

Η Γέφυρα του Άραχθου στην Πλάκα

ΠΡΟΔΡΟΜΗ ΕΚΘΕΣΗ ΟΜΑΔΑΣ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ ΤΟΥ Ε. Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

1 Εισαγωγή

Την 1/2/2015, μετά από έντονες βροχοπτώσεις, κατέρρευσε μεγάλο μέρος του γεφυριού της Πλάκας, το οποίο αποτελεί ένα σημαντικό ιστορικό, πολιτιστικό και τεχνικό μνημείο. Η πολυτεχνειακή κοινότητα, εκτός του ότι μοιράζεται με όλους τους πολίτες της χώρας το αίσθημα απώλειας, παραμένει πιστή στις παραδόσεις του Ε.Μ.Π για ενεργό δράση στα κοινωνικά και τεχνικά προβλήματα. Έτσι, το Ε.Μ.Π έθεσε από την πρώτη στιγμή το δυναμικό του στην διάθεση των αρμόδιων φορέων, ώστε να επιτευχθεί το γενικό αίτημα της αναστήλωσης του γεφυριού. Πολύ περισσότερο, που ιδιαίτεροι δεσμοί συνδέουν το Ε.Μ.Π. με την Ήπειρο, πατρίδα των Ιδρυτών και μεγάλων Ευεργετών του.

Παρά την εξαιρετικά δυσχερή οικονομική συγκυρία, το Ε.Μ.Π., από την πρώτη στιγμή, δήλωσε ότι θα κινητοποιήσει το σύνολο του δυναμικού του που σχετίζεται με το πρόβλημα, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η μέγιστη τεχνική και επιστημονική βοήθεια. Εξ άλλου, πολλά μέλη του Διδακτικού Προσωπικού του ΕΜΠ, διαφόρων ειδικοτήτων, έχουν ήδη εκφράσει την πρόθεσή τους να προσφέρουν τις επιστημονικές τους γνώσεις για τον σκοπό της αναστήλωσης της γέφυρας. Η εκφρασθείσα επιθυμία της τοπικής κοινωνίας, με την οποία συμφωνεί και το αρμόδιο Υπουργείο Πολιτισμού, είναι η αναστήλωση της γέφυρας στην αρχική-κατά το δυνατόν-μορφή του. Πρόκειται για ένα σύνθετο τεχνικό πρόβλημα (όπως περιγράφεται στην Έκθεση που ακολουθεί), το οποίο απαιτεί την συμβολή και την συνεργασία πολλών επιστημονικών ειδικοτήτων, καθώς και εξειδικευμένων μελετητών. Το Ε.Μ.Π. θα αξιοποιήσει όλες τις δυνατότητές του, προκειμένου να συμβάλει σε όλα τα στάδια μέχρι την ολοκλήρωση της αναστήλωσης του μνημείου.

Το Ε.Μ.Π. θα συμβάλει στην υπόθεση της αναστήλωσης του γεφυριού, προσφέροντας τεχνογνωσία και εξειδικευμένη γνώση. Το Ε.Μ.Π., επίσης, διαισθανόμενο τη διάθεση προσφοράς της ελληνικής κοινωνίας και ιδιαίτερα την ελληνικής νεολαίας στην υπόθεση της αναστήλωσης του γεφυριού της Πλάκας διερευνά τρόπους ανάπτυξης ενός σημαντικού κινήματος εθελοντών, που θα «βάλουν πλάτη». Κάτι τέτοιο έχει μεγάλη ποιοτική σημασία, πέραν της πρακτικής. Ένα δημόσιο αγαθό, όπως η παραδοσιακή αρχιτεκτονική, προστατεύεται ουσιαστικά μόνο όταν γίνεται υπόθεση των πολλών.

Το Ε.Μ.Π. με ενθουσιασμό και βαθιά αίσθηση ευθύνης θα συμβάλει, στο μέτρο των δυνατοτήτων του και συνεργαζόμενο με όλους τους αρμόδιους φορείς, για να τελεσφορήσει η προσπάθεια να αναστηλωθεί η γέφυρα, όπως της πρέπει και σύντομα στην θέση της. Βεβαίως, η συνολική οργάνωση της προσπάθειας, καθώς και η εξασφάλιση των απαραίτητων πόρων-δεδομένης μάλιστα της αρνητικής οικονομικής συγκυρίας-, υπερβαίνει και την αρμοδιότητα και τις δυνατότητες του ΕΜΠ. Πιστεύουμε ότι είναι επείγουσα ανάγκη αυτά τα θέματα να ρυθμιστούν, ώστε να επιτευχθεί η αναστήλωση της γέφυρας με τον πιο έγκυρο τρόπο και στο συντομότερο δυνατό χρονικό διάστημα.

Το κείμενο που ακολουθεί αποτελεί Πρόδρομη Έκθεση που συντάχθηκε από τα Μέλη της Ομάδας Εμπειρογνομόνων του Ε. Μ. Πολυτεχνείου που δημιουργήθηκε με πρωτοβουλία του Πρύτανη ΕΜΠ για παροχή εξειδικευμένης τεχνικής γνώσης σε σχέση με το παραδοσιακό λιθόκτιστο γεφύρι της Πλάκας που κατέρρευσε την 1.2.2015 και αποτελείται από τους :

1. Ι. Γκόλια, Καθηγητή Σχολής Πολιτικών Μηχανικών, Πρύτανη ΕΜΠ,
2. Μανόλη Κορρέ, Καθηγητή της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών,
3. Ελισάβετ Βιντζηλαίου, Καθηγήτρια της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών,
4. Δημήτρης Καλιαμπάκο, Καθηγητή της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών,
5. Μιχάλη Καββαδά, Αναπλ. Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών.

Η Ομάδα Εμπειρογνομόνων του Ε. Μ. Πολυτεχνείου πραγματοποίησε αυτοψία στην θέση του έργου στις 5.2.2015, με σκοπό την διαπίστωση των επιτόπου συνθηκών της γέφυρας μετά την κατάρρευσή της και την διατύπωση προτάσεων για την δυνατότητα και τον πλέον πρόσφορο τρόπο αποκατάστασής της. Αποτέλεσμα της αυτοψίας αποτελεί η παρούσα Πρόδρομη Έκθεση, στην οποία περιλαμβάνεται και μια προκαταρκτική προσπάθεια των μελών της Ομάδας να κατανοήσουν τον μηχανισμό με τον οποίο κατέρρευσε η γέφυρα. Θεωρείται απαραίτητο να διευκρινισθεί εδώ ότι η παρούσα έκθεση δεν αποτελεί, επ' ουδενί, αιτιολογική έκθεση για την κατάρρευση του γεφυριού. Για να επιτευχθεί αξιόπιστη ερμηνεία της κατάρρευσης, απαιτούνται τεχνικά στοιχεία πολλών επιστημονικών ειδικοτήτων, τα οποία ελπίζεται ότι θα αποκτηθούν κατά την διάρκεια των εργασιών τεκμηρίωσης της γέφυρας και του περιβάλλοντός της. Σε κάθε περίπτωση, κατά την πεποίθηση των μελών της ομάδας, η διερεύνηση των αιτίων της κατάρρευσης είναι πολύ σημαντική διότι θα συμβάλει στην κατανόηση των συνθηκών τις οποίες αντιμετωπίζουν πολλές ιστορικές γέφυρες και, επομένως, στην προστασία τους έναντι ακραίων καιρικών συνθηκών, όπως αυτές τις οποίες αντιμετώπισε η γέφυρα της Πλάκας.

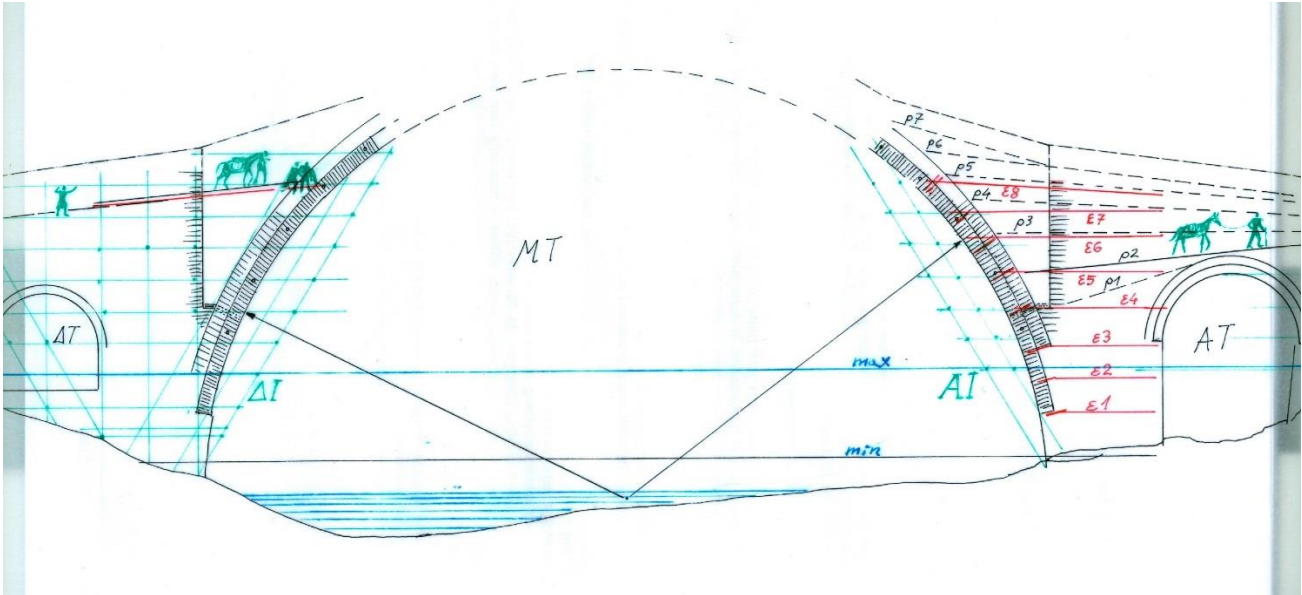
Επίσης, κατά την ομάδα των εμπειρογνομόνων του ΕΜΠ, η μελέτη της γέφυρας της Πλάκας, προσφέρει και μιαν άλλη δυνατότητα, η οποία πρέπει να αξιοποιηθεί, ώστε να αποτελέσει μέρος της εκπαίδευσης Μηχανικών και Τεχνιτών και να συμβάλει και στην αναστήλωση του γεφυριού της Πλάκας και στην προστασία όλων των ιστορικών γεφυρών της χώρας. Πρόκειται για την μελέτη των παραδοσιακών τεχνικών, με τις οποίες κατασκευάζονταν τα λιθόκτιστα γεφύρια. Για την επισήμανση της δυνατότητας αυτής και την ενίσχυσή της, η έκθεση συμπεριλαμβάνει σημαντικό υλικό (στο Κεφάλαιο 2), προϊόν της αυτοψίας της 05/02/15.

2 Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της γέφυρας

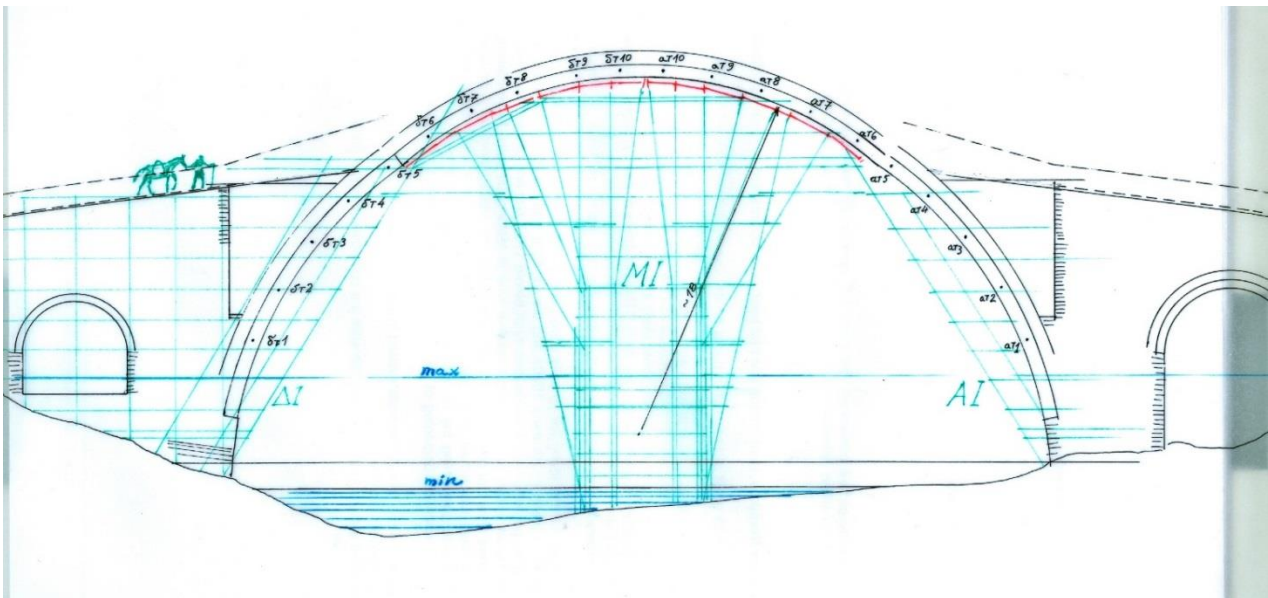
Η γέφυρα, στέκει σε σημείο 86,5 χλμ από την εκβολή του ποταμού (μέτρηση μήκους ιστορικής κοίτης, μη λαμβανομένης υπ' όψιν της τεχνητής λίμνης), με υψόμετρο περίπου +250. Στην θέση αυτή η κλίση του ποταμού είναι ιδιαιτέρως ισχυρή ($\sim 7:1000$), ενώ έως την τεχνητή λίμνη, 25 χλμ. Κατάντη, είναι $\sim 5:1000$. Βάσει πληροφοριών των εντοπίων, ιχνών επί των οχθών, αλλά και της υψηλής θέσεως του δυτικού ανακουφιστικού τόξου, χρησιμοποιούμενης ως ένδειξης, η μεταξύ ελαχίστου και μεγίστου διαφορά στάθμης είναι της τάξεως των 6 μέτρων. Τούτο δεν εκφράζετο επαρκώς στο υδρόμετρο στάθμης που ήταν στερεωμένο στο ανατολικό μεσόβαθρο. Δεδομένης της ισχυρής κλίσης ροής ($\sim 0,7\%$) και της μεγάλης ανύψωσης της στάθμης, η ταχύτητα του ποταμού μπορεί εύκολα να υπερβαίνει τα 20 χλμ/ώρα.

Εκτεινόμενη καθέτως προς τον άξονα της κοίτης, η γέφυρα έχει κατεύθυνση από Α προς Δ ή ακριβέστερα ΔΝΔ (δυτικοβορειοδυτική, αποκλίνουσα από τον ΑΔ άξονα κατά $\sim 22^\circ$, οπότε : $270^\circ - 22^\circ = 248^\circ$) Στην θέση της γέφυρας η κοίτη φαίνεται σχεδόν ευθεία, στην πραγματικότητα όμως παρουσιάζει ελαφρά αριστερή στροφή με ακτίνα καμπυλότητας περίπου 1,5 χλμ, εξ αιτίας της οποίας, συντελούντος και του εδάφους, η κοίτη βαθύνεται δεξιά του μέσου και καλύπτεται από φερτές ύλες αριστερά αυτού. Το προς γεφύρωση πλάτος είναι περίπου 50μ κατά μέσον όρο. Η γέφυρα μονότοξη, ανοίγματος 40μ, με δύο ανακουφιστικά τοξωτά ανοίγματα πλάτους $\sim 6,5\mu$ το ανατολικό και $\sim 5\mu$ το δυτικό, έχει μήκος περίπου 70μ και πλάτος $\sim 4\mu$ στα βάθρα, μειούμενο σε $\sim 3,5\mu$, στο άνω μέρος. Παρόμοια διαφορά υπήρχε και στο μέτωπο των μεσοβάθρων.

Απλή παρατήρηση του τόξου αρκούσε για την διαπίστωση των κοινών με τόξα άλλων γεφυρών χαρακτηριστικών του, αλλά και μιας ιδιαίτερης ανωμαλίας του (Εικ. 1): Η χάραξή του, εξαιρουμένου του ανωτέρου μέρους, είχε μορφή κυκλικού τόξου εμφανώς μικρότερου ενός ημικυκλίου, με αποτέλεσμα οι γενέσεις να παρουσιάζουν χαρακτηριστική προκρέμαση και οι στρώσεις της λιθοδομής τους έκδηλη κλίση προς την κοίτη του ποταμού. Το κέντρο του τόξου βρισκόταν σχεδόν 2μ χαμηλότερα της χορδής και η ακτίνα του υπερέβαινε τα 20μ. Από ένα ύψος ~16,5 μ άνω του κέντρου, το απομένον μέρος του τόξου, χορδής 22 σχεδόν μέτρων, παρουσίαζε ισχυρότερη καμπυλότητα και ανύψωση (Εικ. 2).



Εικ. 1. «Η γέφυρα του Αράχθου στην Πλάκα, Θέρος 1865». Άποψη από κατάντη. Υποθετική μορφή ικριώματος AI και DI, βάσει των οικείων οπών, αναπαράσταση των εντός της δομής ξύλινων εσχαρών και διαδοχικών ραμπών εργασίας.



Εικ. 2. «Η γέφυρα του Αράχθου στην Πλάκα, Θέρος 1866». Άποψη από κατάντη. Αρπιζες (ατ1, ατ2...δτ1, δτ2...) και θεωρητική μορφή ικριώματος MI.

Το κέντρο της νέας αυτής χάραξης υπολογίζεται περίπου 3μ ψηλότερα του αρχικού και η ακτίνα της ~2μ βραχύτερη της αρχικής. Ως εκ τούτου η κλείδα του τόξου βρισκόταν τουλάχιστον μισό μέτρο ψηλότερα από την θέση που θα είχε χωρίς την τροποποίηση της χάραξης. Η τροποποίηση αυτή

είναι παρόμοια με τροποποιήσεις παρατηρούμενες στην τομή κάποιων κυκλικών θόλων (π.χ. της Ροτόντας στη Θεσσαλονίκη), οι οποίες κατά κανόνα εξυπηρετούν την ελάττωση της περιοχής των δυσμενέστερων για το κτίσιμο κλίσεων. Τούτο δεν αντιτίθεται στην στατική λειτουργία των θόλων, είναι όμως αντίθετο στην αρχή της στατικής λειτουργίας των τόξων, ή οποία απαιτεί παντού να διατίθεται καμπύλωση νεύουσα επί τα αυτά. Στην παρούσα περίπτωση η μέση γραμμή παρουσίαζε δυσμενή θλάση (όχι όμως επικινδύνως μεγάλη).

Τα λοιπά χαρακτηριστικά της γέφυρας ήσαν τα συνήθη: κύριο τόξο (πάχους ~ 65 εκ) ελαφρώς εισέχον του λοιπού μετώπου, εγκάρσιοι διαμπερείς σύνδεσμοι (άρπιζες), δέκα στο ανατολικό ήμισυ και δέκα στο δυτικό (Εικ. 1, ατ1, ατ2, ατ3... δτ1, δτ2, δτ3...), επιβοηθητικό τόξο πάχους ~65 εκ, πάχυνση κατασκευής εκατέρωθεν του μεσαίου τόξου παρακολουθούμενη και από την άντυγα αυτού έως ύψους ~8μ (από τις γενέσεις), με χαρακτηριστικό τονισμό (δύο βαθμίδες άντυγος και μια κατακόρυφη ακμή μετώπου, ακριβώς υπεράνω εκάστης των γενέσεων σε αμφότερες τις όψεις, ορθογώνια εσοχή επιγραφής («σενέ») παρά το ανατολικό πέρας του επί τα κατάντη μετώπου, στηθαίο με «αρκάδες» (στυλίσκοι πακτωμένοι στο εξωράχιο και τον τοίχο μετώπου), λίθινο βαθμιδωτό οδόστρωμα με «ούγιες».

Ως συνήθως στην Ήπειρο, η γέφυρα είναι κτισμένη με πλακοειδή φυσικά τεμάχια ασβεστολίθου, τα οποία σε ειδικές περιπτώσεις είναι πελεκητά. Εξ αυτών τα χρησιμοποιηθέντα στις άντυγες των τόξων και δη του μεσαίου, είναι μεγαλύτερα και προσεκτικότερα επιλεγμένα. Το μέσο πάχος τους είναι ~ 12εκ, το κατά την ακτίνα μήκος τους φθάνει τα 65 εκ και το βάρος τους τα 80χλγρ. Στο κύριο τόξο εμφανίζονται σε κάθε άντυγα ~450 τέτοιοι λίθοι, άλλοι τόσοι στο επιβοηθητικό τόξο και οκτώ φορές περισσότεροι στο μεταξύ των δύο όψεων πάχος: σύνολον ~9000 λίθοι (4.500 φόρτοι ημιόνου !) Η λοιπή δομή περιέχει εκλεκτότερους λίθους στην επιφάνεια ~20 τεμ./ μ², ήτοι ~12.000 τεμ. (~3.000 φόρτοι ημιόνου), ενώ δέκα φορές περισσότεροι ήσαν οι λίθοι της εσωτερικής πλήρωσης, εν γένει μικροί και μάλλον ακανόνιστοι (~15.000 φόρτοι ημιόνου). Αναλόγως μεγάλη πρέπει να ήταν και η ποσότητα των ασβεστοκονιαμάτων δομής, παρά την (αναγνωρίσιμη στις τομές) επιτυχή προσπάθεια ελαχιστοποίησης αρμών και λουπών πληρώσεων (~300-400 τόνοι, ή 2.000-2.600 φόρτοι ημιόνου). Ο όγκος της λιθοδομής, έφθανε τα 1.700μ³ εκ των οποίων 300μ³ μόνον για το μεσαίο τόξο, και είχε βάρος ~ 4.500 τόνων, μαζί με τα στηθαία και το κατάστρωμα (~30.000 φόρτοι ημιόνου !).

Αλλά εκτός των λίθων και των κονιαμάτων, η δομή περιείχε και μεγάλη ποσότητα ξυλείας, μορφωμένης σε επάλληλες εσχάρες με ιδιαίτερη πύκνωση πλησίον της άντυγας. Βάσει όσων προχείρως είναι ορατά, δύναται να υποτεθούν από την έδραση έως ύψους 15μ, οκτώ έως 10, αν όχι περισσότερες επάλληλες εσχάρες διήκουσες καθ' όλο το πλάτος και σε όλη σχεδόν την έκταση εκατέρωθεν του μεγάλου τόξου (Εικ. 1, ερυθροί αριθμοί ε1, ε2, ε3 κ.ε. –δηλώνονται μόνον οι εσχάρες του ανατολικού ημίσεως). Για την αναγνώριση του ξύλου θα απαιτηθούν δείγματα. Οι εσχάρες υπηρετούσαν διττό σκοπό: 1) ασφάλιζαν την συνοχή της κατασκευής κατά την ως συνήθως μακρά διάρκεια της σκλήρυνσης του ασβεστοκονιάματος δομής 2) κατά την πρόοδο της επί του θολοτύπου δομής, έως ύψους ~15μ, οπότε σε κάθε πλευρά του στάθμευε μάζα ~190 τόνων, συνέδεαν αυτή την μάζα με την υπεράνω εκάστου μεσοβάθρου, κατά πολύ υπέρτερη μάζα, ώστε να δύναται να ισορροπεί και ως πρόβολος (ο τρόπος αυτός αποτελεί είδος προβολοδόμησης).

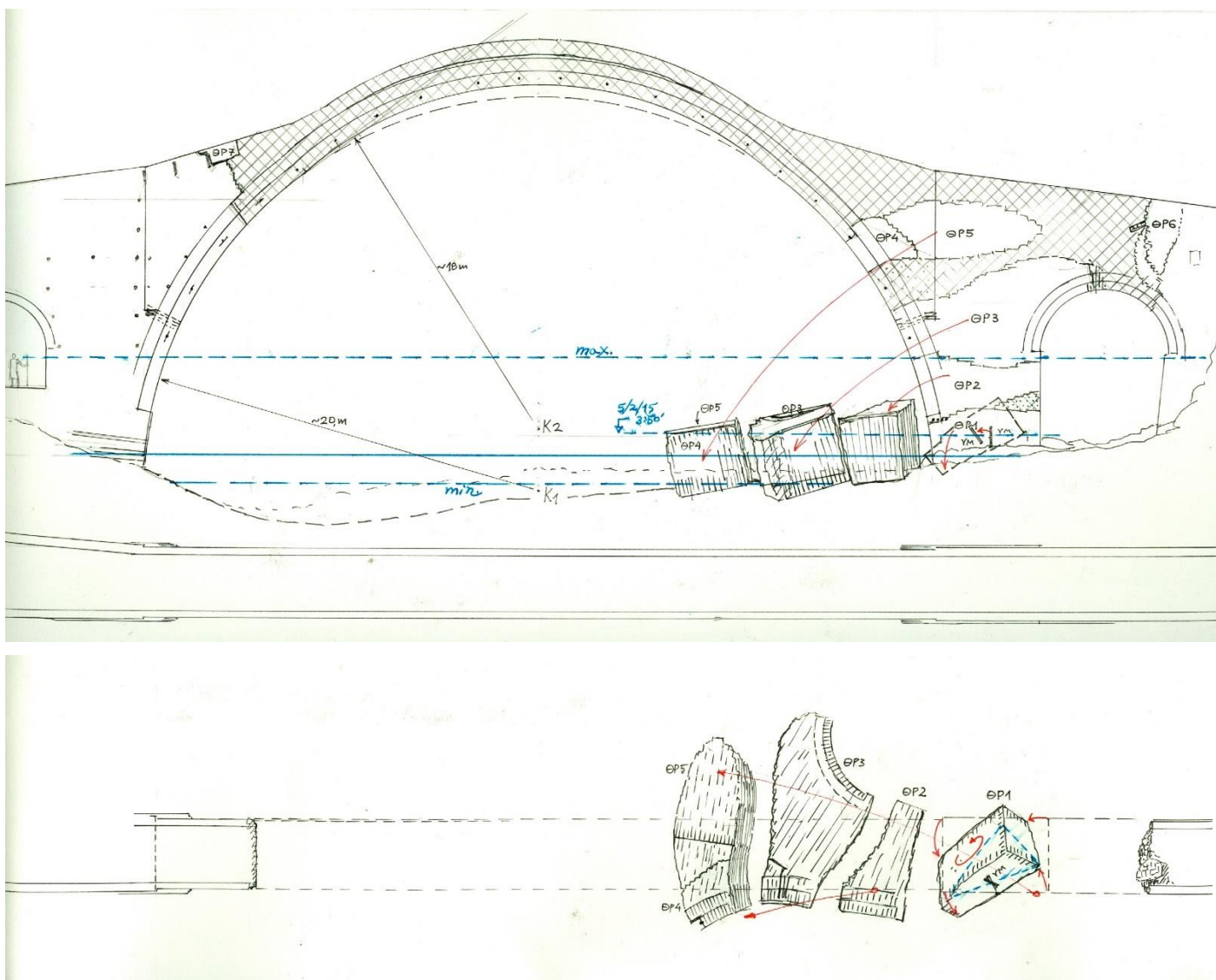
Ταυτοχρόνως άλλες ξύλινες κατασκευές, προσωρινές όμως, ήσαν εξ ίσου αναγκαίες: μεγάλα ικρίωματα με δέκα επάλληλες σειρές ξύλων, όπως σαφώς συμπεραίνεται βάσει των σχετικών οπών της λιθοδομής. Τα ικρίωματα αυτά περιείχαν και ένα πλήθος ξύλων τα οποία συναρμολογημένα καταλλήλως είχαν την δύσκολη αποστολή της συγκράτησης και ακινητοποίησης του θολοτύπου. Με κάθε επιφύλαξη, εν αναμονή αξιόπιστων φωτογραφικών και άλλων τεκμηρίων, το σύστημα δύναται να αναπαρασταθεί ως απαρτιζόμενο, πρώτον, από δύο ακραία ικρίωματα (ανατολικό και δυτικό, Εικ. 1, ΑΙ, ΔΙ) ανταποκρινόμενα στην (εν προβόλω) κατασκευή των άκρων του μεσαίου τόξου, έως ύψους ~16μ και έως προβολής ~8μ (από το σημείο γένεσης), δεύτερον, από ένα μεσαίο ικρίωμα (ΜΙ), αναγκαίο για το κλείσιμο του τόξου με εφαρμογή του τροποποιημένου σχεδίου (βλ. ως άνω Εικ. 2). Το μεσαίο ειδικής μορφής μέρος του τόξου, με μήκος ~22μέτρων πρέπει να είχε βάρος της

τάξεως των 260 τόνων (χωρίς οδόστρωμα και στηθαία), στο οποίο το μεσαίο ικρίωμα θα έπρεπε να ανταποκρίνεται. Στο σημείο αυτό αρμόζει η παρατήρηση ότι μετά το κτίσιμο του συμπληρώματος της άντυγος με χρήση ασυμπίεστου υλικού (ελαχιστοποίηση αρμών, αρίστη κοκκομετρία κονιάματος), το συμπλήρωμα του επιβοηθητικού τόξου θα ήταν δυνατόν να φέρεται σε μεγάλο βαθμό από την ίδια την άντυγα και όχι από τον ξυλότυπο. Τούτο όμως μακροπροθέσμως δεν θα ήταν ωφέλιμο για την γέφυρα. Αντιθέτως θα έπρεπε σε όλα τα στάδια να επιδιώκεται η ισότονη στατική λειτουργία άντυγος και επιβοηθητικού τόξου. Επομένως το *MI* θα έπρεπε να έχει φέρουσα ικανότητα ανταποκρινόμενη στο συνολικό βάρος και ως εκ τούτου δεν πρέπει να διέθετε λιγότερα από 200 όρθια ξύλα διατομής 12/12, καλώς διατεταγμένα και ασφαλισμένα, με κατάλληλες συνδέσεις, έναντι λυγισμού ή άλλων μετακινήσεων (στην Εικ. 2 υποτίθενται 15 σειρές δεκατεσσάρων ξύλων).

Δεδομένης της τοποθεσίας και της εποχικής τεράστιας ορμής του ποταμού η κατασκευή της γέφυρας, ή έστω του μεσαίου μέρους του τόξου πρέπει να έγινε εντός ολίγων μηνών υπό συνθήκες πολύ χαμηλής στάθμης και ασθενούς ροής, ώστε να είναι δυνατή η ανέγερση και ασφαλής χρήση ικριωμάτων. Η συνθήκη αυτή πρέπει να επέβαλε την πλήρη ετοιμασία όλων των αναγκαιών για το ικρίωμα και την γέφυρα υλικών, ώστε ο ελάχιστος διαθέσιμος χρόνος να χρησιμοποιείται πυρετωδώς μόνον για συναρμολόγηση ή κτίσιμο έτοιμων στοιχείων. Αυτό άλλωστε αναφέρεται πάντοτε στις ιστορίες που περιβάλλουν την θαυμαστή γέφυρα: οι πετράδες ετοίμαζαν τους λίθους επί έτη.

3 Η κατάρρευση της γέφυρας (1.2.2015)

Η κατάρρευση του μεγαλύτερου μέρους του μεσαίου τόξου και του ανατολικού (αριστερού) μεσοβάθρου της γέφυρας, την 1^η Φεβρουαρίου 2015, είναι σε αδρές γραμμές όπως φαίνεται στην Εικ. 3, στην οποία περιέχονται όχι μόνον τα κατά χώραν εναπομείναντα τμήματα, αλλά και τα σε θέση πτώσεως διατηρούμενα μεγάλα ογκοτεμάχια του μεσοβάθρου και των υπερκειμένων μερών, ως είχαν κατά το απόγευμα (15:50') της 5^{ης} Φεβρουαρίου (η αντίστοιχη στάθμη του ποταμού δηλώνεται τοπικά με διακεκομμένη κυανή γραμμή, ενώ με όμοια, αλλά μακρά γραμμή δηλώνονται η μέγιστη και η ελαχίστη στάθμη). Η προσέγγιση της θέσεως των τεμαχίων τόσον οριζοντιογραφικώς, όσον και υψομετρικώς είναι της τάξεως του μισού μέτρου. Επιφύλαξη υπάρχει μόνον για τα εντός του ύδατος μη ορατά μέρη, τα οποία είναι εκείνα που περισσότερο καταπονήθηκαν κατά την πρόσκρουση αυτών των μαζών στον πυθμένα, του οποίου οι λεπτομέρειες δυστυχώς δεν είναι γνωστές (Ποιο είναι το πάχος και η ακριβής σύσταση του στρώματος στρογγυλεμένων λιθαριών; Υποκάτω αυτού υπάρχει μόνον φλύσχης; υπάρχουν τοπικά βραχοτεμάχια ασβεστολίθου;) Από αυτές όμως εξαρτάται η κατάσταση των εν λόγω αφανών μερών των τεμαχίων της γέφυρας. Πάντως εάν ακόμη αυτά διατηρούν όλο το πάχος τους, λαμβανομένης υπ' όψιν της στάθμης του ποταμού κατά την παρατήρηση και φωτογράφιση αυτών των τεμαχίων, ο πυθμένας πρέπει περίπου να έχει την υποθεθείσα για τις Εικ. 1, 2, και 3 μορφή.



Εικ. 3. «Η γέφυρα του Αράχθου στην Πλάκα, 5/2/2015» Άποψη από κατάντη. Ιστάμενα, ελλείποντα, και έως τώρα αναγνωρισμένα ογκοτεμάχια σε θέση πτώσεως. Αναγνωριζόμενες οπές ξύλων ικριώματος (1865). Καταπεσόντα και εισέτι μη αναγνωριζόμενα μέρη και η υπολογιζόμενη αρχική θέση τους στο κτίσμα.

Τα ως άνω τεμάχια, αριθμημένα από 1 έως 5, κατά σειράν αντιστοιχούσα στο ύψος της αρχικής τους θέσεως, έχουν ως εξής (αποστάσεις αναφορικά προς Κέντρ. Βάρους)

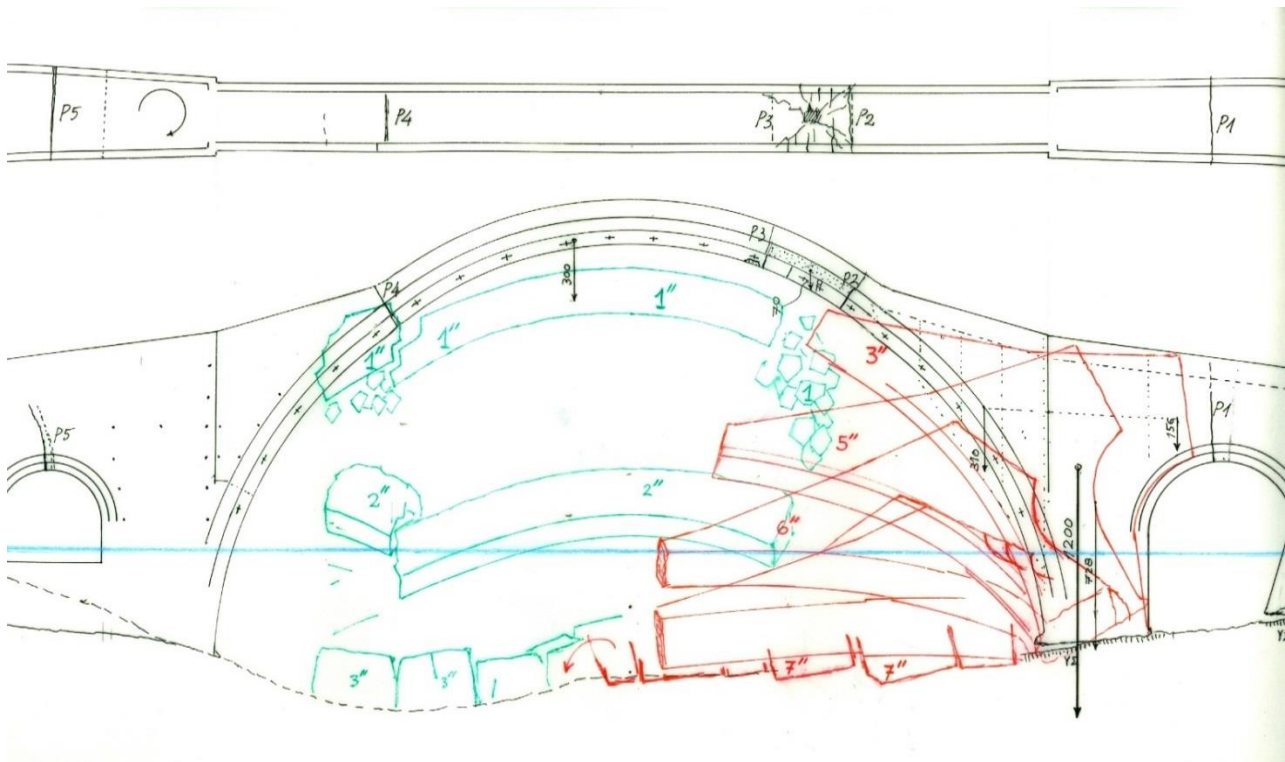
α/α	πάχος	ύψος	Μήκος	Βάρος	ύψος αρχικής θέσεως	ύψος θέσεως 5/2/15	απομάκρυνση από την θέση απόσταση κατεύθ/ση		περιστροφή
	M	M	M	T	M	M	M	$270^\circ \pm$	$248^\circ - \chi^\circ$
1	~4μ	~2μ	~5,5μ	~60	1.5	1	1μ	$270^\circ - 2^\circ$	-40°
2	~4μ	1,5-3	~6,5	~60	4	1	5	$270^\circ - 2^\circ$	*
3	~3.8	~5	~10.5	~200	7	0	9	$270^\circ + 10^\circ$	*
4	~3.6		~3.5	~30	11	-0.5	8	$270^\circ + 5^\circ$	*
5	~3.8		~8	~90+	12	0	12		*

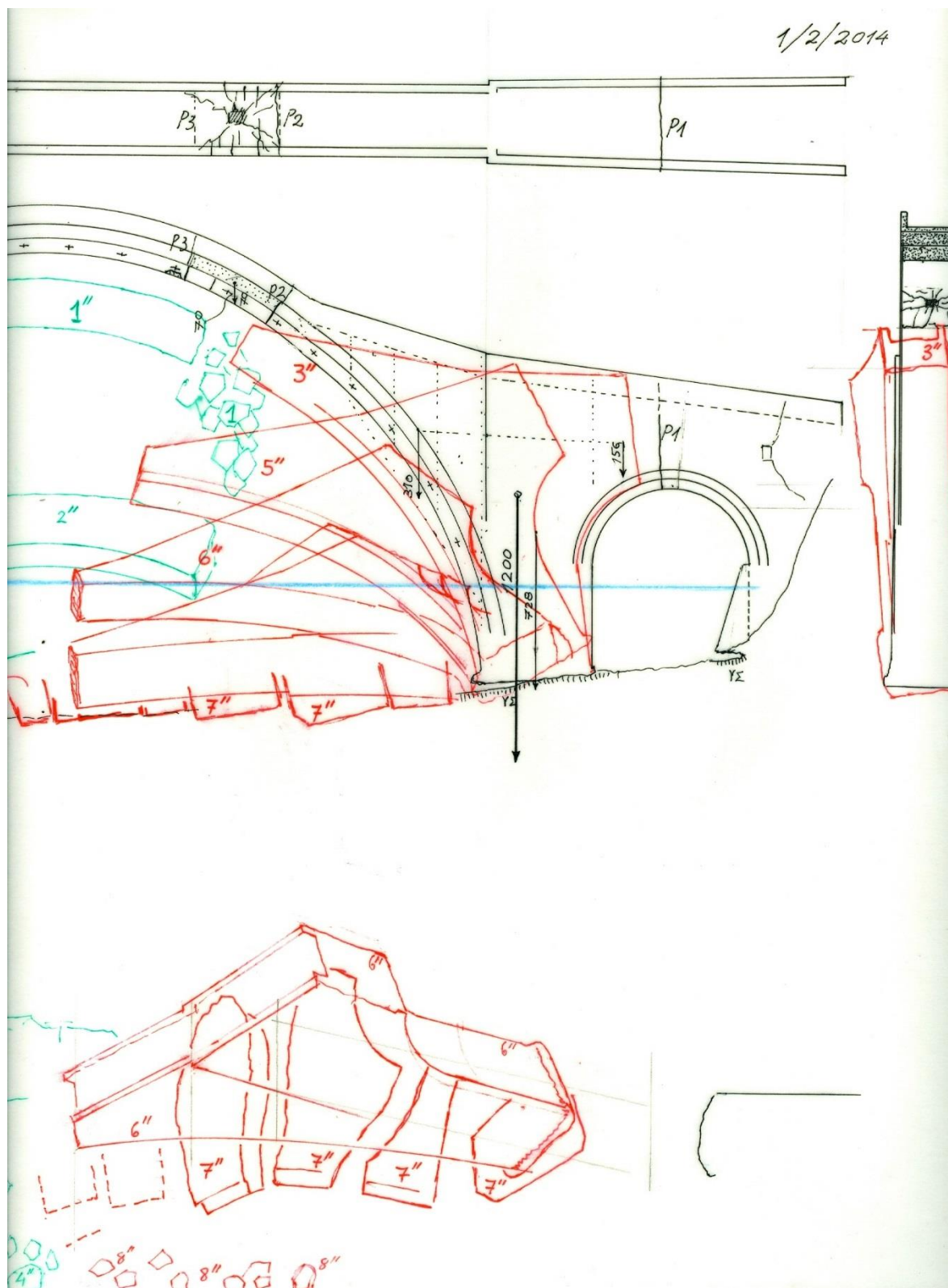
Μια κρίσιμη παρατήρηση: το τεμάχιο 1, αν και πρακτικώς παραμένει στην θέση όπου αυτό εδράζεται αμέσως επί του εδάφους, δεν παρουσιάζει απλώς περιστροφή, αλλά και βύθιση, ως εάν

χάθηκε η κατώτερη μάζα του, ή μέρος του εδάφους του, ή και τα δύο σε οποιαδήποτε αναλογία. Είναι επομένως βέβαιο ότι η παλαιά υποσκαφή της ανάντη πλευράς του βάθρου είχε εσχάτως προοδεύσει και τελικώς παρουσίασε ραγδαία επιδείνωση κατά τις προηγηθείσες της πτώσεως ώρες.

Η υποσκαφή προκάλεσε επιρρέπεια πτώσης προς τα ανάντη και δυτικά, η οποία όμως έμενε χωρίς αποτέλεσμα εν όσω το μεσαίο τμήμα του μεγάλου τόξου, αν και με υποβαθμισμένη την δομή (λόγω χρόνιας εντός αυτής διαλυτικής υέτιας δράσης), παρέμενε στην θέση του.

Όμως, τα παλαιά ρήγματα στα άκρα αυτού του τμήματος δημιουργούσαν δυνατότητα μικροκινήσεων, οι οποίες προκαλούμενες από την ωστική με εναλλαγές εντάσεως δράση του ποταμού επί του βάθρου, κατέτρωγαν τις ρηξιγενείς επιφάνειες, με αποτέλεσμα την προοδευτική αύξηση του εύρους των κλυδωνισμών. Και πάλιν μια τυπική περίπτωση φαύλου κύκλου, αυτή τη φορά με κατάληξη (Εικ. 4) την πτώση του μεσαίου τμήματος του μεγάλου τόξου (βάρους ~ 300 τόνων) και την επακόλουθη πτώση του βάθρου με το υπερκείμενο ανατολικό μέρος του μεγάλου τόξου, αλλά και μέρους του μικρού (ολικώς 1200 τόνοι).





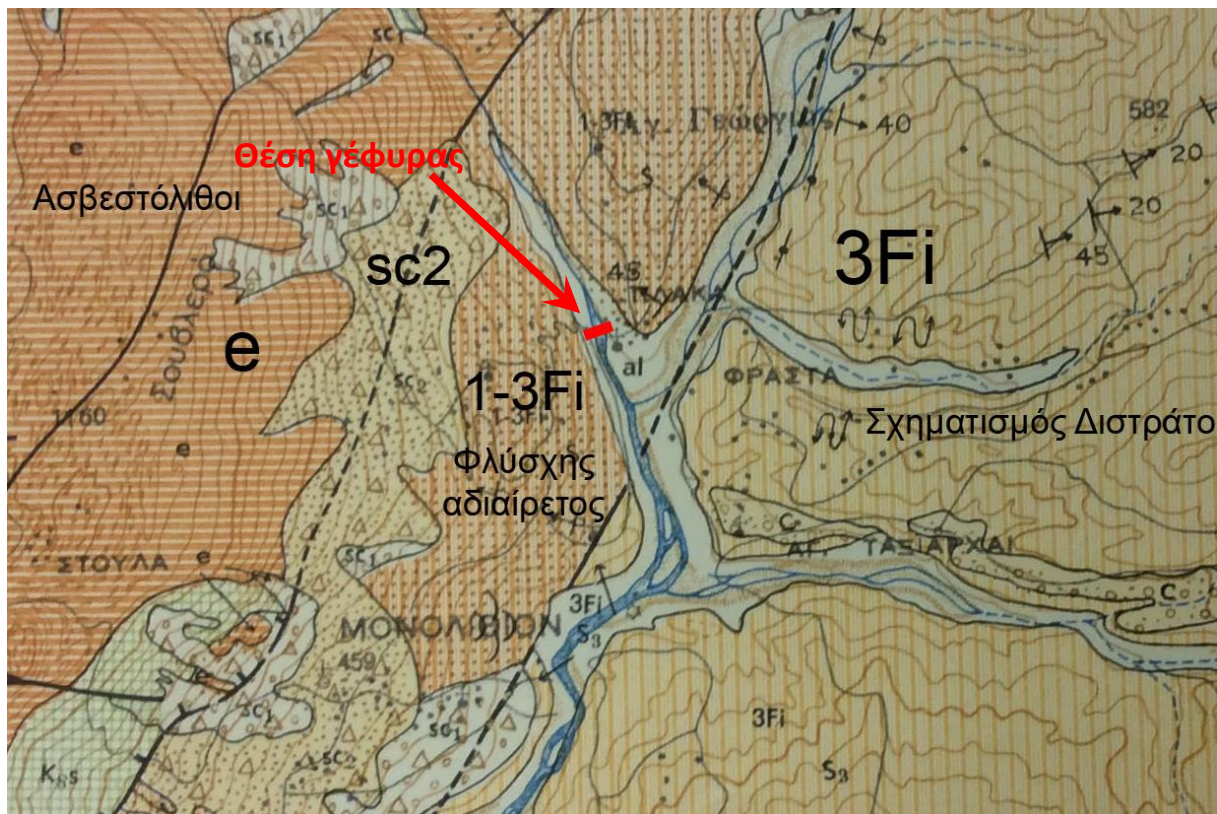
Εικ. 4. «Η γέφυρα του Αράχθου στην Πλάκα, 1/2/2015, φάσεις της κατάρρευσης». Άποψη από κατάντη. Σημειώνονται τα υφιστάμενα μείζονα ρήγματα (P1 έως P5) η διάτρηση από οβίδα (μεταξύ P2 και P3), Οι θέσεις υποσκαφής (ΥΣ), διαδοχικές φάσεις της πτώσεως: ελεύθερη για τα τεμάχια του μεσαίου μέρους (πράσινη γραμμή), ανατροπική ολόσωμη για το ανατολικό μέρος (ερυθρά γραμμή), συνιστάμενη σε στροφή περί σημείο της επιφάνειας έδρασης σε κατεύθυνση Δ (έως 20° δεξιότερα του διαμήκους άξονος). Σημειώνονται επίσης το κέντρο και οι τιμή (σε κλίμακα 1εκ=200τόνοι) εκάστου τεμαχίου.

Καθώς η εκκεντρότητα του φορτίου ήταν ακριβώς στον διαμήκη άξονα και η υποσκαφή κατά την ΒΔ διαγώνιο, η πτώση έγινε στην κατεύθυνση του διαμήκους άξονος αλλά με 10° έως 20° απόκλιση προς τα ανάντη, συνοδευόμενη από ταυτόχρονη αριστερή στροφή λόγω της εκ της υποσκαφής εκκεντρότητας του φορτίου ως προς το απομένον σημείο έδρασης του βάρους. Εκεί η φόρτιση, αρχικά σχεδόν 1400 και εντός μηδενικού χρόνου 1200 τόνων, θα παρουσίαζε διαρκούς της πτώσεως προοδευτική ελάττωση κατά μερικές εκατοντάδες τόνους, αλλά θα διατηρούσε κάποιες άλλες εκατοντάδες από το αρχικό ποσό, ικανές να αποκλείουν κάθε ολίσθηση του πόδα εξ αιτίας της τεράστιας δύναμης του ποταμού, ή όποιας άλλης συμπτωματικής συνεπικούρησής της (συμπεριλαμβανομένης και της αρχικά ελκυστικής περίπτωσης ενός γιγάντιου πλάτανου). τρία δευτερόλεπτα μετά την έναρξη της κατάρρευσης το μεσαίο τμήμα του τάξου ήταν πλέον κομματιασμένο στον πυθμένα, αλλά το ογκώδες τμήμα του ανατολικού μεσοβάθρου (ολικού βάρους 1200 τόνων) κινούμενο ακόμη βραδέως ίσως είχε διανύσει ήδη τις πρώτες 10° έως 15° της περί το σημείο έδρασης ανατροπής σε δυτική κατεύθυνση (Εικ. 4. Φάση 3''), ανάμεσα στο πέμπτο και έκτο δευτερόλεπτο η άντρυγα του τόξου συναντούσε την επιφάνεια του νερού, ενώ ακόμη τα αντίθετα αυτής ανατολικότερα σημεία της μάζας βρίσκονταν 10μ πιο ψηλά (Εικ. 4. Φάση 5'' και 6''). Κατά τη φάση της βύθισης (περίπου ένα ακόμη δευτερόλεπτο), κατά την οποία η άνωση εξουδετέρωνε τα 10/26 του βάρους (απέμεναν 740 τόνοι) και το νερό ταξίδευε με 5 ή 6μ ανά δευτερόλεπτο, η αριστερή περί τη βάση στροφή ενισχύθηκε κατά τι, λόγω της μεγάλης πλέον μετωπικής επιφάνειας (και δη κατά την έννοια της ελάσσονος ροπής αδρανείας του σώματος. Όταν τούτο συναντούσε τον πυθμένα, εάν η στροφή του έφθανε ήδη τις 40° , αυτό, ως πεπλατυσμένο, θα κατεκλίνετο αναγκαστικώς με την μόνη υποψήφια προς τούτο πλευρά, την βόρεια, πράγμα που όντως συνέβη, με αποτέλεσμα πλέον να προστεθούν εκ της νέας συνθήκης άλλες 45° στην αρχική στροφή. Δεν έφθασε ποτέ τις 90° , όχι τόσο λόγω της προς Ν κατωφέρειας της κοίτης, αλλά ασφαλώς λόγω βίαιας εισχωρήσεως της βορειοδυτικής ακμής στον πυθμένα, ή άλλως λόγω αυτοκαταστροφής της ίδιας (μια λεπτομέρεια που θα φανεί όταν ηρεμήσει ο ποταμός). Σε αυτήν μόνο την στιγμή ολικής πρόσκρουσης με τον πυθμένα, το γιγάντιο σώμα διερράγη και απέμεινε τεμαχισμένο εκεί που το συναντήσαμε (Εικ. 3 και Εικ. 4. Φάση 7''), περίλυποι και εμβρόντητοι, παρά το αισθητικό και πνευματικό υψηλόν του γεγονότος ως δείγματος της δύναμης της φύσεως, απέναντι στην οποία το δέος, ο θαυμασμός και ο σεβασμός πρέπει να είναι η μόνη τίμια στάση μας.

4 Γεωτεχνικές συνθήκες θεμελίωσης της γέφυρας

Στο παρόν Κεφάλαιο συνοψίζονται οι γεωτεχνικές συνθήκες θεμελίωσης του έργου, όπως διαπιστώθηκαν κατά την αυτοψία της 5/2/2015, και περιγράφονται οι απαιτούμενες Γεωλογικές/Γεωτεχνικές Έρευνες και Μελέτες για τον έλεγχο της επάρκειας της θεμελίωσης των βάθρων της γέφυρας και τον προσδιορισμό της τυχόν ανάγκης ενίσχυσής τους κατά την μελετώμενη αποκατάσταση της γέφυρας.

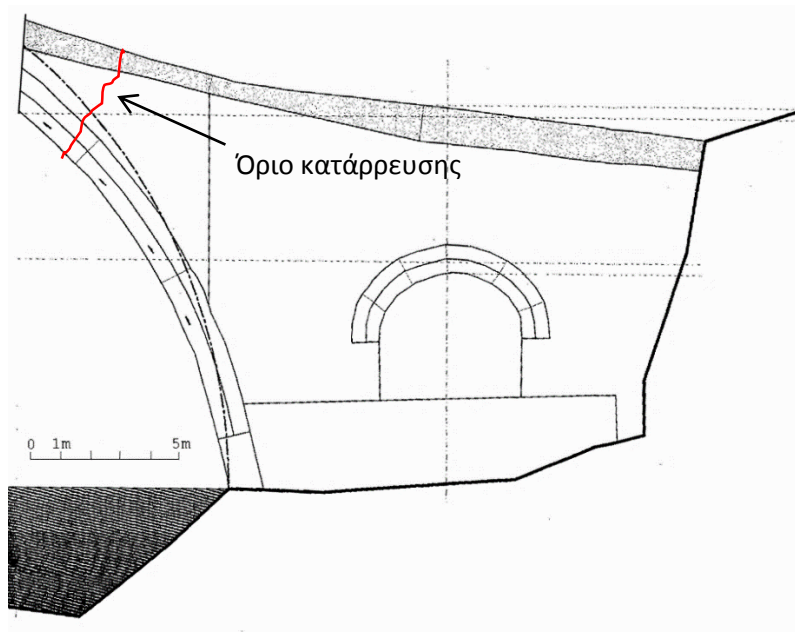
Γεωλογικώς, η περιοχή της γέφυρας δομείται από την κατώτερη σειρά του φλύσχη της Ιονίου Ζώνης (αδιαίρετος φλύσχος 1-3Fi), ηλικίας Ανώτερου Ηωκαίνου – Ολιγοκαίνου, που περιλαμβάνει εναλλαγές ψαμμιτικών πάγκων ποικίλου πάχους με τις συνεκτικές μάργες του Αράχθου. Στο ακόλουθο Σχήμα φαίνεται απόσπασμα του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ (Φύλλο Άγναντα) με σημειωμένη τη θέση της γέφυρας στο ανώτερο τμήμα της κοίτης του Αράχθου.



Εικ. 5. Απόσπασμα του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ (Φύλλο Άγναντα) με σημειωμένη τη θέση της γέφυρας στο ανώτερο τμήμα της κοίτης του Αράχθου



Εικ. 6. Άποψη του δεξιού (δυτικού) αντερείσματος της κοίτης. Το δεξί πρανές στην ευρύτερη περιοχή είναι σχετικά απότομο, λόγω της ευνοϊκής για την ευστάθεια κλίσης της στρώσης του φλύσχη. Πάντως, η επιλογή της συγκεκριμένης θέσης της γέφυρας, δεν προκύπτει ότι έγινε λόγω ευνοϊκών συνθηκών έδρασής της στο δεξί αντέρεισμα, δεδομένου ότι οι γεωλογικές συνθήκες είναι παρόμοιες σε όλο το μήκος του δεξιού πρανούς της κοίτης.



Εικ. 7. Έδραση της γέφυρας στο δεξί αντέρεισμα (απόσπασμα από Σχέδιο της Μελέτης Αποκατάστασης του 2005). Στην δεξιά πλευρά της κοίτης, το βάθος του νερού είναι μεγαλύτερο (περίπου 4 μέτρα), καθώς η ροή του ποταμού έχει μεγαλύτερες ταχύτητες. Λόγω του κινδύνου διάβρωσης της θεμελίωσης, η βάση του τόξου έχει προστατευθεί με λοξό θωράκιο στην ανάντη πλευρά του βάθρου, και το ανακουφιστικό άνοιγμα («παράθυρο») δεν φθάνει μέχρι την κοίτη, ώστε το θεμέλιο να είναι ενιαίο και ευρύ. Το βάθος έδρασης του θεμελίου του δεξιού βάθρου δεν είναι γνωστό, ούτε και οι συνθήκες του εδάφους στην θεμελίωση. Πάντως, δεδομένου ότι η θεμελίωση της γέφυρας στον φλύσχη δεν είναι η πλέον κατάλληλη, οι τεχνίτες της εποχής ορθώς δημιούργησαν ένα αρκετά πλατύ ενιαίο θεμέλιο σε όλο το μήκος της βάσης του τόξου περιορίζοντας το ύψος του ανακουφιστικού παραθύρου (σε αντίθεση με την αριστερή πλευρά – βλέπε παρακάτω).

Στην αριστερή (ανατολική) όχθη, η μορφολογία του εδάφους είναι πολύ ήπια (πεδινό ανάγλυφο) και ο φλύσχος εμφανίζεται εντόνως αποσαθρωμένος επιφανειακά, με αποτέλεσμα οι συνθήκες έδρασης της γέφυρας να είναι δυσμενείς (βλέπε επόμενη φωτογραφία που δείχνει την αριστερή όχθη του ποταμού).



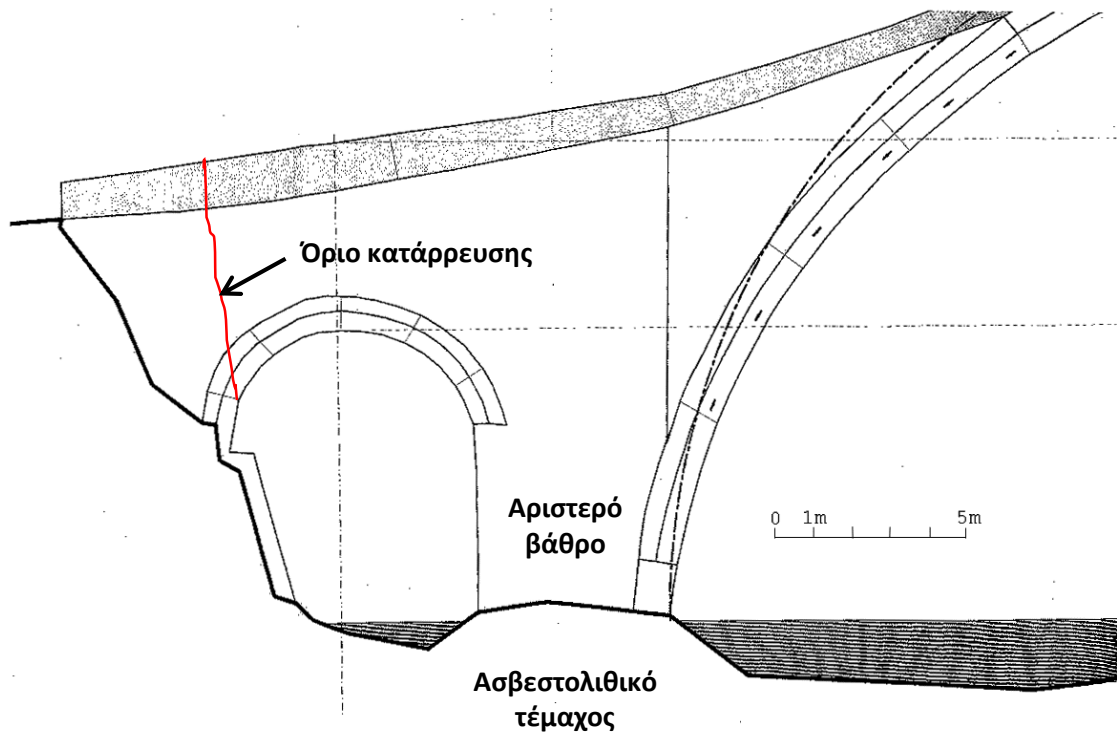
Εικ. 8. Η μορφολογία του εδάφους στην αριστερή (ανατολική) όχθη του ποταμού είναι πολύ ήπια (πεδινό ανάγλυφο) και ο φλύσχος εμφανίζεται εντόνως αποσαθρωμένος επιφανειακά, με αποτέλεσμα οι συνθήκες έδρασης της γέφυρας να είναι δυσμενείς.

Ακριβώς στην θέση έδρασης του αριστερού άκρου του τόξου, υπάρχει ένας ασβεστολιθικός ογκόλιθος (υπολειμματικό ράκος από τους υπερκείμενους ασβεστολίθους των Τζουμέρκων) άγνωστων διαστάσεων, επί του οποίου έχει θεμελιωθεί το αριστερό βάθρο της γέφυρας (βλέπε κατωτέρω φωτογραφία).

Δεδομένου ότι οι συνθήκες θεμελίωσης κατά μήκος της αριστερής όχθης του ποταμού είναι δυσμενείς (λόγω του αποσαθρωμένου φλύσχη της αριστερής όχθης), είναι πρακτικώς βέβαιο ότι η επιλογή της συγκεκριμένης θέσης της γέφυρας έγινε λόγω της παρουσίας του συγκεκριμένου ασβεστολιθικού τεμάχους σ' αυτή τη θέση της αριστερής όχθης. Εκτιμάται, όμως, ότι οι τεχνίτες της εποχής υπερεκτίμησαν το μέγεθος του ασβεστολιθικού τεμάχους, θεωρώντας ότι αποτελεί τμήμα ενός σταθερού υποβάθρου και όχι μεμονωμένο βράχο (όπως πράγματι είναι), και μάλιστα χωρίς σημαντική ανάπτυξη στο ανάντη τμήμα του βάθρου της γέφυρας.



Εικ. 9. Άποψη (από ανάντη) της βάσης της αριστερής πλευράς του αριστερού ανακουφιστικού παραθύρου, μετά την κατάρρευση της γέφυρας. Η βάση του αριστερού βάθρου της γέφυρας βρισκόταν στο δεξί άκρο της φωτογραφίας, κάτω από τη στάθμη του νερού (το πλάτος της βάσης του παραθύρου ήταν περίπου 4 μέτρα). Δυστυχώς, η έδραση του βάθρου που κατέρρευσε δεν κατέστη δυνατόν να επιθεωρηθεί, καθώς την ημέρα της αυτοψίας η στάθμη του ποταμού ήταν υψηλή. Στο κέντρο της φωτογραφίας φαίνεται ο (λευκός) ασβεστόλιθος (επί του οποίου στέκεται ο άνθρωπος), δεξιά του οποίου εδραζόταν το βάθρο της γέφυρας. Σημειώνεται ότι αυτός ο ασβεστόλιθος δεν είναι συνεχής σχηματισμός, αλλά απλώς ένας ογκόλιθος (ασβεστολιθικό ράκος) περιορισμένων διαστάσεων επί του φλύσχη. Δεν υπάρχουν στοιχεία για το μέγεθος του συγκεκριμένου ογκολίθου, αλλά θεωρείται πρακτικώς βέβαιον ότι οι τεχνίτες της εποχής θεμελίωσαν το αριστερό βάθρο στη συγκεκριμένη θέση λόγω της παρουσίας αυτού του ασβεστολιθικού ογκολίθου.



Εικ. 10. Έδραση της γέφυρας στο αριστερό αντέρεισμα (απόσπασμα από Σχέδιο της Μελέτης Αποκατάστασης του 2005). Στην αριστερή πλευρά της κοίτης, το βάθος του νερού είναι μικρό καθώς η κύρια ροή διέρχεται από την δεξιά πλευρά του ποταμού. Επιπλέον, το αριστερό βάθρο πρέπει να εδράσθηκε στο ασβεστολιθικό τέμαχος, που είναι αρκετά σταθερότερο από τον φλύσχη που το περιβάλλει. Πιθανότατα όμως, οι τεχνίτες της εποχής υπερεκτίμησαν τις διαστάσεις του ασβεστολίθου (ίσως θεωρώντας ότι αποτελεί το σταθερό υπόβαθρο). Έτσι, δεν θωράκισαν το αριστερό βάθρο έναντι διάβρωσης, ούτε διεύρυναν το πέδιλο, όπως έκαναν στο δεξί βάθρο.

Στην επόμενη φωτογραφία (που μας παραχωρήθηκε από τον κ. Χρήστο Γιαννέλο) φαίνεται η βάση του αριστερού βάρου της γέφυρας (βορειοδυτική γωνία) σε παλαιότερη περίοδο χαμηλών υδάτων.



Εικ. 11. Βάση του αριστερού βάρου της γέφυρας (βορειοδυτική γωνία) σε παλαιότερη περίοδο χαμηλών υδάτων. Φαίνεται η έντονη διάβρωση του βάρου και η υποσκαφή της θεμελίωσης.

Είναι σαφής η διάβρωση του εδάφους γύρω από το θεμέλιο, τόσο στην δεξιά πλευρά (προς την κοιτή) όσον και στην αριστερή πλευρά (προς τα ανάντη). Κάτι αντίστοιχο προκύπτει και από την επόμενη φωτογραφία (που μας παραχωρήθηκε από τον κ. Νίκο Μάνθο, κάτοικο της Πλάκας) και λήφθηκε προ πενταετίας (τα Χριστούγεννα του 2009), σε περίοδο σχετικώς υψηλών υδάτων, και δείχνει την ανάντη πλευρά του αριστερού βάθρου της γέφυρας. Σε απόσταση μικρότερη από ένα μέτρο ανάντη του αριστερού βάθρου είχε αναπτυχθεί πλατάνος με σημερινή διάμετρο κορμού στη βάση περίπου 60cm. Το έδαφος μεταξύ του πλατάνου και του βάθρου είχε διαβρωθεί λόγω της τύρβης που δημιουργείται στην εσοχή μεταξύ πλατάνου και βάθρου. Επιπλέον, δεδομένου ότι ο πλατάνος δεν μπορεί να εδρασθεί στον ασβεστόλιθο, προκύπτει ότι ο ασβεστολιθικός ογκόλιθος δεν εκτείνεται μέχρι την θέση του πλατάνου, όπου προφανώς εμφανίζεται ο φλύσχος. Δεδομένου ότι ο φλύσχος υπόκειται ευκόλως σε διάβρωση, προκύπτει ότι η ανάντη πλευρά του αριστερού βάθρου της γέφυρας είχε τάση για ευχερή διάβρωση.



Εικ. 12. Ανάντη πλευρά του αριστερού βάθρου της γέφυρας. Σε απόσταση μικρότερη από ένα μέτρο έχει αναπτυχθεί πλατάνος με σημερινή διάμετρο κορμού στη βάση περίπου 60cm. Το έδαφος μεταξύ του πλατάνου και του βάθρου έχει διαβρωθεί λόγω της τύρβης που δημιουργείται.

Ο πλάτανος φαίνεται χαρακτηριστικά πίσω από το βάθρο, και στην επόμενη φωτογραφία που λήφθηκε το φθινόπωρο του 2011 (από την κατάντη πλευρά της αριστερής όχθης του Αράχθου).



Εικ. 13. Άποψη του αριστερού βάθρου της γέφυρας σε παλαιότερη περίοδο υψηλών υδάτων (φωτογραφία από την κατάντη πλευρά της αριστερής όχθης του Αράχθου). Φαίνεται ο πλάτανος ακριβώς πίσω από το βάθρο.

Κατά την επιθεώρηση που πραγματοποιήσαμε στις 5/2/2015, λίγες μέρες μετά την αστοχία της γέφυρας, διαπιστώσαμε ότι ο πλάτανος αυτός είχε καταπέσει, και μάλιστα τα υπολείμματα της ρίζας του (που είχε μερικώς εξολκευθεί), βρισκόταν στην θέση τους, όπως φαίνεται στην επόμενη φωτογραφία. Είναι λοιπόν πολύ πιθανόν ότι οι ρίζες του πλατάνου είχαν διεισδύσει κάτω από τον ασβεστολιθικό ογκόλιθο (εφόσον το πάχος του είναι μικρό) και συνεπώς να έχουν προκάλεσαν μετακινήσεις του θεμελίου του βάθρου κατά την πτώση του δένδρου (καθώς οι ρίζες εξολκεύθηκαν).

Από μαρτυρίες των κατοίκων, ο πλάτανος ήταν όρθιος λίγο πριν την κατάρρευση της γέφυρας και συνεπώς η πτώση του πρέπει να έγινε σχεδόν ταυτόχρονα με την κατάρρευση της γέφυρας. Εάν ο πλάτανος κατέρρευσε (λόγω διάβρωσης της βάσης του από τα ορμητικά νερά) λίγο πριν την κατάρρευση της γέφυρας και έπεσε στην κοίτη του ποταμού, τότε αφενός μόν προκλήθηκε παραμόρφωση της βάσης του βάθρου της γέφυρας (λόγω εξόλκευσης των ριζών του πλατάνου) αλλά και η πίεση της ροής του ποταμού στους κλάδους του πεσμένου πλέον δέντρου μεταφέρθηκε στον κορμό του ο οποίος ακούμπησε στην γωνία του βάθρου και την πίεσε έντονα, με το πεσμένο δένδρο να λειτουργεί ως μοχλός πιέζοντας το βάθρο της γέφυρας με υπομόχλιο την θέση της ρίζας του.



Εικ. 13. Υπολείμματα της ρίζας του πλατάνου (σημειώνονται μέσα στον κόκκινο κύκλο), ακριβώς ανάντη του αριστερού βάθρου της γέφυρας. Εντός της κοίτης φαίνονται τμήματα του αριστερού βάθρου της γέφυρας.

Ο εκ των εμπειρογνομένων Μ. Καββαδάς, υπολόγισε ότι η συρτική δύναμη του νερού στους κλάδους του πεσμένου πλατάνου πολλαπλασιάσθηκε επί 10 φορές περίπου ($=20/2$) ως ώθηση επί του βάθρου στο σημείο που ο κορμός του δέντρου ήρθε σε επαφή με την ΒΔ γωνία του βάθρου, λόγω του μεγέθους των μοχλοβραχιόνων του κορμού του πεσμένου δέντρου (με υπομόχλιο την ρίζα του). Λαμβάνοντας υπόψη την ροπή αντοχής του κορμού του δέντρου (με διάμετρο κορμού 60cm και καμπτική αντοχή ξύλου 30 MPa – συντηρητική τιμή), η δύναμη που το δέντρο άσκησε στην γωνία του βάθρου πριν σπάσει ο κορμός ξεπέρασε τους 35 τόνους : $F = \sigma \cdot W \cdot L / [\gamma (L - y)] = 30000 \times 0.0212 \times 20 / (2 \times 18) = 353 \text{ kN} \approx 35 \text{ τόνοι}$. Η δύναμη αυτή προστέθηκε στην υδατική πίεση που ασκούσαν στο βάθρο λόγω της ροής του νερού. Θεωρώντας (προκαταρκτικώς) ως ενεργό διαφορά (υδροδυναμικής) στάθμης πίεσης νερού μεταξύ ανάντη και κατάντη πλευράς του βάθρου κατά 1.5μ, η καθαρή υδατική δύναμη στο βάθρο (μέσο πλάτος 7μ, μέγιστο ύψος νερού 6μ) είναι $1.5 \times 6 \times 7 = 63 \text{ τόνοι}$. Συνεπώς, η δύναμη του πεσμένου δέντρου (> 35 τόνοι) και η δύναμη του νερού (63 τόνοι) αθροίστηκαν (περίπου 100 τόνοι) και επιβλήθηκαν επί του βάθρου της γέφυρας. Εάν, επιπλέον, είχαν συγκρατηθεί και κλαδιά στο αριστερό ανακουφιστικό «παράθυρο» (δεδομένου ότι, κατά μαρτυρίες, η στάθμη της πλημμύρας είχε φθάσει σχεδόν μέχρι το ύψος των ελκυστήρων του παραθύρου) τα οποία εμποδίζοντας την ροή αύξησαν περαιτέρω την υδατική δύναμη κατά μερικούς τόνους, μπορεί εύκολα να υποτεθεί ότι κατά τον χρόνο της κατάρρευσης, το αριστερό βάθρο υφίστατο μια σημαντική οριζόντια δύναμη αρκετά μεγαλύτερη των 100 τόνων. Δυνάμεις αυτού του μεγέθους, σε συνδυασμό με την υποσκαφή του θεμελίου του αριστερού βάθρου, μπορεί να συνέβαλαν στην αστοχία του βάθρου και της γέφυρας.

5 Διερευνήσεις και θέματα σχετιζόμενα με την αναστήλωση της γέφυρας

5.1 Τρόπος αποκατάστασης

Σε παλαιούς καιρούς, η αυθόρμητη αντίδραση του απλού κοινού, αλλά και των ειδικών, απέναντι σε συμβάντα όπως αυτό, ήταν η ανακατασκευή, ει δυνατόν με τέλεια επανάληψη δομής και μορφής, ή κατά τρόπον ελεύθερο, αναλόγως προς τα μέσα και τις επιθυμίες, αλλά πάντως όχι λόγω μιας θεωρητικής δεοντολογίας, όπως συχνά συμβαίνει στις μέρες μας, κυρίως όταν αναλαμβάνουν αναστηλωτές με έντονο θεωρητικό προσανατολισμό. Τα επιχειρήματα είναι γνωστά: το νέο πρέπει να αναγνωρίζεται ως τοιοῦτο, η τέλεια απομίμηση ισοδυναμεί με κιβδηλία, κ.α. Με αυτά ως δικαιολογία, οι αναστηλωτές αρκετές φορές δράττονται της ευκαιρίας για άσκηση (και επίδειξη) σχεδιαστικής δημιουργικότητας, με «αφαιρετικές ερμηνείες», νέες μορφές που «συνομιλούν επιτυχώς» με τις αρχικές κ.α. Στην πραγματικότητα όμως κανένας τρόπος δεν είναι σεμνότερος από την απλή επανάληψη του υπάρξαντος, επειδή το αποτέλεσμα αντανakλά πολύ περισσότερο τον πρώτο δημιουργό παρά τον σύγχρονο ερμηνευτή. Αλλά και η «ανησυχία» μη τυχόν και δεν αναγνωρίζεται η αλήθεια, εύκολα παρέρχεται, εάν χρησιμοποιούνται κάποιες πινακίδες με σχετικές πληροφορίες, πόσω μάλλον που ακόμη και αν ήθελε κανείς να προβάλει το αντίγραφο ως γνήσιο, απλώς ποτέ δεν θα το κατάφερνε, επειδή η τέλεια αντιγραφή είναι πολύ δυσκολότερη από όσο πιστεύουν εκείνοι που την υποτιμούν.

Στο σημείο αυτό ας τονισθεί ότι η αναγωγή της αυθεντικότητας σε πρώτη αξία, αδικεί άλλες αξίες, οι οποίες ορισμένως, είναι συχνά σπουδαιότερες. Το Vasa, στην Στοκχόλμη, ουδέποτε θα είναι σπουδαιότερο από το ένα δέκατο της αξίας του Victory στο Portsmouth, έστω και εάν διατηρεί δέκα φορές περισσότερη αυθεντική ύλη. Η θαυμάσια αναφορά του Πλουτάρχου στο φιλοσοφικό ερώτημα της αυθεντικότητας (με αφορμή το πλοίο του Θησέως) βρίσκει στα προηγούμενα παραδείγματα εύστοχη εφαρμογή, και πάντως δείχνει πόσο ευρύτερη μπορεί να είναι η έννοια της αυθεντικότητας.

Ειδικότερα περί γεφυρών ας λεχθεί ότι σε αυτές, η αυθεντικότητα θα έπρεπε να τελεί υπό περιορισμό, επειδή οι περισσότερες λόγω είδους είχαν βίο βραχύ, ανεξάρτητο της φυσικής τους αντοχής. Οι σπουδαιότερες αρχαίες, βασικά ρωμαϊκές γέφυρες, ανήκαν σε μια πολιτική, η οποία σχεδόν εξ ίσου περιείχε την δημιουργία, την κατάργηση, την ανακατασκευή κ.ο.κ., εκεί όπου τα εδάφη άλλαζαν κυρίους, σε όλα τα μέτωπα της Ευρώπης και της Ασίας. Σε αυτές τις γέφυρες η ιστορικότητα εμπεριέχει και την συχνή ανακατασκευή, λόγω πολέμων, πόσω μάλλον όταν η επιβίωση τέτοιων μνημείων κρίνεται πολύ περισσότερο και από τον πόλεμο με τα στοιχεία της φύσεως. Ουδεμία σύγκριση λοιπόν με τα συνήθη ήδη κτηρίων και μνημείων.

Για τους ως άνω λόγους, η πιστή επανάληψη της μορφής της γέφυρας προ της κατάρρευσης, δεν παρουσιάζει δεοντολογικές δυσκολίες, πόσω μάλλον, που η χρήση των πεσόντων ογκοτεμαχίων και των δυνατόν να συλλεγούν μικρότερων τεμαχίων ή λίθων, θα επιτρέψει και υψηλό βαθμό υλικής αυθεντικότητας.

5.2 Άμεσες ενέργειες

Διαμόρφωση τεχνικώς επαρκούς οδικής προσπέλασης προς τα ακρόβαθρα της γέφυρας, για τις ανάγκες του έργου (ακόμη και τις προκαταρκτικές όπως εκτέλεση γεωτρήσεων, κλπ).

Θα πρέπει να εξετασθεί αμέσως η ανάγκη και ο τρόπος προστασίας των πεσόντων ογκοτεμαχίων του αριστερού βάθρου που έχουν καταπέσει στην κοίτη, τα οποία υπάρχει κίνδυνος είτε να παρασυρθούν από την ροή του ποταμού είτε να καταστραφούν λόγω της παρατεταμένης πρόσκρουσης κροκαλών και ογκολίθων που παρασύρονται από το ποτάμι. Δεδομένου ότι τα πεσόντα τεμάχια είναι ογκώδη (τα δύο μεγαλύτερα έχουν βάρος περίπου 200 τόνων), η ανάσυρσή τους από την κοίτη του ποταμού δεν είναι ευχερής. Συνεπώς, προτείνεται κατ' αρχήν να

αποτυπωθούν ως έχουν επακριβώς (ίσως και με φωτογράφιση από ελικόπτερο) ώστε να διαπιστωθεί εάν υπάρχει τάση για παράσυρσή τους από την ροή του ποταμού σε περιόδους έντονης πλημμύρας. Στη συνέχεια να μελετηθεί ο τρόπος πιθανής ολόσωμης (ει δυνατόν) ανάταξης ή απομάκρυνσης (για προστασία) των πεσμένων ογκοτεμαχίων του αριστερού βάθρου (ή των διασπασμένων υποδιαϊρέσεων των δύο μεγαλύτερων τεμαχίων, ώστε να μειωθεί το βάρος τους).

Αρκετά από τα τεμάχια αυτά είναι επισφαλώς συγκρατούμενα στο υπολειπόμενο τμήμα του αριστερού βάθρου και θα πρέπει να στερεωθούν αμέσως, ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος ασφάλειας για διερχόμενους επισκέπτες.

5.3 Απαιτούμενες Γεωλογικές και Γεωτεχνικές Έρευνες και Μελέτες

Από τα στοιχεία που συλλέξαμε κατά την αυτοψία και την επισκόπηση της Μελέτης Αποκατάστασης του 2005, προέκυψαν τα εξής στοιχεία :

1. Αν και το δεξί πρηνές της όχθης του ποταμού στην θέση του δεξιού βάθρου είναι γενικώς ευσταθές (λόγω της ευνοϊκής κλίσης της στρώσης του φλύσχη), υπάρχουν ενδείξεις τοπικών ασταθειών (ρωγμές και ελαφρές μετακινήσεις) σε διάφορες θέσεις του ευρύτερου πρηνούς. Οι μετακινήσεις αυτές δεν φαίνεται να έχουν προκαλέσει μετακινήσεις ούτε να έχουν επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό το δεξί (δυτικό) βάθρο της γέφυρας.
2. Δεν είναι γνωστό το βάθος θεμελίωσης του δεξιού βάθρου της γέφυρας, ούτε οι διαστάσεις και η κατάσταση του θεμελίου. Πάντως, το ενιαίο θεμέλιο των δύο στοιχείων του βάθρου (εκατέρωθεν του ανακουφιστικού παραθύρου) αλλά και η αξιολογη θωράκιση της ανάντη πλευράς του βάθρου αποτελούν ενδείξεις ότι η συμπεριφορά της θεμελίωσης του δεξιού βάθρου πρέπει να είναι επαρκής και ικανοποιητική.
3. Το αριστερό αντέρεισμα είναι μορφολογικά ήπιο και δομείται από εξαλλοιωμένο φλύσχη (πολύ ασθενέστερο από τον φλύσχη του δεξιού αντερείσματος) με αποτέλεσμα οι συνθήκες θεμελίωσης της γέφυρας στο αριστερό (ανατολικό) αντέρεισμα να είναι δυσμενείς. Όμως, ακριβώς στην θέση του αριστερού βάθρου της γέφυρας υπάρχει ασβεστολιθικός ογκόλιθος επί του οποίου φαίνεται ότι έχει εδρασθεί το αριστερό βάθρο. Η σημασία αυτού του ογκολίθου είναι τόσο σημαντική, ώστε να εκτιμάται ότι η επιλογή της συγκεκριμένης θέσης για την κατασκευή της γέφυρας έγινε με σκοπό το αριστερό βάθρο να εδρασθεί επί αυτού του συγκεκριμένου ασβεστολίθου. Οι διαστάσεις του ογκολίθου και κυρίως η έκτασή του ανάντη και κατόντη του βάθρου δεν είναι γνωστά. Πάντως, γεωλογικώς είναι σαφές ότι δεν πρόκειται για σχηματισμό υποβάθρου αλλά για μετακινημένο ασβεστολιθικό ογκόλιθο που περιβάλλεται από τον ασθενή φλύσχη του αριστερού αντερείσματος της όχθης του ποταμού. Μάλιστα, η ανάπτυξη ενός πλατάνου σε απόσταση περίπου ενός μέτρου ανάντη του αριστερού βάθρου τη γέφυρας δείχνει ότι ο ασβεστόλιθος δεν εκτείνεται ανάντη του βάθρου και ότι εκεί εμφανίζεται ο εξαλλοιωμένος φλύσχος (αφού ο πλατάνος δεν μπορεί να ριζώσει στον ασβεστόλιθο). Εκτιμάται ότι οι τεχνίτες της εποχής υπερεκτίμησαν το μέγεθος του ασβεστολιθικού τεμάχους, θεωρώντας ότι αποτελεί τμήμα ενός σταθερού υποβάθρου και όχι μεμονωμένο βράχο μικρών διαστάσεων (όπως πράγματι είναι).
4. Εκτιμάται ότι (λόγω της παρουσίας του ασβεστολιθικού ογκολίθου) η θεμελίωση του αριστερού βάθρου έχει γίνει σε πολύ μικρό βάθος (πρακτικώς στον πυθμένα της κοίτης) επί του ασβεστολίθου. Δεν είναι γνωστές οι διαστάσεις και κυρίως η κατάσταση του θεμελίου, αλλά ούτε και η έκταση του ασβεστολιθικού όγκου επί του οποίου έχει εδρασθεί το αριστερό βάθρο της γέφυρας, αν και (όπως αναφέρθηκε παραπάνω – λόγω του πλατάνου) εκτιμάται ότι ο ασβεστόλιθος δεν εκτείνεται ανάντη του αριστερού βάθρου. Επιπλέον, από παλαιότερη φωτογραφία, προκύπτει ότι η βάση του αριστερού βάθρου έχει υποστεί σημαντική διάβρωση και υποσκαφή. Επιπλέον, η θεμελίωση του αριστερού βάθρου μπορεί να έχει υποστεί βλάβες εάν οι ρίζες που πλατάνου που είχε αναπτυχθεί ακριβώς ανάντη του βάθρου είχαν διεισδύσει

κάτω από τον ασβεστολιθικό ογκόλιθο (εάν το πάχος του είναι μικρό) ή και να έχουν προκαλέσει μετακινήσεις του θεμελίου του βάθρου κατά την πτώση του δένδρου (καθώς οι ρίζες εξολκεύθηκαν). Συνεπώς, η κατάσταση της θεμελίωσης του αριστερού βάθρου πρέπει να διερευνηθεί.

Με βάση τις ανωτέρω παρατηρήσεις, απαιτούνται οι εξής γεωλογικές και γεωτεχνικές έρευνες, με σκοπό τον έλεγχο της επάρκειας της θεμελίωσης των βάθρων της γέφυρας και τον προσδιορισμό της τυχόν ανάγκης ενίσχυσής τους κατά την μελετώμενη αποκατάσταση της γέφυρας :

1. Γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής του δεξιού βάθρου της γέφυρας σε απόσταση έως 20 μέτρων ανάντη, έως 20 μέτρων κατάντη του βάθρου και έως 100 μέτρων στο πρηνές προς τα δυτικά του βάθρου. Σκοπός της χαρτογράφησης θα είναι η λεπτομερής αποτύπωση των κλίσεων της στρώσης του φλύσχη και των επιφανειακών ενδείξεων μετακινήσεων και τοπικών ασταθειών του πρανούς.
2. Εκτέλεση μιάς δειγματοληπτικής γεώτρησης βάθους 15 μέτρων στην περιοχή του δεξιού βάθρου. Η γεώτρηση θα ξεκινήσει πολύ κοντά στο θεμέλιο του βάθρου (είτε ανάντη είτε κατάντη) και θα είναι λοξή με σκοπό να διατρήσει το θεμέλιο του βάθρου. Σκοπός της είναι να προσδιορισθεί το βάθος θεμελίωσης του βάθρου και η κατάσταση της έδρασης του θεμελίου, και στη συνέχεια η διερεύνηση των εδαφικών σχηματισμών κάτω από την έδραση του βάθρου.
3. Εκτέλεση τριών κατακόρυφων δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, βάθους εκάστης 15 μέτρων γύρω από το αριστερό βάθρο της γέφυρας. Η μία εξ αυτών θα γίνει σε απόσταση περίπου ενός μέτρου ανάντη του βάθρου, η δεύτερη σε απόσταση περίπου ενός μέτρου κατάντη του βάθρου και η τρίτη σε απόσταση περίπου ενός μέτρου από το βάθρο προς την πλευρά της κοίτης (δηλαδή εντός της κοίτης). Για την εκτέλεση των τριών γεωτρήσεων, θα απαιτηθεί προσωρινή επίχωση της όχθης του ποταμού και, βεβαίως, οι γεωτρήσεις θα πρέπει να γίνουν σε περιόδους χαμηλών υδάτων του ποταμού.

5.4 Τεκμηρίωση φέροντος οργανισμού και συμπεριφοράς

Κατά την αυτοψία, καθώς και κατά την συζήτηση η οποία έλαβε χώραν στην Περιφέρεια Ηπείρου, διαπιστώθηκαν ή αναφέρθηκαν διάφορα στοιχεία τα οποία σχετίζονται με την διαμόρφωση του φορέα της γέφυρας, καθώς και με την παθολογία της η οποία οδήγησε σε επεμβάσεις κατά την προηγούμενη δεκαετία (Μελέτη 2005). Μερικά από αυτά τα στοιχεία περιλαμβάνονται ήδη σε προηγούμενες παραγράφους αυτής της Έκθεσης, όπως, για παράδειγμα, ο τρόπος μόρφωσης του τόξου, ο διαφορετικός τρόπος μόρφωσης των δυο αντρεισμάτων, καθώς και η διαφορετική θέση (ως προς την κοίτη του ποταμού) των ανακουφιστικών παραθύρων, η παρουσία ξύλινων εσχάρων σε διάφορες στάθμες καθ' ύψος των ακροβάθρων, κ.λπ.

Με στόχο την κατανόηση της συμπεριφοράς του γεφυριού κατά την αρχική του κατάσταση, την ερμηνεία των βλαβών τις οποίες υπέστη και οι οποίες οδήγησαν στην ανάγκη των επεμβάσεων (βάσει της μελέτης του 2005), καθώς και για να προταθούν ενδεχόμενες απαραίτητες ενισχύσεις κατά την αναστύλωση της γέφυρας, απαιτείται η κατά το δυνατόν εξαντλητική τεκμηρίωση του φέροντος οργανισμού και της συμπεριφοράς του υπό διάφορες δράσεις και σε διάφορες φάσεις της ζωής του.

5.4.1 Τεκμηρίωση τρόπου δομήσεως των διαφόρων τμημάτων της γέφυρας

Όπως φαίνεται από τα διατιθέμενα στοιχεία και έχει ήδη περιγραφεί παραπάνω, μπορεί να διακρίνει κανείς διάφορες περιοχές της γέφυρας, οι οποίες είναι δομημένες με διαφορετικό τρόπο,

πιθανότατα δε και με διαφορετικά υλικά: Θεμέλια (εν πολλοίς αφανή, στην παρούσα φάση), πεσσοί ακροβάθρων, κεντρικό τόξο, τύμπανα γέφυρας, κατάστρωμα και στηθαία.

Η τεκμηρίωση ολόκληρης της γέφυρας πρέπει να γίνει και να αποτυπωθεί σε σχέδια, για όλα τα είδη των στοιχείων και κατά τις τρεις διαστάσεις τους. Οι σχετικές πληροφορίες είναι πολύτιμες και απαραίτητες και για την ιστορική τεκμηρίωση της γέφυρας, αλλά και για την φάση ερμηνείας των βλαβών και κατά την μελέτη ανασύλωσης του μνημείου.

Ιδιαίτερη μέριμνα θα δοθεί στην ανίχνευση των θέσεων, της γεωμετρίας και της κατάστασης των ξύλινων εσχάρων, δεδομένου ότι η (εμφανής σε μερικές θέσεις ή αναμενόμενη σε άλλες θέσεις) αποδιοργάνωση των ξύλινων στοιχείων αποτελεί θέσεις αδυναμίας του φορέα και πρέπει να εξετασθεί η δυνατότητα και η ανάγκη υποκατάστασής τους από άλλο υλικό. Για τις ανάγκες της εντόπισης των ξύλινων εσχάρων και εάν δεν είναι αυτή δυνατή δι' επιθεωρήσεως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τεχνικές του ραντάρ και της ενδοσκοπησης.

5.4.2 Τεκμηρίωση των υλικών δομήσεως σε διάφορα τμήματα της γέφυρας

Κατ' αναλογία με τα περιγραφόμενα στην προηγούμενη παράγραφο, θα πρέπει να ληφθούν δείγματα από τα υλικά κατασκευής, καθώς και από τα υλικά επεμβάσεων (π.χ. χάλυβας ελκυστήρων, σκυρόδεμα) σε όλα τα διαφορετικά στοιχεία της γέφυρας. Τα δείγματα θα υποβληθούν σε εργαστηριακές δοκιμές, ώστε να προσδιορισθούν τα φυσικά, τα χημικά και τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους.

Οι σχετικές πληροφορίες είναι απαραίτητες (α) για την αποτίμηση της συμπεριφοράς της γέφυρας σε διάφορες φάσεις (αρχική, με βλάβες, μετά από τις επεμβάσεις-μελέτη 2005-, και μετά την κατάρρευση). Πράγματι, τα στοιχεία αυτά θα επιτρέψουν την διαμόρφωση των παραδοχών υπολογισμού της γέφυρας, καθώς και την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των διαφόρων φερόντων στοιχείων και (β) για τον σχεδιασμό κατάλληλων υλικών επεμβάσεως ή ανασύλωσης, τα οποία οφείλουν να είναι φυσικοχημικώς και μηχανικώς συμβατά με τα υφιστάμενα. Επί πλέον, όπως φαίνεται στην Εικ. 14 (εξ αιτίας της κατάρρευσης της γέφυρας), μεταξύ του κεντρικού τόξου και των τυμπάνων του, υπάρχει μια περιοχή υλικού πληρώσεως, το οποίο μοιάζει να αποτελείται από μικρούς λίθους και χώμα. Η τεκμηρίωση πρέπει να επεκταθεί και σε αυτό το υλικό, δεδομένου ότι ενδεχόμενη εφαρμογή ενεμάτων σ' αυτές τις περιοχές (με στόχο την ενίσχυση της γέφυρας, εφ' όσον απαιτηθεί) προϋποθέτει ότι είναι δυνατή η εισαγωγή ενέματος σε αυτές.



Εικ. 14. Άποψη του δεξιού ακροβάθρου μετά την κατάρρευση. Μεταξύ του κεντρικού τόξου και των τυμπάνων του, υπάρχει μια περιοχή υλικού πληρώσεως, το οποίο μοιάζει να αποτελείται από μικρούς λίθους και χώμα.

5.4.3 Τεκμηρίωση της συμπεριφοράς της γέφυρας

Της μελέτης αναστήλωσης θα πρέπει να προηγηθεί η τεκμηρίωση της συμπεριφοράς της γέφυρας σε διάφορες φάσεις της ζωής της. Αυτή η τεκμηρίωση θα γίνει τόσο ποιοτικώς (με βάση τα διατιθέμενα στοιχεία ιστορικής και τρέχουσας παθολογίας), όσο και ποσοτικώς (στο πλαίσιο της μελέτης).

Είναι φανερό ότι, καθώς τα διατιθέμενα ιστορικά στοιχεία δεν είναι κατ' ανάγκην επαρκή, συνεχή εν χρόνω ή τεχνικώς ακριβή, αυτή η διερεύνηση (ακόμη και το υπολογιστικό της μέρος) θα έχει έναν χαρακτήρα-εν πολλοίς-ποιοτικό. Παρά ταύτα είναι πολύτιμη τόσο για την ερμηνεία των ως τα τώρα βλαβών, όσο και για την λήψη αποφάσεων σχετικών με την αναστήλωση του μνημείου.

Για την φάση της ποιοτικής τεκμηρίωσης θα αξιοποιηθούν όλες οι διατιθέμενες πηγές (γραπτές, αφηγήσεις, φωτογραφίες, προηγούμενες αποτυπώσεις, κ.λπ). Στόχος αυτής της φάσης είναι να αποκτηθούν στοιχεία (α) για την ενδεχόμενη επιρροή του εδάφους θεμελιώσεως στον αρχικό φορέα, (β) για την επιρροή της βλάβης που προεκλήθη από τον βομβαρδισμό (κατά την υποχώρηση των στρατευμάτων κατοχής, Β' παγκόσμιος πόλεμος), (γ) για την πιθανή συν-επιρροή σεισμικών γεγονότων, (δ) για την επιρροή των πρόσφατων επεμβάσεων στην συμπεριφορά του μνημείου.

Τα στοιχεία της ποιοτικής τεκμηρίωσης της συμπεριφοράς, μαζί με τα ποσοτικά στοιχεία των παραπάνω παραγράφων θα αξιοποιηθούν στο πλαίσιο των αντίστοιχων υπολογιστικών διερευνήσεων.

5.4.4 Σχεδιασμός και δοκιμή υλικών επέμβασης και αναστήλωσης

Είναι φανερό ότι τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αναστήλωση του καταρρεύσαντος τμήματος, για την ενδεχόμενη ενίσχυση της περιοχής θεμελίωσης, για την πιθανή ενίσχυση των απομεινάντων τμημάτων, καθώς και για ενδεχόμενες ενισχυτικές τεχνικές στο σύνολο του μνημείου, θα πρέπει να μελετηθούν και να δοκιμασθούν στο Εργαστήριο, ενώ θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλο σχήμα ελέγχου βασικών ιδιοτήτων τους επί τόπου του έργου.

Πρέπει, τέλος, να αναφερθεί ότι το σύνολο των επί τόπου διερευνητικών εργασιών θα μπορέσει να πραγματοποιηθεί μόνον κατά τους θερινούς μήνες και κατά προτίμηση μετά από την εγκατάσταση του ικριώματος.

5.5 Αλληλουχία εργασιών αποκατάστασης της γέφυρας

Αναφορικός προς την σειρά των εργασιών αποκατάστασης της γέφυρας, πρέπει και πάλι να τονισθεί ότι εργασίες που δύνανται να είναι παράλληλες, δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως διαδοχικές, ώστε να επισπευσθεί ο χρόνος κατασκευής του έργου.

Κατά γενική αντίληψη, η βασικότερη τέτοια εργασία είναι το ειδικό μεταλλικό ικρίωμα υποστήριξης του ξυλοτύπου, επειδή είναι όντως *α ν ε ξ ά ρ τ η τ η* των λοιπών εργασιών, και συνεπώς η μελέτη και κατασκευή πρέπει να αρχίσει το συντομότερο δυνατόν. Το εν λόγω ικρίωμα:

- Α) θα αποτελέσει εξ αρχής το μέσον σύνδεσης των δύο οχθών, ώστε το συντομότερο δυνατόν να εξασφαλισθεί ευκολία κίνησης μελετητών, εργαζομένων και υλικών,
- Β) θα διαθέτει την αναγκαία μετατρεψιμότητα στα άκρα για την διευκόλυνση των πασσαλώσεων,
- Γ) ακολούθως και συνεχώς θα υπηρετεί την εκτέλεση των λιθοδομών, ενώ
- Δ) σε κάποιο αρχικό στάδιο θα υπηρετήσει τοπικά την συναρμολόγηση μιας βαρέως τύπου σιδηροκατασκευής, αναγκαίας για την ανάταξη ή απομάκρυνση (για προστασία) των πεσμένων ογκοτεμαχίων του αριστερού βάθρου.

Δεδομένου ότι οι εργασίες για την κατασκευή της γέφυρας εκτιμάται ότι θα εκτείνονται πέραν της μιάς ξηρής (θερινής) περιόδου, το μεταλλικό ικρίωμα θα πρέπει να είναι αυτοφερόμενο, με έδραση μόνον στο άκρο του, χωρίς ενδιάμεσο βάθρο (ή βάθρα) εντός της κοίτης του ποταμού. Η σύνθετη αυτή κατασκευή του ικριώματος πρέπει να μελετηθεί και να εκτελεσθεί εντός λίγων μηνών, ώστε τον ερχόμενο Ιούνιο να είναι ήδη διαμορφωμένες οι ως άνω Α-Β-Γ-Δ αναγκαίες συνθήκες.

Πρέπει να γίνουν ενδελεχείς μετρήσεις των ιδιοτήτων των λίθων και του κονιάματος κατασκευής της γέφυρας.

Στον επόμενο Πίνακα, καταγράφονται (όχι κατ' ανάγκην κατά σειράν εφαρμογής) οι διάφορες δράσεις οι οποίες απαιτούνται για την επίτευξη του τελικού στόχου αποκατάστασης της γέφυρας. Στον κατάλογο περιγράφονται οι εργασίες, το Είδος του Παραδοτέου και η εκτιμώμενη χρονική περίοδος εκτέλεσης.

α/α	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ
1	Άμεση εφαρμογή προσωρινών μέτρων προστασίας για τα εναπομείναντα τμήματα της γέφυρας επί του αριστερού βάθρου	Εφαρμογή	Αμέσως
2	Το «ειδικό» θέμα της προστασίας των καταπεσόντων τμημάτων του ακροβάθρου εντός της κοίτης του ποταμού	Εφαρμογή	Αμέσως
3	Λεπτομερής αποτύπωση και φωτογράφιση και συσχέτιση με προηγούμενες αποτυπώσεις	Έκθεση	
4	Γεωτεχνική έρευνα και αξιολόγηση των ευρημάτων	Αποτελέσματα και Έκθεση αξιολόγησης	Θέρος 2015
5	Διερευνητικές τομές στην περιοχή της θεμελίωσης και αξιολόγηση αποτελεσμάτων	Έκθεση	Θέρος 2015
6	Λεπτομερής σχεδιαστική αναπαράσταση με βάση την αποτύπωση, καθώς και όλα τα προϋπάρχοντα στοιχεία	Σχέδια, φωτογραφίες, σκαριφήματα	Μετά από την ολοκλήρωση του σταδίου 3
7	Εξέταση προηγούμενων αποτυπώσεων βλαβών, εξέταση πρόσφατης μελέτης επεμβάσεων και πραγματοποιηθεισών επεμβάσεων	Έκθεση κατάστασης γέφυρας πριν από την κατάρρευση. Τρωτές περιοχές	Όταν συλλεγούν τα απαραίτητα στοιχεία (μέχρι το θέρος 2015)
8	Δειγματοληψία υλικών (αρχικών και υλικών επεμβάσεων) και δοκιμές φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων	Έκθεση αποτελεσμάτων και αξιολόγηση	Όταν καταστεί δυνατή η δειγματοληψία
9	Διερεύνηση Υδραυλικής συμπεριφοράς και στοιχεία πλημμυρικής παροχής	Έκθεση	
10	Σεισμολογικά στοιχεία	Έκθεση	
11	Έλεγχος συμπεριφοράς του αρχικού φορέα (λαμβάνοντας δεδομένα από τις διερευνήσεις)	Μελέτη	Μετά από την ολοκλήρωση των διερευνήσεων
12	Έλεγχος συμπεριφοράς του φορέα ο οποίος κατέρρευσε (λαμβάνονται υπ' όψη τα αποτελέσματα των διερευνήσεων, αποτιμάται η επιρροή των επεμβάσεων και γίνεται προσπάθεια ερμηνείας της κατάρρευσης)	Μελέτη	Μετά από την ολοκλήρωση των διερευνήσεων
13	Μελέτη διαμόρφωσης και προστασίας της κοίτης	Μελέτη	
14	Μελέτη ενίσχυσης θεμελίωσης (εάν απαιτηθεί)	Μελέτη	
15	Υπολογισμός νέου φορέα και (ενδεχόμενες) επεμβάσεις στα μη καταρρεύσαντα τμήματα	Μελέτη	
16	Μελέτη υλικών επέμβασης (με βάση και τα αποτελέσματα του σταδίου 8)	Έκθεση, αποτελέσματα δοκιμών και προτάσεις	Μετά από την ολοκλήρωση του σταδίου 8, καθώς και σε συνδυασμό με την μελέτη
17	Λεπτομερής σχεδίαση νέου φορέα	Κατασκευαστικά σχέδια	
18	Μελέτη ικρίωματος (εάν η απόφαση είναι να κατασκευασθεί το ταχύτερο δυνατόν, το ικρίωμα θα πρέπει να εδράζεται εκτός κοίτης)	Μελέτη	Είτε αμέσως, είτε στο πλαίσιο της μελέτης
19	ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ		Καθ' όλη την διάρκεια
20	Κοινωνική αποτίμηση του γεφυριού με διάφορες δράσεις	Διάφορες Εκθέσεις	Καθ' όλη την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση του έργου

Τέλος, η επιχείρηση για την αποκατάσταση της γέφυρας πρέπει να συνδυασθεί και με παράλληλες δράσεις ευρύτερου ενδιαφέροντος, όπως :

- Πλήρης συγκέντρωση και τεκμηρίωση παντός χρήσιμου γραπτού ή φωτογραφικού τεκμηρίου από την ιστορία της γέφυρας.

- Ενθάρρυνση της εθελοντικής συμμετοχής νέων (π.χ. φοιτητών του ΕΜΠ) στην αναζήτηση ιστορικών πληροφοριών, ανάσυρση διάσπαρτων λίθων της γέφυρας από την κοίτη του ποταμού, κλπ.
- Ανάδειξη της προσπάθειας με κατάλληλη ηλεκτρονική καταγραφή της, ώστε το έργο της αναστήλωσης της γέφυρας να γίνει επίσης γέφυρα σύνδεσης και φιλίας πολλών.
- Συνάδελφοι, ιδίως νέοι, που έχουν ήδη μελετήσει επαρκώς το συγκεκριμένο μνημείο με σκοπό την δομική συντήρησή του, να λάβουν ενεργό μέρος στην προσπάθεια.

Αθήνα, 12 Φεβρουαρίου 2015