

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΑΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ

Θεμιστοκλής Νικολαΐδης

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών,
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Ελλάς,
e-mail: think@civil.auth.gr

Γεώργιος Γέρμανος

Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Ελλάς
e-mail: germangeorgios@gmail.com

Ευάγγελος Ευθυμίου

Λέκτορας, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών,
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Ελλάς
e-mail: vefth@civil.auth.gr

Χαράλαμπος Μπανιωτόπουλος⁽¹⁾

Καθηγητής, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών,
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, Ελλάς
e-mail: ccb@civil.auth.gr

¹ School of Civil Engineering, University of Birmingham
B15 255 Birmingham, United Kingdom
e-mail: c.baniotopoulos@bham.ac.uk

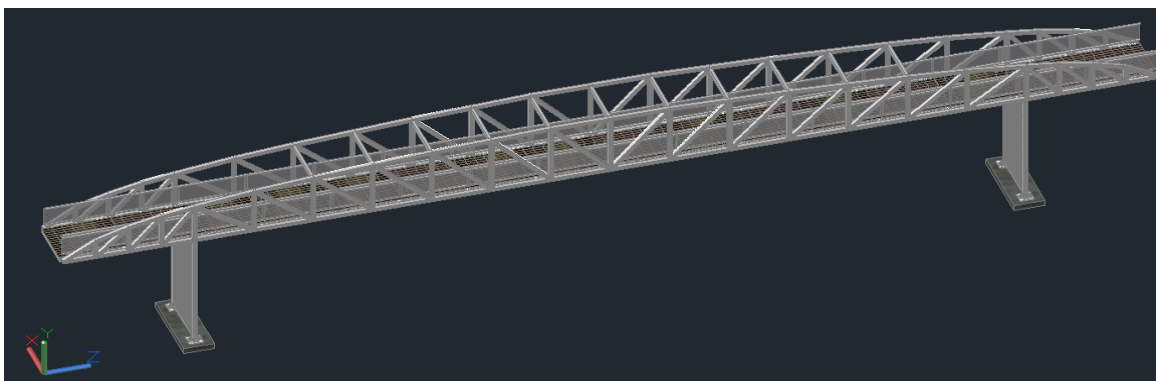
1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή διερευνά το σχεδιασμό πεζογέφυρας μεγάλου ανοίγματος με φέρουσα κατασκευή από στοιχεία ελατού κράματος αλουμινίου σε συγκεκριμένη θέση εφαρμογής και κάτω από ρεαλιστικά κατασκευαστικά δεδομένα και περιορισμούς. Ως θέση επελέγη η λεωφόρος της Νέας Παραλίας της Θεσσαλονίκης για την ανεμπόδιστη πρόσβαση των πεζών στο παραλιακό πάρκο. Στην υπό διερεύνηση πεζογέφυρα χρησιμοποιείται συνδυασμός γραμμικών αλλά και επιφανειακών στοιχείων, τόσο για το φορέα καταστρώματος όσο και για τα βάθρα. Στην ανάλυση χρησιμοποιείται το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ANSYS και οι επιλύσεις περιλαμβάνουν όλα τα προβλεπόμενα φορτία σχεδιασμού πεζογεφυρών και ιδιαίτερα τις δράσεις ανέμου και σεισμού στο πλαίσιο των Ευρωκωδίκων. Ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση των διατομών στους συνδυασμούς των οριακών καταστάσεων και ο έλεγχος κόπωσης της κρίσιμης λεπτομέρειας γίνονται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 9.

Στόχος της διερεύνησης είναι να καταδείξει ότι το δομικό αλουμίνιο με τον κατάλληλο σχεδιασμό και διαστασιολόγηση ανατάξιμων στοιχείων που επιτρέπουν οικονομικότερη μεταφορά και εύκολη in situ συναρμολόγηση, μπορεί να ανταπεξέλθει ικανοποιητικά στις απαιτήσεις της ελληνικής γεφυροποιίας και να αποτελέσει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση σχεδιασμού.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έως σήμερα πρακτική κατασκευής πεζογεφυρών στην Ελλάδα αλλά και σε πολλές περιπτώσεις στο εξωτερικό, είναι να διαμορφώνονται από δικτυωτούς χαλύβδινους φορείς αλλά και από σκυρόδεμα. Τα προβλήματα που έχουν καταγραφεί από την εφαρμογή αυτών των τύπων φορέων προέρχονται κυρίως από τη διάβρωση του φέροντος οργανισμού, η οποία προκαλείται από την έλλειψη τακτικού προγράμματος επιθεώρησης και συντήρησης. Έτσι οι φορείς αυτοί οδηγούνται σταδιακά στη λειτουργική απαξίωση και τη μείωση της φέρουσας ικανότητάς τους, με αποτέλεσμα να υπάρχει σοβαρός κίνδυνος ατυχήματος [1]. Μια λύση που όλο και περισσότερο εμφανίζεται τα τελευταία χρόνια είναι η διαμόρφωση φορέα πεζογέφυρας από δομικό αλουμίνιο. Τα κράματα αλουμινίου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δομικές εφαρμογές, παρουσιάζουν εξαιρετική ανθεκτικότητα στη διάβρωση, μικρό ίδιο βάρος και ικανότητα προσαρμογής και μόρφωσης κατάλληλων διατομών στις ανάγκες της εκάστοτε κατασκευής. Ταυτόχρονα είναι σημαντικό οι σχεδιαζόμενες λύσεις να μπορούν να υλοποιηθούν από τη σύγχρονη βιομηχανία αλουμινίου η οποία δραστηριοποιείται σημαντικά στον ελλαδικό χώρο.

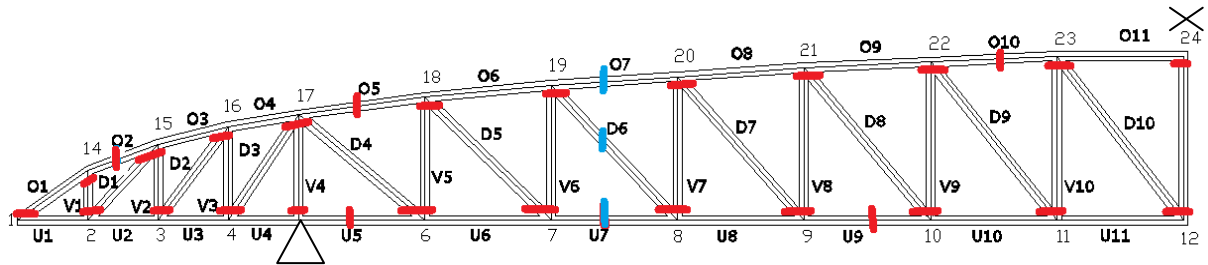


Σχήμα. 1. - Τρισδιάστατη απεικόνιση μορφής της υπό διερεύνηση πεζογέφυρας

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΤΗΣ ΠΕΖΟΓΕΦΥΡΑΣ

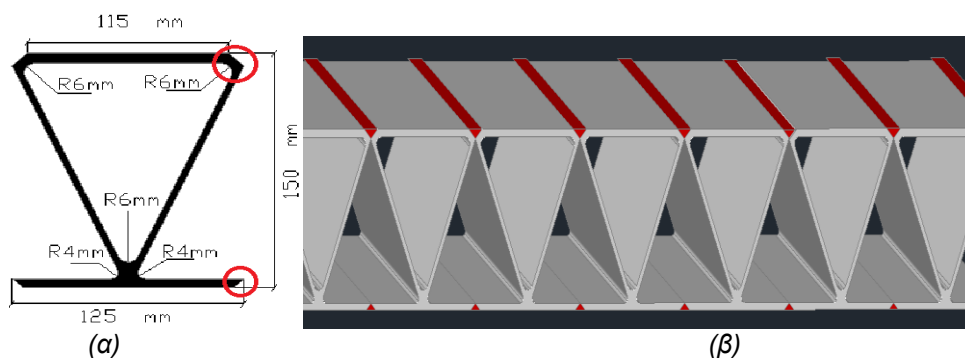
Ο περιγραφόμενος σχεδιασμός αφορά το κεντρικό και κύριο τμήμα της πεζογέφυρας και όχι τους εκατέρωθεν φορείς πρόσβασης που μπορούν να σχεδιαστούν με όμοιο, ή με άλλους διαφορετικούς τρόπους αλλά με το ίδιο κύριο δομικό υλικό. Λαμβάνοντας υπόψη το απαιτούμενο περιτύπωμα κυκλοφορίας και την ελεύθερη απόσταση των βάθρων από την οδό σχεδιάζεται ο φορέας και τα επιμέρους τμήματά του. Στα ελεύθερα άκρα των προβόλων του συστήματος θα διαμορφωθεί αρμός καταστρώματος, ενώ η επιφάνεια κυκλοφορίας μπορεί να επενδυθεί με αλουμίνιο, ξύλο ή άλλο υλικό. Ο κύριος φορέας της πεζογέφυρας, ο οποίος μελετήθηκε είναι αμφιπροέχων με συνολικό μήκος 41.5 m, με μήκος κυρίου ανοίγματος 31.5 m και 2 εκατέρωθεν προβόλους μήκους 5 m ο καθένας. Ο φορέας αποτελείται από 2 όμοια άνω ζευκτά που τοποθετούνται στα ελεύθερα άκρα της διατομής του καταστρώματος. Το ίδιο το κατάστρωμα διαμορφώνεται με στήριξη στα δύο άκρα στην εγκάρσια έννοια, ως ορθότροπος φορέας αλουμινίου αυξημένης δυσκαμψίας [2]. Τα ζευκτά αντίστοιχα διαμορφώνονται από συγκολλημένες τετραγωνικές κοίλοδοκούς αλουμινίου διαστάσεων 160X8 mm, και συνδέονται στο άνω πέλμα με οριζόντιο σύνδεσμο δυσκαμψίας (για το μεγαλύτερο τμήμα της γέφυρας) και στο κάτω πέλμα μέσω κοχλιωτής σύνδεσης με το ορθότροπο κατάστρωμα αλουμινίου.

Οι ράβδοι του δικτύωματος σχεδιάζονται με μεταβλητές κλίσεις στο άνω πέλμα για αποφυγή συσσώρευσης συγκολλήσεων στους κόμβους, ενώ η διάταξη των διαγωνίων επελέγη ώστε να αναλαμβάνουν (υπό τα κατακόρυφα φορτία) μόνο εφελκυστικές δυνάμεις (βλ. Σχ. 2). Το αμφιπροέχον στατικό σύστημα του φορέα επιτρέπει την αποφυγή της συνέχειας των συνδέσμων δυσκαμψίας στις περιοχές των στηρίξεων με αποτέλεσμα σημαντική εξοικονόμηση υλικού.



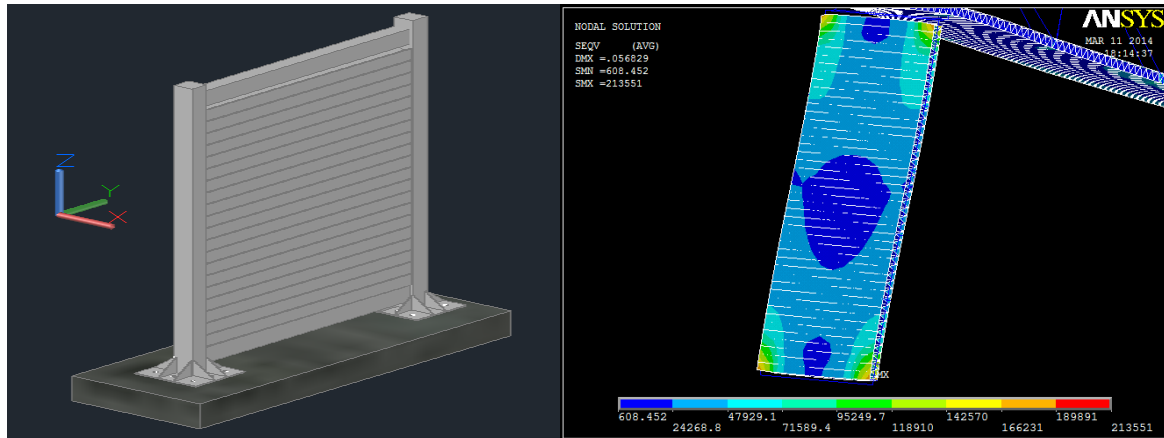
Σχίμα 2. – Γεωμετρία του δικτύωματος μεταβλητών κλίσεων και εποπτεία των συγκολλήσεων (κόκκινο χρώμα) και της εργοταξιακής σύνδεσης αποκατάστασης συνέχειας (μπλε χρώμα)

Το ορθότροπο κατάστρωμα αλουμινίου αποτελείται από ειδικά σχεδιασμένα προφίλ (πλακολωρίδες) αλουμινίου πλάτους 2.3 m (όσο και το κατάστρωμα), και ύψους διατομής 15cm (βλ. Σχ.3α). Τα προφίλ συγκολλούνται σε παράταξη με συγκόλληση τύπου MIG ή ενδεχόμενα με συγκόλληση τριβής – ανάδευσης (friction stir welding) στο άνω και κάτω πέλμα, παράγοντας μεγαλύτερα πάνελ μήκους 1.25 m στους προβόλους και 2.25 m στο κύριο άνοιγμα [3].



Σχίμα 3. – Λεπτομέρεια (α) της διατομής των προφίλ του καταστρώματος και (β) των συγκολλήσεων προς σχηματισμό των πλακολωρίδων

Η έδραση της ανωδομής γίνεται με παρεμβολή 2 ελαστομεταλλικών εφεδράνων, κατάλληλων για εφαρμογή σε μεταλλικές γέφυρες, σε κάθε βάθρο. Τα ψηλά βάθρα της πεζογέφυρας κατασκευάζονται επίσης από στοιχεία ελατού κράματος αλουμινίου. Τα βάθρα που διερευνήθηκαν αποτελούνται από δύο κυρίως υποστυλώματα από κοιλοδοκό αλουμινίου που διατρέχουν όλο το ύψος του βάθρου, τα οποία συνδέονται στην κεφαλή και τον πόδα τους με δευτερεύουσες δοκούς και ενδιάμεσα με τα ίδια ορθότροπα προφίλ (πλακολωρίδες) αλουμινίου που χρησιμοποιούνται για το κατάστρωμα, με στόχο την αποτελεσματική αύξηση της δυσκαμψίας τους. Η έδραση των βάθρων γίνεται σε βάση σκυροδέματος χρησιμοποιώντας πλάκες με νευρώσεις δυσκαμψίας και κοχλιωτά αγκύρια από γαλβανισμένο χάλυβα. Η ανάλυση της ειδικής αυτής λεπτομέρειας στήριξης όμως είναι έξω από τους σκοπούς αυτής της εργασίας.



Σχήμα 4. – (α) Τρισδιάστατη απεικόνιση του βάθρου αλουμινίου και (β) εντατική άποψη του βάθρου στο προσομοίωμα πεπερασμένων στοιχείων

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Ο κυρίως φορέας της πεζογέφυρας αναλύθηκε (βλ. Σχ. 4α & β) για μόνιμα και μεταβλητά φορτία, με ιδιαίτερη έμφαση στη φόρτιση ανθρωποσυνωστισμού (LM4 - EN 1991-2, §4.3.5), τα φορτία ανέμου (EN1991-1-4, §8.3) και τα σεισμικά φορτία σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 9 (EN1998-1) με στόχο να διερευνηθεί η σεισμική απόκριση μιας κατασκευής αλουμινίου.

Τα φορτία θεωρήθηκε ότι δρουν στους κόμβους του κάτω πέλματος του δικτυώματος (βλ. Πιν. 1) και από την ανάλυση προέκυψαν 6 συνδυασμοί φορτίσεων με κρισιμότερο τον συνδυασμό όπου κύρια μεταβλητή δράση είναι το φορτίο του ανθρωποσυνωστισμού, όπως και ήταν αναμενόμενο.

Είδος φορτίου	Συνολικό φορτίο (KN)	Φορτίο/κόμβος ζευκτού (KN)
Μόνιμα φορτία	273.32	5.95
Ομοιόμορφο κινητό q_{fk}	305.44	6.65
Συγκεντρωμένο κινητό $Q_{f,wk}$	10	-
Οριζόντιο κινητό Q_{hor}	30.56	15.28 / ζευκτό
LM4-Ανθρωποσυνωστισμός	415	9.022

Πιν. 1. Βασικές φορτίσεις του φορέα της πεζογέφυρας

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στον ακριβή υπολογισμό των φορτίων ανέμου [5], ο οποίος έγινε για όλες τις κατηγορίες εδάφους σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 1 (EN1991-1-4) και για τις 2 επικρατέστερες βασικές ταχύτητες ανέμου. Αυτό που παρατηρήθηκε ήταν ότι ο φορέας ανακάμπτει λόγω της ανωστικής ανεμοπίεσης κατά τον άξονα z σε περιοχές κατηγορίας εδάφους 0 όπως η θέση που επιλέχθηκε για την κατασκευή. Για τον λόγο αυτό, τέθηκε υπόψη η σχέση ιδίου βάρους/ανωστική πίεση ώστε να μην έχει αρνητικό πρόσημο και οδηγεί σε ανάκαμψη αλλά και αυξημένες απαιτήσεις αγκύρωσης του φορέα.

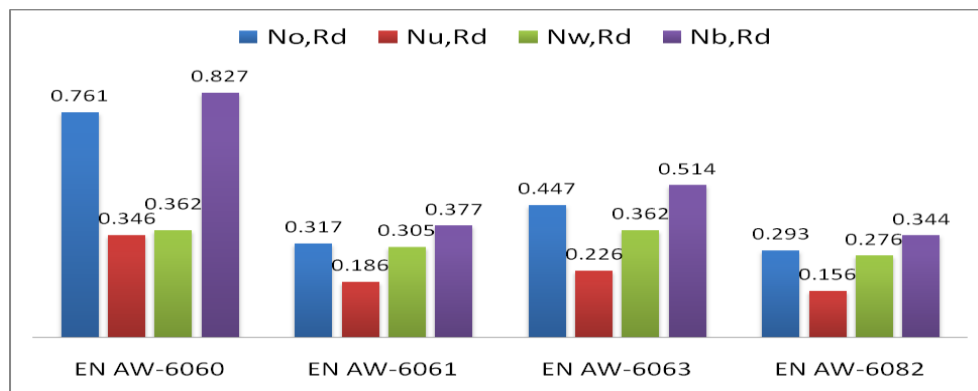
Περιοχή Μελέτης	0	I	II	III	IV
$v_b=27 \text{ m/s}$	± 150.4	± 134.9	± 108	± 73.269	± 66.1
$v_b=33 \text{ m/s}$	± 224.7	± 201.63	± 161.37	± 109.44	± 98.6

Πιν. 2. Ανεμοπίεση $F_{w,z}$ της πεζογέφυρας για τις διάφορες κατηγορίες εδάφους

5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΣΤΙΣ ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

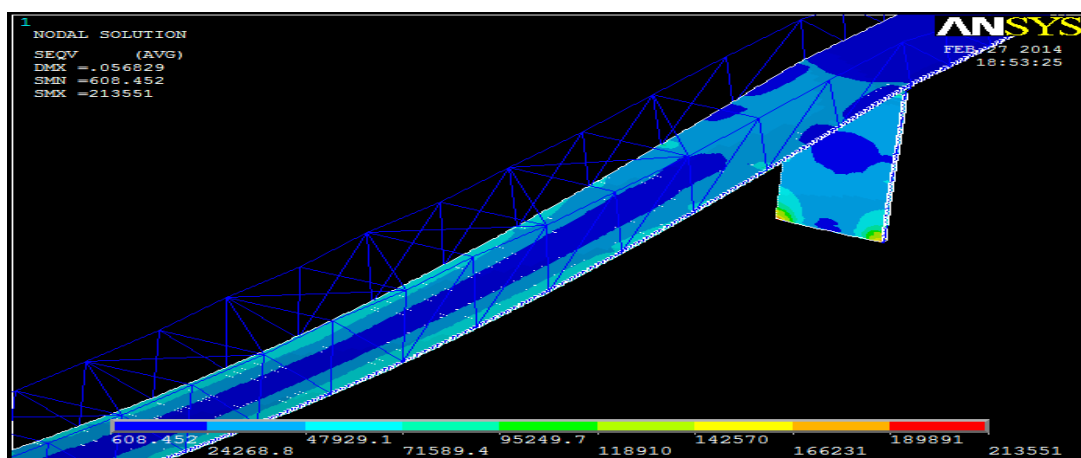
Ο φορέας προσομοιώθηκε χρησιμοποιώντας γραμμικά καθώς και επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία με τη βοήθεια του προγράμματος ANSYS και με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν, έγιναν οι απαραίτητοι έλεγχοι και η διαστασιολόγηση των μελών της πεζογέφυρας σύμφωνα με τον EC9 [6]. Η διαδικασία αυτή έγινε παραμετρικά για 4 διαφορετικά ελατά κράματα αλουμινίου (EN AW6060-T6, EN AW6061-T6, EN AW6063-T6, EN AW6082-T6) με στόχο να διερευνηθεί το καταλληλότερο και οικονομικότερο κράμα για κάθε στοιχείο του φορέα.

Ο έλεγχος των δικτυωμάτων στον κρίσιμο συνδυασμό αστοχίας επικεντρώθηκε στον έλεγχο λυγισμού του άνω πέλματος όπου προέκυψε και η κρίσιμη ράβδος καθώς και στον έλεγχο επάρκειας θραύσης στις Θ.Ε.Ζ. που προκύπτουν από την συγκολλητή σύνδεση των ράβδων των δικτυωμάτων.



Σχήμα 5. Ποσοστά εξάντλησης για τις διάφορες παραμέτρους αντοχής και τα διάφορα κράματα διερεύνησης της κρίσιμης ράβδου του δικτυώματος

Ο έλεγχος τάσεων των στοιχείων του καταστρώματος (βλ. Σχ. 5 & 6) έδειξε ότι αυτά δεν δέχονται σημαντική καταπόνηση στον κρίσιμο συνδυασμό, ενώ η καταπόνηση στη βάση των βάρων είναι αξιόλογη και ξεπερνά το όριο διαρροής [7], των κραμάτων EN AW6060 και EN AW6063 τα οποία και κρίθηκαν ακατάλληλα για την κατασκευή τους.



Σχήμα 6. Κατανομή τάσεων Von Mises στον παραμορφωμένο φορέα της πεζογέφυρας

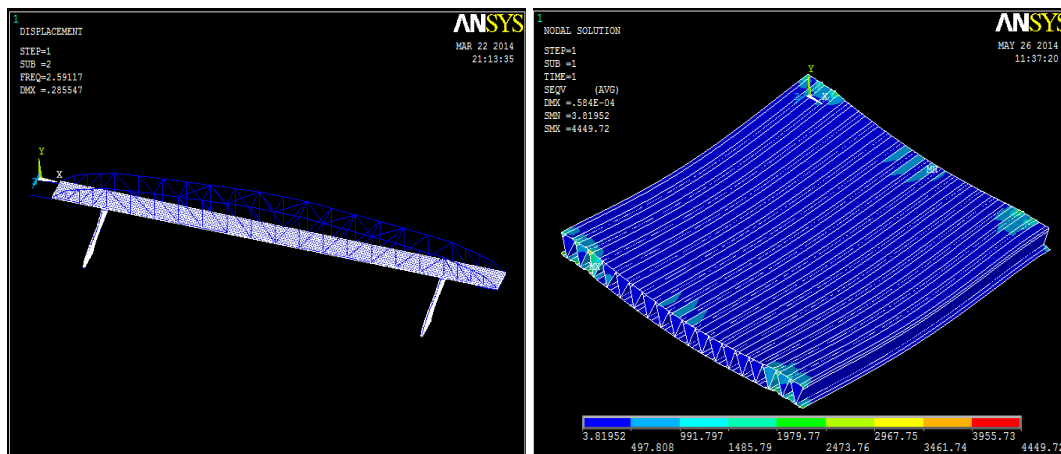
Όσον αφορά τις μετακινήσεις του φορέα, οι έλεγχοι στην Ο.Κ.Λ. που πραγματοποιήθηκαν κατά τον EC9 έδειξαν πως καμία δεν ξεπερνά τα όρια του κανονισμού, ενώ και η συχνότητα ταλάντωσης του φορέα είναι εντός των επιτρεπτών ορίων όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 3.

Συνδυασμός	Τύπος βύθισης	Τιμή βύθισης (m)	Όριο βέλους (mm)	Συχνότητα ταλάντωσης n (Hz)	Ποσοστό εξάντλησης (%)
Ανθρωποσυνωστισμός - LM4	w3	0.020912	$L/250 = 126$	-	16.6
Συνδυασμός C7 - συχνός	w1+w3*	0.03297	$L/250 = 126$	30.913	26.2
Συνδυασμός C8 - σπάνιος	w1+w3*	0.03844	$L/300 = 105$	28.63	36.6

Πιν. 3. Αποτελέσματα στην Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας

6. ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΓΕΦΥΡΑΣ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥΣ

Η σεισμική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του ANSYS χρησιμοποιώντας το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού [8], που προτείνει ο Ευρωκώδικας 8 τόσο για τις οριζόντιες όσο και για τις κατακόρυφες σεισμικές επιταχύνσεις και την θεώρηση κατηγορίας εδάφους C στη θέση κατασκευής της πεζογέφυρας (βλ. Σχ. 7α). Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στη μικρή σεισμική καταπόνηση του φορέα λόγω του μικρού ιδίου βάρους του αλλά σε σημαντικές οριζόντιες μετακινήσεις στη διαμήκη διεύθυνση της πεζογέφυρας οι οποίες είναι και κρισιμότερες της Ο.Κ.Λ. αλλά εντός των κανονιστικών ορίων.



Σχήμα 7. α) Ενδεικτική ιδιομορφή (2^η) του φορέα της πεζογέφυρας, β) τάσεις von Mises ορθότροπου φορέα καταστρώματος για κρίσιμο συνδυασμό κόπωσης

Σχετικά με τον έλεγχο κόπωσης λεπτομερειών της πεζογέφυρας διερευνήθηκε ενδεικτικά η λεπτομέρεια συγκολλητή σύνδεση των ορθότροπων πλακολωρίδων (βλ. Σχ. 7β) του καταστρώματος. Η μέγιστη διαφορά τάσης υπολογίστηκε στα $\Delta\sigma=4.43$ Mpa. Σύμφωνα με την καμπύλη S-N κατά Wöhler η οποία λήφθηκε από το Μέρος 3 του Ευρωκώδικα 9 (EN1999-1, Παράρτημα J, κατηγορία λεπτομέρειας 5.1) προκύπτει ότι το μέγιστο εύρος τάσης είναι πολύ μικρότερο του ορίου της καμπύλης όπου οι θεωρητικοί κύκλοι φόρτισης τείνουν στο άπειρο (cut-off limit) και συνεπώς η λεπτομέρεια της συγκόλλησης του καταστρώματος δεν παρουσιάζει κίνδυνο αστοχίας σε κόπωση λόγω ανεμοφόρτισης.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο προτεινόμενος φορέας αλουμινίου που διερευνήθηκε στην παρούσα εργασία, παρουσιάζει πολύ ικανοποιητική συμπεριφορά και επάρκεια αντοχής τόσο σε στατικά όσο και σε σεισμικά φορτία, χωρίς να παρουσιάζονται προβλήματα σχεδιασμού έναντι κόπωσης. Η επιλογή των διατομών και των κραμάτων αλουμινίου βρίσκεται μέσα στα όρια παραγωγής της εγχώριας βιομηχανίας. Τα κράματα του δομικού αλουμινίου προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως το μικρό ίδιο βάρος που μειώνει το κόστος και τα λειτουργικά προβλήματα μεταφοράς, τη δυνατότητα διαμόρφωσης ιδιαίτερα δύσκαμπτων φορέων με κατάλληλο σχεδιασμό και την ικανότητα αντοχής στη διάβρωση η οποία περιορίζει τα κόστη συντήρησης. Επομένως η διαμόρφωση φερουσών κατασκευών από δομικό αλουμίνιο είναι βιώσιμη στις ιδιαίτερες Ελληνικές συνθήκες και μπορεί να καταστεί ανταγωνιστική σε σχέση με τις άλλες μορφές αν ακολουθήσει συγκεκριμένες μορφές τυποποίησης και εναλλακτικής χρήσης.

Είναι σημαντικό ωστόσο να ληφθεί υπόψη ότι η ανάλυση αυτή αποτελεί μέρος του συνολικού ερευνητικού προγράμματος σχεδιασμού πεζογέφυρας από δομικό αλουμίνιο, το οποίο περιλαμβάνει αναλυτικό υπολογισμό και διερεύνηση όλων των συνδέσεων αλλά και των τμημάτων πρόσβασης της πεζογέφυρας.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ΜΠΙΑΝΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ Χ.Κ., ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Θ.Ν., “Κατασκευές από χάλυβα – Παραδείγματα σχεδιασμού στο Πλαίσιο του Ευρωκώδικα 3”, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2012, ISBN 978-960-456-323-4
- [2] ERMOPOULOS J., SPYRAKOS C.C., “Development of aluminum load-carrying space frame for building structures”, Engineering Structures (Elsevier), Vol.27, 2005, pp.1942-1950
- [3] SIWOWSKI, T. W., “Structural behavior of aluminum bridge deck panels”, Engineering Structures (Elsevier) Vol.31, 2009, pp. 1349-1353
- [4] EFTHYMIΟΥ Ε., ZYGOMALAS Μ. & BANIOΤΟΠΟΥΛΟΣ C.C., “On the Structural Response of Aluminum T- stub Joints under Tension”, Transactions of FAMENA, Vol.30, No.1, 2006, p.p. 45-58,
- [5] BANIOΤΟΠΟΥΛΟΣ C.C. & STATHOΠΟΥΛΟΣ T., “Wind Effects on Buildings and Design of Wind-Sensitive Structures”, Springer Wien, New York ©2007, ISBN 978-3-7091-0952-6
- [6] OBERPRIELER M., “Calculation and Evaluation of An Aluminum Bridge According to EC9 and Swedish Standards”, Master Thesis, Kungliga Tekniska Högskolan, 2002
- [7] MAZZOLANI F.M. (1985), *Aluminum alloy structures*, PITMAN PUBLISHING LIMITED, London
- [8] MAHDAVI S.M., HÖGLUND T., SANDSTRÖM R., “Eurocode 9 to estimate the fatigue life of friction stir welded aluminum panels”, Engineering Structures(Elsevier), Vol. 37, 2012, pp.307-313

ANALYSIS AND DESIGN OF A LONG-SPAN ALUMINUM PEDESTRIAN BRIDGE ACCORDING TO THE EUROCODE STANDARDS

Themistoklis Nikolaidis

Dr. Ing., Institute of Metal Structures,
Department of Civil Engineering, A.U.Th., Thessaloniki, Greece,
e-mail: think@civil.auth.gr

Georgios Germanos

Dipl.Civil Engineer
Department of Civil Engineering, A.U.Th., Thessaloniki, Greece,
e-mail: germangeorgios@gmail.com

Evangelos Efthymiou

Dr. Ing., Lecturer, Institute of Metal Structures,
Department of Civil Engineering, A.U.Th., Thessaloniki, Greece,
e-mail: thnik@the.forthnet.gr

Charalampos Baniotopoulos⁽¹⁾

Dr. Ing. Professor, Institute of Metal Structures,
Department of Civil Engineering, A.U.Th., Thessaloniki, Greece,
e-mail: ccb@civil.auth.gr

¹ School of Civil Engineering, University of Birmingham
B15 255 Birmingham, United Kingdom
e-mail: c.baniotopoulos@bham.ac.uk

SUMMARY

The current paper investigates the design of a long-span pedestrian bridge with load bearing members made of wrought aluminum alloys, located for research purposes in Nea Paralia area, Thessaloniki Greece. The superstructure consists of an aluminum space-truss structure and the main bridge deck is made of custom-designed aluminum extrusions. The bridge piers are also formed from aluminum utilizing two main columns coupled with aluminum extrusion panels similar to those used for the bridge deck in order to increase stiffness. The structure was modeled using ANSYS Mechanical APDL software and analysis was performed for static loads, wind and snow loads, earthquake loads and fatigue loads for the critical detail of the bridge deck according to the Eurocodes while all calculations were performed according to Eurocode 9. The main objective of the analysis is to indicate the high potential of aluminum alloys for bridge structures with medium strength requirements in Greece and where aluminum solutions, smartly designed in adjustable patterns for industrial prefabrication and easy in situ assembly can prove a cost effective and sustainable alternative for structural steel in the Greek construction market.