

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΟΧΛΙΩΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕ- ΩΝ RBS ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Χρήστος Ε. Σοφίας<sup>a</sup>, Δημήτριος Θ. Παχούμης<sup>a</sup>, Χρίστος Ν. Κάλφας<sup>b</sup>, Κωνσταντίνος  
Ν. Κονδυλίδης<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Δρ MSc. Πολιτικός Μηχανικός Δ.Π.Θ.

<sup>b</sup> Καθηγητής Δ.Π.Θ.

<sup>c</sup> MSc. Πολιτικός Μηχανικός Δ.Π.Θ.

Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών Δ.Π.Θ.

Ξάνθη, Ελλάδα

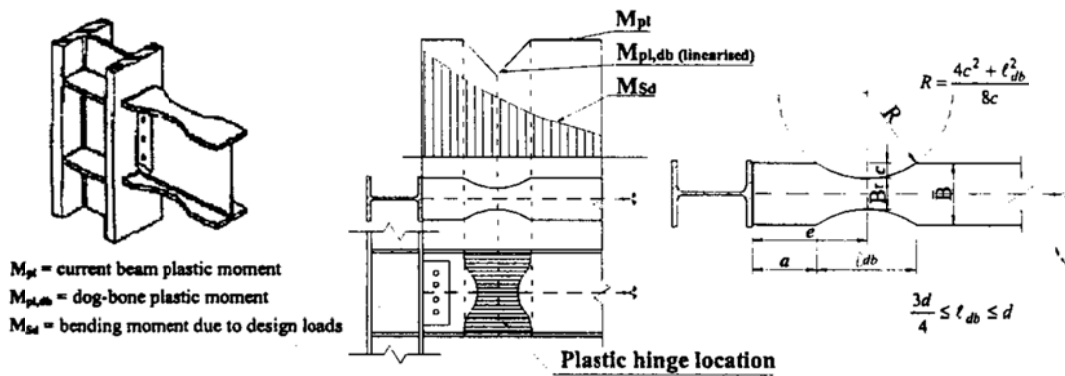
e-mail: [msslgroup@civil.duth.gr](mailto:msslgroup@civil.duth.gr)

### 1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την αποτίμηση και αξιολόγηση της συμπεριφοράς των κοχλιωτών συνδέσεων ροπής δοκού-υποστυλώματος στις οποίες εφαρμόζεται η τεχνική της απομειωμένης διατομής δοκού (Reduced Beam Section). Αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια στο Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών του Δ.Π.Θ. Η σύνδεση ροπής υλοποιείται με εκτεταμένη μετωπική λεπίδα (Extended Endplate Connection) η οποία συγκολλάται στη δοκό και κοχλιώνεται στο πέλμα του υποστυλώματος. Διερευνώνται - με τη χρήση πεπερασμένων στοιχείων - οι τρεις γεωμετρικές παράμετροι της κυκλικής απομείωσης και ο ρόλος που διαδραματίζουν κυρίως στη μετελαστική απόκριση του κόμβου αλλά και του γενικότερου δομικού συστήματος. Η χωρίς δεδομένα αποδοχή από τον EC8 των μέσων τιμών των ορίων της FEMA οδήγησε στην ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση του εύρους των τιμών των τριών γεωμετρικών παραμέτρων απομείωσης για ευρωπαϊκού τύπου διατομές. Παρουσιάζεται λοιπόν ένα αναλυτικό προσομοίωμα στο οποίο έχουν εφαρμοστεί τιμές γεωμετρικών παραμέτρων απομείωσης που κινούνται τόσο εντός όσο και εκτός των προτεινόμενων από τους κανονισμούς ορίων.

### 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αντισεισμικός σχεδιασμός συνδέσεων μεταλλικών πλαισίων που αναλαμβάνουν ροπές (Moment Resisting Frames, MRF), έτυχε ιδιαίτερης προσοχής τις τελευταίες δεκαετίες. Η αδυναμία των MRF κτιρίων να λειτουργήσουν στο επιθυμητό επίπεδο κατά τη διάρκεια των σεισμών του Northridge (Η.Π.Α) και του Kobe (Ιαπωνία) αποδόθηκε στην πρόωρη αστοχία των συνδέσεων δοκού-υποστυλώματος. Οι αναπάντεχα σοβαρές αστοχίες που παρουσιάστηκαν στις συνδέσεις αυτές, με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση ανάπτυξης πλαστικών αρθρώσεων στους κόμβους, οδήγησαν στην επίδειξη περιορισμένης ολκιμότητας και ικανότητας ενεργειακής απορρόφησης των συνδέσεων και συνεπώς σε παρεμπόδιση ανακατανομής των καμπτικών ροπών στην κατασκευή.



Σχ. 1: Η ιδέα της απομείωσης

Εκτεταμένος αριθμός πειραματικών και αναλυτικών ερευνών πραγματοποιήθηκε μετά από αυτούς τους σεισμούς με σκοπό την εύρεση καλύτερων μεθόδων σχεδιασμού και κατασκευής μεταλλικών συνδέσεων, ανθεκτικών έναντι σεισμού. Δύο κύριες μέθοδοι, αναπτύχθηκαν που να παρέχουν αξιόπιστη συμπεριφορά και όλκιμη απόκριση: η ενίσχυση της σύνδεσης (reinforced connections) και η εξασθένηση της δοκού του πλαισίου (RBS ή dogbone connections [1]) (σχήμα 1). Η πρώτη επιτρέπει τη μετακίνηση της πλαστικής άρθρωσης από το υποστώλωμα, με κατάλληλη ενίσχυση των άκρων της δοκού. Η δεύτερη αξιοποιεί την εξασθένηση της διατομής της δοκού σε μια κατάλληλη θέση, μακριά από τον κόμβο, όπου οι ανελαστικές παραμορφώσεις πρέπει να συγκεντρωθούν.

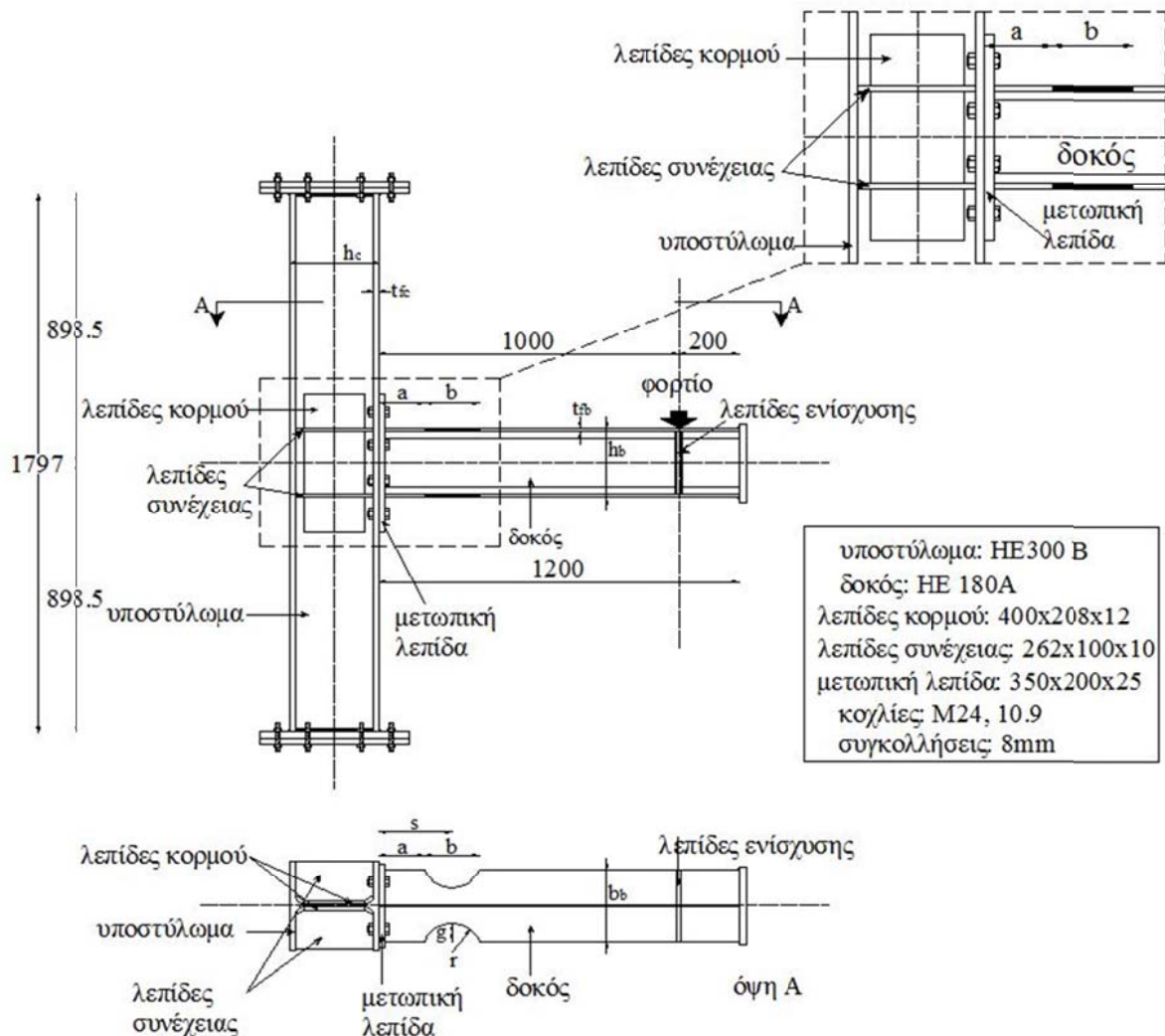
Η ιδέα της απομείωσης βασίζεται στην αποκοπή τμημάτων των πελμάτων της δοκού σε μια γειτονική στη σύνδεση δοκού-υποστυλώματος περιοχή. Η απομείωση αναγκάζει την πλαστική άρθρωση να σχηματιστεί στην εξασθενημένη περιοχή της δοκού, μια περιοχή που μπορεί να αναλάβει μεγάλες ανελαστικές παραμορφώσεις, ενώ ταυτόχρονα η απομείωση περιορίζει την ανάπτυξη τάσεων στην λιγότερο όλκιμη περιοχή κοντά στο μέτωπο του υποστυλώματος. Πολλά σχήματα απομείωσης είναι πιθανά (πολυγωνική απότμηση σταθερής και συνεχούς απομείωσης, κυκλική απότμηση κ.α.). Η κυκλική απότμηση επέδειξε τη μεγαλύτερη στροφική ικανότητα ενώ παράλληλα είναι η πλέον οικονομική από άποψη εκτέλεσης και γι' αυτό υιοθετήθηκε από τους κανονισμούς. Οι προτάσεις για το σχεδιασμό και τις λεπτομέρειες της κυκλικής απομείωσης που δόθηκαν από τη FEMA 350 [5] και τη FEMA 351 [6] ακολουθήθηκαν και στην Ευρώπη από τον EC8, Part 3 [4], και παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Ικανοποιητικός αριθμός πειραμάτων σε ευρωπαϊκού τύπου διατομές εκτελέστηκαν χρησιμοποιώντας την τεχνική RBS στα πλαίσια μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας που πραγματοποιείται στο Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών του Δ.Π.Θ. με αξιοσημείωτα αποτελέσματα [2, 3]. Πειράματα πλήρους κλίμακας, υπό κυκλική φόρτιση, διεξάγονται ώστε να διερευνηθούν οι υιοθετημένες από τον EC8 τιμές των γεωμετρικών παραμέτρων. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με αυτά των αναλυτικών προσομοιωμάτων συνδέσεων αυτής της μορφής με τη χρήση π/σ. Τόσο από τα πειραματικά αποτελέσματα όσο και από αυτά των μοντέλων πεπερασμένων στοιχείων, γίνεται εμφανής η ανάγκη αναπροσαρμογής των τιμών των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της απομείωσης, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ασφαλώς και σε κοχλιωτές συνδέσεις με Ευρωπαϊκού τύπου διατομές [2].

### 3. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες του πλαισίου φόρτισης των αντίστοιχων πειραματικών εφαρμογών [2, 3] που πραγματοποιούνται στο Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών του Δ.Π.Θ., υιοθετήθηκε η διάταξη τύπου «Γ» για τη μόρφωση του μοντέλου πεπερασμένων στοιχείων με τα ακόλουθα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (Σχήμα. 2).

Το κατακόρυφο σκέλος του προσομοιώματος το οποίο λειτουργεί ως υποστύλωμα έχει μήκος 1797mm ενώ το οριζόντιο το οποίο λειτουργεί ως δοκός, 1200mm αντίστοιχα. Η επιβολή ροπής επετεύχθη μέσω παράλληλης προς το υποστύλωμα δύναμης ενώ η επιλογή των διατομών έγινε με βάση τόσο τις δυνατότητες του πλαισίου φόρτισης όσο και τη συνήθη πρακτική που χρησιμοποιείται στις ευρωπαϊκού τύπου διατομές. Έτσι, για το υποστύλωμα χρησιμοποιείται διατομή HE 300B και για τη δοκό HE 180A με γεωμετρικές παραμέτρους κυκλικής απότμησης με παραμέτρους  $a$ ,  $b$  και  $g$  (ή  $c$  κατά FEMA) που κυμαίνονται εντός των ορίων που παρατίθενται στον πίνακα 1.



Σχ.2: Πειραματική διάταξη

	Όρια προσομοιώματος	Όρια EC8, part 3 [4]	FEMA 350 [5] / 351 [6]
a	$(0.30 \div 0.90)b_f$	$a = 0.60 b_f$	$a = (0.50 \div 0.75) b_f$
b	$(0.35 \div 1.45)d_b$	$b = 0.75 d_b$	$b = (0.65 \div 0.85) d_b$
c ή g	$(0.10 \div 0.30)b_f$	$g \leq 0.25 b_f$	$c \leq 0.25 b_f$

Πίν. 1: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της απομειωμένης διατομής της δοκού

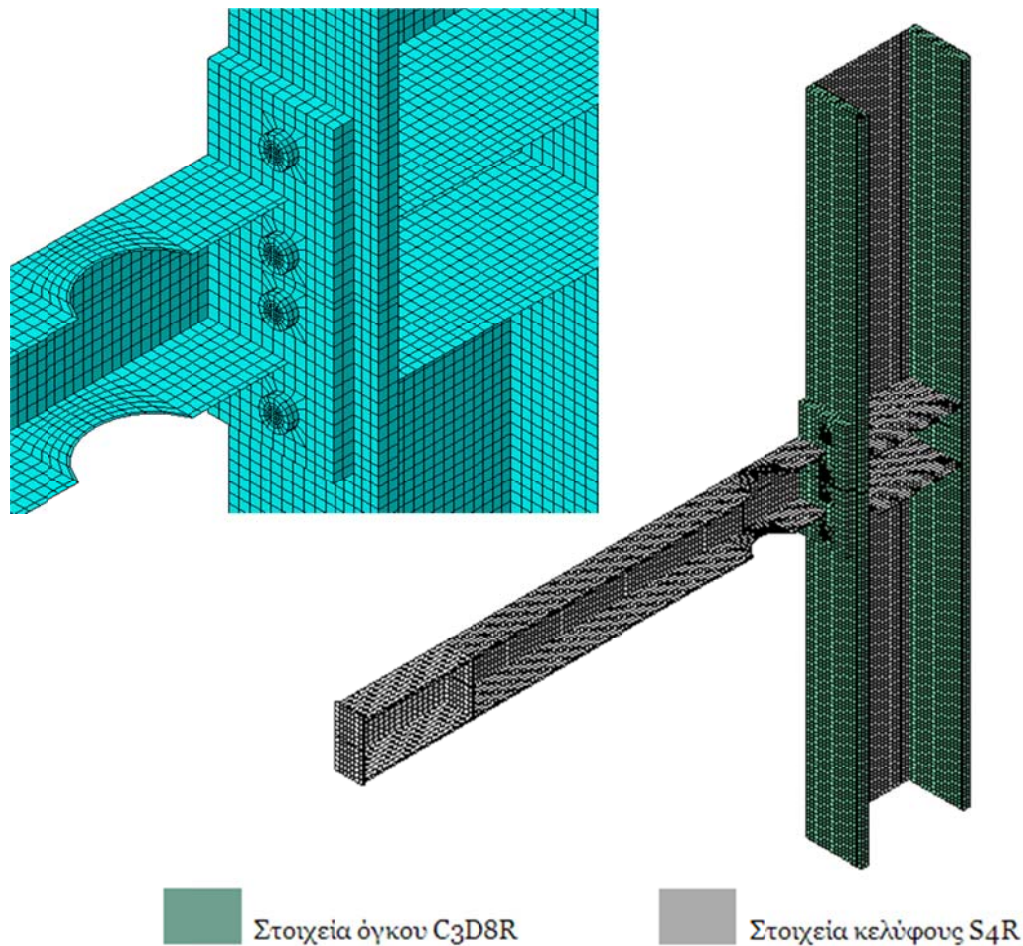
Επιπρόσθετα, ο πίνακας 2 παρέχει πληροφορίες για την κωδικοποίηση των αναλυτικών μοντέλων πεπερασμένων στοιχείων τα οποία φτάνουν τον αριθμό των 819. Η γενική παράμετρος κατηγοριοποίησης αφορά τη διατομή της δοκού που επιλέχθηκε (HE 180A), ενώ η εφαρμοζόμενη γεωμετρία κυκλικής απομείωσης αναφέρεται στην επωνυμία του καθενός από αυτά. Λόγου χάρη, το μοντέλο με κωδικό «HE180A\_40/35/20», αφορά δοκό HE 180A με γεωμετρικές παραμέτρους απομείωσης  $a=40\%$ ,  $b=35\%$ ,  $g=20\%$  αντίστοιχα.

Στήλη	1	2	3	4
Χαρακτηρισμός	180	30 έως 90 με βήμα 5	35 έως 145 με βήμα 10	10 έως 30 με βήμα 2.5
1		Ονομαστική διατομή δοκού		
2		Γεωμετρική παράμετρος <b>a</b>		
3		Γεωμετρική παράμετρος <b>b</b>		
4		Γεωμετρική παράμετρος <b>g</b> ή <b>c</b>		

Πίν. 2: Κωδικοποίηση-ονοματολογία προσομοιωμάτων πεπερασμένων στοιχείων

Δεδομένου του όγκου της ανάλυσης και προκειμένου να μειωθεί ο υπολογιστικός χρόνος, στα τελικά προσομοιώματα έγιναν κάποιες απλοποιητικές παραδοχές που δεν επηρεάζουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Συγκεκριμένα, προσομοιώθηκε μόνον ο μισός φορέας με κατάλληλη εκμετάλλευση της συμμετρίας του μοντέλου κατά την εγκάρσια διεύθυνση. Με την τοποθέτηση κατάλληλων συνοριακών συνθηκών τα αποτελέσματα είναι αυτά που θα λαμβάνονταν για ολόκληρο το φορέα. Για την προσομοίωση της δοκού, τον κορμό του υποστυλώματος και τις λεπίδες ενίσχυσης χρησιμοποιήθηκαν τετρακομβικά στοιχεία κελύφους S4R (δισδιάστατα στοιχεία με δυνατότητα ορισμού πάχους) ενώ για τα πέλματα του υποστυλώματος, τη μετωπική λεπίδα, τους κοχλίες και τα περικόχλια χρησιμοποιήθηκαν οκτακομβικά στοιχεία όγκου C3D8R (τρισδιάστατα στοιχεία). Αυτή η επιλογή προέκυψε μετά από μία επαναληπτική διαδικασία διαδοχικών δοκιμών όπου αρχικά όλα τα τμήματα του μοντέλου προσομοιώθηκαν με στοιχεία όγκου. Σε κάθε δοκιμή μετά τη μετατροπή ενός στοιχείου από όγκου σε κελύφους επανεκτελούνταν επίλυση. Λόγω της ύπαρξης των κοχλιών δεν υπήρχε η δυνατότητα να προσομοιωθούν όλα τα τμήματα με στοιχεία κελύφους παρά μόνο εκείνα που δεν ήταν σε επαφή με τους κοχλίες. Στο σχήμα 3 παρουσιάζεται, μέσω γραφικής απεικόνισης, η ως άνω διακριτοποίηση των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το αναλυτικό μοντέλο, καθώς και η πυκνότερη διακριτοποίηση που εφαρμόστηκε στην περιοχή της κοχλιωτής σύνδεσης και του RBS η οποία αποτελεί περιοχή μέγιστου ενδιαφέροντος.



Σχ.3: Μέθοδος διακριτοποίησης

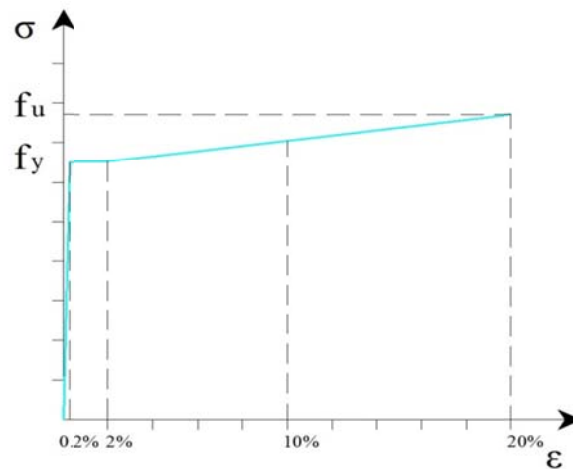
#### 4.ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ & ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά ποιότητας ονομαστικού χάλυβα S355 εισήχθησαν σε κάθε μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων για να περιγράψουν τη συμπεριφορά του προσομοιώματος έναντι της μονοτονικής καταπόνησης που περιγράφεται παρακάτω. Όσον αφορά την ποιότητα του συστήματος κοχλία-περικοχλίου που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της κοχλιωτής σύνδεσης, επιλέχθηκαν κανονικοί κοχλίες κατηγορίας 10.9. Για τη μείωση του υπολογιστικού όγκου χρησιμοποιήθηκε το εξιδανικευμένο τετραγραμμικό διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων του σχήματος 4.

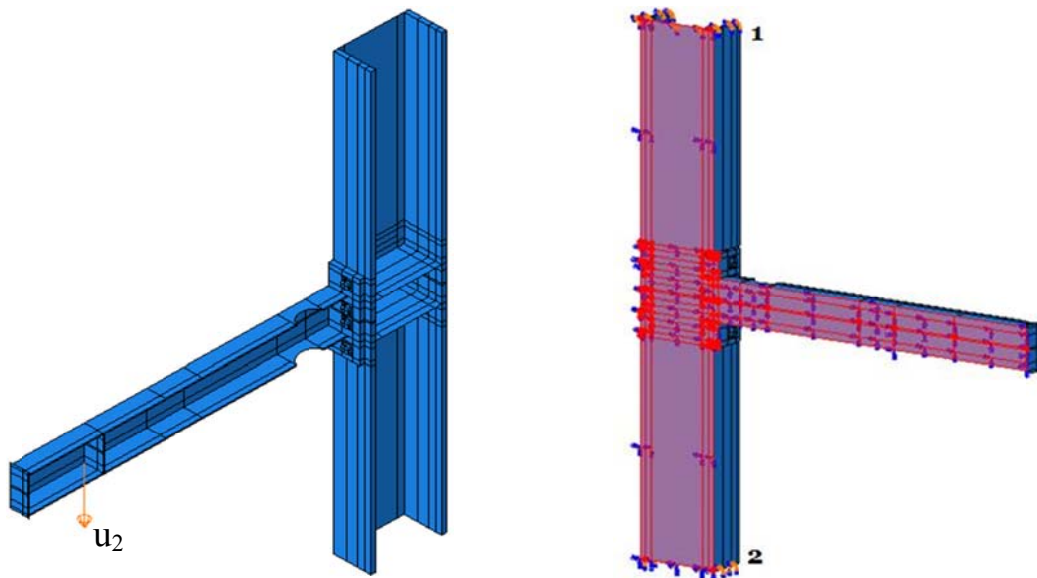
Σε απόσταση 1000 mm από το μέτωπο του υποστυλώματος εφαρμόστηκε η φόρτιση κατά τον άξονα 2 (ο γενικός άξονας y του μοντέλου) η οποία αύξανε με γραμμική συνάρτηση του εικονικού χρόνου (Σχήμα 5). Δεδομένου ότι η ανάλυση δεν είναι ελαστική κρίθηκε σκόπιμο να επιβληθεί η φόρτιση με τη μορφή εξαναγκασμένης μετακίνησης (displacement control test). Αυτή η μέθοδος παρέχει υψηλότερο επίπεδο ελέγχου του ιστορικού φόρτισης σε σύγκριση με την αντίστοιχη όπου η φόρτιση επιβάλλεται με τη μορφή δύναμης (force control test). Ακολούθως, ορίστηκαν οι συνθήκες στήριξης στα σημεία 1 και 2 του υποστυλώματος (Σχήμα 5). Οι στηρίξεις, σύμφωνα και με την πειραματική διάταξη, ελήφθησαν ως πακτώσεις.

Τέλος, εφόσον προσομοιώθηκε μόνο ο μισός φορέας με συμμετρία κατά την εγκάρσια διεύθυνση περιορίζοντας έτσι τον όγκο των υπολογιστικών δεδομένων, δόθηκαν και οι

κατάλληλες δεσμεύσεις στο επίπεδο συμμετρίας του μοντέλου. Ως άξονας συμμετρίας χρησιμοποιήθηκε ο κατακόρυφος άξονας και έτσι οι αντίστοιχες συνοριακές συνθήκες εφαρμόστηκαν στις κατάλληλες περιοχές.



Σχ.4: Εξιδανικευμένο τετραγραμμικό διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων



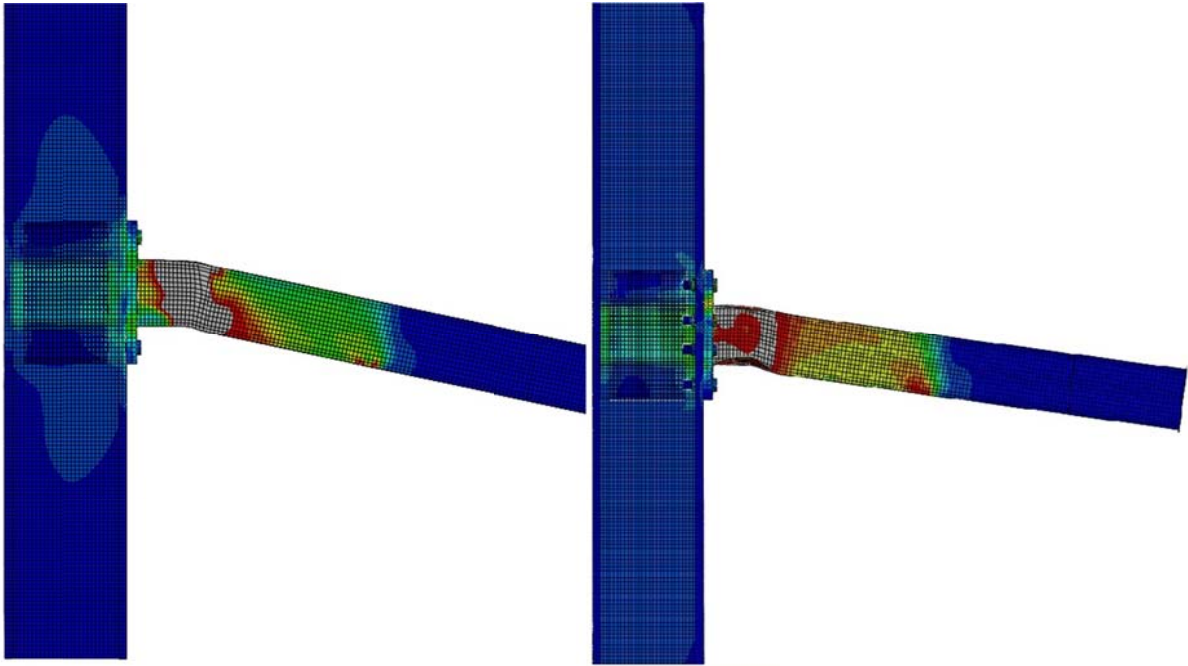
Σχ.5: Εφαρμοζόμενη καταπόνηση & συνοριακές συνθήκες

## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

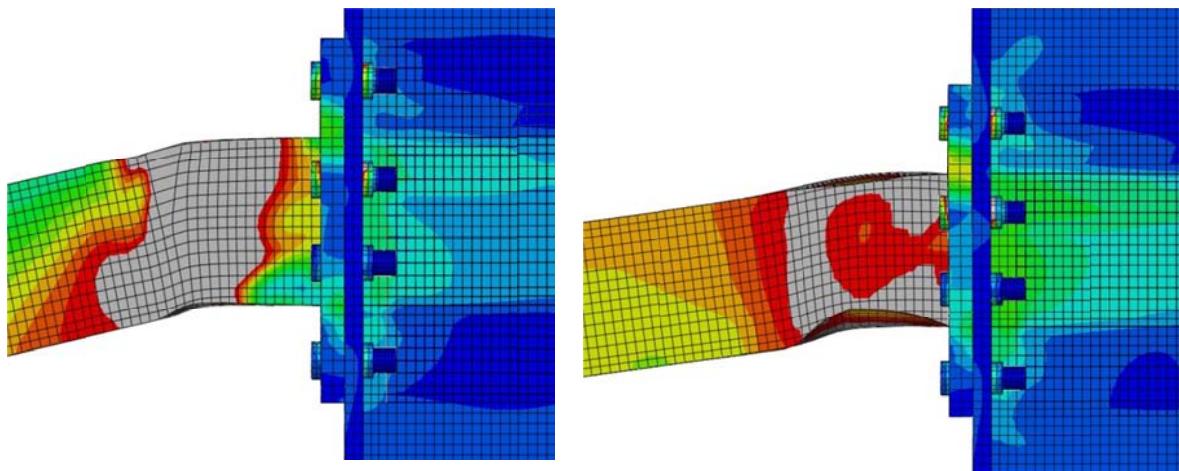
Στην παρούσα εργασία μελετάται η συμπεριφορά κοχλιωτής σύνδεσης ροπής δοκού-υποστυλώματος υπό μονοτονική φόρτιση η οποία υλοποιείται με εκτεταμένη μετωπική λεπίδα και ταυτόχρονη εφαρμογή της τεχνικής RBS. Αξιολογείται η μετελαστική απόκριση του συστήματος που περιγράφεται στα προηγούμενα εδάφια και κατά πόσο η εφαρμοζόμενη γεωμετρία κυκλικής απομείωσης των πελμάτων της δοκού δύναται να προστατεύσει τον κόμβο, προσδίδοντας ταυτόχρονα μεγαλύτερα ποσοστά ολκιμότητας κάτω από κρίσιμες καταστάσεις φόρτισης. Βασικό επίσης αντικείμενο διερεύνησης είναι και η αξιολόγηση των προτεινόμενων από τον EC8 γεωμετρικών παραμέτρων απομείωσης, οπότε και γίνεται χρήση γεωμετρίας τόσο εντός όσο και εκτός αυτών.



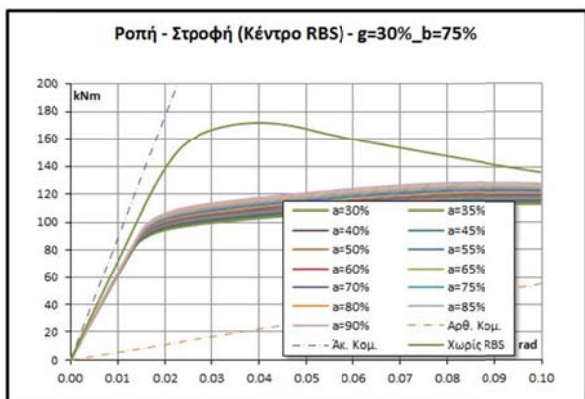
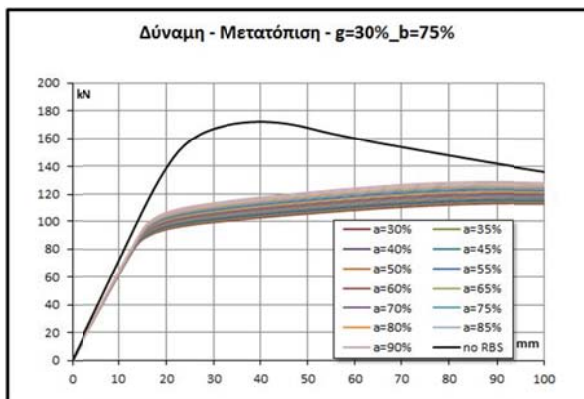
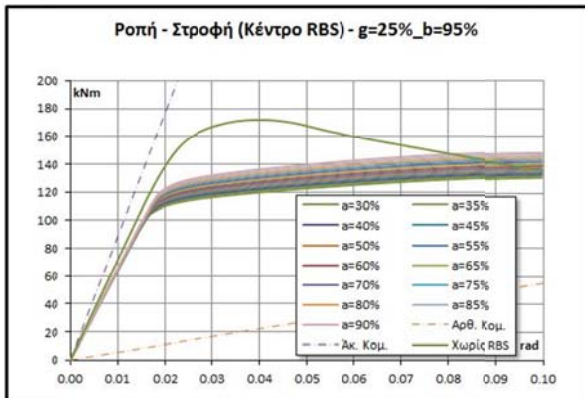
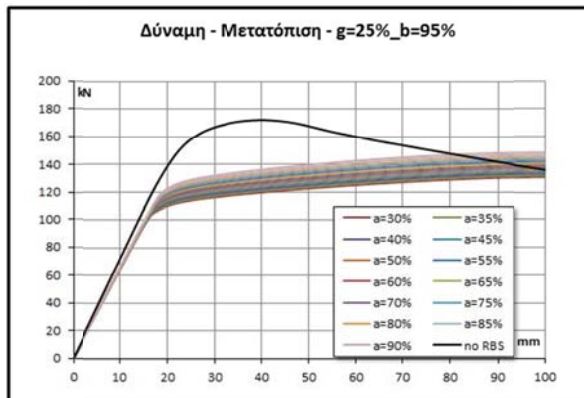
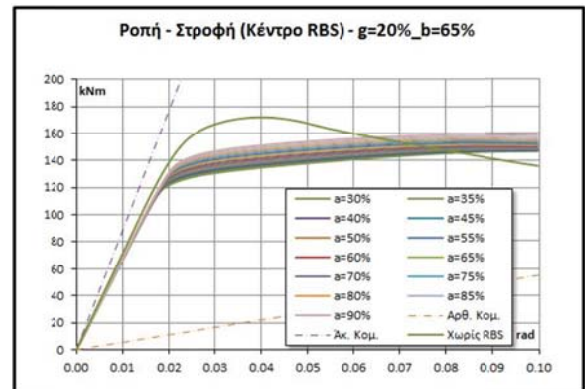
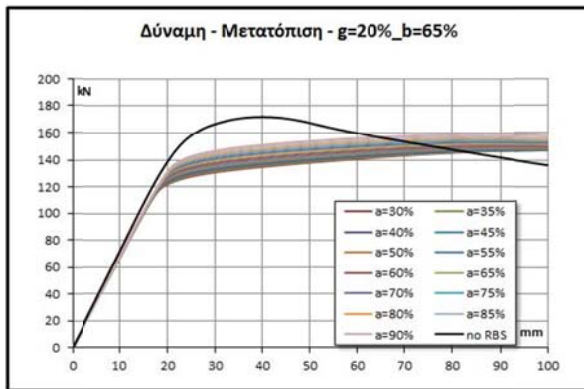
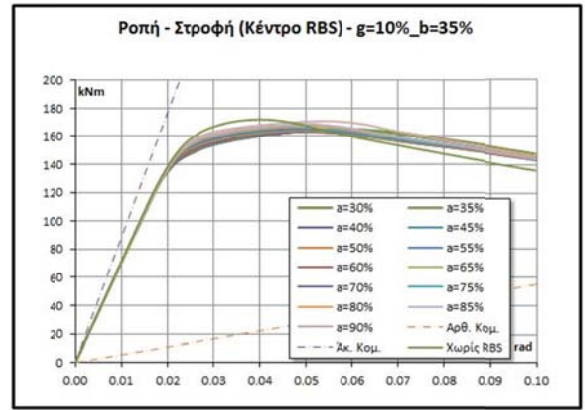
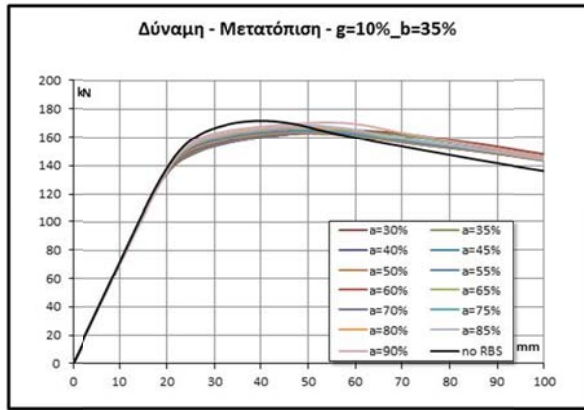
Στο παρόν εδάφιο παρουσιάζονται χαρακτηριστικά διαγράμματα δύναμης-μετατόπισης (P-δ) και ροπής στροφής (M-φ). Δεδομένου ότι ο μεγάλος όγκος των αποτελεσμάτων είναι αδύνατο να ενσωματωθεί στην παρούσα εργασία, έχουν επιλεγεί ενδεικτικά συγκεκριμένες ομάδες αναλυτικών μοντέλων με απομειώσεις εντός και εκτός των προτεινόμενων από τους κανονισμούς ορίων. Για την καλύτερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, στα εν λόγω διαγράμματα παρουσιάζεται και το μοντέλο χωρίς την εφαρμογή RBS. Παράλληλα παρατίθενται σχήματα από την ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία για την οπτική αξιολόγηση της συμπεριφοράς των μοντέλων και της εμφάνισης ή όχι της πλαστικής άρθρωσης στην επιθυμητή θέση της απομειωμένης περιοχής της δοκού.



Σχ.6: Συμπεριφορά ενδεικτικών μοντέλων π/σ με εφαρμογή κυκλικής απομείωσης εντός (αριστερά - HE180A\_60/75/25) και εκτός ορίων κανονισμού (δεξιά HE180A\_45/75/20)



Σχ.7: Μόρφωση πλαστικής άρθρωσης ενδεικτικών μοντέλων π/σ με εφαρμογή κυκλικής απομείωσης εντός (αριστερά - HE180A\_60/75/25) και εκτός ορίων κανονισμού (δεξιά HE180A\_45/75/20)



Σχ.8: Ενδεικτικά διαγράμματα P-δ & M-φ μοντέλων



## 6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μία γενική διαπίστωση που προκύπτει από τη συνολική απόκριση του δομικού συστήματος που εξετάζεται, είναι ότι η τεχνική RBS λειτουργεί ικανοποιητικά όταν η δοκός στην οποία εφαρμόζεται μπορεί να αναπτύξει την πλαστική άρθρωση στην περιοχή της απομείωσης. Με αυτόν τον τρόπο, η περιοχή του κόμβου συμπεριφέρεται ελαστικά, με συνέπεια τόσο τα συνδεόμενα ελάσματα (μετωπική λεπίδα, πέλμα υποστυλώματος) όσο και τα μέσα σύνδεσης (κοχλίες, περικόχλια και συγκολλήσεις), τα οποία έχουν ως επί το πλείστον ψαθυρή συμπεριφορά, να προστατεύονται από οποιαδήποτε μορφή αστοχίας.

Από την παραμετρική ανάλυση διαπιστώθηκε ότι η επιτυχής λειτουργία του RBS εξασφαλίζεται όταν οι τιμές των γεωμετρικών παραμέτρων της απομείωσης ακολουθούν συγκεκριμένους συνδυασμούς. Οι τιμές αυτές κινούνται τόσο εντός των ορίων που προβλέπονται από τους Κανονισμούς όσο και εκτός αυτών. Θα πρέπει όμως να επισημανθεί ότι υπάρχουν και συνδυασμοί τιμών που καίτοι βρίσκονται εντός των παραπάνω ορίων, δεν εξασφαλίζουν την ανάπτυξη πλαστικής άρθρωσης στην επιδιωκόμενη περιοχή. Η παρούσα εργασία συνεισφέρει δεδομένα σε μία ευρύτερη ερευνητική προσπάθεια [2, 3] η οποία είναι εν εξελίξει και στόχο έχει την όσο το δυνατόν καλύτερη αξιολόγηση της τεχνικής RBS σε δομικά συστήματα με ευρωπαϊκού τύπου διατομές.

## 9.ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

- [1] Plumier A. “Prefabricated dissipative zones as design concept for composite steel concrete structures”, *Proceedings of the Ninth European Conference on Earthquake Engineering*, Moscow, Belgium, 1990.
- [2] Sofias C., Kalfas C., Pachoumis D., “Experimental and FEM analysis of reduced beam section moment endplate connections under cyclic loading”, *Engineering Structures*, Vol. 59, 2014, pp. 320-329.
- [3] Pachoumis D., Galoussis E., Kalfas C., Efthimiou I. “Cyclic performance of steel moment-resisting connections with reduced beam sections - experimental analysis and finite element model simulation”, *Engineering Structures*, Vol. 32, 2010, pp. 2683-2692.
- [4] EN 1993-8:2005. “Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 3: Assessment and retrofitting of buildings”, CEN 2005.
- [5] FEMA 350. “Recommended seismic design criteria for new steel moment-frame buildings”, Washington D.C., 2000.
- [6] FEMA 351. “Recommended seismic evaluation and upgrade criteria for existing welded steel moment frame buildings”, Washington D.C., 2000.

## ASSESSMENT OF RBS MOMENT CONNECTIONS WITH EXTENDED END-PLATE USING FINITE ELEMENT ANALYSIS METHOD

**Christos E. Sofias<sup>a</sup>, Dimitrios T. Pachoumis<sup>a</sup>, Christos N. Kalfas<sup>b</sup>, Konstantinos N. Kondylidis<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Dr. MSc Civil Engineer

<sup>b</sup> Professor DUTH

<sup>c</sup> MSc. Civil Engineer DUTH

Steel Structures Laboratory DUTH

Xanthi, Greece

e-mail: [msslgroup@civil.duth.gr](mailto:msslgroup@civil.duth.gr)

### SUMMARY

Reduced beam section (RBS) moment resisting connections are among the most economical and practical rigid steel connections developed in the aftermath of the 1994 Northridge and the 1995 Kobe earthquakes. Although the RBS connection effectiveness was widely investigated using US design and construction practices, only limited data exist from European research. Recommendations of RBS application in steel frames are prescribed in EC8, Part3. However the reliability of these recommendations is under consideration due to above mentioned poor existing data.

In this paper the behaviour of the RBS moment connection with extended end plate and using the European profiles is examined. Analytical approach was conducted investigating the adopted by EC8, Part 3 key parameters for the design. The main goal of the applied RBS geometry was to protect the connection and its components (endplate, column flange, bolts, welds) from either plastification or failure. Evaluating the results, one can remark that the geometrical parameters of RBS technique that EC8 provide could possibly need some readjustment in order to be safely applied to the European profiles.