

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΛΑΜΜΕΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Αθανάσιος Ι. Καραμπίνης

Καθηγητής Δ.Π.Θ., ak@duth.gr

Αργύρης Ι. Πλέσιας

Πολιτικός μηχανικός MSc, ceo_ap@evergos.gr

Κωνσταντίνος Γ. Πετρονικολός

Πολιτικός μηχανικός MSc, br_kp@evergos.gr

Στυλιανή Χ. Βαβάτση

Πολιτικός μηχανικός MSc, oik_sv@evergos.gr

Εκτενής περίληψη

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Επί της Ε.Ο. 85, μεταξύ των οικισμών Κυπρίνου και Κομάρων του νομού Έβρου, υφίσταται γεφύρωση για την διέλευση του ποταμού Άρδα. Κατά την διάρκεια πλημμυρικού συμβάντος (2007) και των υδραυλικών παροχών που προέκυψαν εξ αυτού, παρουσιάστηκε αστοχία λόγω υποσκαφής του βορείου ακροβάθρου προς Κόμαρα. Συνέπεια τούτου λήφθηκε η απόφαση διακοπής της κυκλοφορίας επί της γέφυρας, αποκόπτοντας την πρόσβαση πολλών οικισμών. Εναλλακτικές παρακαμπτήριες λύσεις κυκλοφορίας παρουσίαζαν προβλήματα, ιδιαίτερα κατά τους χειμερινούς μήνες.

Στα πλαίσια της αναγκαιότητας άμεσης αποκατάστασης της αστοχίας, αναζητήθηκαν λύσεις οι οποίες να είναι άμεσα υλοποιήσιμες, με χαμηλό προϋπολογισμό, ώστε να είναι εφικτή η άμεση επαναλειτουργία του οδικού δικτύου. Μελετήθηκε η περίπτωση προσωρινής υποστήριξης της ανωδομής και η ανακατασκευή ακροβάθρου.

2. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ

Η γεφύρωση του ποταμού Άρδα υλοποιείται με τεχνικό 11 αμφιέριστων ανοιγμάτων, συνολικού μήκους περί τα 350m. Κάθε άνοιγμα έχει θεωρητικό μήκος 32.50m και μορφώνεται από πέντε προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκούς και έγχυτη πλάκα σκυροδέματος επί προπλάκων, ενώ η συνολική ανωδομή εδράζεται σε δύο ακρόβαθρα ΑΚ1 (βόρειο) και ΑΚ2 (νότιο) και σε 10 μεσόβαθρα Μ1÷Μ10. Πρόκειται για κατασκευή της περιόδου 1960, η οποία πλέον οδεύει προς την πενηκονταετία εν λειτουργία χωρίς μέτρα συντήρησης.

Η γνώση των συνθηκών της περιοχής και του έργου προέκυψε από επανειλημμένες επισκέψεις στον τόπο του έργου και μέσω συσκέψεων με τους τοπικούς φορείς. Επίσης ζητήθηκαν και έγιναν εργασίες αποκάλυψης θεμελίων για την διαπίστωση αφανών δομικών υποσυστημάτων της γεφύρωσης. Σχέδια της κατασκευής και στοιχεία μελέτης δεν εντοπίστηκαν.

Κατά τις ημέρες της διέλευσης σημαντικών υδάτινων ποσοτήτων από το τεχνικό (3÷4 ημέρες μετά το πλημμυρικό συμβάν), παρατηρήθηκε υποσκαφή του πρώτου φατνώματος μεταξύ του ακροβάθρου ΑΚ1 (βόρειο ακρόβαθρο) και του μεσοβάθρου Μ1. Η υποσκαφή έφθασε περί τα 3.00m κάτω της γραμμής ροής των λοιπών φατνωμάτων που είχαν προστασία, με αποτέλεσμα ο κεφαλόδεσμος του μεσοβάθρου Μ1 καθώς και τμήμα περί το 1.00m κάτωθεν αυτού να αποκαλυφθεί. Ομοίως αποκαλύφθηκε σχεδόν το συνολικό ύψος του ακροβάθρου ΑΚ1, χωρίς να εντοπισθούν ίχνη βαθειάς θεμελίωσης. Από την μακροσκοπική παρατήρηση εκτιμήθηκε ότι αποκαλύφθηκε το άνω τμήμα του πεδίου του ΑΚ1. Σε επόμενες διεξοδικότερες παρατηρήσεις του συστήματος ακροβάθρου εντοπίστηκαν:

- ολίσθηση του ακροβάθρου προς τα κατάντη περί τα 10cm μετά την στροφή της ανωδομής (1ο φατνώμα),
- στροφή της ανωδομής του 1ου φατνώματος, όπως προκύπτει από το διαφορικό άνοιγμα αρμού στο M1, πλάτους δεξιά 9cm και αριστερά 2cm,
- μετακίνηση κεφαλής και πόδα ακροβάθρου προς το M1,
- λειτουργία κορμού ακροβάθρου υπό οριζόντιες ωθήσεις και διάνοιξη αρμού εργασίας,
- διάβρωση και αποκοπή οπλισμών ακροβάθρου AK1 έσω παρειάς.

Επίσης παρατηρήθηκαν :

- διαβρώσεις οπλισμού προπλακών σε άλλα φατνώματα πλην του 1ου,
- εφέδρανα μη λειτουργούντα λόγω παρέλευσης εκτιμώμενου χρόνου ζωής του υλικού,
- ρηγματώσεις ακμών δοκών σε σημεία συγκέντρωσης υψηλών τάσεων.

Η προσέγγιση αντιμετώπισης των αστοχιών έγινε με γνώμονα τον διαχωρισμό των απαιτούμενων δράσεων σε φάσεις προτεραιότητας. Η διατύπωση προτάσεων αποκατάστασης έλαβε υπόψη την υπάρχουσα κατάσταση, τα περιορισμένα χρονικά πλαίσια και το επείγον του ζητήματος, καθώς και την ασάφεια πολλών σημείων του υφιστάμενου φέροντα οργανισμού. Η καθαίρεση της ανωδομής και η αντικατάστασή της δεν προτάθηκε κυρίως για λόγους χρονικής οικονομίας καθώς πρόκειται για εργασία της τάξεως τουλάχιστον των 5 μηνών (απαιτήσεις προεντάσεως κλπ). Έτσι αποφασίσθηκε η διακριτοποίηση στις παρακάτω φάσεις:

Σε πρώτη φάση λήψη μέτρων στερέωσης της υφιστάμενης κατάστασης με στόχο την εκπόνηση μελέτης αποκατάστασης ή αναβάθμισης της φέρουσας ικανότητας της γεφύρωσης.

Σε δεύτερη φάση λήψη μέτρων προσωρινής αποκατάστασης κυκλοφορίας έως την ολοκλήρωση των απαιτούμενων επεμβάσεων αποκατάστασης.

Σε τρίτη φάση ενέργειες αποκατάστασης ακροβάθρου και οριστικής παράδοσης του τεχνικού στην κυκλοφορία. Με βάση τις παρατηρήσεις εκτιμήθηκε ότι το υφιστάμενο ακρόβαθρο έπρεπε να αντικατασταθεί καθώς δεν ήταν γνωστή η μορφή θεμελίωσης και οι γεωμετρικές διαστάσεις ενώ ταυτόχρονα υπήρχαν έντονες επιφυλάξεις και ως προς την κατάσταση του κύριου οπλισμού του.

Βασική παραδοχή που λήφθηκε υπόψη για τον σχεδιασμό των επεμβάσεων ήταν η αποκατάσταση της αρχικής φέρουσας ικανότητας του συστήματος και όχι η αναβάθμιση αυτής. Η παραδοχή αυτή έγινε διότι η επέμβαση αφορούσε μικρό τμήμα της κατασκευής. Διερεύνηση συνολικής αναβάθμισης πραγματοποιήθηκε από τους μελετητές αλλά δεν κρίθηκε ότι είναι υλοποιήσιμη κατά τη φάση λειτουργίας της κατασκευής. Στα πλαίσια αυτά, ο σχεδιασμός τόσο του συστήματος στήριξης, όσο και της αντικατάστασης του ακροβάθρου, υλοποιήθηκε με χρήση των κανονισμών που ίσχυαν κατά την περίοδο κατασκευής του έργου είτε με νεότερες εκδόσεις των γερμανικών κανονισμών και με βάση αυτούς αντιμετωπίστηκαν μόνο τα επηρεαζόμενα δομικά υποσυστήματα και όχι το σύνολο της κατασκευής.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ο Τεχνικός Σύμβουλος πρότεινε την εκπόνηση των εξής επιμέρους μελετών:

- α) Τοπογραφική αποτύπωση περιοχής ακροβάθρου AK1- μεσοβάθρου M1.
- β) Αποτύπωση υφιστάμενου Φέροντα Οργανισμού.
- γ) Μελέτη μηχανισμού προσωρινής υποστήριξης του φατνώματος AK1-M1.
- δ) Μελέτη αντικατάστασης ακροβάθρου AK1 και μελέτη αντικατάστασης εφεδράνων.
- ε) Γεωτεχνική έρευνα και αξιολόγηση εδάφους θεμελίωσης βάθρου και προσωρινής υποστήριξης.
- στ) Υδραυλική μελέτη ελέγχου υφιστάμενης κατάστασης. Προτάσεις αντιμετώπισης πλημμυρικών ροών.

3. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Η προτεινόμενη αλληλουχία εργασιών μετά την ολοκλήρωση των μελετών ήταν η ακόλουθη:

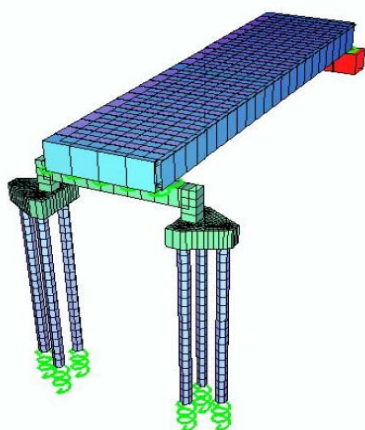
α) Πρώτη φάση άμεσων ενεργειών:

- επίχωση υποσκαφών του πρώτου φατνώματος,
- υποστήριξη του φορέα του 1ου φατνώματος με ικριώματα βαρέως τύπου σε πυκνή διάταξη ανά 1.00÷1.50m, με συνδυασμό στρωτήρων για διανομή των εδαφικών τάσεων.

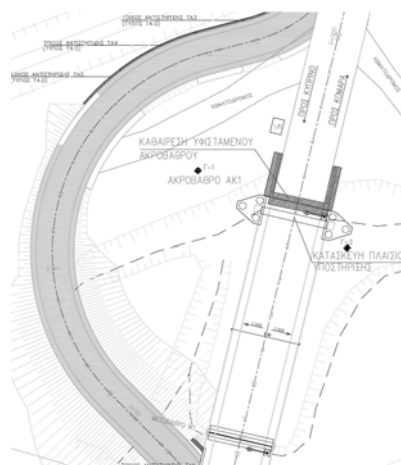
β) Δεύτερη φάση προσωρινής αποκατάστασης κυκλοφορίας:

- Κατασκευή προσωρινής παρακαμπτήριας οδού διοχέτευσης κυκλοφορίας στο δεύτερο φάτνωμα (κατασκευή τοίχων αντιστήριξης, επιχωμάτων, πλακών πρόσβασης, στηθαιών ασφαλείας).
- γ) Τρίτη φάση αντικατάστασης ακροβάθρου:
 - Κατασκευή πλαισίου προσωρινής υποστήριξης φατνώματος, πλησίον υφισταμένου ακροβάθρου (κατασκευή πασσάλων, κεφαλοδέσμων, φορέα πλαισίου).
 - Αποξήλωση ασφαλικών και σκυροδεμάτων κλίσεων στο άνοιγμα ΑΚ1-Μ1 και καθαίρεση πεζοδρομίων (διατήρηση των οπλισμών τους) στην ζώνη διάνοιξης οπών στην ανωδομή.
 - Τοποθέτηση λαμών FRPs στις κύριες δοκούς και στην πλάκα ανωδομής για την ανάληψη πρόσθετων εντάσεων κατά την φάση υποστήριξης (λειτουργία τμήματος δοκών ως μονοπροέχουσες).
 - Ανασήκωση ανωδομής με την βοήθεια γρύλλων τοποθετημένων στο πλαίσιο υποστήριξης και στο μεσόβαθρο Μ1.
 - Προσωρινή έδραση της ανωδομής σε προσωρινά εφέδρανα στο πλαίσιο υποστήριξης.
 - Καθαίρεση υφισταμένου ακροβάθρου ΑΚ1. Γενικές εκσκαφές στην περιοχή πίσω από το ακρόβαθρο.
 - Διαδοχική διάνοιξη οπών στην πλάκα ανωδομής, κατασκευή, μέσω αυτών, των πασσάλων της μπροστινής σειράς του νέου ακροβάθρου ΑΚ1 και αποκατάσταση των οπών.
 - Κατασκευή του νέου ακροβάθρου ΑΚ1 των πτερυγίων του και των τοίχων αντιστήριξης.
 - Τοποθέτηση εφεδράνων στο νέο ακρόβαθρο ΑΚ1 και τελική έδραση της ανωδομής.
 - Κατασκευή στραγγιστηρίων και μεταβατικών επιχωμάτων πλακών πρόσβασης.
 - Ασφαλοστρώσεις.

Το έργο υλοποιήθηκε χωρίς παρεκκλίσεις από την μελέτη σε ελάχιστο χρόνο της τάξης των 3 μηνών, αποκαθιστώντας την απρόσκοπτη τοπική κυκλοφορία και εκπληρώνοντας στο ακέραιο τις απαιτήσεις του Εργοδότη και της τοπικής κοινωνίας.



Σχ.1 Φορέας προσωρινής υποστήριξης φατνώματος



Σχ. 2 Κάτοψη έργων αποκατάστασης

Βιβλιογραφία

1. Καραμπίνης Ι. Αθανάσιος, “Κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα”, Ξάνθη 2002
2. Δρίτσος Η. Στέφανος, “Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα”, Πάτρα 2000
3. Σπυράκος Κωνσταντίνος, “Ενίσχυση κατασκευών για σεισμικά φορτία”, ΤΕΕ, Αθήνα 2004
4. DIN 1075: Concrete bridges; Dimensioning and construction
5. DIN 1072: Road Bridges; Design Loads
6. DIN 4227: Prestressed concrete
7. DIN 1045: Concrete, reinforced and prestressed concrete structures
8. Οδηγίες Αντισεισμικής Μελέτης Γεφυρών - Εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ Ε39/99
9. Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000)
10. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (ΕΑΚ2000)