

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ



**ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΣΥΜΠΛΑΓΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ
ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ
ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ**

Διπλωματική Εργασία

ΑΝΔΡΕΑΣ Ν. ΚΟΥΤΕΛΙΔΑΚΗΣ

Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων: Επ. Καθηγητής **Εμμανουήλ Μαθιουδάκης**

Καθηγήτρια **Έλενα Παπαδοπούλου**

Καθηγητής **Αντώνιος Βαφείδης**

Χανιά, Οκτώβριος 2018

Ευχαριστίες

Πρώτα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας, Επίκουρο Καθηγητή Εμμανουήλ Μαθιουδάκη, ο οποίος μου παρείχε την επιστημονική καθοδήγηση και υποστήριξη για την ολοκλήρωση της.

Ευχαριστώ τα μέλη της τριμελούς επιτροπής Καθηγήτρια Έλενα Παπαδοπούλου και Καθηγητή Αντώνιο Βαφείδη για τις παρατηρήσεις τους σχετικά με την εκπόνηση της εργασίας.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα Νικόλαο Ελευθερίου για την επιστημονική βοήθεια και την συμπαράσταση που μου παρείχε σε όλα τα στάδια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές και φίλους μου Σ.Κοπασάκη, Ι.Τζέλεση, Ι.Περουλάκη, Χ.Λάμπρου, Β.Κοκοτάκη και Γ.Κωνσταντινίδη για την ηθική υποστήριξη που μου παρείχαν όλα τα χρόνια της φοίτησης μου στο Πολυτεχνείο Κρήτης.

Τέλος ευχαριστώ τα μέλη της οικογένειάς μου, χωρίς την υποστήριξη των οποίων δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

Περίληψη

Το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της συμπεριφοράς αριθμητικών μεθόδων για την προσομοίωση της διάδοσης σεισμικών κυμάτων. Το βασικό μοντέλο προσομοίωσης στις δύο χωρικές διαστάσεις αποτελείται από ένα σύστημα πέντε διαφορικών εξισώσεων, οι οποίες επιλύονται αριθμητικά με την χρήση χαμηλής και υψηλής τάξης σφάλματος προσεγγίσεων των μεθόδων διακριτοποίησης ως προς τις χωρικές και χρονικές παραμέτρους των μεταβλητών τους. Ειδικότερα εφαρμόζονται μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών συμπαγών σχημάτων δεύτερης και τέταρτης τάξης ακρίβειας ως προς τη χωρική διακριτοποίηση, ενώ ως προς την χρονική υλοποιούνται μέθοδοι τύπου SSP-RK πρώτης έως και τέταρτης τάξης ακρίβειας. Τα κριτήρια μελέτης των αριθμητικών μεθόδων αναφέρονται στον υπολογισμό των σφαλμάτων προσομοίωσης των σεισμικών κυμάτων σε ομοιογενή μέσα καθώς και στην δημιουργία των επιφανειακών κυμάτων.

Η εργασία αυτή είναι δομημένη σε τέσσερα κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά οι αριθμητικές μέθοδοι επίλυσης διαφορικών εξισώσεων που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτή την ερευνητική διαδικασία. Αρχικά παρουσιάζονται οι μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών συμπαγών σχημάτων που εφαρμόστηκαν στη χωρική διακριτοποίηση, ενώ στην συνέχεια παρουσιάζονται οι μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων αρχικών τιμών.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στη μοντελοποίηση και την αριθμητική προσομοίωση της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων.

Το τρίτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την μελέτη της προσομοίωσης και τη παρουσίαση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της συμπεριφοράς των προβλημάτων δοκιμής.

Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει την συνολική εκτίμηση της εφαρμογής των αριθμητικών μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την προσομοίωση της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	iii
Περίληψη	v
1 Αριθμητικές Μέθοδοι επίλυσης Διαφορικών Εξισώσεων	1
1.1 Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών συμπαγών σχημάτων	1
1.2 Μέθοδοι επίλυσης Προβλημάτων Αρχικών Τιμών	4
2 Μοντελοποίηση διάδοσης σεισμικών κυμάτων	9
2.1 Εισαγωγή	9
2.2 Μοντελοποίηση	10
2.3 Αριθμητική επίλυση	10
3 Μελέτη προσομοίωσης σεισμικών κυμάτων	15
4 Συμπεράσματα	267

Κατάλογος Σχημάτων

2.1	Σχηματική αναπαράσταση χωρικού πλέγματος διακριτοποίησης και κατανομή αγνώστων σε κάθε κόμβο.	11
2.2	Αρίθμηση κόμβων διακριτοποίησης και κόμβων απομείωσης περιμετρικά της πηγής (κόμβος 13).	13
3.1	Κάθετες ταχύτητες 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	16
3.2	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	16
3.3	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	17
3.4	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	17
3.5	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	18
3.6	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	18
3.7	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	19
3.8	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	19
3.9	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	20

3.10	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή με- θόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	20
3.11	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	21
3.12	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	21
3.13	Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	22
3.14	Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	22
3.15	Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	23
3.16	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$. . .	23
3.17	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	24
3.18	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	24
3.19	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	25
3.20	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	25
3.21	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	26
3.22	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	26
3.23	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	27
3.24	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	27
3.25	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt =$ 10^{-6}	28
3.26	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt =$ 10^{-6}	28

3.27	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	29
3.28	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	29
3.29	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	30
3.30	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	30
3.31	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	31
3.32	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$	31
3.33	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	32
3.34	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	32
3.35	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	33
3.36	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	33
3.37	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	34
3.38	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	34
3.39	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	35

3.40	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	35
3.41	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	36
3.42	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	36
3.43	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	37
3.44	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	37
3.45	Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	38
3.46	Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	38
3.47	Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	39
3.48	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	39
3.49	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	40
3.50	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	40
3.51	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	41
3.52	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	41
3.53	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	42
3.54	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	42
3.55	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	43
3.56	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$	43

3.57	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	44
3.58	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	44
3.59	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	45
3.60	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	45
3.61	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	46
3.62	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	46
3.63	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	47
3.64	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.	47
3.65	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	48
3.66	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	48
3.67	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	49
3.68	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	49
3.69	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	50

3.70	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	50
3.71	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	51
3.72	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	51
3.73	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	52
3.74	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	52
3.75	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	53
3.76	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	53
3.77	Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	54
3.78	Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	54
3.79	Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	55
3.80	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	55
3.81	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	56
3.82	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	56
3.83	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	57
3.84	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	57
3.85	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.	58

3.86	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	58
3.87	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	59
3.88	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	59
3.89	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	60
3.90	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	60
3.91	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	61
3.92	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	61
3.93	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	62
3.94	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	62
3.95	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	63
3.96	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$	63
3.97	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	64
3.98	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	64
3.99	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	65
3.100	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	65

3.101 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	66
3.102 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	66
3.103 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	67
3.104 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	67
3.105 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	68
3.106 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	68
3.107 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	69
3.108 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	69
3.109 Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	70
3.110 Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	70
3.111 Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	71
3.112 Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	71
3.113 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	72

3.114 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	72
3.115 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	73
3.116 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	73
3.117 Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	74
3.118 Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	74
3.119 Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	75
3.120 Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	75
3.121 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	76
3.122 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	76
3.123 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	77
3.124 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	77
3.125 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	78
3.126 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	78

3.127 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	79
3.128 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	79
3.129 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	80
3.130 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	80
3.131 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	81
3.132 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	81
3.133 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πη- γή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	82
3.134 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	82
3.135 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	83
3.136 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	83
3.137 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	84
3.138 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	84
3.139 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	85

3.140	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	85
3.141	Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	86
3.142	Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	86
3.143	Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	87
3.144	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	87
3.145	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	88
3.146	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	88
3.147	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	89
3.148	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	89
3.149	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	90
3.150	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	90
3.151	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	91
3.152	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	91

3.153 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	92
3.154 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	92
3.155 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	93
3.156 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	93
3.157 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	94
3.158 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	94
3.159 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	95
3.160 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	95
3.161 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	96
3.162 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	96
3.163 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	97
3.164 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	97
3.165 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πη- γή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	98

3.166 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	98
3.167 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	99
3.168 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	99
3.169 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	100
3.170 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	100
3.171 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	101
3.172 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	101
3.173 Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	102
3.174 Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	102
3.175 Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	103
3.176 Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	103
3.177 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	104
3.178 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	104

3.179	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	105
3.180	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	105
3.181	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	106
3.182	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	106
3.183	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	107
3.184	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	107
3.185	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	108
3.186	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	108
3.187	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	109
3.188	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	109
3.189	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	110
3.190	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	110
3.191	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	111

3.192	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο	111
3.193	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	112
3.194	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	112
3.195	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	113
3.196	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	113
3.197	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πη- γή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	114
3.198	Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	114
3.199	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	115
3.200	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	115
3.201	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	116
3.202	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	116
3.203	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	117
3.204	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	117

3.205 Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	118
3.206 Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	118
3.207 Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	119
3.208 Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	119
3.209 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	120
3.210 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	120
3.211 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	121
3.212 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	121
3.213 Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	122
3.214 Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	122
3.215 Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	123
3.216 Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	123
3.217 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	124

3.218 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	124
3.219 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	125
3.220 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	125
3.221 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	126
3.222 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	126
3.223 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	127
3.224 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	127
3.225 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	128
3.226 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	128
3.227 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	129
3.228 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	129
3.229 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πη- γή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο. . . .	130
3.230 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	130

3.231	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	131
3.232	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	131
3.233	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	132
3.234	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	132
3.235	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	133
3.236	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	133
3.237	Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	134
3.238	Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	134
3.239	Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	135
3.240	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	135
3.241	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	136
3.242	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	136
3.243	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	137

3.244	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	137
3.245	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	138
3.246	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	138
3.247	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	139
3.248	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	139
3.249	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	140
3.250	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	140
3.251	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	141
3.252	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	141
3.253	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	142
3.254	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	142
3.255	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	143
3.256	Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	143

3.257 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	144
3.258 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	144
3.259 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	145
3.260 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	145
3.261 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πη- γή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	146
3.262 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	146
3.263 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	147
3.264 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	147
3.265 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	148
3.266 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	148
3.267 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	149
3.268 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	149
3.269 Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	150

3.270 Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	150
3.271 Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	151
3.272 Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt =$ 10^{-4} τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	151
3.273 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	152
3.274 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	152
3.275 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	153
3.276 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	153
3.277 Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	154
3.278 Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	154
3.279 Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	155
3.280 Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	155
3.281 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	156
3.282 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	156

3.283 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	157
3.284 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	157
3.285 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	158
3.286 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	158
3.287 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	159
3.288 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	159
3.289 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	160
3.290 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	160
3.291 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	161
3.292 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	161
3.293 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	162
3.294 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	162
3.295 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	163

3.296 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	163
3.297 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	164
3.298 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	164
3.299 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	165
3.300 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	165
3.301 Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	166
3.302 Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	166
3.303 Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	167
3.304 Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt =$ 10^{-5} τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	167
3.305 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	168
3.306 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	168
3.307 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	169
3.308 Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	169

3.309 Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	170
3.310 Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	170
3.311 Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	171
3.312 Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	171
3.313 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	172
3.314 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	172
3.315 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	173
3.316 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	173
3.317 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	174
3.318 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	174
3.319 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	175
3.320 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	175
3.321 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	176

3.322 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	176
3.323 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	177
3.324 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	177
3.325 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	178
3.326 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	178
3.327 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	179
3.328 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	179
3.329 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	180
3.330 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή	180
3.331 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	181
3.332 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	181
3.333 Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	182
3.334 Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	182
3.335 Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή	183

3.336	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	183
3.337	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	184
3.338	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	184
3.339	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	185
3.340	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	185
3.341	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	186
3.342	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	186
3.343	Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	187
3.344	Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	187
3.345	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	188
3.346	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	188
3.347	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	189
3.348	Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	189

3.349 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	190
3.350 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	190
3.351 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	191
3.352 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	191
3.353 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	192
3.354 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	192
3.355 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	193
3.356 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	193
3.357 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πη- γή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο. . . .	194
3.358 Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	194
3.359 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	195
3.360 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	195
3.361 Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	196

3.362	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή με- θόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	196
3.363	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	197
3.364	Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	197
3.365	Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	198
3.366	Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	198
3.367	Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	199
3.368	Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt =$ 10^{-5} τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	199
3.369	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	200
3.370	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	200
3.371	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	201
3.372	Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	201
3.373	Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	202
3.374	Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	202

3.375 Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	203
3.376 Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	203
3.377 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	204
3.378 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	204
3.379 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP- RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	205
3.380 Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	205
3.381 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	206
3.382 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	206
3.383 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	207
3.384 Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	207
3.385 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t =$ $0.062sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	214
3.386 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t =$ $0.07sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	215

3.387	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	216
3.388	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.09sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	217
3.389	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.1sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	218
3.390	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.062sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	219
3.391	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.07sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	220
3.392	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	221
3.393	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.09sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	222
3.394	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.1sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	223
3.395	Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.062sec$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο	224

3.396 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.07\text{sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	225
3.397 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.08\text{sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	226
3.398 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.09\text{sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	227
3.399 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.1\text{sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.	228
3.400 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.11\text{sec}$	229
3.401 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.12\text{sec}$	230
3.402 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.13\text{sec}$	231
3.403 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.14\text{sec}$	232
3.404 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.15\text{sec}$	233
3.405 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.16\text{sec}$	234
3.406 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.17\text{sec}$	235

3.407 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.18sec$	236
3.408 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.19sec$	237
3.409 Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.20sec$	238
3.410 Οριζόντια ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο Euler σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης.	239
3.411 Κατακόρυφη ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο Euler σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης	240
3.412 Οριζόντια ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης	241
3.413 Κατακόρυφη ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης	242
3.414 Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	243
3.415 Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	244
3.416 Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	245

3.417	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	246
3.418	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	247
3.419	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	248
3.420	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	249
3.421	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	250
3.422	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	251
3.423	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	252
3.424	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.	253
3.425	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	254

3.426	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	255
3.427	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	256
3.428	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	257
3.429	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	258
3.430	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.	259
3.431	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	260
3.432	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.	261
3.433	Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	262
3.434	Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	263

3.435 Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.	264
3.436 Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.	265
3.437 Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης	266

Κεφάλαιο 1

Αριθμητικές Μέθοδοι επίλυσης Διαφορικών Εξισώσεων

1.1 Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών συμπαγών σχημάτων

Θεωρούμε το πρόβλημα συνοριακών τιμών

$$(ΠΣΤ) \quad \begin{cases} y'(x) = f(y(x), x) \quad , \quad x \in [a, b] \\ y(a) = A \\ y(b) = B \end{cases} . \quad (1.1)$$

Για την αριθμητική επίλυση της παραπάνω διαφορικής εξίσωσης με τη χρήση μιας μεθόδου διακριτοποίησης, θεωρούμε αρχικά την ομοιόμορφη διακριτοποίηση του διαστήματος $[a, b]$ σε n υποδιαστήματα με βήμα $h = \frac{b-a}{n}$ και τους κόμβους $x_i = a + ih$ με $i = 0, 1, \dots, n$.

Κατά τη χρήση της αριθμητικής μεθόδου πεπερασμένων διαφορών συμπαγών σχημάτων

μπορεί να προσεγγιστεί η τιμή της παραγώγου $y'(x_i) = y'_i$ στον κόμβο x_i από τις τιμές της συνάρτησης σύμφωνα με τη σχέση [5], [7]

$$b_2 y'_{i-2} + b_1 y'_{i-1} + y'_i + b_1 y'_{i+1} + b_2 y'_{i+2} = a_1 \frac{y_{i+3} - y_{i-3}}{6h} + a_2 \frac{y_{i+2} - y_{i-2}}{4h} + a_3 \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2h} \quad (1.2)$$

Η σχέση των συντελεστών a_1, a_2 και a_3 με τους b_1 και b_2 καθορίζει την ακρίβεια προσέγγισης του αριθμητικού σχήματος. Ειδικότερα, για προσέγγιση ακρίβειας δεύτερης τάξης θα ισχύει ότι

$$a_1 + a_2 + a_3 = 1 + 2b_1 + 2b_2, \quad (1.3)$$

ενώ για προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας θα ισχύει

$$a_3 + 4a_2 + 9a_1 = 6(b_1 + 4b_2). \quad (1.4)$$

Η κατασκευή συμπαγούς αριθμητικού σχήματος προϋποθέτει την επιλογή του ελάχιστου δυνατού πλήθους των κόμβων. Έτσι για την περίπτωση δεύτερης τάξης ακρίβειας επιλέγουμε τις τιμές $b_1 = b_2 = 0$ και $a_1 = a_2 = 0$, οπότε $a_3 = 1$. Άρα το αριθμητικό σχήμα θα έχει τη μορφή

$$y'_i = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2h}. \quad (1.5)$$

Αντίστοιχα για τη προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας επιλέγουμε ότι $b_2 = a_1 = a_2 = 0$ κι έτσι $b_1 = \frac{1}{4}$, $a_3 = \frac{3}{2}$. Άρα το σχήμα της τέταρτης τάξης ακρίβειας θα είναι της μορφής

$$y'_{i-1} + 4y'_i + y'_{i+1} = \frac{3}{h}(y_{i+1} - y_{i-1}). \quad (1.6)$$

Για τον πρώτο κόμβο της διακριτοποίησης θα ισχύει ο παρακάτω τύπος των προς εμπρός πεπερασμένων διαφορών

$$y'_0 + by'_1 = \frac{1}{h}(a_1 y_0 + a_2 y_1 + a_3 y_2 + a_4 y_3 + a_5 y_4 + a_6 y_5 + a_7 y_6). \quad (1.7)$$

Η επιλογή των συντελεστών $a_1 = -\frac{3}{2}$, $a_2 = 2$, $a_3 = -\frac{1}{2}$, $a_4 = a_5 = a_6 = a_7 = b = 0$ παράγει τη σχέση $y'_0 = \frac{1}{2h}(-3y_0 + 4y_1 - y_2)$, η οποία έχει δεύτερη τάξη ακρίβεια προσέγγισης.

Για τέταρτης τάξης ακρίβειας σχήμα η επιλογή των συντελεστών θα πρέπει να είναι οι τιμές των συντελεστών $b = 3$, $a_1 = -\frac{17}{6}$, $a_2 = a_3 = \frac{3}{2}$, $a_4 = -\frac{1}{6}$ και $a_5 = a_6 = a_7 = 0$ οπότε το αριθμητικό σχήμα που σχετίζεται με τον πρώτο κόμβο θα έχει τη μορφή

$$y'_0 + 3 y'_1 = -\frac{17}{6h} y_0 + \frac{3}{2h} (y_1 + y_2) - \frac{1}{6h} y_3. \quad (1.8)$$

Αντίστοιχα αριθμητικά σχήματα παράγονται για τους τελευταίους κόμβους της διακριτοποίησης με την χρήση προς τα πίσω διαφορών.

Η προσέγγιση των τιμών της πρώτης παραγώγου με τέταρτης τάξης ακρίβεια [8],[9],[11] επιτυγχάνεται με την επίλυση του γραμμικού συστήματος $A\mathbf{y}' = \mathbf{y}$, όπου

$$\mathbf{y}' = \begin{bmatrix} y'_0 \\ y'_1 \\ \vdots \\ y'_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (1.9)$$

και

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & 0 \cdots & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 1 & 0 \cdots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 4 & 1 \cdots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 \cdots & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \cdots & 1 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \cdots & 0 & 3 & 1 \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{(n+1) \times (n+1)}. \quad (1.10)$$

1.2 Μέθοδοι επίλυσης Προβλημάτων Αρχικών Τιμών

Θεωρούμε το πρόβλημα αρχικών τιμών (ΠΑΤ)

$$\begin{cases} \frac{\partial y}{\partial t} = f(t, y) , & t \in [a, b] \\ y(a) = A \end{cases} . \quad (1.11)$$

Για την αριθμητική επίλυση του θεωρούμε την ομοιόμορφη χρονική διαμέριση στα χρονικά σημεία $t_i = a + ih$ για $i = 0, 1, 2, \dots, N$, με το χρονικό βήμα $h = \frac{b-a}{N} = t_{i+1} - t_i$.

Μέθοδος Euler

Αν υποθέσουμε ότι το παραπάνω ΠΑΤ έχει μοναδική λύση $y(t)$ με δύο συνεχής παραγώγους στο $[a, b]$, τότε σύμφωνα με το θεώρημα Taylor θα ισχύει

$$y(t_{i+1}) = y(t_i) + (t_{i+1} - t_i)y'(t_i) + \frac{(t_{i+1} - t_i)^2}{2}y''(\xi)$$

για $\xi \in (t_i, t_{i+1})$. Άρα θα ισχύει ότι $y(t_{i+1}) = y(t_i) + hy'(t_i) + \frac{h^2}{2}y''(\xi)$ και επειδή η συνάρτηση $y(t)$ επαληθεύει τη διαφορική εξίσωση θα έχουμε ότι

$$y(t_{i+1}) = y(t_i) + hf(t_i, y(t_i)) + \frac{h^2}{2}y''(\xi) .$$

Έτσι το αριθμητικό επαναληπτικό σχήμα

$$y(t_{i+1}) = y(t_i) + hf(t_i, y(t_i))$$

με $y(t_0) = A$ για $i = 0, 1, \dots, N-1$, το οποίο αναφέρεται στη μέθοδο Euler, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσέγγιση της τιμής $y(t_N) = y(b)$. Το τοπικό σφάλμα ή σφάλμα προσέγγισης σε κάθε χρονικό βήμα είναι $O(h^2)$ και το συνολικό $O(h)$ [6].

Μέθοδοι Strong Stability Preserving Runge-Kutta (SSP-RK)

Οι άμεσες SSP Runge-Kutta μέθοδοι αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για την αριθμητική επίλυση υπερβολικών προβλημάτων με συνεχείς λύσεις. Έστω ότι θέλουμε να προσεγγίσουμε την λύση $u(x, t)$ του παρακάτω υπερβολικού μονοδιάστατου προβλήματος

$$u_t = F(u). \quad (1.12)$$

Εφαρμόζοντας μια μέθοδο διακριτοποίησης, όπως αυτή των πεπερασμένων διαφορών, στην χωρική διάσταση είναι δυνατή η προσέγγιση της λύσης σε συγκεκριμένους κόμβους $u(x_j, t)$ για κάθε χρονική στιγμή t . Έτσι για την προσέγγιση $u_j^n \approx u(x_j, t^n)$ της λύσης στον κόμβο x_j κατά τη χρονική στιγμή t^n χρησιμοποιείται συνδυασμός δύο αριθμητικών μεθόδων διακριτοποίησης, μία για την χρονική και μία για την χωρική διάσταση.

Το βασικό ερώτημα που απασχολεί κατά την εφαρμογή των μεθόδων είναι :

Ποια είναι η κατάλληλη διακριτοποίηση χώρου και χρόνου, ώστε η μέθοδος να είναι ευстаθής και να συγκλίνει;

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το παράδειγμα της μονοδιάστατης κυματικής εξίσωσης της μορφής

$$u_t + u_x = 0 \quad (1.13)$$

με αρχική συνθήκη $u(x, 0) = g(x)$ και περιοδικές συνοριακές συνθήκες. Όπως είναι γνωστό η αναλυτική λύση της παραπάνω διαφορικής έχει τη μορφή $u(x, t) = g(x - t)$.

Για την αριθμητική επίλυση αρχικά εφαρμόζουμε την μέθοδο διακριτοποίησης για την προσέγγιση της χωρικής παραγώγου σε κάθε κόμβο διακριτοποίησης από το παρακάτω σχήμα προς τα πίσω πεπερασμένων διαφορών πρώτης τάξης

$$u_x = \frac{u_j - u_{j-1}}{\Delta x}. \quad (1.14)$$

Το παραγόμενο σύστημα συνήθων διαφορικών εξισώσεων μπορεί να λυθεί με την χρήση ενός σχήματος χρονικής ολοκλήρωσης, όπως η προς τα εμπρός μέθοδος Euler.

$$u_j^{n+1} = u_j^n - \frac{\Delta t}{\Delta x}(u_j^n - u_{j-1}^n), \quad (1.15)$$

ώστε να προσεγγιστεί η λύση του προβλήματος u_j^{n+1} σε κάθε χρονικό κομβικό σημείο t^{n+1} .

Χρησιμοποιώντας την κλασσική von Neumann L^2 ανάλυση ευστάθειας για την παραπάνω μέθοδο προκύπτει ότι είναι ευσταθής όταν ικανοποιείται το κριτήριο διακριτοποίησης $\frac{\Delta t}{\Delta x} \leq 1$.

Για το συγκεκριμένο γραμμικό πρόβλημα αν η αρχική συνθήκη είναι ομαλή τότε και η λύση του προβλήματος είναι ομαλή. Η von Neumann ανάλυση ευστάθειας αποδεικνύει ότι η L^2 γραμμική ευστάθεια είναι απαραίτητη για τη σύγκλιση της μεθόδου.

Γενικά μπορούμε να υποθέσουμε ότι για οποιαδήποτε μέθοδο διακριτοποίησης υπάρχει μία τιμή Δt_{FE} τέτοια ώστε να ισχύει

$$\|u + \Delta t F(u)\| \leq \|u\|, \quad (1.16)$$

για $0 \leq \Delta t \leq \Delta t_{FE}$, για κάθε u , όπου Δt_{FE} το μέγιστο χρονικό βήμα διακριτοποίησης της συγκλίνουσας μεθόδου προς τα εμπρός Euler. Μία μέθοδος θεωρείται ότι είναι τύπου Strong Stability Preserving (SSP) με SSP συντελεστή \mathcal{C} αν ισχύει ότι

$$\|u^{n+1}\| \leq \|u^n\| \quad (1.17)$$

και με βήμα χρονικής διακριτοποίησης Δt για το οποίο ισχύει ότι $\Delta t \leq \mathcal{C} \Delta t_{FE}$.

Οπότε η διαδικασία κατασκευής μιας Strong Stability Preserving Runge-Kutta (SSP-RK) θα βασίζεται στην ιδιότητα ύπαρξης όσο το δυνατόν μεγαλύτερου συντελεστή \mathcal{C} .

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι Strong Stability Preserving Runge-Kutta (SSP-RK) τρίτης και τέταρτης τάξης ακρίβειας διαφόρων βημάτων/σταδίων.

Μέθοδοι SSP-RK τρίτης τάξης ακρίβειας

Για τη βέλτιστη SSP-RK τρίτης τάξης τριών βημάτων ισχύει ότι $C = 1$ και διαθέτει το παρακάτω αριθμητικό σχήμα [6]

$$\begin{aligned}u^{(1)} &= u^n + \Delta t F(u^n) \\u^{(2)} &= \frac{3}{4}u^n + \frac{1}{4}u^{(1)} + \frac{1}{4}\Delta t F(u^{(1)}) \\u^{n+1} &= \frac{1}{3}u^n + \frac{2}{3}u^{(2)} + \frac{2}{3}\Delta t F(u^{(2)})\end{aligned}\tag{1.18}$$

Για λόγους σύγκρισης της συμπεριφοράς και της απόδοσης των SSP-RK μεθόδων χρησιμοποιήθηκε και το αριθμητικό σχήμα τρίτης τάξης τεσσάρων βημάτων που ακολουθεί

$$\begin{aligned}u^{(1)} &= u^n + \frac{\Delta t}{2}F(u^n) \\u^{(2)} &= u^{(1)} + \frac{\Delta t}{2}F(u^{(1)}) \\u^{(3)} &= \frac{2}{3}u^n + \frac{1}{3}u^{(2)} + \frac{\Delta t}{6}F(u^{(2)}) \\u^{n+1} &= u^{(3)} + \frac{\Delta t}{2}F(u^{(3)})\end{aligned}\tag{1.19}$$

το οποίο διαθέτει συντελεστή $C = 2$ [6].

Μέθοδοι SSP-RK τέταρτης τάξης ακρίβειας

Στην πιο δημοφιλή μέθοδο τέταρτης τάξης πέντε βημάτων ο συντελεστής $C = 1.508$ και έχει το παρακάτω αριθμητικό σχήμα [6]

$$\begin{aligned}u^{(1)} &= u^n + 0.391752226571890\Delta t F(u^n) \\u^{(2)} &= 0.444370493651235u^n + 0.555629506348765u^{(1)} + 0.368410593050371\Delta t F(u^{(1)}) \\u^{(3)} &= 0.620101851488403u^n + 0.379898148511597u^{(2)} + 0.251891774271694\Delta t F(u^{(2)}) \\u^{(4)} &= 0.178079954393132u^n + 0.821920045606868u^{(3)} + 0.544974750228521\Delta t F(u^{(3)}) \\u^{n+1} &= 0.517231671970585u^{(2)} + 0.096059710526147u^{(3)} + 0.063692468666290\Delta t F(u^{(3)}) + \\&\quad + 0.386708617503269u^{(4)} + 0.226007483236906\Delta t F(u^{(4)})\end{aligned}\tag{1.20}$$

Κεφάλαιο 2

Μοντελοποίηση διάδοσης σεισμικών κυμάτων

2.1 Εισαγωγή

Η μελέτη των επιπτώσεων των φυσικών φαινομένων έχει ιδιαίτερη σημασία στην επιστήμη και στην κοινωνία. Οι επιπτώσεις φυσικών καταστροφών που προέρχονται από σεισμικά φαινόμενα μπορούν να ελαχιστοποιηθούν από την σωστή πρόβλεψη των συνεπειών τους μέσω αξιόπιστων προσομοιώσεων. Ιδιαίτερα σημαντικά θεωρούνται τα αποτελέσματα ρεαλιστικών προσομοιώσεων των επιφανειακών σεισμικών κυμάτων στις κατασκευές. Μία άλλη σημαντική εφαρμογή αποτελεί η ανίχνευση γεωλογικών σχηματισμών του υποδάφους από την τεχνητή κατασκευή και μελέτη της διάδοσης σεισμικών κυμάτων. Η αξιόπιστη προσομοίωση πραγματικών προβλημάτων προϋποθέτει την εφαρμογή υψηλής τάξης ακρίβειας αριθμητικών μεθόδων για την επίλυση των μοντέλων που περιγράφουν τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων. Αυτό δημιουργεί προσομοιωτές με αυξημένο υπολογιστικό κόστος. Έτσι η υλοποίηση αποδοτικών προσομοιώσεων απαιτεί την χρήση μεγάλων και σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων.

2.2 Μοντελοποίηση

Η διάδοση ενός P-SV σεισμικού κύματος σε δύο διαστάσεις είναι γνωστό ότι μπορεί να μοντελοποιηθεί μαθηματικά [4] από το παρακάτω σύστημα διαφορικών εξισώσεων [1],[2],[10]

$$\frac{\partial u}{\partial t} = b \left(\frac{\partial Sxz}{\partial x} + \frac{\partial Szz}{\partial z} \right) \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} = b \left(\frac{\partial Sxx}{\partial x} + \frac{\partial Sxz}{\partial z} \right) \quad (2.2)$$

$$\frac{\partial Sxx}{\partial t} = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial w}{\partial x} + \lambda \frac{\partial u}{\partial z} \quad (2.3)$$

$$\frac{\partial Szz}{\partial t} = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial u}{\partial z} + \lambda \frac{\partial w}{\partial x} \quad (2.4)$$

$$\frac{\partial Sxz}{\partial t} = \mu \left(\frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial u}{\partial x} \right) \quad (2.5)$$

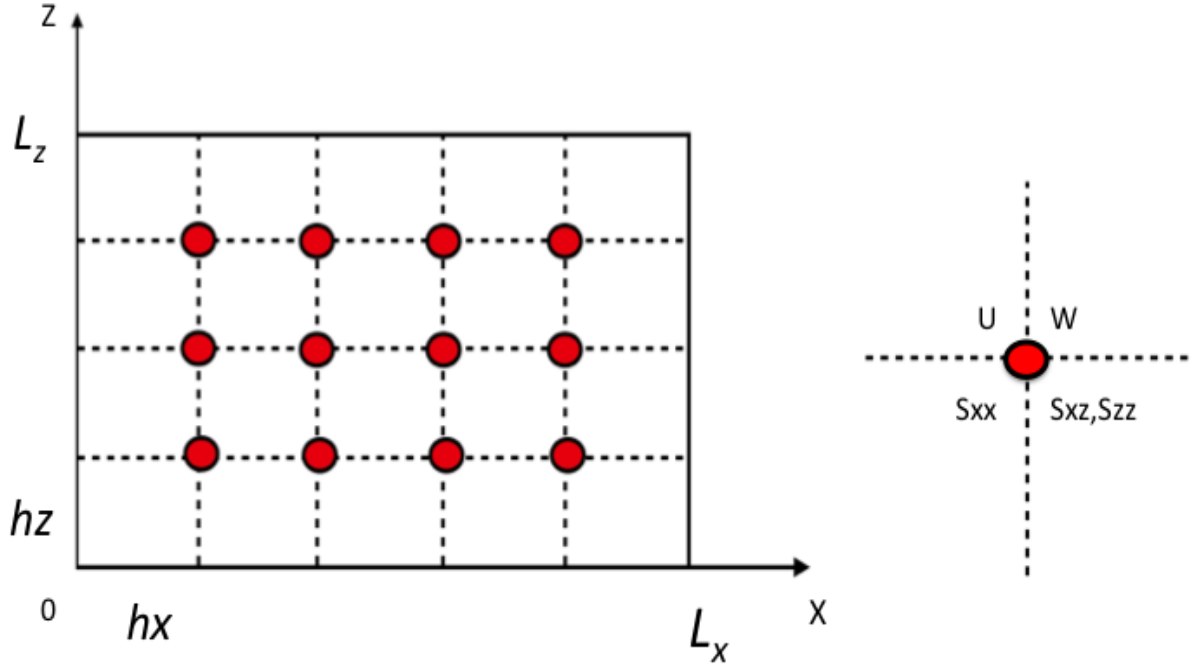
Όπου u, w οι συνιστώσες της ταχύτητας μετατόπισης του υλικού ως προς την x και z κατεύθυνση, Sx, Sz οι αντίστοιχες ανά κατεύθυνση και Sxz οι μεικτές τάσεις, ενώ $b = \frac{1}{\rho}$ όπου ρ η πυκνότητα του εδάφους και λ, μ οι συντελεστές ελαστικότητας του Lamé'.

Η διάδοση ενός σεισμικού κύματος εξαρτάται από την παράμετρο του λόγου Poisson' του μέσου διάδοσης με $\nu = \frac{\lambda}{2(\lambda + \mu)}$.

Στην ειδική περίπτωση με $\lambda = \mu$ προκύπτει ότι $\nu = \frac{1}{4}$. Η τιμή αυτή είναι κοντινή στις τιμές του λόγου Poisson' που διαθέτουν πολλά είδη πετρωμάτων. Στα υγρά μέσα διάδοσης το $\nu \rightarrow 0.5$.

2.3 Αριθμητική επίλυση

Για την αριθμητική επίλυση του συστήματος των διαφορικών εξισώσεων μοντελοποίησης της διάδοσης σεισμικών κυμάτων σε δύο διαστάσεις θα χρησιμοποιήσουμε αρχικά ομοιόμορφη διαμέριση ανά κατεύθυνση στην χωρική διάσταση. Έστω ότι $x \in [0, L_x]$ και $z \in [0, L_z]$ τότε για ομοιόμορφη διαμέριση σε N_x και N_y υποδιαστήματα ανά κατεύθυν-



Σχήμα 2.1: Σχηματική αναπαράσταση χωρικού πλέγματος διακριτοποίησης και κατανομή αγνώστων σε κάθε κόμβο.

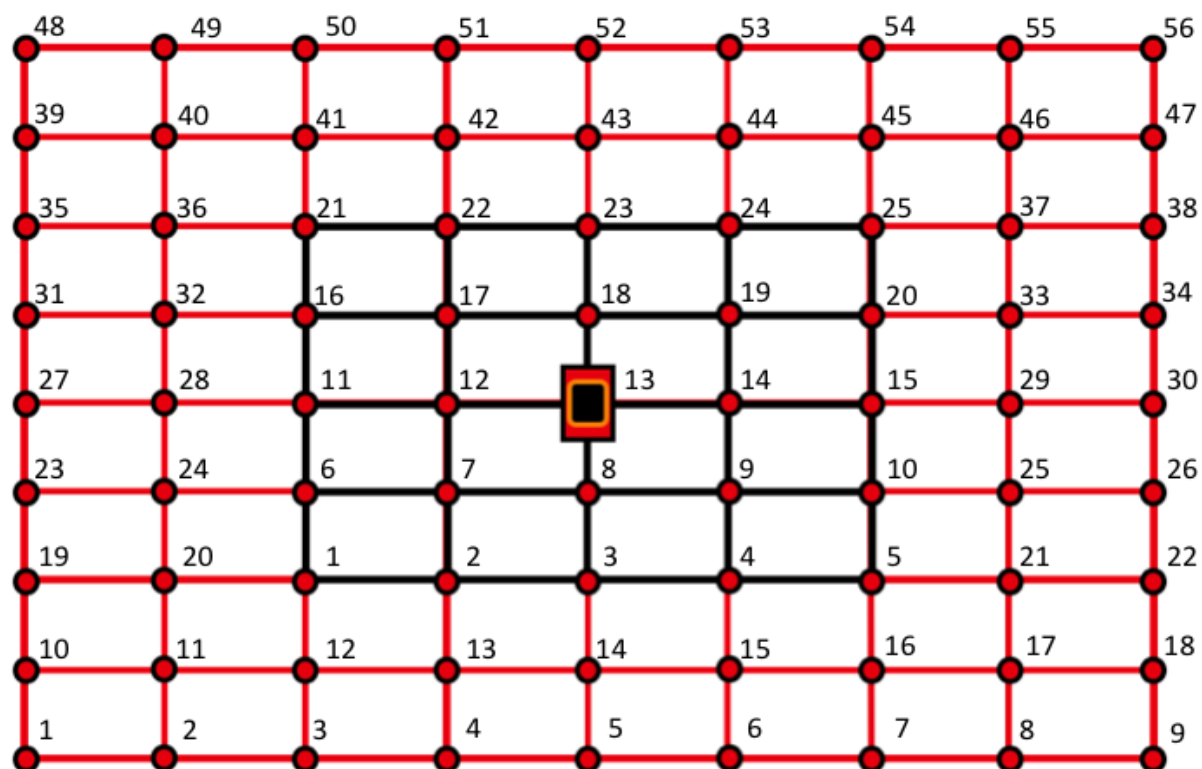
ση, τότε το πλάτος τους θα είναι $h_x = \frac{L_x}{N_x}$ και $h_z = \frac{L_z}{N_z}$. Το παρακάτω σχήμα εμφανίζει το πλέγμα διακριτοποίησης για την περίπτωση $N_x = 5$ και $N_z = 4$ υποδιαστημάτων.

Στο πλέγμα διακριτοποίησης ορίζονται οι χωρικοί κόμβοι (x_i, z_j) με $x_i = ih_x$ και $z_j = jh_z$ για $i = 0, \dots, N_x$ και $j = 0, \dots, N_z$. Ως προς την χρονική διάσταση θεωρούμε ότι ο χρόνος διάδοσης του σεισμικού κύματος $t \in [0, T]$ και σε αυτό το διάστημα περιλαμβάνεται και ο χρόνος δημιουργίας του σεισμικού κύματος από την πηγή του. Η πηγή αυτή είναι του τύπου Gauss, όπως περιγράφεται αναλυτικά στην εργασία [10]. Ο χρόνος αυτός λειτουργίας της σεισμικής πηγής $t_s \in [0, T_s]$, αναφέρεται σαν το αρχικό χρονικό υποδιάστημα του συνολικού χρόνου διάδοσης του σεισμικού κύματος. Το διάστημα αυ-

τό διακριτοποιείται σε N_t ίσα χρονικά υποδιαστήματα με χρονικό βήμα $\Delta t = \frac{T}{N_t}$ κι έτσι ο χρόνος διάδοσης του σεισμικού κύματος και ο χρόνος λειτουργίας της πηγής του θα διαθέτουν ίσα χρονικά βήματα διακριτοποίησης.

Σε κάθε κόμβο του χωρικού πλέγματος διακριτοποίησης θα αναζητηθεί μία προσεγγιστική τιμή (άγνωστος) για κάθε παράμετρο του προβλήματος, δηλαδή για κάθε ταχύτητα και τάση. Η αρίθμηση των αγνώστων βασίζεται στο λεξικογραφικό σύστημα αρίθμησης με διάταξη προς την επιφάνεια του εδάφους. Το επόμενο σχήμα εμφανίζει την αρίθμηση των αγνώστων για την περίπτωση οκτώ υποδιαστημάτων ανά κατεύθυνση. Η πηγή δημιουργίας του σεισμικού κύματος βρίσκεται στο κέντρο του χωρίου και περιμετρικά της υπάρχουν τουλάχιστον δύο κόμβοι στους οποίους όλες οι τιμές τεχνικά μηδενίζονται σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας της πηγής [10], ώστε να αναγκαστεί το σεισμικό κύμα να απομακρυνθεί από την πηγή δημιουργίας του.

Για την αποφυγή επιστροφής των σεισμικών κυμάτων στην περιοχή μελέτης όταν αυτά προσκρούσουν στο σύνορο της περιοχής θα πρέπει να δημιουργηθεί μία τεχνητή περιοχή απορρόφησης του σεισμικού κύματος. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές κατασκευής απορροφητικών ζωνών όπως περιγράφονται στην εργασία [3]. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι χρησιμοποιήθηκε ο συνδυασμός και των δύο τεχνικών απορρόφησης, διότι κατά την χρήση αριθμητικών σχημάτων υψηλής ακρίβειας η εφαρμογή της μία μόνο τεχνικής δεν ήταν αρκετή για την ολοκληρωτική απόσβεση του σεισμικού κύματος.

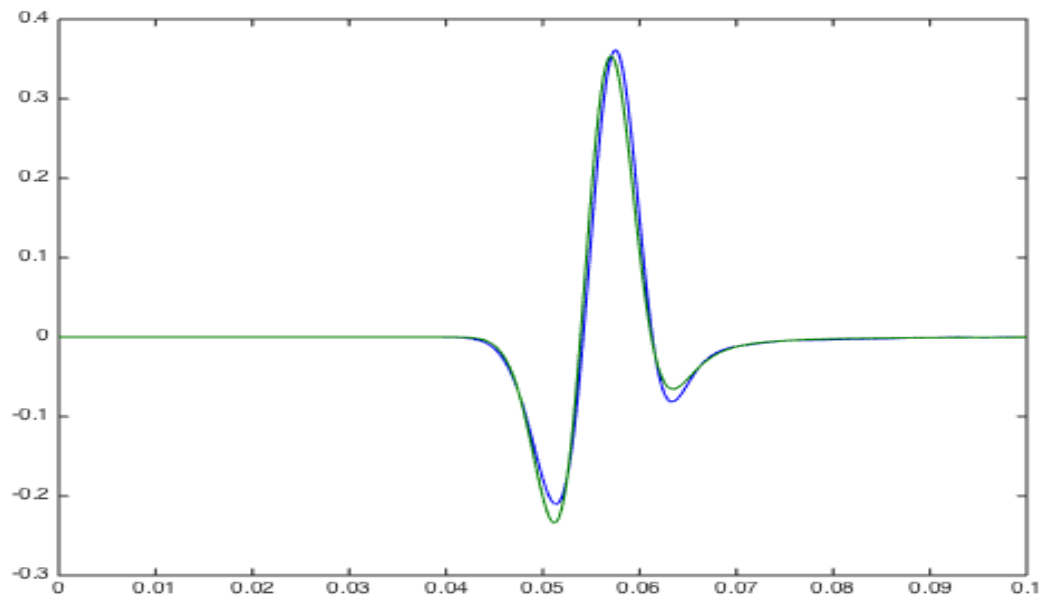


Σχήμα 2.2: Αρίθμηση κόμβων διακριτοποίησης και κόμβων απομείωσης περιμετρικά της πηγής (κόμβος 13).

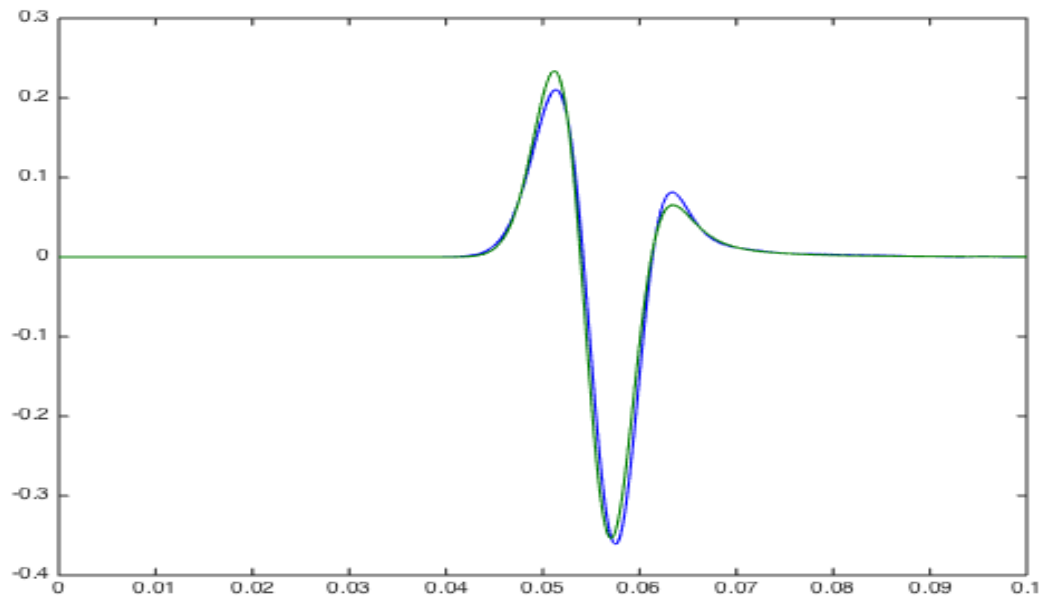
Κεφάλαιο 3

Μελέτη προσομοίωσης σεισμικών κυμάτων

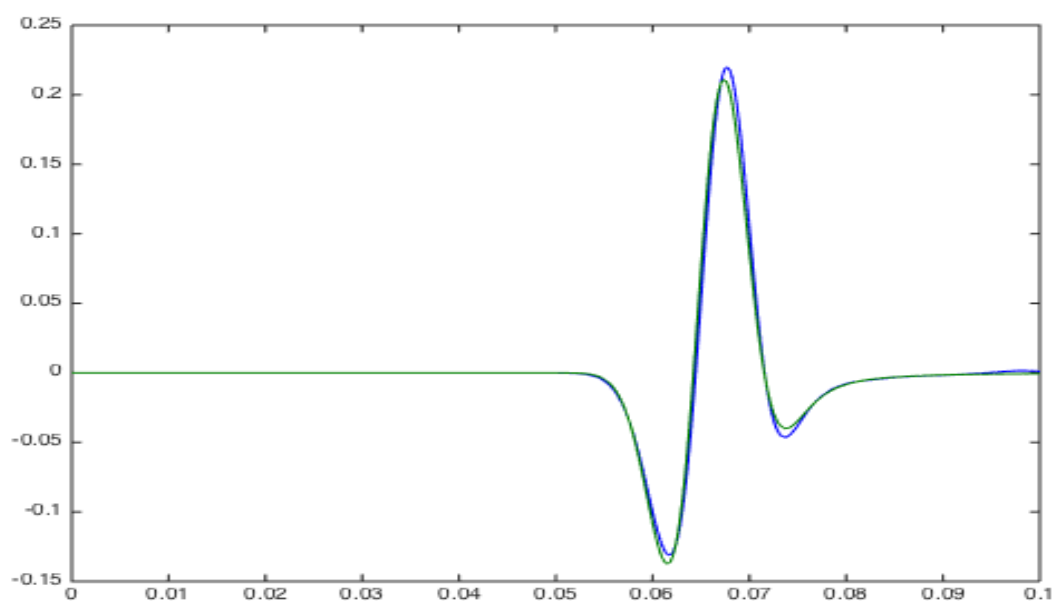
Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και μελετάται η συμπεριφορά από την προσομοίωση σεισμικών κυμάτων σύμφωνα με την εφαρμογή των αριθμητικών μεθόδων που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Στην πρώτη ομάδα προσομοιώσεων θεωρήθηκε μία περιοχή υπεδάφους διάστασης 640m μήκους και 320m βάθους με την πηγή να βρίσκεται στο κέντρο της. Οι τέσσερις συνοριακές περιοχές περιλαμβάνουν απορροφητικά όρια πλάτους 40m με συντελεστή απομείωσης 0.7. Η χωρική διακριτοποίηση είναι 1m ανά κατεύθυνση και η διάρκεια της πηγής είναι 0.062sec. Το είδος του κύματος που μελετήθηκε έχει ταχύτητες $V_p = 2000 \frac{m}{s}$, $V_s = 1000 \frac{m}{s}$ και συχνότητα $f = 50Hz$, ενώ η περιοχή θεωρείται ομοιογενής με $\rho = 2000 \frac{Kg}{m^3}$. Αρχικά μελετήθηκαν προσομοιώσεις ως προς την χρονική διακριτοποίηση για κάθε αριθμητική μέθοδο. Έτσι επιλέχθηκαν οκτώ σημεία σε απόσταση 50m περιμετρικά της πηγής. Για αυτά τα σημεία υπολογίστηκε η $\|\cdot\|_2$ του απόλυτου σφάλματος μεταξύ πραγματικής και προσεγγιστικής τιμής ταχυτήτων και τάσεων του σεισμικού κύματος. Επίσης στα ίδια σημεία κατασκευάστηκαν τα γραφήματα των προσεγγιστικών και πραγματικών τιμών τάσεων και ταχυτήτων για κάθε αριθμητική μέθοδο και για κάθε επιλογή του χρονικού βήματος. Τα παρακάτω γραφήματα αναφέρονται στις αριθμητικές μεθόδους των δοκιμών για συγκεκριμένα χρονικά βήματα όπως αναφέρονται σε κάθε περίπτωση. Οι πραγματικές τιμές εμφανίζονται με πράσινο χρώμα, ενώ οι προσεγγιστικές με μπλέ σε όλα τα γραφήματα.



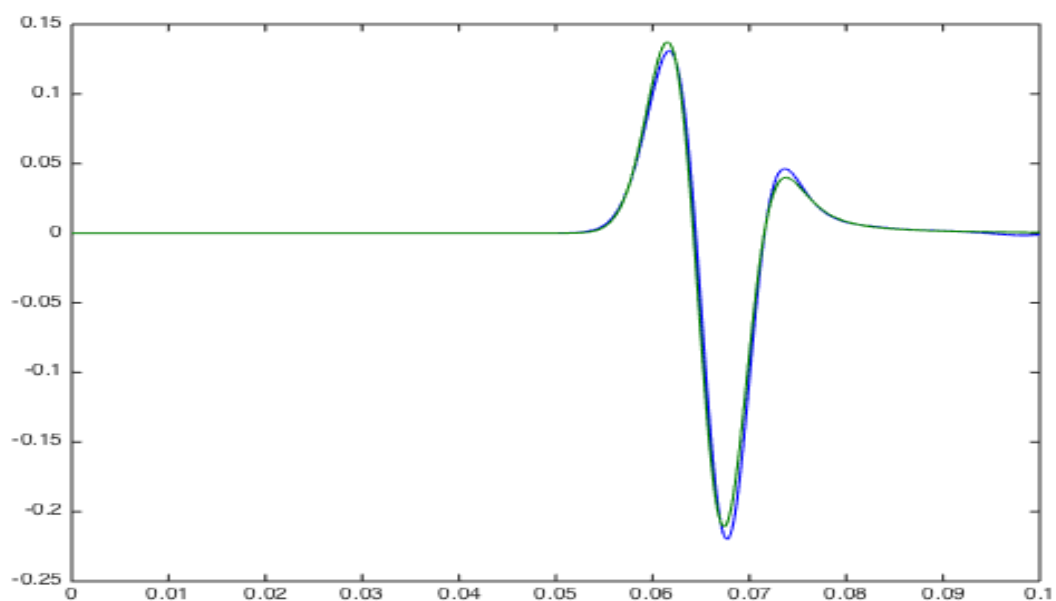
Σχήμα 3.1: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



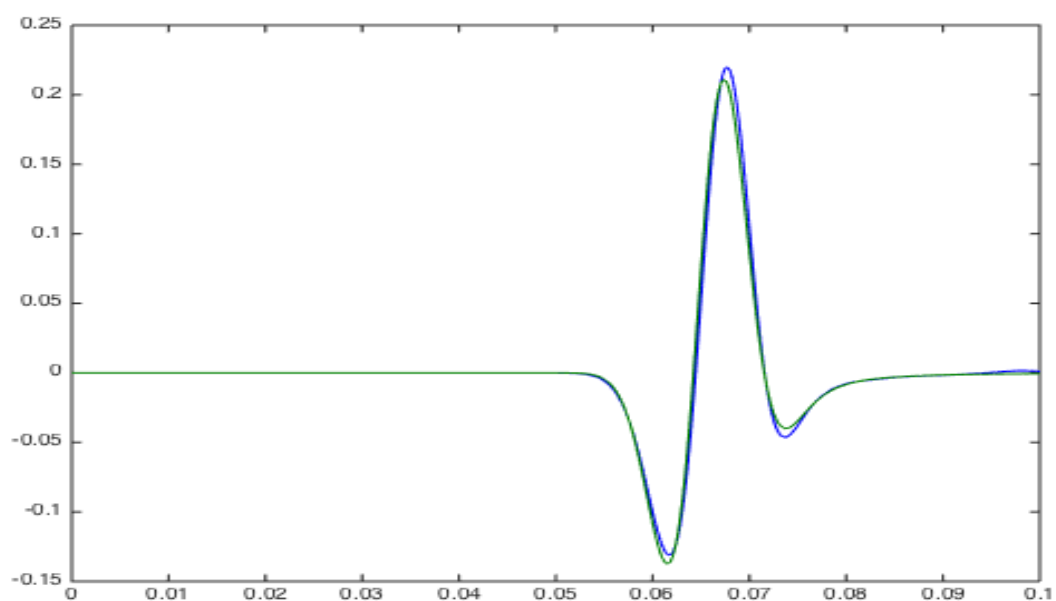
Σχήμα 3.2: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



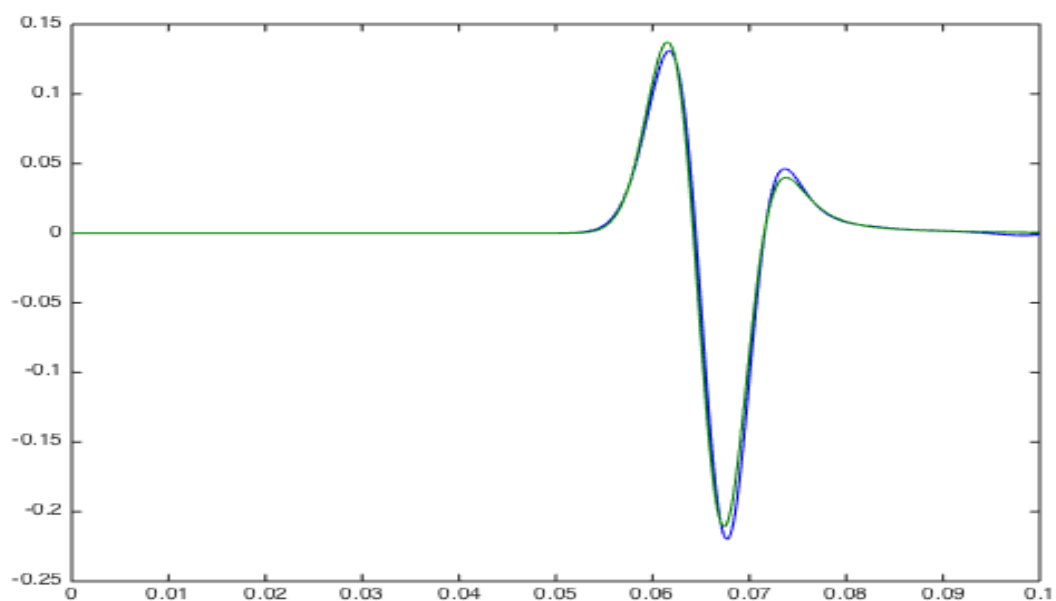
Σχήμα 3.3: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



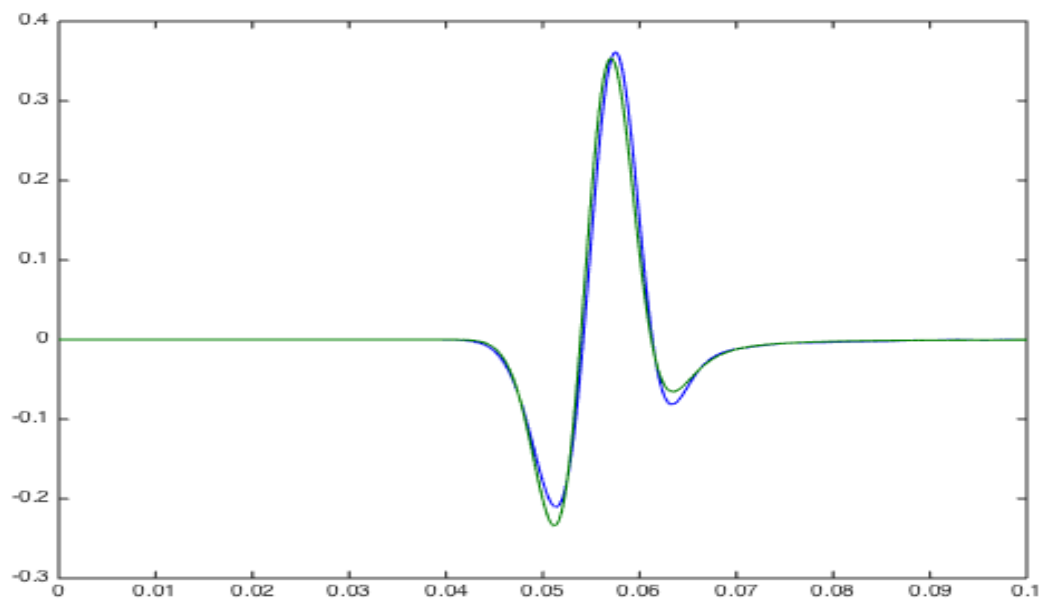
Σχήμα 3.4: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



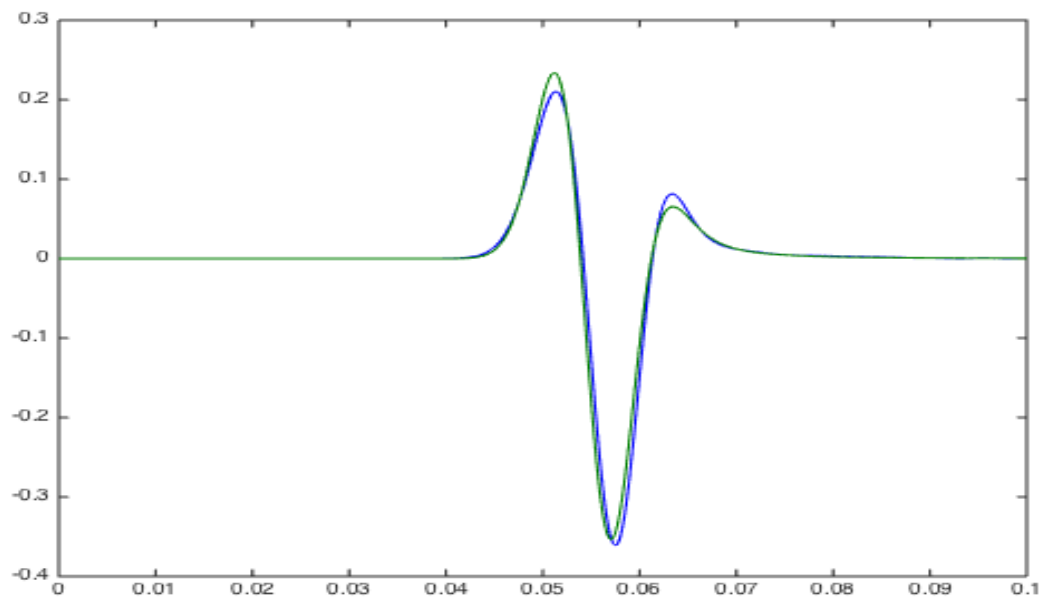
Σχήμα 3.5: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



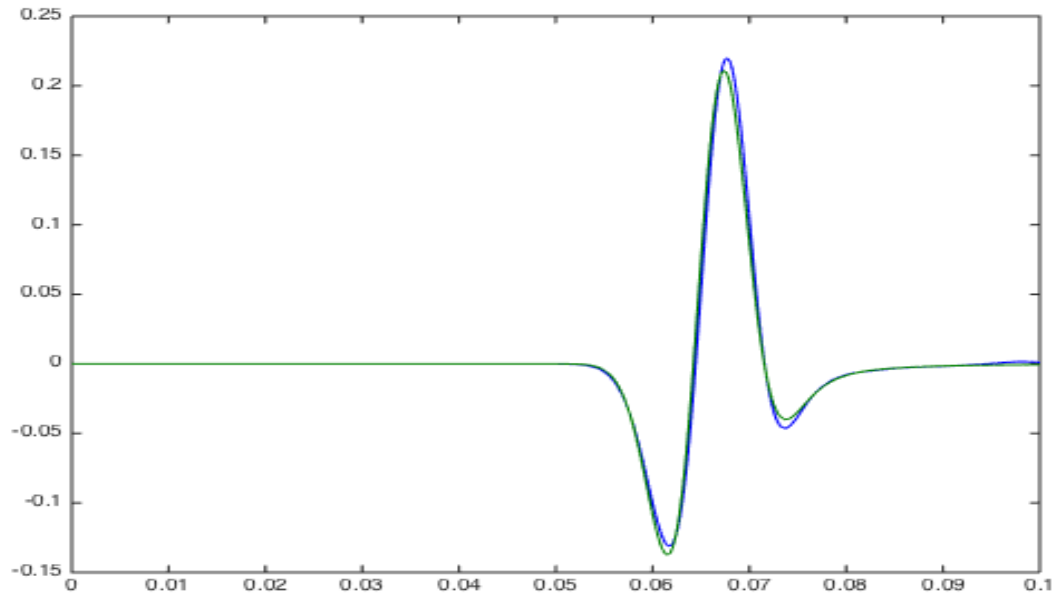
Σχήμα 3.6: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



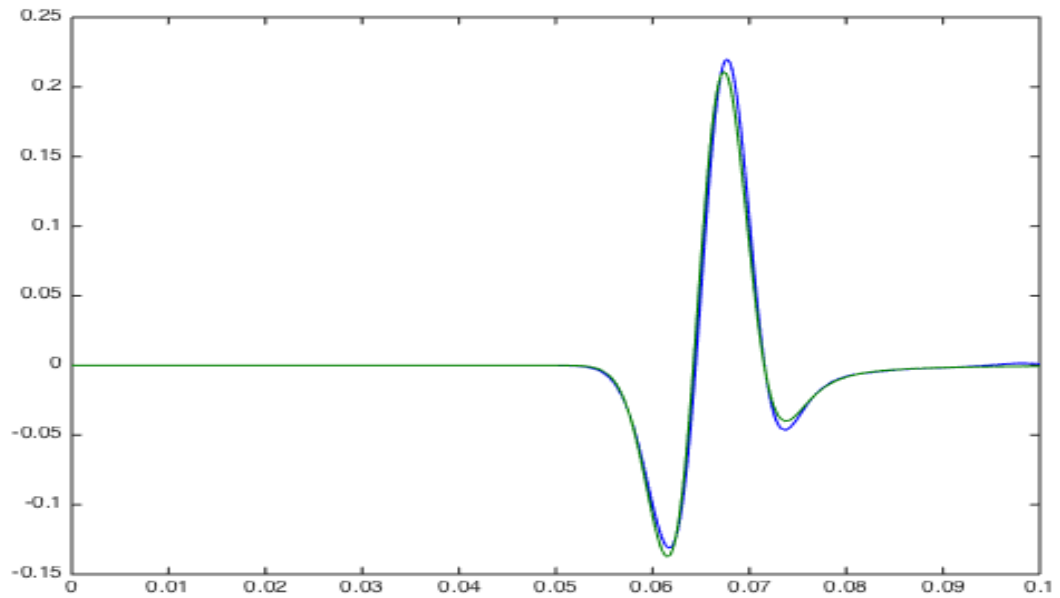
Σχήμα 3.7: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



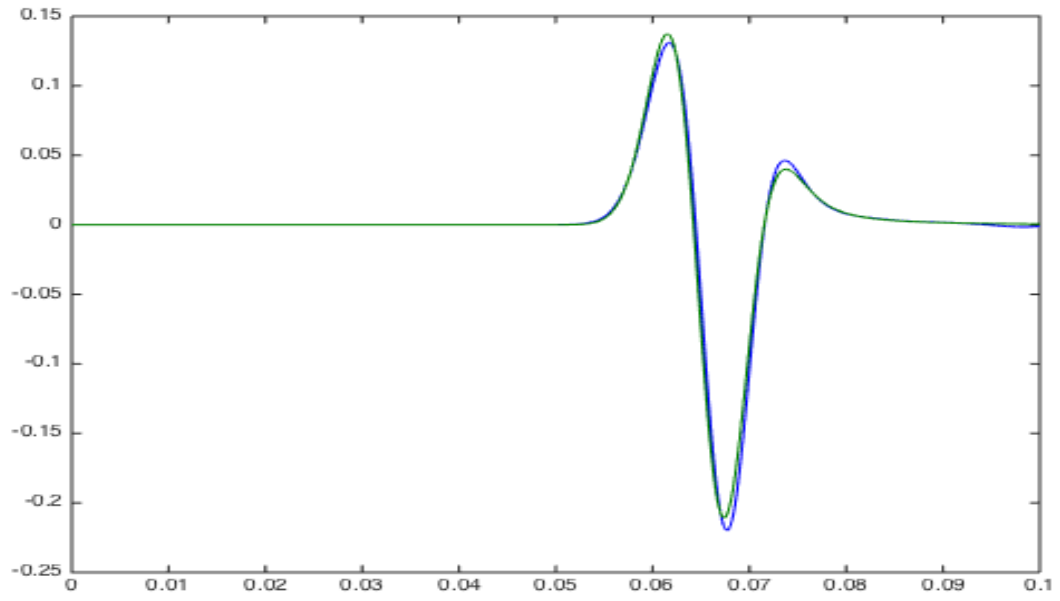
Σχήμα 3.8: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



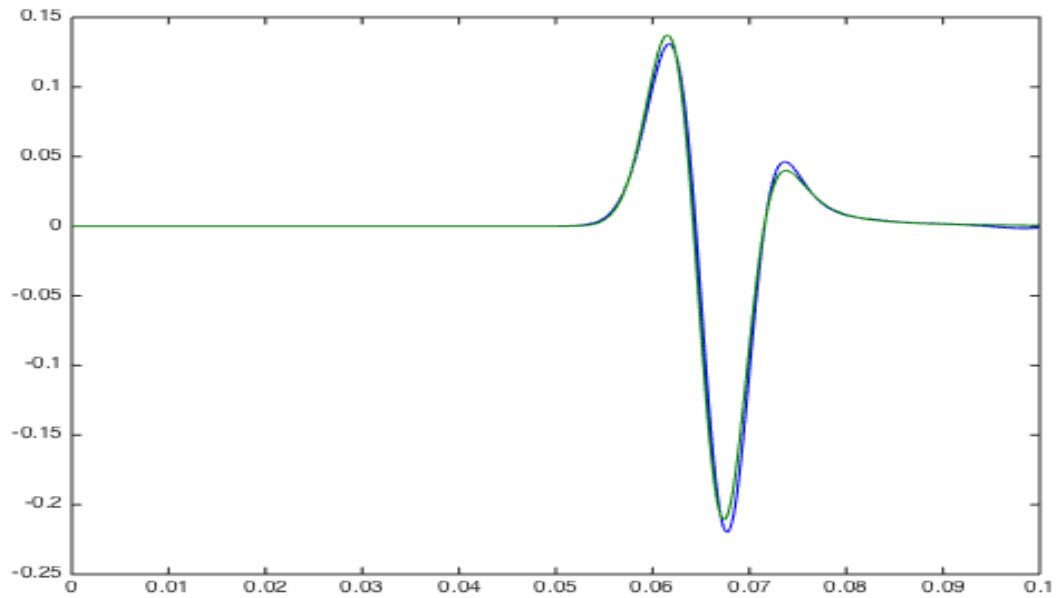
Σχήμα 3.9: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



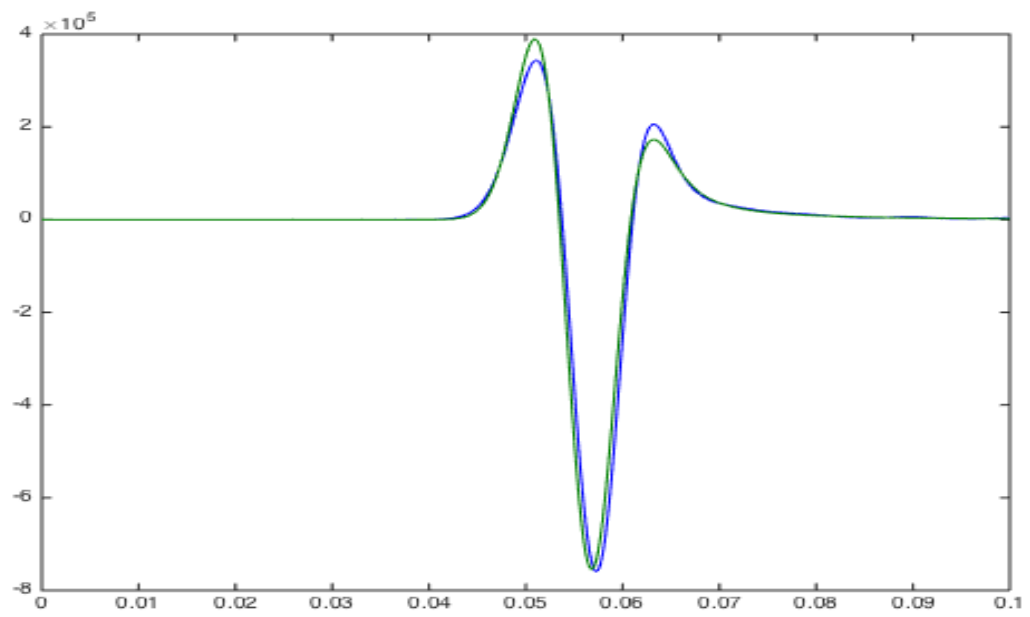
Σχήμα 3.10: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



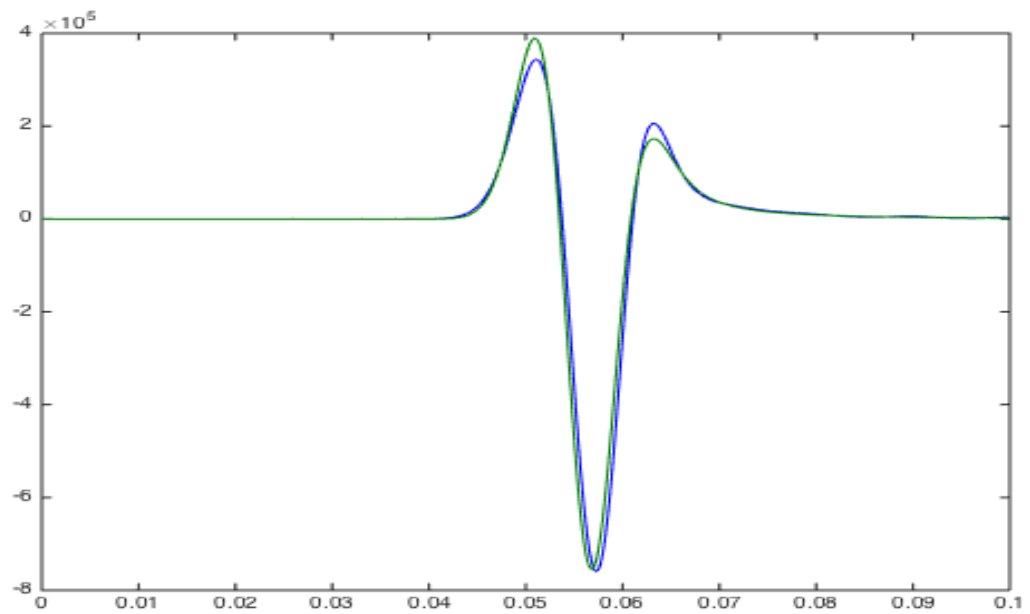
Σχήμα 3.11: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



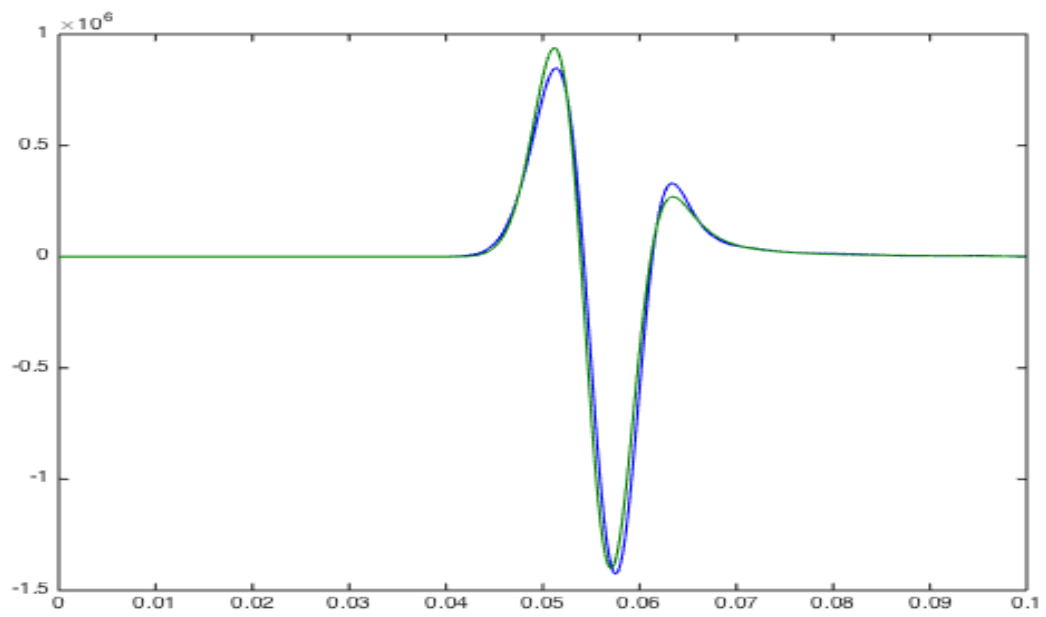
Σχήμα 3.12: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



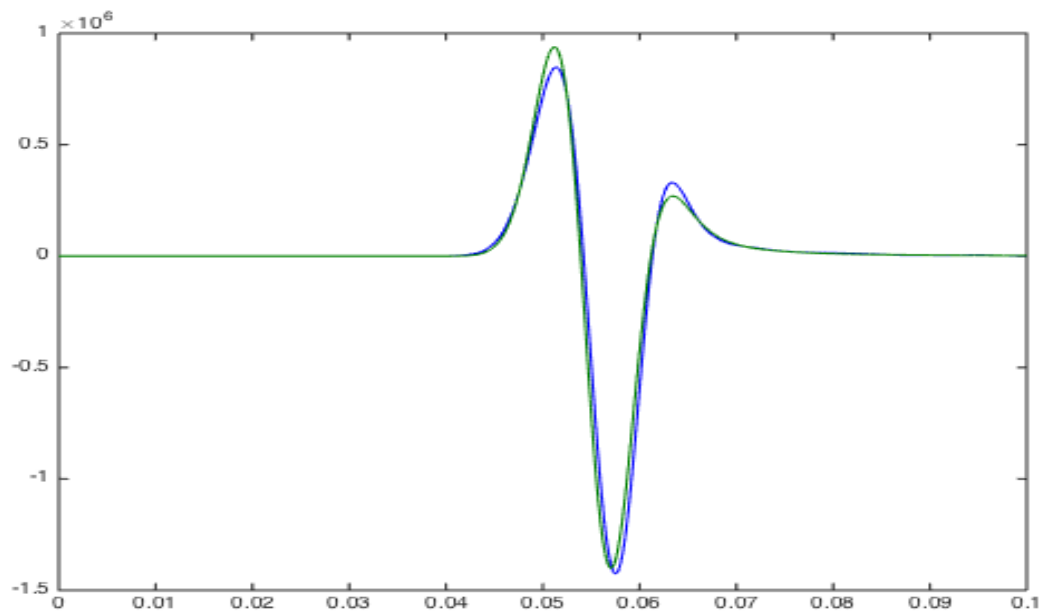
Σχήμα 3.13: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



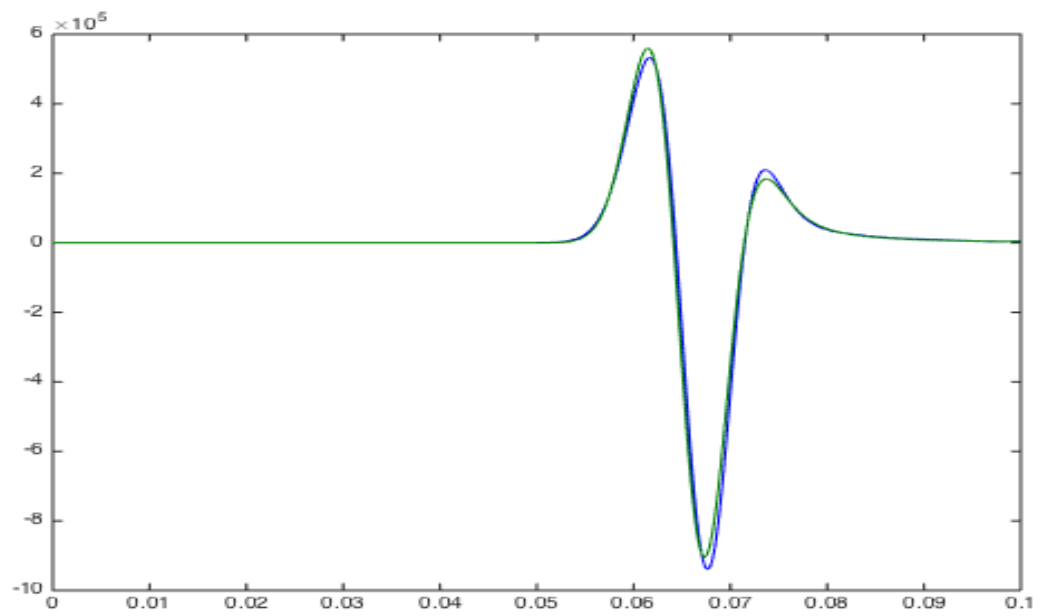
Σχήμα 3.14: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



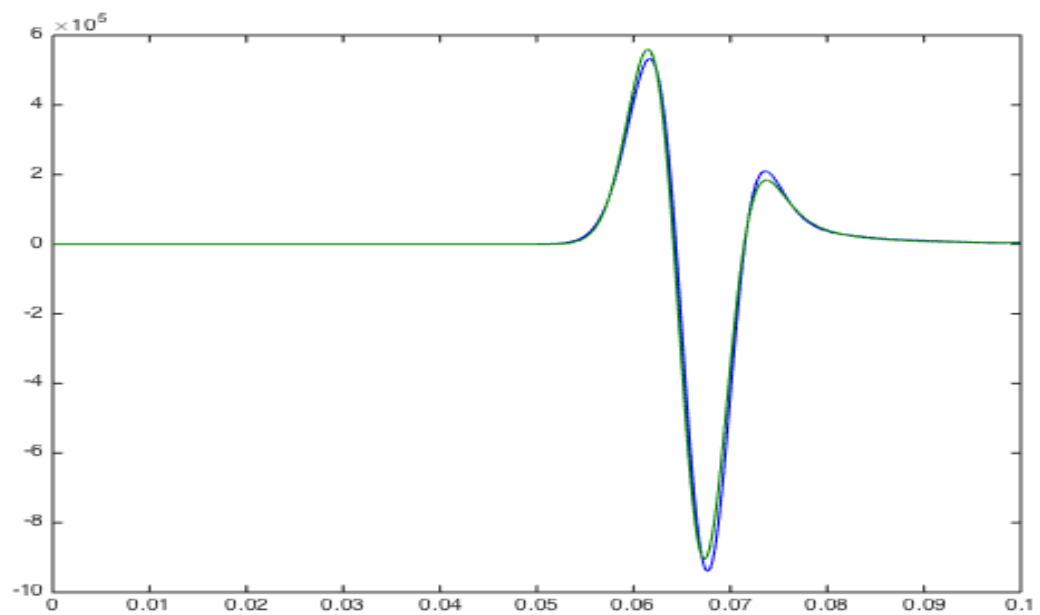
Σχήμα 3.15: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



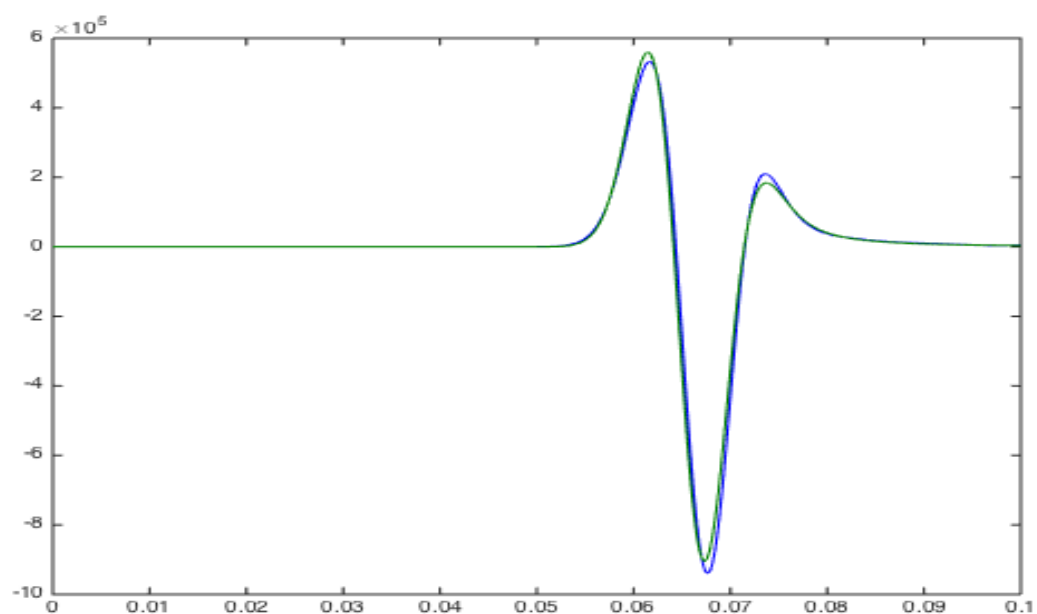
Σχήμα 3.16: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



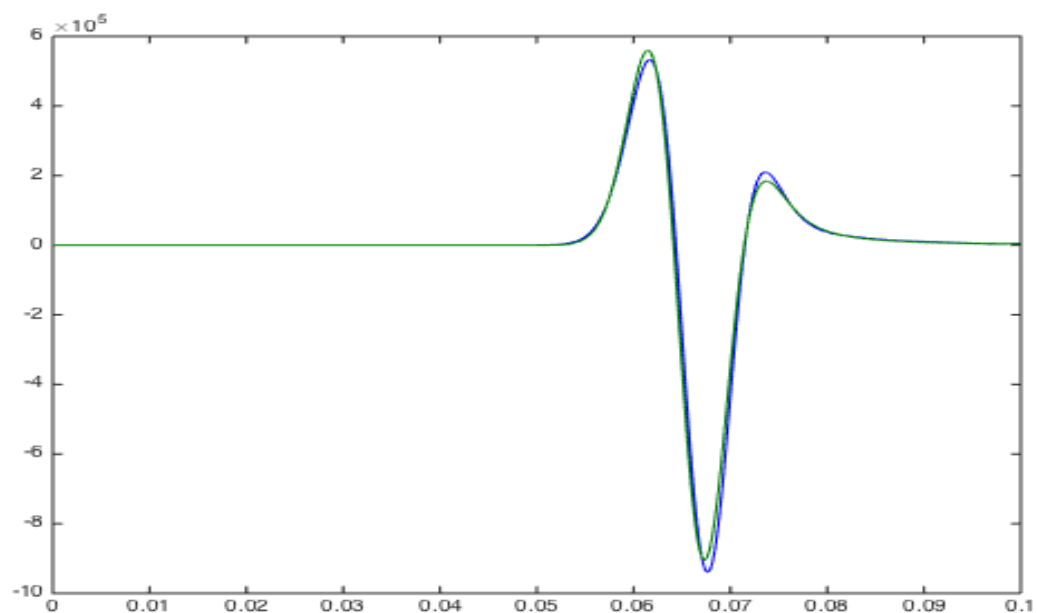
Σχήμα 3.17: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



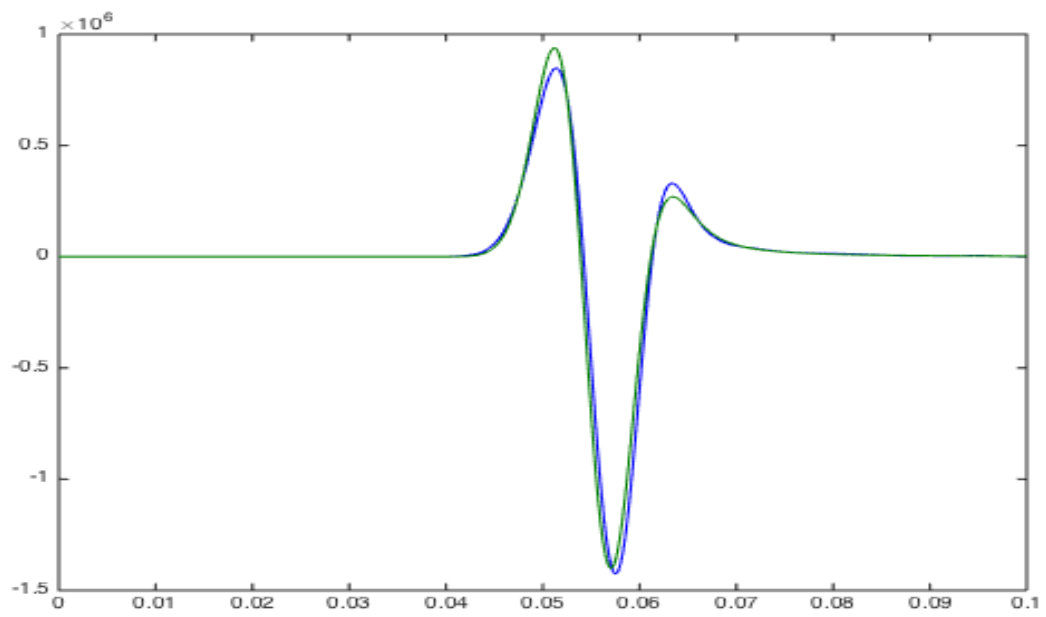
Σχήμα 3.18: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



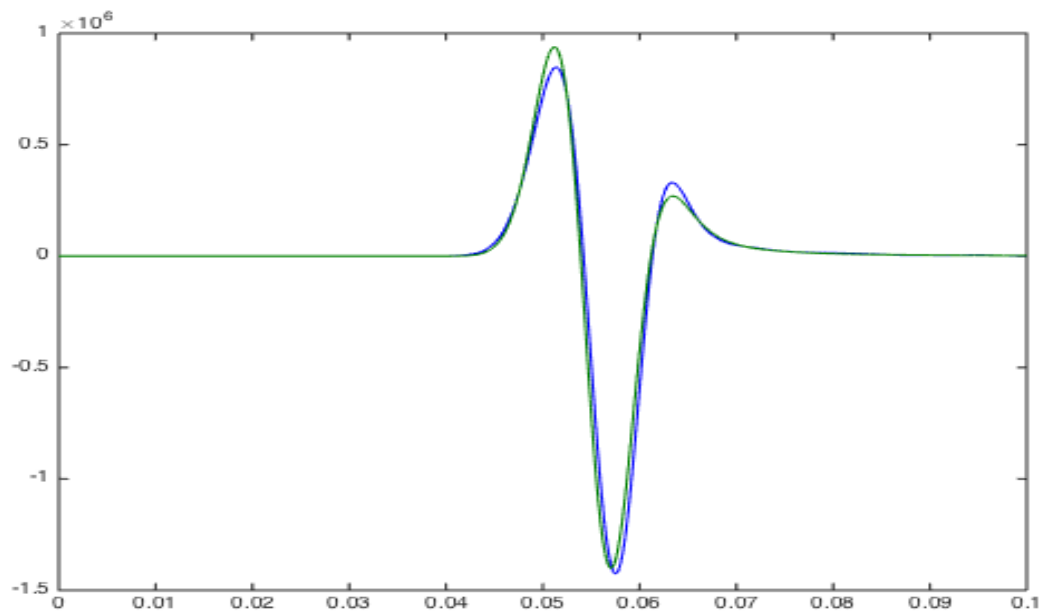
Σχήμα 3.19: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



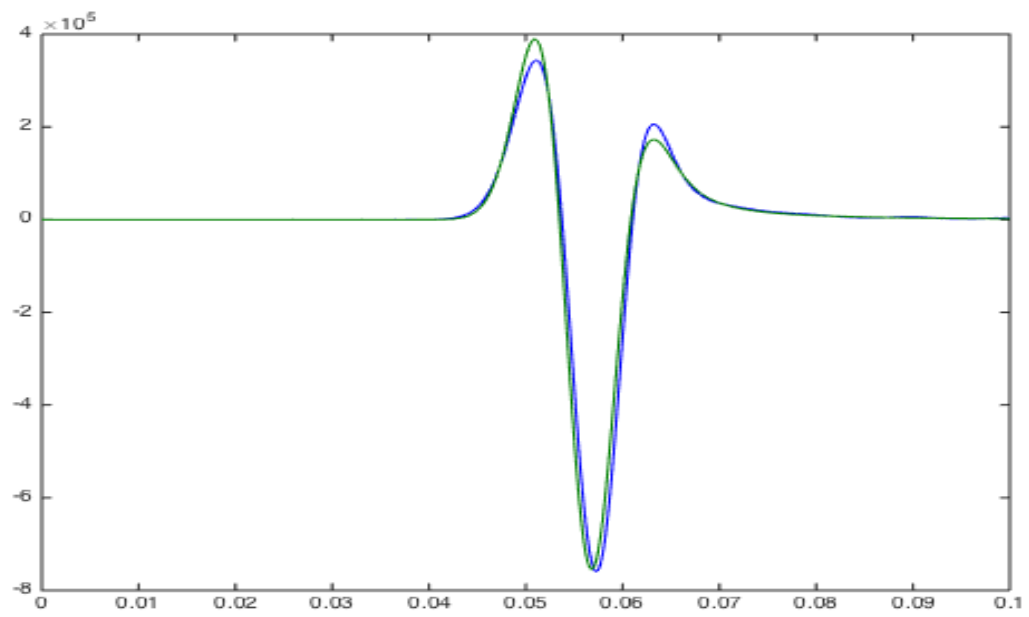
Σχήμα 3.20: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



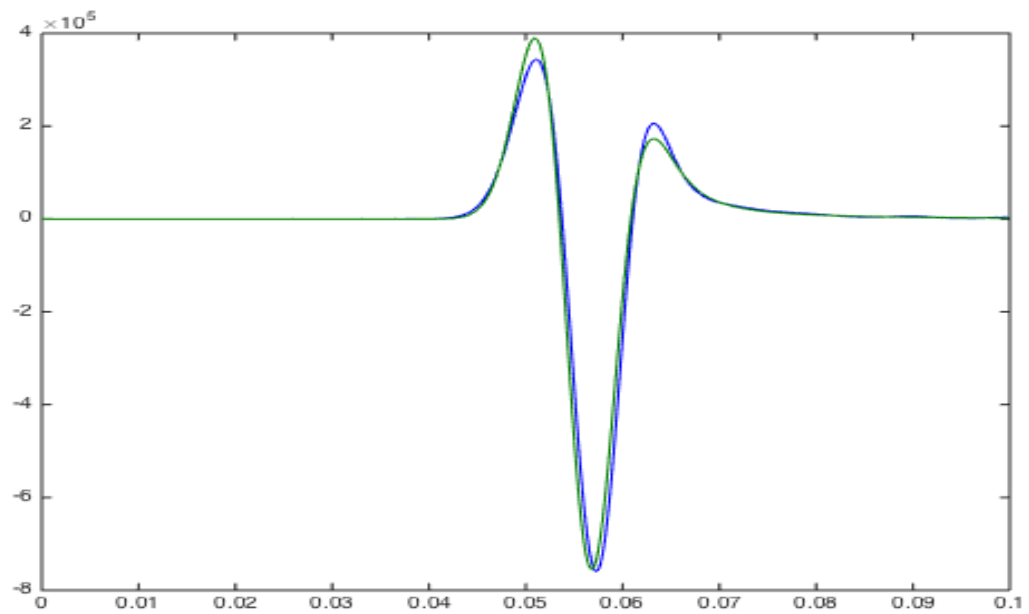
Σχήμα 3.21: Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



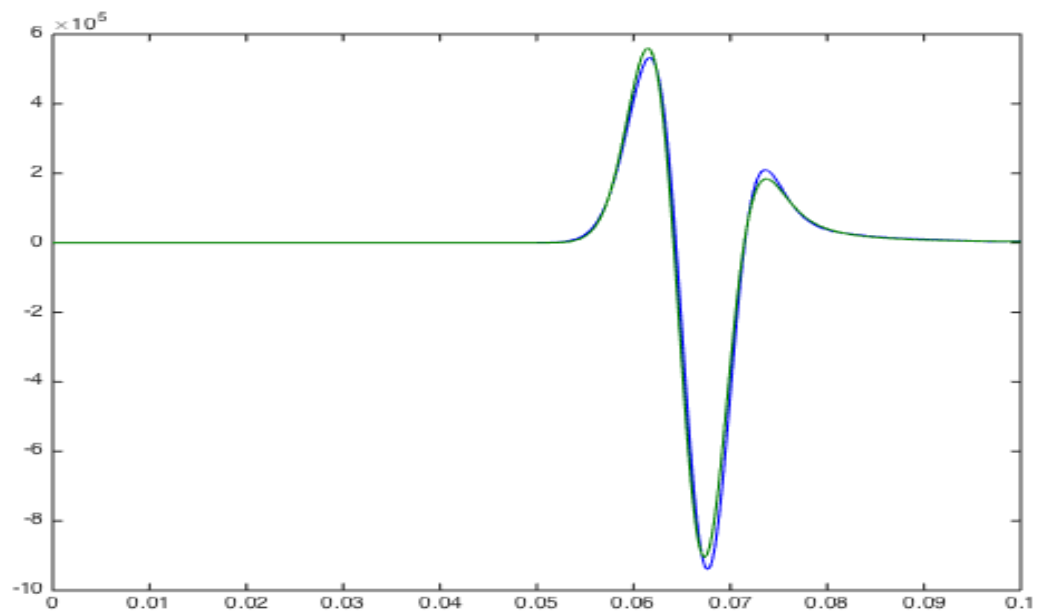
Σχήμα 3.22: Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



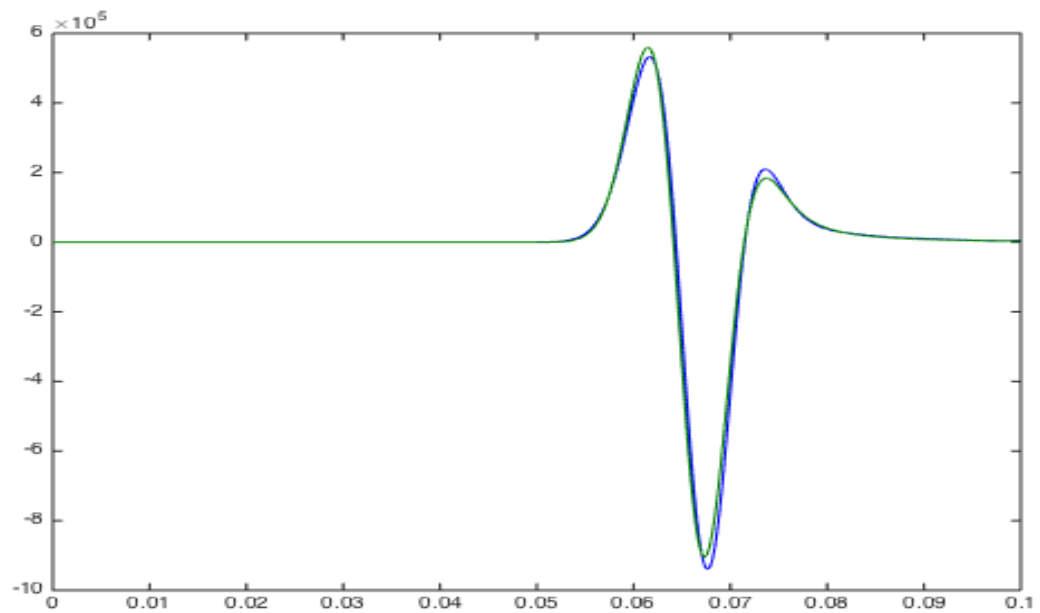
Σχήμα 3.23: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



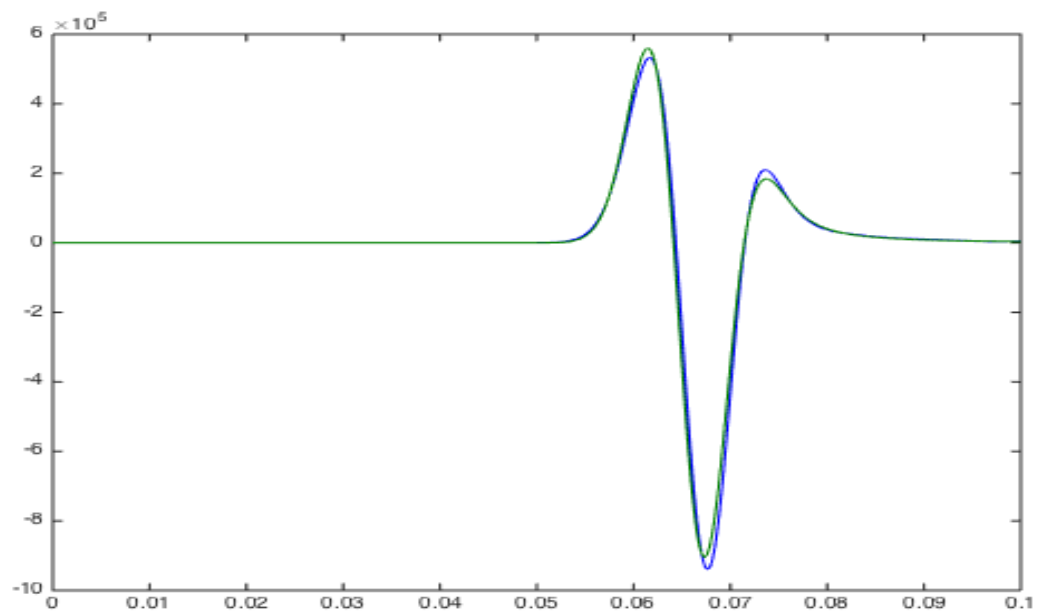
Σχήμα 3.24: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



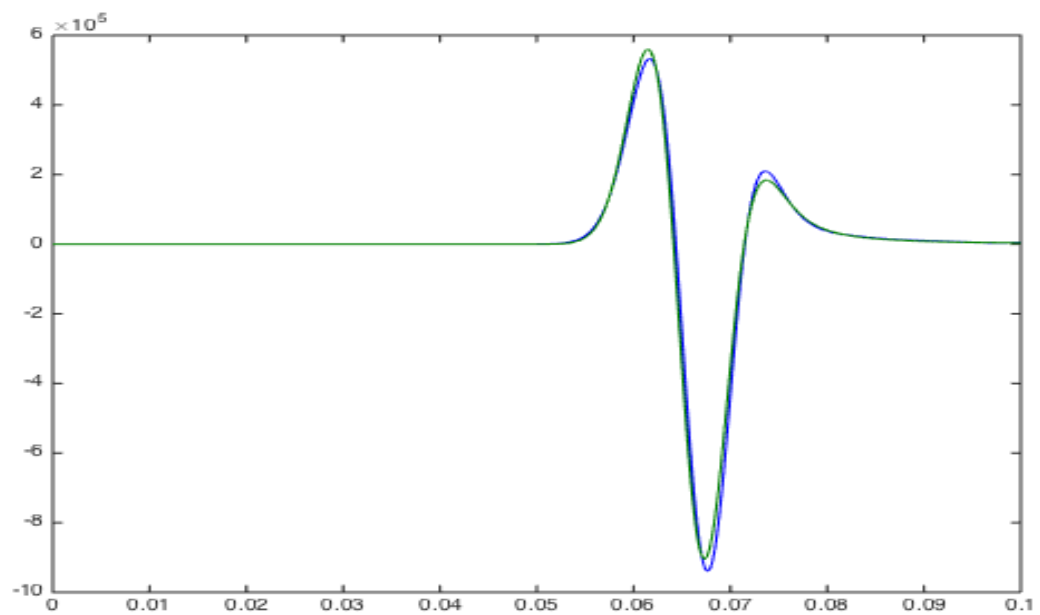
Σχήμα 3.25: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



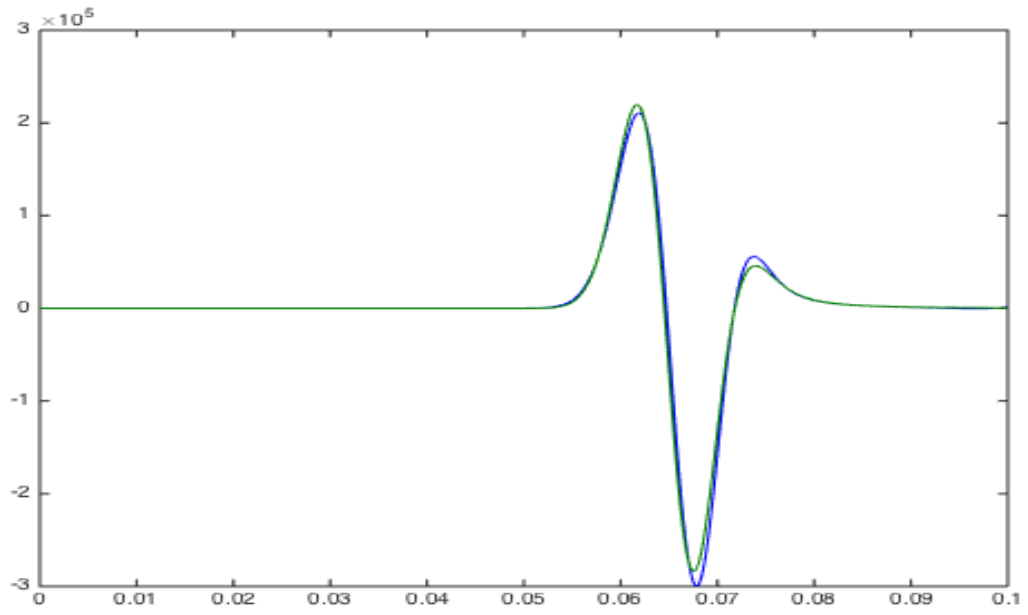
Σχήμα 3.26: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



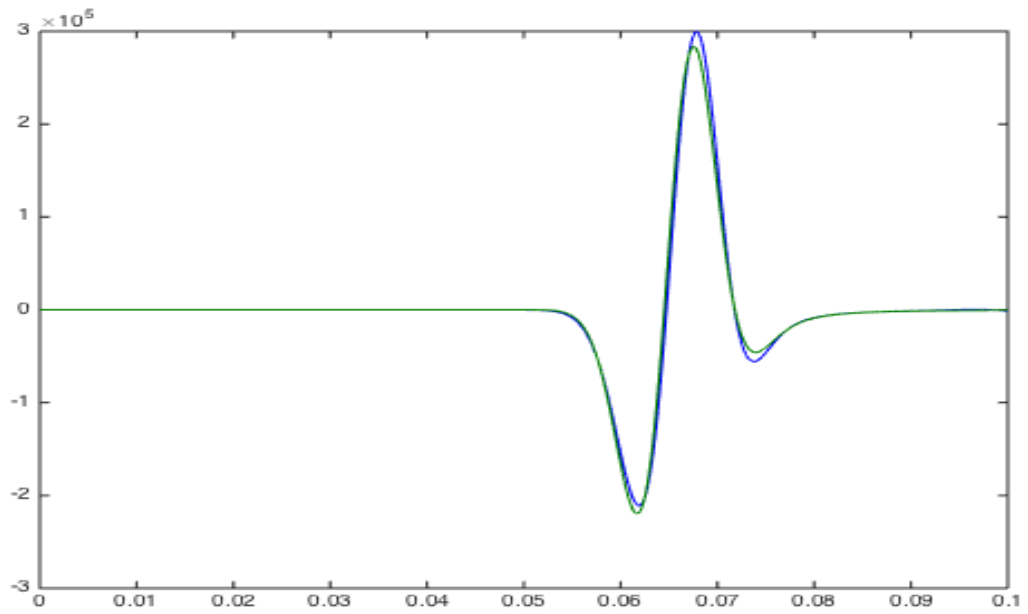
Σχήμα 3.27: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



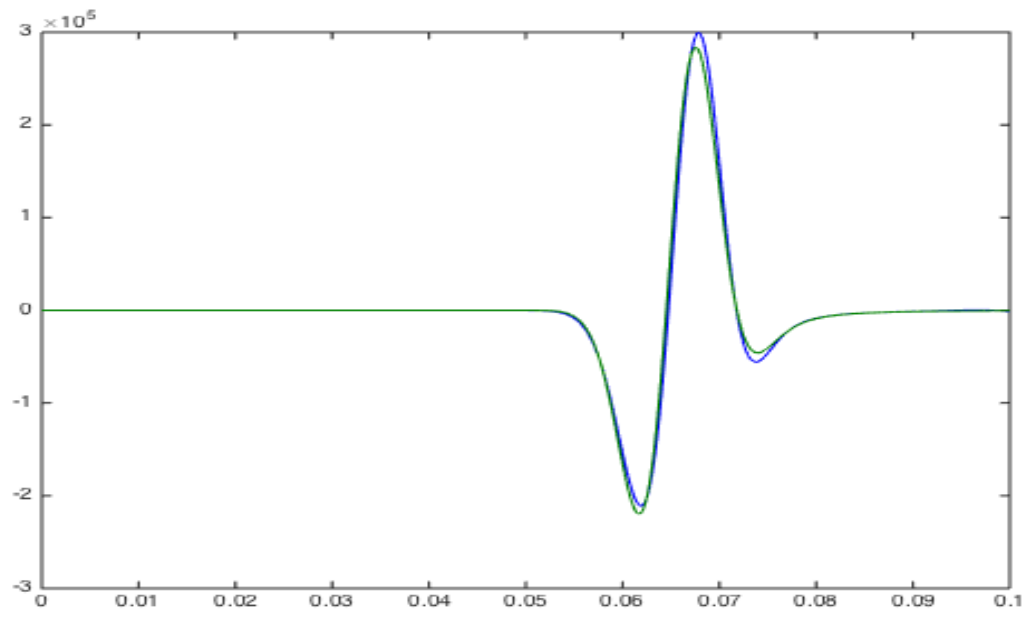
Σχήμα 3.28: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



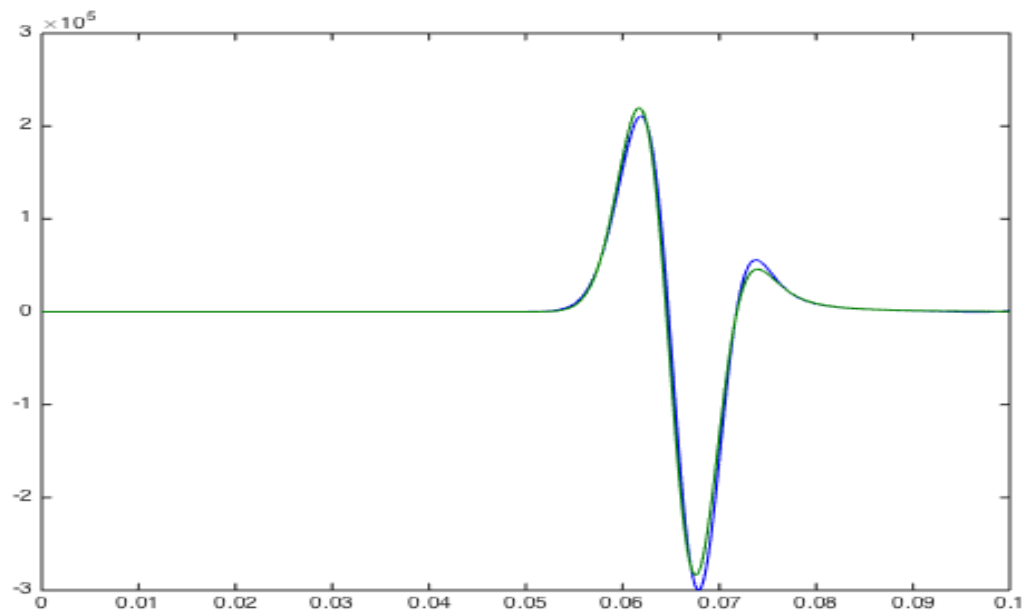
Σχήμα 3.29: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



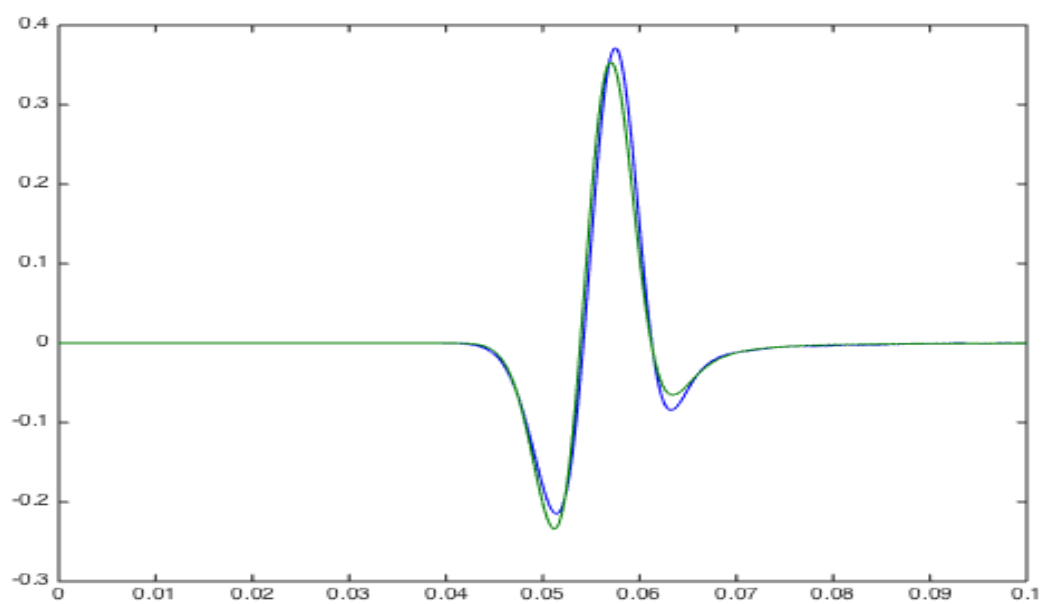
Σχήμα 3.30: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



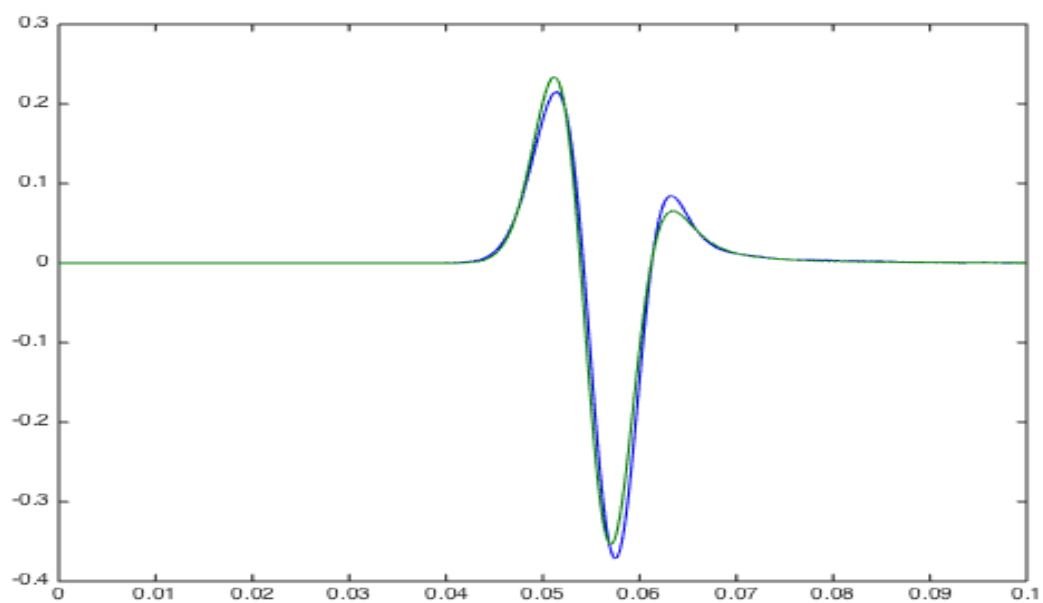
Σχήμα 3.31: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



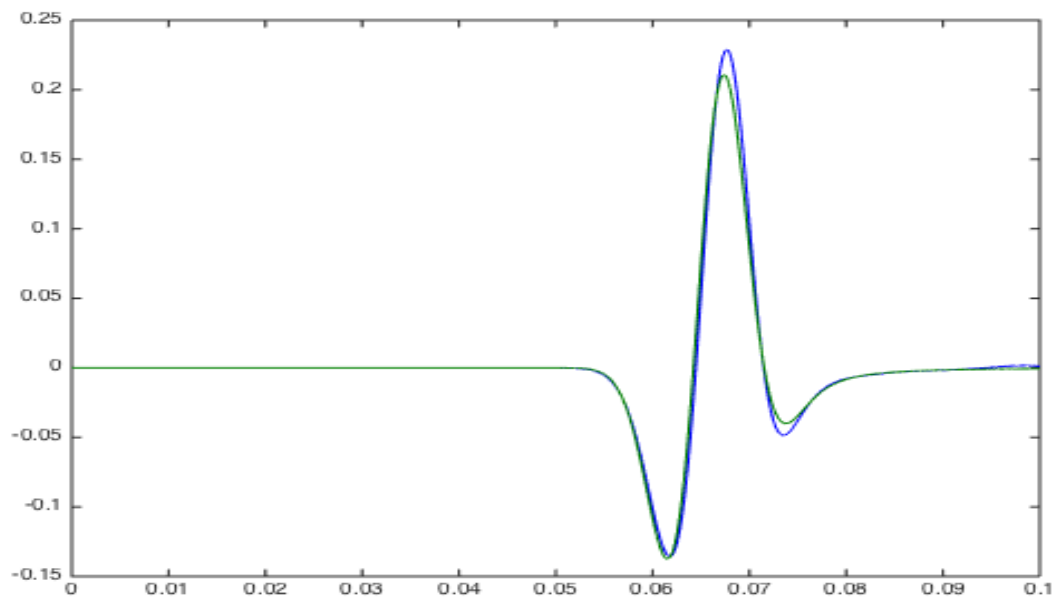
Σχήμα 3.32: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-6}$.



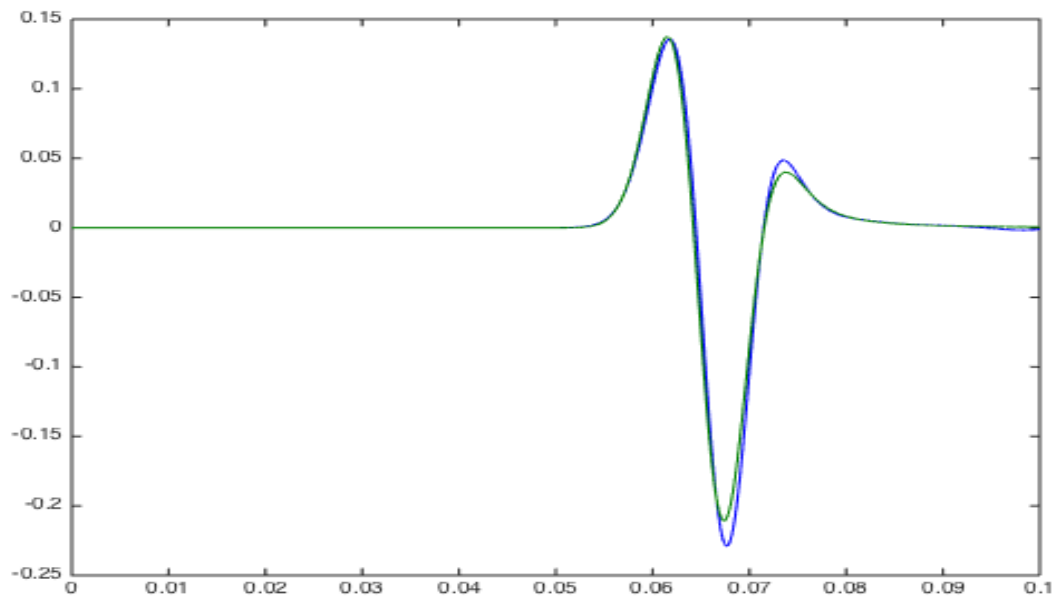
Σχήμα 3.33: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



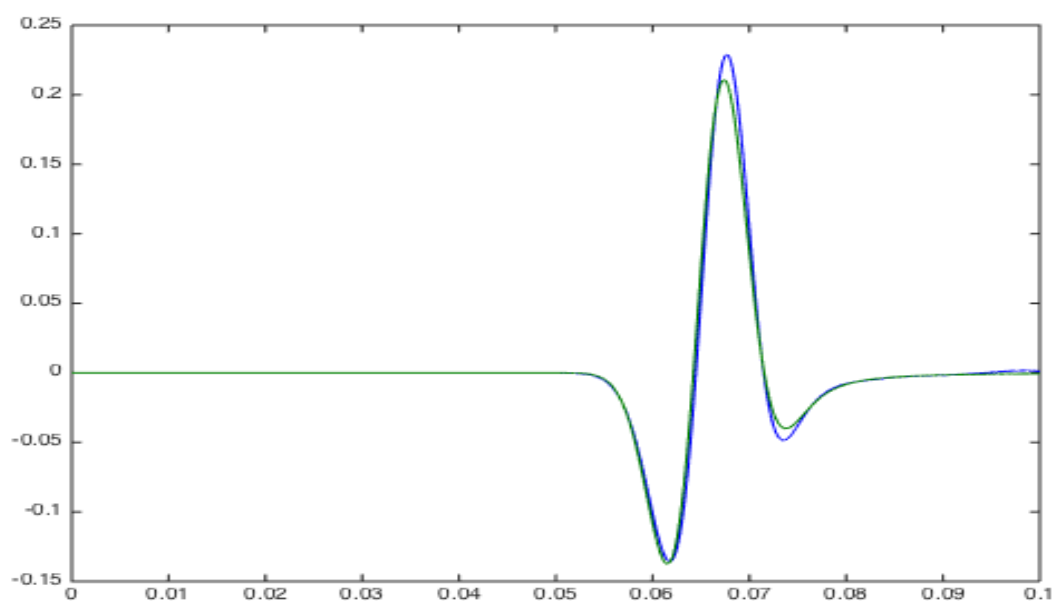
Σχήμα 3.34: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



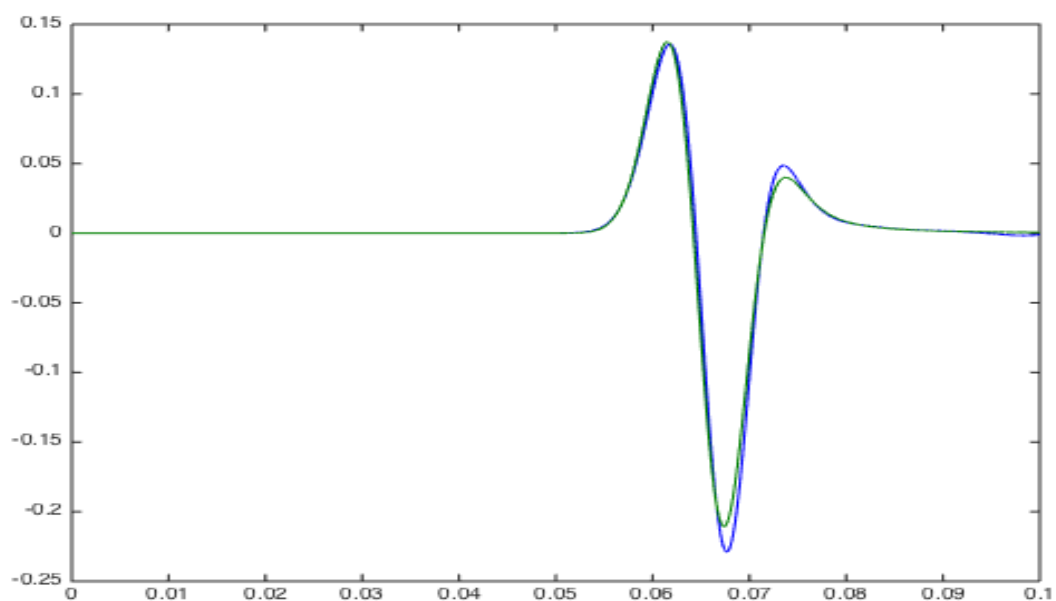
Σχήμα 3.35: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



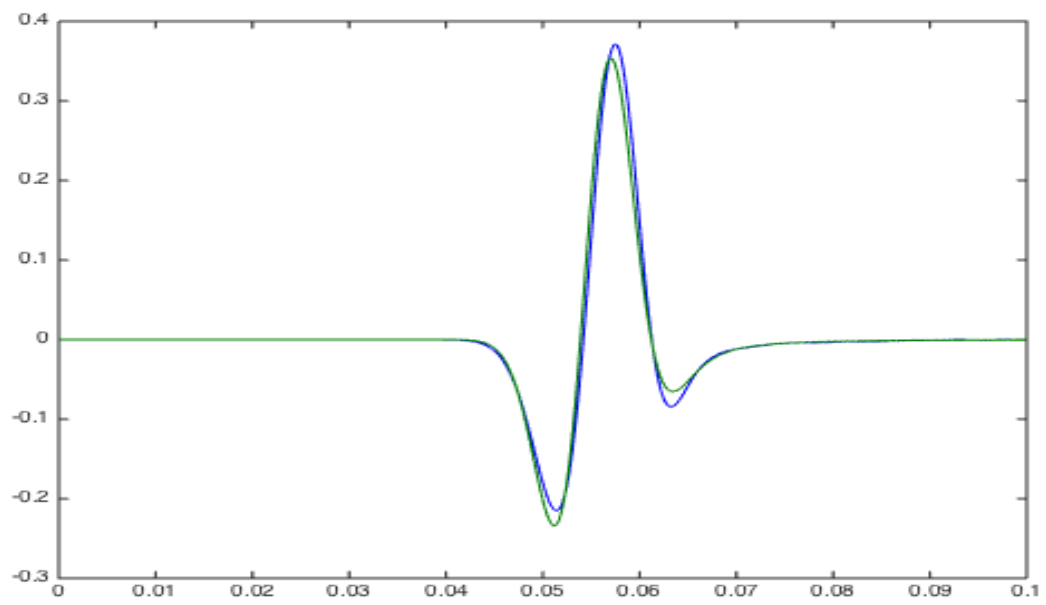
Σχήμα 3.36: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



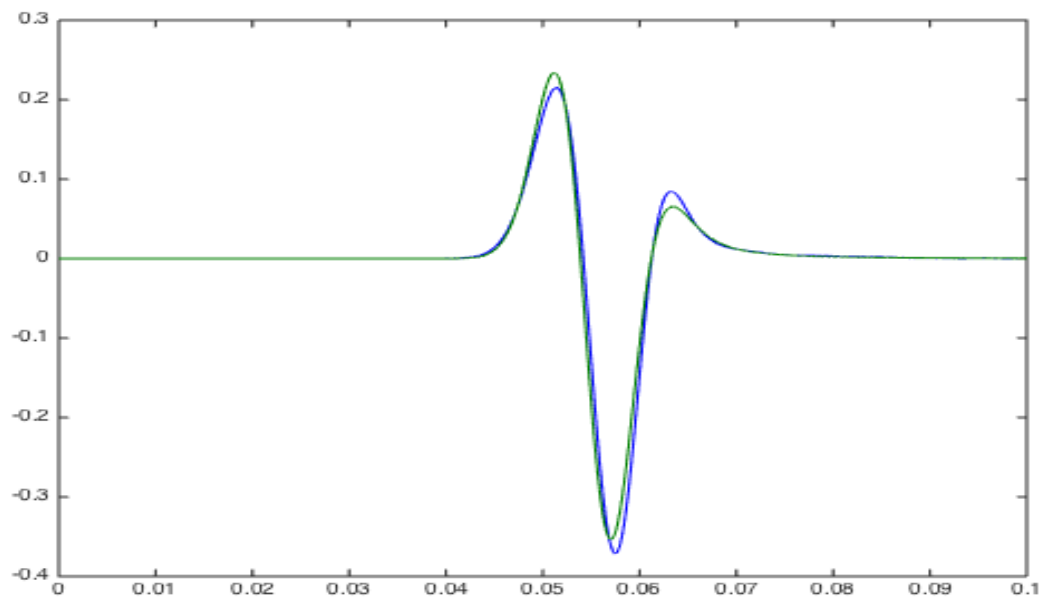
Σχήμα 3.37: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



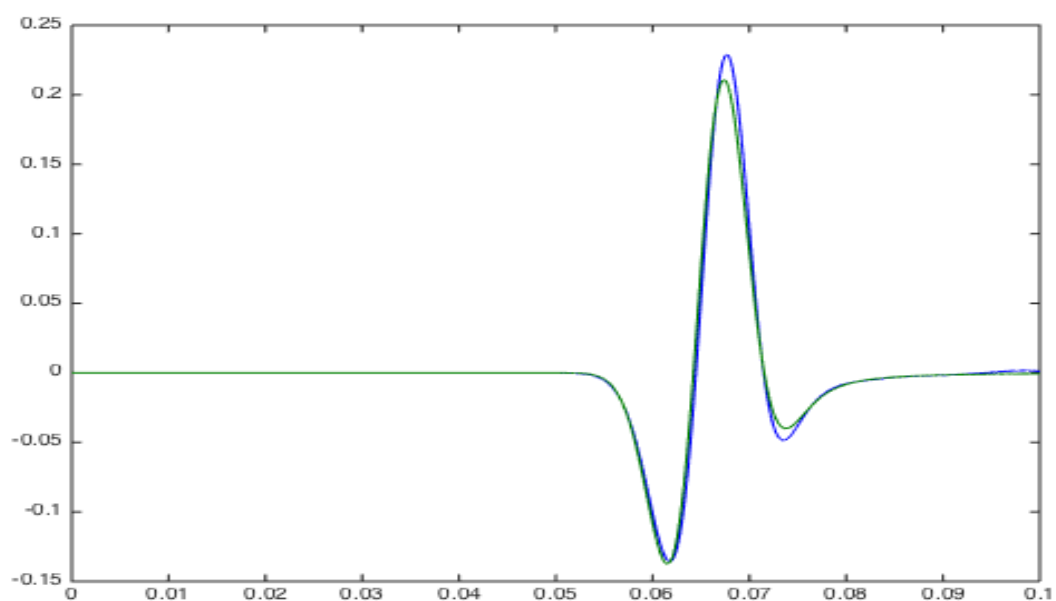
Σχήμα 3.38: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



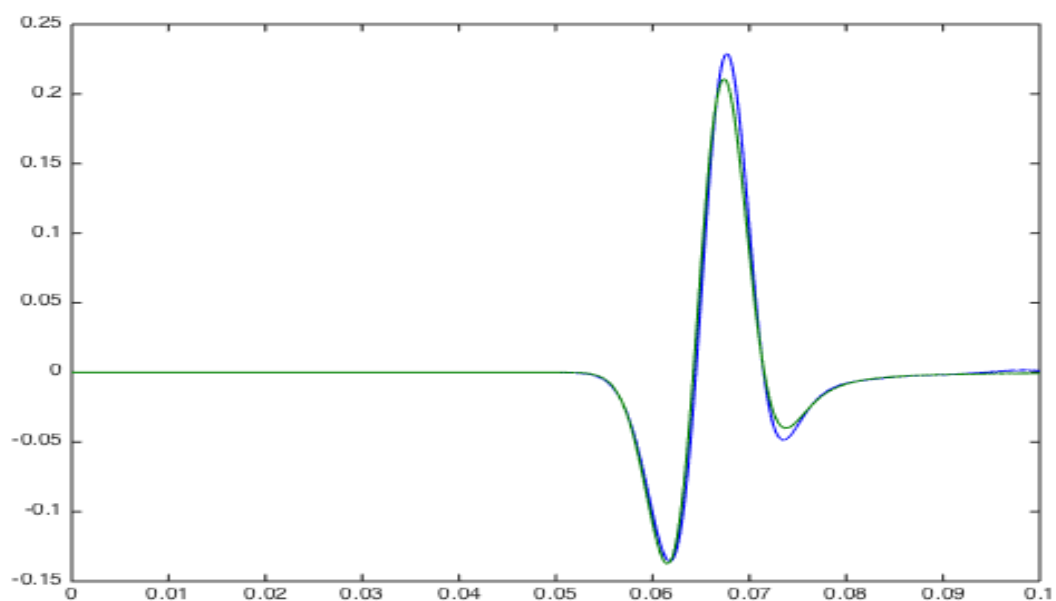
Σχήμα 3.39: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



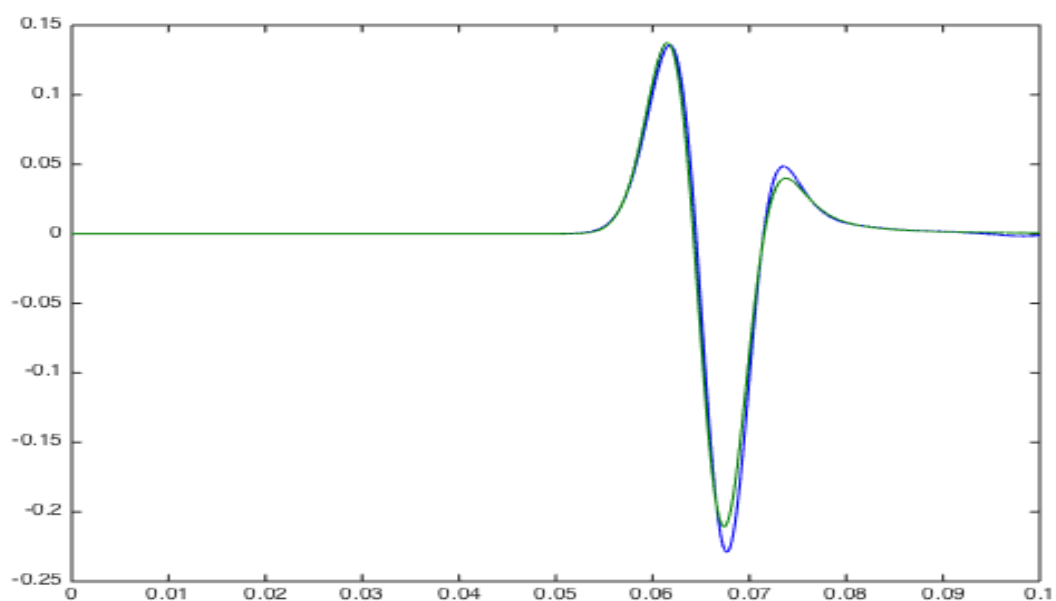
Σχήμα 3.40: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



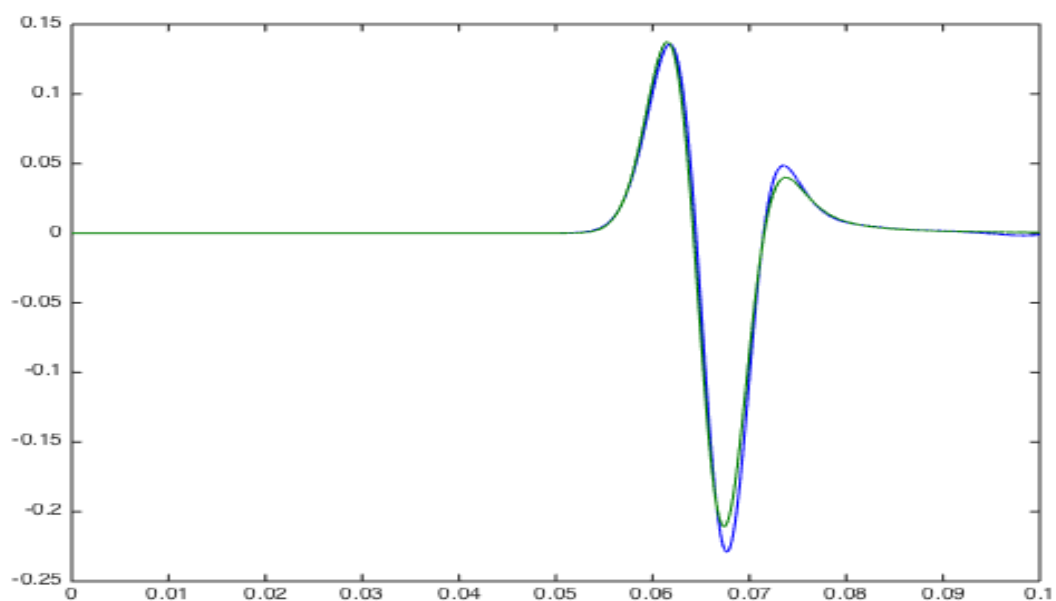
Σχήμα 3.41: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



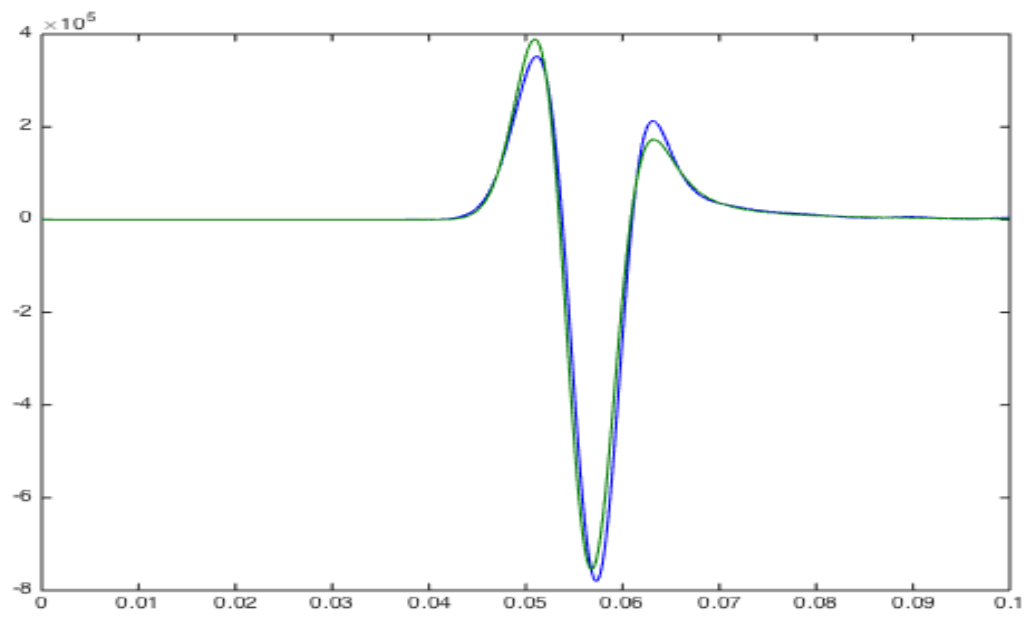
Σχήμα 3.42: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



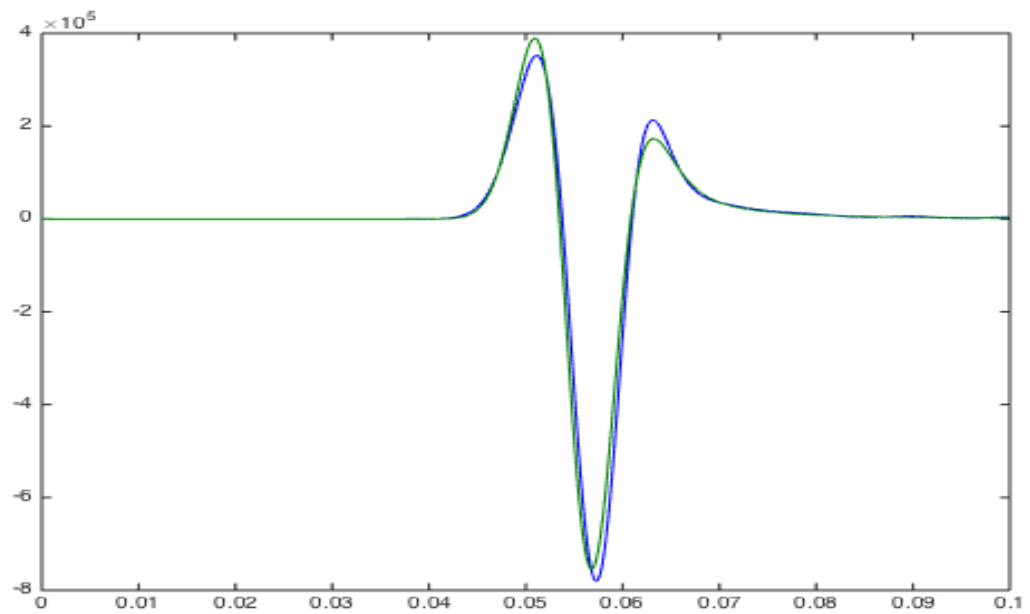
Σχήμα 3.43: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



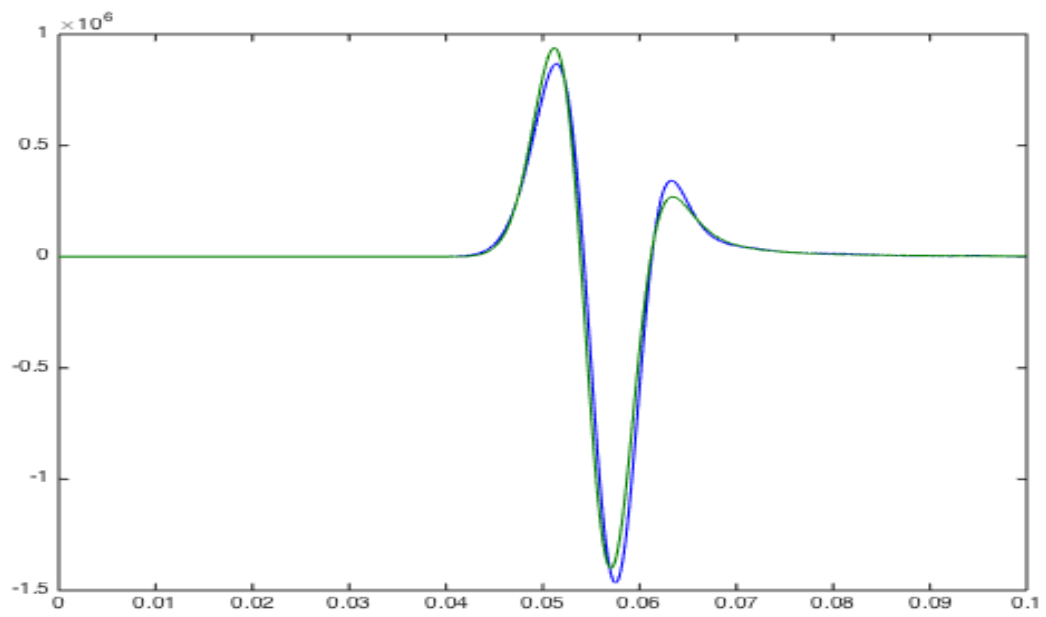
Σχήμα 3.44: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



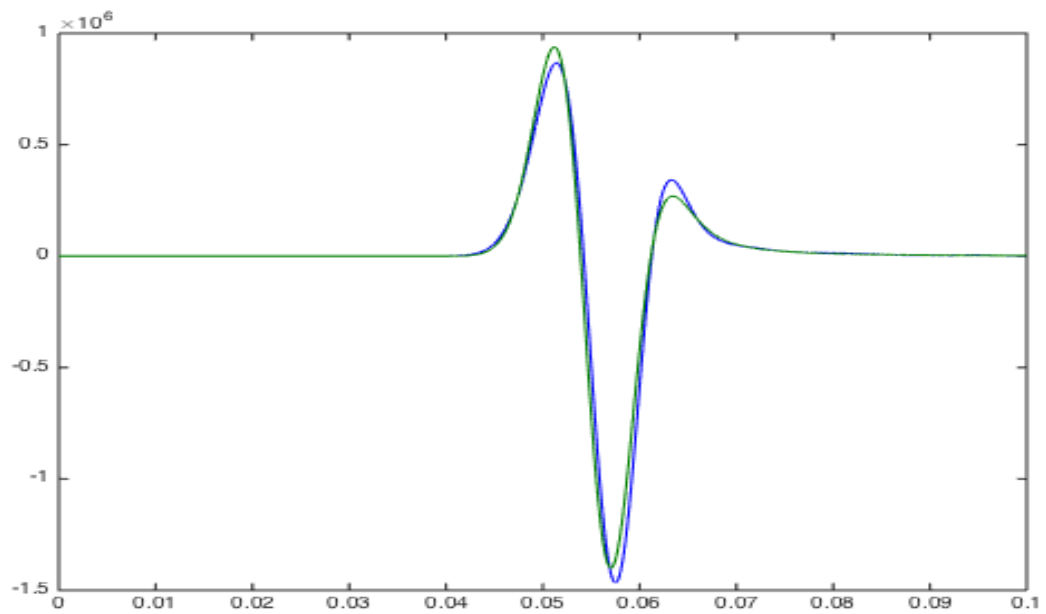
Σχήμα 3.45: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



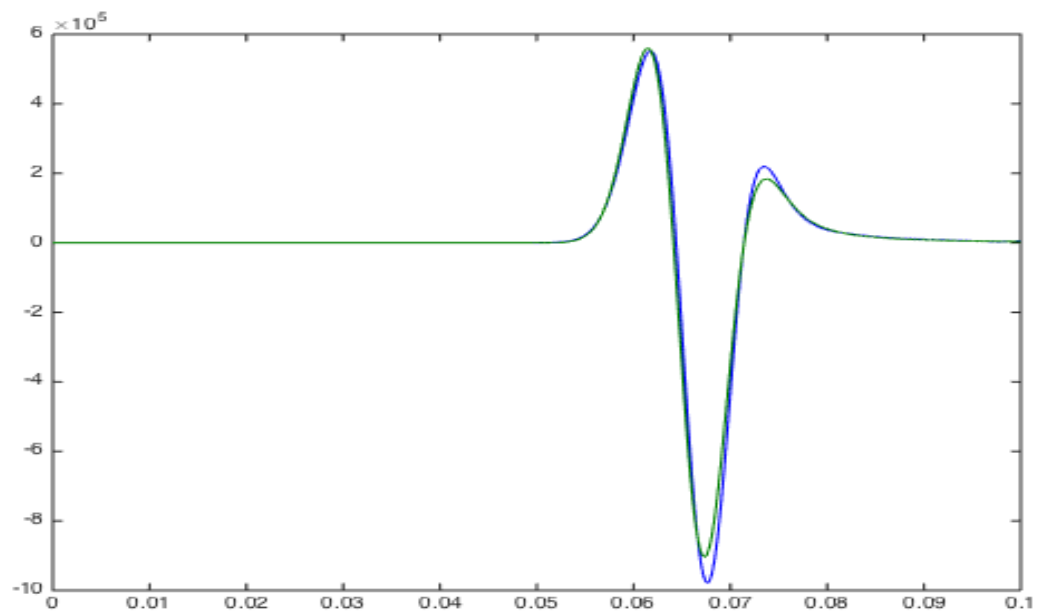
Σχήμα 3.46: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



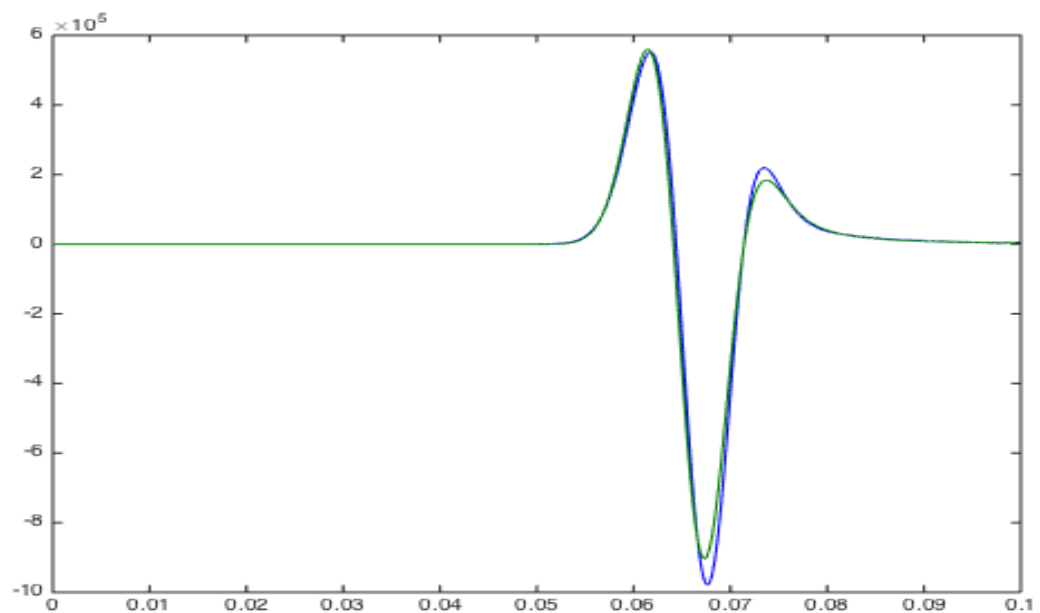
Σχήμα 3.47: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



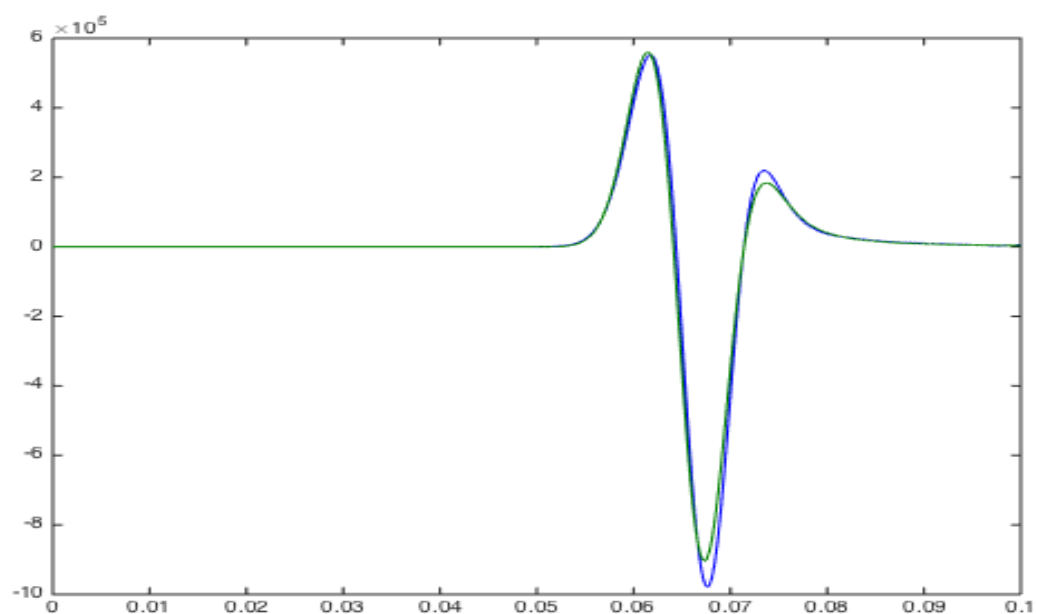
Σχήμα 3.48: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



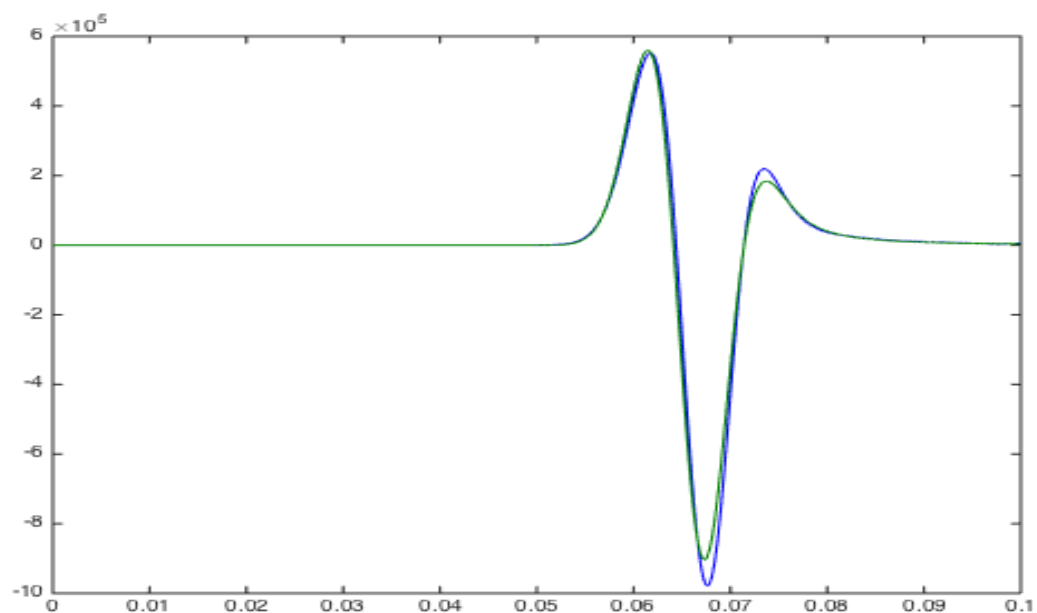
Σχήμα 3.49: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



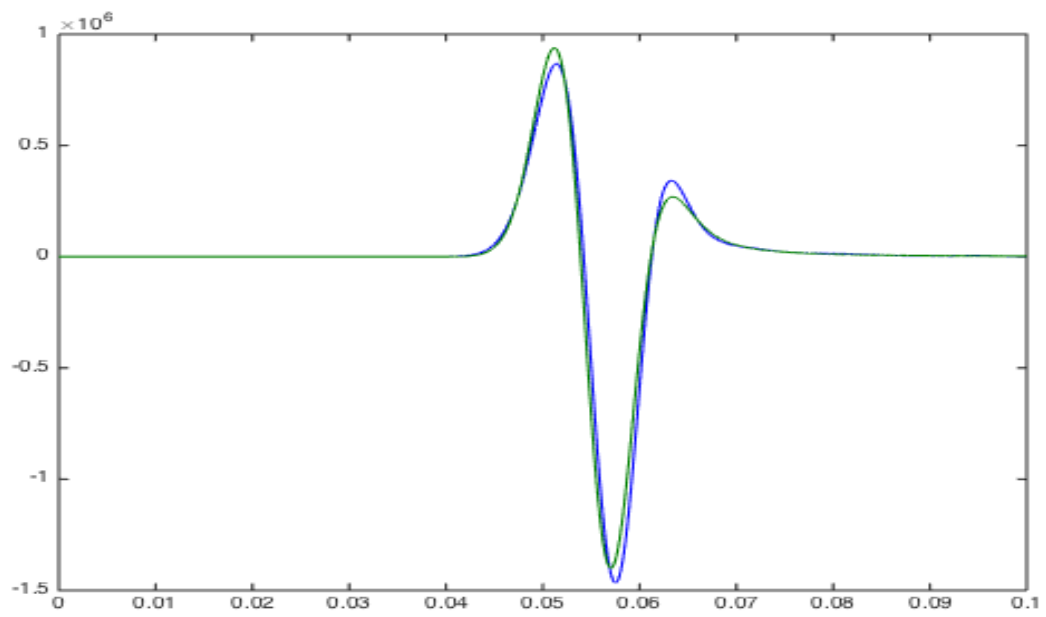
Σχήμα 3.50: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



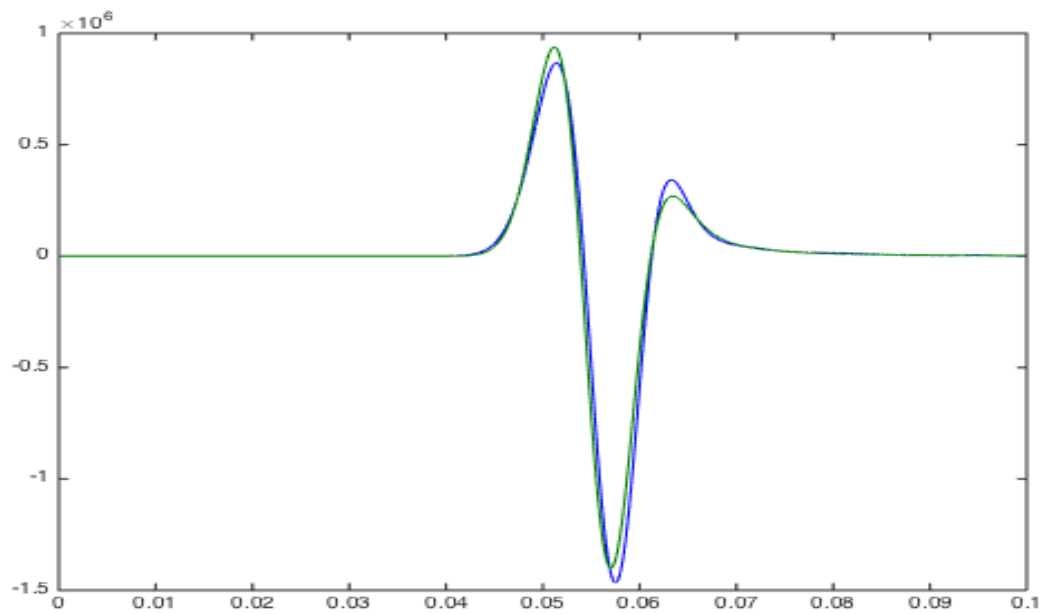
Σχήμα 3.51: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



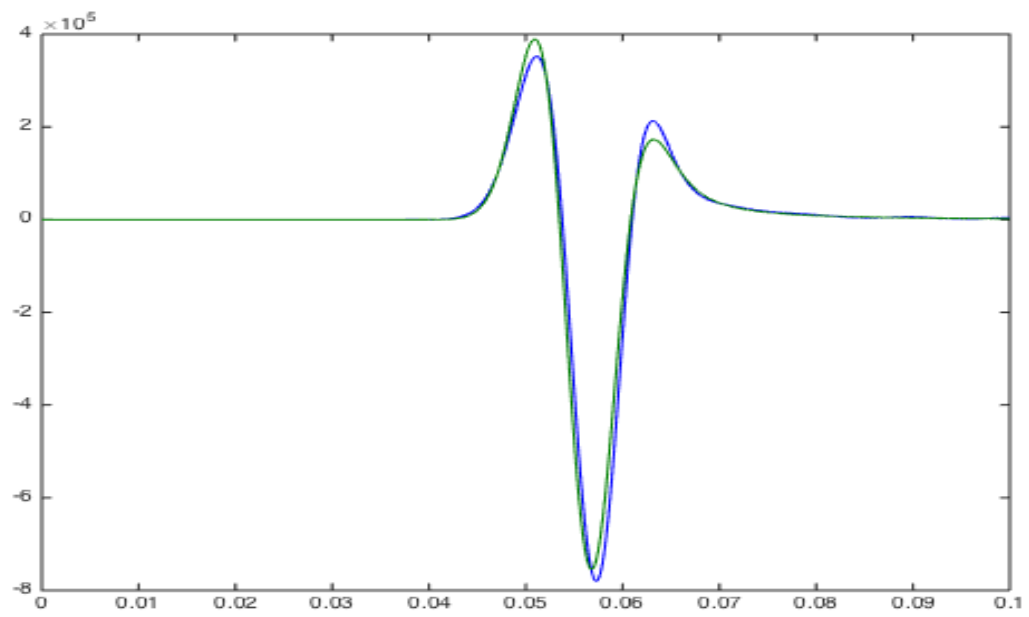
Σχήμα 3.52: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



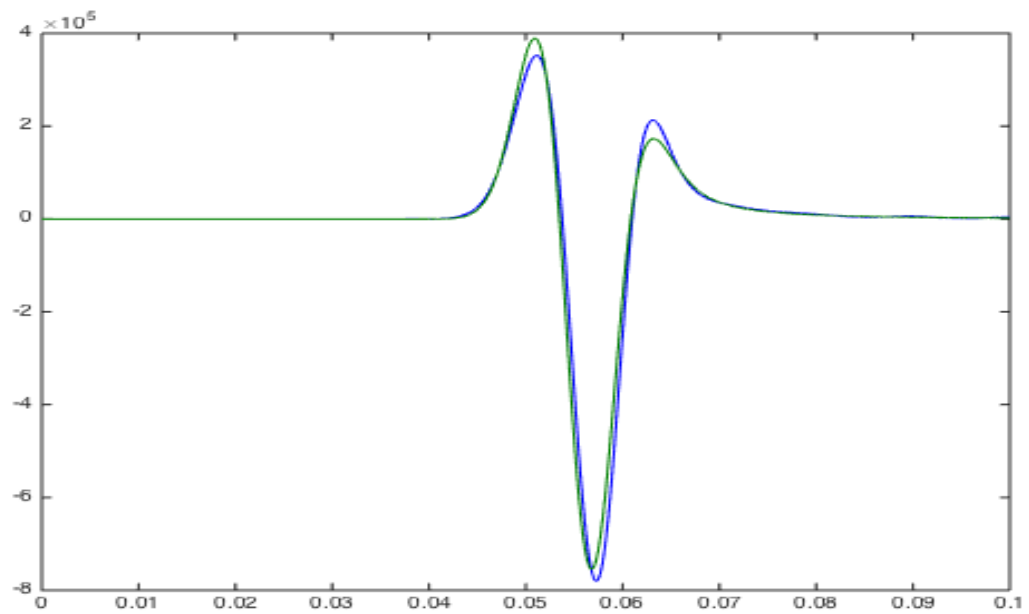
Σχήμα 3.53: Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



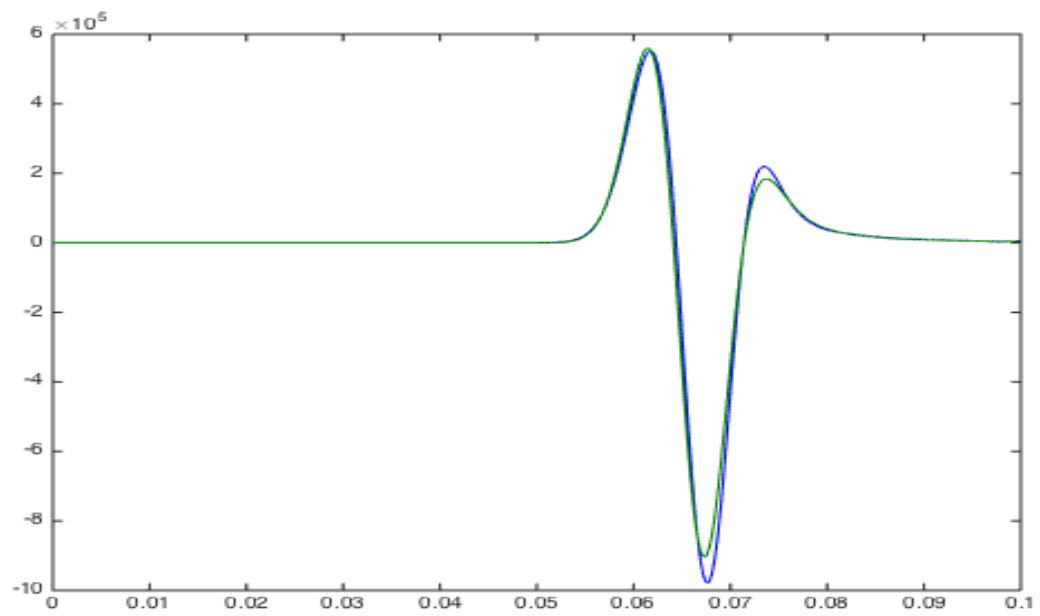
Σχήμα 3.54: Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



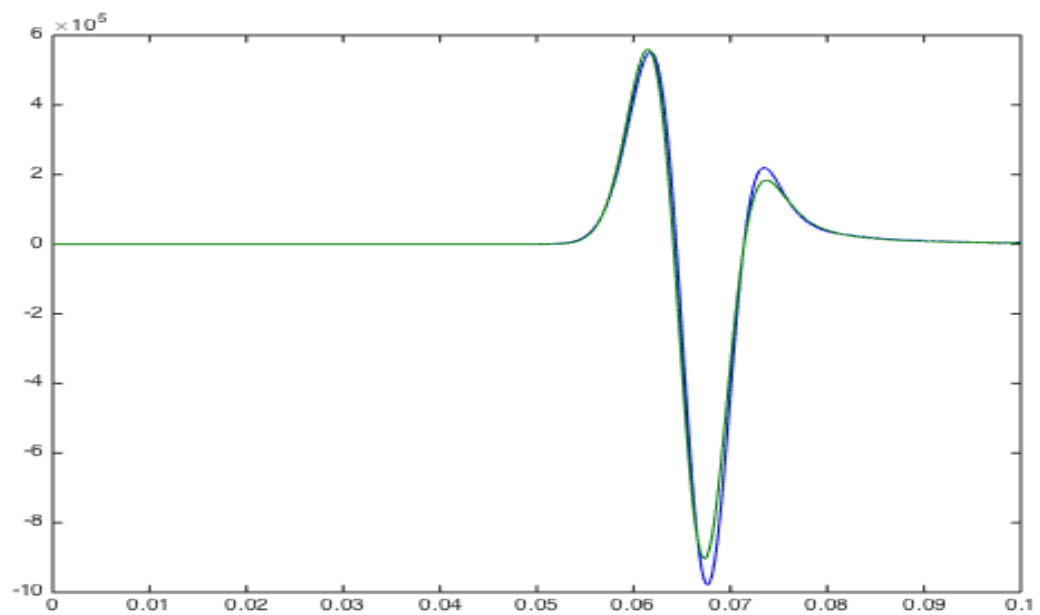
Σχήμα 3.55: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



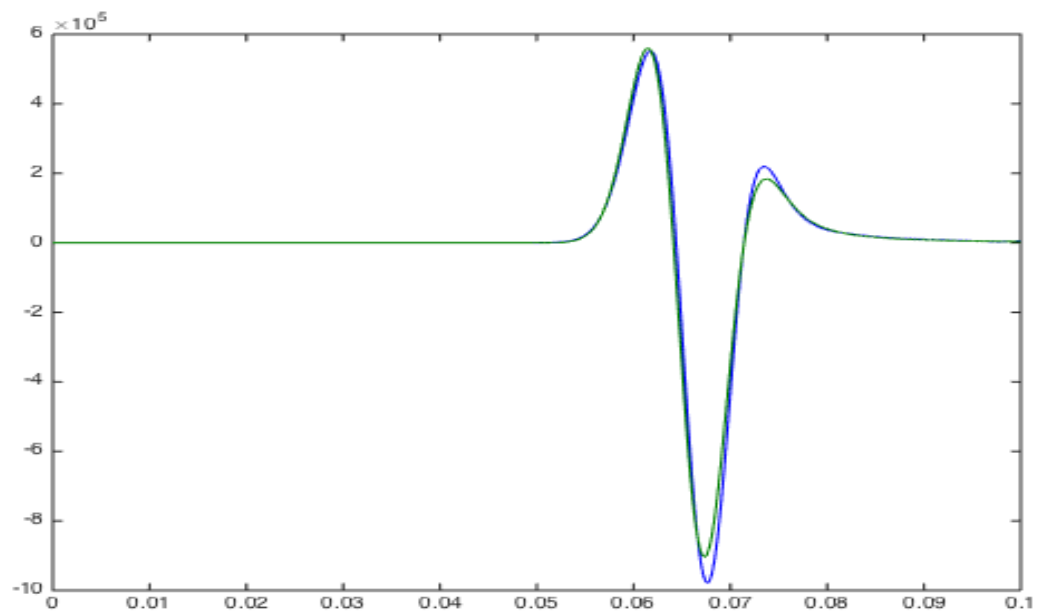
Σχήμα 3.56: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



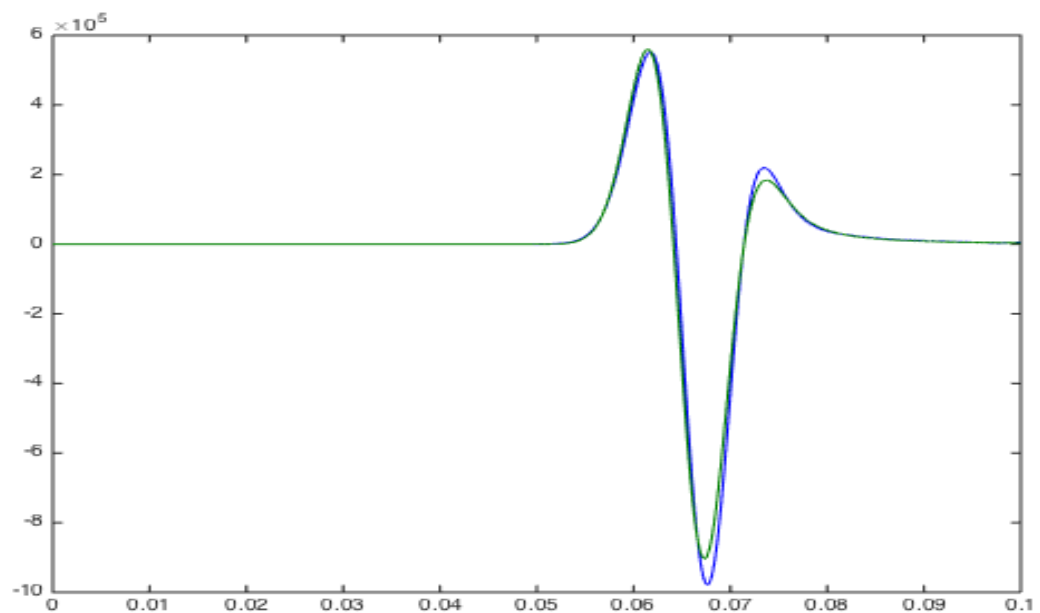
Σχήμα 3.57: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



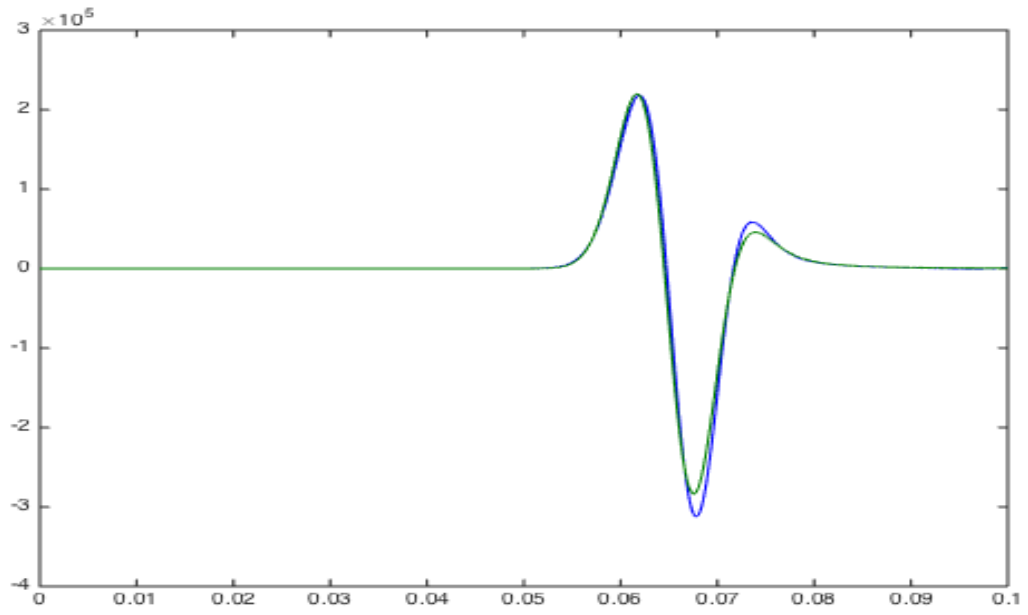
Σχήμα 3.58: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



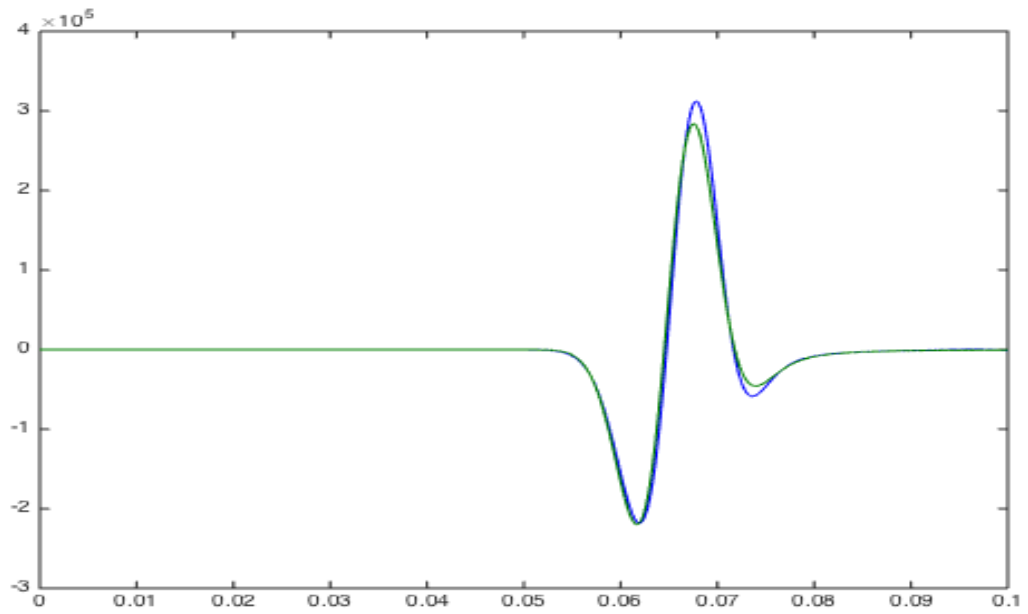
Σχήμα 3.59: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



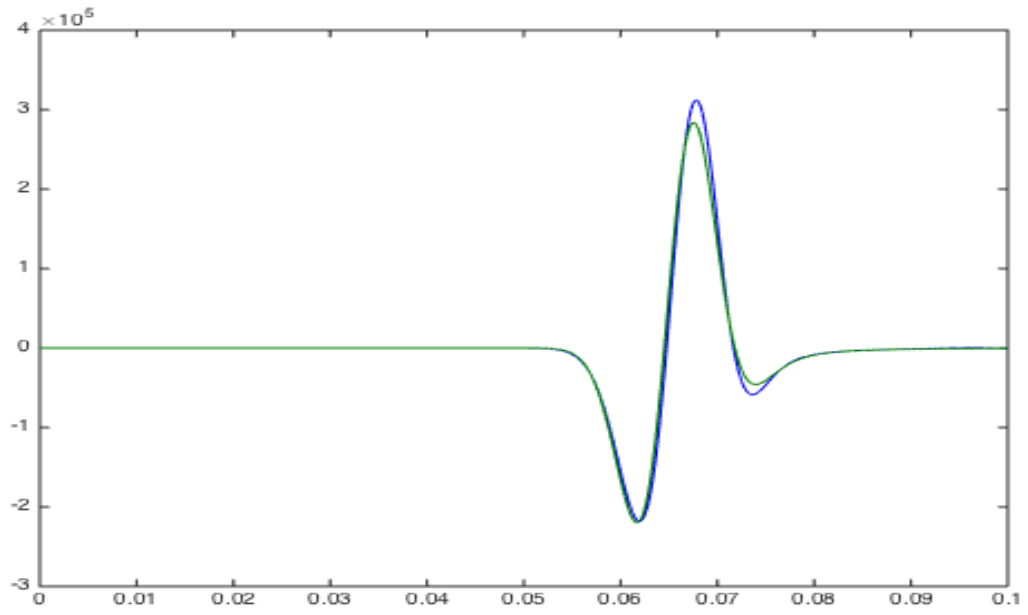
Σχήμα 3.60: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



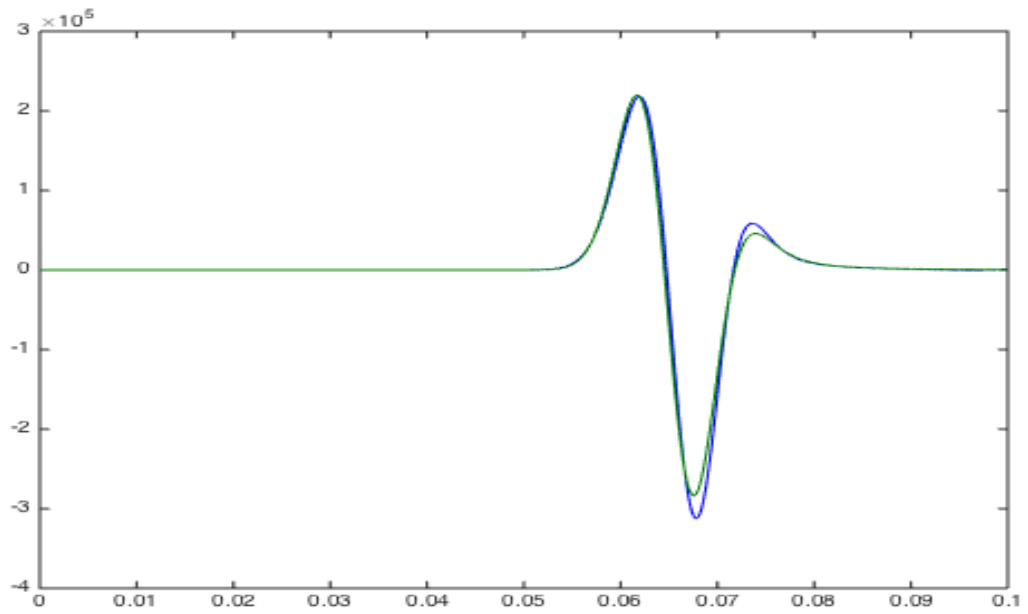
Σχήμα 3.61: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



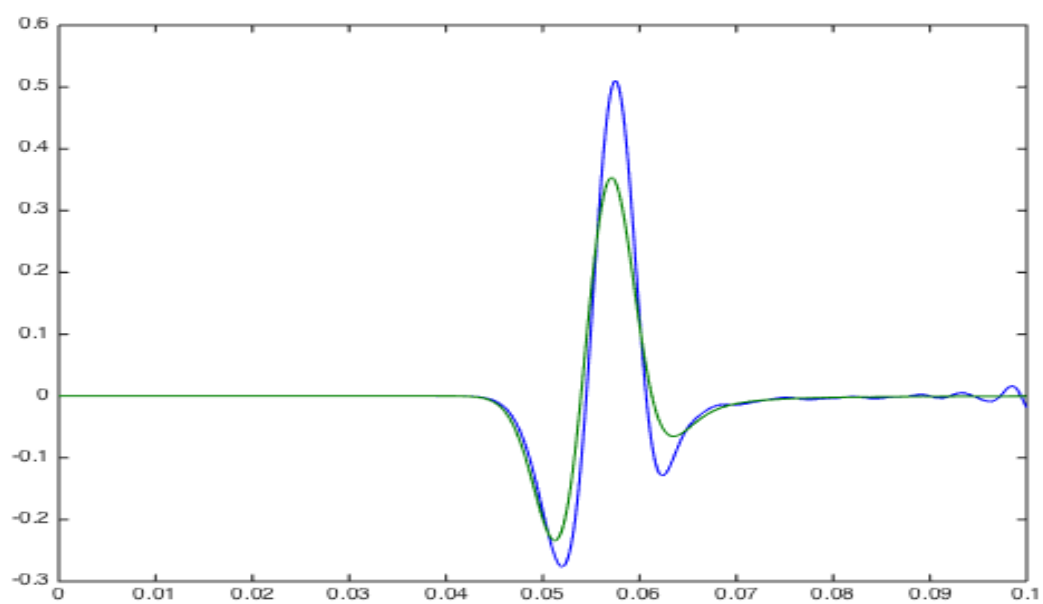
Σχήμα 3.62: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



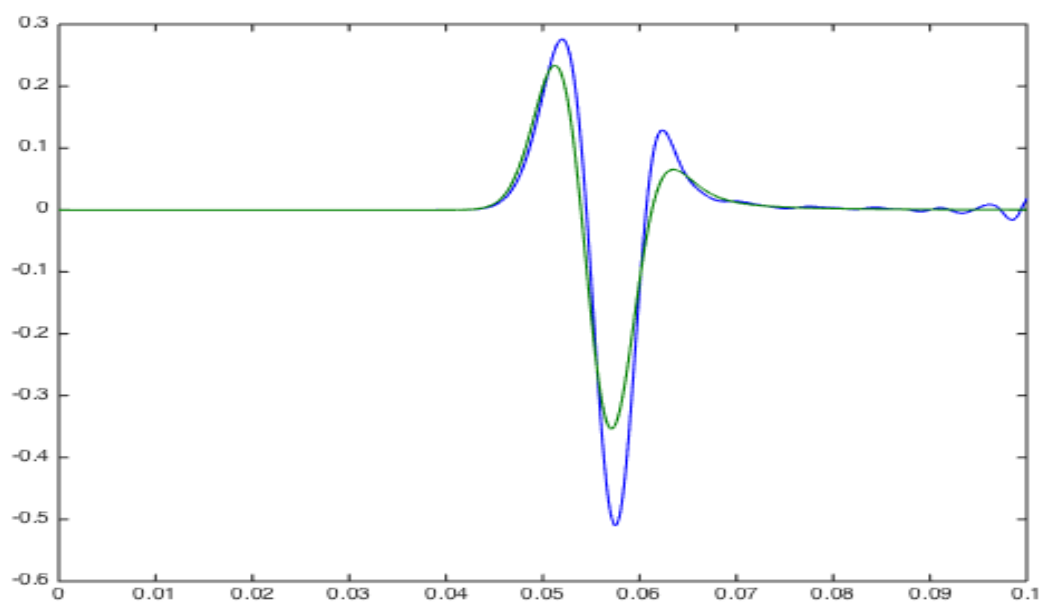
Σχήμα 3.63: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



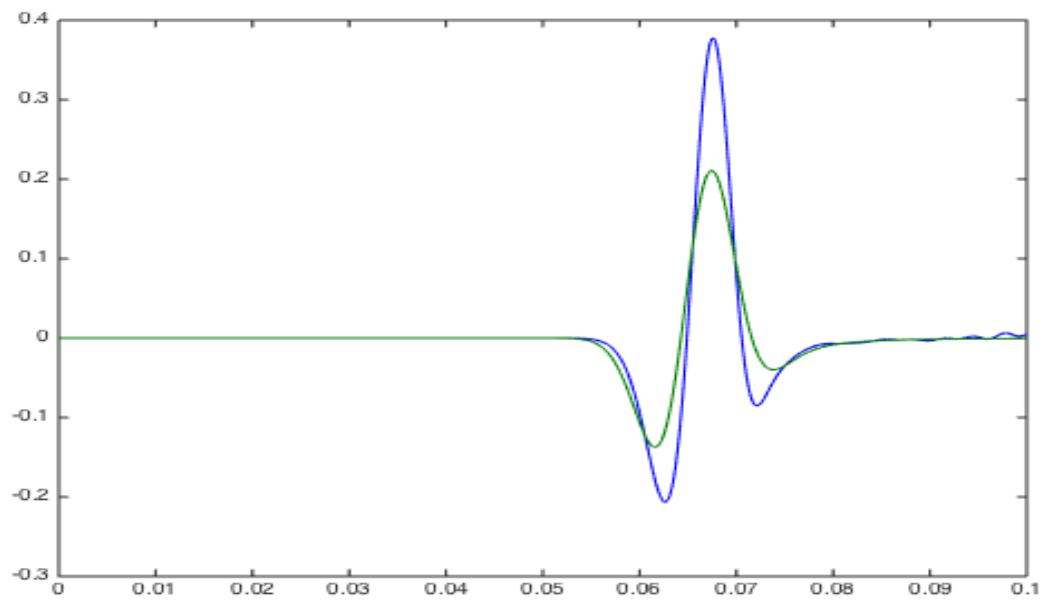
Σχήμα 3.64: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-5}$.



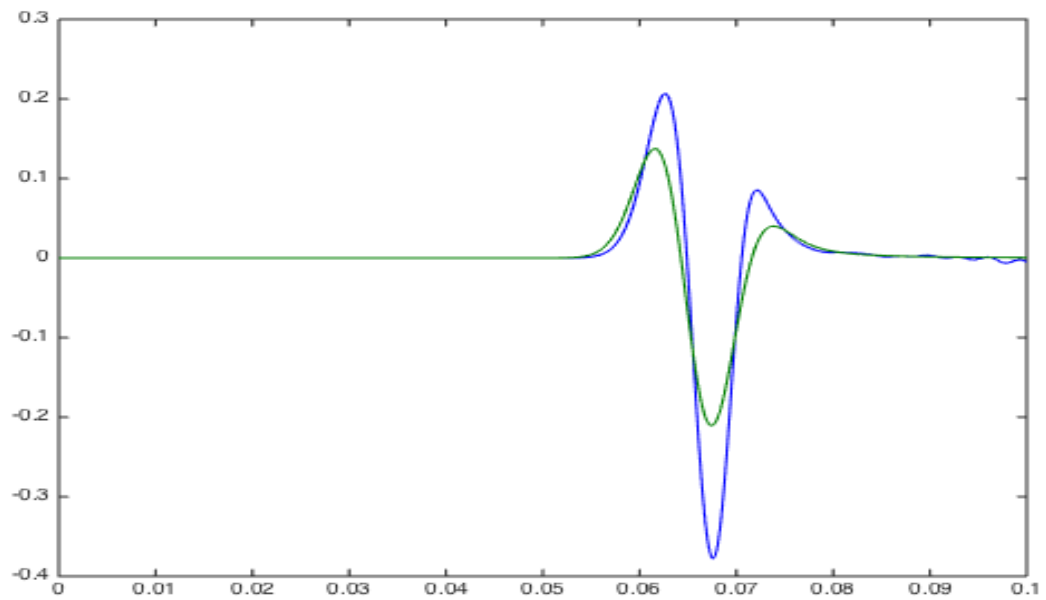
Σχήμα 3.65: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



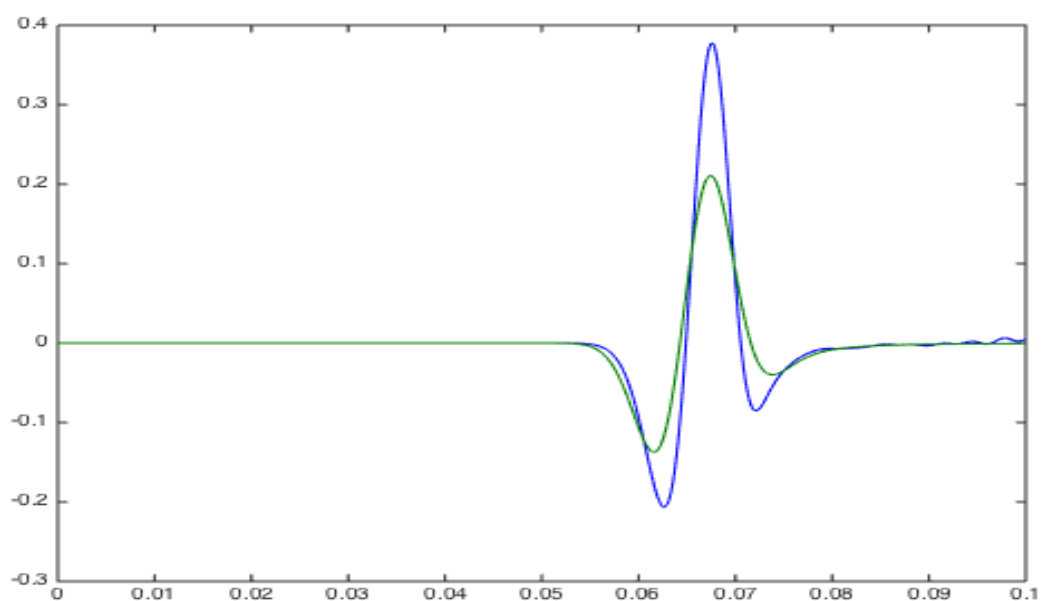
Σχήμα 3.66: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



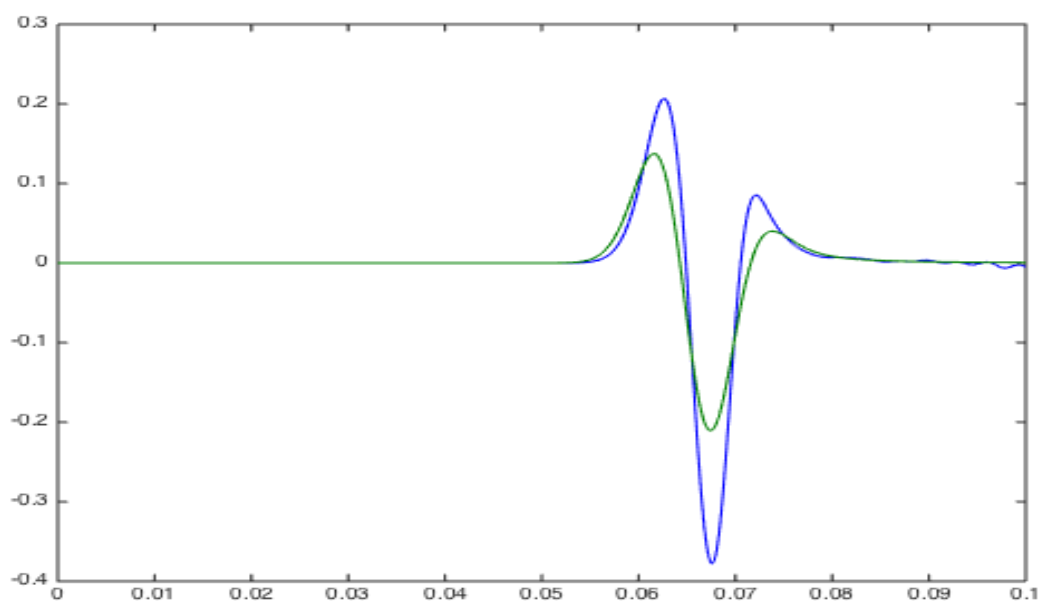
Σχήμα 3.67: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



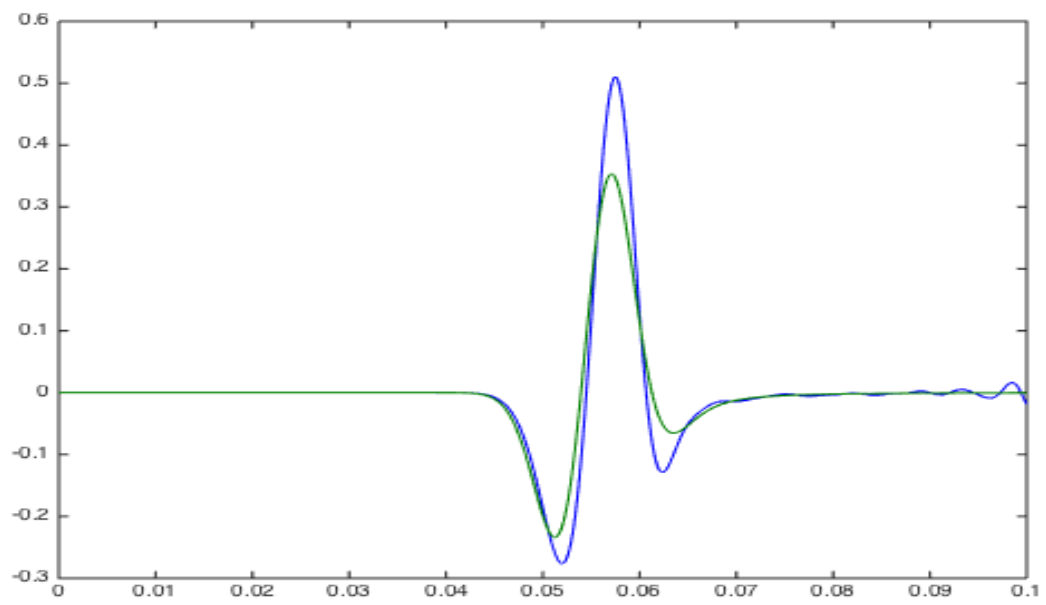
Σχήμα 3.68: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



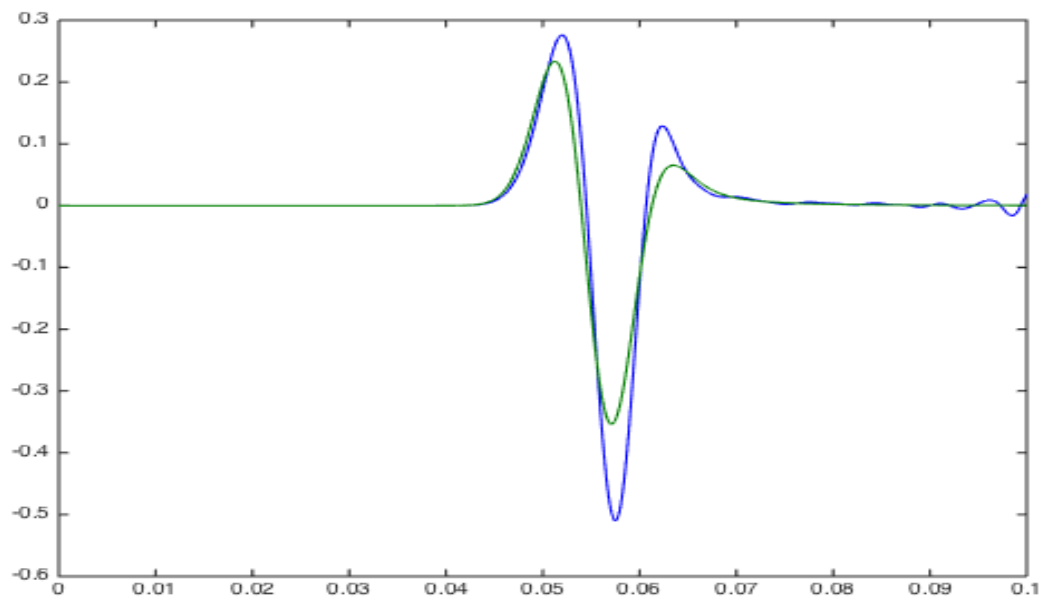
Σχήμα 3.69: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



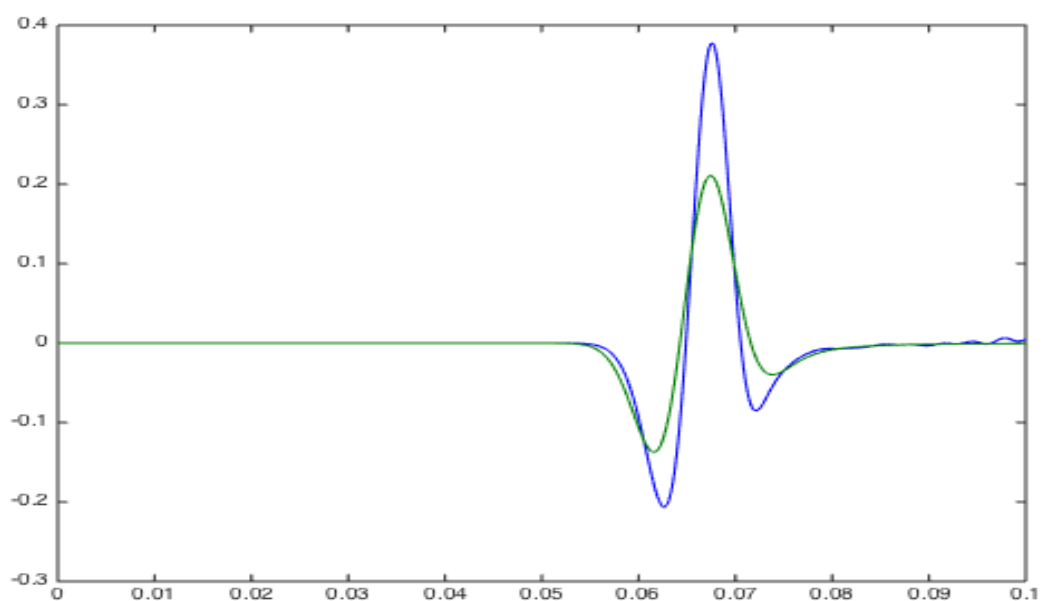
Σχήμα 3.70: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



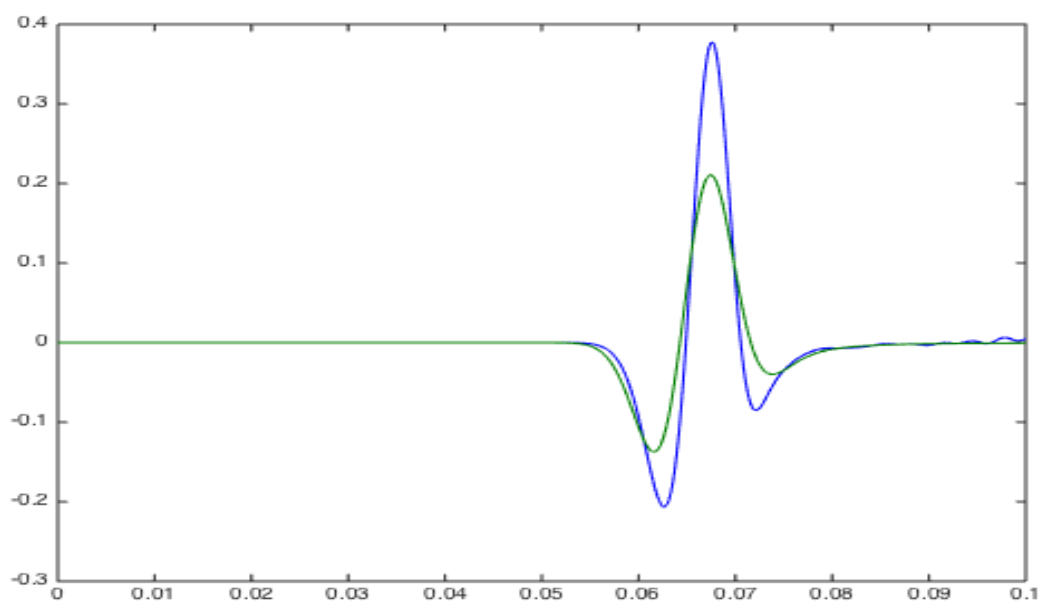
Σχήμα 3.71: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



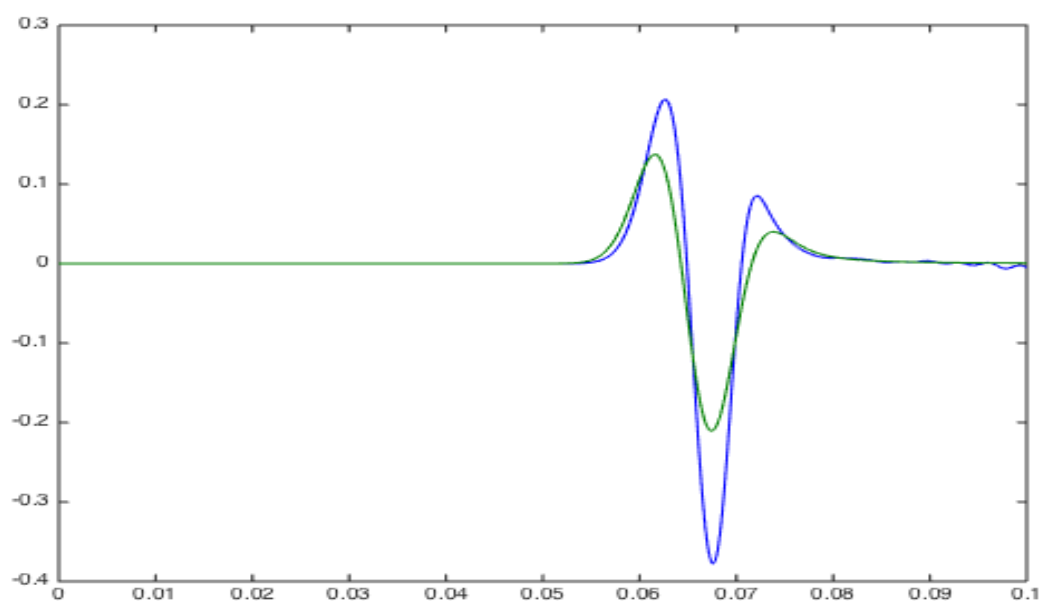
Σχήμα 3.72: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



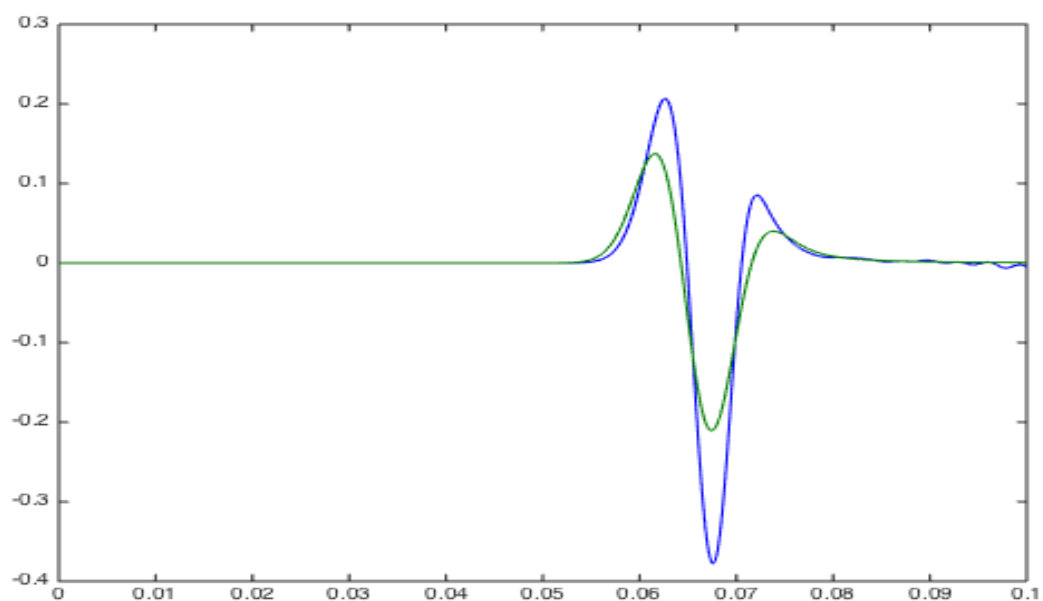
Σχήμα 3.73: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



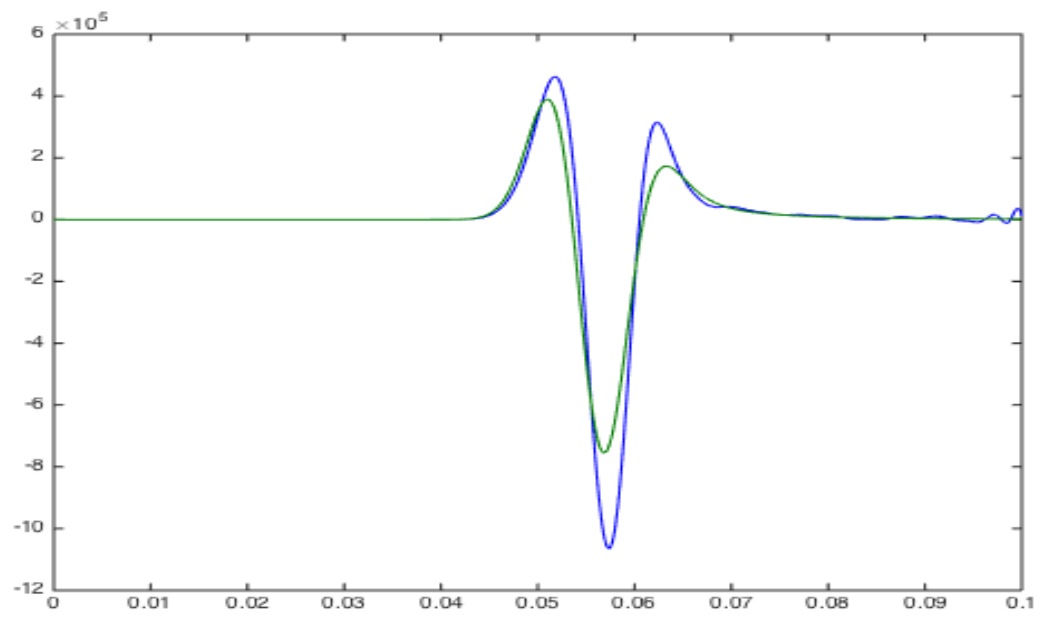
Σχήμα 3.74: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



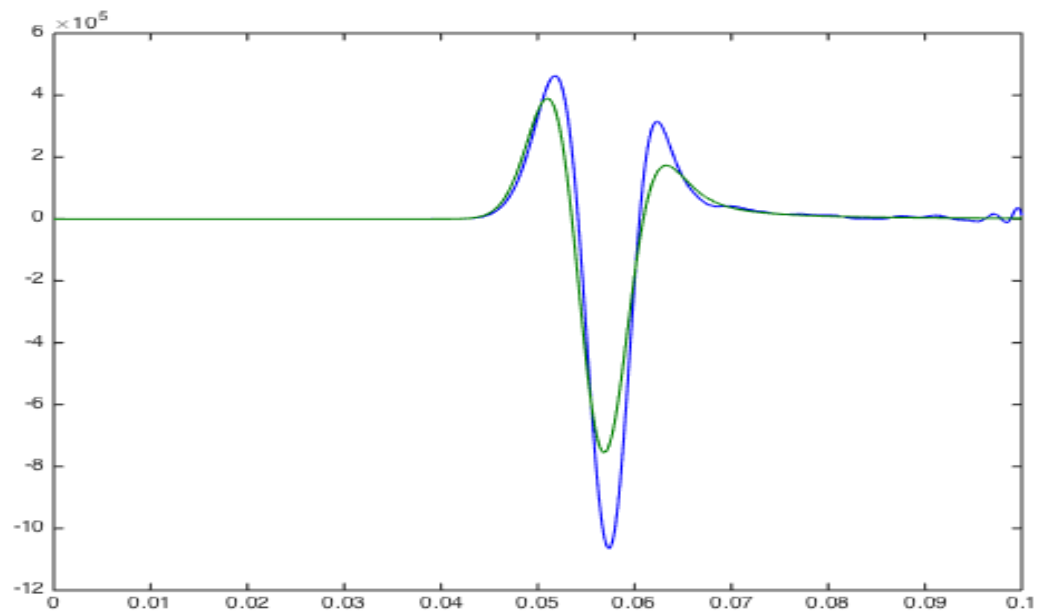
Σχήμα 3.75: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



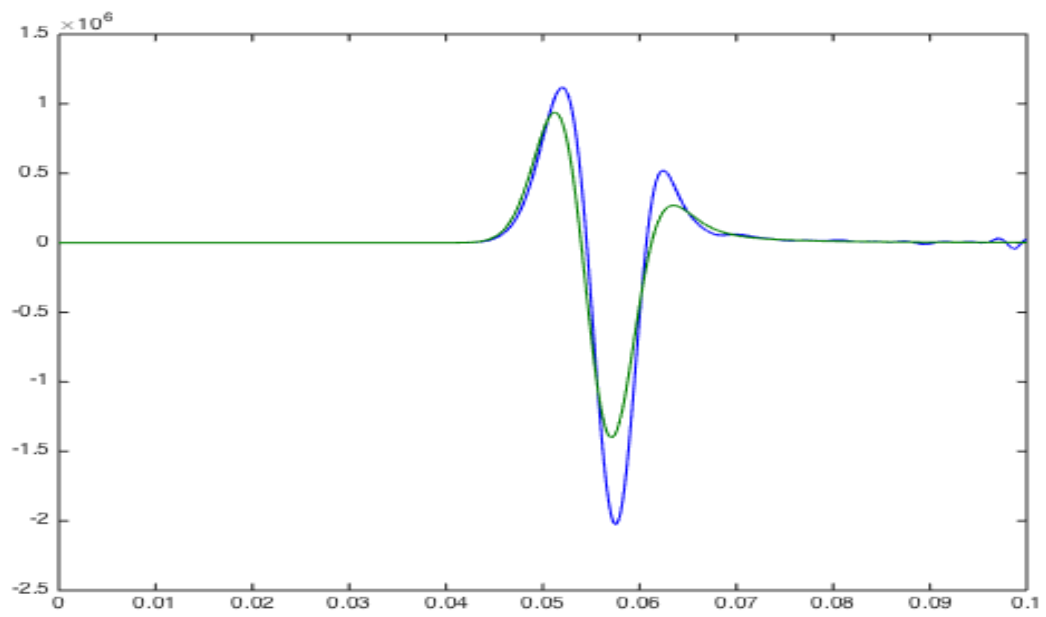
Σχήμα 3.76: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



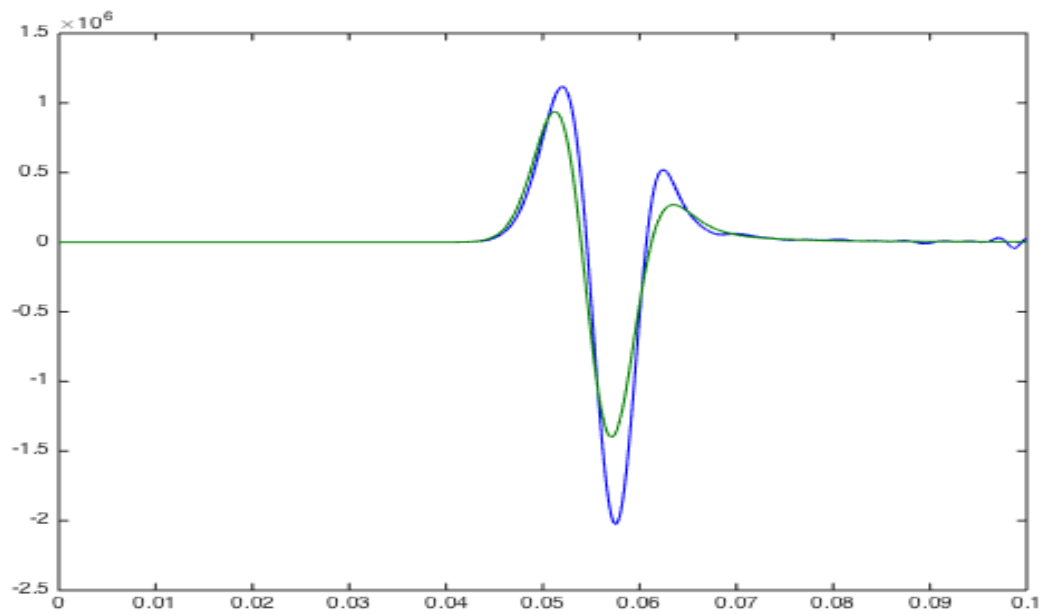
Σχήμα 3.77: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



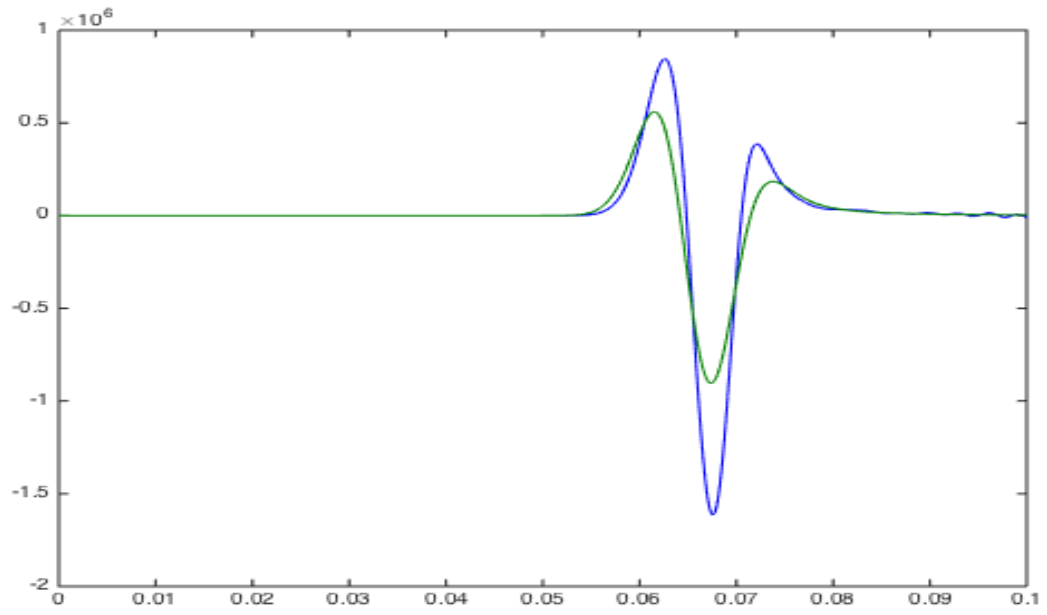
Σχήμα 3.78: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



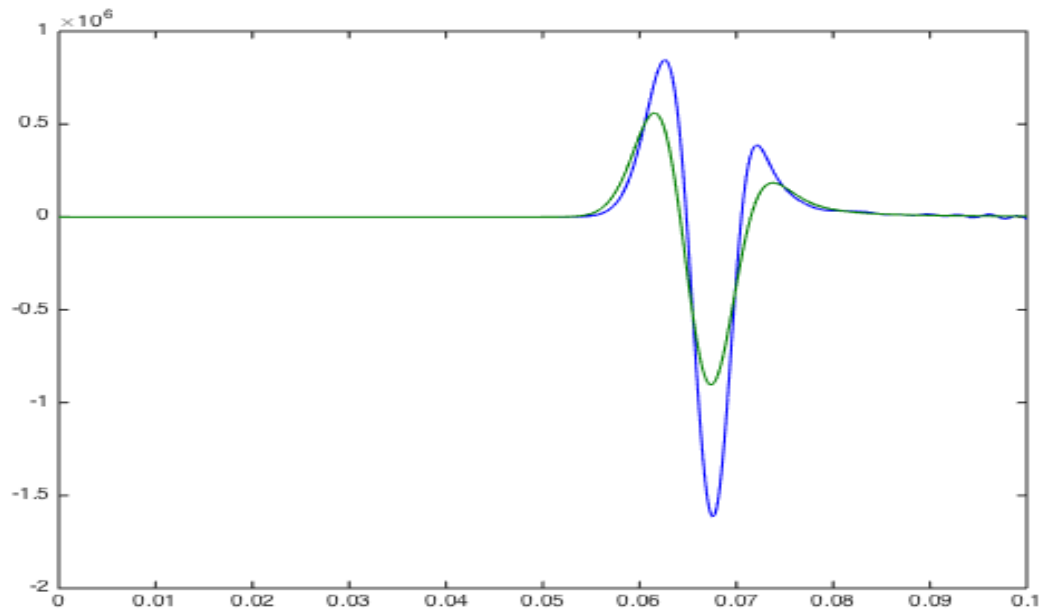
Σχήμα 3.79: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



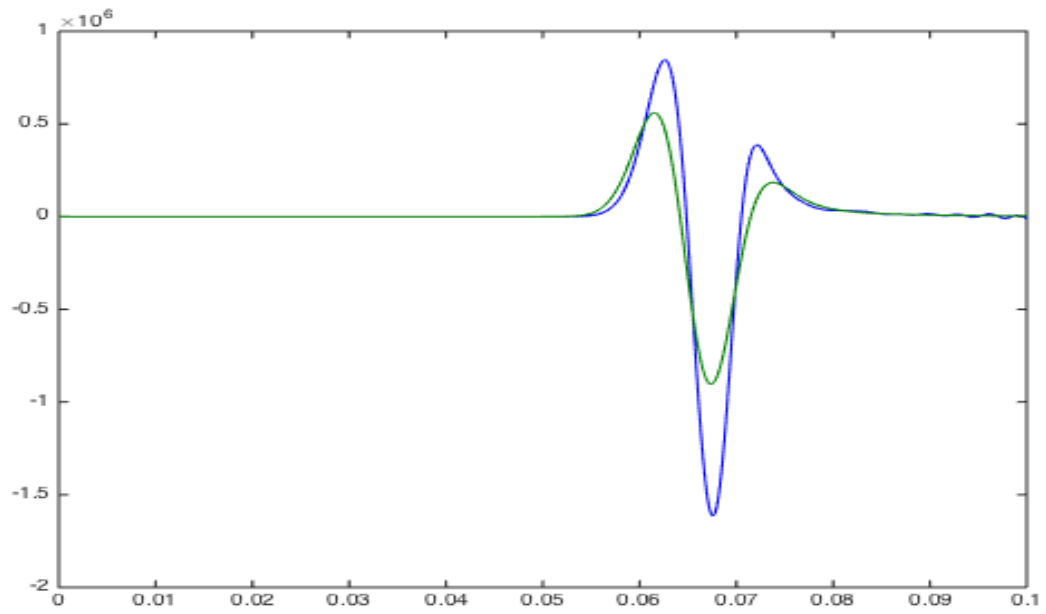
Σχήμα 3.80: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



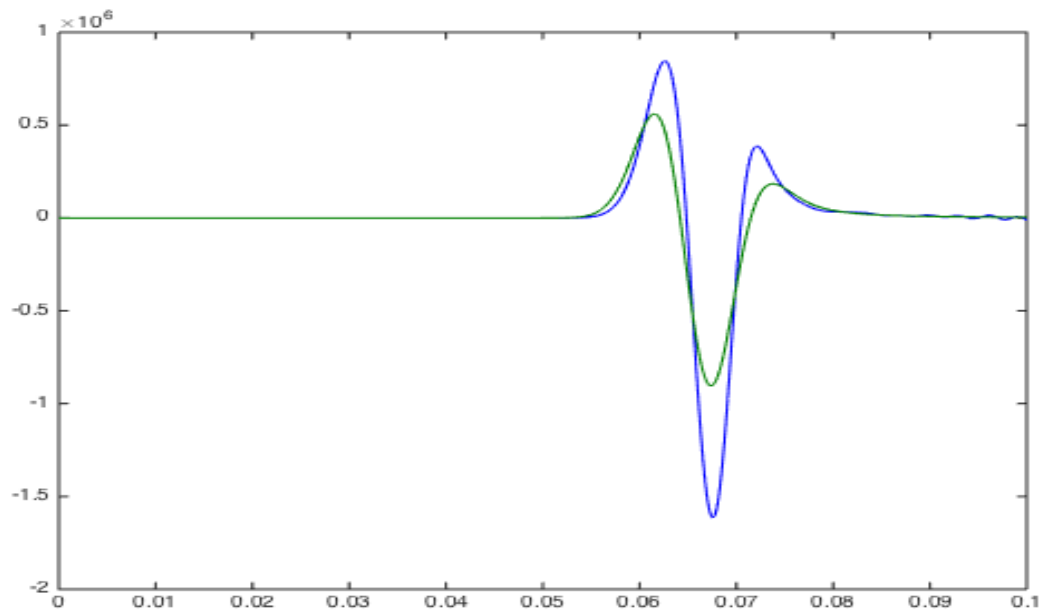
Σχήμα 3.81: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



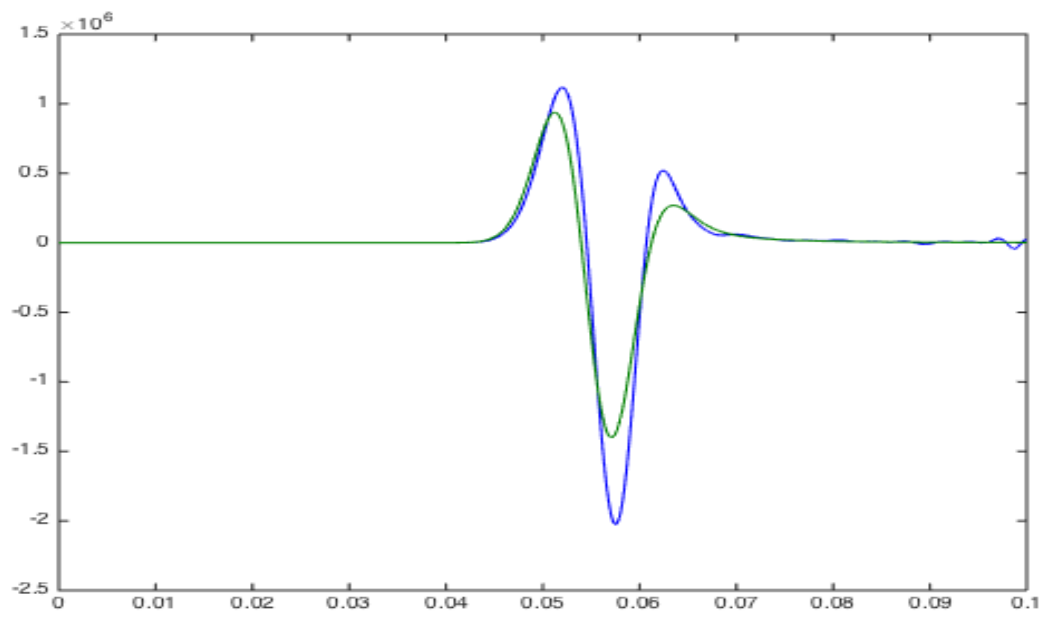
Σχήμα 3.82: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



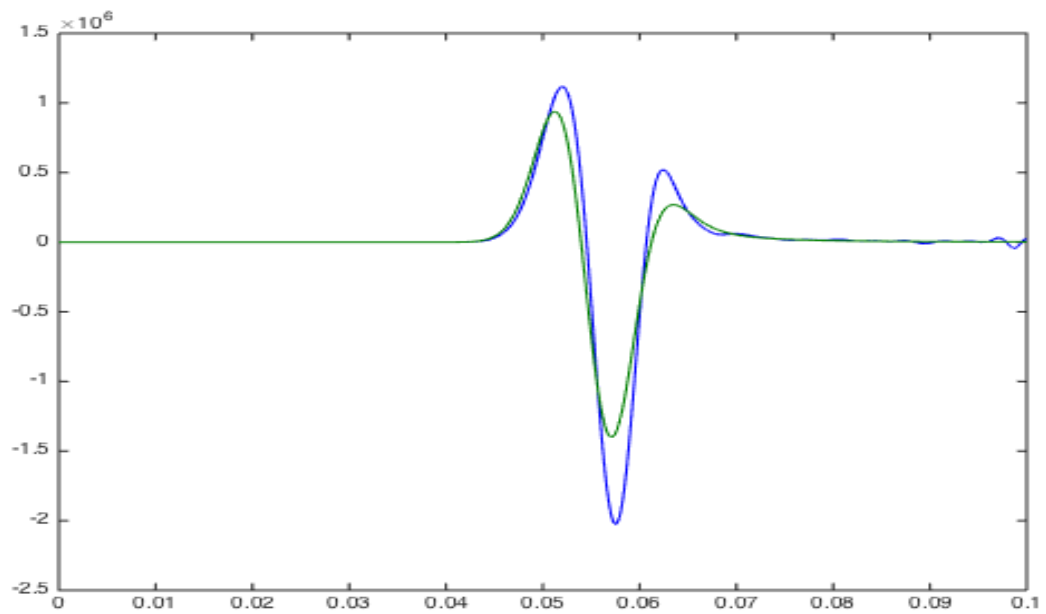
Σχήμα 3.83: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



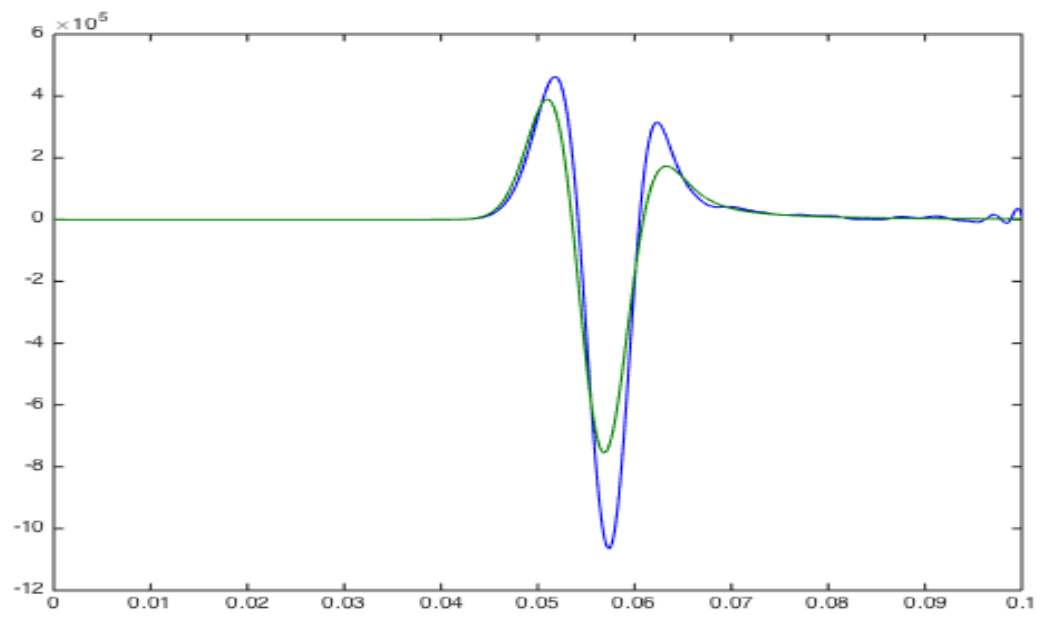
Σχήμα 3.84: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



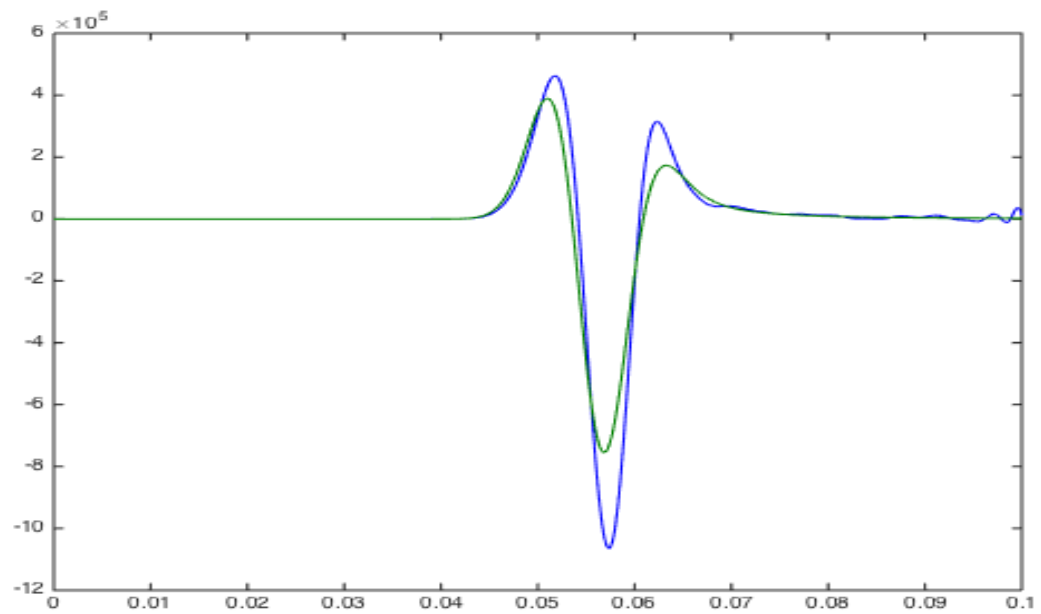
Σχήμα 3.85: Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



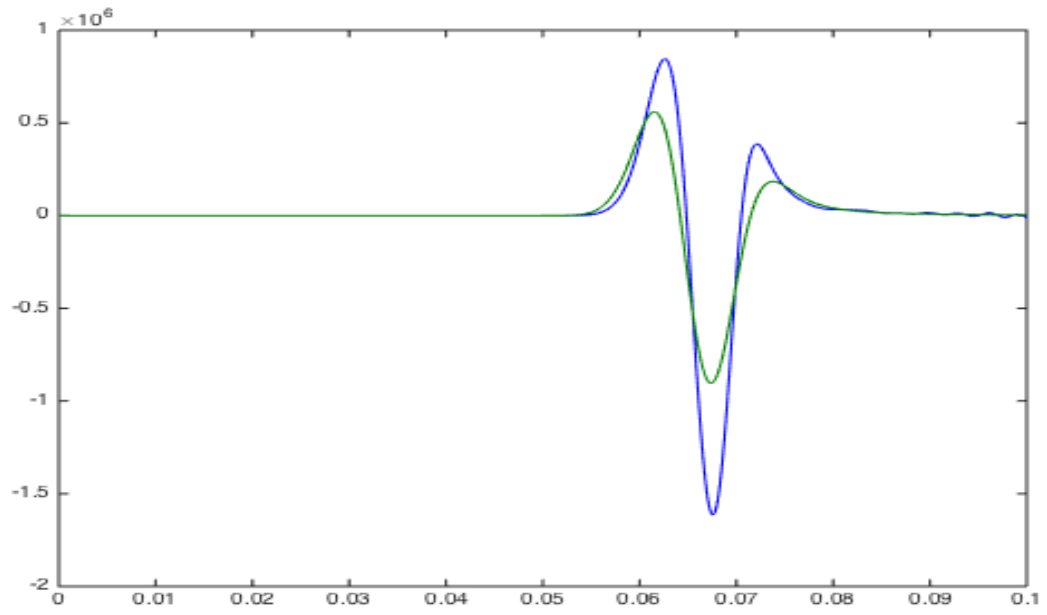
Σχήμα 3.86: Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



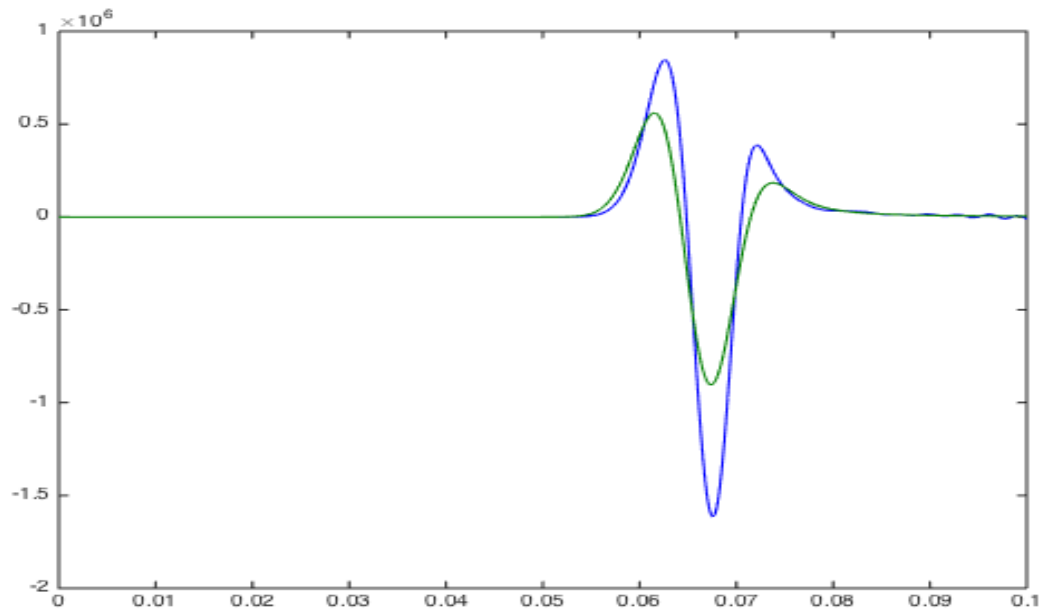
Σχήμα 3.87: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



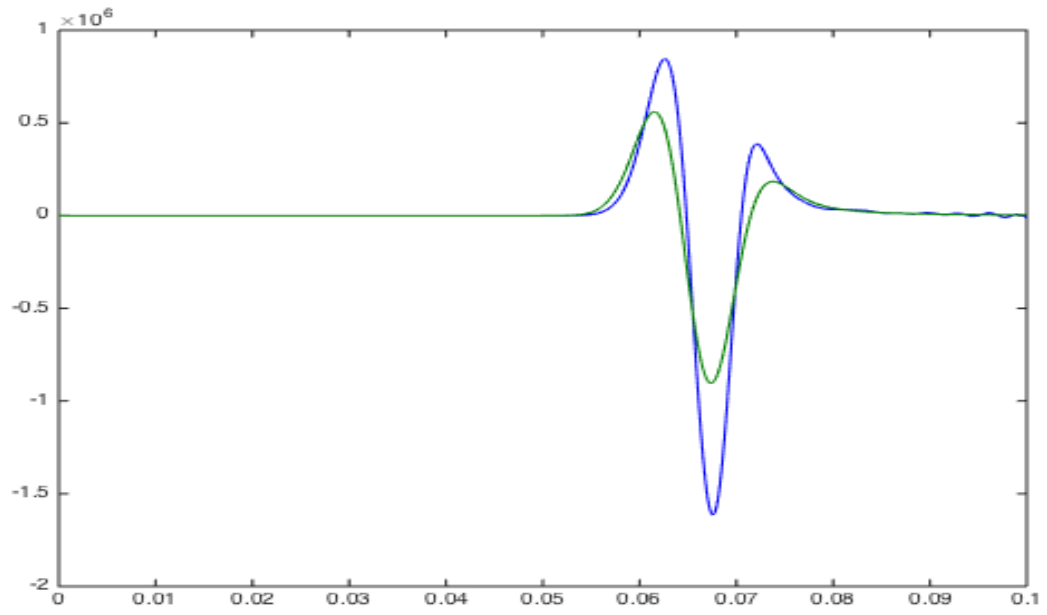
Σχήμα 3.88: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



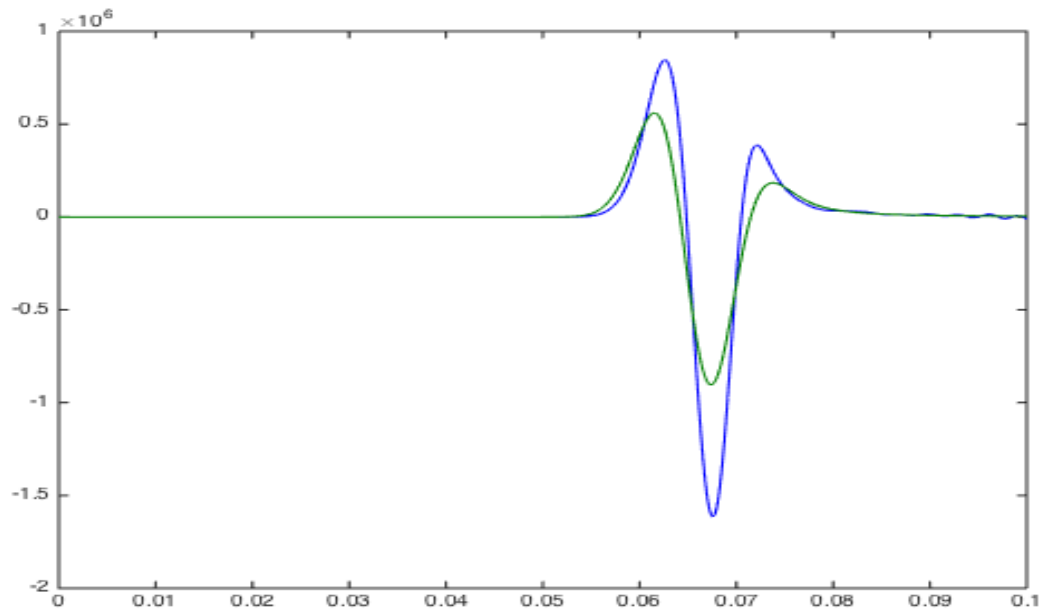
Σχήμα 3.89: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



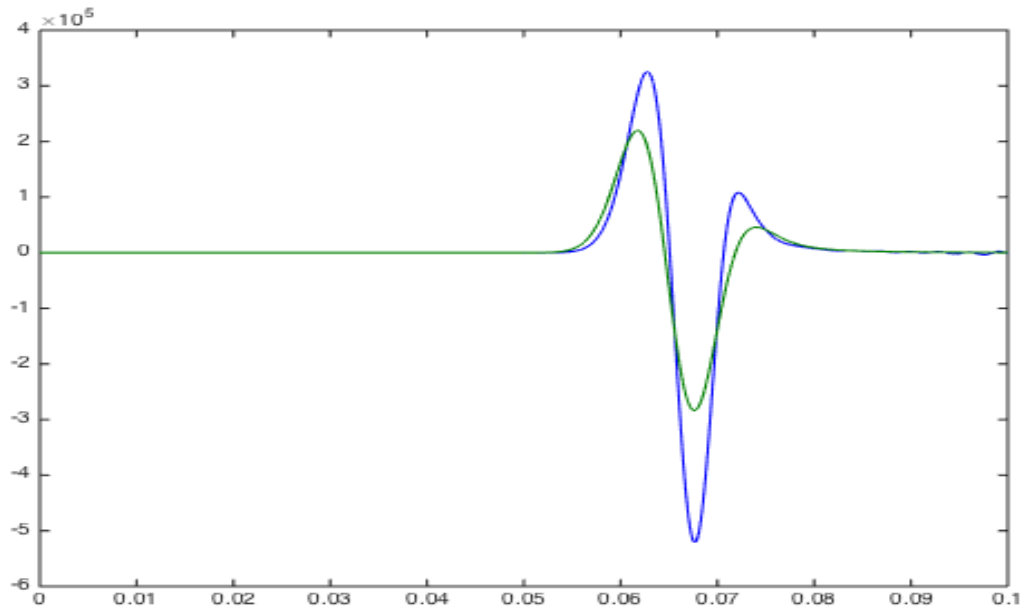
Σχήμα 3.90: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



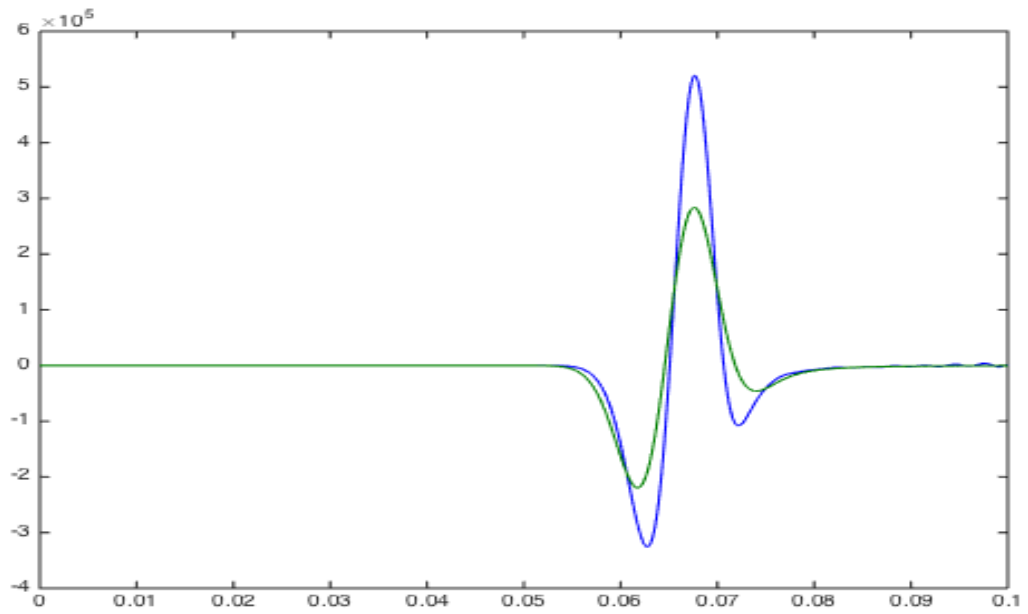
Σχήμα 3.91: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



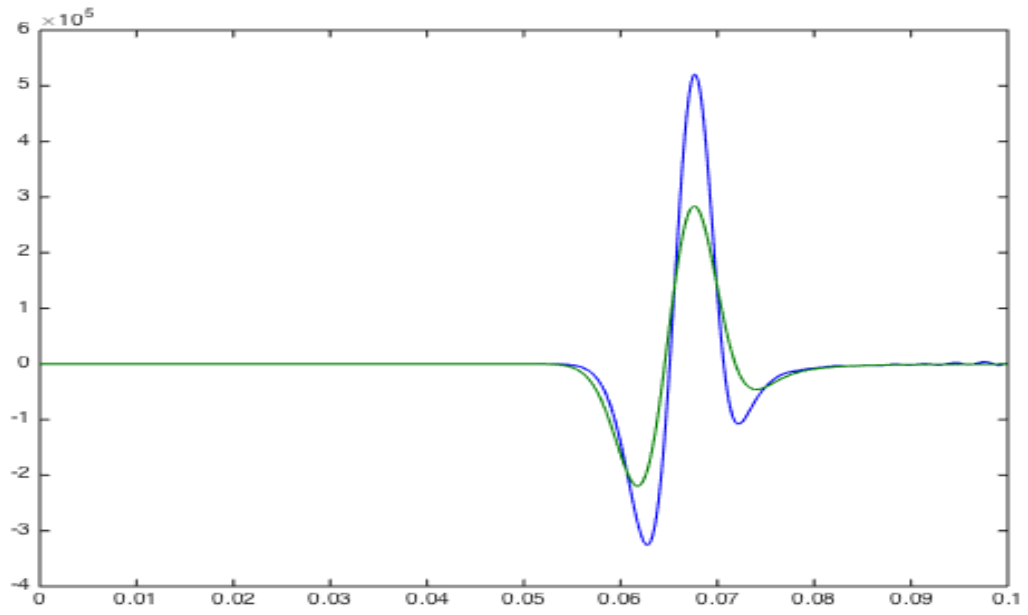
Σχήμα 3.92: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



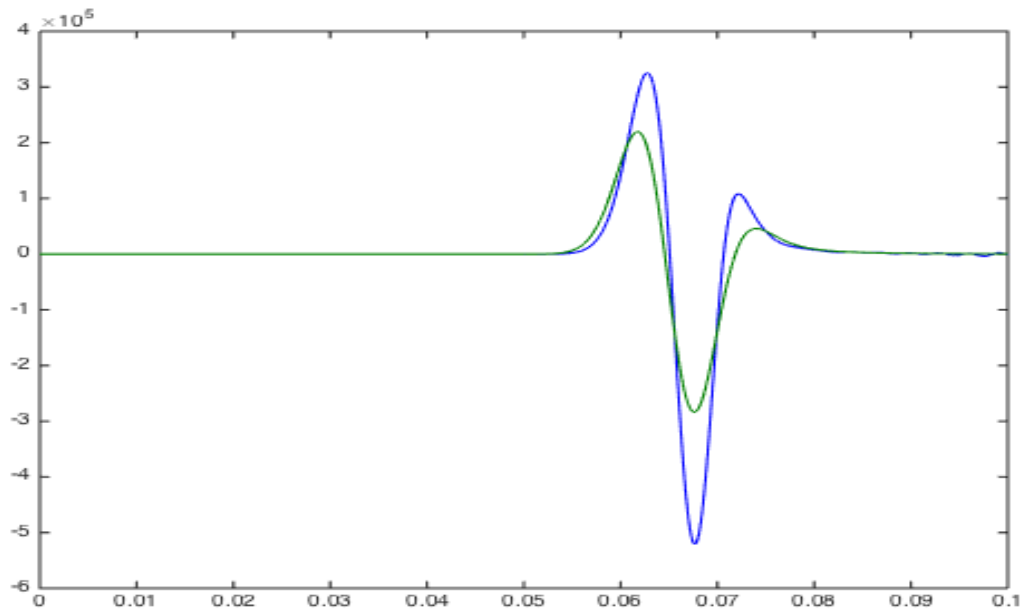
Σχήμα 3.93: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



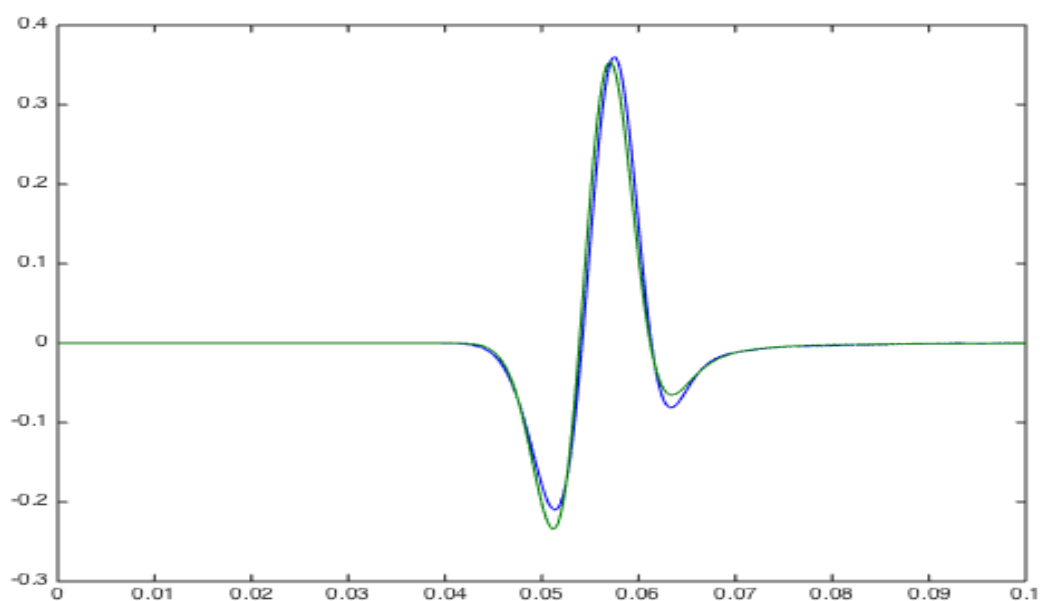
Σχήμα 3.94: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



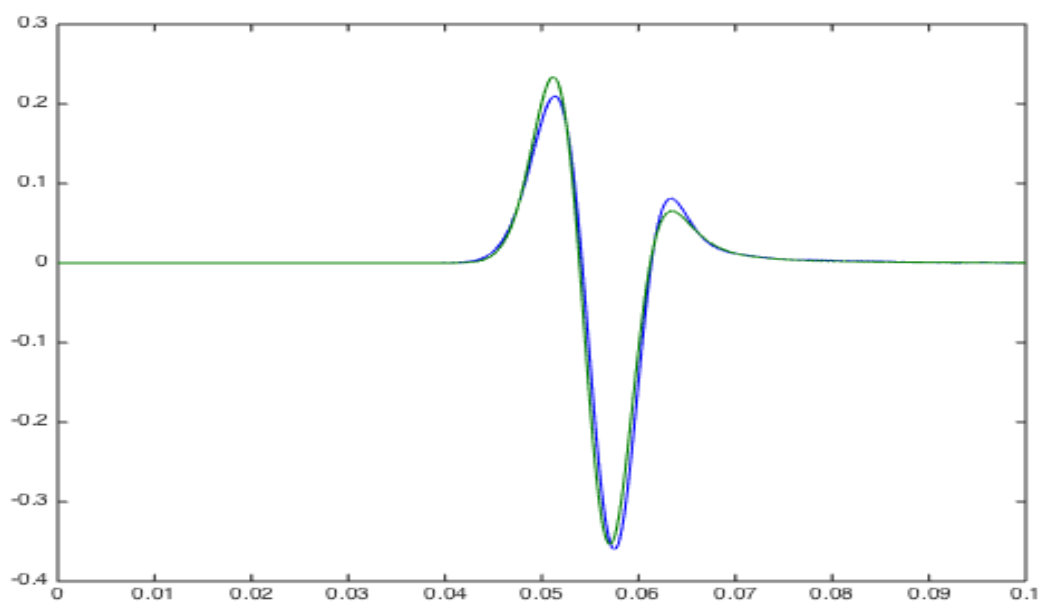
Σχήμα 3.95: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



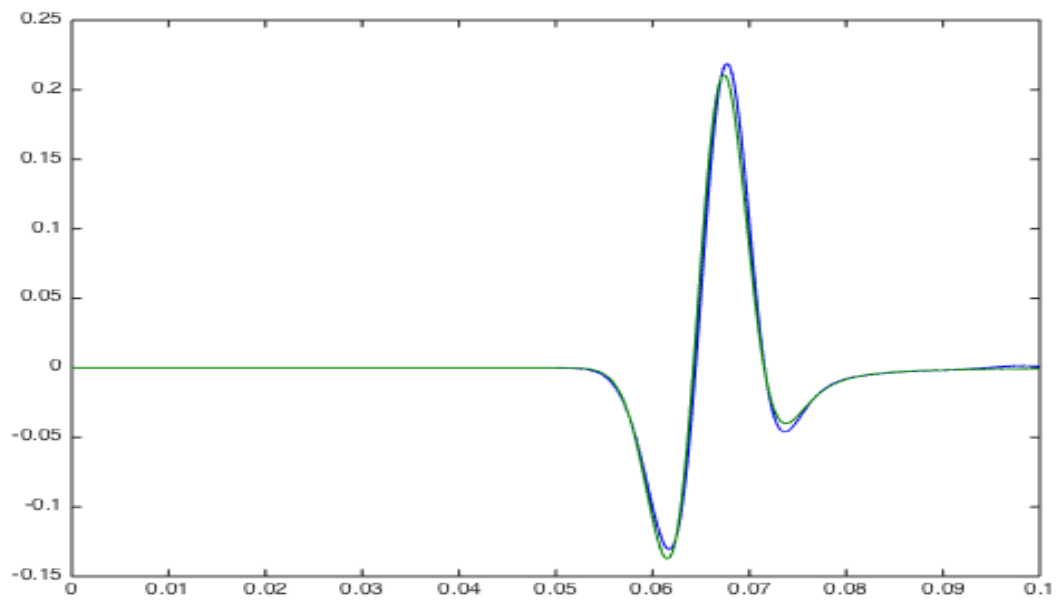
Σχήμα 3.96: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου Euler με $dt = 10^{-4}$.



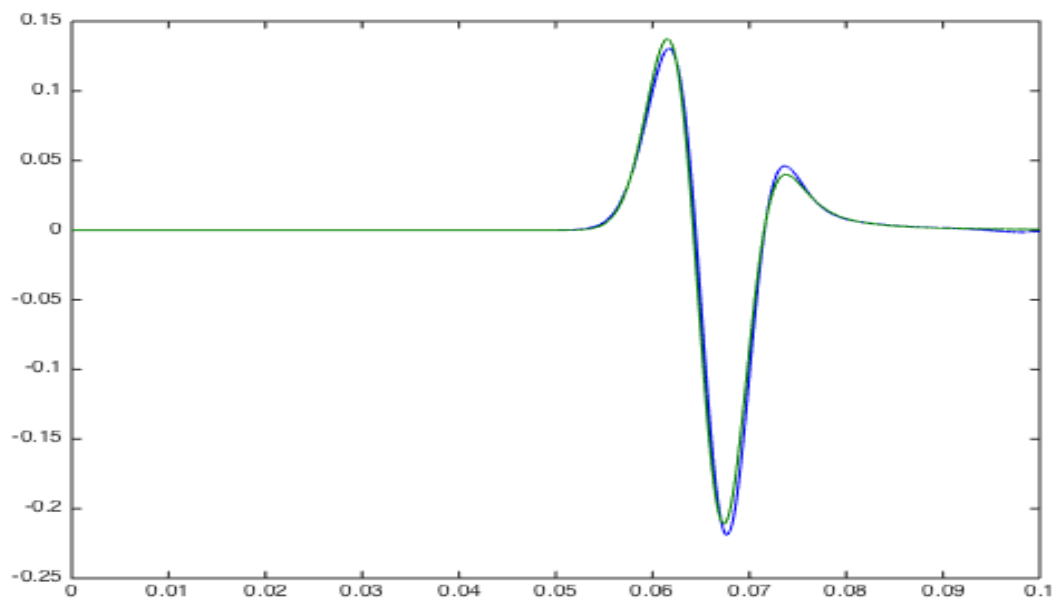
Σχήμα 3.97: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



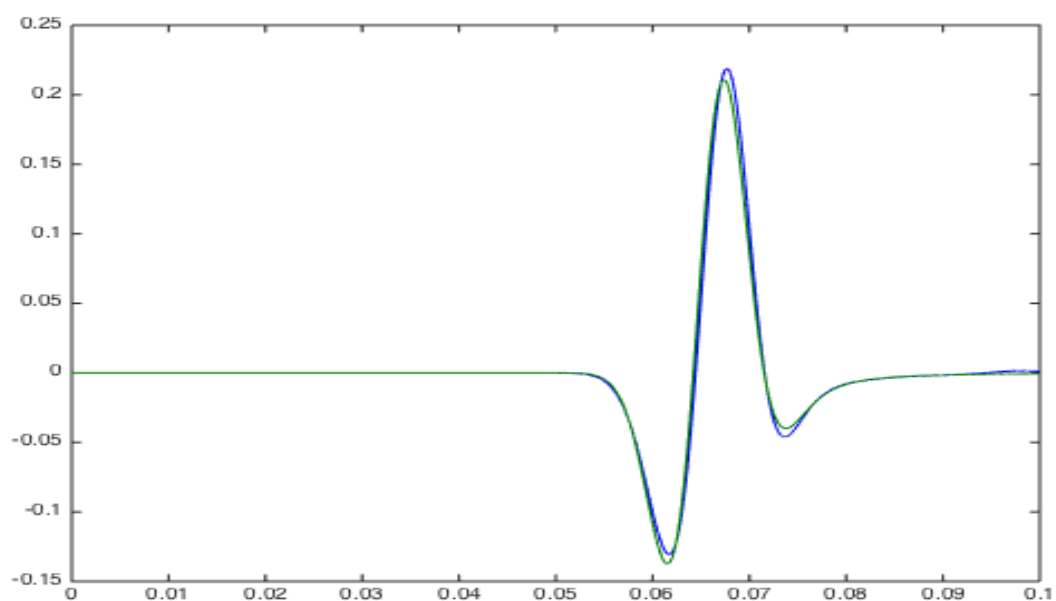
Σχήμα 3.98: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



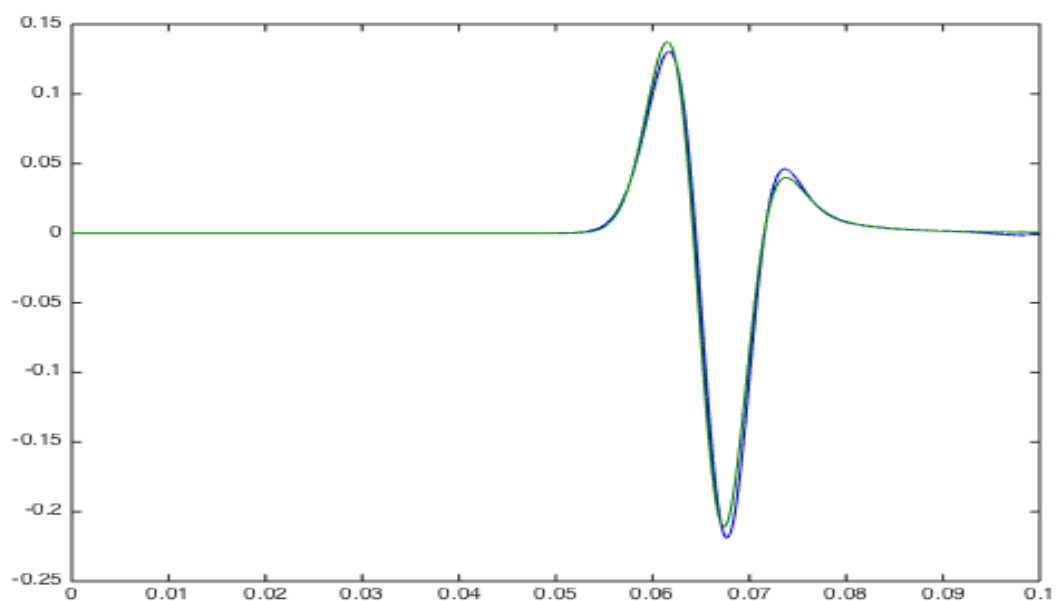
Σχήμα 3.99: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



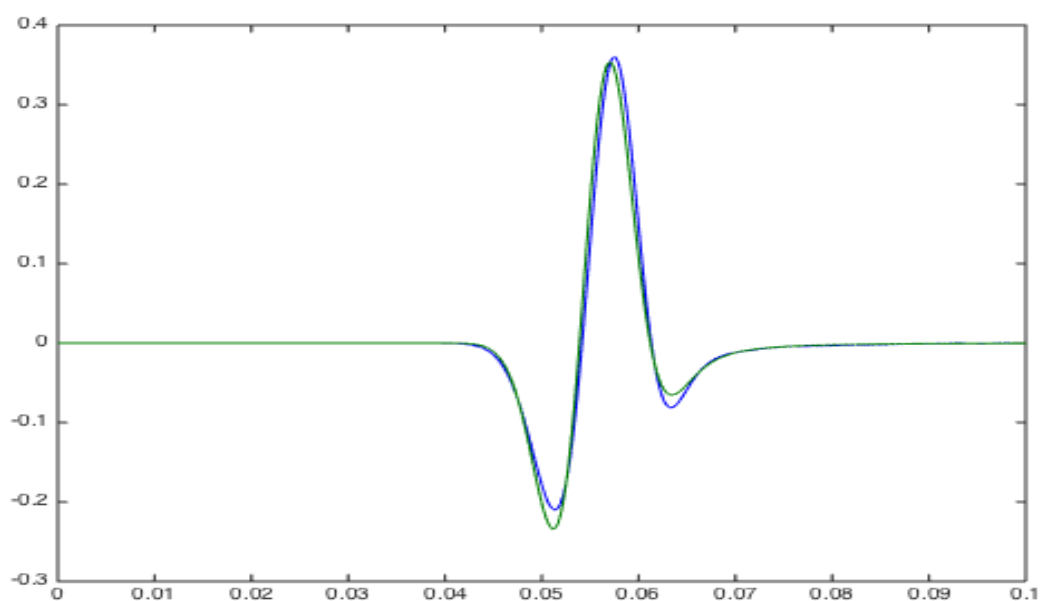
Σχήμα 3.100: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



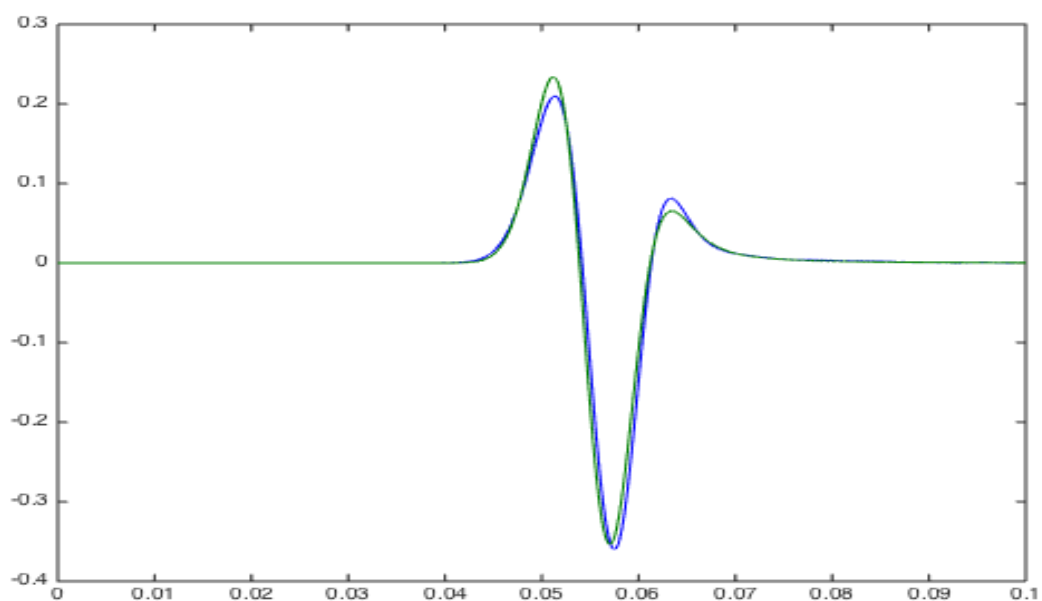
Σχήμα 3.101: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



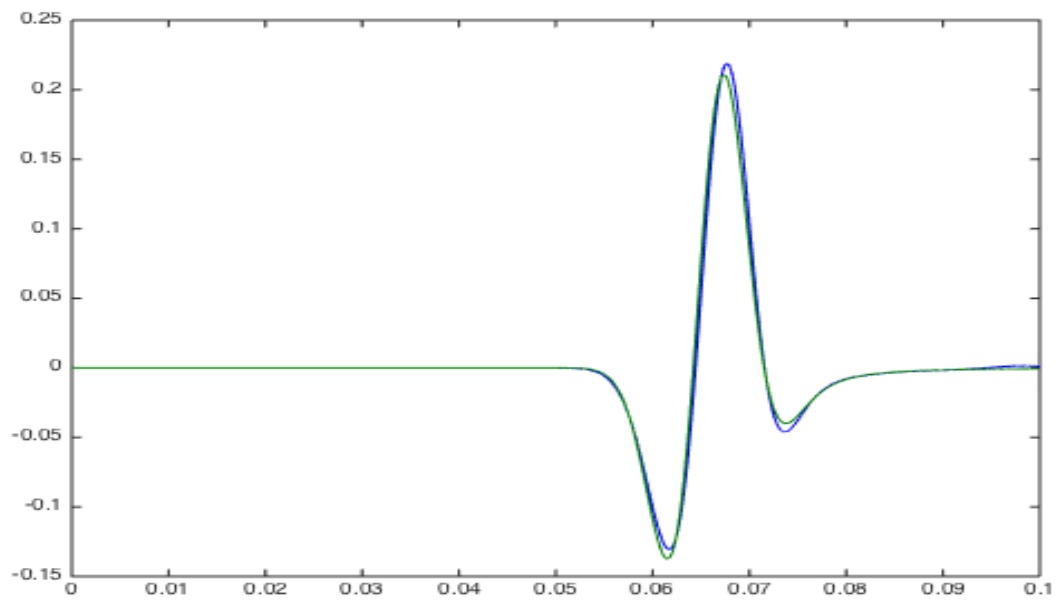
Σχήμα 3.102: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



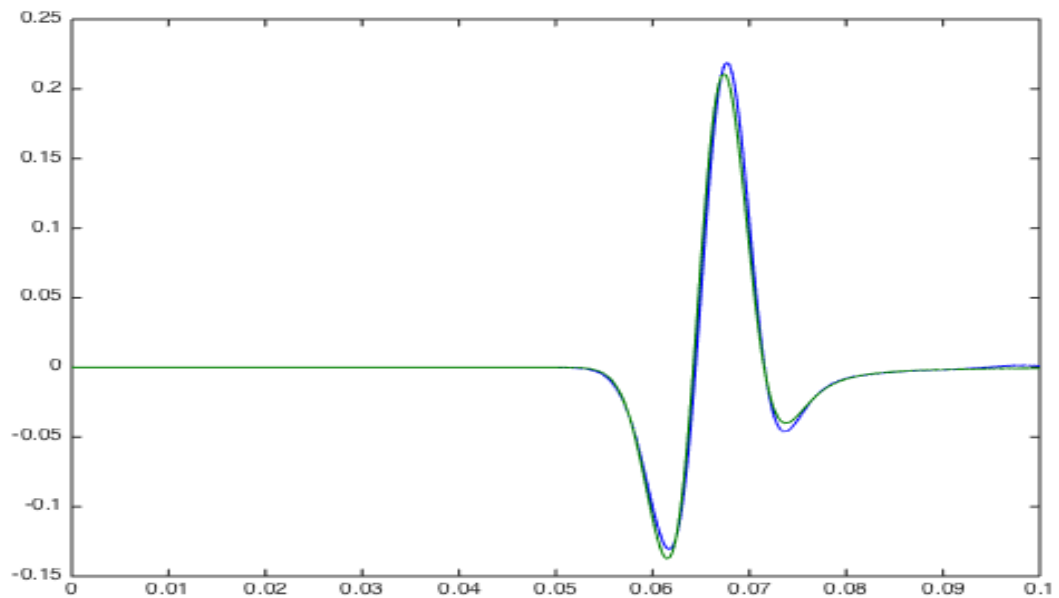
Σχήμα 3.103: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



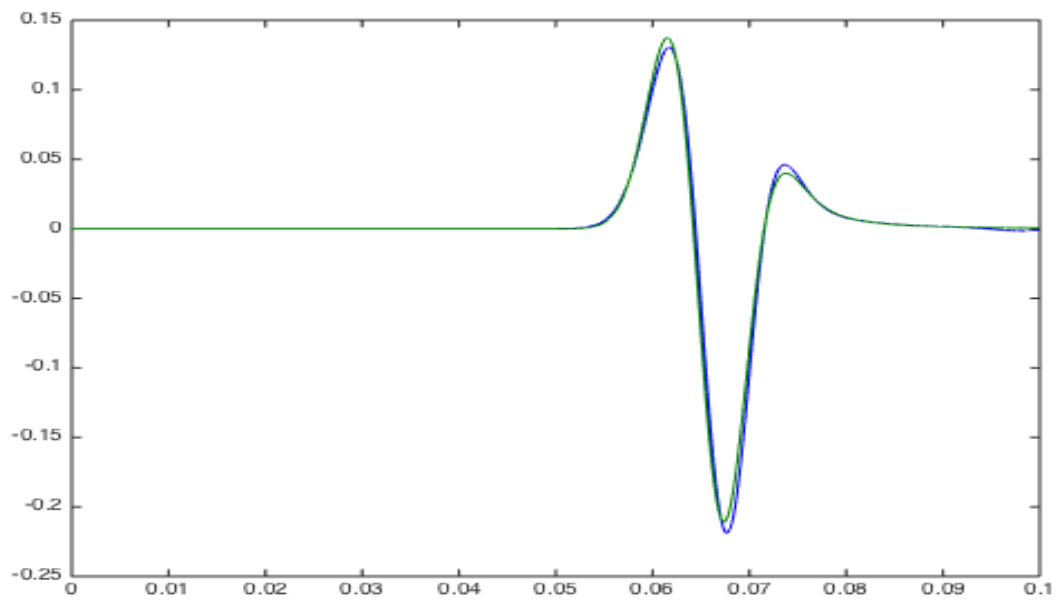
Σχήμα 3.104: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



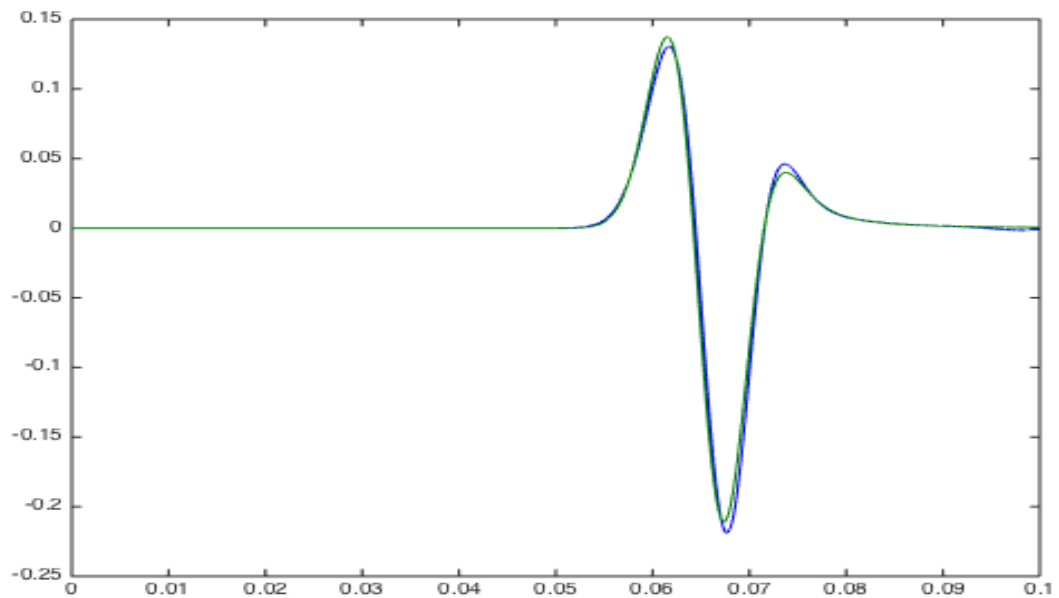
Σχήμα 3.105: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



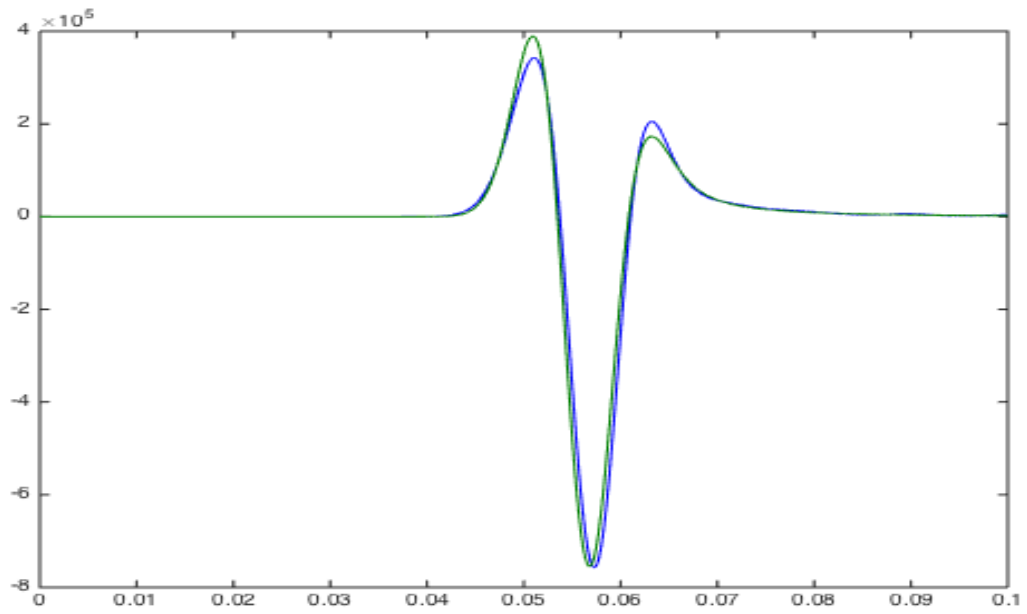
Σχήμα 3.106: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



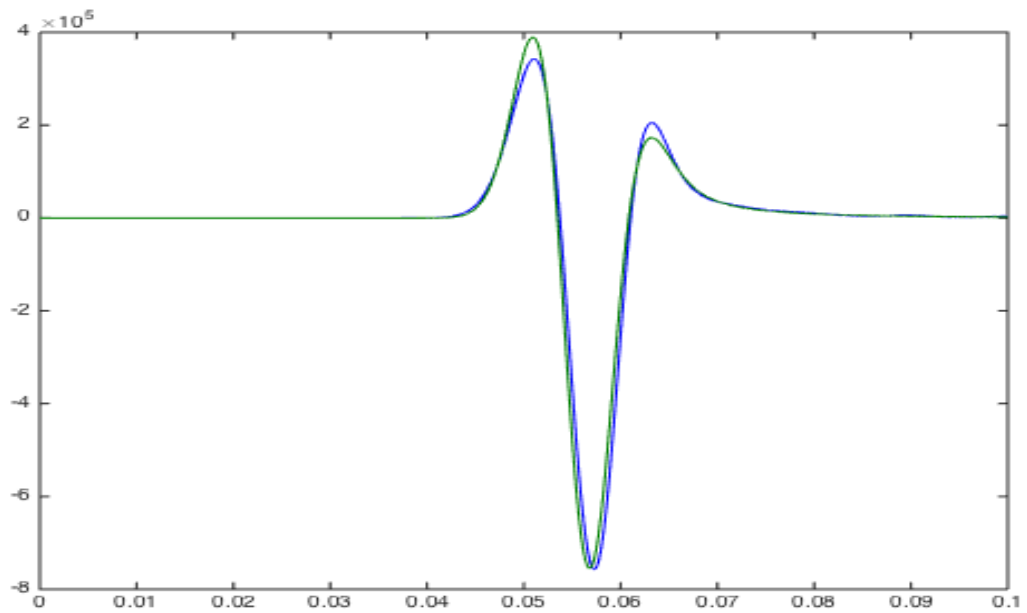
Σχήμα 3.107: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



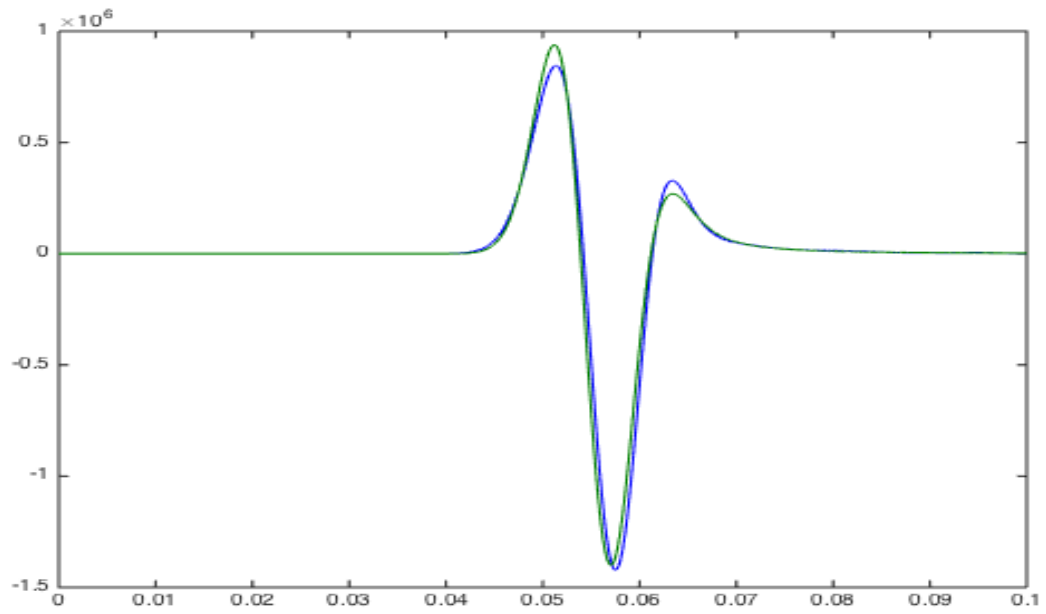
Σχήμα 3.108: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



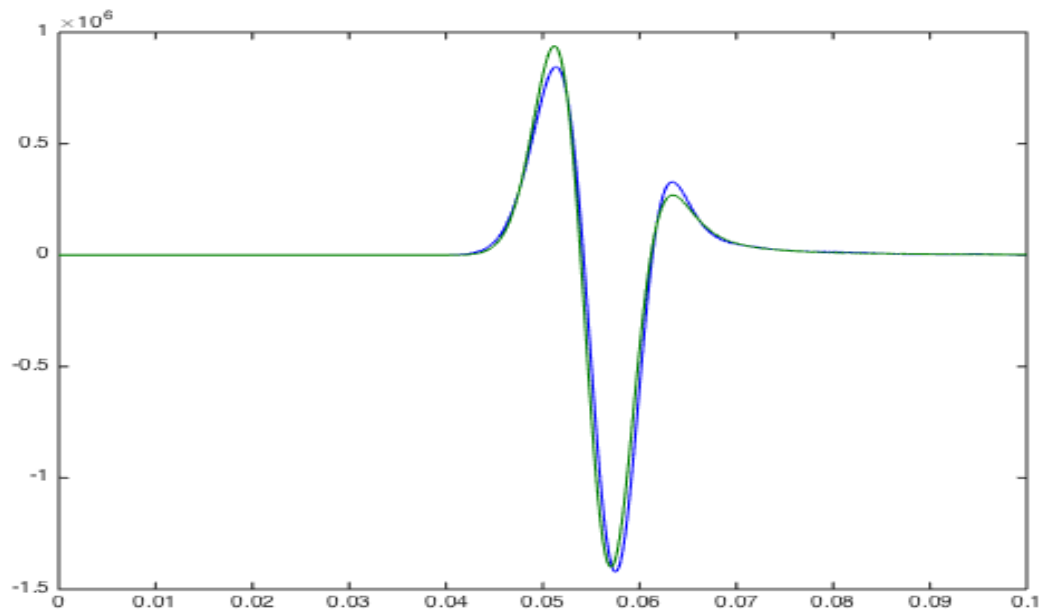
Σχήμα 3.109: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



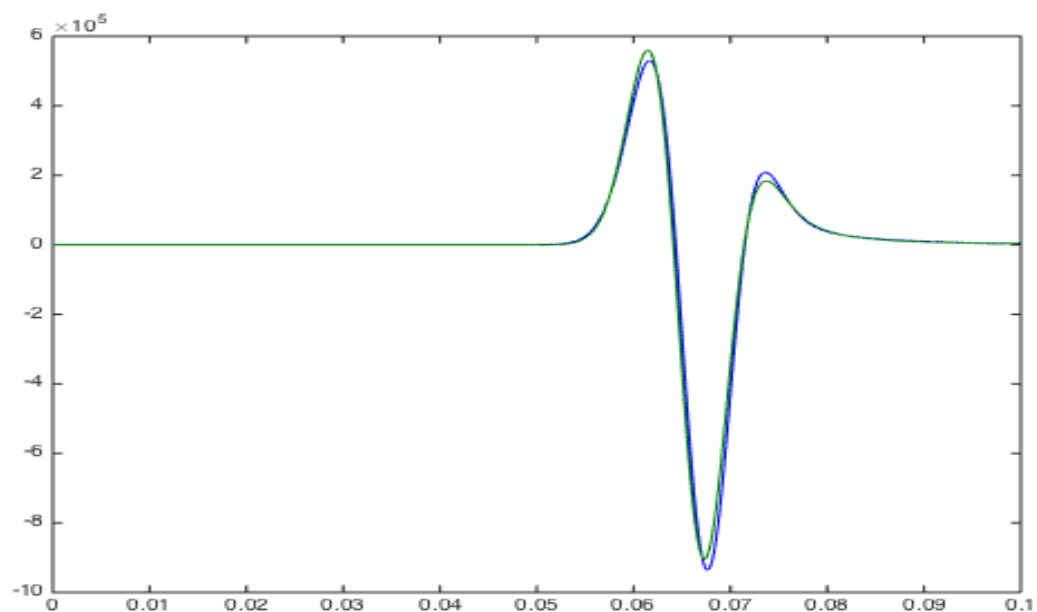
Σχήμα 3.110: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



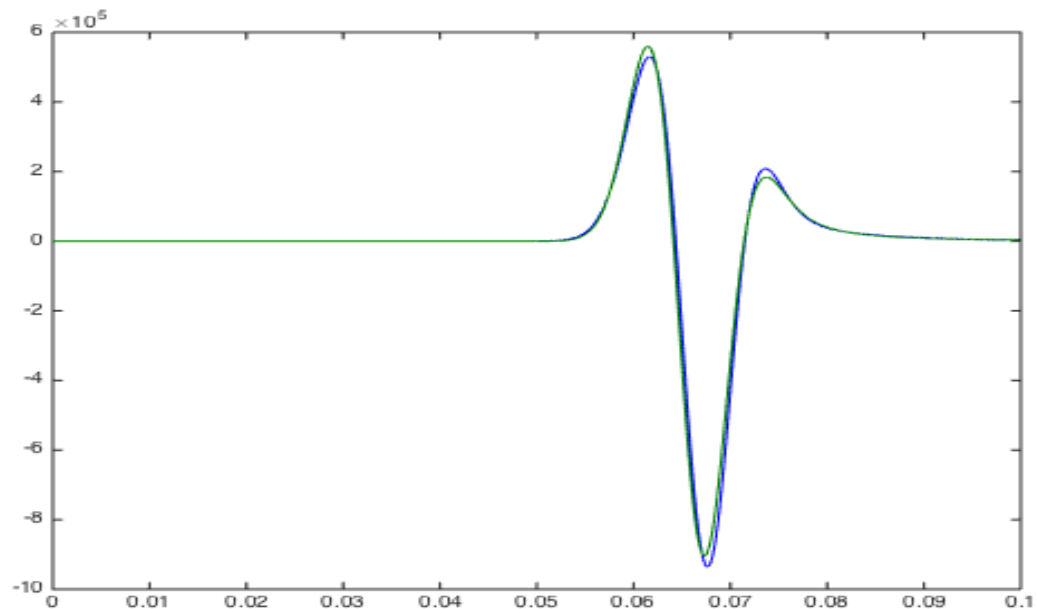
Σχήμα 3.111: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



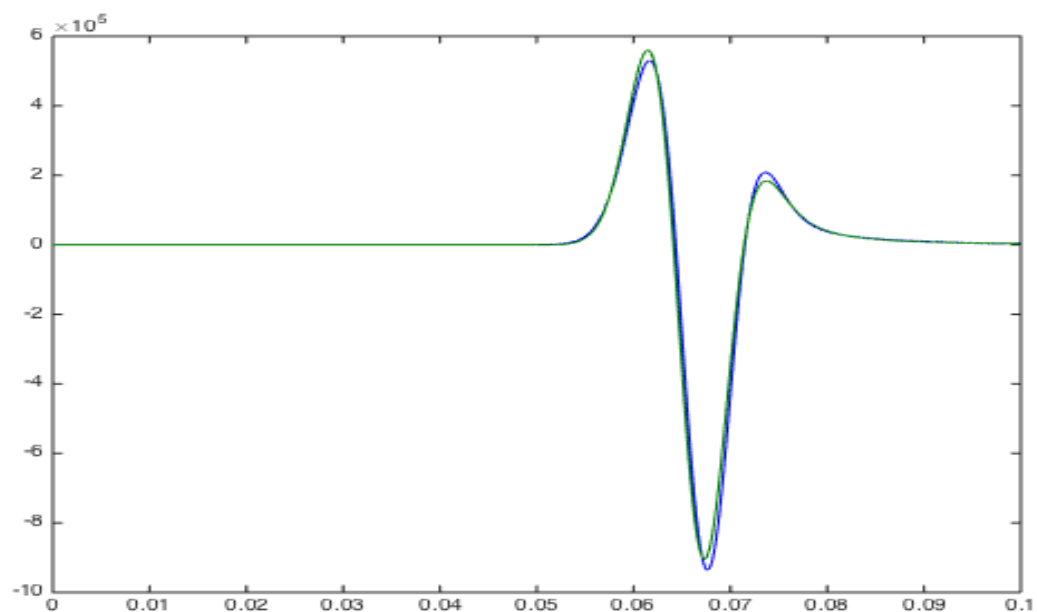
Σχήμα 3.112: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



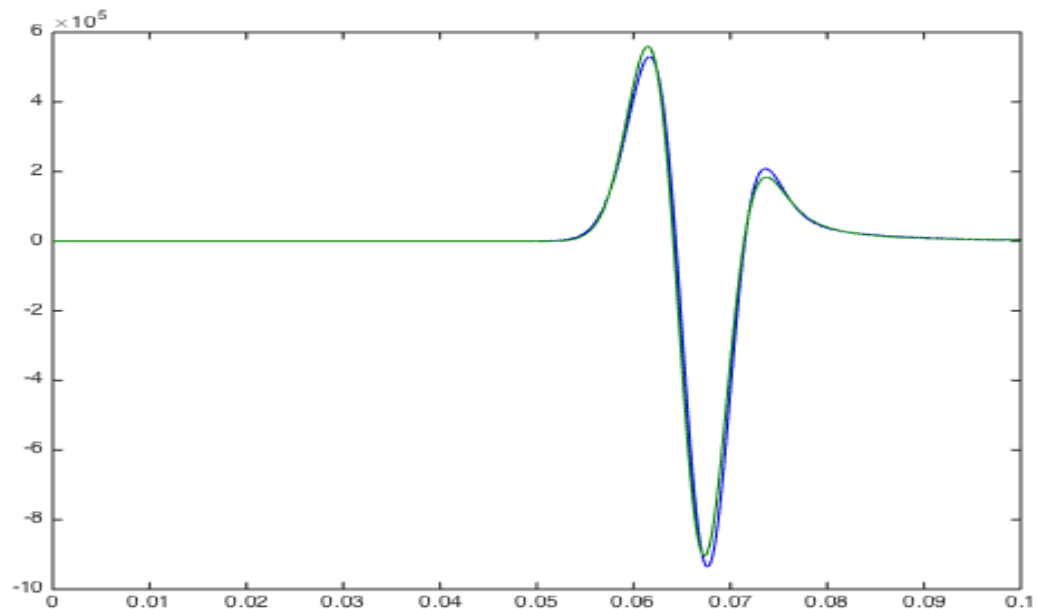
Σχήμα 3.113: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



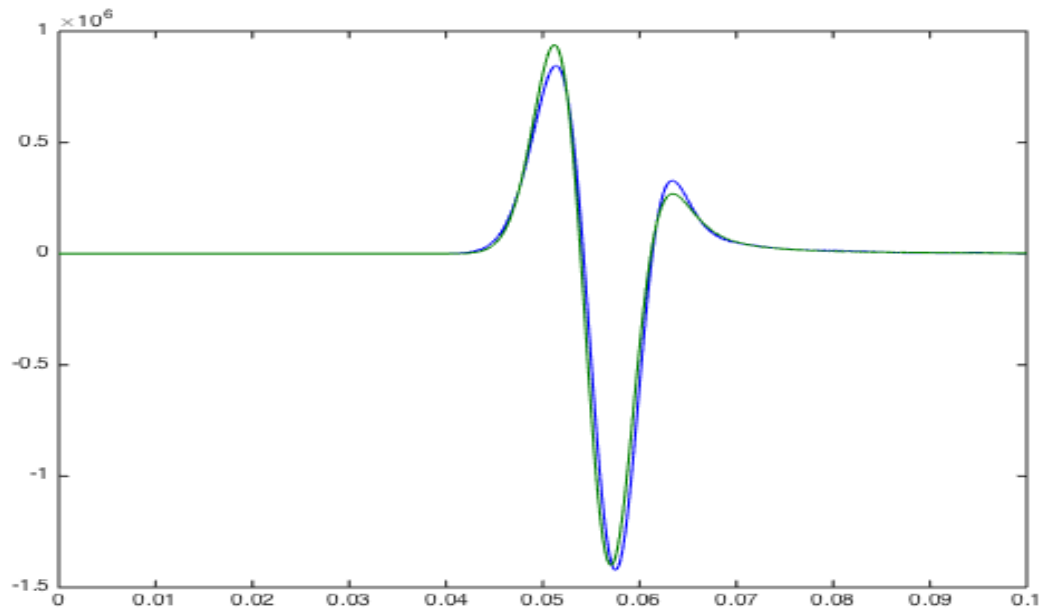
Σχήμα 3.114: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



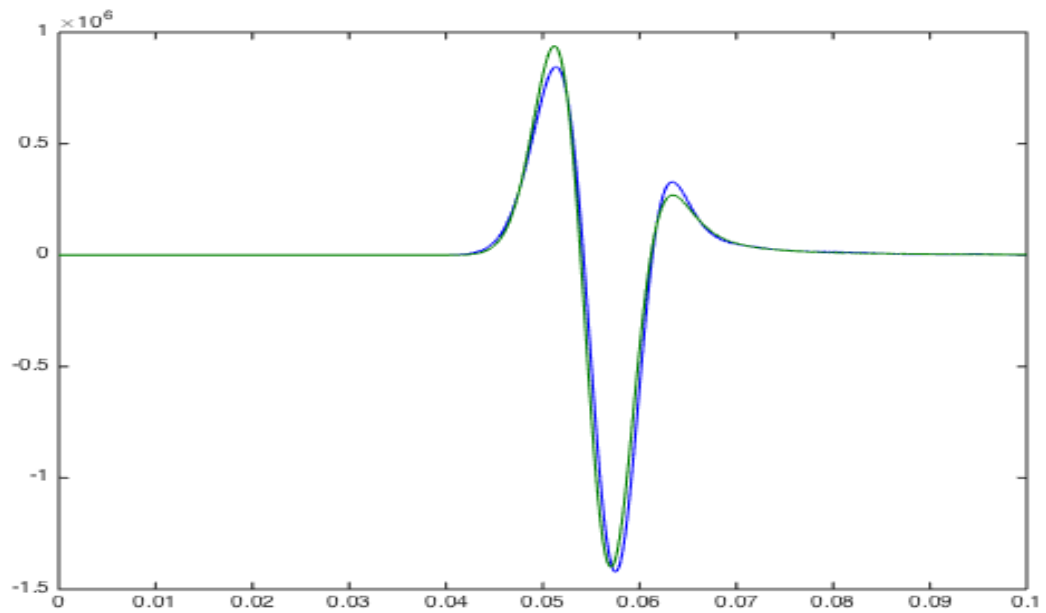
Σχήμα 3.115: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



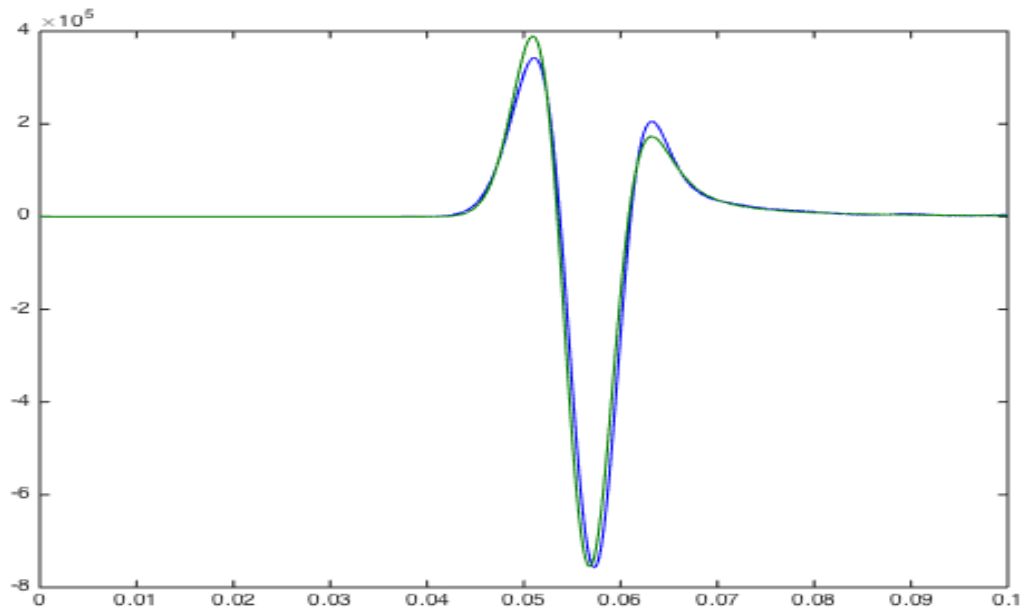
Σχήμα 3.116: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



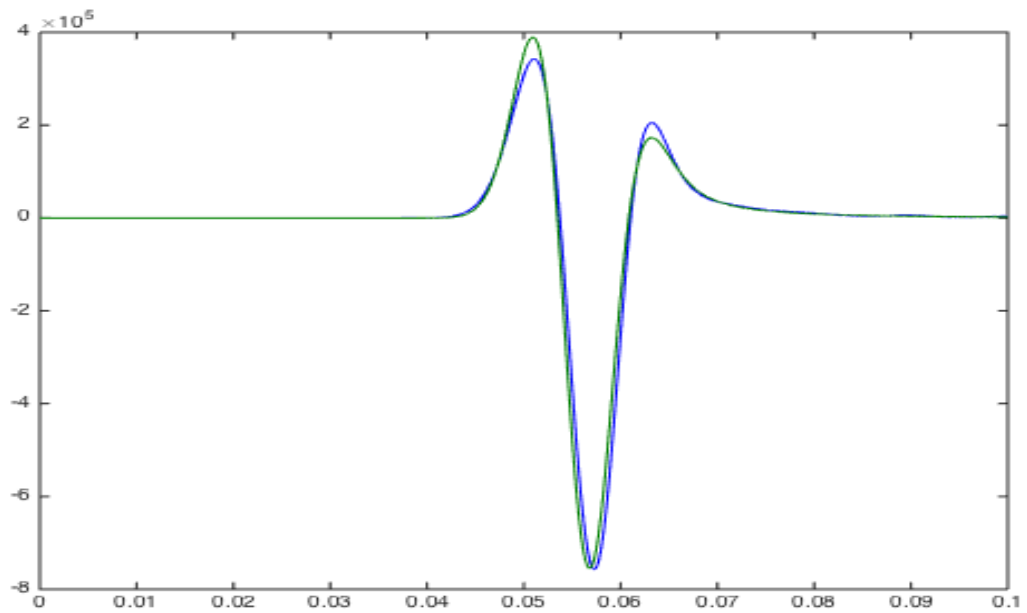
Σχήμα 3.117: Κάθετες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



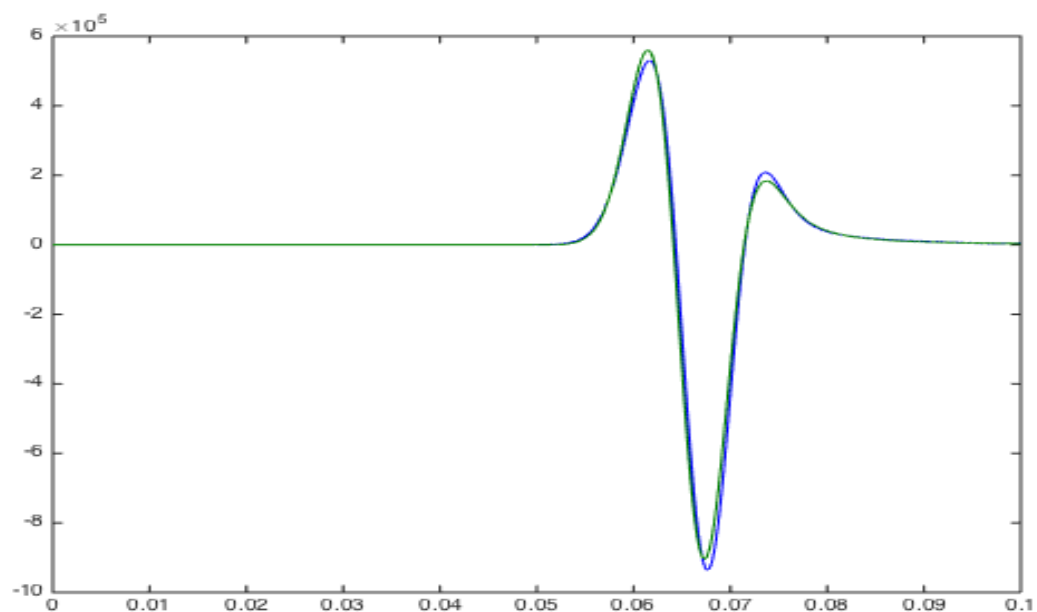
Σχήμα 3.118: Κάθετες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



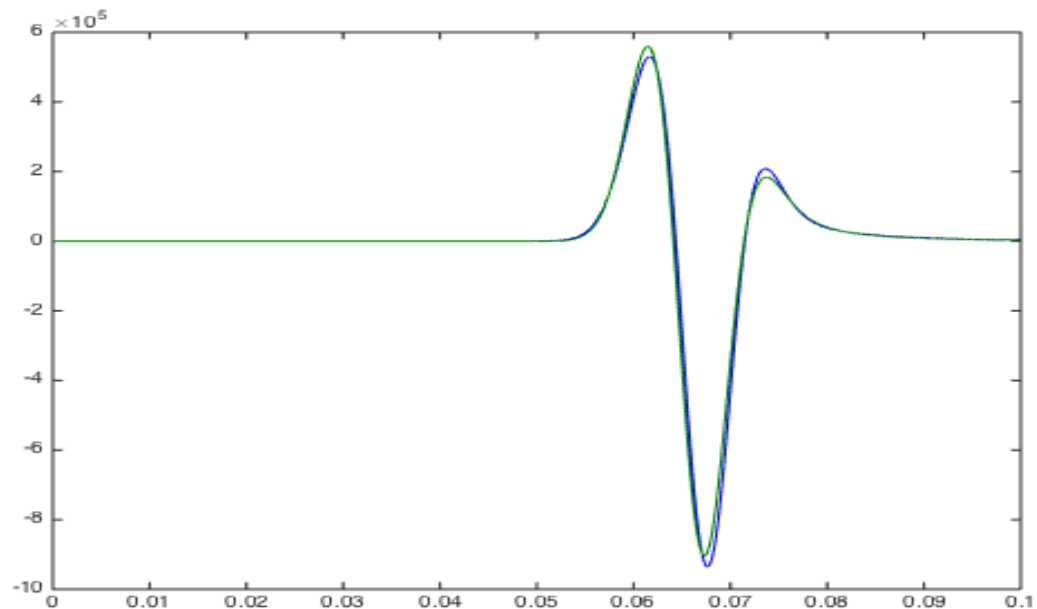
Σχήμα 3.119: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



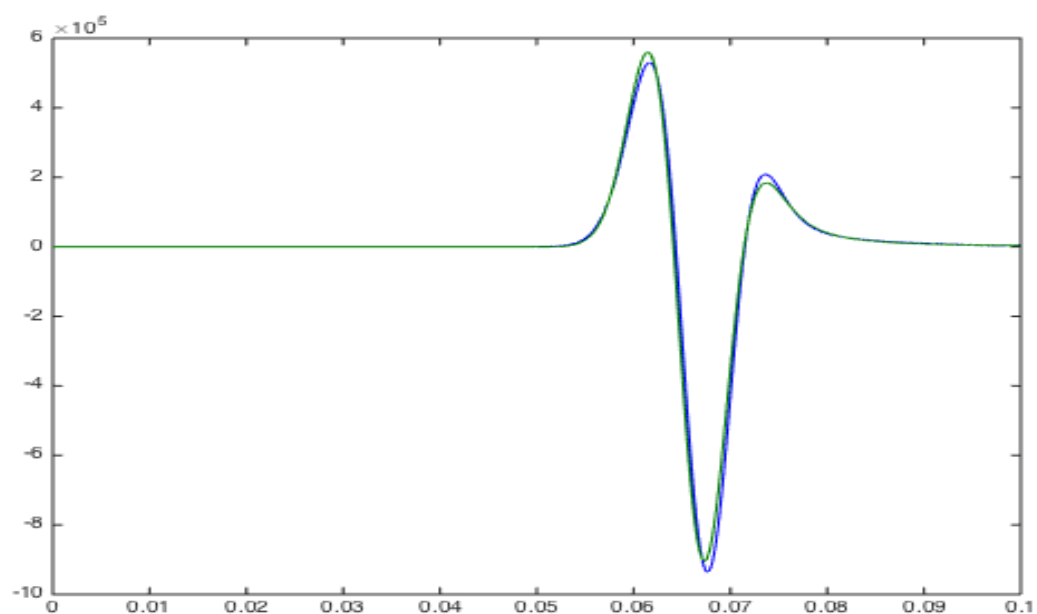
Σχήμα 3.120: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



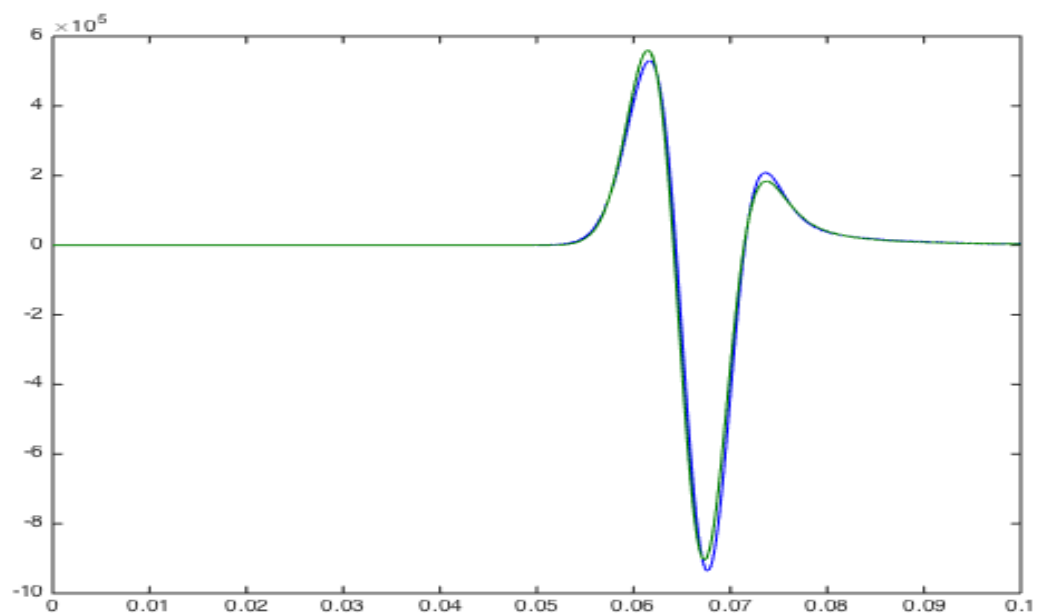
Σχήμα 3.121: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



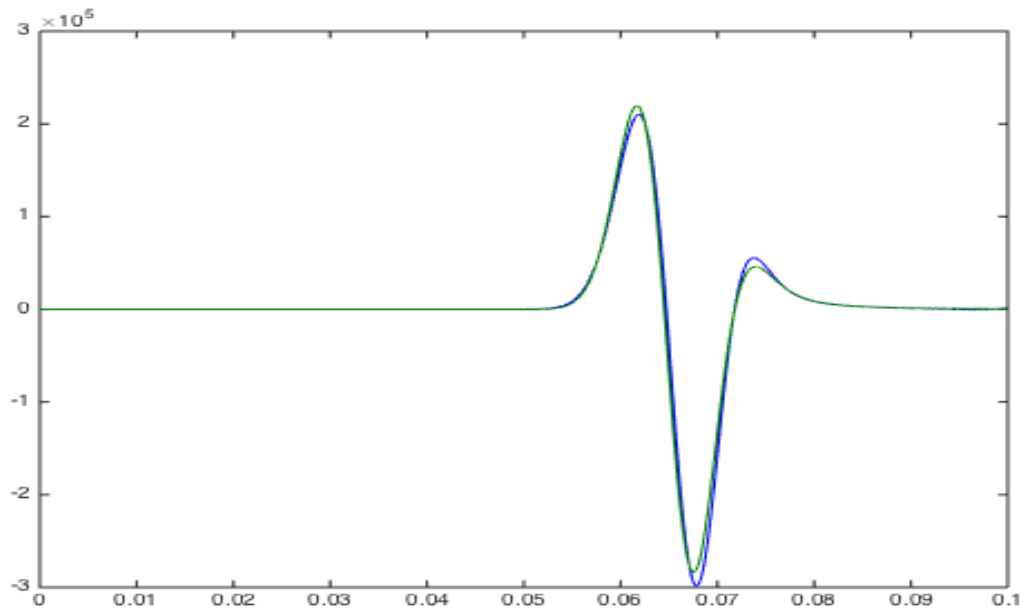
Σχήμα 3.122: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



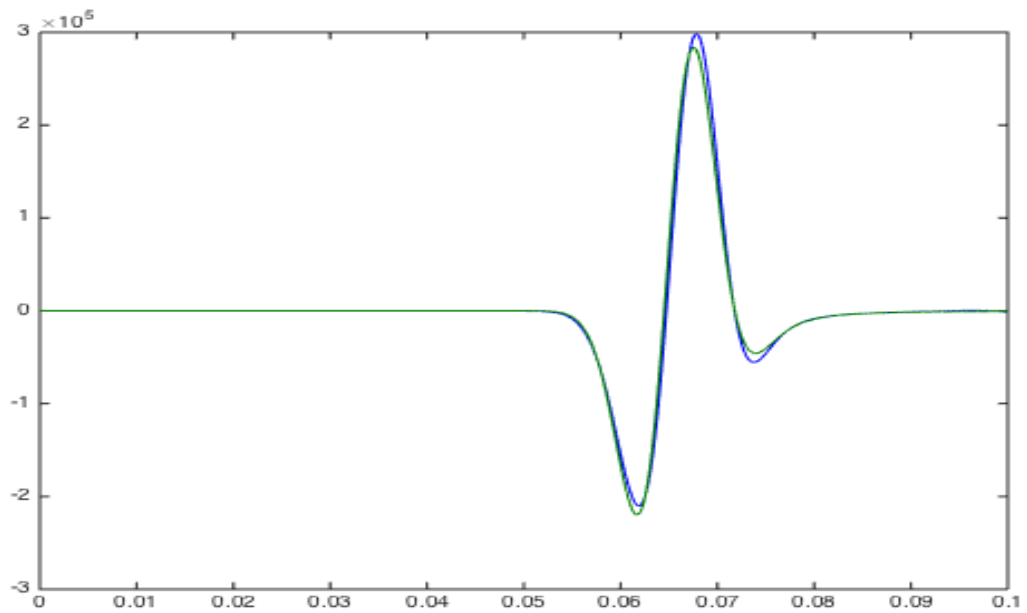
Σχήμα 3.123: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



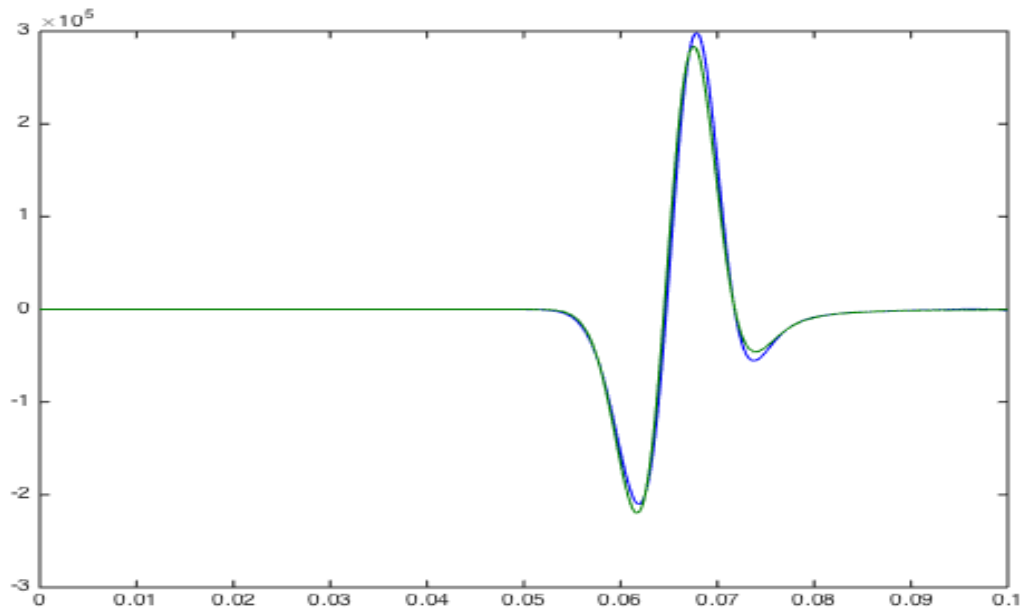
Σχήμα 3.124: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



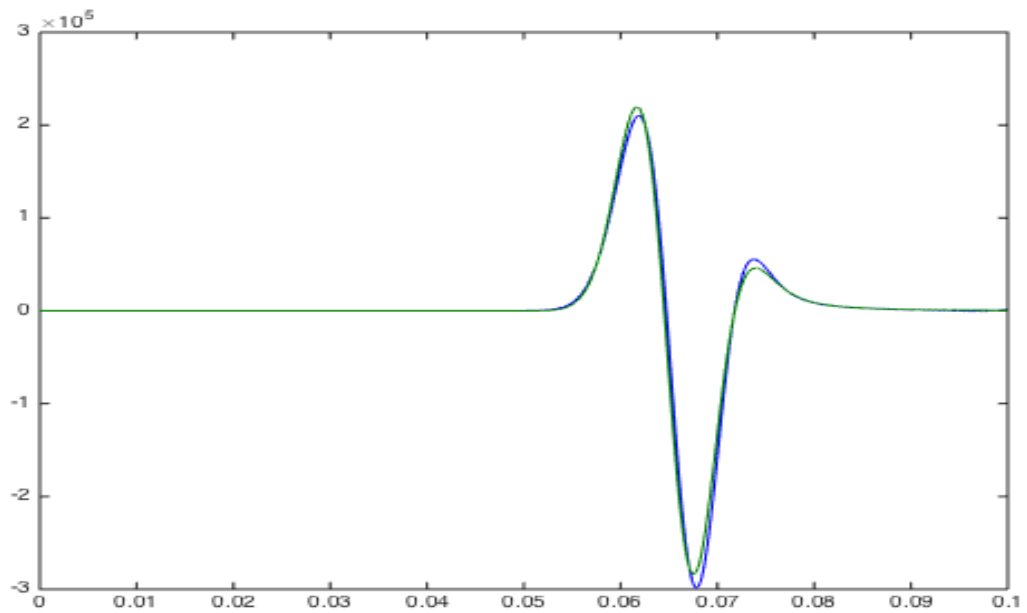
Σχήμα 3.125: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



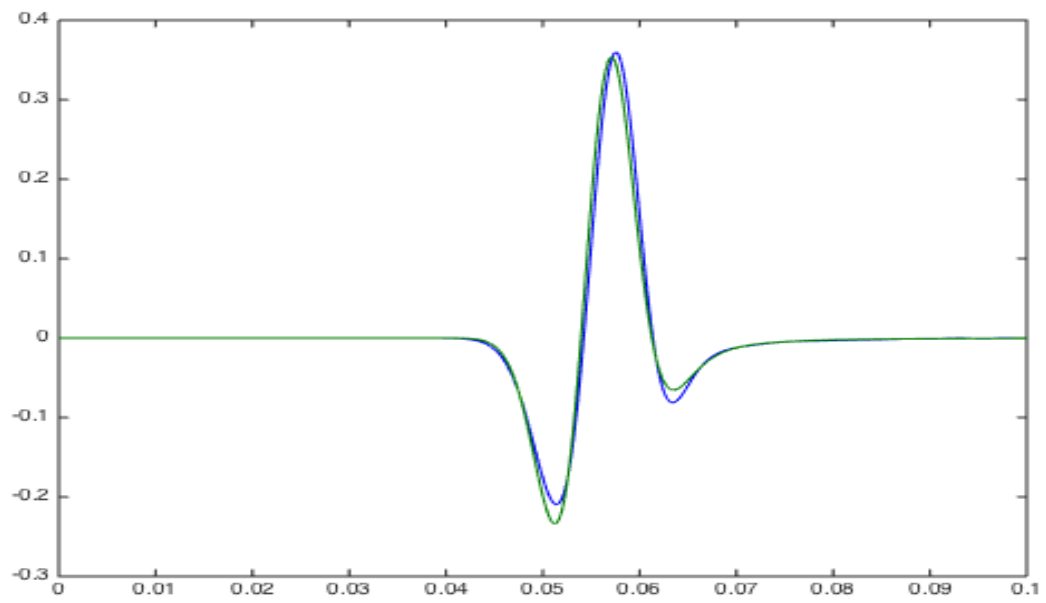
Σχήμα 3.126: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



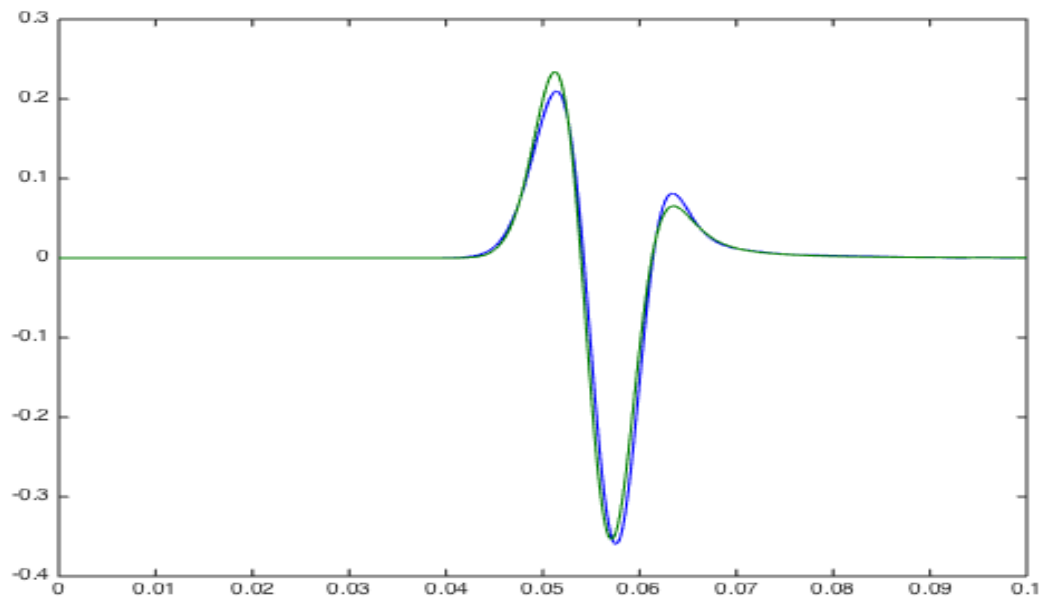
Σχήμα 3.127: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



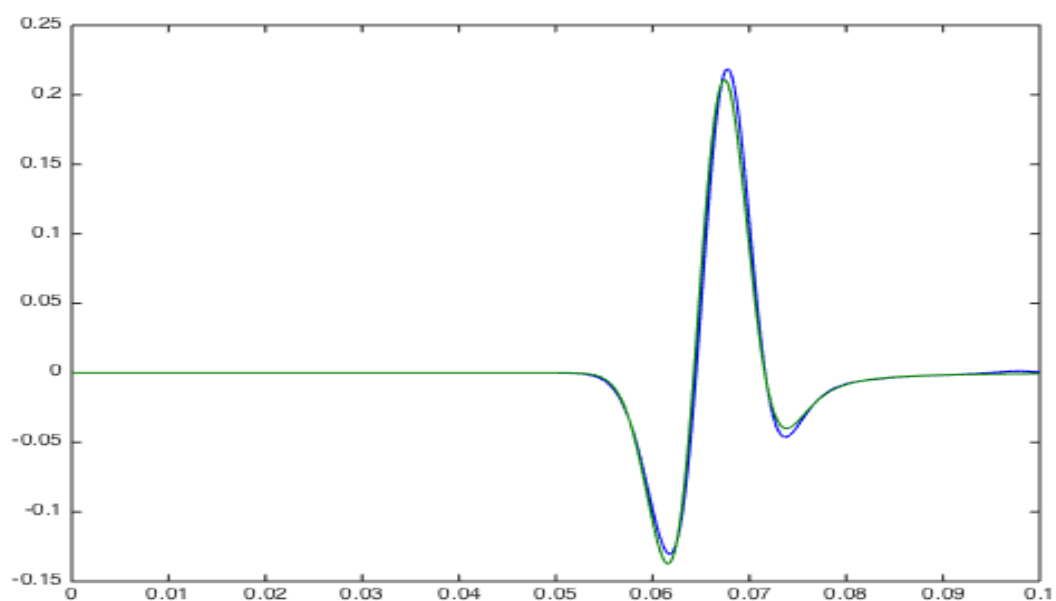
Σχήμα 3.128: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



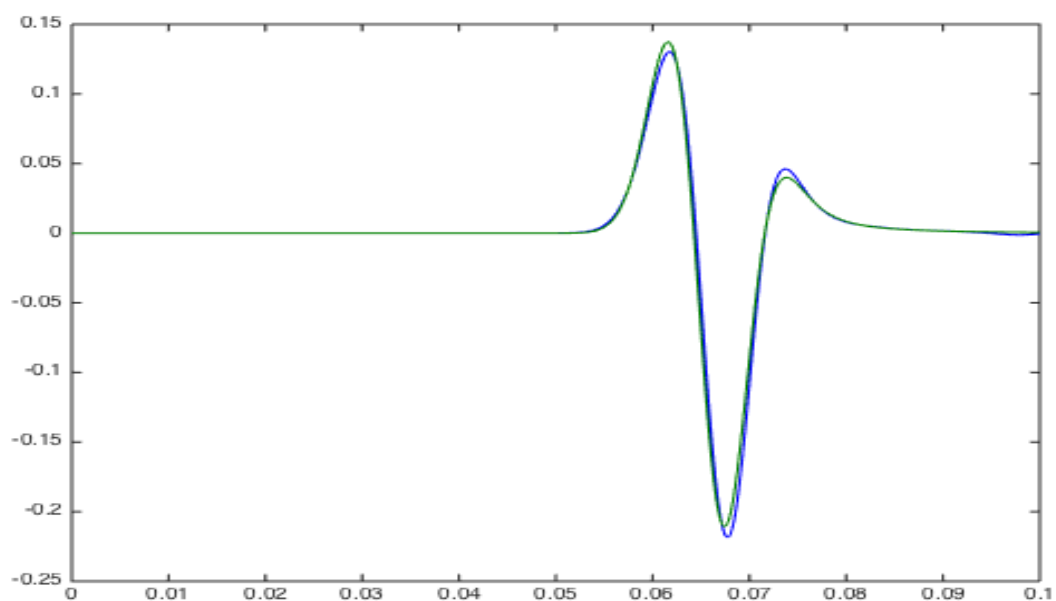
Σχήμα 3.129: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



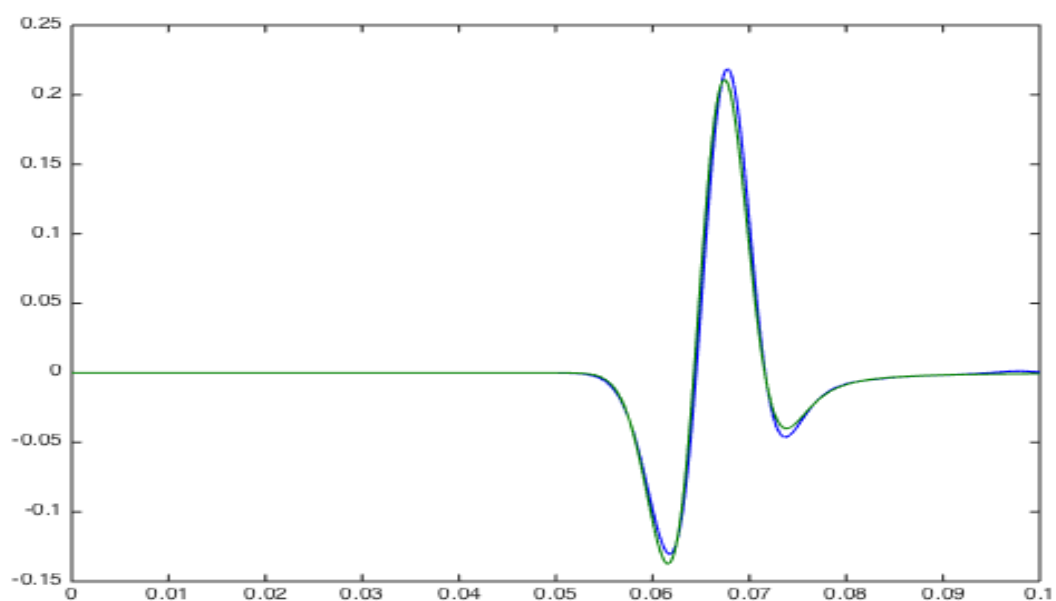
Σχήμα 3.130: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



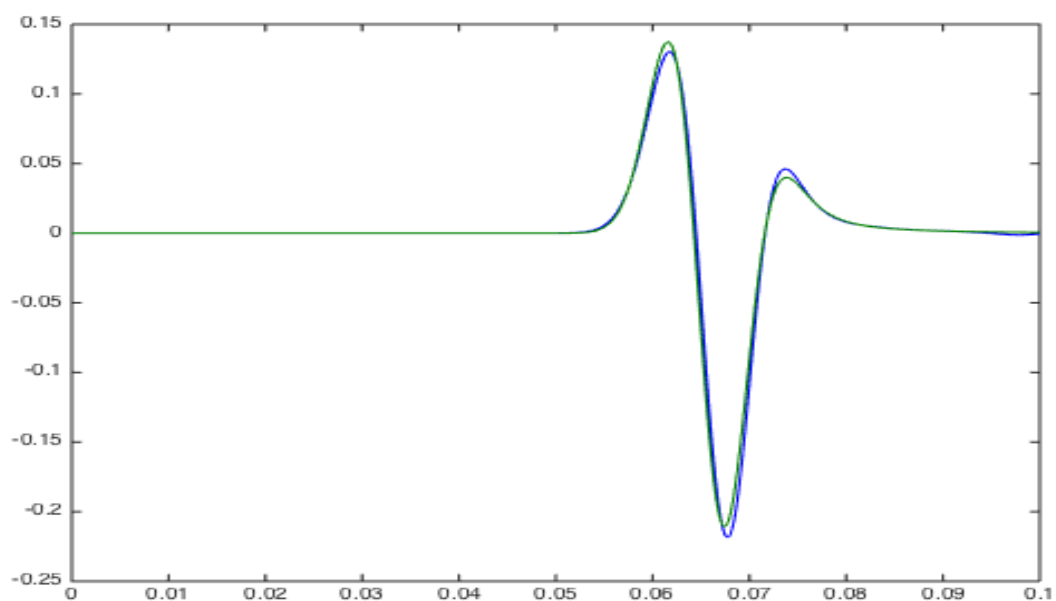
Σχήμα 3.131: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



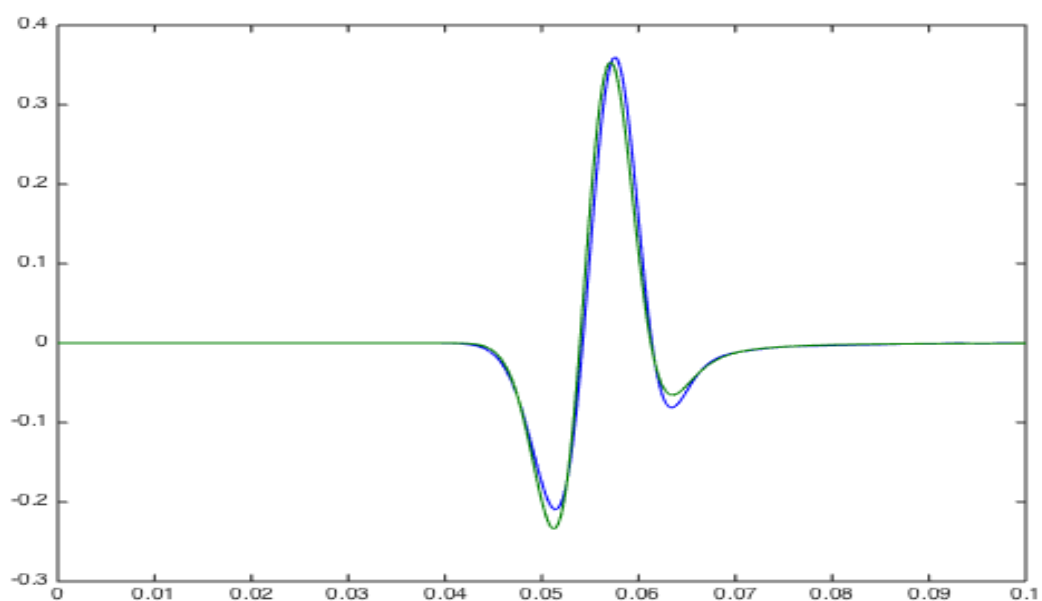
Σχήμα 3.132: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



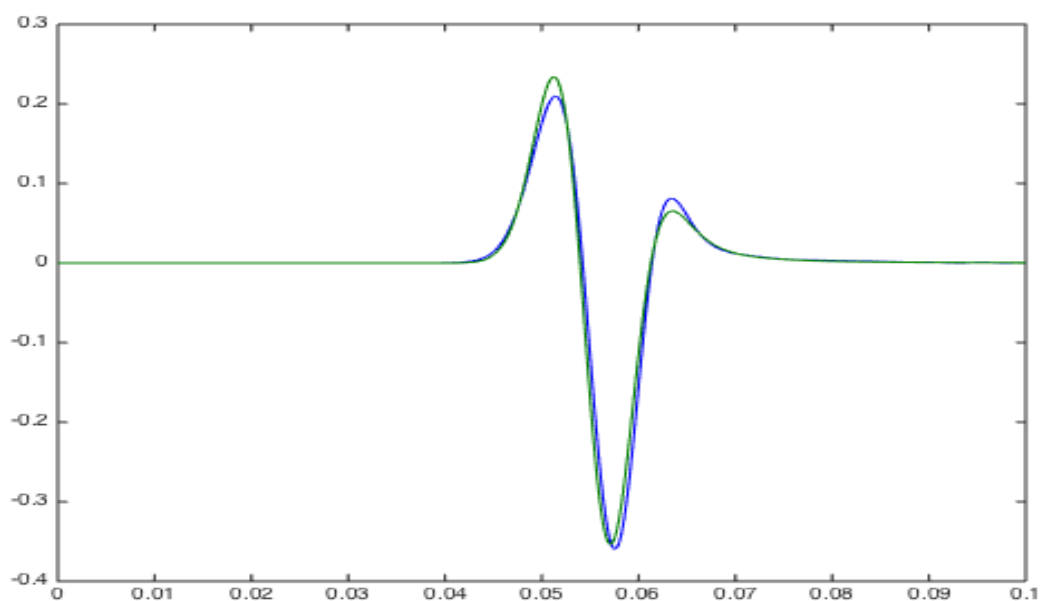
Σχήμα 3.133: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



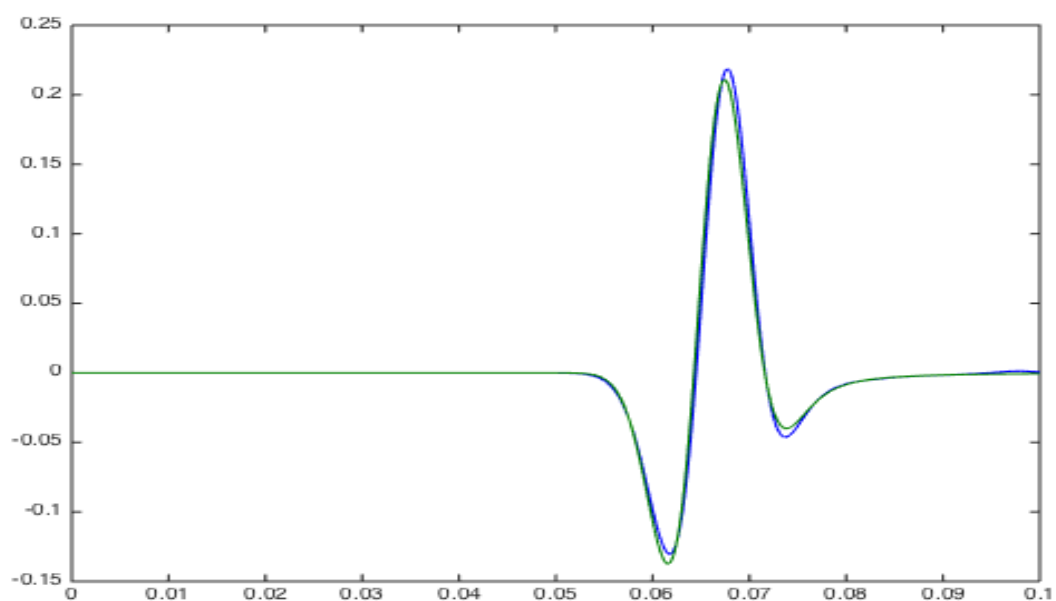
Σχήμα 3.134: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



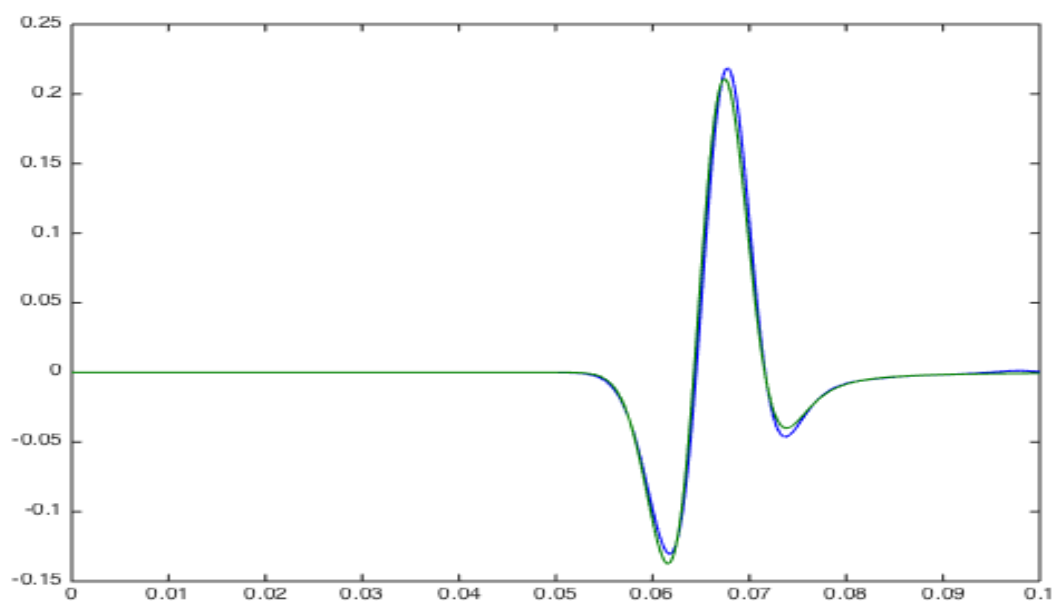
Σχήμα 3.135: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



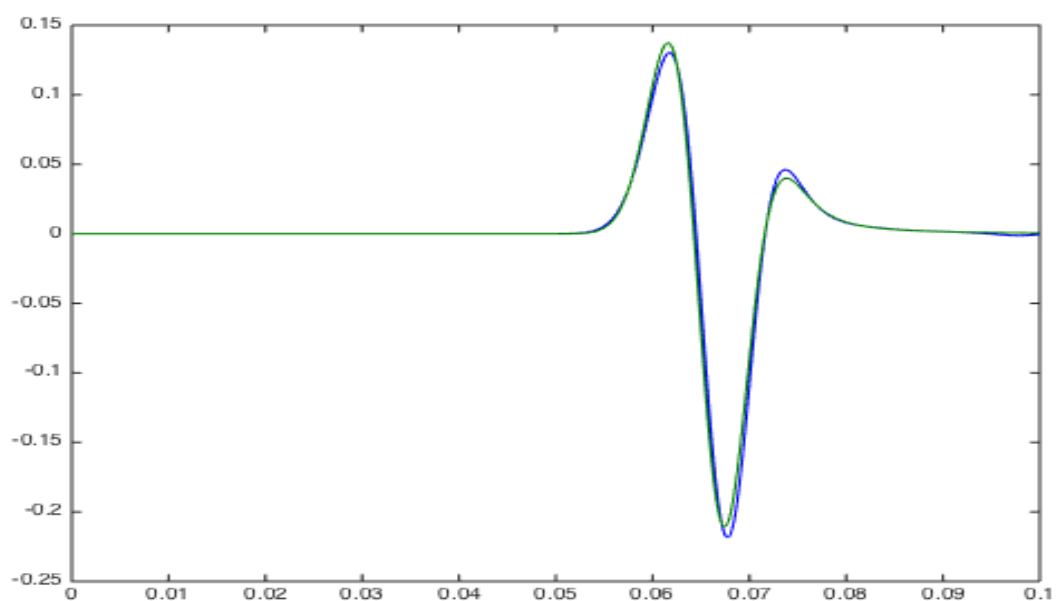
Σχήμα 3.136: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



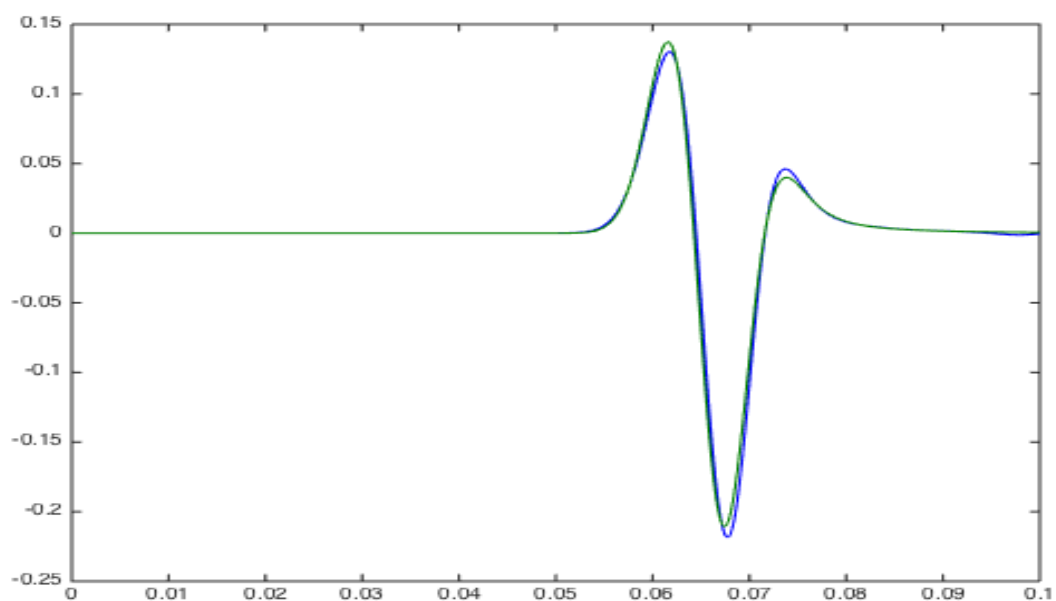
Σχήμα 3.137: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



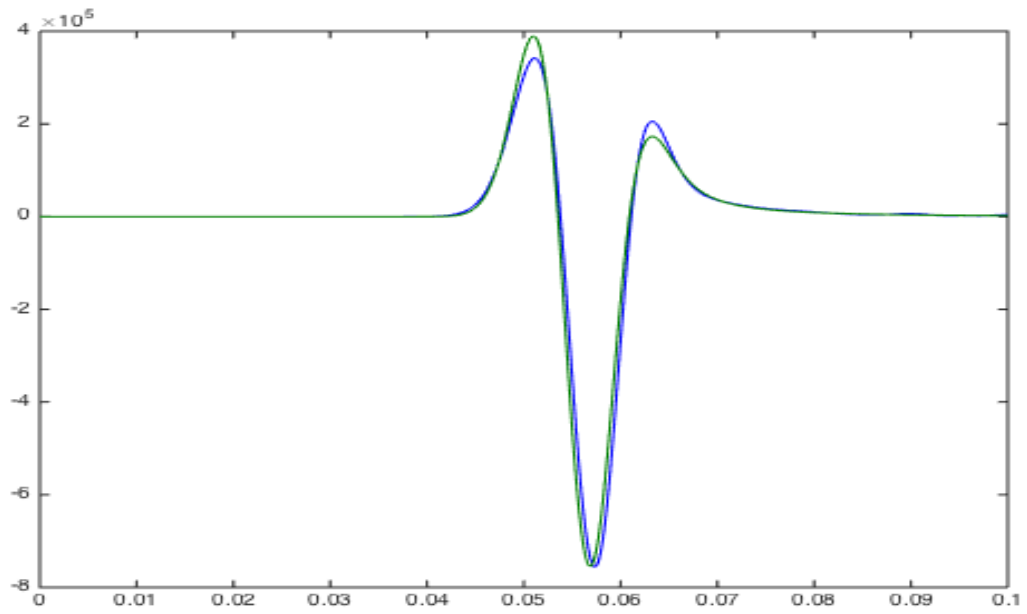
Σχήμα 3.138: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



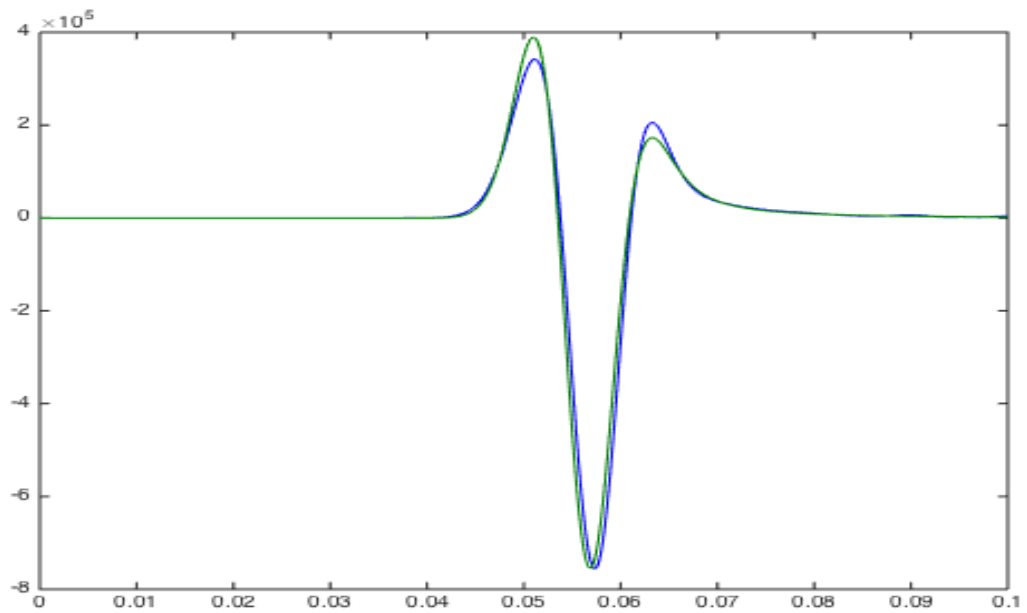
Σχήμα 3.139: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



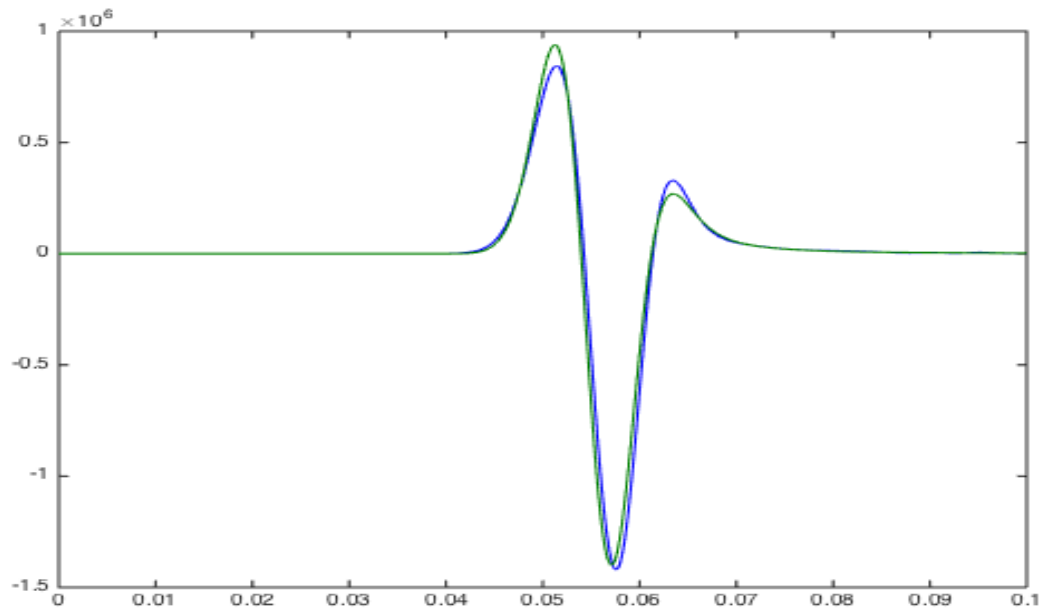
Σχήμα 3.140: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



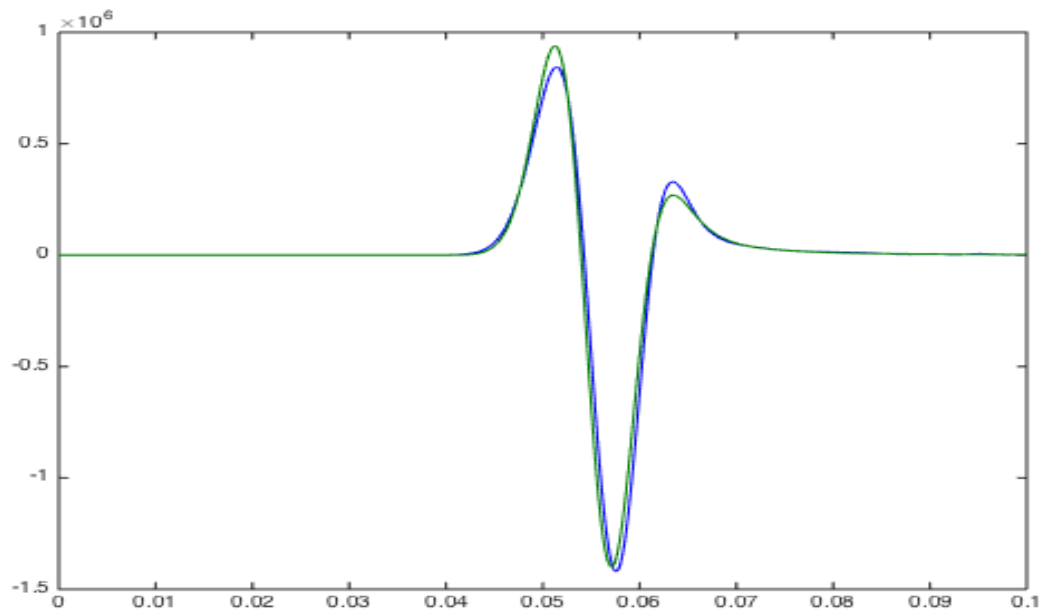
Σχήμα 3.141: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



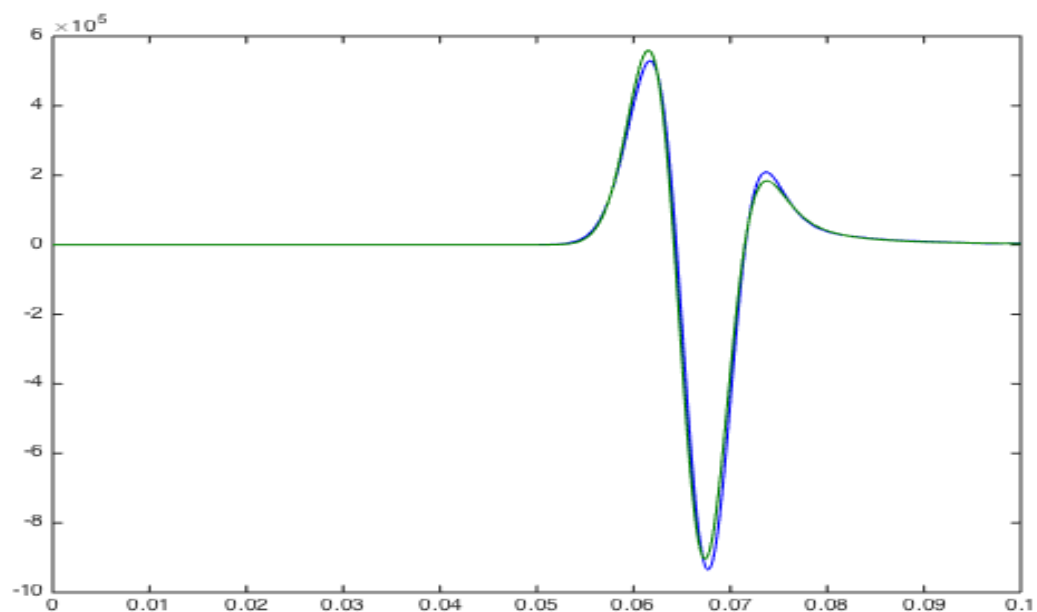
Σχήμα 3.142: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



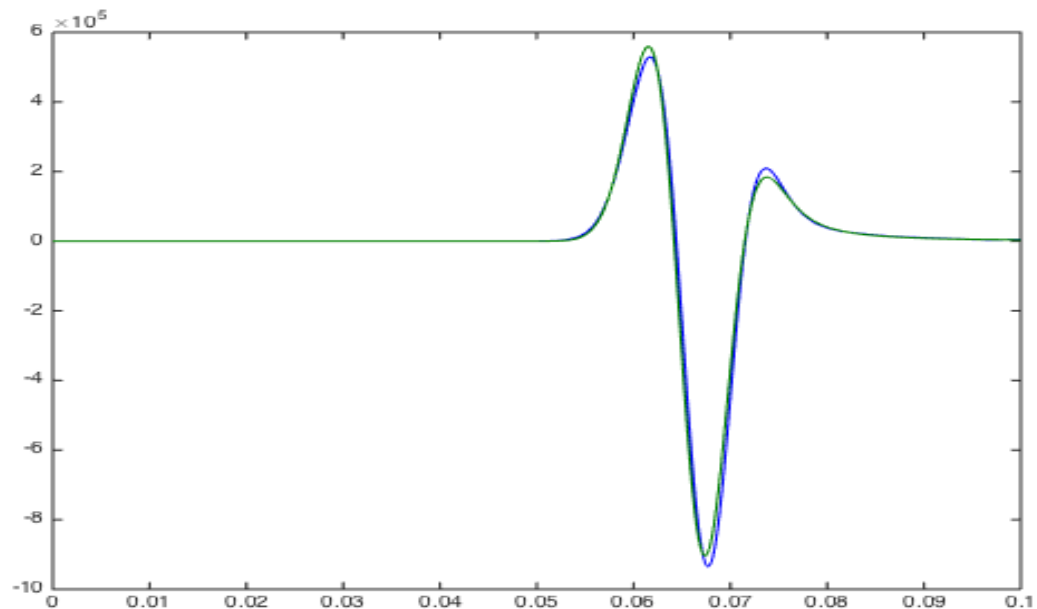
Σχήμα 3.143: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



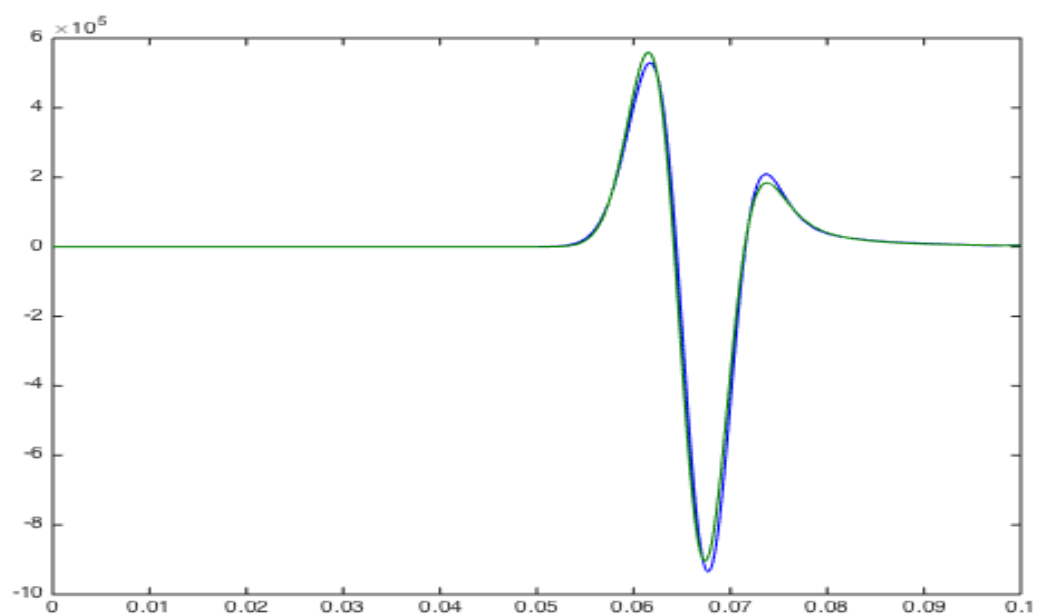
Σχήμα 3.144: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



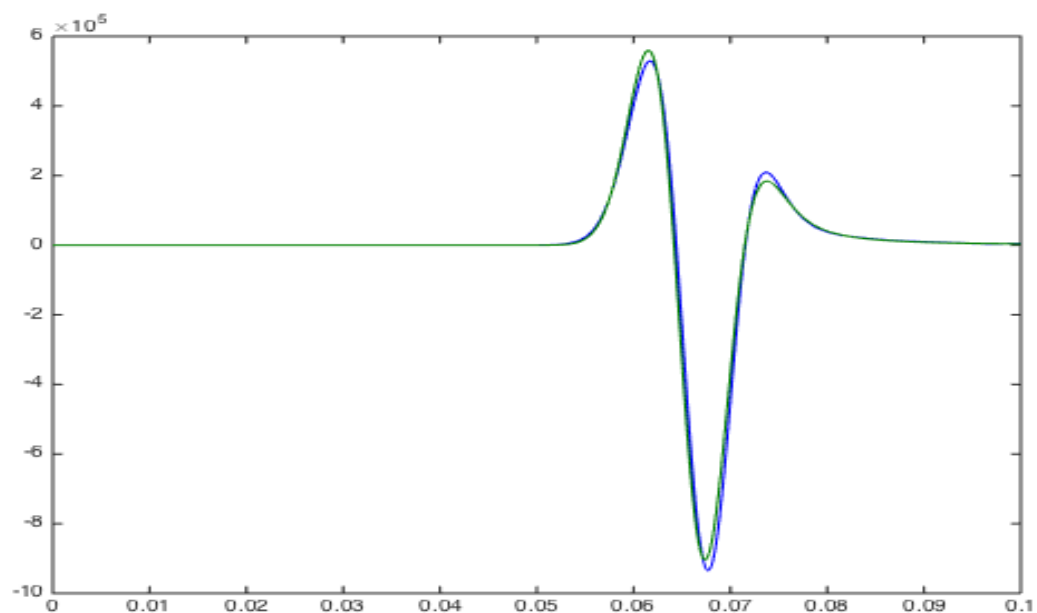
Σχήμα 3.145: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



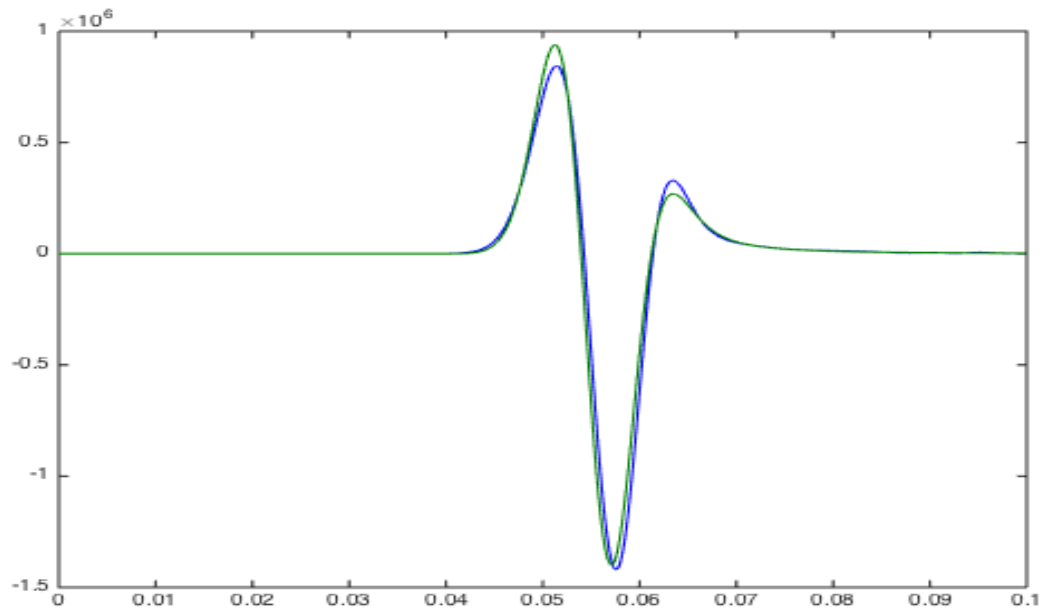
Σχήμα 3.146: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



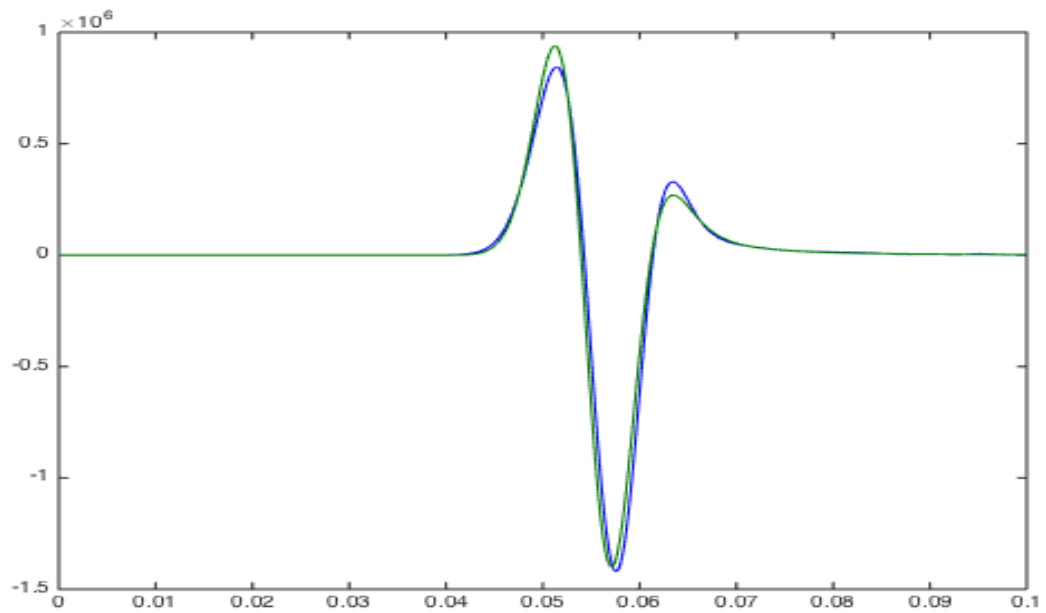
Σχήμα 3.147: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



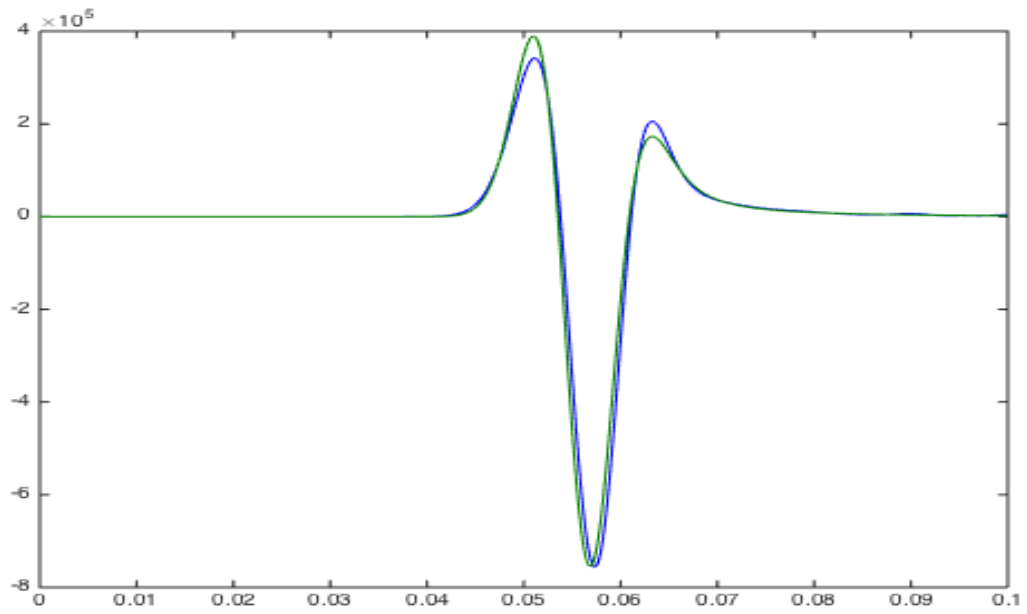
Σχήμα 3.148: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



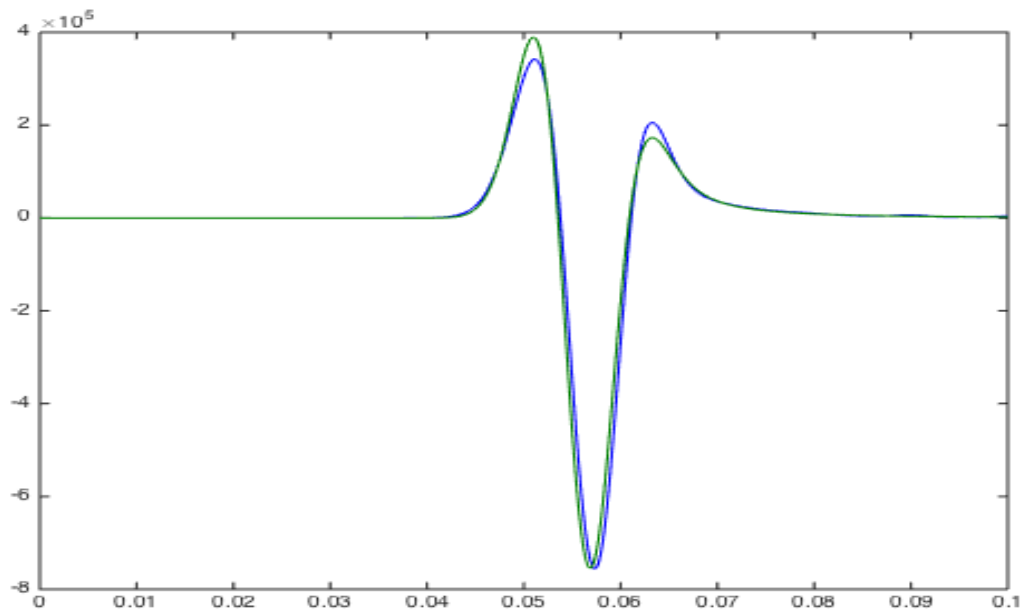
Σχήμα 3.149: Κάθειτες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



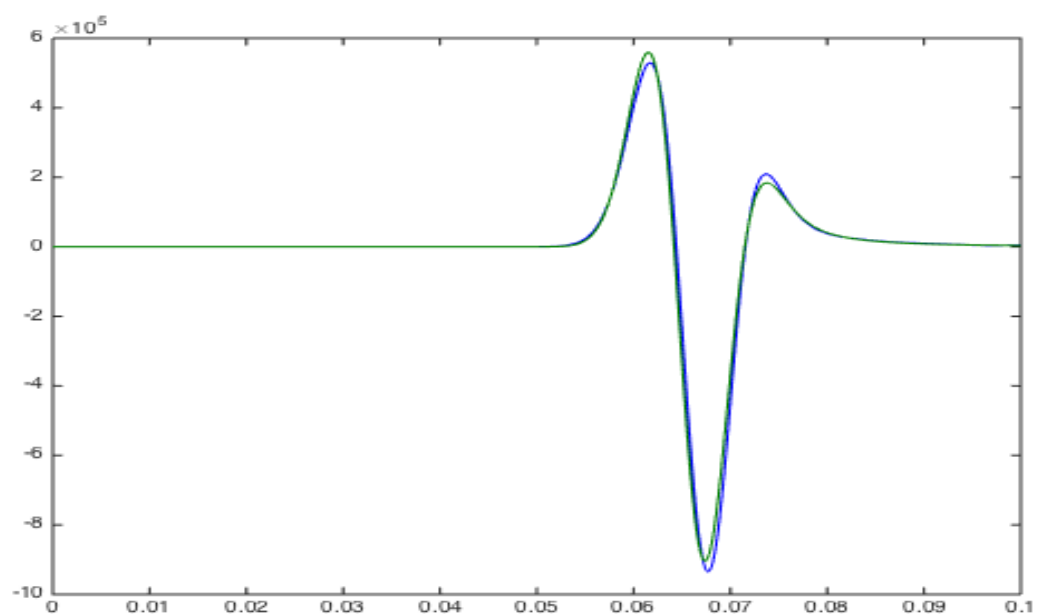
Σχήμα 3.150: Κάθειτες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



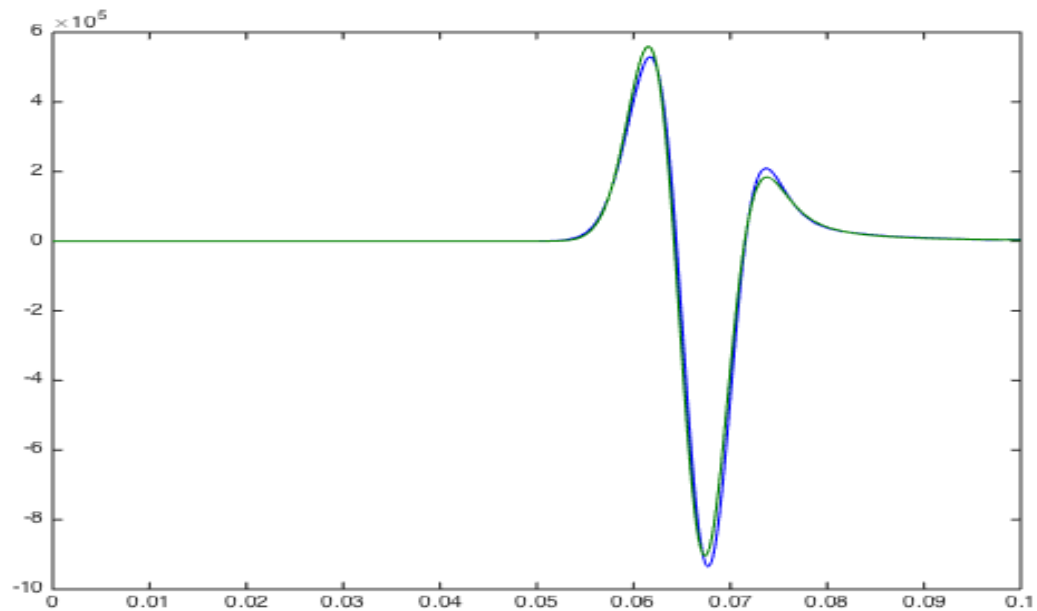
Σχήμα 3.151: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



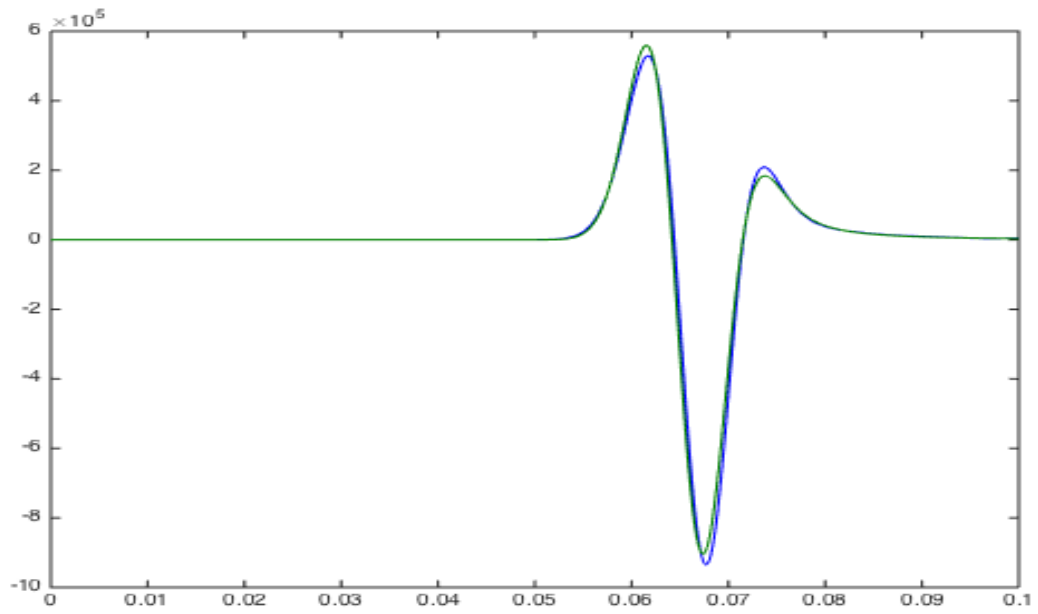
Σχήμα 3.152: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



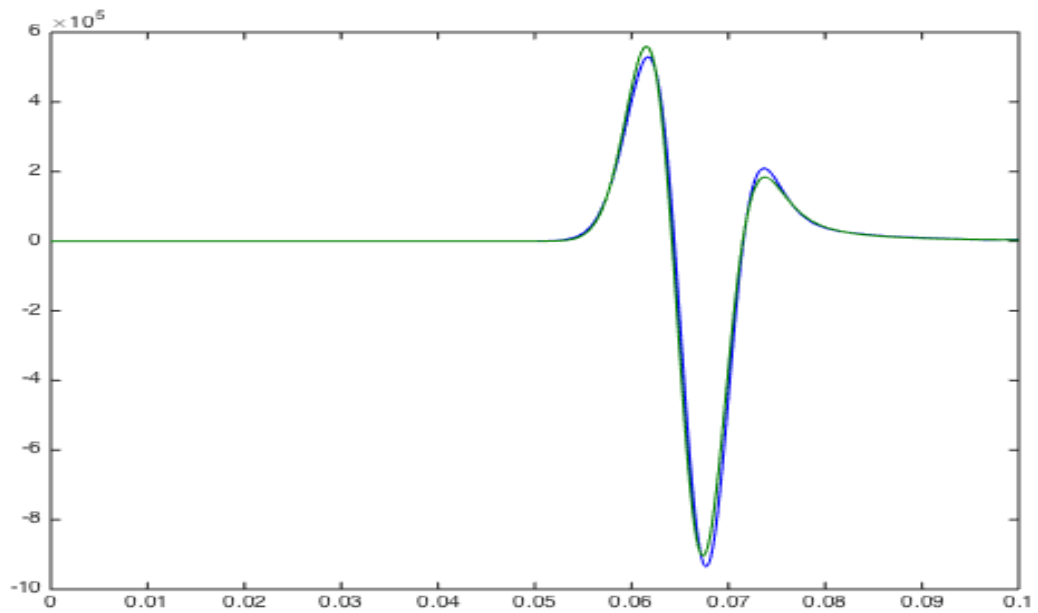
Σχήμα 3.153: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



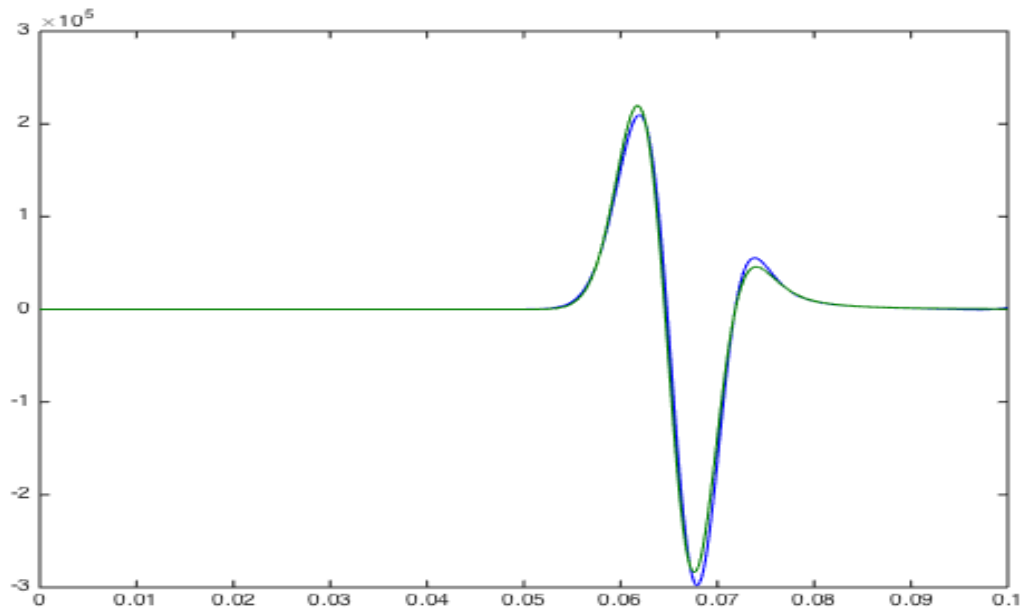
Σχήμα 3.154: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



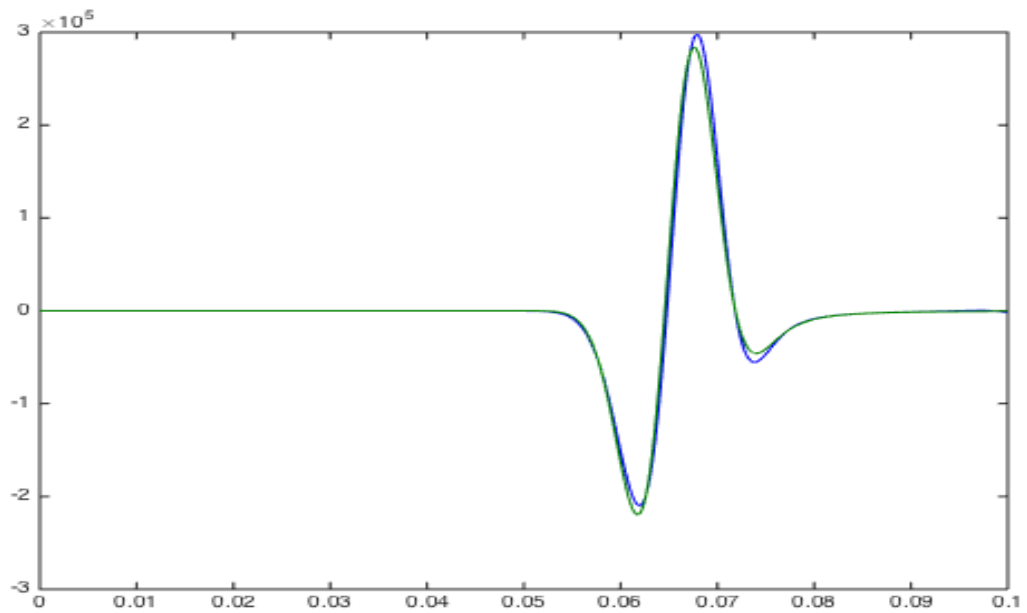
Σχήμα 3.155: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



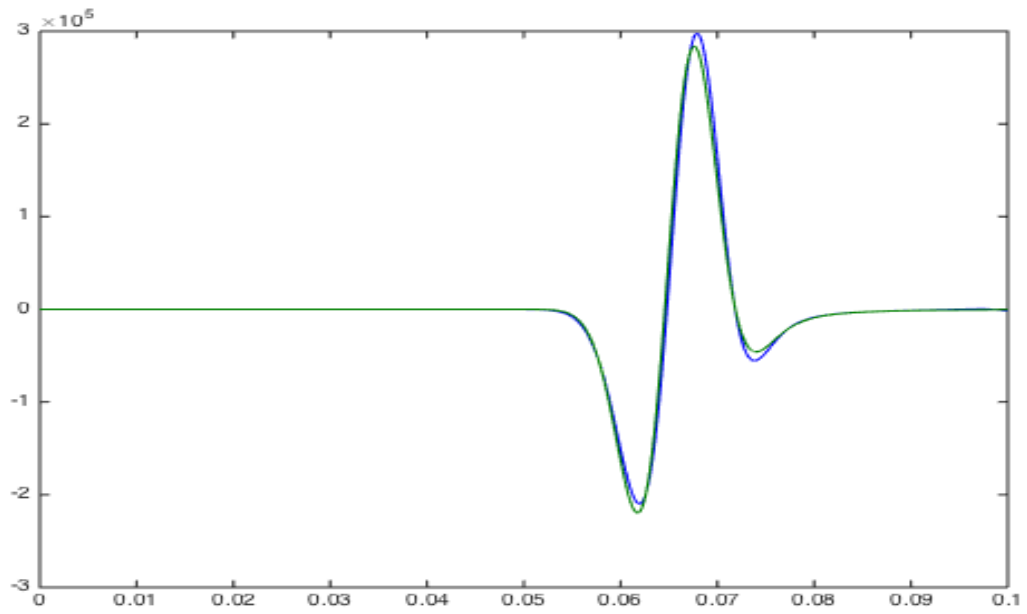
Σχήμα 3.156: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



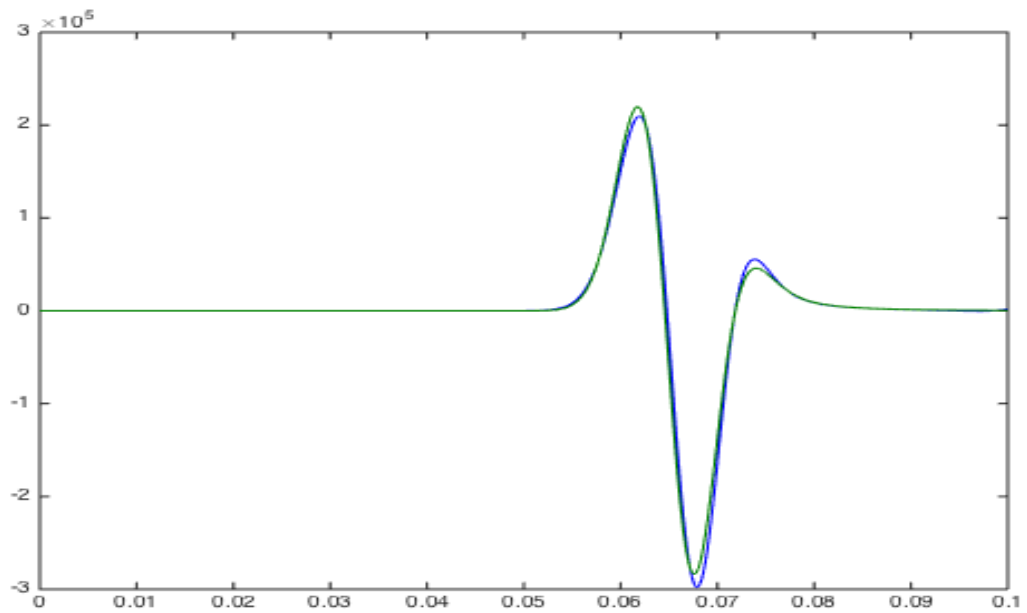
Σχήμα 3.157: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



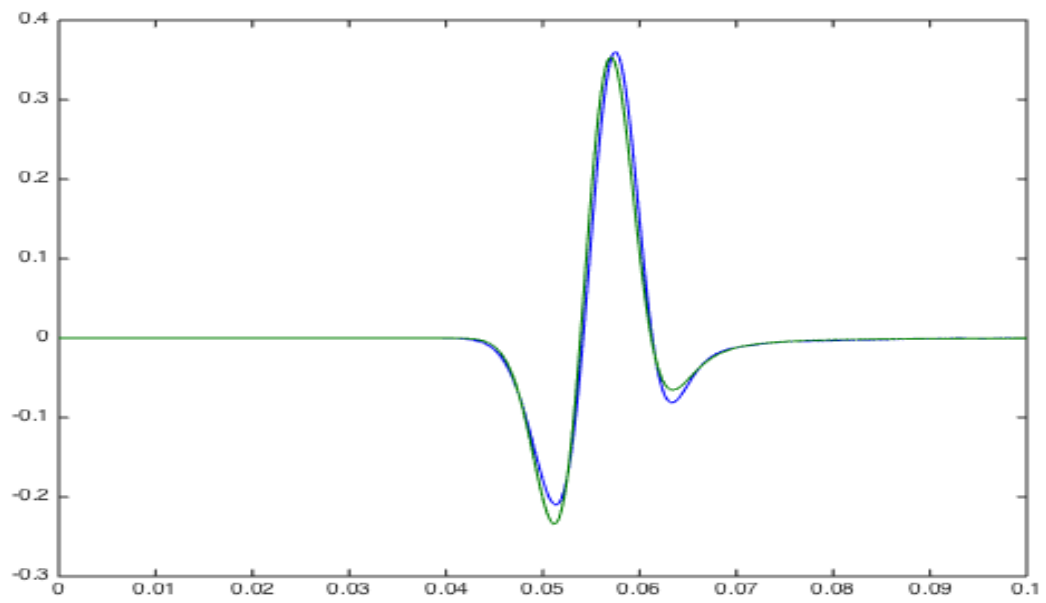
Σχήμα 3.158: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



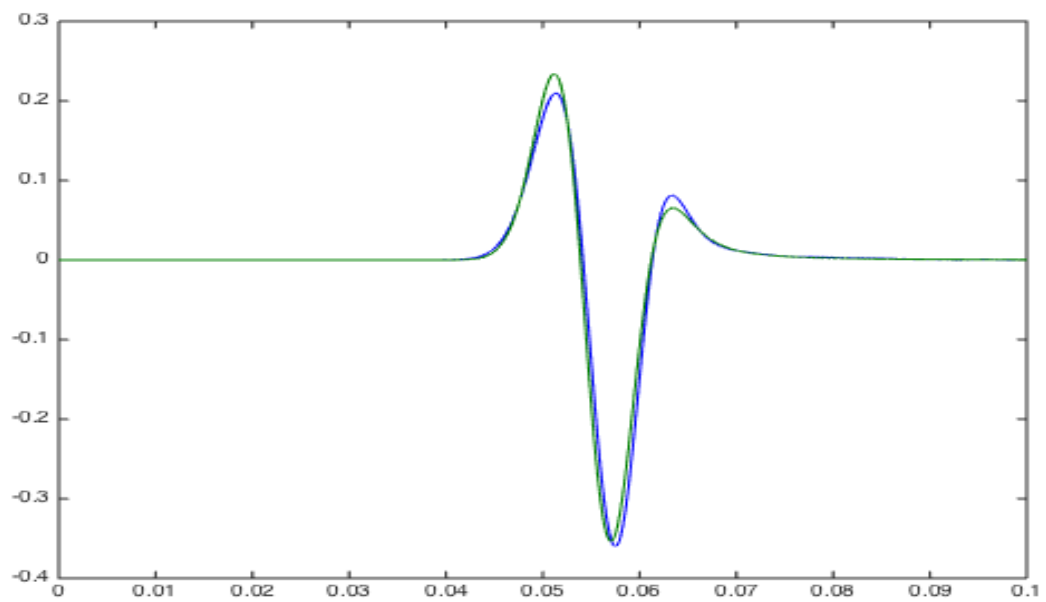
Σχήμα 3.159: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



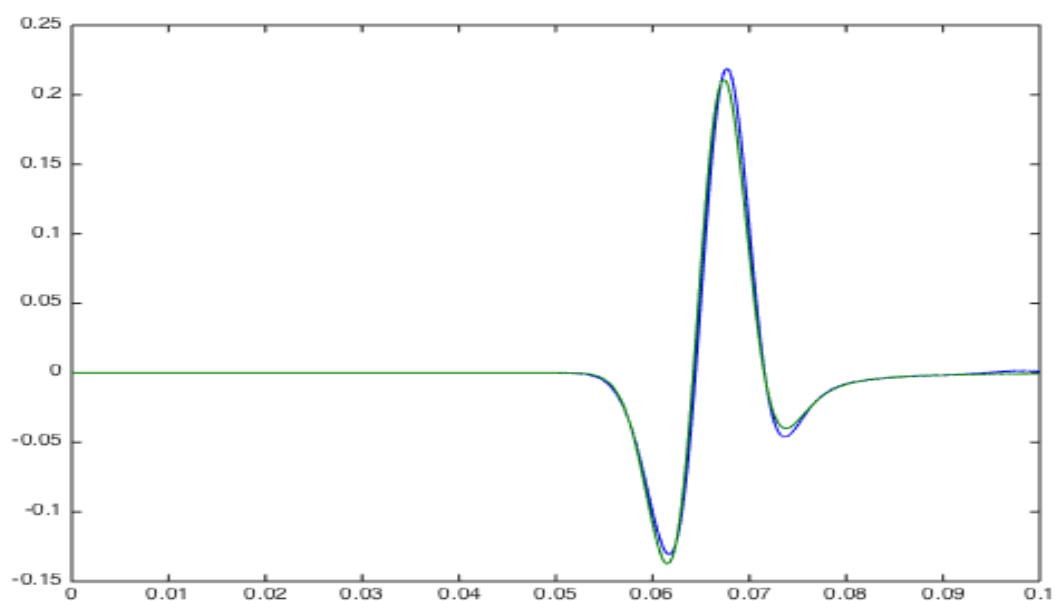
Σχήμα 3.160: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



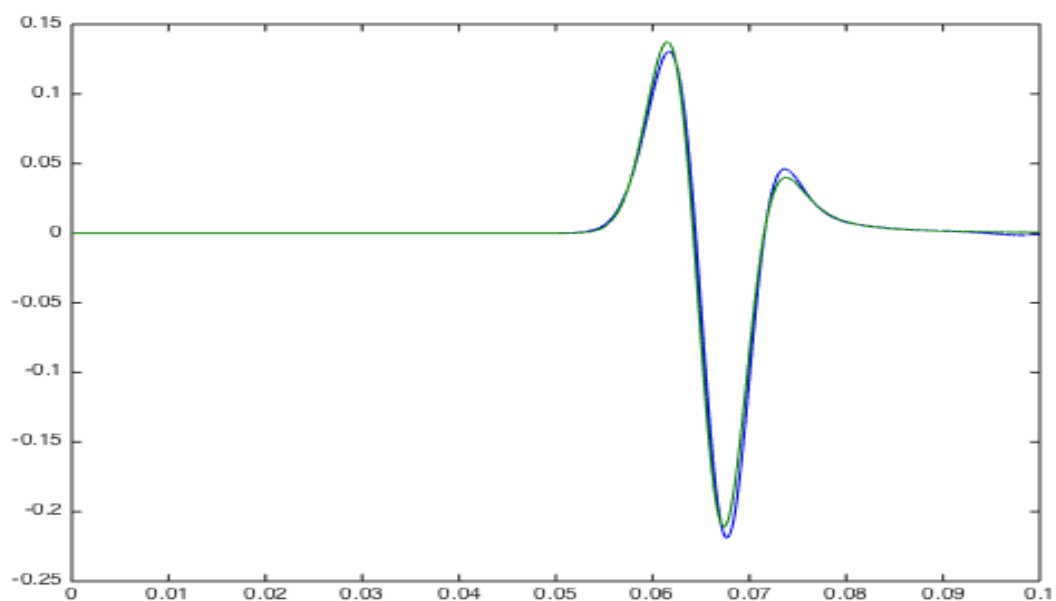
Σχήμα 3.161: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



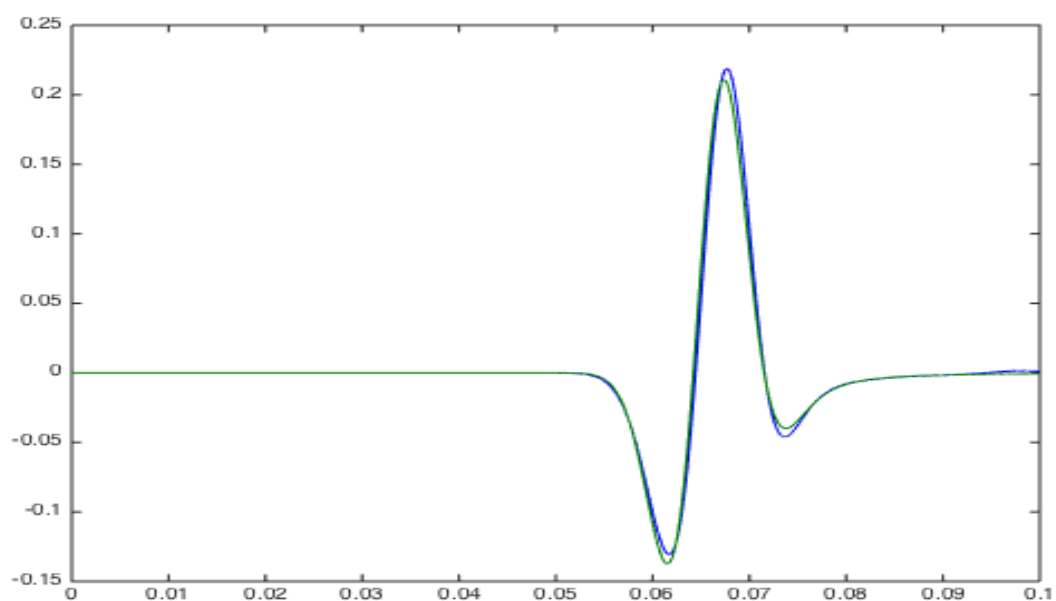
Σχήμα 3.162: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



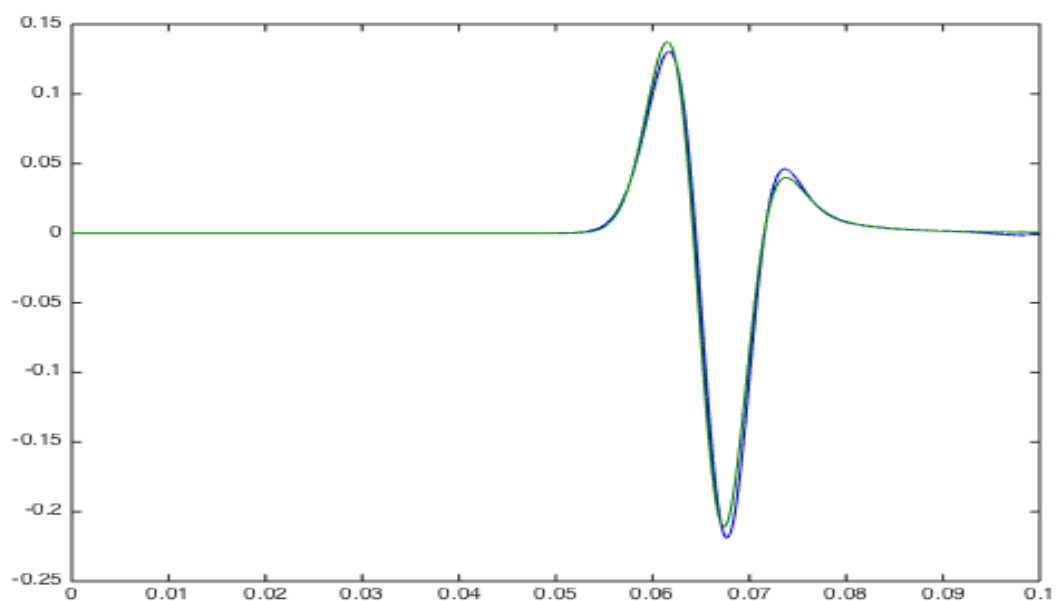
Σχήμα 3.163: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



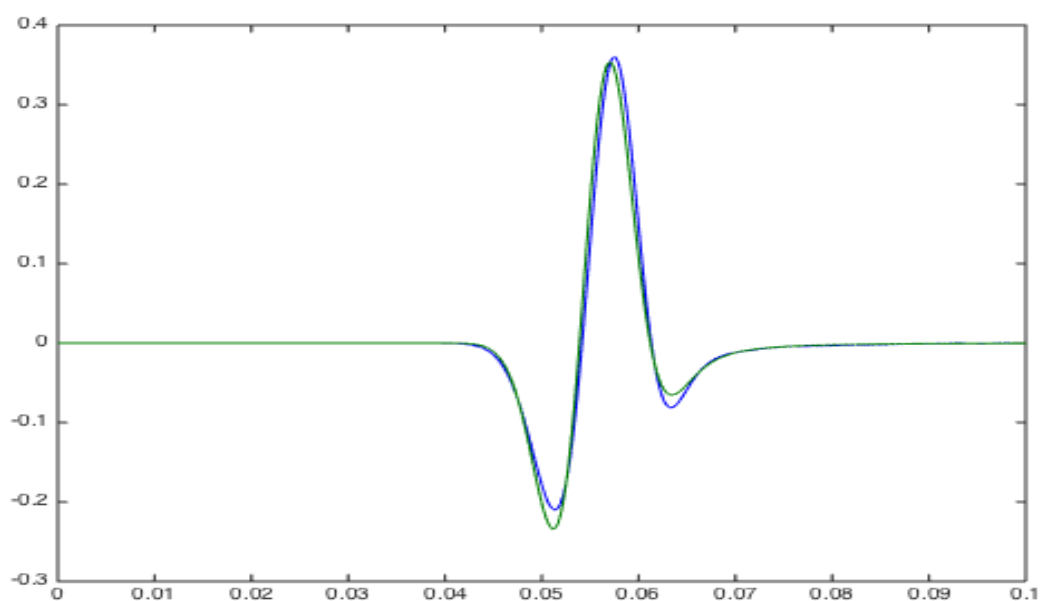
Σχήμα 3.164: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



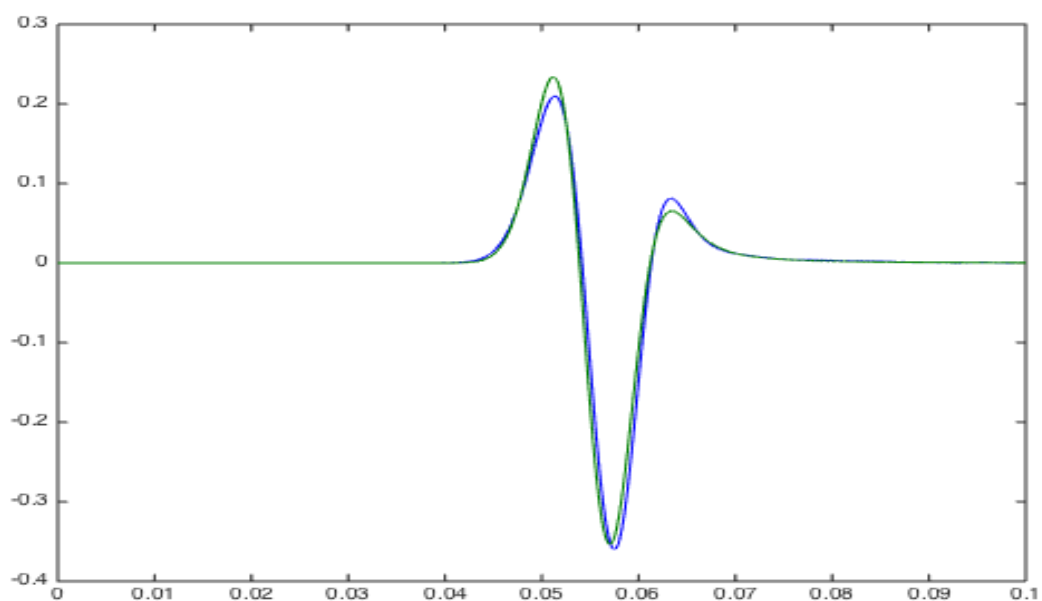
Σχήμα 3.165: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



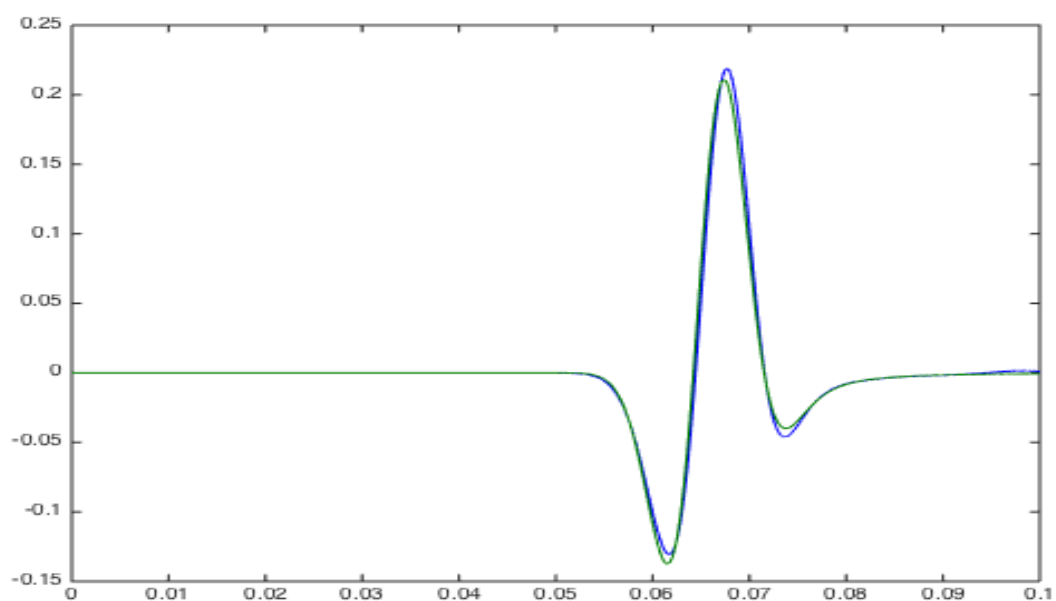
Σχήμα 3.166: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



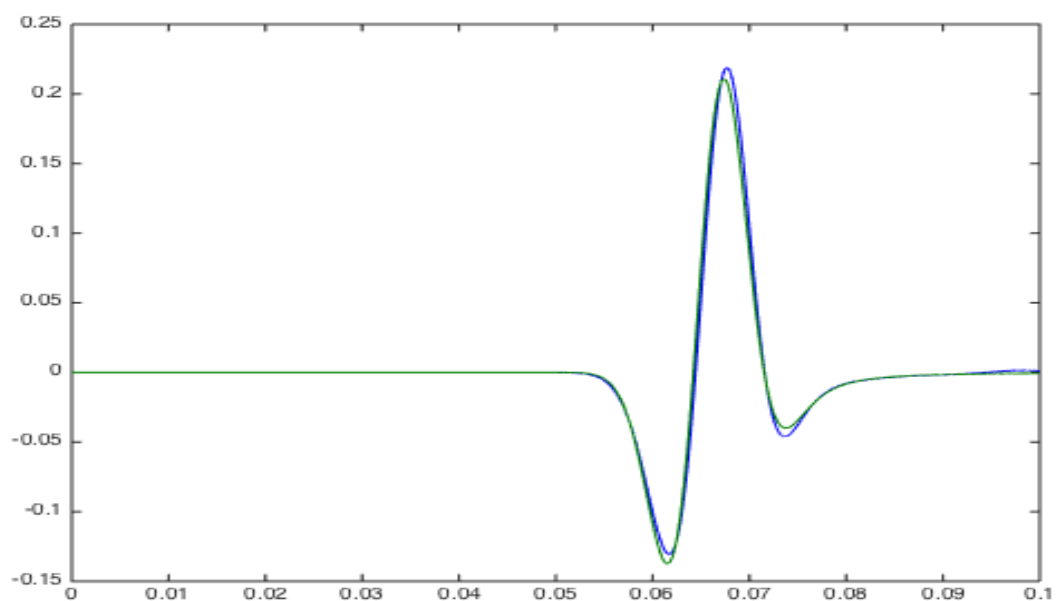
Σχήμα 3.167: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



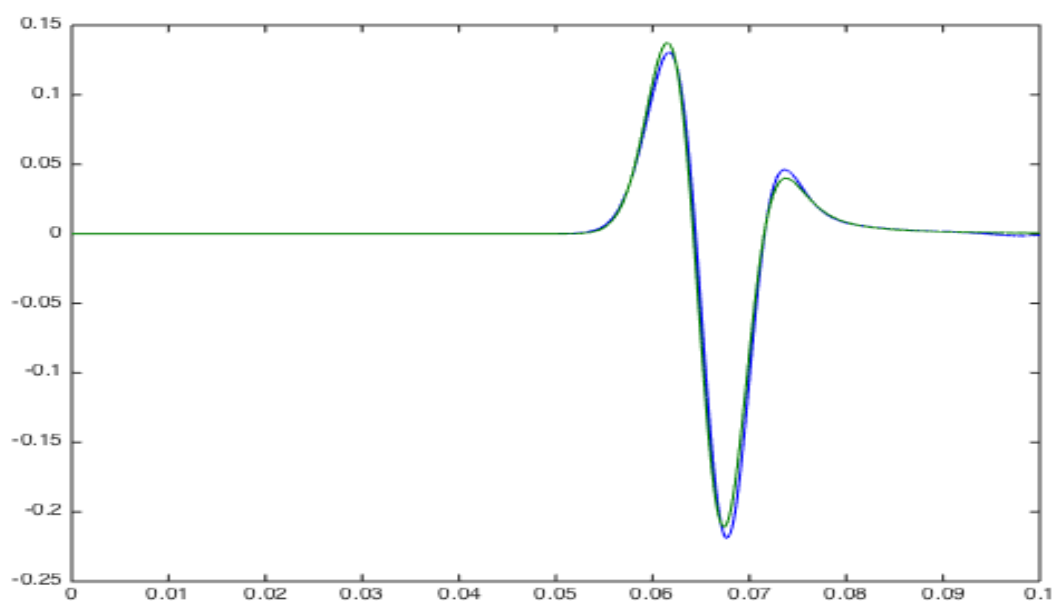
Σχήμα 3.168: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



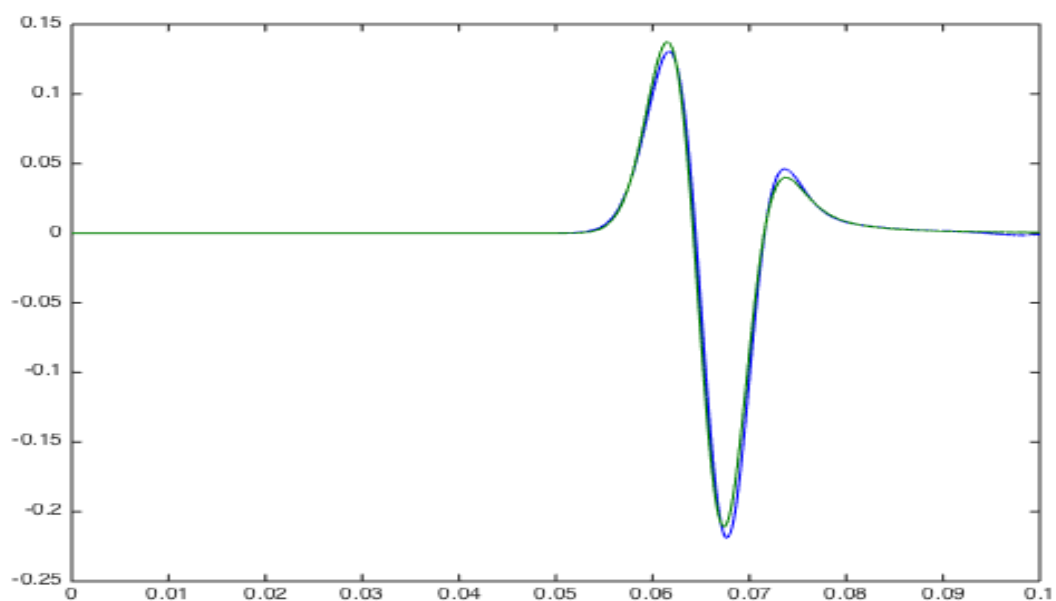
Σχήμα 3.169: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



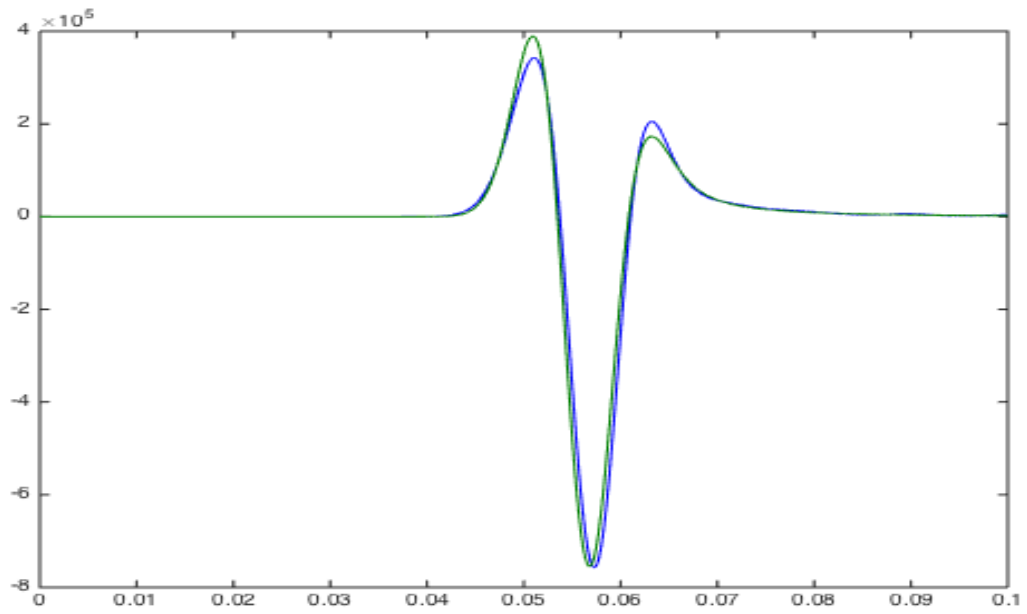
Σχήμα 3.170: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



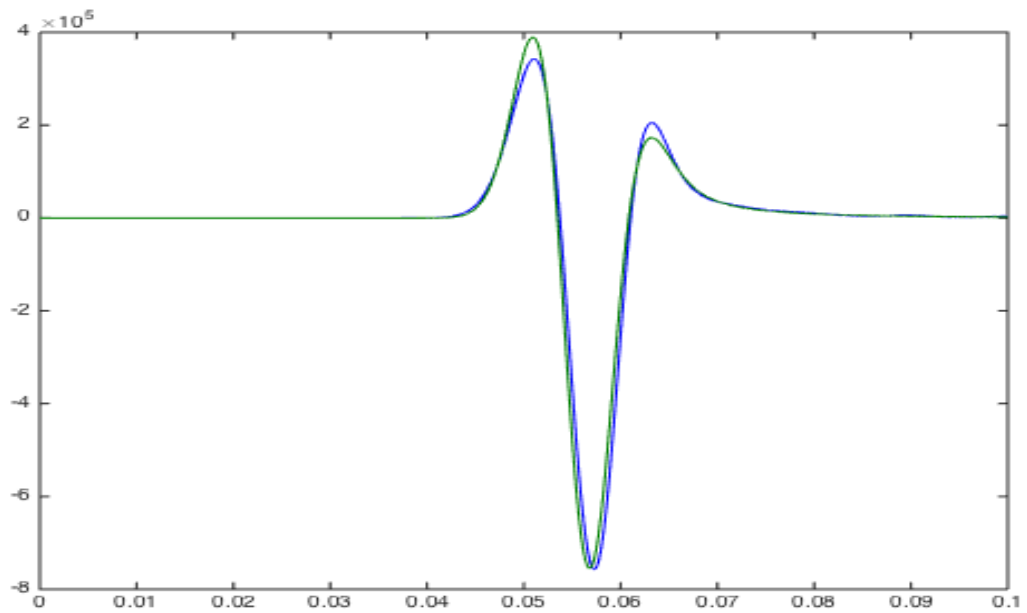
Σχήμα 3.171: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



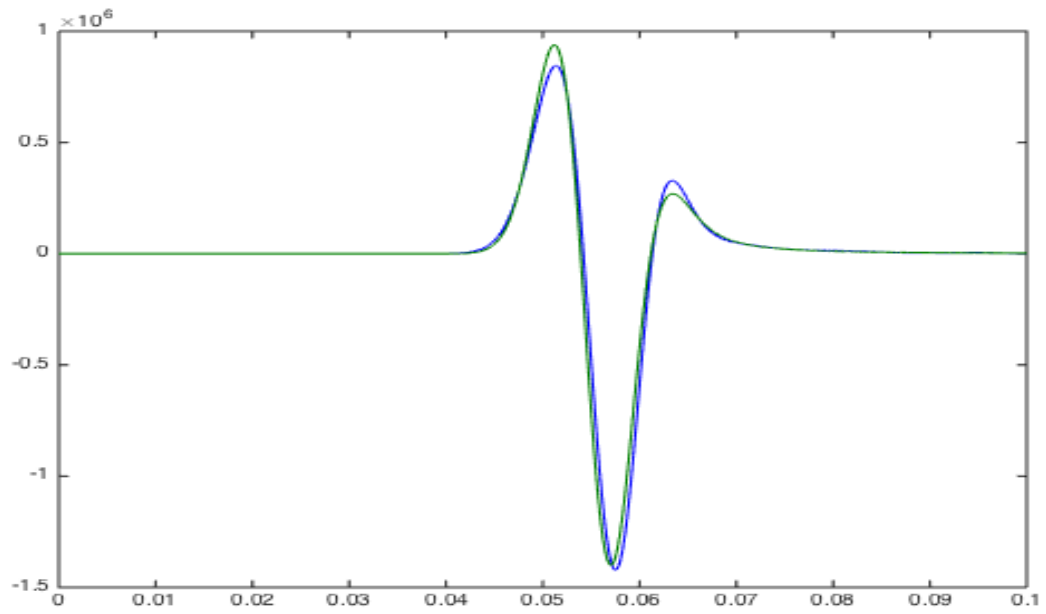
Σχήμα 3.172: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



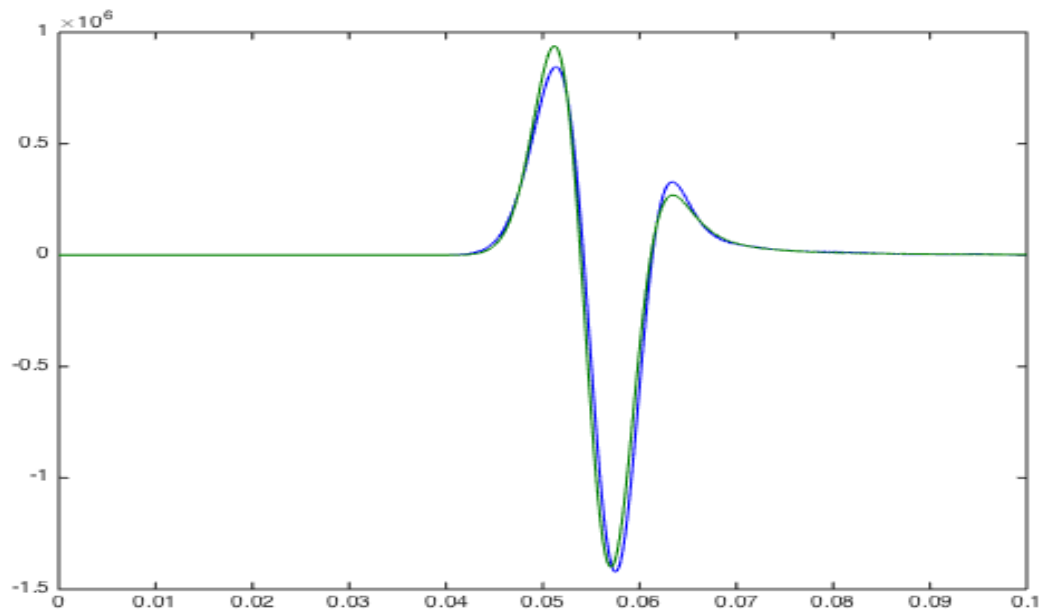
Σχήμα 3.173: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



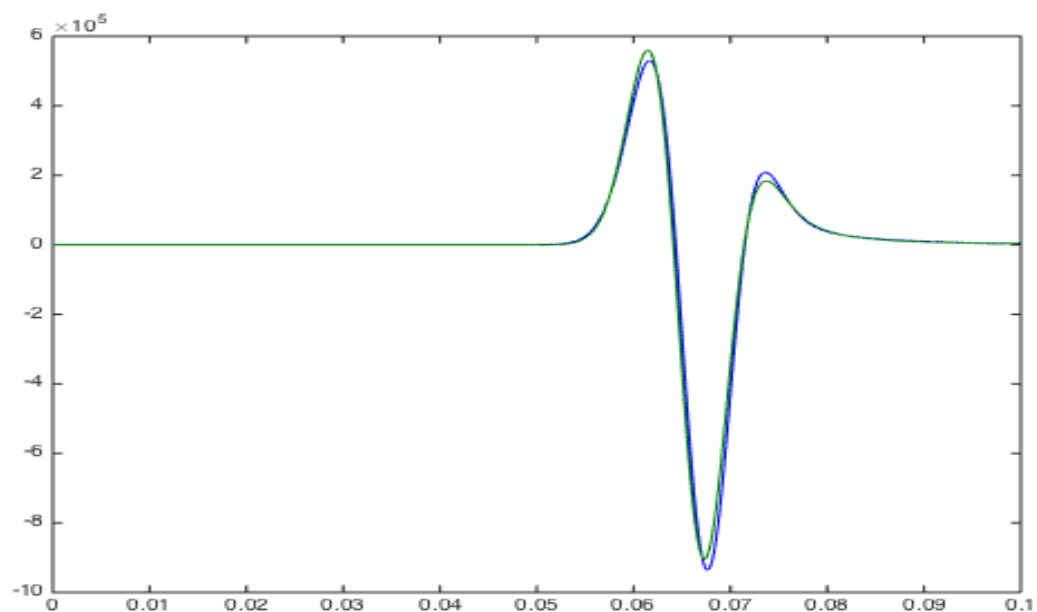
Σχήμα 3.174: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



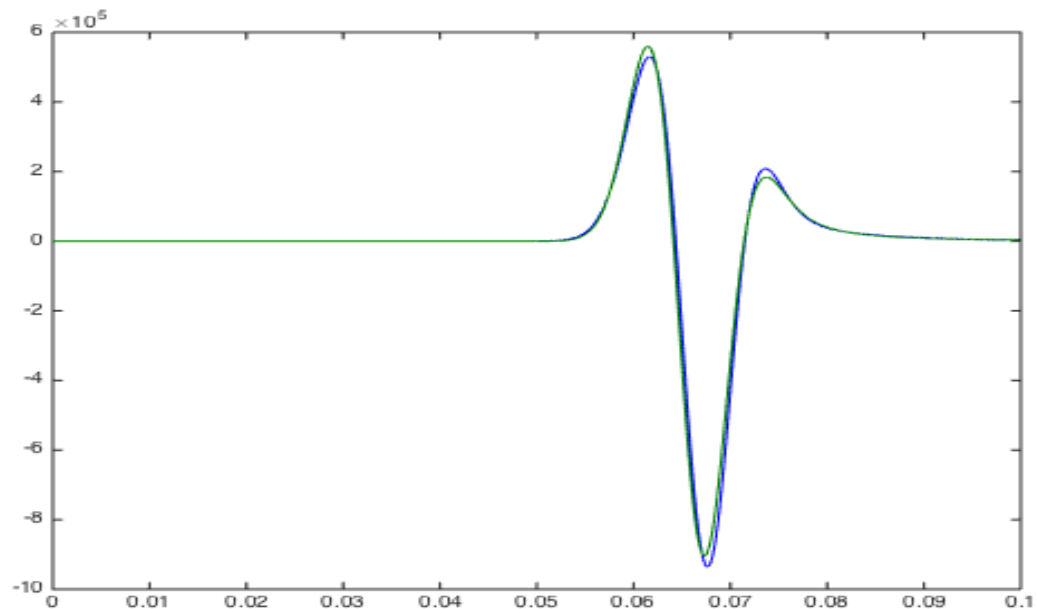
Σχήμα 3.175: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



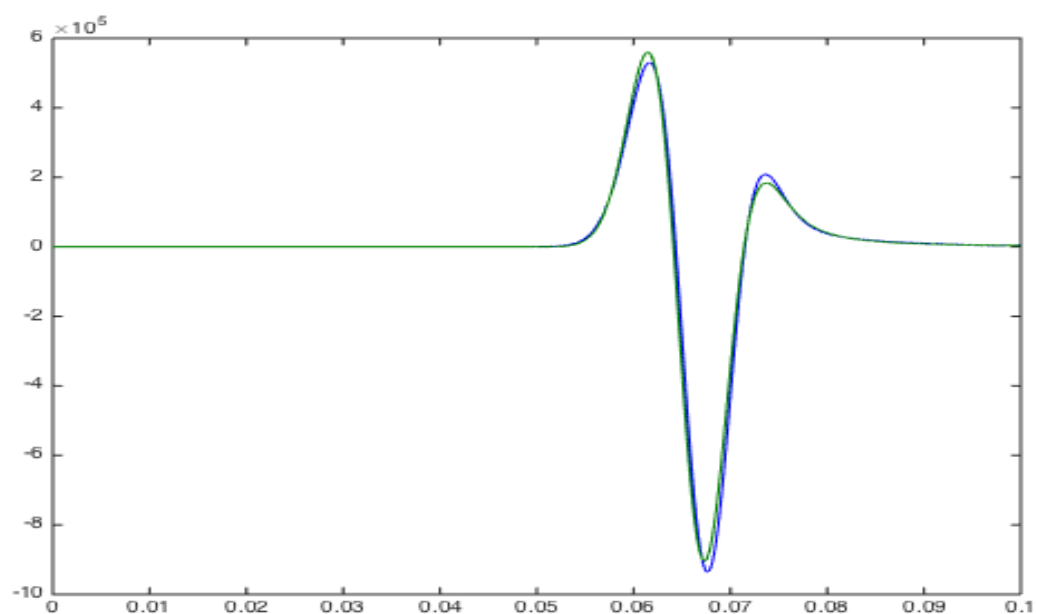
Σχήμα 3.176: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



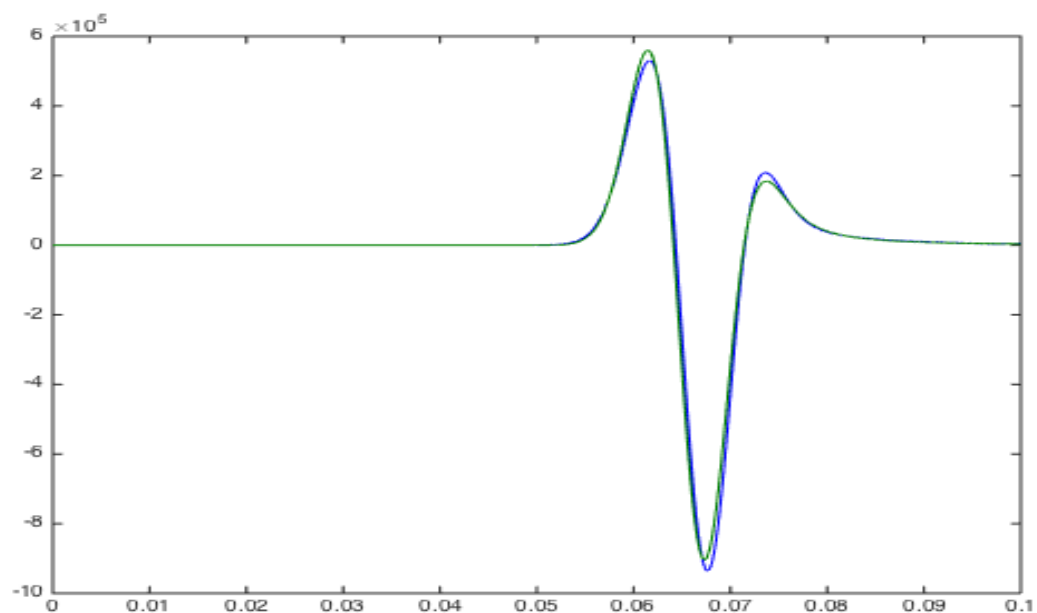
Σχήμα 3.177: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



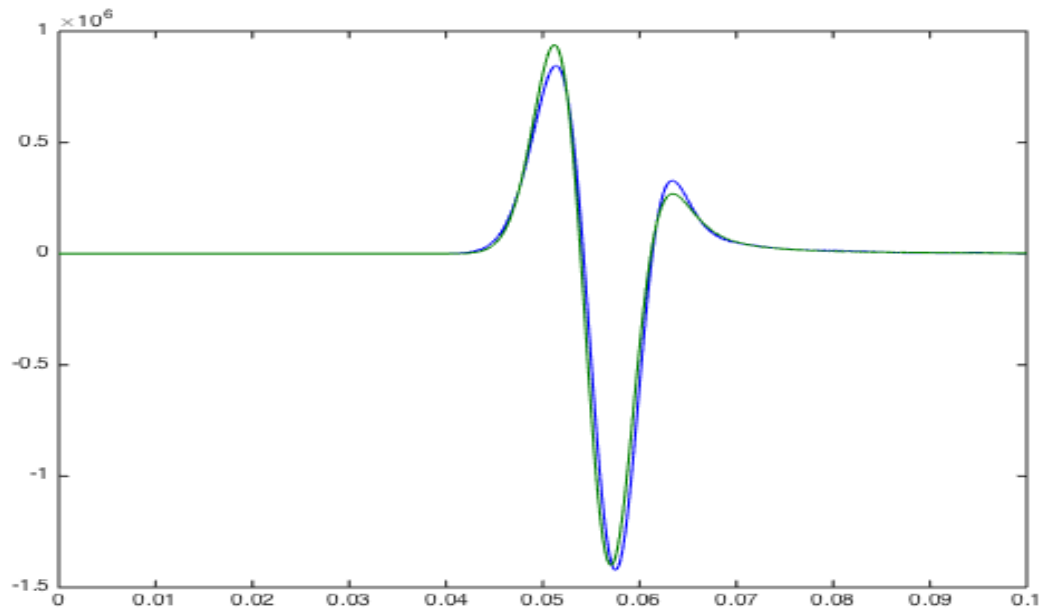
Σχήμα 3.178: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



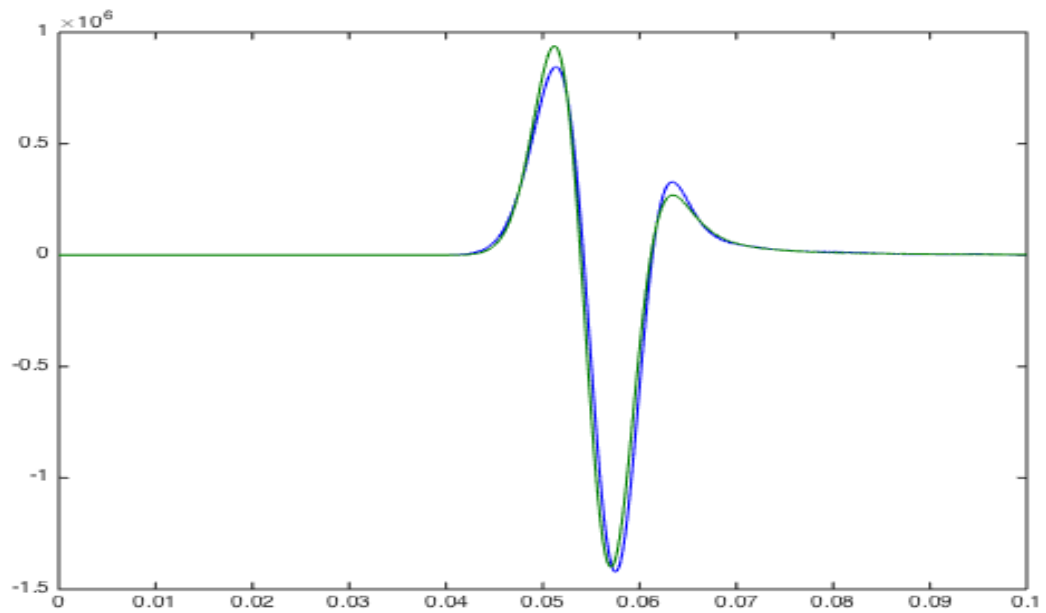
Σχήμα 3.179: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



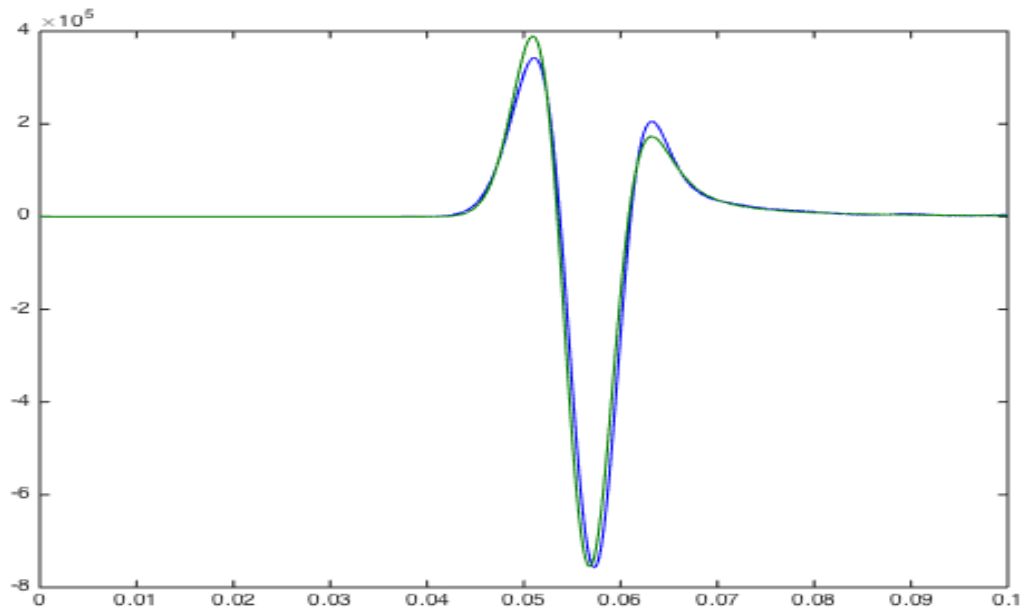
Σχήμα 3.180: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



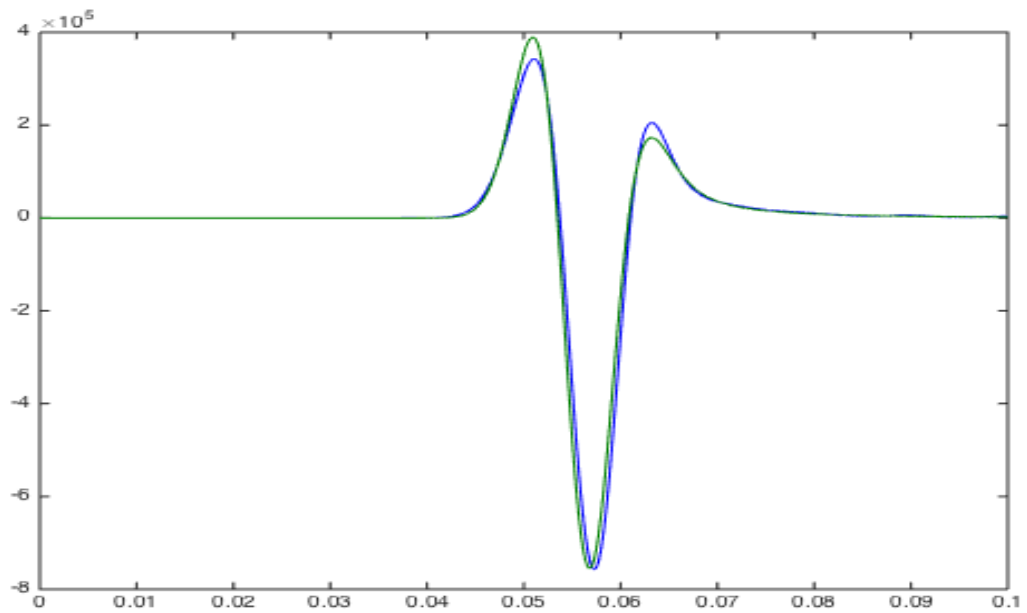
Σχήμα 3.181: Κάθειτες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



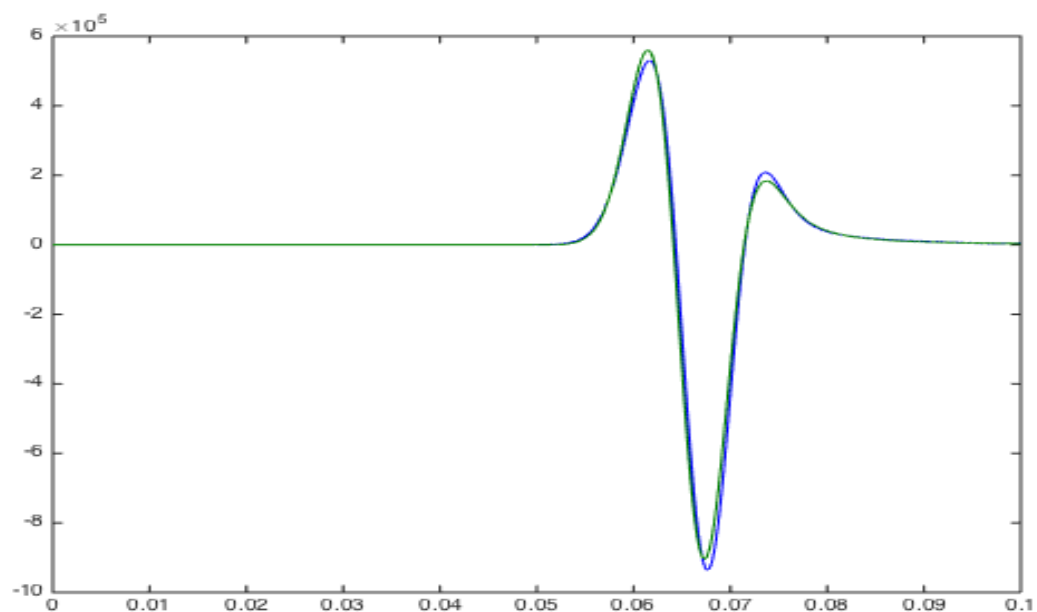
Σχήμα 3.182: Κάθειτες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



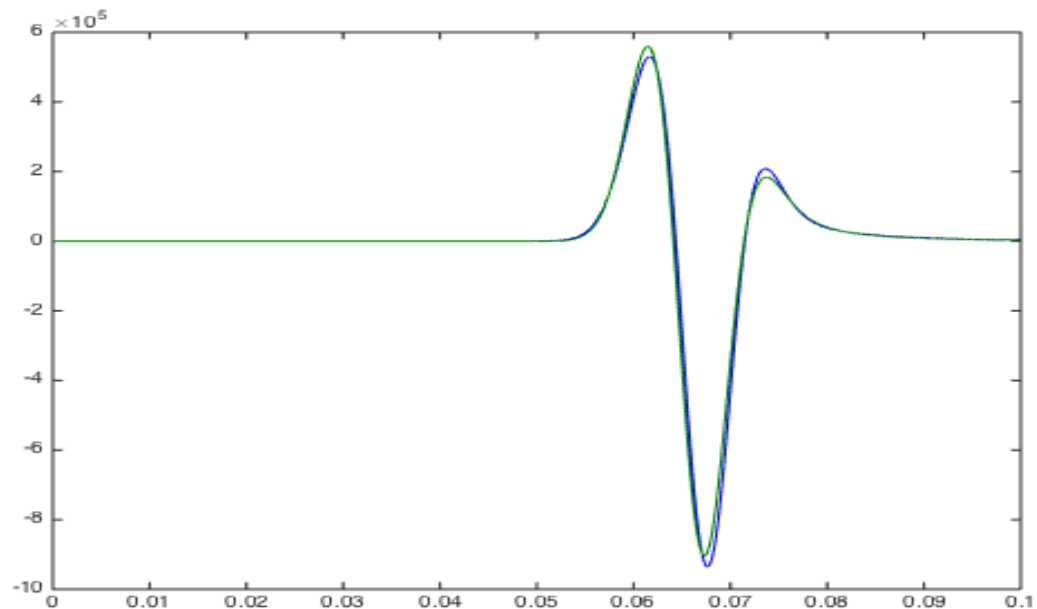
Σχήμα 3.183: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



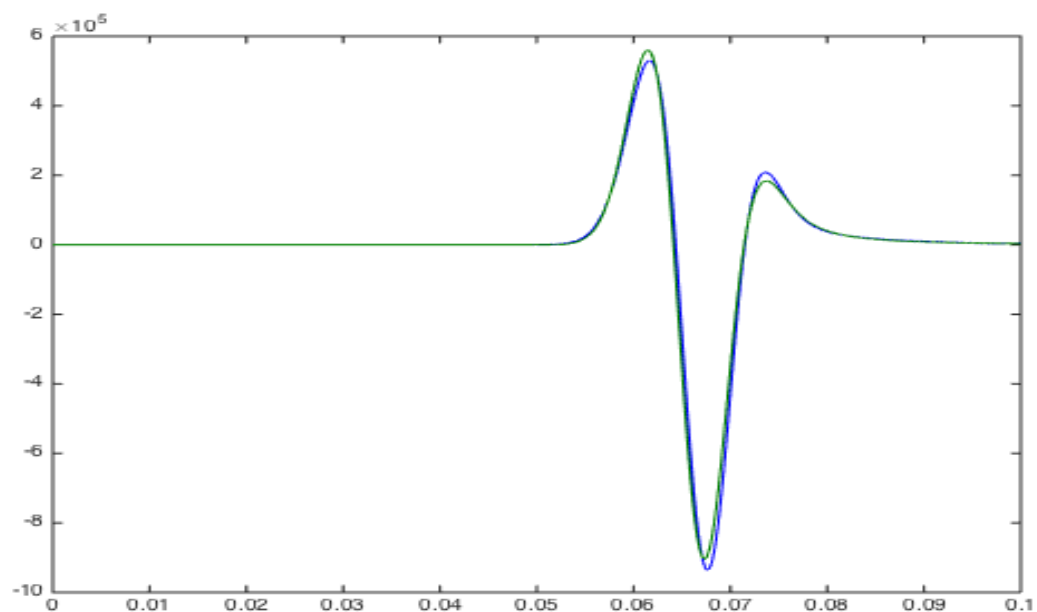
Σχήμα 3.184: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



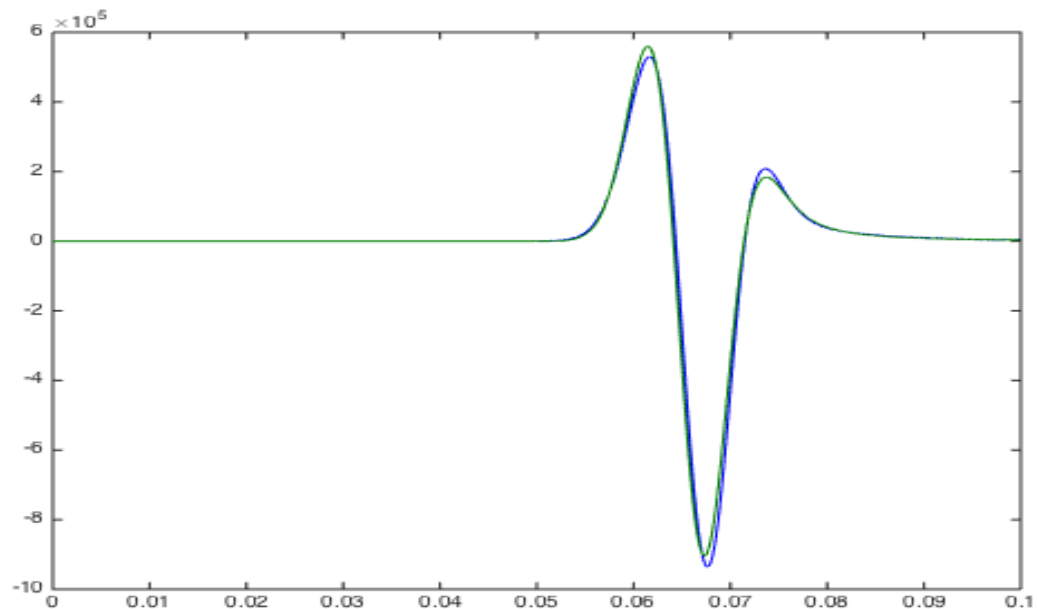
Σχήμα 3.185: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δευτέρης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



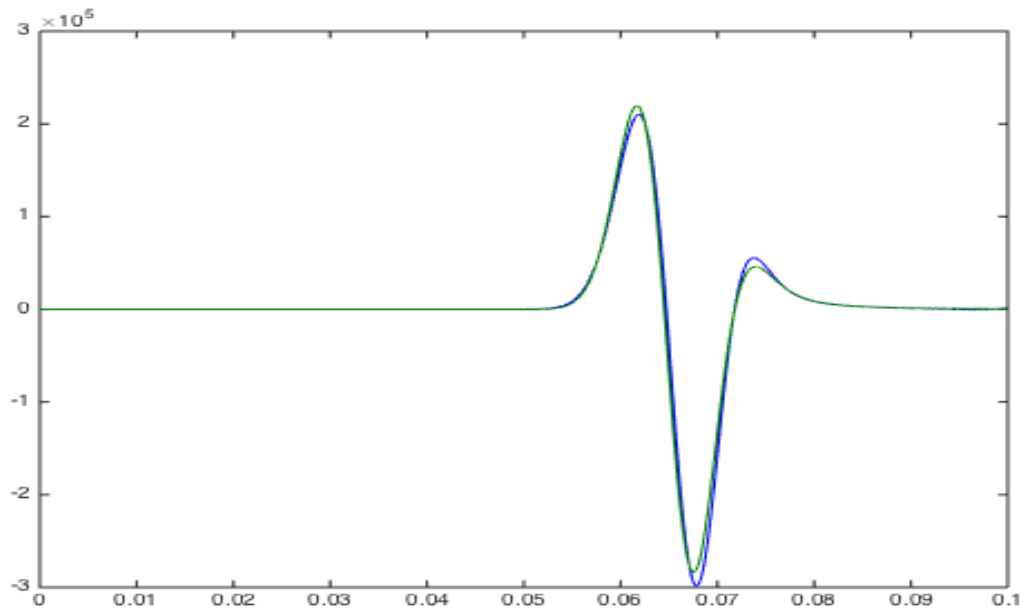
Σχήμα 3.186: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δευτέρης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



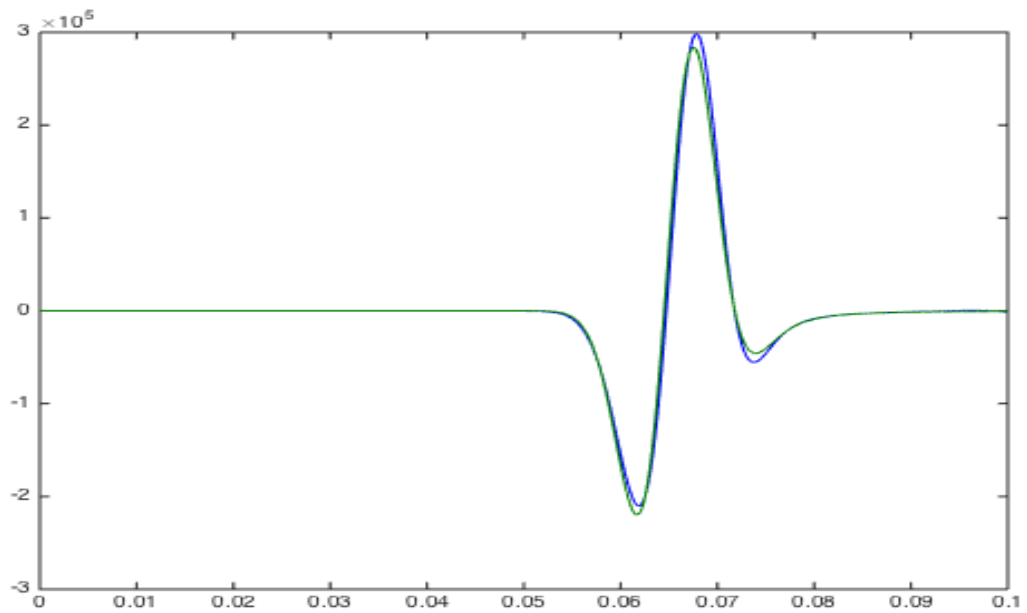
Σχήμα 3.187: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



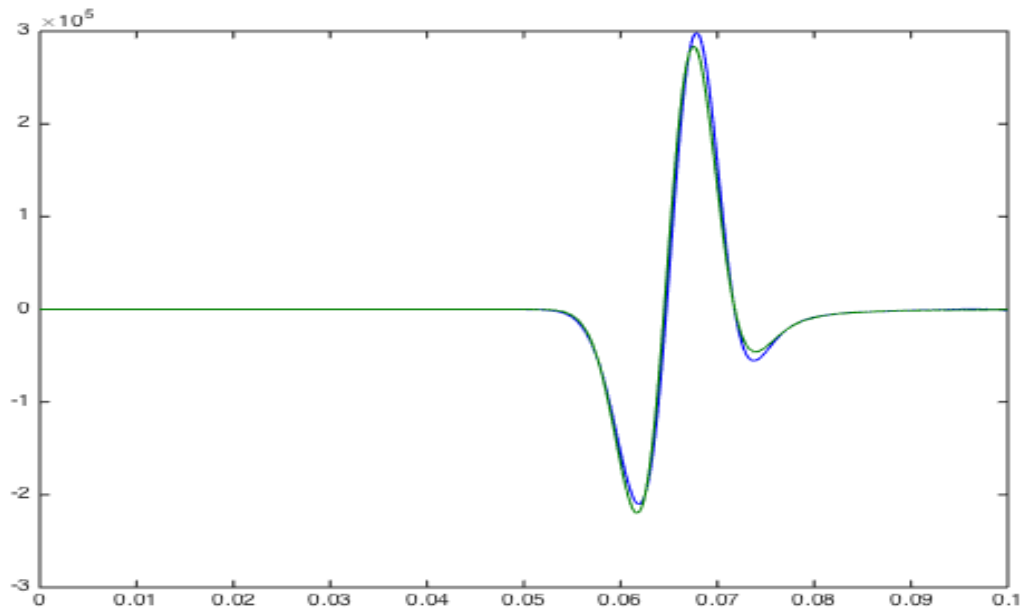
Σχήμα 3.188: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



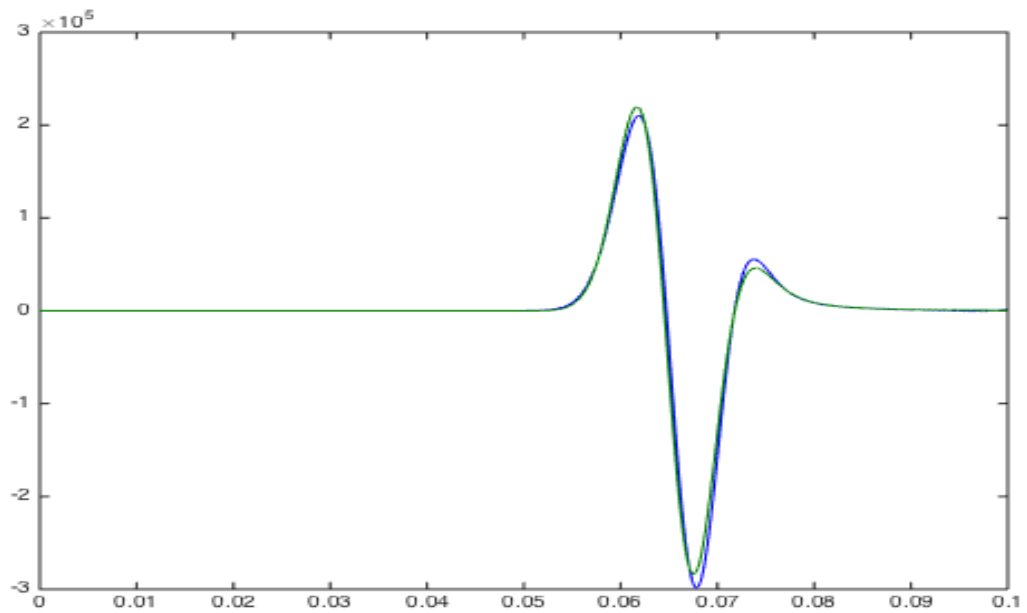
Σχήμα 3.189: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



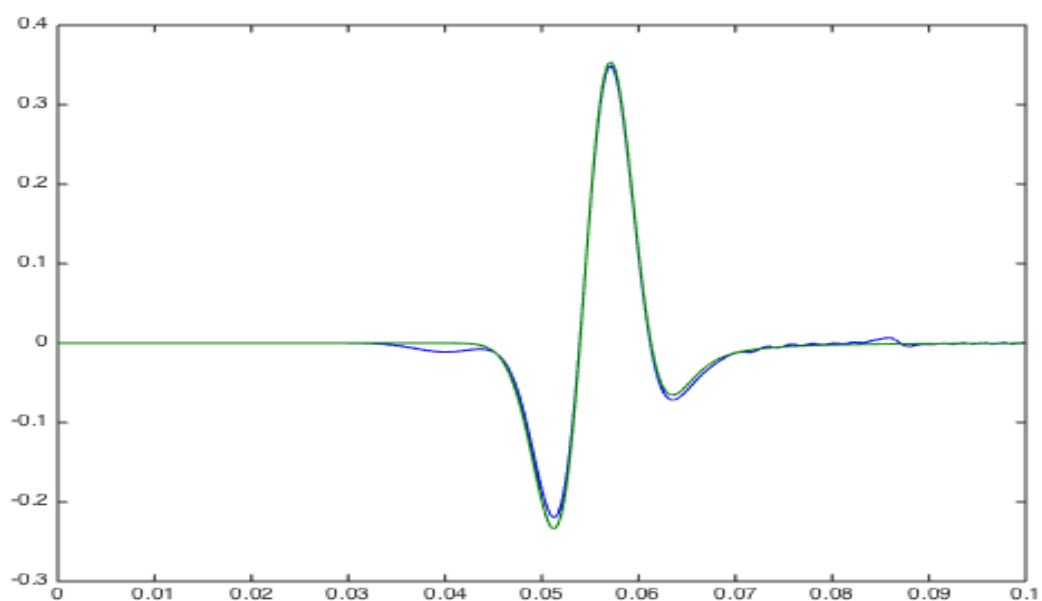
Σχήμα 3.190: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



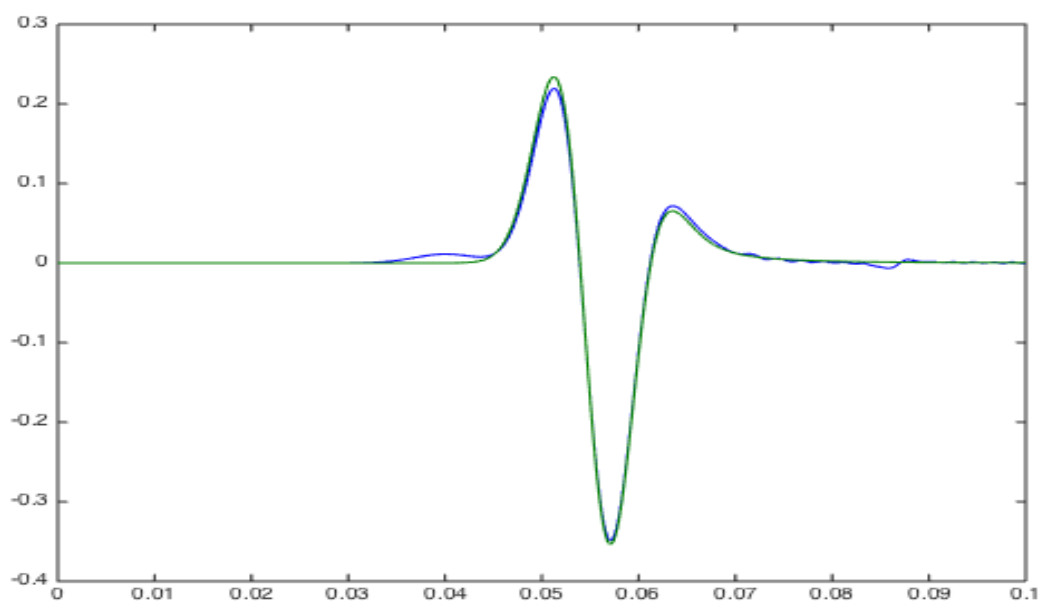
Σχήμα 3.191: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



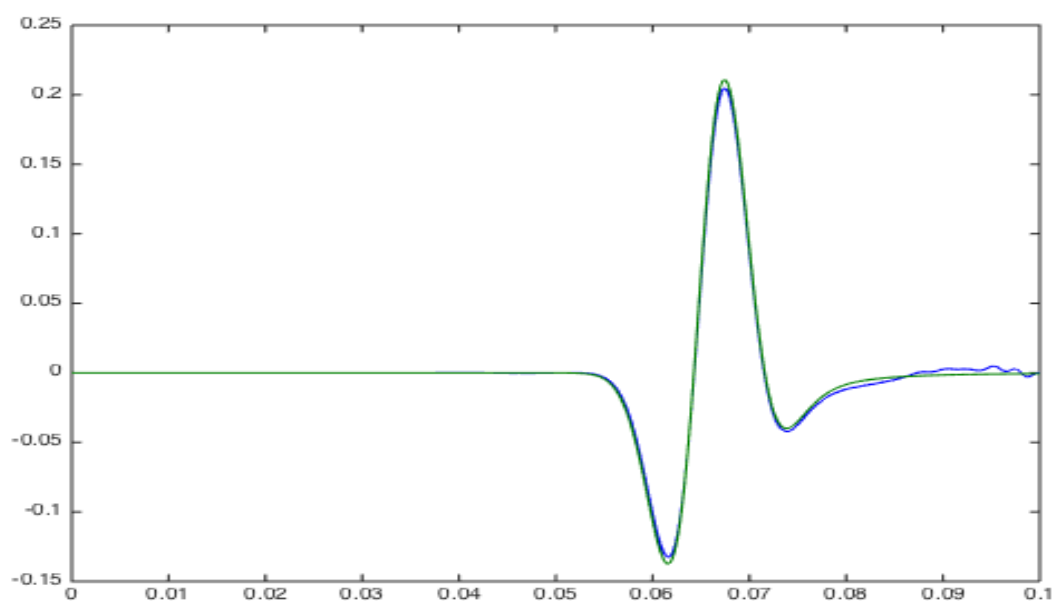
Σχήμα 3.192: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



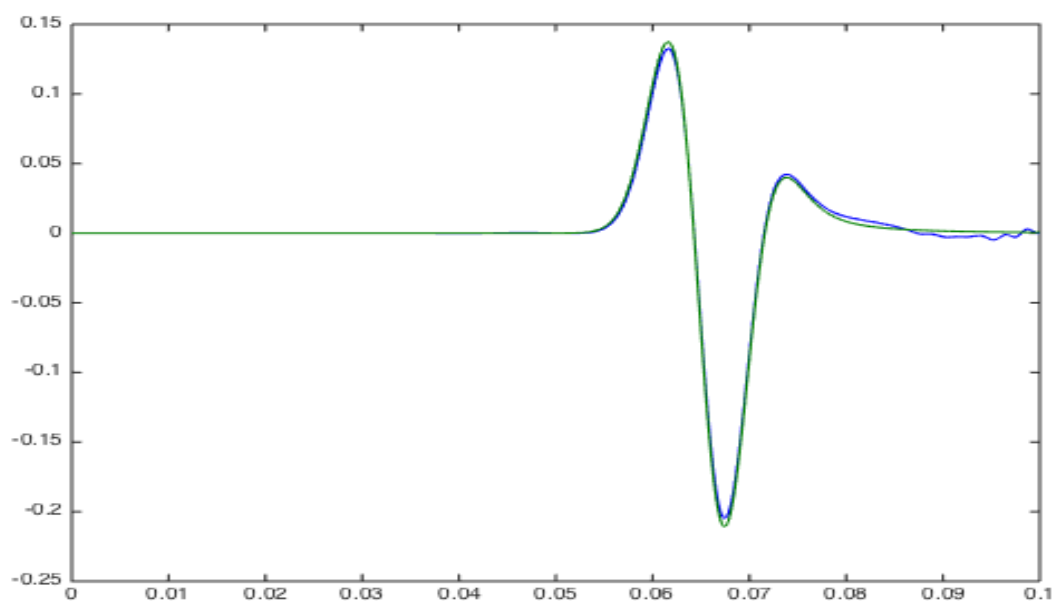
Σχήμα 3.193: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



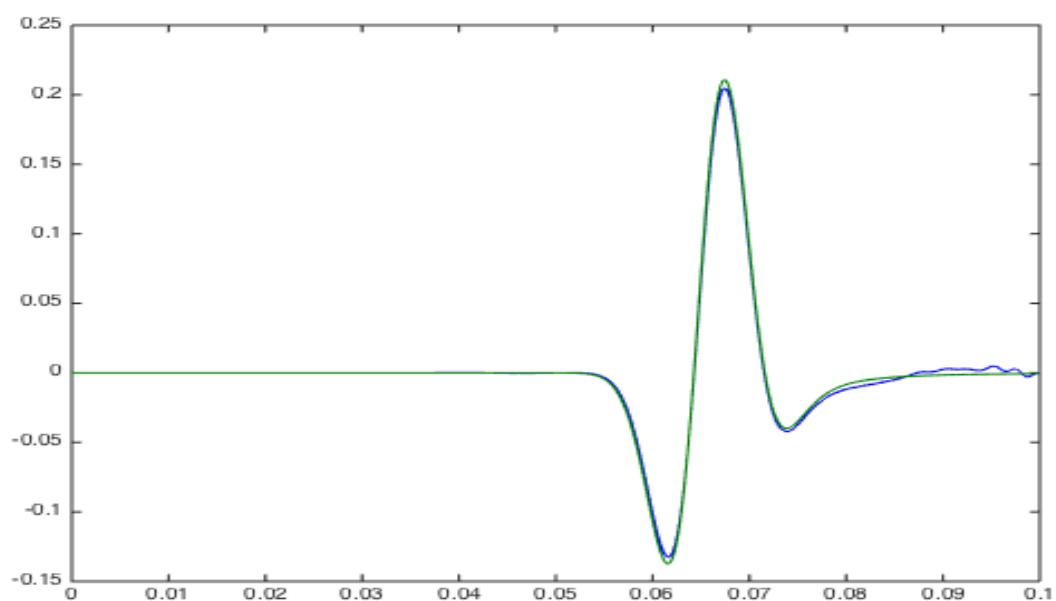
Σχήμα 3.194: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



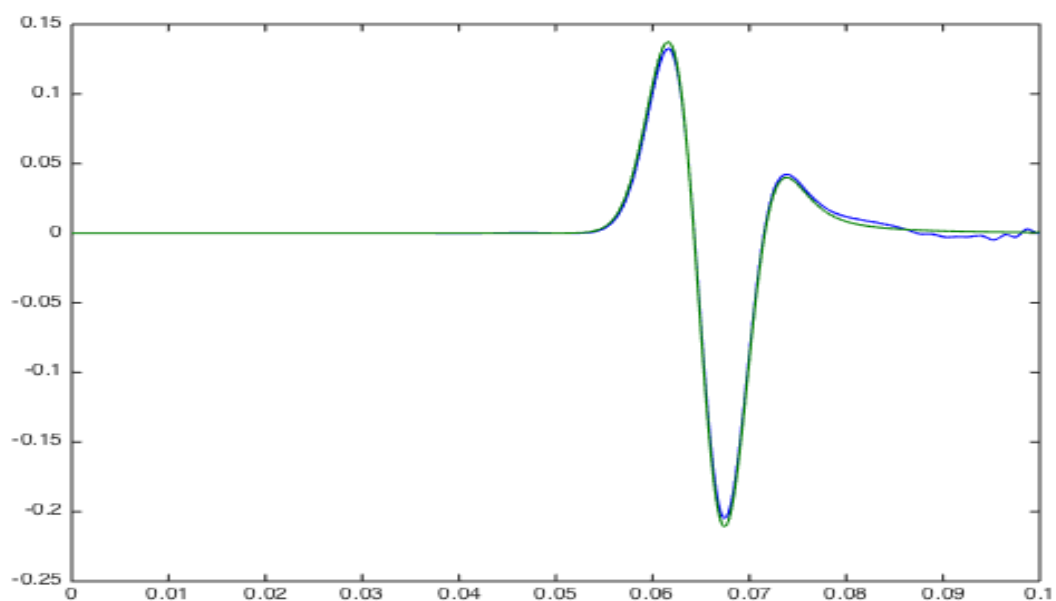
Σχήμα 3.195: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



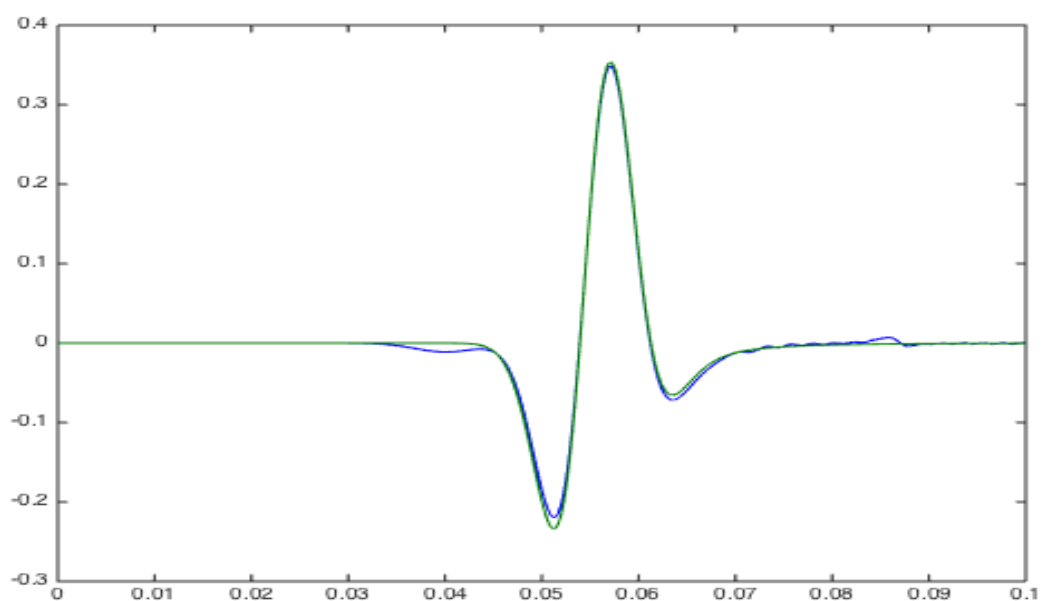
Σχήμα 3.196: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



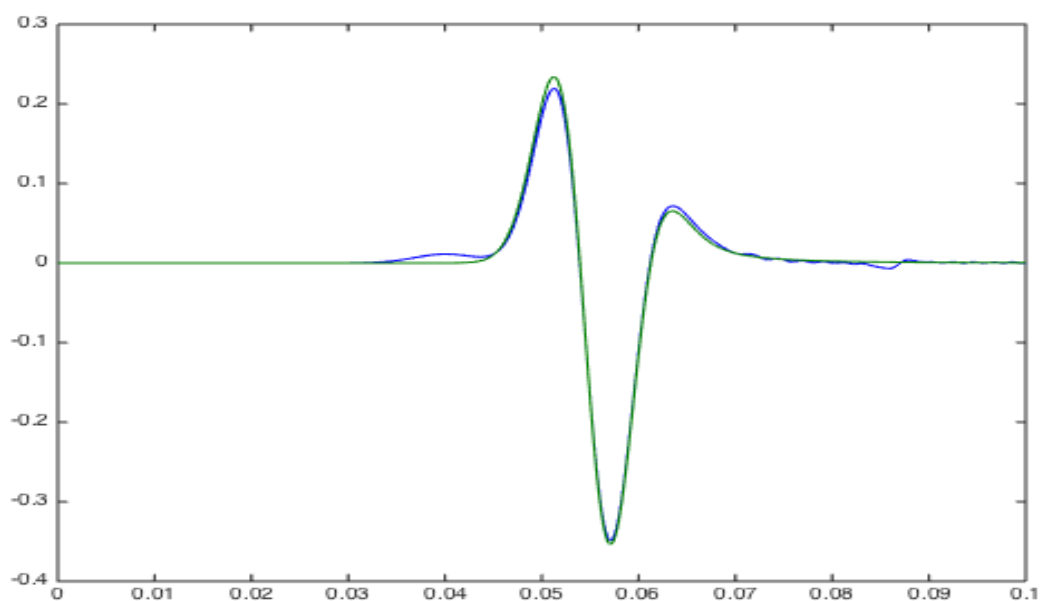
Σχήμα 3.197: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



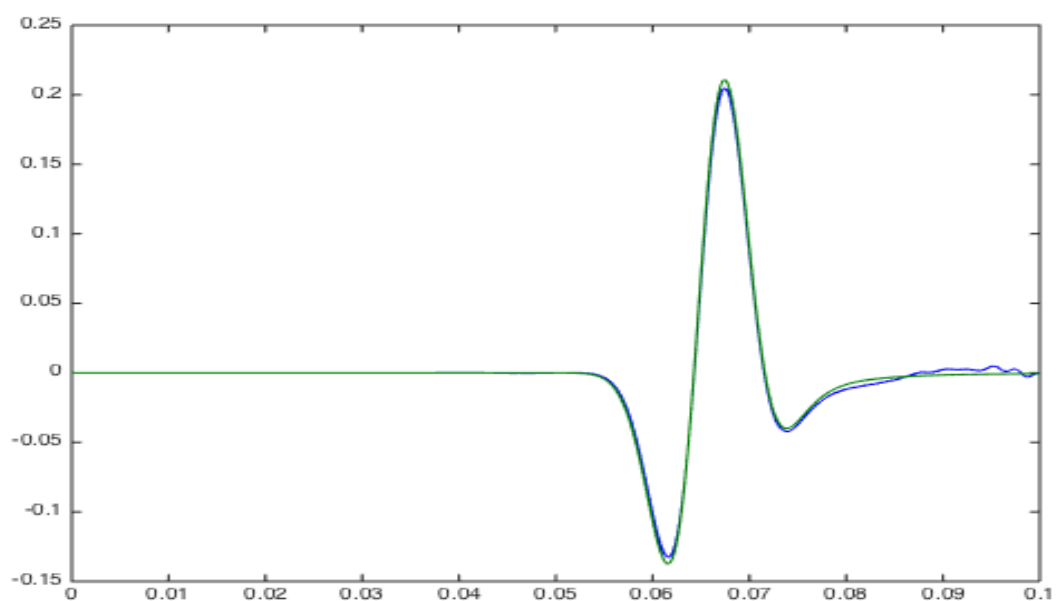
Σχήμα 3.198: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



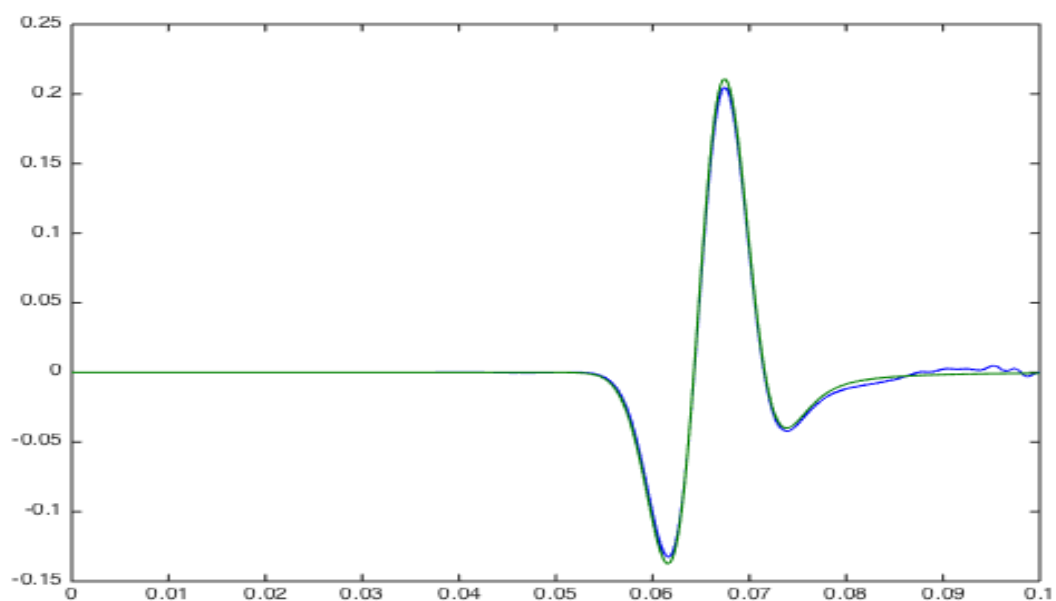
Σχήμα 3.199: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



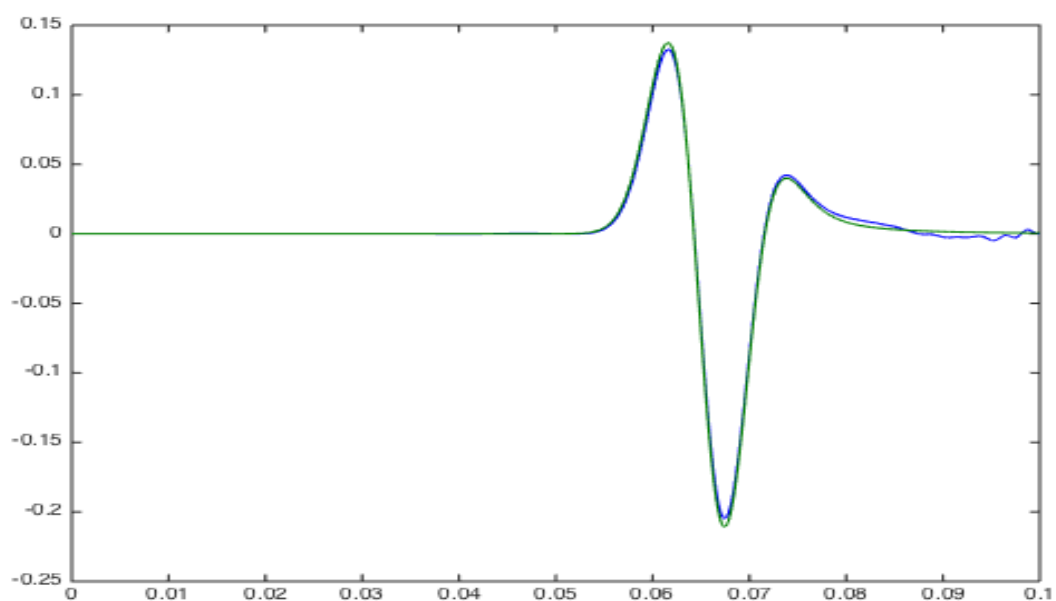
Σχήμα 3.200: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



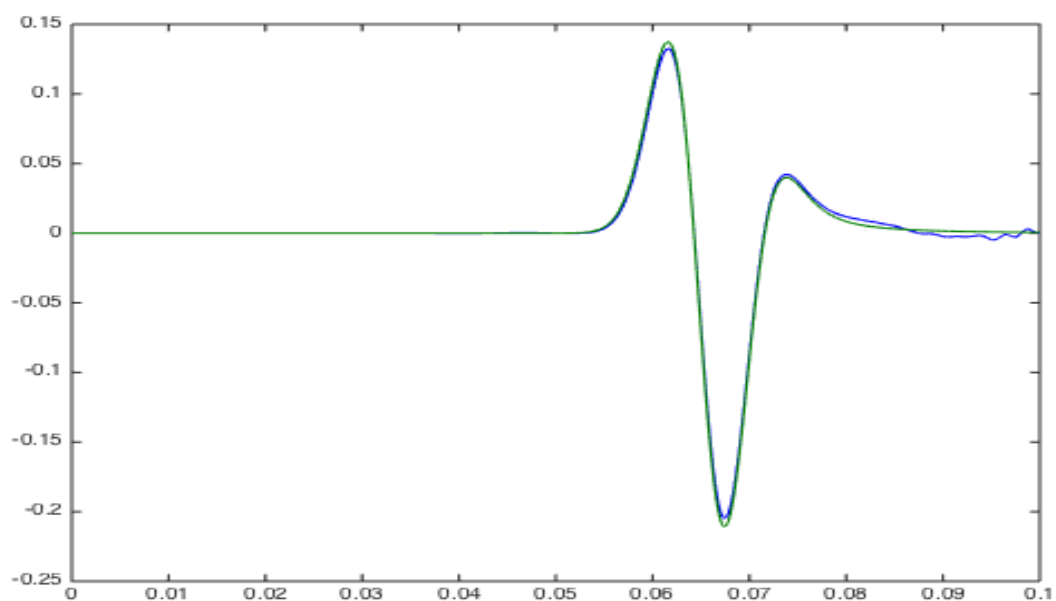
Σχήμα 3.201: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



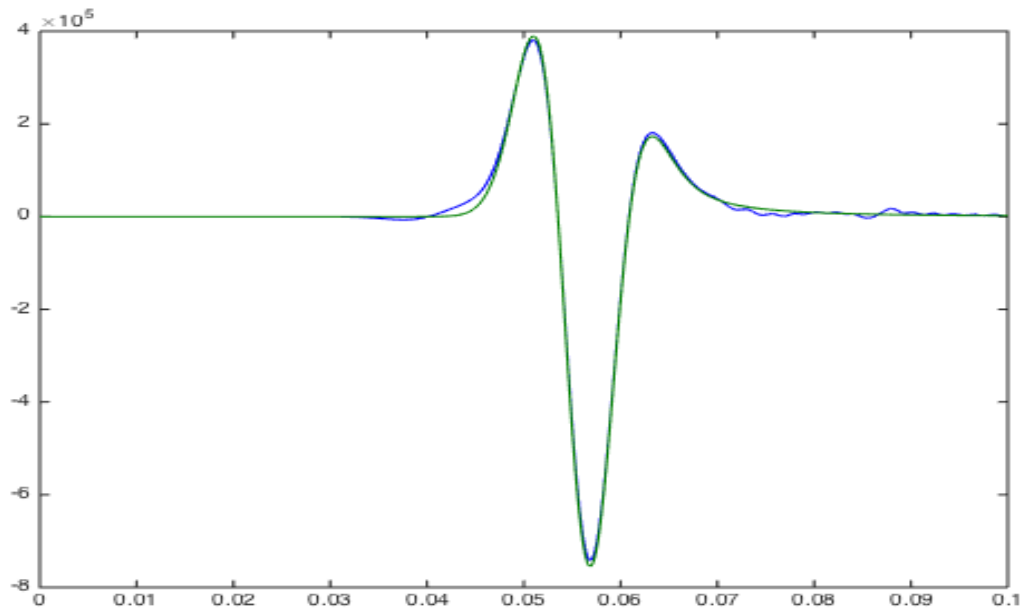
Σχήμα 3.202: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



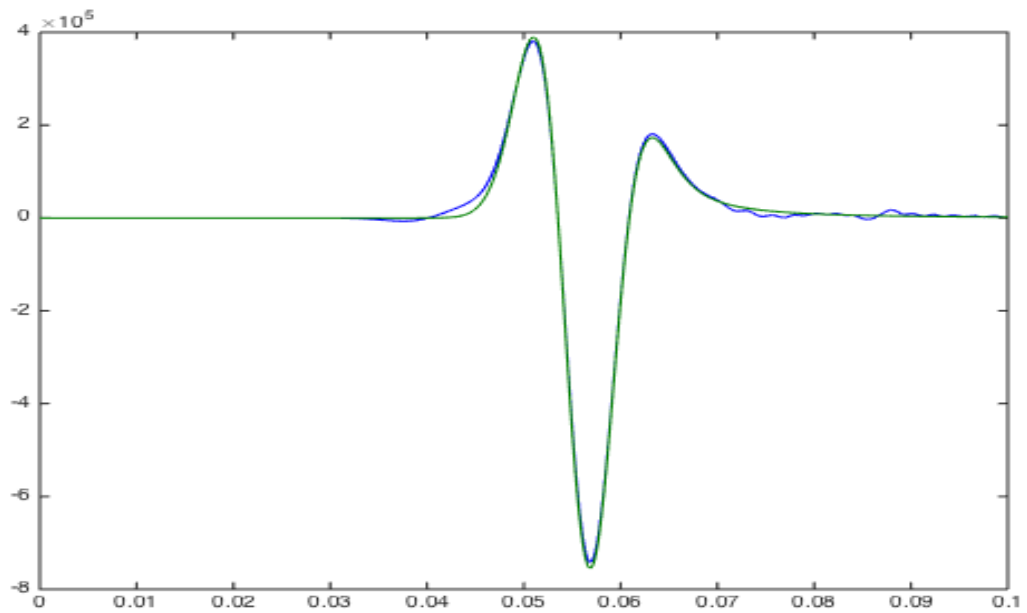
Σχήμα 3.203: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



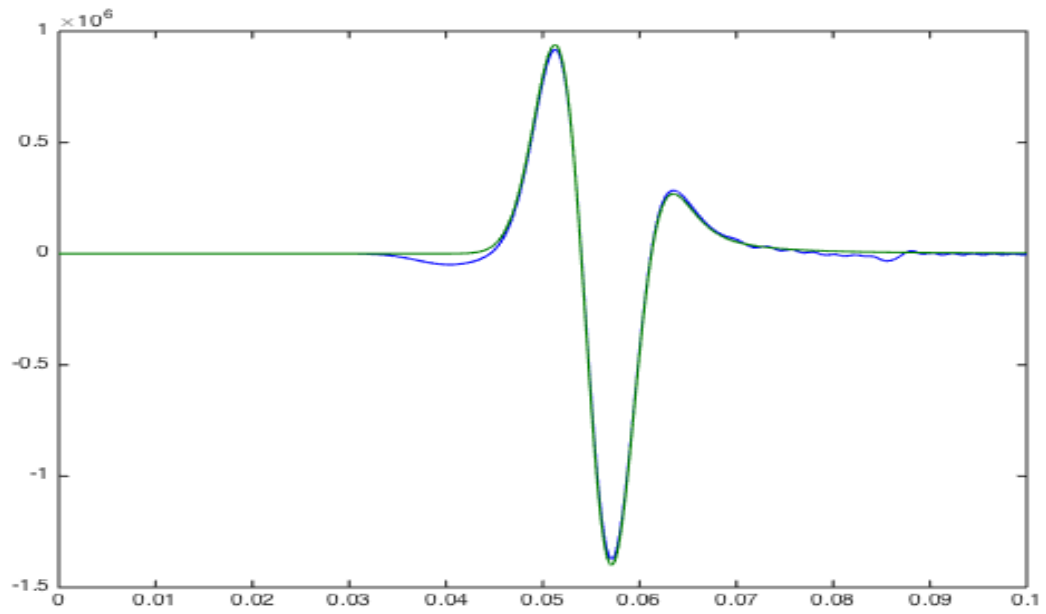
Σχήμα 3.204: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



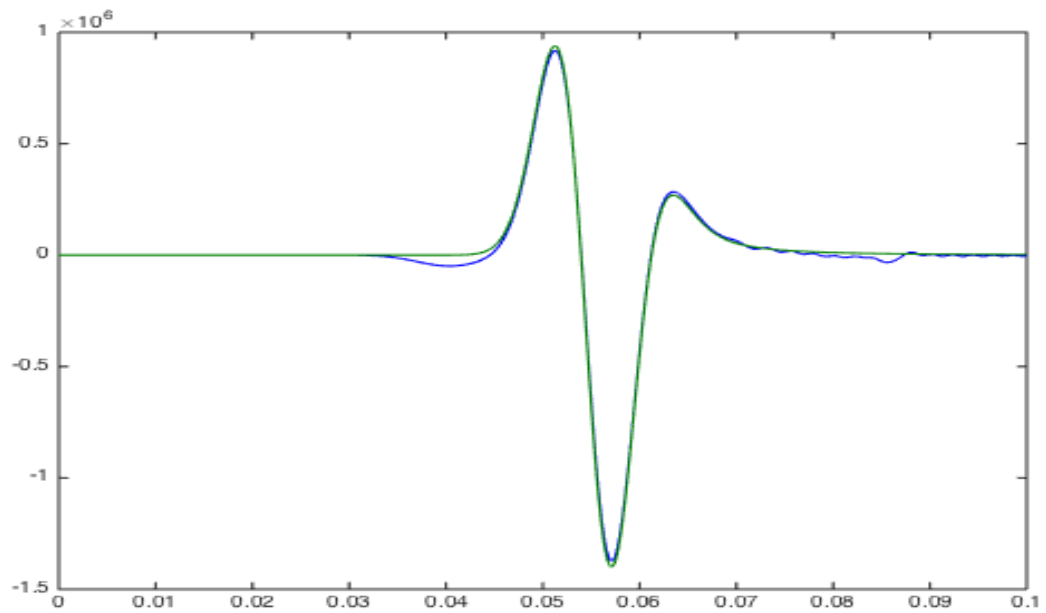
Σχήμα 3.205: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



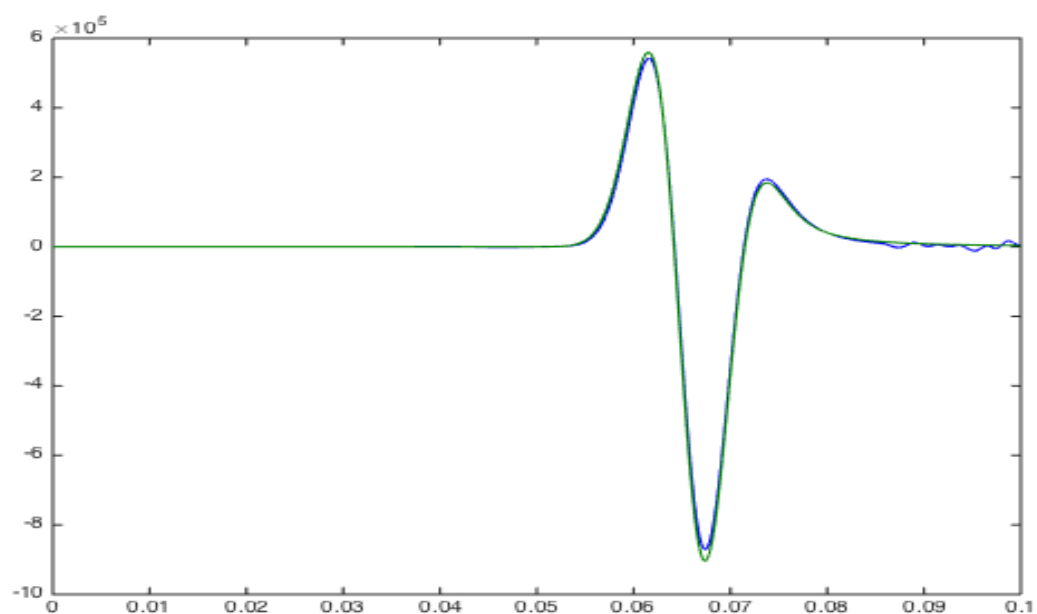
Σχήμα 3.206: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



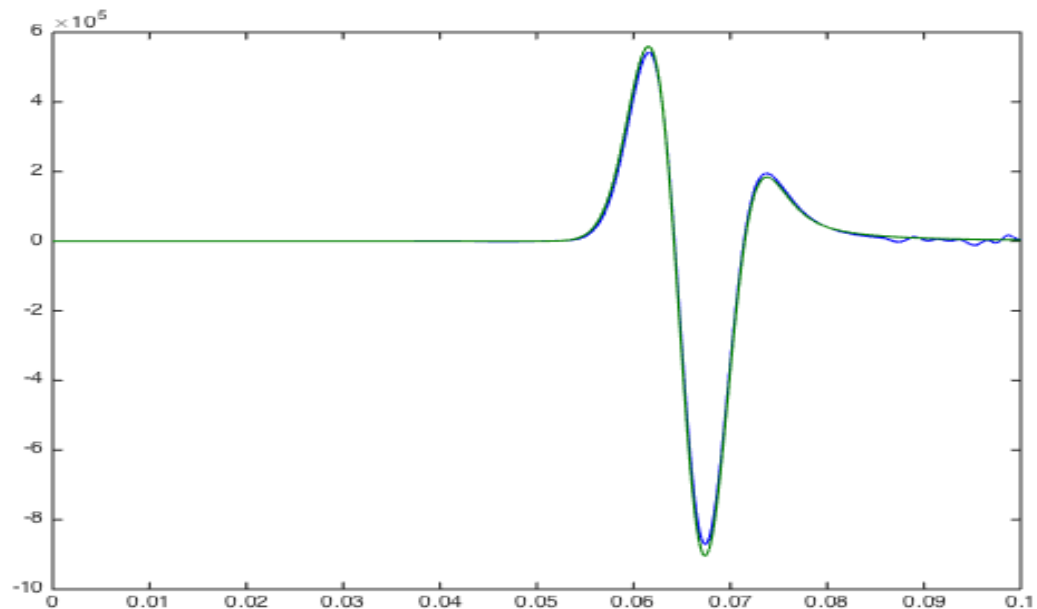
Σχήμα 3.207: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



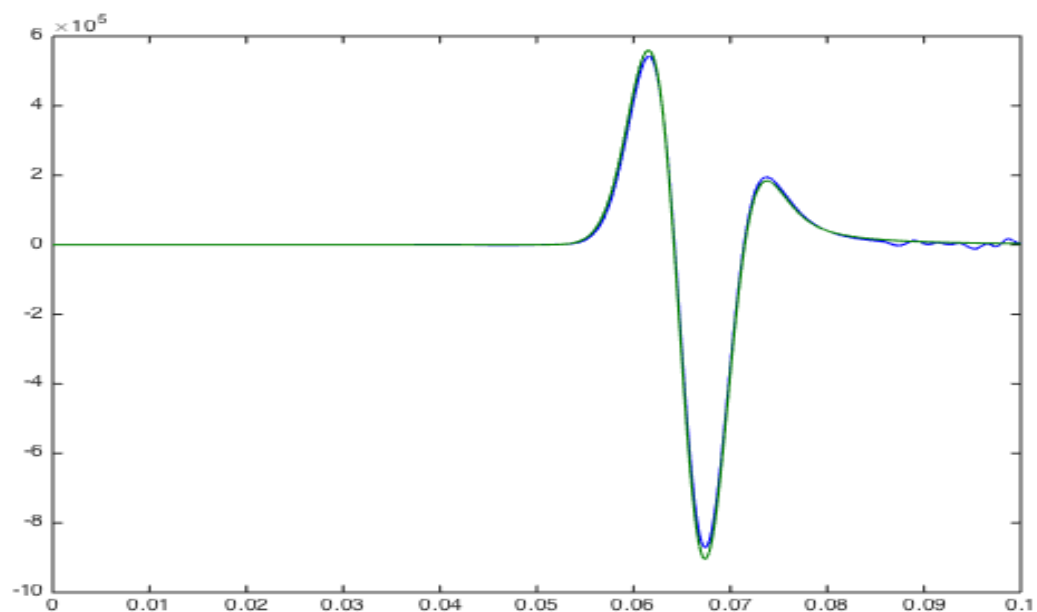
Σχήμα 3.208: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



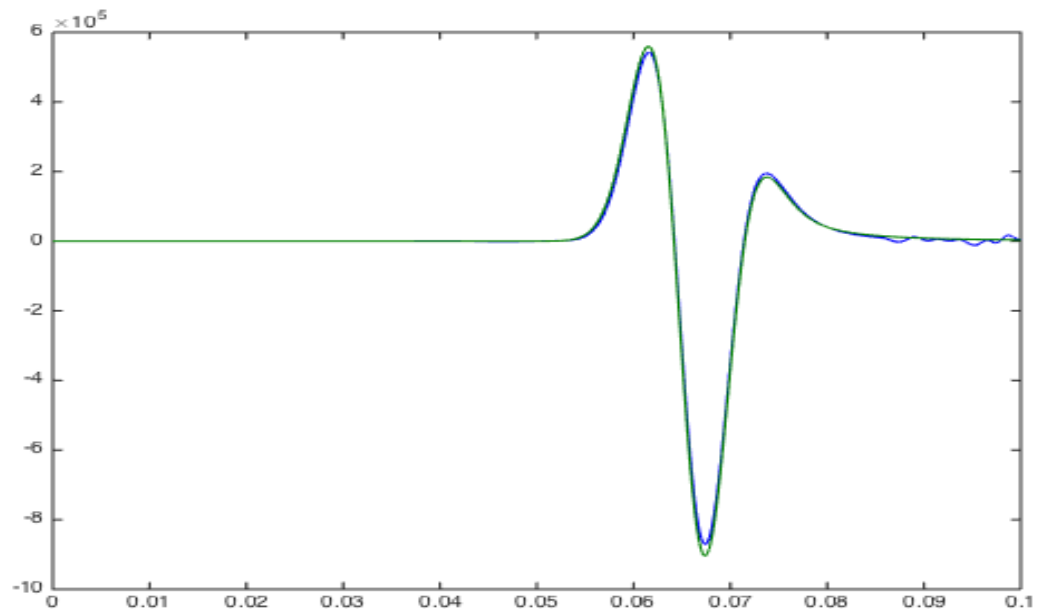
Σχήμα 3.209: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



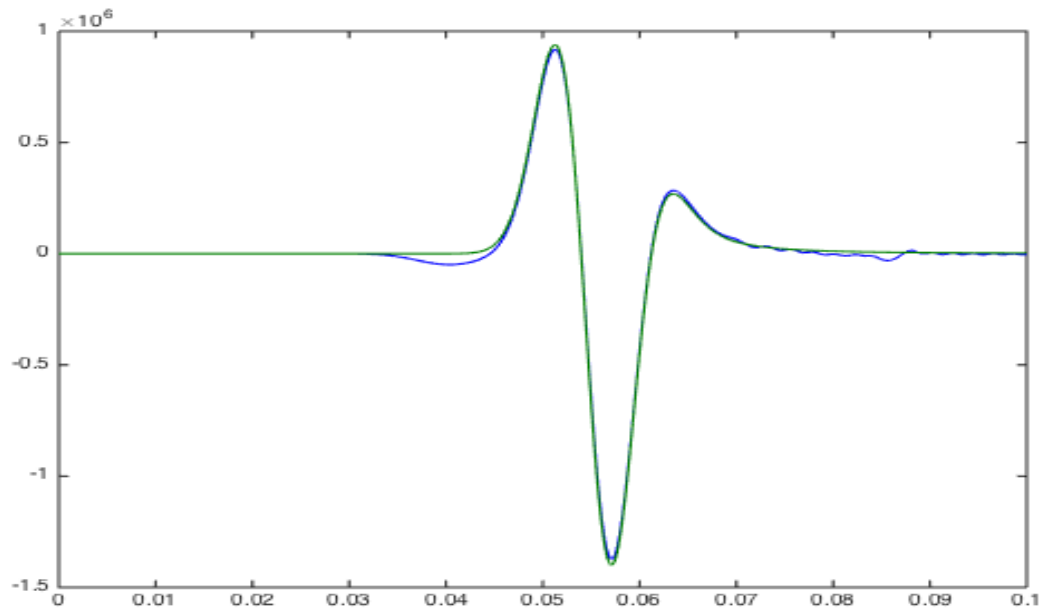
Σχήμα 3.210: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



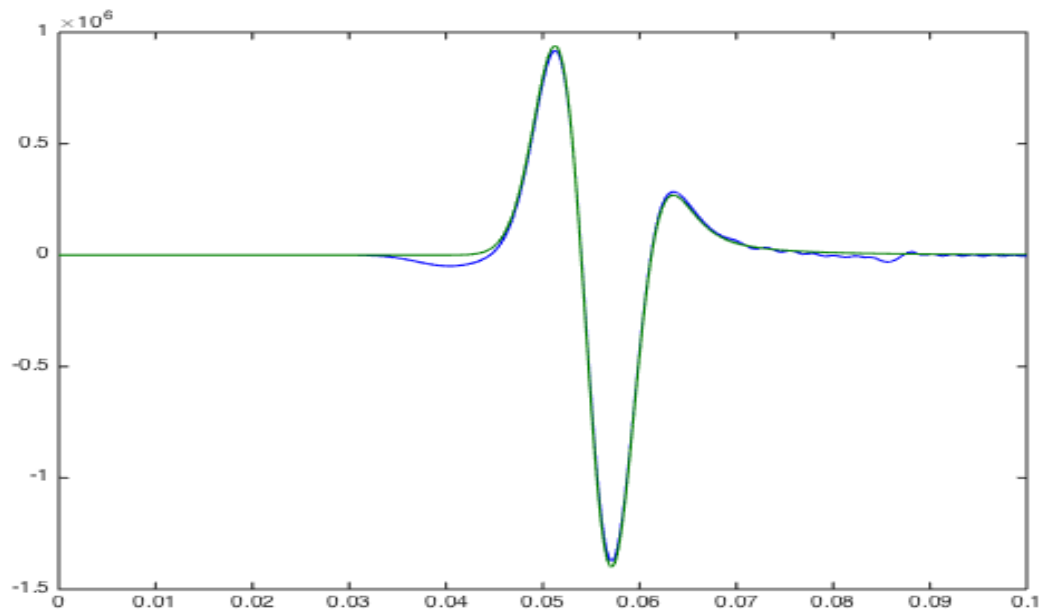
Σχήμα 3.211: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



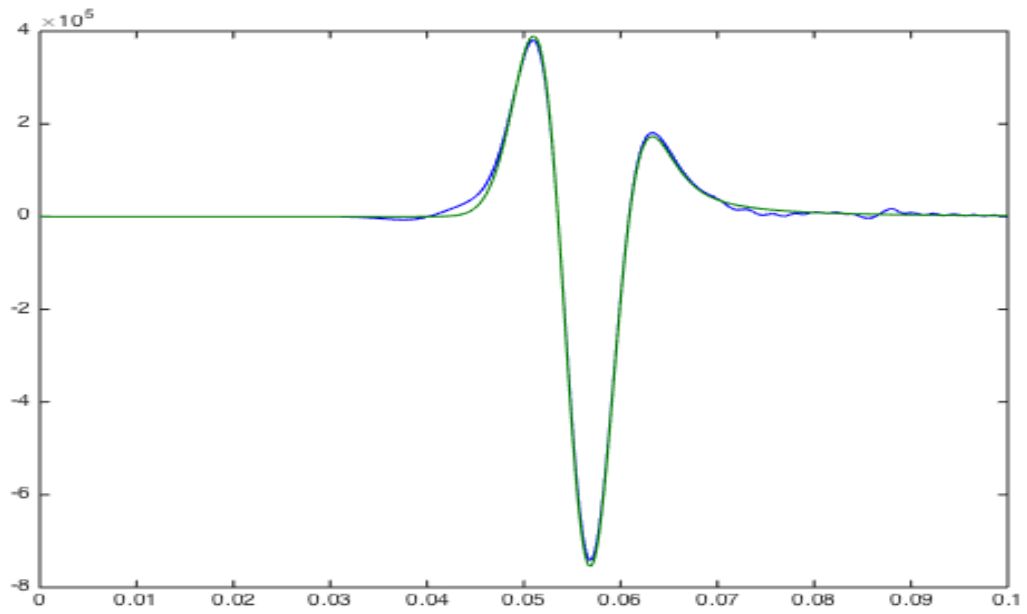
Σχήμα 3.212: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



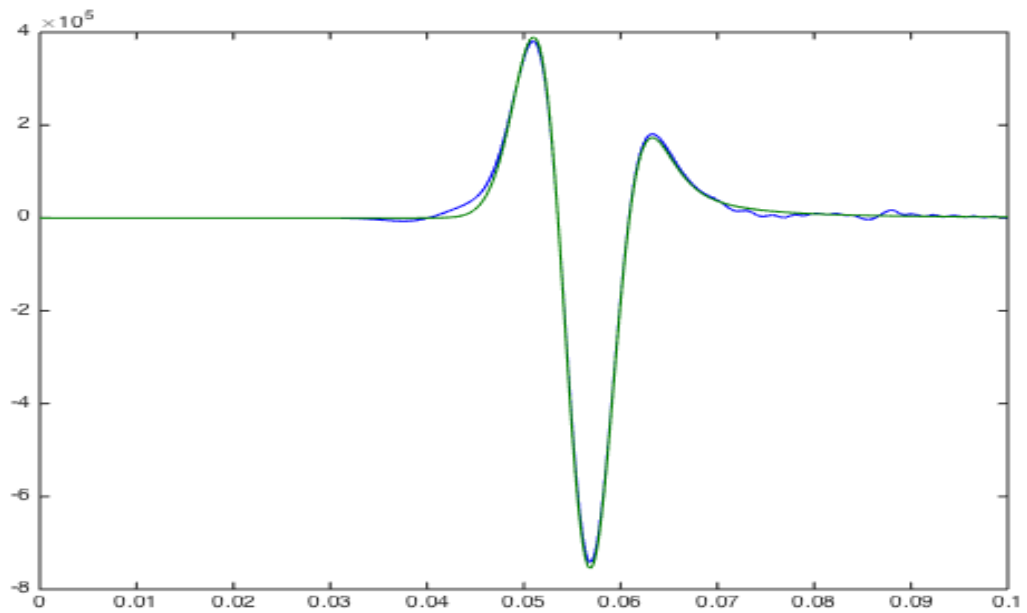
Σχήμα 3.213: Κάθειες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



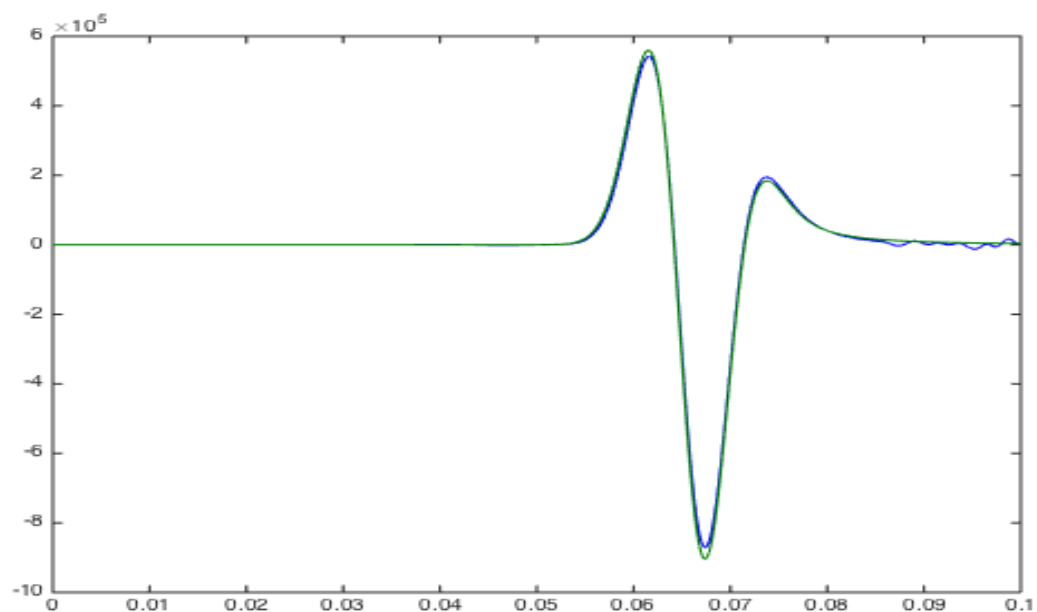
Σχήμα 3.214: Κάθειες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



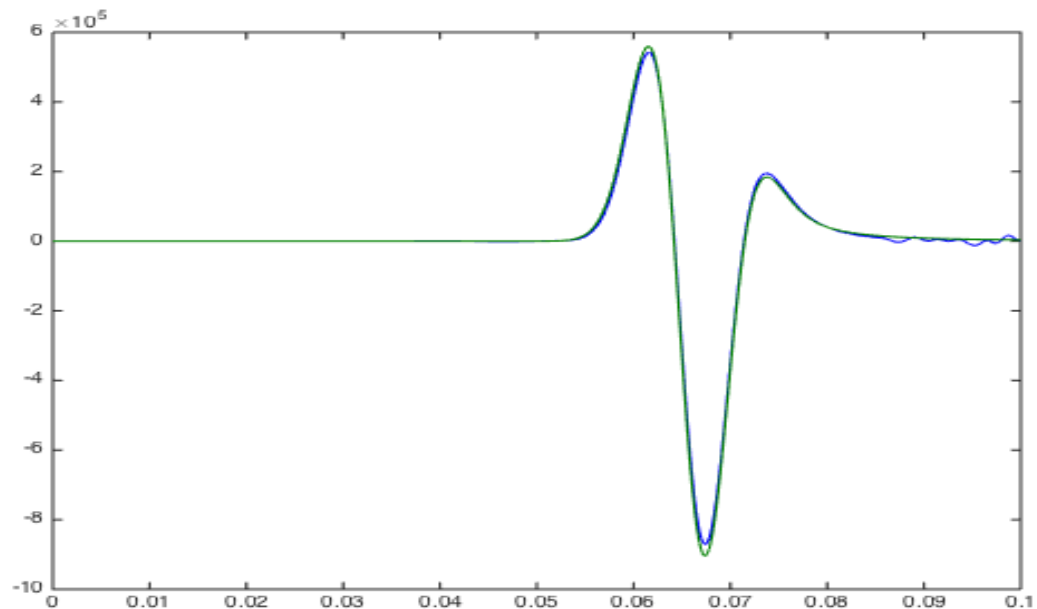
Σχήμα 3.215: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



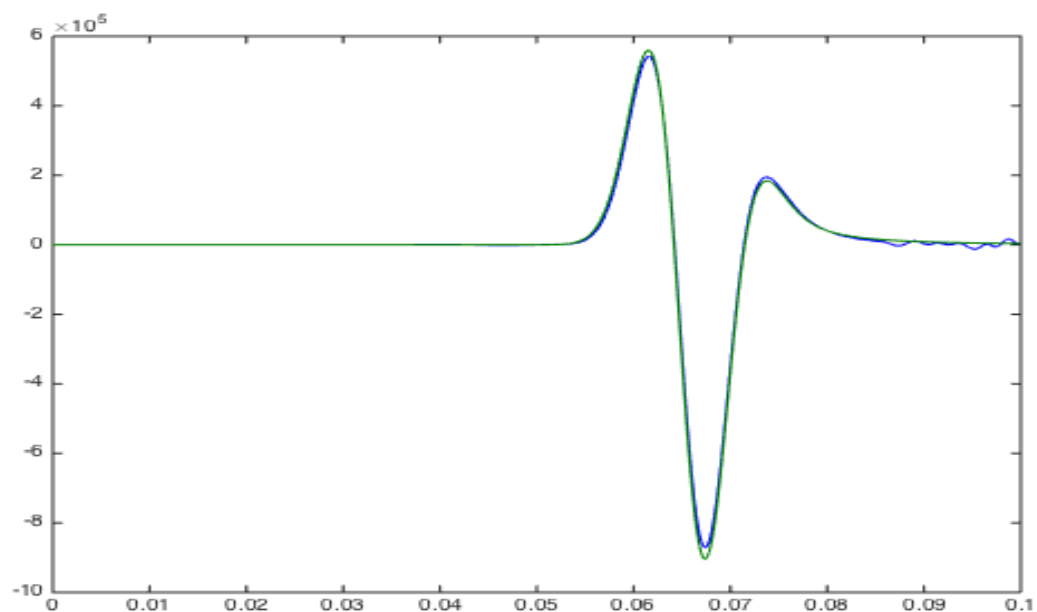
Σχήμα 3.216: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



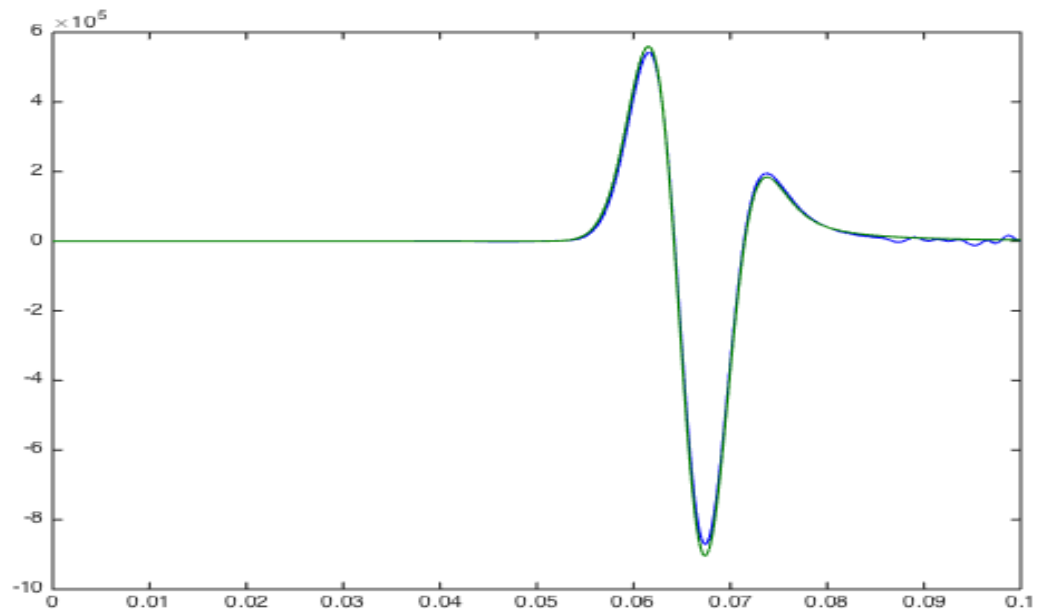
Σχήμα 3.217: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



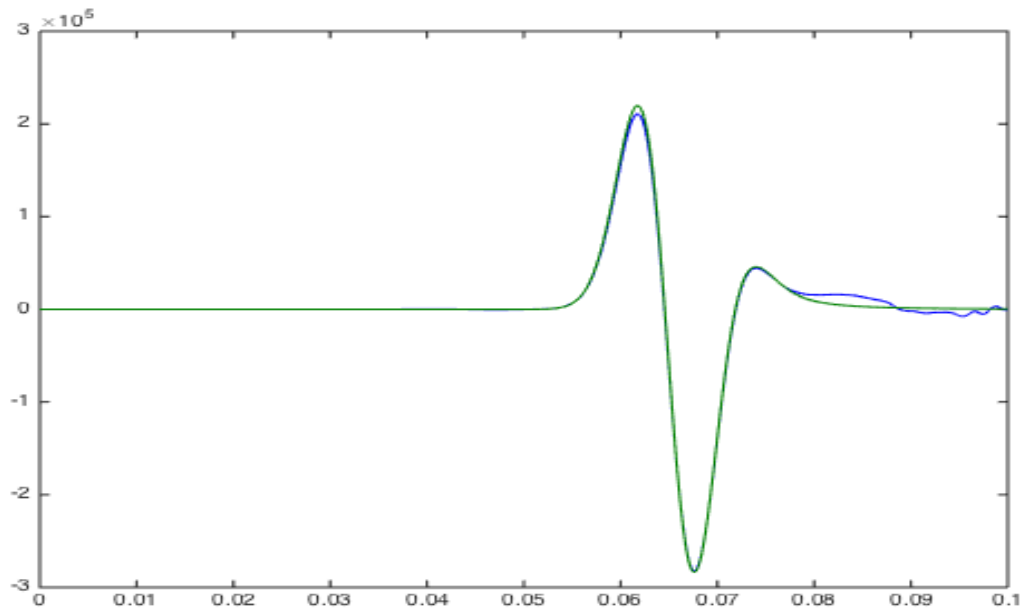
Σχήμα 3.218: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



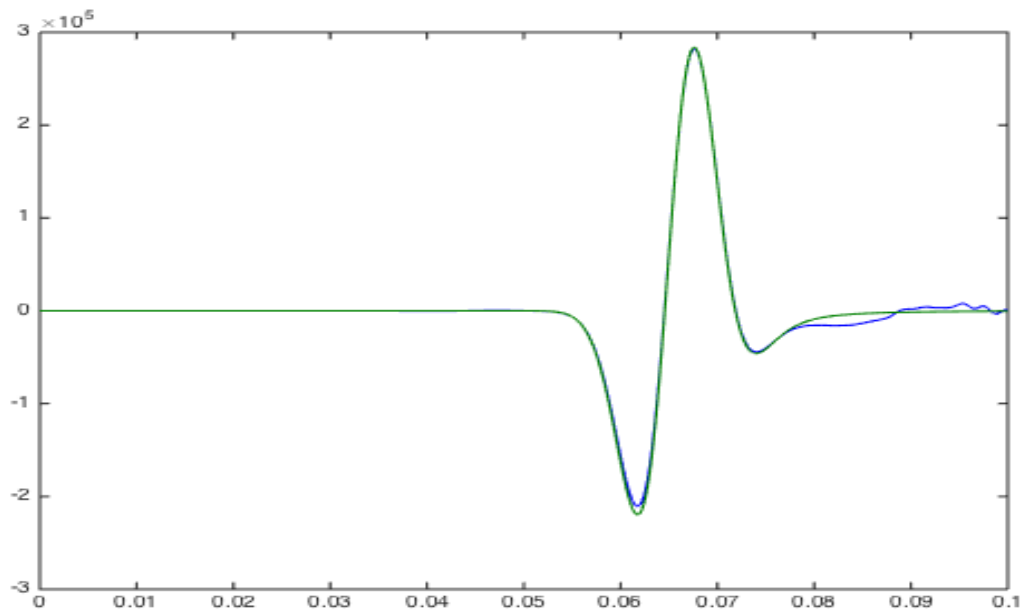
Σχήμα 3.219: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



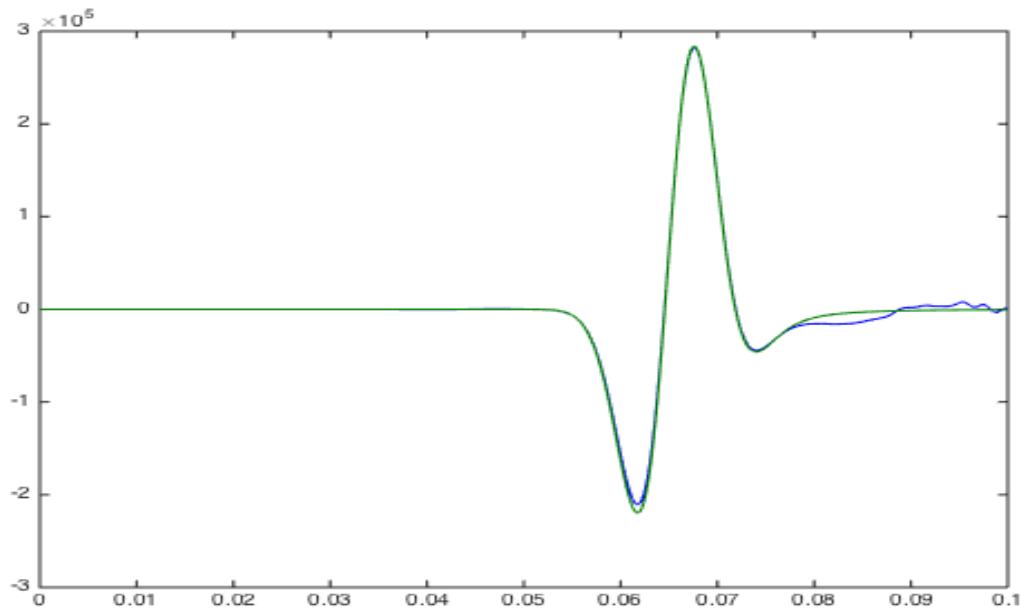
Σχήμα 3.220: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



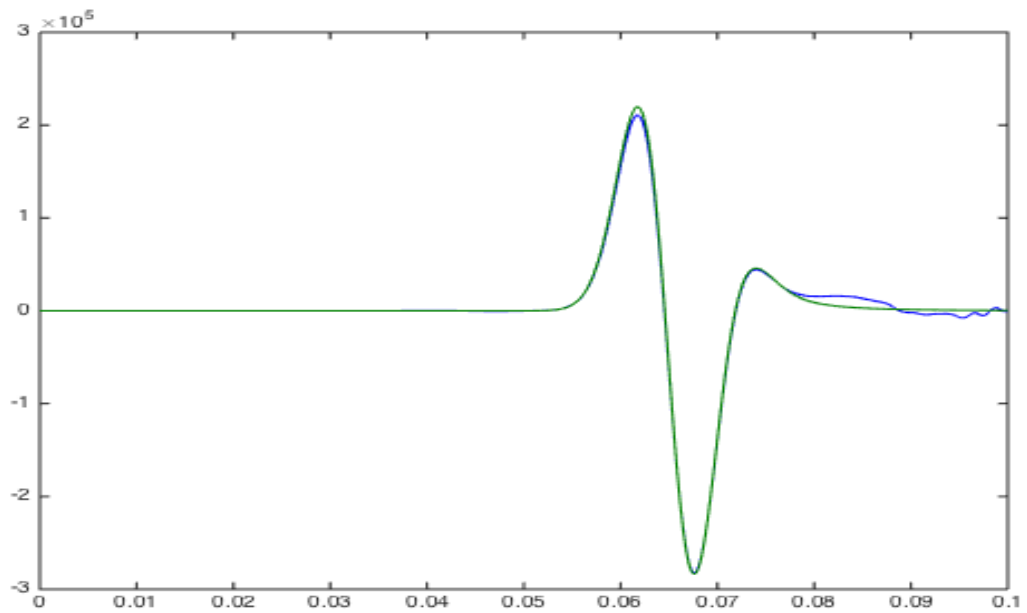
Σχήμα 3.221: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



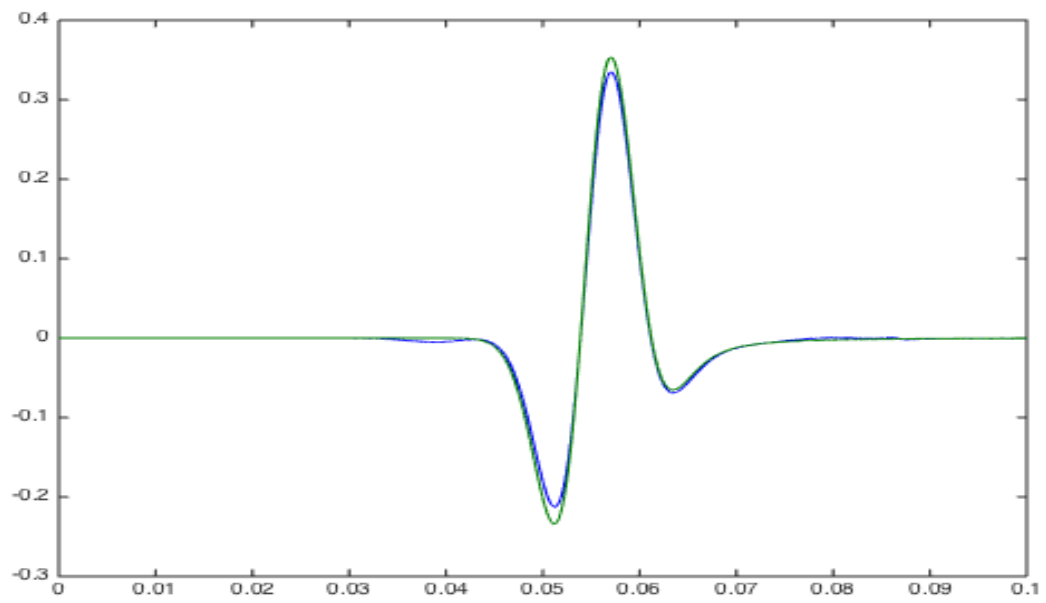
Σχήμα 3.222: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



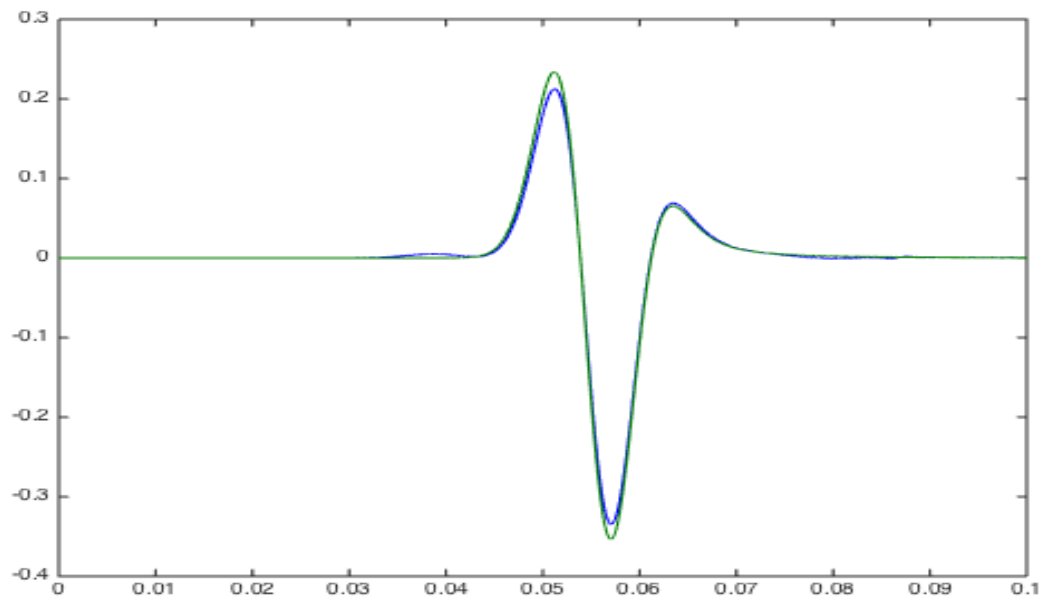
Σχήμα 3.223: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



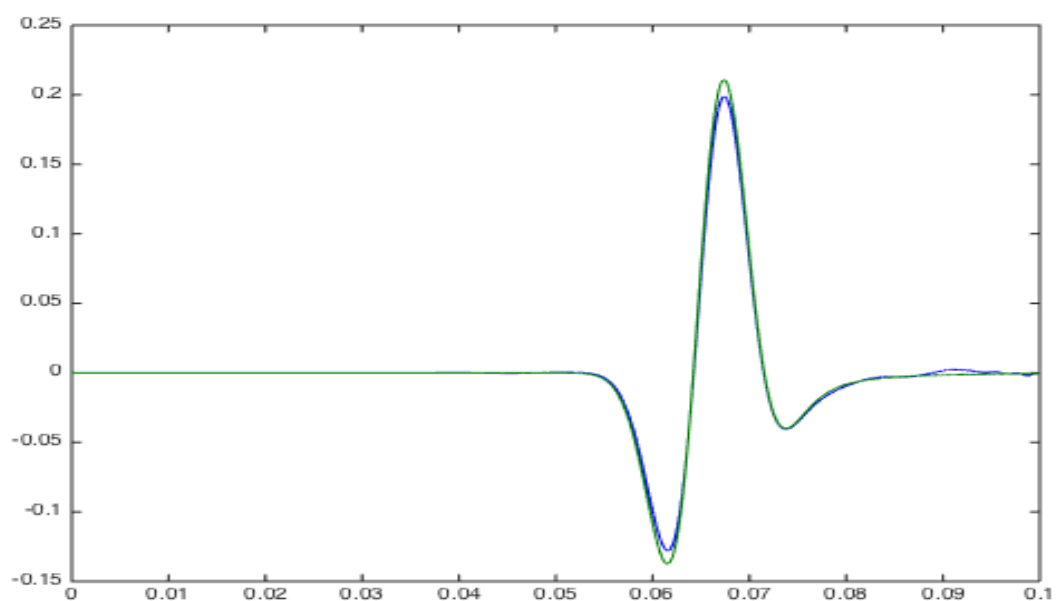
Σχήμα 3.224: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



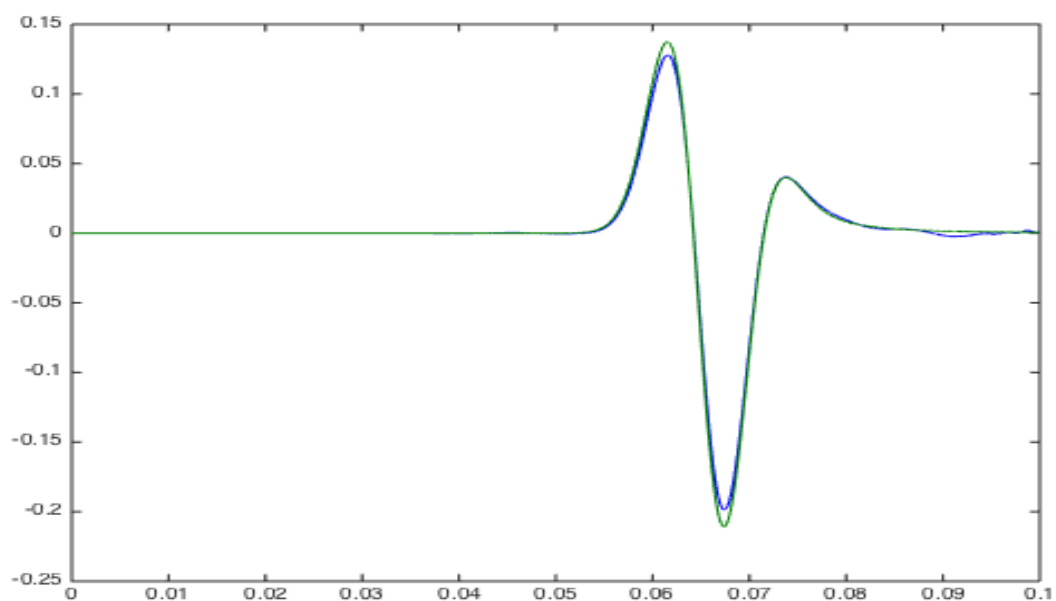
Σχήμα 3.225: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



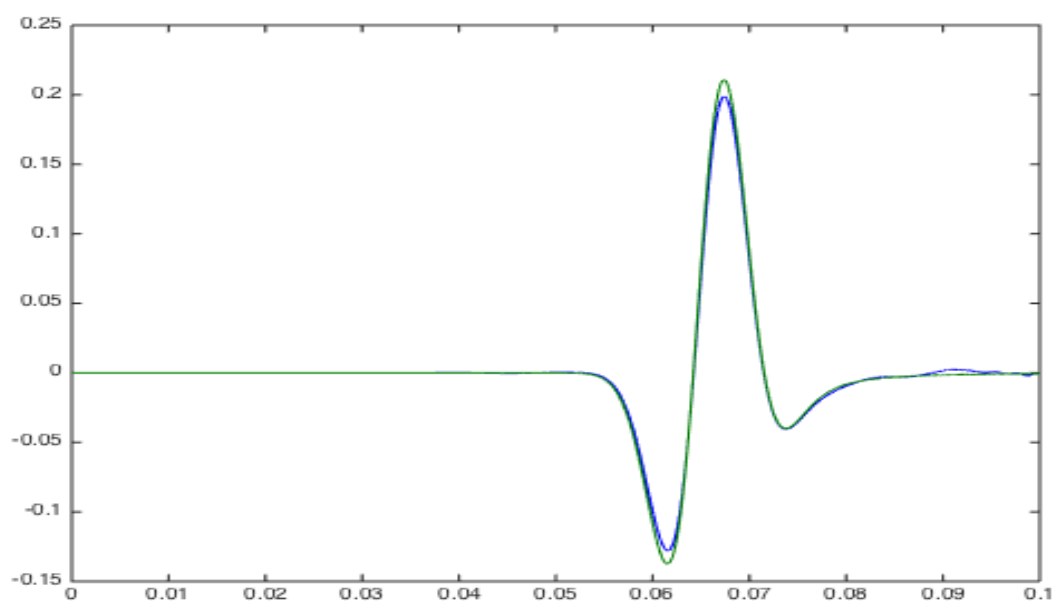
Σχήμα 3.226: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



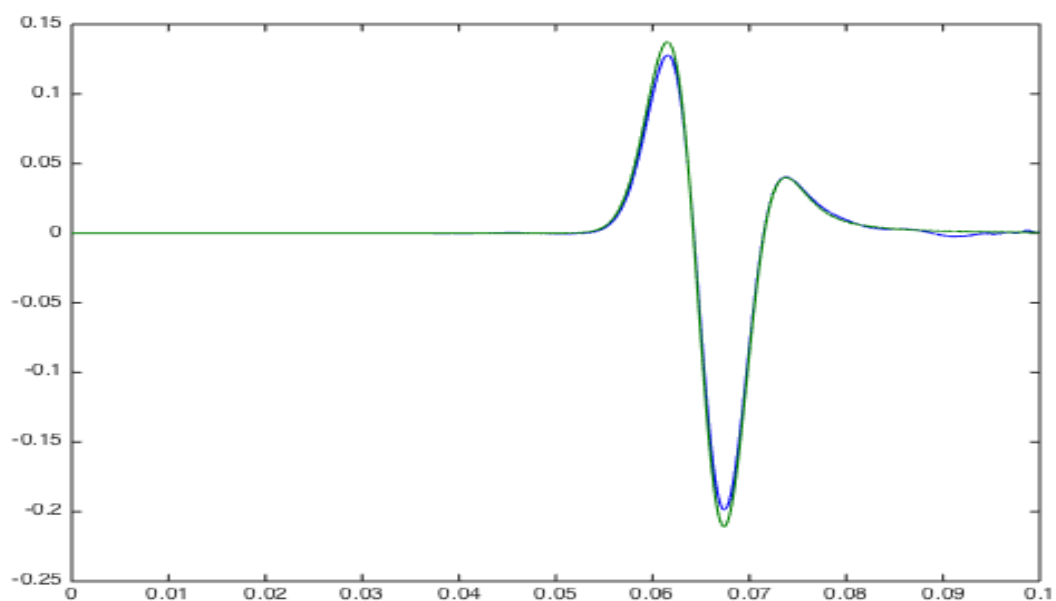
Σχήμα 3.227: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



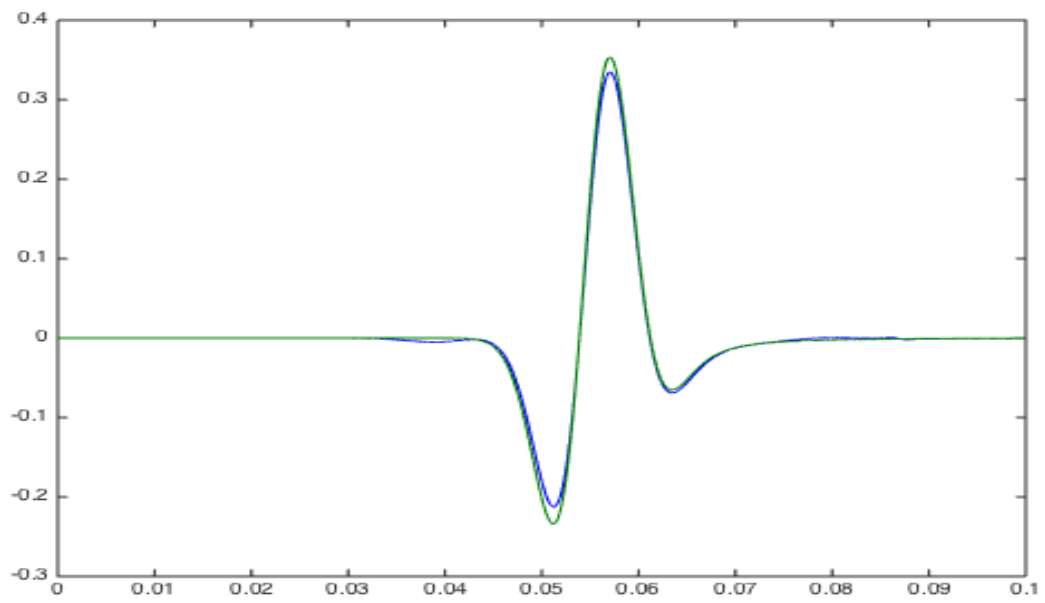
Σχήμα 3.228: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



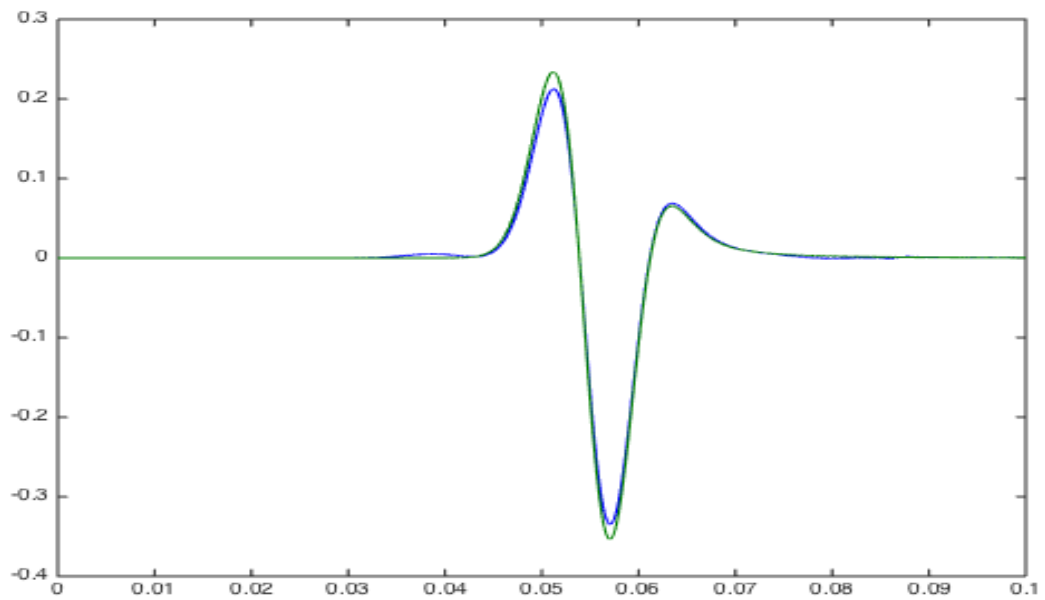
Σχήμα 3.229: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



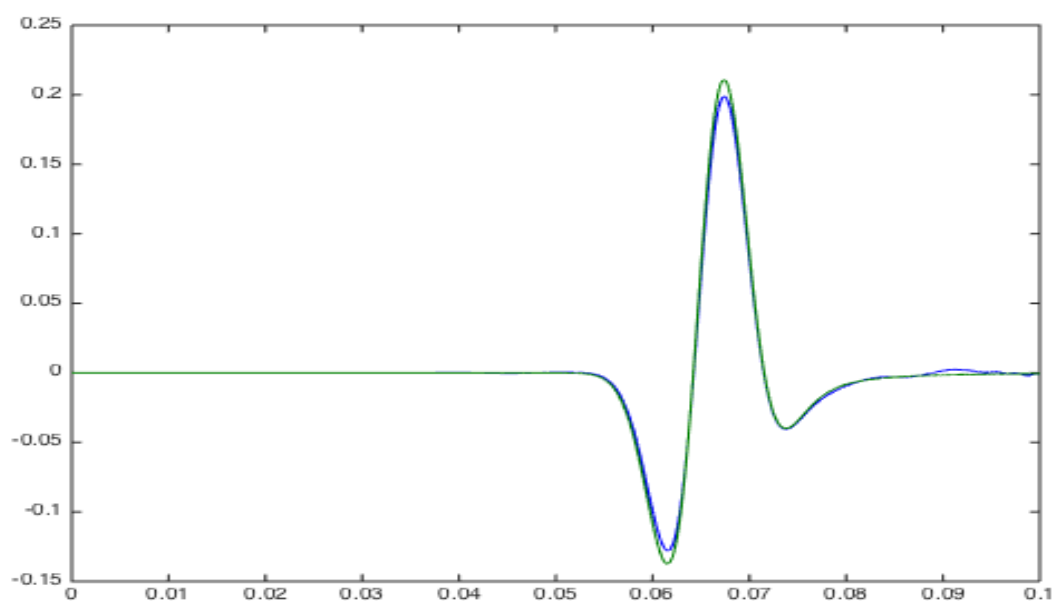
Σχήμα 3.230: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



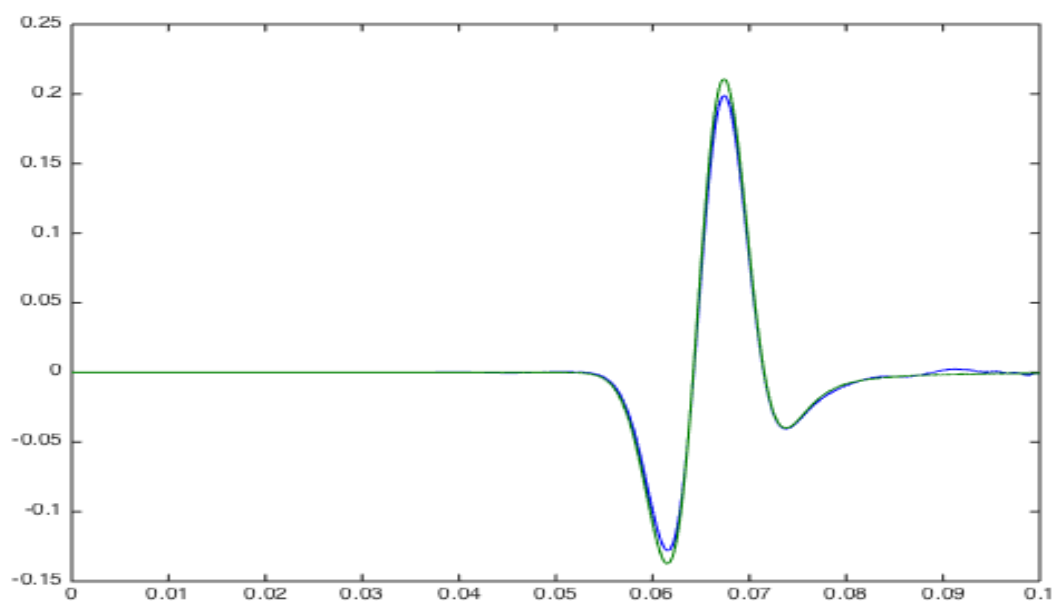
Σχήμα 3.231: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



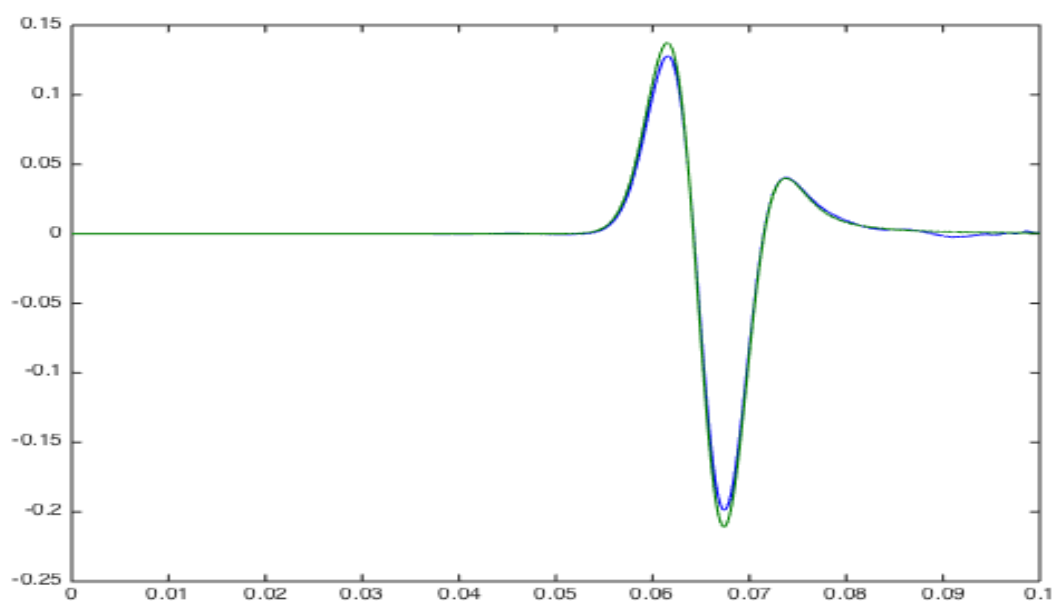
Σχήμα 3.232: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



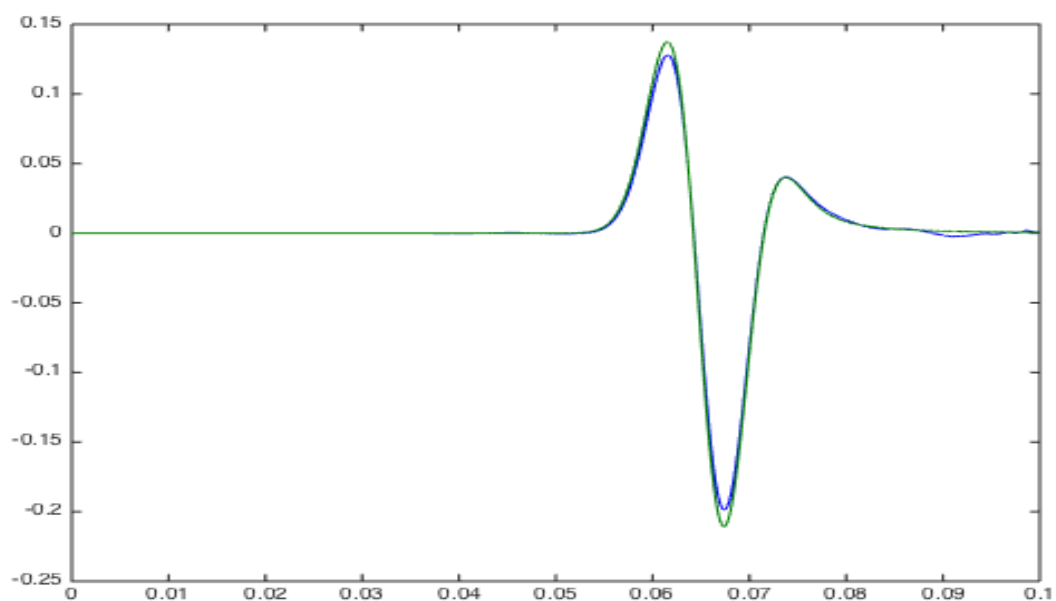
Σχήμα 3.233: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



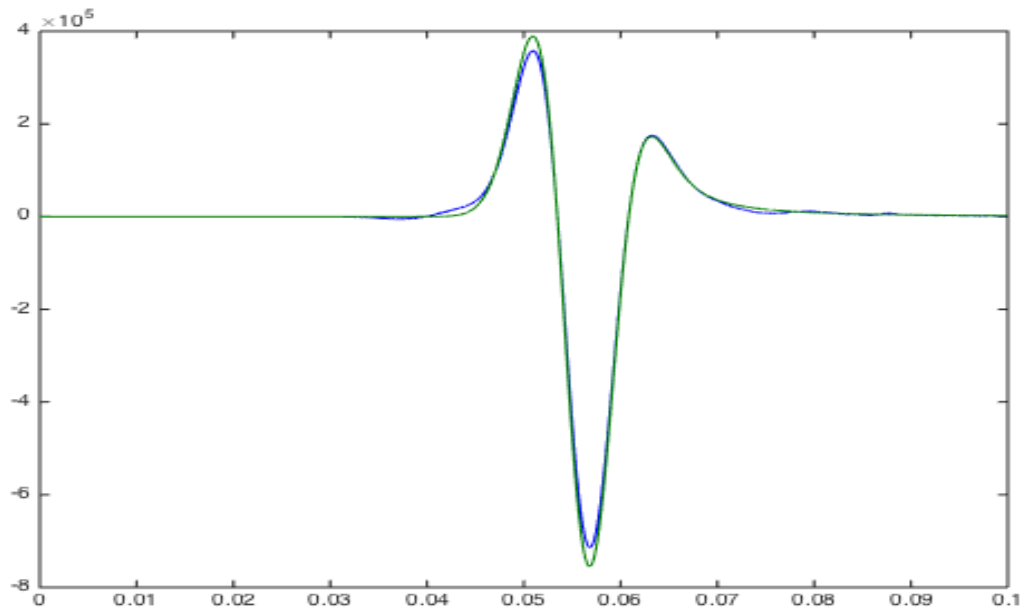
Σχήμα 3.234: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



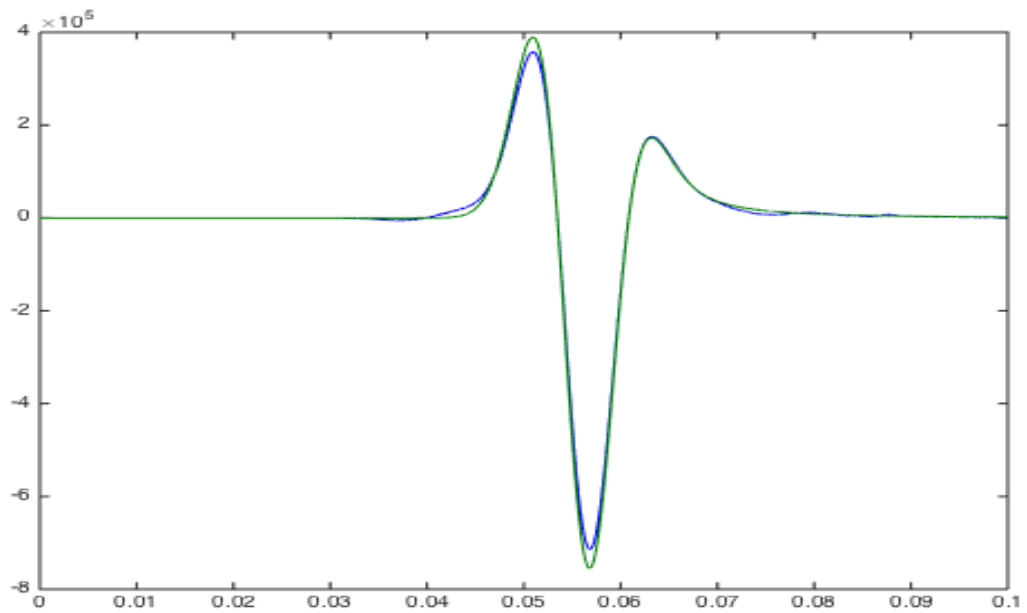
Σχήμα 3.235: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



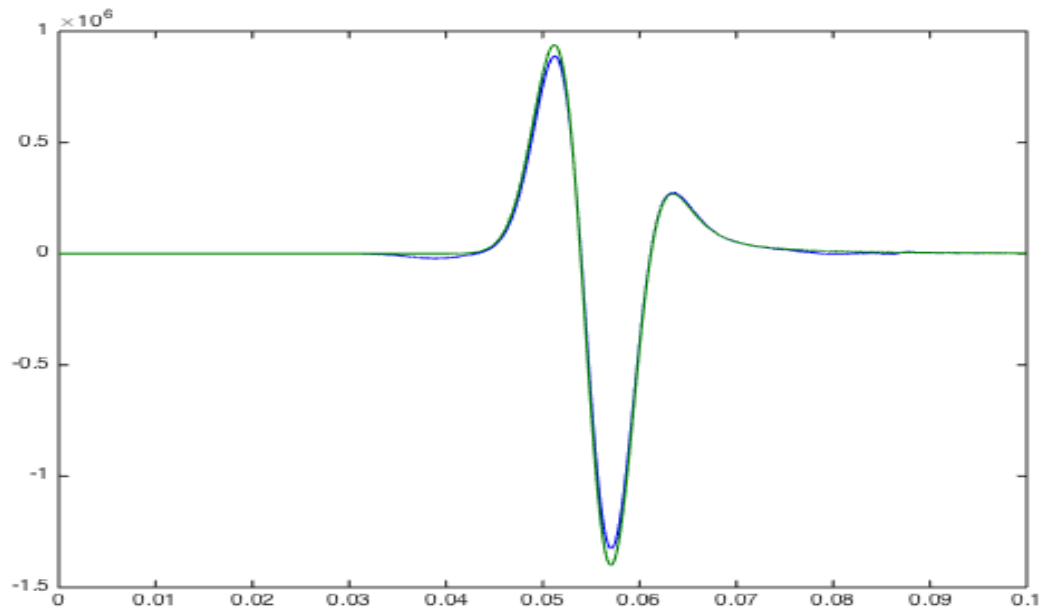
Σχήμα 3.236: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



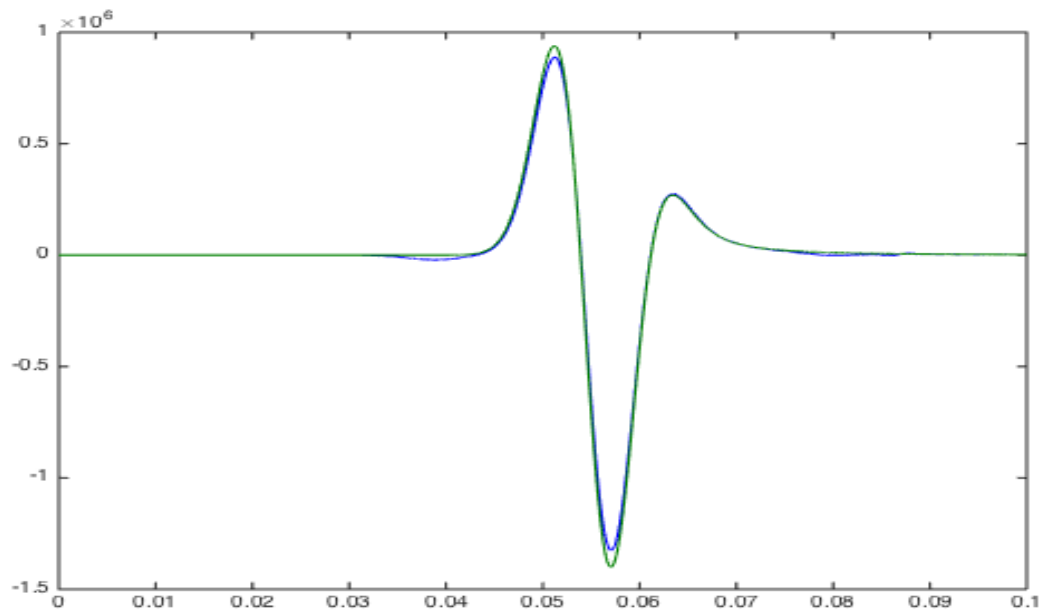
Σχήμα 3.237: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



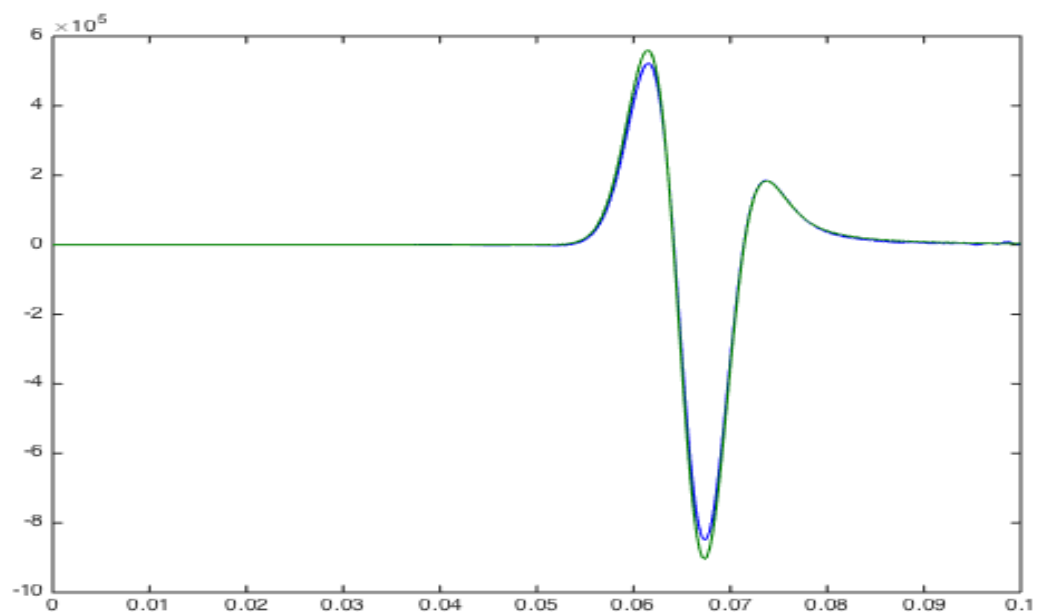
Σχήμα 3.238: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



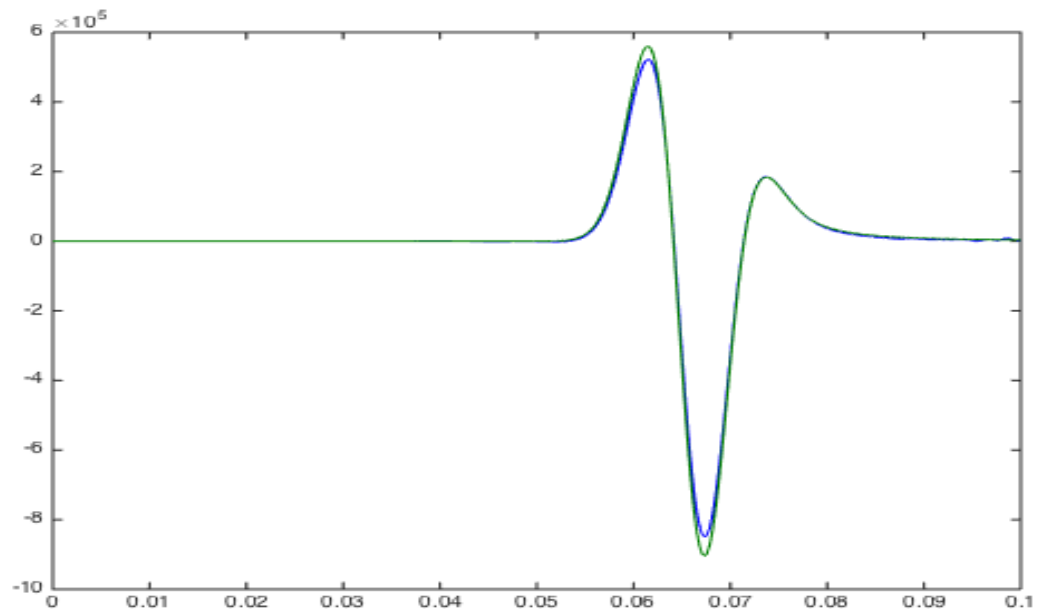
Σχήμα 3.239: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



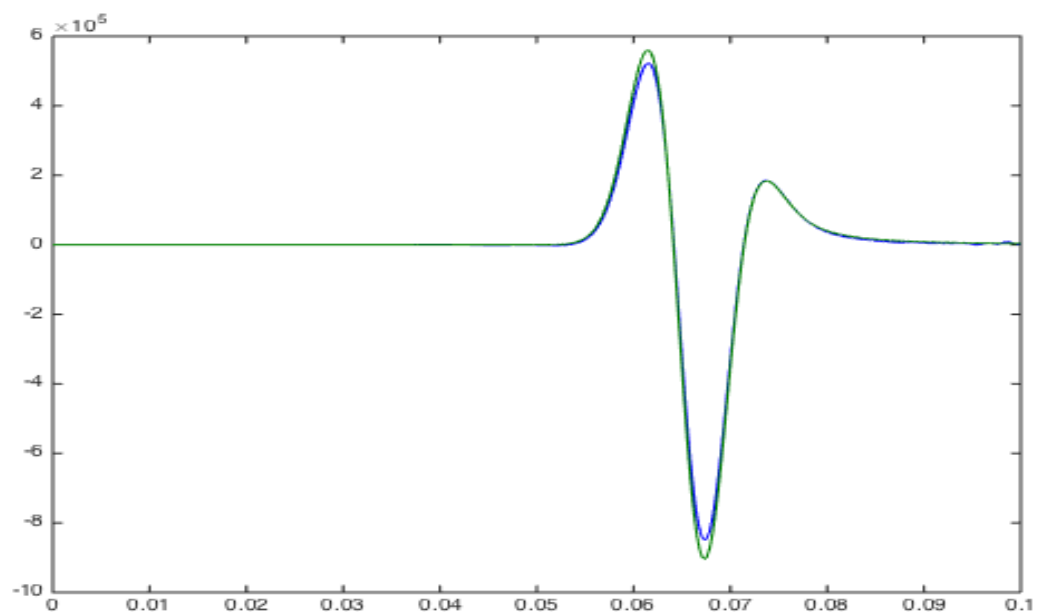
Σχήμα 3.240: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



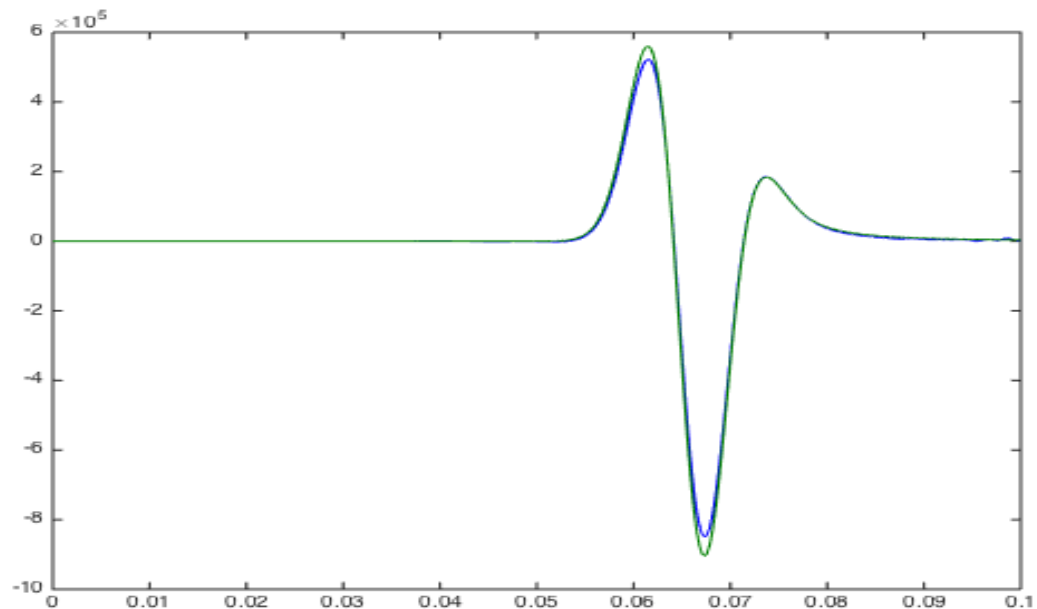
Σχήμα 3.241: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



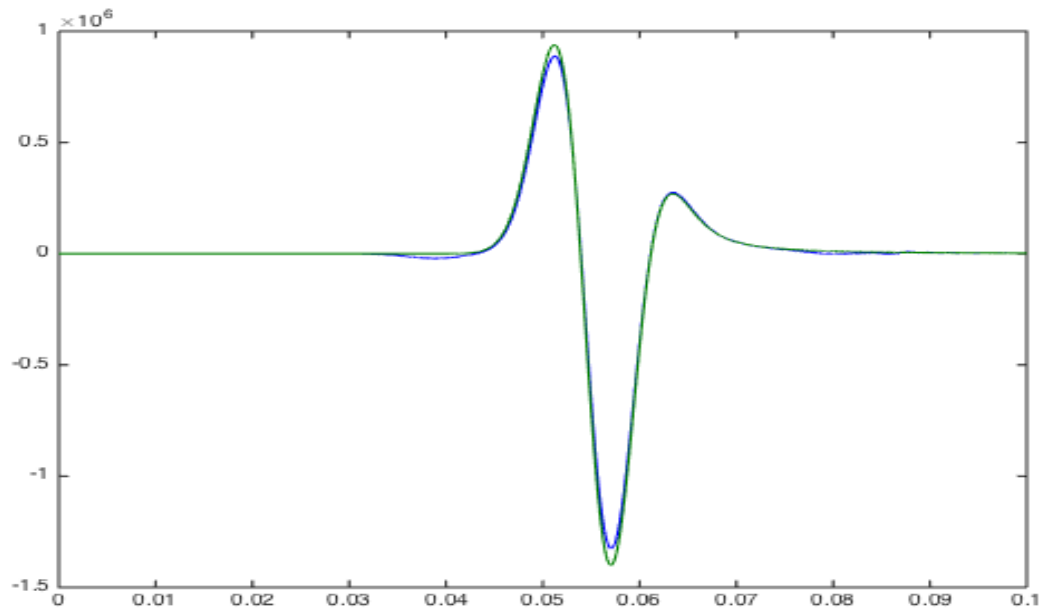
Σχήμα 3.242: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



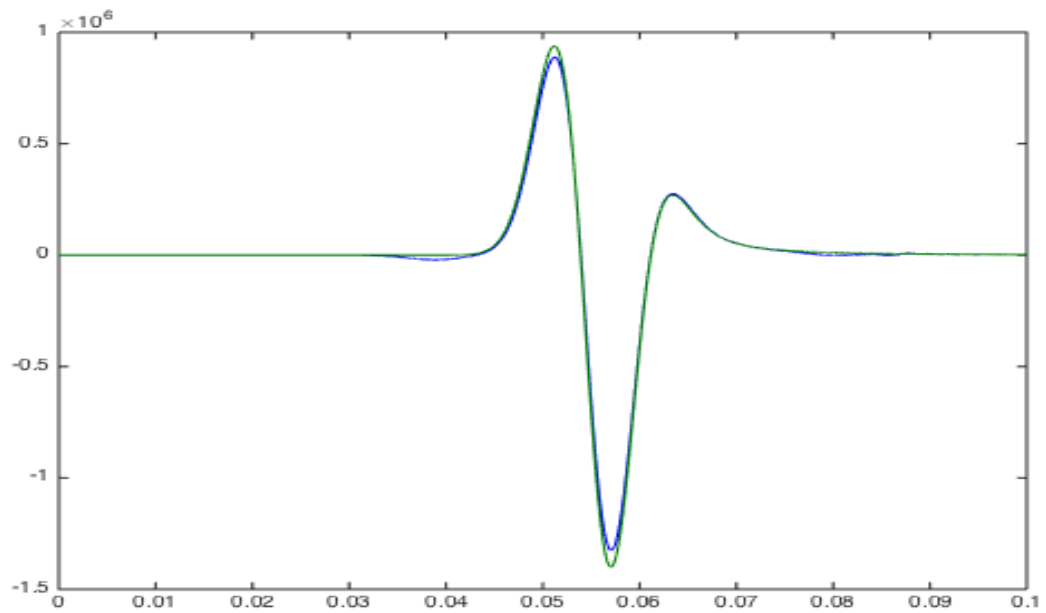
Σχήμα 3.243: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



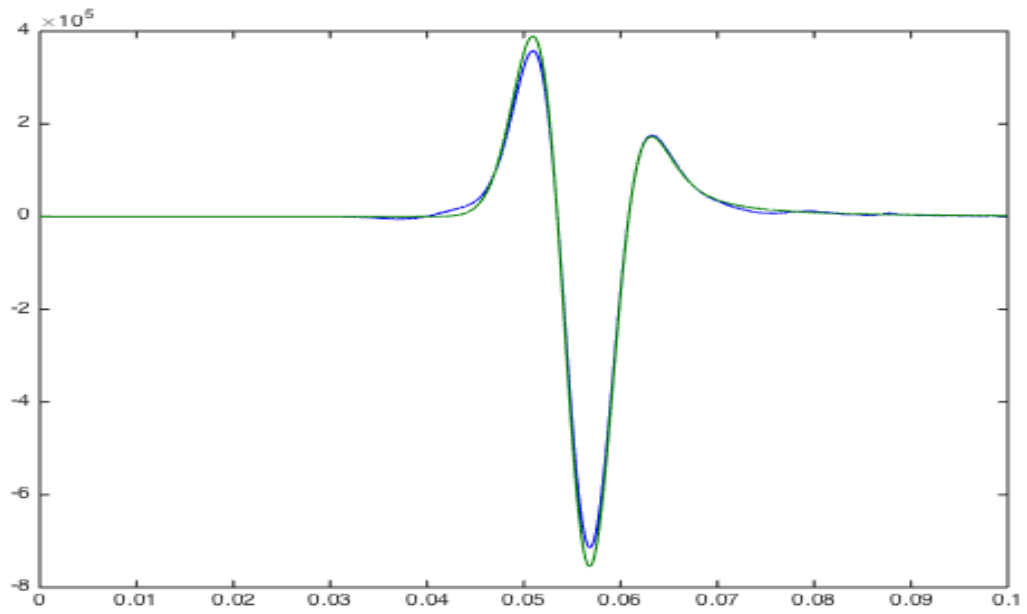
Σχήμα 3.244: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



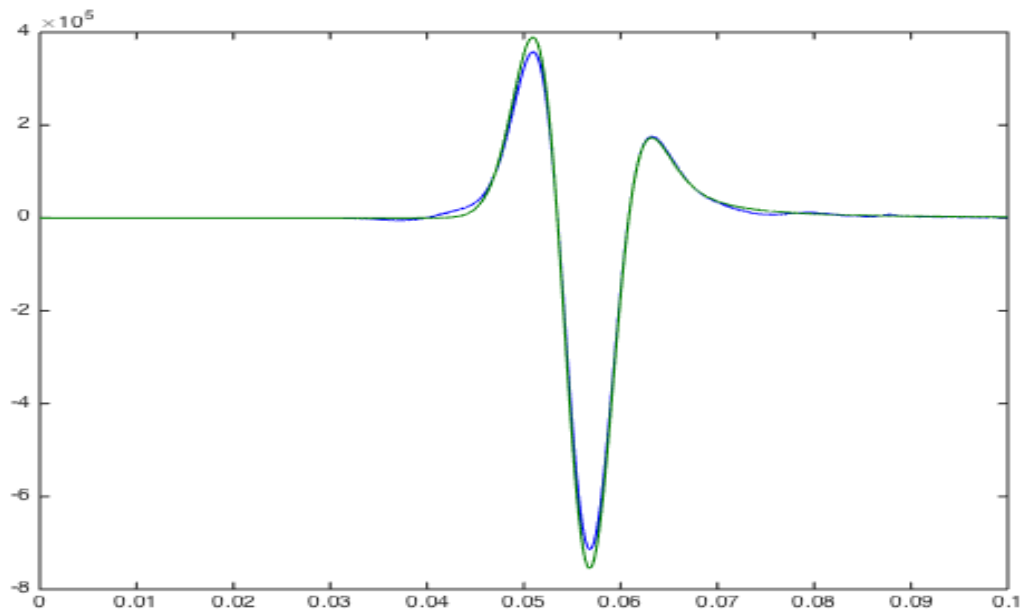
Σχήμα 3.245: Κάθειτες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



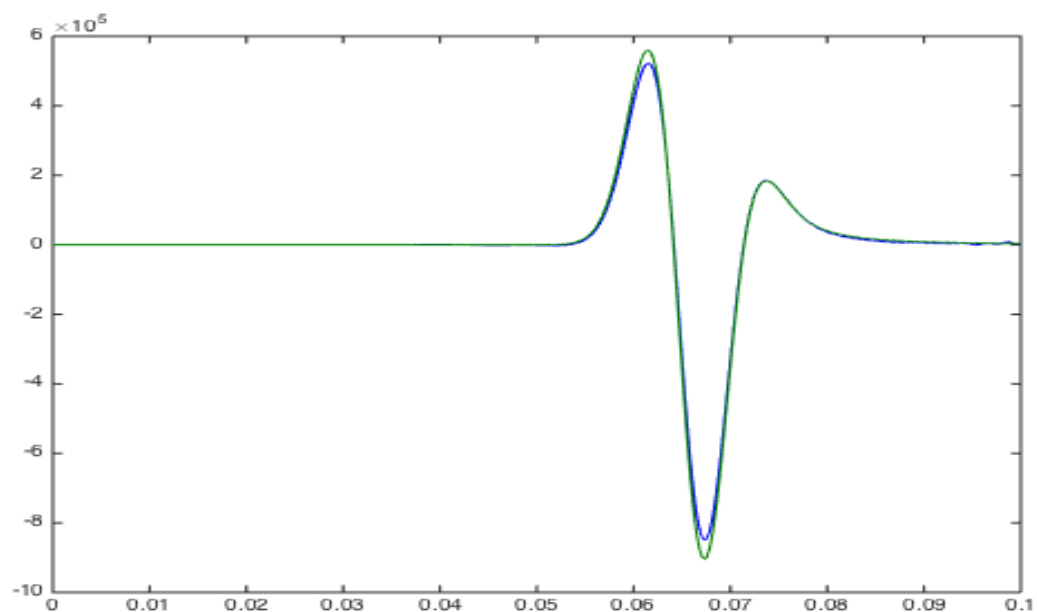
Σχήμα 3.246: Κάθειτες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



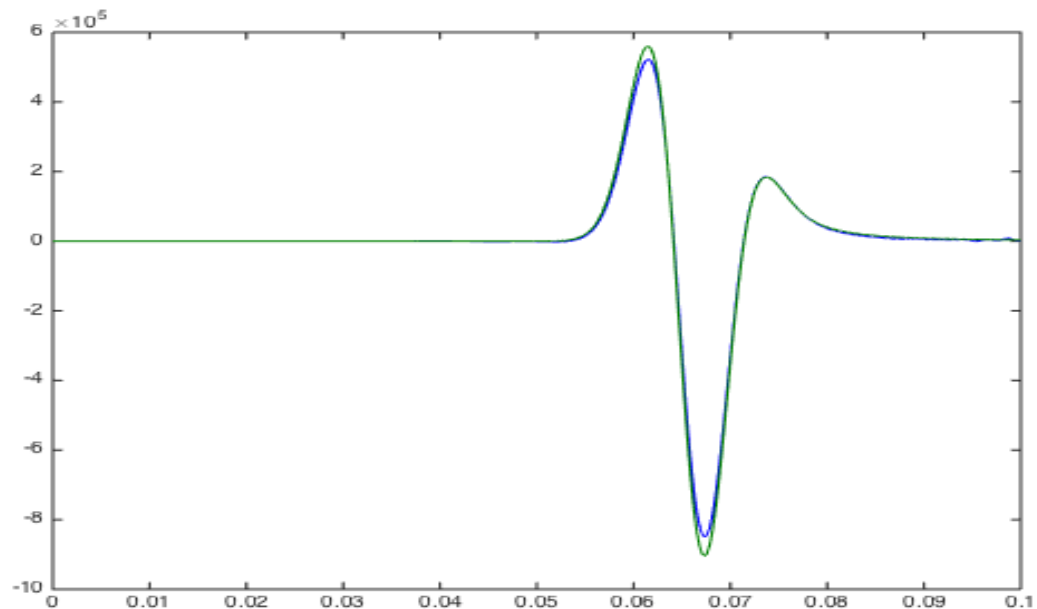
Σχήμα 3.247: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



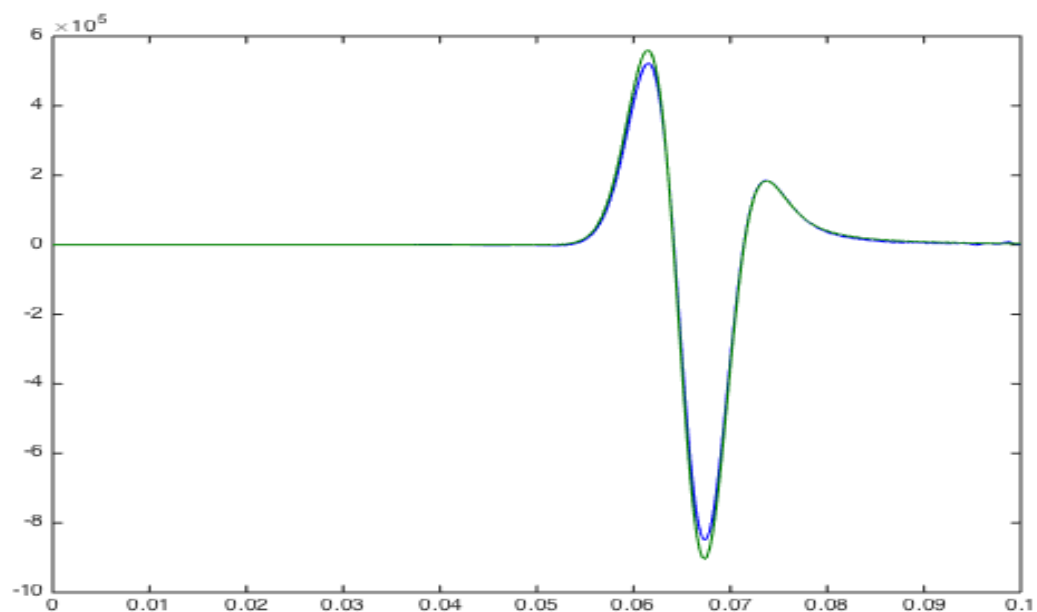
Σχήμα 3.248: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



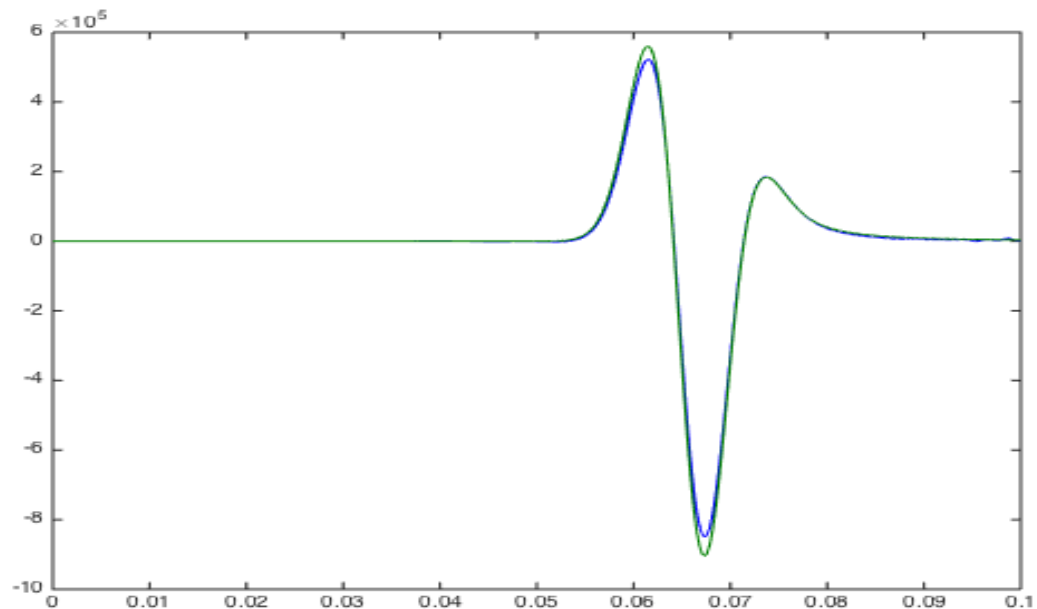
Σχήμα 3.249: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



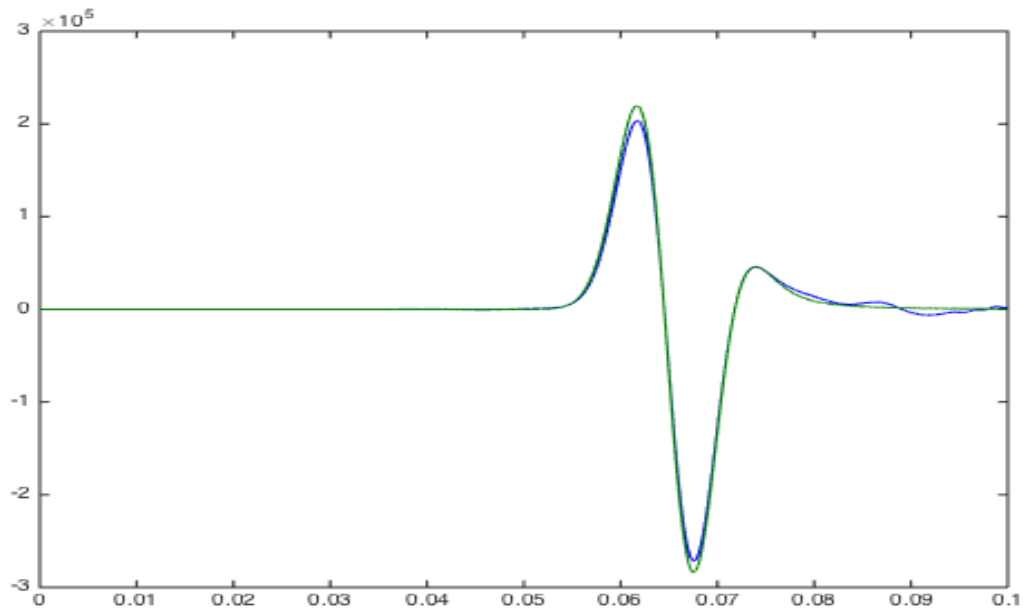
Σχήμα 3.250: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



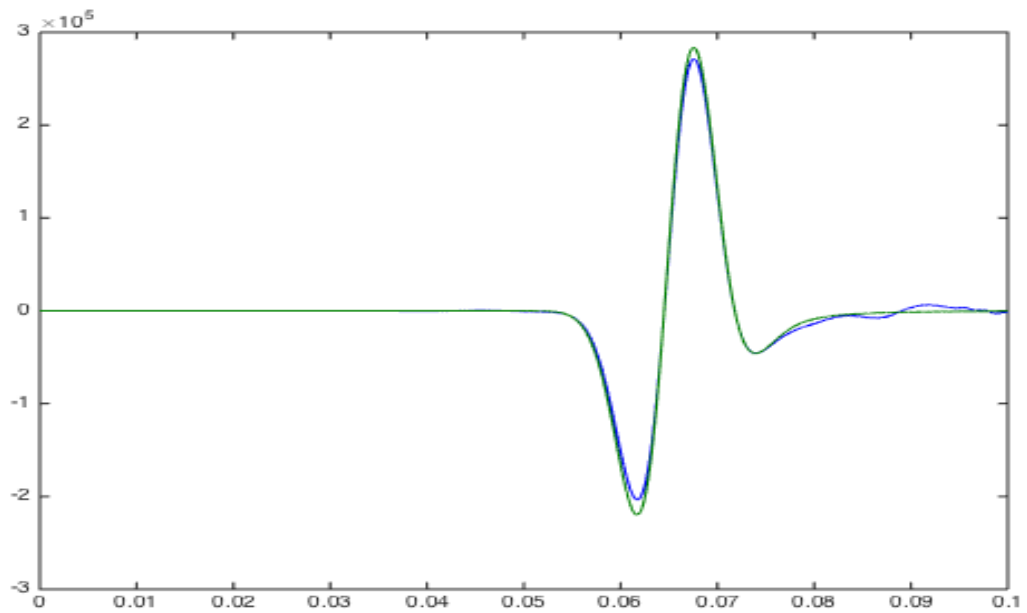
Σχήμα 3.251: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



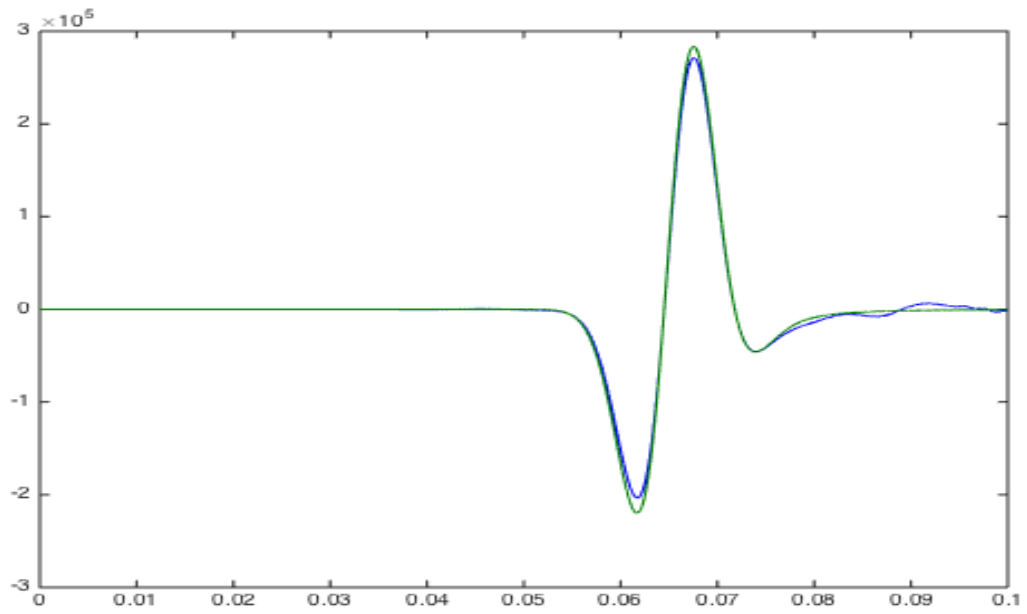
Σχήμα 3.252: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



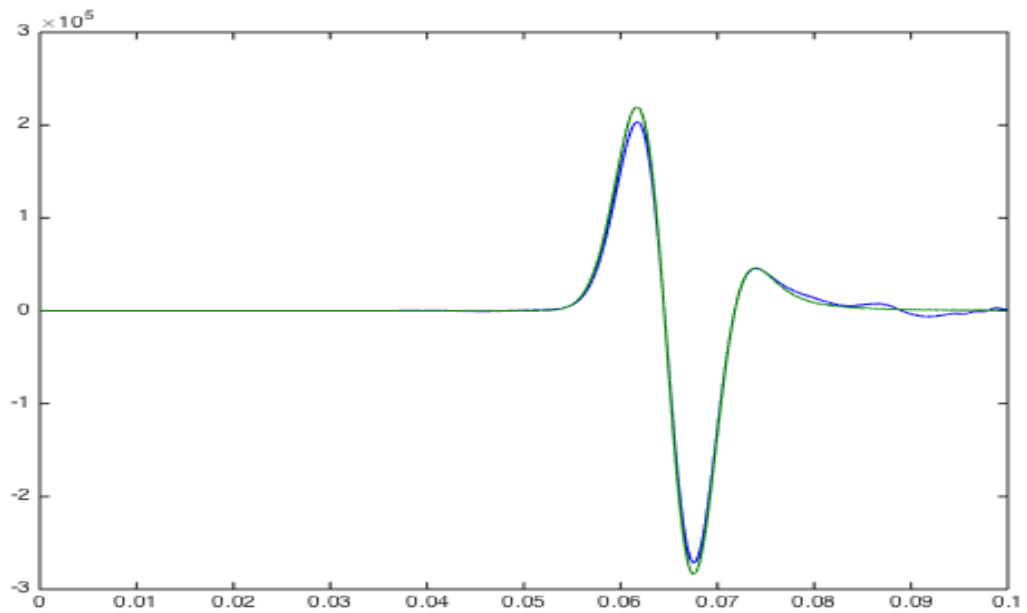
Σχήμα 3.253: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



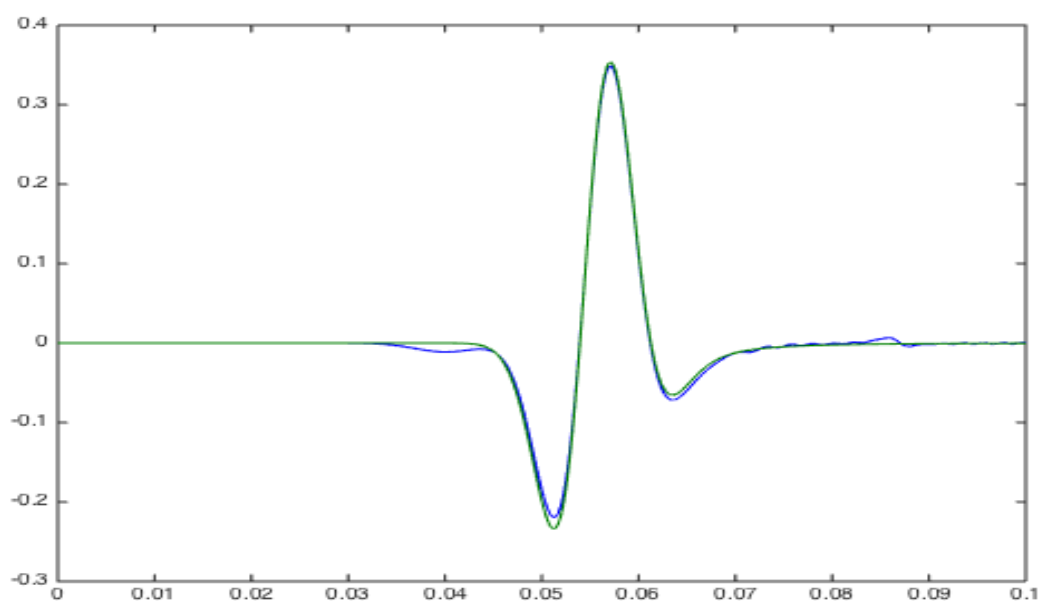
Σχήμα 3.254: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



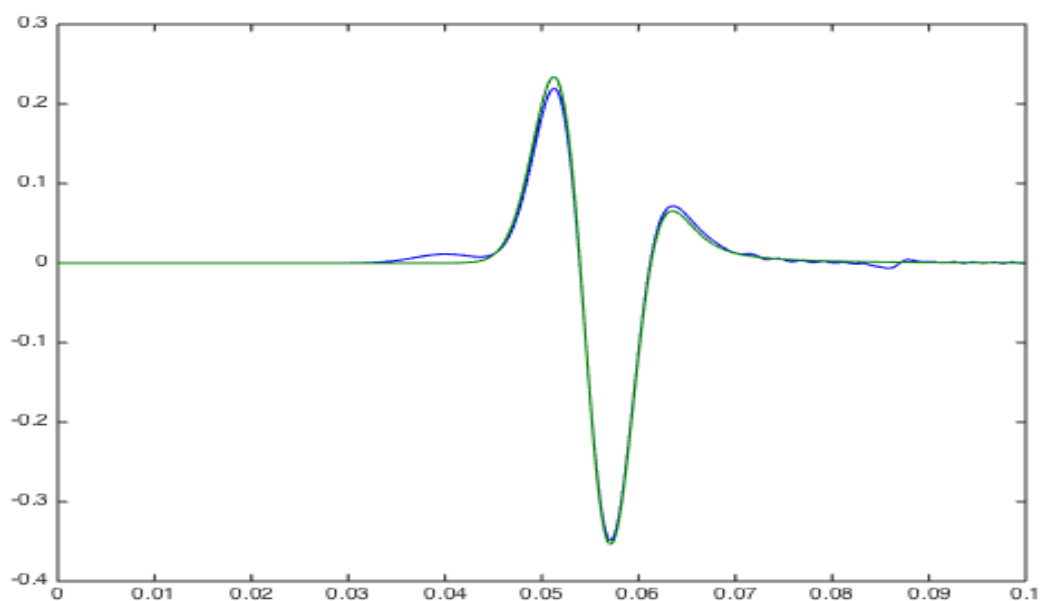
Σχήμα 3.255: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



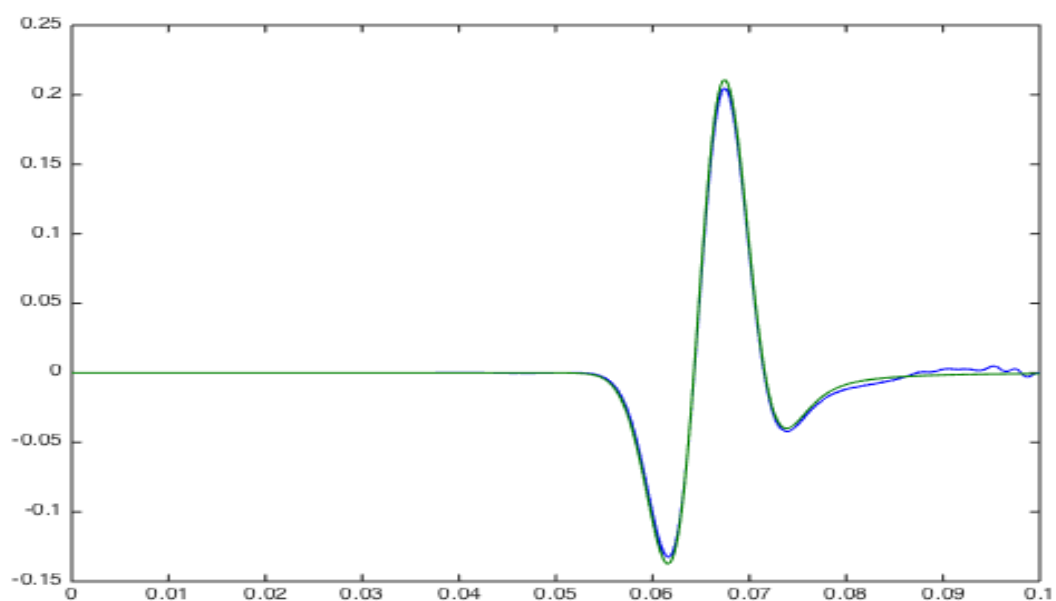
Σχήμα 3.256: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



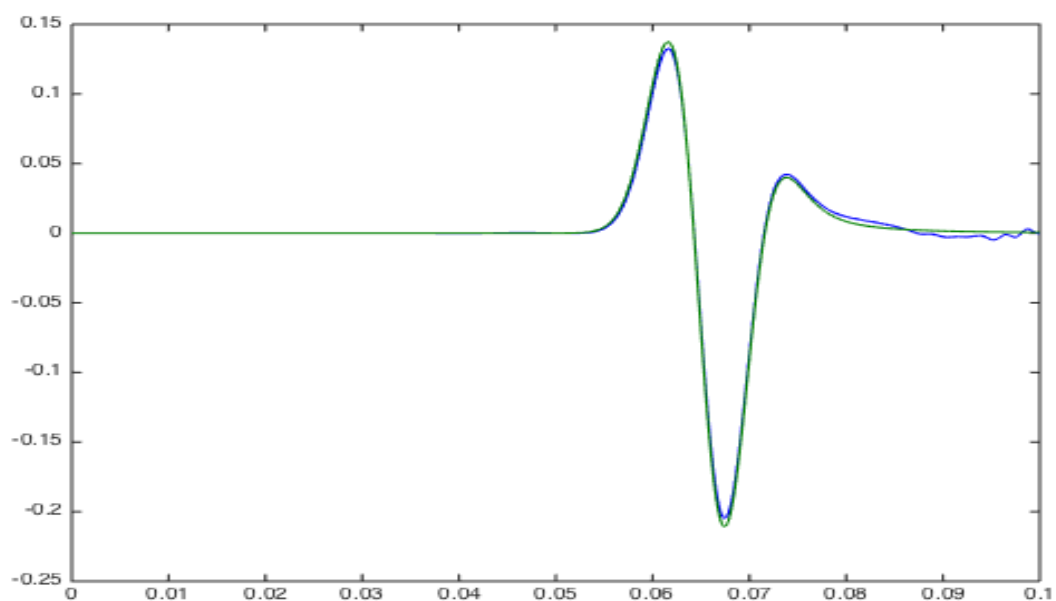
Σχήμα 3.257: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



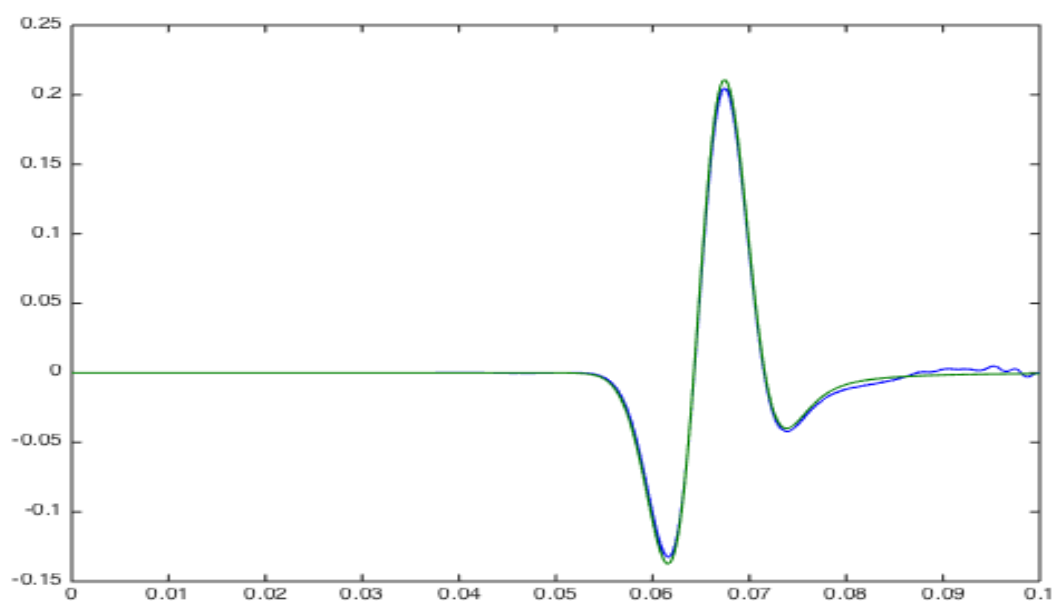
Σχήμα 3.258: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



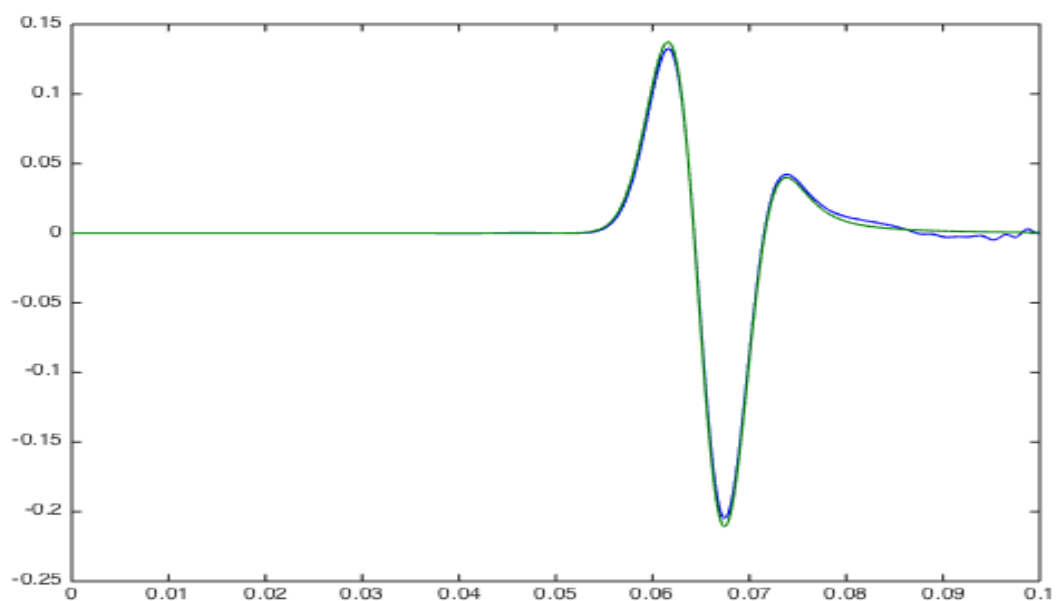
Σχήμα 3.259: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



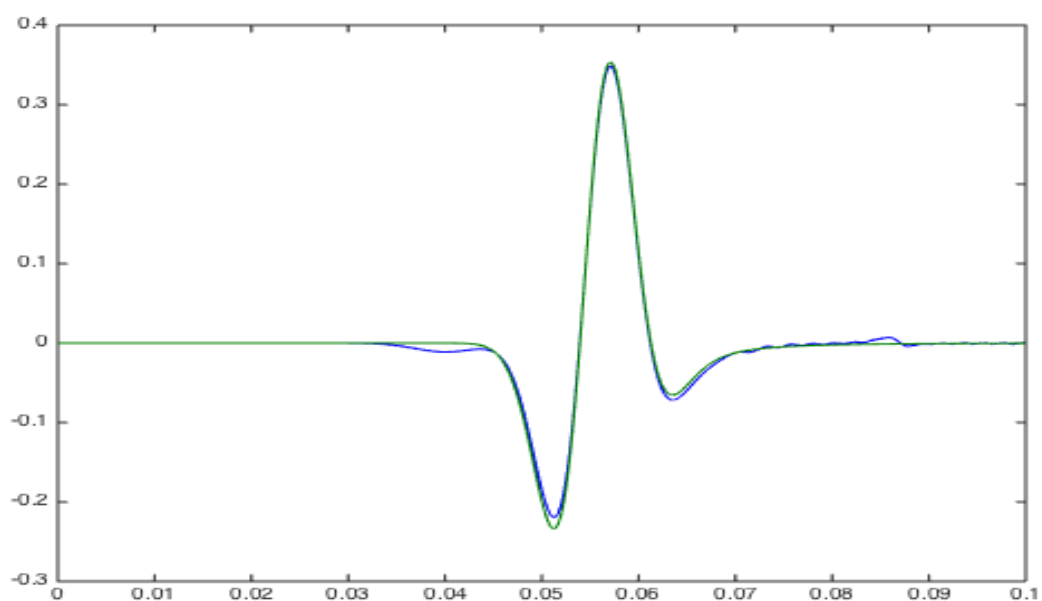
Σχήμα 3.260: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



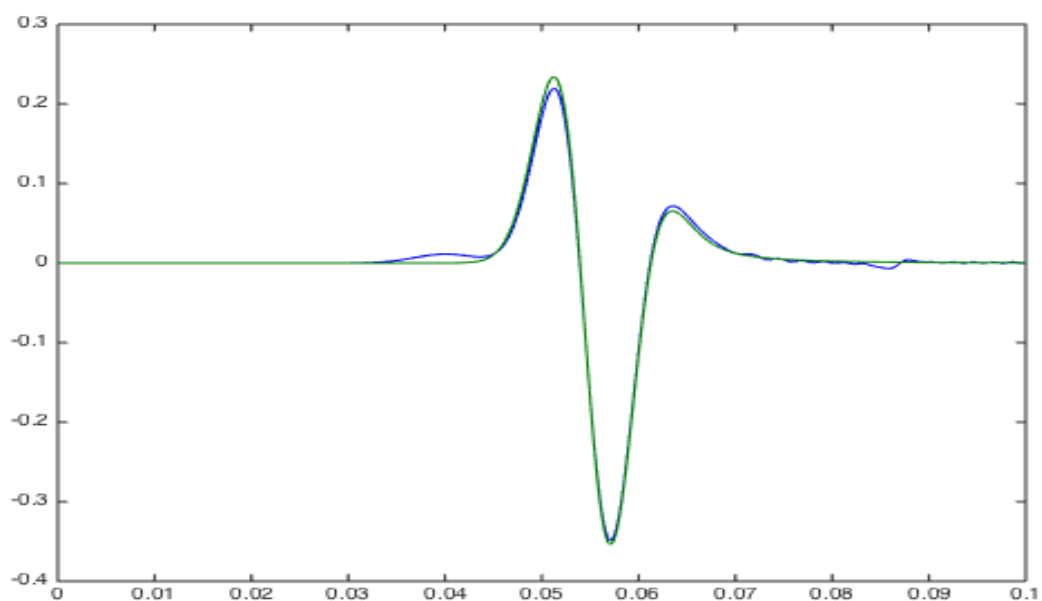
Σχήμα 3.261: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



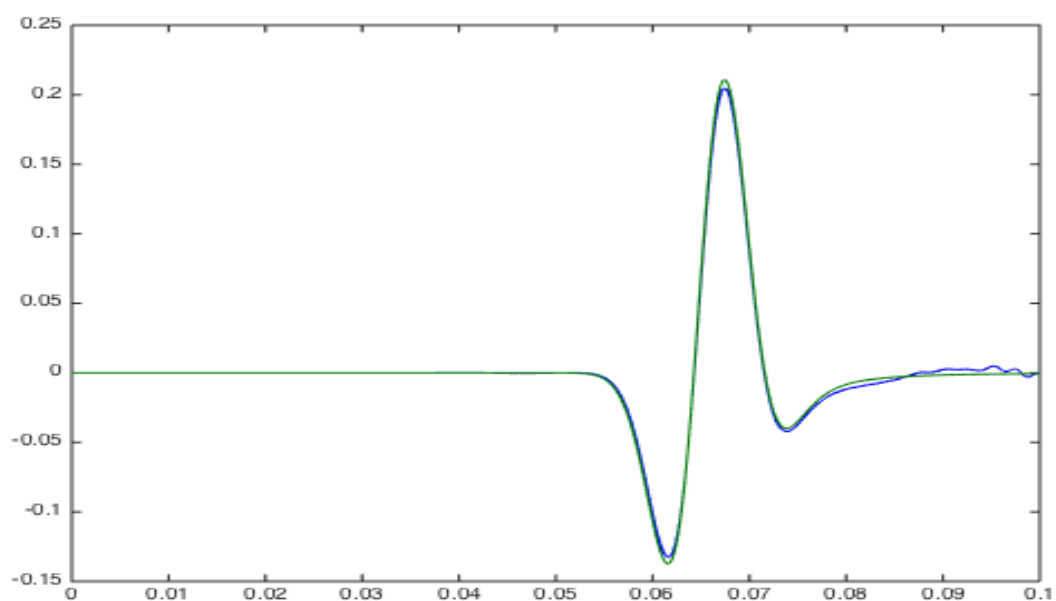
Σχήμα 3.262: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



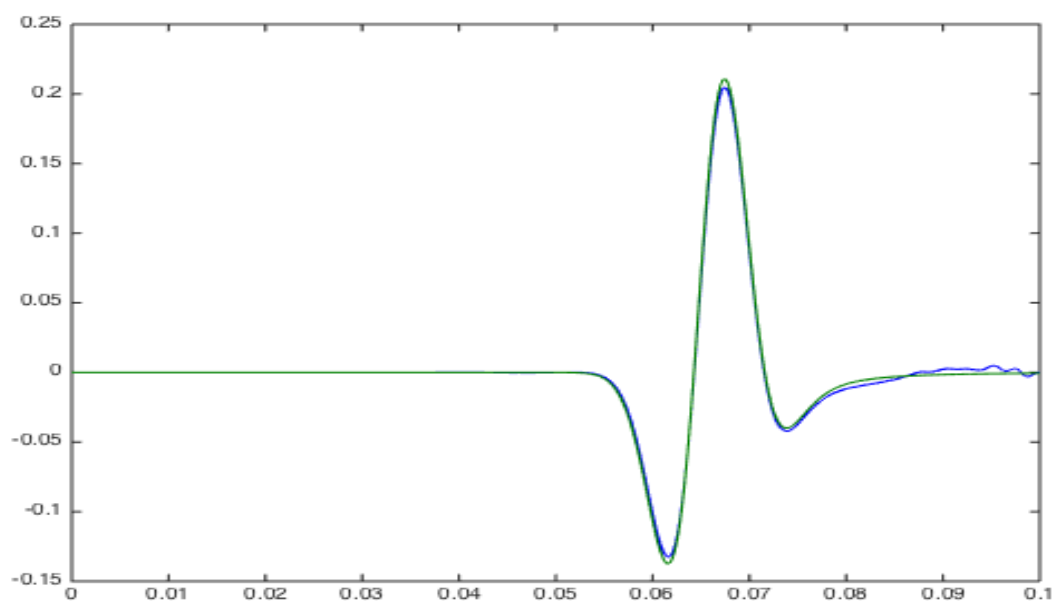
Σχήμα 3.263: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



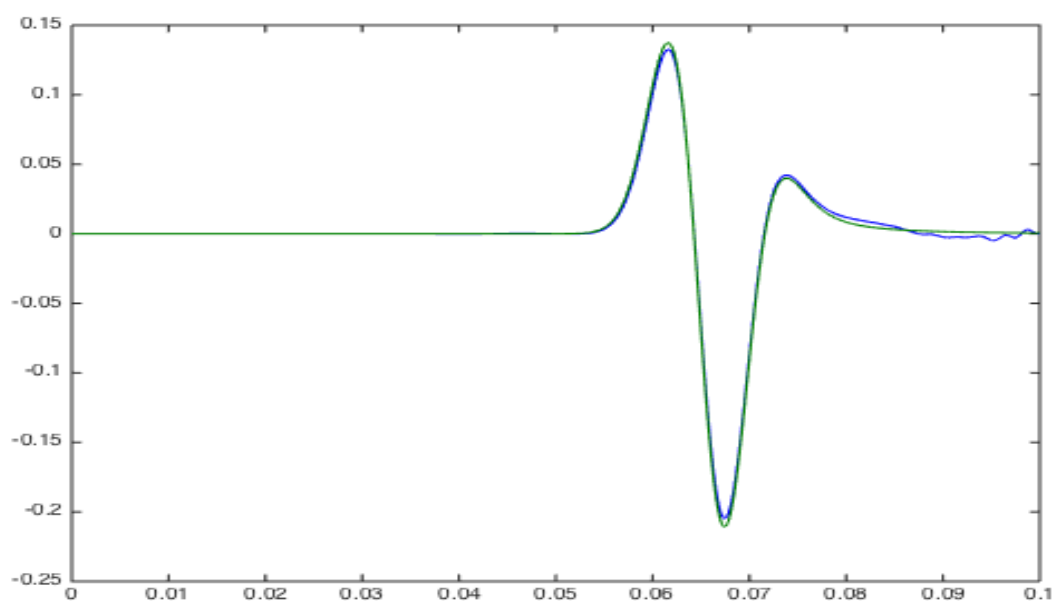
Σχήμα 3.264: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



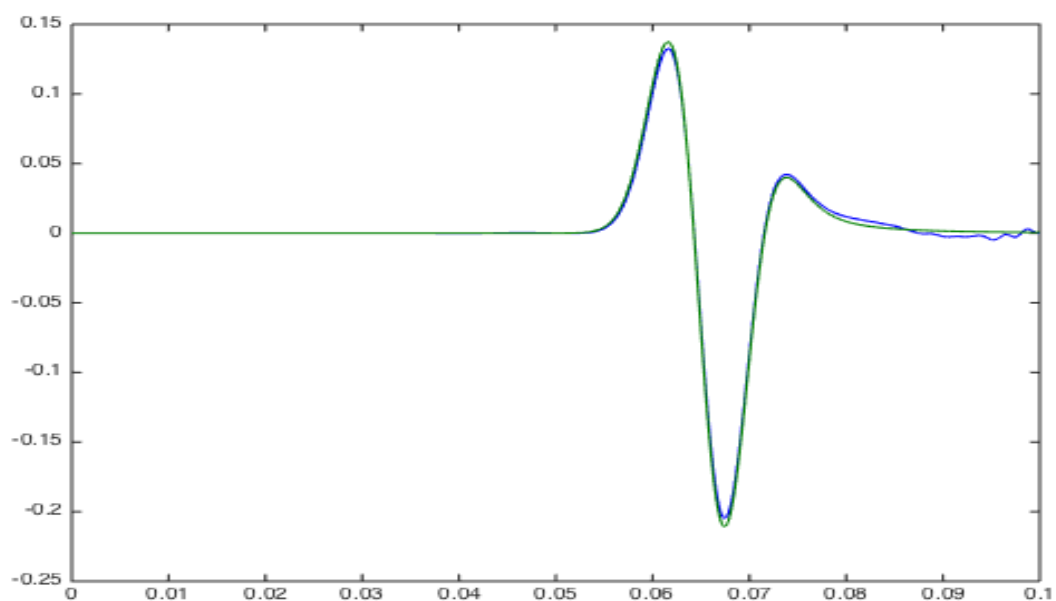
Σχήμα 3.265: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



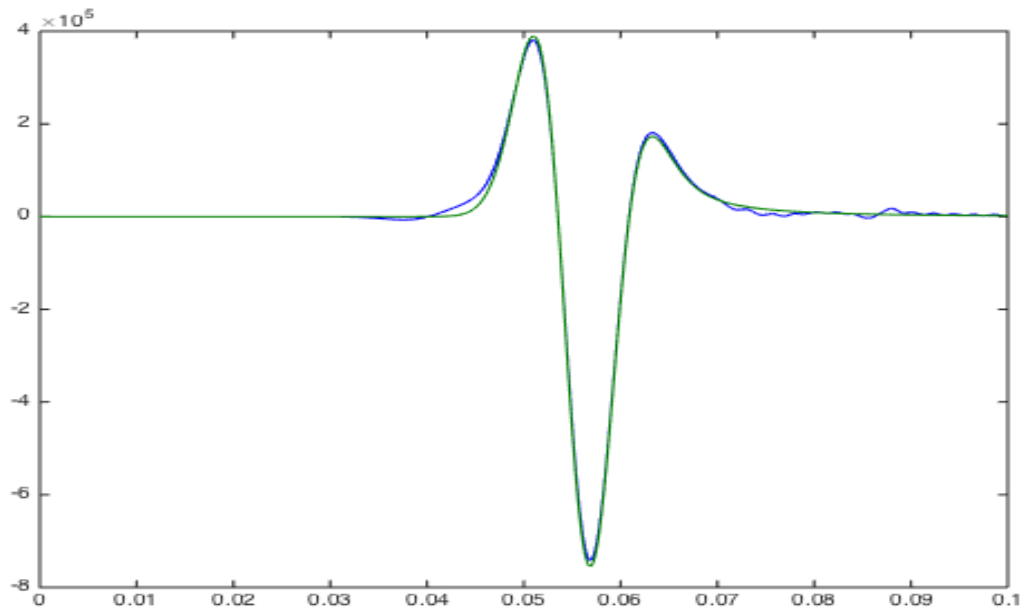
Σχήμα 3.266: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



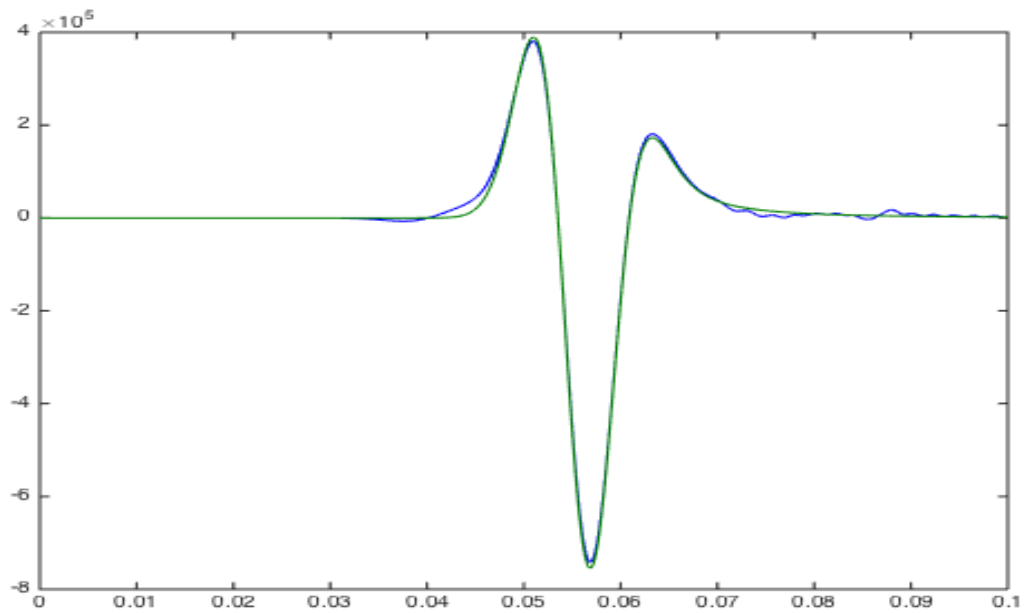
Σχήμα 3.267: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



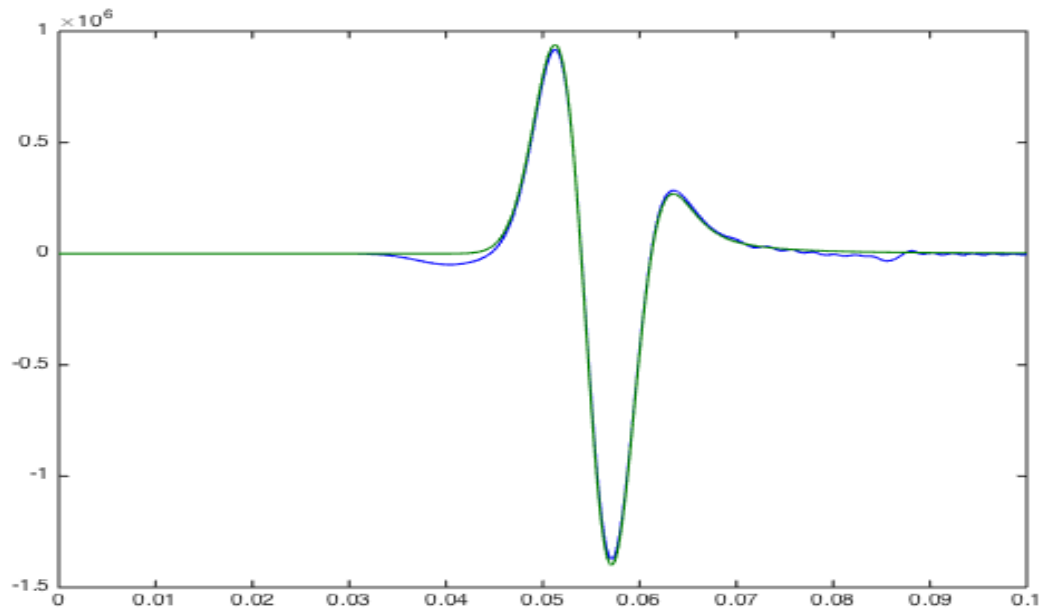
Σχήμα 3.268: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



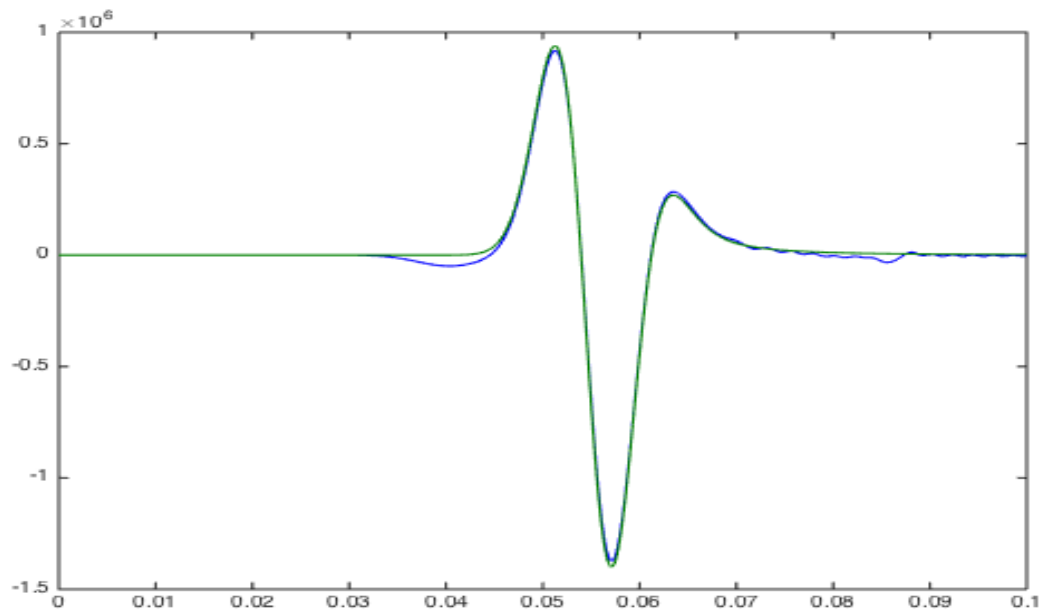
Σχήμα 3.269: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



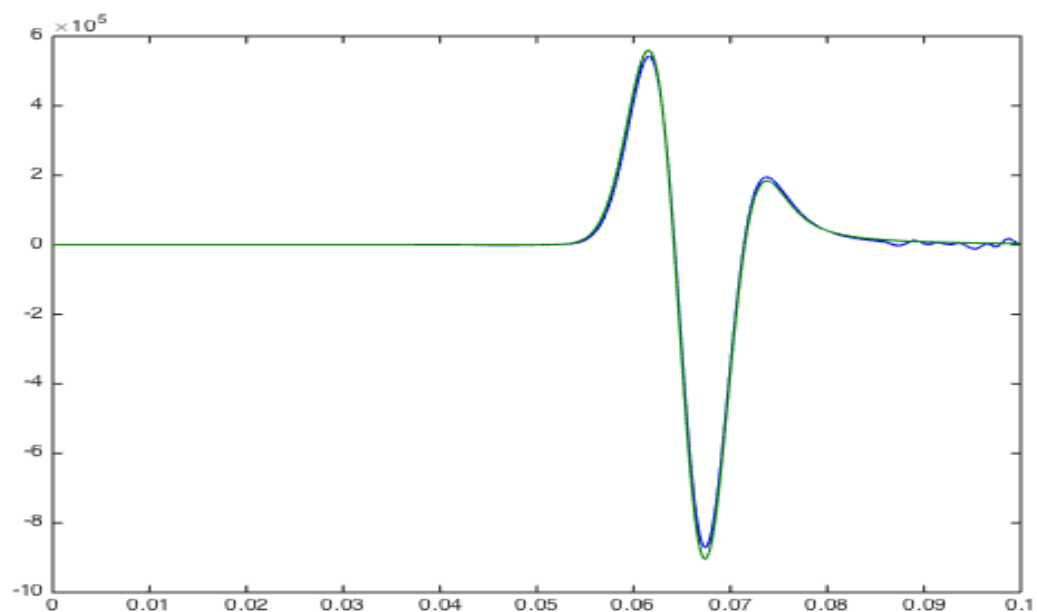
Σχήμα 3.270: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



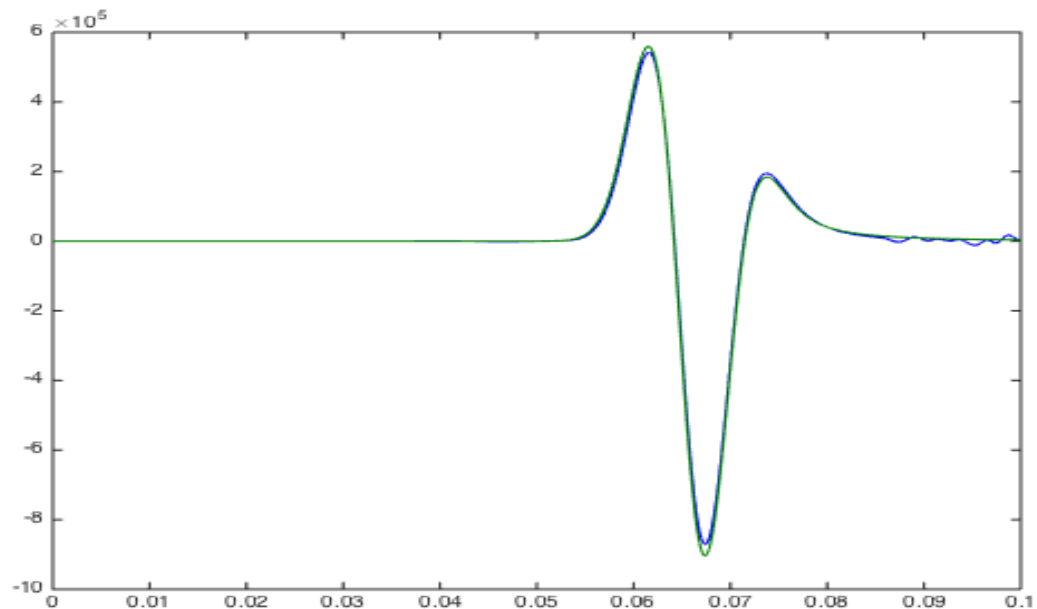
Σχήμα 3.271: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



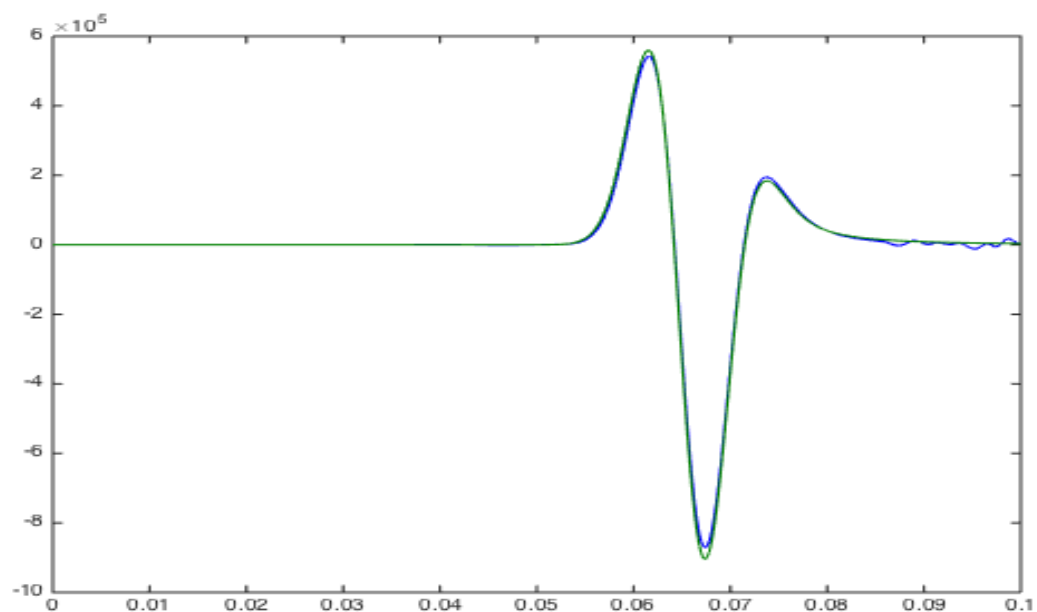
Σχήμα 3.272: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



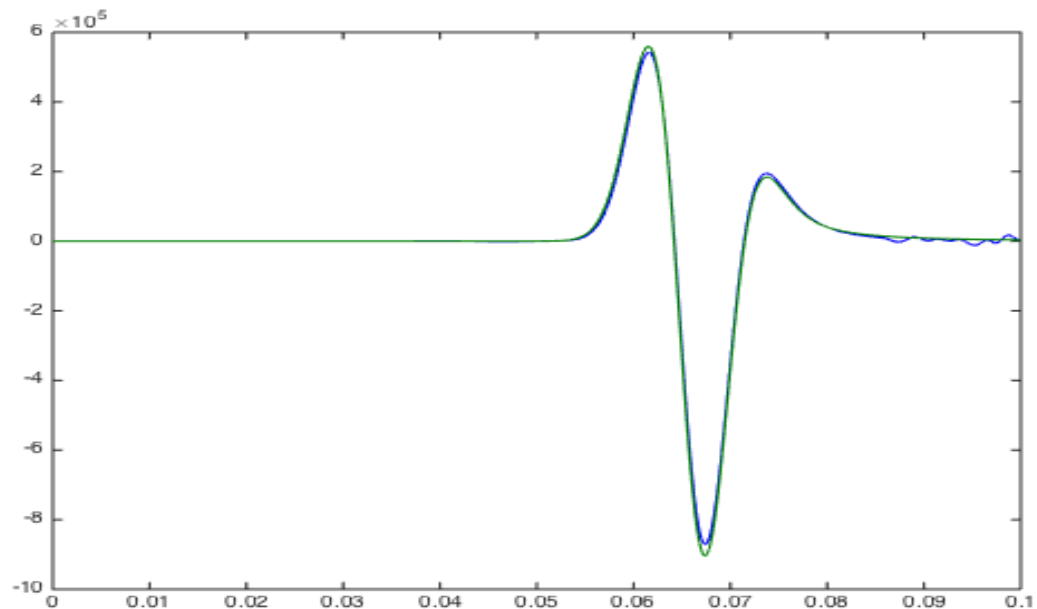
Σχήμα 3.273: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



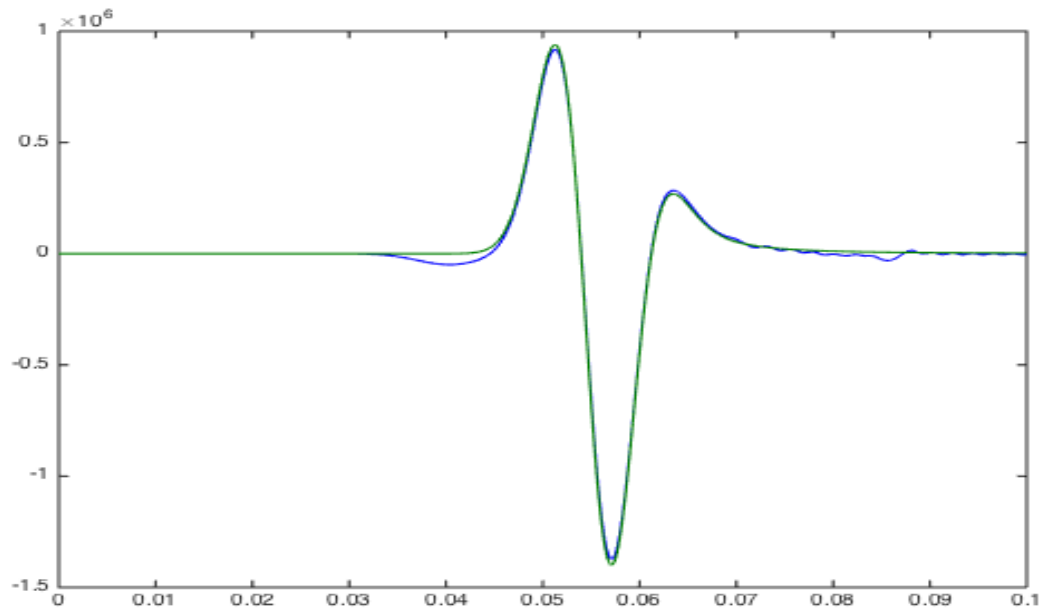
Σχήμα 3.274: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



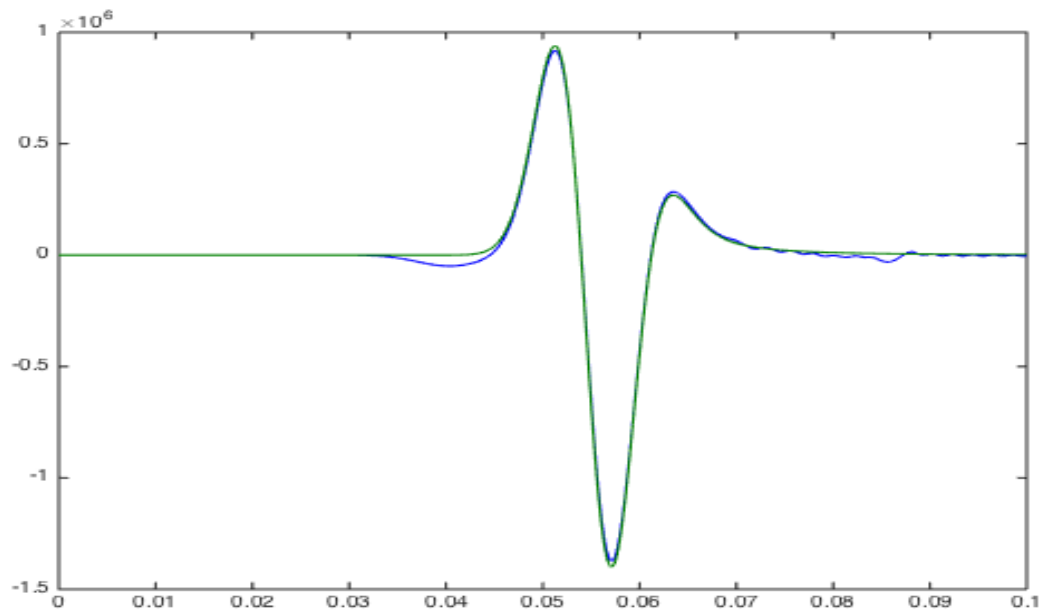
Σχήμα 3.275: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



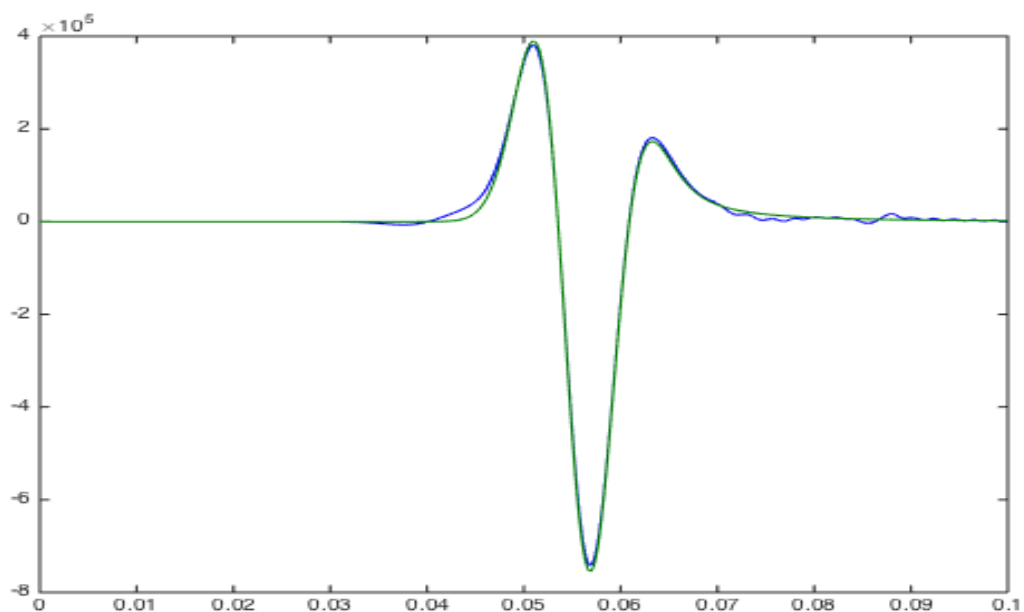
Σχήμα 3.276: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



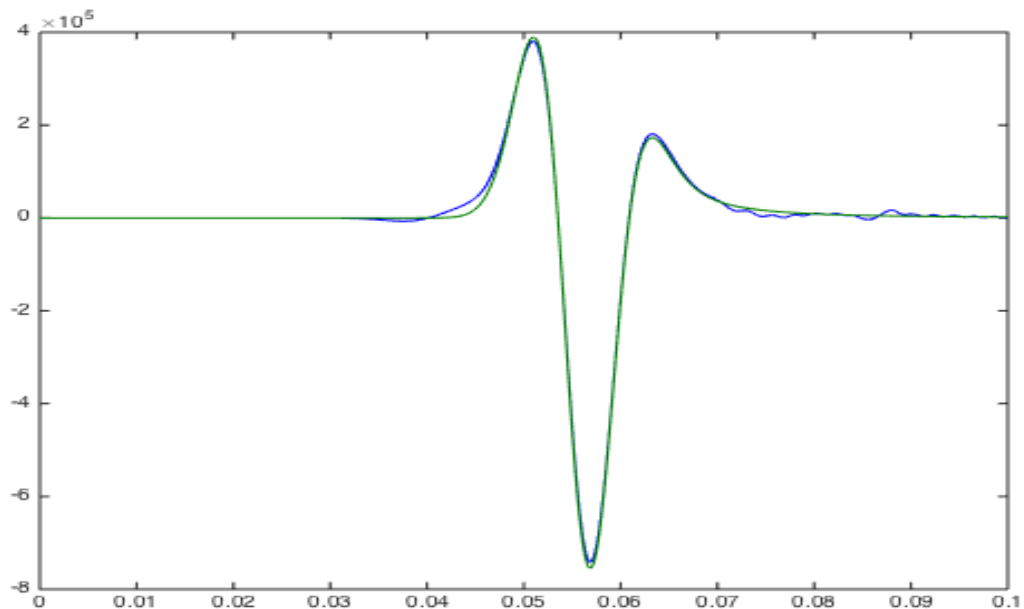
Σχήμα 3.277: Κάθειες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



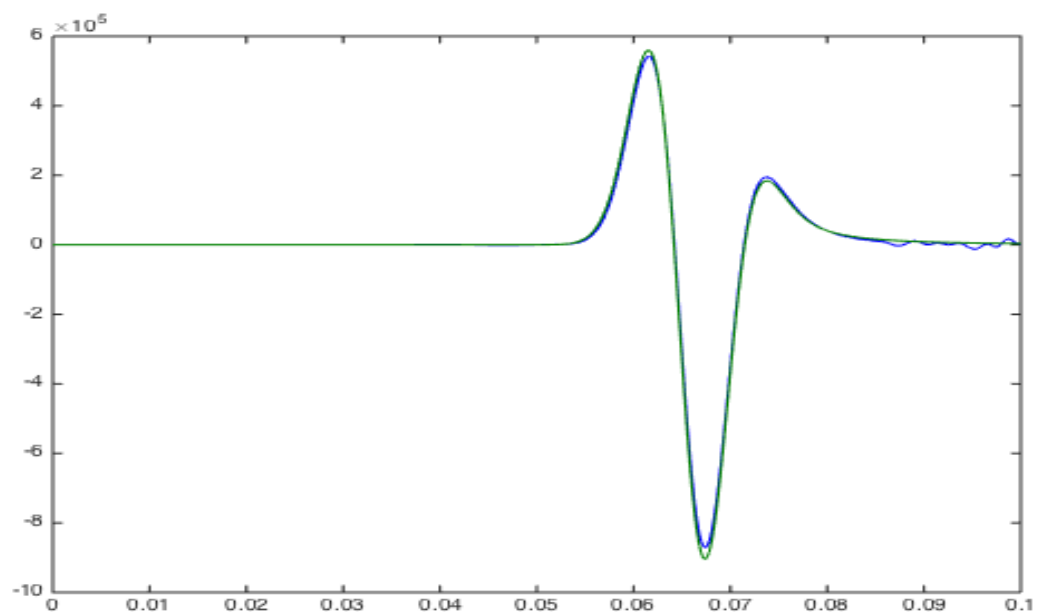
Σχήμα 3.278: Κάθειες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



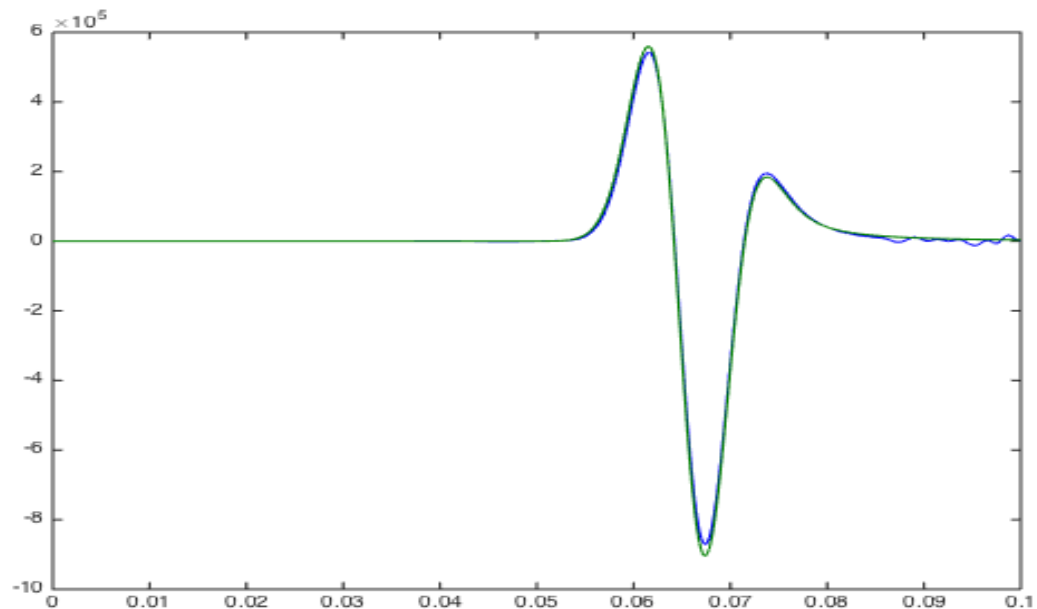
Σχήμα 3.279: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



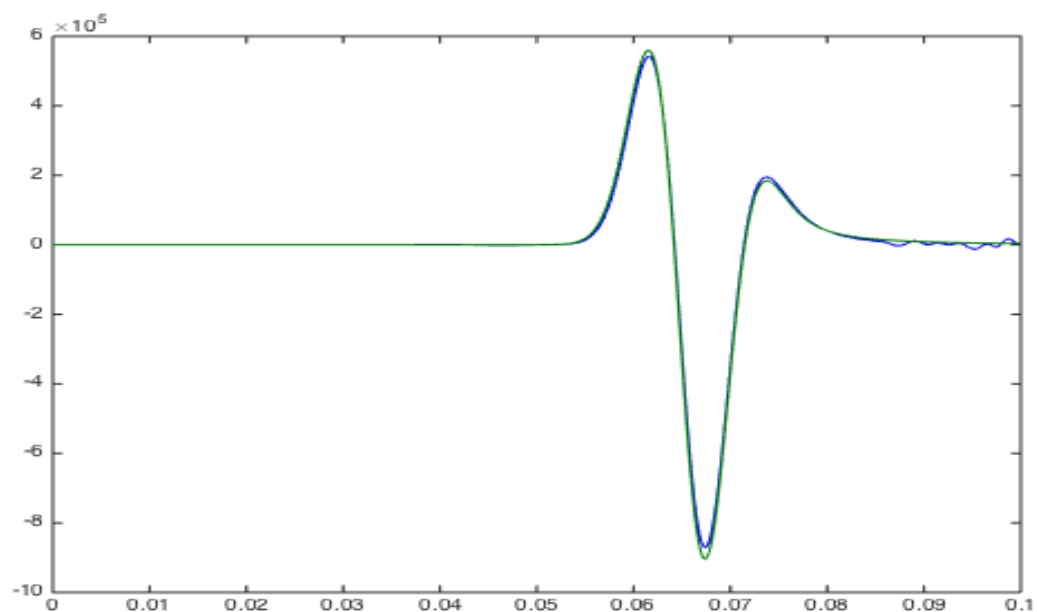
Σχήμα 3.280: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



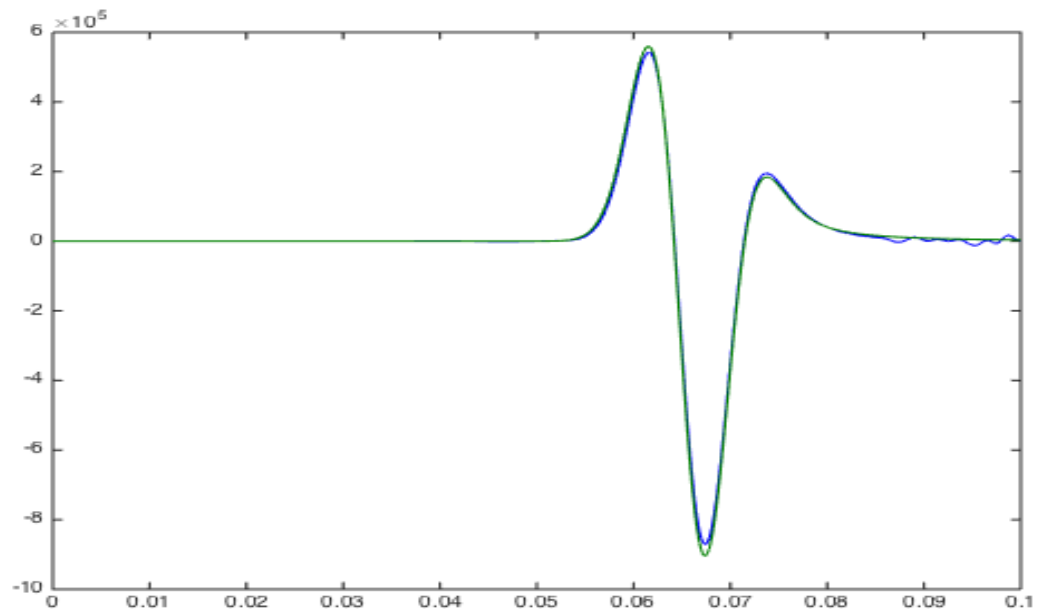
Σχήμα 3.281: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



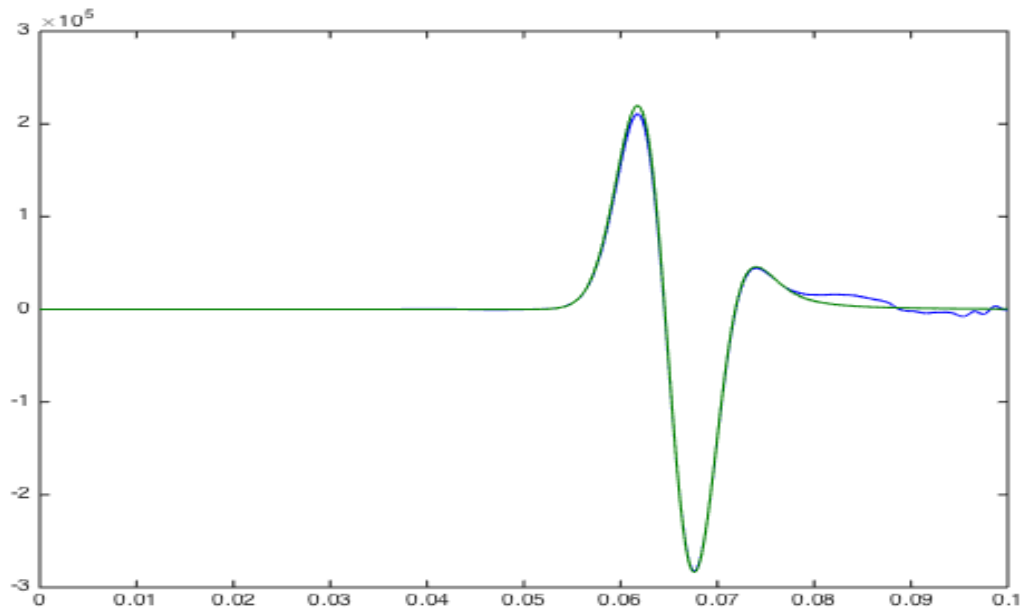
Σχήμα 3.282: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



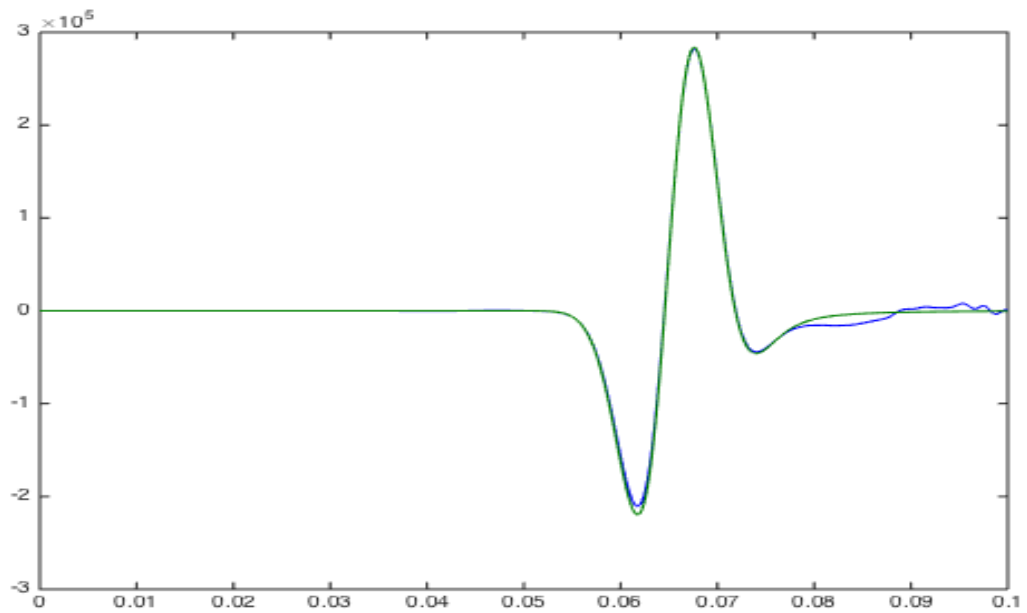
Σχήμα 3.283: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



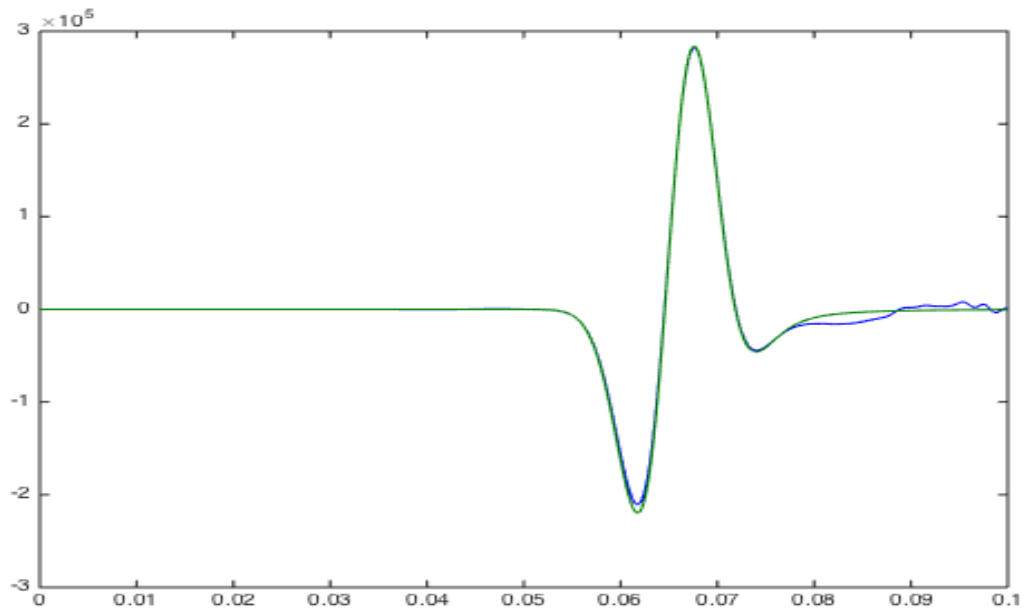
Σχήμα 3.284: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



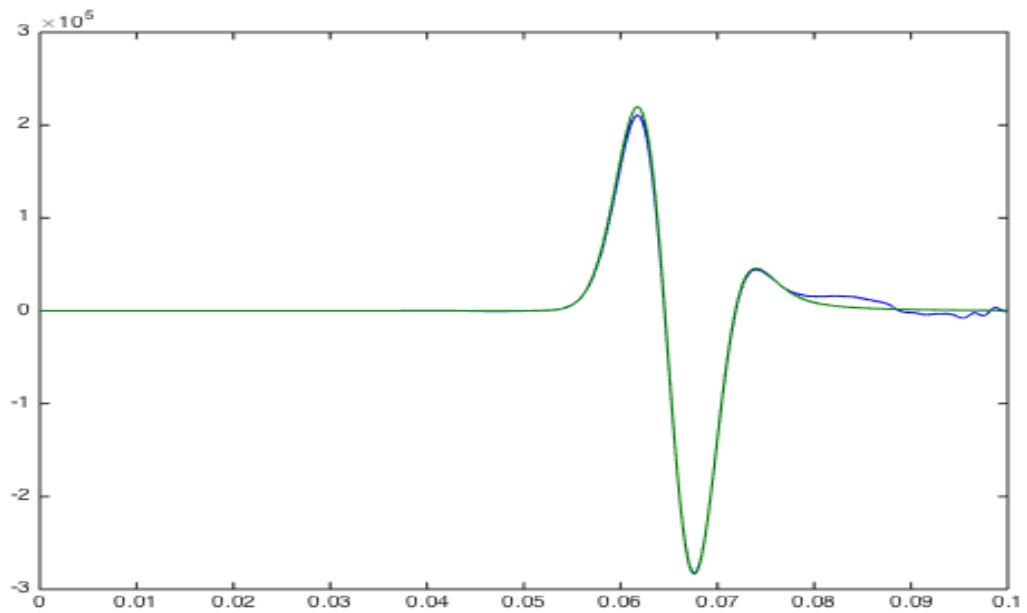
Σχήμα 3.285: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



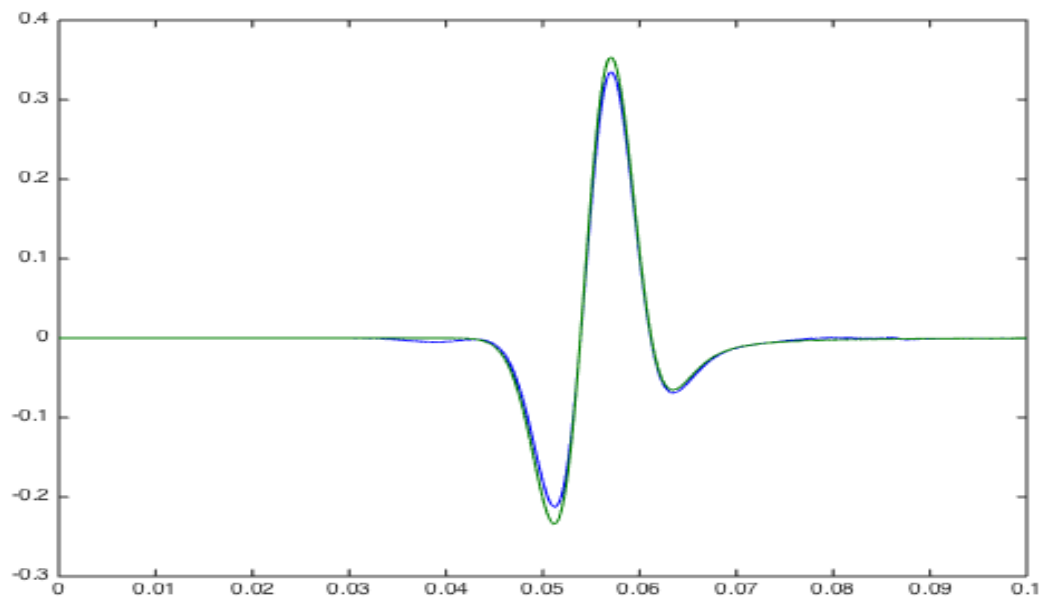
Σχήμα 3.286: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



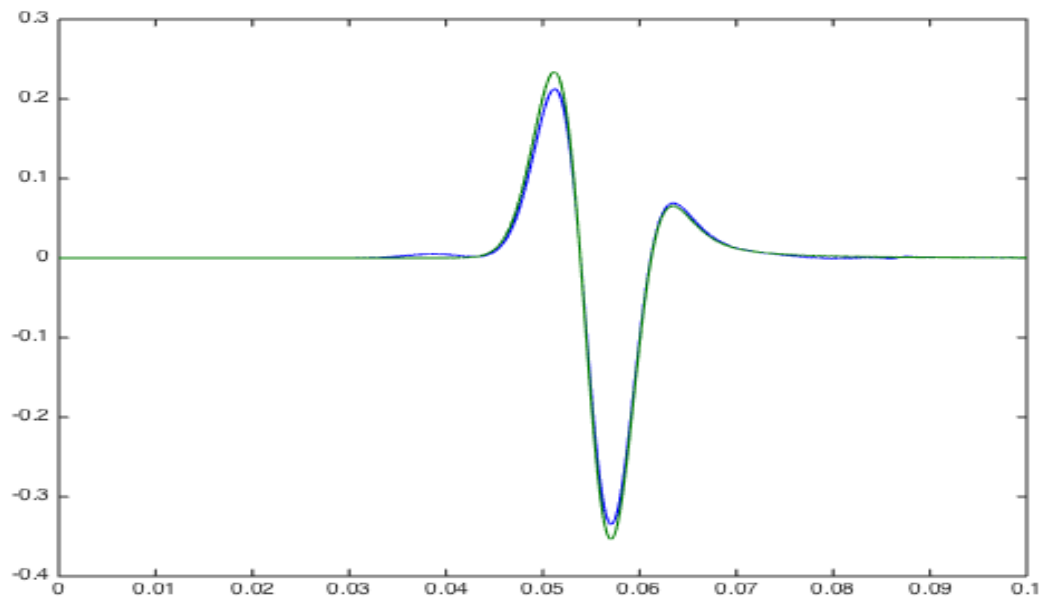
Σχήμα 3.287: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



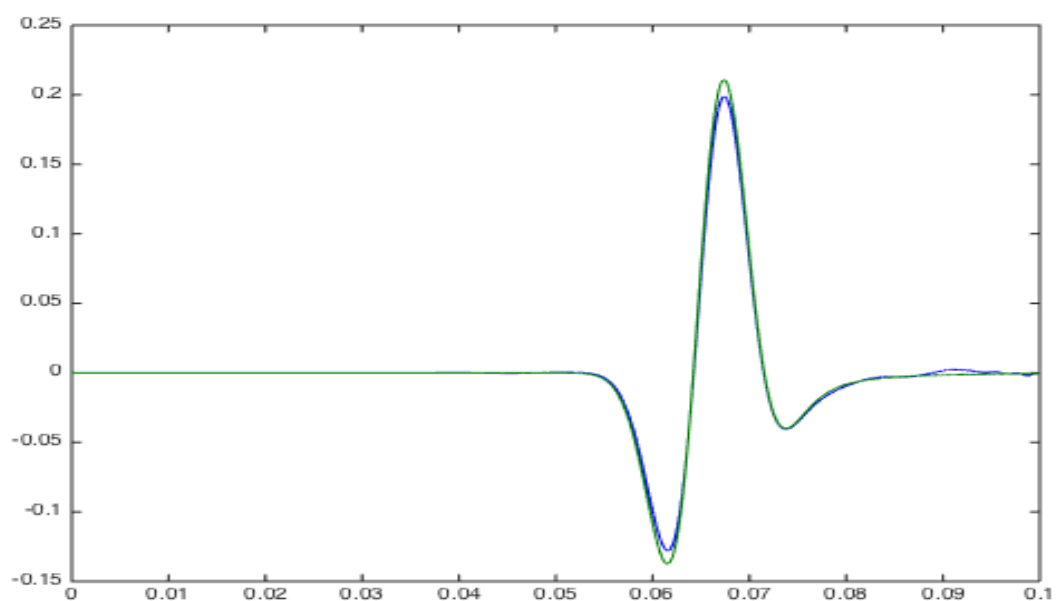
Σχήμα 3.288: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



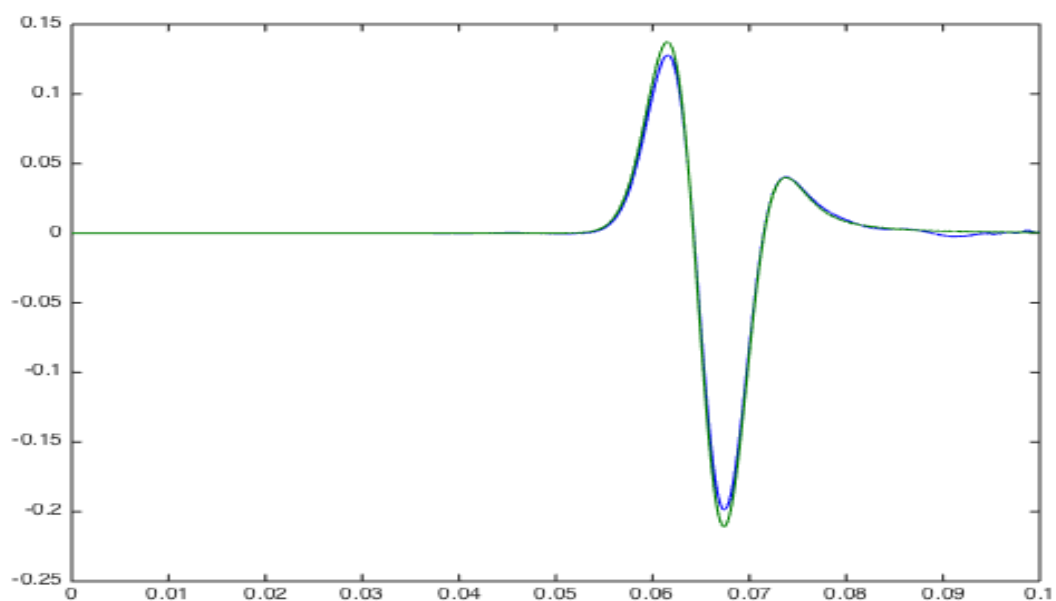
Σχήμα 3.289: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



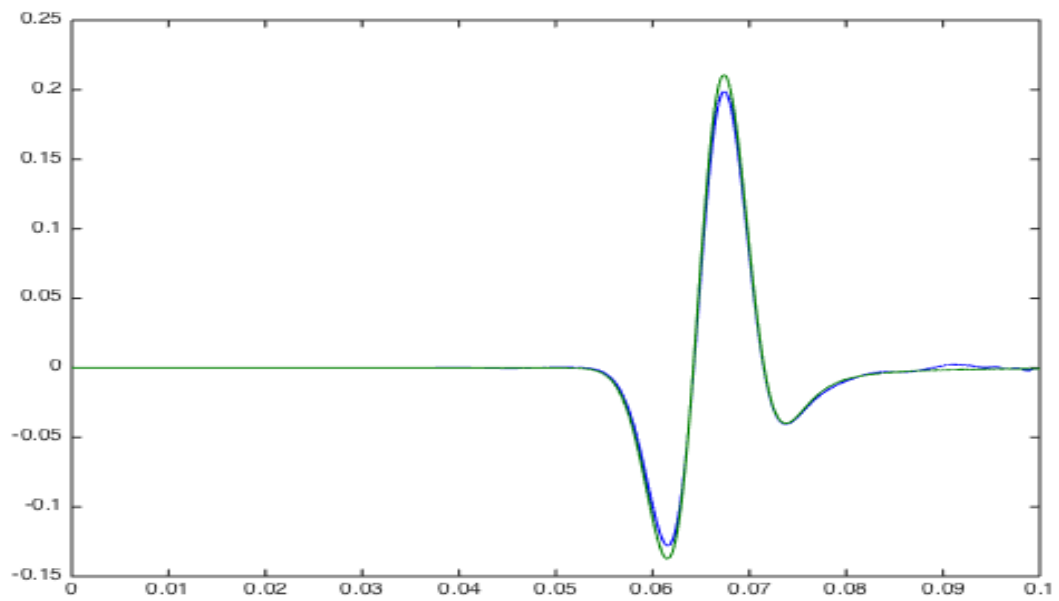
Σχήμα 3.290: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



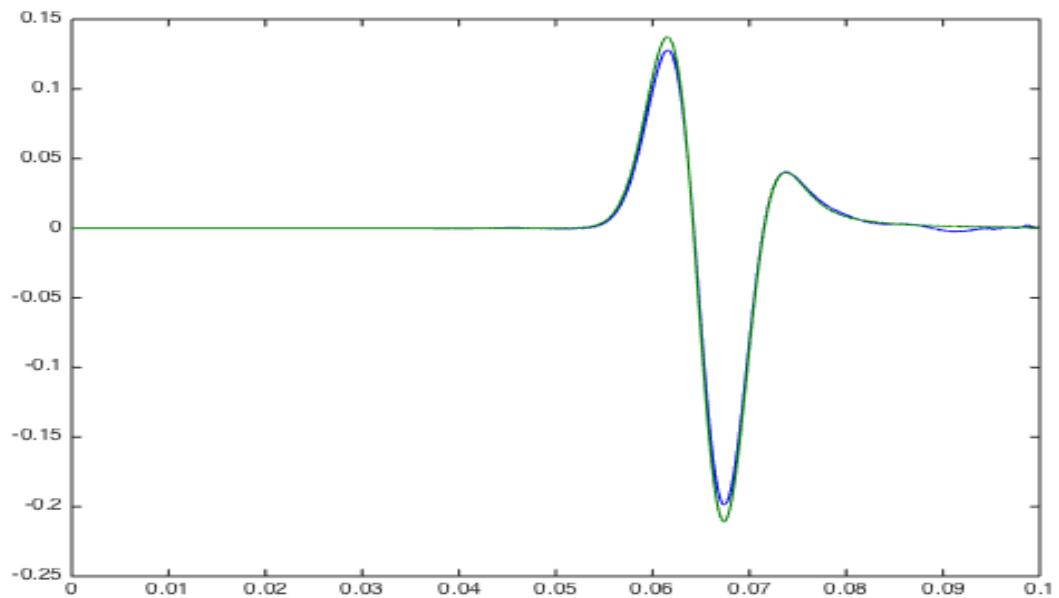
Σχήμα 3.291: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



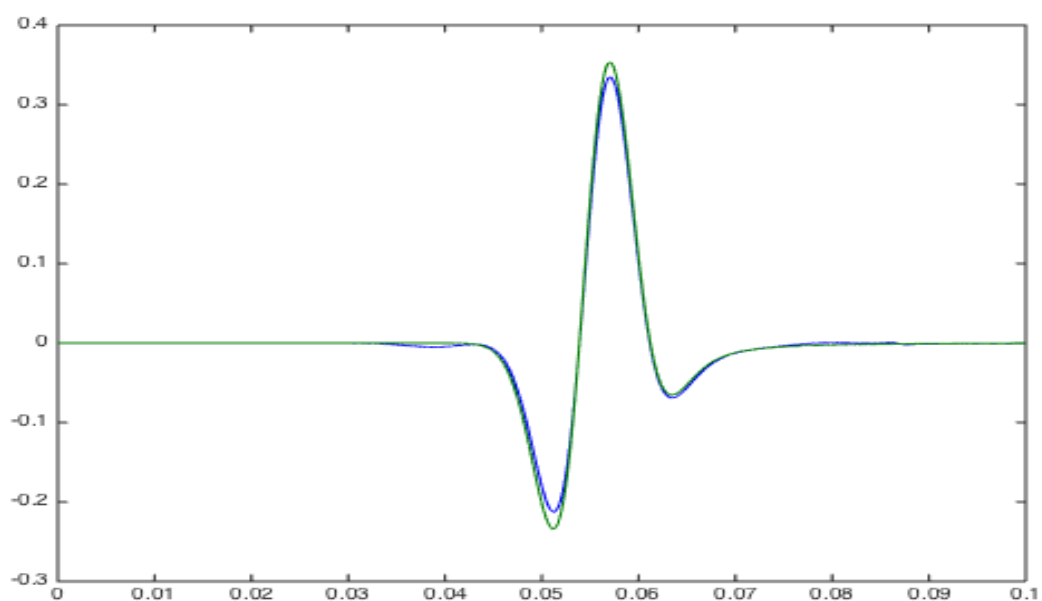
Σχήμα 3.292: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



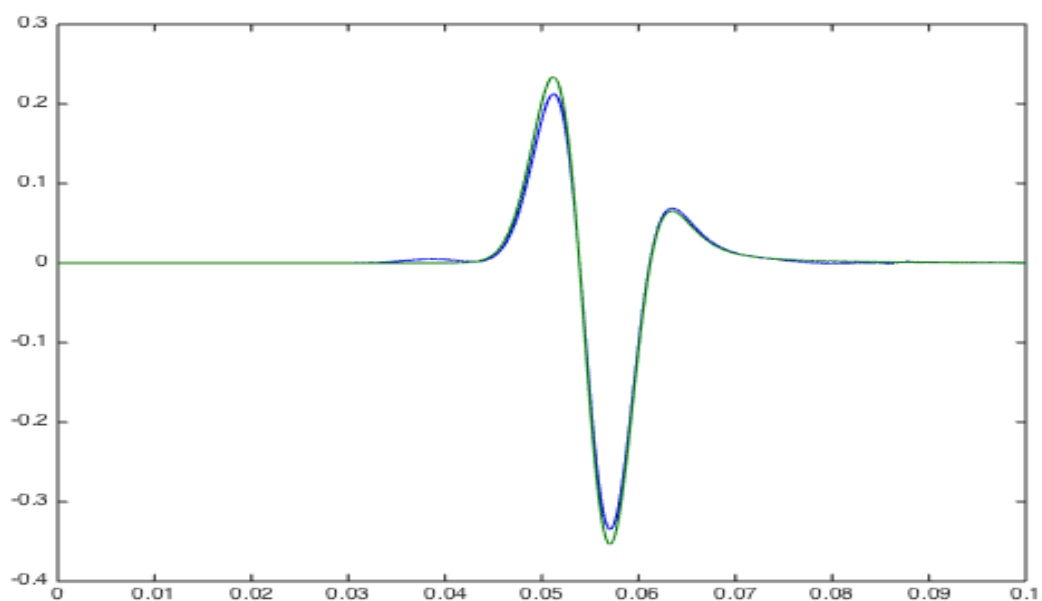
Σχήμα 3.293: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



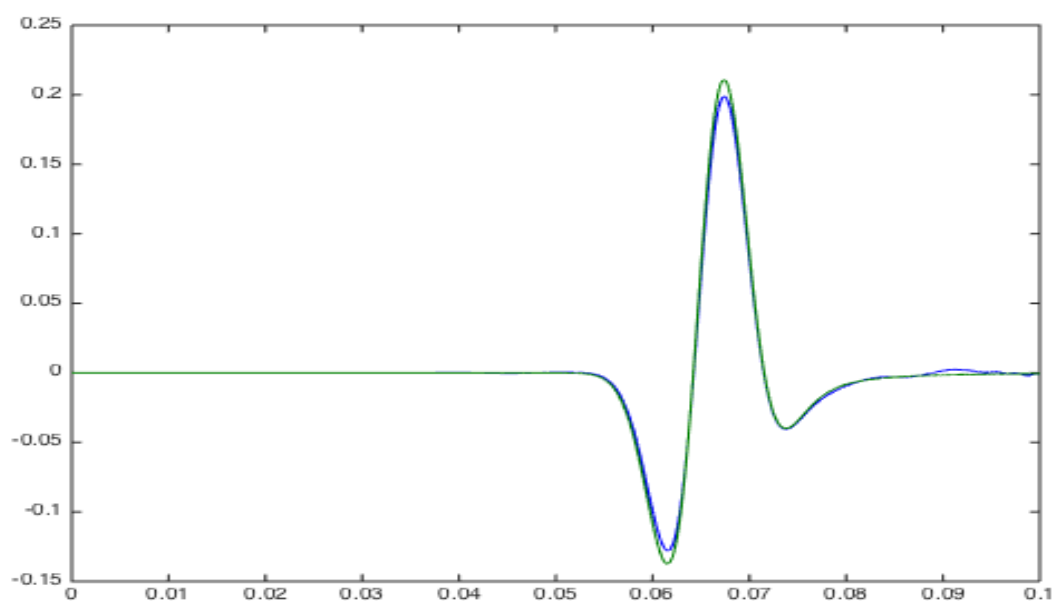
Σχήμα 3.294: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



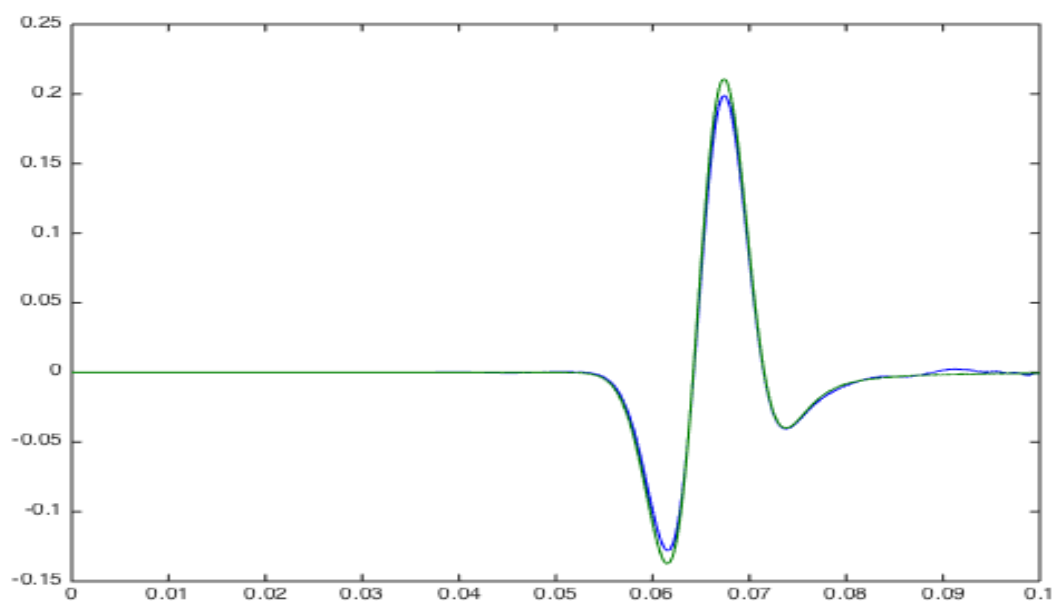
Σχήμα 3.295: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



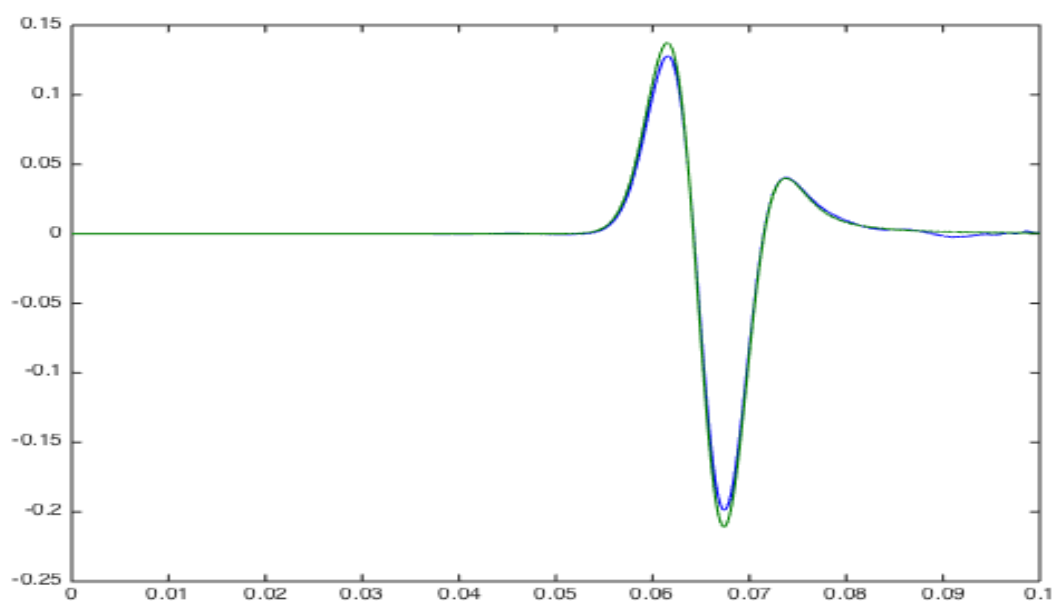
Σχήμα 3.296: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



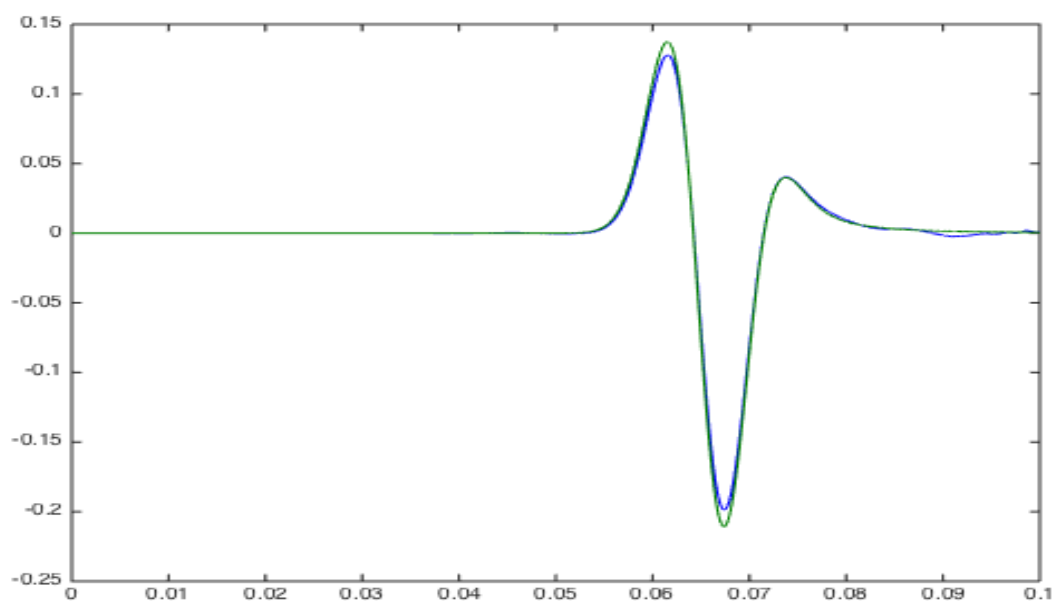
Σχήμα 3.297: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



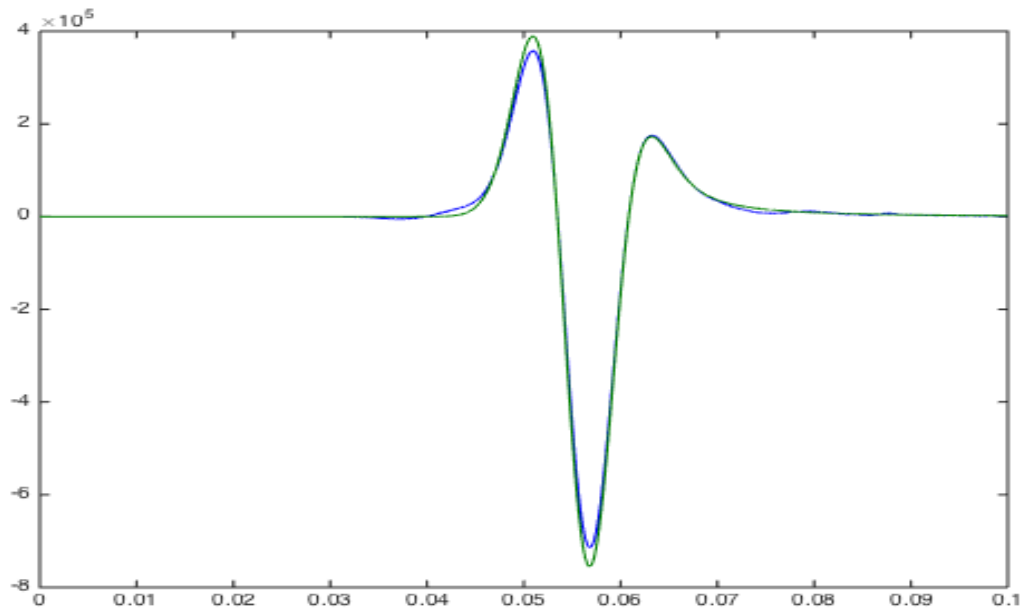
Σχήμα 3.298: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



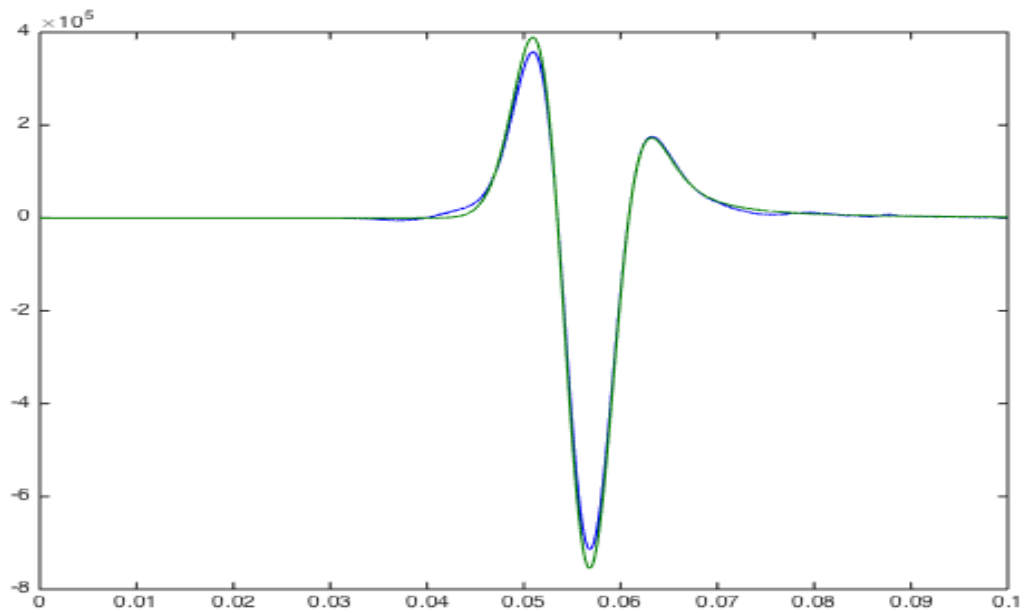
Σχήμα 3.299: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



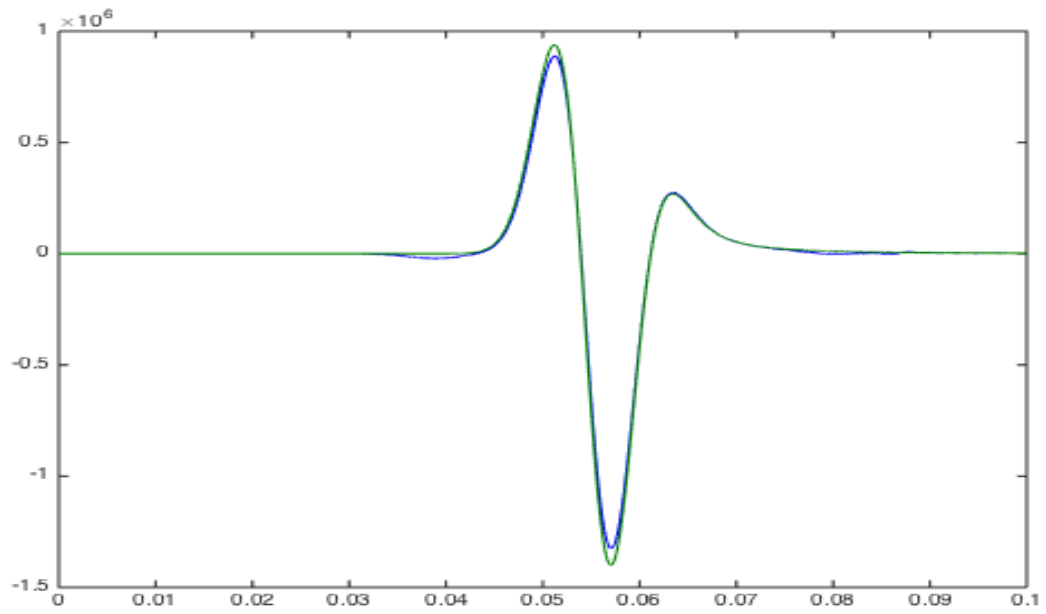
Σχήμα 3.300: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



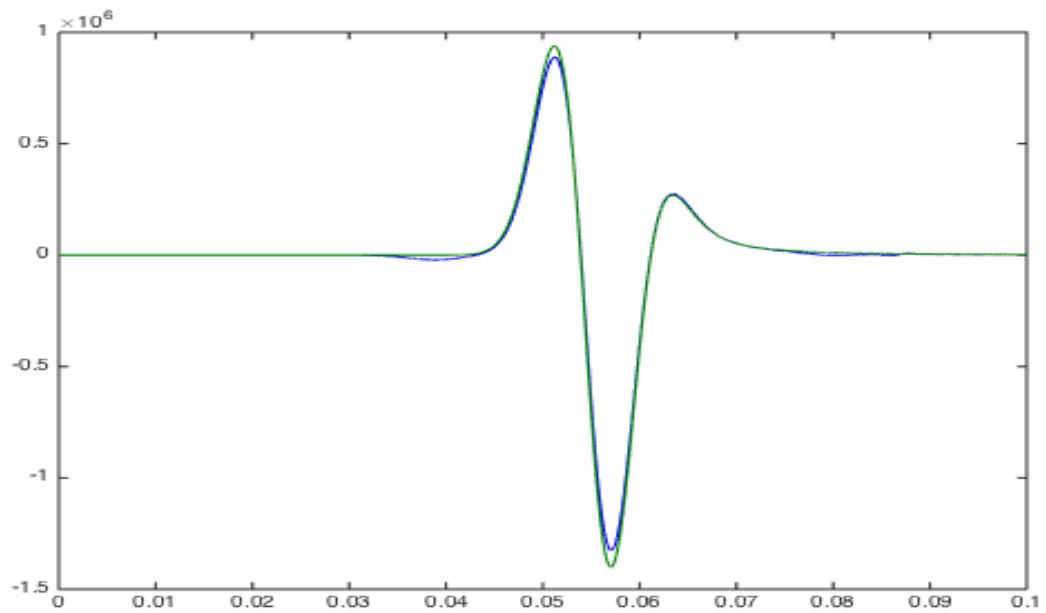
Σχήμα 3.301: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



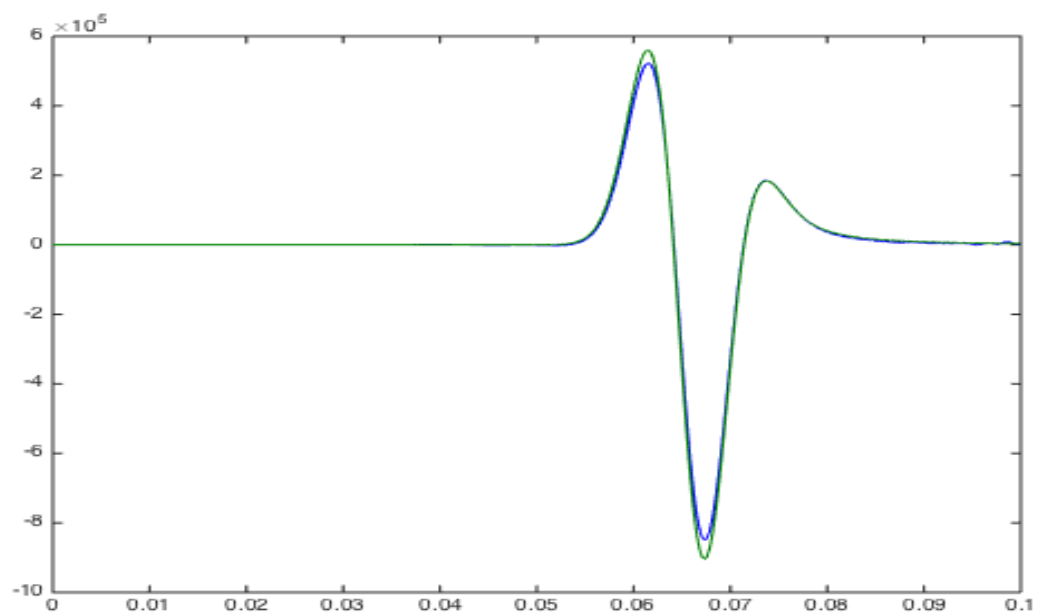
Σχήμα 3.302: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



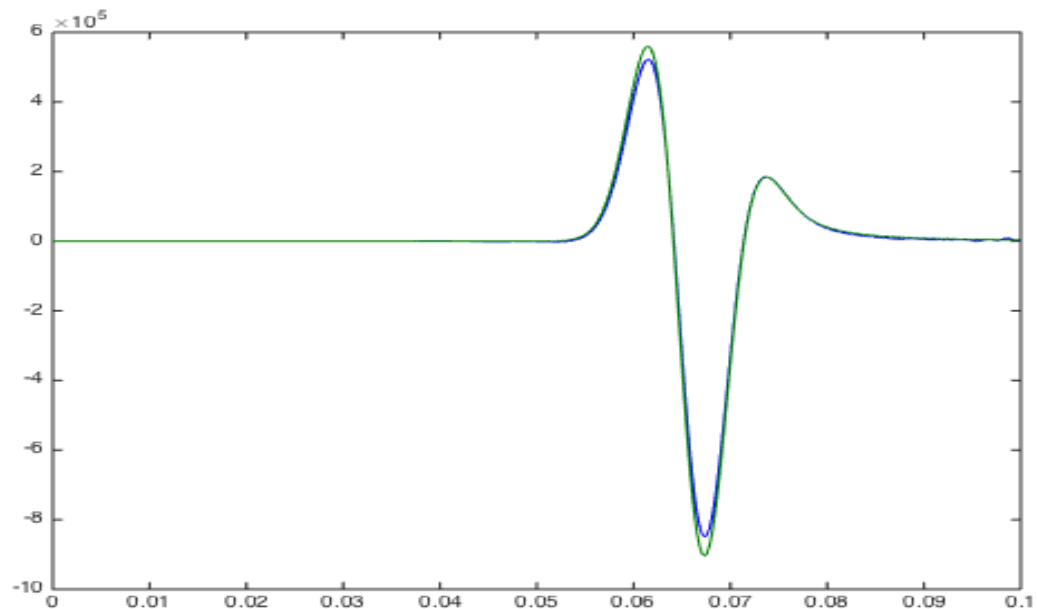
Σχήμα 3.303: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



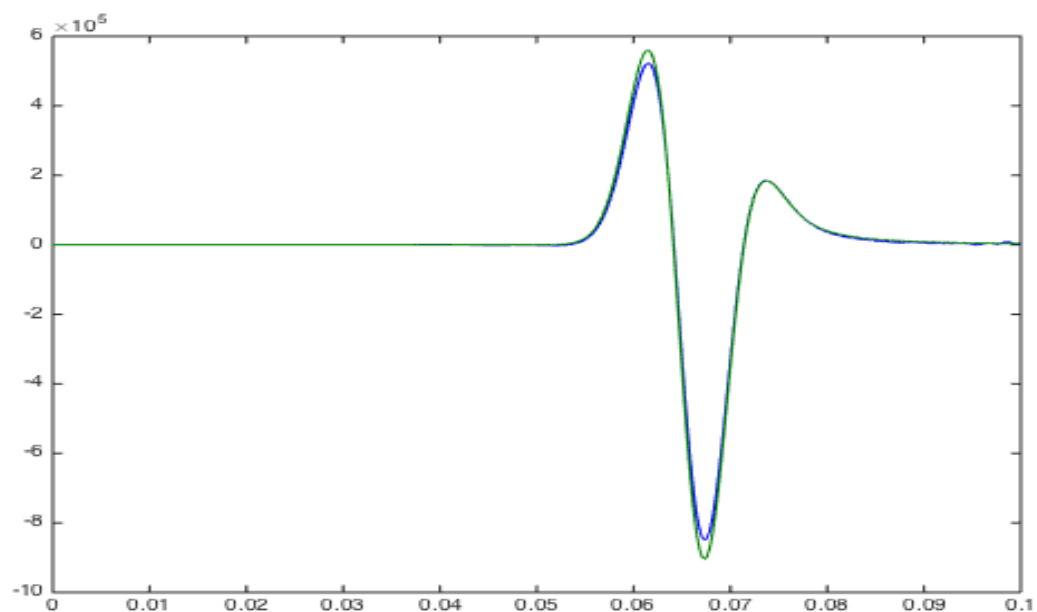
Σχήμα 3.304: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



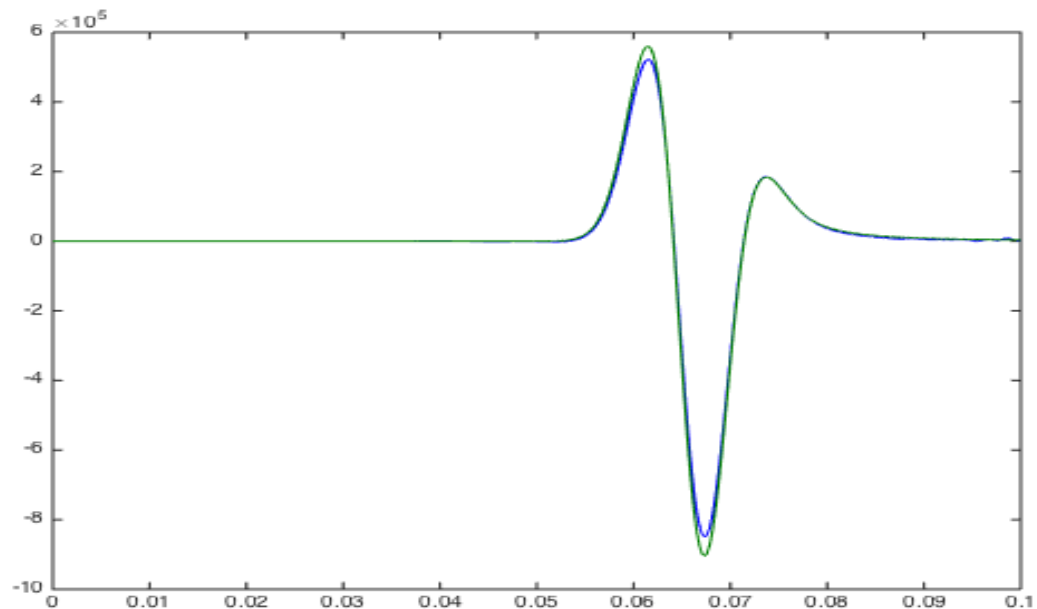
Σχήμα 3.305: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



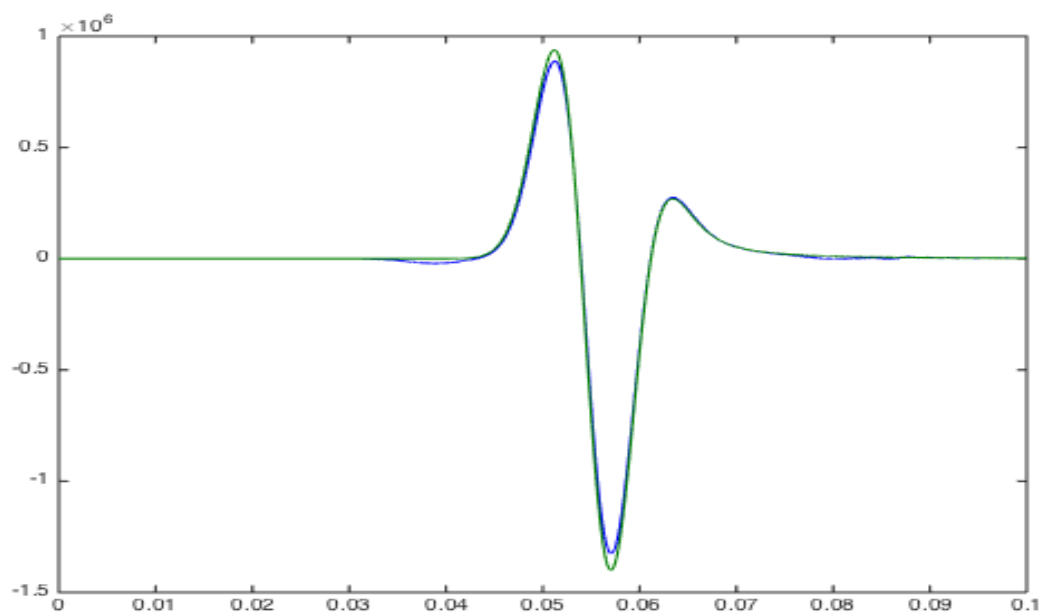
Σχήμα 3.306: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



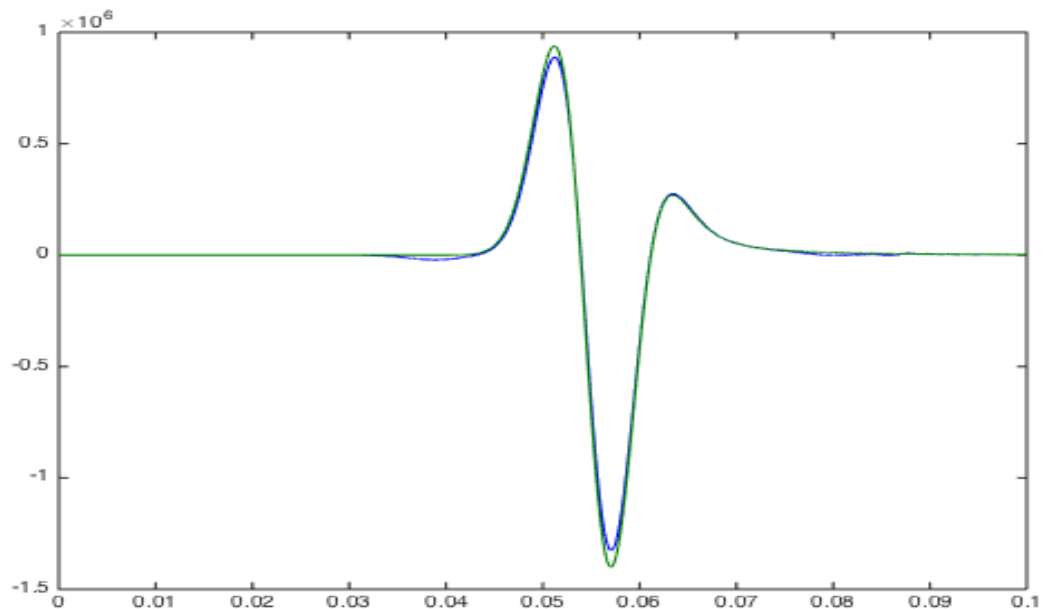
Σχήμα 3.307: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



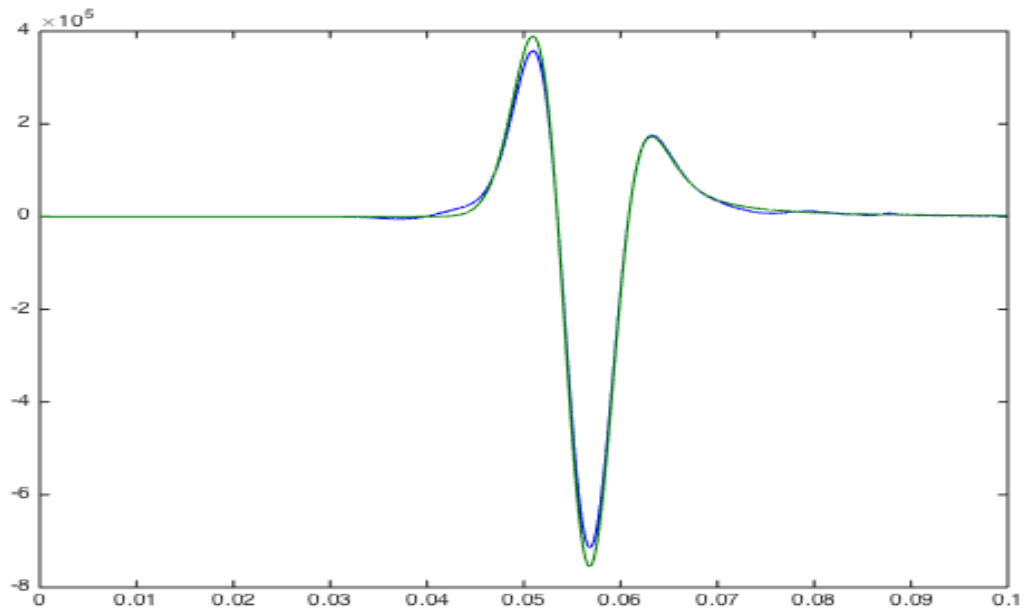
Σχήμα 3.308: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



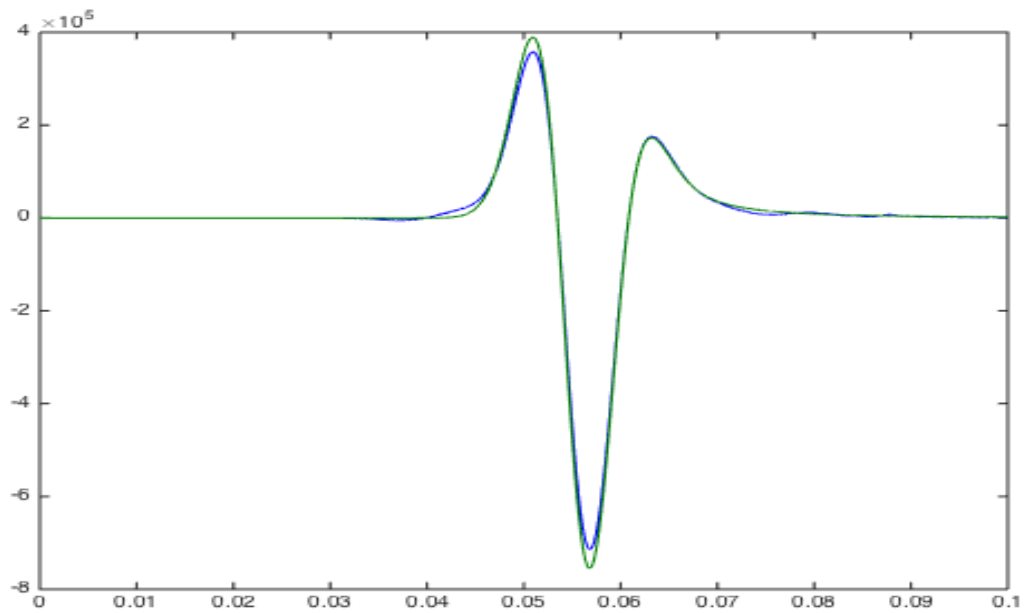
Σχήμα 3.309: Κάθειες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



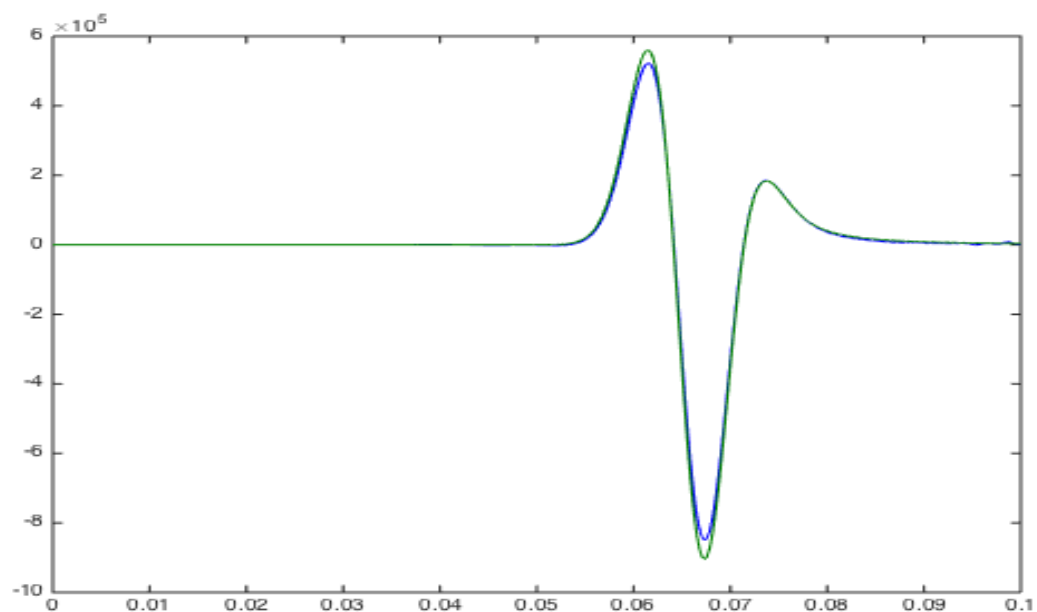
Σχήμα 3.310: Κάθειες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



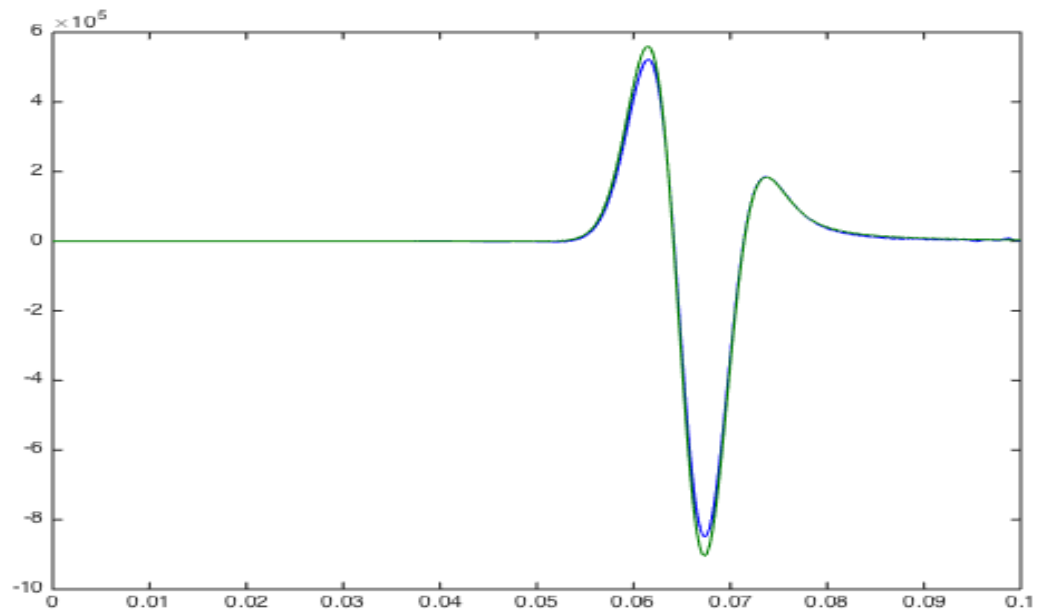
Σχήμα 3.311: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



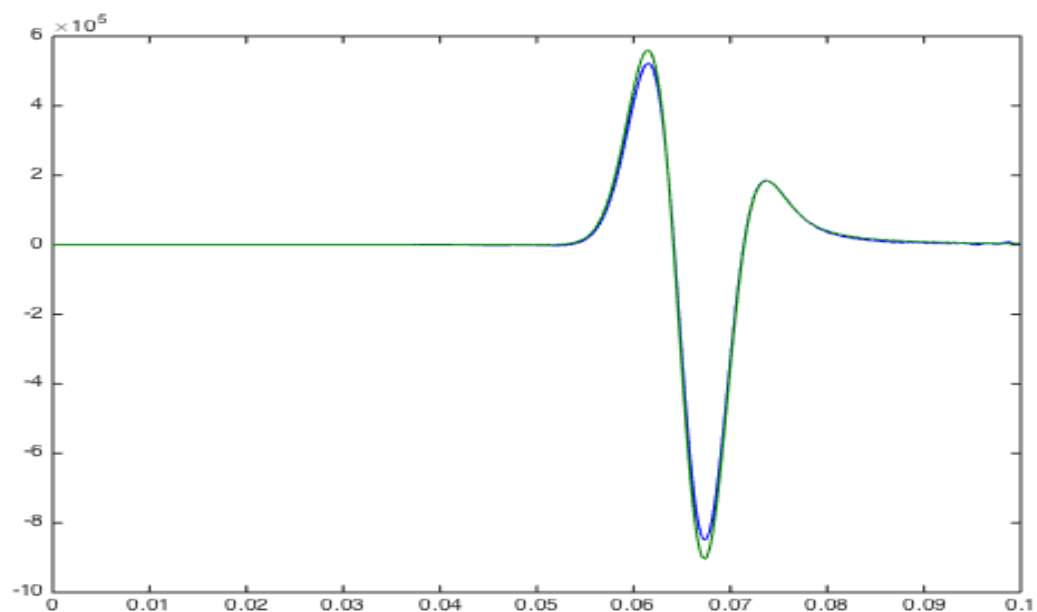
Σχήμα 3.312: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



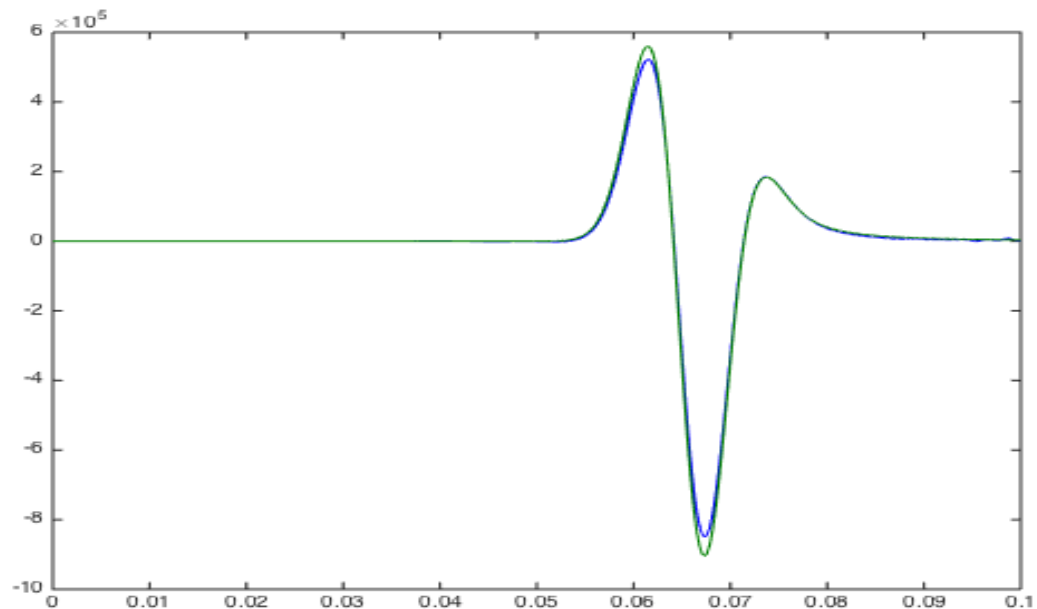
Σχήμα 3.313: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



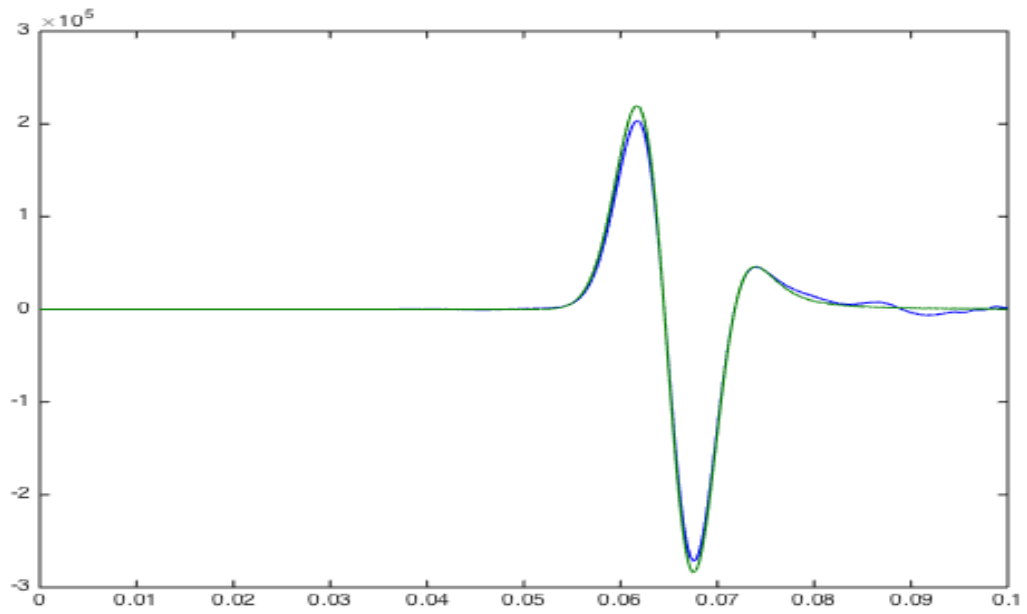
Σχήμα 3.314: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



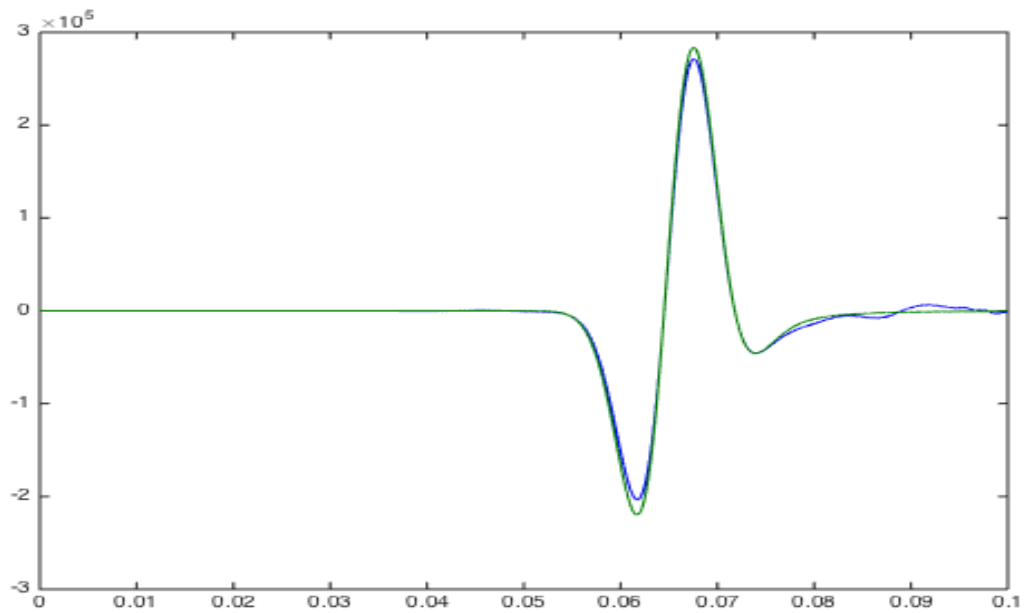
Σχήμα 3.315: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



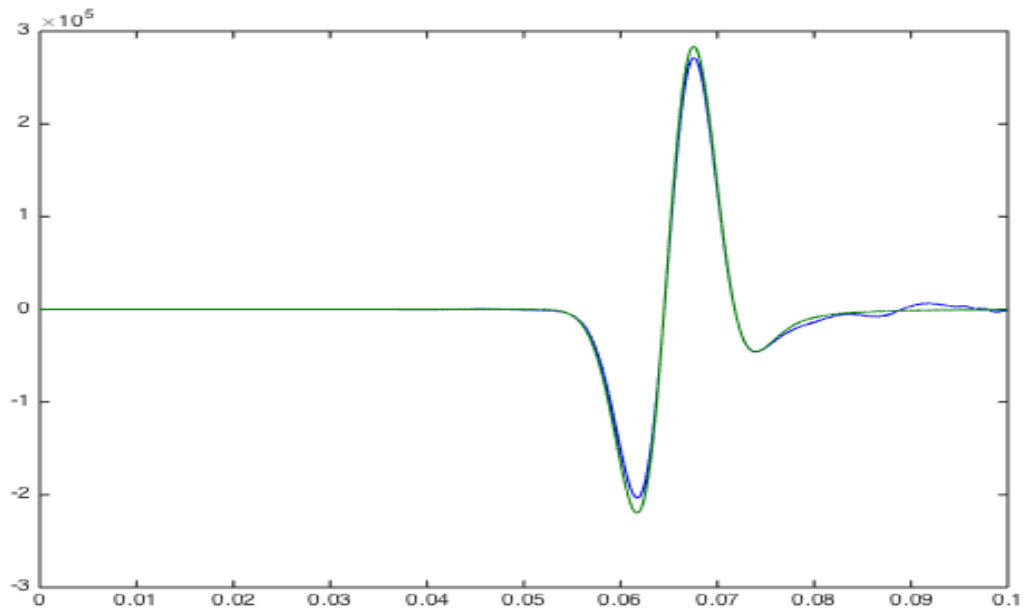
Σχήμα 3.316: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



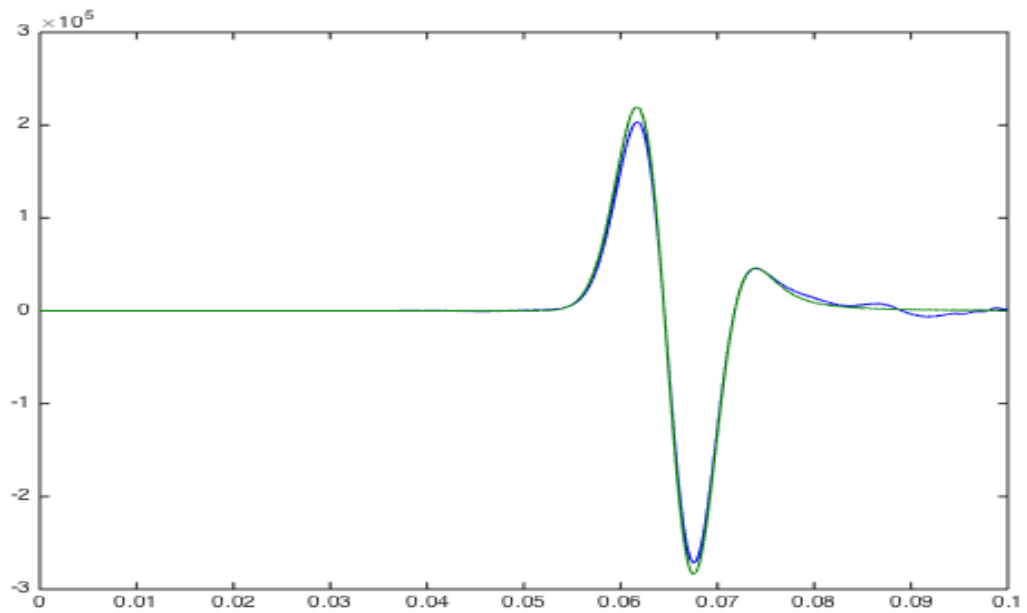
Σχήμα 3.317: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



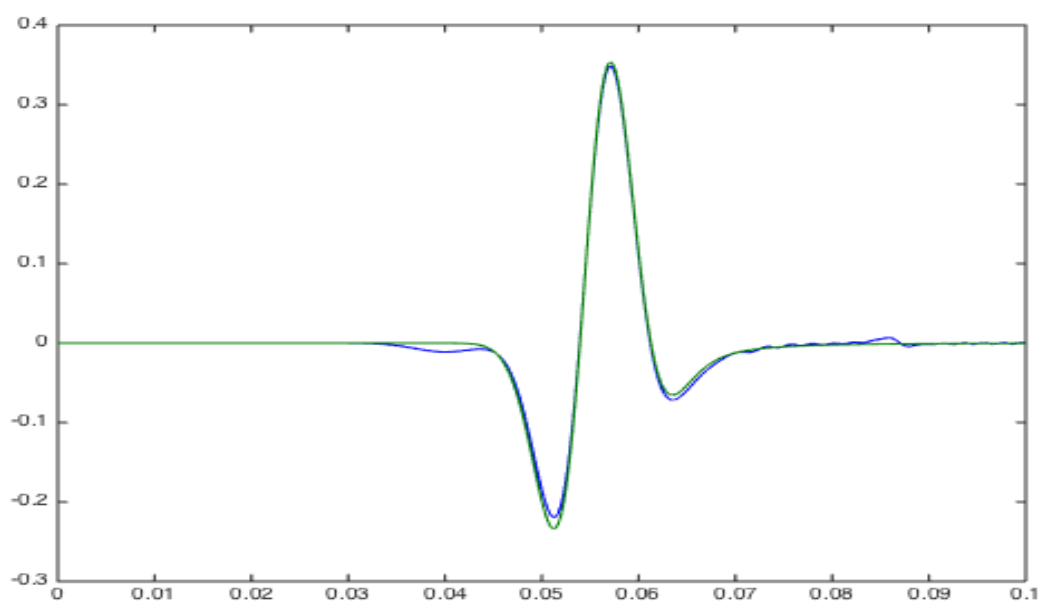
Σχήμα 3.318: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



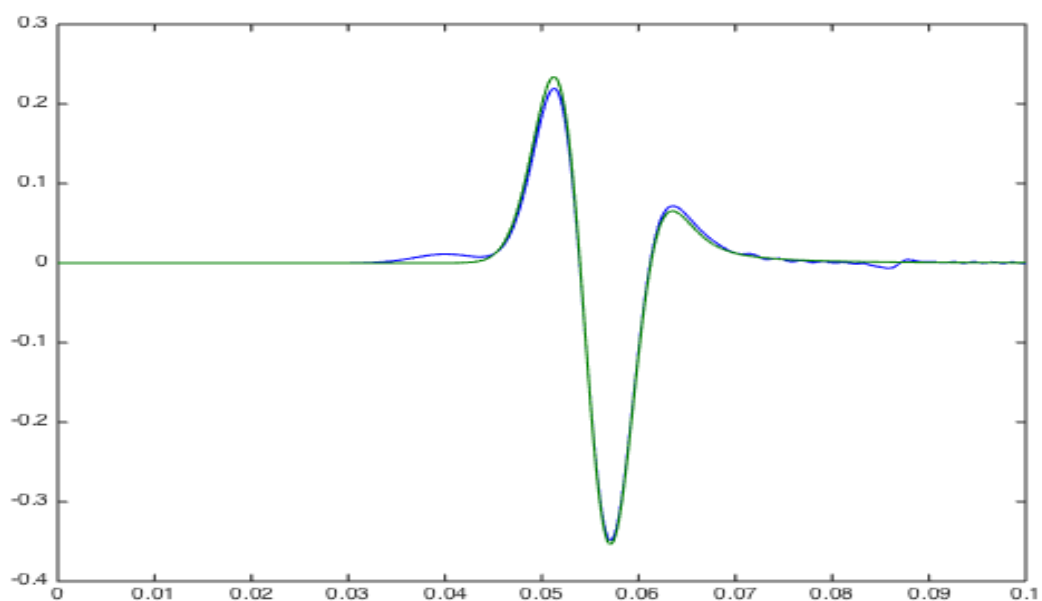
Σχήμα 3.319: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



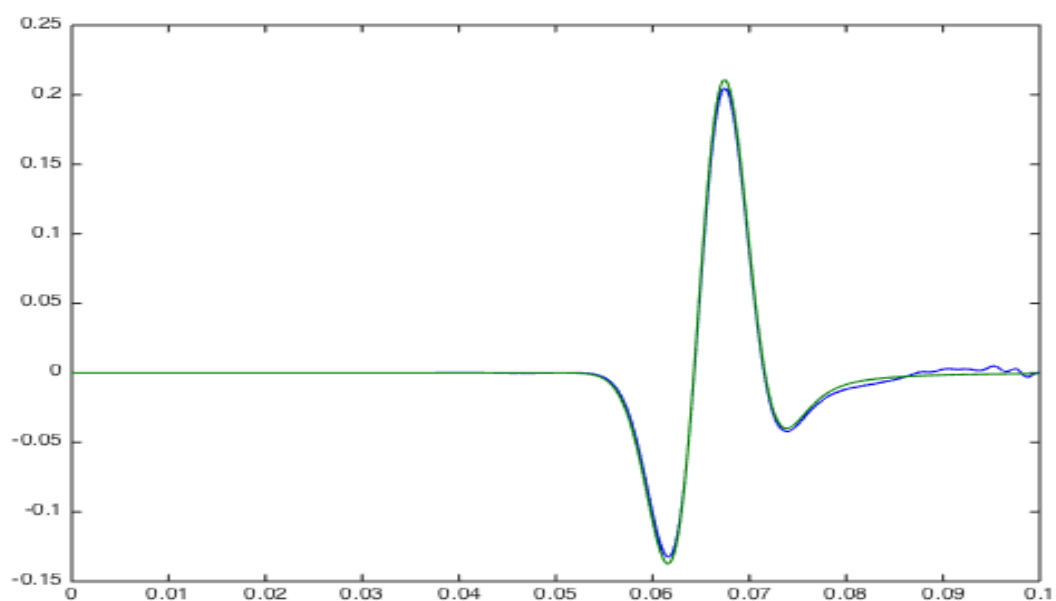
Σχήμα 3.320: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



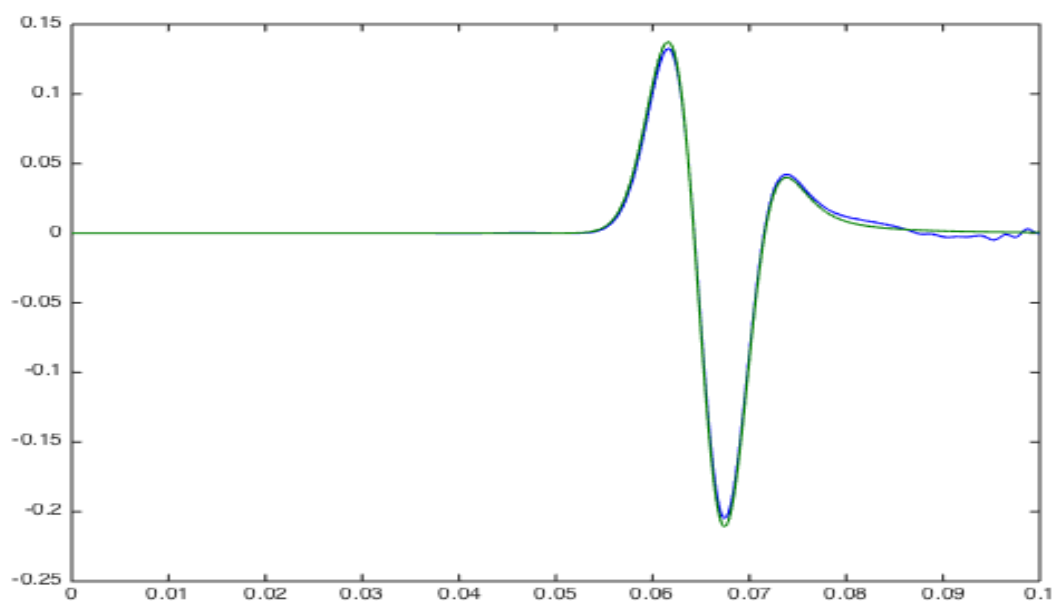
Σχήμα 3.321: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



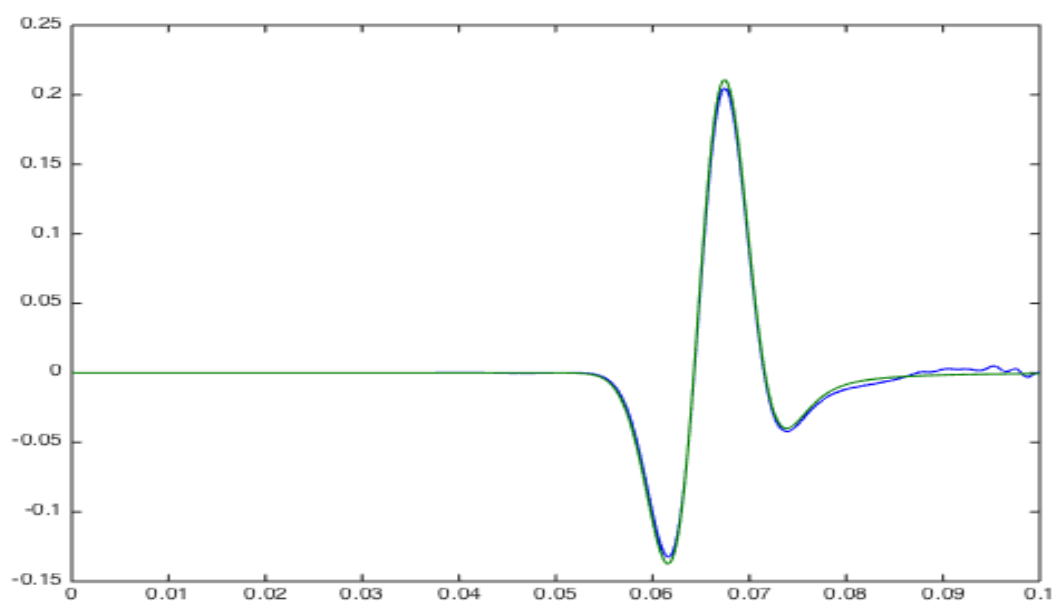
Σχήμα 3.322: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



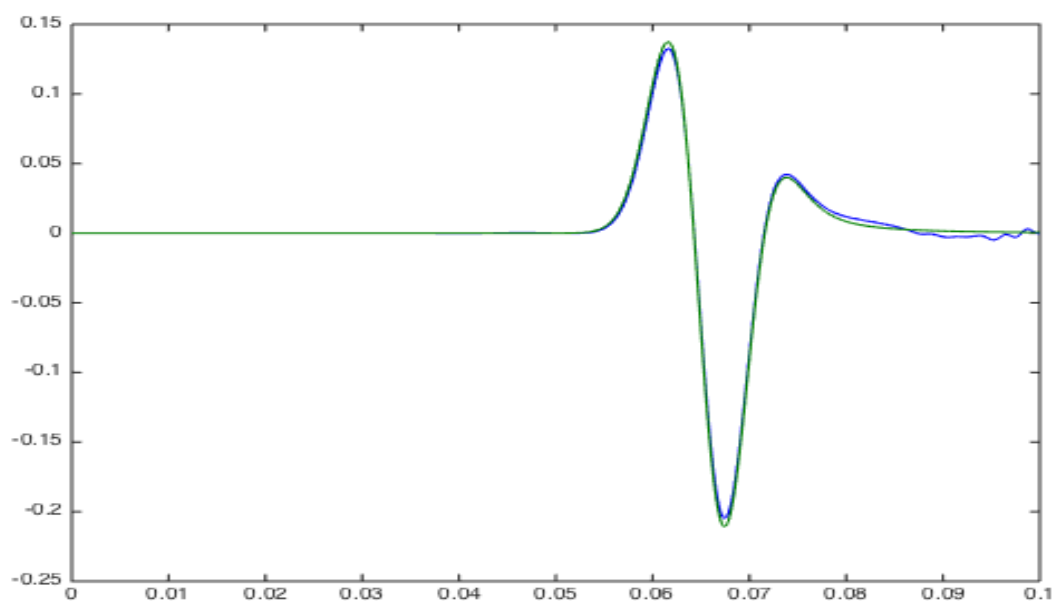
Σχήμα 3.323: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



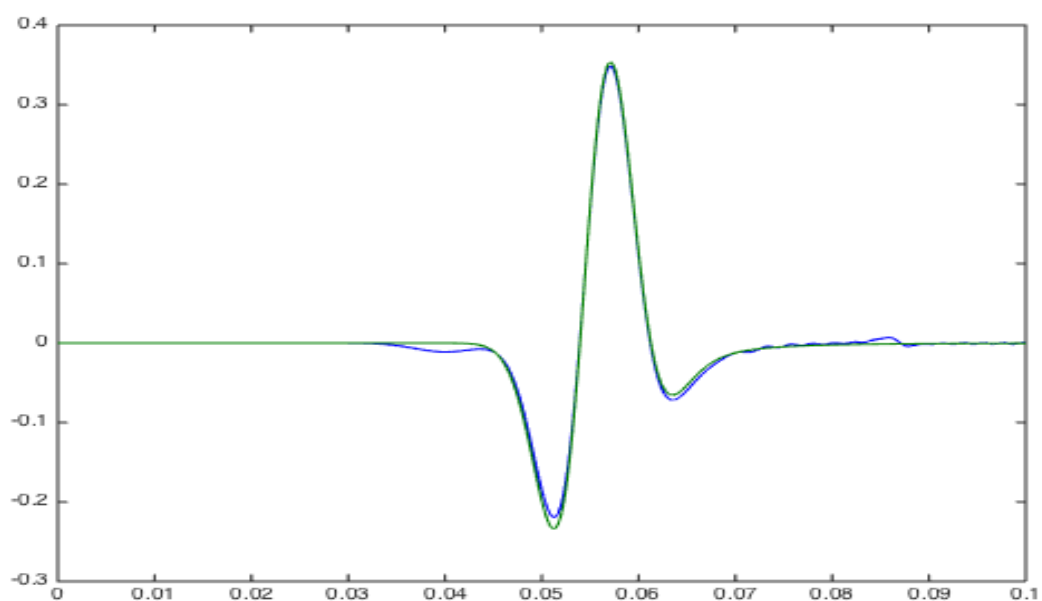
Σχήμα 3.324: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



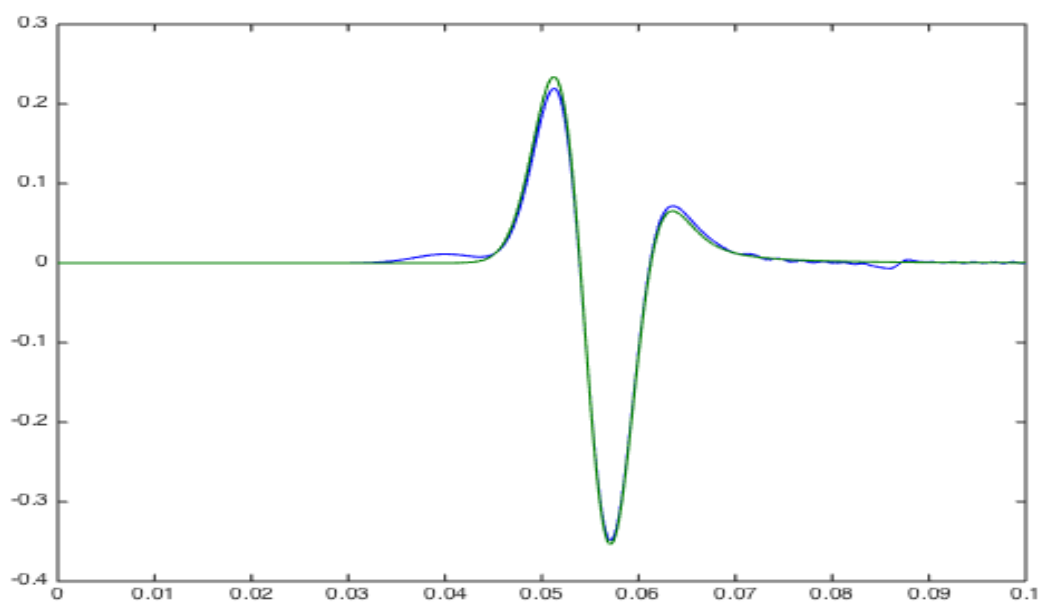
Σχήμα 3.325: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



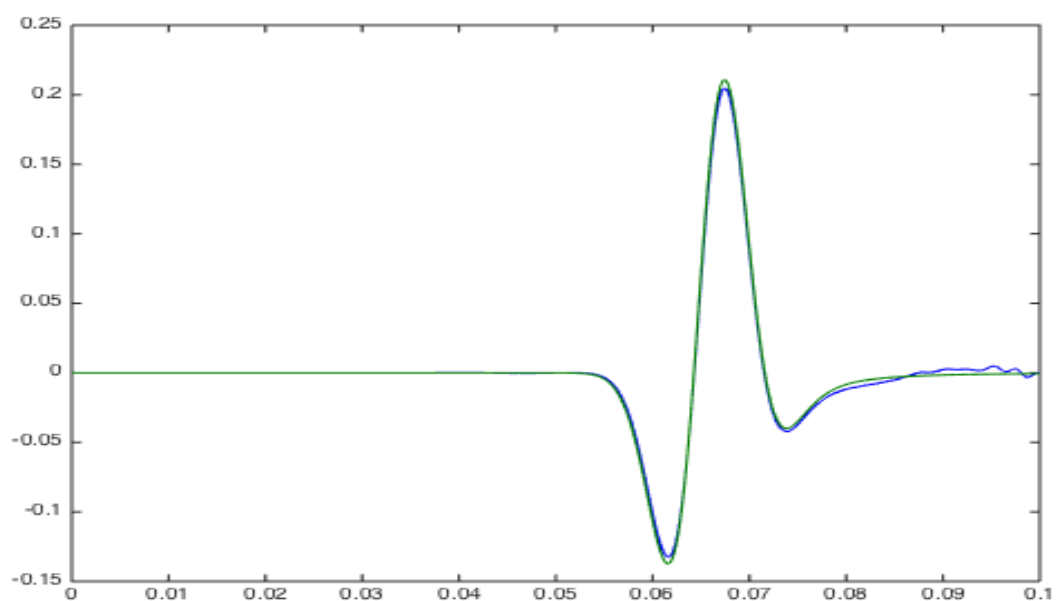
Σχήμα 3.326: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



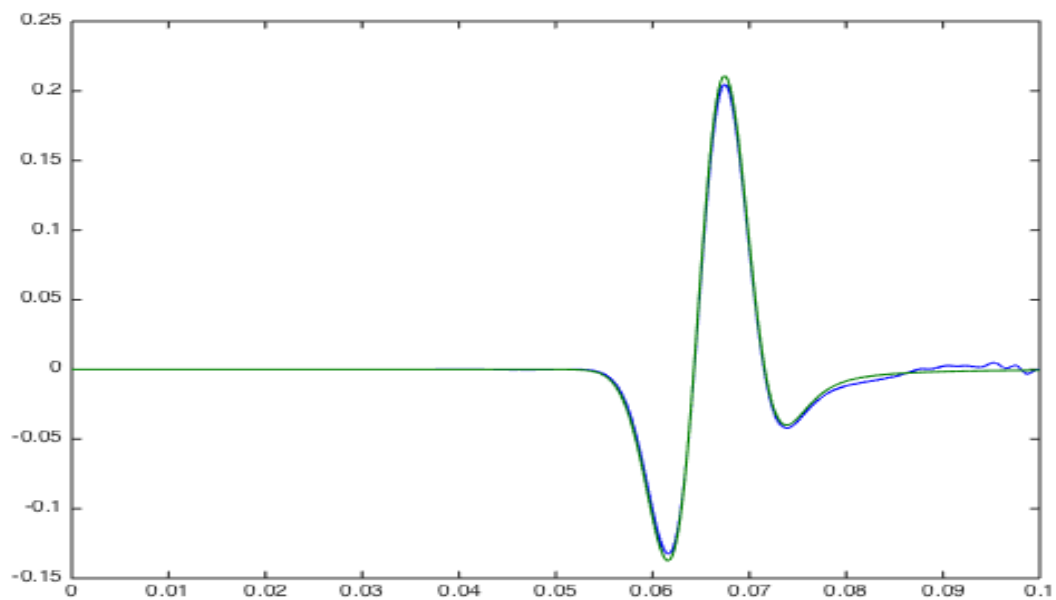
Σχήμα 3.327: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



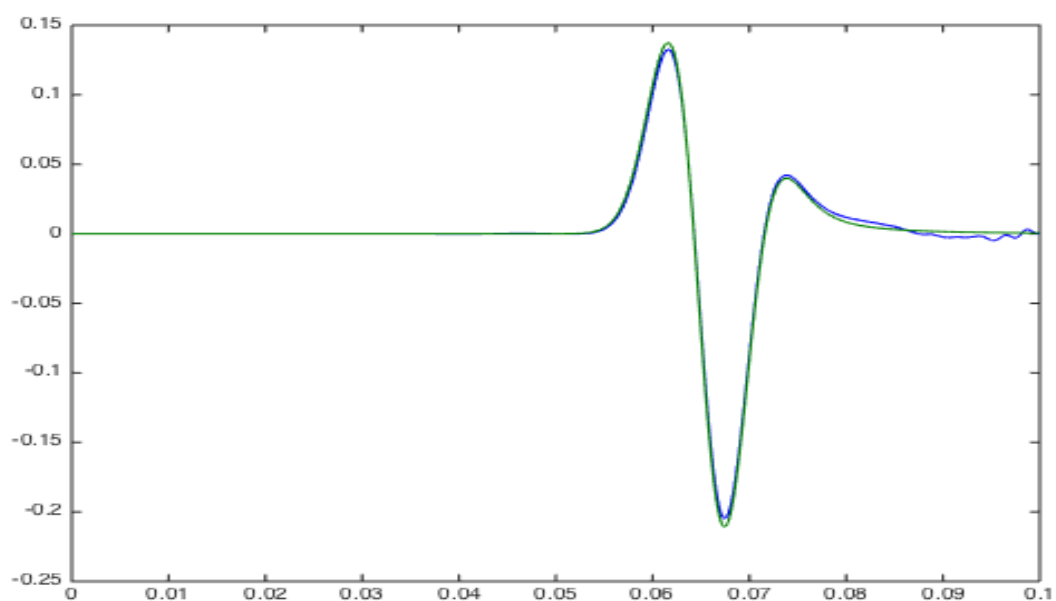
Σχήμα 3.328: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



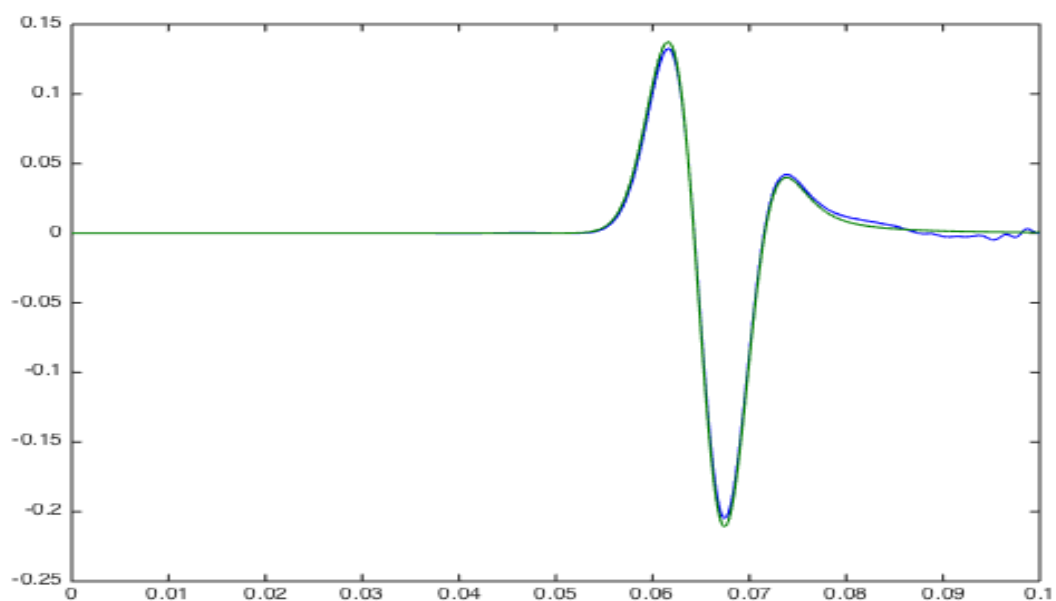
Σχήμα 3.329: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



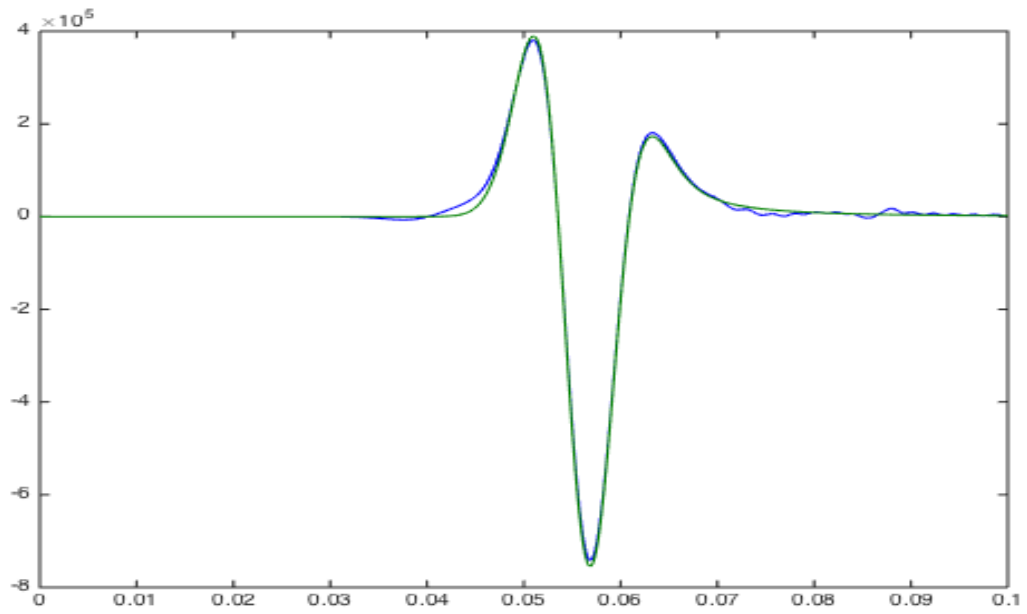
Σχήμα 3.330: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή .



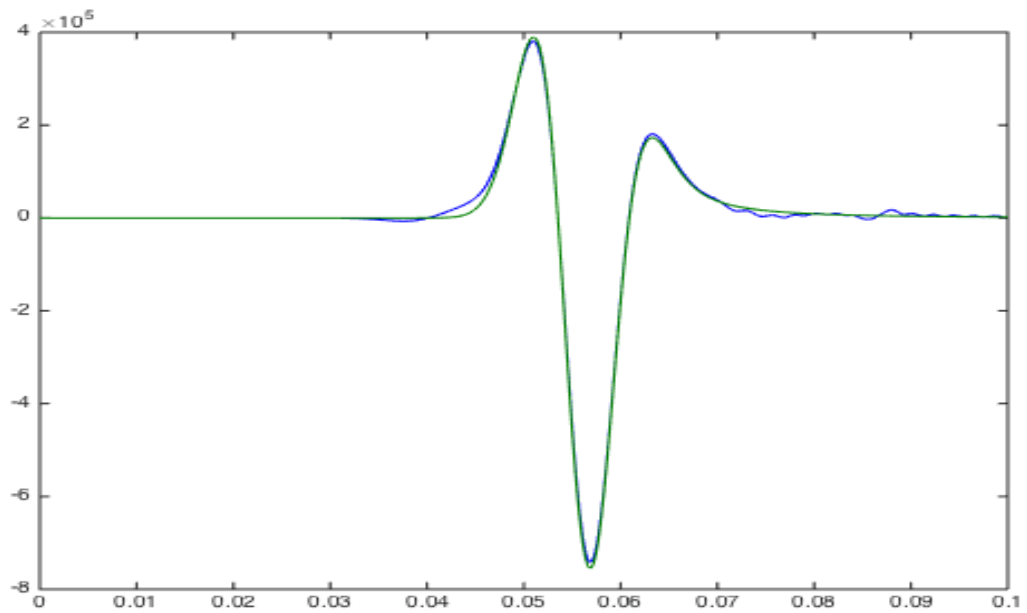
Σχήμα 3.331: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



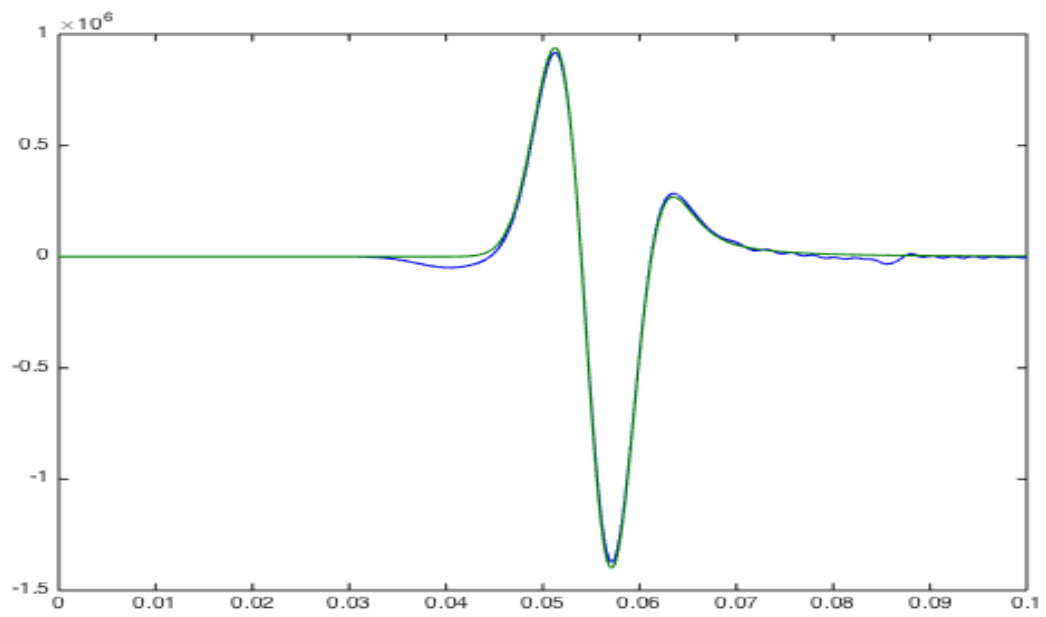
Σχήμα 3.332: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



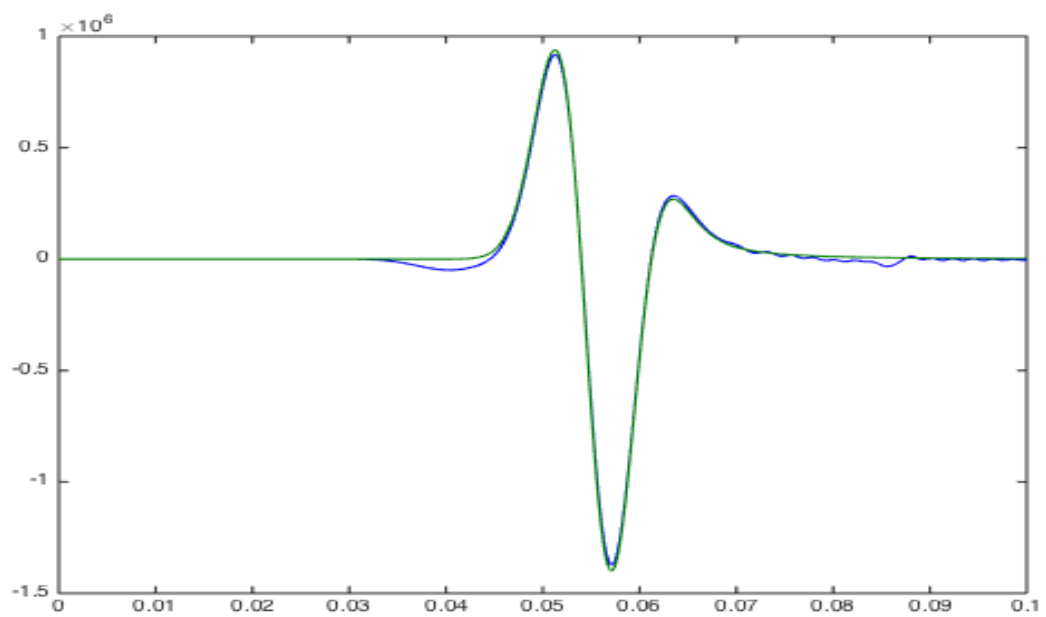
Σχήμα 3.333: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



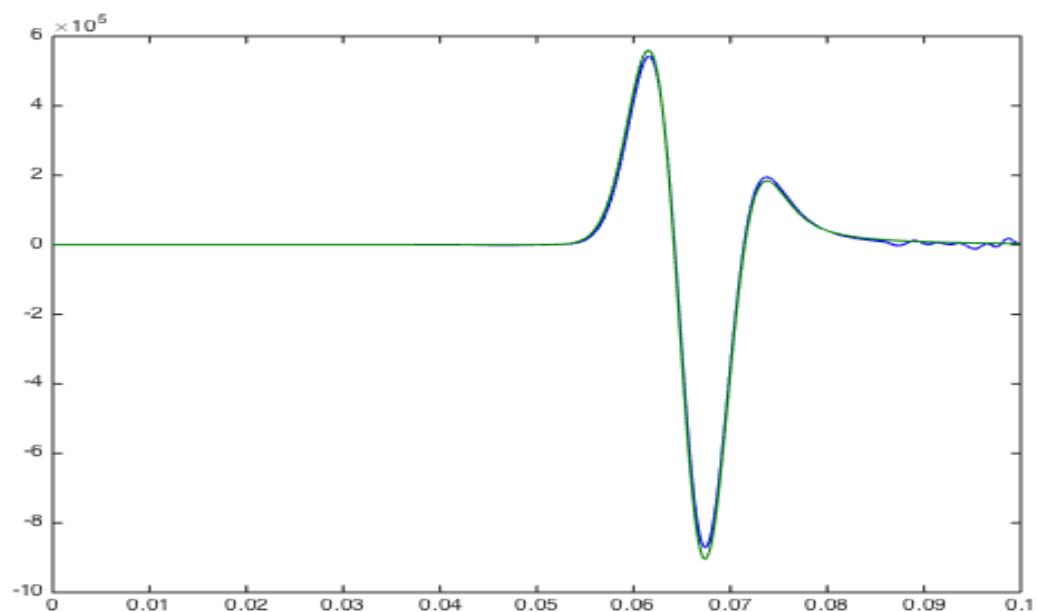
Σχήμα 3.334: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



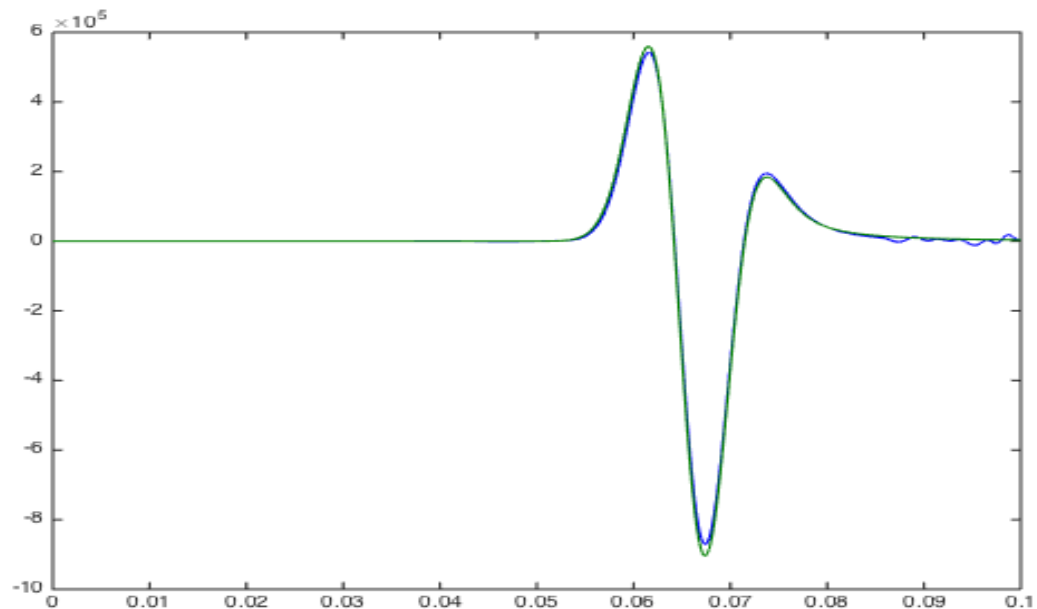
Σχήμα 3.335: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή .



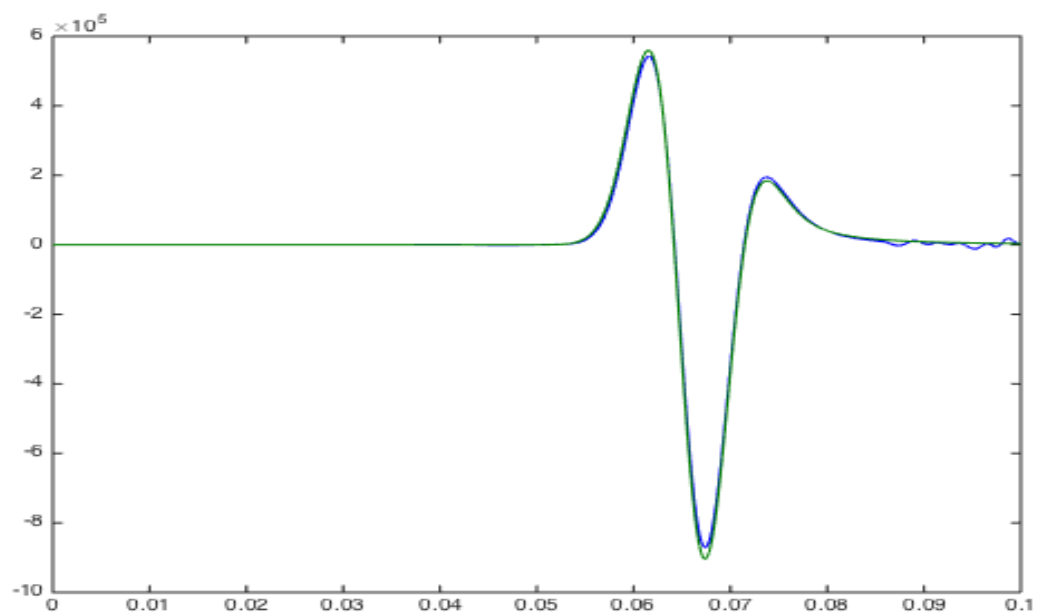
Σχήμα 3.336: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



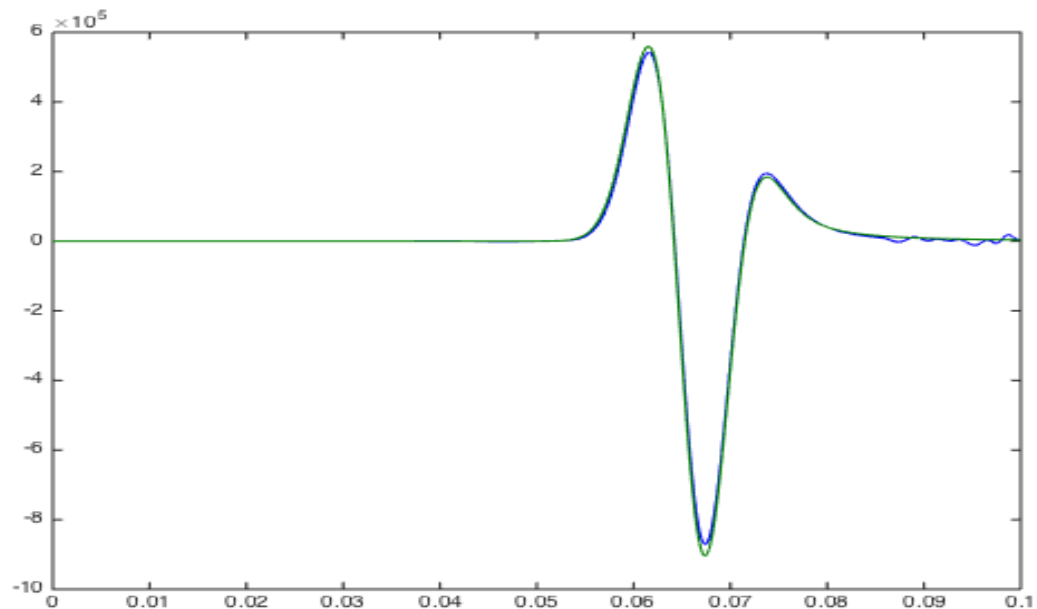
Σχήμα 3.337: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



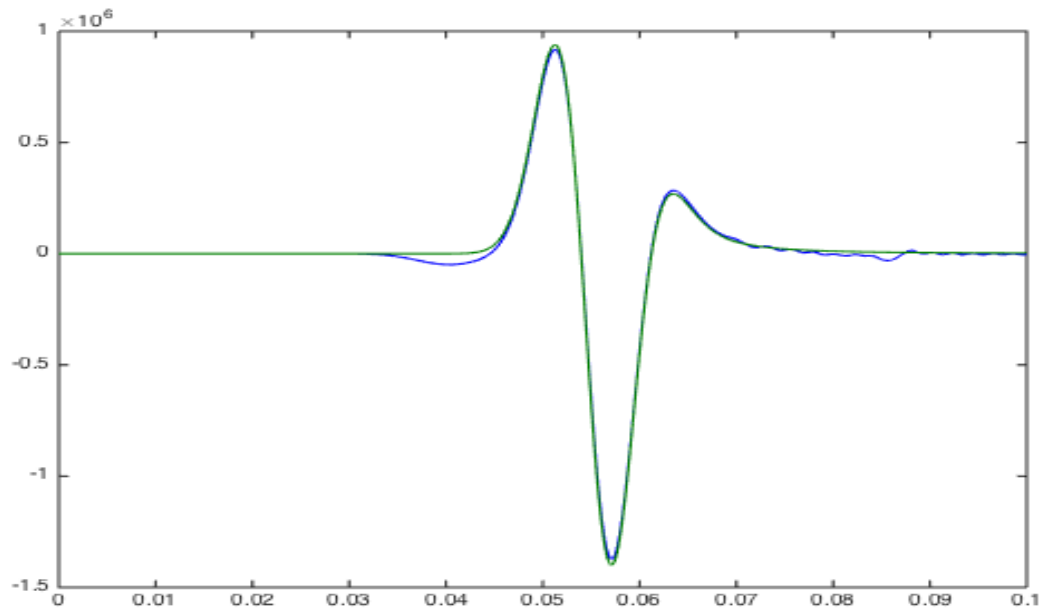
Σχήμα 3.338: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



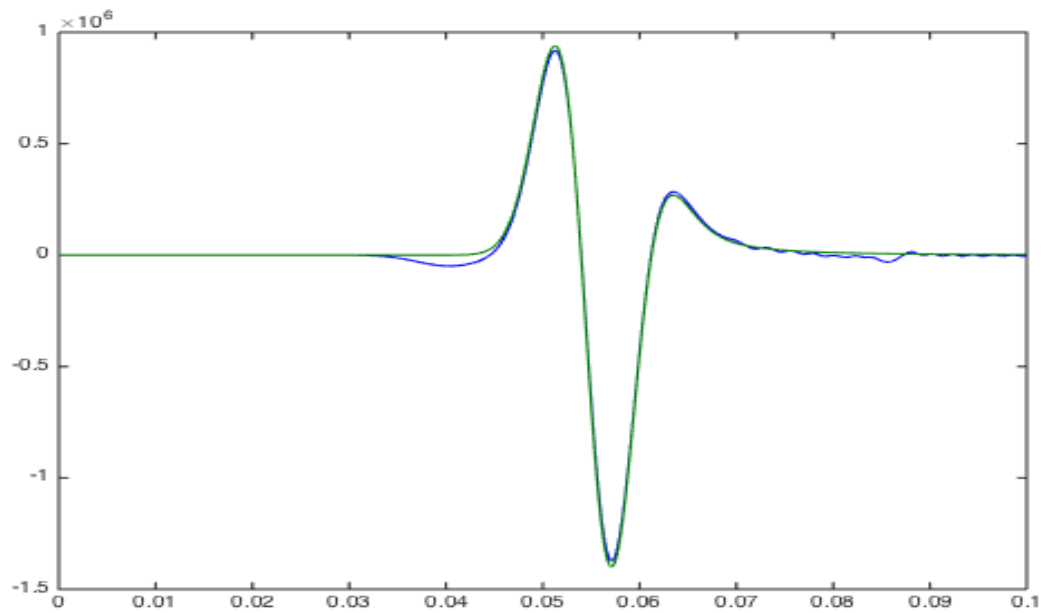
Σχήμα 3.339: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



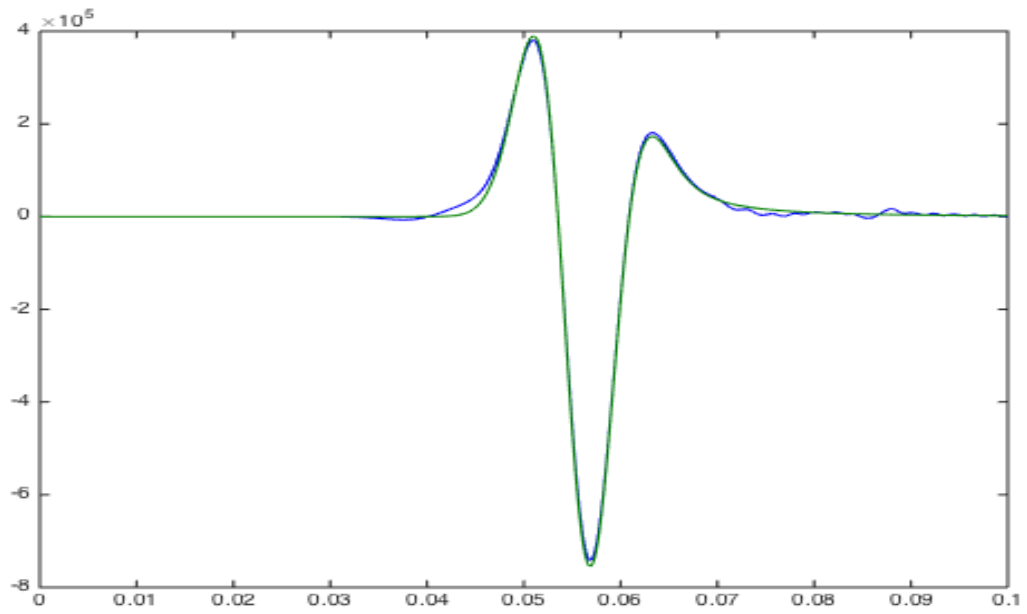
Σχήμα 3.340: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



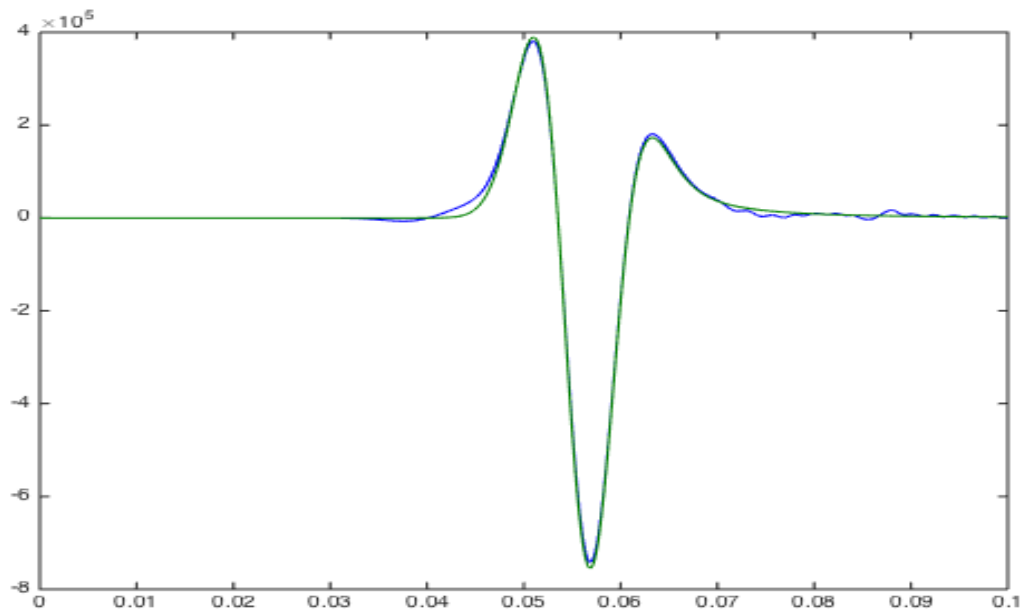
Σχήμα 3.341: Κάθειες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



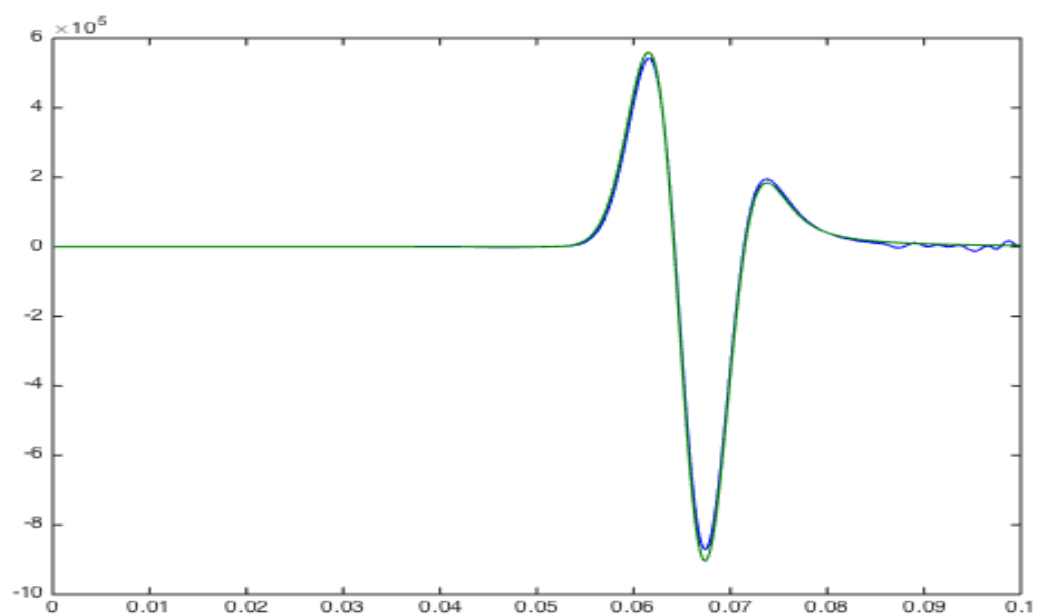
Σχήμα 3.342: Κάθειες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



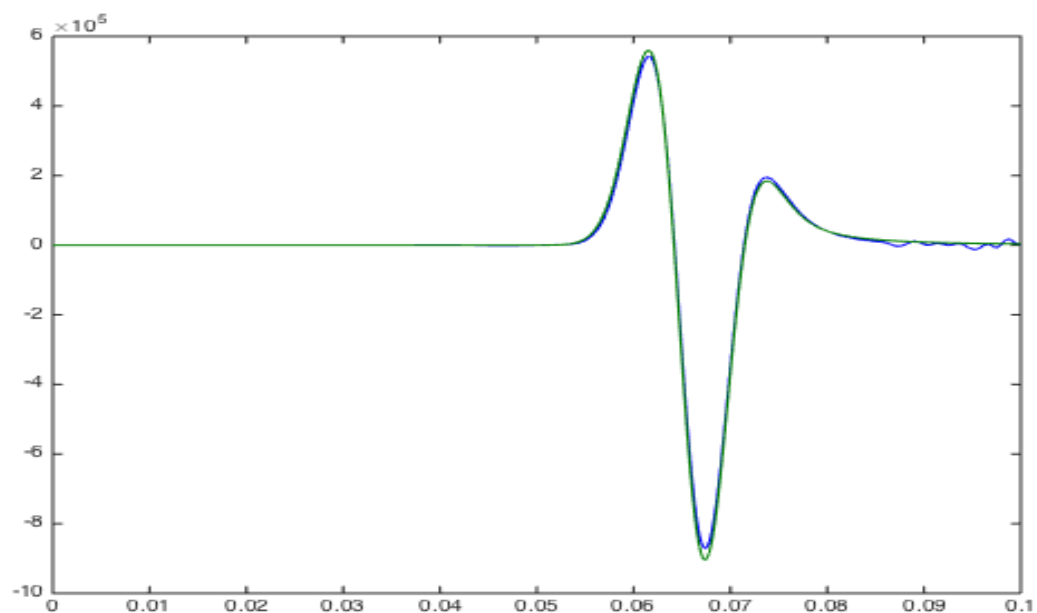
Σχήμα 3.343: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



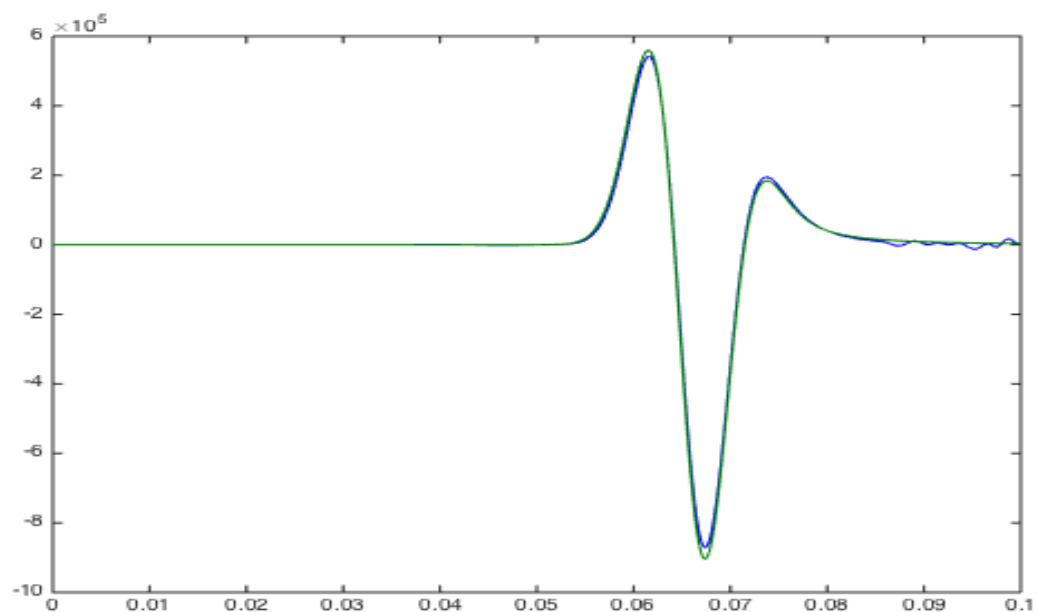
Σχήμα 3.344: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



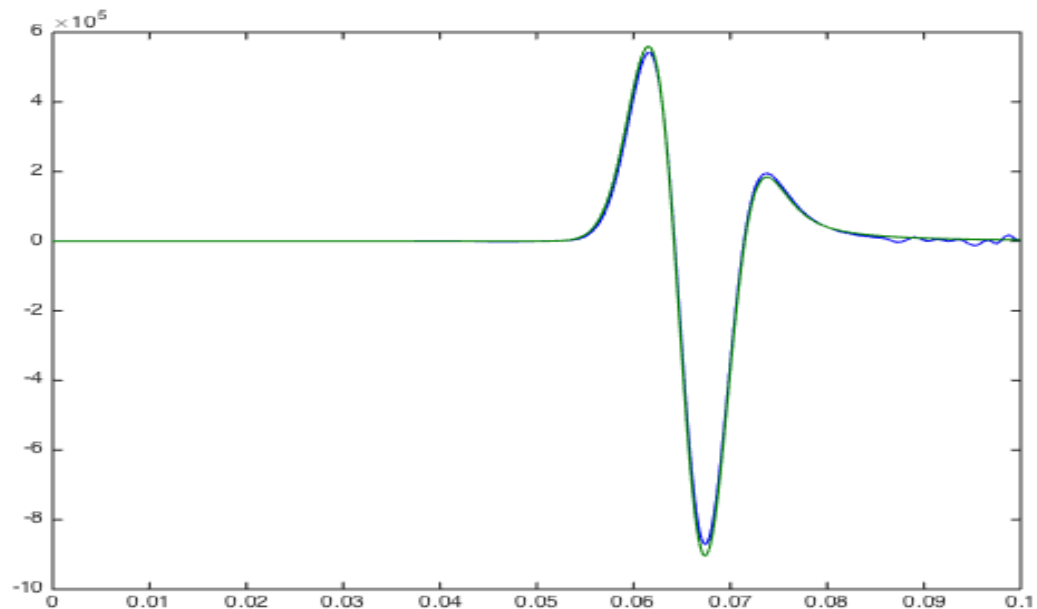
Σχήμα 3.345: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



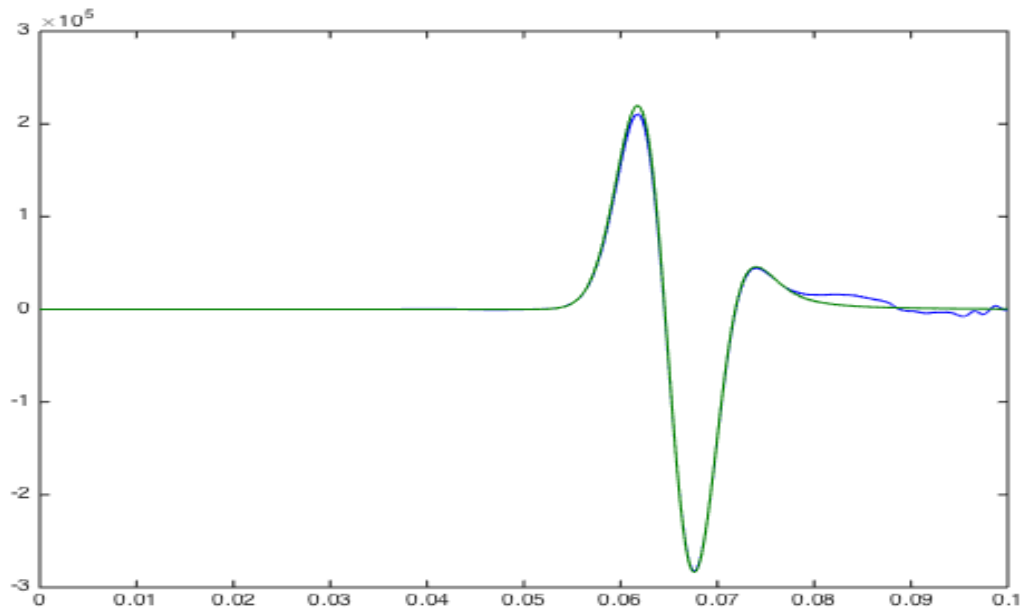
Σχήμα 3.346: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



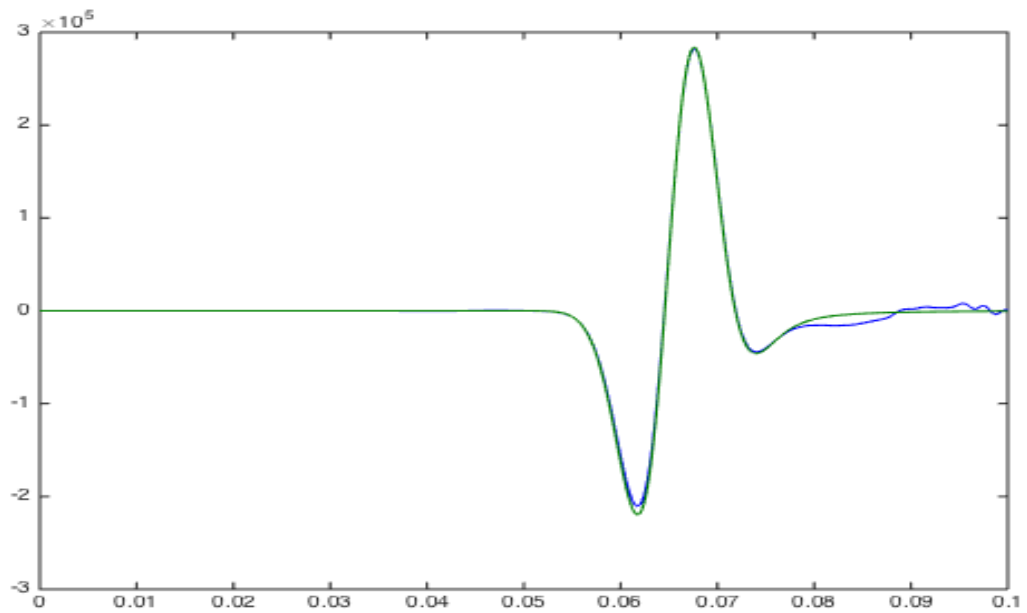
Σχήμα 3.347: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



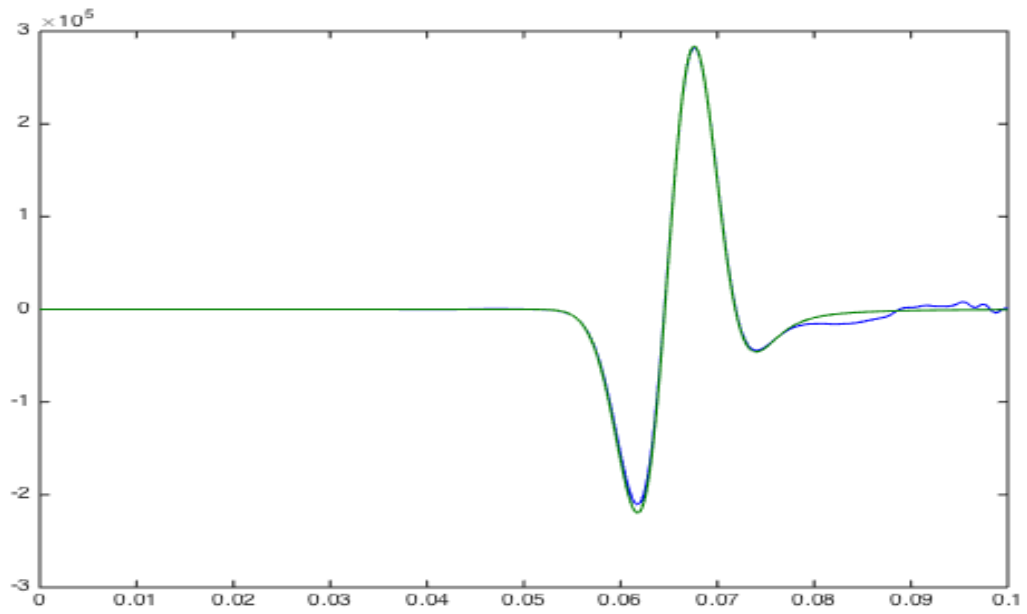
Σχήμα 3.348: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



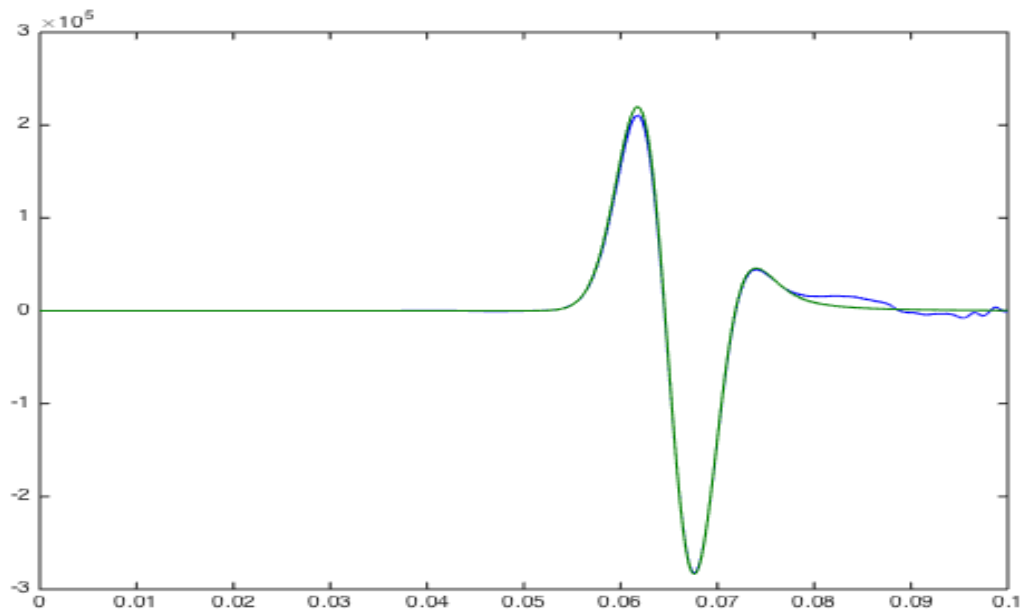
Σχήμα 3.349: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



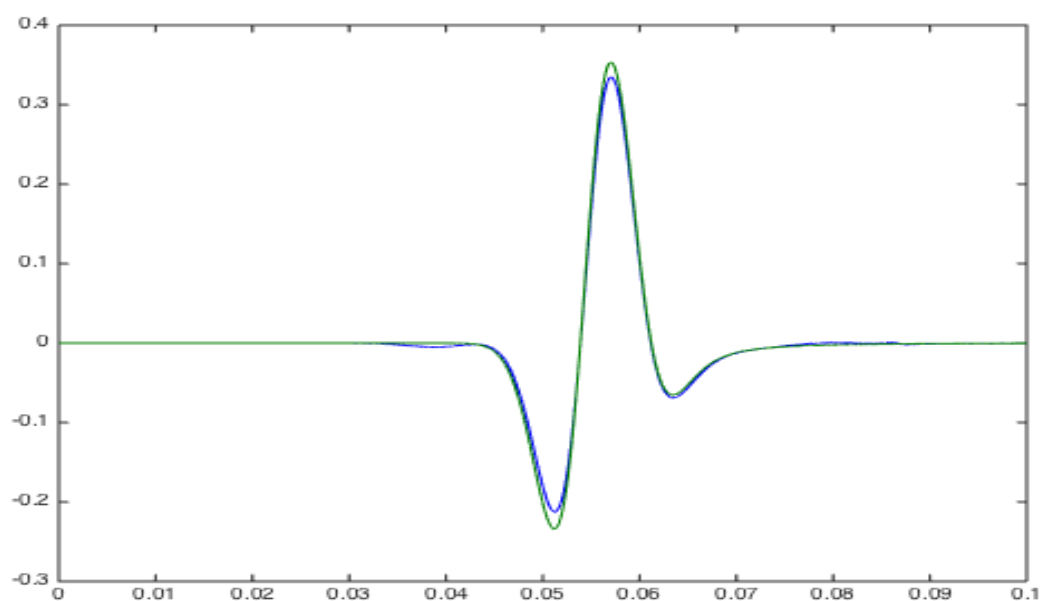
Σχήμα 3.350: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



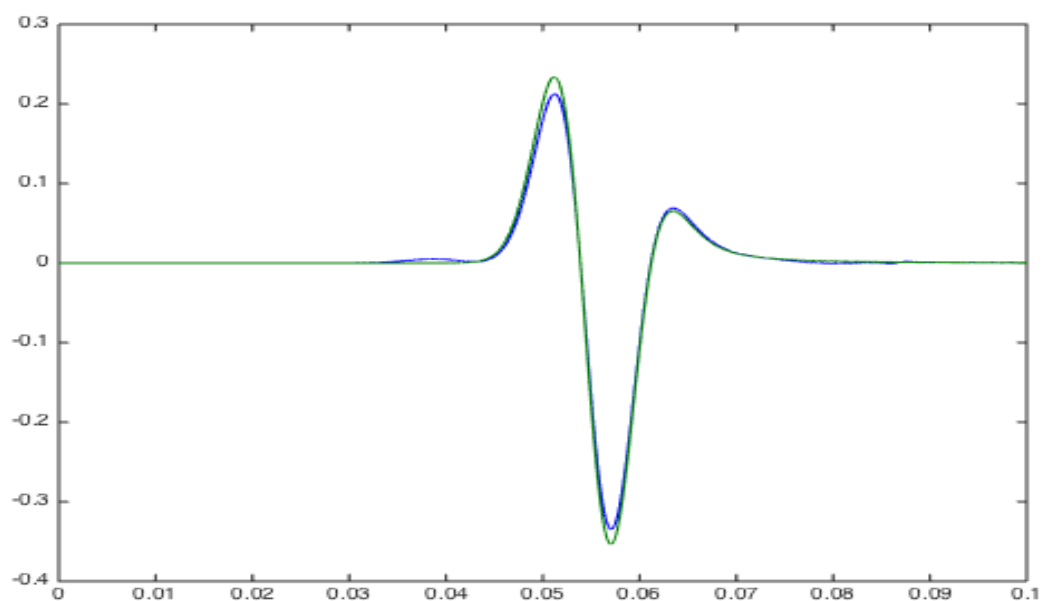
Σχήμα 3.351: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



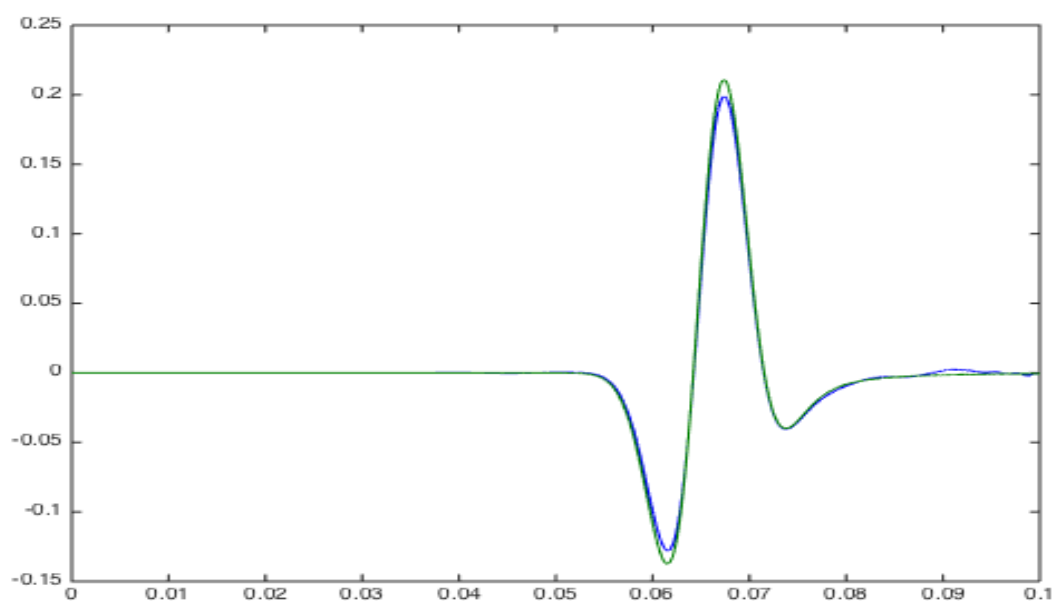
Σχήμα 3.352: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-4}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



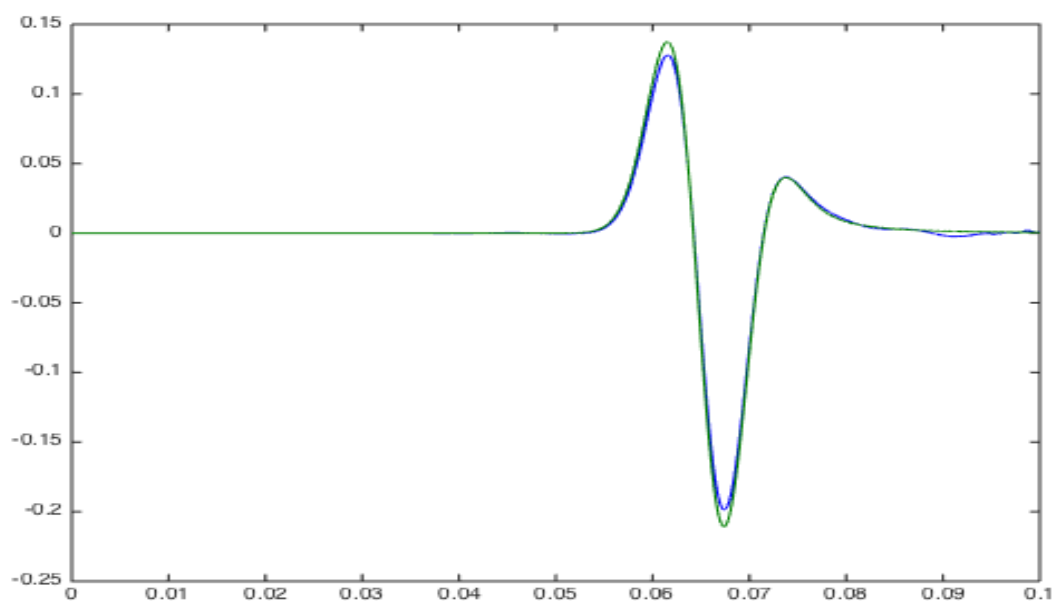
Σχήμα 3.353: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



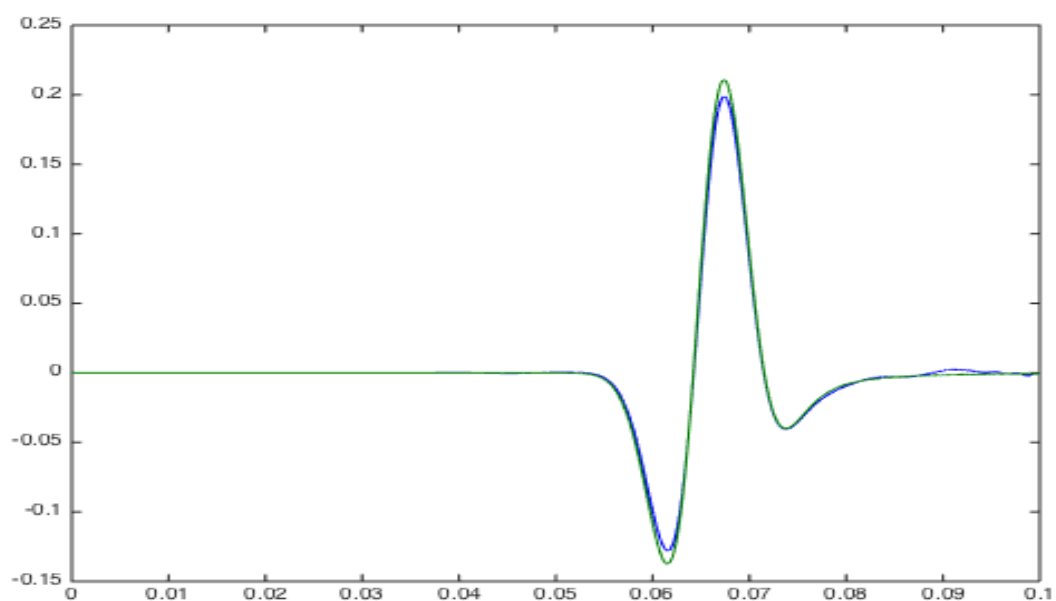
Σχήμα 3.354: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



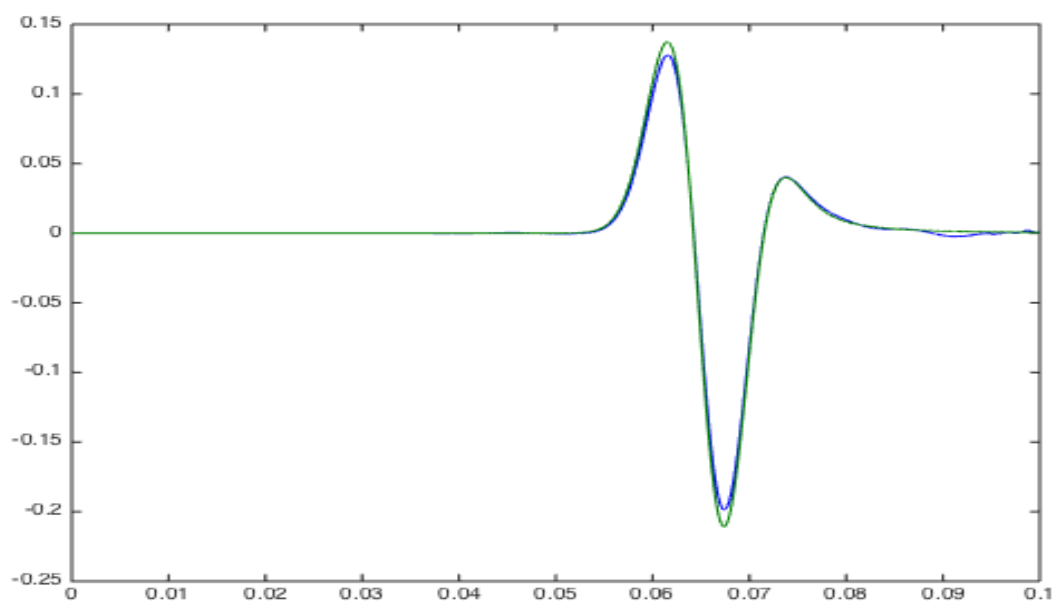
Σχήμα 3.355: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



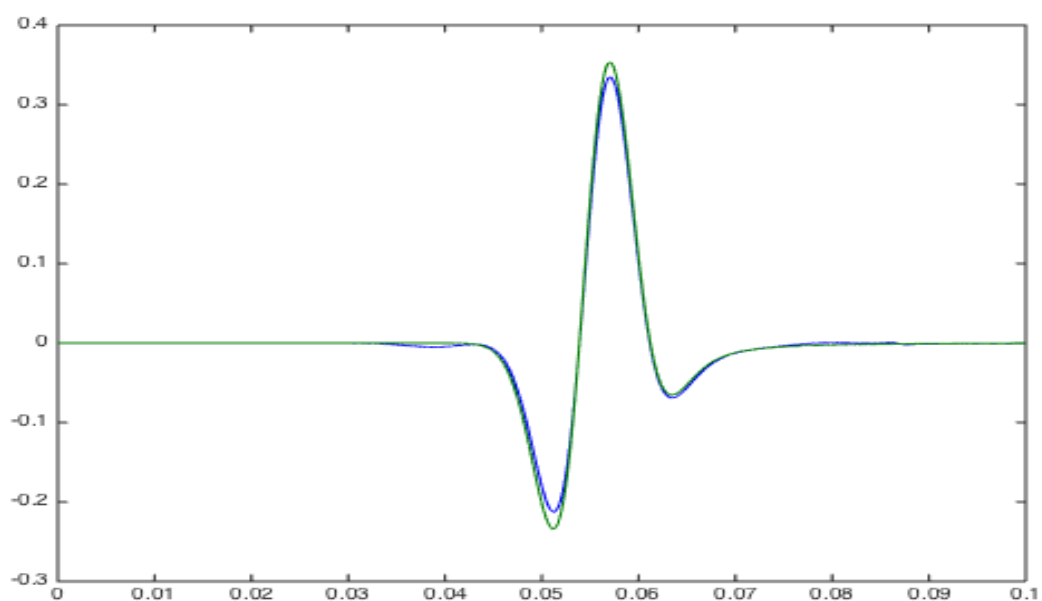
Σχήμα 3.356: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



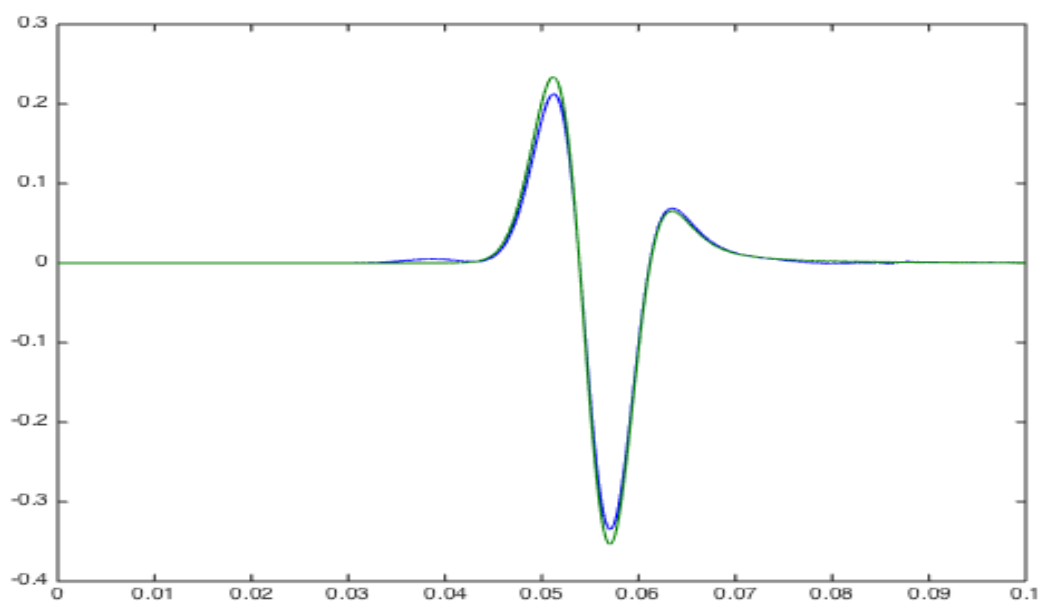
Σχήμα 3.357: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



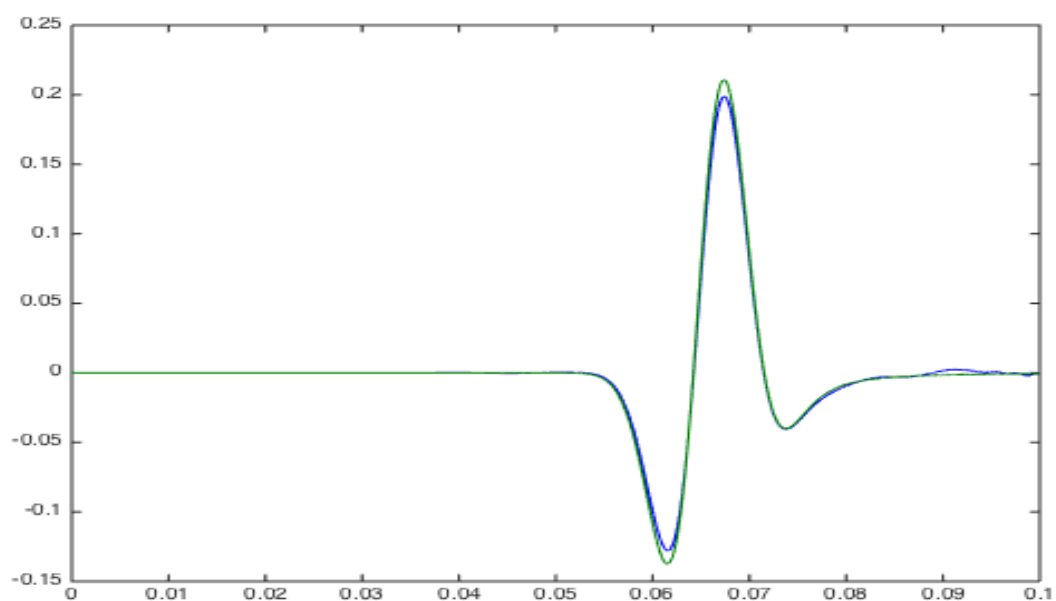
Σχήμα 3.358: Κατακόρυφες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



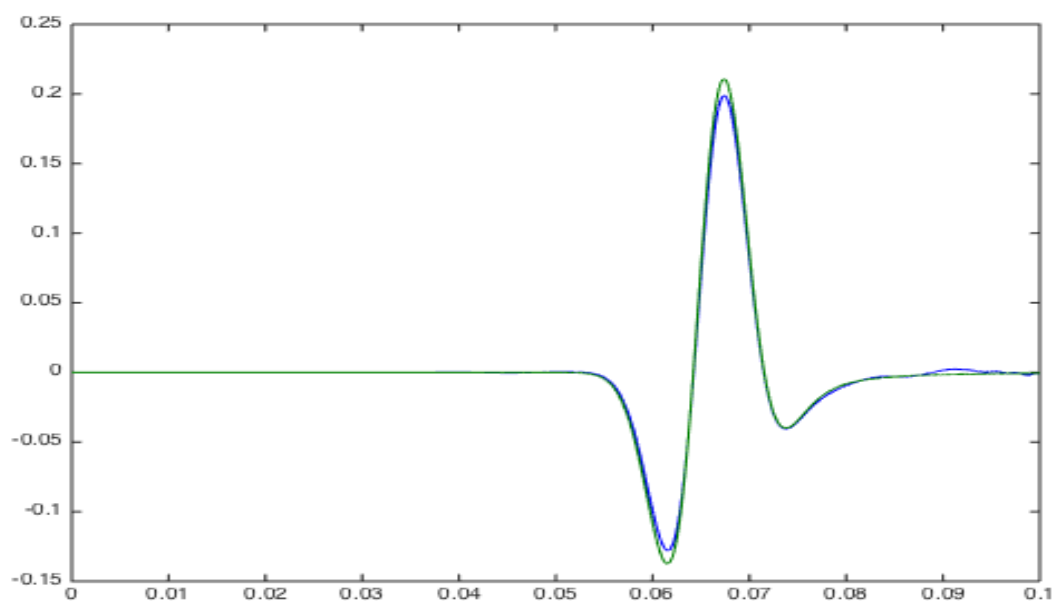
Σχήμα 3.359: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



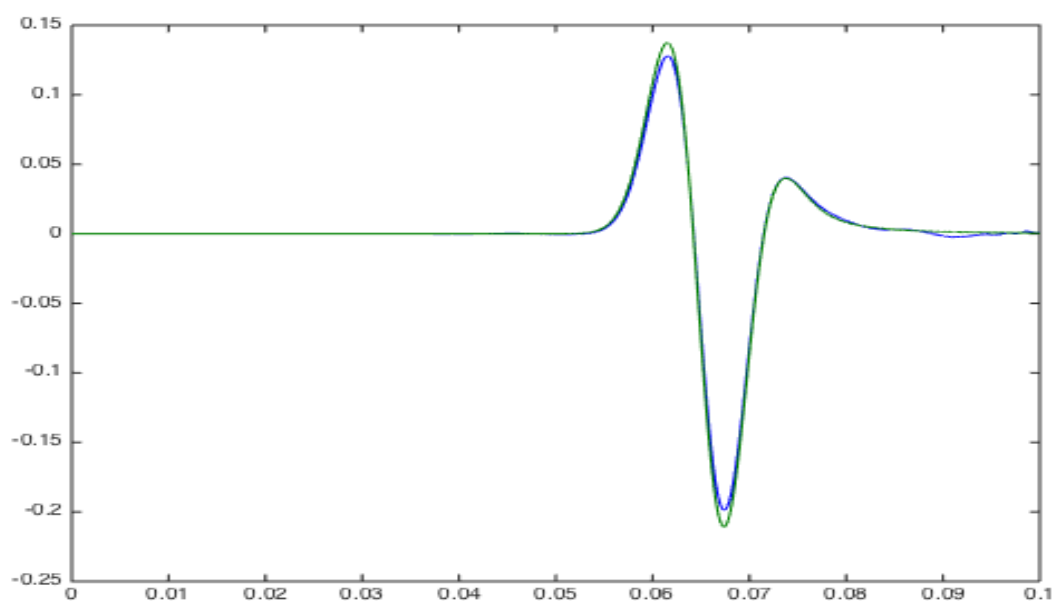
Σχήμα 3.360: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



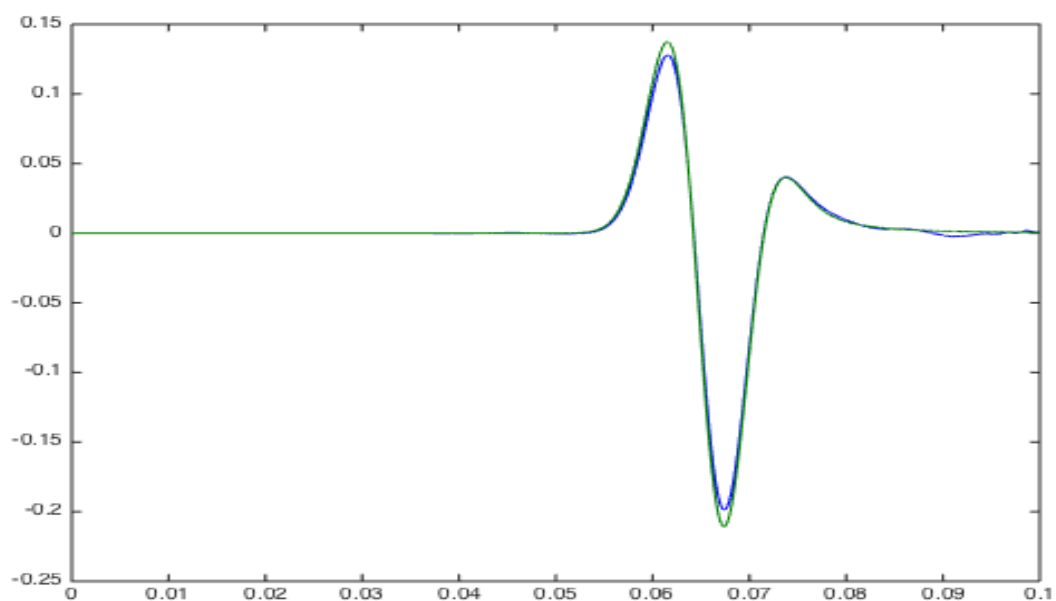
Σχήμα 3.361: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



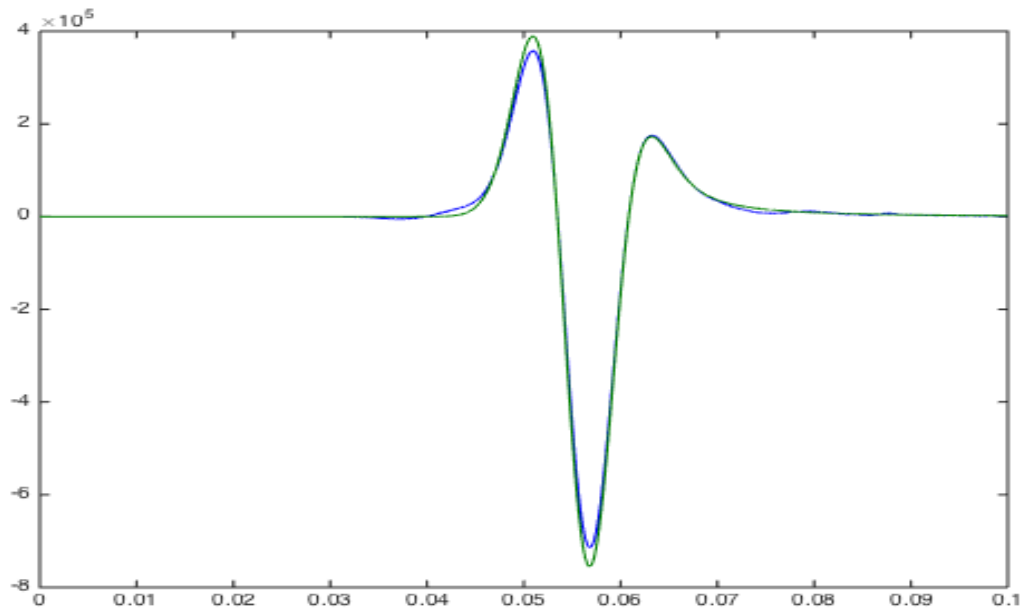
Σχήμα 3.362: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



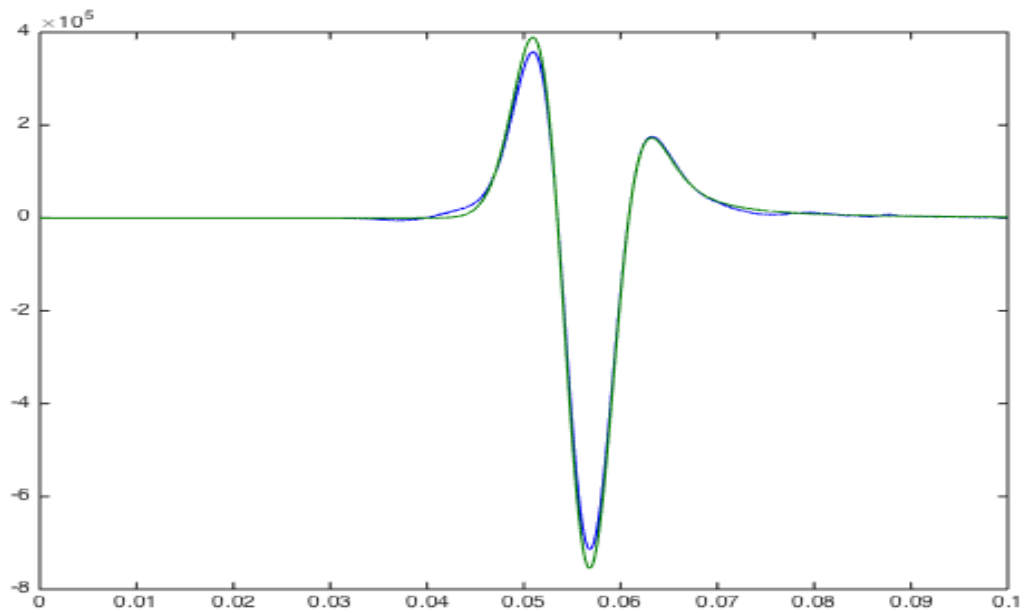
Σχήμα 3.363: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



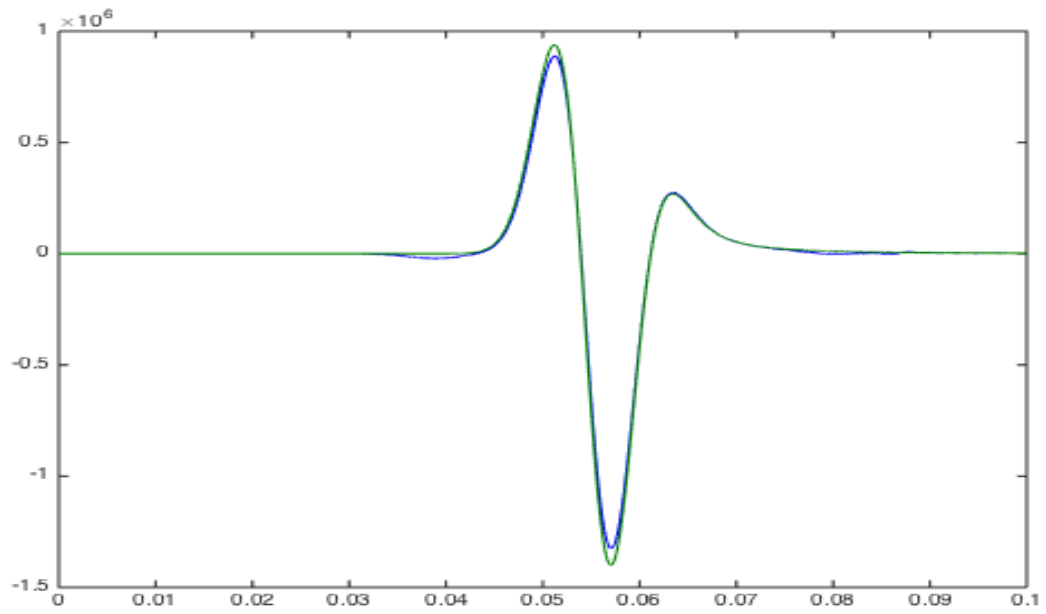
Σχήμα 3.364: Οριζόντιες ταχύτητες μετατόπισης 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



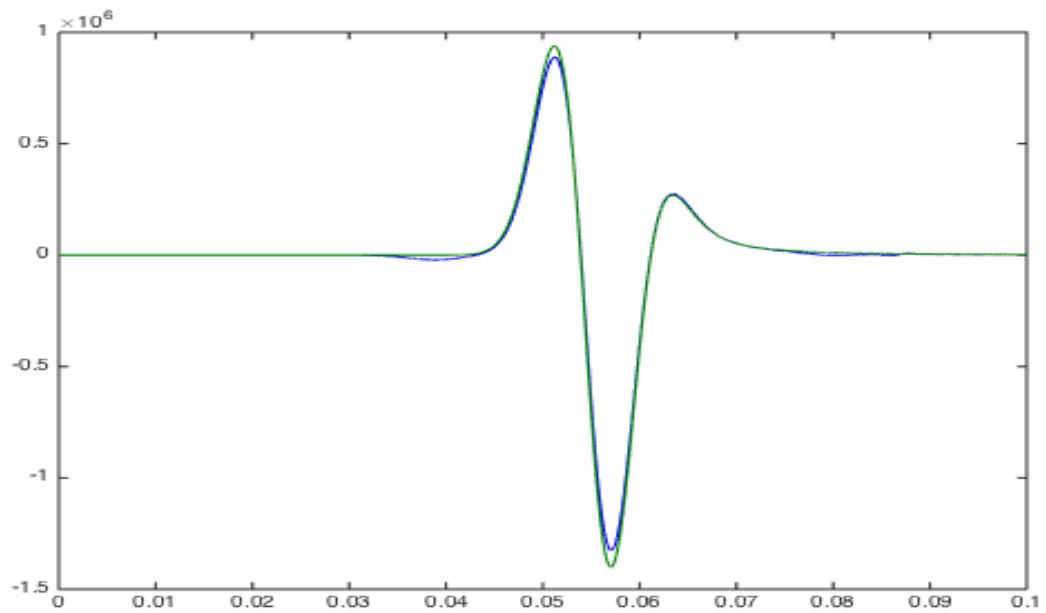
Σχήμα 3.365: Οριζόντιες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



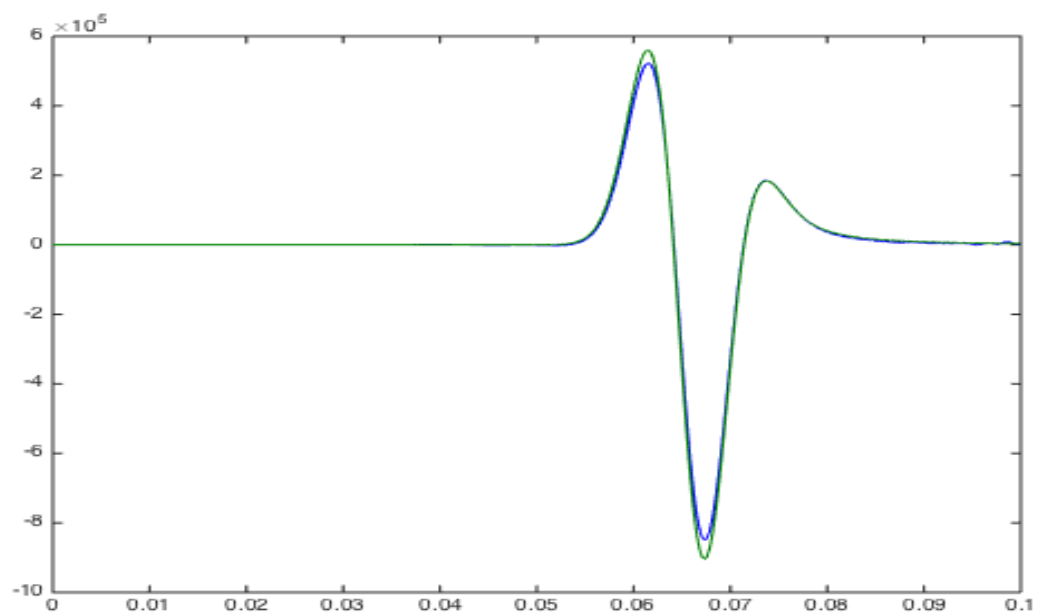
Σχήμα 3.366: Οριζόντιες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



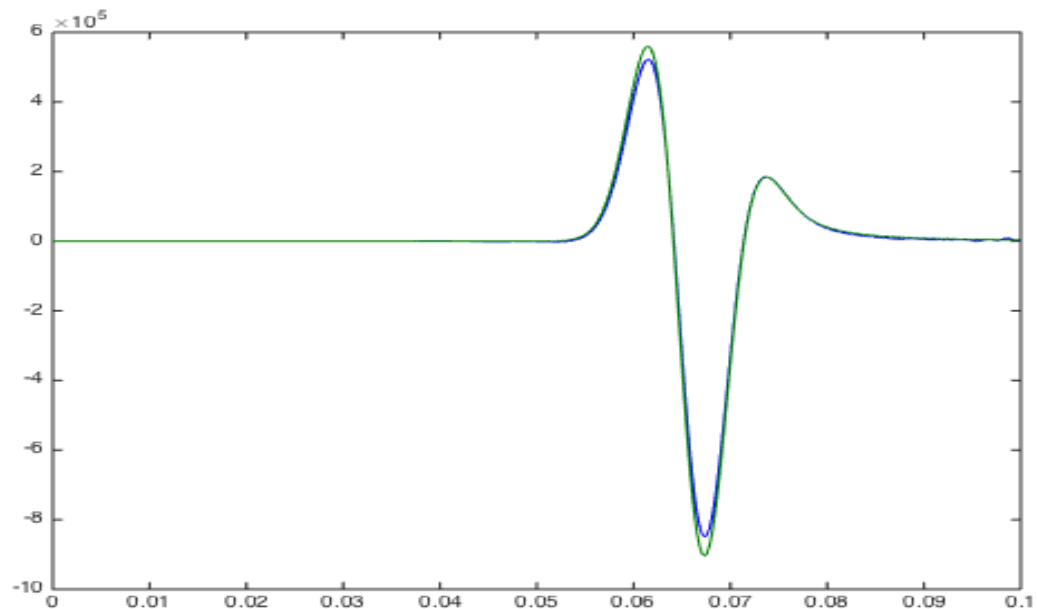
Σχήμα 3.367: Οριζόντιες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



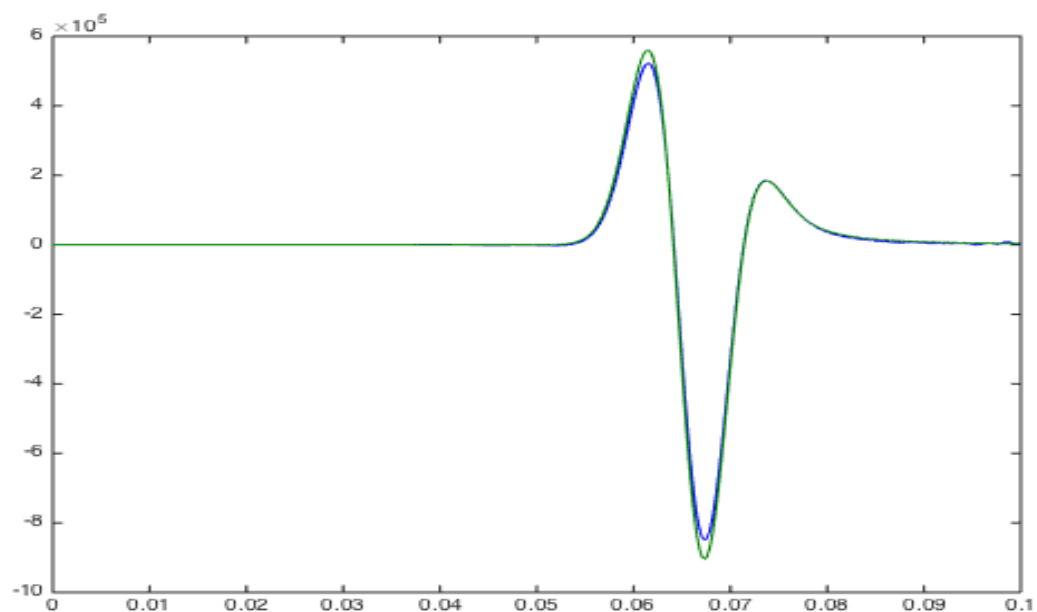
Σχήμα 3.368: Οριζόντιες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



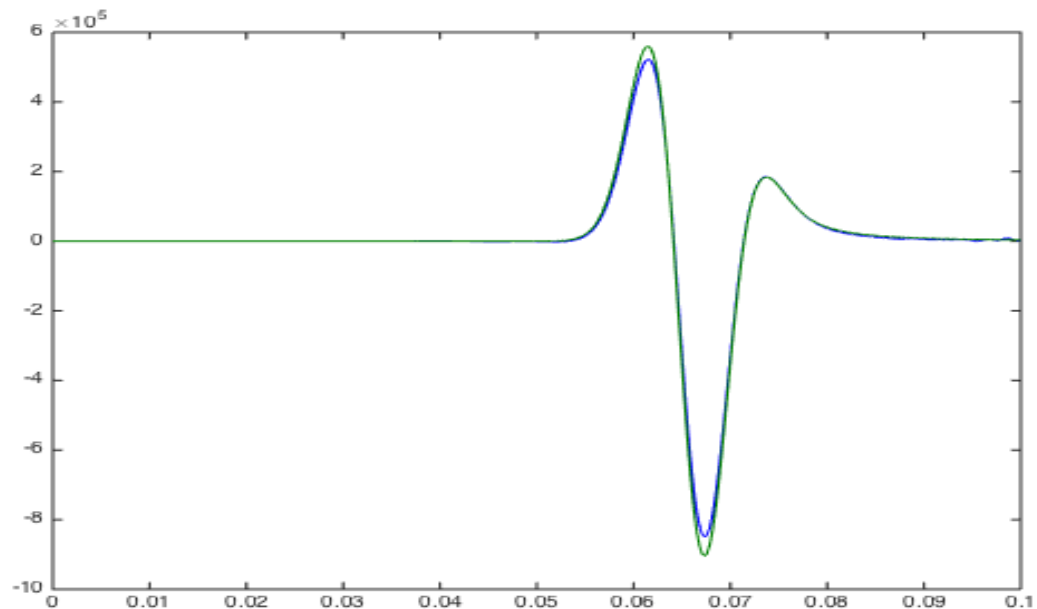
Σχήμα 3.369: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



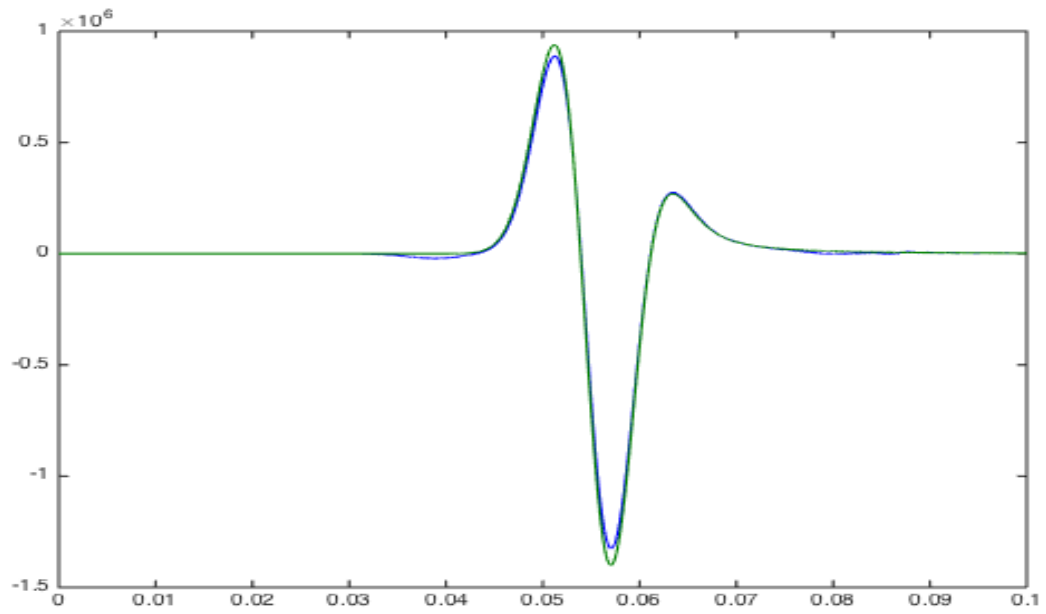
Σχήμα 3.370: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



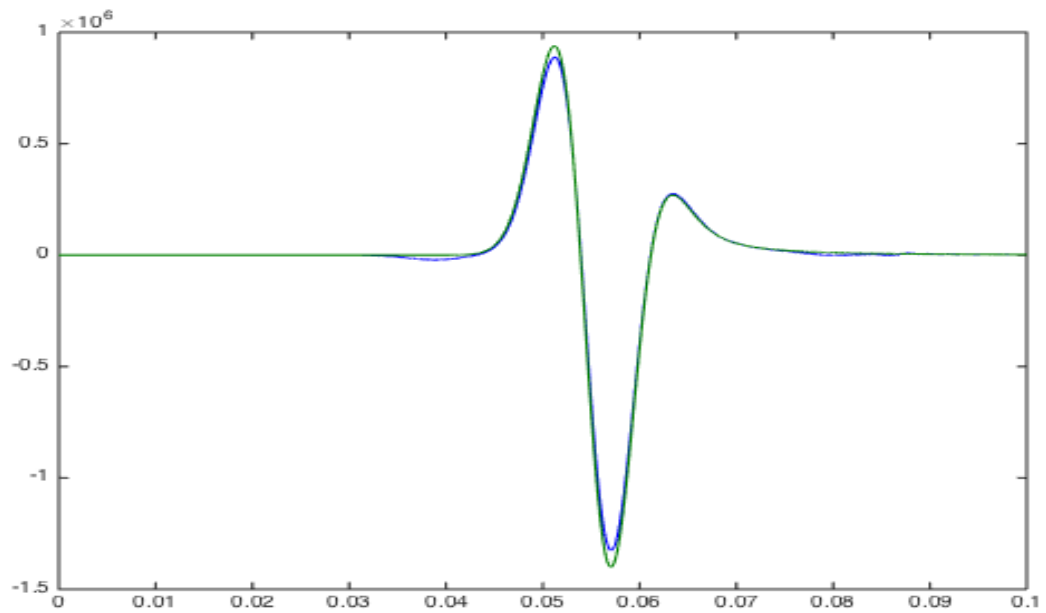
Σχήμα 3.371: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



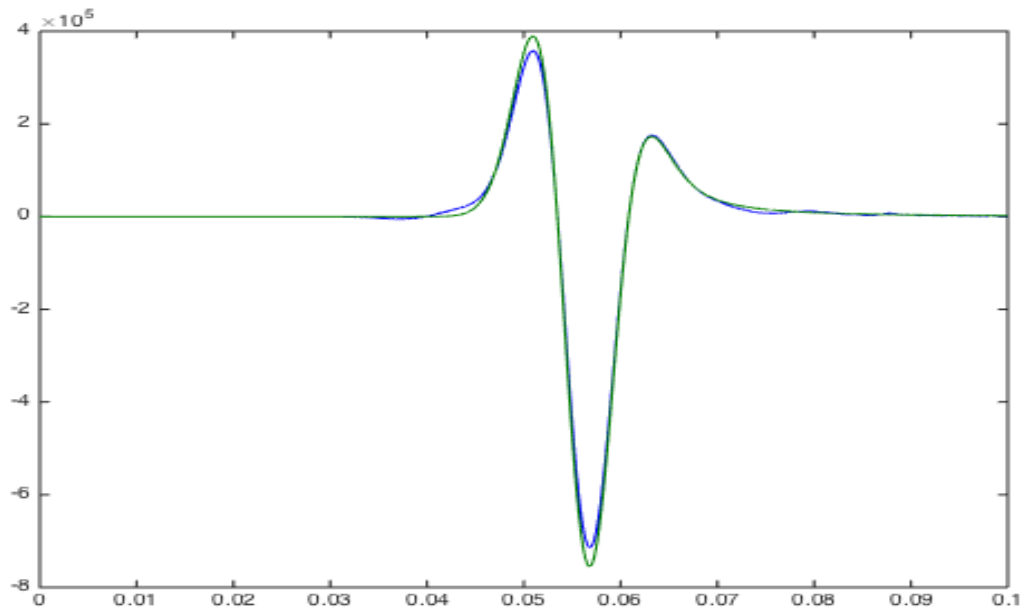
Σχήμα 3.372: Οριζόντιες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



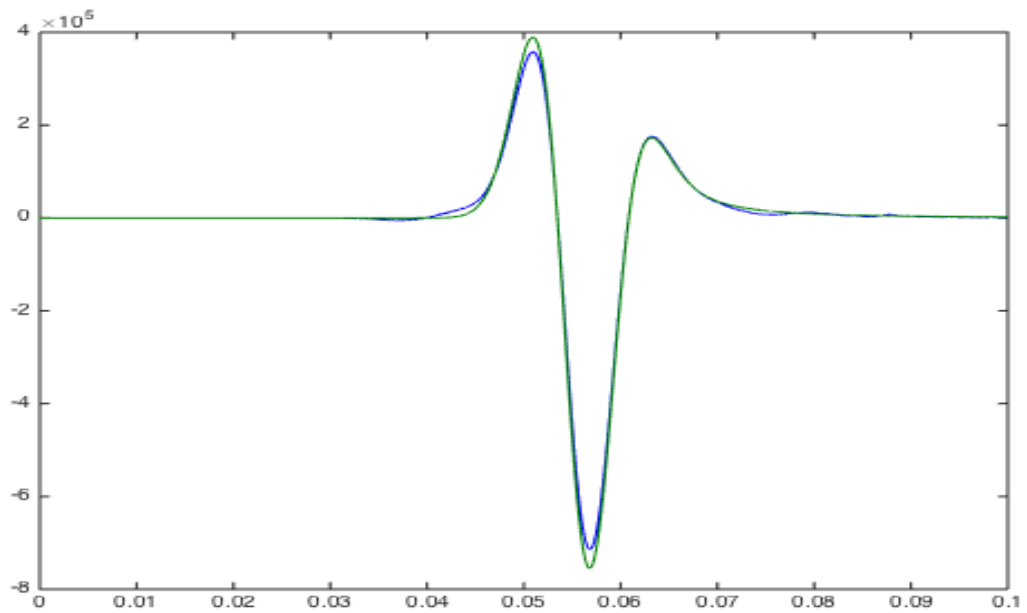
Σχήμα 3.373: Κάθειες τάσεις 50m πάνω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



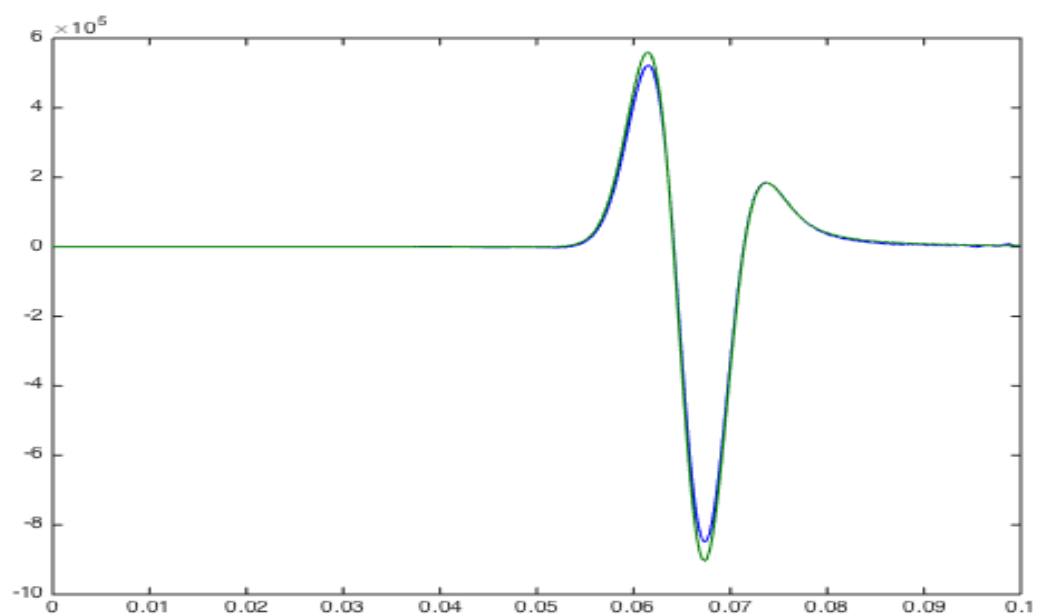
Σχήμα 3.374: Κάθειες τάσεις 50m κάτω από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



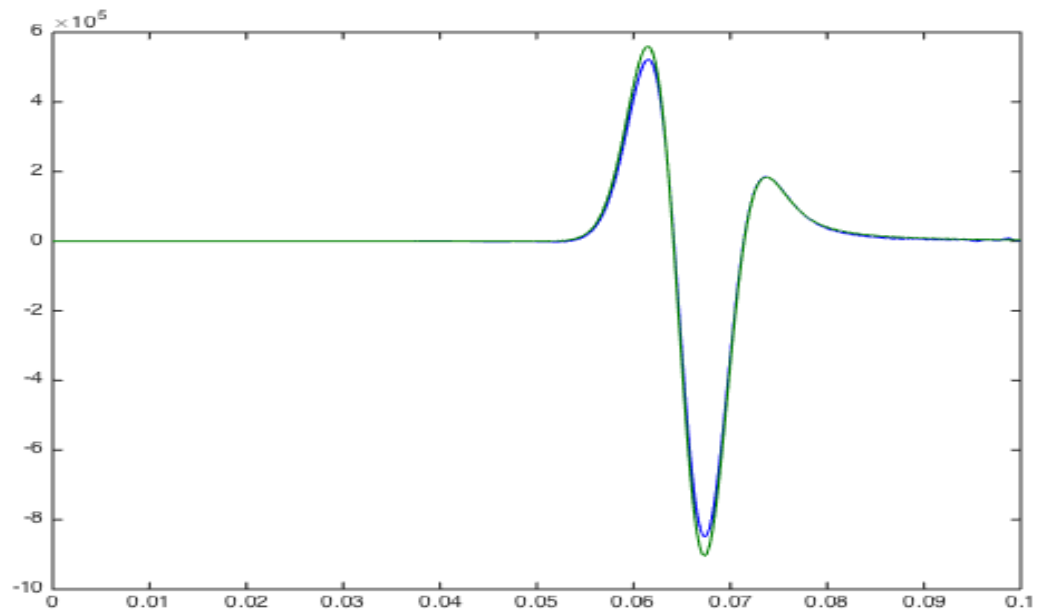
Σχήμα 3.375: Κάθετες τάσεις 50m δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



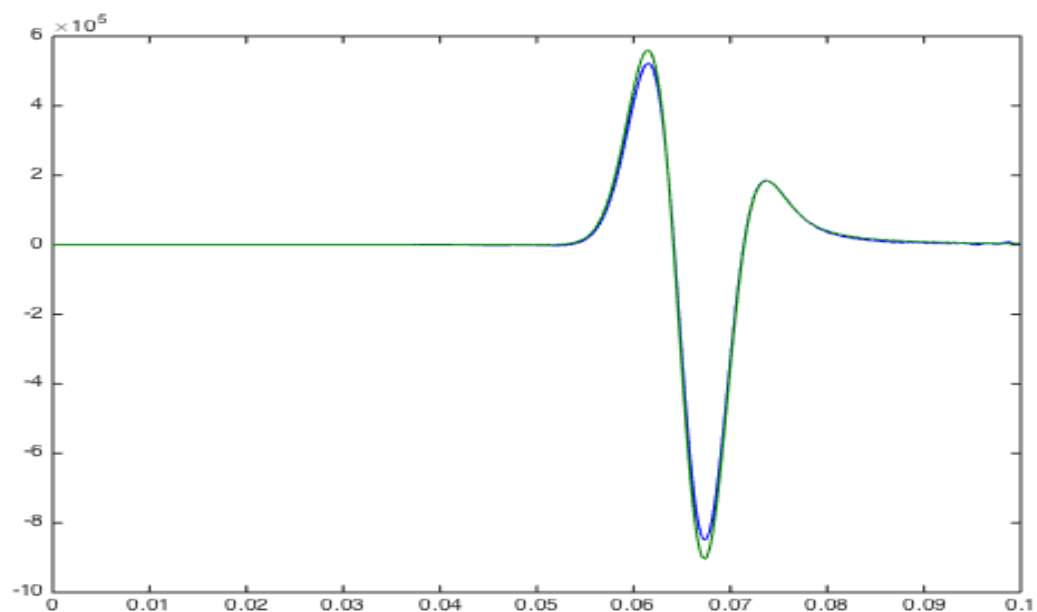
Σχήμα 3.376: Κάθετες τάσεις 50m αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



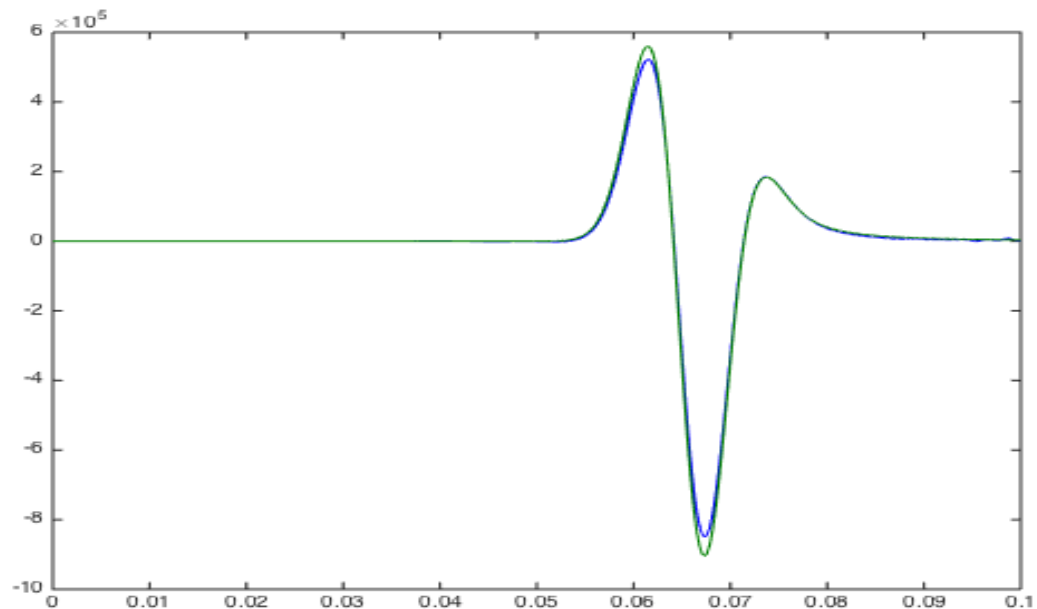
Σχήμα 3.377: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



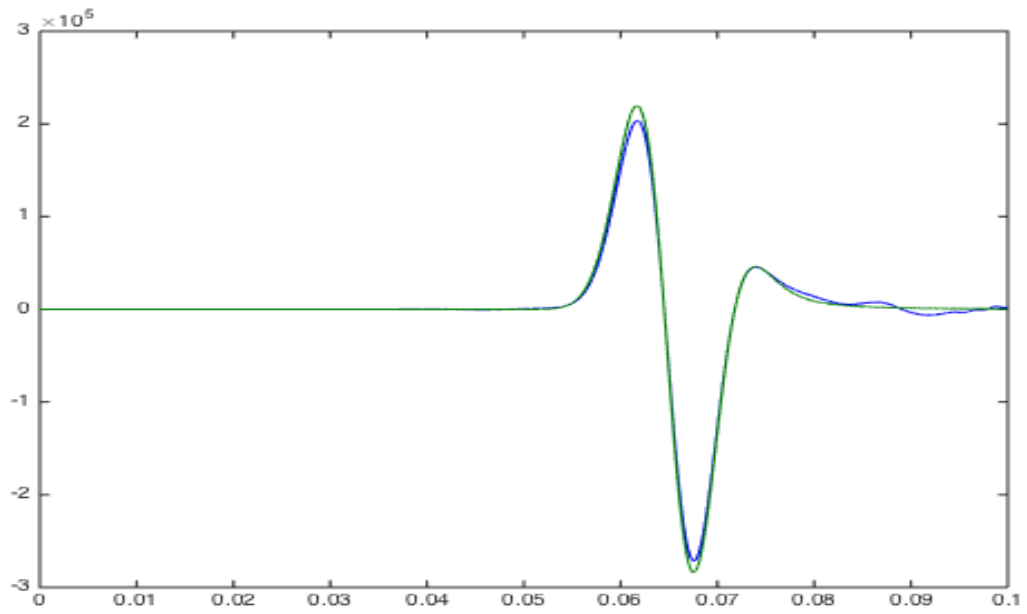
Σχήμα 3.378: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



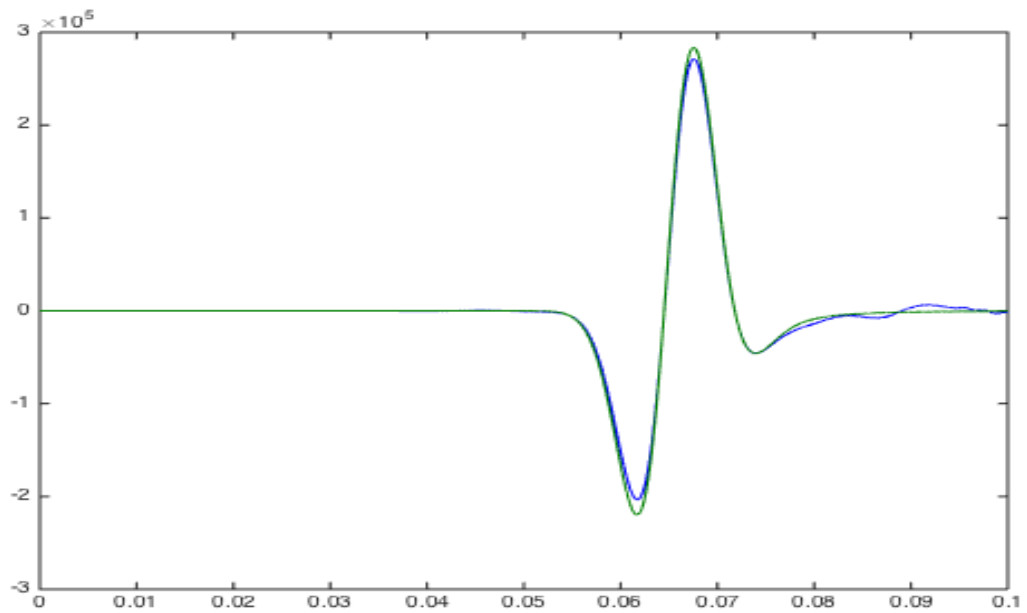
Σχήμα 3.379: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



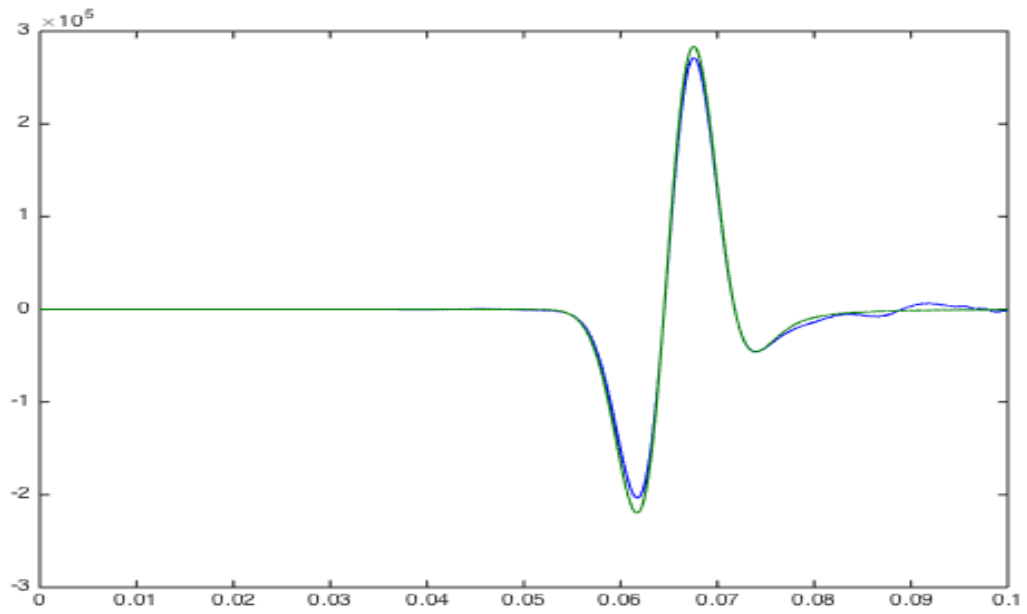
Σχήμα 3.380: Κάθετες τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



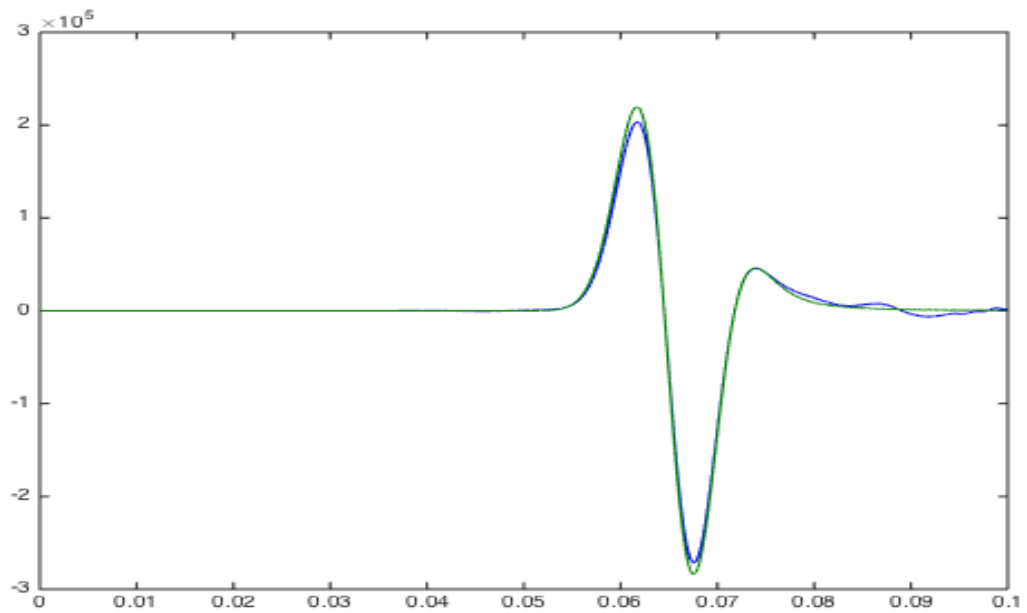
Σχήμα 3.381: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



Σχήμα 3.382: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω δεξιά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



Σχήμα 3.383: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια πάνω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



Σχήμα 3.384: Μεικτές τάσεις 50m διαγώνια κάτω αριστερά από την πηγή μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 10^{-5}$ τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.

Η διερεύνηση της συμπεριφοράς σύγκλισης των αριθμητικών μεθόδων περιλαμβάνει στη συνέχεια τον υπολογισμό της $\|\cdot\|_2$ του απόλυτου σφάλματος μεταξύ πραγματικής και προσεγγιστικής τιμής ταχυτήτων και τάσεων του σεισμικού κύματος για κάθε περίπτωση δοκιμής. Τα σημεία P_1 και P_2 βρίσκονται 50 μέτρα πάνω και κάτω από την πηγή, τα σημεία P_3 και P_4 βρίσκονται 50 μέτρα αριστερά και δεξιά της, ενώ τα υπόλοιπα βρίσκονται διαγώνια αριστερά και δεξιά πάνω και κάτω της αντίστοιχα.

Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο Euler με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-4}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$1.04e - 3$	0	$2.14e + 3$	$4.22e + 3$	0
P_2	$1.04e - 3$	0	$2.14e + 3$	$4.22e + 3$	0
P_3	0	$1.04e - 3$	$4.22e + 3$	$2.14e + 3$	0
P_4	0	$1.04e - 3$	$4.22e + 3$	$2.14e + 3$	0
P_5	$1.01e - 3$	$1.01e - 3$	$4.30e + 3$	$4.30e + 2$	$1.43e + 3$
P_6	$1.01e - 3$	$1.01e - 3$	$4.30e + 3$	$4.30e + 2$	$1.43e + 3$
P_7	$1.01e - 3$	$1.01e - 3$	$4.30e + 3$	$4.30e + 2$	$1.43e + 3$
P_8	$1.01e - 3$	$1.01e - 3$	$4.30e + 3$	$4.30e + 2$	$1.43e + 3$

Οι μετρήσεις της νόρμας του σφάλματος για τα οκτώ σημεία μελέτης για την μέθοδο Euler με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-5}$ και προσέγγιση δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο περιλαμβάνονται στον επόμενο πίνακα.

$dt = 10^{-5}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$1.23e - 4$	0	$2.61e + 2$	$5.11e + 2$	0
P_2	$1.23e - 4$	0	$2.61e + 2$	$5.11e + 2$	0
P_3	0	$1.23e - 4$	$5.11e + 2$	$2.61e + 2$	0
P_4	0	$1.23e - 4$	$5.11e + 2$	$2.61e + 2$	0
P_5	$6.00e - 5$	$6.00e - 5$	$2.61e + 2$	$2.61e + 2$	$8.42e + 1$
P_6	$6.00e - 5$	$6.00e - 5$	$2.61e + 2$	$2.61e + 2$	$8.42e + 1$
P_7	$6.00e - 5$	$6.00e - 5$	$2.61e + 2$	$2.61e + 2$	$8.42e + 1$
P_8	$6.00e - 5$	$6.00e - 5$	$2.61e + 2$	$2.61e + 2$	$8.42e + 1$

Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο Euler με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-6}$ και προσέγγιση δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-6}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$3.77e - 5$	0	$8.00e + 1$	$1.57e + 3$	0
P_2	$3.77e - 5$	0	$8.00e + 1$	$1.57e + 3$	0
P_3	0	$3.77e - 5$	$1.57e + 3$	$8.00e + 1$	0
P_4	0	$3.77e - 5$	$1.57e + 3$	$8.00e + 1$	0
P_5	$1.65e - 5$	$1.65e - 5$	$7.23e + 1$	$7.23e + 1$	$2.30e + 1$
P_6	$1.65e - 5$	$1.65e - 5$	$7.23e + 1$	$7.23e + 1$	$2.30e + 1$
P_7	$1.65e - 5$	$1.65e - 5$	$7.23e + 1$	$7.23e + 1$	$2.30e + 1$
P_8	$1.65e - 5$	$1.65e - 5$	$7.23e + 1$	$7.23e + 1$	$2.3e0 + 1$

Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο SSP-RK(3,3) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-5}$ και προσέγγιση δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-5}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$2.90e - 4$	$2.00e - 4$	$1.27e + 3$	$2.10e + 3$	$6.10e + 2$
P_2	$2.64e - 4$	$11.36e - 4$	$1.28e + 3$	$2.50e + 3$	$7.80e + 2$
P_3	$3.12e - 4$	$6.20e - 4$	$1.56e + 3$	$8.40e + 2$	$4.40e + 2$
P_4	$2.92e - 4$	$4.85e - 4$	$2.20e + 3$	$1.20e + 3$	$8.70e + 2$
P_5	$2.26e - 4$	$4.11e - 5$	$1.20e + 3$	$1.27e + 3$	$3.60e + 2$
P_6	$4.14e - 4$	$1.95e - 5$	$9.40e + 2$	$1.30e + 3$	$3.80e + 2$
P_7	$1.87e - 4$	$3.62e - 5$	$1.36e + 3$	$1,06e + 3$	$2.80e + 2$
P_8	$1.87e - 4$	$3.42e - 5$	$1.90e + 3$	$1.63e + 3$	$4.90e + 2$

Οι μετρήσεις της νόρμας του σφάλματος για τα οκτώ σημεία μελέτης για την μέθοδο SSP-RK(3,4) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο περιλαμβάνονται στον επόμενο πίνακα.

$dt = 10^{-4}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$3.80e - 4$	0	$7.96e + 2$	$1.56e + 3$	0
P_2	$3.80e - 4$	0	$7.96e + 2$	$1.56e + 3$	0
P_3	0	$3.80e - 4$	$1.56e + 3$	$7.96e + 2$	0
P_4	0	$3.80e - 4$	$1.56e + 3$	$7.96e + 2$	0
P_5	$1.60e - 5$	$1.60e - 5$	$7.10e + 2$	$7.10e + 2$	$2.20e + 2$
P_6	$1.60e - 5$	$1.60e - 5$	$7.10e + 2$	$7.10e + 2$	$2.20e + 2$
P_7	$1.60e - 5$	$1.60e - 5$	$7.10e + 2$	$7.10e + 2$	$2.20e + 2$
P_8	$1.60e - 5$	$1.60e - 5$	$7.10e + 2$	$7.10e + 2$	$2.20e + 2$

Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο SSP-RK(3,4) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-5}$ και προσέγγιση δεύτερης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-5}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$1.20e - 4$	0	$2.50e + 2$	$4.90e + 2$	0
P_2	$1.20e - 4$	0	$2.50e + 2$	$4.90e + 2$	0
P_3	0	$1.20e - 4$	$4.90e + 3$	$2.50e + 2$	0
P_4	0	$1.20e - 4$	$4.90e + 3$	$2.50e + 2$	0
P_5	$5.20e - 5$	$5.20e - 5$	$2.30e + 2$	$2.30e + 2$	$7.10e + 1$
P_6	$5.20e - 5$	$5.20e - 5$	$2.30e + 2$	$2.30e + 2$	$7.10e + 1$
P_7	$5.20e - 5$	$5.20e - 5$	$2.30e + 2$	$2.30e + 2$	$7.10e + 1$
P_8	$5.20e - 5$	$5.20e - 5$	$2.30e + 2$	$2.30e + 2$	$7.10e + 1$

Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο SSP-RK(3,3) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-4}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$1.50e - 4$	0	$2.19e + 2$	$5.13e + 2$	0
P_2	$1.50e - 4$	0	$2.19e + 2$	$5.13e + 2$	0
P_3	0	$1.50e - 4$	$5.19e + 2$	$2.18e + 2$	0
P_4	0	$1.50e - 4$	$5.19e + 2$	$2.18e + 2$	0
P_5	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.04e + 2$	$1.14e + 2$
P_6	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.04e + 2$	$1.14e + 2$
P_7	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.04e + 2$	$1.14e + 2$
P_8	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.04e + 2$	$1.14e + 2$

Οι μετρήσεις της νόρμας του σφάλματος για τα οκτώ σημεία μελέτης για την μέθοδο SSP-RK(3,3) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-5}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο περιλαμβάνονται στον επόμενο πίνακα.

$dt = 10^{-5}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$5.80e - 5$	0	$1.00e + 2$	$1.86e + 2$	0
P_2	$5.80e - 5$	0	$1.00e + 2$	$1.86e + 2$	0
P_3	0	$5.80e - 5$	$1.86e + 2$	$1.00e + 2$	0
P_4	0	$5.80e - 5$	$1.86e + 2$	$1.00e + 2$	0
P_5	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_6	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_7	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_8	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$

Οι μετρήσεις της νόρμας του σφάλματος για τα οκτώ σημεία μελέτης για την μέθοδο SSP-RK(3,4) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο περιλαμβάνονται στον επόμενο πίνακα.

$dt = 10^{-4}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$1.50e - 4$	0	$2.20e + 2$	$5.13e + 2$	0
P_2	$1.50e - 4$	0	$2.20e + 2$	$5.13e + 2$	0
P_3	0	$1.50e - 4$	$5.20e + 2$	$2.18e + 2$	0
P_4	0	$1.50e - 4$	$5.20e + 2$	$2.18e + 2$	0
P_5	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.04e + 2$	$3.03e + 2$	$1.14e + 2$
P_6	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.04e + 2$	$3.03e + 2$	$1.14e + 2$
P_7	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.04e + 2$	$3.03e + 2$	$1.14e + 2$
P_8	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.04e + 2$	$3.03e + 2$	$1.14e + 2$

Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο SSP-RK(3,4) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-5}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-5}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$5.80e - 5$	0	$1.00e + 2$	$1.86e + 2$	0
P_2	$5.80e - 5$	0	$1.00e + 2$	$1.86e + 2$	0
P_3	0	$5.80e - 5$	$1.86e + 2$	$1.00e + 2$	0
P_4	0	$5.80e - 5$	$1.86e + 2$	$1.00e + 2$	0
P_5	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_6	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_7	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_8	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$

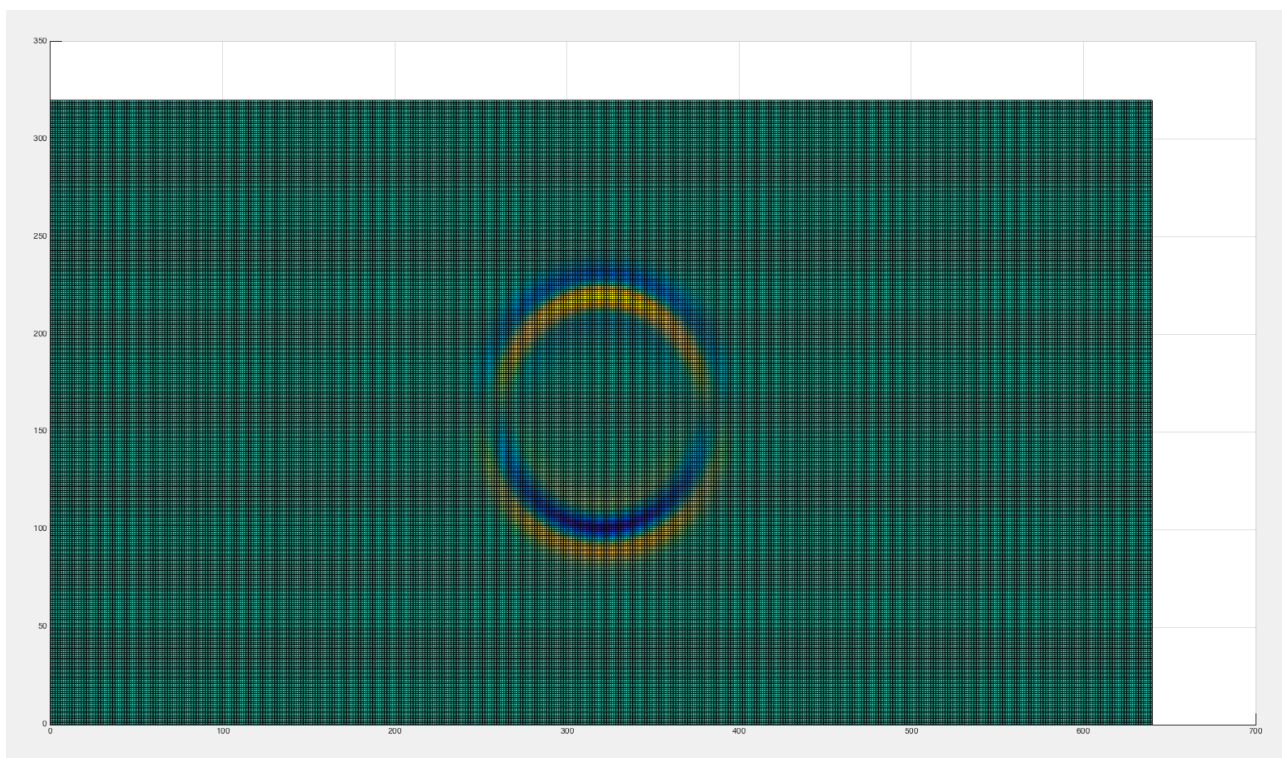
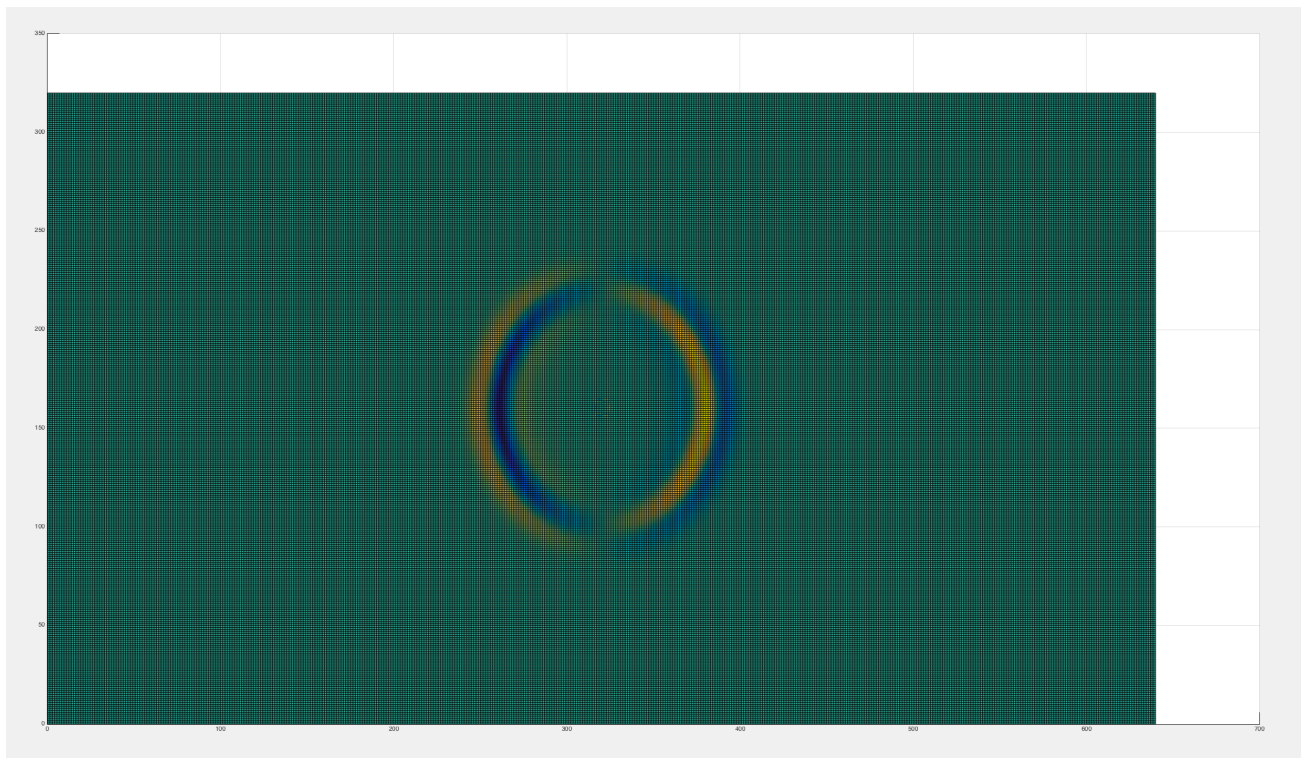
Ο επόμενος πίνακας εμφανίζει τις νόρμες του σφάλματος προσέγγισης για την μέθοδο SSP-RK(4,5) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο για τα οκτώ σημεία μελέτης.

$dt = 10^{-4}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$1.50e - 4$	0	$2.20e + 2$	$5.13e + 2$	0
P_2	$1.50e - 4$	0	$2.20e + 2$	$5.13e + 2$	0
P_3	0	$1.50e - 4$	$5.20e + 2$	$2.18e + 2$	0
P_4	0	$1.50e - 4$	$5.20e + 2$	$2.18e + 2$	0
P_5	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.05e + 2$	$1.14e + 2$
P_6	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.05e + 2$	$1.14e + 2$
P_7	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.05e + 2$	$1.14e + 2$
P_8	$7.00e - 5$	$7.00e - 5$	$3.03e + 2$	$3.05e + 2$	$1.14e + 2$

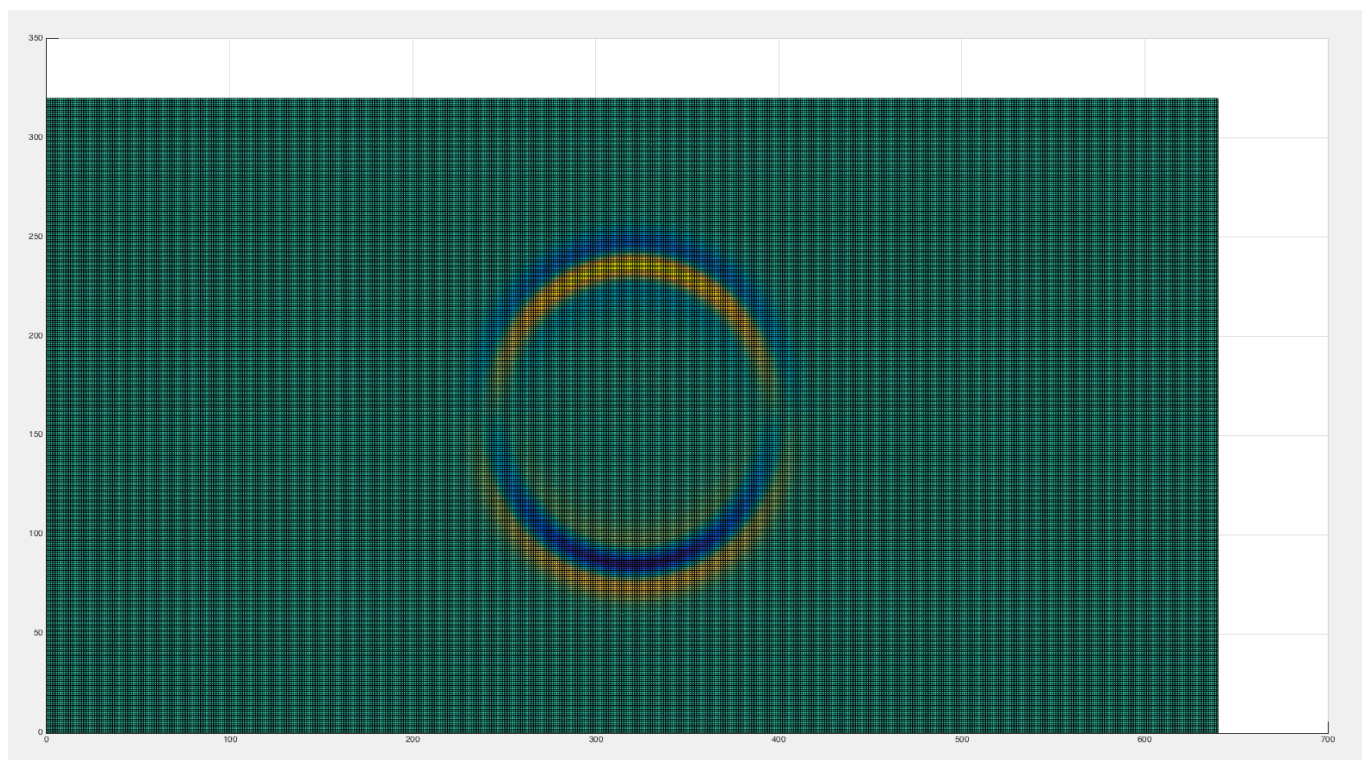
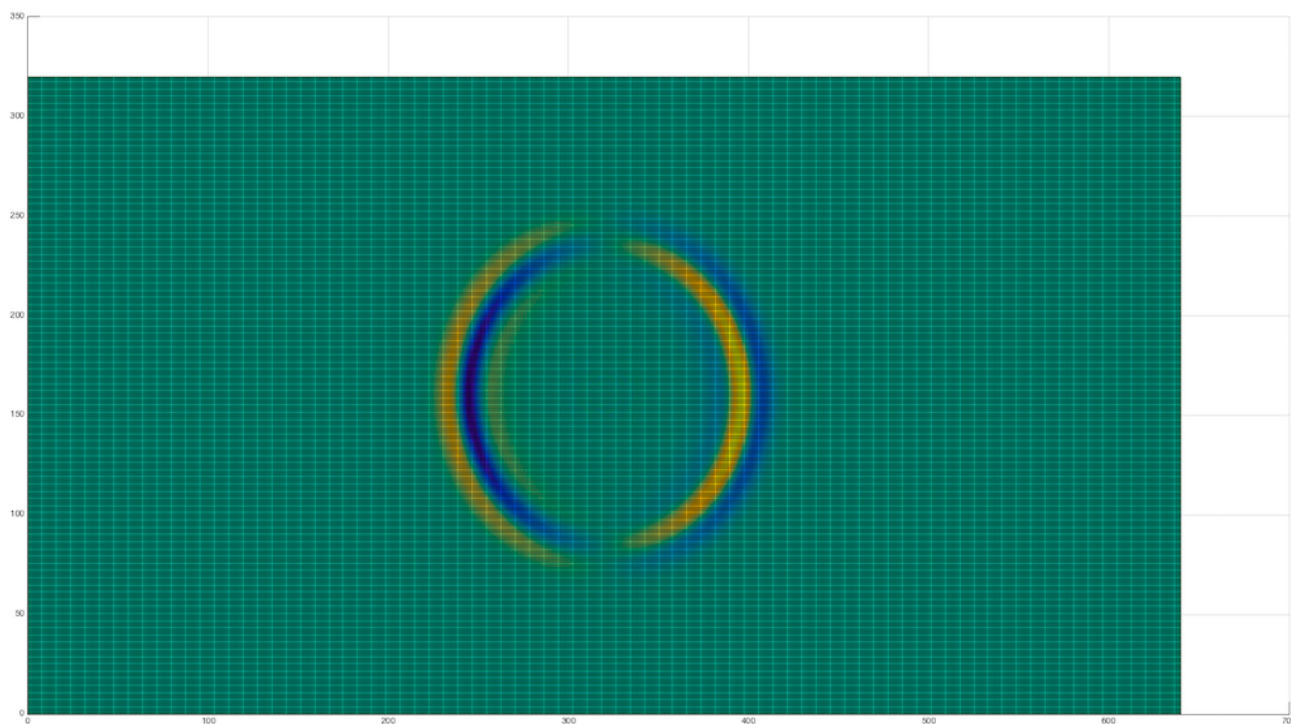
Οι μετρήσεις της νόρμας του σφάλματος για τα οκτώ σημεία μελέτης για την μέθοδο SSP-RK(4,5) με χρονικό βήμα μεγέθους $dt = 10^{-5}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο περιλαμβάνονται στον επόμενο πίνακα.

$dt = 10^{-5}$	u	w	S_{xx}	S_{zz}	S_{xz}
P_1	$5.80e - 5$	0	$1.00e + 2$	$1.86e + 2$	0
P_2	$5.80e - 5$	0	$1.00e + 2$	$1.86e + 2$	0
P_3	0	$5.80e - 5$	$1.86e + 2$	$1.00e + 2$	0
P_4	0	$5.80e - 5$	$1.86e + 2$	$1.00e + 2$	0
P_5	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_6	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_7	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$
P_8	$3.10e - 5$	$3.10e - 5$	$1.32e + 2$	$1.32e + 2$	$4.40e + 1$

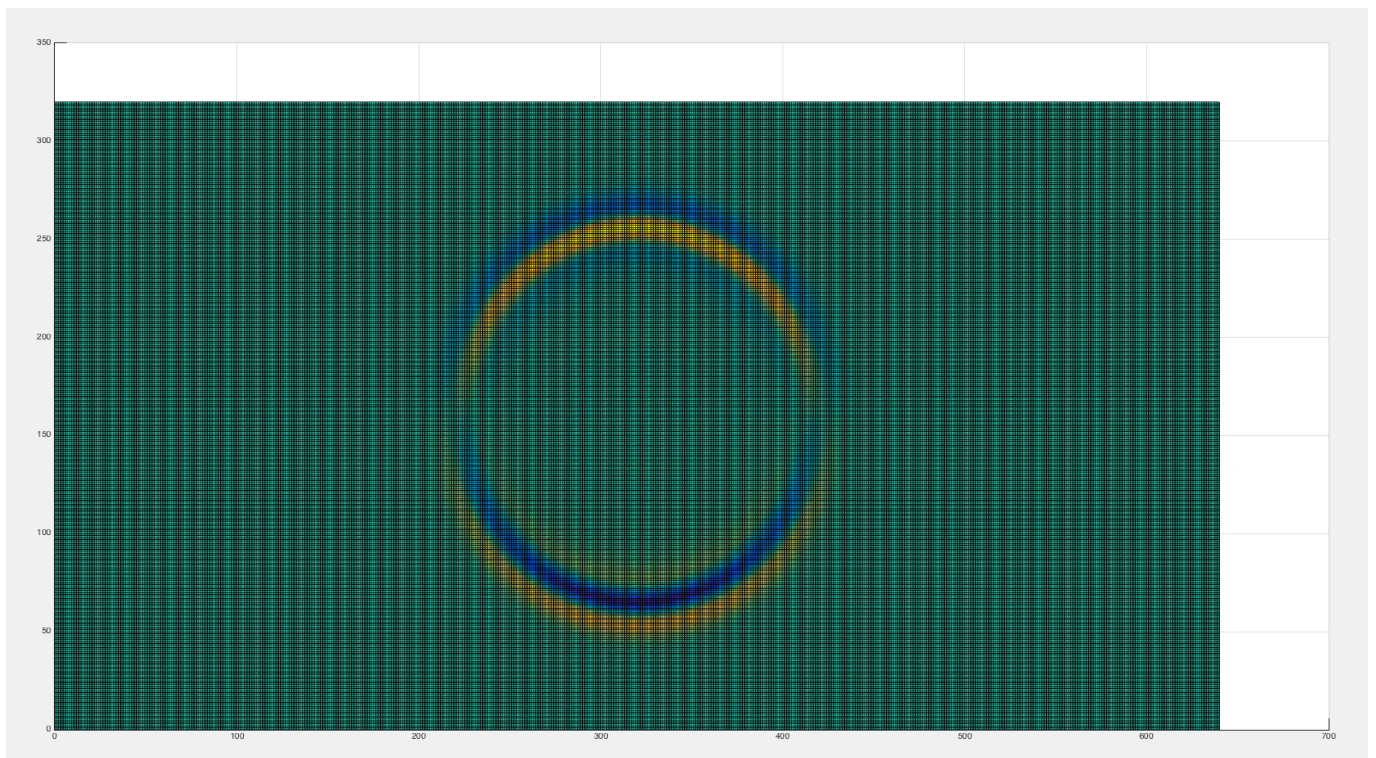
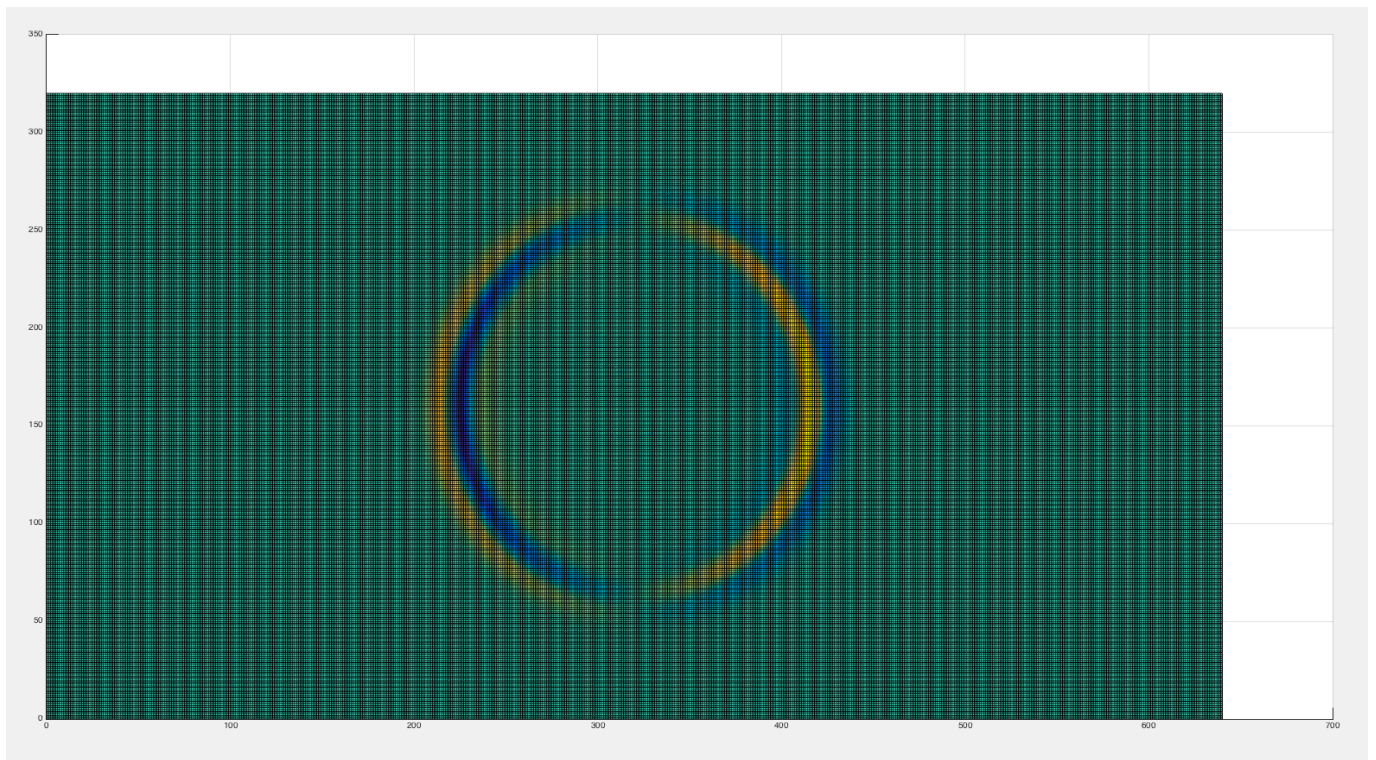
Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα των ταχυτήτων σε επιλεγμένες χρονικές στιγμές για ολόκληρο το χωρίο της προσομοίωσης. Η λειτουργία της πηγής δημιουργίας του σεισμικού κύματος είναι από την αρχή της προσομοίωσης έως τη χρονική στιγμή $t = 0.062sec$.



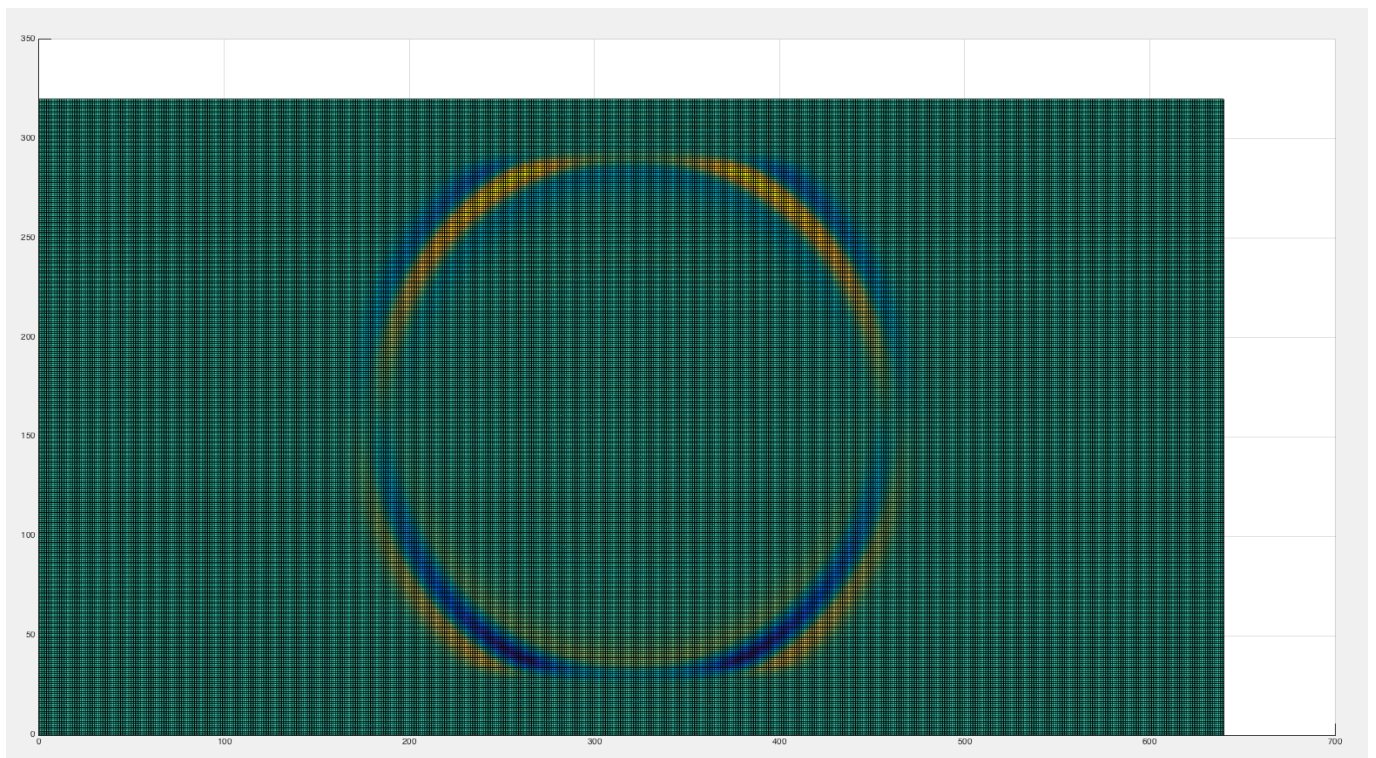
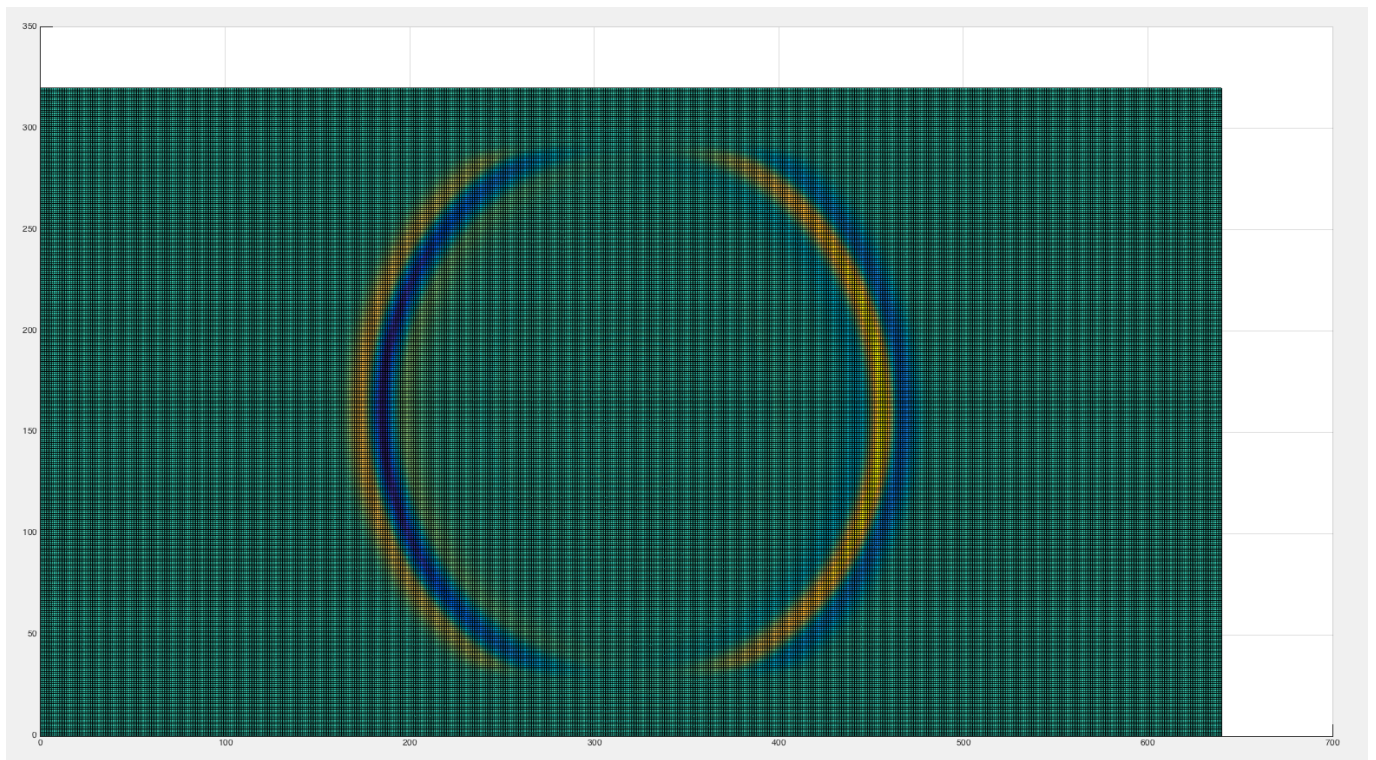
Σχήμα 3.385: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.062sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



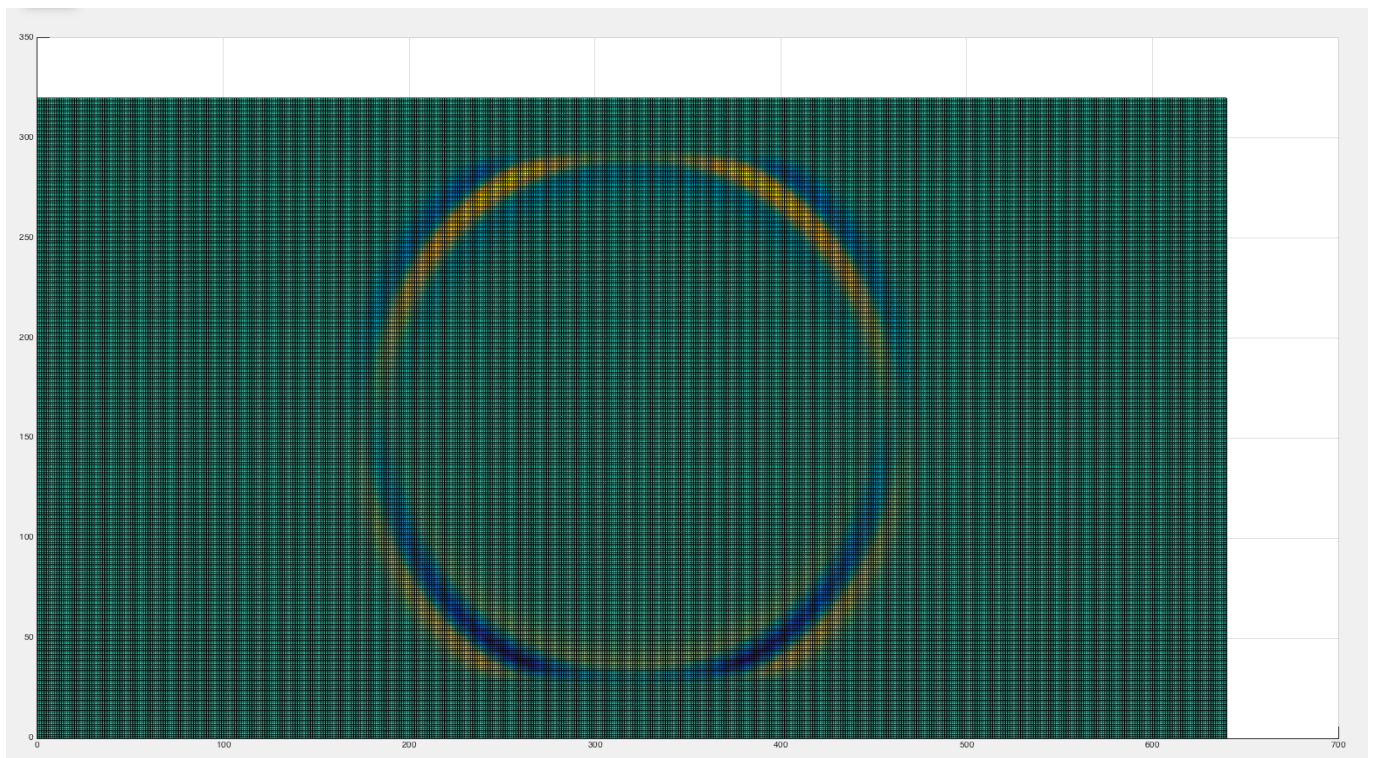
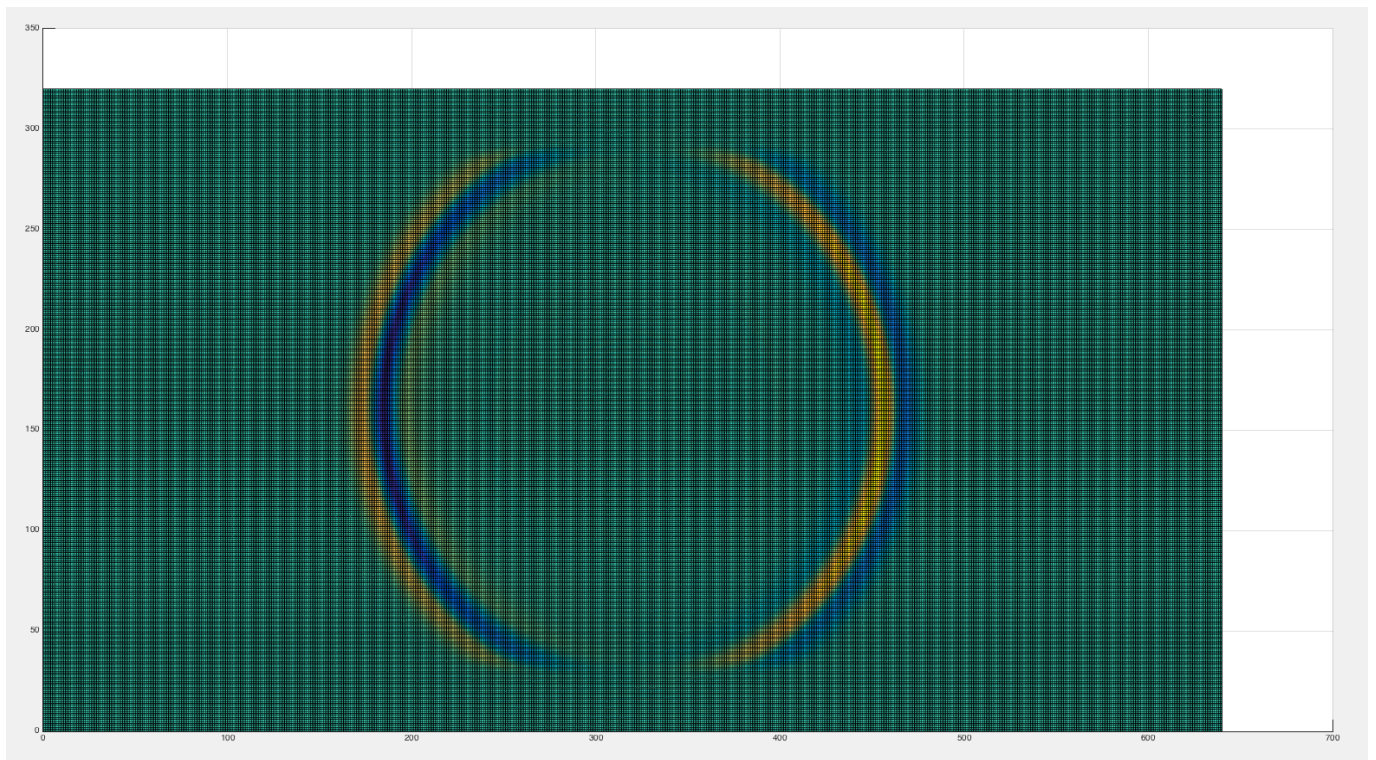
Σχήμα 3.386: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.07 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



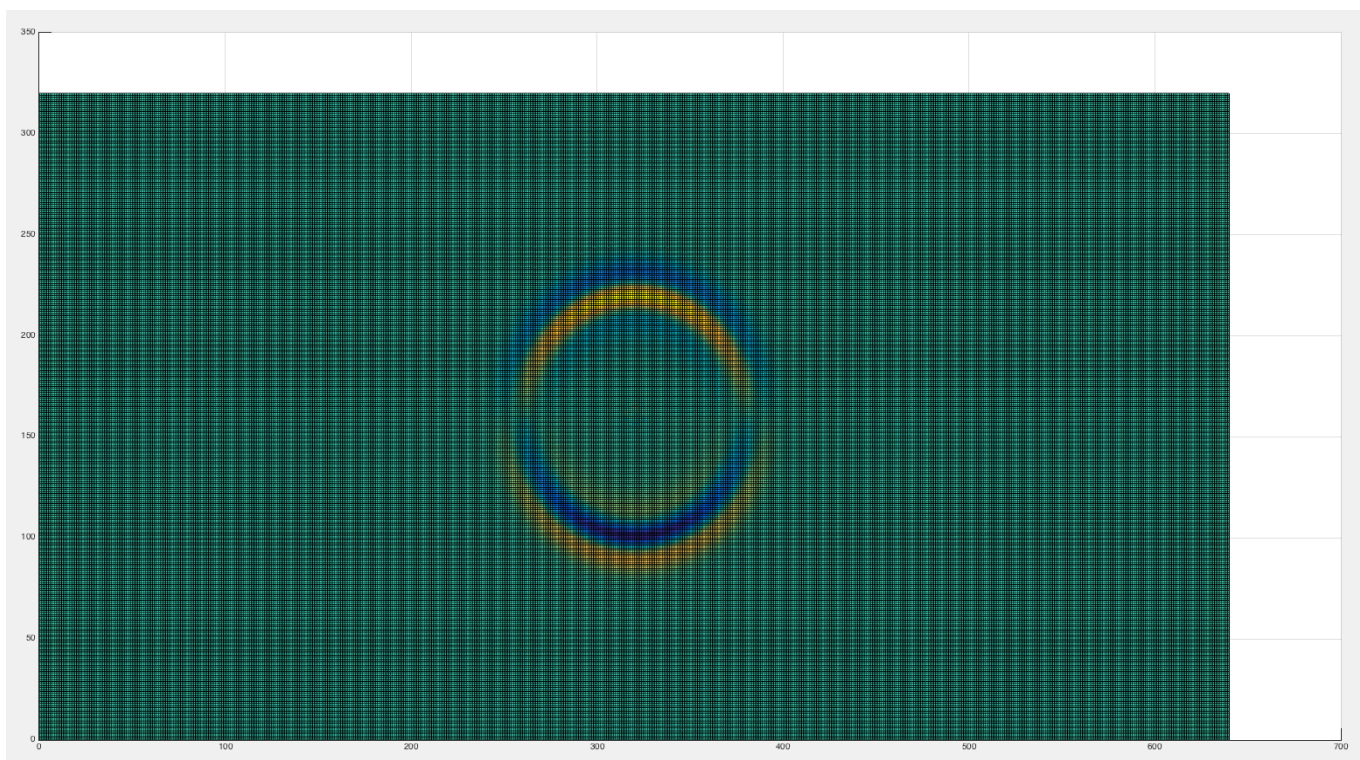
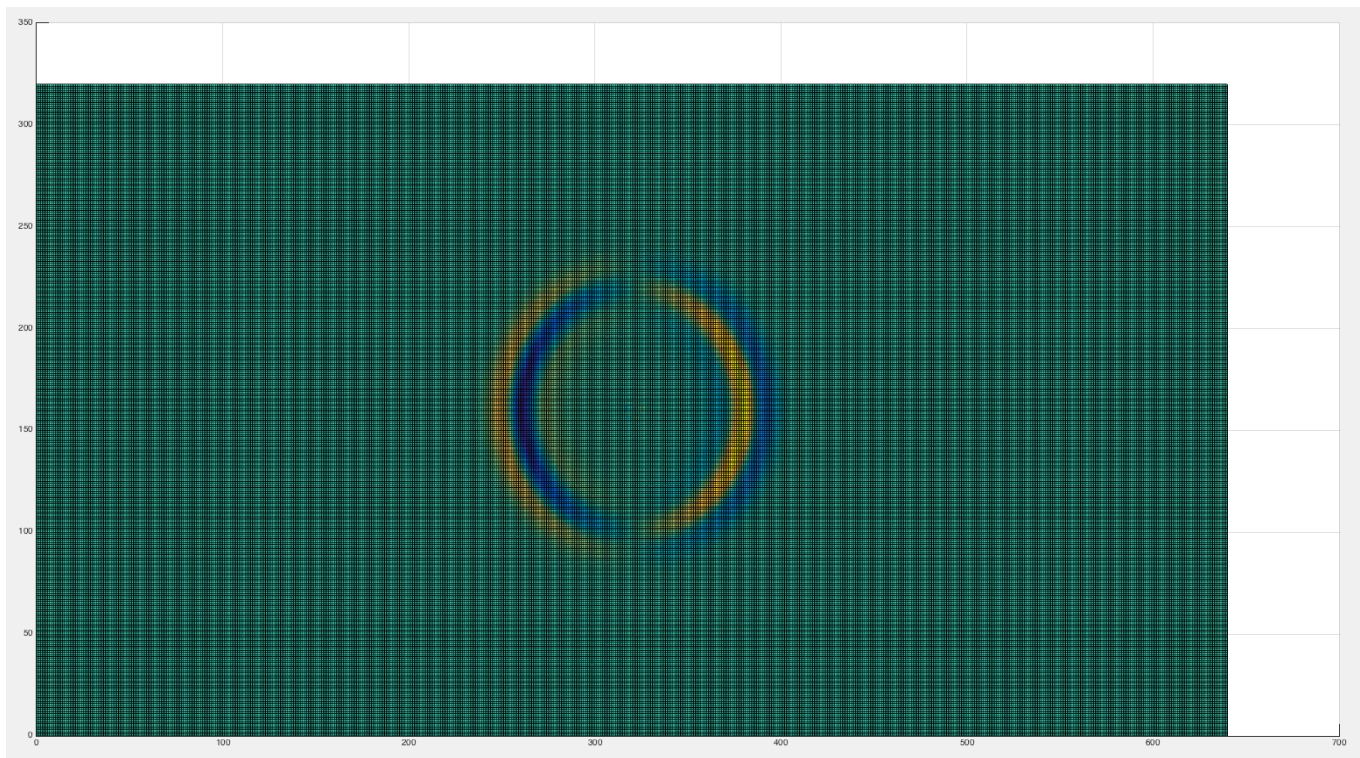
Σχήμα 3.387: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.08sec$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



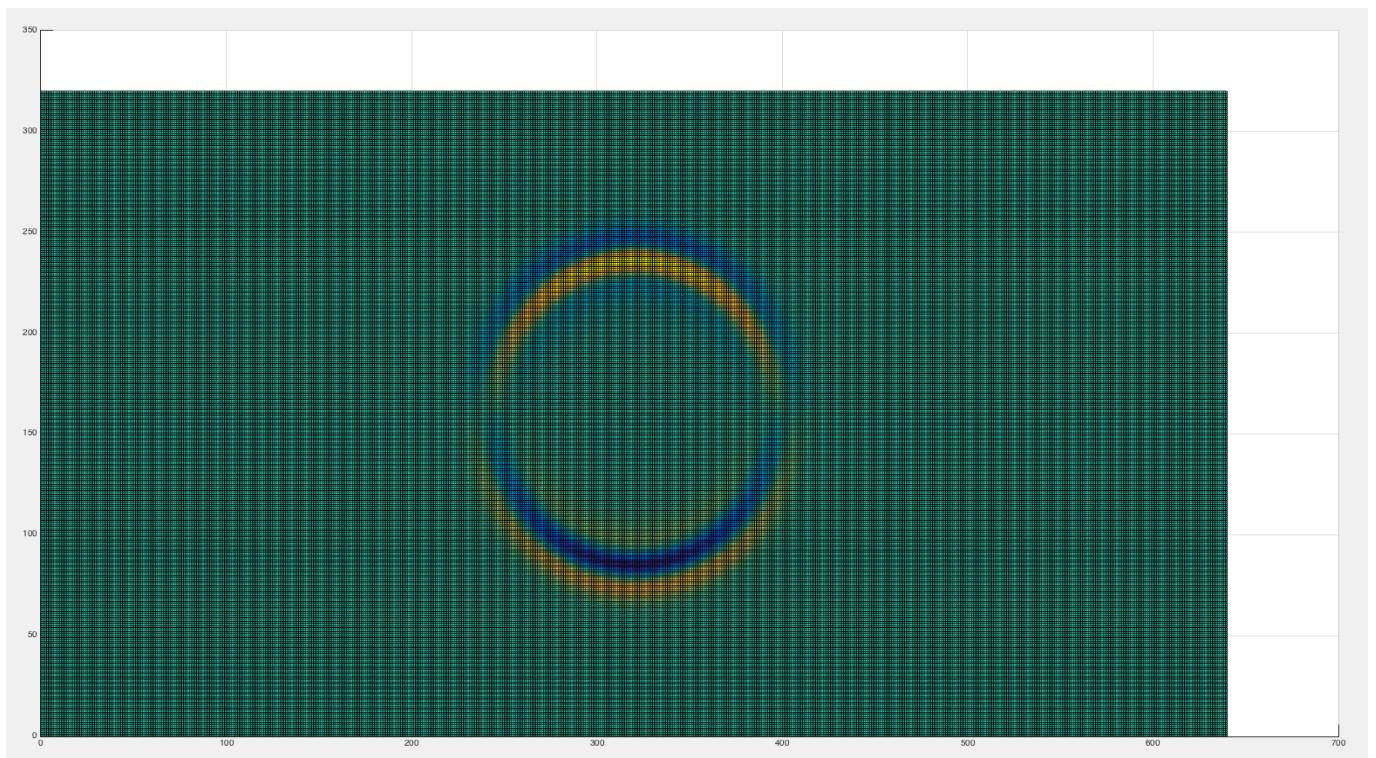
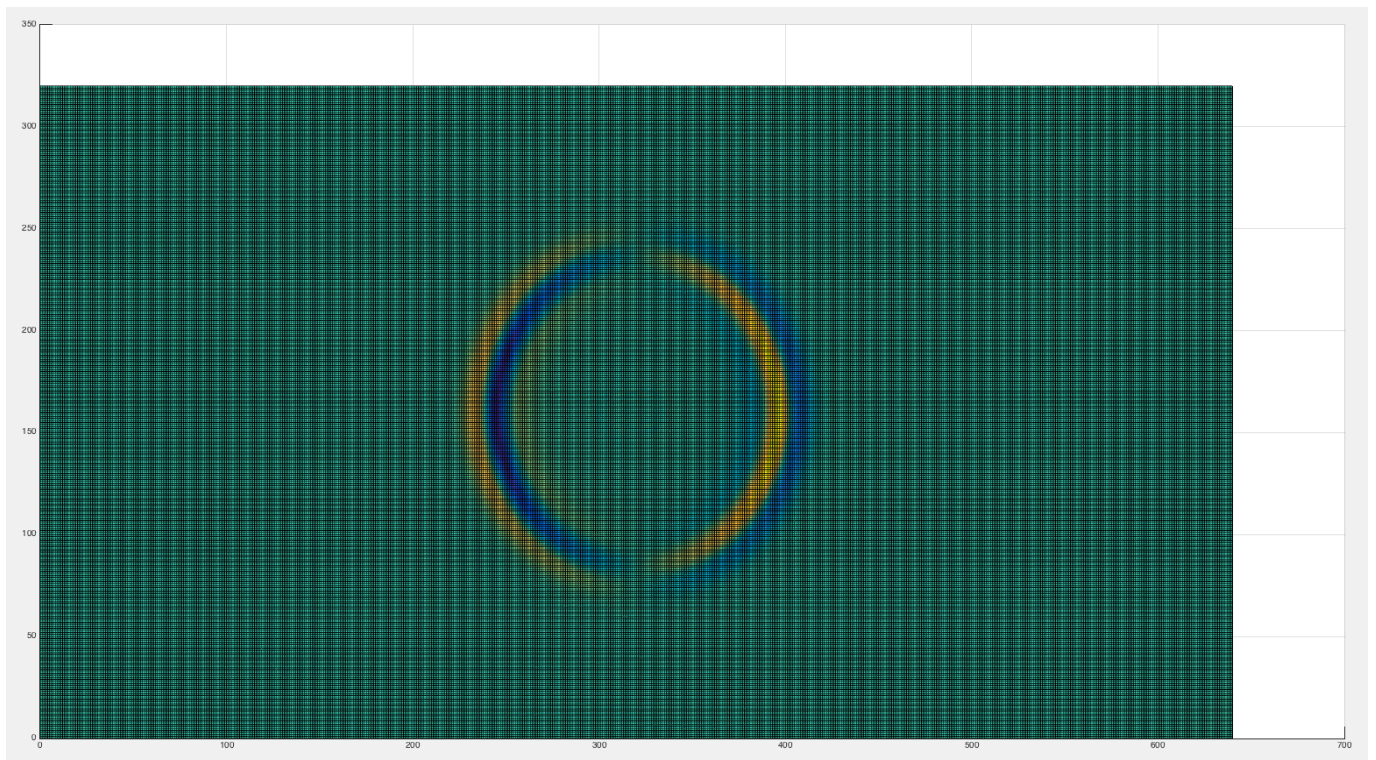
Σχήμα 3.388: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.09 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



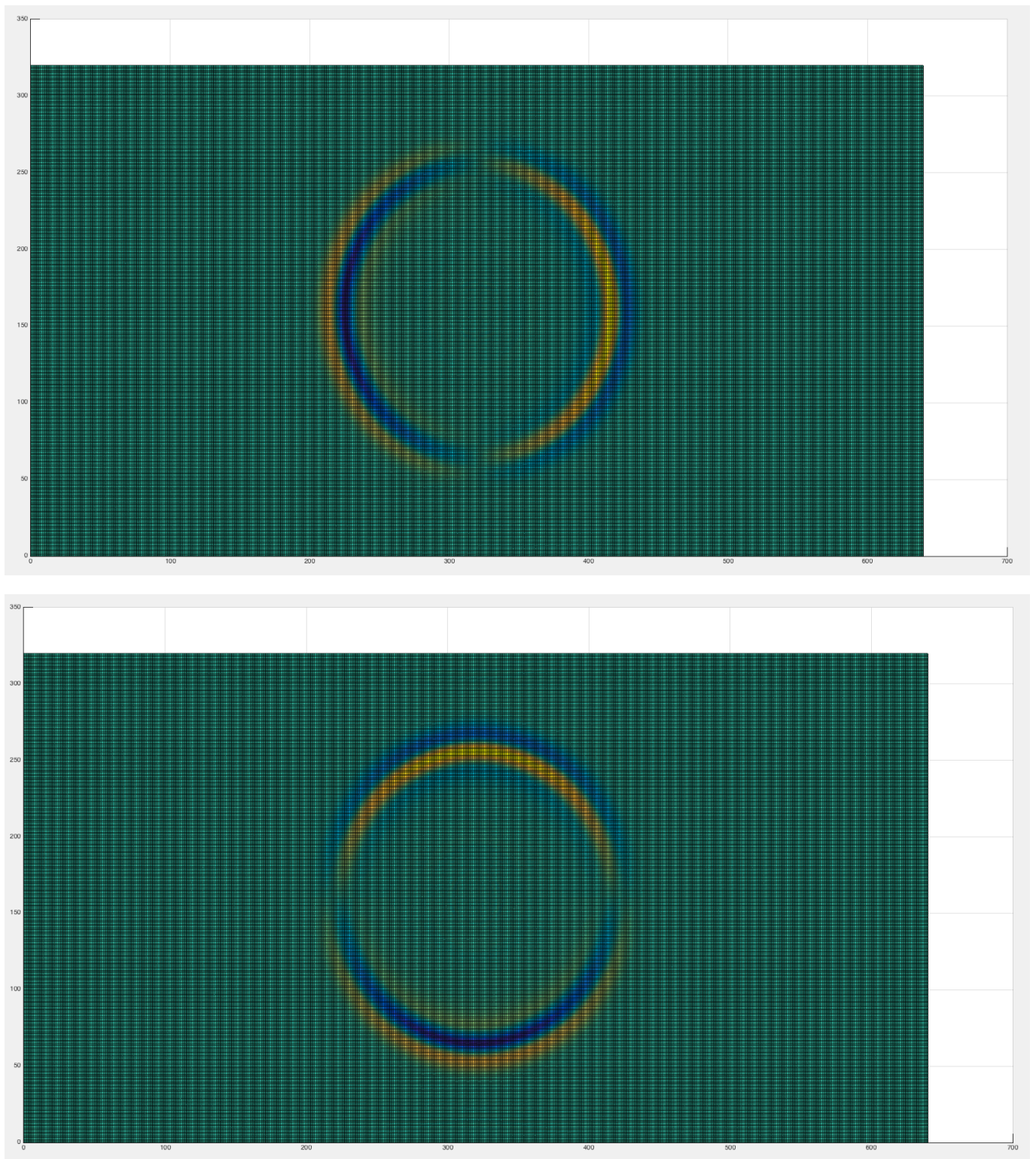
Σχήμα 3.389: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,3) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



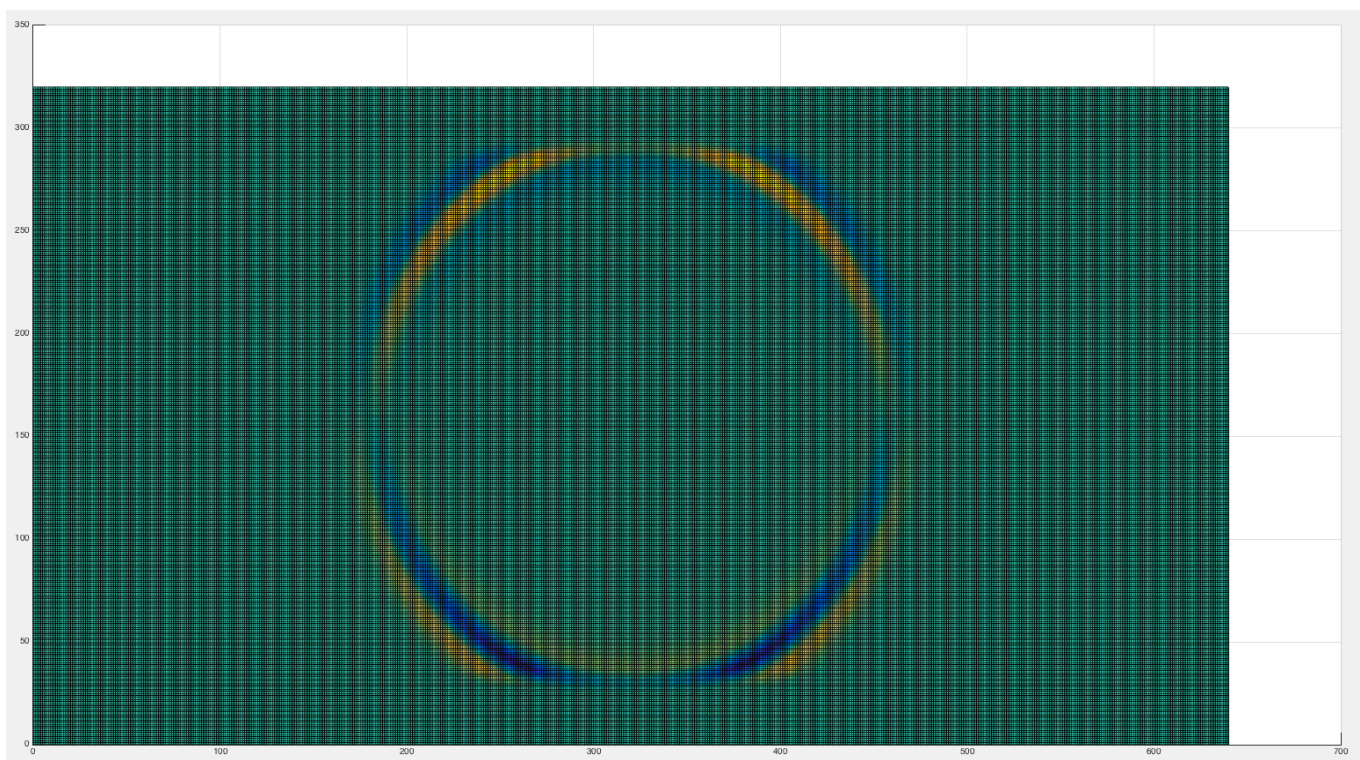
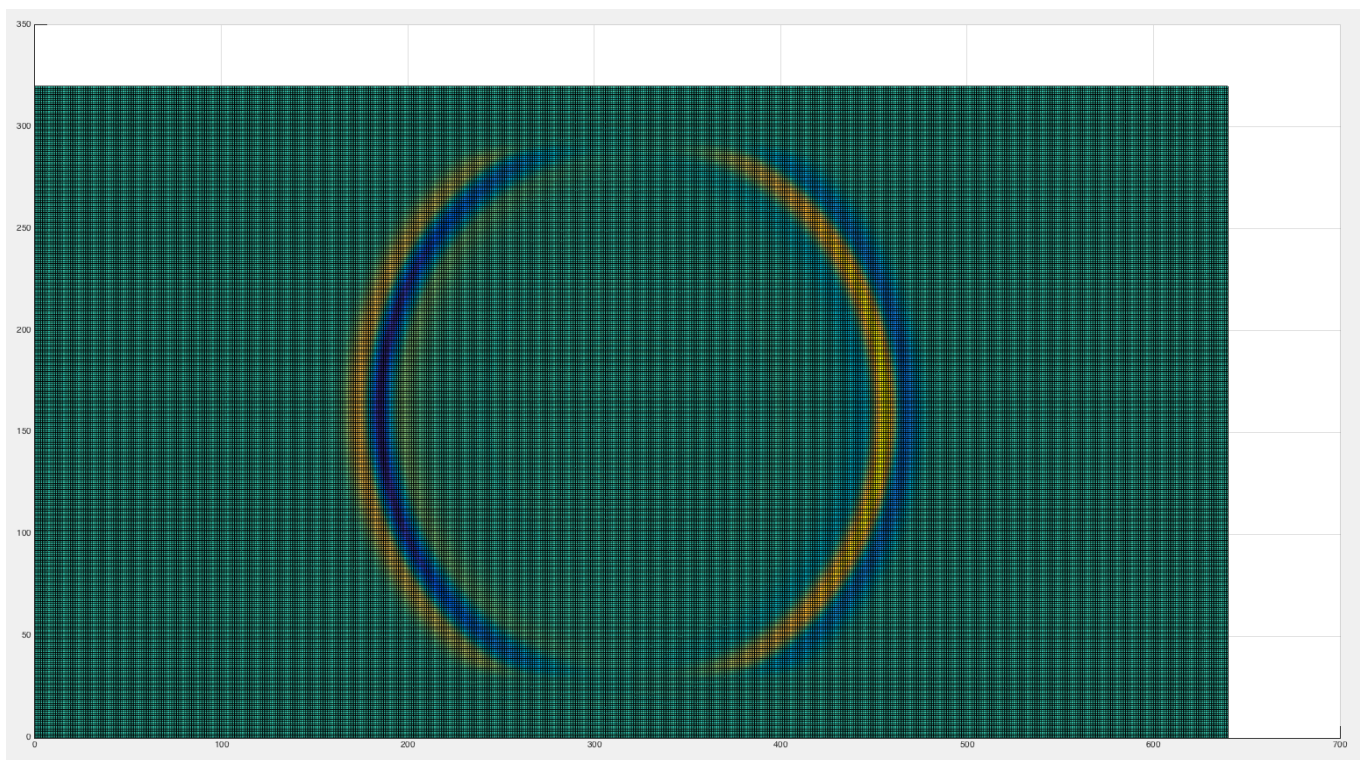
Σχήμα 3.390: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.062 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



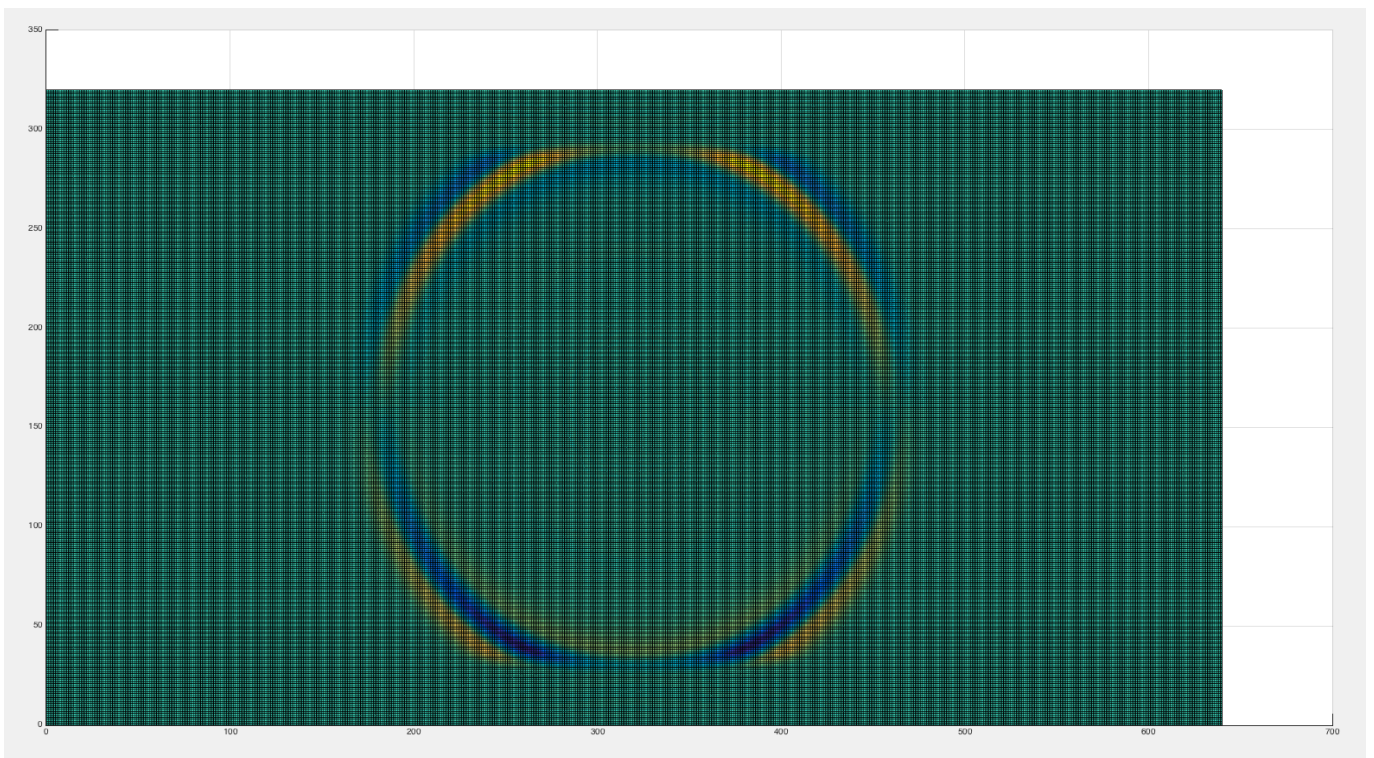
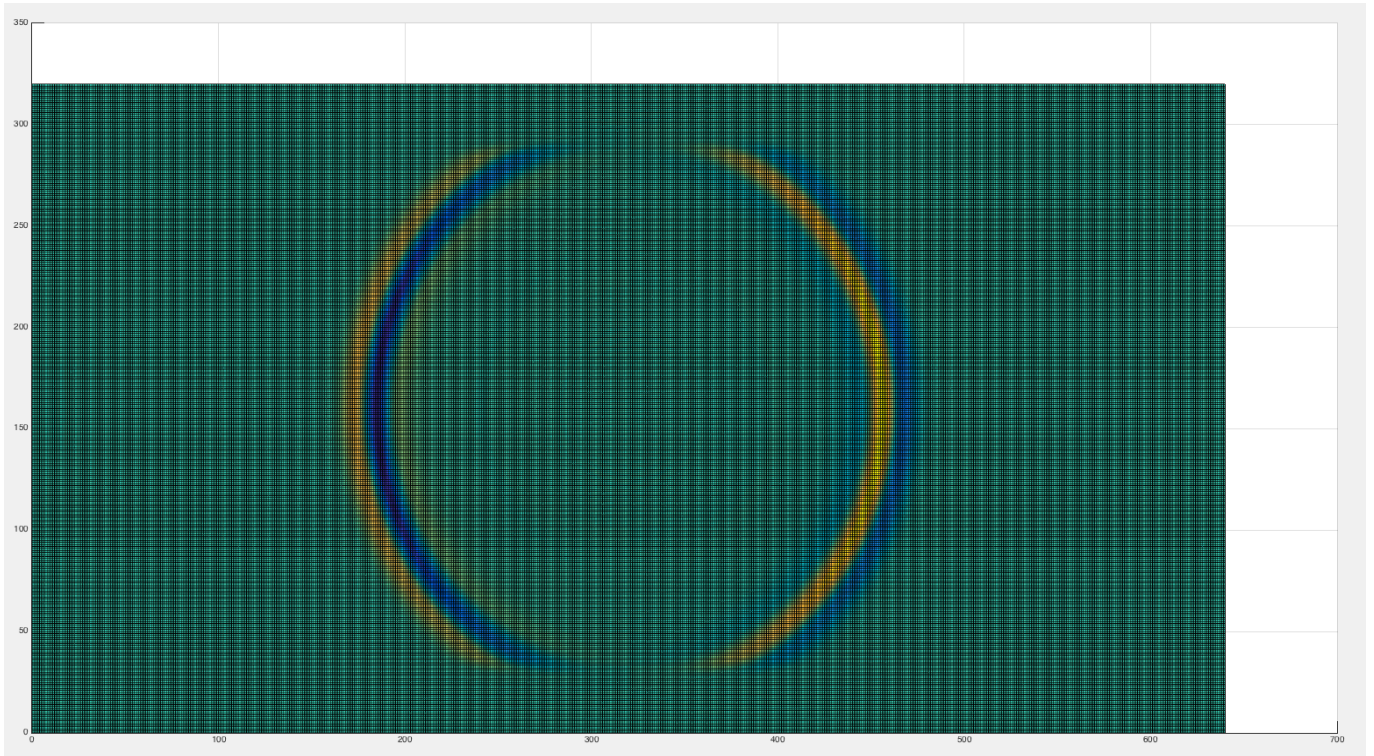
Σχήμα 3.391: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.07 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



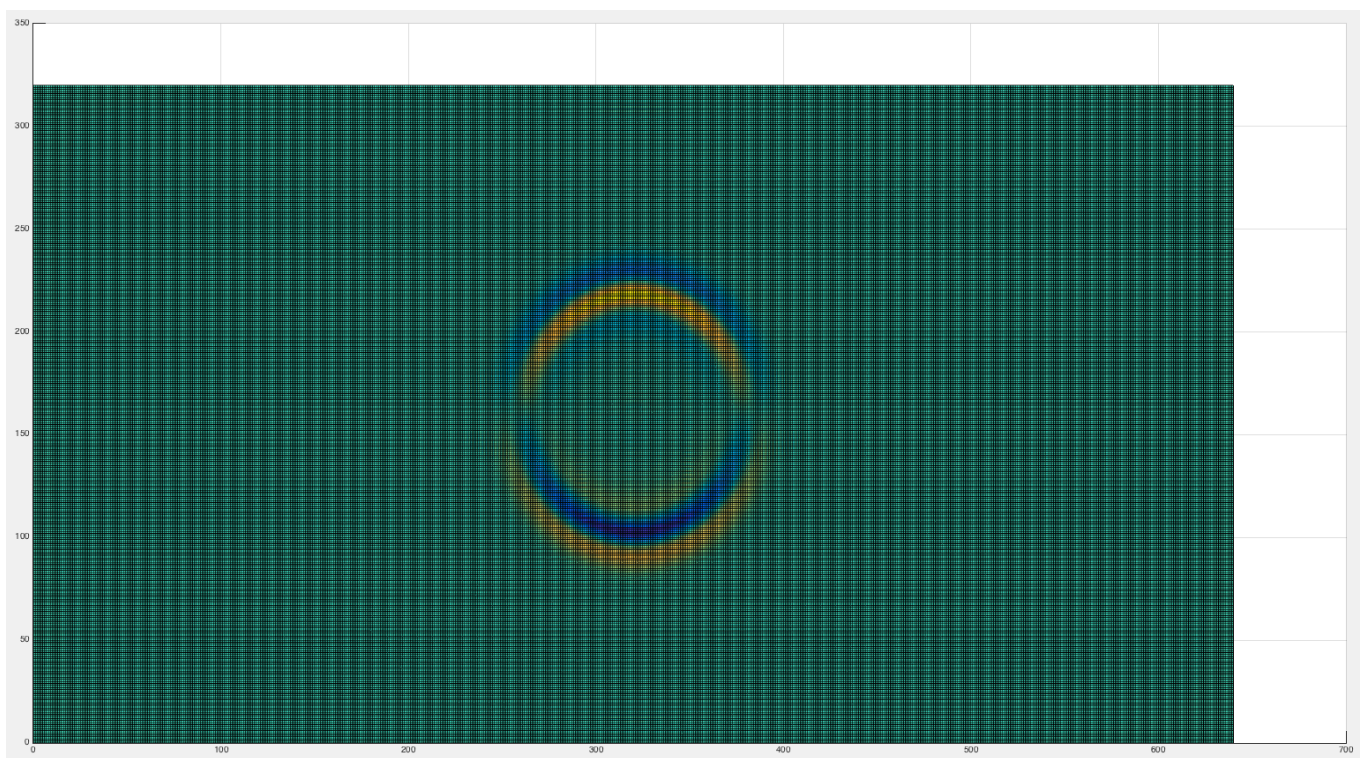
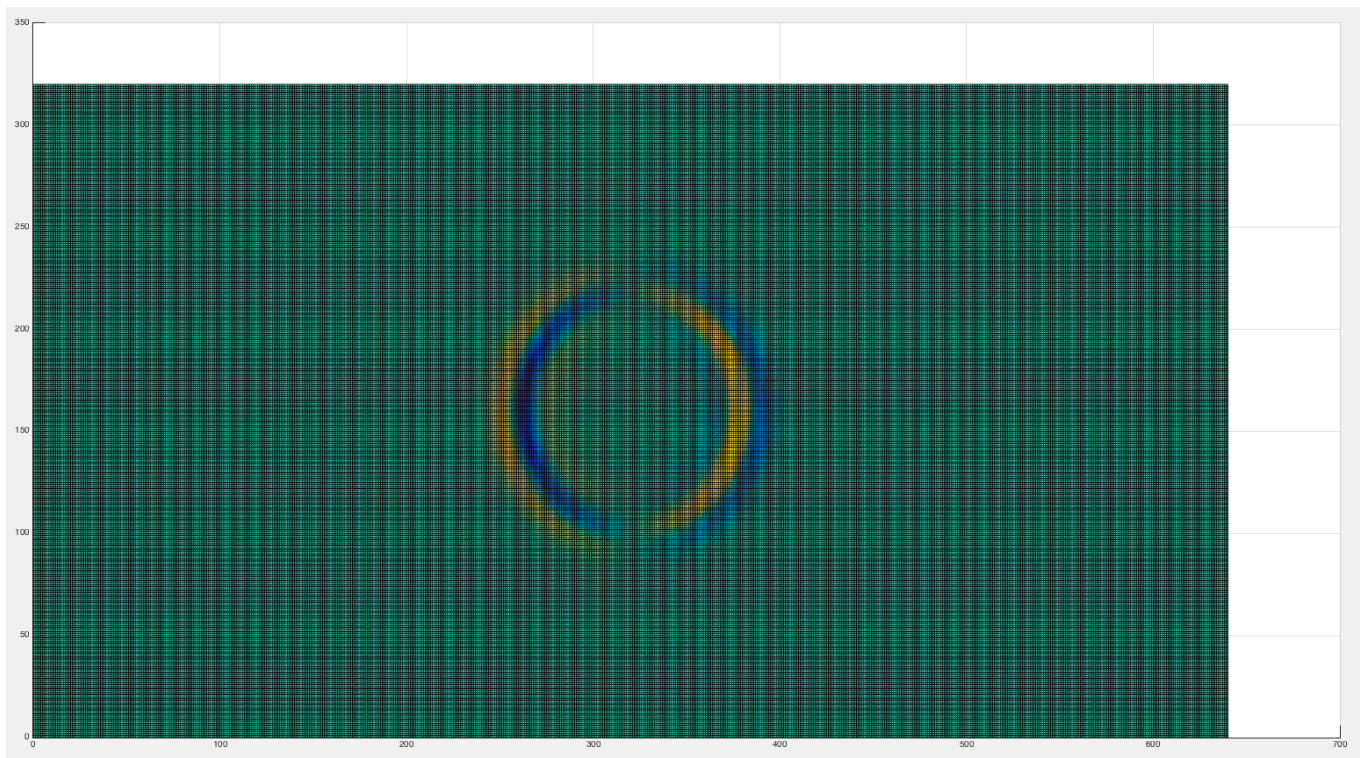
Σχήμα 3.392: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.08 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



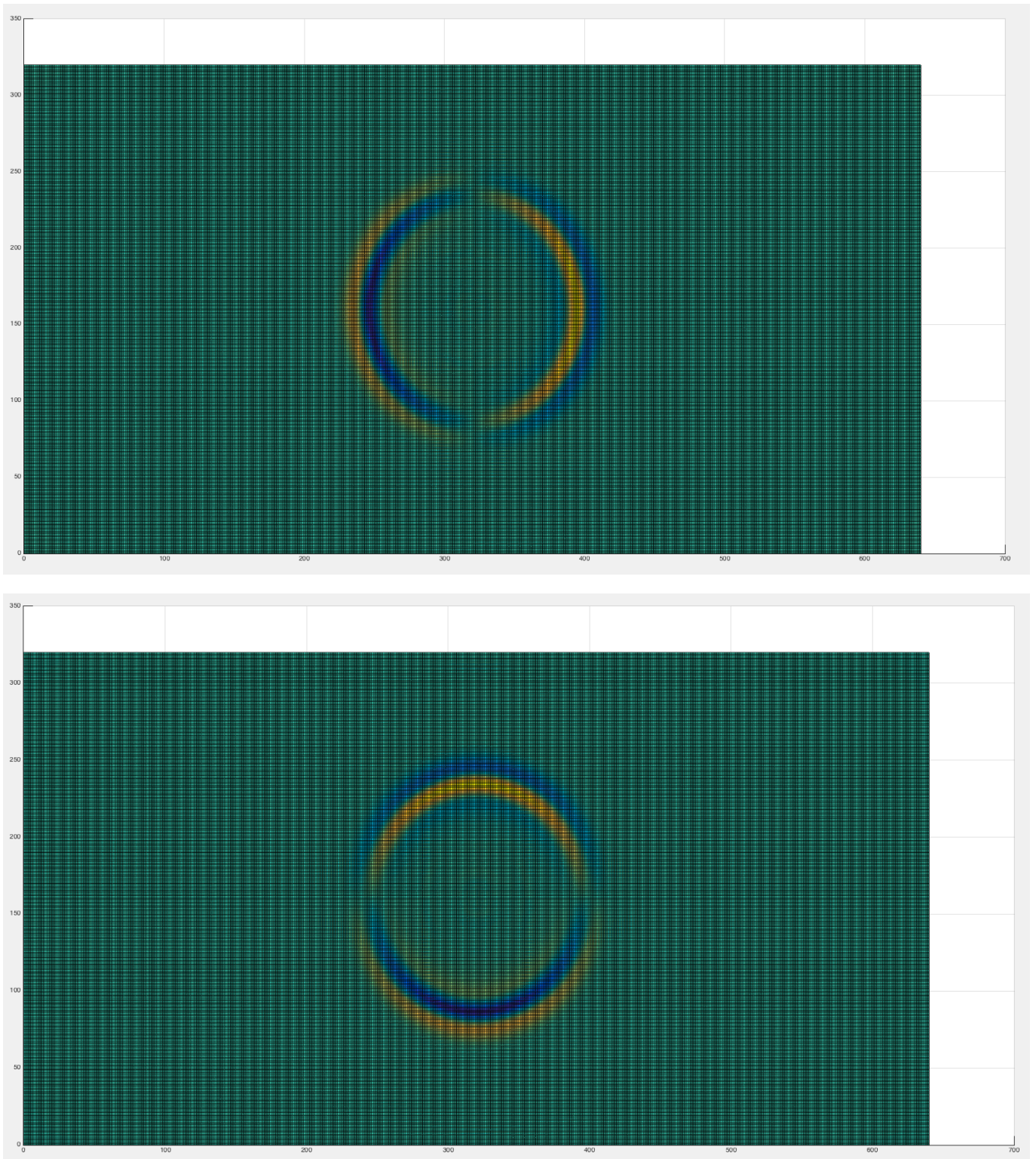
Σχήμα 3.393: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.09 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



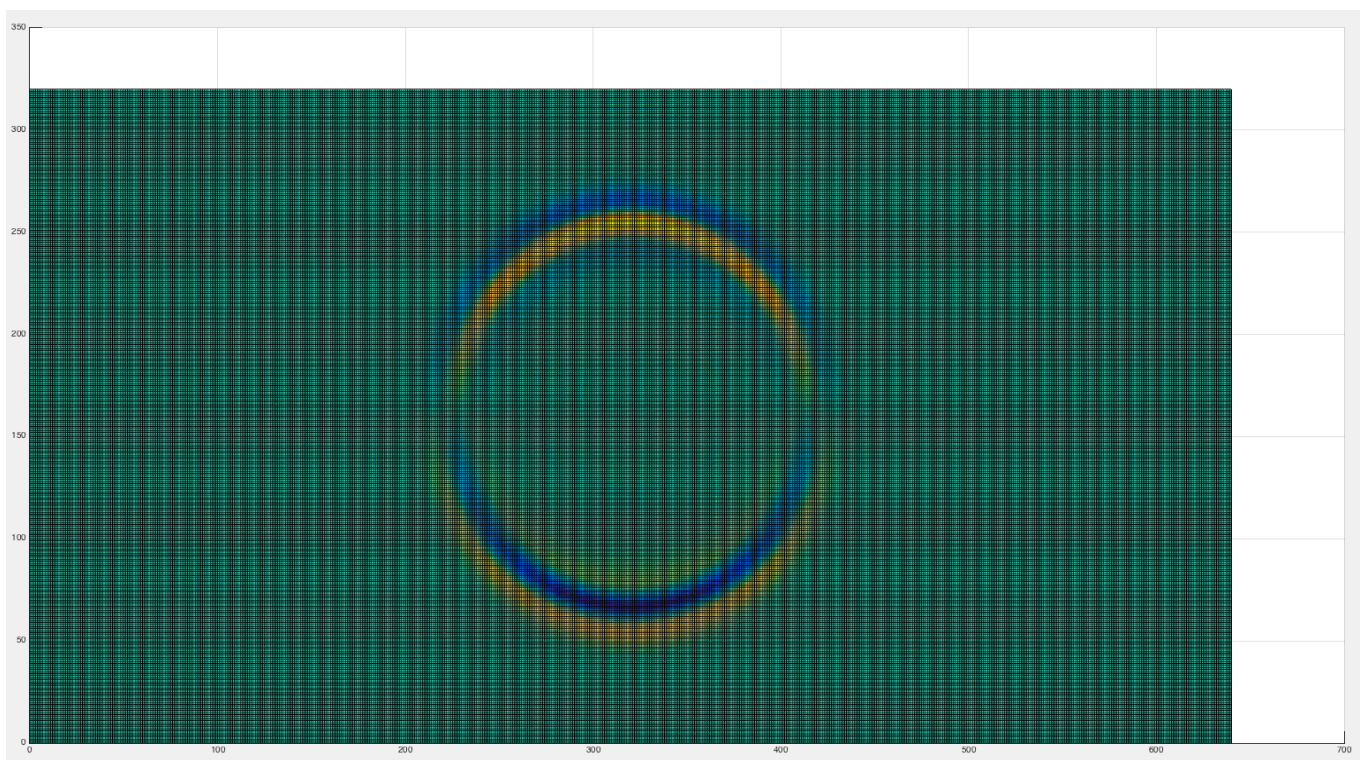
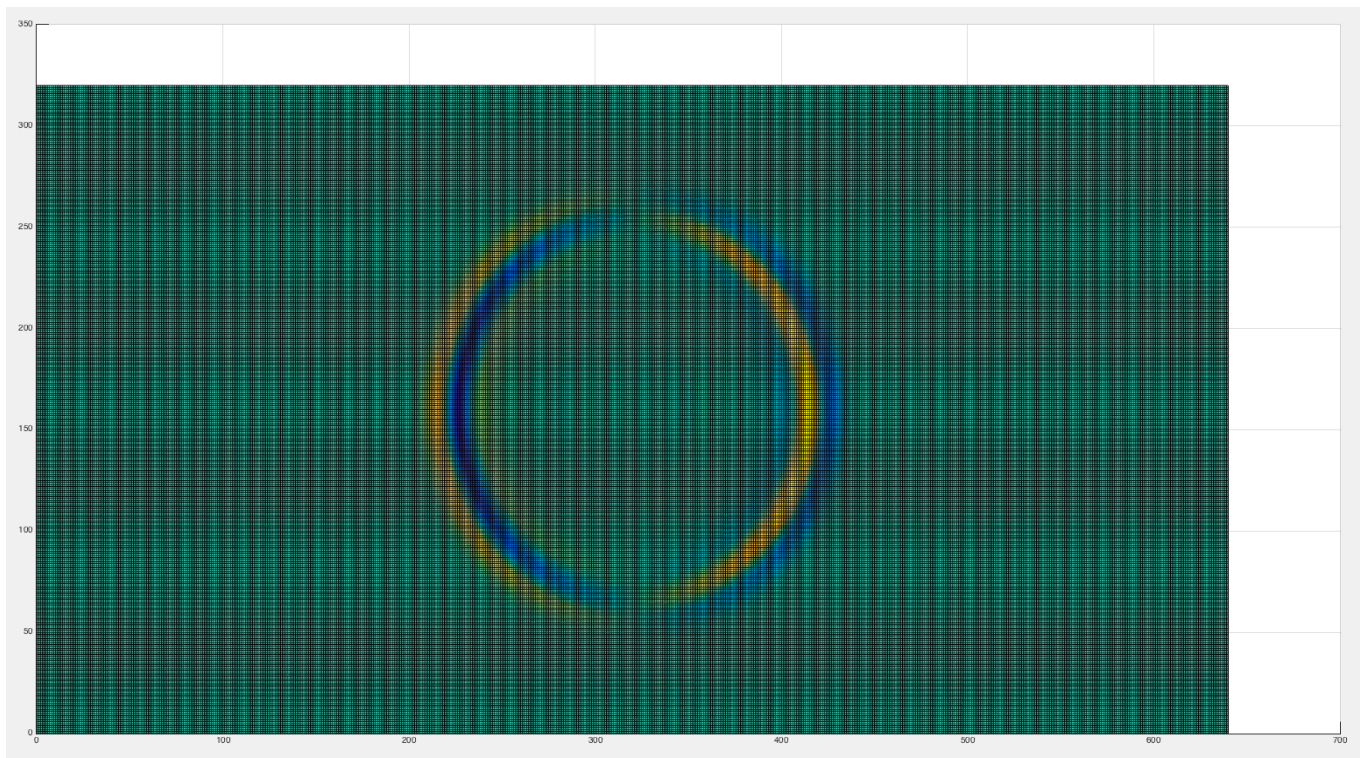
Σχήμα 3.394: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(3,4) με $dt = 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



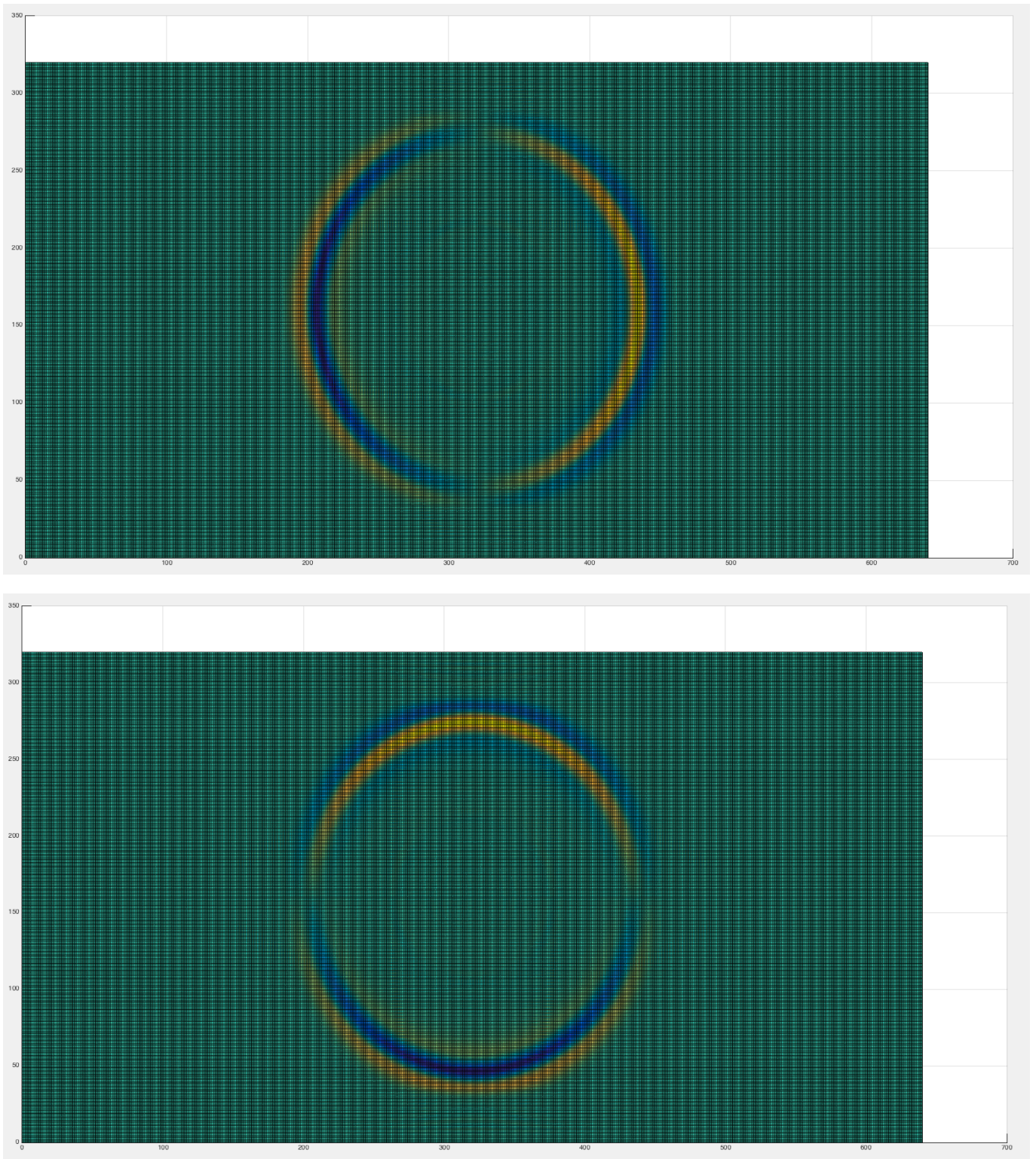
Σχήμα 3.395: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.062sec$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο .



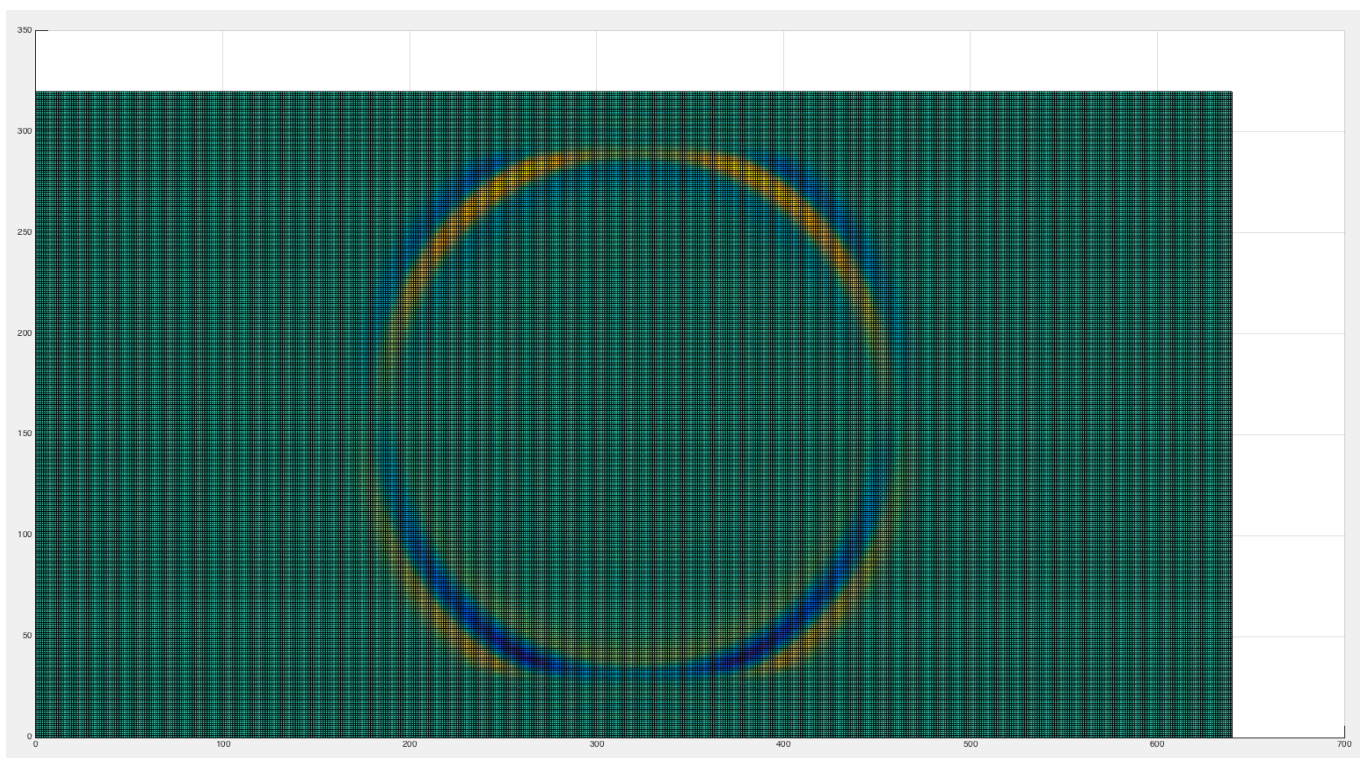
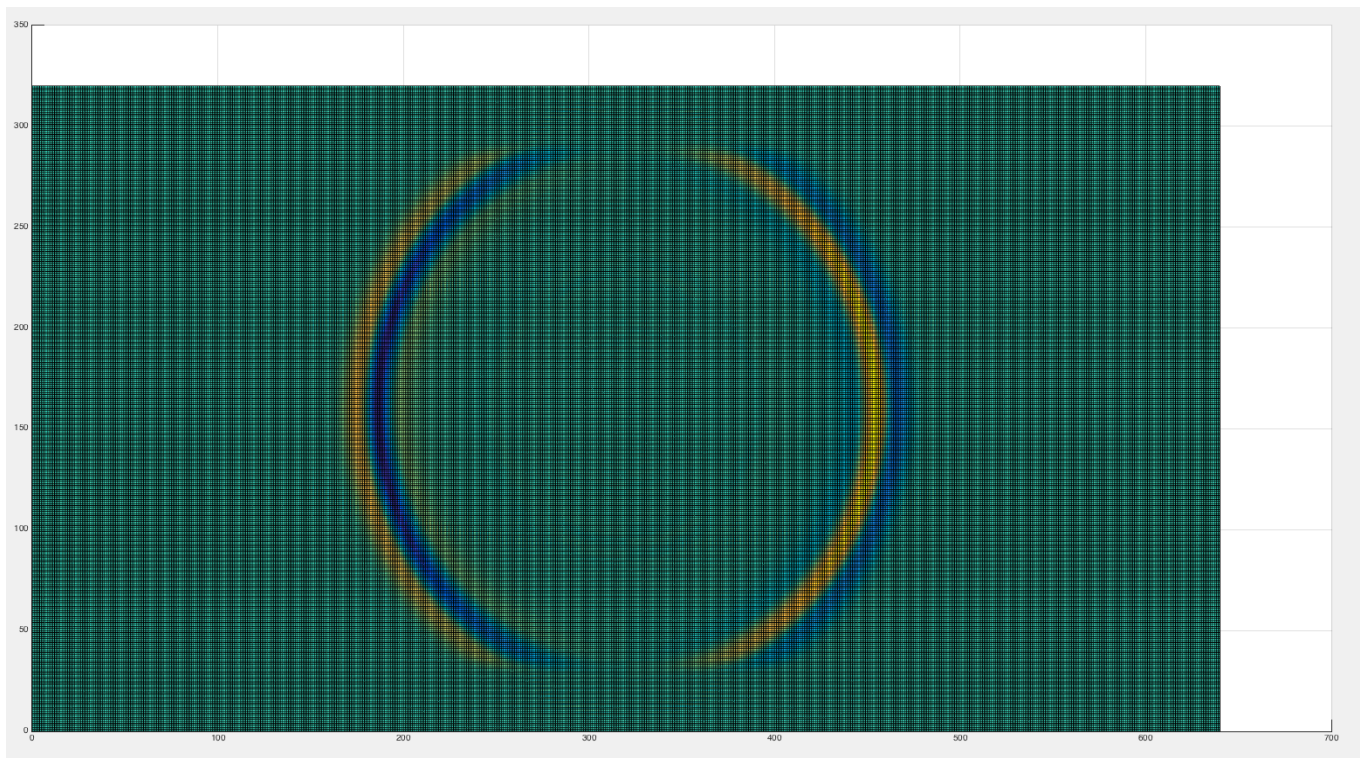
Σχήμα 3.396: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.07 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.



Σχήμα 3.397: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.08 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.

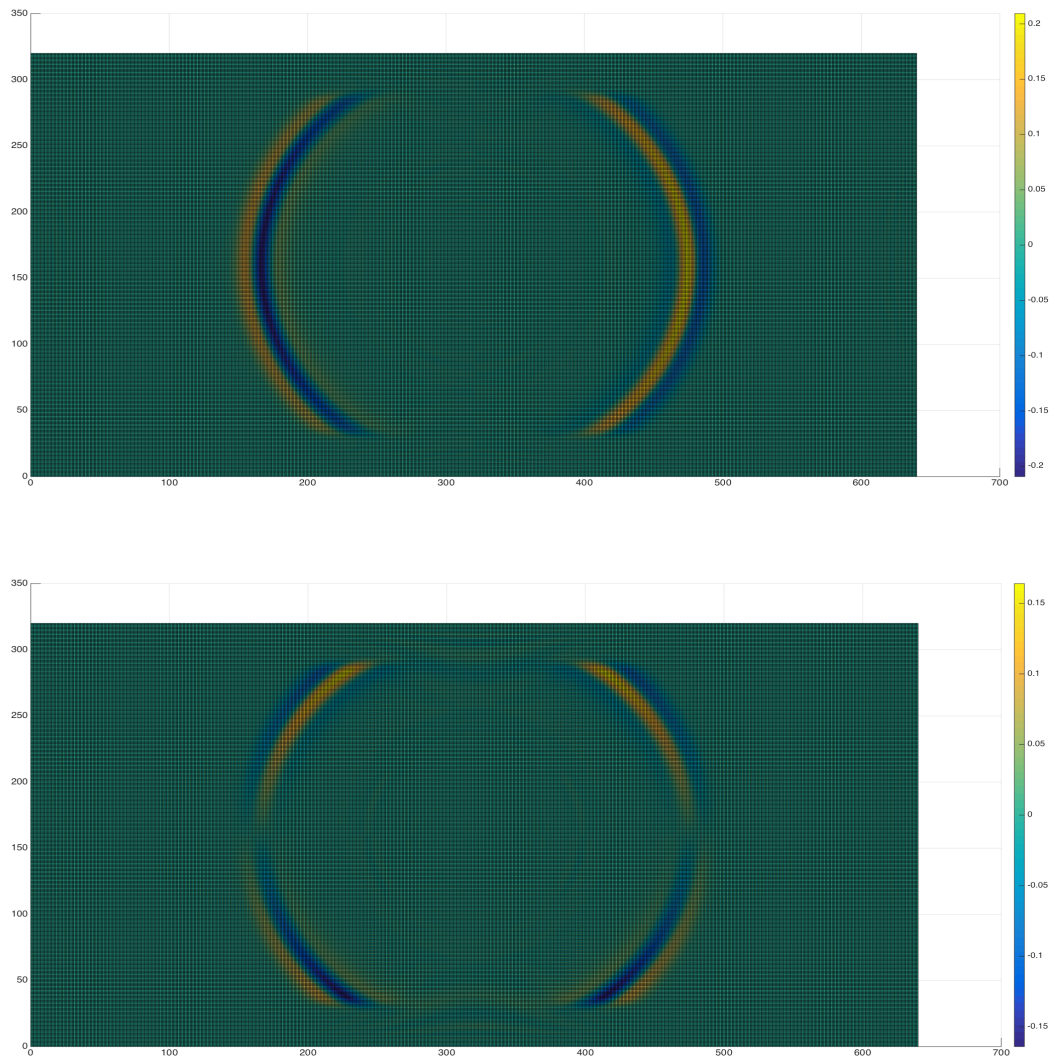


Σχήμα 3.398: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.09 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.

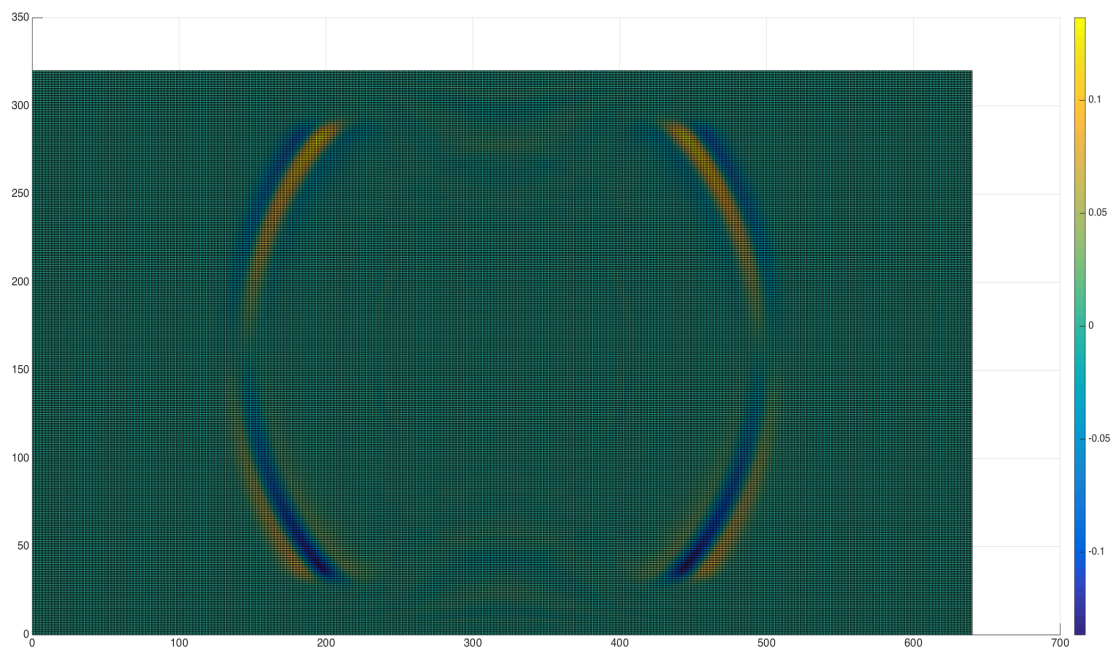
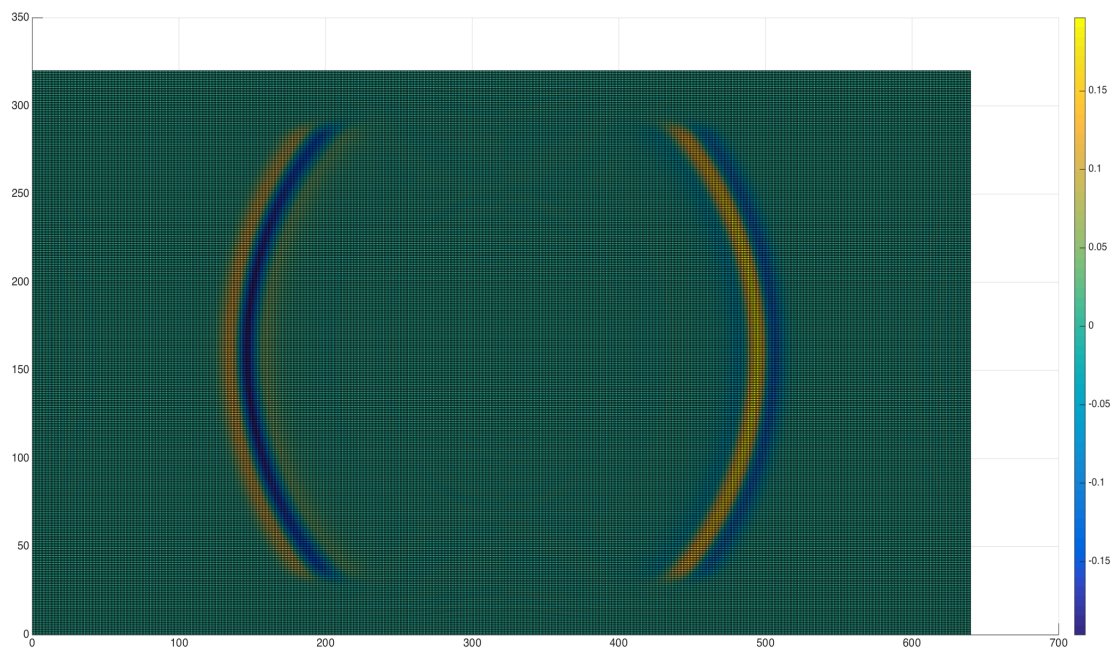


Σχήμα 3.399: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ της μεθόδου SSP-RK(4,5) με $dt = 5 \times 10^{-4}$ και προσέγγιση τέταρτης τάξης ακρίβειας στο χώρο.

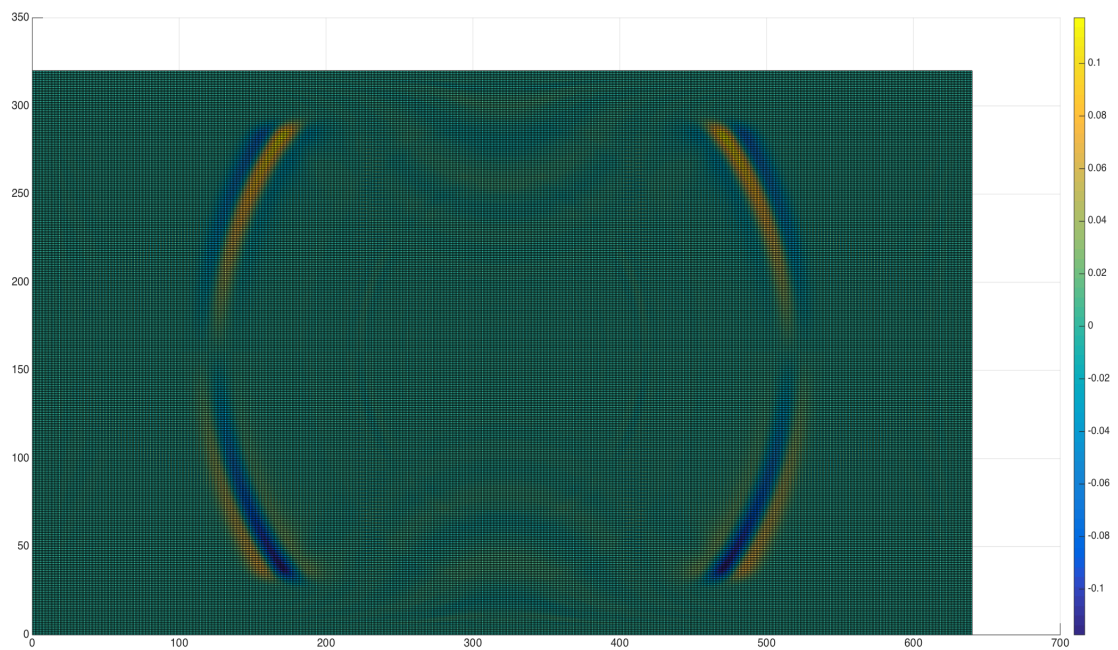
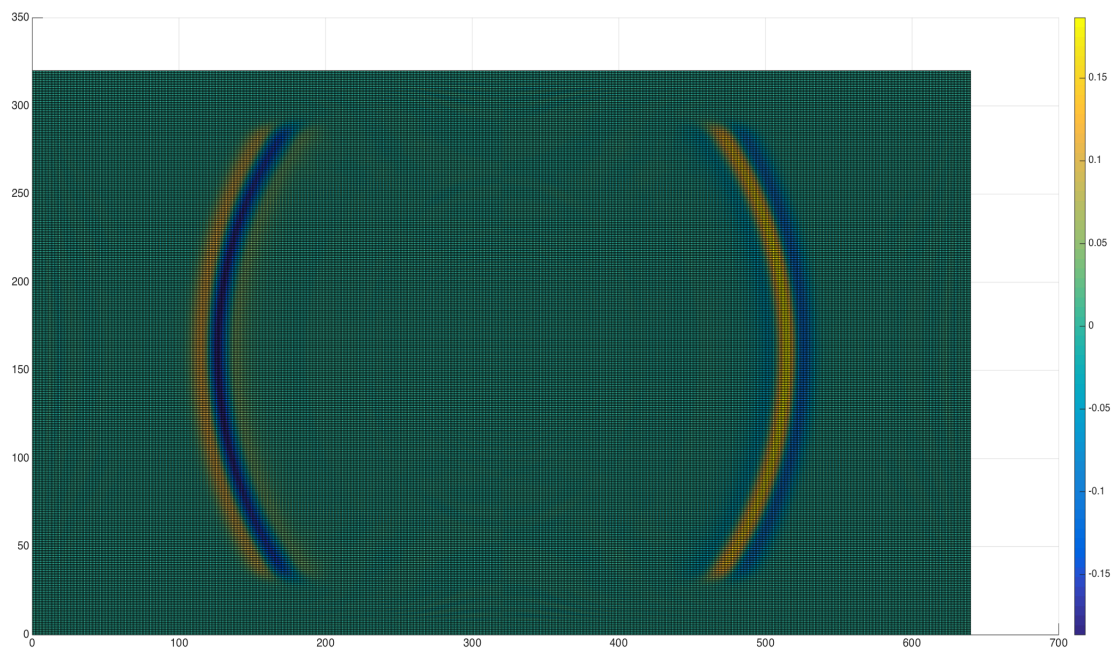
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα των οριζόντιων και κατακόρυφων ταχυτήτων μετατόπισης της μεθόδου SSP-RK(4,5) της τέταρτης τάξης προσέγγισης σε χώρο και χρόνο για προσομοιώσεις μεταξύ $t = 0.11sec$ και $t = 0.2sec$ δευτερόλεπτα διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, για να ερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των απορροφητικών συνόρων.



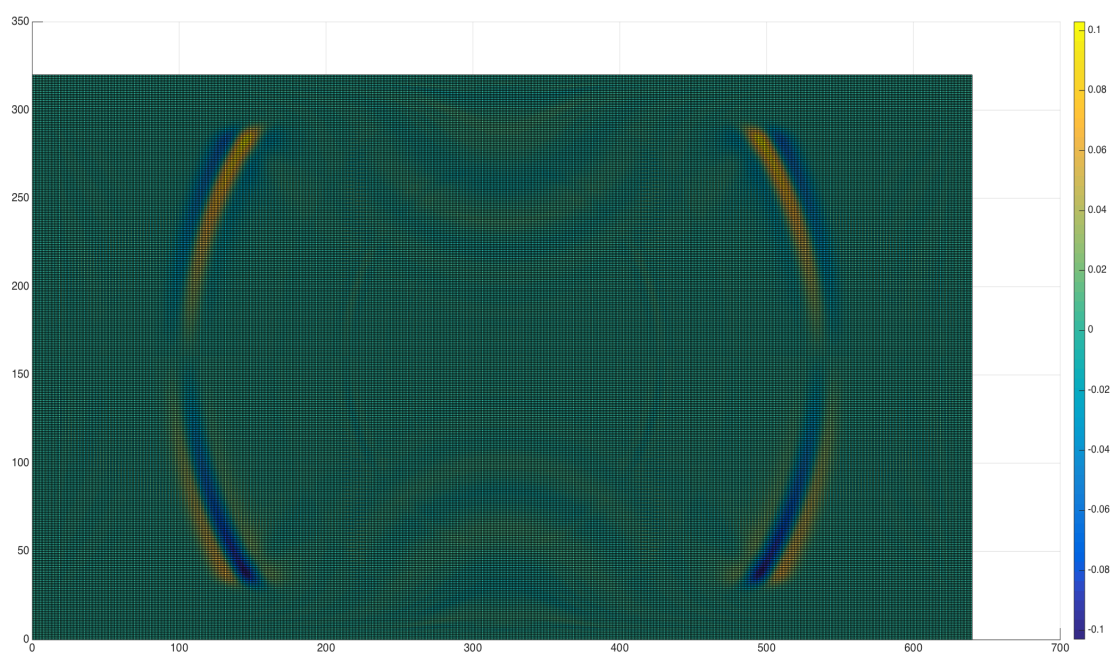
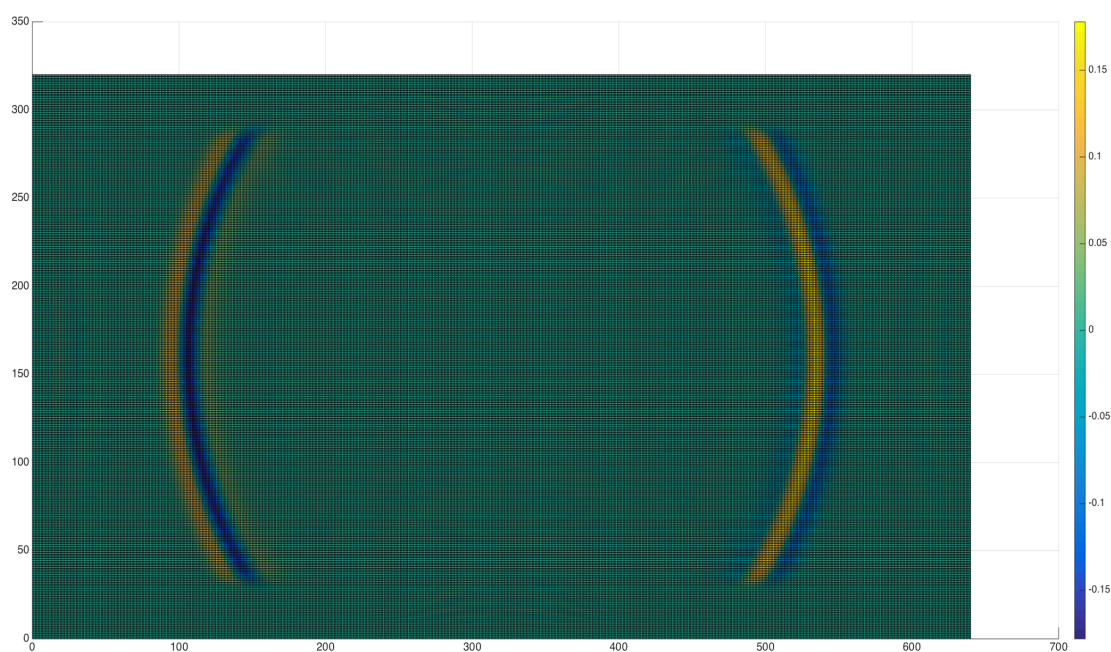
Σχήμα 3.400: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.11sec$.



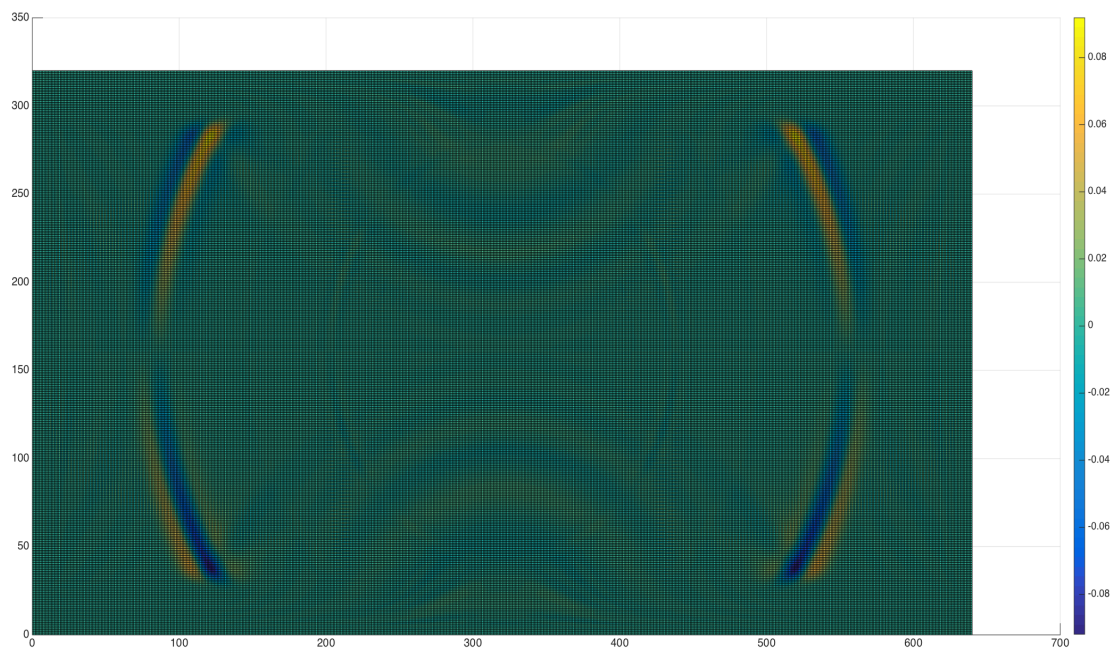
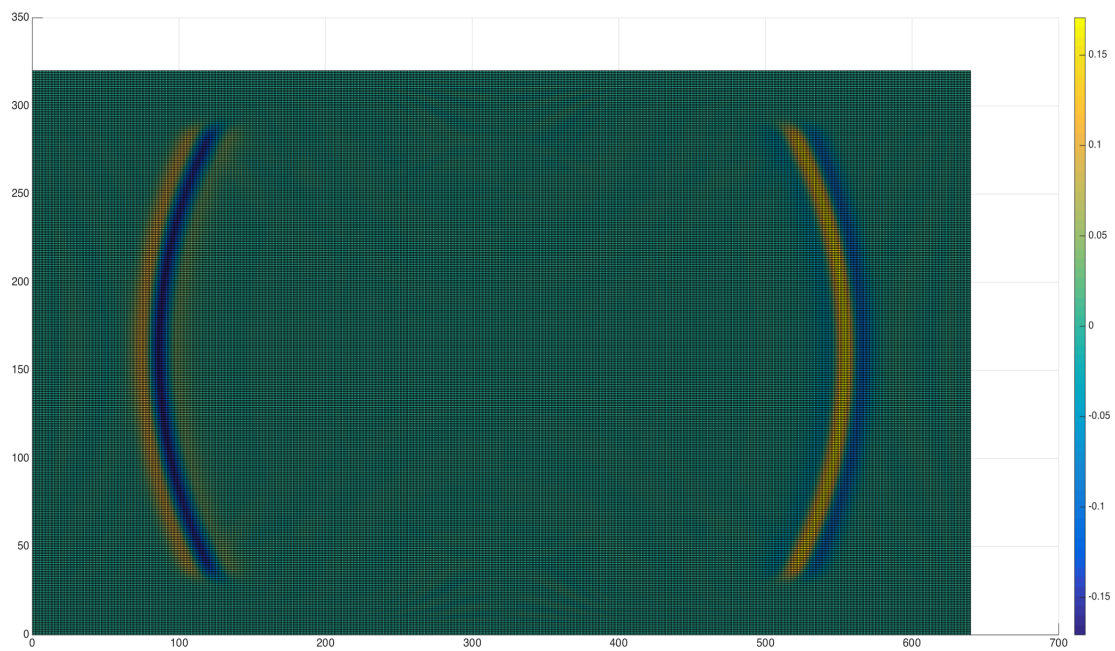
Σχήμα 3.401: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.12 \text{ sec}$.



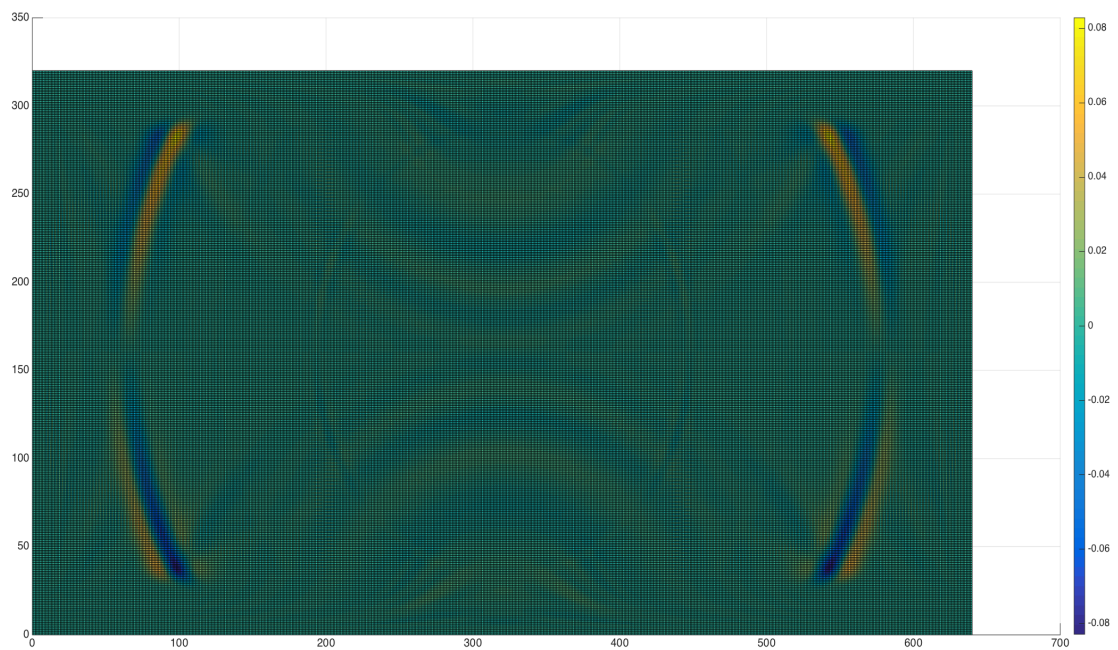
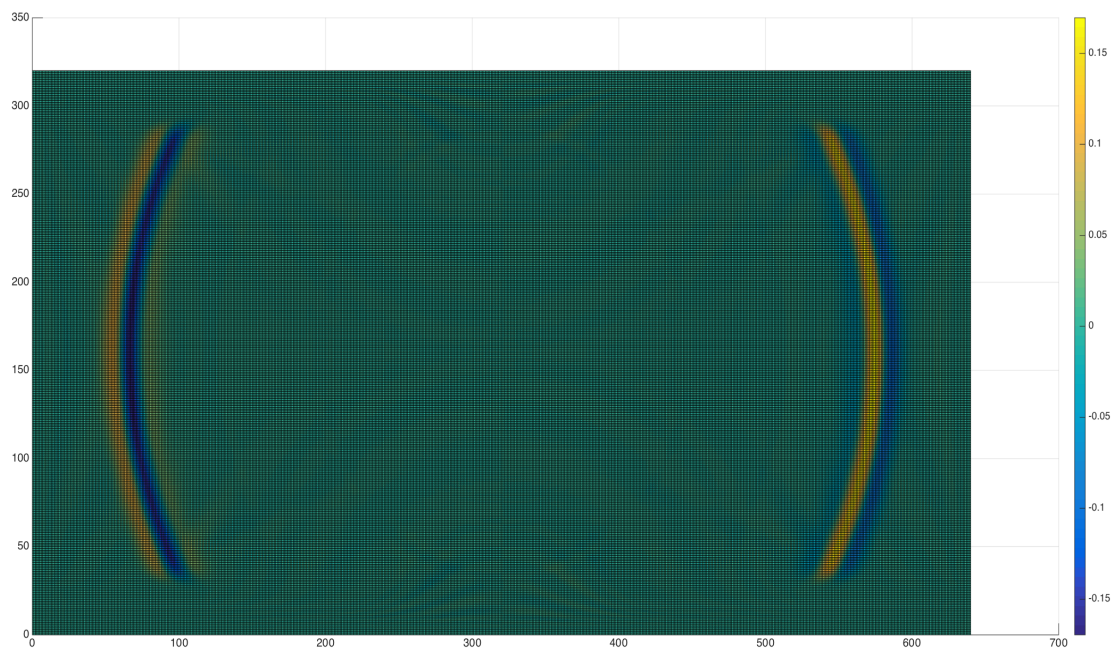
Σχήμα 3.402: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.13 \text{ sec}$.



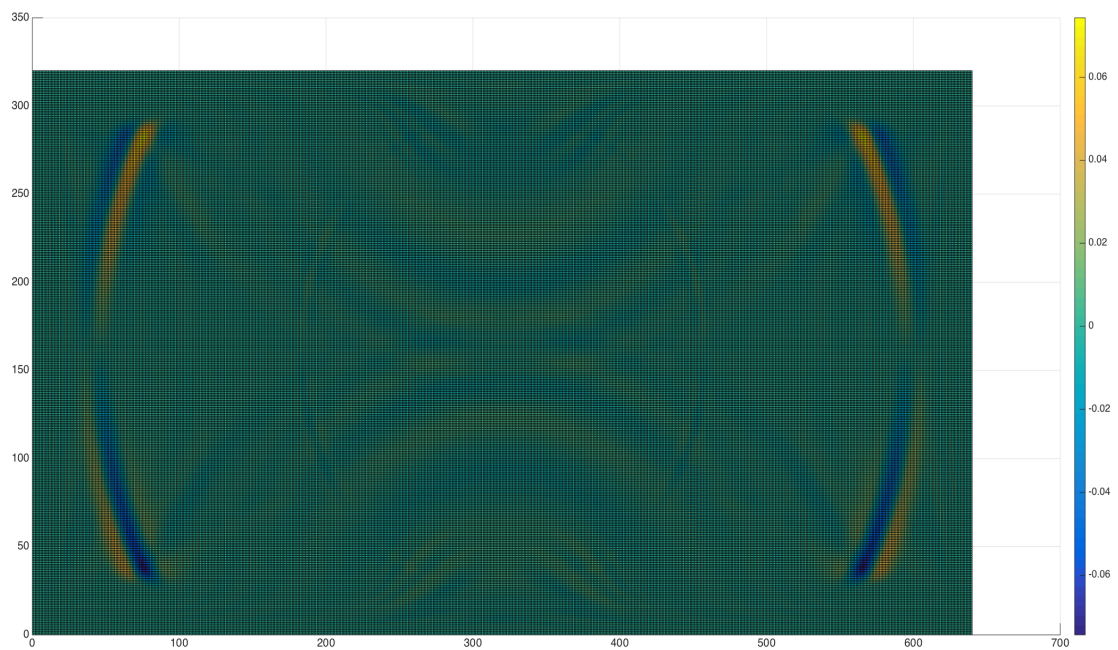
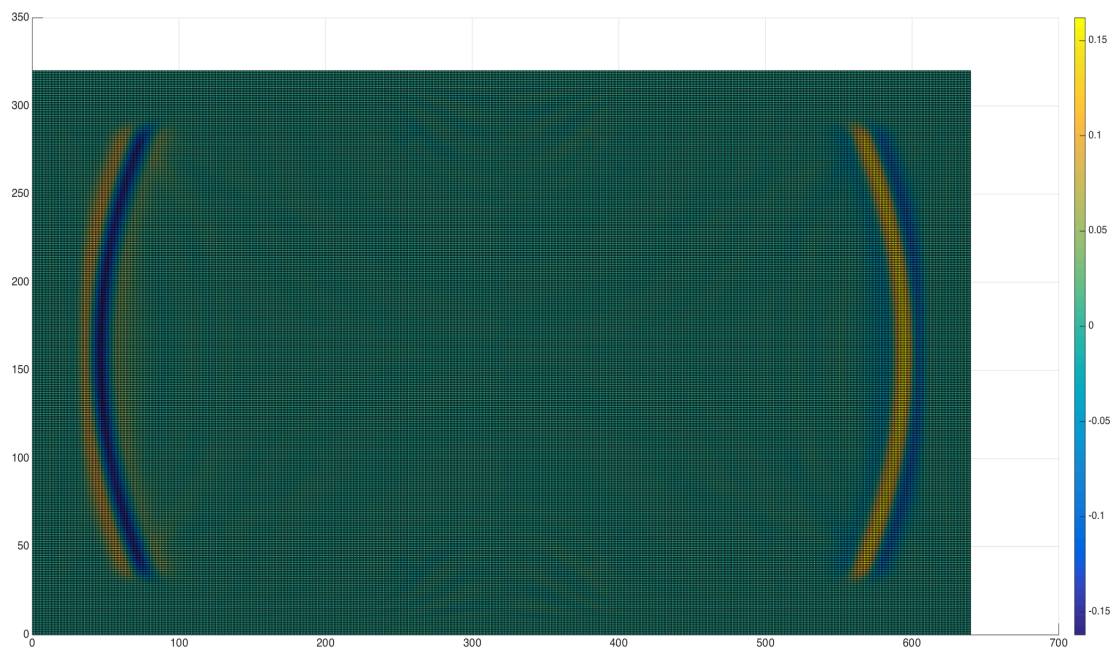
Σχήμα 3.403: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.14 \text{ sec}$.



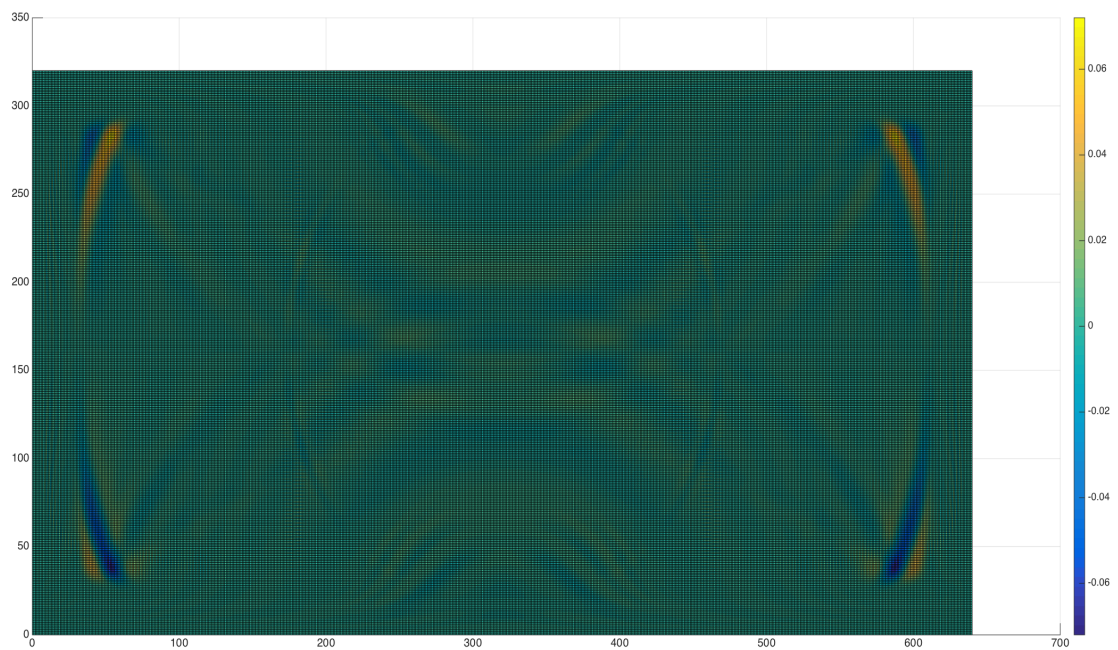
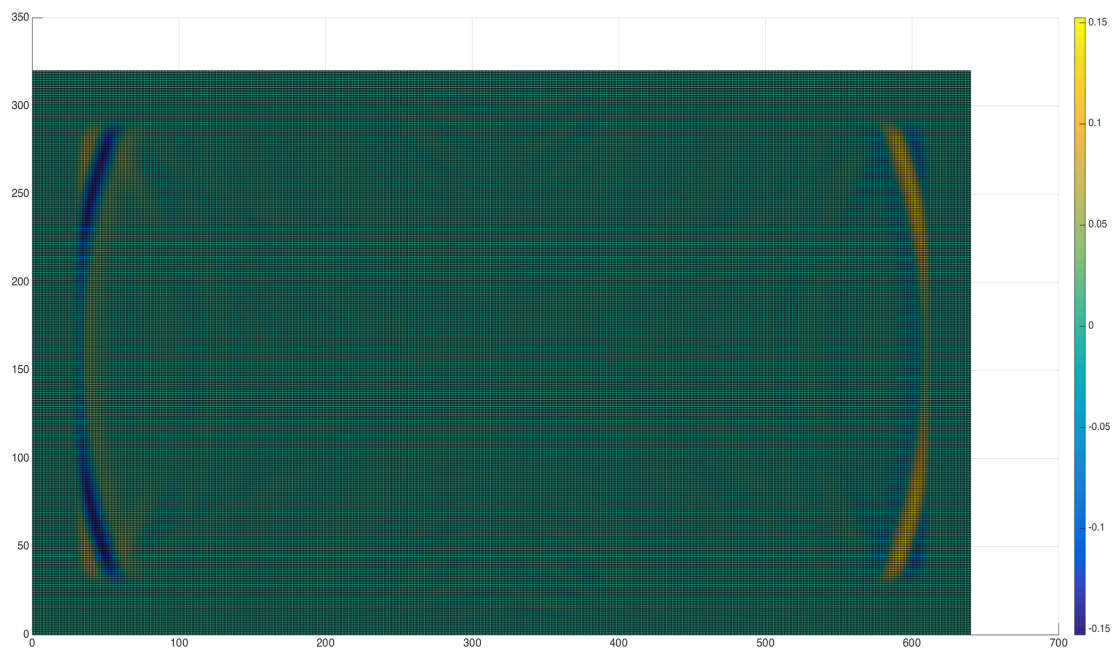
Σχήμα 3.404: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.15 \text{ sec}$.



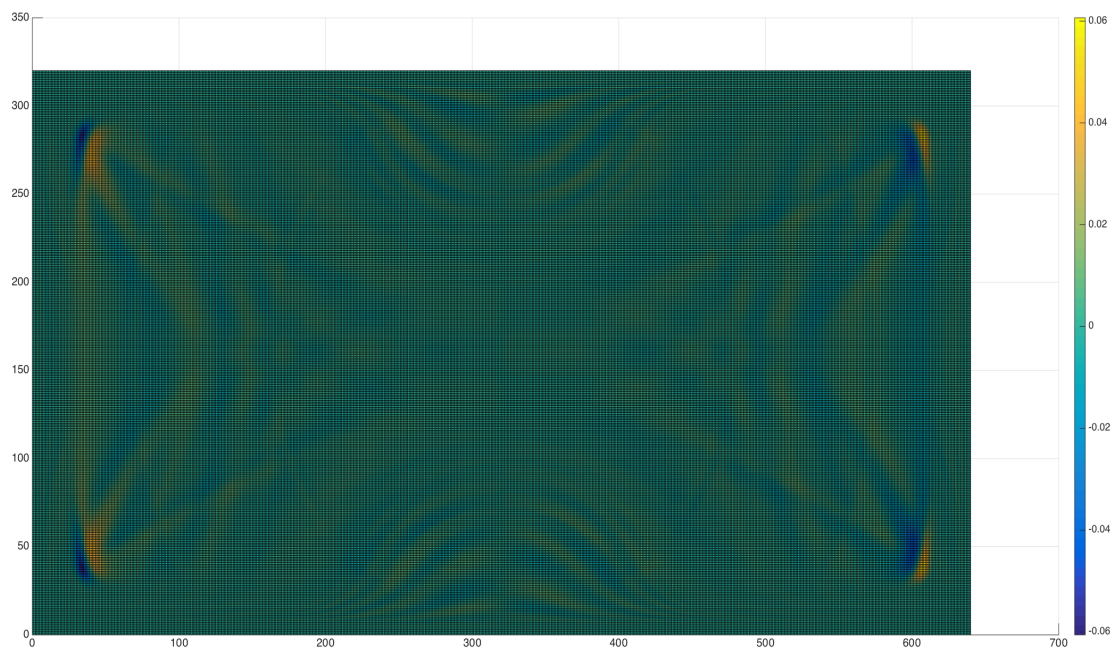
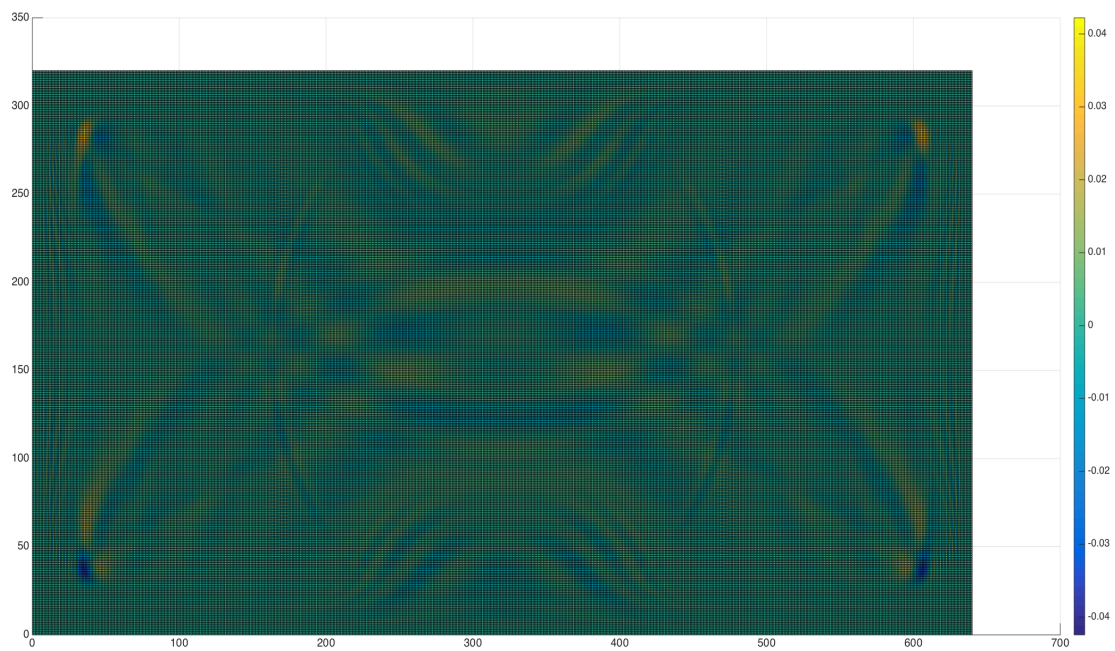
Σχήμα 3.405: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.16 \text{ sec}$.



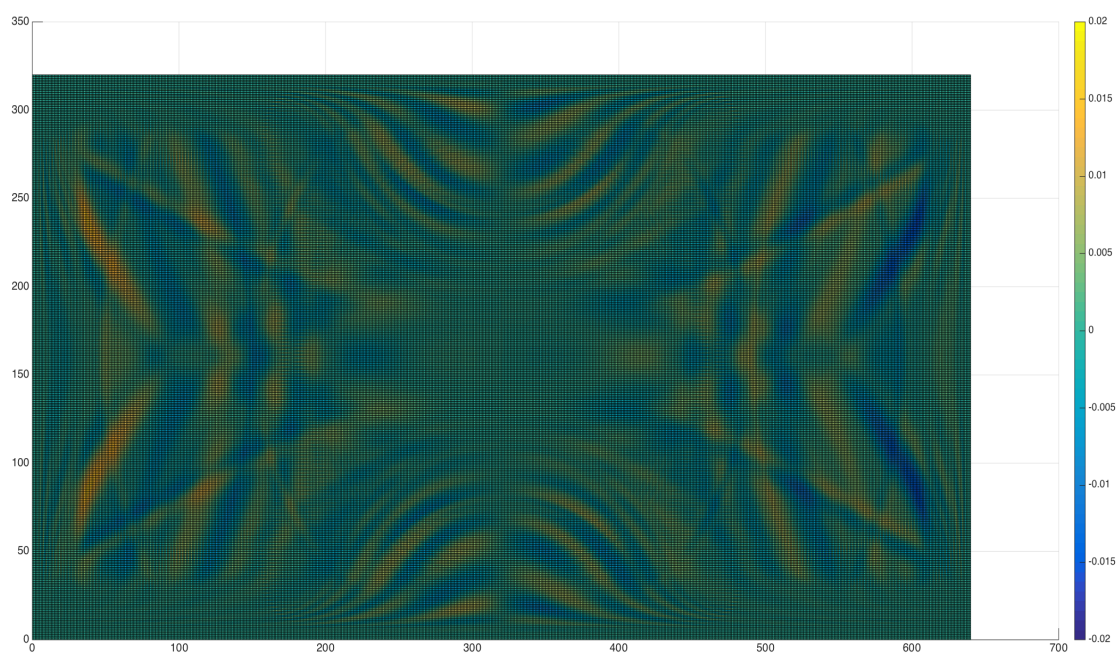
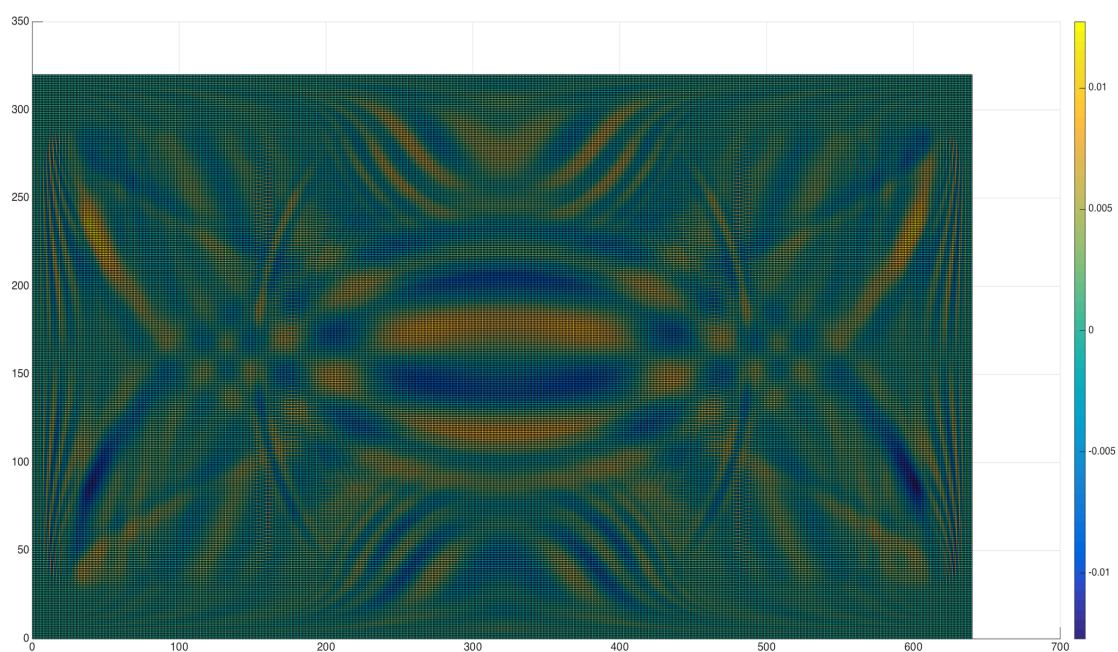
Σχήμα 3.406: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.17 \text{ sec}$.



Σχήμα 3.407: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.18 \text{ sec}$.

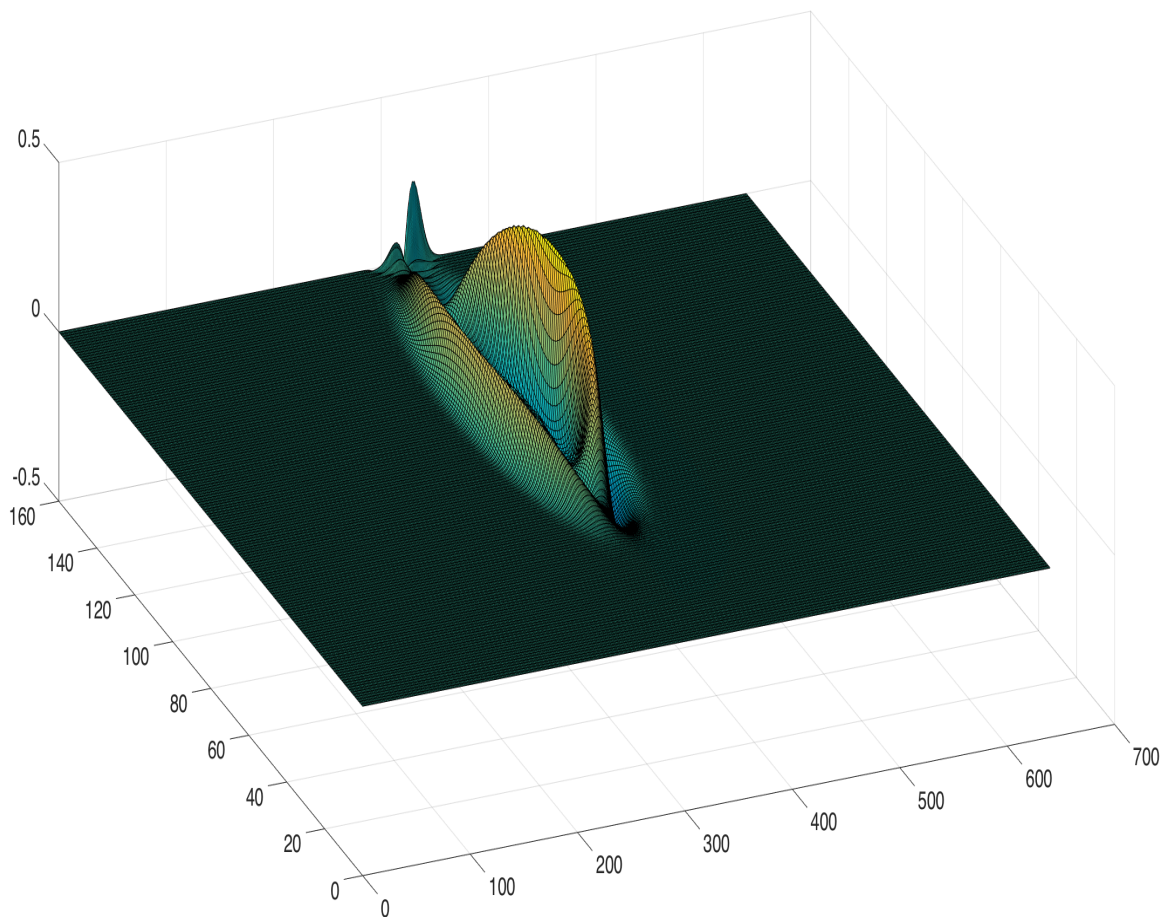


Σχήμα 3.408: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.19\text{sec}$.

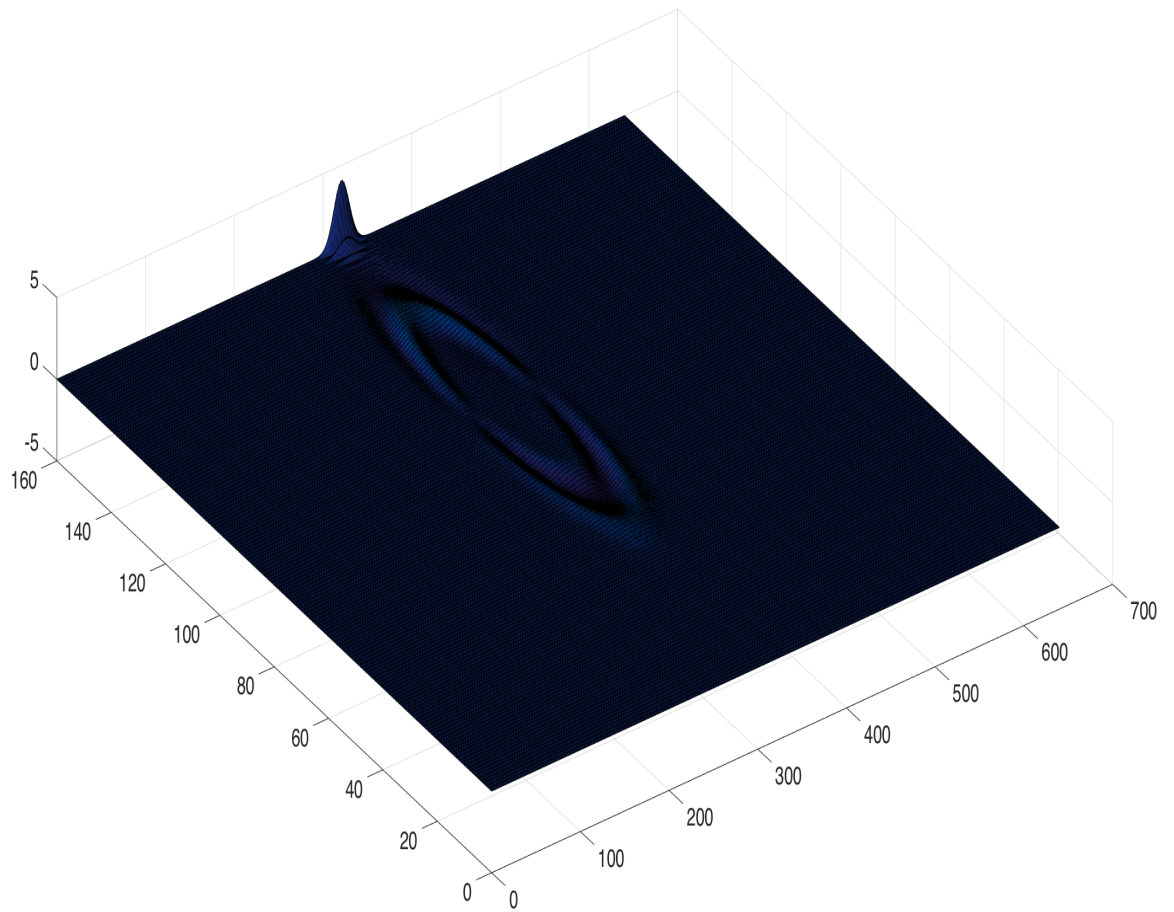


Σχήμα 3.409: Οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης για την χρονική στιγμή $t = 0.20 \text{ sec}$.

Οι επόμενες πειραματικές μετρήσεις σχετίζονται με την προσομοίωση των επιφανειακών κυμάτων για κάθε κατηγορία μεθόδων. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Euler σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης. Οι επόμενες δύο εικόνες εμφανίζουν την οριζόντια και την κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης κατά την χρονική στιγμή $t = 0.05sec$. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η προσομοίωση των επιφανειακών κυμάτων ήταν αρχικά σχετικά ρεαλιστική, στη συνέχεια όμως και καθώς ο χρόνος προσομοίωσης αυξανόταν τα σχηματιζόμενα επιφανειακά κύματα δεν είχαν ρεαλιστική μορφή.

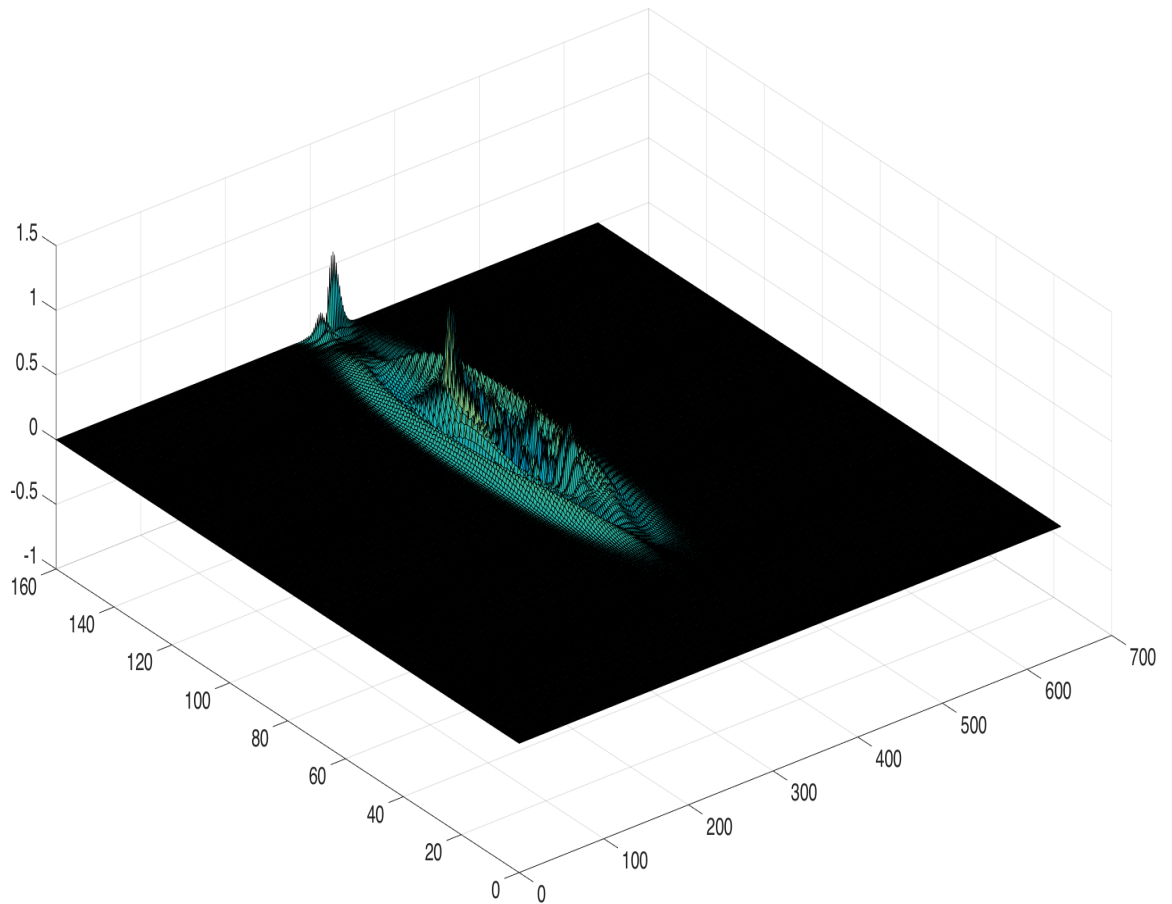


Σχήμα 3.410: Οριζόντια ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο Euler σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης.

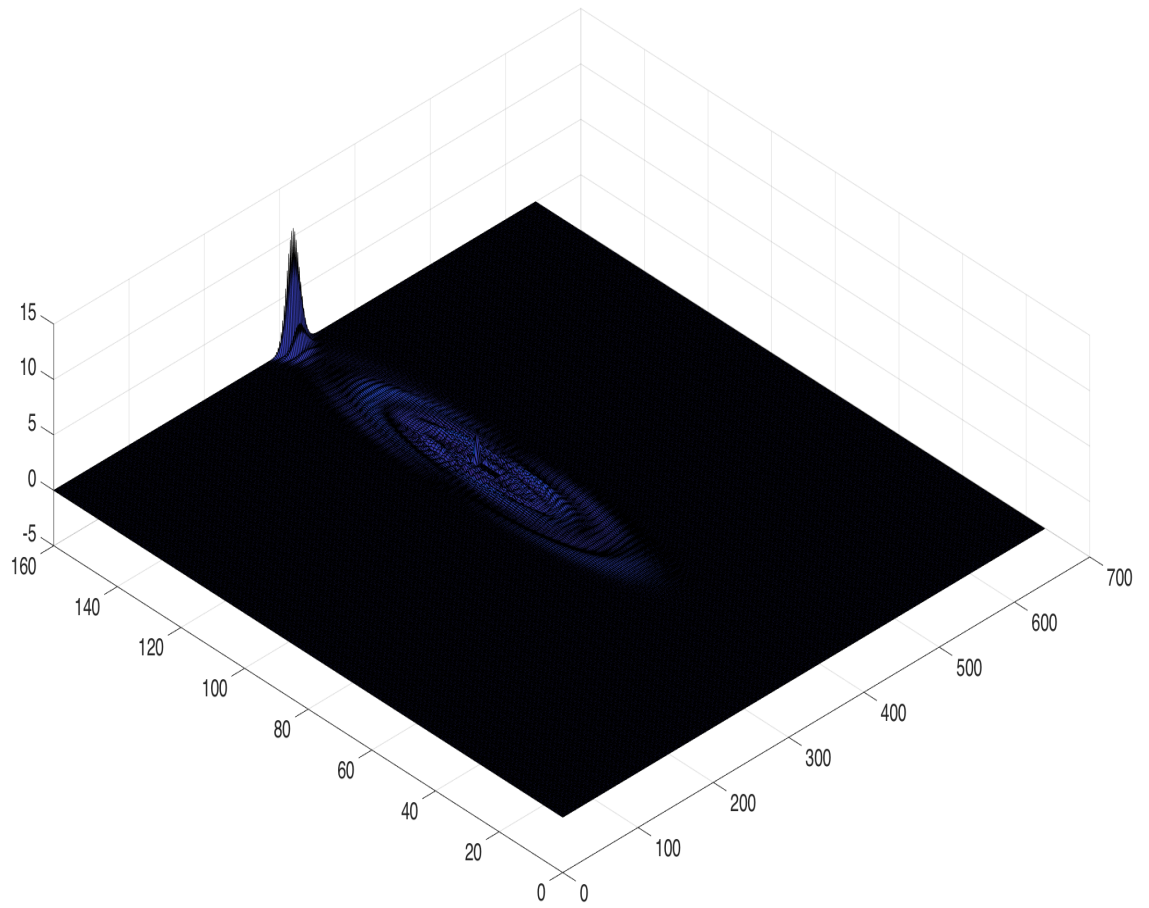


Σχήμα 3.411: Κατακόρυφη ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο Euler σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης .

Τα επόμενα δύο γραφήματα εμφανίζουν την οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης των επιφανειακών κυμάτων με την χρήση της μεθόδου SSP-RK(3,3) με δεύτερης τάξης ακρίβεια προσέγγισης πεπερασμένες διαφορές. Η προσομοίωση των επιφανειακών κυμάτων σε επόμενες χρονικές στιγμές ήταν αποτυχημένη, όπως και κατά την χρήση της μεθόδου Euler με δεύτερη τάξη σφάλμα προσέγγιση στο χώρο.

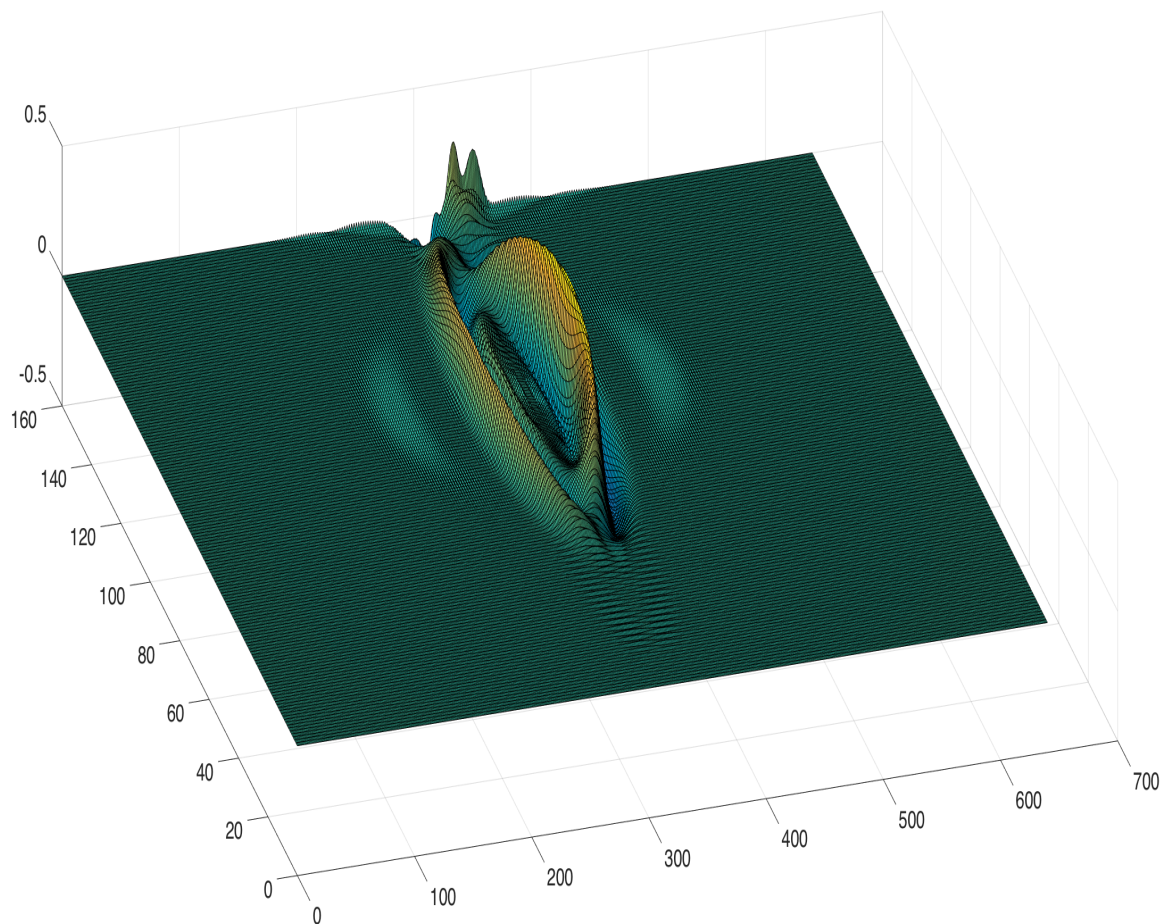


Σχήμα 3.412: Οριζόντια ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης .

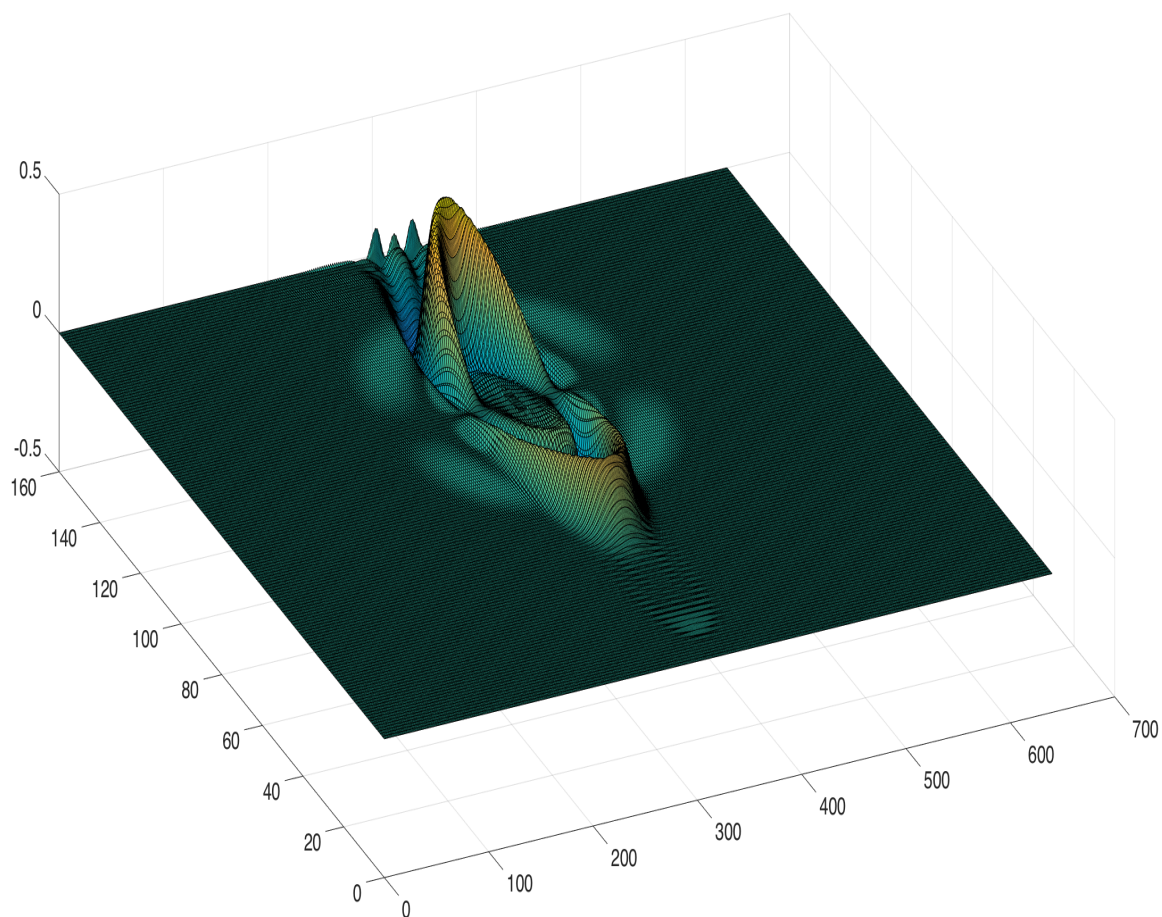


Σχήμα 3.413: Κατακόρυφη ταχύτητα επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών δεύτερης τάξης .

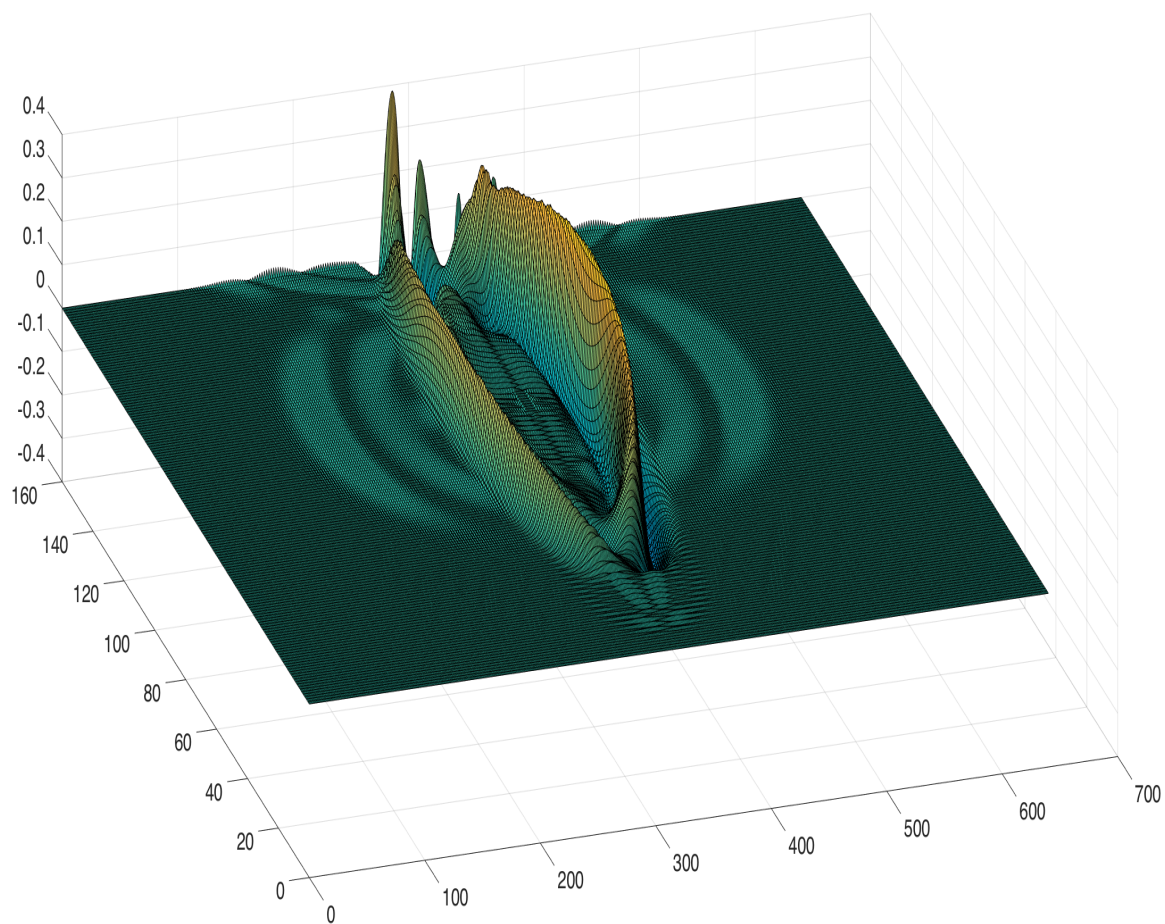
Τα επόμενα γραφήματα εμφανίζουν τις οριζόντιες και κατακόρυφες ταχύτητες μετατοπίσεων των σεισμικών κυμάτων κατά την χρήση της μεθόδου SSP-RK(3,3) με τέταρτης τάξης ακρίβεια πεπερασμένες διαφορές κατά τις χρονικές στιγμές $t = 0.05sec$ έως $t = 0.1sec$. Η προσομοίωση των επιφανειακών κυμάτων δεν ήταν ρεαλιστική.



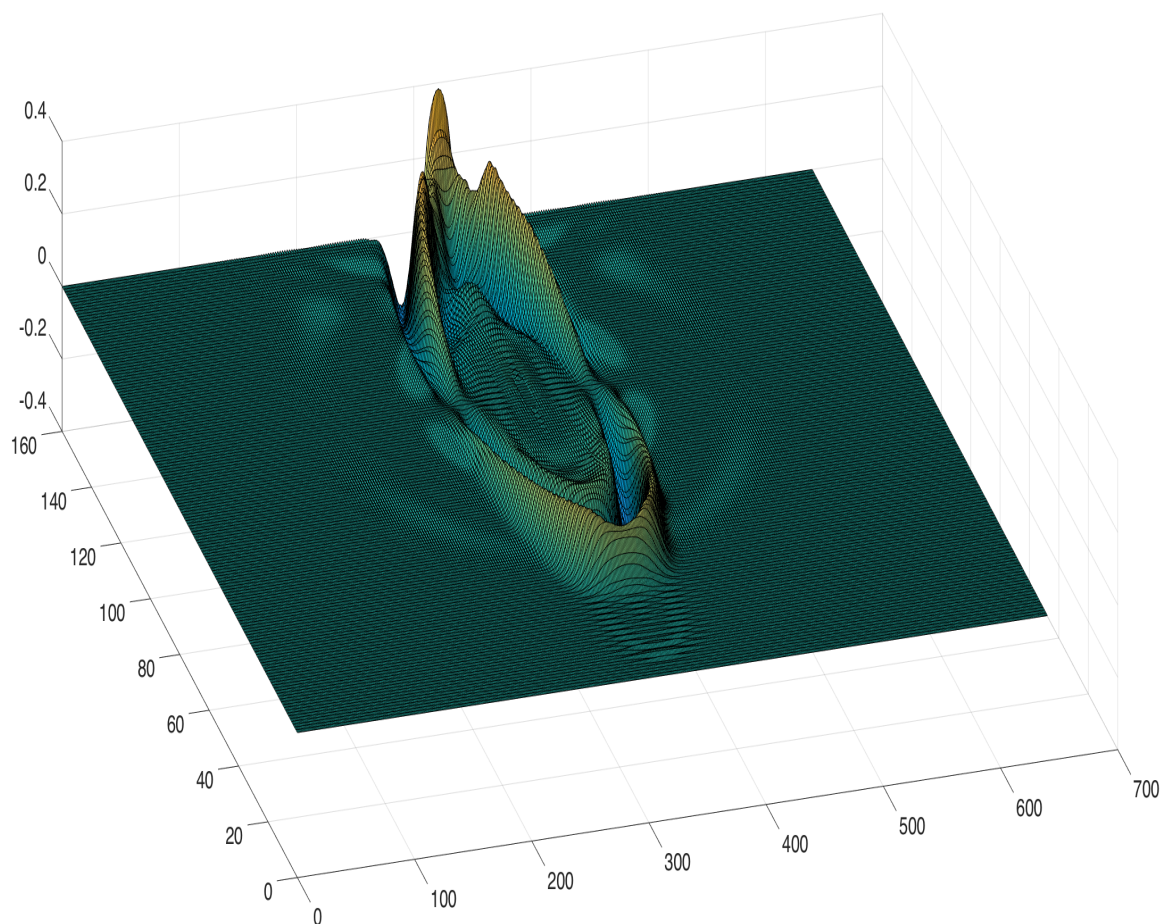
Σχήμα 3.414: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



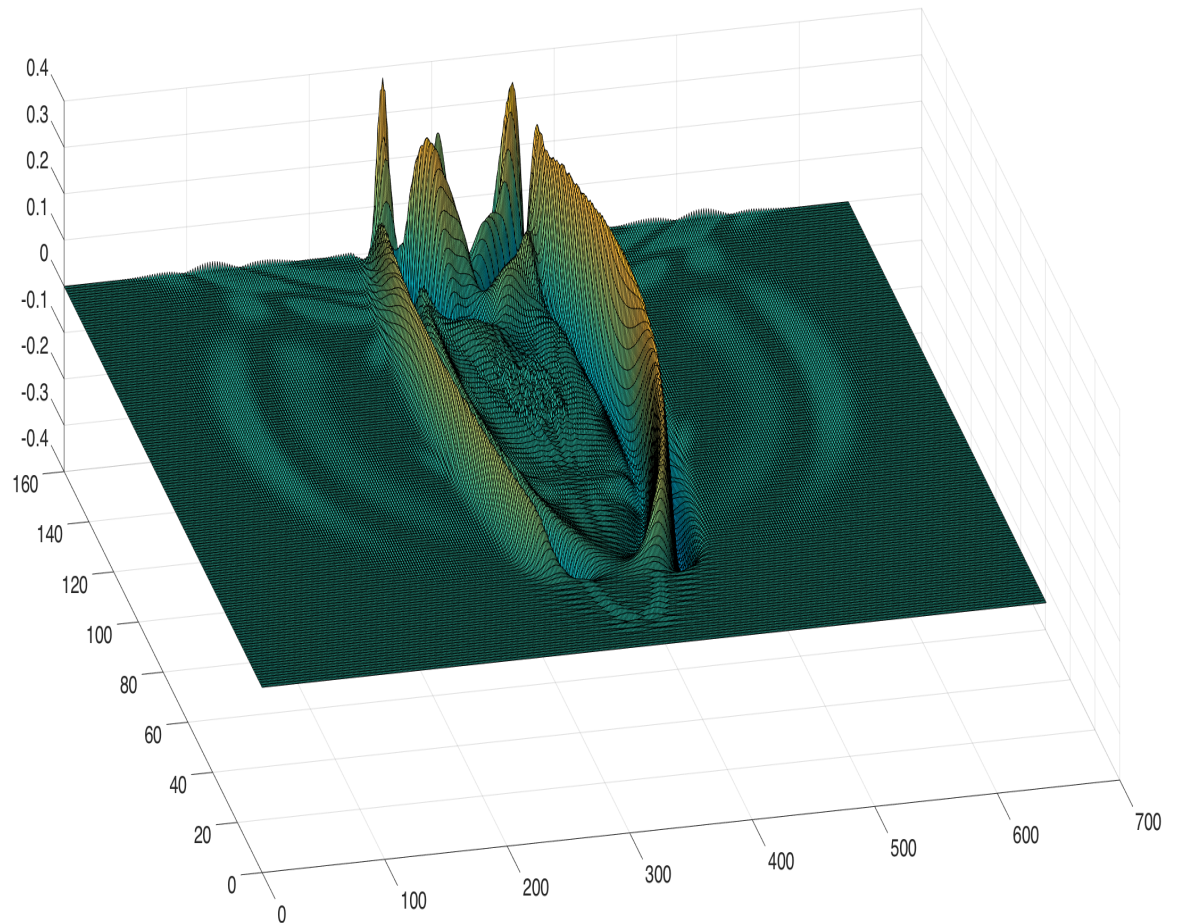
Σχήμα 3.415: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



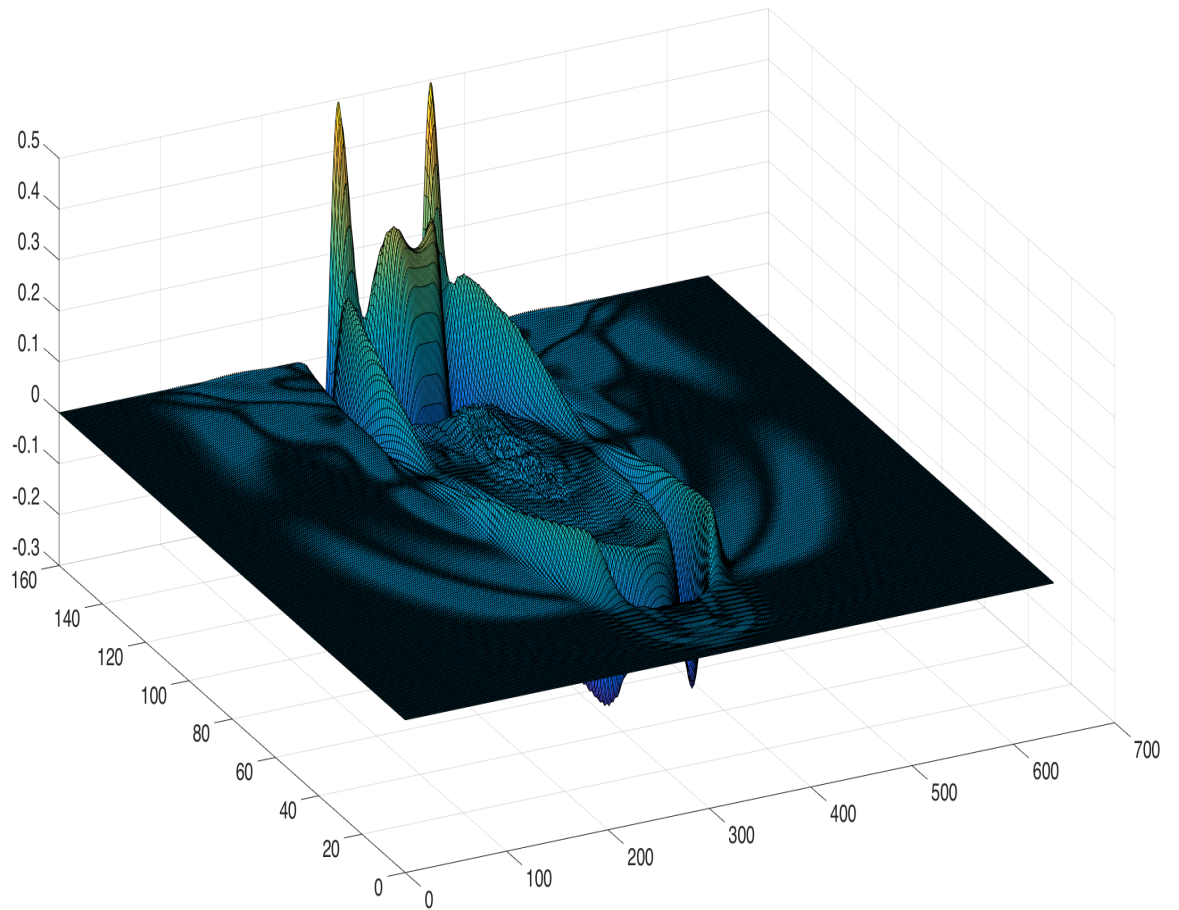
Σχήμα 3.416: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



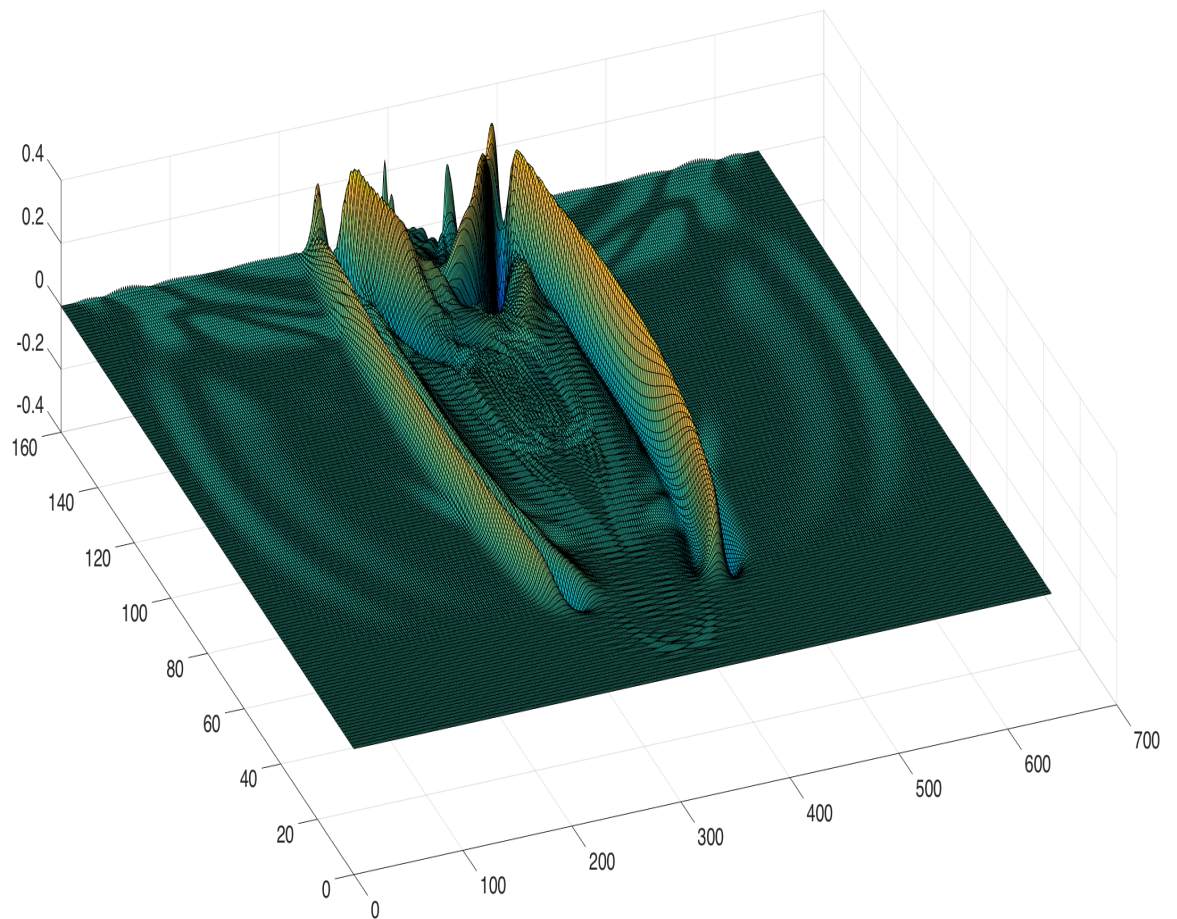
Σχήμα 3.417: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



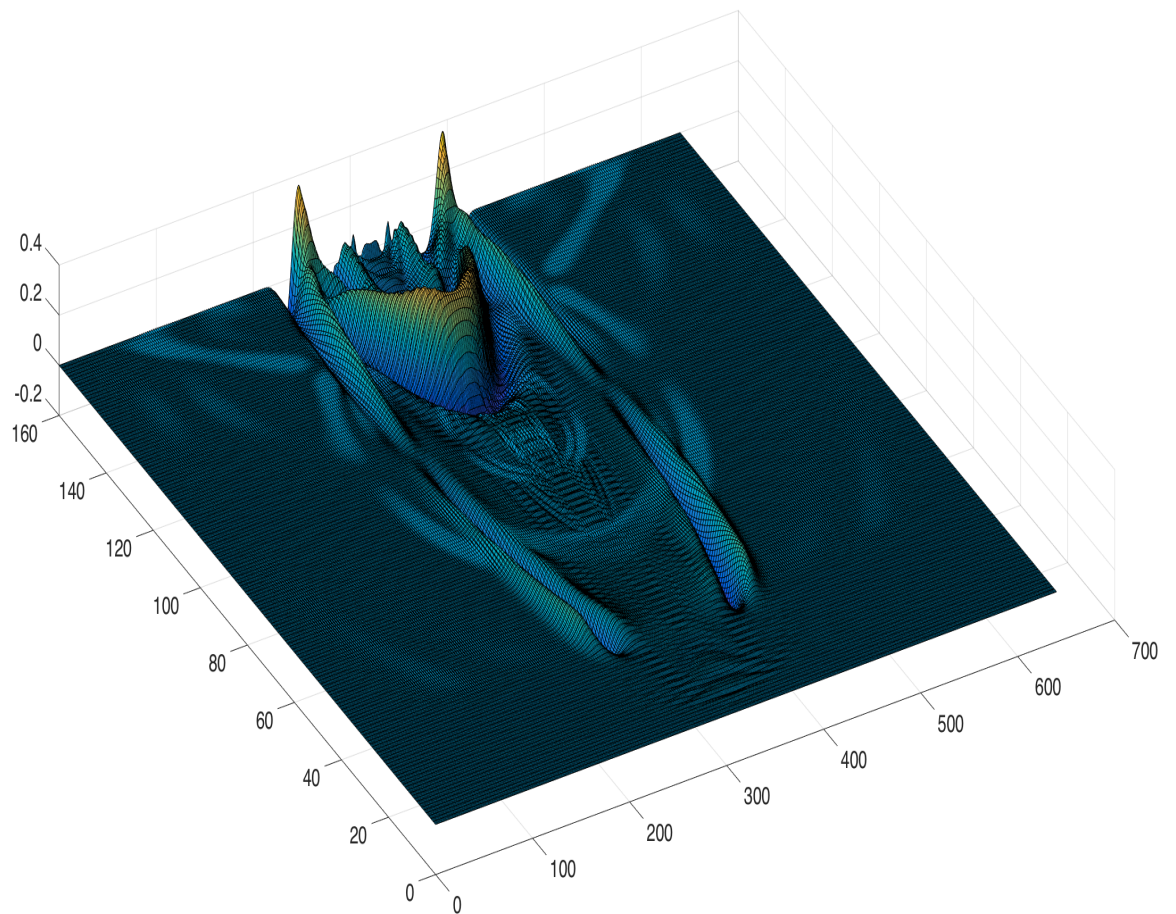
Σχήμα 3.418: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



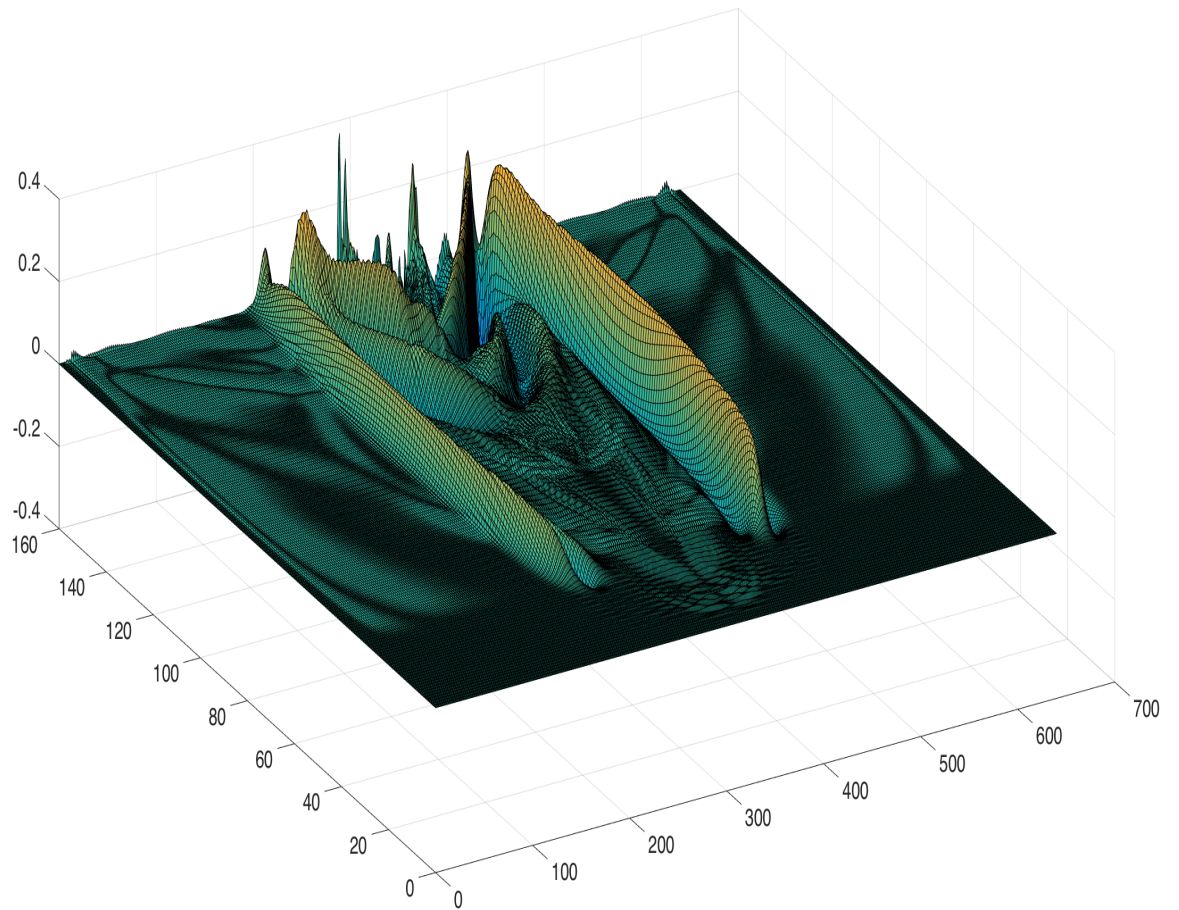
Σχήμα 3.419: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



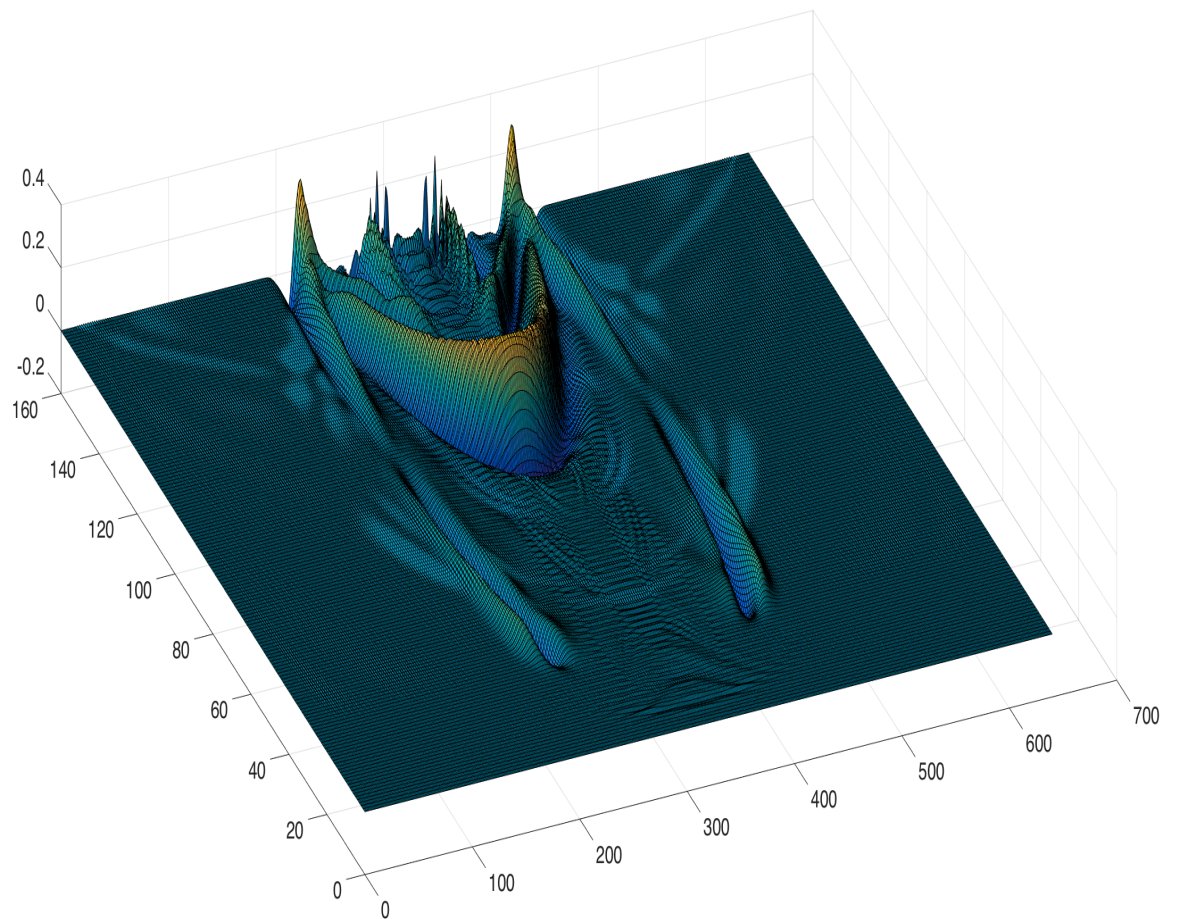
Σχήμα 3.420: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



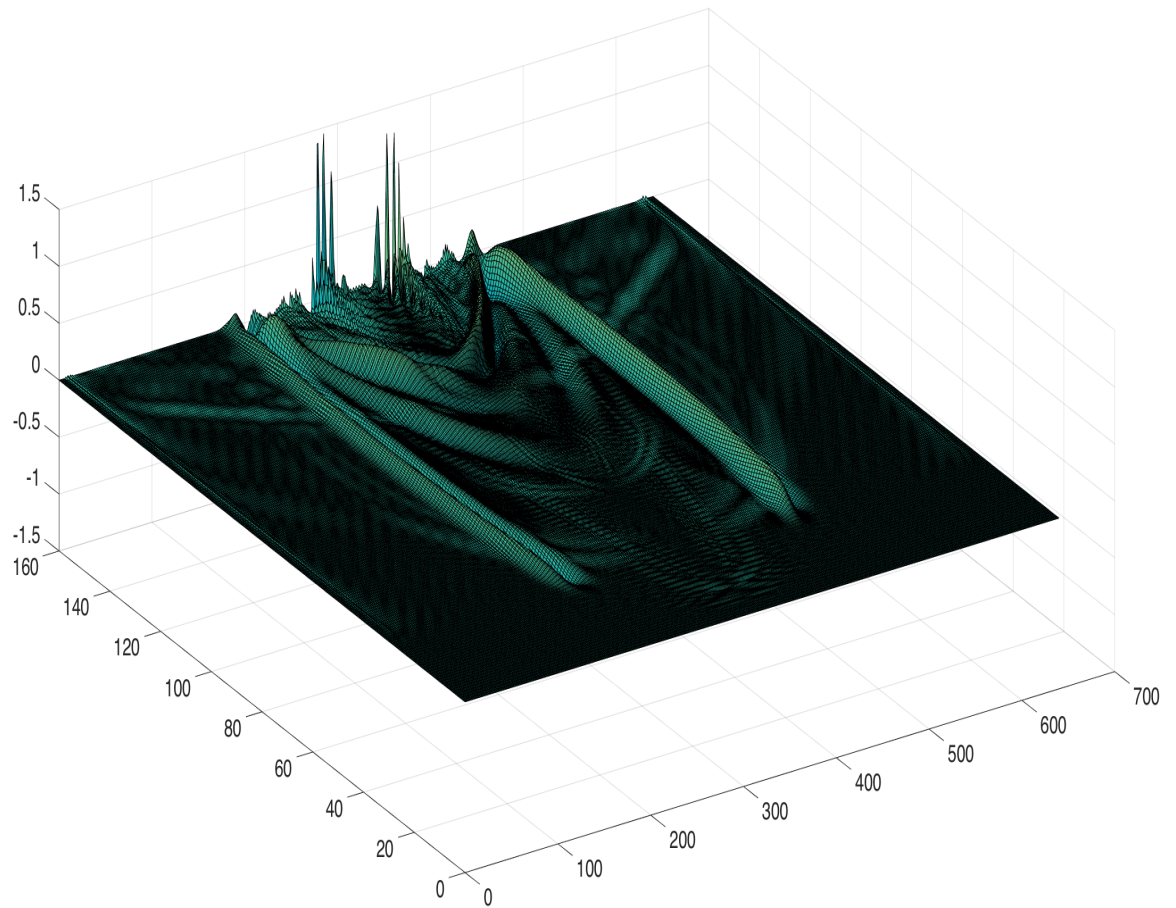
Σχήμα 3.421: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



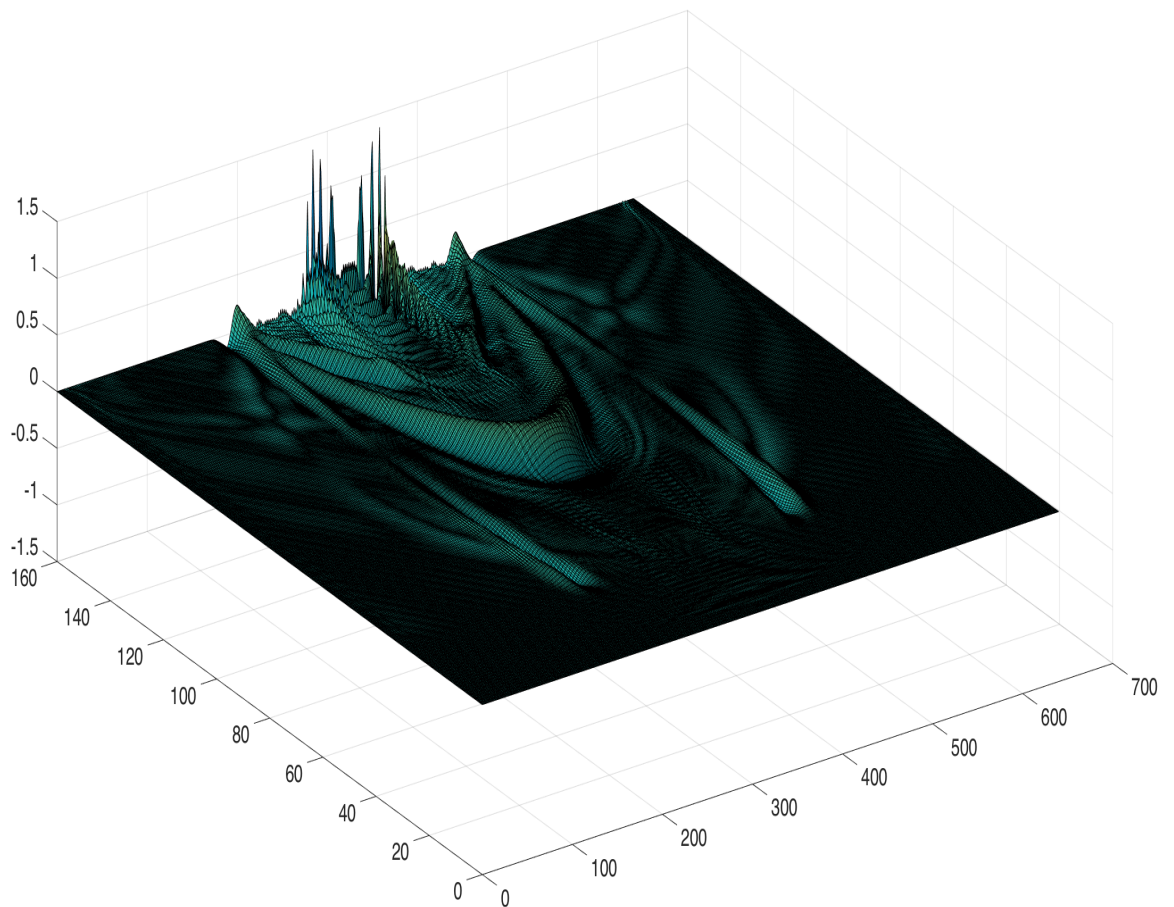
Σχήμα 3.422: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



Σχήμα 3.423: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .

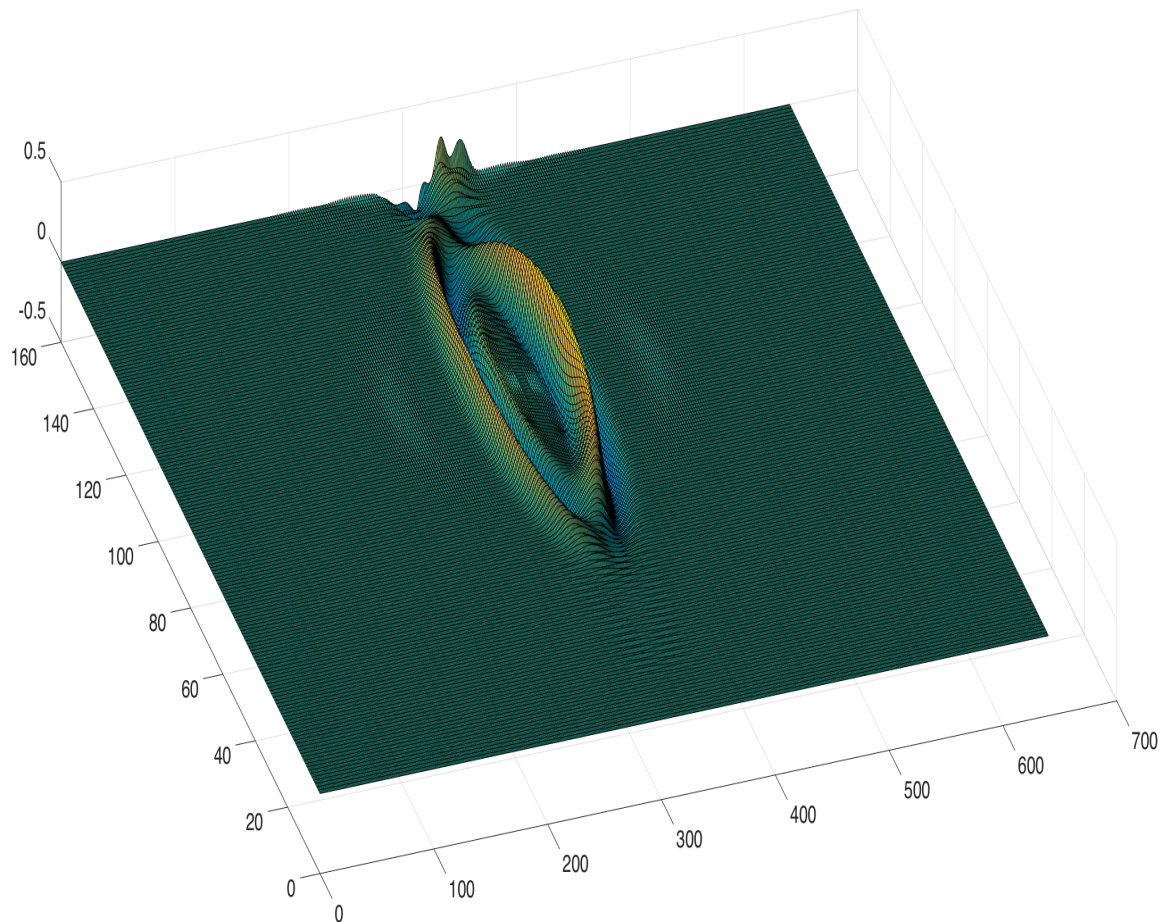


Σχήμα 3.424: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.

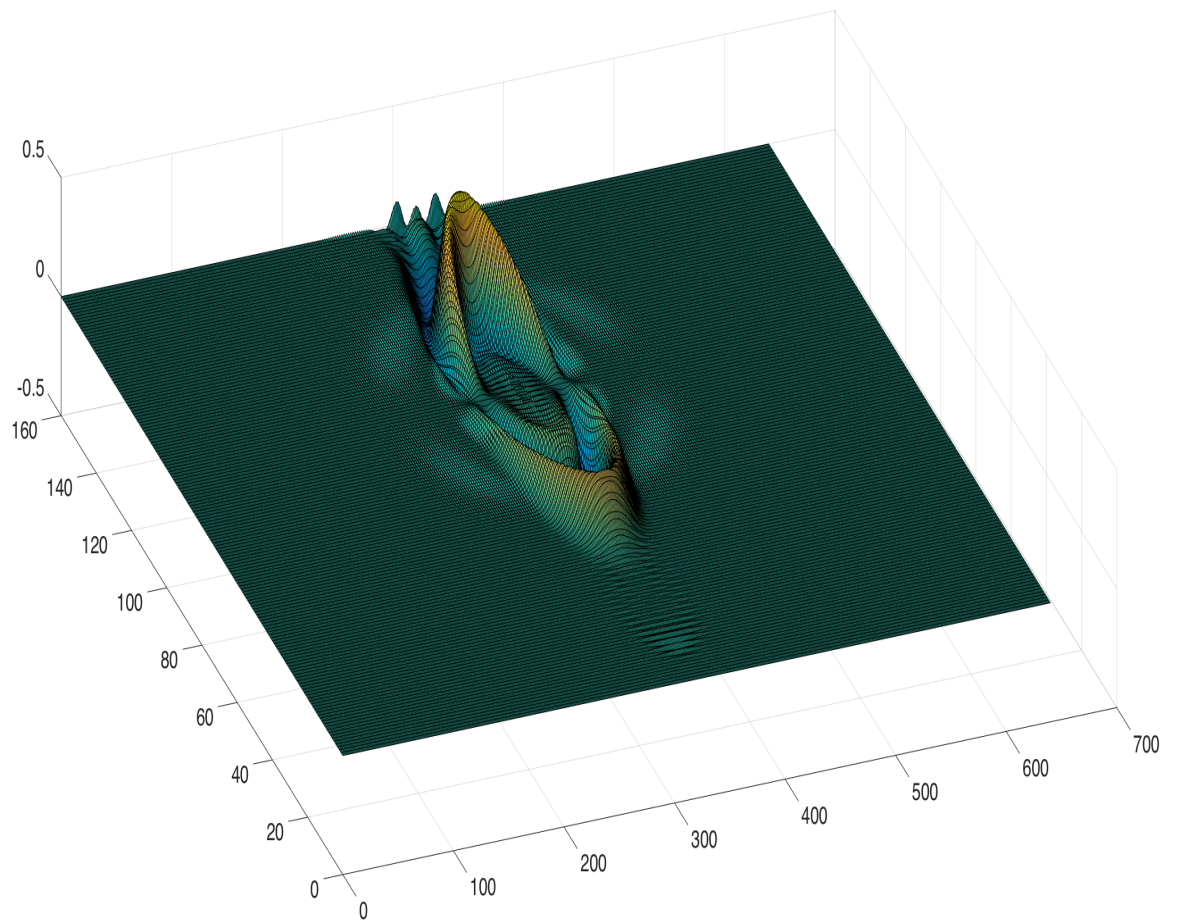


Σχήμα 3.425: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(3,3) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .

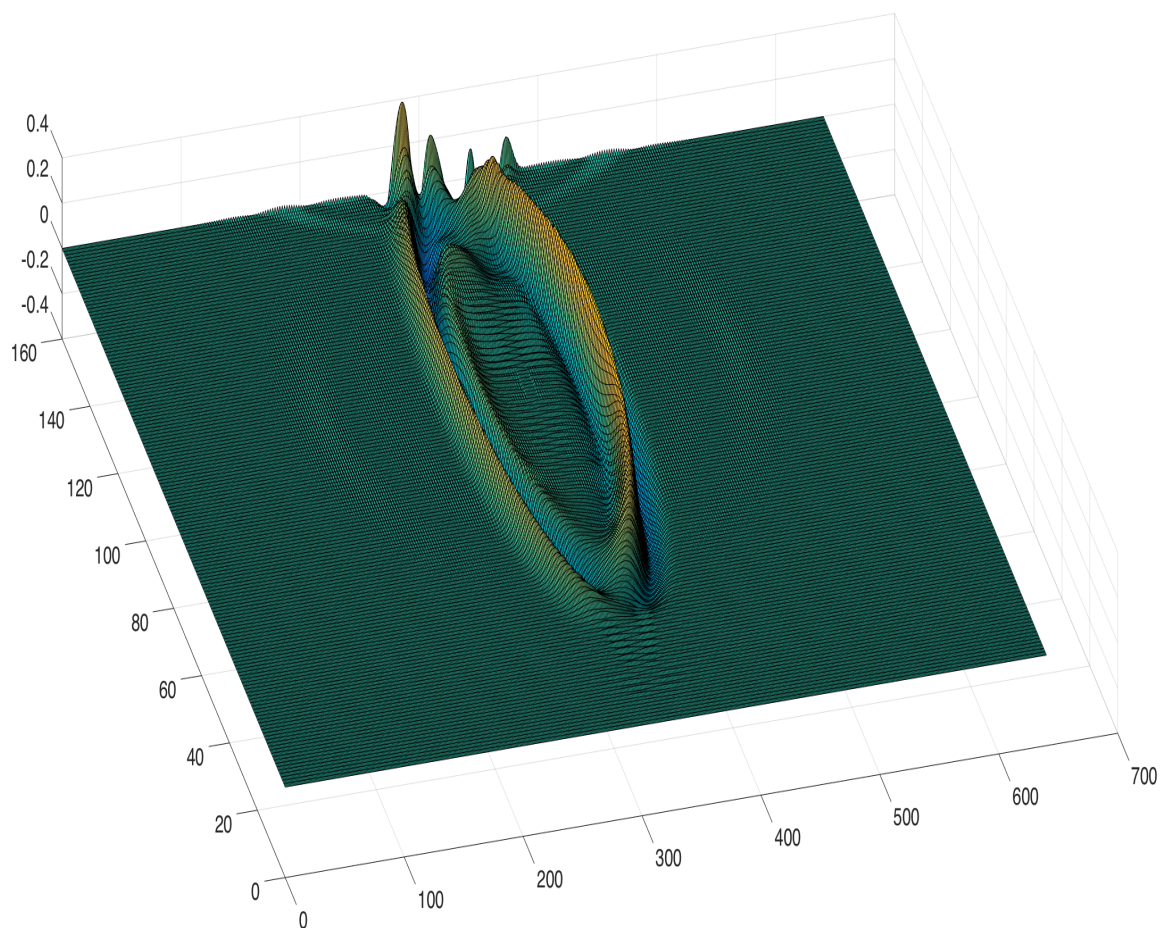
Τα επόμενα γραφήματα εμφανίζουν τις οριζόντιες και κάθετες ταχύτητες μετατόπισης των σεισμικών κυμάτων κατά την χρήση της μεθόδου SSP-RK(4,5) με τέταρτης τάξης πεπερασμένες διαφορές κατά τις χρονικές στιγμές $t = 0.05sec$ έως $t = 0.1sec$. Η προσομοίωση των επιφανειακών κυμάτων δεν ήταν επιτυχής.



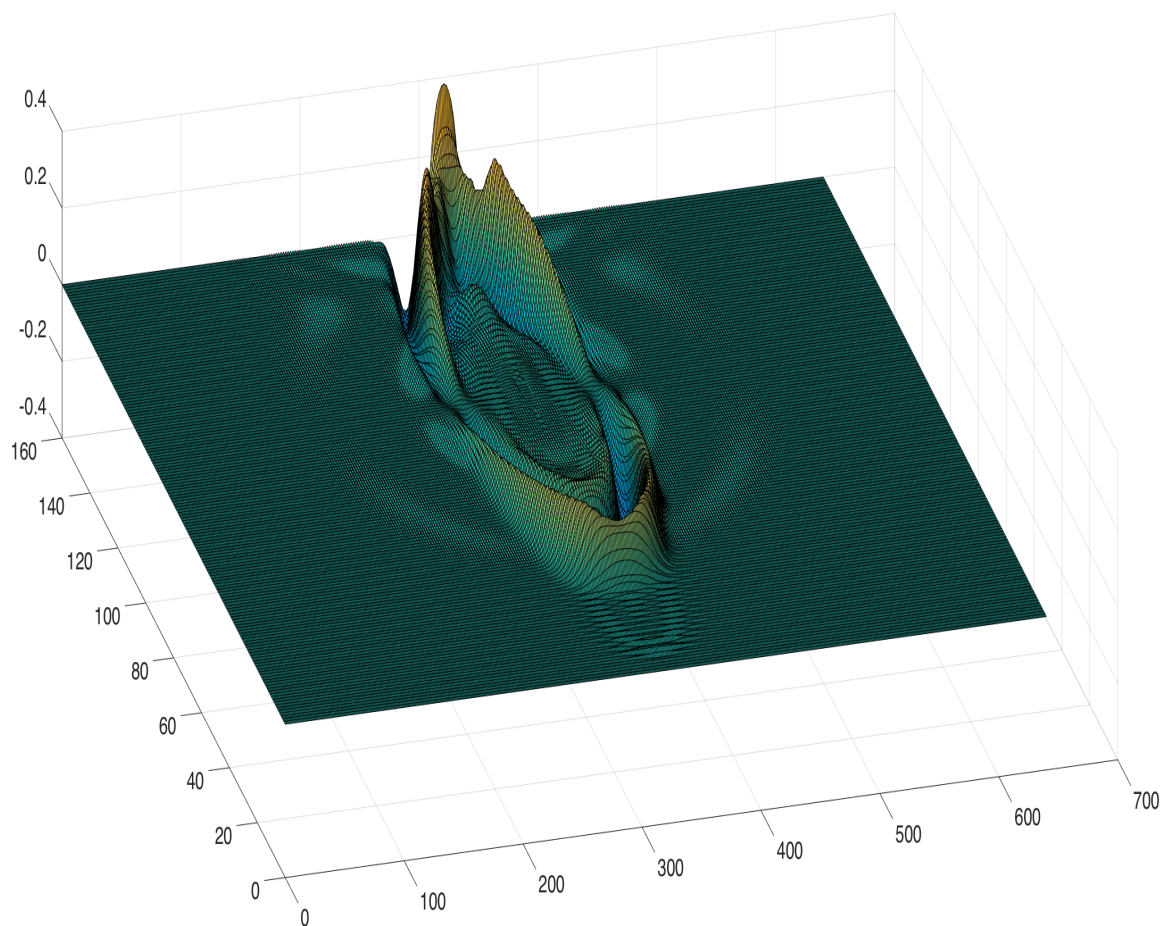
Σχήμα 3.426: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05sec$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



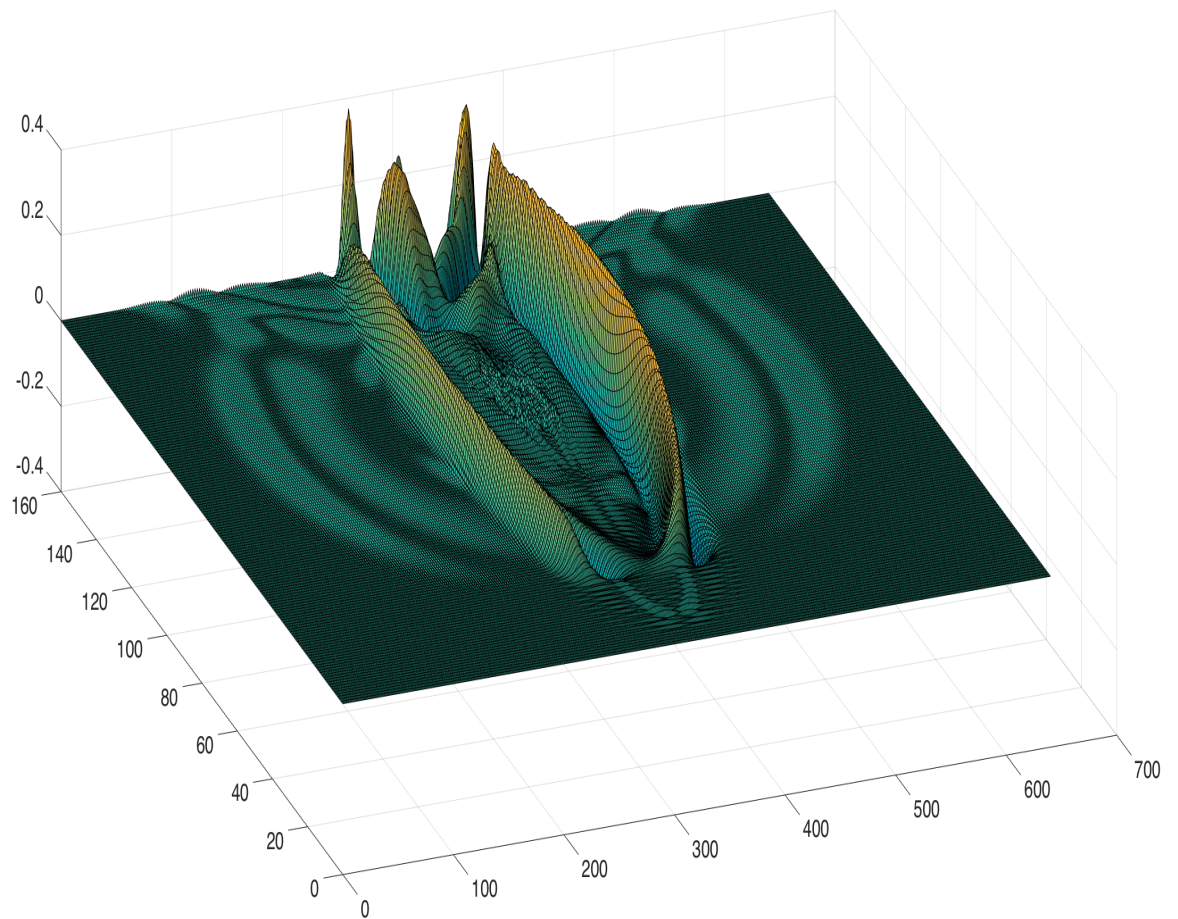
Σχήμα 3.427: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.05 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



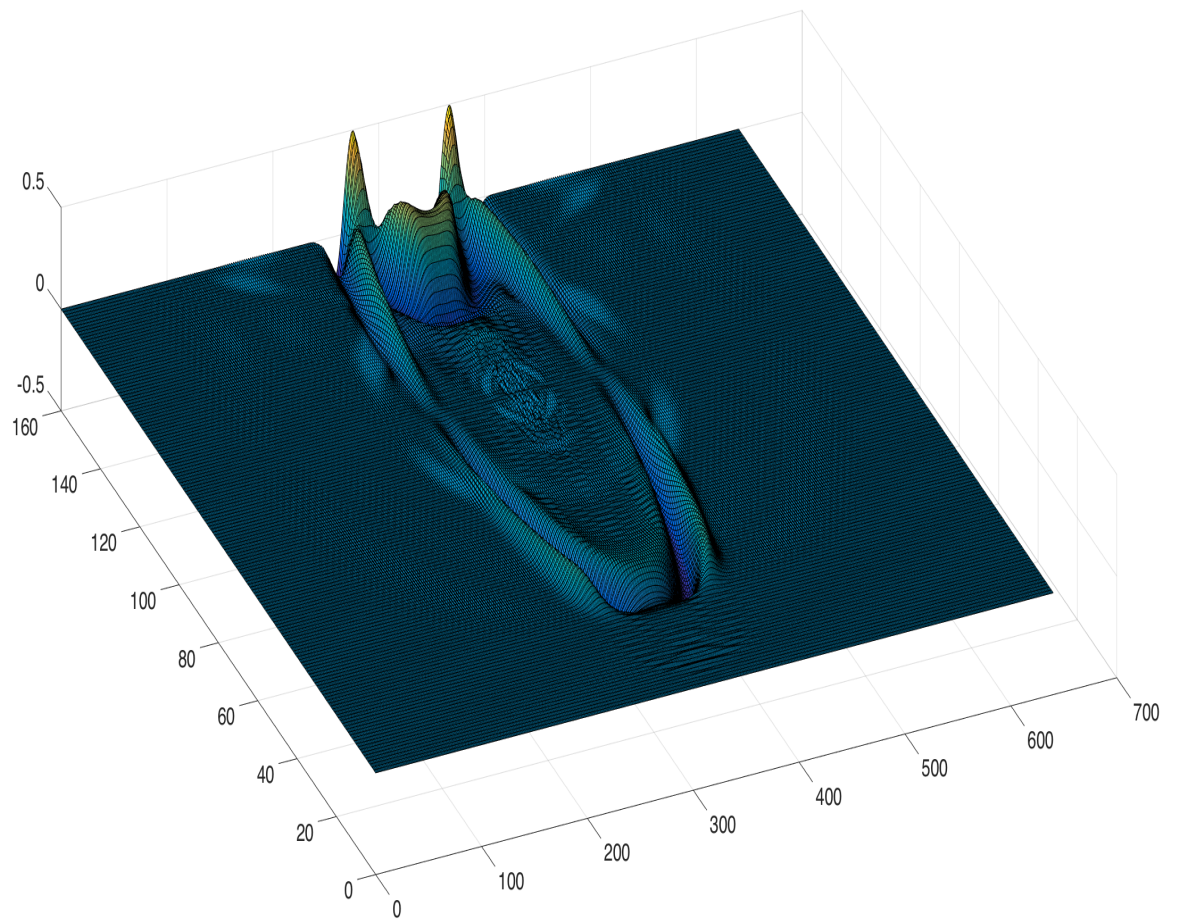
Σχήμα 3.428: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



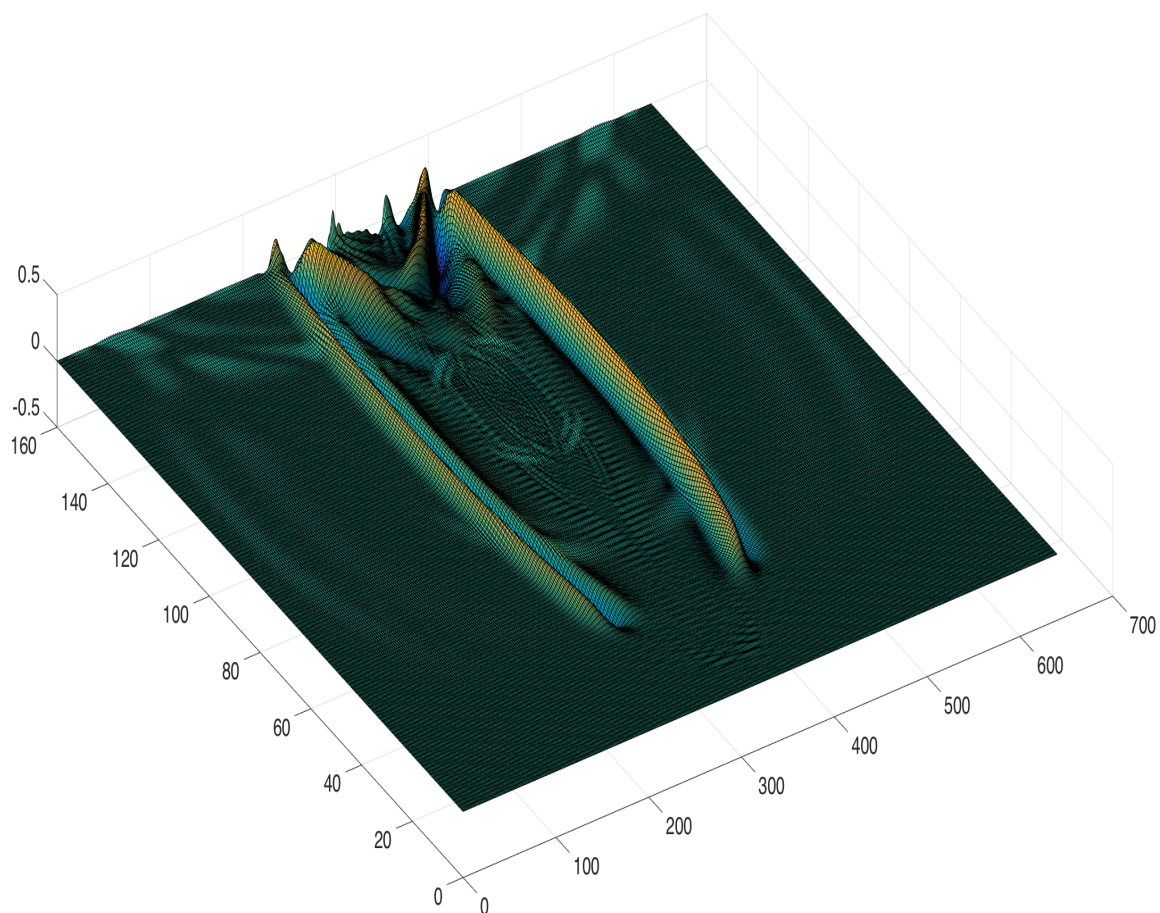
Σχήμα 3.429: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.06 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



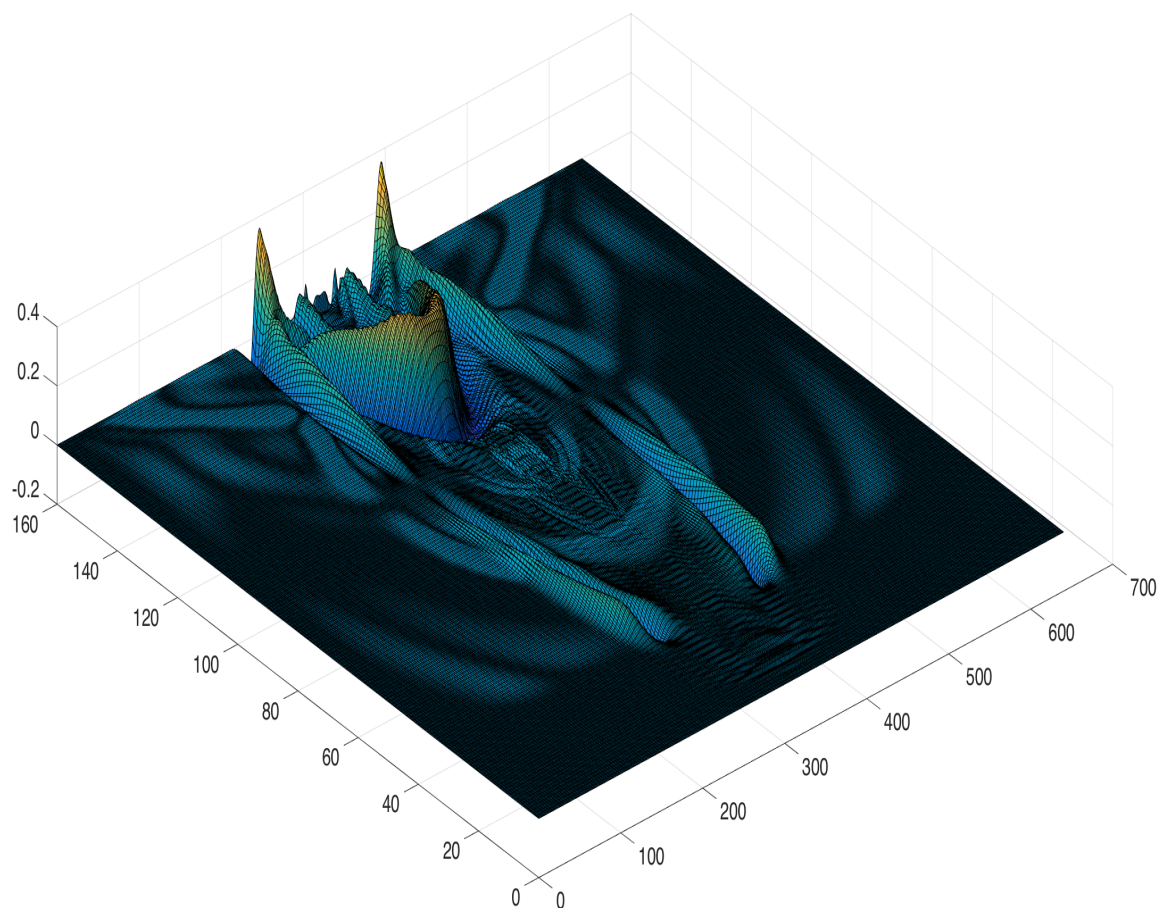
Σχήμα 3.430: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07\text{sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.



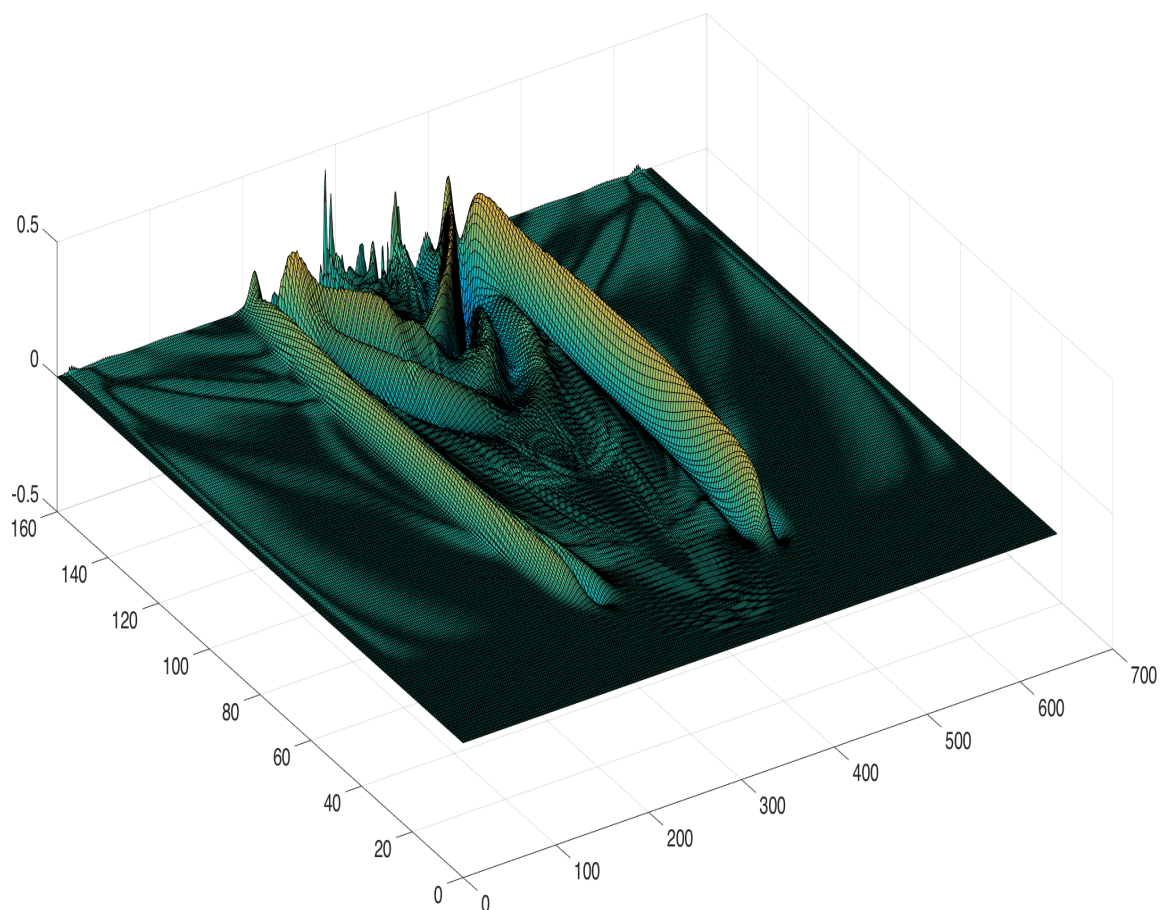
Σχήμα 3.431: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.07 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



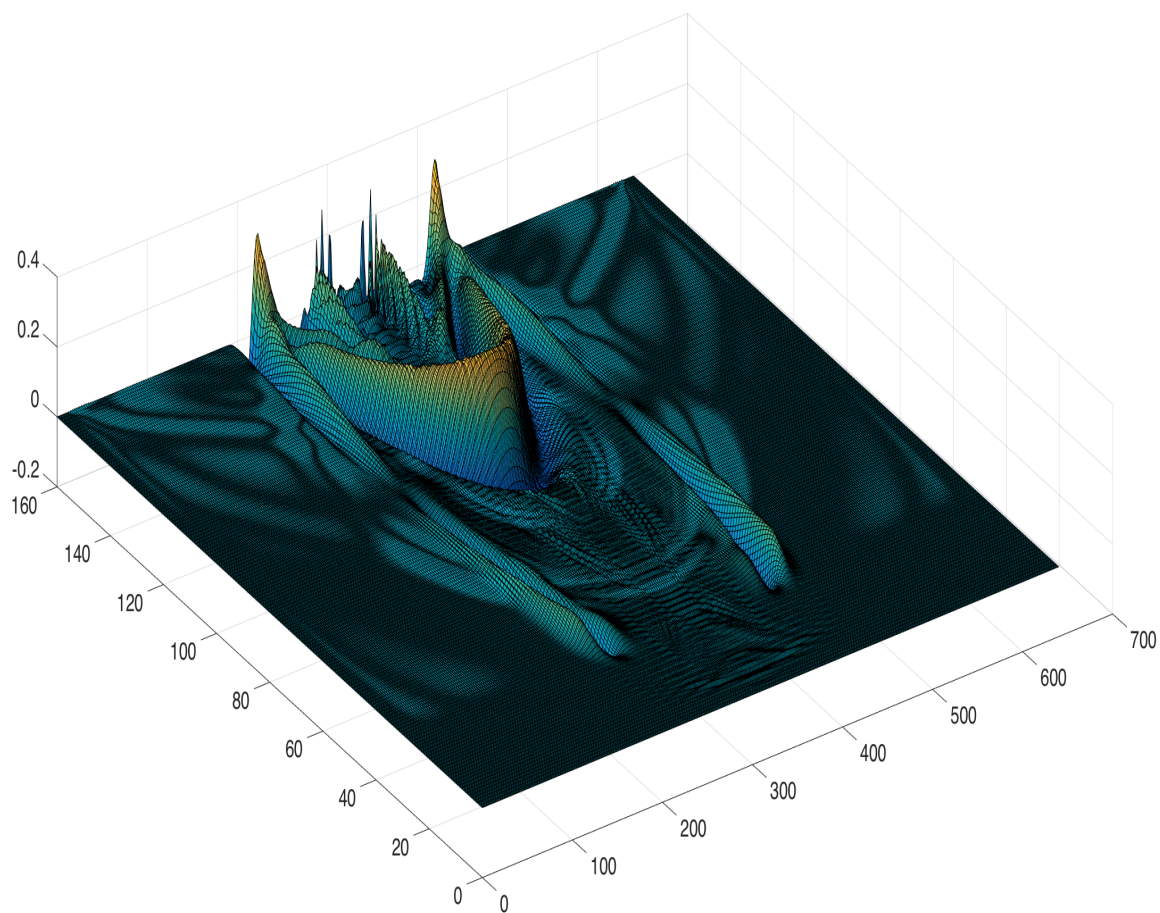
Σχήμα 3.432: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.



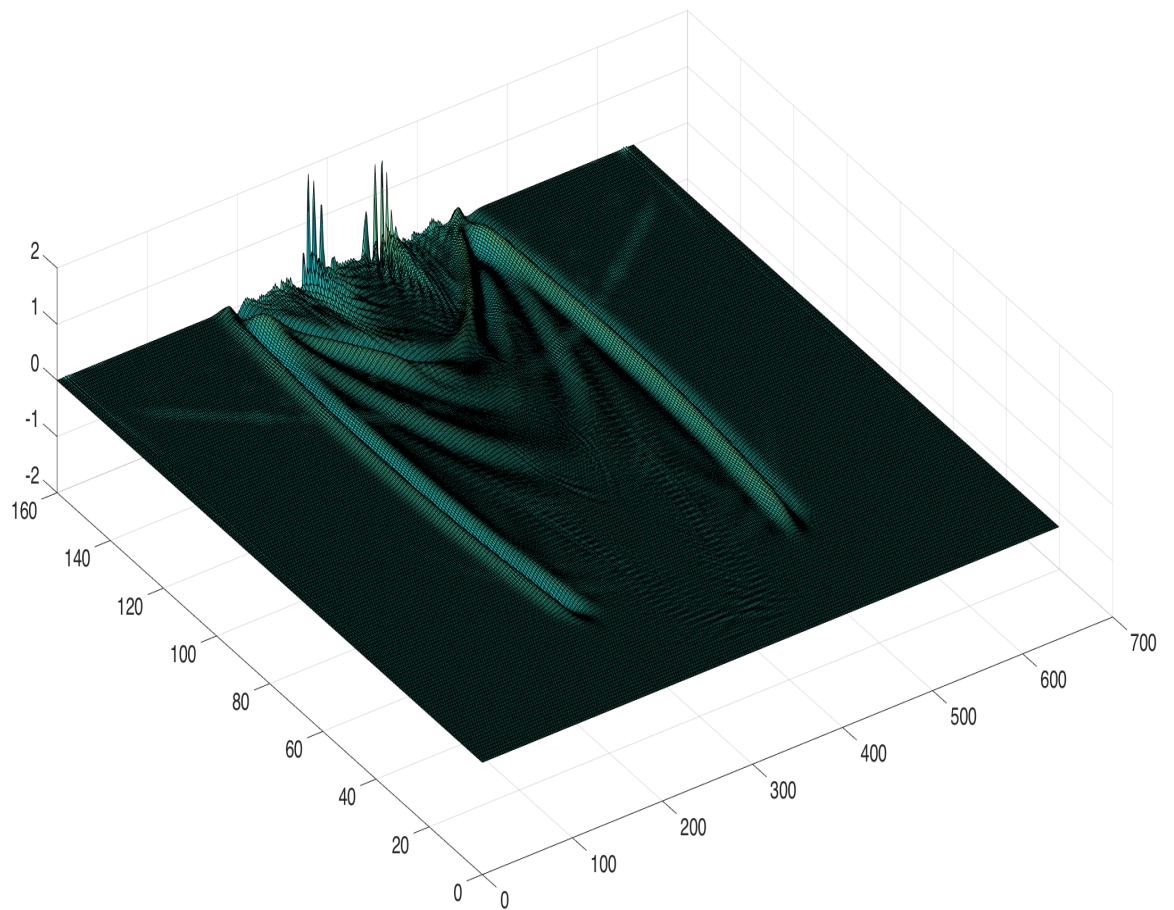
Σχήμα 3.433: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.08 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



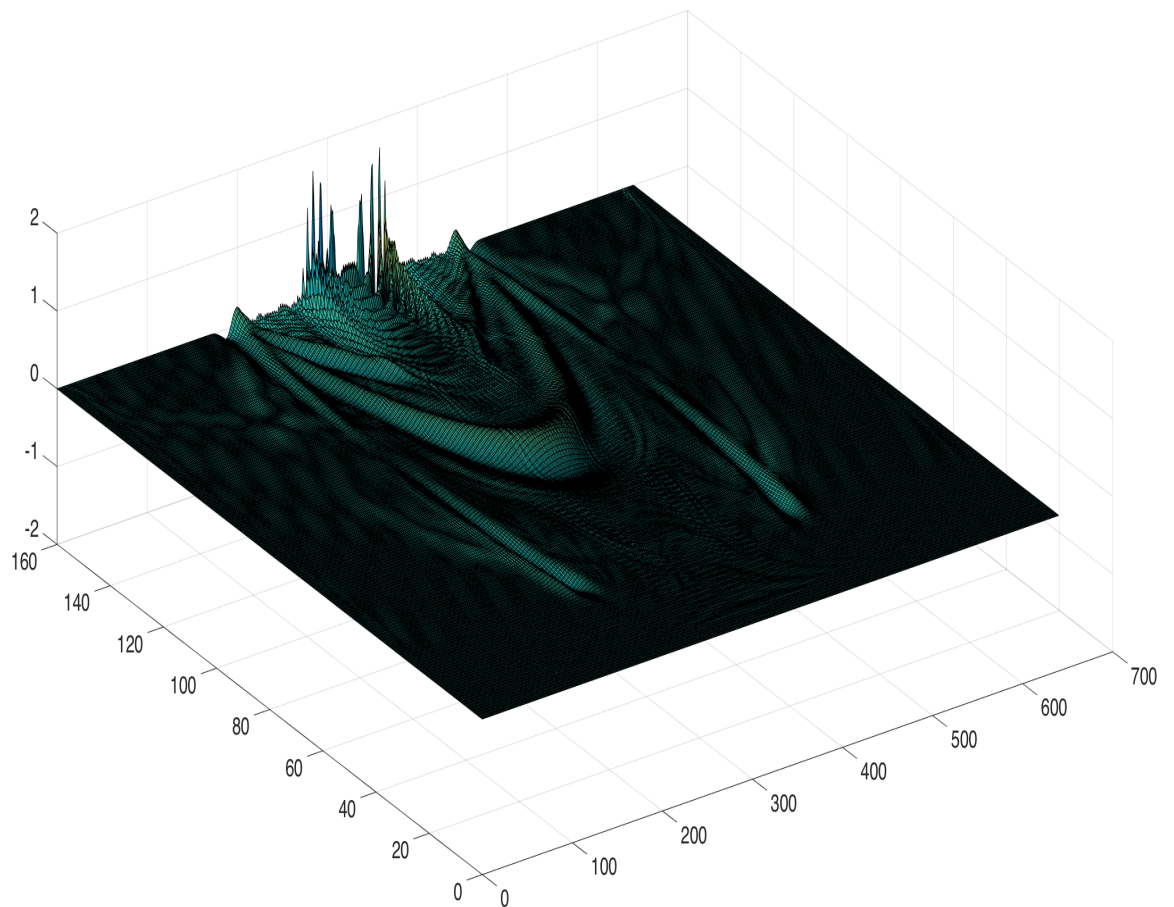
Σχήμα 3.434: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .



Σχήμα 3.435: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.09\text{sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.



Σχήμα 3.436: Οριζόντια ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης.



Σχήμα 3.437: Κατακόρυφη ταχύτητα μετατόπισης επιφανειακών κυμάτων τη χρονική στιγμή $t = 0.1 \text{ sec}$ για τη μέθοδο SSP-RK(4,5) σε συνδυασμό με το σχήμα πεπερασμένων διαφορών τέταρτης τάξης .

Κεφάλαιο 4

Συμπεράσματα

Σε αυτή την διπλωματική εργασία έγινε μία μελέτη αριθμητικών μεθόδων χαμηλής και υψηλής τάξης ακρίβειας προσέγγισης για την προσομοίωση της διάδοσης σεισμικών κυμάτων σε δύο διαστάσεις. Η διερεύνηση της συμπεριφοράς προσομοίωσης περιλαμβάνει αριθμητικά σχήματα χωρικής διακριτοποίησης δεύτερης και τέταρτης τάξης ακρίβειας προσεγγίσεων που παράγονται από συμπαγή σχήματα πεπερασμένων διαφορών. Όσο αφορά την χρονική διακριτοποίηση χρησιμοποιήθηκαν άμεσες SSP-RK μέθοδοι πρώτης έως και τέταρτης τάξης ακρίβειας. Έτσι η μελέτη προσομοίωσης πραγματοποιήθηκε για αριθμητικές μεθόδους επίλυσης, οι οποίες περιλαμβάνουν όλους τους αποδεκτούς συνδυασμούς μεθόδων διακριτοποίησης χώρου και χρόνου. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων προσομοίωσης μας οδήγησαν στα παρακάτω συμπεράσματα :

- Η εφαρμογή σχημάτων χωρικής διακριτοποίησης χαμηλής τάξης ακρίβειας χρειάζεται ιδιαίτερα πυκνή χρονική διακριτοποίηση, ώστε να θεωρηθεί αξιόπιστη η προσομοίωση της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων.
- Η επιλογή σχημάτων υψηλής τάξης ακρίβειας ως προς την χωρική και χρονική διάσταση προσομοιώνει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και αξιοπιστία την διάδοση των σεισμικών κυμάτων. Όμως είναι περισσότερο χρονοβόρες και κατά συνέπεια εμφα-

νίζουν μεγαλύτερα σφάλματα υπολογισμών εξαιτίας του αυξημένου υπολογιστικού κόστους υλοποίησης τους.

- Κατά την διάρκεια της μελέτης της συμπεριφοράς εξετάστηκε η προσομοίωση των επιφανειακών κυμάτων. Όπως ήταν αναμενόμενο οι μέθοδοι υψηλής τάξης σε χώρο και χρόνο προσφέρουν καλύτερη προσομοίωση, η οποία για να θεωρηθεί αξιόπιστη απαιτεί πολύ πυκνή χωρική διακριτοποίηση. Αυτό οφείλεται στην εμφάνιση διαταραχών που προκύπτουν από το πλέγμα της χωρικής διακριτοποίησης και την επιλεγμένη κατανομή των αγνώστων σε αυτό.
- Αποδοτικότερη μέθοδος για την προσομοίωση της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων αποδείχθηκε ότι είναι η SSP-RK τρίτης τάξης και τριών βημάτων με χρήση συμπαγών σχημάτων τέταρτης τάξης στο χώρο.
- Τα απορροφητικά όρια ήταν αποτελεσματικά για όλες τις μεθόδους δοκιμής, όπως περιγράφονται στην εργασία [3] με την χρήση και των δύο τεχνικών που περιγράφονται σε αυτή.

Το βασικότερο συμπέρασμα που προέκυψε από την παρούσα μελέτη μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η αποφυγή υπολογισμού προσεγγίσεων ταχυτήτων και τάσεων στα ίδια σημεία του πλέγματος της χωρικής διακριτοποίησης, δηλαδή η χρήση εναλλασσόμενου (Staggered) πλέγματος προσφέρει την απαλοιφή των διαταραχών που εμφανίζονται κατά την προσομοίωση της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων με την χρήση υψηλής τάξης ακρίβειας μεθόδων διακριτοποίησης. Έτσι η απαιτούμενη ακρίβεια στην προσομοίωση τους, η οποία είναι προϋπόθεση για την αξιόπιστη δημιουργία των επιφανειακών κυμάτων, θα οδηγήσει σε ρεαλιστικές προσομοιώσεις διάδοσης των σεισμικών κυμάτων χωρίς διαταραχές.

Βιβλιογραφία

- [1] T. Becker and B. Kaus, "Numerical Modeling of Earth Systems", <http://www-udc.ig.utexas.edu/external/becker/preprints/Geodynamics557.pdf>, 2017.
- [2] J. Carcione, "Rayleigh waves in isotropic viscoelastic media", *Geophysical Journal International*, 108, pp. 453-464, 1992.
- [3] N. Dai, A. Vafidis and E. Kanasewich, "Composite Absorbing Boundaries for the numerical simulation of seismic waves", *Bulletin of the Seismological Society of America*, 84(1), pp. 185-191, 1994.
- [4] A. Delis and E. Mathioudakis, "A Finite Volume Method Parallelization for the Simulation of Free Surface Shallow Water Flows", *Maths and Computers in Simulation*, 79(11), pp. 3339-3359, 2009.
- [5] D. Gaitonde and M. Visbal. "High order schemes for Navier-Stokes equations: Algorithm and implementation into FDL3DI", *In NASA, AFRL-VA-WP-TR-1998-3060*. 1998.
- [6] S. Gottlieb, D. Ketcheson and C-W Shu, "Strong Stability Preserving Runge-Kutta and Multistep Time Discretizations", World Scientific, 2011.
- [7] S. K. Lele. "Compact finite difference schemes with spectral-like resolution", *J. Comput. Physics*, 103, pp 16-42, 1992.

- [8] V. Mandikas and E. Mathioudakis, "A parallel multigrid solver for incompressible flows on computing architectures with accelerators", *The Journal of Supercomputing - SUPE*, vol. 73 (11), pp. 4931-4956, Springer, 2017.
- [9] E. Mathioudakis, V. Mandikas, G. Kozyrakis, N. Kampanis, and J. Ekaterinaris, "Multigrid cell-centered techniques for high-order incompressible flow numerical solutions", *Aerospace Science and Technology - AESTE*, 64, pp. 85-101, Elsevier, 2017.
- [10] A. Vafidis, "Supercomputer Finite Difference Methods for Seismic Wave Propagation", Phd Thesis, Univ. of Alberta, 1988.
- [11] Jun Zhang, "Multigrid Method and fourth order compact difference scheme for 2D Poisson equation with unequal meshsize discretization", *J. Comp. Physics.*, 179, pp. 170-179, 2002.