



ΗΜΕΡΙΔΑ

*Ιστορικές Γέφυρες
στην Ελλάδα*

15 Οκτωβρίου 2025

**αμφιθέατρο Μουσείου Ακρόπολης
“Δημήτρης Παντερμαλής”**



Χαιρετισμοί

10:00 Στασινός Γεώργιος, Πρόεδρος ΤΕΕ
Διδασκάλου Γεώργιος, Γενικός Γραμματέας ΥΠΠΟ

Ομιλίες

- 10:10 Τάσιος Θεοδόσης**, Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.
«Εύριπος: 2500 χρόνια συνεχούς γεφύρωσης»
- 10:30 Βιντζηλαίου Ελισάβετ**, Ομότιμη Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.
«Γέφυρα Πλάκας και Γέφυρα Κόνιτσας: Τεκμηρίωση φέροντος οργανισμού και συμπεριφοράς»
- 10:50 Γιαννέλος Χρήστος**, MSc Πολιτικός Μηχανικός
«Προστασία και Αποκατάσταση Ιστορικών Λίθινων Γεφυρών, Κρίσιμες Παράμετροι - Πρόσφατα Παραδείγματα»
- 11:10 Τάκος Χρήστος**, MSc Αρχιτέκτονας Μηχανικός
«Γέφυρες Ξηροκαμπίου, Νερούτσου, Πλάκας και Κερίτη: αρχές και μεθοδολογία των μελετών αποκατάστασης»
- 11:30 Κασκάνης Βασίλειος**, Προϊστάμενος ΥΝΜΤΕΗΒΙΔΜ ΥΠΠΟ
«Μελέτη και Εργασίες Αποκατάστασης Γέφυρας Σπανού Γρεβενών»
- 11:50 Συζήτηση**
- 12:20 Διάλειμμα**

Ομιλίες

- 12:50 Κορρές Μανόλης**, Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.
«Γεφυροποιία: γενικά (αρχές-τύποι) και ένα παράδειγμα»
- 13:10 Παπαηλίου Νικόλας**, Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
«Τοξωτές Γέφυρες Οπλισμένου Σκυροδέματος στην Ελλάδα»
- 13:30 Κολώνας Χρήστος**, Πολιτικός Μηχανικός
ΥΝΜΤΕΔΕΠΝΙ ΥΠΠΟ
«Συνθήκες βλάβες και κίνδυνοι σε ιστορικά γεφύρια στις περιοχές Πελοποννήσου, Δυτικής Ελλάδας και Νοτίου Ιονίου»
- 13:50 Κάντζος Θεόδωρος**, Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
«Γέφυρες τύπου INGLIS στην Ελλάδα»
- 14:10 Ποζιόπουλος Άρης**, τ. Προϊστάμενος Μελετών Μεταβυζαντινών Μνημείων ΔΑΒΜΜ ΥΠΠΟ
«Η Γέφυρα De Bosset Αργοστολίου και η Διάσωσή της»
- 14:30 Συζήτηση**

Τη συζήτηση συντονίζει η Δρ. Ανδρουλιδάκη Αμαλία, Προϊσταμένη Γενικής Διεύθυνσης Αναστήλωσης, Μουσείων και Τεχνικών Έργων ΥΠΠΟ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>ΕΥΡΙΠΟΣ: 2500 χρόνια συνεχούς γεφύρωσης</i> , Θ.Π. Τάσιος.....σελ. 1
<i>Προστασία και Αποκατάσταση Ιστορικών Λίθινων Γεφυρών Κρίσιμες Παράμετροι - Πρόσφατα Παραδείγματα</i> , Χ.Δ. Γιαννέλος.....σελ. 23
<i>Μελέτη και Εργασίες Αποκατάστασης Γέφυρας Σπανού Γρεβενών</i> , Β. Κασκάνης.....σελ. 48
<i>Τοξωτές Γέφυρες Ωπλισμένου Σκυροδέματος στην Ελλάδα</i> , Ν. Παπαηλίου.....σελ. 74
<i>Γέφυρες τύπου INGLIS στην Ελλάδα</i> , Θ. Κάντζος.....σελ. 105
<i>Η Γέφυρα De Bosset Αργοστολίου</i> , Α. Ποζιόπουλος.....σελ. 136

ΕΥΡΙΠΟΣ: 2500 χρόνια συνεχούς γεφύρωσης

Θ.Π. Τάσιος

[Μνήμη: Ευθ. Μαλάκη, Μηχ. Μηχ.
Νικ. Σπυροπούλου (Ειδ./Τεχν.)]

A. Ελληνική Αρχαιότητα

- Ησίοδος (8ος αι. π.Χ.): «Δεν ταξίδεψα ποτέ με πλοίο, εκτός απ' την Αυλίδα για την Εύβοια»
 - Κλαύδιος Πτελεμαίος, μεγάλο εύρος πορθμού;
- 2. Αποστασία Χαλκιδέων** απ' την Αθηναϊκή Συμμαχία (~ 411 π.Χ.)
 - Ενδεχόμενου ναυτικού αποκλεισμού
 - Επιχωμάτωση Στενού [Διόδωρος Σικελιώτης]
 - Βοιωτοί και Χαλκιδείς, «πανδημεί»
 - Πύργοι και γέφυρες
 - Θυραμένης + 30 τριήρεις
 - Γέφυρα: «Διέκπλους απελείφθη μιᾶ νηί»
 - Πιθανολογούμενη λύση γεφύρωσης
- 3. Μ. Αλέξανδρος** [Στράβων]
Επέκταση τειχών + Πύργοι και Πύλες πάνω στη Γέφυρα.
- 4. Φίλιππος Ε΄** (~ 200 π.Χ.)
[Τίτος Λίβιος, συγκρ. Στράβ.]
«ξαναπέρασε απο τη γ έ φ υ ρ α τον Εύριπο με τον στρατό του»

B. Ρωμαϊκή Αρχαιότητα

1. [Στράβων] «Ἔστι δε ἐπ' Ευρίπῳ δίπλεθρος (~ 60 m) Γέφυρα»
(το συνολικό πλάτος του Στενού, μέχρι και την Τουρκοκρατία)
2. Ο Πλίνιος (Πρεσβ. ~ 50 μ.Χ.): «Μέτριον το διάρρευμα – συζεύγνυται γεφύρα»

Γ. Βυζαντινή Περίοδος

1. [Προκόπιος ~ 550 μ.Χ.]: «Ζεύγμα δε τῶ πορθμῶι **μία** τις εγκειμεμένη ποιείται δοκός ἑνός **ξύλου** επιβολήι και αφαιρέσει καί πεζεύουσι καί ναυτίλλονται»

2. Ακομινούτος **Χωνιάτης** (1185): «Εύριπος, γλυκός ποταμός που δεν ορμάει ενάντια στη Γέφυρα»
3. Ύστερη βυζαντινοκρατία. Ελληνικός **Πορτολάνος** (Delatte 330):
«ευγαίαν με πούντον λεβαδίτζον ωσάν (του Ευρίπου)
[γέφυρα ανεγειρόμενη]

Δ. Ενετική Περίοδος

- Ανασκάπτεται η επιχωμάτωση του Στενού
- Αναφαίνεται η **Υφαλονησίδα**
- Τώρα χρειάζονται ΔΥΟ Γέφυρες (προς Βοιωτίαν και προς Χαλκίδα)
- Οχυρώνεται η Υφαλονησίδα
- «Αναπακτές»

1. Δυτικό σκέλος

- Μήκος μεταβαλλόμενο ~ 10 m έως 20 m
- Λίθινη τοξωτή Γέφυρα: 5-6 καμάρες
- Πιθανή έ κ κ ε ν τ ρ η τοποθέτηση

2. Ανατολικό σκέλος (κύριο ρεύμα)

- Διαπλάτυνση > 12 m
- Ξύλινη κινητή γέφυρα: Δύο ανορθούμενα τμήματα
- **Νερόμυλοι** (1350-1750), >3

Ε. Τουρκοκρατία (1470-1830)

1. Στένεμα των δύο ρευμάτων
Γέφυρα «συρόμενη;» ή ακίνητη

ΣΤ. Μετά την Εθνεγερσία (1833-1960)

1. Παλαιά γέφυρα Τουρκοκρασίας ακίνητη και ελαττωματική.
Ωστόσο, το 1843 και το 1859 προβλέπεται τιμολόγιον πορθμείων
Συνολικό πλάτος πορθμού 65 m.
2. **Απόπειρες Ετεροχρηματοδότησης**
1843→ Φορολόγηση, Δήμος
1849→ ΣΔΙΤ / ΒΟΤ!

1853 → Απόφαση **δημόσιας** χρηματοδότησης

3. Η Γέφυρα Σκαλιστήρη («Όθωνος»), 1857

- Ο ιδιοφυής υπολοχαγός Μηχανικού Δ.Μ. Σκαλιστήρης
- Ανατολικός πορθμός; έργα (85% του κόστους):
- Κατανόηση περίπλοκης λειτουργίας (**Γαλλική** Μελέτη/ κατασκευή)
 - η μετατόπιση της δυτικής Γέφυρας
 - οριζοντιογραφία της περιοχής
 - γέφυρα «κλειστή» (για τη ναυσιπλοΐα)
 - καθώς ανοίγει
 - διπλωμένη («ανοικτή»)
- Η αναπόφευκτη δυσλειτουργία και διάβρωση: Κατεδάφιση 1890
- Μέγιστο επίτευγμα εποχής!

4. Η Ιταλική Γέφυρα, 1896

- **Νέα έργα** στον ανατολικό πορθμό
 - Νέα εμβάθυνση στα 8,5 m
 - Διπλασιασμός του **εύρους** του πορθμού στα 40,0 m!! (αποκόπτεται τμήμα 20,0 m απ' το Φρούριο της Χαλκίδας)
 - Επιχωματώνεται ο προς Βοιωτίαν αβαθής πορθμός
 - Έτσι εξαφανίζεται η τρίτοξη λίθινη γέφυρα του 1857!
- Νέες θεμελιώσεις υποβρύχιες («Κώδωνες καταδυόμενοι»)
- **Η νέα γέφυρα**
 - Δύο βραχίονες, περιστρεφόμενοι περι κατακόρυφον άξονα
 - Οι οποίοι «ξαπλώνουν» στην ακτή (λόγω ουράς αντιβάρου, κάθε ξαπλώστρα έχει μήκος 40,0m)
- **Ελαττώματα**
 - «Ακύρωση» ακτής
 - Χειροκίνητη λειτουργία
 - Ανεπαρκές πλάτος
 - Ανεπαρκής φέρουσα ικανότητα
- Θα κατεδαφισθεί το 1962

Z. Η Συρταρωτή Γέφυρα, 1960

(Η υψηλή στάθμη των στελεχών του Υ.Δ.Ε.)

1. Για πρώτη φορά στην Ελλάδα:

Διεθνής διαγωνισμός Μελέτης και Κατασκευής!

Συμμετοχή: 6 Κοινοπραξίες

- 2 Αλλοδαπές → «Ιταλική» λύση
- 2 Αλλοδαπές → Ανορθούμενοι πρόβολοι («παλούκια»)
- 1 Αλλοδαπή → Ενιαία διπλωτή με αντίβαρο

- 1 Ελληνική → Συρταρωτή

Όλες οι Προτάσεις ελέγχθηκαν και βαθμολογήθηκαν τεχνικώς, πρίν ανοιγούν οι οικονομικές εισφορές.

2. Η Ελληνική πρόταση έλαβε την υψηλότερη βαθμολογία

- Ως η μόνη λύση που ταίριαζε μέσα σε Αστικό περιβάλλον
- Ως η λύση με την μικρότερη κατάληψη ακτής
- Ως το συγκριτικώς ελάχιστο κόστος συντήρησης
- Ως μέγιστο ποσοστό ελληνικών υλικών και εργασίας

3. Όταν ανοίχθηκαν οι προσφορές, η Ελληνική ήταν η φθηνότερη όλων (περίπου 10 εκατομμύρια δραχμών).

Όταν το έργο ανατέθηκε στην ελληνική Κοινοπραξία ΕΔΟΚ-BIO, ο εν Ελλάδι αντιπρόσωπος της Krupp, εδήλωσε (με επιστολή-του στις εφημερίδες): «Δεν νομίζω ότι είναι δυνατόν να εκτελεσθεί το έργο μ' αυτό το ποσόν. Αλλ' άν οι Έλληνες τα καταφέρουν, μπράβο τους».

Ήταν μια επιστημονική και οικονομική νίκη ελληνική σ' ένα διεθνές ανταγωνιστικό περιβάλλον.

4. Το ιστορικόν της Λύσεως

- Αποκλείσαμε εκ προοιμίου τις **αντιπεριβαλλοντικές** λύσεις μέσα σε έναν καθαρώς αστικό χώρο.
- Η «**συρόμενη**» ήταν η λύση – έπρεπε όμως να σκεπάσουμε την τάφρο ανάσυρσης. Έτσι προέκυψε η υπόγεια τεχνητή σήραγγα από προεντεταμένο σκυρόδεμα.
- Αλλα τότε, έπρεπε **να «κατεβαίνει»** όλη η γέφυρα κατά 60 cm για να μπορεί να 'μπεί στη σήραγγα. Έτσι προέκυψε η στήριξη του κάθε βραχίονα σε δύο υδραυλικούς γρύλους.
- Έτσι αβίαστα **προέκυψε** το διεθνώς πρωτότυπο συρταρωτό σύστημα κινητής γέφυρας.
- Ο διεθνούς φήμης Γεφυροποιός **J. Schlaich**, Καθ. Πολυτεχνείου της Στουτγάρδης, εδήλωσε (01.03.2008):
“This movable Chalkis bridge, is not only a **first of its kind** and a unique solution, but it is in fact ingenious: a simple **truly original** solution” (Σχ. α, σελ. 153)
- Και μόνον η μηχανολογική ιδιοφυΐα του **E. Μαλάκη** την κατέστησε εφικτή (Σχ. β, Σελ. 49)
- Εκσυγχρονισμός και ενίσχυση του σιδηρού φορέα μελετήθηκε απ' τους Συναδέλφους Ι. Μάλλιαρη και Δ. Τόλλη – κι ολοκληρώθηκε το 1998.

5. Φάσεις κατασκευής

- Σιδερένια γέφυρα κινητή
- Κούμπωμα των δύο βραχιόνων
- Εμπρόσθιος γρύλος ανύψωσης / καταβίβασμού γέφυρας

- Οπίσθιος αντίστροφος γρύλος ουράς
- Το κιβώτιο της σήραγγας από προεντεταμένο σκυρόδεμα
- Έναρξη εκσκαφής σήραγγας
- Κατασκευή σήραγγας
- Δοκιμή νέου βραχίονα, **μέσα** απ' τη σήραγγα. Αδιάκοπη η κυκλοφορία στην παλιά γέφυρα!
- Το έργο τελειωμένο (1962)

H. Η πυκνότερη Ιστορία του Στενού

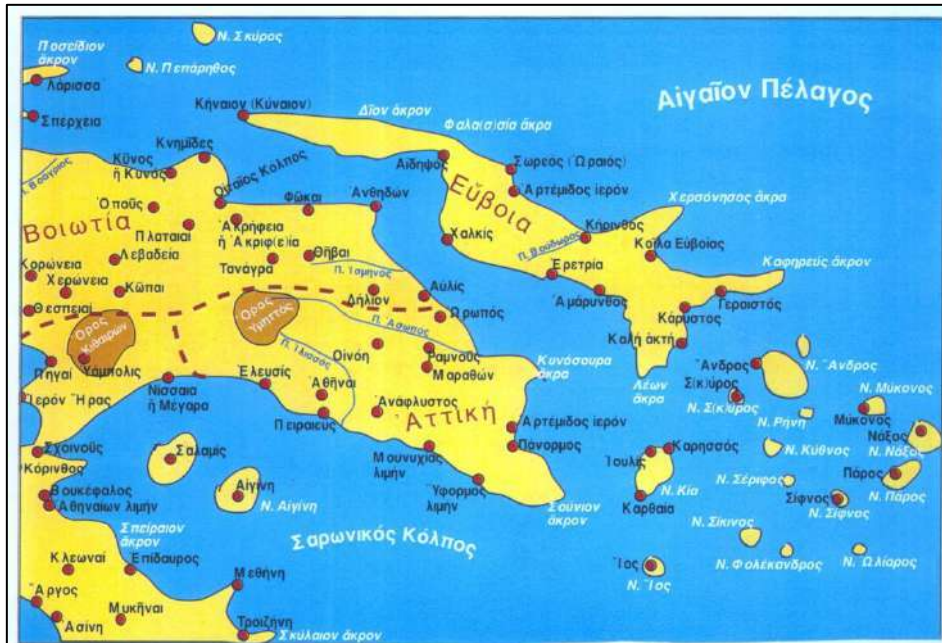
- Το παγκοσμίως μοναδικό τοπόσημο, που γεφυρώνεται επί 2500 χρόνια συνεχώς!
- Οι θέσεις των τεσσάρων γεφυρών κατά τους δύο τελευταίους αιώνες
- Ο αρχαιολογικός θησαυρός της καταχωμένης Υφαλονησίδας – ένα πιθανό πρόγραμμα μελλοντικών ανασκαφών και αναστηλώσεων
 - Η δυτική τρίτοξη γέφυρα μαζί με τον αντίστοιχο υπόγειο τοίχο του Φρουρίου της Υφαλονησίδας
 - Τα θεμέλια του νοτίου Πύργου της Υφαλονησίδας (στη θέση περίπου του σημερινού Καφενείου)
 - Η αναστήλωση του Πύργου βάσει χαλκογραφιών και ζωγραφικών αναπαραστάσεων που υπάρχουν.

Έτσι, η Χαλκίδα ανακτά ένα εμβληματικό μέρος απ' την θαμμένη Ιστορία της. Εντός του Πύργου θα λειτουργήσει το «Μουσείο Ευρίπου».

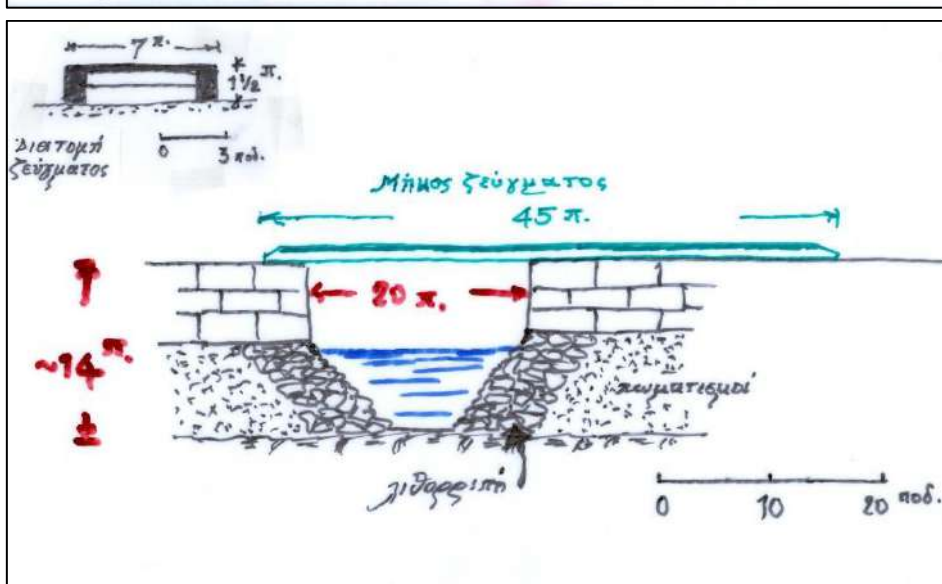
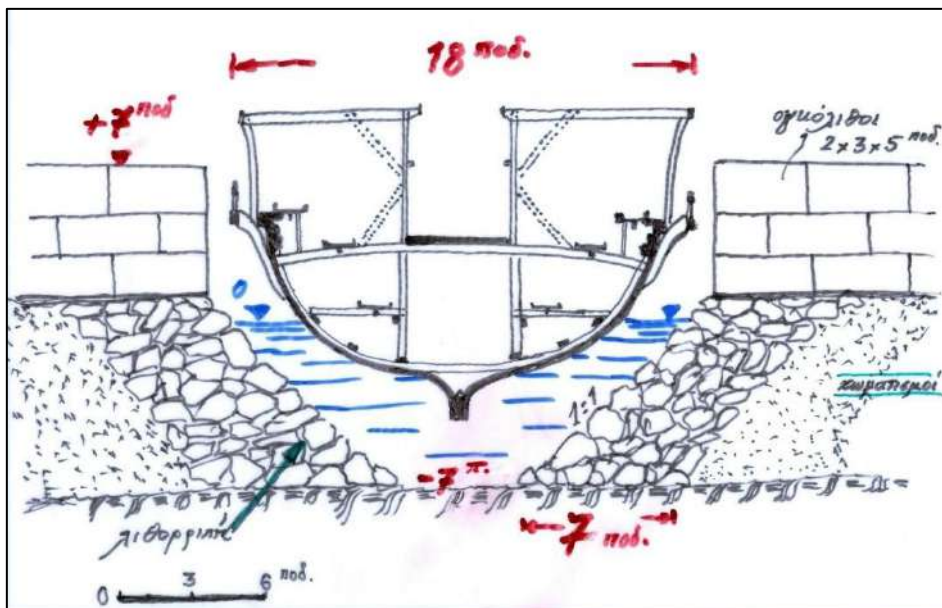
Θ. Η συντήρηση της Γεφύρας

1. Συγχαρητήρια στο Λιμενικό Ταμείο
2. Ενέργειες για την συμμετοχή του Υπουργείου Υποδομών
3. Προώθηση του ζητήματος για την κατασκευή δεύτερου αστικού ζεύγματος (υποβρύχια σήραγγα στο Μπούρτζι)

I. Παράρτημα φωτογραφιών



Χάρτης εκπονήθης από τον Αθ. Αγγελοπούλο, βάση των συντεταγμένων των τοπωνυμίων που αναφέρονται στην βιβλιογραφική ΥΦΗΓΗΣΗ του Κλαυδίου Πτολεμαίου (απόσπασμα από το βιβλίο του Αθανασίου Αγγελοπούλου «ΚΛΑΥΔΙΟΥ ΠΤΟΛΕΜΑΙΟΥ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΦΗΓΗΣΗ»)



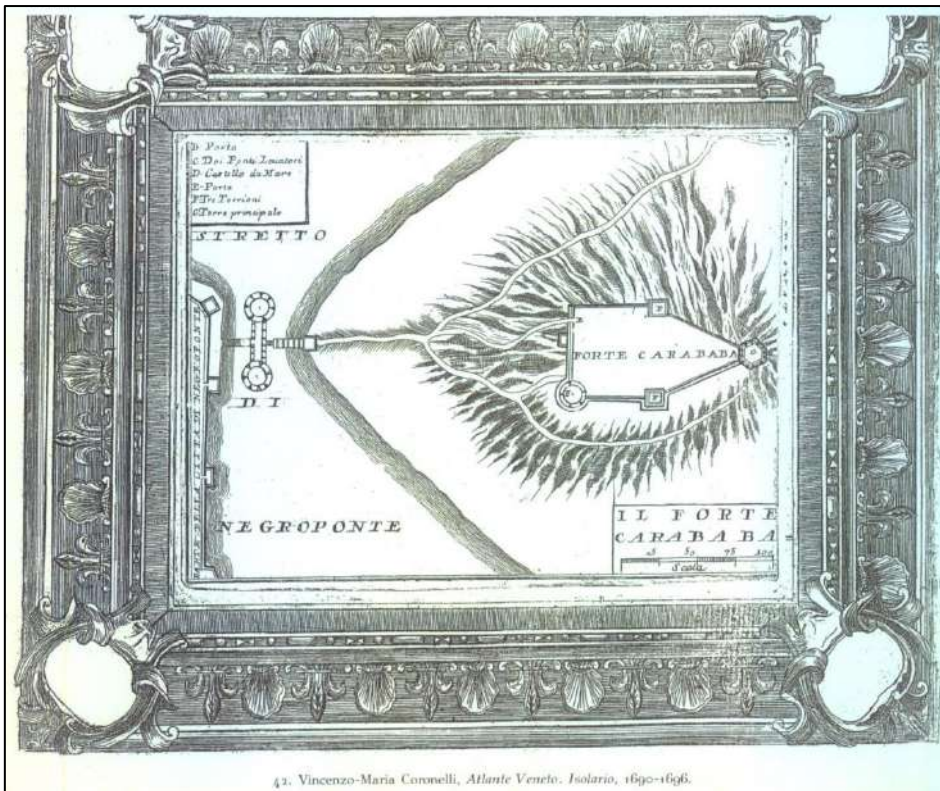
Πιν. Ι. Πληροφορίες απο Περιηγητές, Ενετοκρατία/Τουρκοκρατία
 (B = Βοιωτία, X = Χαλκίδα)
 (*) = Ενδεχομένως Αναπακτές

αα	Όνομα	Έτος	Κινητά ζεύγματα		Είδος κύριας κινητής γέφυρας	Ανοιγματα		Νεράμυλοι	
			B	X		B	X	B	X
1	N.de Martoni	1395	1*	1				3	
2	Γ. Φραντζής	1436	1*						
3	Πιρί Ρεΐς	1521	1*	1	ανορθούμενη				πλήθος
4	R. Lubenau	1588		3*					
5	De Loir	1654						✓	✓
6	Εβλιά Τσελεμπί	1667		1	ανορθούμενη			3	
7	C. Magni	1674	2*	1	ανορθούμενη	5 τόξα		✓	
8	B. Randolph	1675		1	ανακλινόμενη	6	(30yd)		
9	G. Wheeler	1676		1	ανασυρόμενη	4-5			
10	M.V. Coronelli	1686 1706		1	ανορθούμενη	5	(45m)		νεράμυλοι
11	O. Dapper	1688		1	ανορθούμενη	5 (30 ποδ)		2	
12	J.C. Charlemon	1766		1	(κινητή)	5	(70 ποδ)		
13	H. Frischeman	1787		1	ανορθούμενη	5	20 βημ.		
14	W.M. Leake	1805		1	ανορθούμενη	(70 ποδ)	35 ποδ.		δεν χρησιμοποιούνται πλέον
15	E. Dodwell	1806		?					
16	J.H. Hobhaus	1810	1*	2*					
17	Αρχ. Φιλίππιδης	1815		1	Ανορθούμενη				
18	K. Walpole	1817			ΑΚΙΝΗΤΗ;	(40m)			
19	Ανώνυμος Γερμανός Αξωματικός	1824			ΑΚΙΝΗΤΗ;	3 τόξα			



A. Terra ferma d' Achaja.
 B. Citta di Negroponte.
 C. Borghi.
 D. Castello del Scoglio.

A. Part of Achaja.
 B. City of Negroponte.
 C. Suburbs or new Town.
 D. Castle on the Isles.



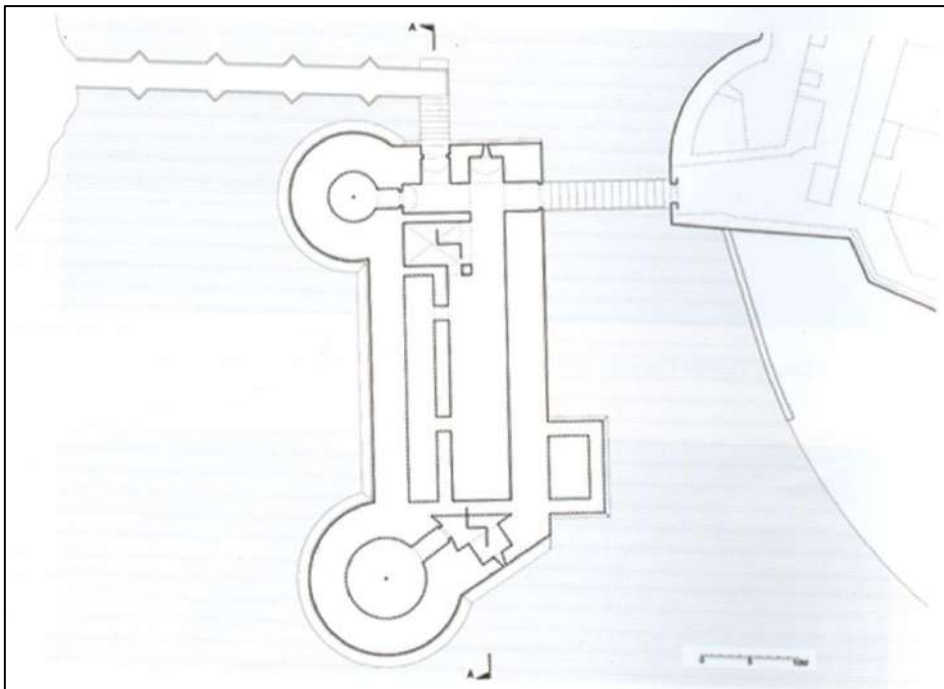


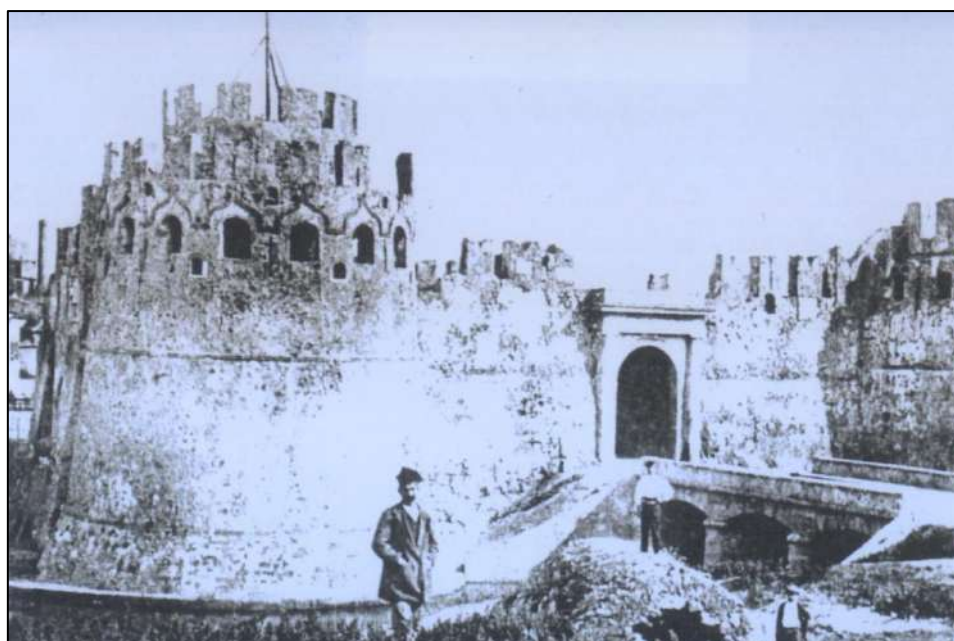
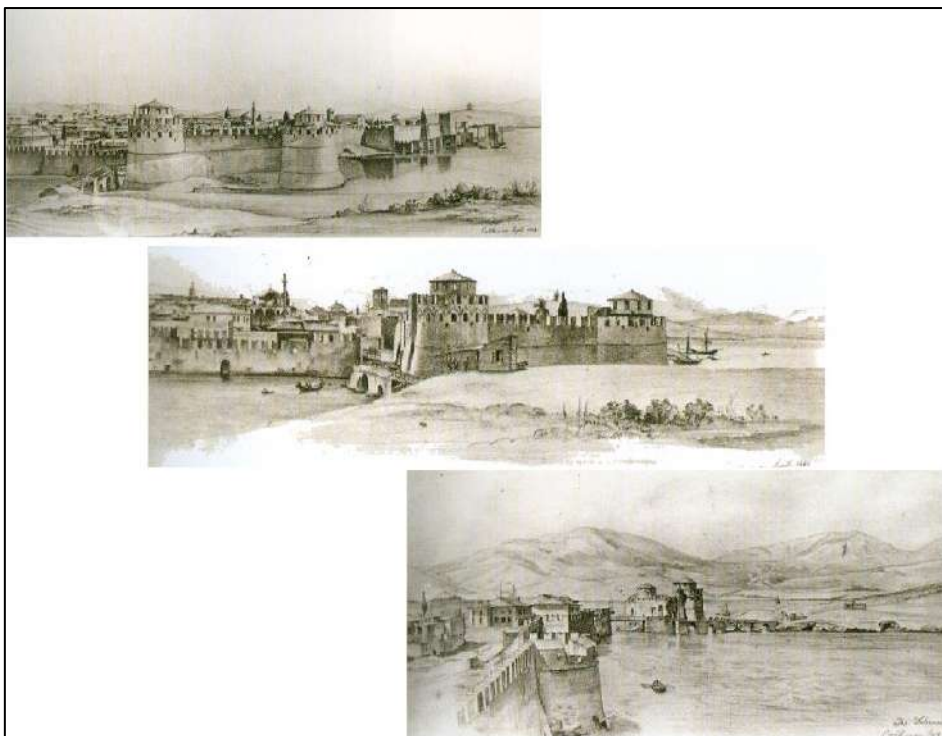
Drawn by C. Sturtevant A.R.A. from a sketch by Lieut. J.E.C. Halpin, F.R.S. Engraved by W.P.

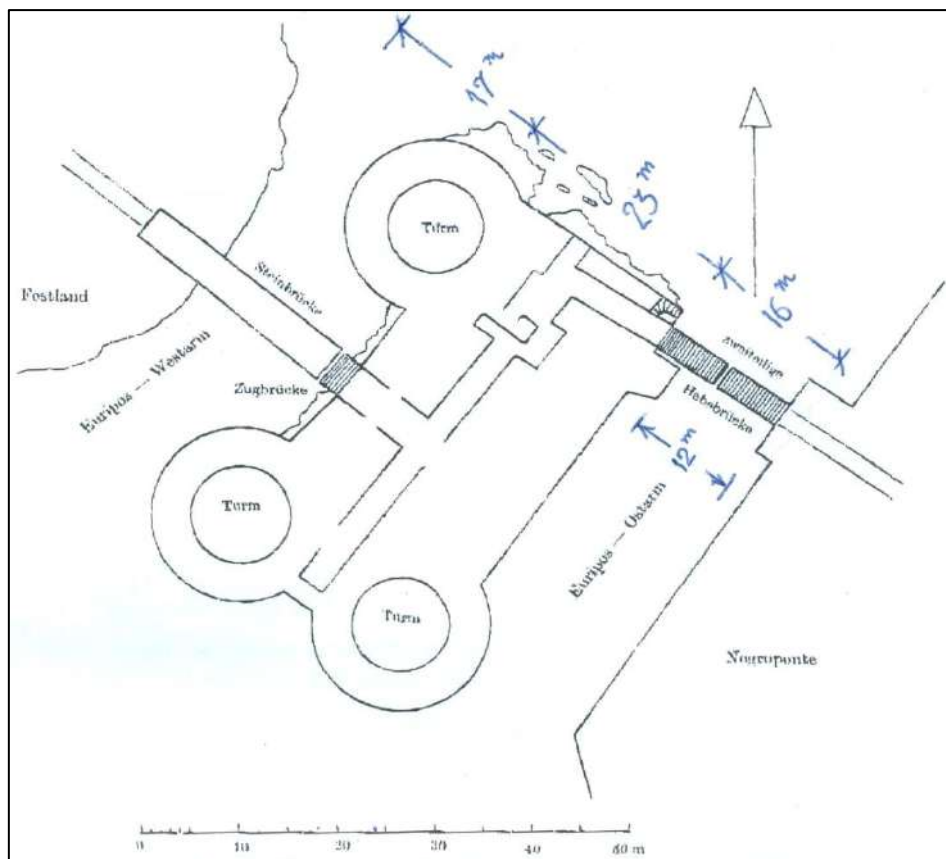
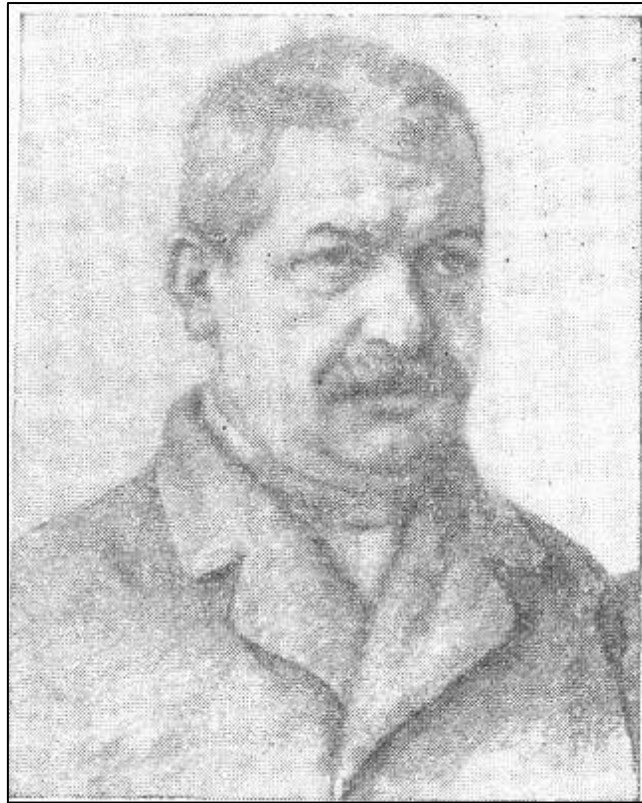
BRIDGE OF ICHNEPO.

Negropent.

London, Published 1835, by J. Murray, and Sold by C. Tilt, 86, Fleet Street.

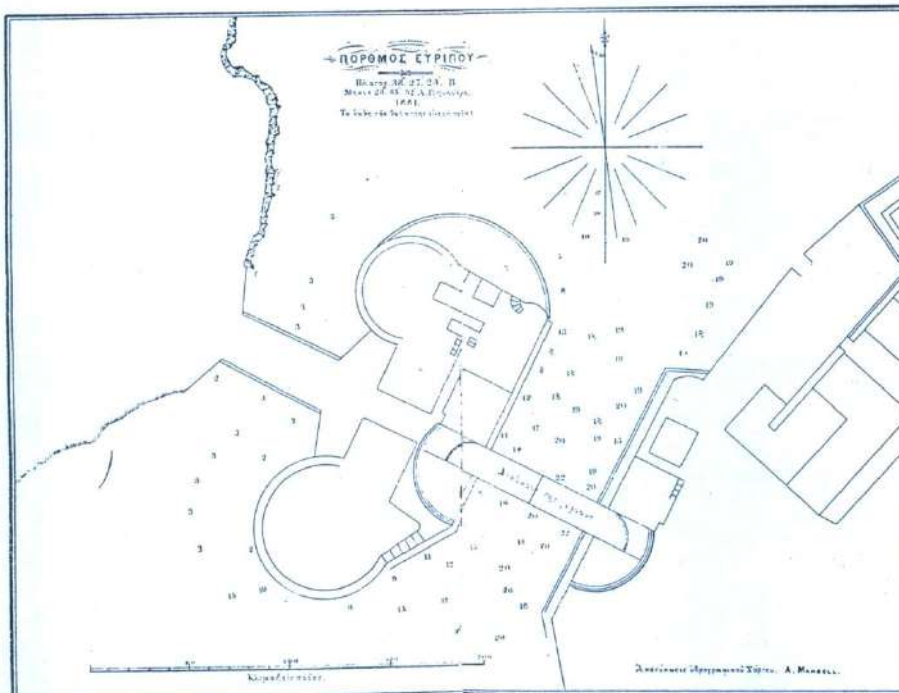




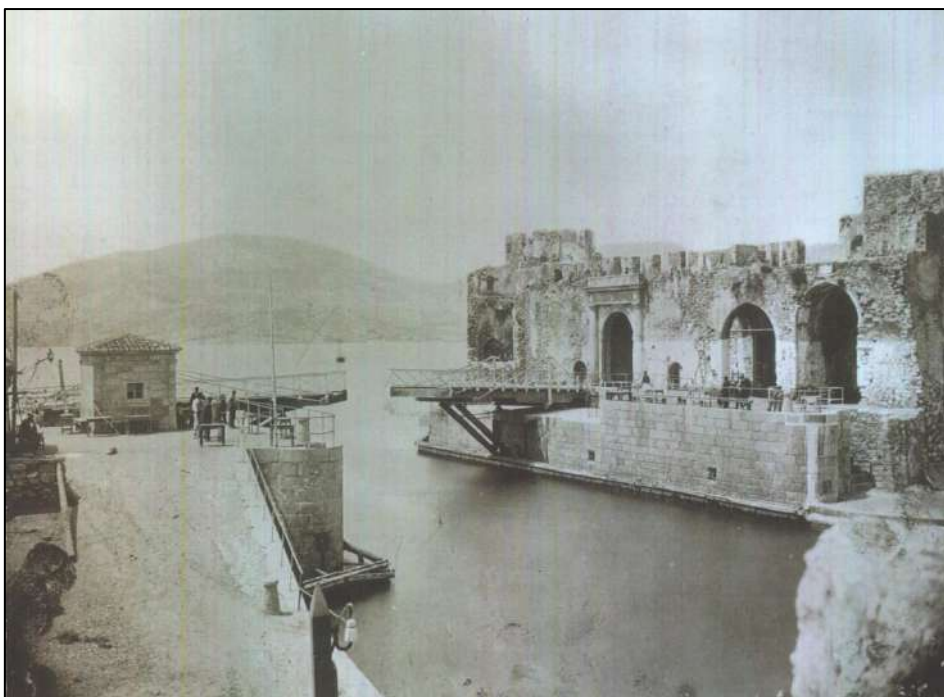
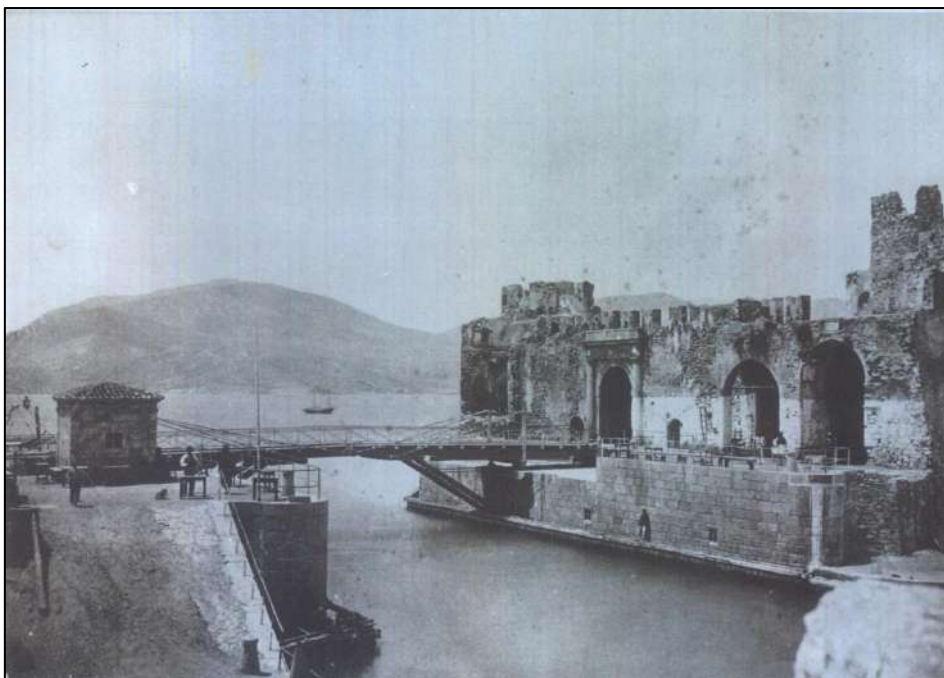


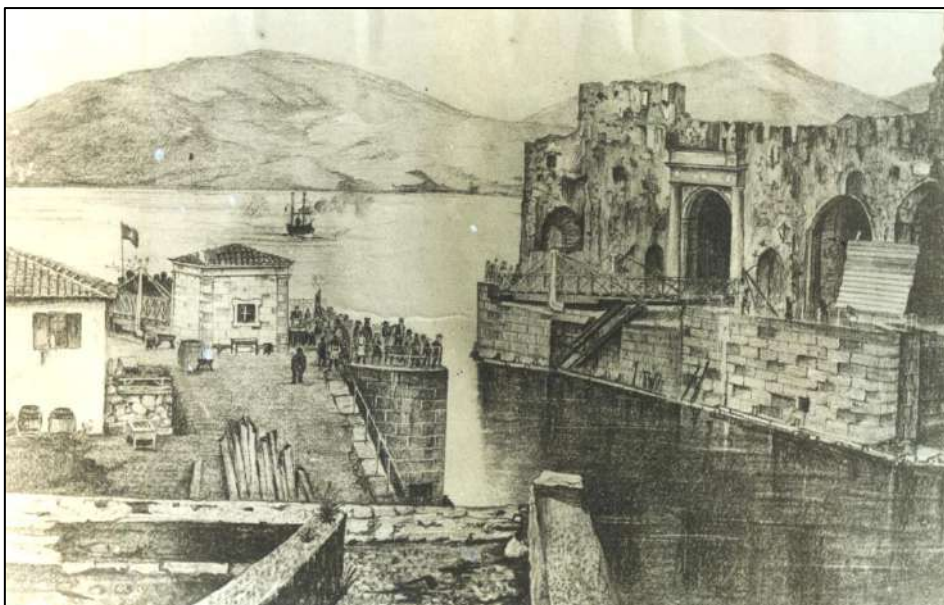
Πιν. 2. Πληροφορίες από Περιηγητές και Συγγραφείς μετά την Εθνεγερσία
(B = Βοιωτία, X = Χαλκίδα), (t=βάθος)

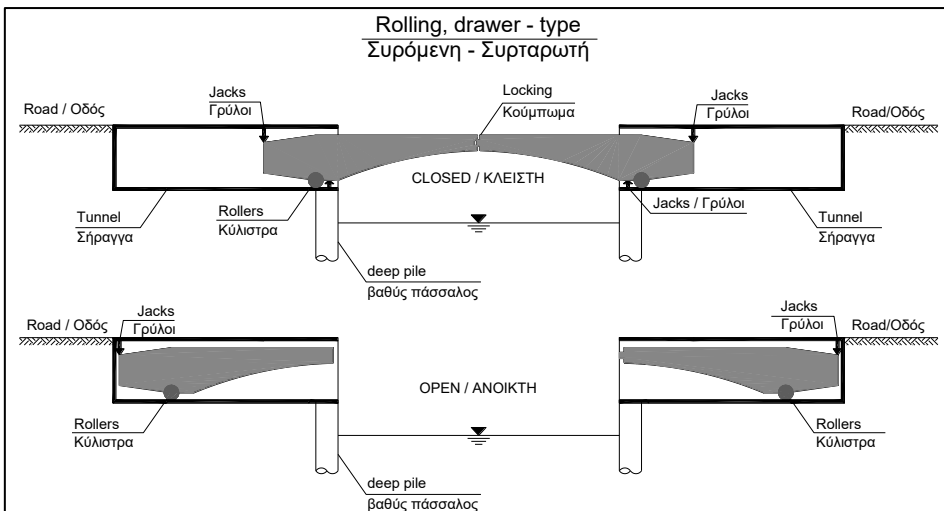
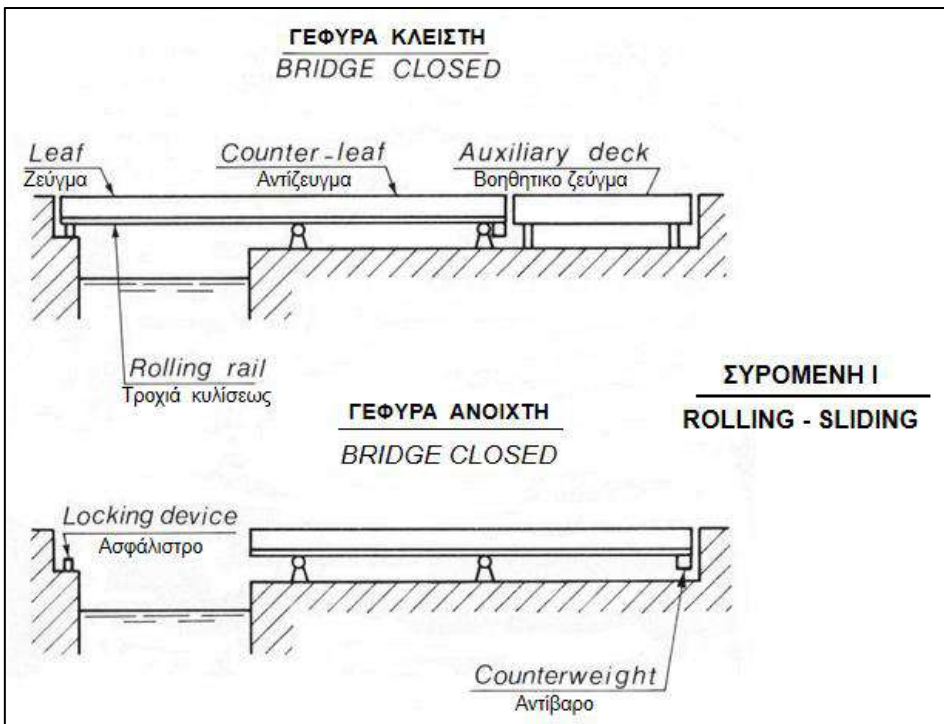
αα	Όνομα	Χρονο- λογία	Κινητές γέφυρες		Είδος κύριας κινητής γέφυρας	Ανοίγματα	
			B	X		B	X
1	U.N. Ulrichs	1830;				✓ "(64m)" ✓	
2	C. J. Bronzetti	1835;			Ξύλινη σε κακή κατάσταση	Πολλά τόξα (100π.)	
3	E.Z. von Lingental	1838					
4	Ανώνυμος Αμερ. Ιεραπ.	1840				(t=3π)	33ποδ (t=7π)
5	(Γ. Γριφιώτου)	1840					33π
6	A. Buchon	1841		«απαί- σια»	«ερρίφθη ξύλινη σανίς»		
7	L. Ross	1844;	(1)	(1)		(61m)	
8	J. Girard	1851	(1)	1	ακίνητη σήμερα	50π	30π
9	E. Abou (,)	1853		1	ακίνητη σήμερα (λόγω έργων 1852)		
10	W. N. Senior	1857			κλειστή στη ναυσιλοπλοία		t ₀ = 7π t ₁ = 17π
11	Αλ. Μανσόλας	1867		1	ΓΕΦ. ΟΘΩΝΟΣ		Διεύρυν- ση 21m (t = 6m)
12	H. Belle	1874		1		(80m)	
13	Γ.Π. Παρασκευόπουλος	1895					Διεύρυν- ση στα 40m

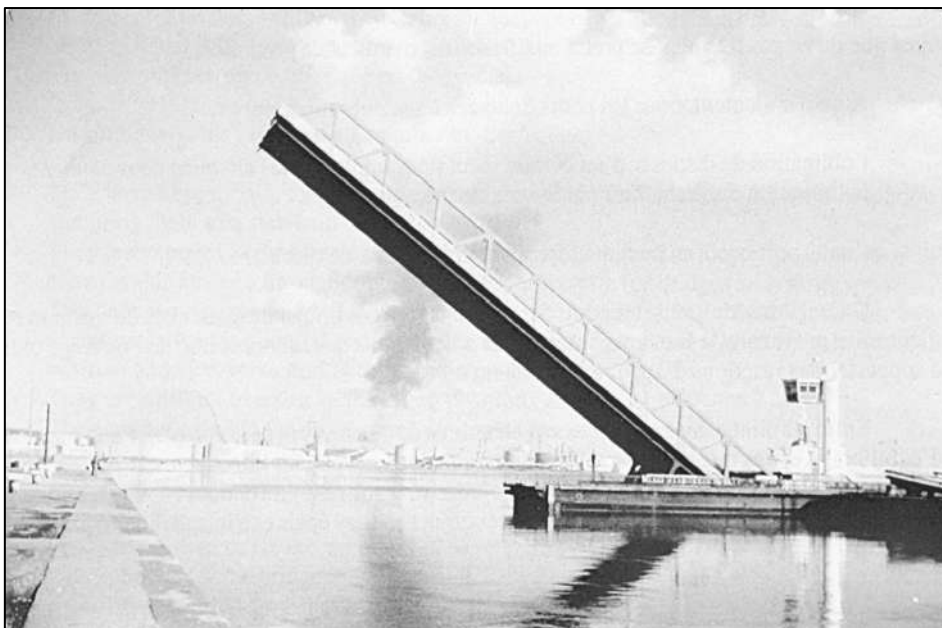


MANSELL ARTHUR, VICE ADMIRAL
1881
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΟΨΗ
ΤΟΥ ΠΟΡΘΟΥ ΤΟΥ ΕΥΡΕΙΟΥ.



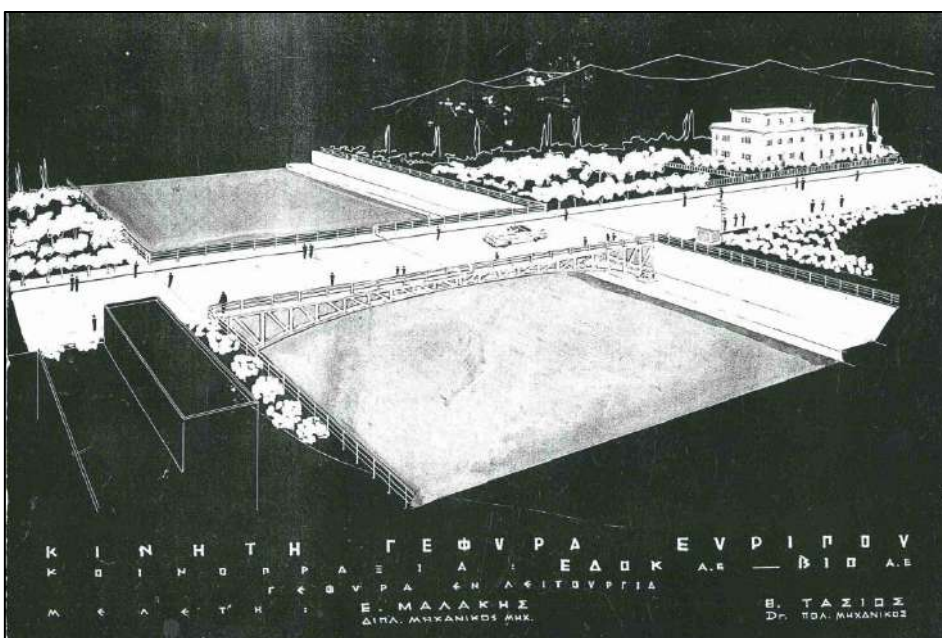


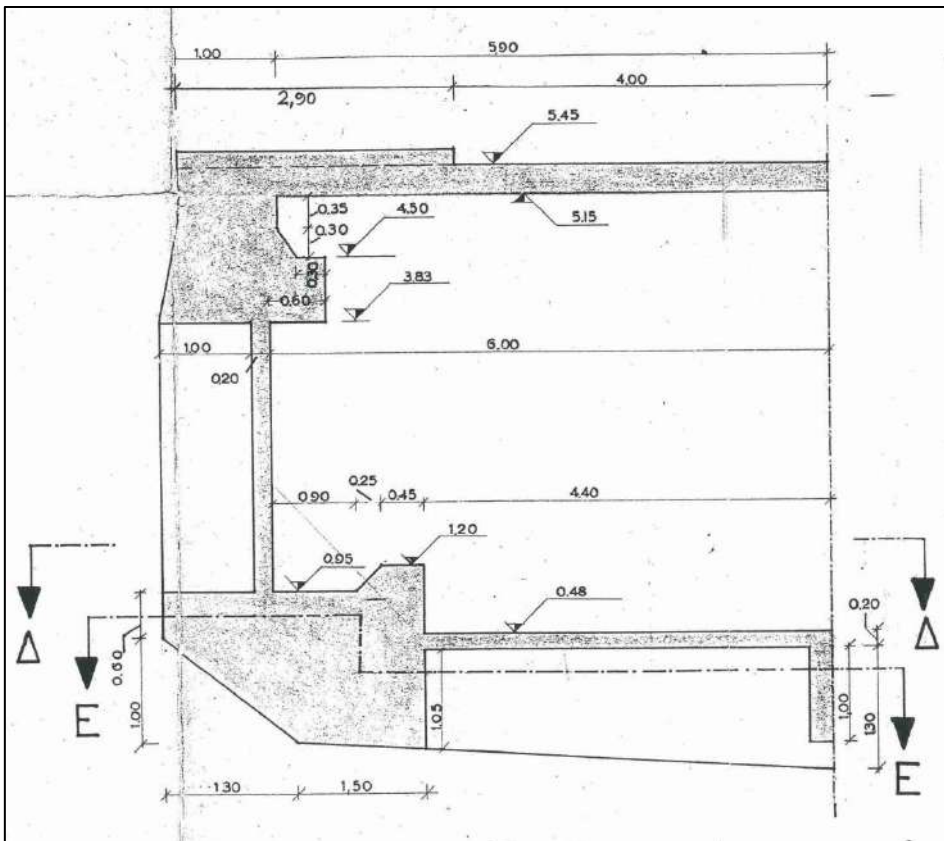
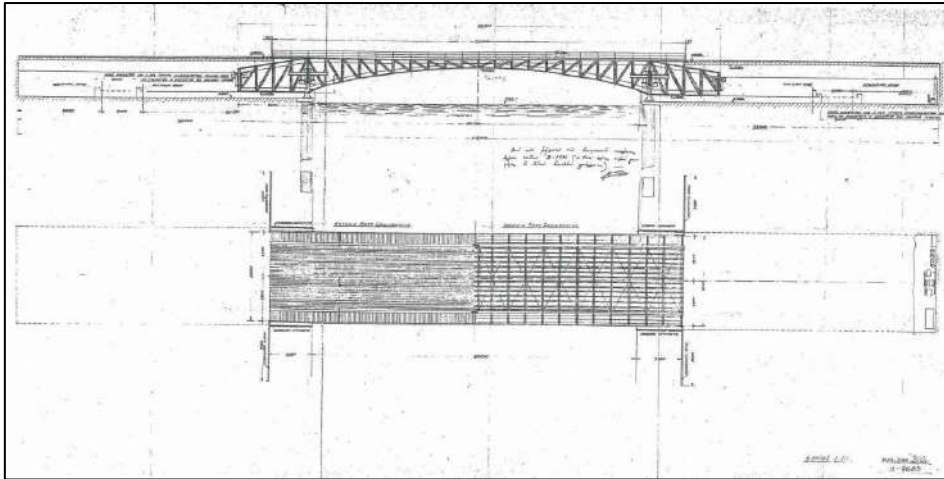


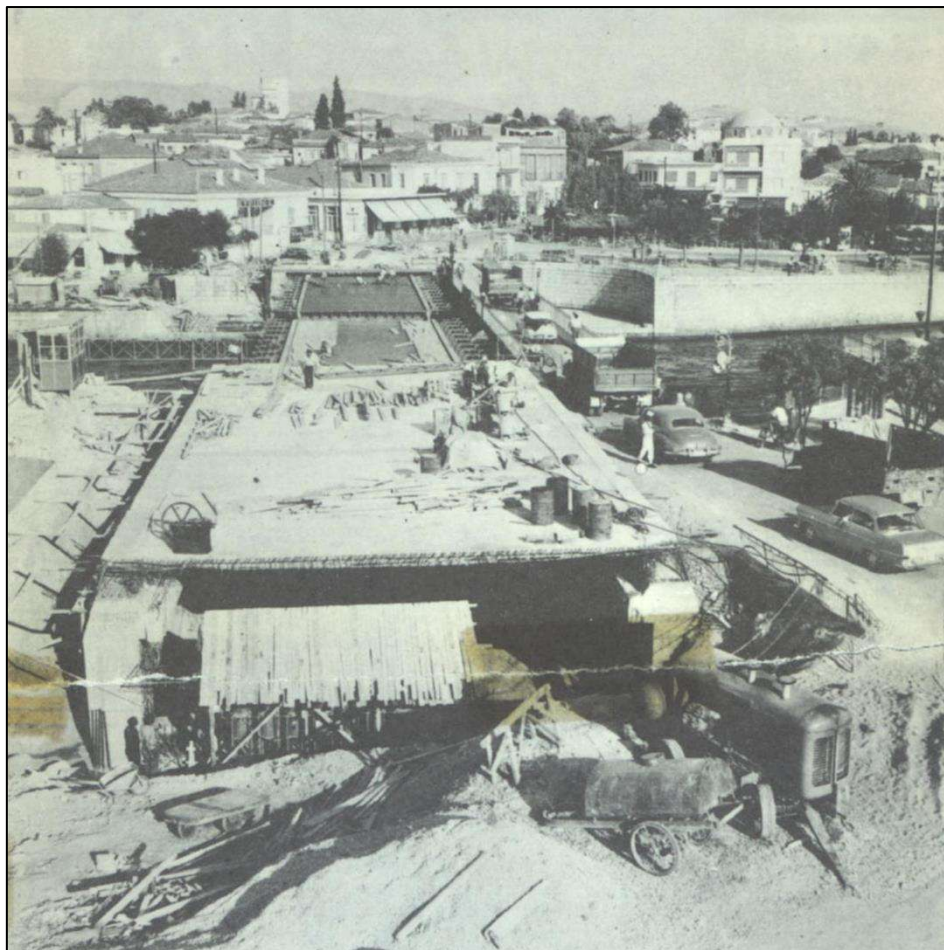
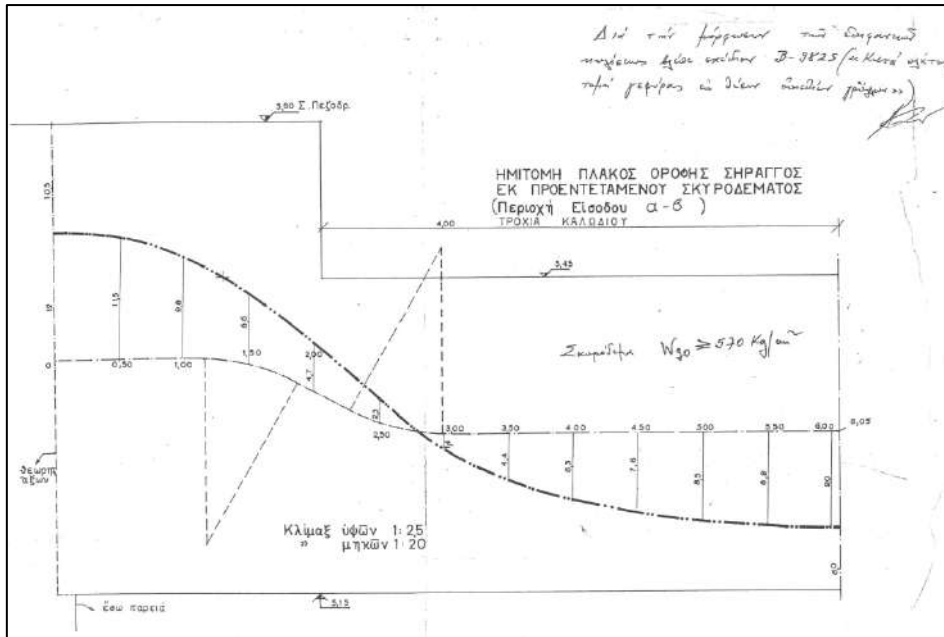


Πιν. 3 : Συμμετέχοντες στον διαγωνισμό Μελέτης / Κατασκευής της νέας κινητής γέφυρας Ευρίπου (1960)

α/α	Εταιρία		Σύστημα
	Ελληνική	Ξένη	
1.	Δομική	Co Francaise d' Entreprises et al.	Διπλωτή ενός ενιαίου ανοίγματος Αντίβαρο 28m
2.	-	Krupp	Ως η Ιταλική
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Οδών και Οδοστρωτων • Αρχιμήδης 	Demag	Δύο πρόβολοι ανορθούμενοι
4.	Γ. Ν. Χρυσόπουλος	Stoieprort	Ως η Ιταλική
5.	ΕΔΟΚ - ΒΙΟ	-	Συρταρωτή
6.	Εργοληπτική	Rheinstahl Hamburg	Δύο πρόβολοι ανορθούμενοι

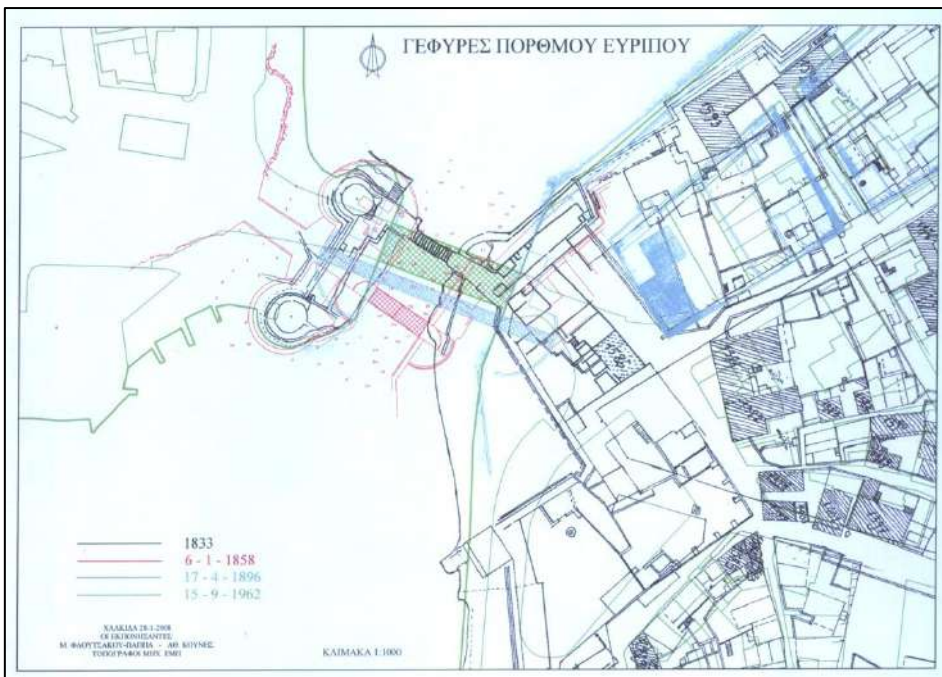








Διακρίνονται δύο γέφυρες λίγο μετά την κατασκευή της νέας το έτος 1962 (Συλλογή Αλεξ. Χατζηευαγγέλου)





Προστασία και Αποκατάσταση Ιστορικών Λίθινων Γεφυρών

Κρίσιμες Παράμετροι – Πρόσφατα Παραδείγματα

Χρήστος Δ. Γιαννέλος

Πολιτικός Μηχανικός, Msc **Αποκατάσταση Μνημείων**, Μελετητής

1 Εισαγωγή

Ιστορικά οι γέφυρες συγκαταλέγονται στα «μεγάλα τεχνικά έργα» (μαζί με τις οχυρώσεις και τα θρησκευτικά οικοδομήματα) αποτελώντας τεκμήριο των τεχνικών δυνατοτήτων της κάθε ιστορικής περιόδου και της κοινωνίας που τις δημιούργησε.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή τους προϋποθέτει την συνδυαστική γνώση στατικών, γεωτεχνικών, υδραυλικών και συγκοινωνιακών (κυρίως, στα νεώτερα χρόνια) θεμάτων. Για το λόγο αυτό, ιστορικά, η κατασκευή τους πραγματοποιείται από ειδικούς κατασκευαστές (γεφυροποιούς) οι οποίοι συνήθως ασχολούνται κατ' αποκλειστικότητα με το αντικείμενο αυτό.

Πρόκειται για κατασκευές με ιδιαίτερο κάλλος, συχνά και σε συνδυασμό με το περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται, ενώ ως μνημεία φέρουν πολλές και σημαντικές αξίες. Ακόμα και σήμερα ορισμένες εξ' αυτών έχουν και λειτουργική αξία καθώς αποτελούν την κύρια διαθέσιμη γεφύρωση για την διέλευση ενός συγκοινωνιακού άξονα (Εικόνα 1.2)



Εικόνα 1.1 Εργασίες αποκατάστασης της ιστορικής Γέφυρας Πλάκας (Οκτώβριος 2019)



Γέφυρα π. Βοιωτικού Κηφισού προς Μόδι - τέλη 19ου αι.



Γέφυρα Αβόρανης (Αγρίνιο) - τέλη 19ου αι.



Γέφυρα Αυλώνα στην Λήμνο -19ος αι.



Ελληνιστική Γέφυρα στην Ρόδο

Εικόνα 1.2 Περιπτώσεις ιστορικών γεφυρών που αποτελούν τμήμα των σύγχρονων συγκοινωνιακών αξόνων.

Οι ιστορικές κοινωνίες αναγνώρισαν όλες αυτές τις αξίες όπως αποδεικνύεται από πλήθος φωτογραφιών που καταγράφουν τους εορτασμούς (π.χ. επετείων) επ' αυτών (Εικόνα 1.3).

Αλλά και σήμερα η σημερινή κοινωνία προσβλέπει στην προστασία τους μέσω ειδικών κηρύξεων ενώ όσες γέφυρες δεν είναι κηρυγμένες ως διατηρητέα μνημεία προστατεύονται αυτοδικαίως από τον αρχαιολογικό νόμο λόγω της ηλικίας τους.



Γέφυρα Αλαμάνας π. Σπερχειού 1930
Φωτογραφία: Γιώργος Παπακώστας,
πηγή: Νίκος Δαβανέλος, «ΛΑΜΙΑ, το χρονικό της πόλης»



Γέφυρα Άρτας 1881
Πηγή: Φωτογραφικό Αρχείο Εθν. Ιστορ. Μουσείου



Γέφυρα Δάρδας 1904
Καρτ-ποστάλ, πηγή: ΑΓΗ/Σπίρος Μαντάς



Γέφυρα Πηνειού
Πηγή: Ιστορικά και Φωτογραφικά Αρχεία Β.Χ.Μ. , ΧΑ6659

Εικόνα 1.3 Ομαδικές Φωτογραφίες κοινοτήτων στο άμεσο περιβάλλον ιστορικών λίθινων γεφυρών

2 Πρόσφατες Καταρρεύσεις – Ανάγκη για ουσιαστική προστασία

Παρά το ισχύον καθεστώς προστασίας όμως, τα τελευταία χρόνια έχουν συμβεί αρκετές (μερικές) καταρρεύσεις σημαντικών γεφυρών όπως η γέφυρα Πλάκας π. Αράχθου (Εικόνα 2.1) τον Φεβρουάριο του 2015, η γέφυρα στη θέση Νερούτσου Μύλου π. Βοιωτικού Κηφισού (Εικόνα 2.2) τον Φεβρουάριο του 2015, η γέφυρα π. Κερίτη στον Αλικιανό Χανίων(Εικόνα 2.3) τον Φεβρουάριο του 2019 και η γέφυρα της Σαρακίνας π. Πηνειού (Εικόνα 2.4) τον Σεπτέμβριο του 2023.



Εικόνα 2.1 Γέφυρα Πλάκας (α) Μάιος 2015 και (β) Αύγουστος 2021, μετά την αποκατάσταση της



Εικόνα 2.2 Γέφυρα π. Βοιωτικού Κηφισού στην θέση Νερούτσου Μύλος (α) Μάιος 2015 και (β) Αύγουστος 2021, μετά την αποκατάσταση



(α)



(β)

Εικόνα 2.3 Γέφυρα π. Κερίτη στον Αλικιανό Χανίων (α) Ιανουάριος 2023 και (β) Πριν την μερική κατάρρευση (πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Άρη Χατζηδάκη)



(α)



(β)

Εικόνα 2.4 Γέφυρα Σαρακίνας στον π. Πηνειό (α) Σεπτέμβριος 2023 (πηγή: ekalampaka.gr) και (β) Ιούνιος 2015

Από τις παραπάνω αστοχίες προκύπτει ότι είναι αναγκαία η ουσιαστική προστασία των γεφυρών μέσω ενός συστηματικού και οργανωμένου πλαισίου που θα έχει στόχο την αποφυγή μελλοντικών καταρρεύσεων στο μέλλον.

3 Πλαίσιο Προστασίας – Κρίσιμες Παράμετροι

Η βασική διάρθρωση μίας συστηματικής διαδικασίας προστασίας που θα μπορούσε να εφαρμοστεί στις ιστορικές γέφυρες παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.1 και περιλαμβάνει ενδεικτικά τα παρακάτω:

- συστηματική **επιθεώρηση**,
- συστηματική **συντήρηση** ή/και
- **εργασίες Αποκατάστασης** βασισμένες σε μία πλήρη και διεπιστημονική μελέτη αποκατάστασης ανάλογα με την ύπαρξη αξιολογήσιμων ή όχι βλαβών και τέλος,
- **στερεωτικά μέτρα** με επείγοντα χαρακτήρα εφόσον απαιτείται από τα αποτελέσματα της επιθεώρησης



Εικόνα 3.1 Ενδεικτικές ενέργειες ενός μελλοντικού πλαισίου προστασίας ιστορικών λίθινων γεφυρών

Σχετικά με την επιθεώρηση γεφυρών, από τον Σεπτέμβριο του 2023 αποτελεί νόμο του κράτους ο Κανονισμός Επιθεώρησης Γεφυρών¹ ο οποίος περιλαμβάνει στοιχεία και για την επιθεώρηση των ιστορικών λίθινων γεφυρών. Για τις υπόλοιπες ενέργειες που περιλαμβάνονται στο πλαίσιο προστασίας, συμπεριλαμβανομένου της αποτίμησης και του σχεδιασμού των επεμβάσεων, οι λίθινες γέφυρες δεν καλύπτονται από τους ισχύοντες κανονισμούς και κείμενα καθώς έχουν όλες τις παρακάτω ιδιαιτερότητες:

- είναι **γέφυρες**,
- είναι κατασκευές από **τοιχοποιία**,
- είναι **τοξωτοί φορείς**,
- είναι **υφιστάμενες** κατασκευές,
- είναι **προστατευόμενα μνημεία**.

¹ Κανονισμός Επιθεώρησης και Συντήρησης Γεφυρών - Διοικητική Αρχή Γεφυρών ΥΑ 321681/2023

Με στόχο την συμβολή σε ένα μελλοντικό πλαίσιο προστασίας των ιστορικών γεφυρών, η παρούσα εργασία έχει σκοπό να αναδείξει **δύο κρίσιμες παραμέτρους** οι οποίες είναι:

- Όλες οι ενέργειες (επιθεώρηση, συντήρηση, αποκατάσταση κλπ.) δεν θα αφορούν μόνο την Γέφυρα αλλά το σύστημα **Γέφυρα – Κοίτη**.
- Η **Παθολογία** δεν είναι μια ιδιαίτερη φάση ή ενότητα των παραδοτέων αλλά ένας **βασικός άξονας** πάνω στον οποίο κινείται συνολικά η διαδικασία της μελέτης. Κύριος σκοπός είναι η αναγνώριση των αιτιών δημιουργίας των βλαβών καθώς η δέσμη μέτρων αποκατάστασης θα έχει ως βασικό στόχο την άρση τους.

Ακολούθως, παρουσιάζονται πραγματικά παραδείγματα αστοχίας και αποκατάστασης ιστορικών λίθινων γεφυρών στα οποία καταδεικνύεται η κρισιμότητα των δύο ανωτέρω παραμέτρων.

4 Γέφυρα Πλάκας (1^ο Παράδειγμα)

Η γέφυρα Πλάκας (Εικόνα 4.1) γεφυρώνει τον ποταμό Άραχθο κοντά στο χωριό Πλάκα, σε υψόμετρο περίπου +236 μέτρα, και περίπου 86,5 χλμ. από τις εκβολές του ποταμού. Η γέφυρα κατασκευάστηκε το 1866 από τον Πρωτομάστορα Κώστα Μπέκα. Η γέφυρα αποτελείται από το κεντρικό τόξο και τις εκατέρωθεν προσβάσεις. Και στις δύο προσβάσεις είναι διαμορφωμένα ανακουφιστικά ανοίγματα (καμάρες) οι οποίες διαχωρίζουν την περιοχή των Μεσοβάθρων από αυτή των Ακροβάθρων. Το Κεντρικό Τόξο έχει ελεύθερο άνοιγμα 40m το οποίο το καθιστά το μεγαλύτερο σωζόμενο στην ευρύτερη περιοχή των Βαλκανίων, η Ανατολική Καμάρα 6,6m και η Δυτική Καμάρα 5,2m περίπου. Το πλάτος στη στάθμη του καταστρώματος (μαζί με τα στηθαία) είναι μεταβλητό, με ελάχιστη τιμή 3,20m στην περιοχή του Κεντρικού Τόξου και μέγιστη περίπου 4,5m και 5,0m στα άκρα των προσβάσεων. Το συνολικό μήκος στη στάθμη των στηθαίων είναι περίπου 72m.



Εικόνα 4.1 Η γέφυρα Πλάκας πριν την μερική κατάρρευσή της τον Φεβρουάριο του 2015 (πηγή: Αρχείο ΕΜΠ)



Εικόνα 4.2 Η γέφυρα Πλάκας μετά την μερική κατάρρευσή της (φωτογραφία: Μάιος 2015)

Η γέφυρα μετά από περίπου 150 έτη ζωής και ένα σημαντικό ιστορικό δράσεων, που περιλαμβάνει την απόπειρα ανατίναξης κατά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, κατέρρευσε μερικώς (Εικόνα 4.2) τον Φεβρουάριο του 2015 κατά την διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων που έπληξαν σχεδόν το σύνολο της ελληνικής επικράτειας. Ανταποκρινόμενο σε ένα ευρύτερο κοινωνικό αίτημα για την αποκατάσταση της ιστορικής γέφυρας, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)² κινητοποίησε μέλη ΔΕΠ και διδακτορικούς φοιτητές συγκροτώντας μια διεπιστημονική ομάδα, για την λεπτομερή τεκμηρίωση της γέφυρας και την διατύπωση των αρχών αποκατάστασης, ως συμβολή στο έργο της Περιφέρειας Ηπείρου του Υπουργείου Πολιτισμού και του Υπουργείου Υποδομών το οποίο αποτέλεσε τον φορέα υλοποίησης του δύσκολου εγχειρήματος.

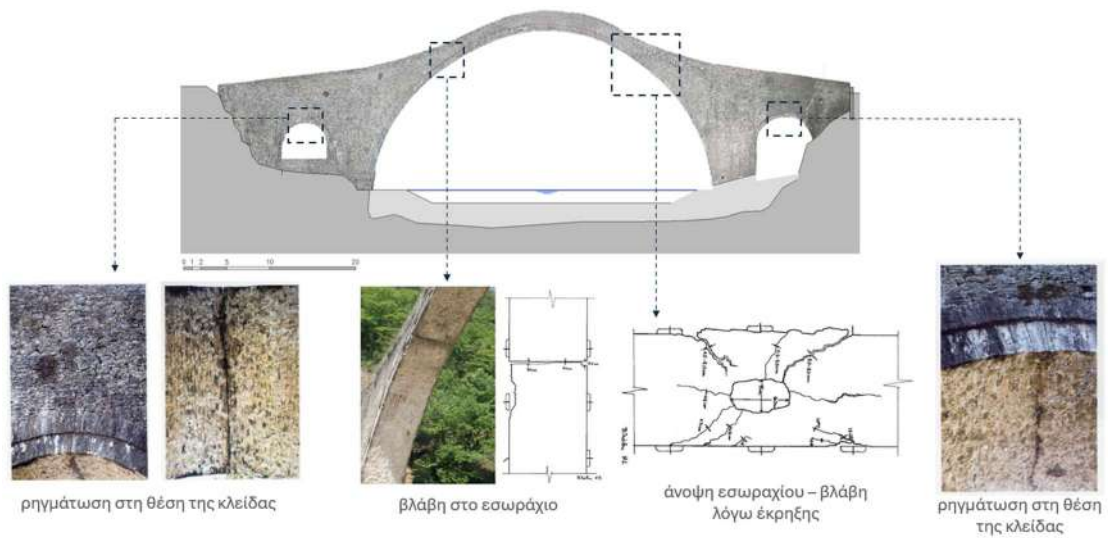
Από την πρώτη στιγμή η επιστημονική επιτροπή που συγκροτήθηκε, με επικεφαλής τον καθηγητή Μανόλη Κορρέ, αποφάσισε ότι η γέφυρα θα αποκατασταθεί «**Όπως Ήταν**». Για την απάντηση στο ερώτημα «*αν είναι Ασφαλές η γέφυρα να αποκατασταθεί στην αρχική της μορφή*» έπρεπε να τεκμηριωθεί αρχικώς το αίτιο της μερικής κατάρρευσης της. Η ερμηνεία του αιτίου κατάρρευσης αποκτούσε ιδιαίτερη βαρύτητα καθώς η γέφυρα εμφάνιζε αρκετές αξιολογήσιμες βλάβες (Εικόνα 4.3) πριν την κατάρρευσης της σύμφωνα με την υπάρχουσα τεκμηρίωση³

Από την μελέτη της θέσης των θραυσμάτων, που παρήχθησαν μετά την κατάρρευση, αλλά και τις παραμόρφωσης των στηθαίων (Εικόνα 4.5) εξάγεται το συμπέρασμα ότι η γέφυρα κατά την κατάρρευση της κινήθηκε προς τα ανάντη, δηλαδή αντίθετα από την πλημμυρική ροή του Αράχθου.

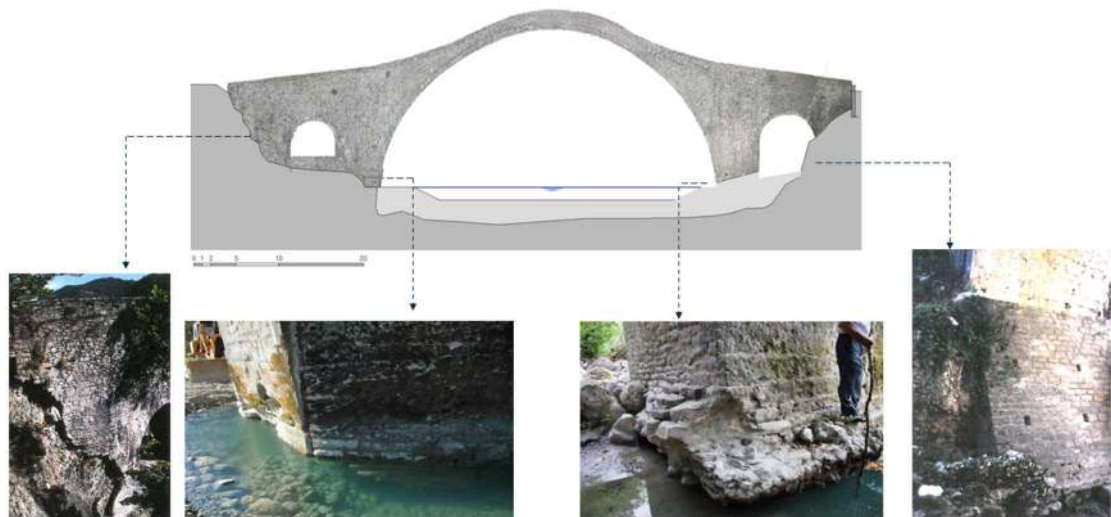
Για τον λόγο αυτό εξετάστηκε υπολογιστικά το φαινόμενο της εν εξελίξει υποσκαφής (σε 8 στάδια) στην ανάντη πλευρά του ανατολικού μεσοβάθρου της γέφυρας κατά τα σχήματα της Εικόνας 4.6α και 4.6β. Λόγω της υποσκαφής υπάρχει αδυναμία μεταφοράς κατακόρυφου φορτίου στην ανάντη πλευρά του βάθρου με αποτέλεσμα την κίνηση της γέφυρας προς τα ανάντη Εικόνα 4.6γ.

² ΕΜΠ, «*Το Γεφύρι της Πλάκας: Το έργο του ΕΜΠ για την Αποκατάσταση του*», Αθήνα, ΕΜΠ, 2018 ISBN: 978-618-82612-4-2

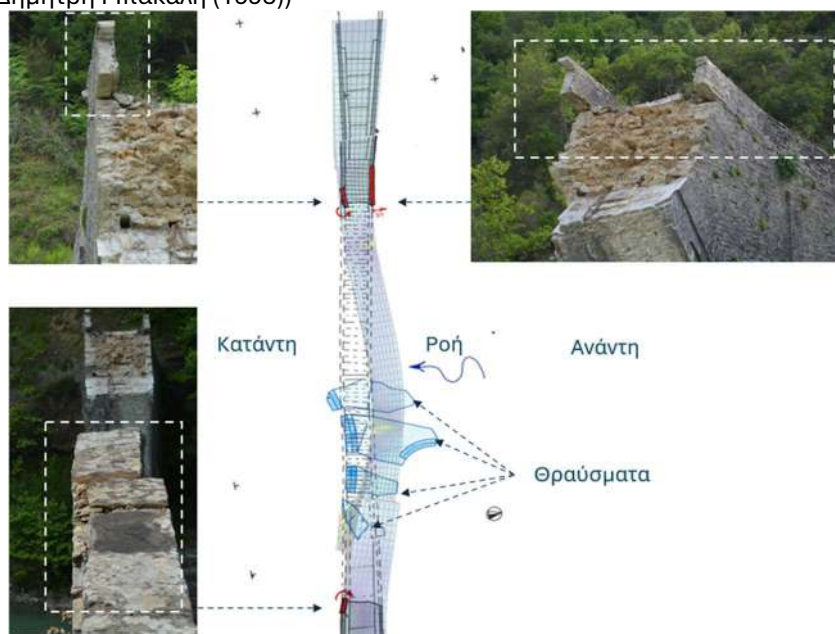
³ Δημήτρης Μπακάλης, Διπλωματική Εργασία, «*Γεφύρι Πλάκας Αράχθου Μελέτη Επισκευής*», , επιβλ. Παναγιώτης Πλαϊνής, Εργαστήριο Ωπλισμένου Σκυροδέματος, ΕΜΠ, 1995, σ72



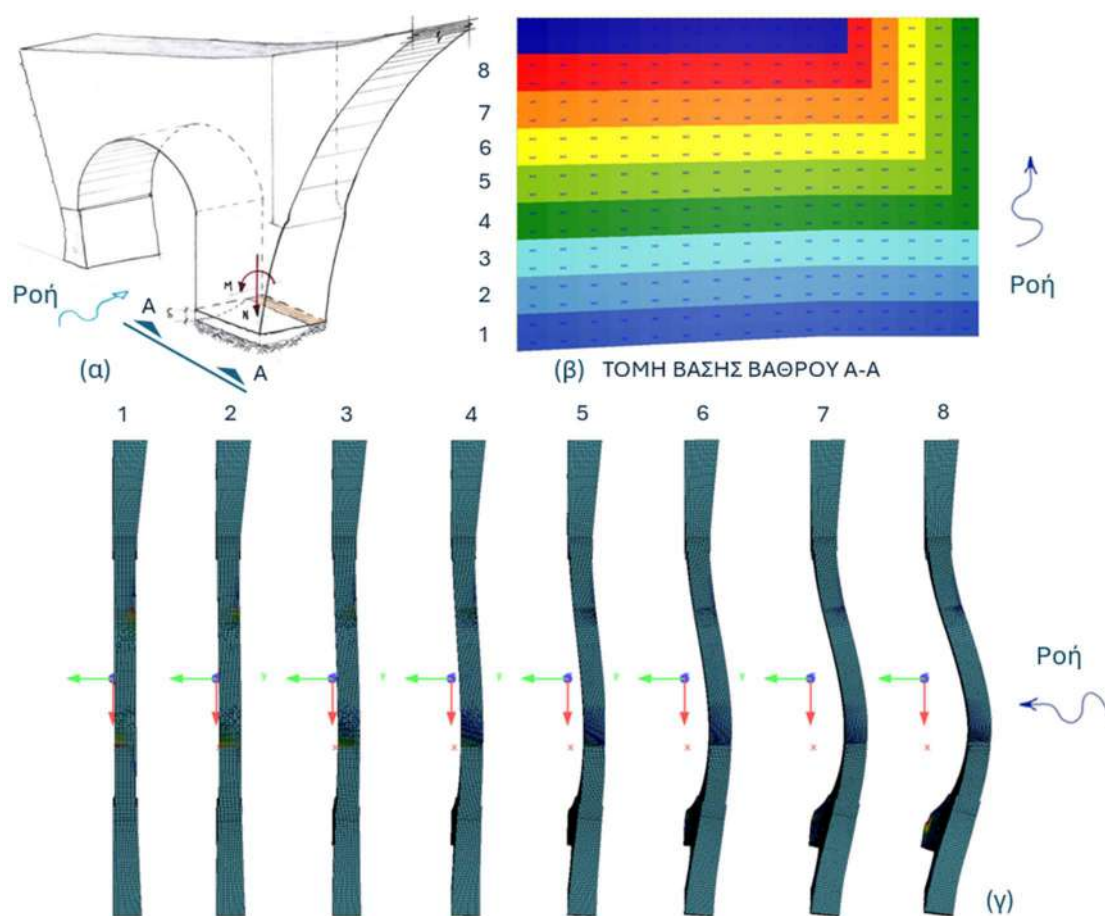
Εικόνα 4.3 Βλάβες στην ανωδομή της γέφυρας πριν την κατάρρευση της γέφυρας (πηγή: Εργασία Δημήτρη Μπακάλη (1995))



Εικόνα 4.4 Ενδείξεις για υποσκαφή σε όλα τα θεμέλια της γέφυρας γέφυρας (πηγή: Εργασία Δημήτρη Μπακάλη (1995))



Εικόνα 4.5 θέσεις θραυσμάτων και παραμορφώσεις στηθαίων που καταδεικνύουν την κίνηση της γέφυρας προς τα ανάντη.



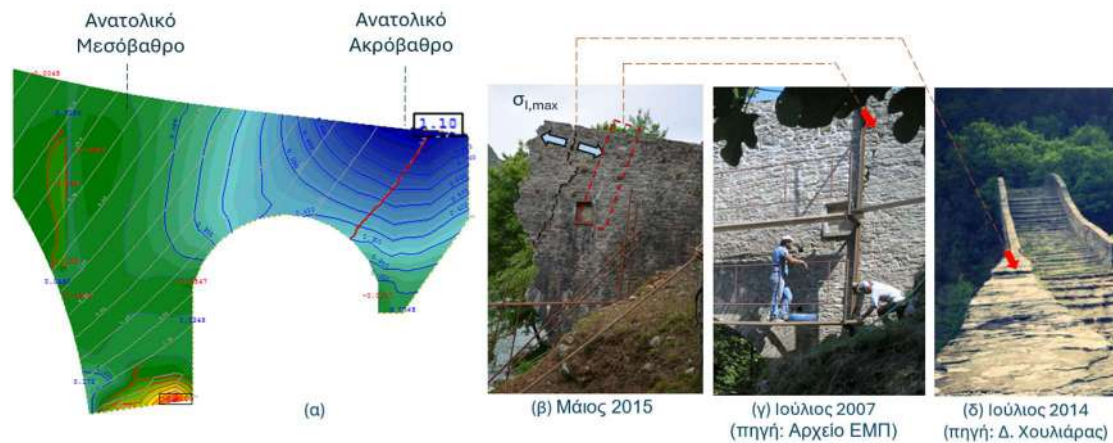
Εικόνα 4.6 (α) Σκίτσο που αποδίδει την υποσκαφή στην ανάντη περιοχή του ανατολικού μεσοβάθρου, (β) τομή στην βάση του βάθρου όπου σημειώνονται με χρωματική απόδοση οι περιοχές όπου εμφανίζεται απώλεια έδρασης σε καθένα από τα εξεταζόμενα στάδια υποσκαφής και (γ) παραμόρφωση της γέφυρας σε κάθε στάδιο υποσκαφής

Η περιοχή εμφάνισης μέγιστης εφελκυστικής έντασης (περιοχή όπου αναμένεται ο σχηματισμός ρωγμών), λόγω της υποσκαφής, είναι το ανώτερο τμήμα του κατόντη τυμπάνου στην περιοχή του ανατολικού ακρόβαθρου (Εικόνα 4.7α). Στην περιοχή αυτή είχε καταγραφεί ρηγμάτωση ήδη από το 2007 (Εικόνα 4.7γ) η οποία επισκευάστηκε κατά την διάρκεια εργασιών αποκατάστασης, σχηματίστηκε εκ νέου έξι μήνες πριν την κατάρρευση της γέφυρας τον Ιούλιο του 2014 (Εικόνα 4.7δ) και όρισε, τελικώς, το πέρας της κατάρρευσης της γέφυρας στο ανατολικό της άκρο.

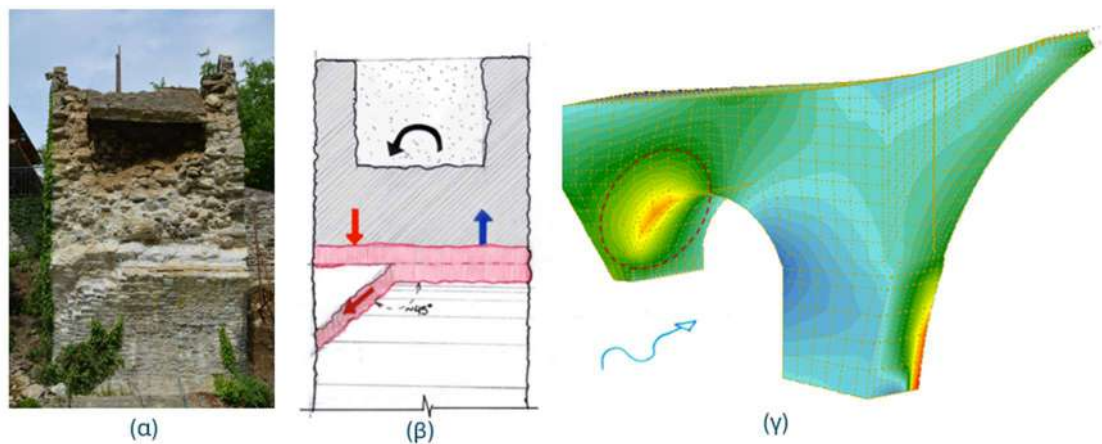
Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων (Εικόνα 4.6α) επιβεβαιώνεται κατά θέση και μορφή η εν λόγω ρηγμάτωση. Καθώς η ρωγμή αυτή είναι η πρώτη που σχηματίζεται λόγω του φαινομένου της υποσκαφής μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία «**ρωγμή μάρτυρας**» της οποίας η εξέλιξη σημαίνει εξέλιξη της υποσκαφής. Αν αυτή η αξιολόγηση είχε πραγματοποιηθεί πριν την κατάρρευση της γέφυρας θα ήταν δυνατή η έγκαιρη λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση της βλάβης της υποσκαφής.

Στην προσπάθεια ερμηνείας της συμπεριφοράς της γέφυρας κατά την κατάρρευση της, αναγνωρίστηκε και η τελευταία διάρρηξη η οποία σηματοδότησε την έναρξη της πτώσης της γέφυρας. Η διάρρηξη αφορά στα ανάντη της περιοχής γένεσης (πλησίον του ανατολικού ακρόβαθρου) της ανατολικής καμάρας (Εικόνα 4.8α). Όπως τεκμηριώνεται

από τα αποτελέσματα των αναλύσεων (Εικόνα 4.8γ) η αδυναμία μεταφοράς κατακόρυφου φορτίου στην ανάντη περιοχή του ανατολικού μεσοβάθρου οδηγεί στην επιβάρυνση της γειτονικής στήριξης που είναι το ανατολικό ακρόβαθρο. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται συγκέντρωση μέγιστων θλιπτικών τάσεων στην ανάντη περιοχή της ανατολικής καμάρας στο σημείο γένεσης της στο ανατολικό ακρόβαθρο. Την στιγμή που η αναπτυσσόμενη ένταση υπερέβη την φέρουσα ικανότητα της περιοχής σχηματίστηκε η διάρρηξη και σηματοδοτήθηκε η κατάρρευση της γέφυρας. Τον μηχανισμό αυτό θα τον συναντήσουμε και στο δεύτερο παράδειγμα που είναι η ιστορική γέφυρα π. Κερίτη.



Εικόνα 4.7 (α) Αποτελέσματα αναλύσεων - διάγραμμα εφελκυστικών τάσεων λόγω υποσκαφής, (β) κατάντη όψη της περιοχής μετά την κατάρρευση της γέφυρας, (γ) άποψη της περιοχής κατά τις εργασίες αποκατάστασης τον Ιούλιο του 2007 και (δ) εκ νέου ρηγμάτωση της περιοχής 6 μήνες πριν την κατάρρευση της γέφυρας



Εικόνα 4.8 Περιοχή τελευταίας διάρρηξης πριν την κατάρρευση της γέφυρας (α) όψη ανατολικού ακροβάθρου όπου διακρίνεται στα ανάντη η μορφή της διάρρηξης, (β) σκίτσο απόδοσης της αναπτυσσόμενης έντασης και (γ) αποτελέσματα αναλύσεων - κύριες θλιπτικές τάσεις που επιβεβαιώνουν την συγκέντρωση μέγιστης έντασης στην εν λόγω περιοχή

Έχοντας ερμηνεύσει την συμπεριφορά της γέφυρας κατά την κατάρρευση, τόσο ως προς την κίνηση της όσο και ως προς τα παθολογικά ευρήματα, αποδεικνύεται πως το αίτιο κατάρρευσης της γέφυρας είναι η εκτεταμένη υποσκαφή του ανατολικού μεσοβάθρου στα ανάντη και όχι εξαιτίας κάποιας αδυναμίας δομητικού χαρακτήρα. Συνεπώς, η ανωδομή της γέφυρας είναι ασφαλές να αποκατασταθεί σύμφωνα με την αρχική

διατύπωση της Επιστημονικής Επιτροπής, δηλαδή όπως «Όπως Ήταν» πριν την κατάρρευση της.

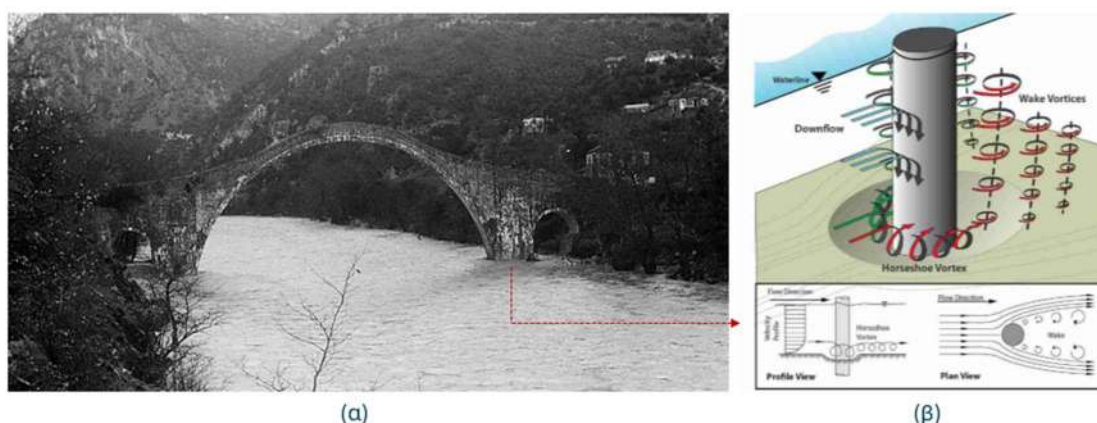
Υπήρξε όμως και μία άλλη αβεβαιότητα σχετική με την διαβρωτική δράση του ποταμού Άραχθου στα θεμέλια της γέφυρας η οποία εκφράστηκε με την παρακάτω διατύπωση: «Η ανωδομής της γέφυρας θα γίνει όπως ήταν, αλλά καθώς το ποτάμι είναι το ίδιο, αυτή θα ξαναπέσει σε άλλα 150 χρόνια λόγω υποσκαφής;».

Προέκυψε, λοιπόν, η ανάγκη:

(α) τεκμηρίωσης των συνθηκών που οδήγησαν στην κατάρρευση της γέφυρας μέσα σε ένα τόσο σύντομο σχετικά διάστημα (περίπου 150 ετών από την κατασκευή της) και

(β) του σχεδιασμού κατάλληλων μέτρων για την αύξηση της ανθεκτικότητας της γέφυρας έναντι της υδραυλικής υποσκαφής.

Σύμφωνα με την θεωρία η τοποθέτηση ενός εμποδίου (μεσοβάθρου) εντός κοίτης (Εικόνα 4.9α) οδηγεί στον σχηματισμό μίας ομάδας περιδινήσεων κατά το σχήμα της Εικόνας 4.9β). Στην Εικόνα 4.10 παρουσιάζεται το αποτέλεσμα της διαβρωτικής δράσης των περιδινήσεων σε ένα παράδειγμα ιστορικής γέφυρας του π. Βοιωτικού Κηφισού.

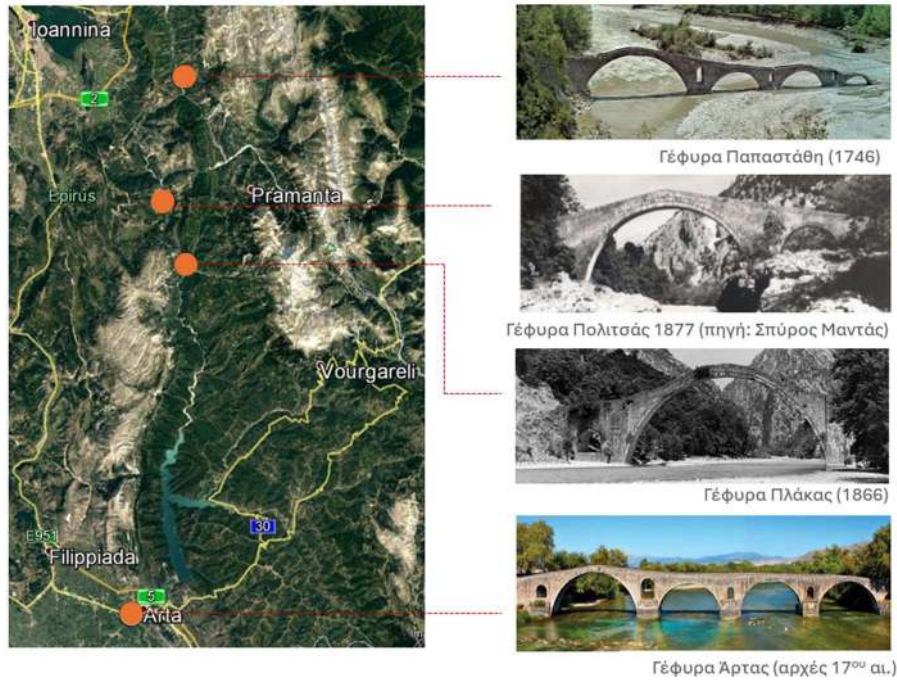


Εικόνα 4.9 (α) Άποψη από κατάντη της γέφυρας Πλάκας κατά την διάρκεια μεγάλης διαίτας του ποταμού όπου διακρίνεται η θέση του ανατολικού μεσοβάθρου εντός της ροής (πηγή: Αρχείο ΕΜΠ) και (β) Διαμόρφωση ροής στην άμεση περιοχή ενός μεσοβάθρου σύμφωνα με την βιβλιογραφία (F.DoT, 2010).



Εικόνα 4.10 Περιοχή σχηματισμού περιδινήσεων στην κατάντη περιοχή μεσοβάθρου λίθινης γέφυρας στον π. Βοιωτικό Κηφισό στην Αγ. Παρασκευή (α) κατά την διάρκεια πλημμυρικού γεγονότος και (β) κατά την περίοδο ξηρασίας όπου διακρίνεται η άρχουσα υποσκαφή του μεσοβάθρου.

Από τη μελέτη των υπόλοιπων ιστορικών γεφυρών του π. Αράχθου (μνημεία συγκριτικής θεώρησης, Εικόνα 4.11) προκύπτει πως Ιστορικός Γεφυροποιός είχε αναγνωρίσει το φαινόμενο αυτό καθώς σε όλα τα βάθρα των γεφυρών, τόσο τα ακρόβαθρα όσο και τα μεσόβαθρα, υπάρχουν και στα ανάντη και στα κατόντη διατάξεις υδραυλικής προστασίας (Εικόνα 4.12). Οι διατάξεις αυτές ονομάζονται προρίνια (στα ανάντη) και μεταρίνια (στα κατόντη), είναι λίθινες, έχουν σχήμα με τριγωνική απόληξη και σκοπός τους είναι η κατά το δυνατόν μικρότερη διαταραχή των συνθηκών ροής στην θέση των βάθρων. Ακόμα και το δυτικό μεσόβαθρο της γέφυρας Πλάκας ετύγχανε υδραυλικής προστασίας από ένα τοίχο ο οποίος ανήκει σε επόμενη κατασκευαστική φάση (Εικόνα 4.13).



Εικόνα 4.11 Ιστορικές Λίθινες Τοξωτές Γέφυρες στον μέσο ρου του π. Αράχθου. Από τα ανάντη προς τα κατόντη: Γέφυρα Παπαστάθη, Γέφυρα Πολιτσάς, Γέφυρα Πλάκας και Γέφυρα Άρτας.



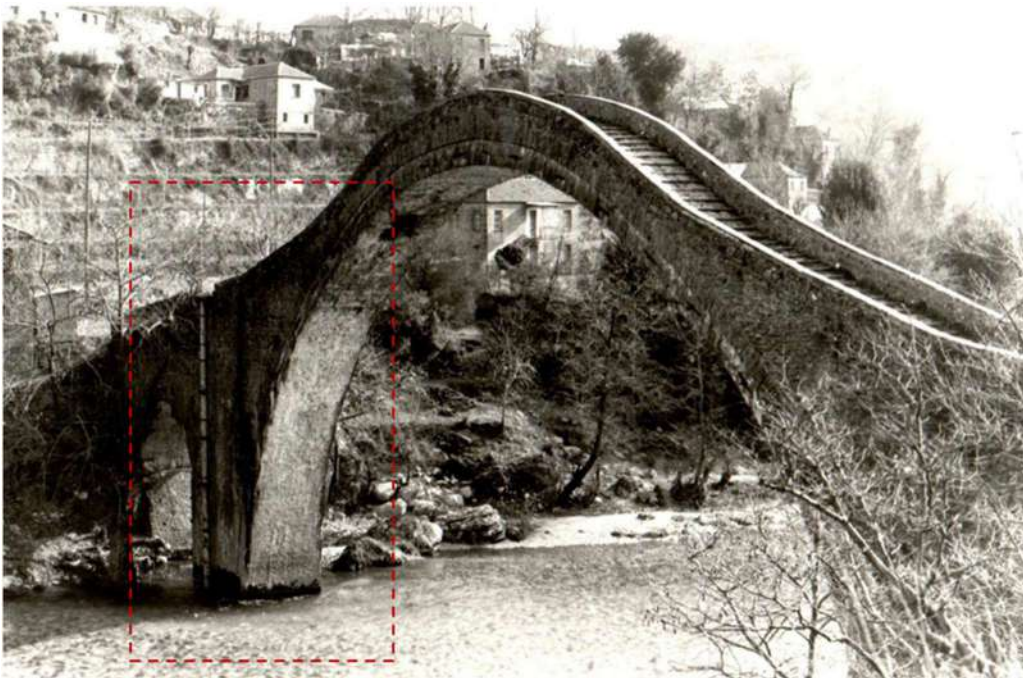
Εικόνα 4.12 Διατάξεις υδραυλικής προστασίας (προρίνια και μεταρίνια) σε όλα τα βάθρα των ιστορικών λίθινων γεφυρών του π. Αράχθου



Εικόνα 4.13 Τοίχος για την υδραυλική προστασία του δυτικού βάθρου της γέφυρας Πλάκας.

Το μόνο βάθρο εντός της κοίτης του Αράχθου που δεν έφερε διάταξη υδραυλικής προστασίας ήταν το ανατολικό μεσόβαθρο της γέφυρας Πλάκας (Εικόνα 4.14) του οποίου η εκτεταμένη υποσκαφή οδήγησε την γέφυρα στην μερική κατάρρευση της τον Φεβρουάριο του 2015.

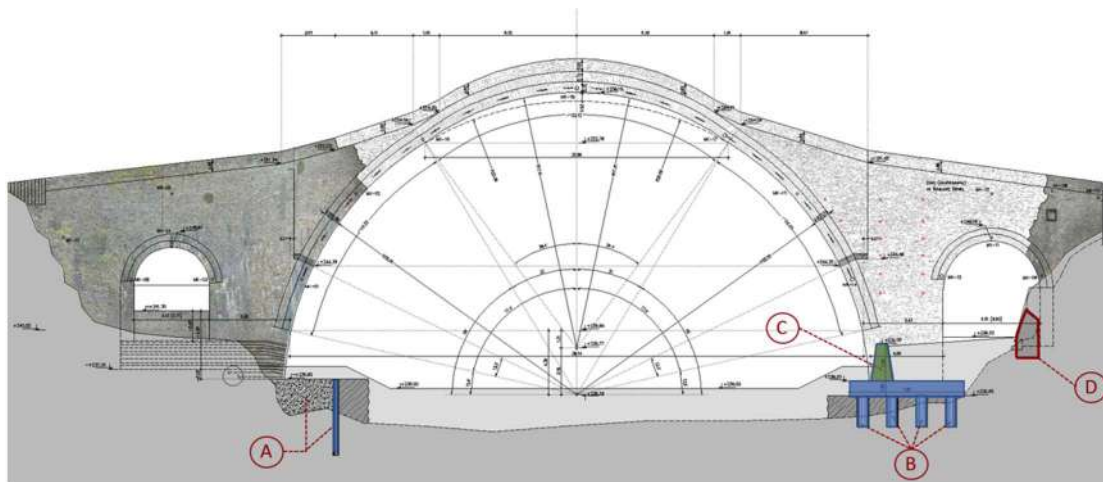
Για τον λόγο αυτό προτάθηκε από τους συντάκτες της Μελέτης Αποκατάστασης⁴ η λήψη μέτρων αποκατάστασης και προστασίας της κοίτης έναντι υδραυλικής υποσκαφής σε όλες τις περιοχές θεμελίωσης της γέφυρας (Εικόνα 4.15). Καθώς η Υδραυλική Μελέτη⁵ τεκμηρίωσε με σαφή τρόπο (Εικόνα 4.16) την ουσιώδη βελτίωση των υδραυλικών συνθηκών η γέφυρα τελικώς κατασκευάστηκε «όπως ήταν» σε ότι αφορά την ανωδομή αλλά με διατάξεις προστασίας και εξασφάλισης των θεμελίων της γέφυρας (Εικόνα 4.17).



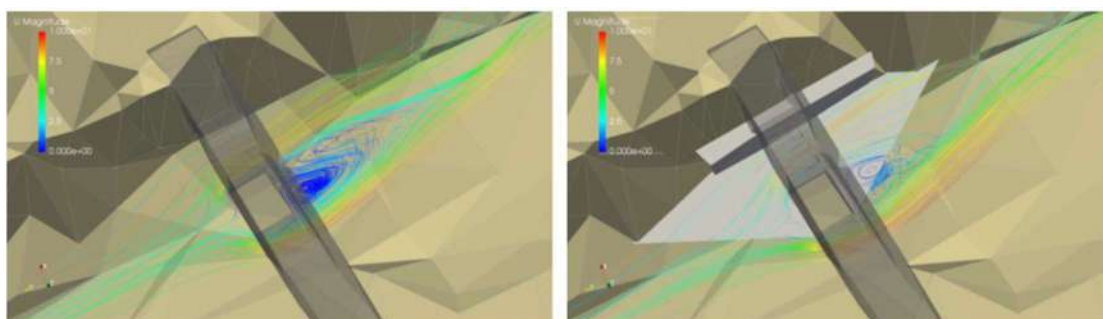
Εικόνα 4.14 Τοίχος για την υδραυλική προστασία του δυτικού βάθρου της γέφυρας Πλάκας (πηγή: Αρχείο ΕΜΠ).

⁴ Π. Πλαϊνης, Χ. Γιαννέλος, Δ. Μπακάλης, ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΣ ΟΤΜ, Φεβ. 2018

⁵ Σ. Μίχας, Αι. Δανιήλ, Δ. Μπουζιώτας, ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ, Μαι. 2018



Εικόνα 4.15 Μέτρα προστασίας και εξασφάλισης της κοίτης σύμφωνα με την εγκεκριμένη Μελέτη Αποκατάστασης (ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΣ ΟΤΜ ΑΕ, 2018) - Όψη Κατάντη.



Εικόνα 4.16 Διαγράμματα ροής χωρίς (αριστερά) και με (δεξιά) τις διατάξεις υδραυλικής προστασίας στο ανατολικό μεσόβαθρο της γέφυρας Πλάκα (ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ, 2018)



Εικόνα 4.17 Η γέφυρα μετά την αποκατάσταση της - Όψη Ανάντη (φωτογραφία: ΤΑΚΗΣ).

- A: Υποθεμελίωση δυτικού μεσοβάθρου
- B: Υποθεμελίωση ανατολικού μεσοβάθρου
- C: Διάταξη Υδραυλικής προστασίας ανατολικού μεσοβάθρου
- D: Υποθεμελίωση ανατολικού ακροβάθρου

5 Γέφυρα Κερίτη (2^ο Παράδειγμα)

Η Ιστορική Γέφυρα (Εικόνα 5.1) βρίσκεται στην περιοχή του Αλικιανού, Δημοτικής Ενότητας Μουσούρων του Δήμου Πλατανιά της Περιφερειακής Ενότητας Χανίων στην Κρήτη (Εικόνες 2.1, 2.2), 12 χλμ. νοτιοδυτικά των Χανίων και εξυπηρετούσε την διέλευση της Επαρχιακής Οδού 27 Χανίων – Σούγιας γεφυρώνοντας τον ποταμό Κερίτη.

Η γέφυρα είναι χαρακτηρισμένη ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο και έργο τέχνης και έχει ενταχθεί στον διαρκή κατάλογο των κηρυγμένων αρχαιολογικών χώρων και μνημείων της Ελλάδας ως «αξιόλογο δείγμα ειδικού τεχνικού έργου των αρχών του 20ου αιώνα, που συνδυάζει άριστη γνώση της τεχνικής κατασκευών και υψηλή αισθητική αντίληψη» (Υπουργική Απόφαση ΥΠΠΟ/ ΔΙΛΑΠ/ Γ/ 1644/44519/27-8-1998, ΦΕΚ 1052/ Β'/ 12-10-1998). Το μνημείο παράλληλα αποτελεί σημείο αναφοράς και μνήμης λόγω της εκτέλεσης 118 κατοίκων του Αλικιανού και της ευρύτερης περιοχής το 1941.

Κατασκευάστηκε το 1908 κατά την περίοδο της Κρητικής Πολιτείας και αποτέλεσε ένα μεγάλο έργο υποδομής. Βάσει σχετικής τεκμηρίωσης ο σχεδιασμός, η ανάθεση και η κατασκευή της γέφυρας πραγματοποιούνται με διαδικασίες από την κεντρική διοίκηση και όχι από κοινότητες ή συντεχνίες όπως συμβαίνει με τα περισσότερα λίθινα γεφύρια στον Ελλαδικό χώρο των οποίων η κατασκευή υπακούει σε προβιομηχανικές μεθόδους και διαδικασίες.

Η γέφυρα κατέρρευσε μερικώς (δύο από τα τρία τόξα) στις 25 Φεβρουαρίου 2019, έπειτα από περίοδο έντονων βροχοπτώσεων.



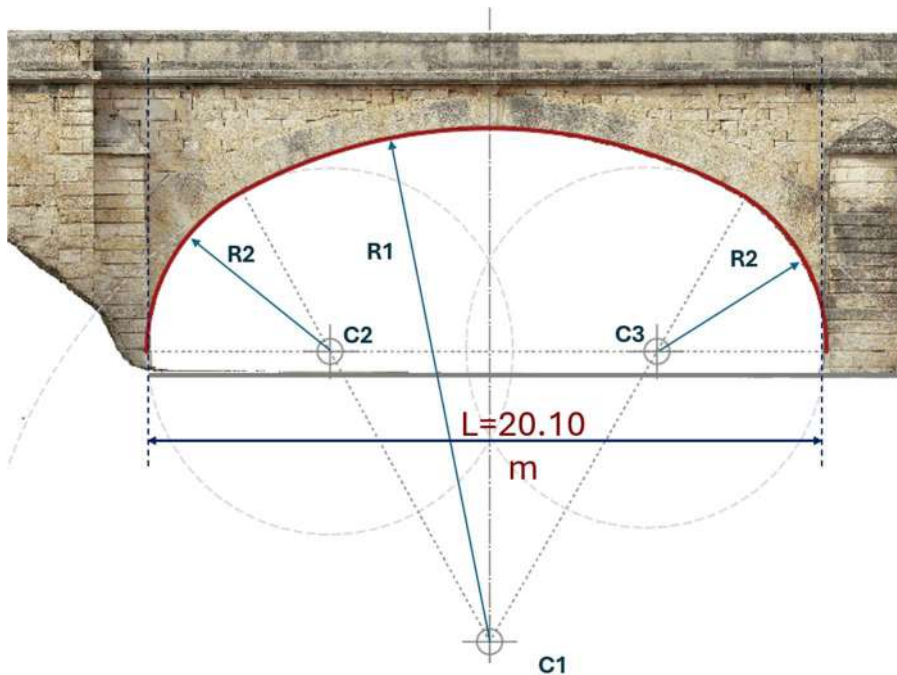
Εικόνα 5.1 Η γέφυρα Κερίτη πριν την μερική της κατάρρευση (πηγή: Α. Χατζηδάκης)

Η γέφυρα αποτελεί έργο σχεδιασμού στο μετρικό σύστημα και αποτελείται από τρία τοξωτά ανοίγματα με καθαρό άνοιγμα 20,10 μ. το καθένα (Εικόνα 2.4). Το συνολικό μήκος της κατασκευής της γέφυρας ήταν περί τα 82 μ., το συνολικό πλάτος της περίπου 6,00 μ. ενώ το κατάστρωμα βρίσκεται σε στάθμη περίπου 9,00 μ. ψηλότερα από την στάθμη της κοίτης.

Κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό της γέφυρας αποτελεί η τρίκεντρη χάραξη των τόξων της (Εικόνα 5.2). Επίσης το άνοιγμα των τόξων (20.10m) αποτελεί το ακραίο όριο εφαρμογής για τις γέφυρες της εποχής σύμφωνα με τον Ν. Τριανταφυλλίδη⁶. Πράγματι, από την μελέτη πλήθους πολύτοξων κοιλαδογεφύρων που κατασκευάστηκαν στον

⁶ Ν. Τριανταφυλλίδη, ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΛΙΘΙΝΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ, ΕΜΠ, ΑΘΗΝΑ 1917, σ.15

Ελλαδικό χώρο από τα τέλη του 18^{ου} αι. έως τις αρχές του 20 αι. προκύπτει ότι τα ανοίγματα τους είναι έως 10m ενώ κανένα τόξο δεν έχει τρίκεντρη χάραξη.

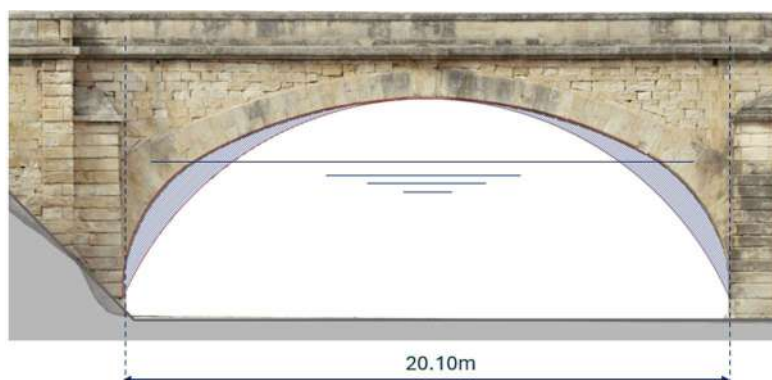


Εικόνα 5.2 Τρίκεντρη χάραξη των τόξων της γέφυρας Κερίτη

Η ερμηνεία της επιλογής του ανοίγματος στο ανώτατο όριο (20m) προκύπτει από τα αναγραφόμενα στο εγχειρίδιο γεφυροποιίας του Ν. Τριανταφυλλίδη στο κεφάλαιο με τίτλο «Ορισμός του Ανοίγματος». Όπως αναφέρεται, «Πάσα γέφυρα είτε μονότοξος είτε πολύτοξος τοιαύτη επιφέρει ως εκ της εντός της κοίτης εγκαταστάσεως των ακροβάθρων ή των μεσοβάθρων **μερικήν στένωσιν** της διατομής της κοίτης». Η στένωση αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ταχυτήτων στα κατόντη «... επομένως η διοχέτευσις ωρισμένου ποσού ύδατος δια της μικροτέρας διατομής ην παρέχει η τη εκροή χρήσιμος διατομή της γέφυρας δέον ν' **αυξήση η ταχύτης της ρύσεως**» και την ανύψωση της στάθμης στα ανάντη «όταν λοιπόν το μεθ'ωρισμένης ταχύτητος εκρεον ύδωρ συναντήση αποτόμως την υπό της γέφυρας προκαλούμενην στένωσιν της διατομής δεν είναι δυνατόν ν' αποχετευθεί ολόκληρος η προς το ανάντες της γέφυρας καταφθάνουσα ποσότητα του ύδατος τούτου δε **η στάθμη ανυψώνεται εκεί**». Συνεχίζοντας αναφέρεται ότι η μεταβολή της ροής μπορεί να γίνει «**πρόξενος κακών**» καθώς «... Εκ της υπερβολικής ταχύτητας του ύδατος υπό την γέφυρα δυνατόν να **συμπαρυσυρθώσιν αι επί του πυθμένος της κοίτης εναποτεθείσαι φερταί υλικά...**». Τέλος αναγνωρίζεται ότι η εξέλιξη του φαινομένου μπορεί να οδηγήσει έως την κατάρρευση της γέφυρας καθώς «**Η μετάθεσις αυτή των υλών του πυθμένος συνεπάγεται βαθμηδόν διάβρωσιν του υπεδάφους. Τα βάθρα υποσκάπτονται προϊόντος του χρόνου και η γέφυρα διατελεί ούτως εν κινδύνω και καθίσταται ετοιμόπρωτος**».

Συνεπώς, για τον μετριασμό της επιρροής των συνθηκών ροής θα πρέπει να τοποθετηθούν τα λιγότερα δυνατά βάθρα εντός της κοίτης, δηλαδή να κατασκευαστούν τόξα με το μεγαλύτερο δυνατό άνοιγμα. Συμπεραίνεται ότι η επιλογή του μήκους του ανοίγματος στην Γέφυρα Κερίτη υποδηλώνει την πρόθεση του Κατασκευαστή-Γεφυροποιού της ελαχιστοποίησης της μεταβολής των υδραυλικών συνθηκών όπως επίσης και την αναγνώριση του κινδύνου της υποσκαφής, εκ μέρους του, ως έναν υπαρκτό

κίνδυνο για την θέση γεφύρωσης. Στο ίδιο πλαίσιο η χάραξη επιλέγεται ως τρίκεντρη, παρά τις κατασκευαστικές δυσκολίες που επιφέρει η επιλογή αυτή, καθώς με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η εξασφάλιση μεγαλύτερης υδραυλικής διατομής στην θέση της γέφυρας έναντι της χάραξης ως τμήματος τόξου (Εικόνα 5.3).



Εικόνα 5.3 Πλεονέκτημα διατομής (με μπλε χρώμα) της τρίκεντρης χάραξης έναντι της χάραξης κατά το τμήμα τόξου.

Η αναμενόμενη, όπως τεκμηριώθηκε, από τους κατασκευαστές της γέφυρας υδραυλική διάβρωση της κοίτης στην κατάντη περιοχή των θεμελίων καταδείχτηκε τον Φεβρουάριο του 2019. Στις αρχές του μήνα και μετά από ένα πλημμυρικό γεγονός η κοίτη αποδιοργανώθηκε στα κατάντη ενώ διαπιστώθηκε η ύπαρξη τουλάχιστον 3 χαλινών από παλιότερες επεμβάσεις (Εικόνα 5.4). Η ύπαρξη των χαλινών καταδεικνύει την διαρκή διαβρωτική δράση του π. Κερίτη και την προσπάθεια αντιμετώπισης της κατά την διάρκεια ζωής της γέφυρας.



Εικόνα 5.4 Παλαιότεροι χαλινοί εντός της κοίτης οι οποίοι αποκαλύφθηκαν μετά την κακοκαιρία στις αρχές του Φεβρουαρίου 2019: (α) κάτοψη περιοχής γέφυρας και (β) άποψη της περιοχής κατάντη από το δυτικό τόξο (T1). [πηγή: Αρχείο Περιφερειακής Ενότητας Χανίων]

Με αφορμή τις βλάβες που προκλήθηκαν, η Περιφέρεια Κρήτης εκτέλεσε εργασίες αποκατάστασης της κοίτης με την κατασκευή νέου χαλινού και πλάκας προστασίας πυθμένα. Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν με προσωρινή εκτροπή της κοίτης (Εικόνα 5.5) από το ανατολικό άνοιγμα της γέφυρας και εκτάθηκαν από το Δυτικό Ακρόβαθρο (A1) έως το Ανατολικό Μεσόβαθρο M2, χωρίς όμως να το περιβάλουν (Εικόνα 5.6). Στο τέλος του Φεβρουαρίου 2019 πραγματοποιήθηκε δεύτερο κύμα έντονων βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα την κατάρρευση της γέφυρας στις 25 Φεβρουαρίου. Αυτή την φορά τα θραύσματα της γέφυρας βρέθηκαν στα κατάντη αυτής (Εικόνα 5.7) καταδεικνύοντας και την κίνηση της γέφυρας προς την κατεύθυνση αυτή κατά την κατάρρευσή της.



Εικόνα 5.5 Εργασίες επέμβασης στην κοίτη στα μέσα του Φεβρουαρίου 2019 κατά τις οποίες η δίαιτα του ποταμού εξυπηρετούνταν από το ανατολικό άνοιγμα.

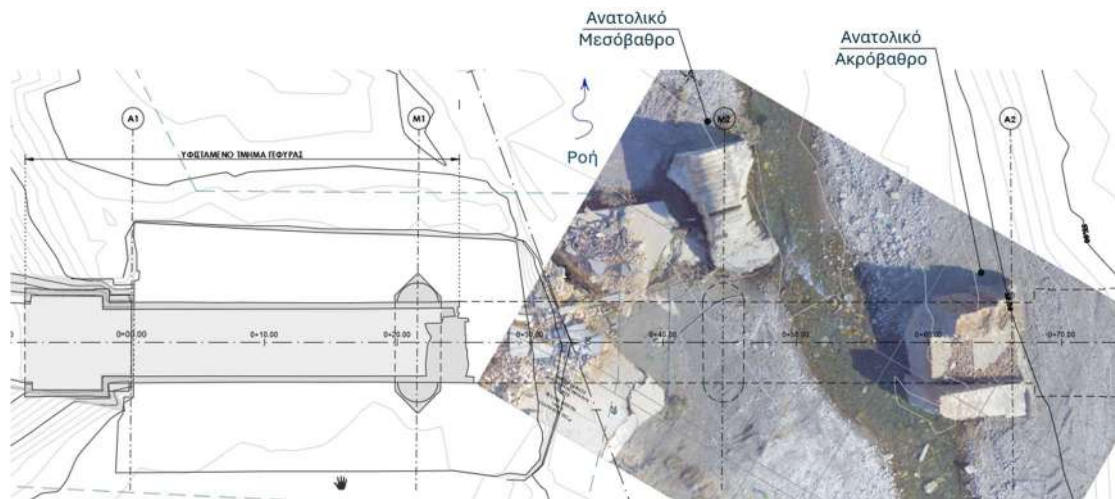
[πηγή: Αρχείο Περιφερειακής Ενότητας Χανίων]



(β)

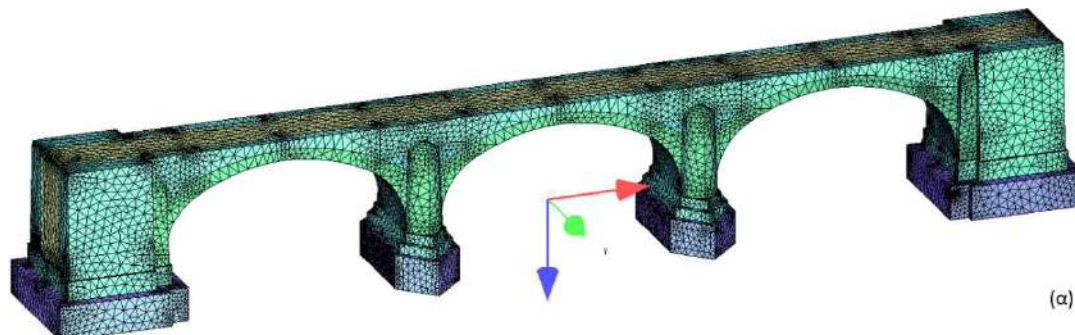
Εικόνα 5.6 Εύρος επέμβασης προστασίας κοίτης μετά το πέρας των εργασιών στα μέσα του Φεβρουαρίου 2019: (α) άποψη της γέφυρας από κατάντη κατά την εκτέλεση των εργασιών και (β) άποψη από τα ανάντη μετά το πέρας των εργασιών.

[πηγή: Αρχείο Περιφερειακής Ενότητας Χανίων]

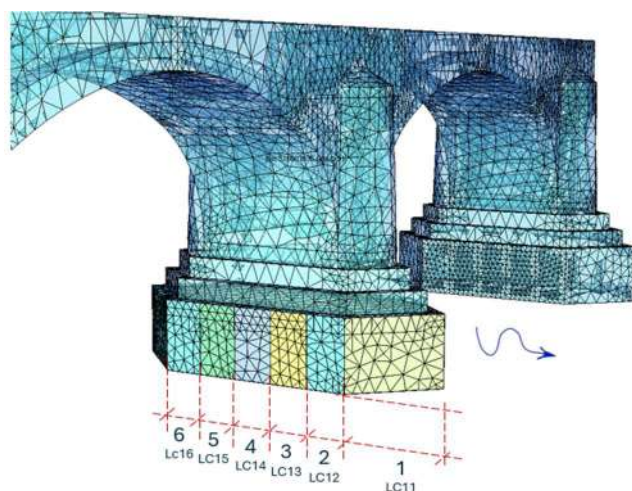


Εικόνα 5.7 Η γέφυρα αμέσως μετά την κατάρρευση – όψη από ανάντη. Παρατηρείται ότι το Ανατολικό Ακρόβαθρο παραμένει ακόμα στη θέση του. (ορθοφωτογραφία: Μιχάλης Σπυριδάκης, Περιβαλλοντολόγος-Ψηφιακός Χαρτογράφος, Υπάλληλος Υπ. Πολιτισμού, ΥΝΜΤΕΚ)

Για την υπολογιστική τεκμηρίωση του αιτίου της κατάρρευσης εξετάστηκε η υποσκαφή του ανατολικού μεσοβάθρου M2 σε ειδικά διαμορφωμένο τρισδιάστατο προσομοίωμα στο λογισμικό Sofistik (Εικόνα 5.8). Το φαινόμενο της υποσκαφής λαμβάνεται σταδιακά μέσω της αφαίρεσης διακριτών τμημάτων της θεμελίωσης του Μεσοβάθρου M2 η οποία πραγματοποιείται σε 6 βήματα (Εικόνα 5.9).

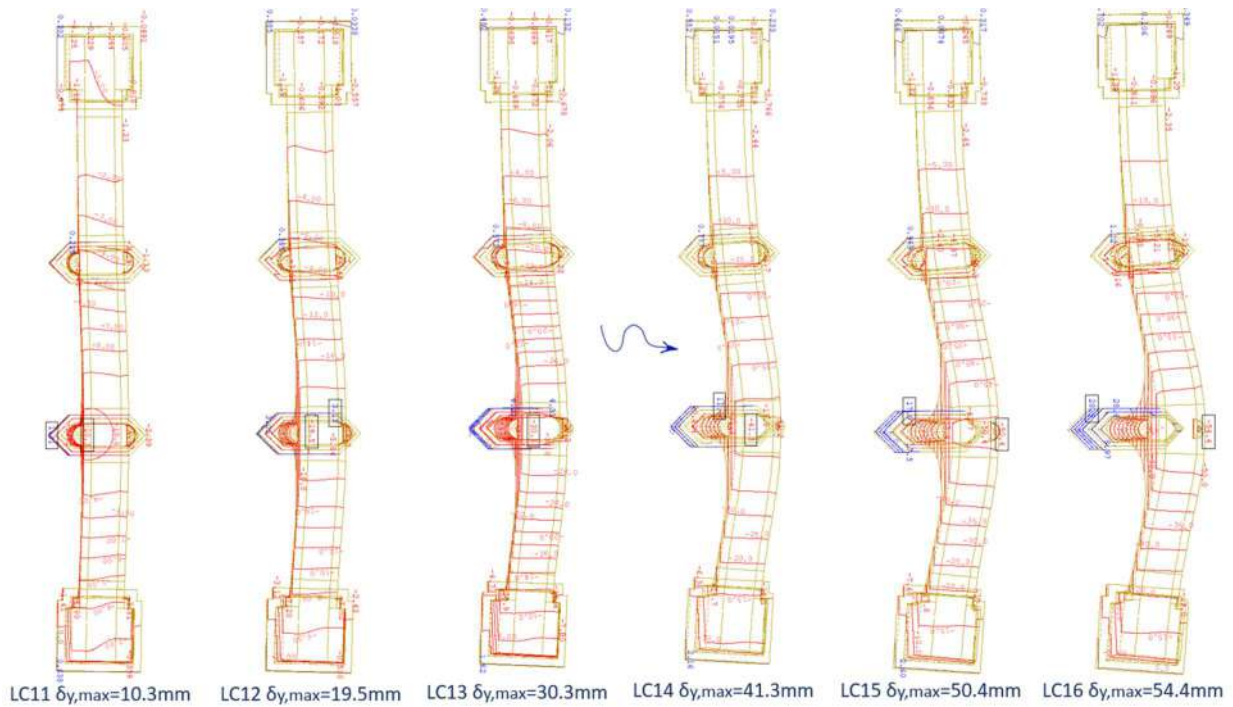


Εικόνα 5.8 Τρισδιάστατο προσομοίωμα χωρικών πεπερασμένων στοιχείων στο λογισμικό Sofistik.

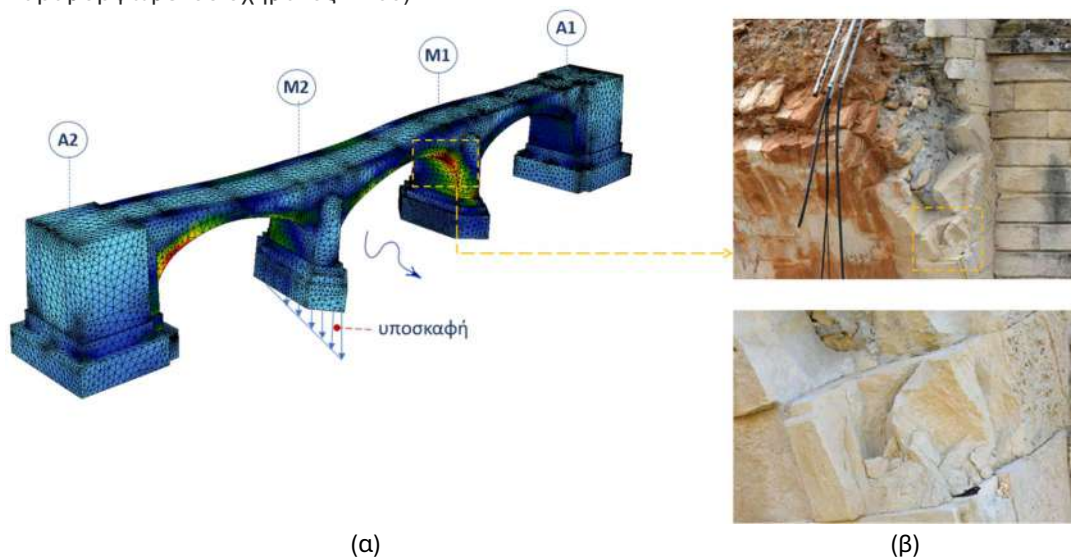


Εικόνα 5.9 Περιοχές του θεμελίου του μεσοβάθρου M2 (1~6) όπου αφαιρείται σταδιακά η δυνατότητα μεταφοράς κατακόρυφου φορτίου αποδίδοντας με τον τρόπο αυτό την προοδευτική εξέλιξη της υποσκαφής.

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων προκύπτει πως, λόγω υποσκαφής, η γέφυρα έχει πράγματι την τάση να παραμορφωθεί προς τα κατάντη (Εικόνα 5.10). Κατά την κίνηση αυτή παρατηρείται συγκέντρωση μεγάλων θλιπτικών τάσεων στην κατάντη ακμή του τόξου T2 στην περιοχή γένεσης στο μεσόβαθρο M1 (Εικόνα 5.11α). Τόσο οι παραμορφώσεις, όσο και οι θλιπτικές τάσεις στην κρίσιμη περιοχή αυξάνονται προοδευτικά με την εξέλιξη της υποσκαφής. Το γεγονός ότι στην ανωτέρω περιοχή πραγματοποιήθηκε μεγάλη συγκέντρωση θλιπτικών τάσεων επιβεβαιώνεται από την μορφή που παρουσιάζει αυτή σήμερα. Πράγματι στο σημείο αυτό η μορφή της αστοχίας καταδεικνύει την ανάπτυξη μεγάλης θλιπτικής έντασης (Εικόνα 5.11β). Όπως και στην περίπτωση της γέφυρας Πλάκας, όταν η αναπτυσσόμενη ένταση υπερβεί την φέρουσα ικανότητα της περιοχής αυτής, αυτή διαρρηγνύεται και σηματοδοτείται η κατάρρευση της γέφυρας.

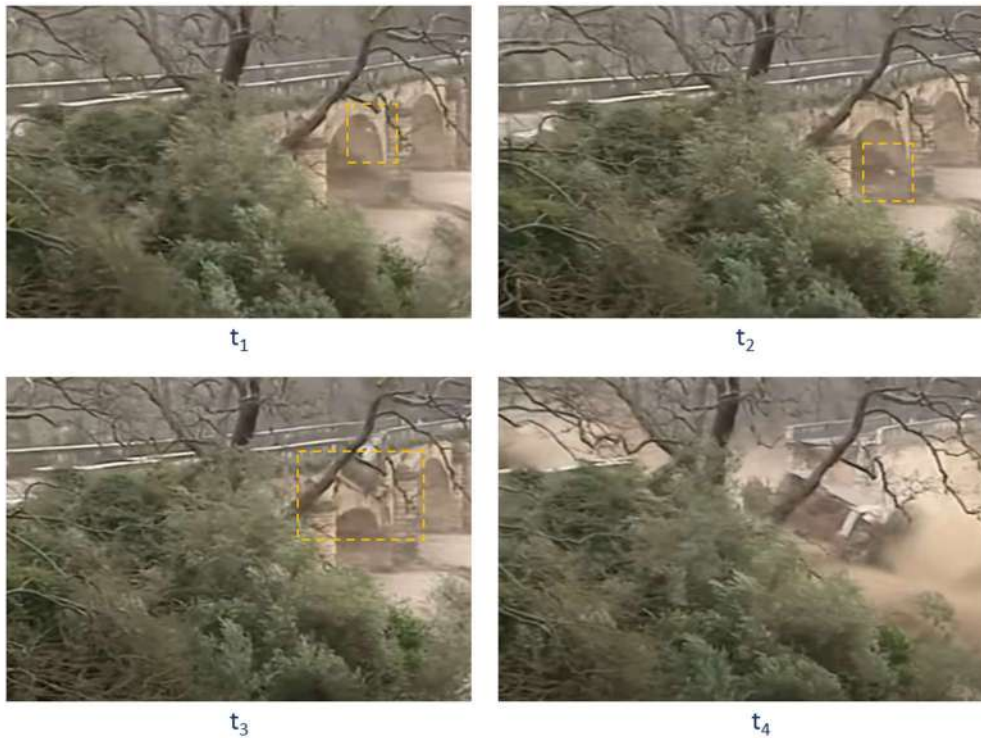


Εικόνα 5.10 Οριζόντιες παραμορφώσεις της γέφυρας κατά την διεύθυνση της ροής για τα εξεταζόμενα σενάρια προοδευτικής υποσκαφής (LC11~16). (Συντέλεστης μεγέθυνσης παραμορφωμένου σχήματος: x100)



Εικόνα 5.11 (α) Περιοχή συγκέντρωσης μέγιστων θλιπτικών τάσεων λόγω της εν εξελίξει υποσκαφής, (β) Η περιοχή αυτή μετά την κατάρρευση.

Τα συμπεράσματα που έχουν αναφερθεί έως τώρα είναι σε συμφωνία με την πληροφορία που αντλείται από την ανάλυση διαθέσιμου βίντεο που αποτυπώνει την γέφυρα την στιγμή της κατάρρευσης. Στην Εικόνα 5.12 έχουν απομονωθεί τέσσερα (4) χρονικά στιγμιότυπα από εν λόγω βίντεο την στιγμή της κατάρρευσης ($t_1 \sim t_4$). Αρχικώς (στιγμιότυπο t_1), και πριν η γέφυρα καταρρεύσει, παρατηρείται η πτώση λίθων από την περιοχή που αναγνωρίστηκε προηγουμένως ως κρίσιμη. Εν συνεχεία (στιγμιότυπο t_2) παρατηρείται η απώλεια επαφής μεταξύ του τόξου T2 και του μεσοβάθρου M1. Στο επόμενο στιγμιότυπο (t_3) πραγματοποιείται η πτώση του τόξου T2 ενώ στο τελευταίο στιγμιότυπο (t_4) το μεσόβαθρο M2 ανατρέπεται προς τα κατόντη.



Εικόνα 10.7 Στιγμιότυπα αμέσως πριν και κατά την κατάρρευση της γέφυρας από σχετικό βίντεο (πηγή: NEA Τηλεόραση Κρήτης)

Τεκμηριώνεται με βάση τα ανωτέρω πως το αίτιο της κατάρρευσης της γέφυρας ήταν η εκτεταμένη υποσκαφή του μεσοβάθρου M2 στην κατάντη περιοχή του.

Συσχετίζοντας την περίπτωση της γέφυρας Κερίτη με αυτή της Γέφυρας πλάκας προκύπτει ότι:

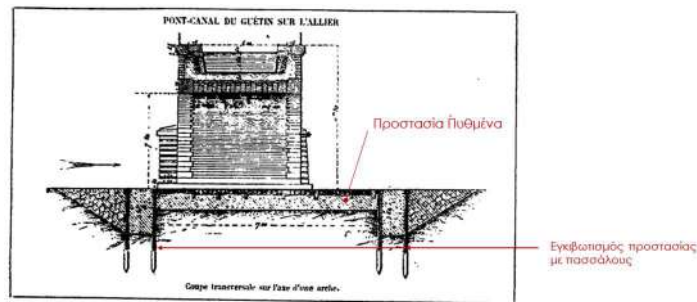
- Και οι δύο γέφυρες κατέρρευσαν από την εκτεταμένη υποσκαφή, η οποία εξελίχθηκε συσσωρευτικά, σε ένα από τα μεσόβαθρα τους.
- Η κατάρρευση των γεφυρών πραγματοποιήθηκε προς την μεριά όπου έχει εκδηλωθεί η υποσκαφή. Δηλαδή ανάντη στην γέφυρα Πλάκας και κατάντη στην γέφυρα Κερίτη.
- Η αδυναμία μεταφοράς κατακόρυφου φορτίου στην περιοχή των υποσκαφών οδήγησε στην ανάπτυξη μεγάλων θλιπτικών τάσεων στην γειτονική στήριξη κάθε γέφυρας. Η αστοχία των περιοχών αυτών σηματοδότησε την κατάρρευση και στις δύο περιπτώσεις (Εικόνα 10.8).



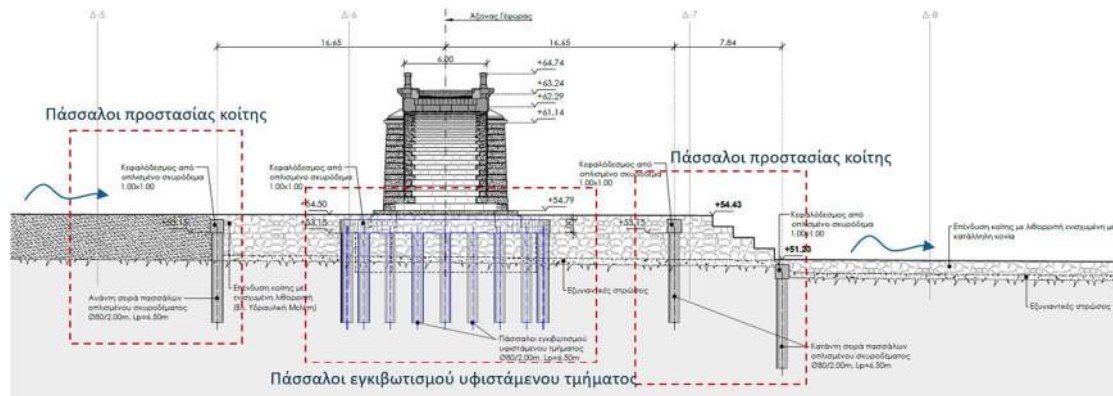
Εικόνα 10.8 Συσχέτιση περίπτωσης γέφυρας Πλάκας και γέφυρας Κερίτη – περιοχές οι οποίες επιβαρύνθηκαν από την συγκέντρωση μέγιστων θλιπτικών τάσεων, λόγω υποσκαφής των

γειτονικών στηρίξεων, και των οποίων η διάρρηξη σηματοδότησε την έναρξη της κατάρρευσης και των δύο γεφυρών.

Με βάση τα ανωτέρω, η μελέτη αποκατάστασης⁷, πρότεινε το σύστημα Γέφυρα - Προσβάσεις-Κοίτη να αποκατασταθεί στην ιστορική του μορφή. Ειδικώς για την αποκατάσταση της κοίτης, αυτή επιλέχθηκε να γίνει κατά τα ιστορικά πρότυπα και σύμφωνα με τις αρχές σχεδιασμού που περιλαμβάνονται στα εγχειρίδια γεφυροποιίας των τελών του 19^{ου} αι. (Εικόνα 10.9α). Σύμφωνα και με τα σχετικά ιστορικά πρότυπα, η αποκατάσταση και προστασία της κοίτης προτάθηκε να γίνει μέσω του εγκιβωτισμού της με πασσάλους και της επένδυσης της με στρώση προστασίας από λιθορριπή (Grouted Rip Rap) (Εικόνα 10.9β).



(α)



(β)

Εικόνα 10.9 (α) Διάταξη στρώσεων **προστασίας πυθμένα** (λιθορριπή) και εξασφάλισης τους **μέσω πασσάλων** (πηγή: Degrand, E. 1883. “Construction”, στο Degrand, E., Rézal, J., Ponts en maçonnerie, Encyclopédie des travaux publics, tome II, Paris: Librairie Polytechnique. σ.204) και (β) απόσπασμα σχεδίου της μελέτης αποκατάστασης όπου παρουσιάζονται τα μέτρα αποκατάστασης και προστασίας της κοίτης.

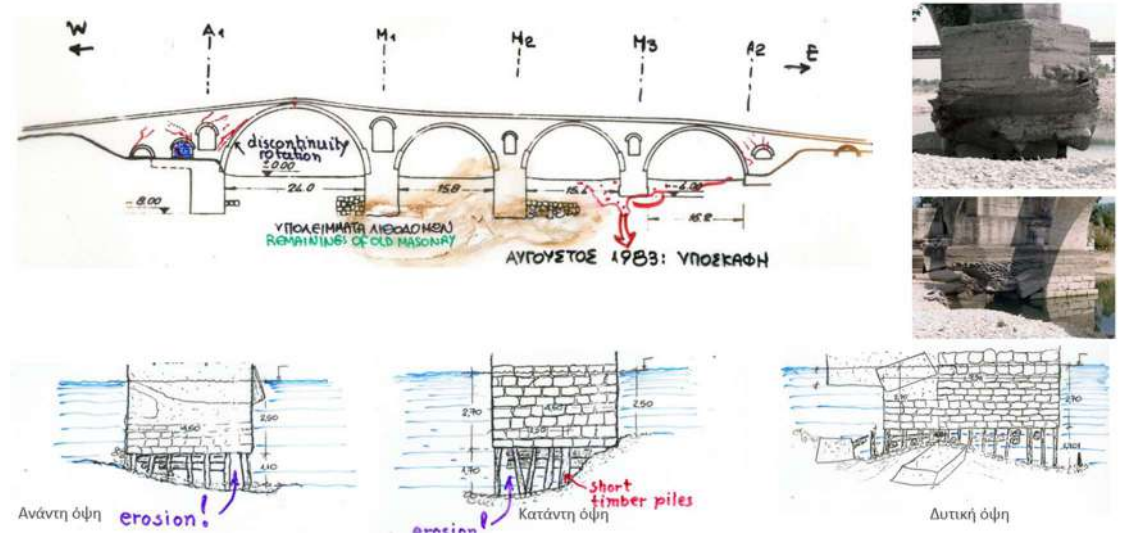
6 Αντί Επιλόγου - Γέφυρα Άρτας (3^ο Παράδειγμα)

Τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν έως τώρα αφορούσαν γέφυρες που κατέρρευσαν μερικώς κατά την διάρκεια έντονων πλημμυρικών γεγονότων λόγω εκτεταμένης υποσκαφής η οποία δημιουργήθηκε συσσωρευτικά.

Ακολούθως παρουσιάζεται συνοπτικά το παράδειγμα της ιστορικής γέφυρας Άρτας η οποία αποτελεί μία από της σημαντικότερες λίθινες γέφυρες στον Ελλαδικό χώρο. Το

⁷ Χ. Γιαννέλος, Χ. Τάκος, Π. Πλαϊνής (Καλλιεργός ΟΤΜ Α.Ε), ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΘΙΝΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΠΟΤΑΜΟΥ ΚΕΡΙΤΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΧΑΝΙΩΝ, ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024

Αύγουστο του 1983 διαπιστώθηκε η ύπαρξη της υποσκαφής του Μεσοβάθρου M3 της γέφυρας (Εικόνα 6.1). Το αμέσως επόμενο διάστημα πραγματοποιήθηκαν έρευνες, μελέτες και εργασίες αποκατάστασης με τον συντονισμό από εκπροσώπους του Υπουργείου Δημοσίων Έργων (Α. Ιακωβίδης, Δ. Κορωναίος, Σ. Χριστούλας) και του Υπουργείου Πολιτισμού (Θ. Τάσιος, Ε. Δεληνικόλα, Ν. Μιλτιάδου). Η έρευνα, μελέτη και επίβλεψη των εργασιών έγινε από το γραφείο ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ (ΟΤΜ) από τους μηχανικούς Π. Πλαϊνή και Π. Βέττα.



Εικόνα 6.1 Αποτύπωση της υποσκαφή σε σκίτσα του πολιτικού μηχανικού Παναγιώτη Πλαϊνή, μελετητή της μελέτης αποκατάστασης της γέφυρας (πηγή: Αρχείο Καλλίεργος ΟΤΜ Α.Ε.)

Η μελέτη αποκατάστασης περιλάμβανε μέτρα για την ανωδομή της γέφυρας αλλά και εκτεταμένα μέτρα για την εξασφάλιση της περιοχής των θεμελίων, μέσω εγκιβωτισμού από πασσαλοσανίδες, αλλά και την προστασία της κοίτη με χρήση συρματοκυβωτίων (Εικόνα 6.2).

Η απόδοση των μέτρων αποκατάστασης έγινε φανερή κατά την διάρκεια των πλημμυρικών φαινομένων του 2015 καθώς η γέφυρα άντεξε την δράση της ροή του π. Αράχθου (Εικόνα 6.3) σε αντίθεση με την γέφυρα Πλάκας η οποία κατέρρευσε μερικώς (από την διαβρωτική δράση του ίδιου ποταμού).



Εικόνα 6.2 Μέτρα αποκατάστασης ιστορικής γέφυρας Άρτας (πηγή: Αρχείο Καλλίεργος ΟΤΜ Α.Ε.)



Εικόνα 6.3 Η γέφυρα Άρτα κατά την διάρκεια των έντονων πλημμυρικών φαινομένων τον Φεβρουάριο του 2015 (Φωτογραφία: Γεώργιος Βασιλάκης)

Από τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν τεκμηριώνεται ότι ο σημαντικότερος κίνδυνος για τις λίθινες γέφυρες είναι η υποσκαφή των θεμελίων των βάθρων τους λόγω της διαβρωτικής δράσης της ροής. Το αίτιο αυτό οδήγησε στην μερική κατάρρευση αρκετών σημαντικών ιστορικών γεφυρών τα τελευταία χρόνια, ενώ ο έγκαιρος εντοπισμός και η λήψη κατάλληλων μέτρων οδήγησε στην εξασφάλιση της δομικής τους ακεραιότητας, όπως συνέβη στην ιστορική γέφυρα Άρτας.

Είναι σαφές ότι για την ουσιώδη προστασία των σπουδαίων αυτών μνημειακών κατασκευών, και την αποφυγή ανάλογων αστοχιών στο μέλλον, θα πρέπει να υιοθετηθεί ένα πλαίσιο συστηματικής επιθεώρησης και συντήρησης τους. Καταδεικνύεται ότι κατά την διαδικασία αυτή, όλες οι ενέργειες (επιθεώρηση, τεκμηρίωση, αποτίμηση, σχεδιασμός επεμβάσεων, αποκατάσταση) θα πρέπει να αφορούν στο Σύστημα Γέφυρα - Κοίτη και όχι μόνο στην ανωδομή όπως συνήθως γίνεται. Τέλος, σημαντικός άξονας της διαδικασίας αυτής θα πρέπει να είναι η Παθολογία με βασικό στάδιο την αναγνώρισης των αιτιών δημιουργίας των βλαβών και κύριο στόχο τον σχεδιασμό μέτρων για την άρση τους.

«Μελέτη και Εργασίες Αποκατάστασης Γέφυρας Σπανού Γρεβενών»

Κασκάνης Βασίλειος

Προϊστάμενος Υπηρεσίας Νεωτέρων Μνημείων και Τεχνικών Έργων Ηπείρου, Βορείου Ιονίου και Δυτικής Μακεδονίας Υπουργείου Πολιτισμού



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γεφύρι του Σπανού είναι χαρακτηρισμένο ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο από το Υπουργείο Πολιτισμού (ΦΕΚ632/Β/18-7-1995), με άλλα δέκα τέσσερα (14) γεφύρια του Νομού Γρεβενών όπως του Αζίζ Αγά, της Πραμόριτσας, του Σταυροποτάμου, της Πορτίτσας κ.ά., διότι «*Τα γεφύρια αυτά, είναι έργα ανώνυμων μαστόρων που γνώριζαν άριστα τη στατική συμπεριφορά των ευαίσθητων αυτών κατασκευών, αποτελούν αξιόλογο σύνολο έργων οδοποιίας του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα και δίνουν σημαντικές πληροφορίες για τα περάσματα και τους δρόμους της εποχής¹*».

¹Τα γεφύρια αυτά είναι: Κατσουγιάννη, Αζίζ Αγά, Πραμόριτσας, Σταυροποτάμου, Παπατάκη, Πέτρινο Γεφύρι, Πορτίτσας, Σταμπέκη, Ματσαγκάνη, Ζιάκα, Κάστρου, Λιάτισσας, Δασυλίου, Καγκέλια.

2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ



Εικ. 1 Θέση της γέφυρας.

Η γέφυρα Σπανού βρίσκεται στον Βενέτικο ποταμό, 16 χλμ. ΝΔ των Γρεβενών, στα δεξιά της παλιάς επαρχιακής οδού Γρεβενών-Κρανιάς, ανάμεσα στα χωριά Κοσμάτι και Κηπουρειό, στο μονοπάτι Γρεβενών – Μετσόβου (Εικ. 1).



Εικ. 2 Γέφυρα Σπανού.

Είναι το μεγαλύτερο σωζόμενο πέτρινο γεφύρι της Μακεδονίας. Πρόκειται για πεντάτοξη, λιθόκτιστη κατασκευή, μήκους 90,00 μ. και πλάτους από 3,50 μ. έως 4,00 μ. Το πλάτος της εξυπηρετεί τη διασταύρωση δύο τροχήλατων μέσων της εποχής, των οποίων η μεταξόνια απόσταση των τροχών ήταν 1,40μ (Εικ. 2).

3. ΜΑΡΤΥΡΙΕΣ ΠΕΡΙΗΓΗΤΩΝ ΤΟΥ 19^{ου} ΑΙΩΝΑ



Εικ. 3 Χάραγμα σε θολίτη.

Η γέφυρα **οικοδομήθηκε το 1846**, όπως μαρτυρεί χάραγμα σε θολίτη της 4ης καμάρας (Εικ. 3). Κτίστηκε με χορηγία του Μουσταφά Πασά ή Σπανού, από το Αργυρόκαστρο. Εκτός από τις 50.000 γρόσια που παρείχε, ο Σπανός μερίμνησε και για την εξασφάλιση των εξόδων συντήρησης, οικοδομώντας ξενώνα - Χάνι, δίπλα στη γέφυρα. Ο Λαμπρίδης μας πληροφορεί ότι δίπλα στο γεφύρι, βρισκόταν και ο τάφος του Σπανού, ο οποίος, σύμφωνα με προφορικές μαρτυρίες ντόπιων, διασωζόταν μέχρι και πολύ πρόσφατα.



Εικ. 4 Φωτογραφικό τεκμήριο του γεφυριού, 1920.

Το παλαιότερο (μέχρι σήμερα) φωτογραφικό τεκμήριο του γεφυριού (Εικ. 4), της **δεκαετίας του 1920** είναι μια εικόνα του γεφυριού, μαζί με ερείπια κτισμάτων, για τα οποία έχουμε γραπτές μαρτυρίες και προέρχεται από το αρχείο της **Margaret Masson Hasluck**².

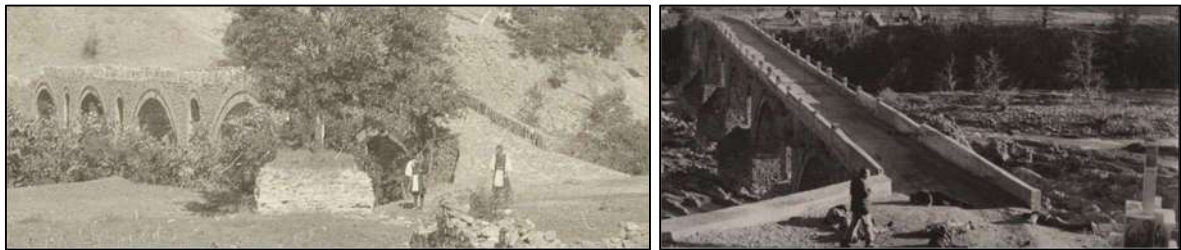
²Σκωτσέζα γεωγράφος, γλωσσολόγος, αρχαιολόγος και μελετήτρια, η οποία πραγματοποίησε ανθρωπολογική έρευνα στην Ήπειρο και τη Μακεδονία τη δεκαετία 1920-1930. Πηγή: digitalcollectionsUCL.



Εικ. 5 Φωτογραφικό τεκμήριο του γεφυριού, 1961.

Επόμενο τεκμήριο είναι σκηνή της **γαλλικής ταινίας** «Πολιορκία» ή «À l' aube du troisième jour»,³ του **Claude Bernard-Aubert** (Εικ. 5), η οποία γυρίστηκε στο γεφύρι του Σπανού το **1961**.

Στις παρακάτω εικόνες (Εικ. 6) φαίνεται ότι οι αρκάδες αντικαταστάθηκαν από διάσπαρτους στυλίσκους σκυροδέματος με ενδιάμεσο μεταλλικό σωληνωτό κιγκλίδωμα. Παράλληλα η επιφάνεια του λιθόστρωτου οδοστρώματος έχει επιστρωθεί με σκυρόδεμα, ενώ στην αριστερή είσοδο κατασκευάστηκε αναλημματικός πτερυγότοιχος από σκυρόδεμα. Επιπλέον, το τέταρτο ανακουφιστικό τόξο σφραγίστηκε και το πλάτωμα στη δεξιά πρόσβαση της γέφυρας διαμορφώθηκε ανάλογα.



Εικ. 6 Επεμβάσεις στη γέφυρα.

Μέσα στα χρόνια, στο οδόστρωμα του γεφυριού, έγιναν διάφορες επεμβάσεις. Από τη δεκαετία του 1950 και μετά επιστρώθηκαν δύο επάλληλες πλάκες σκυροδέματος, με σκοπό να εξασφαλιστεί η βατότητα οχημάτων, ενώ οι αρκάδες αντικαταστάθηκαν με διαφόρων ειδών κιγκλιδώματα (Εικ. 7).

Επιπλέον, στις εισόδους του γεφυριού αριστερά και δεξιά, πάνω από τα ακρόβαθρα, έγιναν διαδοχικές ανυψώσεις της στάθμης δαπέδου, όπως μαρτυρά η στρωματογραφία που αποκαλύφθηκε κατά τη διάρκεια των εργασιών (Εικ. 8). Παράλληλα, ανυψώθηκαν και οι πλευρικοί τοίχοι των ακρόβαθρων, ενώ κατασκευάστηκαν φέροντα στοιχεία σκυροδέματος για τη συγκράτηση των πρανών και την ενίσχυση της ευστάθειας των προστεθειμένων λιθοδομών (πτερυγότοιχος και δοκοί).

³Πηγή: πλάνα από ντοκιμαντέρ σχετικό με την ταινία από το διαδίκτυο. <https://www.youtube.com/watch?v=XtG05-9vHHw> . Η ίδια τη ταινία δεν ήταν δυνατό να εντοπιστεί.



Εικ. 7 Επεμβάσεις στο οδόστρωμα της γέφυρας.



Εικ. 8 Επεμβάσεις στα ακρόβαθρα της γέφυρας.

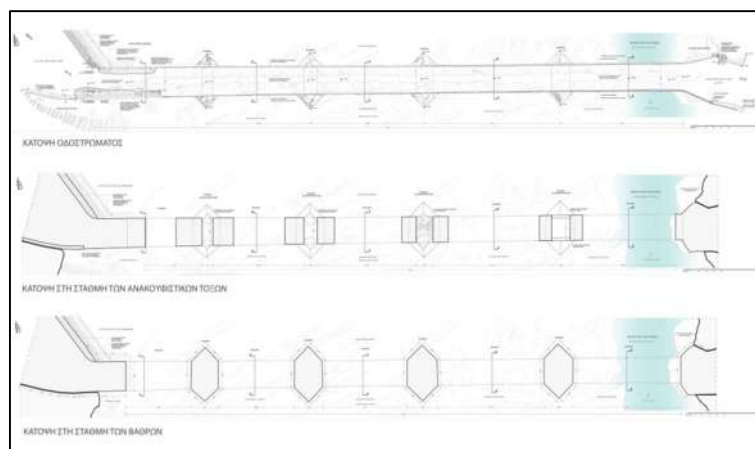
4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ – ΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι γέφυρες είναι κατασκευές, στις οποίες η μορφή και η δομή είναι αλληλένδετες. Η μορφή του φέροντος οργανισμού είναι και η μορφή της γέφυρας (Εικ. 9).

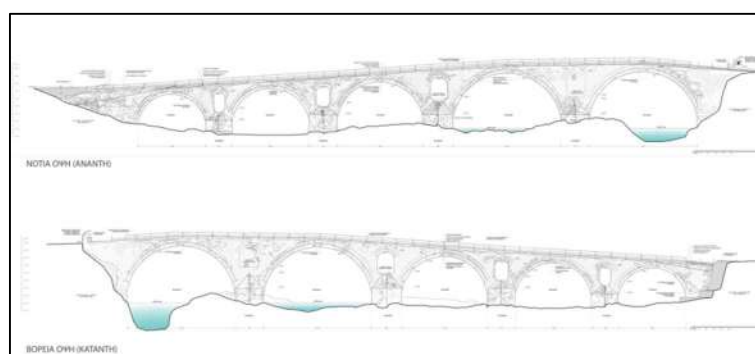


Εικ. 9 Μορφολογία γέφυρας Σπανού.

Η γέφυρα Σπανού αποτελείται από 5 καμάρες και σε κάθε ένα από τα τέσσερα μεσόβαθρά της διαμορφώνονται αμφίπλευρα έμβολα και ανακουφιστικά τόξα (Εικ. 10).



Εικ. 10 Κατόψεις γέφυρας Σπανού στις στάθμες του οδοστρώματος, των ανακουφιστικών τόξων και των βάθρων.



Εικ. 11 Νότια και Βόρεια όψη γέφυρας Σπανού (αποτύπωση 2020-2021).

Ο σχεδιασμός της πεντάτοξης αυτής γέφυρας προσαρμόστηκε στα δεδομένα της τοπογραφίας και συγκεκριμένα: α) στις θέσεις των βραχωδών εξάρσεων της κοίτης, οι οποίες προσφέρουν κατάλληλο έδαφος θεμελίωσης, β) στην υψομετρική διαφορά των όχθων και στο είδος του εδάφους των δύο απέναντι πρανών και γ) στα χαρακτηριστικά της ροής του ποταμού κατά τους χειμερινούς μήνες (Εικ. 11).

Οι καμάρες της γέφυρας έχουν διαφορετικές διαμέτρους από 8,93μ έως και 14,35μ και τα κέντρα χάραξης των τόξων βρίσκονται στην ίδια στάθμη περίπου.

Λόγω της υποδιαίρεσης της κατασκευής σε πολλές καμάρες, **το οδόστρωμα** είχε πολύ ήπια ανηφορική κλίση 6% με το ψηλότερο σημείο του οδοστρώματος να βρίσκεται πάνω από την 5^η καμάρα. Η ανύψωση λόγω των επιχώσεων είναι περίπου 1,25μ και στα δύο άκρα.

Σε κάθε μεσόβαθρο διαμορφώνεται από ένα **ανακουφιστικό τόξο**. Το ύψος και το πλάτος καθενός είναι διαφορετικό από των άλλων και είναι αυξανόμενα από τα αριστερά προς τα δεξιά.

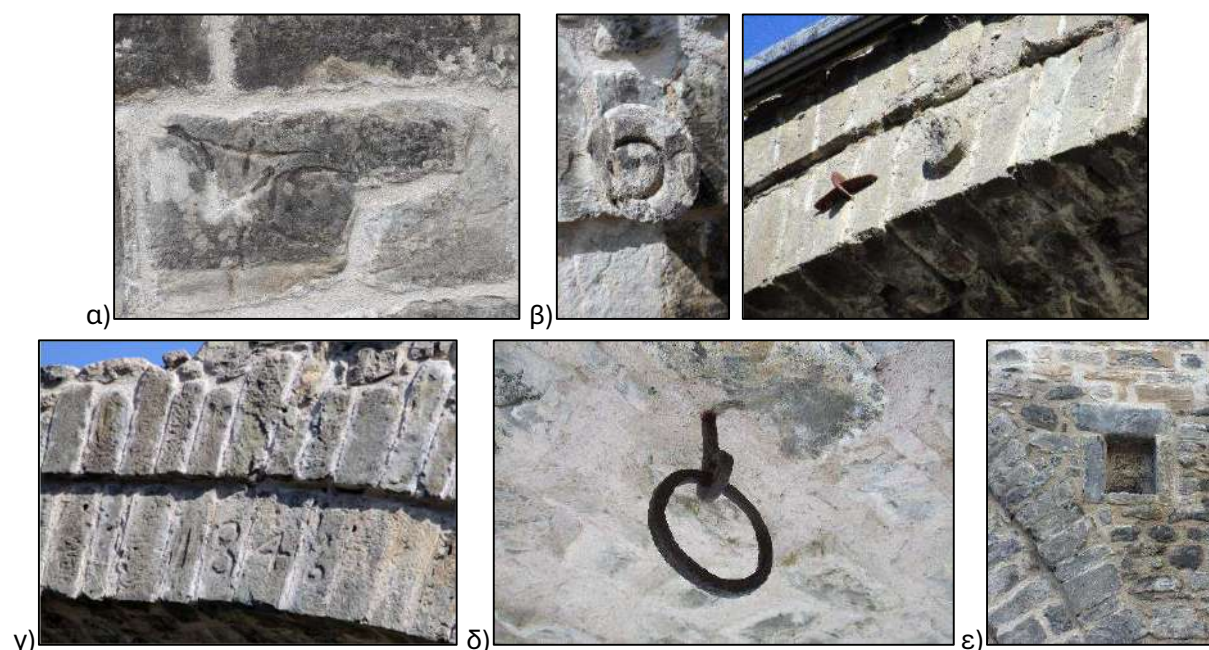
Η αρχική **στάθμη του οδοστρώματος** της γέφυρας ορίζεται από τις στάθμες των κλειδιών των καμαρών και των ανακουφιστικών τόξων: το κλειδί των φερόντων αυτών στοιχείων βρίσκεται πάντα ακριβώς κάτω από το λιθόστρωτο δάπεδο.

Τα μεσόβαθρα και τα έμβολα έχουν περίπου τις ίδιες διαστάσεις: το πλάτος των μεσόβαθρων κυμαίνεται μεταξύ 3,70 και 4,00 μ, ενώ οι πλευρές των εμβόλων είναι της τάξης των 2,60-2,80μ. Οι αφετηρίες των πρισματικών τμημάτων του 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} εμβόλου βρίσκονται στην ίδια στάθμη, ενώ μόνο του 1^{ου} είναι 80 εκ. χαμηλότερα (γιατί και το υπερκείμενο ανακουφιστικό τόξο βρίσκεται χαμηλότερα). Παρόλα αυτά, οι κλίσεις αυτών των πρισματικών τμημάτων είναι πάντα διαφορετικές, γιατί η ακμή τους απολήγει στη στάθμη δαπέδου του κάθε ανακουφιστικού τόξου, που είναι πάντα διαφορετική.

Στην δεξιά πρόσβαση σώζεται ένα εικονοστάσι (Εικ. 12).



Εικ. 12 Εικονοστάσι.



Εικ. 13 α. Τεκτονικό σύμβολο, β. Δύο Έξεργα λιθανάγλυφα μορφής ομφαλού, γ. το Χάραγμα χρονολογίας κατασκευής (1846), δ. Σιδηρός κρίκος για την ανάρτηση καμπάνας και ε. Κόγχη.

Στα ιδιαίτερα μορφολογικά στοιχεία της γέφυρας εντοπίστηκαν: **α. Τεκτονικό σύμβολο** σε χάραγμα στην ανάντη πλευρά του 3^{ου} μεσόβαθρου, **β. Δύο Έξεργα λιθανάγλυφα μορφής**

ομφαλού στο κλειδί στην κατάντη πλευρά της 2^{ης} καμάρας και στην ανάντη πλευρά της 4^{ης} καμάρας, **γ. το Χάραγμα χρονολογίας κατασκευής (1846)**, **δ. Σιδηρός κρίκος για την ανάρτηση καμπάνας** στο εσωρράχιο της 4^{ης}καμάρας και **ε. Κόγχη** διαστάσεων 30x40x15εκ. στην κατάντη τοιχοποιία του αριστερού ακρόβαθρου (Εικ. 13).

5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΟΜΗ



Εικ. 14 Οι Καμάρες της γέφυρας.

Όλες οι καμάρες κατασκευάζονται με διπλή σειρά θολιτών στο μέτωπο. Το εσωρράχιο των μεγάλων καμαρών κατασκευάζεται από μεγάλους λίθους, ενώ των μικρών καμαρών από μικρότερους (Εικ. 14).



Εικ. 15 Ελκυστήρες γέφυρας.

Οι καμάρες ενισχύονται με σιδηρούς ελκυστήρες (Εικ. 15), λεγόμενες «άρπιζες», των οποίων οι κεφαλόδεσμοι είναι εμφανείς στους αρμούς μεταξύ των θολιτών της κατώτερης ζώνης, και κατανέμονται ως εξής: όσο αυξάνεται η διάμετρος της καμάρας πληθαίνουν: η 1^η καμάρα: έχει 2 ελκυστήρες – η 2^η και 3^η καμάρα: 3 ελκυστήρες – ενώ η 4^η και 5^η καμάρα: 5 ελκυστήρες.



Εικ. 16 Τοιχοποιίες της γέφυρας.

Οι τοιχοποιίες του γεφυριού (Εικ. 16) είναι από τοπικό ψαμμιτικό πέτρωμα, ποταμίσιους λίθους και ασβεστοκονίαμα ως συνδετικό υλικό. Έχουν εφαρμοστεί ποικίλα είδη τοιχοποιιών, ανάλογα με τη θέση και τον ρόλο τους στο δομικό σύστημα της γέφυρας. Μεταξύ των λίθων υπάρχει συνδετικό ασβεστοκονίαμα (που είναι ταυτόχρονα κονίαμα δόμησης και αρμολόγησης), το οποίο χρησιμοποιείται κατ' οικονομία και μόνο στις εμφανείς λιθοδομές. Ο πυρήνας των τοιχοποιιών πληρούται με χώμα και μικρούς λίθους. Μετά τους λίθους μετώπου κονίαμα δόμησης δεν υπάρχει.



Εικ. 17 Αρκάδες και το λιθόστρωτο δάπεδο οδοστρώματος.

Η ύπαρξη αρκάδων και λιθόστρωτου δαπέδου στο οδόστρωμα της γέφυρας είναι γνωστή από φωτογραφικό τεκμήριο των αρχών του αιώνα και από ευρήματα που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια των εργασιών αποκατάστασης (Εικ. 17).

6. ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

Τα **αίτια της παθολογίας** συνοψίζονται σε τρεις κύριες ομάδες:

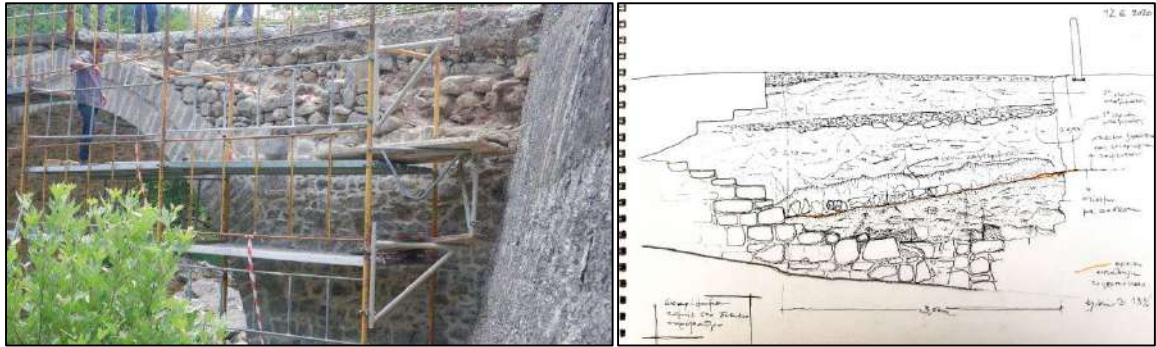
- A. σε ανθρωπογενείς επεμβάσεις
- B. σε περιβαλλοντικά αίτια
- Γ. στη γήρανση των υλικών δομής

A. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Έγινε αφαίρεση των αρκάδων και αντικατάστασή τους με μεταλλικά κιγκλιδώματα (Εικ. 18). Ανυψώθηκαν οι στάθμες των προσβάσεων λόγω προσχώσεων και μεταγενέστερων επιχώσεων με κάλυψη του λιθόστρωτου δαπέδου του καταστρώματος με δύο διαδοχικές πλάκες άοπλου σκυροδέματος και ενδιάμεση στρώση από χώμα και κροκάλες, με σκοπό την εξομάλυνση του οδοστρώματος, ώστε να είναι βατό από τροχοφόρα οχήματα (Εικ. 19). Προκλήθηκε ρηγμάτωση του λίθινου φέροντος οργανισμού μεταξύ των λίθων του μετώπου των καμαρών και των εσωραχίων και αποκλίσεις από την κατακόρυφο, λόγω της νέας χρήσης της γέφυρας με την κίνηση βαρέων οχημάτων (Εικ. 20). Τα δύο ανοιχτά μέτωπα του 4^{ου} ανακουφιστικού τόξου σφραγίσθηκαν με λιθόκτιστη τοιχοποιία (Εικ. 21). Τοποθετήθηκε ηλεκτρολογική εγκατάσταση και φωτιστικά σώματα με εμφανές δίκτυο το οποίο στερεώθηκε στο σώμα της γέφυρας, με διάτρηση των καμαρών (Εικ. 22). Έγινε εκτεταμένη εφαρμογή τσιμεντοκονιαμάτων στις εξωτερικές επιφάνειες των λιθοδομών (Εικ. 23) και κατασκευές τοιχίων και δοκών από σκυρόδεμα (Εικ. 24). Επιπλέον, αποκαλύφθηκε η κατασκευή δύο κατακόρυφων φρεατίων διαμέτρου 78 εκ. και βάθους 3,50 μ., εκατέρωθεν των προσβάσεων, με πακτωμένα μεταλλικά στοιχεία σε σχήμα Π σε όλο το ύψος τους, ώστε να είναι προσβάσιμα (Εικ. 25).



Εικ. 18 Μεταλλικά κιγκλιδώματα.



Εικ. 19 Ανύψωση σταθμών πρόσβασης.



Εικ. 20 Ρηγμάτωση λίθινου φέροντος οργανισμού.



Εικ. 21 Σφράγιση ανοιχτών μετώπων.



Εικ. 22 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση.



Εικ. 23 Εφαρμογή τσιμεντοκονιαμάτων.



Εικ. 24 Κατασκευές τοιχίων και δοκών από σκυρόδεμα.



Εικ. 25 Κατασκευή κατακόρυφων φρεατίων.

Β. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Οι αντίξοες καιρικές συνθήκες που επικρατούν στη περιοχή, ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες με το νερό που εισχωρεί στο σώμα της γέφυρας, καθώς παγώνει, διαστέλλεται, αποδιοργανώνει τις λιθοδομές και φθείρει τα δομικά υλικά της. Εντοπίστηκε αποσάθρωση λίθων και κονιαμάτων λόγω εισροής υγρασίας και συγκέντρωσης αλάτων η οποία επιταχύνει τη φθορά των υλικών δομής και ευνοεί την ανάπτυξη φυτικών μικροοργανισμών επί των τοιχοποιιών και της φυσικής βλάστησης δίπλα στις λιθοδομές (κυρίως στα ακρόβαθρα) με αποτέλεσμα το ριζικό τους σύστημα να εισχωρεί στο σώμα, να αποδιοργανώνει τη συνοχή των λιθοδομών και να διαβρώνει τα δομικά υλικά της γέφυρας. (Εικ. 26)



Εικ. 26 Αποδιοργάνωση λιθοδομών.

Οξειδωση και Διάβρωση των μεταλλικών ελκυστήρων και απώλεια δύο κεφαλόδεσμων.

Λόγω της ανόδου της στάθμης και της ορμής του ποταμού, κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς και το γεγονός ότι τα νερά του παρασύρουν κορμούς, βράχια που εμβολίζουν τα βάθρα της γέφυρας (Εικ. 27). Εκτεταμένες είναι οι καταστροφές της στέψης των εμβόλων της ανάντη πλευράς, οι οποίες συμπαρέσυραν και τα άλλοτε λιθόστρωτα δάπεδα των ανακουφιστικών τόξων

(Εικ. 28). Παρατηρούνται υποσκαφές λίθων στις τοιχοποιίες των βάθρων και στην έδραση αυτών στους υποκείμενους βράχους (Εικ. 29).

Προσβολή από όμβρια ύδατα του περιβάλλοντος χώρου. Η άμεση γειτνίαση των προσβάσεων της γέφυρας με πλαγιές, ευνοεί την απορροή των ομβρίων του περιβάλλοντος χώρου προς τη γέφυρα, με αποτέλεσμα τη σταδιακή ανύψωση των στάθμεων του καταστρώματος στα δύο άκρα.



Εικ. 27 Άνοδος στάθμης και ορμής ποταμού.



Εικ. 28 Καταστροφές της στέψης των εμβόλων και των λιθόστρωτων δαπέδων των ανακουφιστικών τόξων.



Εικ. 29 Υποσκαφές λίθων.

Γ. ΓΗΡΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΗΣ

Η φυσική γήρανση λίθων, κονιαμάτων και μεταλλικών ελκυστήρων, λόγω του χρόνου, που επιταχύνεται από τη διαρκή παρουσία υγρασίας στο περιβάλλον του ποταμού. Είναι η πάτινα του χρόνου.

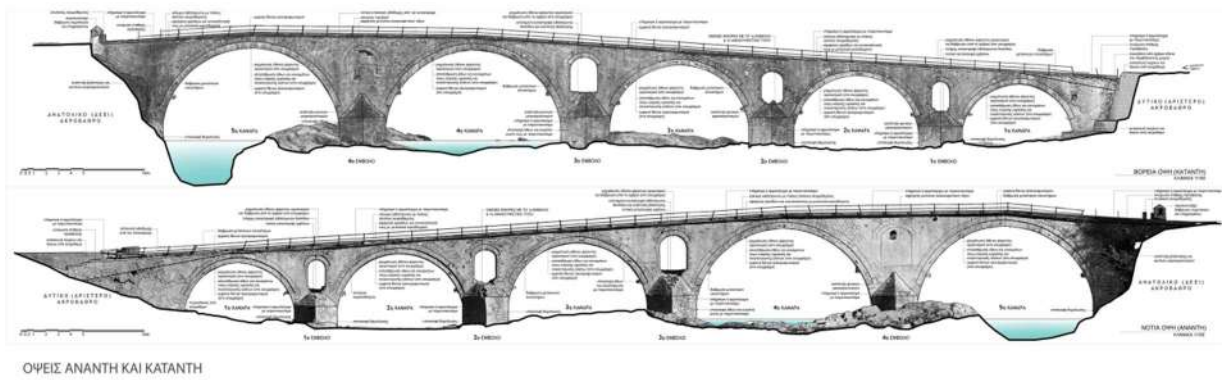
7. ΤΟ ΕΡΓΟ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Το έργο εντάχθηκε στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Δυτική Μακεδονία 2014-2020» με φορέα υλοποίησης την Υπηρεσία Νεωτέρων Μνημείων και Τεχνικών Έργων Ηπείρου, Βορείου Ιονίου και Δυτικής Μακεδονίας, απολογιστικά και με αυτεπιστασία .

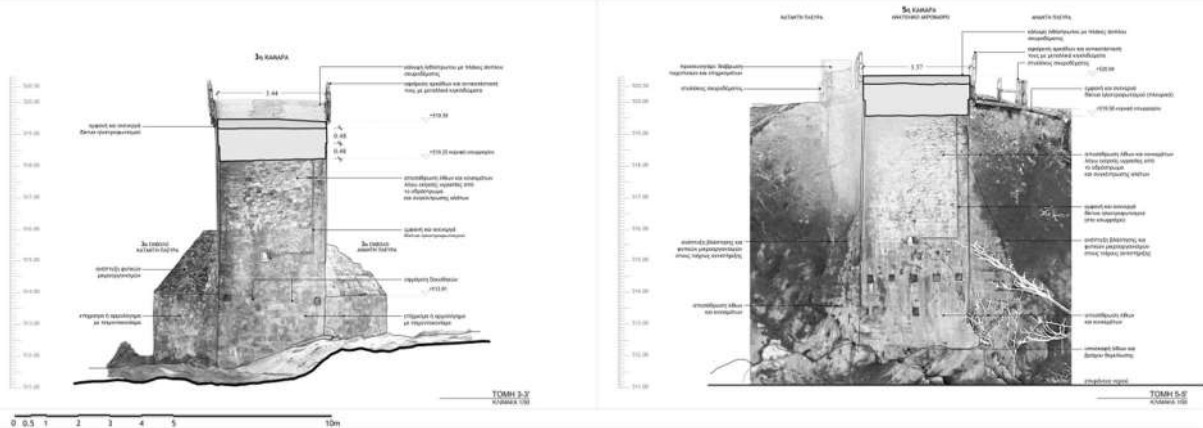
Η υλοποίηση του έργου αποκατάστασης δρομολογήθηκε βάση μελέτης του 2006, η οποία εγκρίθηκε το 2007 από τη Διεύθυνση Αναστήλωσης Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών έγινε ανάλυση των αρχικών κονιαμάτων της γέφυρας και συντάχθηκε «Μελέτη ορυκτολογικής και φυσικής ανάλυσης κονιαμάτων και πρόταση σύνθεσης κονιάματος αποκατάστασης» από το Τμήμα Τεχνικών Ερευνών Αναστήλωσης και Προδιαγραφών της Διεύθυνσης Έρευνας και Τεχνικής Υποστήριξης Μελετών και Έργων του ΥΠΠΟ και ταυτόχρονα έγινε έρευνα και τεκμηρίωση με νέα στοιχεία σχετικά με την αρχική μορφή και την παθολογία της κατασκευής. Τα νέα στοιχεία υποχρέωσαν την ενημέρωση της εγκεκριμένης μελέτης, στη συμπλήρωση και βελτίωση των προτάσεων αυτής στα παρακάτω:

1. Στην ενημέρωση της τοπογραφικής και αρχιτεκτονικής αποτύπωσης του γεφυριού με σύγχρονη τεχνολογία και μέσα (Εικ. 30).



ΟΨΕΙΣ ΑΝΑΝΘΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΘΗ

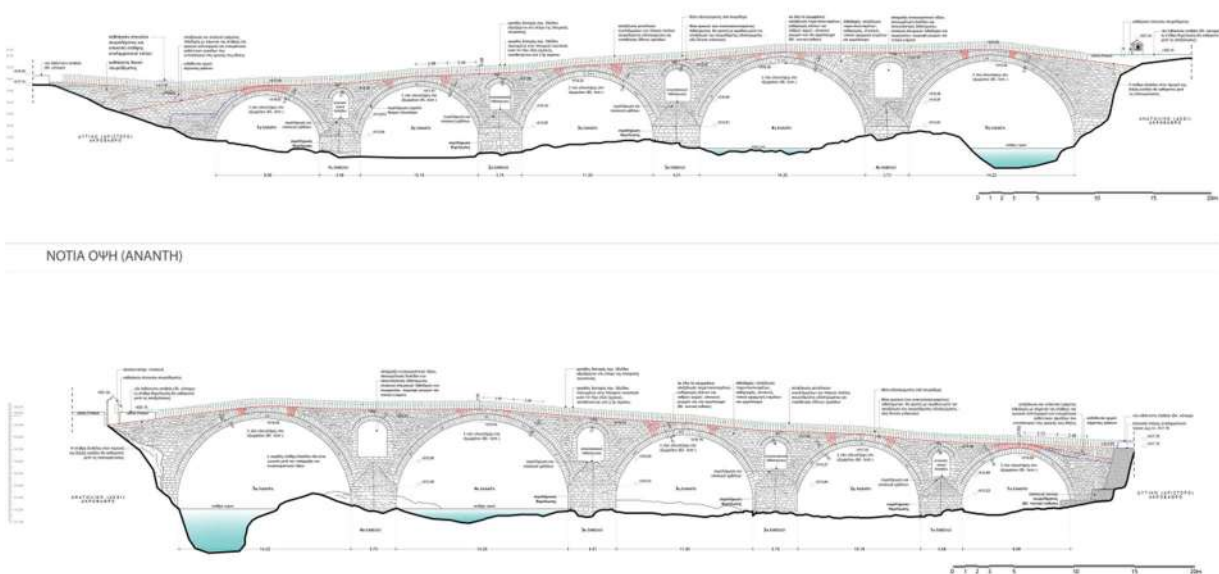


ΤΟΜΗ 3-3

ΤΟΜΗ 5-5

Εικ. 30 Μελέτη παθολογίας (2020-2021).

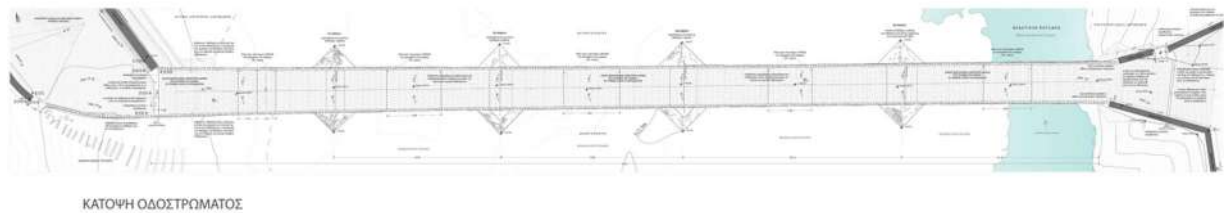
2. Στη μορφή και στο είδος των στηθαίων πλευρικής προστασίας κατά μήκος του καταστρώματος της γέφυρας. Τεκμηριώθηκε η αρχική ύπαρξη «αρκάδων» και όχι λιθόκτιστων στηθαίων, όπως προέβλεπε η αρχική μελέτη (Εικ. 31).



Εικ. 31 Πρόταση αποκατάστασης, όψεις (2020-2021).

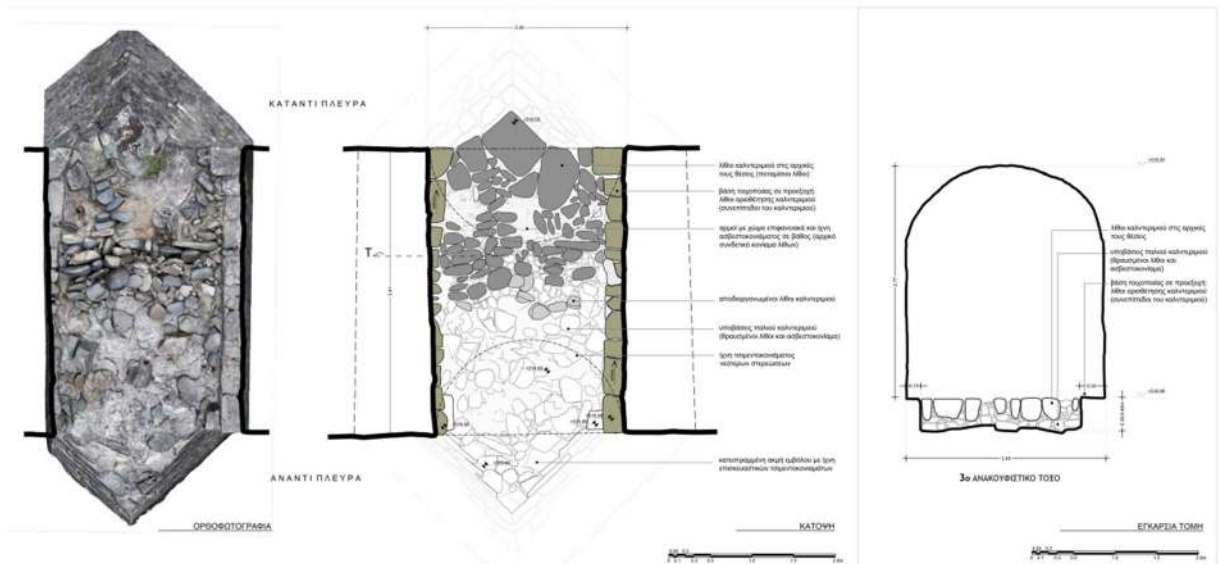
3. Τεκμηριώθηκαν οι αρχικές στάθμες του οδοστρώματος των προσβάσεων στα άκρα της γέφυρας που είχαν αλλοιωθεί με τεκμηρίωση της σταδιακής ανύψωσής τους, λόγω φυσικών προσχώσεων κατά τη διάρκεια των χρόνων. Το αρχικό λιθόστρωτο είχε εντοπισθεί χαμηλότερα της στάθμης του καταστρώματος.

4. Μελετήθηκε η διαχείριση των ομβρίων επί του καταστρώματος και των προσβάσεων της γέφυρας. Η ύπαρξη αρκάδων αντί στηθαιών και η επαναφορά των αρχικών στάθμεων οδήγησε στην επικαιροποίηση του τρόπου απορροής (Εικ. 32).



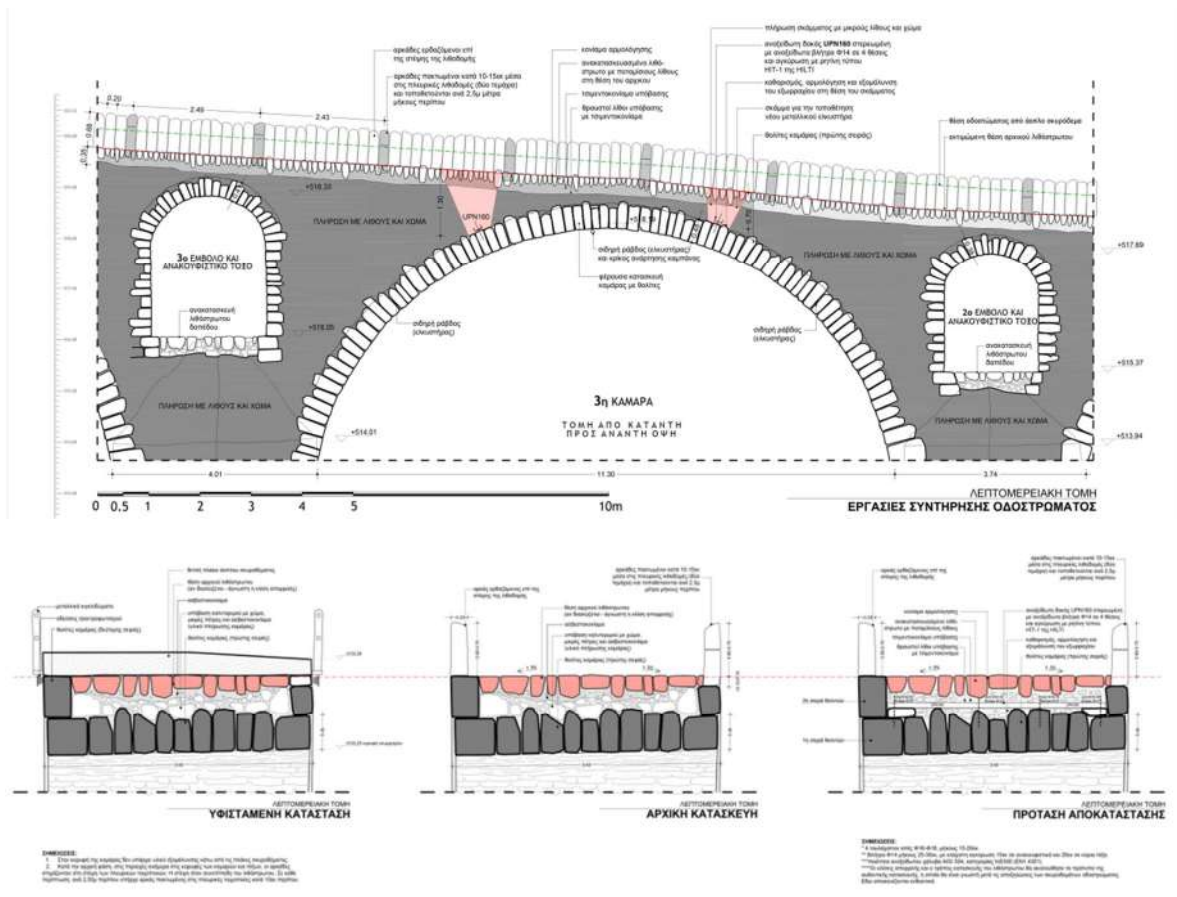
Εικ. 32 Πρόταση αποκατάστασης, κάτοψη (2020-2021).

5. Στην τεχνική και μορφολογική αποκατάσταση των εμβόλων και των λιθόστρωτων δαπέδων των ανακουφιστικών τόξων, καθώς τεκμηριώθηκε τόσο η ύπαρξη λιθόστρωτου, όσο και άλλα ζητήματα της κατασκευαστικής δομής (Εικ. 33).



Εικ. 33 Αποτύπωση, λεπτομέρεια λιθόστρωτου δαπέδου στο 3ο ανακουφιστικό τόξο (2020-2021).

6. Στον τρόπο ενίσχυσης των εξωραχίων και εσωραχίων των καμαρών, και γενικά στον τρόπο ενίσχυσης της ευστάθειας του φέροντος οργανισμού, καθώς διευκρινίστηκε το είδος και η έκταση των βλαβών αυτού (Εικ. 34).



Εικ. 34 Πρόταση αποκατάστασης, τομές (2020-2021).

7. Στον τρόπο στεγάνωσης του καταστρώματος.
8. Στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου (Εικ. 35).



Εικ. 35 Πρόταση αποκατάστασης, περιβάλλοντος χώρος (2020-2021).

Το έργο ξεκίνησε την άνοιξη του 2020 και ολοκληρώθηκε το τέλος του 2023. Λόγω της θέσης του έργου, εργασίες πεδίου πραγματοποιήθηκαν από τα μέσα της άνοιξης μέχρι το τέλος του φθινοπώρου.

Οι εργασίες αποκατάστασης που πραγματοποιήθηκαν περιγράφονται θεματικά στη συνέχεια.

Επισκευές και αρμολόγημα πλευρικών τοιχοποιιών



Εικ. 36 Επισκευή και ενίσχυση πλευρικών τοιχοποιιών.

Οι πλευρικές τοιχοποιίες επισκευάστηκαν και ενισχύθηκαν στο σύνολό τους. Καθαιρέθηκαν όλα τα επιχρίσματα και αρμολογήματα από τσιμέντο, αφαιρέθηκαν όσα αυθεντικά κονιάματα είχαν αποσπασθεί και δεν επιτελούσαν τον συνδετικό τους ρόλο (Εικ. 36).



Εικ. 37 Τοπικές εργασίες αντικατάστασης φθαρμένων λίθων.

Έγιναν τοπικά εργασίες αντικατάστασης φθαρμένων λίθων, επισκευάστηκαν τμήματα της τοιχοποιίας που παρουσίαζαν απόκλιση από την κατακόρυφο, έγιναν λιθοσυρραφές όπου υπήρχαν τοπικές ρηγματώσεις και, τέλος, βαθύ αρμολόγημα στο περισσότερο μέρος των εσωραχίων των καμαρών (Εικ. 37). Τοπικά, όπου κρίθηκε απαραίτητο εφαρμόστηκαν ενέματα. Η σύσταση του νέου υλικού αρμολόγησης καθορίστηκε μετά από την εργαστηριακή ανάλυση των αυθεντικών κονιαμάτων, έτσι ώστε το νέο ασβεστοκονίαμα να είναι συμβατό με τα αυθεντικό (Εικ. 38).



Εικ. 38 Αρμολογήματα.



Εικ. 39 Καθαίρεση και εκ νέου κατασκευή πρόσθετων τμημάτων.

Ιδιαίτερη ήταν η αντιμετώπιση και των δύο πλευρικών τοιχοποιιών του αριστερού ακρόβαθρου, οι οποίες κατά το παρελθόν επεκτάθηκαν σταδιακά καθ' ύψος, με σκοπό να οριοθετήσουν την αρχική και νέα στάθμη του οδοστρώματος, η οποία είχε ανυψωθεί. Τα πρόσθετα αυτά τμήματα παρουσίαζαν απόκλιση από την κατακόρυφο. Γι' αυτό καθαιρέθηκαν και κτίστηκαν εκ νέου (Εικ. 39). Κατά την αποξήλωση εντοπίστηκε η θέση του παλιού καλντεριμού, αλλά και κάποιοι αρκάδες στην αρχική τους θέση. Οι νέες τοιχοποιίες ενσωμάτωσαν τα ίχνη της αρχικής φάσης: σημάνθηκε με βαθύ αρμό η αρχική θέση του οδοστρώματος της εξόδου αυτής και εντοιχίστηκαν αρκάδες ανά 2,50μ περίπου (όσοι ήταν η απόσταση μεταξύ των κτισμένων στην υποκείμενη λιθοδομή αρκάδων).

Επισκευές τόξων και καμάρων

Τα τόξα και οι καμάρες εξυγιάνθηκαν και ενισχύθηκαν. Αποξηλώθηκαν όλα τα επιχρίσματα και αρμολογήματα τσιμέντου και το παλαιότερο ηλεκτρολογικό δίκτυο, καθώς και όλοι οι σαθροί, λόγω της υγρασίας και των αλάτων, αρμοί. Οι λιθοδομές των καμαρών καθαρίστηκαν με υδροβολή και επισκευάστηκαν. Οι ρωγμές που εντοπίστηκαν μεταξύ της σειράς λίθων των τόξων των μετώπων και των καμαρών των εσωραχίων επισκευάστηκαν και ενισχύθηκαν με λιθοσυρραφές, ντίζες και τοπικά ενέματα (Εικ. 40). Η εργασία ολοκληρώθηκε με εκ νέου αρμολόγημα με συμβατό υλικό. Παράλληλα με τις εργασίες από το εσωρράχιο, πραγματοποιήθηκαν ενισχύσεις στο εξωρράχιο με ανοξείδωτες μεταλλικές δοκούς UPN160 που τοποθετήθηκαν εγκάρσια της γέφυρας, συνδέοντας τις δύο πλευρές, εν είδη αφανών ελκυστήρων.



Εικ. 40 Επισκευή και ενίσχυση ρωγμών.

Επισκευές θεμελιώσεων μεσόβαθρων και ακρόβαθρων

Οι θεμελιώσεις της γέφυρας είναι επί των βράχων της κοίτης. Συμπληρώθηκαν τα κενά σε σημεία που είχαν δημιουργηθεί υποσκαφές και αποκαταστάθηκε η επιφάνεια έδρασης της λιθοδομής στο βράχο. Μεμονωμένοι λίθοι που παρουσίαζαν μεγάλο βάθος υποσκαφές αντικαταστάθηκαν ή συμπληρώθηκαν.

Επισκευές εμβόλων και ανακουφιστικών τόξων

Οι κατεστραμμένες λόγω του ορμητικού ποταμού λιθοδομές των εμβόλων συμπληρώθηκαν με δόμηση των νέων τμημάτων ανάλογο των αυθεντικών, δηλαδή με πελεκημένους λίθους σε πρισματική μορφή. Εκτεταμένες επισκευές λιθοδομών έγιναν και στους χώρους των ανακουφιστικών τόξων, δηλαδή στις τοιχοποιίες και τα δάπεδα. Αποξηλώθηκαν όσα επιχρίσματα και αρμολογήματα τσιμέντου εντοπίστηκαν, επισκευάστηκαν οι λιθοδομές, ενισχύθηκαν οι καμάρες και αρμολογήθηκαν εκ νέου. Τα λιθόστρωτα δάπεδα ανακατασκευάστηκαν με λίθους από την κοίτη του ποταμού. (Εικ. 41)



Εικ. 41 Επισκευές εμβόλων και ανακουφιστικών τόξων.

Αποκατάσταση αρχικού λιθόστρωτου οδοστρώματος και αρκάδων



Εικ. 42 Γενική άποψη γέφυρας από ανάντη μετά τις εργασίες.

Η περιοχή του οδοστρώματος, μετά την πλήρη τεκμηρίωσή της, αποκαταστάθηκε στην αρχική μορφή (Εικ. 42). Αφού αποξηλώθηκαν τα μεταλλικά κιγκλιδώματα και οι δύο στρώσεις σκυροδέματος, αποκαλύφθηκε το αρχικό λιθόστρωτο δάπεδο, το οποίο διατηρούνταν σε αρκετά μεγάλη έκταση. Αποκαλύφθηκε επίσης η αρχική θέση έδρασης των αρκάδων. Με οδηγό τα

διασωζόμενα στοιχεία, αποκαταστάθηκε και συμπληρώθηκε το λιθόστρωτο δάπεδο και τοποθετήθηκαν νέοι αρκάδες, κατάλληλα πελεκημένοι. Το λιθόστρωτο αρμολογήθηκε με ασβεστοκονίαμα για λόγους στεγάνωσης και προστασίας των καμαρών, ενώ λήφθηκε μέριμνα για την απορροή των ομβρίων του οδοστρώματος (Εικ. 43).



Εικ. 43 Κατασκευή λιθόστρωτου.

Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

Το έργο της αποκατάστασης ολοκληρώθηκε με εργασίες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου στις δύο προσβάσεις της γέφυρας (Εικ. 44). Η διαμορφώσεις έγιναν τόσο για την προστασία των προσβάσεων της γέφυρας από όμβρια και φερτά υλικά, όσο και για να προσφερθεί χώρος στάσης και ανάπαυσης στους επισκέπτες.



Εικ. 44 Πρόταση αποκατάστασης, κατόψεις διαμόρφωσης αριστερής και δεξιάς εισόδου (2020-2021).

Διαμορφώθηκαν μικρού ύψους λίθινα στηθαία-καθιστικά, τα οποία διευθετούν τις κλίσεις και τα επίπεδα του εδάφους και επισημαίνουν χαρακτηριστικές θέσεις, όπως τη μεγάλη δρυ της δεξιάς πρόσβασης και τη λίθινη κρήνη με πηγαίο νερό (Εικ. 45).



Εικ. 45 Τελική διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου.



Εικ. 46 Τελική διαμόρφωση ανατολικής πρόσβασης.

Τα όμβρια απομακρύνθηκαν από το μνημείο με κατάλληλη διαμόρφωση των κλίσεων εδάφους και με κανάλια απορροής (Εικ. 46). Ανακατασκευάστηκε το εικονοστάσι της δεξιάς εισόδου. Τέλος, τοποθετήθηκαν πινακίδες κατεύθυνσης στην Επαρχιακή οδό προς τη γέφυρα, μια πινακίδα

ενημέρωσης και πληροφόρησης των επισκεπτών στα Ελληνικά , τα Αγγλικά, σε γραφή BRAILLE και QR code που παραπέμπει στην ιστοσελίδα του ΥΓΠΟ, όπου έχουν αναρτηθεί επιπλέον στοιχεία για τη γέφυρα και τυπώθηκε τεύχος με πληροφορικό υλικό (Εικ. 47).



Εικ. 47 Πινακίδες κατεύθυνσης και ενημέρωσης/πληροφόρησης.

8. Ευχαριστίες

Η εκτέλεση και η υλοποίηση του έργου είναι αποτέλεσμα ομαδικής προσπάθειας και οφείλω να ευχαριστήσω όλο το επιστημονικό, διοικητικό και εργατοτεχνικό προσωπικό που συμμετείχε στην υλοποίηση του έργου για την αμέριστη προσφορά τους, στην εκτέλεση και ολοκλήρωση του έργου.



Εικ. 48 Εκδόσεις για το έργο αποκατάστασης της γέφυρας Σπανού.

ΤΟΞΩΤΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Παπαηλίου Νικόλαος
Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.



Καλησπέρα κι από μένα,
Στον πρόεδρο του Τεχνικού Επιμελητηρίου,
Στον Γενικό Γραμματέα και στους παράγοντες του Υπουργείου Πολιτισμού,
στους καθηγητές μας,
στους εκλεκτούς συναδέλφους συνομιλητές,
και σε όλους τους παρευρισκόμενους.

Κατ' αρχάς, να ευχαριστήσω για την τιμητική της πρόσκληση την Προϊσταμένη της Γενικής Διεύθυνσης Αναστήλωσης, Μουσείων και Τεχνικών Έργων του Υπουργείου Πολιτισμού κα. Αμαλία Ανδρουλιδάκη και τον αγαπητό μου καθηγητή κ. Μανώλη Κορρέ, στον οποίον οφείλεται και η εμπλοκή μου με το θέμα που θα σας παρουσιάσω.

Η αφορμή για την ενασχόλησή μου με τις τοξωτές γέφυρες ωπλισμένου σκυροδέματος ήταν η πρόταση από μέρος του κ. Κορρέ να ασχοληθώ με την νεώτερη γέφυρα της Καρύταινας ως μεταπτυχιακή εργασία του προγράμματος «Προστασία Μνημείων» του Ε.Μ.Π. περίπου μια δεκαετία πριν.

Στην εισήγησή μου, θα σας παρουσιάσω συνοπτικώς την ιστορική εξέλιξη του συγκεκριμένου συστήματος, τις κατασκευαστικές τεχνικές ανέγερσης τοξωτών γεφυρών ωπλισμένου

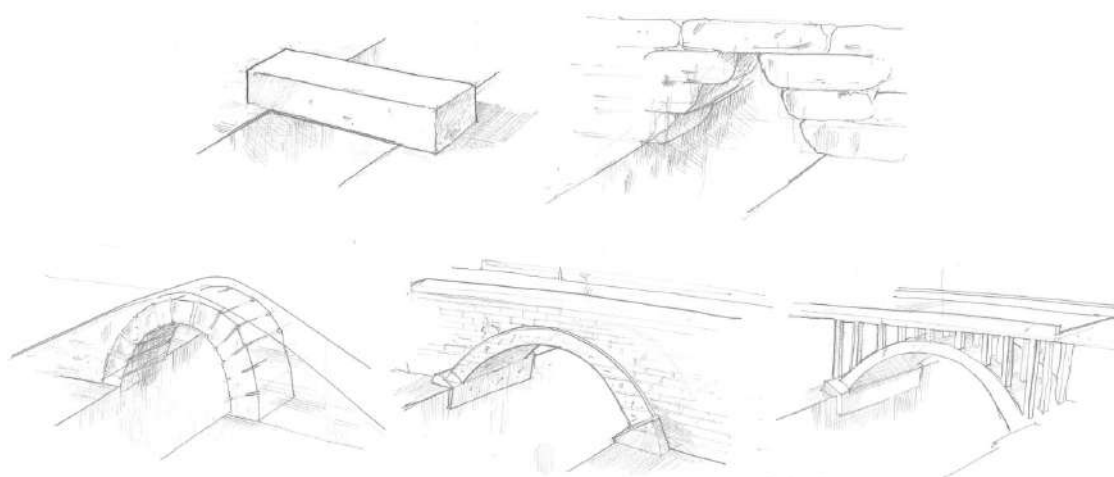
σκυροδέματος και τα ελληνικά παραδείγματα, με ιδιαίτερη αναφορά στην νεώτερη γέφυρα της Καρύταινας, για την οποία έχει εγερθεί ενδιαφέρων προβληματισμός με αφορμή την τρέχουσα κατάσταση διατήρησής της σε συνδυασμό με την πρόσφατη έγκριση της μελέτης αποκατάστασης της υποκειμένης ως προς αυτήν βυζαντινής γέφυρας.

Το τόξο ως στατικό σύστημα γεφυρώσεων συναντάται σπανίως ως φυσικός σχηματισμός (Εικ. 1).



Εικ. 1 Φυσικές γέφυρες, Arches National Park – Colorado U.S.A.

Συνιστά γέννημα του ανθρωπίνου τεχνικού πολιτισμού, ο οποίος εκκινεί με το στοιχειώδες σύστημα της αμφιέριστης δοκού (Εικ. 2) και εξελίσσεται μέσω της εναπόθεσης λιθοσωμάτων υπό εκφορική, αρχικώς, διάταξη (Εικ. 3).

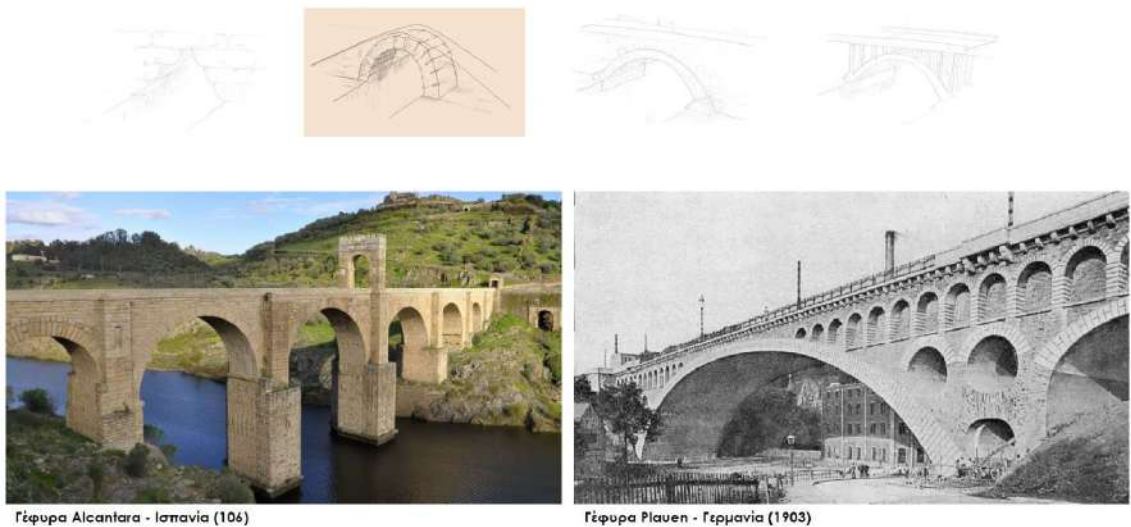


Εικ. 2 Εξέλιξη τοξωτών γεφυρώσεων



Εικ. 3 Εξέλιξη τοξωτών γεφυρώσεων

Σταδιακά στρέφονται περί κέντρου κύκλου, υπό αργή είτε λαξευτή μορφή, συγκροτώντας φορείς που γεφυρώνουν ανοίγματα που κατά τους σχετικώς νεώτερους χρόνους έφτασαν έως και τα 120 m (Εικ. 4).



Εικ. 4 Εξέλιξη τοξωτών γεφυρώσεων

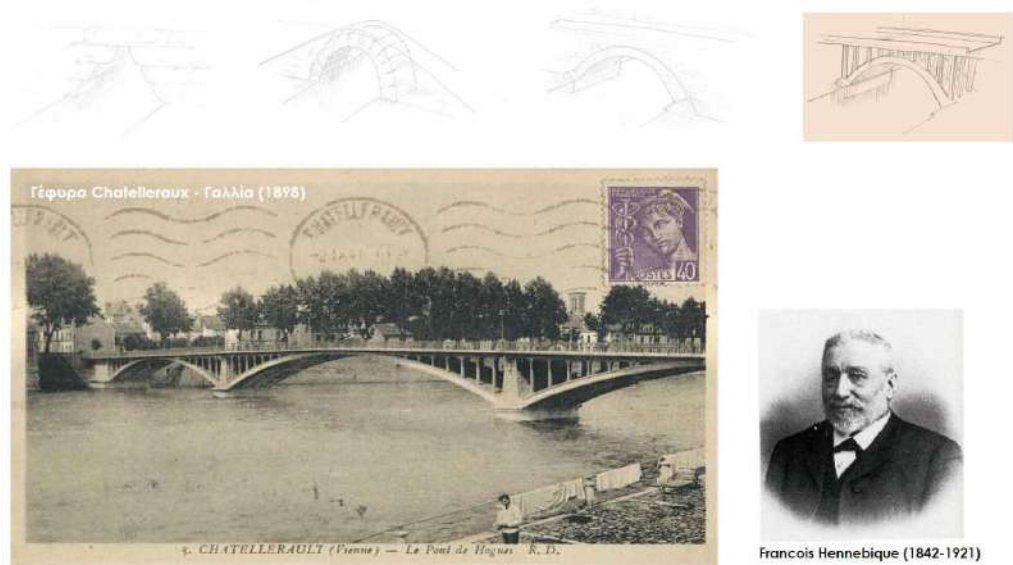
Με την εφεύρεση του ωπλισμένου σκυροδέματος στα τέλη του 19^{ου} αιώνα υπήρξε σταδιακή μετάβαση σε αυτό από τα μέχρι τότε χρησιμοποιούμενα υλικά, δηλαδή τα φυσικά είτε τεχνητά λιθοσώματα και το συνδετικό κονίαμα. Η μετάβαση περιελάμβανε υβριδικούς – σύμμεικτους φορείς με τόξα από ωπλισμένο σκυρόδεμα και ανωδομή από λιθοδομή (Εικ. 5).



Εικ. 5 Εξέλιξη τοξωτών γεφυρώσεων

Καθώς το νέο υλικό και τα τεχνικά του προτερήματα, δηλαδή η σημαντικότητα αυξημένη δυνατότητα ανάληψης εφελκυστικών και διατμητικών φορτίων, εμπεδώνονταν, εγκαταλείφθηκε το παλαιότερο υλικό μα παρέμεινε η παραδοσιακή μορφή γεφυρώσεων μέσω τόξων. Σταδιακά γινόταν αντιληπτό πως μπορούσε να γίνει ολοένα και εκτενέστερη αφαίρεση υλικού κι έτσι οι φορείς από συμπαγείς μετέβησαν σε πλακοειδείς και, τελικώς, σε ραβδωτοί (Εικ. 6).

Στην φωτογραφία (Εικ. 7) βλέπουμε μια γέφυρα τύπου Hennebique, φέρουσα το επίθετο του ευρεσιτέχνη Francois Hennebique ο οποίος δραστηριοποιήθηκε κατά τα τέλη του 19^{ου} και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, περίοδο κατά την οποία η ανάπτυξη των γεωμετρικών διατάξεων και των τεχνικών όπλισης του σκυροδέματος συνοδεύονταν από διπλώματα ευρεσιτεχνίας.



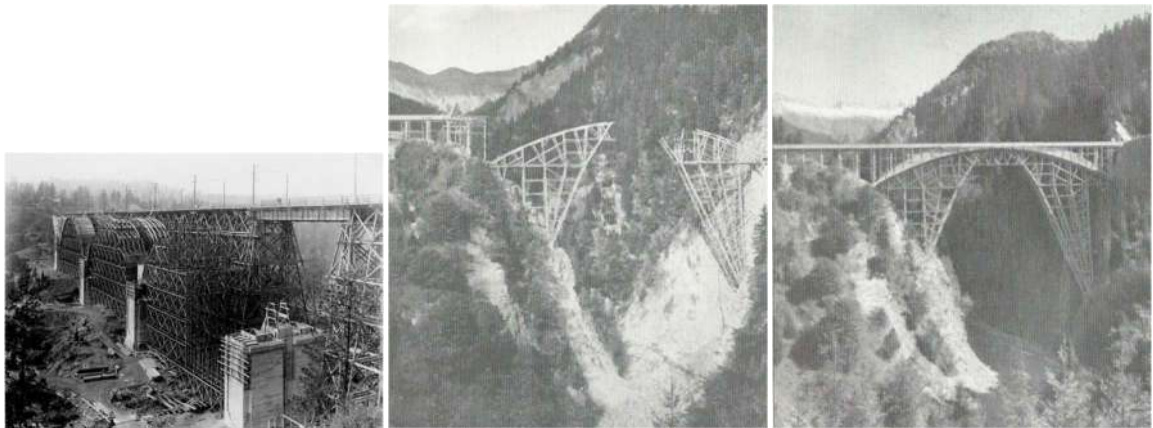
Εικ. 6 Εξέλιξη τοξωτών γεφυρώσεων



Εικ. 7 Γέφυρα Chatelleraux - Γαλλία (1898)

Εν συνεχεία θα αναφερθώ στις κατασκευαστικές τεχνικές που υιοθετήθηκαν για την ανέγερση των τοξωτών γεφυρών ωπλισμένου σκυροδέματος.

Η πρωιμότερη και συνηθέστερη μέθοδος ήταν η χρήση ξυλότυπου, ιδιαίτερα ογκώδους προκειμένου να διαμορφωθεί η γεωμετρία των τόξων με στήριξη επί του εδάφους. Αυτή η μέθοδος ήταν που χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις των εν Ελλάδι γεφυρών που θα παρουσιαστούν στην συνέχεια (Εικ. 8).



Εικ. 8 Συμβατικός ξυλότυπος.

Νομίζω πως πρέπει να αναφερθώ έστω και συνοπτικώς σε τεχνικές που ναι μεν δεν απαντώνται στην χώρα μας αλλά συνιστούν σπουδαία επιτεύγματα του τεχνικού μας πολιτισμού, ιδιαίτερα εντυπωσιακά μάλιστα. Όπως εν προκειμένω, η περιστροφή μέσω ανάρτησης των ακραίων τμημάτων του τόξου και εξ αυτών ανέλκυση του κεντρικού τμήματος, αφότου αυτά έχουν προκατασκευαστεί και μεταφερθεί στο εργοτάξιο (Εικ. 9).



Εικ. 9 Ξυλότυπος με περιστροφή-ανάρτηση-ανέλκυση, Γέφυρα La Guaira - Βενεζουέλα (1953)

Μια άλλη έξυπνη λύση, που κατά περιπτώσεις έχει συνδυαστεί με την προαναφερθείσα είναι το τόξο Mellan, ήτοι το μεταλλικό δικτύωμα που συνιστά παραλλήλως σκελετό προς στήριξη του ξυλοτύπου και οπλισμό για τα προς σκυροδέτηση τόξα (Εικ. 10).



Εικ. 10 Τόξο Mellan, Γέφυρα Wanxian - Κίνα (1997)

Ακόμη μια σπουδαία λύση είναι η ευρέως χρησιμοποιούμενη για σύγχρονες γέφυρες τεχνική της προβολοδόμησης, η οποία εν προκειμένω υλοποιείται σε καμπύλη διαδρομή και σε συνδυασμό με ανάρτηση του υπό κατασκευή τόξου (Εικ. 11) ή και των κατακορύφων στοιχείων της γέφυρας, αναλόγως της τοπογραφίας της περιοχής κατά βάση (Εικ. 12).



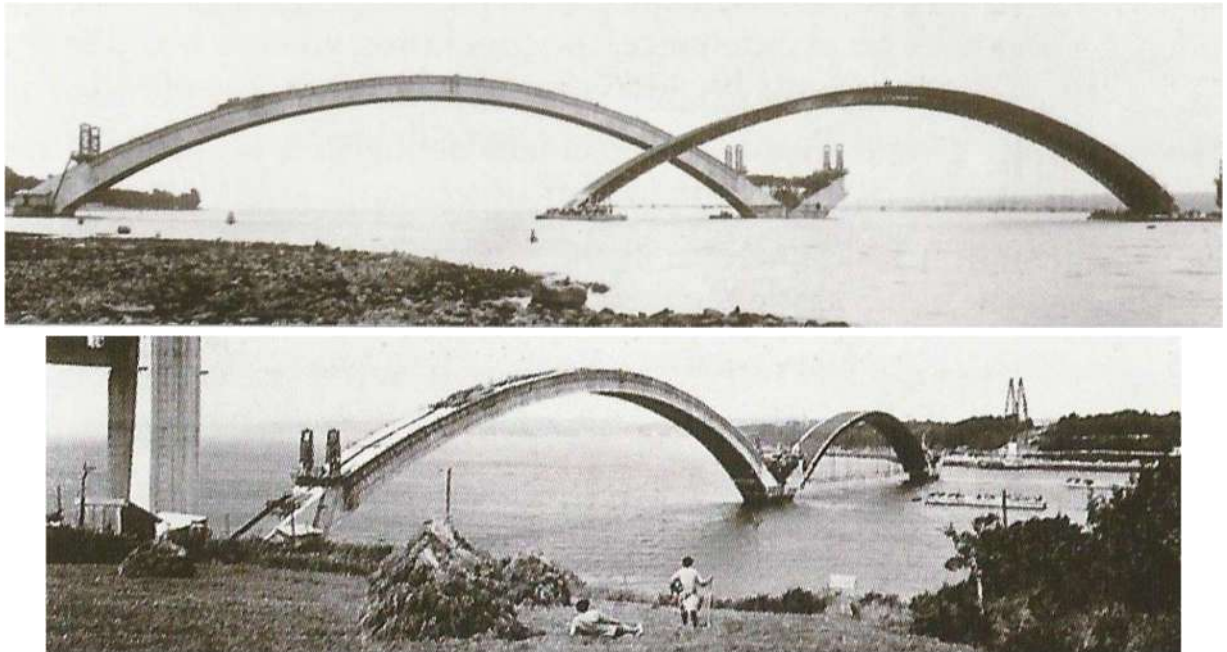
Εικ. 11 Ανάρτηση και προβολοδόμηση, Γέφυρα Almonte-Ισπανία (2016)



Εικ. 12 Ανάρτηση και προβολοδόμηση, Γέφυρα Krk - Κροατία (1980)

Τέλος, μια σπάνια τεχνική που εφαρμόστηκε από τον σπουδαίο μηχανικό Eugene Freyssinet, πρωτοπόρο του προεντεταμένου σκυροδέματος, για την κατασκευή της γέφυρας Plougastel στην

Γαλλία, το 1930 (Εικ. 13). Ο ξυλότυπος των κιβωτιοειδών, εν προκειμένω, τόξων έπλευσε ως την προβλεπόμενη θέση, παρουσία ελκυστήρων προς ανάληψη των οριζοντίων ωθήσεων (Εικ. 14).



Εικ. 13 Πλωτός ξυλότυπος, Γέφυρα Plougastel - Γαλλία (1930)



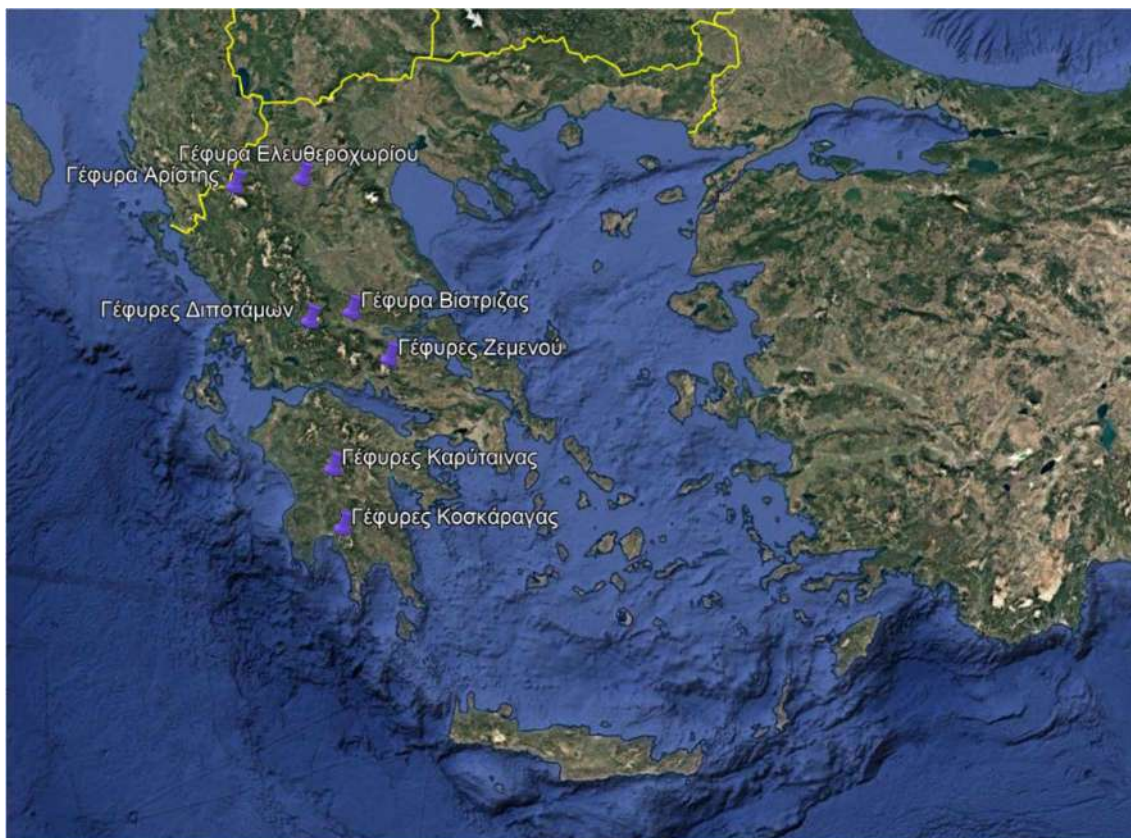
Εικ. 14 Γέφυρα Plougastel - Γαλλία (1930)

Ας μεταφερθούμε στην Ελλάδα, τώρα. Το 2015, ξεκινώντας την έρευνα για την μεταπτυχιακή μου εργασία απευθύνθηκα στην αρμόδια διεύθυνση του Υπουργείου Υποδομών προς αναζήτηση κάπου αρχείου γεφυρών. Ο συνάδελφος στην άλλη άκρη της τηλεφωνικής γραμμής, με κάποιο

αίσθημα ντροπής, μου απήντησε πως δεν έχουμε κανένα στοιχείο για γέφυρες του εθνικού μας δικτύου προγενέστερες της δεκαετίας του 1990.

Πλέον έμαθα πως διαθέτουμε το νεοσύστατο Εθνικό Σύστημα Εποπτείας Γεφυρών που εν καιρώ θα μας προσφέρει πλούσια στοιχεία. Εγώ πάντως τότε και τώρα βασίστηκα στο διαδίκτυο και σε εξειδικευμένους συναδέλφους, όπως ο συνομιλητής κ. Χρήστος Γιαννέλος και ο κ. Γιάννης Σπινάσας.

Κατάφερα να εντοπίσω οκτώ γέφυρες και θα σας τις παρουσιάσω (Εικ. 15).



Εικ. 15 Τοξωτές γέφυρες Ω.Σ. στην Ελλάδα

Πρώτη αναφέρω την πεζογέφυρα της Αρίστης στα Ζαγοροχώρια, πάνω από τον Βοϊδομάτη ποταμό (Εικ. 16). Κατασκευάστηκε το έτος 1923 στη θέση παλαιότερης, επίσης μονότοξης, λίθινης γέφυρας. Εμφανίζει άνοιγμα περίπου 20 m και ύψος 8 m. Στις φωτογραφίες (Εικ. 17) μπορείτε να διακρίνετε σχετικώς πρόσφατες ενισχύσεις με μεταλλικά στοιχεία εντός των φατνωμάτων, μάλλον από αυτές που λέμε προσωρινές, αλλά προκύπτουν κάπως μόνιμες...



Εικ. 16 Γέφυρα Αρίστης (πεζογέφυρα), Ποταμός Βοΐδομάτης, Ζαγόρι Ιωαννίνων



Εικ. 17 Γέφυρα Αρίστης

Η γέφυρα του Ελευθεροχωρίου στα Γρεβενά (Εικ. 18).

Είναι δίτοξη, κατασκευάστηκε επίσης στη θέση παλαιότερου λίθινου μονότοξου γεφυριού που καθαιρέθηκε κατά το έτος 1947. Κάθε άνοιγμα είναι περίπου 25 m και το ύψος από τον ποταμό περίπου 12. Έχει πλακοειδή τόξα και μεμονωμένα υποστυλώματα και δοκούς (Εικ. 19).

Στην παρούσα φάση είναι υπό επισκευή και ενίσχυση, εξ ου και οι μανδύες εκτοξευόμενου σκυροδέματος που βλέπετε. Δυστυχώς η ανάδοχος εταιρεία στην οποία απευθύνθηκα ήταν ιδιαίτερως επικεντρωμένη στην τέλεση των εργασιών και καθόλου στην φωτογράφιση, οπότε μου έστειλε μόνο τις δύο φωτογραφίες που βλέπετε (Εικ. 20), πάντως με ενημέρωσε πως σύντομα θα παραδοθεί στην κυκλοφορία.



Εικ. 18 Γέφυρα Ελευθεροχωρίου, Ποταμός Βενέτικος, Γρέβена, Εθνική οδός Καλαμπάκας-Γρεβενών, Κατασκευή δεκαετία 1950.



Εικ. 19 Γέφυρα Ελευθεροχωρίου.



Εικ. 20 Γέφυρα Ελευθοχωρίου.

Η γέφυρα της Βίστριζας βρίσκεται κοντά στην Υπάτη, πάνω από τον ποταμό Ινάχο (Εικ. 21).

Έχει πέντε τόξα με άνοιγμα εκάστου περίπου 20 m και ύψος έως 8 m. Τα τόξα είναι πλακοειδή και επ' αυτών εδράζονται τοιχία και συμπαγείς πλάκες, άνευ δοκών (Εικ. 22).

Φέρεται να μελετήθηκε από Γάλλους μηχανικούς το 1906, ωστόσο λόγω των βαλκανικών πολέμων που μεσολάβησαν η κατασκευή της ολοκληρώθηκε περί τα τέλη της δεκαετίας του 1930.



Εικ. 21 Γέφυρα Βίστριζας, Ποταμός Ινάχος, Υπάτη, Επαρχιακή οδός Μακρακώμης-Υπάτης.



Εικ. 22 Γέφυρα Βίστριζας.

Η ιδιαιτερότητα της εν λόγω γέφυρας είναι τα μεταλλικά στοιχεία διαμόρφωσης αρθρώσεων κατά τις στηρίξεις στα λίθινα βάθρα. Όπως διακρίνετε, η γέφυρα έχει προσφάτως δεχτεί επισκευή μέσω επισκευαστικών κονιαμάτων και περίσφιξης των άκρων των τόξων με υφάσματα ινωπλισμένων πολυμερών (Εικ. 23).



Εικ. 23 Γέφυρα Βίστριζας.

Η γέφυρα στα Διπόταμα Ευρυτανίας (Εικ. 24), πάνω από το ρέμα Κρικελιώτη, έχει άνοιγμα περίπου 50 m και ύψος περίπου 20 m. Μελετήθηκε από την εταιρεία «Οδοτεχνική» το 1991, όπως έμαθα από τον τότε συνεργάτη της εταιρείας κ. Γιάννη Σπινάσα. Όταν τον ρώτησα πώς και επέλεξαν τόξο, το οποίο από την επικράτηση του προεντεταμένου σκυροδέματος κατέστη μη δημοφιλές, μου

απήντησε πως αφ' ενός υπήρχε το απαραίτητο για αυτές τις γέφυρες βραχώδες υπόβαθρο και αφ' ετέρου... επειδή είναι όμορφο.



Εικ. 24 Γέφυρα Διποτάμων, Ρέμα Κρικελιώτη, Ευρυτανία, Επαρχιακή οδός Καρπενησίου -Προυσού-Καλλιθέας, Κατασκευή 1993.

Στο πρόσφατο ταξίδι μου για φωτογράφιση των γεφυρών της Στερεάς Ελλάδος, λίγο πριν την γέφυρα στα Διπόταμα αποχαιρέτησα το drone μου το οποίο μπλέχτηκε σε φυλλωσιές δέντρων, κι έτσι αναγκάστηκα να συνεχίσω την φωτογράφιση μέσω κινητού τηλεφώνου, σκαρφαλώνοντας ως την κλείδα της γέφυρας και αγγίζοντας το εξωράχιο, τα καρφιά και τα υπολείμματα από τα λατάκια που χρησιμοποιήθηκαν στον ξυλότυπο κατά τον χρόνο της κατασκευής (Εικ. 25).

Στην Εικ. 26 μπορείτε να διακρίνετε όργανα παρακολούθησης της γέφυρας τα οποία εγκαταστάθηκαν τον περασμένο Ιούλιο, στο πλαίσιο του προγράμματος «Εξυπνες γέφυρες» το οποίο υλοποιείται από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος με χρηματοδότηση από το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας και σκοπό την καταγραφή της δομικής απόκρισης 100 σιδηροδρομικών και 150 οδικών γεφυρών.



Εικ. 25 Γέφυρα Διποτάμων.



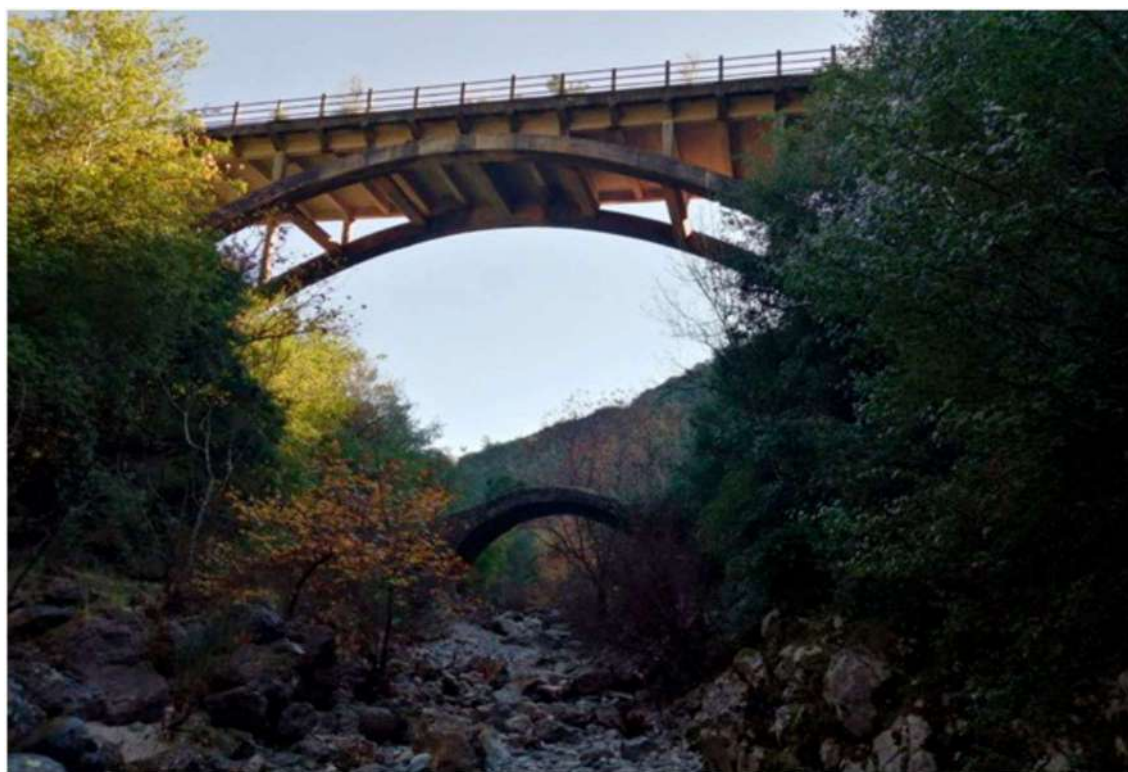
Εικ. 26 Γέφυρα Διποτάμων.

Οι γέφυρες της Κοσκάραγας, στην Μάνη, αποτελούν μια ιδιαίτερη περίπτωση (Εικ. 27).

Την αρχική λιθόδμητη μονότοξη γέφυρα διαδέχτηκε το 1930 η μία εκ των δύο μπετονένιων, με άνοιγμα περί τα 30 m (Εικ. 28). Η εν λόγω διαθέτει γραμμικά τόξα σε ζεύγος και αντιστοίχως υποστύλωματα, δοκούς και συμπαγείς πλάκες (Εικ. 29).



Εικ. 27 Γέφυρες Κοσκάραγας, Ρέμα Μύλοι, Δροσσοπηγή, Επαρχιακή Οδός Καλαμάτας -Αρεόπολης.



Εικ. 28 Γέφυρες Κοσκάραγας, 1920 & λίθινη.



Εικ. 29 Γέφυρα Κοσκάραγας (1920).

Περί το έτος 2000, λόγω σταδιακής αύξησης της απαίτησης των φορτίων κυκλοφορίας προέκυψε η ανάγκη μελέτης και κατασκευής νέας γέφυρας (Εικ. 30). Ο μελετητής επέλεξε μια ενισχυμένη εκδοχή της αρχικής τυπολογίας, διατάσσοντας πλακοειδές τόξο και τοιχία επ' αυτού, και προσθέτοντας το τελευταίο μέλος της τοπικής οικογένειας τοξωτών γεφυρών.



Εικ. 30 Γέφυρα Κοσκάραγας (2000).

Η γέφυρα του Ζεμενού, ή αλλιώς γέφυρα της Τούμπρης, από το όνομα της χαράδρας που γεφυρώνει, μελετήθηκε το 1971 από το γραφείο Παγώνης – Χρονέας – Κινάτος, νυν Πολυχρονόπουλος – Χρονέας – Κινάτος, και κατασκευάστηκε από την εργοληπτική εταιρεία «Σκαπανεύς» (Εικ. 31). Έχει άνοιγμα 50 m και ύψος περίπου 60 m (Εικ. 32).

Στην ιστοσελίδα του γραφείου (ΠΑΓΩΝΗΣ-ΠΟΛΥΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ-ΚΙΝΑΤΟΣ Ε.Ε., ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ-ΠΟΛΙΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ) αναφέρονται στοιχεία του έργου και φωτογραφία του υπό ανέγερση ξύλινου ικριώματος (Εικ. 33).

Και σε αυτήν την περίπτωση συναντάται μικρότερη και παλαιότερη τοξωτή γέφυρα, με μεικτό Φ.Ο. εν προκειμένω.



Εικ. 31 Γέφυρα Ζεμενού ή Τούμπρης, Αράχωβα, Εθνική οδός Λιβαδειάς –Αμφισσας.



Εικ. 32 Γέφυρα Ζεμενού.



ΕΡΓΟ:	ΤΟΣΩΤΗ ΓΕΦΥΡΑ ΤΟΥΜΠΡΗΣ
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ:	ΦΟΚΙΔΑ/ΔΕΛΦΟΙ
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ / ΦΟΡΕΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΗΜ.
ΑΝΑΘΕΣΗΣ:	ΕΡΓΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ:	ΟΡΙΣΤΙΚΗ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΘΕΣΗΣ:	19 Απριλίου 1971
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΕΡΑΙΩΣΗΣ:	14 Ιανουαρίου 1972
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ:	4.089.404,00 €
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΡΓΟΥ:	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ

Εικ. 33 Γέφυρα Ζεμενού

Η κατάσταση διατήρησης της γέφυρας είναι μάλλον μέτρια, εμφανίζει οξειδώσεις στα υποστυλώματα του ανατολικού αμφιερείστου τμήματος και στη γένεση των τόξων προς τα δυτικά (Εικ. 34).



Εικ. 34 Γέφυρα Ζεμενού, οξείδωση σπλισμού.

Τελευταία θα δούμε την νέα γέφυρα της Καρύταινας (Εικ. 35), η οποία είναι και η μεγαλύτερη όλων, με άνοιγμα 62 m και ύψος περίπου 30 m πάνω από την κοίτη του ποταμού Λούσιου, παραποτάμου του Αλφειού.

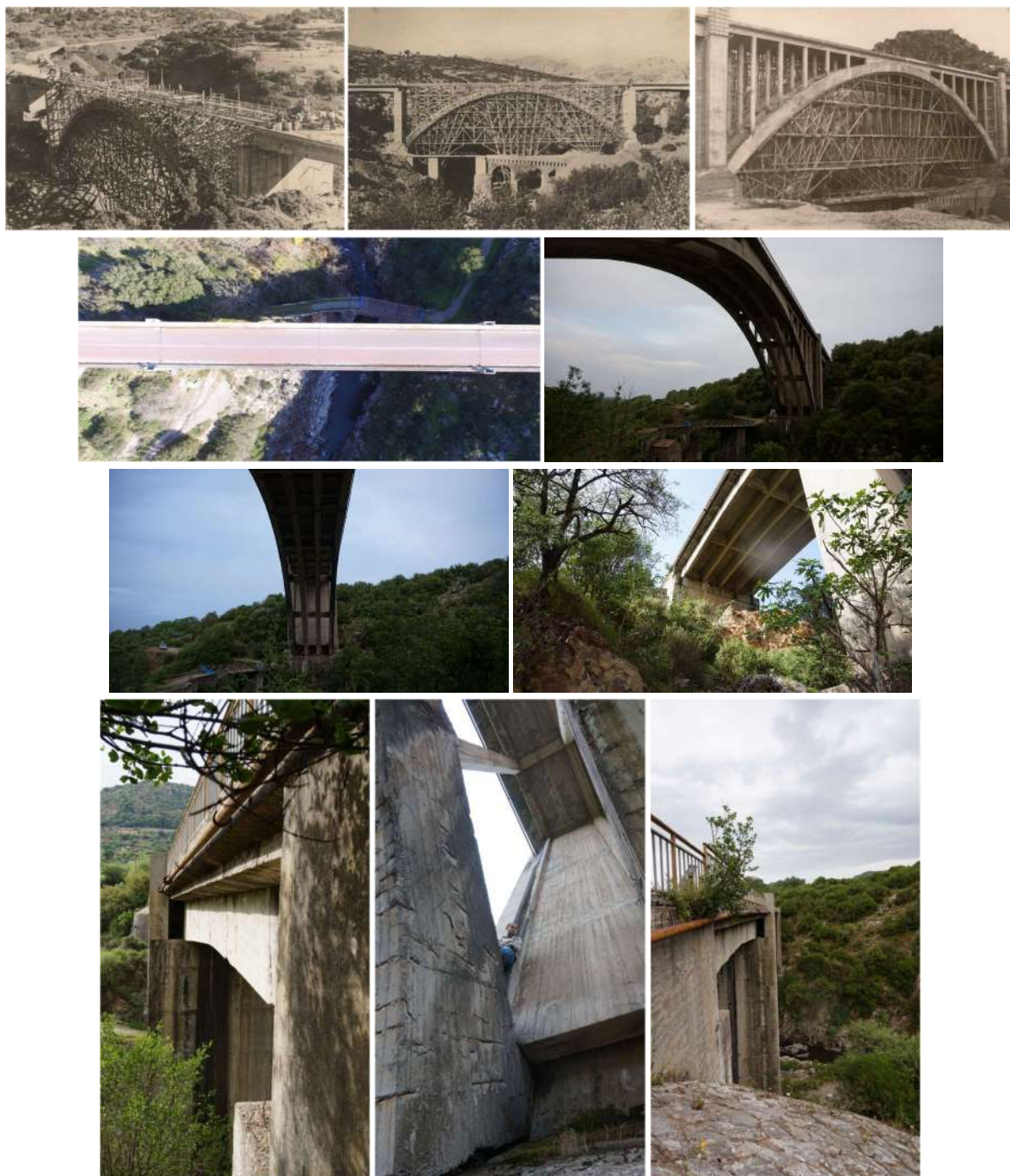


Εικ. 35 Γέφυρα Καρύταινας, Αλφειός Ποταμός, Εθνική οδός Μεγαλόπολης–Ανδρίτσαινας, Κατασκευή 1961.

Μελετήθηκε το έτος 1960 από κοινοπραξία του γραφείου Ζεράρ Ναχνικιάν και του γραφείου Παγώνης – Χρονέας – Κινάτος και κατασκευάστηκε από την εργοληπτική εταιρεία «Σκαπανεύς» έναν χρόνο αργότερα και δέκα χρόνια νωρίτερα από την προαναφερθείσα γέφυρα Ζεμενού.

Η χάραξη της έγινε πρακτικώς πάνω από το βυζαντινό πεντάτοξο γεφύρι, μερικώς εξ ανάγκης ίσως, θεωρώ δε και εκ προθέσεως. Αποτελείται από τέσσερα τόξα, υποστυλώματα, δοκούς και

συμπαγείς πλάκες επ' αυτών και τοιχία κατά τα άκρα. Εκατέρωθεν του τόξου υπάρχουν αμφιέριστα τμήματα, όπως και στις προαναφερθείσες περιπτώσεις Ζεμενού, Κοσκάραγας και Διποτάμων (Εικ. 36).



Εικ. 36 Γέφυρα Καρύταινας.

Η γέφυρα της Καρύταινας είναι ίσως η μοναδική με πρόβλεψη τριαρθρωτού τόξου, τουλάχιστον η μόνη στην οποία αυτό έχει υλοποιηθεί μέσω χαλύβδινων ελασμάτων και πειρών (Εικ. 37). Η συγκεκριμένη διαμόρφωση αποσκοπεί γενικώς στην απομείωση εντάσεων από διαφορετικές

καθιζήσεις, οι οποίες βέβαια δεν είναι αναμενόμενες καθώς η έδραση της γέφυρας γίνεται επί βραχώδους υποβάθρου.



Εικ. 37 Γέφυρα Καρύταινας, πρόβλεψη τριαρθρωτού τόξου.


Ακολουθούν εικόνες (Εικ. 38) από οξειδώσεις των οπλισμών σε τόξα και υποστυλώματα, κατά κύριο λόγο στα πλευρικά τα οποία εκτίθενται στην βροχή, άμεσα είτε μέσω του καταστρώματος, το οποίο στερείται ικανού συστήματος απορροής.



Εικ. 38 Γέφυρα Καρύταινας, οξείδωση οπλισμών.

Με αφορμή την κατάσταση διατήρησης της νέας γέφυρας της Καρύταινας και της έγκρισης μελέτης αποκατάστασης για την βυζαντινή, τον περασμένο Φεβρουάριο πραγματοποιήθηκε εσπερίδα στο

Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών με διοργανωτή τον σύλλογο Καρυτινών «Θεόδωρος Κολοκοτρώνης» (Εικ. 39).



ΟΡΓΑΝΩΣΗ: ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΚΑΡΥΤΙΝΩΝ «Θ. ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗΣ»,
με την επιστημονική εποπτεία του Ομότιμου Καθηγητή του Ε.Μ.Π. κ. **Θεοδόση Τάσιου**.

Π Ρ Ο Σ Κ Λ Η Σ Η

Ο Σύλλογος των Καρυτινών «**Θ. Κολοκοτρώνης**»
Σας προσκαλεί να τιμήσετε με την παρουσία σας
την εσπερίδα της **Τετάρτης 28 Φεβρουαρίου, ώρα 17.30,**
στο αμφιθέατρο **ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΖΕΡΒΑΣ**
του **ΕΘΝΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΡΕΥΝΩΝ**
Λεωφόρος Βασιλέως Κωνσταντίνου 48, Αθήνα.

Με θέμα:

“ΤΟ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ ΤΟΥ ΑΛΦΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ”.
“Το πρόβλημα των διαβρώσεων. Οι άμεσοι κίνδυνοι. Η ενδεδειγμένη λύση”.

Ο Πρόεδρος Γεώργιος Αδαμόπουλος	Ο Γραμματέας Ηλίας Νικολούλης
---	---

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Ώρα 17.30: Ολοκλήρωση προσέλευσης.
Ώρα 17.35: Προσφωνήσεις. Σύντομη προσφώνηση και εισαγωγή από τον συντονιστή της εσπερίδας κ. **Γεώργιο Αδαμόπουλο**, Πρόεδρο του Συλλόγου των Καρυτινών.
Ώρα 17.50: Κα **Ιουλία Βομπίρη**, Αναστηλώτρια, Αρχιτέκτων Μηχανικός ΕΜΠ, επικεφαλής της ομάδας μελέτης αναστήλωσης της Βυζαντινής Γέφυρας. Θέμα: Παρουσίαση στοιχείων από την ολοκληρωμένη μελέτη πλήρους αναστήλωσης της Βυζαντινής Γέφυρας του Αλφειού στην Καρύταινα”.
Ώρα 18.15: κ. **Γεώργιος Αδαμόπουλος**, Δρ. Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ, M.Sc. Glasgow, Ph.D. Leeds UK. Θέμα: “Παθογένειες νέας γέφυρας, Άμεσοι κίνδυνοι”.
Ώρα 18.40: κ. **Θεοδόσης Τάσιος**, Ομότιμος Καθηγητής του ΕΜΠ. Θέμα: “Συμπερασματική εισήγηση. Προς δόξαν της Αρκαδίας”.

Θα συμμετέχει ο Ομότιμος Καθηγητής του ΕΜΠ κ. **Μανώλης Κορρές**.
Θα ακολουθήσει δημόσια συζήτηση.

Μετά το πέρας των εργασιών της εσπερίδας, θα προσφερθεί ποτό στο φουαγιέ του αμφιθεάτρου του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.

Εικ. 39 Πρόσκληση εσπερίδας.

Ενώ κλήθηκα να μιλήσω, σκέφτηκα να ρωτήσω τι θα αναμενόταν να ακουστεί και συνειδητοποίησα πως δεν θα συνεισέφερα προς το σκοπούμενο, ως εκ τούτου δεν παρέστην. Με

αφορμή την παρούσα εισήγηση, όμως, παρακολούθησα την βιντεοσκόπηση της εκδήλωσης η οποία υπάρχει ελεύθερα στο διαδίκτυο.

Ο προβληματισμός που τέθηκε στην εν λόγω εκδήλωση ήταν το τι είναι δέον να γίνει ως προς την νέα γέφυρα της Καρύταινας, δεδομένων των προβλημάτων της και ενόψει του έργου αποκατάστασης που πρόκειται να δημοπρατηθεί.

Ο προβληματισμός είχε σαφώς μία κατεύθυνση η οποία διατυπώθηκε με γλαφυρότητα ως εξής:

«Μοναδική λύση ο δια βίου χωρισμός ήτοι η άμεση καθαίρεση της λεγόμενης «νέας γέφυρας» και η κατασκευή νέας σε μεγαλύτερη απόσταση που θα επιτρέψει ελεύθερη ανάπτυξη των εργασιών αναστήλωσης της βυζαντινής.» (Εικ. 40)

Συμπέρασμα

Δεν είναι δυνατή η συμβίωση ενός σημαντικού μνημείου με προσδόκιμο ζωής πάνω από 1000 χρόνια, με “επιβήτορα” μια βαριά κατασκευή με προσδόκιμο ζωής σε κάθε περίπτωση κάτω των 100 ετών.

Μοναδική λύση υπάρχει: **ο δια βίου χωρισμός ή κοινώς διαζύγιο.**

Προτεινόμενη Λύση

- Άμεση **καθαίρεση** της λεγόμενης “νέας γέφυρας” με κάθε πρόνοια για την ασφάλεια του υποκείμενου μνημείου
- **Κατασκευή** μιας μικρού ύψους, συντηρήσιμης και χαμηλού κόστους γέφυρας 50 - 100 μέτρα στα ανάντι, με κατάλληλη μετατόπιση της όδευσης της οδοποιίας
- **Ελεύθερη ανάπτυξη** των εργασιών αναστήλωσης της Βυζαντινής γέφυρας από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Πολιτισμού

Εικ. 40 Συμπέρασμα και προτεινόμενη λύση.

Θα ήθελα να μείνουμε λίγο στην εξέταση του τεχνικού και του δεοντολογικού σκέλους αυτής της περίπτωσης.

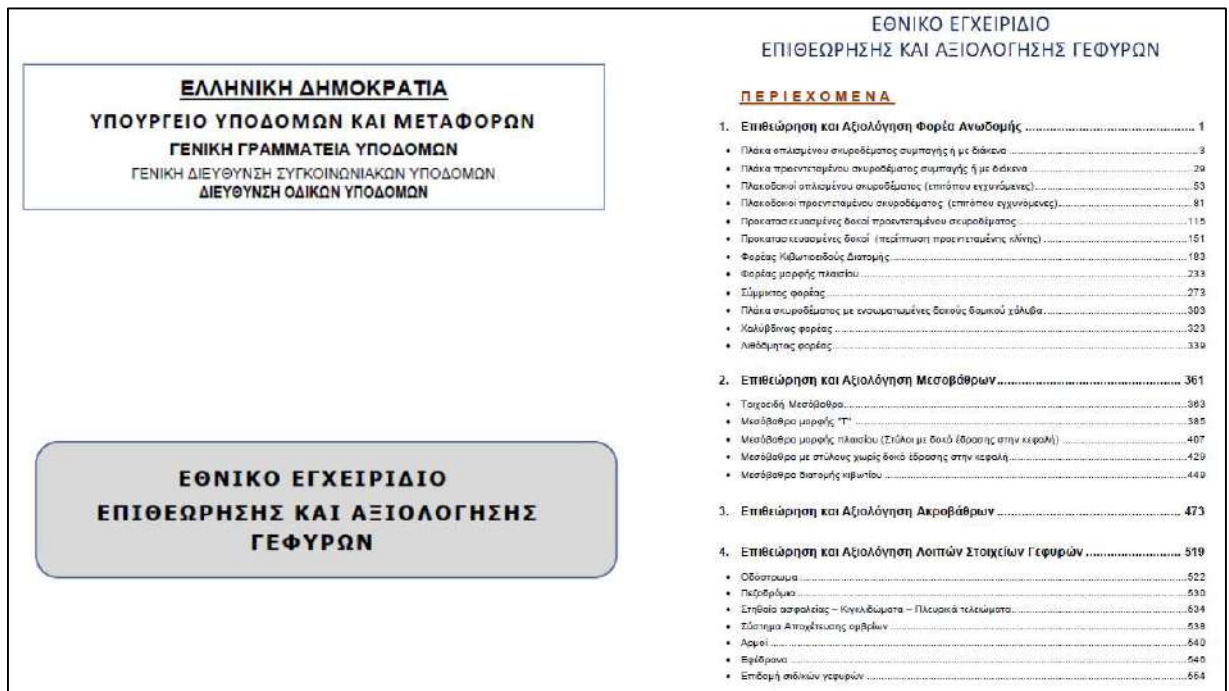
Ως προς το τεχνικό σκέλος, μετά από πολυετείς προσπάθειες και την επιμονή του καθηγητή μας κ. Τάσιου, έγινε νόμος του κράτους κατά το Νοέμβριο του 2023 ο «Κανονισμός Επιθεώρησης και Συντήρησης Γεφυρών» (Εικ. 41).

Ο κανονισμός θεσμοθετεί το Εθνικό Μητρώο Γεφυρών, με σκοπό την καταγραφή υφισταμένων και νέων γεφυρών, και διαδικασίες για την Επιθεώρηση, Αξιολόγηση και Συντήρηση των γεφυρών.



Εικ. 41 Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, Κανονισμός Επιθεώρησης και Συντήρησης Γεφυρών.

Μαζί με τον κανονισμό δόθηκε προς δημόσια χρήση το Εθνικό Εγχειρίδιο Επιθεώρησης και Αξιολόγησης Γεφυρών, το οποίο περιλαμβάνει φύλλα καταγραφής και αξιολόγησης της κατάστασης διατήρησης αυτών, σύμφωνα με το υλικό και την τυπολογία τους (Εικ. 42).



Εικ. 42 Εθνικό Εγχειρίδιο Επιθεώρησης και Αξιολόγησης Γεφυρών.

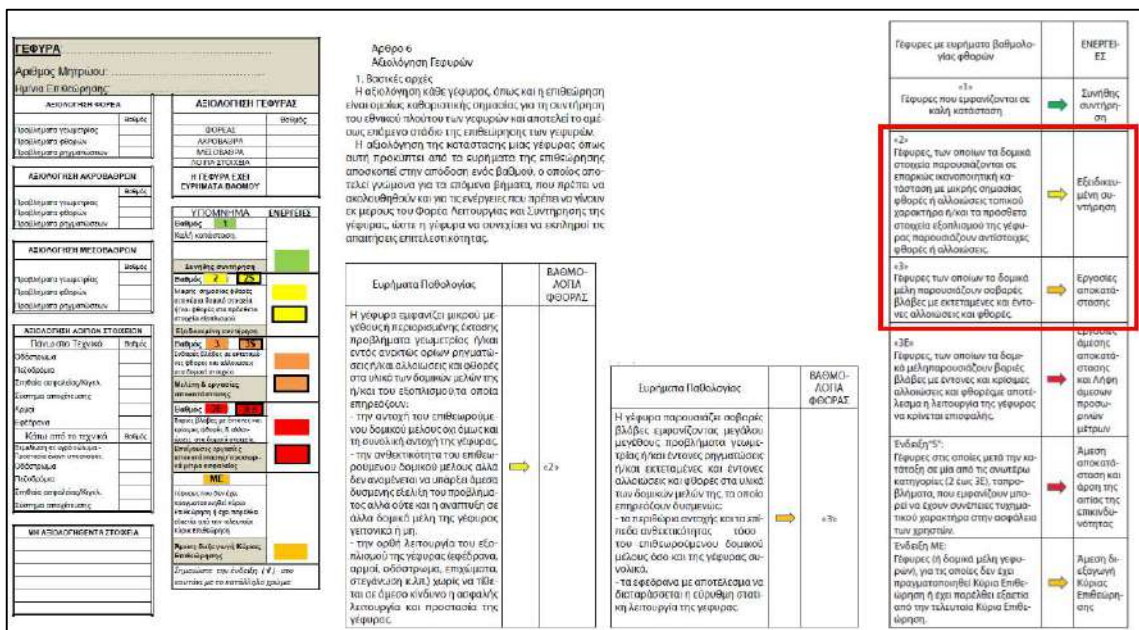
Στα φύλλα καταγραφής υπάρχουν πεδία σχετιζόμενα με μηχανικές υπερβάσεις (βέλη, ρηγματώσεις, θραύσεις κλπ.) (Εικ. 43) και με αλλοιώσεις λόγω οξειδώσεων ή άλλων φυσικοχημικών φαινομένων, κατά κανόνα στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων (Εικ. 44).

βαθμό διάδοσης διότι δε συνοδεύονται με εκτεταμένες απώλειες υλικού, ζώνης επικάλυψης και περίσφιξης.



Εικ. 46 Έλεγχος στατικής επάρκειας και της δομικής τρωτότητας της νέας γέφυρας Καρύταινας.

Επανερχόμενοι στο Εθνικό Εγχειρίδιο Επιθεώρησης και Αξιολόγησης Γεφυρών, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα σχόλια των μελετητών, με τα οποία προσωπικώς συμφωνώ, έχω την εντύπωση πως καταλήγουμε σε έναν βαθμό μεταξύ του 2 και του 3, που σημαίνει πως η γέφυρα χρήζει επεμβάσεων «εξειδικευμένης συντήρησης», όπως χαρακτηρίζεται, είτε εργασιών αποκατάστασης (Εικ. 47). Πάντως σίγουρα όχι καθαίρεσης.

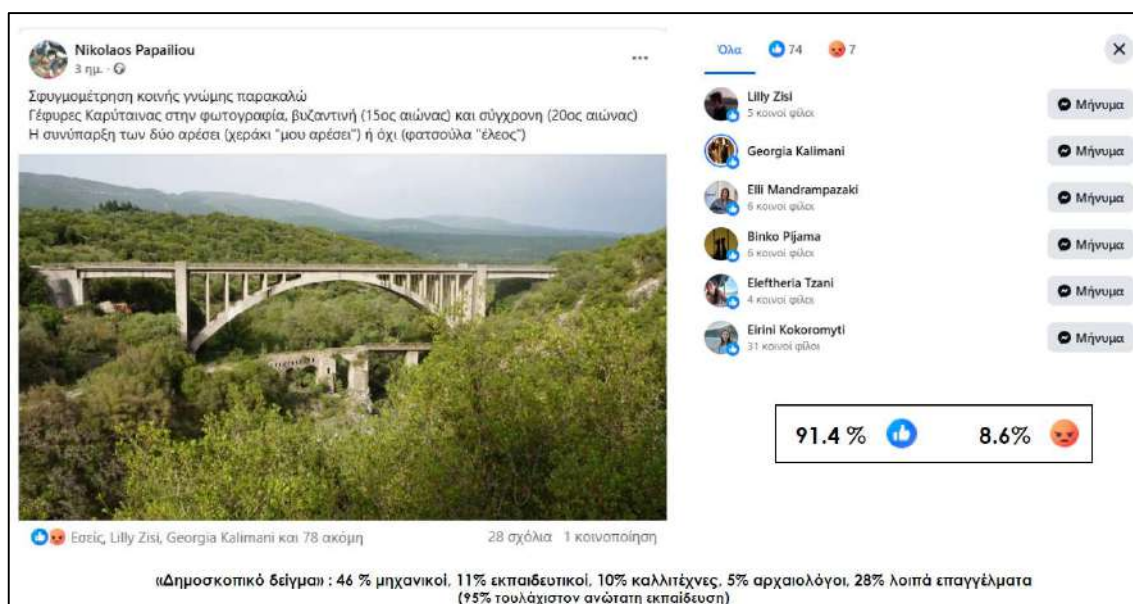


Εικ. 47 Εθνικό Εγχειρίδιο Επιθεώρησης και Αξιολόγησης Γεφυρών, απόδοση βαθμού.

Τέλος, ακούγοντας τους συναισθηματικώς φορτισμένους χαρακτηρισμούς εις βάρος της νέας γέφυρας (σχεδόν ούτε μια καλή λέξη δεν ειπώθηκε γι' αυτήν) μου μπήκε η περιέργεια να μάθω τι σκέφτεται ο μέσος πολίτης για αυτό, ή καλύτερα ο μέσος διαδικτυακός μου φίλος (Εικ. 48). Έτσι έκανα στο πασίγνωστο μέσο κοινωνικής δικτύωσης την ερώτηση που βλέπετε. Επίσης βλέπετε τα ποσοστά και τα σχόλια για το δημοσκοπικό δείγμα.

Η ερώτηση περί του αν αρέσει ή όχι, όσο απλοϊκή κι αν ακούγεται, νομίζω πως είναι αρκετή για να αναδείξει την αίσθηση του κάθε πολίτη, ειδικού ή όχι, η οποία ασφαλώς και εμπεριέχει αξιολογήσεις περί αισθητικής, ιστορικότητας, χρηστικότητας κλπ. Φυσικά και βρίσκω αυτονόητη την ιδιαίτερη σημασία που έχει η πρόσληψη ενός αγαθού – δυνάμει μνημείου, από τον μέσο πολίτη ο οποίος άλλωστε είναι και αυτός για τον οποίο παράγονται τα αγαθά και προστατεύονται τα μνημεία.

Κι επειδή φυσικά αυτό δεν αρκεί από μόνο του, έθιξα προηγουμένως και την τεχνική διάσταση του θέματος από την οποία μάλλον δεν φάνηκε να τεκμηριώνεται κάποιος μονόδρομος ως προς την αντιμετώπιση των υπαρκτών προβλημάτων διατήρησης.



Εικ. 48 Διαδικτυακή «δημοσκόπηση».

Κλείνοντας, μέσω της όλης παρουσίασης και της ειδικότερης αναφοράς μου, νομίζω πως αποδόθηκε η γοητεία των τοξωτών γεφυρών ωπλισμένου σκυροδέματος, η σπανιότητά τους, η δημόσια απήχησή τους αλλά και οι τεχνικές τους προκλήσεις κι έτσι θεμελιώθηκε συνολικώς ο προβληματισμός περί του μνημειακού τους χαρακτήρα.

Σας ευχαριστώ.



Ευχαριστίες
Συνεργάτες PPAstructurals - γενική υποστήριξη
Ιωάννης Κουφόπουλος - σκίτσα
Στέφανος Κουφόπουλος - επιμέλεια παρουσίασης
Καλομοίρα Κόγια - φωτογράφιση γέφυρας Κοσκάραγα

Γέφυρες τύπου INGLIS στην Ελλάδα

Κάντζος Θεόδωρος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ



Καλησπέρα σας,

σήμερα θα σας παρουσιάσω ένα μικρό κομμάτι ιστορίας.

Την ιστορία των Γεφυρών τύπου INGLIS, στον κόσμο, στην Ελλάδα, στην Ορεινή Ναυπακτία και τέλος στο χωριό Ελατόβρυση, με την τελευταία ιστορία να είναι και η αφορμή της σημερινής παρουσίασης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω :

την Προϊσταμένη της Γενικής Διεύθυνσης Αναστήλωσης του ΥΠΠΟ κα Α. Ανδρουλιδάκη καθώς και τον Πρόεδρο του ΤΕΕ κο Γ. Στασινό για την τιμή της πρόσκλησης και τη μέχρι σήμερα συνδρομή τους.

ΓΕΦΥΡΕΣ ΤΥΠΟΥ INGLIS - (Αρχή της φορητής γεφυροποιίας)

Στη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου ο Βρετανός Πολιτικός Μηχανικός Charles Edward Inglis, σχεδίασε και εξέλιξε μια σειρά, τυποποιημένων και φορητών, μεταλλικών γεφυρών εκστρατείας οι οποίες καθόρισαν την εξέλιξη της γεφυροποιίας, ως «**Γέφυρες τύπου INGLIS**».



Ο Inglis γεννήθηκε το 1875, ξεκίνησε ακαδημαϊκή καριέρα το 1901 στο King's College του Cambridge και το 1913 δημοσίευσε την πρώτη σοβαρή σύγχρονη εργασία για τη θραύση υλικών. Το 1914 εντάχθηκε στο Σώμα του Βασιλικού Μηχανικού και μεταξύ 1916 - 1918 ήταν υπεύθυνος για το τμήμα σχεδιασμού και προμήθειας γεφυρών. Αποστρατεύτηκε Ταγματάρχης, επέστρεψε στο Cambridge ως καθηγητής στην έδρα Μηχανικών Επιστημών, μέχρι το 1943 όταν έγινε κοσμήτορας του King's College. Μέλος της Βασιλικής Εταιρείας το 1930, Πρόεδρος του Ιδρύματος Πολιτικών Μηχανικών το 1941, ομότιμος καθηγητής Μηχανικής στο Cambridge, χρίζεται ιππότης το 1945 για τις υπηρεσίες του στη χώρα, στον πόλεμο και στην ειρήνη. Πέθανε το 1952 και περιγράφεται ως ο μεγαλύτερος δάσκαλος Μηχανικής της εποχής του.

Στον Πίνακα φαίνονται χρονολογικά οι **5 κύριοι τύποι γεφυρών Inglis**:

ΤΥΠΟΣ INGLIS (ΦΟΡΗΤΗ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΓΕΦΥΡΑ)	ΕΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΗΚΟΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ (ft)
Inglis Pyramid Footbridge (Light Type)	1914	Η πρώτη Βρετανική πεζογέφυρα εκστρατείας ξηρού τύπου, γνωστή και ως "Γέφυρα Πυραμίδα"	8
Inglis Pyramid Bridge (Heavy Type)	1915	Βαριά έκδοση της "Γέφυρας Πυραμίδας" σχεδιασμένη να φέρει ελαφρά οχήματα	12
Inglis Bridge Mark I	1916	Μια συμβατικότερη, ορθογώνιας διατομής γέφυρα σχεδιασμένη να φέρει φορηγά	12
Inglis Bridge Mark II	1918	Βαριά έκδοση της γέφυρας Mark I σχεδιασμένη να φέρει τεθωρακισμένα	15
Inglis Bridge Mark III	1920	Ειδική έκδοση των γεφυρών Mark σχεδιασμένη να φέρει τεθωρακισμένα	15

Οι γέφυρες Inglis σχεδιάστηκαν για να επιτρέπουν σε στρατεύματα, πυροβολικό και άρματα, την ταχεία προέλαση στην πρώτη γραμμή των μαχών, αλλά και τη διατήρηση εκεί, με τροφοδοσία και προμήθειες.

Χαρακτηριστικό πλεονέκτημα η ταχύτητα συναρμολόγησης, σημαντικότερη όταν γίνεται κάτω από καταιγισμό πυρών στρατιωτών ή πυροβολικού. Άλλα πλεονεκτήματα, η ελαφρότητα των στοιχείων και η απλότητα του σχεδιασμού.

Μειονέκτημα ήταν ότι τα ειδικά εξαρτήματα ήταν δύσκολο, ακριβό και χρονοβόρο να παραχθούν σε ποσότητες σε καιρό πολέμου. Γι' αυτό, η διαθεσιμότητα ήταν πάντοτε περιορισμένη.

Γενικά δεν θεωρήθηκαν ως τύποι μόνιμης γέφυρας. Η συνήθης διαδικασία ήταν να συναρμολογείται πρώτα μια γέφυρα Inglis κατά την προέλαση και στη συνέχεια να κατασκευάζεται, με ασφάλεια, μια «μονιμότερη» γέφυρα δίπλα της. Μετά, η γέφυρα αποσυναρμολογείται για να χρησιμοποιηθεί σε άλλο σημείο της πρώτης γραμμής.

Οι γέφυρες Inglis υιοθετήθηκαν από τα σώματα Μηχανικού Μ. Βρετανίας και Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και είχαν πλήθος διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας σε Μ. Βρετανία, Ηνωμένες Πολιτείες, Γαλλία και Καναδά.

Όλες οι γέφυρες Inglis συνδυάζουν δικτυώματα τύπου Warren – τα εναλλασσόμενα στοιχεία τριγωνικής μορφής – και κατασκευάζονται από τυποποιημένα χαλύβδινα (ή ξύλινα) εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα συναρμολογούνται σε μονάδες, με μήκος 8, 12 ή 15 ft, οπότε οι γέφυρες κατασκευάζονται στο επιθυμητό μήκος ενώνοντας τις μονάδες μεταξύ τους.

Τα εξαρτήματα όλων των γεφυρών Inglis, από το 1915 και μετά, κατασκευάστηκαν αποκλειστικά σε δύο βιομηχανίες μετάλλου της Βρετανίας - οι κόμβοι στην Kryn & Lahy και οι σωλήνες στην Stewarts & Lloyds.

Οι γέφυρες Inglis παρουσιάζουν μια πολύ ενδιαφέρουσα εξέλιξη, που διαμορφώθηκε από ανάγκες του πολέμου και κυρίως από τις ανάγκες του σε μεταφορικό φορτίο.

Γενικός κανόνας ότι, το επιτρεπόμενο φορτίο μειώνεται όσο μεγαλώνει το μήκος της γέφυρας.

Στον Πίνακα φαίνονται οι κλάσεις των φορτίων γεφυροποιίας της εποχής :

ΦΟΡΤΙΑ ΓΕΦΥΡΟΠΟΙΙΑΣ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ WWI - ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Κλάση φορτίου	Μέγιστο φορτίο ανά άξονα (t)	Ισοδύναμο ομοιόμορφα κατανεμημένο νεκρό φορτίο (ανά γραμμή κυκλοφορίας και $t_{op} = t_n = 907,185 \text{ Kg} - \text{sort } t$)				Στρατεύματα και οχήματα που φέρονται στην παρούσα κλάση φορτίου και τα οποία μπορεί να συνωστίζονται σε ένα έλεγχο
Πεζικό σε απλή φάλαγγα	..	1,25 cwt ($1,25 \times 45,36 = 56,7 \text{ Kg}$) ανά ft ή 186 Kg/m μήκους ¹				Πεζικό σε απλή φάλαγγα
Μεταφορά φορτίων	...	2,5 cwt ($2,5 \times 45,36 = 113,4 \text{ Kg}$) ανά ft ή 372 Kg/m μήκους				Πεζικό σε φάλαγγα. Ιππικό σε απλή φάλαγγα. Μεταφορά φορτίων με μουλάρια ή καμήλες.
Ελαφρά φορτία	2	6 tn για όλα τα ανοίγματα μέχρι 15 ft (4,5 m)	7 tn για ανοίγματα μεταξύ 15 και 24 ft (4,5 έως 7,3 m)	8 tn για ανοίγματα μεταξύ 24 και 32 ft (7,3 έως 9,8 m)	5 cwt/ft (744 Kg/m) ανοίγματος πάνω από 32 ft (9,8 m)	Πεζικό σε τετράδες. Ιππικό σε φάλαγγα. Κάρα μεταφορών. Κανόνια και όλμοι. Αυτοκίνητα και ασθενοφόρα.
Μεσαία φορτία	8	24 tn για όλα τα ανοίγματα μέχρι 20 ft (6,1 m)	27 tn για ανοίγματα μεταξύ 20 και 30 ft (6,1 έως 9,1 m)	30 tn για ανοίγματα μεταξύ 30 και 50 ft (9,1 έως 15,2 m)	0,6 tn/ft (2 tn/m) ανοίγματος πάνω από 50 ft (15,2 m)	Όλμοι 6-in σε κιλβαντα. Κανόνια 127 mm σε κιλβαντα. Όλοι οι τύποι φορτηγών και λεωφορείων.
Βαρέα φορτία	16	48 tn για όλα τα ανοίγματα μέχρι 30 ft (9,1 m)	50 tn για ανοίγματα μεταξύ 30 και 50 ft (9,1 έως 15,2 m)	1 tn/ft (3,3 tn/m) ανοίγματος πάνω από 50 ft (15,2 m)		Βαρύ πυροβολικό, όλοι οι τύποι τρακτέρ και οι ελαφρύτεροι τύποι αρμάτων.
Φορτία αρμάτων	35	100 tn για όλα τα ανοίγματα μέχρι 100 ft (30,5 m)	1 tn/ft (3,3 tn/m) ανοίγματος πάνω από 100 ft (30,5 m)			Ανεμπόδιστη ροή της κυκλοφορίας, με το μόνο περιορισμό ότι τα βαρέα άρματα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 75 ft (23 m).

¹ Σε μια γέφυρα εκστρατείας μπορεί να επιτρέπεται χαμηλότερο κατανεμημένο φορτίο.

Πηγή : ICE, LECTURE on "Bridging in the field" by Major G. Martel, 1921

Την **πρώτη ΟΜΑΔΑ** γεφυρών Inglis αποτελούν οι **Γέφυρες Πυραμίδες (Pyramid Bridges)**.

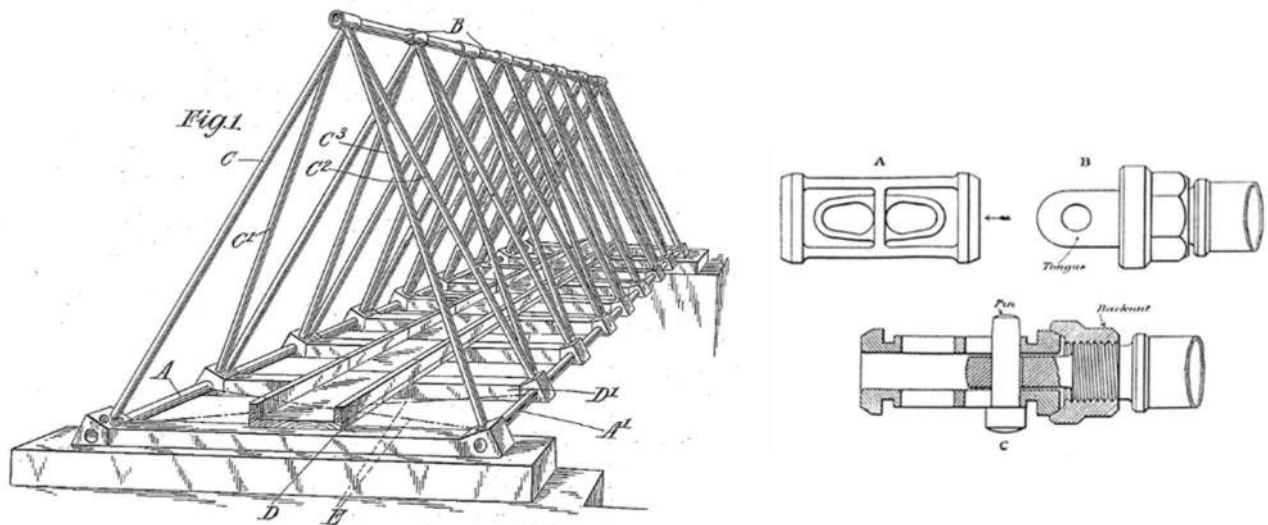
Οι δύο τύποι της ομάδας αυτής (η πεζογέφυρα και η γέφυρα ελαφρών οχημάτων) είναι σημαντικότεροι, γιατί είναι οι πρώτες φορητές και συναρμολογούμενες μεταλλικές γέφυρες μαζικής παραγωγής, στρατιωτικής ή πολιτικής χρήσης.

1) Φορητή πεζογέφυρα Πυραμίδα (ελαφρού τύπου) – Portable Military Bridge (Light Type)

Η πεζογέφυρα Πυραμίδα Inglis, σχεδιάστηκε το 1914 και ήταν η πρώτη γέφυρα εκστρατείας σταθερού τύπου σε αντίθεση με τον μέχρι τότε πλωτό τύπο γέφυρας. Μπορούσε να κατασκευαστεί γρήγορα σε συνθήκες πεδίου μάχης, απαιτούσε ελάχιστη εκπαίδευση ή μηχανικά μέσα για τη συναρμολόγησή της, μεταφερόταν εύκολα και όλα τα στοιχεία της είχαν βάρος εύκολα διαχειρίσιμο από άνδρες του Μηχανικού.

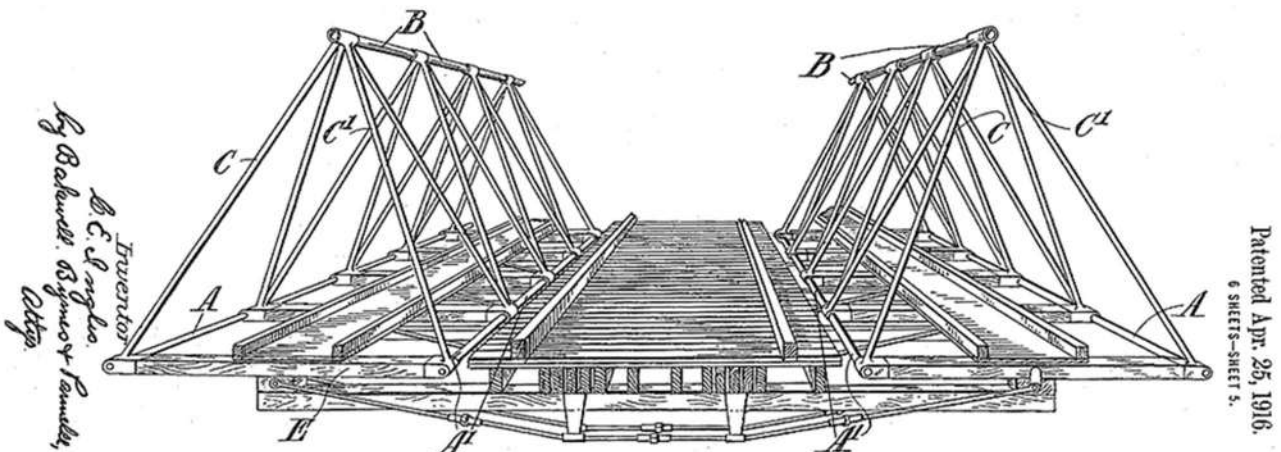
Ήταν τριγωνικής διατομής, με θλιβόμενο μέλος στην κορυφή (B) και εφελκόμενα μέλη στη βάση (A). Τα γέφυρα σχημάτιζαν δύο πλευρικά δικτυώματα Warren, με ενιαία κλίση προς την κορυφή όπου ενώνονται σε κοινό οριζόντιο μέλος, δημιουργώντας ένα αριθμό συνδεδεμένων πυραμίδων, με διαστάση τετράγωνης βάσης και ύψους 8 ft.

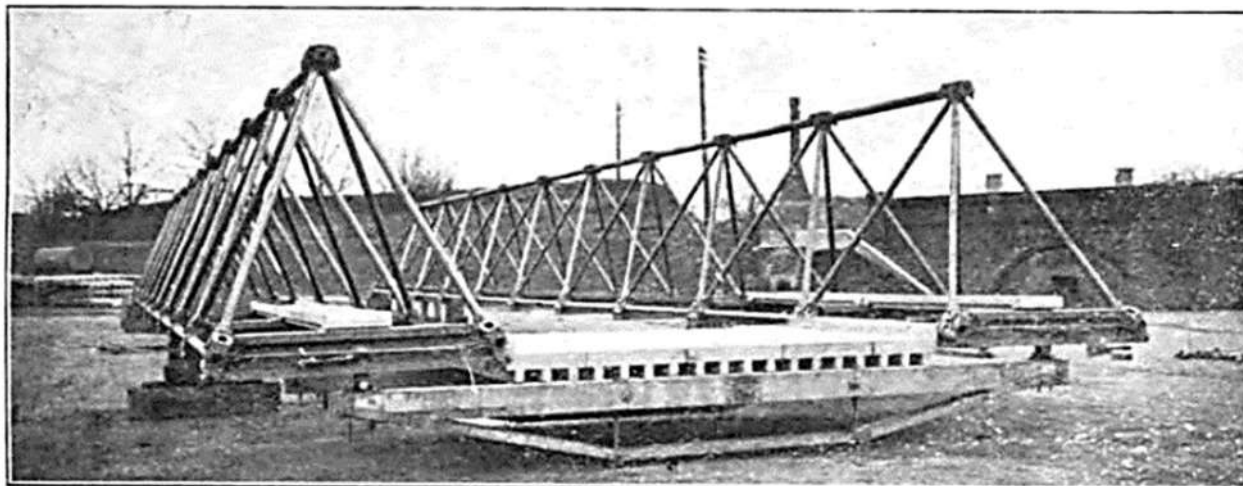
Στη βάση, χαλύβδινες δοκοί συνδέουν τα δύο δικτυώματα στους κόμβους και στηρίζουν στενό ξύλινο διάδρομο διάβασης πεζών. Στα φατνώματα υπάρχουν χιαστί τοποθετημένοι ελκυστήρες για την αποφυγή παραμορφώσεων ή ταλαντώσεων (E).



Η γέφυρα **μπορούσε να μεταφέρει πεζικό σε απλή φάλαγγα** σε ανοίγματα έως 120ft ή 37μ. Επίσης, μπορούσε να υλοποιηθεί μια γέφυρα, ικανή να μεταφέρει όχημα 3 τόνων σε άνοιγμα 30μ, τοποθετώντας δύο πεζογέφυρες σε απόσταση, με ενδιάμεσα αναρτημένο μεγαλύτερο κατάστρωμα. Η γέφυρα αυτή ονομαζόταν - ελαφρού τύπου - Γέφυρα Inglis διπλού ανοίγματος (Inglis - Light Type - Double Span). Είχε το σημαντικότερο μειονέκτημα, ότι το συνολικό πλάτος της ήταν υπερβολικό για τις τυπικές περιπτώσεις, όταν η γέφυρα αντικαθιστούσε μια γέφυρα που είχε καταστραφεί και έπρεπε ταχύτατα να χρησιμοποιηθούν τα υπάρχοντα ερείπια – ακρόβαθρά της ως στήριξη της νέας.

Γέφυρα Πυραμίδα Inglis - Ελαφρού Τύπου - διπλού ανοίγματος (Inglis Pyramid Bridge - Light Type - Double Span) – 1915





Βρετανοί συναρμολόγησαν, με είκοσι άνδρες, 96 ft πεζογέφυρας, σε 11 λεπτά και Αμερικανοί 104 ft, σε 7.5 λεπτά : <https://www.youtube.com/watch?v=vA7egutXBqo>

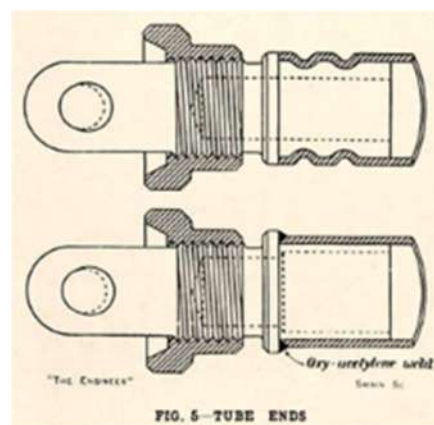
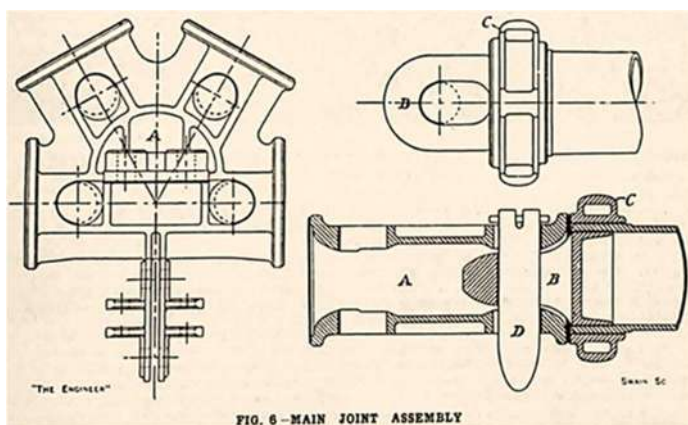
“THE ENGINEER”, 26/09/1919, «ΦΟΡΗΤΕΣ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ», prof. C. E. INGLIS, O.B.E.

Ο Inglis, για την ταχύτητα κατασκευής των γεφυρών του, σε άρθρο του 1919, μας λέει :

Η ταχύτητα κατασκευής μπορεί να αποδοθεί αφενός στην απλή αλλά αποτελεσματική διάταξη σύνδεσης και αφετέρου στη μέθοδο προώθησης της γέφυρας στο άνοιγμα.

Για τη διάταξη σύνδεσης, αναφέρει :

Ο κύριος σύνδεσμος απεικονίζεται στην Εικόνα 6 και ήταν κοινός σε όλες τις σωληνωτές γέφυρες, τόσο ελαφρές όσο και βαριές. Το Α είναι ο κόμβος κατασκευασμένος από χυτό χάλυβα. Το Β είναι μια χαλύβδινη γλώσσα, μόνιμα βιδωμένη στο τοπικά παχύτερο άκρο του σωλήνα, και το C είναι ένα περικόχλιο που γυρίζει ελεύθερα πάνω σε λεπτό σπείρωμα торνευμένο στην πάχυνση του σωλήνα. Για να γίνει η σύνδεση, το περικόχλιο στρέφεται προς τα πίσω στο σπείρωμά του και η γλώσσα προωθείται στον κόμβο. Στη συνέχεια, ο πείρος D περνάει από τις οπές στις πλευρές του κόμβου και στο σώμα της γλώσσας. Τα ημικυκλικά άκρα των οπών είναι επεξεργασμένα ώστε να ταιριάζουν στον πείρο. Κατά θέσεις, η απόσταση μεταξύ πείρου και πλευρών των οπών φτάνει τα 6 χιλ., ώστε να μην υπάρχει δυσκολία στην εισαγωγή του πείρου όταν το περικόχλιο είναι χαλαρό. Αυτό το περιθώριο στη συνέχεια εξαλείφεται πλήρως βιδώνοντας το περικόχλιο πάνω στο μηχανικά επεξεργασμένο εξόγκωμα στο χείλος του κόμβου. Συνεχίζοντας το βίδωμα η γλώσσα ωθείται έξω από τον κόμβο έως ότου η κίνηση να βρει σταθερή αντίσταση στον πείρο μεταξύ τριών σημείων επαφής. Η σύνδεση που σφίγγει με τον τρόπο αυτό είναι στην πραγματικότητα ένας ενισχυμένος σύνδεσμος πείρου και όλα τα άκρα των σωλήνων περιορίζονται άκαμπτα στον άξονά τους - μια κατάσταση που προσθέτει στην αντοχή τους. Στα θλιβόμενα μέλη, το φορτίο μεταδίδεται ολόκληρο μέσω του περικοχλίου ενώ στα εφελκυσόμενα η έλξη βρίσκει αντίσταση στον πείρο. Αυτός ο τύπος σύνδεσης είναι επίσης ιδιαίτερα αλάνθαστος και ανθεκτικός. Το σπείρωμα έξω από τον σωλήνα προστατεύεται πάντα από το περικόχλιο και οι επιφάνειες επαφής μέσα στις οπές είναι σχεδόν τέλεια προστατευμένες από τυχαία ζημιά.

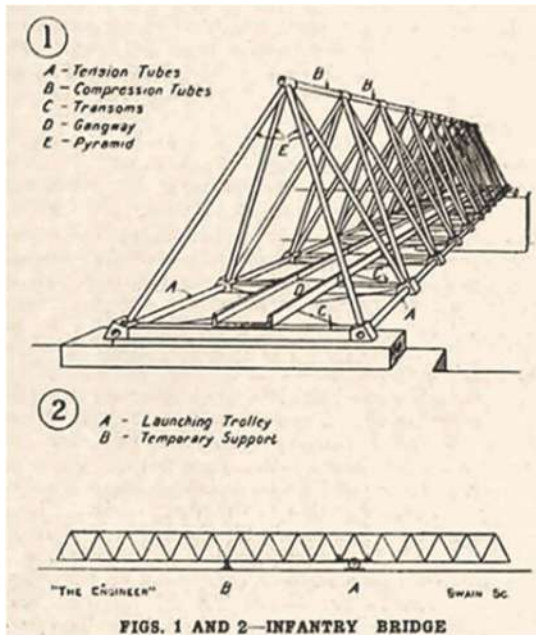


Περιγραφή της μεθόδου σύνδεσης εξαρτημάτων άκρου και σωλήνων :

Το δυσκολότερο ίσως πρόβλημα, που αντιμετωπίστηκε σε ολόκληρο το σχεδιασμό αυτών των γεφυρών, ήταν ο προσδιορισμός μιας απόλυτα ικανοποιητικής μεθόδου μόνιμης σύνδεσης των εξαρτημάτων άκρου με τους σωλήνες. Το ιδανικό, όπου στόχευε ο σχεδιασμός, ήταν να υπάρξει εξάρτημα που θα έσπαγε το σωλήνα αντί να φύγει από αυτόν. Στην πρώτη πειραματική ελαφριά γέφυρα, που οι σωλήνες είχαν σχετικά λεπτό πάχος, έγινε μια αρκετά ικανοποιητική σύνδεση με την πίεση του σωλήνα σε ρηχές κυματοειδείς αυλακώσεις πάνω στο κυλινδρικό τμήμα των εξαρτημάτων άκρου των σωλήνων, όπως φαίνεται πάνω στην Εικόνα 5. Στους παχύτερους όμως σωλήνες της δεύτερης εργοστασιακής ελαφράς γέφυρας διαπιστώθηκε ότι η διαμόρφωση του σωλήνα στην περιοχή των αυλακώσεων αλλοιώνει αισθητά το πάχος του σωλήνα και κατά συνέπεια την αντοχή του. Στη συνέχεια δοκιμάστηκε η σύνδεση με συγκόλληση οξυγόνου-ακετυλενίου – που απεικονίζεται κάτω στην Εικόνα 5. Οι δοκιμές έδωσαν εξαιρετικά αποτελέσματα οπότε ο τύπος σύνδεσης υιοθετήθηκε στην κατασκευή. Η σύνδεση δεν έφθανε ποτέ μέχρι την πλήρη αντοχή του σωλήνα, αλλά πολύ κοντά σ' αυτή και ήταν ικανή να καταπονήσει τους σωλήνες πολύ πέρα από το ελαστικό τους όριο. Ωστόσο, μετά από ένα χρονικό διάστημα, η μέθοδος συγκόλλησης εγκαταλείφθηκε λόγω του ανθρώπινου παράγοντα, ο οποίος εμφανίστηκε όταν απαιτήθηκε παραγωγή γεφυρών σε μεγάλη κλίμακα. Όσο οι συγκολλήσεις πραγματοποιήθηκαν από πραγματικά ειδικευμένους και έμπειρους τεχνίτες, τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά, αλλά στη συνέχεια δεν υπήρχε χώρος για ελαττωματική εργασία και, δυστυχώς, είναι εντελώς αδύνατο να εντοπιστεί μια ελαττωματική συγκόλληση με μια απλή επιφανειακή εξέταση. Κάθε εξάρτημα έπρεπε να δοκιμαστεί υπό τάση και ο αριθμός των βλαβών στις δοκιμές ήταν τόσο σοβαρός ώστε αυτός ο τύπος σύνδεσης να εγκαταλειφθεί.

Η μέθοδος σύνδεσης η οποία υιοθετήθηκε τελικά παρουσιάζεται στην Εικόνα 6. Το εξάρτημα άκρου του σωλήνα βιδώνεται στον σωλήνα, ο οποίος είναι παχύτερος στα άκρα του για να αντισταθμιστεί πλήρως η απώλεια διατομής λόγω της κοπής εσωτερικών και εξωτερικών σπειρωμάτων. Τα εξαρτήματα σε αντίθετα άκρα του σωλήνα βιδώνονται δεξιά και αριστερά αντίστοιχα, οπότε με τον τρόπο αυτό η απόσταση μεταξύ των σημείων επαφής των δύο ακραίων γλωσσών ρυθμίζεται στον επιθυμητό βαθμό ακρίβειας. Το περικόχλιο που περικλείει το άκρο του σωλήνα εξαλείφει αποτελεσματικά κάθε πιθανότητα αστοχίας της σύνδεσης με διάρρηξη του άκρου του σωλήνα. Αυτός ο τύπος σύνδεσης έδωσε πλήρως ικανοποιητικά αποτελέσματα και, παρόλο ότι συνεχίστηκε η πρακτική της δοκιμής όλων των σωλήνων σχεδόν μέχρι το ελαστικό όριο, η δοκιμή συνεχίστηκε περισσότερο με σκοπό την εξάλειψη της πιθανότητας ενός καμένου σωλήνα παρά με την προσδοκία μιας ελαττωματικής σύνδεσης, η οποία από την πρώτη εφαρμογή της δεν έδωσε καμία αιτία ανησυχίας. Οι σωλήνες ήταν της συγκολλητής ποικιλίας που έφτιαξε η εταιρεία *Stewarts & Lloyds* στο *Coatbridge*. Η επιχείρηση αυτή κατέβαλε τεράστιες προσπάθειες για να ανταποκριθεί στις αυστηρές απαιτήσεις που είχαν καθοριστεί, και αφού ξεπεράστηκαν οι αρχικές δυσκολίες, παρήγαγε μια σταθερή ποσότητα εξαιρετικών σωλήνων με αξιόπαινη ακρίβεια. Προκειμένου να εξασφαλιστεί μια καλή συγκόλληση που θα άντεχε στη διαδικασία δοκιμής των άκρων, ο χάλυβας που χρησιμοποιήθηκε ήταν μαλακός με χαμηλά ποσοστά πρόσμικτων, οριακή τάση εφελκυσμού περίπου 394 MPa και ελαστικό όριο που ήταν περίπου 197 MPa, αν και λιγότερο από 170 MPa ήταν το εγγυημένο από τους κατασκευαστές.

Ο κύριος σύνδεσμος (κόμβος), όπως φαίνεται στην Εικόνα 6, είναι μια χύτευση χάλυβα κάπως περίπλοκη συνοδευόμενη από δύο προεξέχουσες πλάκες με τις οποίες ο σύνδεσμος συνδέεται μόνιμα με τη δοκό του καταστρώματος. Η χύτευση δεν παρουσίασε καμία δυσκολία στους κατασκευαστές, *Kryn & Lahy*, και ο αριθμός των κομματιών που έπρεπε να απορρίψει η εταιρεία ήταν αμελητέος. Τα χυτά στοιχεία κατασκευάστηκαν από χάλυβα σε ηλεκτρικό κλίβανο και το υλικό, όσον αφορά την ολκίμότητα, το σημείο διαρροής και την τελική αντοχή, έμοιαζε πολύ με ήπιο χάλυβα υψηλής ποιότητας. Οι γλώσσες που βιδώθηκαν στα άκρα των σωλήνων ήταν επίσης ηλεκτρική χύτευση χάλυβα - μια κάπως αντισυμβατική πρακτική που δικαιολογήθηκε από το γεγονός ότι, από τις πολλές χιλιάδες άκρες σωλήνων, δεν υπήρχε ούτε μία περίπτωση αποτυχίας σε δοκιμή. Αντίθετα, στα άκρα των σωλήνων της ελαφριάς γέφυρας, που μορφοποιήθηκαν από συμπαγές σώμα, υπήρξαν αρκετές αστοχίες λόγω μη εντοπισμένων ελαττωμάτων που προκλήθηκαν από συρίγγια στα στερεά τεμάχια.



Για τη μέθοδο προώθησης, αναφέρει :

Η γέφυρα συναρμολογείται με ένα επιπλέον μήκος ουράς που θα χρησιμεύσει ως αντίβαρο, και ένα επιπλέον αντίβαρο, με τη μορφή ανθρώπινου φορτίου, προστίθεται στο ακραίο φάτνωμα της ουράς έως ότου, ολόκληρο το σύνολο, να ισορροπήσει στον άξονα ενός φορείου.

Στη συνέχεια, ολόκληρη η δομή περιστρέφεται, στους δύο ανεξάρτητους τροχούς του φορείου. Όταν το άκρο φτάσει στην αντίπερα όχθη, οι στρατιώτες κατεβαίνουν από την ουρά αντιστάθμισης η οποία αποσυναρμολογείται και το φορείο αφαιρείται. Το κατάστρωμα έχει τοποθετηθεί στη θέση του πριν τη διαδικασία αιώρησης, οπότε η γέφυρα είναι ήδη έτοιμη για κυκλοφορία. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου η διαμόρφωση της όχθης ή η παρουσία εμποδίων (όπως δέντρα ή τηλεγραφικοί στύλοι) αποκλείουν τη δυνατότητα της αιώρησης. Στην περίπτωση αυτή, υπάρχει

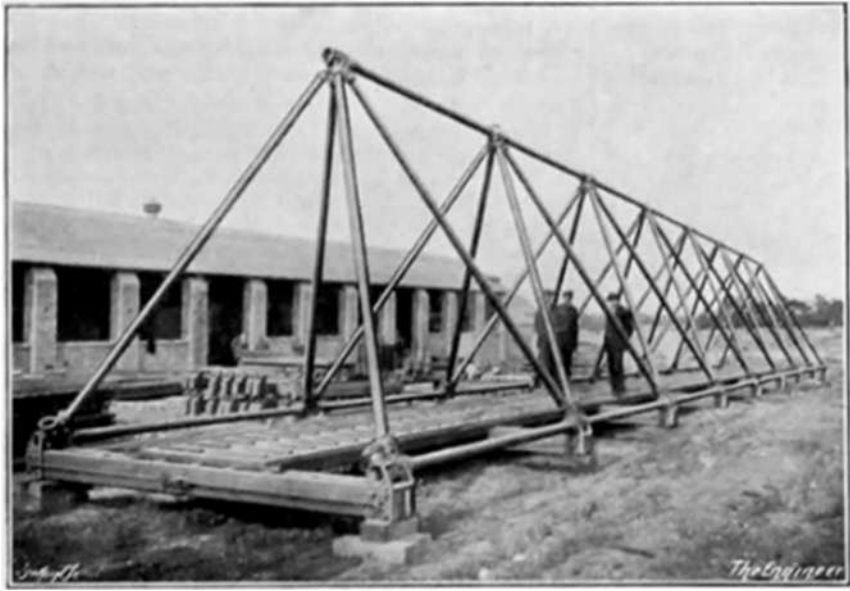
η εναλλακτική της συναρμολόγησης της γέφυρας σε ορθή γωνία με τις όχθες και της ώθησής της προς τα εμπρός πάνω στο φορείο της.

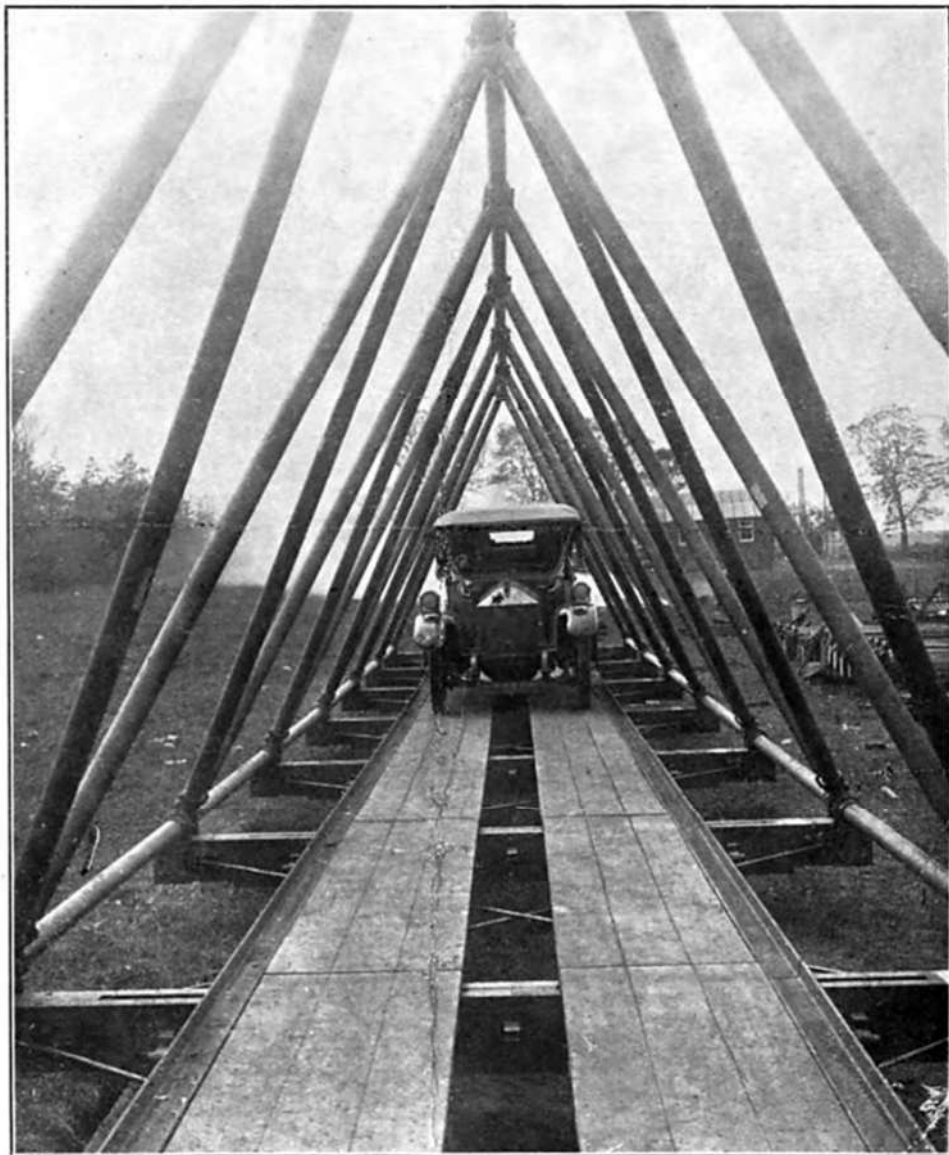
Όταν ένα μήκος γέφυρας 30-32μ εκτείνεται ως πρόβολος από το φορείο, οι καταπονήσεις των σωλήνων είναι σημαντικές και ο συντελεστής ασφαλείας είναι μικρότερος από όταν η γέφυρα είναι στη θέση της πλήρως φορτωμένη. Οι οριζόντιοι σωλήνες της βάσης, οι οποίοι συνήθως εφελκύνονται, πρέπει κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου της ανέγερσης να λειτουργούν ως θλιβόμενα μέλη, και αυτή η φορτιστική κατάσταση είναι η δυσμενέστερη στο σχεδιασμό αυτών των αποκαλούμενων ως εφελκυσμένων σωλήνων.

2) Φορητή γέφυρα Πυραμίδα (βαρέως τύπου) – Portable Military Bridge (Heavy or Second Type)

Ακολούθησε η φορητή γέφυρα Πυραμίδα Βαρέως Τύπου, που ξεκίνησε με ένα αίτημα για τύπο γέφυρας ικανό να εξυπηρετήσει **ελαφρές μεταφορές της πρώτης γραμμής**. Ο Inglis, το 1915, παρουσίασε σχέδιο γέφυρας Πυραμίδας, όμοιας με την πρώτη, αλλά μεγαλύτερης, με οριζόντια μέλη 12ft και ικανής να μεταφέρει φορτία, όλων των όπλων και μεταφορών πρώτης γραμμής, έως 7 tons σε άνοιγμα 30μ.

Η τριγωνική διατομή της γέφυρας την έκανε σχετικά ακατάλληλη για εντελώς απρόσκοπτη διέλευση μηχανοκίνητων μεταφορικών μέσων, και παρόλο ότι μπορούσε να κατασκευαστεί μια έκδοση δίδυμης γέφυρας, όμοια της γέφυρας ελαφρού τύπου, ο βαρύς τύπος ξεπεράστηκε από το σχεδιασμό των γεφυρών Inglis που ακολούθησαν.





Photograph X.—Ingles Bridge: Second Pattern.

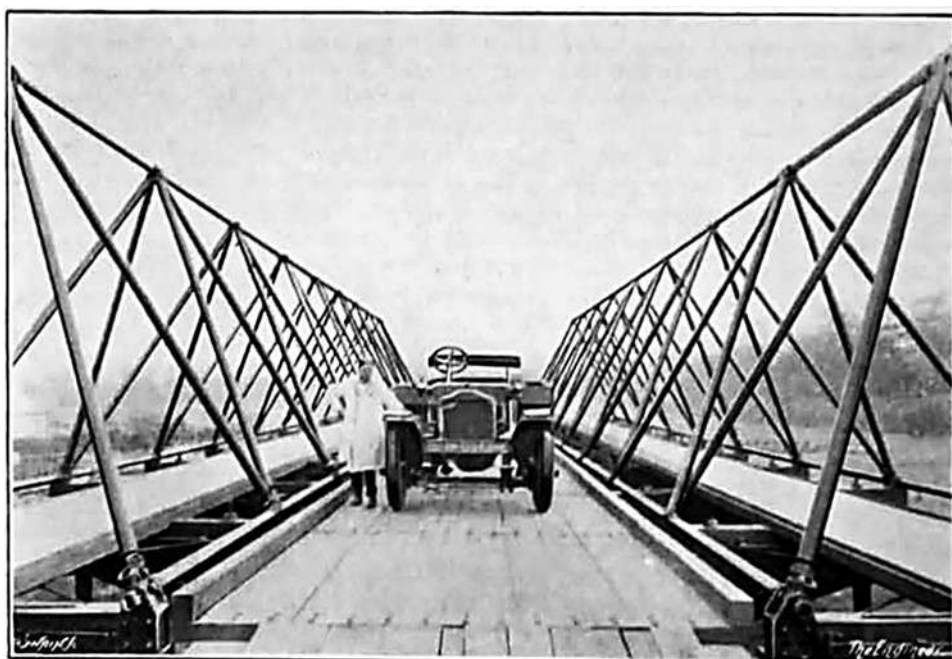


FIG. 4—TWIN BRIDGE FOR MOTOR LORRIES AND HEAVY GUNS

Δεύτερη ΟΜΑΔΑ είναι οι γέφυρες Inglis ορθογωνικής διατομής (**Mark Bridges**) :

1η - Η γέφυρα Inglis Mark I

Το 1916 διαπιστώθηκε ανάγκη για γρήγορα συναρμολογούμενη γέφυρα **μεταφοράς φορητών και βαρέων όπλων**. Η νέα γέφυρα Mark I, χρησιμοποιούσε πάλι σωλήνες στα γνωστά δικτυώματα, αλλά αυτή τη φορά είχε ορθογωνική διατομή. Οι εγκάρσιες δοκοί ήταν από ελατές χαλύβδινες διατομές, με σπές κορμού για μείωση βάρους. Η καθέλκυση γίνεται όπως προηγουμένως, αλλά και με διατάξεις προβολοδόμησης που εδώ δοκιμάζονται πρώτη φορά.

Κύριο μειονέκτημα ότι, οι οριζόντιοι σωλήνες ήταν 12ft, ενώ οι διαγώνιοι 13, γεγονός που προκαλούσε σύγχυση τη νύχτα. Επίσης, ο τύπος σχεδιάστηκε πριν την εμφάνιση βαρέων αρμάτων, οπότε οι εγκάρσιες δοκοί δεν ήταν αρκετά ισχυρές ώστε να φέρουν τα φορτία τους.

Η γέφυρα έπαιξε σημαντικό ρόλο το 1918, επιτρέποντας στους Συμμάχους να διατηρήσουν την ορμή της προέλασης που τερμάτισε τον πόλεμο. Η ταχύτητα της προέλασης εμπόδιζε τη Γερμανική ανασύνταξη. Στην υποχώρηση, οι Γερμανοί ανατίναζαν γέφυρες για να σταματήσουν τους Συμμάχους αλλά οι γέφυρες Inglis ήταν ικανές να συναρμολογηθούν γρήγορα πάνω στα ακρόβαθρα μιας κατεστραμμένης γέφυρας.

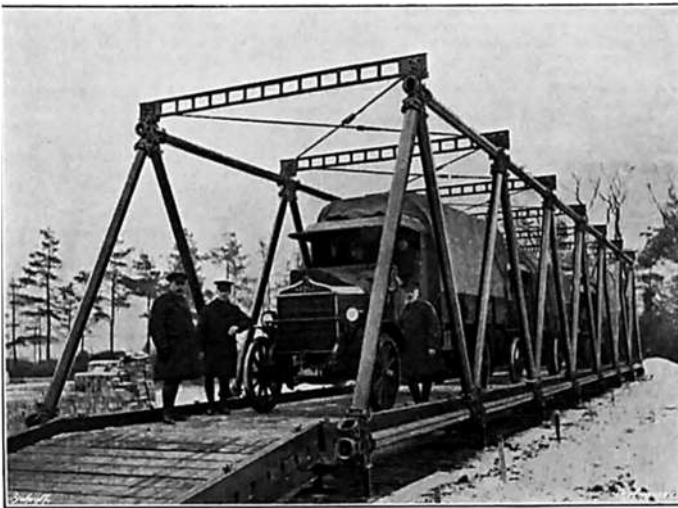


FIG. 7—IMPROVED FORM OF MOTOR LORRY BRIDGE

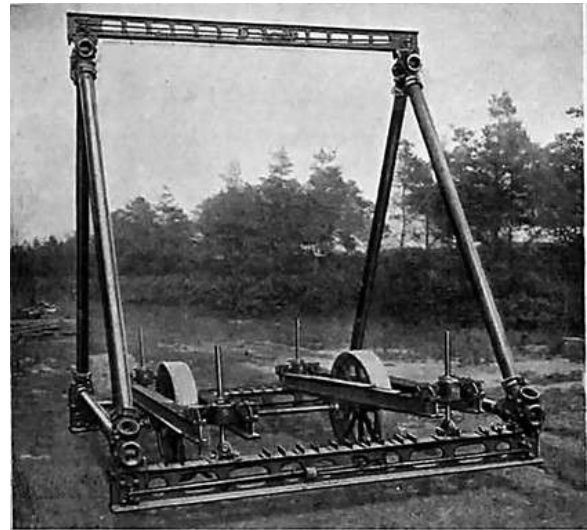
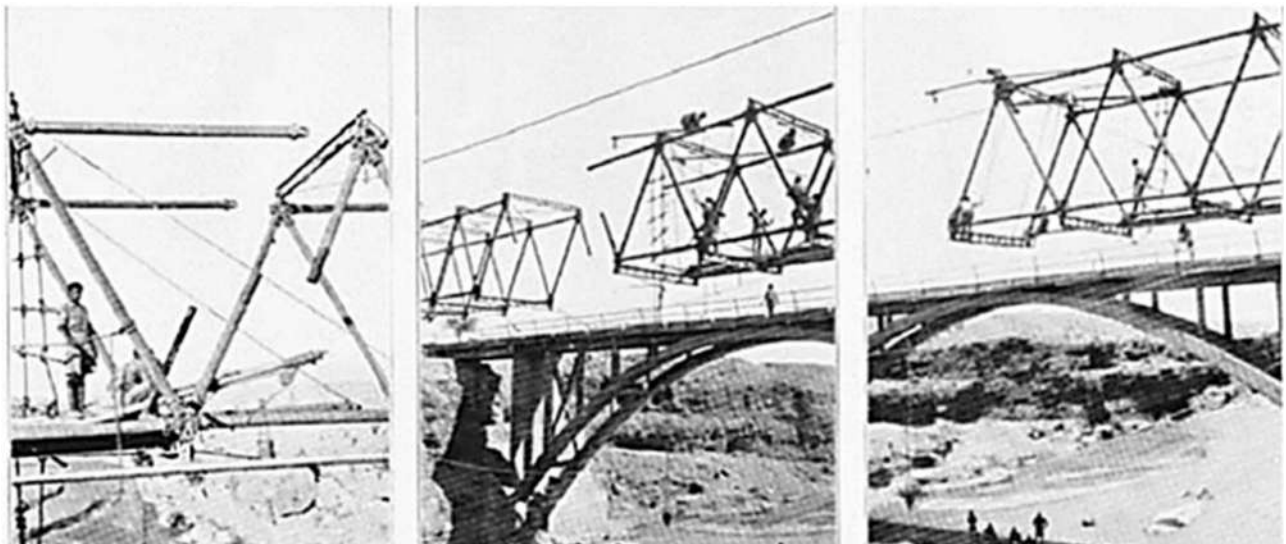


FIG. 8—LAUNCHING TROLLEY FOR MOTOR LORRY BRIDGE



2η - Η γέφυρα Inglis Mark II

Ήταν παρόμοια με την I, αλλά με φαντώματα των 15ft και όλα τα σωληνωτά μέλη εναλλάξιμα. Μπορούσε να μεταφέρει το άρμα 35 τόνων Mark V σε άνοιγμα 105 ft. Συναρμολογείται με ρυθμό περίπου 10 λεπτών ανά φάντωμα. Ήταν ικανή για τα βαριά φορτία των αρμάτων μάχης της εποχής και ο σχεδιασμός της ολοκληρώθηκε ακριβώς πριν το τέλος του πολέμου.

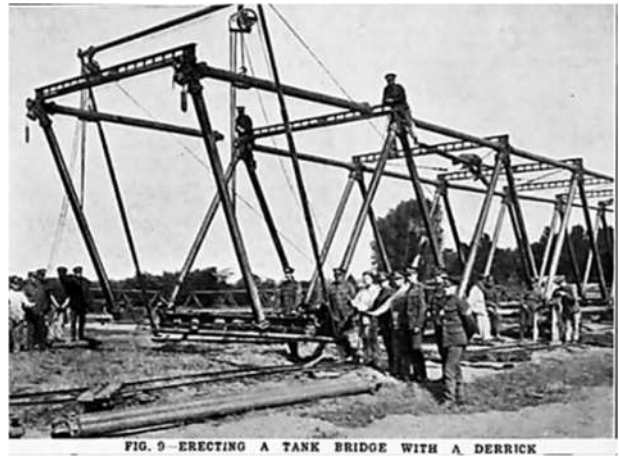
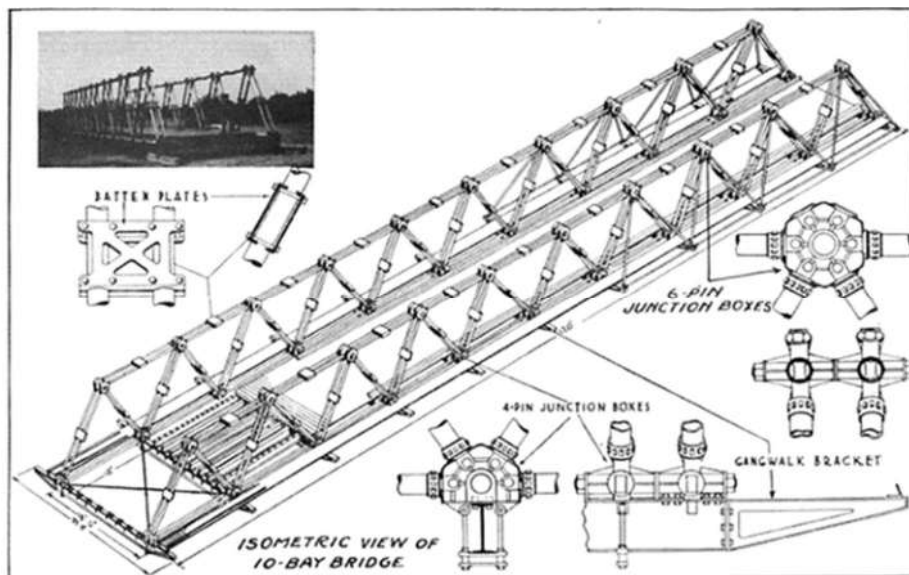


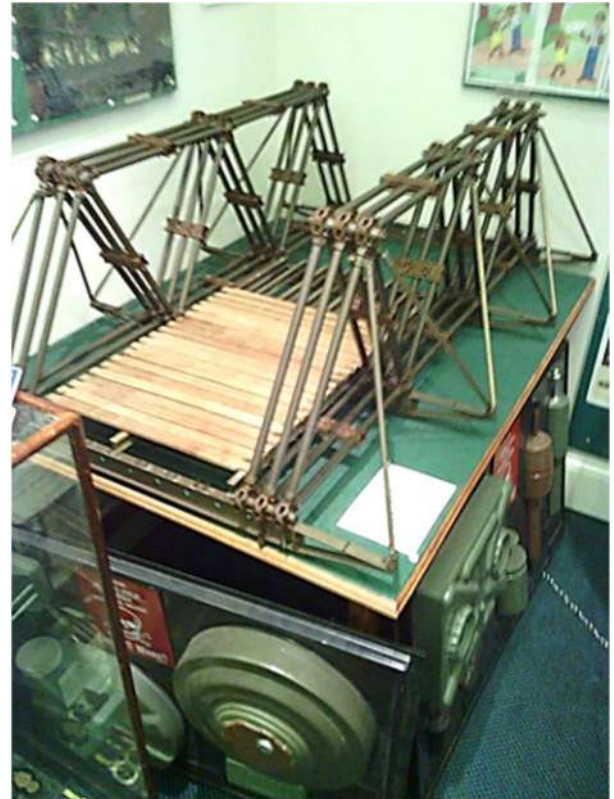
FIG. 9 - ERECTING A TANK BRIDGE WITH A DERRICK



3η - Η γέφυρα Inglis Mark III

Μετά τον πρώτο πόλεμο αναπτύχθηκε μια πιο προηγμένη έκδοση γέφυρας Inglis, η Mark III. Στον τύπο αυτό επιτεύχθηκε επιπλέον φορτοικανότητα διπλασιάζοντας ή τριπλασιάζοντας τον αριθμό των πλευρικών δικτυωμάτων και χρησιμοποιώντας κόμβους με 8 ή 12 σημεία σύνδεσης αντί για 4. Δεν χρησιμοποιήθηκαν εγκάρσιες δοκοί πάνω από τον χρήστη, για να αποφευχθούν περιορισμοί στο ύψος. Αντ' αυτών, τα δικτυώματα στηρίχθηκαν εξωτερικά, χρησιμοποιώντας διαγώνια μέλη στερεωμένα στις δοκούς του καταστρώματος. Ομάδες 2 ή 3 σωλήνων, μπορούσαν να συγκρατηθούν μεταξύ τους με «πλάκες» μείωσης λυγισμού. Τα πρόσθετα εξαρτήματα αύξησαν το κόστος, όμως ο τύπος της γέφυρας επέζησε μέχρι τον δεύτερο μεγάλο πόλεμο.



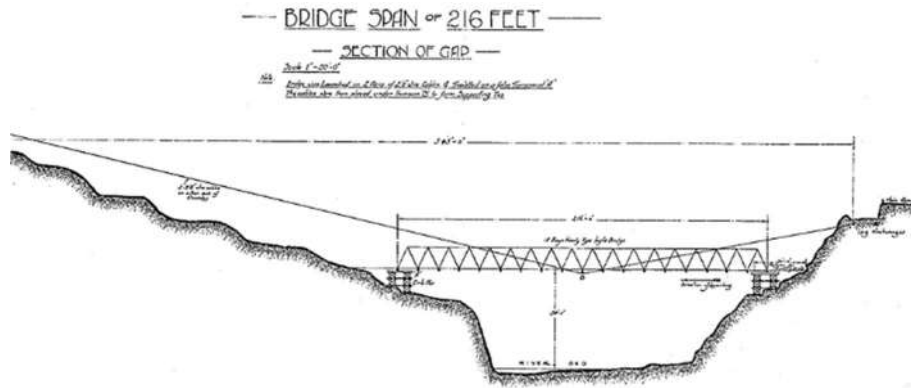


Η αρχή λειτουργίας, της γέφυρας Mark III, αποτέλεσε την έμπνευση για τη δημιουργία της γέφυρας τύπου Bailey, η οποία από τον Δεύτερο Παγκόσμιο πόλεμο έως σήμερα χρησιμοποιείται ευρύτατα για στρατιωτική αλλά και πολιτική χρήση.

Χρήσεις των γεφυρών Inglis μετά τον πρώτο μεγάλο πόλεμο

Η γέφυρα Πυραμίδα βαρέως τύπου δεν χρησιμοποιήθηκε ευρέως στο μέτωπο του πολέμου. Όμως, κατά τη διάρκεια του πολέμου, έγιναν εκτεταμένες δοκιμές, που ανέδειξαν τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματά του τύπου και την ευκολία γεφύρωσης ανοιγμάτων σε ιδιαίτερα δύσκολες συνθήκες. Χαρακτηριστική η αναφορά, στο περιοδικό του Βασιλικού Μηχανικού το 1918, για γεφύρωση ανοίγματος 66μ με τη βοήθεια συρματόσχοινων. Τα τελευταία κατόπιν χρησιμοποιήθηκαν ως καλώδια ανάρτησης στο μέσον για ανάληψη φορτίων που θα μπορούσε να αναλάβει γέφυρα με το μισό μήκος.





Τα πλεονεκτήματα αυτά, όπως και της διαδόχου γέφυρας Mark I, ήταν η παρακαταθήκη για τον καιρό της ειρήνης. Η εμπορική εκμετάλλευση των δύο τύπων άρχισε με το τέλος του πολέμου και είχε κύριο πελατειακό στόχο χώρες «όπου μόνιμες γέφυρες είναι αδύκιμο ή αδύνατο να υπάρξουν», όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται σε διαφημιστική αφίσα του 1923.

18

IRON AND STEEL CONSTRUCTION, BRIDGES, ETC., SECTION.
Section Constructions en Fer et en Acier, Ponts, Etc.
Sección Construcciones de Hierro y Acero, Puentes, Etc.

BRIDGES.
Ponts.
Puentes.

JOOV—OPEM

KRYN AND LAHY

METAL WORKS, LTD.
STEEL FOUNDERS AND ENGINEERS
Acierías y ateliers de construction. Acererías e Ingenieros Constructores.

LONDON OFFICE:
Bureaux à Londres: Oficina en Londres:
20, HOLBORN, E.C. 1.

LETCHWORTH

HERTFORDSHIRE, ENGLAND.

Telegraphic Address:
Adresse télégraphique: Dirección Telegráfica:
"KRYNLAHY."

(E F)

INGLIS PORTABLE BRIDGES

Portable Road and Foot Bridges, invented by Major C. E. Inglis, R.E., were manufactured by us for the British and American Governments during the War, and proved an unqualified success as to portability, speed and ease of erection and dismantling, and easy handling of parts. They are peculiarly adapted for use in the Colonies and in countries where permanent bridges are unsuitable or impossible.

Pons Portatifs "Inglis."

Ponts et passerelles, type portatif, inventés par le Major C. E. Inglis, du Génie de l'Armée britannique, construits par nos usines pour les gouvernements anglais et américains, pendant la guerre. Ont eu un succès sans précédent, grâce à leur facilité de transport, à la rapidité et à la facilité de montage et de démontage, ainsi qu'en raison de la manipulation facile des diverses pièces dont ces ponts et passerelles se composent. Conviennent spécialement pour les colonies ainsi que tous les pays où les ponts permanents sont soit appropriés ou impossibles à établir.

(B)

Puentes Portátiles "Inglis."

Los Puentes Portátiles para Vehículos y Peatones, inventados del Mayor C. E. Inglis, R.E., los fabricamos durante la Guerra para los Gobiernos británico y americano, obtuvieron gran éxito en cuanto a sus cualidades de ser portátiles, montaje y desmontaje rápidos y fáciles, así como al fácil manejo de sus piezas componentes. Son muy adecuados para uso en las Colonias y en aquellos países donde los puentes permanentes resultan poco convenientes o imposibles.

A pamphlet containing a detailed description, illustrations and prices of these Bridges, will be forwarded upon request.
Sur demande, nous enverrons aux intéressés une brochure donnant la description détaillée, ainsi que les illustrations et prix relatifs à ces ponts et passerelles.

Se remite a quienes lo soliciten un folleto con informes detallados, ilustraciones y precios de estos Puentes.

Ας δούμε τις **σωζόμενες Γέφυρες Inglis στον υπόλοιπο κόσμο :**

1) Η πεζογέφυρα Πυραμίδα Ελαφρού Τύπου, δεν σώζεται παρά μόνο στα σχέδια.

2) Το μοναδικό δείγμα γέφυρας Πυραμίδας Βαρέως Τύπου, το οποίο διασώζεται εκτός Ελλάδος, βρίσκεται στο κανάλι Basingstoke στο Aldershot της Μ. Βρετανίας. Δεν έχει κατάστρωμα αλλά στηρίζει ένα μεταλλικό αγωγό που διασταυρώνεται με το κανάλι. Έχει μήκος 6 πυραμίδων, δηλαδή 22μ.



Είναι μια όψιμη έκδοση Πυραμίδας βαρέως τύπου. Τα χαρακτηριστικά των άκρων των σωλήνων και των κόμβων δείχνουν τεχνικές κατασκευής που επικράτησαν στο τέλος ή και μετά τον πόλεμο, όπως οι εγκοπές για χρήση περιπλοκότερων εργαλείων σύσφιξης των περικοχλίων ή η ολόσωμη χύτευση των κόμβων με τις πλάκες των δοκών.



Στις 8/8/2024 η γέφυρα κατατάχθηκε, ελλιπέστατα τεκμηριωμένη, στη λίστα μνημείων της Μ. Βρετανίας, ως «*Mk1 Inglis Portable Military Bridge (Light Type) over the Basingstoke Canal*».

Ένα αντίγραφο γέφυρας Πυραμίδας Βαρέως Τύπου τοποθετήθηκε, το 2016, πάνω στον ποταμό Lostock, σε πάρκο του Leyland στο Lancashire της Μ. Βρετανίας. Κατασκευασμένη με νέα στοιχεία, αποτελείται από 3 φατνώματα με μόνα αυθεντικά στοιχεία τους κόμβους. Τοποθετήθηκε με γερανό και ολοκληρώθηκε με κατάστρωμα, για να χρησιμοποιηθεί ως πεζογέφυρα του πάρκου και ως ζωντανή μαρτυρία τεχνολογίας γεφυροποιίας του πρώτου παγκοσμίου πολέμου.



3) **Γέφυρα Mark I**, δεν υπάρχει σήμερα.

4) Το μοναδικό σωζόμενο δείγμα της **γέφυρας Mark II** βρίσκεται στο Monmouth της Μ. Βρετανίας. Κατασκευάστηκε από το Βρετανικό Μηχανικό το 1931, αντικαθιστώντας διαβρωμένα ξύλινα γέφυρα και διατηρείται ακόμη σε χρήση. Με κάποια προβλήματα συντήρησης τελευταία...



5) Γέφυρες Mark III, έχουμε περισσότερες :

A) Τη γέφυρα απλού δικτυώματος, που βρίσκεται σε χρήση στο Hunterville της Νέας Ζηλανδίας. Τοποθετήθηκε (1985) στον ποταμό Rangitikei, μετά τη μεταφορά της από άλλο σημείο του ίδιου ποταμού.



B) Άλλη γέφυρα, επίσης απλού δικτυώματος και μήκους 50 ft, αφαιρέθηκε σχετικά πρόσφατα από κανάλι του αυτοκινητόδρομου M180 και εν μέρει επανασυναρμολογήθηκε σε νέα θέση, το 2017, στο South Yorkshire της Μ. Βρετανίας, με ένα μικρό τμήμα της ίδιας γέφυρας να γίνεται έκθεμα στο Βασιλικό Μουσείο Μηχανικών στο Gillingham του Kent.

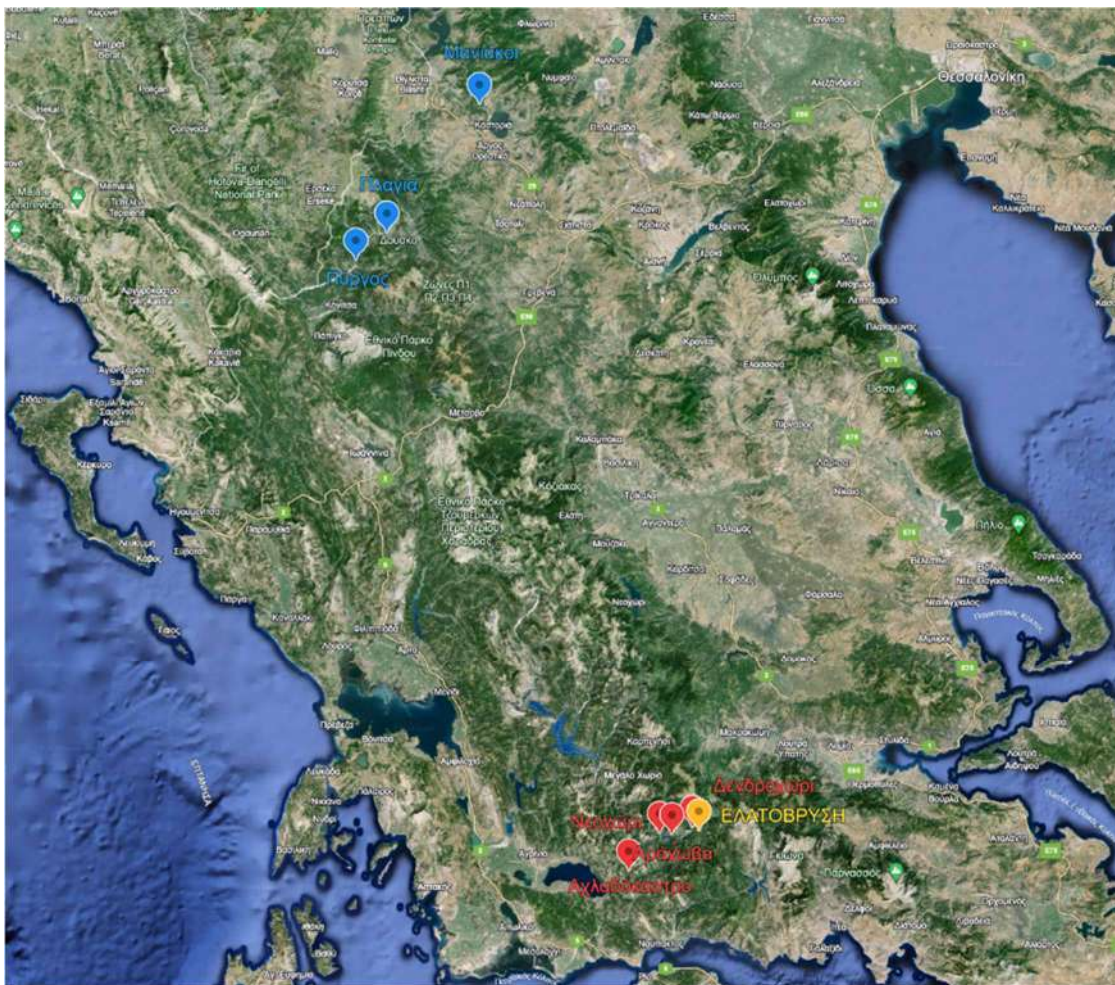


Γ) Τέλος, μια γέφυρα διπλού δικτυώματος, βρίσκεται σήμερα σε χρήση στο Emmerich της Γερμανίας. Τοποθετήθηκε (1945) από το Βρετανικό Μηχανικό, στον ποταμό Wild και έχει κηρυχθεί μνημείο πολέμου.



Ας δούμε την παρουσία των **Γεφυρών Πυραμίδων – βαρέως τύπου στην Ελλάδα :**

Στην Ελλάδα τεκμηριώνεται **πολλαπλή χρήση** γεφυρών Πυραμίδων Inglis βαρέως τύπου, με 8 ή 9 περιπτώσεις. Εντοπίζονται σε δύο περιοχές : **Κεντρική** (περιπτώσεις 1÷5) **και Βόρεια Ελλάδα** (6÷9).

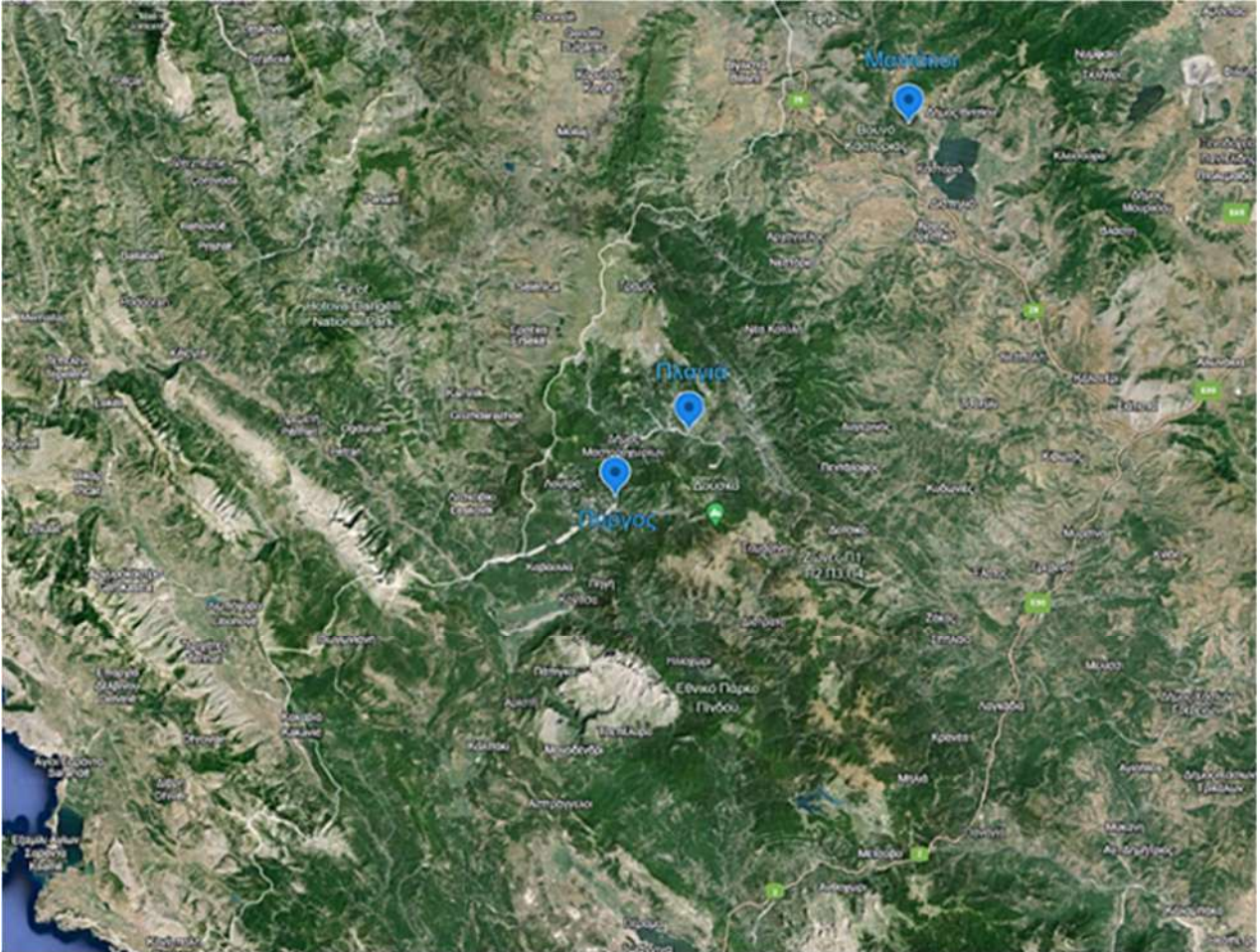


Στον Πίνακα φαίνονται οι θέσεις τους, τα χαρακτηριστικά τους και οι χρονολογίες συναρμολόγησης, αποσυναρμολόγησης ή καταστροφής τους.

ΕΛΛΑΔΑ - ΤΕΚΜΗΡΙΩΜΕΝΕΣ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ - ΓΕΦΥΡΕΣ ΤΥΠΟΥ Inglis Pyramid (Heavy Type)										
α/α	ΝΟΜΟΣ	Θέση / Τοποθεσία	Ποταμός	έτος τοποθέτησης	πλήθος στοιχείων πυραμίδας	μήκος οριζόντιου στοιχείου (ft)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (ft)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (m)	σημερινή κατάσταση (γεγονός ή μεταβολή)	έτος μεταβολής
1	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ (Ορεινή Ναυπακτία)	Ελατόβρυση - Καλλονή	Παραπόταμος Εύηνου Βοτσαίτης	1957	5	12	60	18,29	ΥΠΑΡΧΕΙ	
2	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ (Ορεινή Ναυπακτία)	Ελατόβρυση - Δενδροχώρι	Εύηνος	1958	8	12	96	29,26	ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΗΚΕ	2003
3	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ (Ορεινή Ναυπακτία)	Αράχωβα - Περδικόβρυση	Εύηνος	1924	11	12	132	40,23	ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΗΚΕ	1980+
4	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ (Ορεινή Ναυπακτία)	Νεοχώρι - Άγιος Δημήτριος	Εύηνος	1920	;	12	;	;	ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΗΚΕ	(;)
5	ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ (Ορεινή Ναυπακτία)	Βαλτόρεμα Αχλαδόκαστρου	Παραπόταμος Εύηνου Βάλτσα	1925	10	12	120	36,58	ΜΕΤΑΦΕΡΘΗΚΕ	1954
6	ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	Μανιάκοι	Παραπόταμος Αλιάκμονα	1921	8	12	96	29,26	ΜΕΤΑΦΕΡΘΗΚΕ	1930
7	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	Πύργος (Στράτσιανη) Κόνιτσας	Σαραντάπορος	1920/21	9	12	108	32,92	ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΗΚΕ	1938
8 (;)	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	Πλαγιά (Ζέρμα) Κόνιτσας	Σαραντάπορος	;	;	12	;	;	;	1932+
9 (;)	ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	Γεφύρι "του Σίμου"	Καλαμάς	;	8+	12	;	;	ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΗΚΕ	1940

ΓΕΦΥΡΕΣ ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ

Στη Βόρεια Ελλάδα, μέχρι σήμερα, υπάρχουν μαρτυρίες για την ύπαρξη τριών ή τεσσάρων γεφυρών. Όλες τοποθετήθηκαν μεταξύ 1920 – 1930, το πιθανότερο ως συμμαχική βοήθεια στην αναδιοργάνωση της περιοχής μετά την ενσωμάτωσή της στην ελληνική επικράτεια. Υπήρξαν : 1 στο Νομό Καστοριάς και 2 ή 3 στο Νομό Ιωαννίνων.



Η γέφυρα **λίγο έξω από το χωριό Μανιάκοι Καστοριάς**, τοποθετήθηκε το 1921, στην κοίτη του Λαδοπόταμου, παραπόταμου του Αλιάκμονα, στην οδό Καστοριάς – Νεσορίου. Μετά από πολλές ζημιές, απομακρύνθηκε το 1930. Φαίνεται ότι είχε τουλάχιστον 8 φατώματα, δηλαδή μήκος τουλάχιστον 30μ.

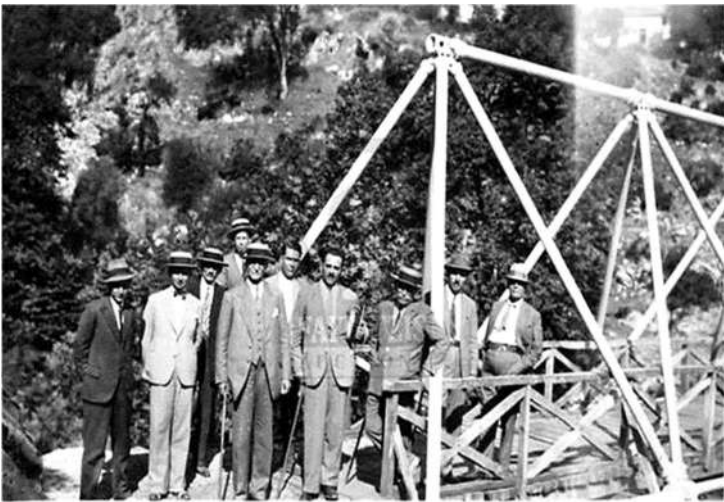




Στα **Μαστοροχώρια** είχαμε 1 ή 2 γέφυρες :

Η γέφυρα **στο χωριό Πύργος (ή Στράτσειανη) Κόνιτσας** τοποθετήθηκε το 1920-21 στην κοίτη του Σαραντάπορου. Εξυπηρετούσε τη σύνδεση του Πύργου με την οδό Κόνιτσας - Πυρσόγιαννης.

Είχε 9 φατνώματα και μήκος 33μ. Σύμφωνα με μαρτυρία από το βιβλίο *“Τα θολογυριστά πετρογέφυρα της επαρχίας Κόνιτσας”*, του Πολιτικού Μηχανικού Θωμά Ζιώγα, καταστράφηκε το 1938. Σήμερα στη θέση της υπάρχει γέφυρα Bailey, από το 1950.



Υπάρχουν αμφιβολίες αν τοποθετήθηκε γέφυρα Πυραμίδα **στην Πλαγιά (ή Ζέρμα) Κόνιτσας**, στον Σαραντάπορο, μεταξύ των χωριών Πλαγιά & Δροσσοπηγή. Υπάρχει μόνο φωτογραφία που πιθανόν να είναι της γειτονικής γέφυρας στον Πύργο και να υπάρχει εσφαλμένη αναφορά στο όνομα του κοντινότερου χωριού ως Πλαγιά. Ο χρωματισμός των στοιχείων της και το ξύλινο κιγκλίδωμα συνηγορούν προς αυτή την κατεύθυνση, οπότε θα αναθεωρηθεί σε τρεις ο αριθμός γεφυρών που υπήρξαν στη Βόρεια Ελλάδα.

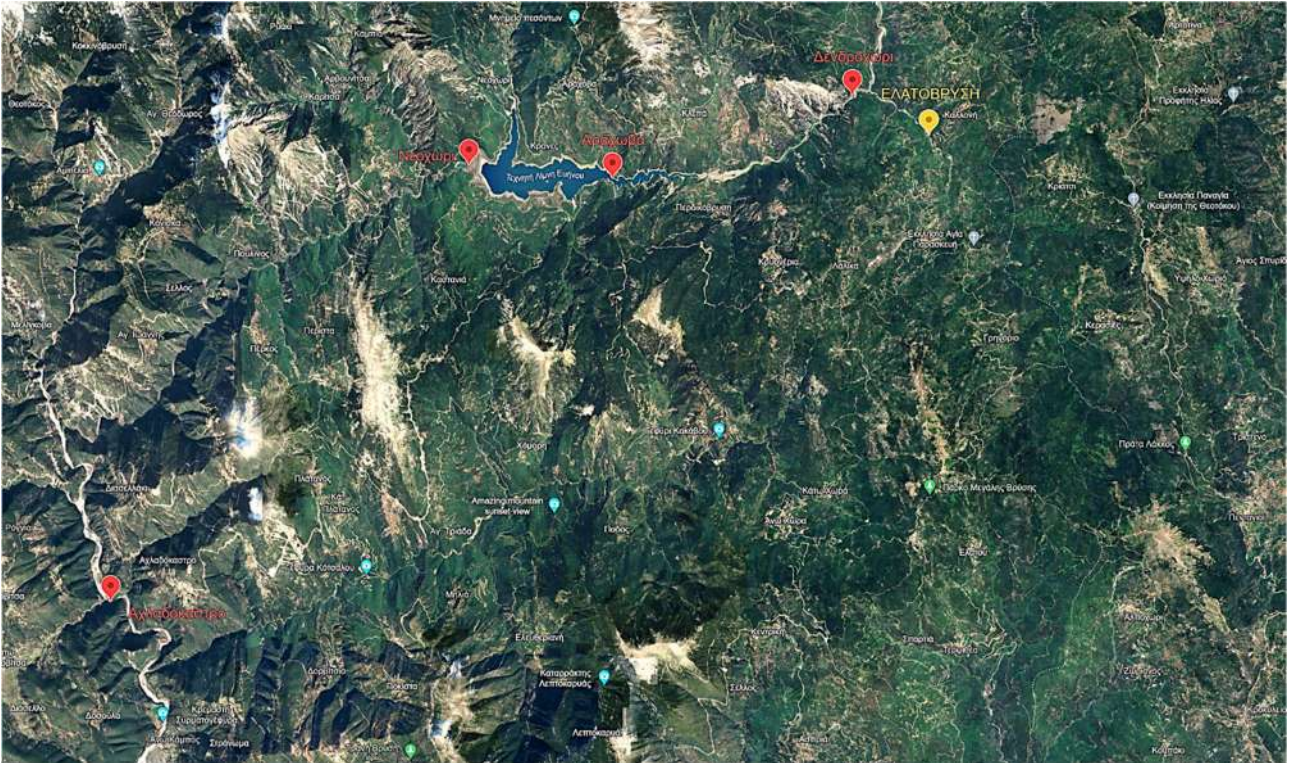


Επίσης, άγνωστο είναι που και πότε τοποθετήθηκε η **γέφυρα «του Σίμου»**, **στον άνω ρου του ποταμού Καλαμά**, εντός Νομού Ιωαννίνων. Πιθανολογείται ότι βρισκόταν στην περιοχή του Σουλόπουλου και ότι το όνομά της είχε σχέση με τον βουλευτή Ιωαννίνων Σπυρίδωνα Σίμο. Φαίνεται ότι είχε τουλάχιστον 8 φατνώματα.

ΓΕΦΥΡΕΣ ΣΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Κεντρική Ελλάδα, και συγκεκριμένα στην Ορεινή Ναυπακτία, τεκμηριώνεται η ύπαρξη 5 γεφυρών Inglis. Όλες τοποθετήθηκαν, στη χρονική περίοδο 1920 – 1958, μέσα στα γεωγραφικά όρια του Δήμου Ναυπακτίας, Νομού Αιτωλοακαρνανίας :

1. Βαλτσόρεμα, 2. Νεοχώρι, 3. Αράχωβα, 4. Δενδροχώρι και 5. Ελατόβρυση



Οι γέφυρες αυτές χωρίζονται χρονικά, ως προς την τοποθέτησή τους, σε δύο περιόδους :

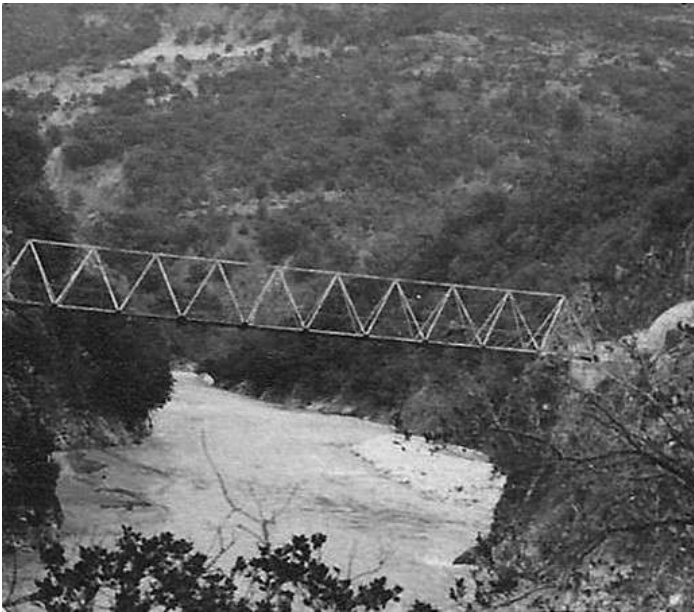
- Στην πρώτη περίοδο 1920-25, όταν τοποθετήθηκαν στον μέσο ρου του Εύηνου, οι τρεις πρώτες, πιθανότατα με χορηγία ή ενέργειες ντόπιων και
- Στη δεύτερη περίοδο 1957-58, όταν τοποθετήθηκαν στον ανάντη ρου οι δύο τελευταίες.

Η μόνη που γνωρίζουμε ότι αποσυναρμολογήθηκε ήταν αυτή στο Βαλτσόρεμα και το πιθανότερο είναι ότι το υλικό της προωθήθηκε στις δύο χρονικά τελευταίες.



Σε ολόκληρη την παραπάνω περίοδο, το οδικό δίκτυο της Ορεινής Ναυπακτίας ήταν διαμορφωμένο αποκλειστικά από ημιονικές οδούς, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στους χάρτες. Χαρακτηριστικός ο χάρτης του Υπουργείου Συγκοινωνιών, ένα χρόνο μετά τον χαρακτηρισμό των επαρχιακών οδών της χώρας το 1956. Οι αμαξιτές οδοί (με τα χρώματα στον χάρτη) εμφανίζουν ένα τεράστιο κενό, μεταξύ Προυσού και Γραβιάς.

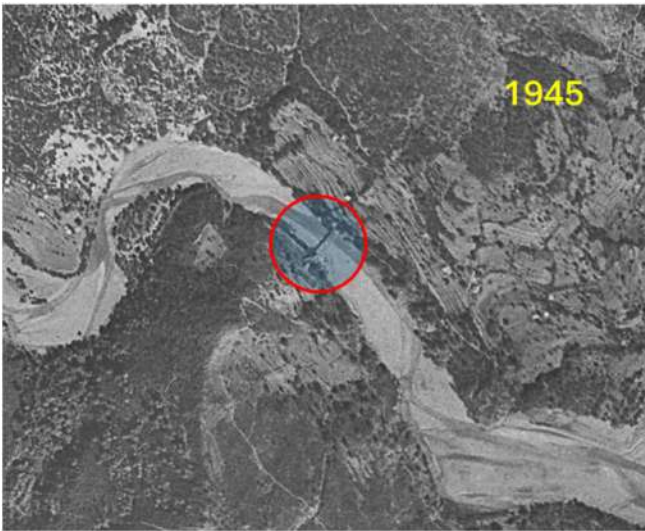
Ανάμεσά τους βρίσκεται η Ορεινή Ναυπακτία.



Η γέφυρα στο Βαλτσόρεμα τοποθετήθηκε το 1925 στις βραχώδεις όχθες της συμβολής του παραπόταμου Βάλτσα στον ποταμό Εύηνο, με φροντίδα και δαπάνη του ομογενούς από το Αχλαδόκαστρο Κων/νου Πυλαρινού. Συνέδεε την Τριχωνίδα με τη Ναυπακτία και είχε 10 φατνώματα, δηλαδή μήκος 37μ.

Η γέφυρα αντικαταστάθηκε το 1954, όταν στη θέση της τοποθετήθηκε γέφυρα Bailey, η οποία υπάρχει εκεί σήμερα χαρακτηρισμένη ως μνημείο, σύμφωνα με κήρυξη της ΓΔΑΜΤΕ το 2016.

Ηλεκτρονική μαρτυρία χρήσης της γέφυρας υπάρχει σε φιλμ 16mm, του έτους 1933, από τον ομογενή Χρήστο Σακελλάρη : <https://www.youtube.com/watch?v=HO0cCWN7RVw>



Η γέφυρα στο Νεοχώρι τοποθετήθηκε μετά το 1920, στην κοίτη του Εύηνου, με φροντίδα και υποστήριξη του Νεοχωρίτη ιατρού Κολατσιώνη. Συνέδεε το Νεοχώρι με το χωριό Άγιος Δημήτριος και καταστράφηκε πριν το 1990. Η θέση της φαίνεται σε αεροφωτογραφίες κατόπιν της θέσης του φράγματος Ευήνου.



Η γέφυρα στη θέση Παλιοκαμάρα Αράχωβας τοποθετήθηκε στην κοίτη του Εύηνου, από το Υπουργείο Συγκοινωνιών, το 1924. Εξυπηρετούσε τη σύνδεση των χωριών Αράχωβα - Περδικόβρυση και βρισκόταν πάνω στον οδικό άξονα Πλατάνου - Καρπενησίου. Σήμερα, η θέση της βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της Ευηνολίμνης.





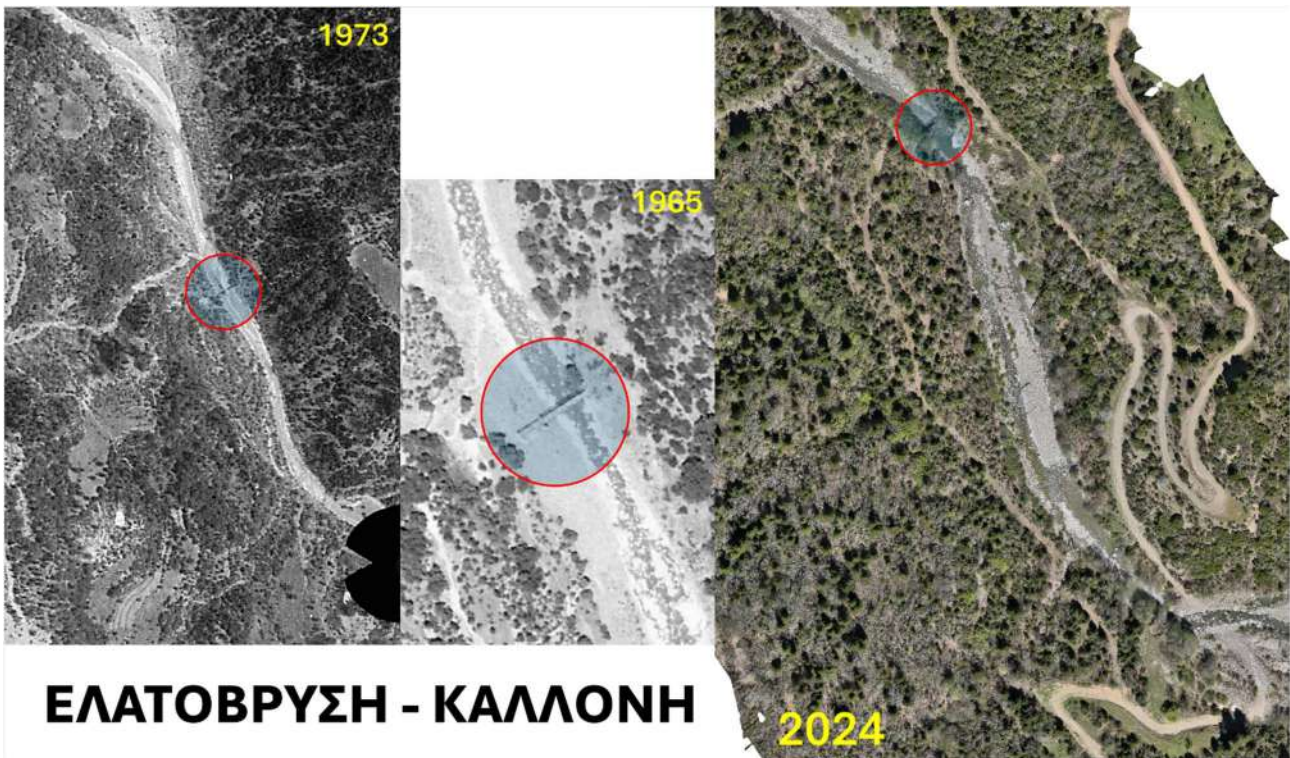
Είχε 11 φατνώματα και μήκος 40μ. Καταστράφηκε μετά το 1980, από πτώση βράχου. Η θέση της φαίνεται και σε αεροφωτογραφίες του 1991, δηλαδή μετά την καταστροφή της.

Η γέφυρα ανάμεσα στα χωριά Ελατόβρυση & Δενδροχώρι τοποθετήθηκε στην κοίτη του Εύηνου τελευταία όλων, το 1958. Είχε 8 φατνώματα και μήκος 30μ. Σύμφωνα με μαρτυρία καταστράφηκε το 2003 από πτώση βράχου.

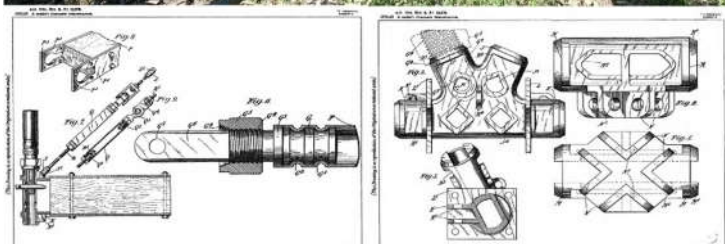


Μνημείο προς διάσωση

Σήμερα, απ' όλες τις γέφυρες της Ορεινής Ναυπακτίας, διασώζεται ακέραιη μόνο η γέφυρα που υπάρχει μεταξύ των χωριών Ελατόβρυση - Καλλονή.



Η γέφυρα τοποθετήθηκε προτελευταία στην Ορεινή Ναυπακτία, το 1957, στην κοίτη του παραπόταμου Βοτσαίτη του ποταμού Εύηνου. Τη μεταλλική γέφυρα συμπλήρωνε μια κεκλιμένη ξύλινη ράμπα, μήκους περίπου ίσου με το 1/3 του συνολικού γεφυρώματος (αεροφωτογραφία 1965), από την όχθη της Ελατόβρυσης στα δύο μεσόβαθρα όπου στηρίζεται και η, οριζόντια τοποθετημένη, μεταλλική γέφυρα. Σήμερα από τη ράμπα αυτή δεν υπάρχει κανένα ίχνος.



Γέφυρα INGLIS ΕΛΑΤΟΒΡΥΣΗΣ - ΚΑΛΛΟΝΗΣ

N° 22,079



A.D. 1914

Date of Application, 5th Nov., 1914

Complete Specification Left, 3rd May, 1915—Accepted, 5th Nov., 1915

PROVISIONAL SPECIFICATION.

Improvements in or relating to Military Bridges and the like.

We, CHARLES EDWARD INGLIS, of Balls Grove, Grantchester, near Cambridge, Civil Engineer, and ALFRED WILLIAM BARKER, of 12, Alpha Road, Cambridge, Mechanician, do hereby declare the nature of this invention to be as follows:—

This invention relates to military bridges and the like, that is to say, to bridges whether intended to be readily erected and taken to pieces for re-erection in another position or for more permanent erection.

A primary object of the present invention is to provide a structure which, while retaining ease of erection, shall be more rigid than such structures have hitherto commonly been and shall at the same time be light.

10 In attaining this result a construction is arrived at which is peculiarly adapted for military and like use where the bridge is frequently to be taken to pieces and erected in a new position. It is to be understood, however, that the present invention is not limited to bridges intended to be so used.

According to the present invention a bridge is so constructed that its transverse outline formed by the road members with the web members is triangular.

15 Conveniently such a bridge is constructed to have bays, each of which is in the form of a pyramid, and with the apices of the bays joined by members so as to provide a single top boom and the bases of the bays joined together to form or serve as the two bottom booms. Each said pyramid preferably has a rectangular base.

20 In order to provide a joint which shall be rigid and readily made for joining a tie-rod or strut to another part two engaging co-axial coned surfaces are preferably employed (one on the rod or strut and the other on another part) arranged with the cone-axis in the line of the pull or thrust and a pin and slot

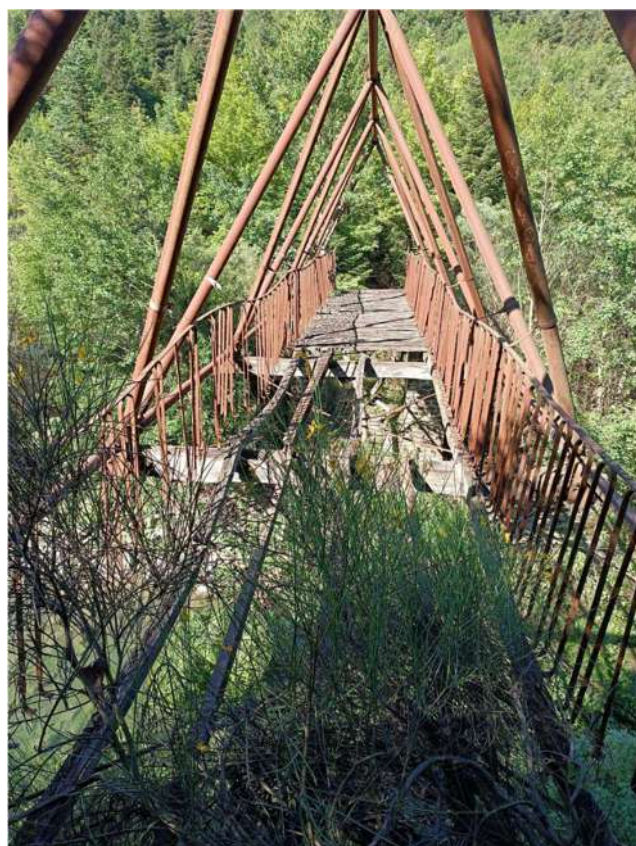
Έχει 5 φατνώματα, μήκος 18,3μ και σήμερα βρίσκεται - ακόμη - ακέραιη πάνω στα πέτρινα βάθρα και μάλιστα σε ύψος που την καθιστούν μη προσβάσιμη. Η κατάσταση διατήρησης των ξύλινων στοιχείων

είναι πολύ κακή. Το σύνολο, βρίσκεται σε κατάσταση ετοιμορροπίας, αφού από το 2024 έχουν αρχίσει να καταρρέουν, εκτός από το σανίδωμα, και οι ξύλινες δοκοί του καταστρώματος γεγονός που θα οδηγήσει σε πτώση και διάλυση. Η διάσωση της γέφυρας επείγει εξαιρετικά.

Εναέρια λήψη της περιοχής, 4ος 2024 : https://www.youtube.com/watch?v=i_AVYLyddnY



Τα πέτρινα βάθρα, δύο μικρότερα τετραγωνικά μεσόβαθρα και το ενιαίο ακρόβαθρο, κατασκευάστηκαν από ημιλαξευμένο τοπικό ασβεστόλιθο με συνδετικό κονίαμα και χρήση ενισχύσεων μεταλλικών πλεγμάτων οπλισμού ως οριζόντια διαζώματα περίσφιξης.



Η κατασκευή της υποδομής και η συναρμολόγηση έγινε ως δημόσιο έργο. Το υλικό των μεταλλικών στοιχείων, μεταφέρθηκε εκεί με υποζύγια από τις αποθήκες της Νομαρχίας (το πιθανότερο μετά τη διάλυση της γέφυρας στο Βαλτσόρεμα). Υποδομές και στοιχεία στήριξης της κατασκευής ολοκλήρωσαν συνεργεία των δύο κοντινών χωριών. Τα ξύλινα στοιχεία της γέφυρας κατασκευάστηκαν από κατεργασμένη τοπική δρυ, με μαραγκό τον Παναγιώτη Μυλωνά από το χωριό Ελατόβρυση.

Η γέφυρα, τοποθετήθηκε σχετικά αργά πάνω στην ημιονική οδό που συνέδεε Ελατόβρυση με Καλλονή και λειτούργησε ελάχιστα χρόνια, αφού ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του '70 ήταν σε αχρησία. Στην εγκατάλειψη συντέλεσε και η διάνοιξη, το 1989, της αμαξιτής πλέον 26ης Επαρχιακής Οδού «Λιμνίστα - Ελατόβρυση - Γραμμένη Οξυά», σε απόσταση 300μ από τη γέφυρα.



Σήμερα βλάστηση και κορμοί δένδρων έχουν αναπτυχθεί ανάμεσα στα μεταλλικά στοιχεία της και τα ξύλινα στοιχεία του καταστρώματος, που αποτελούν κύρια στοιχεία του σκελετού της γέφυρας, έχουν αρχίσει να καταρρέουν. Ευτυχώς, η πρώτη κατάρρευση δοκού ήταν στα δύο μεσόβαθρα, η εφελκυστική λειτουργία της οποίας έχει προ ετών αντικατασταθεί πρόχειρα με χοντρό σύρμα.



Όμως, η πλήρης χαλάρωση των ελκυστήρων κάτω από το κατάστρωμα καθιστά το σύνολο της γέφυρας ευαίσθητο σε ταλαντώσεις ακόμη και από ριπές του ανέμου ή κρούσεις των κορμών στα στοιχεία της. Παραμορφώσεις στη γέφυρα είναι ήδη ορατές από το 2015.

Η γέφυρα Ελατόβρυσης - Καλλονής αποτελεί το μοναδικό παγκοσμίως σωζόμενο ακέραιο δείγμα της αρχικής κατασκευής (1915+) Γέφυρας Πυραμίδας Inglis – Βαρέως Τύπου και σημαντικότετη μαρτυρία, αφενός της επιστημονικής και τεχνολογικής εξέλιξης της στρατιωτικής και πολιτικής γεφυροποιίας και αφετέρου της κοινωνικοοικονομικής εξέλιξης της, κατ' εξοχήν δύσβατης και φυσικά απομονωμένης περιοχής, Ορεινής Ναυπακτίας.



Για τους λόγους αυτούς, από την Τοπική Κοινότητα και τους Συλλόγους της Ελατόβρυσης, **προτάθηκαν :**

1. Κήρυξη της γέφυρας ως μνημείο.

Έγινε ήδη με απόφαση της ΓΔΑΜΤΕ/ΥΠΠΟ, η οποία **δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 595Δ στις 05.08.2025.**

2. Πρόταση διάσωσης και αποκατάστασης, η οποία περιλαμβάνει :

- Αποσυναρμολόγηση και μεταφορά των στοιχείων της γέφυρας, από τη σημερινή σε ασφαλή θέση, ως απολύτως αναγκαία για τη διάσωσή της.
- Αναλυτική μελέτη των επιστημονικών και τεχνολογικών δεδομένων προς διαφύλαξη, με εξαντλητική εξέταση όλων των στοιχείων της γέφυρας.
- Αποκατάσταση προς χρήση του συνόλου των μελών της γέφυρας, για την ολοκλήρωση ενός ενιαίου και πλήρους λειτουργικού συνόλου.

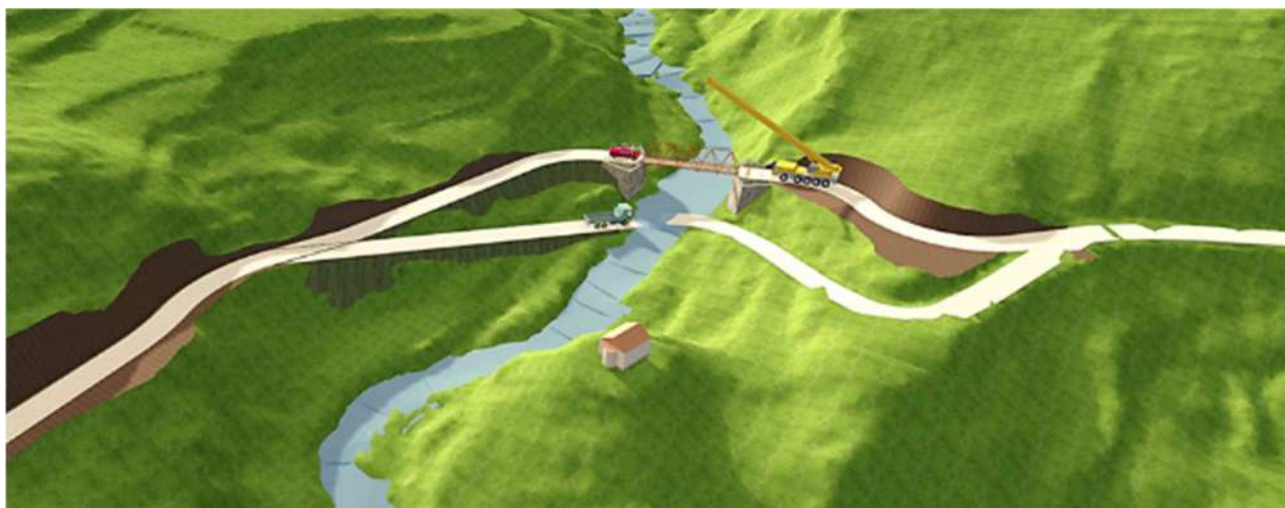
3. Πρόταση επανάχρησης, η οποία περιλαμβάνει :

- Συναρμολόγηση & τοποθέτηση της γέφυρας σε νέα θέση, με σκοπό την ελεγχόμενα ασφαλή χρήση της και κυρίως την επισκεψιμότητα για τη βιωματική ανάδειξη του μνημείου.

Η προτεινόμενη απόσταση μεταφοράς, περίπου 3 χλμ – Η αρχική και η νέα θέση :



Απόψεις της αποκατεστημένης γέφυρας στη νέα θέση :







Αναζήτηση υλικού τεκμηρίωσης μπορεί να γίνει σε μέσα δικτύωσης και με τα στοιχεία επικοινωνίας :



Ομάδα fb :



e-mail : inglis.elatovrisi@gmail.com

ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- “Charles Edward Inglis 1875-1952”, Baker 1997, <https://royalsocietypublishing.org/>
- Νεκρολογία του PROFESSOR SIR CHARLES EDWARD INGLIS, O.B.E., ICE Virtual Library
- “Portable Military Bridges” – By Professor C. E. Inglis O.B.E. – THE ENGINEER, p. 310-312, 26 Sept. 1919
- “One more river to cross” - The story of British military bridging, J. H. Joiner, 2001
- “The work of the Royal Engineers in the European War, 1914-1919” - Bridging, R. E. Institute, 1921
- “Bridging in the field”, Διάλεξη του G. Martel, 1922, The Institution of Civil Engineers
- “Military bridging”, MR Joshi, Defence Research & Development Organization, New Delhi 2008
- “The Royal Engineers Journal” – Launching an Inglis bridge, Dec. 1918
- “The Royal Engineers Journal” – The evolution of equipment for the Royal Engineers 1870-1970, Sept. 1970
- “The Inglis Bridges” - Think Defence
- “ICE - Panel for Historical Engineering Works” – Inglis Bridge, Monmouth, K. J. Thomas, 2009
- “An Inglis portable bridge survivor”, P. Mahoney & K. Zwartz, 4th Australasian Engineering Heritage Conference, Lincoln University, Canterbury, 2014

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Inglis_\(engineer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Inglis_(engineer))
- <https://www.youtube.com/watch?v=eo2jlrXVRiY>
- <https://www.thinkdefence.co.uk/2023/08/the-inglis-bridges/>
- <https://thinkdefence.wordpress.com/2011/12/30/uk-military-bridging-equipment-pre-wwii-equipment-bridging/>
- https://www.gracesguide.co.uk/Inglis_Bridges
- <https://www.greatwarforum.org/topic/160087-inglis-hopkins-bridges/>
- <https://lightwater.wordpress.com/2021/09/08/the-inglis-pipe-bridge-over-the-basingstoke-canal-in-aldershot/>
- <http://www.doncaster1914-18.org.uk/story/unique-world-war-one-bridge-found-in-doncaster/>
- <https://www.dpstudio.co.uk/case-studies-blog//inglis-bridge-leyland>
- <https://constructingexcellence.org.uk/m180-inglis-bridge-preservation/>
- <https://www.gov.uk/government/news/south-yorkshire-historic-military-bridge-makes-final-journey>
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Inglis_Bridge_Model.jpg
- <http://www.hertsatwar.co.uk/at-home/belgian-refugees/>
- <https://historicengland.org.uk/listing/the-list/list-entry/1489910>

ΠΗΓΕΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΝ

- Φωτογραφία Γέφυρας Μανιάκων – Φωτογραφικό αρχείο Σ. Τόσκου – Συλλογή Πάρκου Εθνικής Συμφιλίωσης.
- Φωτογραφία Γέφυρας Πύργου - Μουσείο Ηπειρωτών Μαστόρων Πυρσόγιαννης - Βασίλειος Γ. Παπαγεωργίου.
https://www.stratsiani.gr/news_info.php?data_id=382&pageNum=0&totalRows=36&timicat1=49748&timicat2=0&timicat3=0&timicat4=0&timicat5=0&timicat6=0&timicat7=0
- Βιβλίο “Τα θολογυριστά πετρογέφυρα της επαρχίας Κόνιτσας”, του Πολιτικού Μηχανικού Θωμά Β. Ζιώγα, από τη Δροσοπηγή Κόνιτσας.
https://www.stratsiani.gr/news_info.php?data_id=264&pageNum=0&totalRows=17&timicat1=49748&timicat2=0&timicat3=0&timicat4=0&timicat5=0&timicat6=0&timicat7=0
- Φωτογραφία Γέφυρας Πλαγιάς – Διαδίκτυο (κατάλογος παλαιών φωτογραφιών προς δημοπράτηση), έτος 1932.
- Φωτογραφία και αναφορά Γέφυρας «Σίμου» - Έκδοση «ΚΑΛΑΜΑΣ & ΑΧΕΡΟΝΤΑΣ» του φορέα διαχείρισης Καλαμά – Αχέροντα – Κέρκυρας.
- Φωτογραφία Γέφυρας Δενδροχωρίου & μαρτυρία καταστροφής της - Από το προσωπικό αρχείο του Δενδροχωριτή δασκαλού Ιωάννη Τσώτα, τέως προέδρου της Ο.ΣΥ.Ν. και μαθητή του σχολείου Ελατόβρυσης.

Η Γέφυρα De Bosset Αργοστολίου

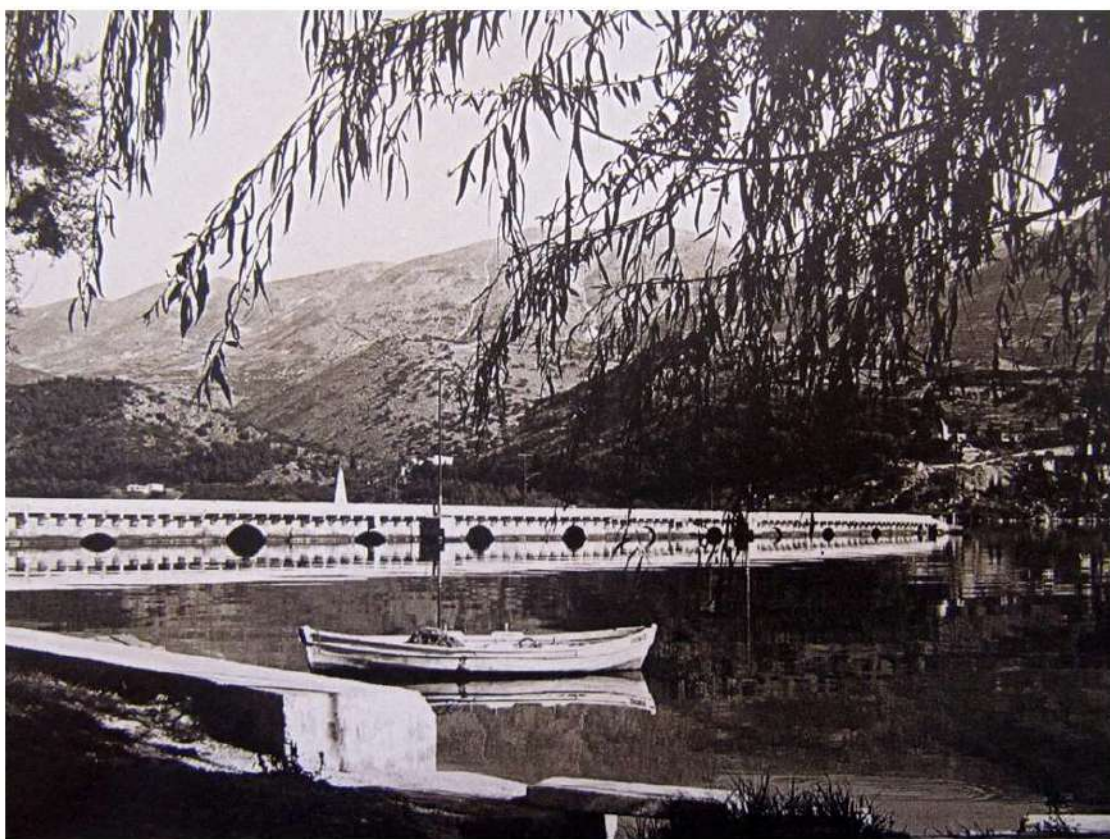
Άρης Ποζιόπουλος

Αρχιτέκτων D. P. L. G.

τ. Προϊστάμενος Μελετών Μεταβυζαντινών Μνημείων Δ.Α.Β.Μ.Μ. ΥΠ.ΠΟ

Όπως δηλώνεται και από τον τίτλο, στην παρουσίαση αυτή, δεν θα ασχοληθούμε μόνο με την πολύπαθη ιστορία του ίδιου του μνημείου, αλλά και με το ιστορικό των προσπαθειών για την αποκατάστασή του.

Η γέφυρα De Bosset, ή “Γέφυρα Δεβοσσέτου”, ή ο «Πόντες», σύμφωνα με την τοπική λαϊκή ονομασία του, μπορεί να χαρακτηριστεί, κατά την άποψή μας, ως το σπουδαιότερο σωζόμενο μνημείο του μετασεισμικού Αργοστολίου (Εικ. 1-2).



Εικ. 1 Η γέφυρα κατά τα τέλη του 19^{ου} αιώνα. (Αρχείο Κοργιαλένιου Ιστορικού και Λαογραφικού Μουσείου Αργοστολίου).



Εικ. 2 Η κατάσταση της γέφυρας στη 10ετία του '70. (Αρχείο Διεύθυνσης Αναστηλώσεως Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων).

Εκτός από τη μορφή και τη φύση του, αυτό που συμβάλλει στη μοναδικότητα της γέφυρας είναι το μεγάλο μήκος της, που ανέρχεται στα 700 περίπου μέτρα. Αποτελεί δηλαδή, τη μακρύτερη επιθαλάσσια λίθινη γέφυρα στην Ελλάδα, αλλά και σε ολόκληρη την Ευρώπη!

Η σημερινή γέφυρα, με γενική κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο, έχει συνολικό μήκος 690 m. Ακολουθεί τεθλασμένη γραμμή αποτελούμενη από τρία τμήματα: το αβαθές, το ημιβαθές και το βαθύ προς το Αργοστόλι (Εικ.3-4). Το πλάτος του οδοστρώματος, συμπεριλαμβανομένων των στηθαίων, κυμαίνεται από 5,10 m στα δυο πρώτα τμήματα, έως 6 m στο βαθύ. Γεφυρώνει την ακτή του Αργοστολίου με την απέναντι όχθη του κόλπου του Κουτάβου. Οι θέσεις αυτές παρουσιάζονται ως οι ευνοϊκότερες, διότι: Στο νότιο σημείο καταλήγει σημαντικός άξονας του οικισμού, που αποτελεί και την αρχή της βασικής οδού που συνδέει την πόλη με τις νότιες περιοχές της νήσου. Αντίστοιχα από το βόρειο αρχίζει η επαρχιακή οδός, η οποία εξασφαλίζει τη σύνδεση με όλη την ανατολική και βόρεια πλευρά της Κεφαλονιάς (Εικ. 5). Στη γέφυρα διανοίγονται συνολικά 24 καμάρες, ήτοι 15 στο βαθύ τμήμα, 5 στο ημιβαθές και 4 στο αβαθές αντίστοιχα. Ολόκληρη η γέφυρα ήταν κατασκευασμένη από λαξευτή λιθοδομή, με υλικά πλήρωσης, επίσης από λίθους.

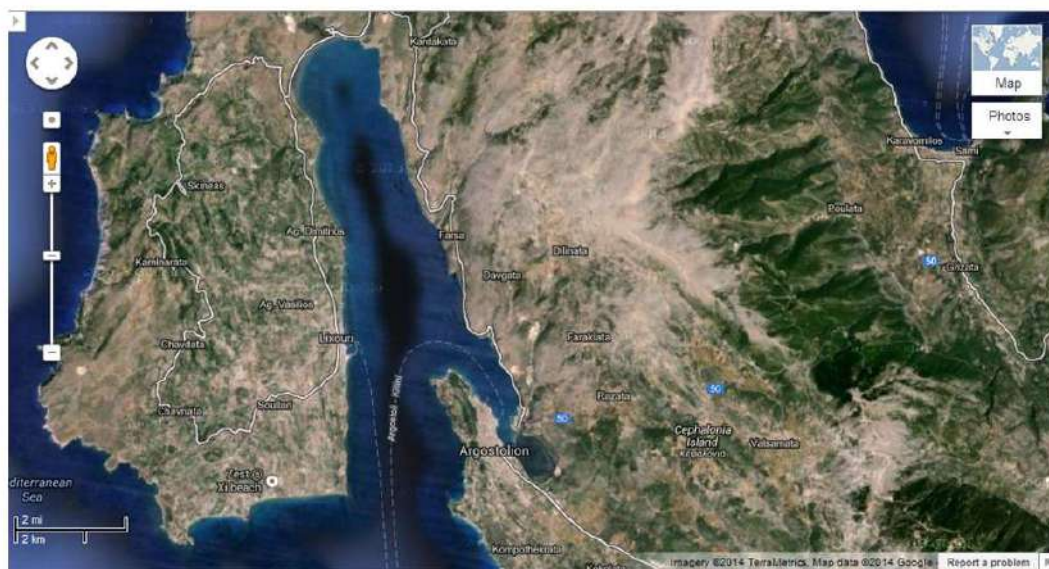
Γέφυρα De Bosset στο Αργοστόλι Κεφαλονιάς



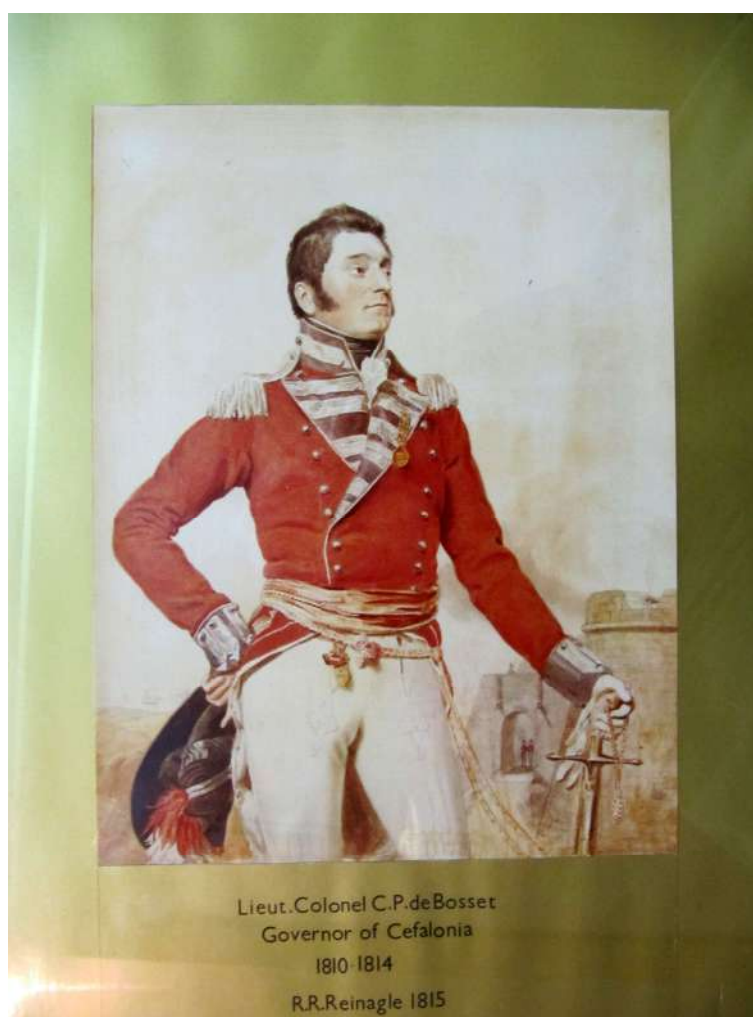
Εικ. 3 Τα τρία μέρη της γέφυρας και κάτω το βαθύ τμήμα. (Μελέτη Ε. Μ. Π.).



Εικ. 4 Το αβαθές τμήμα.



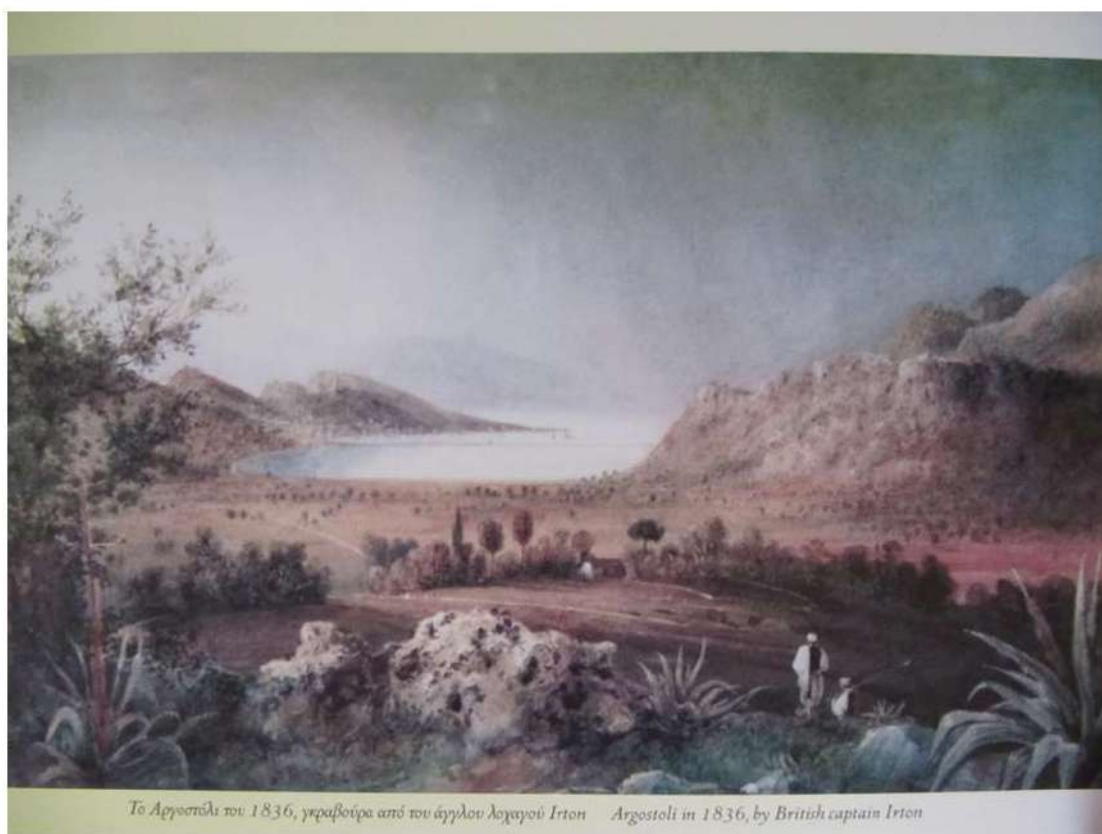
Εικ. 5 Το Αργοστόλι και ο κόλπος του. (Google Maps).



Εικ. 6 Charles Philippe De Bosset. (Αρχείο Κοργιαλένειου).

Η ιστορία της γέφυρας αρχίζει, όταν στις 16 Απριλίου του 1810¹, ο Ταγματάρχης Charles Philippe de Bosset, φθάνει στην Κεφαλονιά για να αναλάβει διοικητικά καθήκοντα Τοποτηρητή (Εικ. 6). Ο De Bosset ήταν Ελβετός και δούλευε για λογαριασμό της Κυβέρνησης της Μεγ. Βρετανίας. Ήταν άνθρωπος δραστήριος, με άριστες διοικητικές ικανότητες και είχε παράλληλα ευρείες γνώσεις μηχανικού². Αμέσως μετά την άφιξή του, αντιλαμβάνεται την ανεπάρκεια του οδικού δικτύου του νησιού.

Το Κάστρο του Αγ. Γεωργίου, λόγω της οχυρής θέσης του, για αρκετούς αιώνες αποτελούσε την Πρωτεύουσα και το διοικητικό κέντρο της νήσου, ενώ το Αργοστόλι είχε αρχίσει να αναπτύσσεται, ως ασφαλές λιμάνι, σε εμπορικό κέντρο ήδη από τον 17^ο αιώνα, όταν η δράση των πειρατών στο Ιόνιο είχε, κατά μεγάλο μέρος, κατασταλεί. Το 1754, με απόφαση της Βενετίας, που κατείχε τότε το νησί (2^η Ενετοκρατία), το διοικητικό κέντρο μεταφέρεται στο Αργοστόλι. Ολόκληρο το οδικό δίκτυο τότε βρισκόταν σε άθλια κατάσταση. Ακόμα και ο δρόμος που ένωνε το παλαιό με το νέο κέντρο δεν ήταν παρά ένας άθλιος και κακοτράχαλος χωματόδρομος!³



Εικ. 7 Ο χωματόδρομος στο μυχό του κόλπου του Κουτάβου. (Αρχείο Κοργιαλένειου).

¹ Ε. Κοσμετάτου, Αναφορά στους δρόμους της Κεφαλονιάς, Αργοστόλι 1991, σ. 18.

² Ας σημειωθεί ότι κατά την εποχή εκείνη, οι περισσότεροι μηχανικοί, προέρχονταν από τις τάξεις του Στρατού. Οι Ελβετοί δε, είχαν ιδιαίτερη παράδοση στις εργασίες γεφυροποιίας.

³ Χαρακτηριστικό για την κακή κατάσταση του δρόμου αυτού είναι το σχέδιο του Edward Lear του 1863. Η Παλαιά Κεφαλλονιά, ό.π., σ. 22. Γνωρίζουμε πάντως, ότι κατά την άφιξη του De Bosset στο νησί δεν υπήρχαν, παρά ελάχιστα κάρρα και άμαξες!

Ο De Bosset ορθώς κατάλαβε ότι η κατάσταση του οδικού δικτύου ήταν συνυφασμένη και με την καλή διοίκηση του τόπου. Μέχρι το 1810 η επικοινωνία της Πρωτεύουσας με την απέναντι ακτή του Δραπάνου και επομένως με τον Αίνο και ολόκληρο το ανατολικό τμήμα της νήσου ήταν ιδιαιτέρως προβληματική. Γινόταν είτε μέσω της οδού που περιέβαλλε τον ελώδη και ανθυγιεινό κόλπο του Κουτάβου – δυσχερέστατης κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Εικ. 7) – είτε με μικρά πλεούμενα, που ακινητοποιούνταν με την παραμικρή κακοκαιρία. Κάποια μέρα λοιπόν του 1812 ο De Bosset πρότεινε προς το Τοπικό Συμβούλιο τη ζεύξη του Αργοστολίου με το Δράπανο, απέναντι, μέσω ξύλινης κατ' αρχήν γέφυρας που θα κατασκευαζόταν αμέσως. Οι αντιρρήσεις των “Κονσιλιέρων”- τοπικών συμβούλων - υπήρξαν εντονότατες, αναμεμιγμένες πάντως και με κάποιες θετικές φωνές για το εγχείρημα.

Πράγματι, η κατασκευή της γέφυρας άρχισε πολύ σύντομα, υπό τον σχεδιασμό, οδηγίες και επίβλεψη του ίδιου του De Bosset, Η αρχική αυτή γέφυρα που ακολουθούσε, επίσης, τεθλασμένη γραμμή εκ τριών τμημάτων, ήταν εξ ολοκλήρου ξύλινη, πασσαλόπηκτη με οριζόντια χοντρά μαδέρια για τη διέλευση πεζών και οχημάτων. Τελικά, το έργο ευνόησε τους κατοίκους του Αργοστολίου, αλλά και γενικότερα τους κατοίκους ολόκληρου του νησιού, εφ' όσον συνέδεσε δυο βασικούς άξονες: αυτόν που κατευθύνεται από το Δράπανο, μέσω του Αίνου, προς όλες τις ανατολικές περιοχές, με αυτόν που οδηγεί από το Αργοστόλι προς τα χωριά και τις νότιες ακτές.

Πως όμως η πρόχειρη αυτή αρχική γέφυρα απέκτησε τη μορφή στην οποία μας παρουσιάζεται κατά τον 20^ο αιώνα (Εικ. 1-4), αλλά μάλλον και προγενέστερα;

Παραθέτουμε κάποια σχεδιαστικά στοιχεία τεκμηρίωσης – διότι γραπτά δεν βρέθηκαν – χρήσιμα για να μας οδηγήσουν σε μερικές διαπιστώσεις, αλλά και σε κάποιες πιθανολογήσεις, σχετικά με το παραπάνω ερώτημα.

Α. Ένας ταξιδιώτης, που επισκέφτηκε την Κεφαλονιά το 1813, ήταν ο Sir Henry Holland⁴, του οποίου οι παρατηρήσεις για ότι είδε είναι πολύτιμες για την ακρίβεια και τις λεπτομέρειες που περιέχουν. Αναφέρεται σε “ένα είδος πασσαλωτής γέφυρας,... με πλάτος αρκετό για μια άμαξα, γερά κατασκευασμένης με στερεούς κυβόλιθους, χωρίς τσιμέντο”.

Β. Τοπογραφικό σχέδιο του λιμένος του Αργοστολίου που έγινε με φροντίδα της Αγγλικής Διοίκησης το 1813⁵ (Εικ. 8).

⁴ Henry Holland, *Travels in the Ionian Islands, Albania... during the Years 1812 and 1813*, Λονδίνο 1815, σ. 27.

⁵ Το σχέδιο αυτό εκπονήθηκε, από τον επίσης Ελβετό, Υπολοχαγό J. Luttermann της Γεωγραφικής Υπηρεσίας. Βρίσκεται στο Κοργιαλένιο Ιστορικό και Λαογραφικό Μουσείο Αργοστολίου, όπου δωρίθηκε και αυτό από τον Jean-Pierre De Bosset.



Εικ. 8 Ο χάρτης του J. Luttermann της Γεωγραφικής Υπηρεσίας της Αγγλικής Διοίκησης του 1813 (Αρχείο Κοργιαλένιου).



Εικ. 9 Το χαρτακιό του J. M. W. Turner του 1834. (Προσωπική συλλογή του γράφοντος).

Γ. Σχέδιο του γνωστού Άγγλου ζωγράφου J.M.W.Turner, που αποδόθηκε σε χαλκογραφία από τον E. Finden το 1834⁶ (Εικ. 9). Σε μεγέθυνση του προηγούμενου (Εικ. 10), φαίνεται η γέφυρα να απεικονίζεται στην δεύτερη φάση της, όπου τα ξύλινα βάθρα αντικαταστάθηκαν από ορθογωνικά λίθινα. Επειδή όμως ο Turner βασίστηκε στο σκαρίφημα ή σχέδιο κάποιου W. Page, ο οποίος δεν ξέρουμε πότε ζωγράφισε την άποψη αυτή του Αργοστολίου, δεν θεωρούμε το στοιχείο αυτό αξιολογήσιμο ως προς την χρονολόγηση της 2^{ης} αυτής φάσης της γέφυρας.



Εικ. 10 Μεγέθυνση τμήματος του προηγούμενου.

Δ. Σχέδιο μελέτης που σκοπό είχε τη διαπλάτυνση της γέφυρας, το οποίο θεωρήθηκε από την Διεύθυνση Δημοσίων Έργων, Της Αγγλικής Διοίκησης, Ιονίων Νήσων στην Κέρκυρα το 1838 (Εικ. 11). Επειδή όμως το σχέδιο αυτό, ουδεμία σχέση έχει με την μετέπειτα μορφή της λίθινης γέφυρας (βλ. Εικ. 1-4), θεωρούμε ότι η πρόταση αυτή δεν εφαρμόστηκε ποτέ.

Ε. Διάγραμμα της Α΄ αψίδας της γέφυρας (Εικ. 12), που εκπονήθηκε από την Ελληνική πλέον Διοίκηση το 1867 (ένωση με την Ελλάδα το 1864), προκειμένου αυτή να επισκευαστεί από τις ζημιές που προκάλεσε ο σεισμός που έγινε κατά το έτος αυτό⁷. Η μορφή που προτείνεται εδώ, αντιστοιχεί με αυτήν που έχει η γέφυρα σήμερα.

⁶ Αυθεντικό αντίτυπο βρίσκεται στην προσωπική Συλλογή του γράφοντος.

⁷ Πρόκειται για έναν από τους καταστρεπτικότερους σεισμούς μεγέθους 7,4 R με επίκεντρο στην Παλική, αλλά και ζημιές σε Πύλαρο, Θηνειά, Έρισσο, Λιβαθό. Το Αργοστόλι επλήγη λιγότερο. Ηλίας Τουμασάτος, Οι Σεισμοί της Κεφαλονιά, Χρονολόγιο, www.ithacanews.gr.

Παραμένει πάντως ανοιχτό το ζήτημα για το πότε και από ποιόν κατασκευάστηκε η λίθινη τοξωτή γέφυρα. Θα προσπαθήσουμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα: Ως TERMINUS POST QVEM της μετατροπής μπορούμε να θεωρήσουμε το 1813, εφ' όσον στην αναφορά του ο Sir Henry Holland περιγράφει την κατασκευή από χονδρά ξύλινα μαδέρια που γεφυρώνουν τα λίθινα συμπαγή βάθρα. Ως TERMINUS ANTE QVEM θεωρούμε με βεβαιότητα το 1867, όπου σύμφωνα με το “Διάγραμμα της Α΄ αψίδας” υπό επισκευή, η γέφυρα είχε ήδη τη σημερινή της μορφή (Στοιχείο Ε). Από τους 17 Τοποτηρητές που διοικούσαν την Κεφαλονιά, κατά το διάστημα αυτό, δύο μόνο επιτέλεσαν κάποιο σημαντικό έργο, ιδίως μάλιστα όσον αφορούσε στους δρόμους: Ο γνωστός φιλέλληνας και φίλος του Λόρδου Βύρωνα, Charles Napier (1822-1830) και ο βαρώνος C.J. D' Everton (1842-1848) (Εικ. 13). Ο πρώτος, του οποίου το έργο είναι σημαντικότερο, ορίζει ως διοικητή Δημοσίων Έργων, τον ικανότερο Λοχαγό John P. Kennedy, μηχανικό, ο οποίος, δι' αλληλογραφίας, αναφέρεται στον Προϊστάμενό του, αλλά και φίλο του, ως και προς τις μικρότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα έργα. Επειδή σε αυτές δεν αναφέρεται απολύτως τίποτα για τη γέφυρα, πιστεύουμε ότι κατά το διάστημα αυτό δεν έγινε καμία εργασία σε αυτήν⁸. Αντιθέτως για τα έργα του D' Everton, που ήταν κι αυτά σημαντικά, υπάρχουν ελάχιστες γραπτές αναφορές. Καταλήγουμε λοιπόν, δια της εις άτοπον απαγωγής, στο συμπέρασμα ότι, κατά μεγάλη πιθανότητα, η ανακατασκευή της γέφυρας οφείλεται στον βαρόνο D' Everton⁹. Σ' αυτό συνηγορεί, εξ άλλου και το γεγονός ότι στα 30 περίπου χρόνια που μεσολάβησαν από την αρχική κατασκευή, η ξύλινη γέφυρα θα πρέπει να υπέστη σημαντικές φθορές, οπότε χρειαζόταν ολική αντικατάσταση.



Εικ. 9. Κάρολος Ιάκωβος Νάπιερ, ο Τοποτηρητής που άφησε μνημειοποίητο στο νησί.



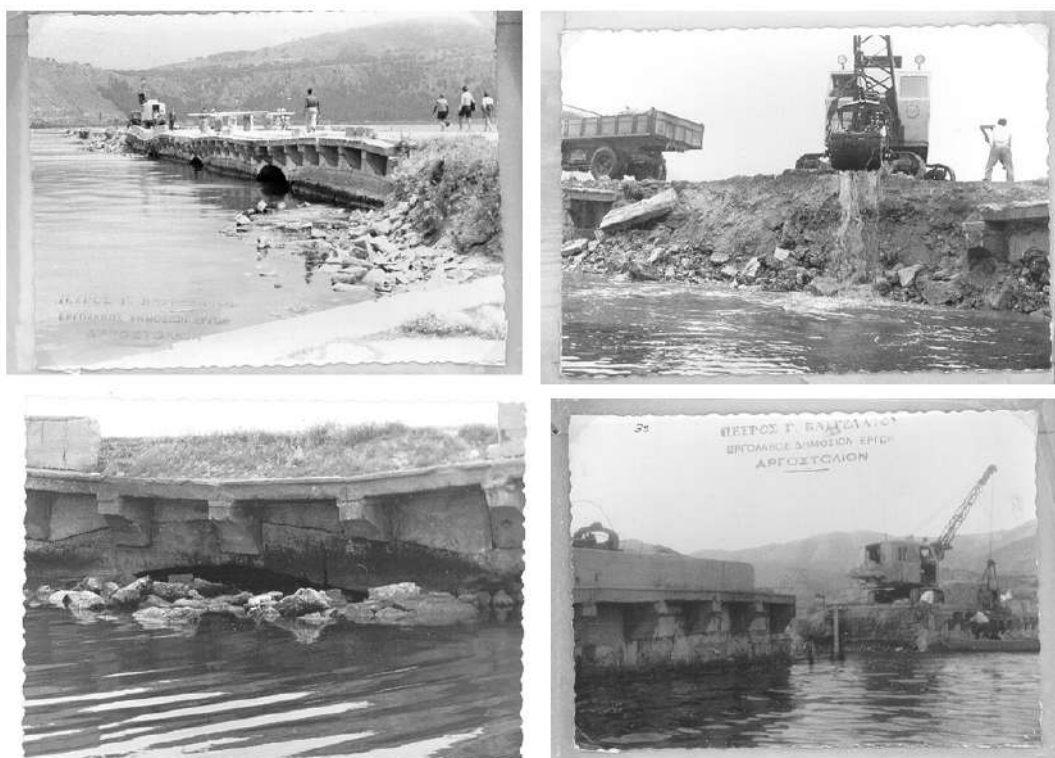
Προσωπογραφία Βαρόνου ντε' Έβερτον

Εικ. 13 Αριστερά ο C. J. Napier. Δεξιά ο βαρόνος C. J. D' Everton. (Αρχείο Κοργιαλένειου)

⁸ Θα έπρεπε να αναφέρεται τουλάχιστον κάτι στην εκτενή αναφορά του Kennedy προς τον Napier, σχετικά με τις εργασίες στο δρόμο Αργοστολίου – Σάμης, εφ' όσον η γέφυρα αποτελεί τμήμα του. Ε. Κοσμετάτου, ό.π., σ. 89-92.

⁹ Ο Δρ. Μαρίνος Σάλομον, αλλά και άλλοι μελετητές, είχαν εκφράσει ήδη την άποψη αυτή, χωρίς όμως να παραθέτουν κάποια αδιάσειστα και ακριβή τεκμήρια. M. Salomon, *La Statistica Generale dell' Isola di Cefalonia*, 1859, σ. 26.

Θα αναφερθούμε στη συνέχεια στα αίτια, αλλοιώσεων και καταστροφών, που υπέστη κατά τους δυο αιώνες. περίπου, ζωής του το μνημείο. Ως ο βασικότερος και διαρκής παράγων φθορών θα πρέπει να θεωρηθεί, η πολύ μεγάλη σεισμικότητα της Κεφαλονιάς. Οι δράσεις μάλιστα των σεισμών, ως προς την σταδιακή αλλοίωση της στατικής κατάστασης της κατασκευής είναι, ως γνωστόν, προσθετικές: Οι επιπτώσεις δηλαδή ακόμη και των μικρών σεισμών, συχνά αφανείς, έχουν ως αποτέλεσμα την εξασθένηση της κατασκευής, με επακόλουθο, ο επερχόμενος μεγαλύτερος σεισμός να επιφέρει ακόμη μεγαλύτερες ζημιές. Κατά τους σεισμούς αυτούς, τα διαφορετικού ύψους βάθρα, που επομένως είχαν και διαφορετικές ιδιοσυχρότητες, διατάρασαν ιδιαίτερα τα τοξωτά τμήματα, τα οποία έτσι επάλλοντο διαφορετικά στο καθένα από τα δύο άκρα τους. Επίσης, η επισφαλής θεμελίωση του βαθέως τμήματος στον εξαιρετικά λασπώδη και ασταθή βυθό, επέφερε τις αναμενόμενες διαφορικές καθιζήσεις (Εικ. 2-3 και 18). Ζημιές προκλήθηκαν στη γέφυρα ακόμη, από τους βομβαρδισμούς των Ιταλών το 1940. Οι φθορές αυτές όμως ήταν τοπικού χαρακτήρα και επισκευάστηκαν εύκολα.



Εικ. 14 Ζημιές από το σεισμό του 1853. (Αρχείο Δ.Α.Β.Μ.Μ.).

Αυτός όμως που υπήρξε ο καταλυτικός παράγων για την ιστορία της γέφυρας, ήταν ο καταστρεπτικότερος σεισμός του 1953, που εξαφάνισε, σχεδόν ολοσχερώς και ολόκληρο το Αργοστόλι¹⁰. Η καταπονημένη ήδη, επί σχεδόν ενάμιση αιώνα κατασκευή, υπέστη τέτοιες ζημιές, ιδίως καταρρεύσεις καμαρών, ώστε η γέφυρα να μην είναι πλέον βατή (Εικ. 14). Η χρονολογία αυτή άλλωστε μπορεί να θεωρηθεί και το τέλος της

¹⁰ Ο πρώτος σεισμός, μεγέθους 6,4 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ, έγινε στις 9 Αυγούστου ως προμήνυμα της σειράς σεισμών που έμελλε να ακολουθήσουν: Στις 11 Αυγούστου σημειώνεται ο δεύτερος σεισμός μεγέθους 6,8 και ακολουθείται από δέκα μετασεισμούς μεταξύ 5,1 και 5,3 Ρίχτερ. Στις 12 Αυγούστου ένας πρώτος ισχυρός σεισμός μεγέθους 5,2, ακολουθείται από τον ισχυρότατο σεισμό των 7,2 Ρίχτερ που θα επιφέρει και την τελική καταστροφή.

ύπαρξης της γέφυρας, ως λιθόκτιστης θολωτής κατασκευής, δεδομένου ότι και μετά την επισκευή της με μεγάλα μονολιθικά τμήματα από οπλισμένο σκυρόδεμα, που περιεμβάλλοντο μεταξύ των λιθόκτιστων, οι μορφολογικές και δομικές αλλοιώσεις υπήρξαν τόσο μεγάλες, ώστε να πρόκειται πλέον για κάτι άλλο.

Ένας διαρκής ακόμη, και σημαντικός παράγων φθοράς, ειδικά κατά τα τελευταία χρόνια, υπήρξε η διέλευση των πολλών τροχοφόρων οχημάτων από τη γέφυρα. Κατά την περίοδο κατασκευής της, στην Κεφαλονιά τα κάρα είχαν μόλις αρχίσει να εμφανίζονται, επομένως η χρήση της γέφυρας αφορούσε μόνο σε πεζούς και υποζύγια. Η κατασκευή της ήταν αρκετά στοιβαρή, ώστε να αντέξει, επίσης, αργότερα τα πολυάριθμα κάρα και άμαξες που διέρχονταν από αυτή (Εικ. 15). Δεν ήταν ικανή όμως να ανταποκριθεί στην συχνή χρήση, που πύκνωσε συν τω χρόνω, από τροχοφόρα βαριά οχήματα. Αυτά, με τις δονήσεις ιδίως που προκαλούν, αλλά και με τα μεγάλα φορτία τους, επιδεινώσαν την καταπονημένη ήδη από τους σεισμούς κατασκευή, σε βαθμό που η στατικότητα της γέφυρας, ήδη από τη 10ετία του '60, να περιέλθει σε οικτρή κατάσταση.



Εικ. 15 Άποψη της γέφυρας κατά τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. (Αρχειό Κοργιαλένειου)

Το Υπουργείο Πολιτισμού και Επιστημών, το 1970, κινητοποιήθηκε και φρόντισε για την Κήρυξη της γέφυρας ως ιστορικού διατηρητέου μνημείου, έτσι ώστε να μην μπορούν πλέον να πραγματοποιηθούν άλλες αυθαίρετες εργασίες, που είχαν ως αποτέλεσμα, την περαιτέρω αλλοίωσή του. Το 1985, επειδή η κατάσταση της γέφυρας είχε επιδεινωθεί πολύ, καθιστώντας την επικίνδυνη, πραγματοποιήθηκε στο Δήμο Αργοστολίου σύσκεψη, με όλους τους εμπλεκόμενους Φορείς, κατά την οποία κρίθηκε κατεπείγουσα η λήψη πρωτοβουλιών για την αποκατάσταση της γέφυρας. Τα σοβαρότερα στατικά προβλήματα, εντοπιζόνταν κυρίως στο βαθύ τμήμα, ενώ και τα δύο άλλα παρουσίαζαν ανάγκες μορφολογικής και αισθητικής αποκατάστασης. Δυστυχώς ακολούθησε μία

15ετία περίπου, άκαρπων προσπαθειών, για λόγους που δεν μπορούν να αναφερθούν επί της παρούσης. Εν τω μεταξύ, η κυκλοφορία των οχημάτων που αποτελούσε τη βασική αιτία της συνεχιζόμενης φθοράς, εξακολουθούσε να υφίσταται¹¹.

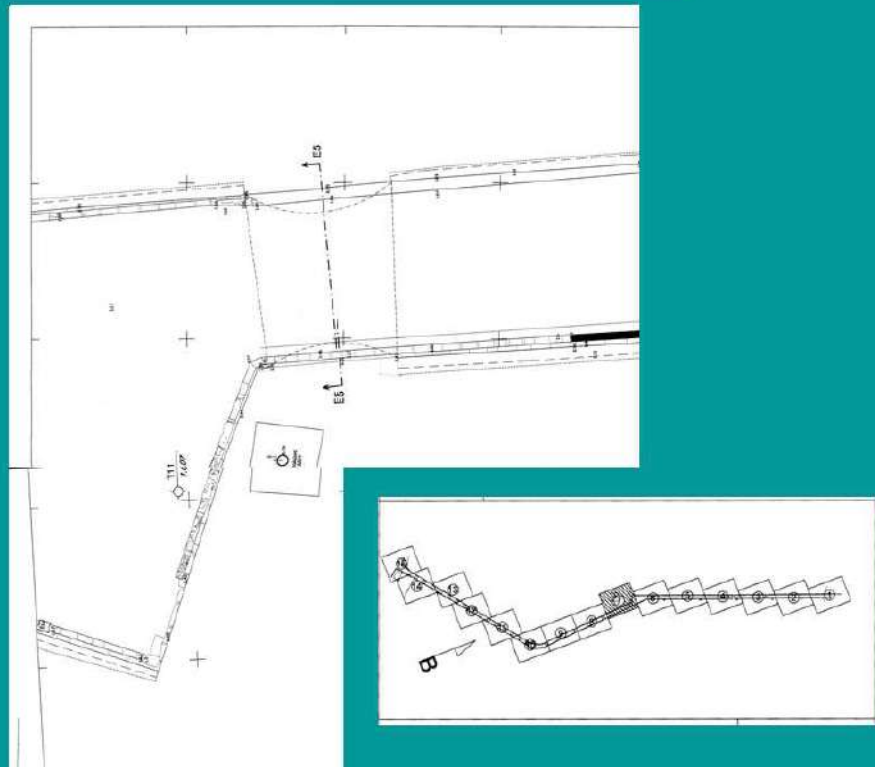
Επιτέλους, περί τα τέλη του 2001, και αφού η γέφυρα είχε περιέλθει σε δεινότατη κατάσταση, έγινε κατανοητό απ' όλους, ότι όλα αυτά δεν μπορούσαν να συνεχιστούν. Το ζήτημα της γέφυρας επανυποβλήθηκε στο Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο, το οποίο γνωμοδότησε ως εξής:

- Να πεζοδρομηθεί η γέφυρα De Bosset και να απαγορευθεί η διέλευση οχημάτων.
- Η μελέτη του 1972 που είχε συνταχθεί από τον πολιτικό μηχανικό Δ. Παυλάτο, δεν ανταποκρινόταν ούτε στις τότε, αλλά και ούτε στις σημερινές απαιτήσεις για την αποκατάσταση ενός τόσο σημαντικού και με σύνθετα προβλήματα μνημείου.
- Ανάθεση Τοπογραφικής – Φωτογραμμετρικής Αποτύπωσης του μνημείου από την ΔΑΒΜΜ.
- Ανάθεση των υπολοίπων σταδίων της μελέτης (από την ΔΑΒΜΜ) σε ομάδα ερευνητών, η οποία θα περιλαμβάνει Αρχιτέκτονα, Πολιτικό Μηχανικό, Εδαφοτεχνικό και Γεωλόγο, οι οποίοι θα πρέπει να συνεργαστούν.
- Αποκατάσταση του μνημείου διατηρώντας τις υπάρχουσες παραμορφώσεις.

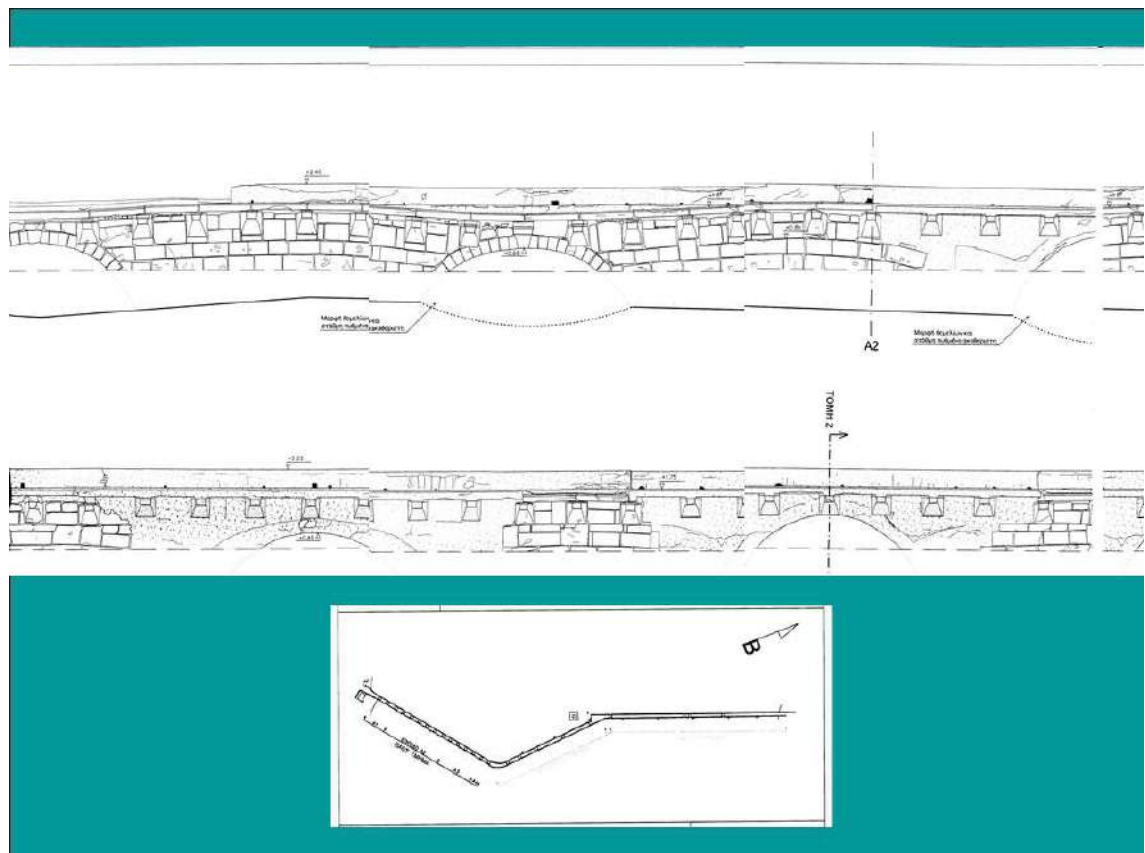
Το Τμήμα Μελετών Μεταβυζαντινών Μνημείων της ΔΑΒΜΜ, ως το καθ' ύλην αρμόδιο, ανέθεσε μέσα στον ίδιο μήνα (Δεκέμβριο 2001) – είχαν ήδη γίνει όλες οι απαραίτητες προκαταρκτικές ενέργειες – στα πλαίσια Ερευνητικού Προγράμματος λόγω της ιδιαιτερότητας του θέματος, μελέτη αποτύπωσης του μνημείου στο Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας του Τομέα Τοπογραφίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Οι συνθήκες εργασίας κατά την εφαρμογή του παραπάνω Προγράμματος απεδείχθησαν πολύ δύσκολες, εφ' όσον οι μετρήσεις και οι λήψεις έπρεπε να γίνονται μέσα από το νερό, διακόπτοντας κάθε φορά που τα ρεύματα της παλίρροιας ή της αμπώτιδος δυνάμωναν. Μετά τις εργασίες πεδίου, όλες οι εργασίες γραφείου, έγιναν με τη στενή συνεργασία αρχιτέκτονα και τα αποτελέσματα, πρωτοφανούς λεπτομέρειας και ακρίβειας, ιδίως ως προς τις παραμορφώσεις, που παραδόθηκαν στο τέλος του 2002 κρίθηκαν άριστα. Στην εικόνα 16 φαίνεται ο μεγάλος αριθμός των σχεδίων (κατόψεις-όψεις-τομές), που έπρεπε να γίνουν, λόγω του μεγάλου μήκους της γέφυρας. Εδώ φαίνεται η κάτοψη ενός τμήματος, ενώ στην εικόνα 17, αμφότερες οι όψεις ενός άλλου τμήματος (Εικ. 16 – 17).

¹¹ Οι υποχωρήσεις λόγω διαφορικών καθιζήσεων, που οφειλόταν εν μέρει και στην κυκλοφορία, ήταν εντονότερη στα τοξωτά τμήματα, για τους λόγους που ήδη εξηγήθηκαν. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, το οδόστρωμα να λαμβάνει βαθμιαία κυματοειδή μορφή. Για την αποκατάσταση της οριζοντιότητας, προστίθετο στις κατωφέρειες κατά καιρούς άσφαλτος, με αποτέλεσμα την επιπλέον επιβάρυνση από φορτία των ευπαθών αυτών περιοχών και την συνεχή επιδείνωση του προβλήματος.

Μελέτη Αποτύπωσης Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

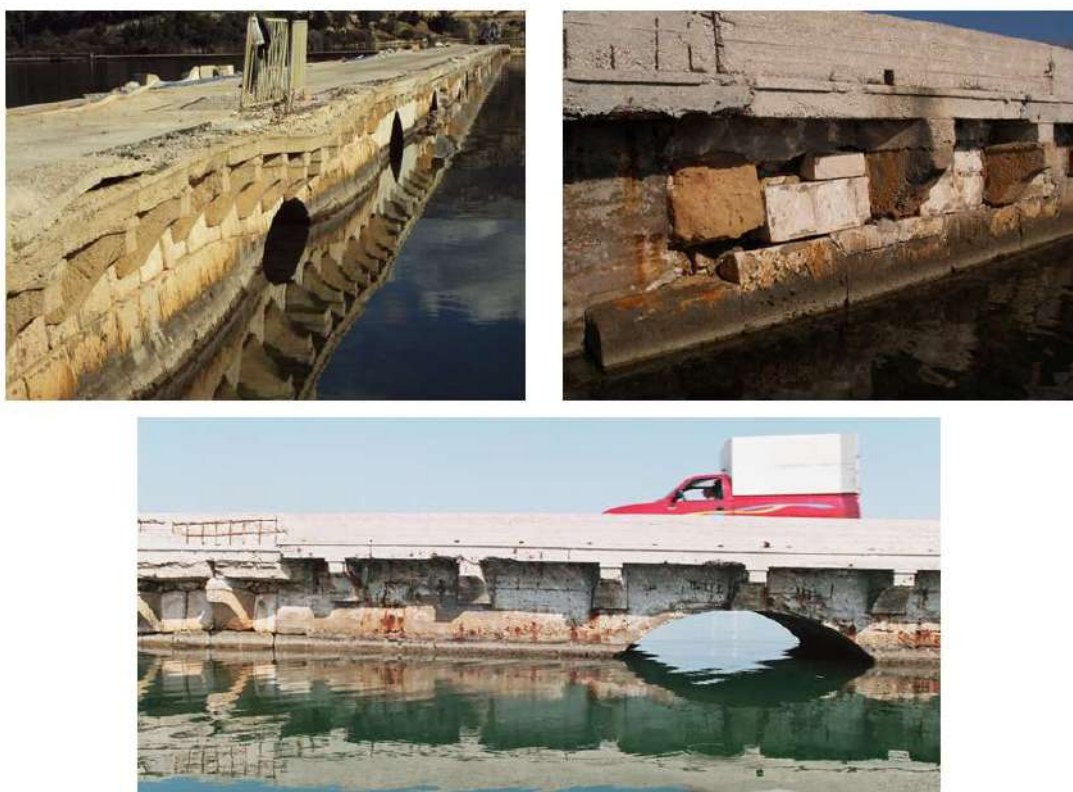


Εικ. 16 Σχέδιο κάτοψης της Τοπογραφικής Αποτύπωσης. (Μελέτη Ε.Μ.Π.).



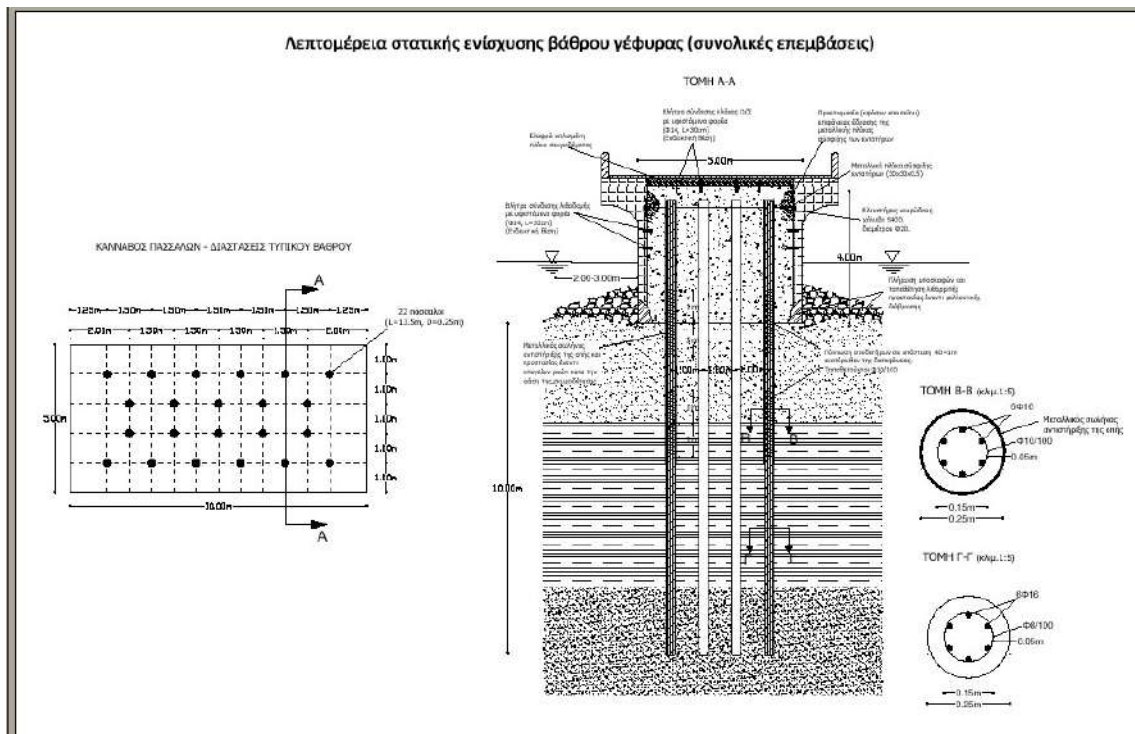
Εικ. 17 Σχέδιο όψης της Τοπογραφικής Αποτύπωσης. (Μελέτη Ε.Μ.Π.).

Εν τω μεταξύ, παρ' όλο που η διέλευση των οχημάτων είχε διακοπεί, η κατάσταση της γέφυρας ήταν ήδη πολύ κακή, λόγω των, έως τότε, αιτίων φθοράς (Εικ.18). Από σπή μάλιστα, που διανοίχθηκε μόνη της στο οδόστρωμα, αποκαλύφθηκε μεγάλο κενό, πράγμα που σήμαινε ότι τα υλικά πλήρωσης της κατασκευής διαχέοντο προς το βυθό. Το θέμα της στατικής επέμβασης τότε, αποδείχτηκε κατεπείγον. Ο πρωτότυπος χαρακτήρας του έργου – δεν είχε στο παρελθόν εκπονηθεί παρόμοια μελέτη στην Ελλάδα – αλλά κυρίως η ανάγκη εμπλοκής διαφόρων επιστημονικών ειδικοτήτων, τις οποίες το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης διέθετε, οδήγησαν στην τελική απόφαση ανάθεσης Ερευνητικού Προγράμματος σε αυτό. Η διαδικασία αυτή άλλωστε είχε αποδειχθεί απολύτως επιτυχής, στην περίπτωση της ανάθεσης της Αποτύπωσης του μνημείου.



Εικ. 18 Η κατάσταση της γέφυρας πριν την έναρξη των εργασιών.

Η βασική επέμβαση στον στατικό φορέα της γέφυρας συνίστατο, στην αλλαγή του από λιθόκτιστη τοξοστοιχία, σε συνεχόμενη δοκό από σπλ. σκυρόδεμα, με ενδιάμεσα κατακόρυφα υποστυλώματα, στις θέσεις των υπαρχόντων βάθρων. Η θεμελίωση των στοιχείων αυτών, έγινε με τη βοήθεια πασσάλων, 22 ανά βάθρο, οι οποίοι εδράζονταν σε μεγάλο βάθος (15-20 μέτρα), επί του υγειούς εδάφους, κάτω από τον εξαιρετικά ιλυώδη βυθό, ιδίως στο βαθύ τμήμα (Εικ. 19 – 20). Το σύνολο της κατασκευής αυτής δεν θα ήταν βέβαια ορατό, καλυπτόμενο από τις υπάρχουσες τοιχοποιίες.



Εικ. 19 Λεπτομέρεια στατικής ενίσχυσης βάθρου. (Μελέτη Α.Π.Θ.).



Εικ. 20 Οι απολήξεις των πασσάλων επί της πλάκας του οπλ. σκυροδέματος.

Η επιλογή αυτή ήταν αναπόφευκτη, εφόσον τα χυτά μπετονένια τμήματα ήταν πολύ δύσκολο να αφαιρεθούν, ενώ τα λιθόκτιστα θα έπρεπε να ανακατασκευασθούν εξ' ολοκλήρου, λόγω της πολύ κακής κατάστασής τους, πράγμα που θα οδηγούσε στην απώλεια αυθεντικότητας του μνημείου. Συμπληρώθηκαν και ενισχύθηκαν επίσης οι βάσεις των υπαρχόντων λίθινων βάθρων, τα οποία είχαν σε μεγάλο βαθμό απομειωθεί. Τοποθετήθηκαν επίσης εγκάρσιοι μεταλλικοί ελκυστήρες, για την σύνδεση και εξασφάλιση των δύο λιθόκτιστων παρειών της γέφυρας (Εικ. 19).

Οι επεμβάσεις αυτές εφαρμόστηκαν, όπως αναφέραμε, κυρίως στο βαθύ τμήμα της γέφυρας, όπου και τα προβλήματα ήταν κατά πολύ εντονότερα. Στα δύο άλλα, που δεν παρουσίαζαν τόσο σοβαρές αλλοιώσεις, ορισμένα από τα μέτρα αυτά ήταν περιττά και άρα και οι επεμβάσεις ελαχιστοποιημένες,

Οι προτεινόμενες οικοδομικές επεμβάσεις, εξ' άλλου, για την αρχιτεκτονική και μορφολογική αποκατάσταση της γέφυρας, συνίσταντο κυρίως στα ακόλουθα:

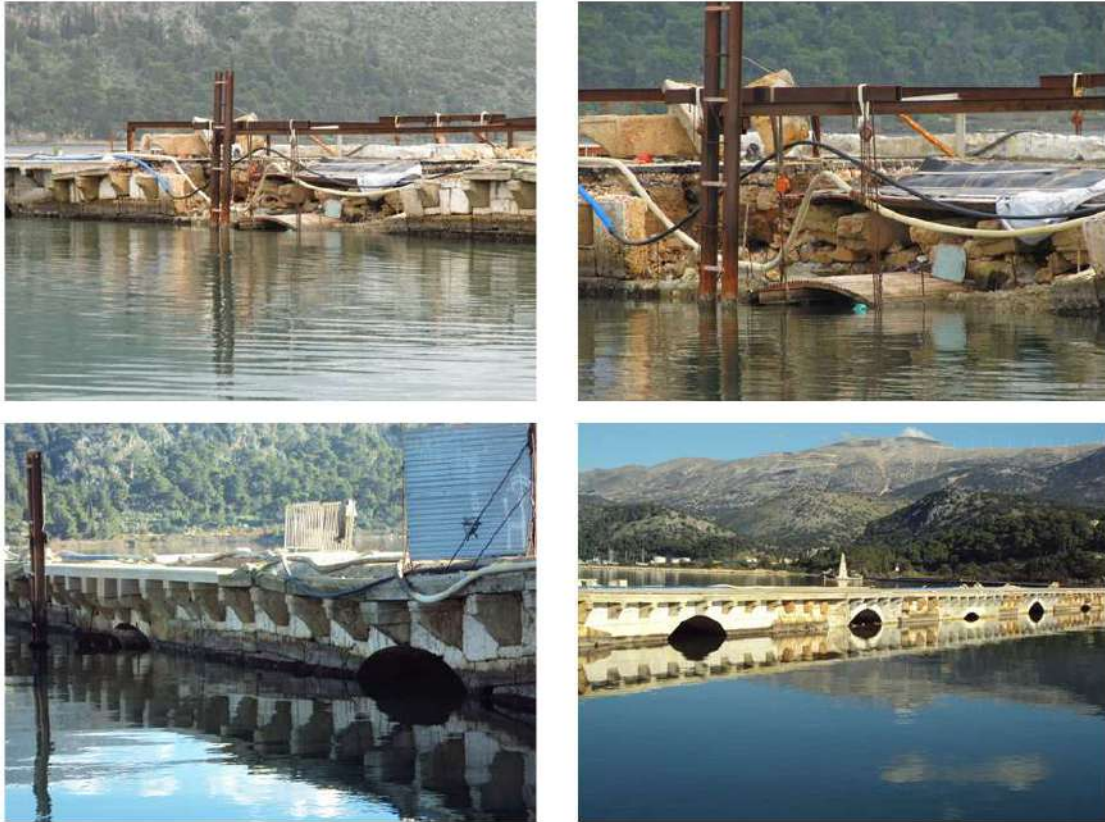
1. Αποκατάσταση των όψεων της γέφυρας με επανάκτηση των λίθινων παρειών σύμφωνα με την αρχική μορφή, εκεί όπου υπάρχει σήμερα οπλισμένο σκυρόδεμα. Επισκευή επίσης, των υπαρχόντων φθαρμένων λίθων στις λίθινες παρειές. Οι παραμορφώσεις όλων των λιθοδομών των όψεων θα διατηρούνταν ως έχουν, δεδομένου ότι για να αποκατασταθούν, θα έπρεπε να ανυψωθεί ολόκληρη η γέφυρα στην αρχική της στάθμη. Να ανακατασκευασθούν πλήρως δηλαδή, πράγμα που θα είχε ως αποτέλεσμα, όπως και προαναφέραμε, την σοβαρή απώλεια αυθεντικότητας του μνημείου. (Εικ. 21 κάτω και 22).

2. Στερέωση των λιθοδομών με την εφαρμογή αρμολογημάτων ειδικής σύνθεσης.

3. Αποκατάσταση όλων των αρχιτεκτονικών στοιχείων είτε με επισκευή, είτε με αντικατάσταση των πολύ φθαρμένων, όπως ήταν τα λίθινα φουρούσια και τα στηθαία, καθ' όλο το μήκος της γέφυρας σύμφωνα με την αρχική τους μορφή.

Κατά το επόμενο χρονικό διάστημα, έγιναν προσπάθειες από μέρους των τοπικών Φορέων - Δήμος, Νομαρχία - κυρίως όμως από το Υπουργείο Πολιτισμού, για την εξεύρεση πόρων για τη χρηματοδότηση του έργου. Αυτές όμως έμειναν δυστυχώς για τα επόμενα πέντε χρόνια άκαρπες. Είναι χαρακτηριστικό όμως ότι κατ' αυτό το διάστημα, η κατάσταση της γέφυρας δεν επιδεινώθηκε αισθητά, καθ' ότι η κυκλοφορία των οχημάτων είχε διακοπεί. Κατέστη έτσι καταφανές το πόσο λανθασμένη ήταν η χρήση του μνημείου ως οδογέφυρα.

Τελικά, το έργο κατέστη δυνατόν να ενταχθεί για χρηματοδότηση στο πρόγραμμα Εθνικής Στρατηγικής Πλαισίου Αναφοράς (Ε.Σ.Π.Α.) μόνο κατά το 2011, με Φορέα υλοποίησης το Υπουργείο Πολιτισμού μέσω της Διεύθυνσης Αναστήλωσης Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων. Κατόπιν των διαδικασιών δημοπράτησης, υπεγράφη η Σύμβαση με τον ανάδοχο τον Νοέμβριο του ίδιου έτους. Ταυτοχρόνως όμως με την εγκατάσταση του αναδόχου, ύστερα από ισχυρότατη βροχόπτωση, κατέρρευσε ολόκληρη η δυτική παρεία της δεύτερης καμάρας του βαθέως τμήματος, από την πλευρά δηλαδή του Αργοστολίου. Το γεγονός αυτό, απεδείκνυε το πόσο η κατάσταση της γέφυρας είχε φθάσει σε πραγματικά οριακή κατάσταση.



Εικ. 21 Η εκτέλεση των εργασιών: Επάνω, Στατικές επεμβάσεις. Κάτω, αρχιτεκτονική αποκατάσταση.



Εικ. 22 Γενική άποψη της γέφυρας κατά την διάρκεια των εργασιών. (Φωτ. Α. Αλεξίου).

Στις 26-1-2014 και στις 3-2-2014 το νησί της Κεφαλονιάς επλήγη από δύο ισχυρούς σεισμούς με στοιχεία ML5.8/Mw6.0 και ML5.7/Mw5.9 αντίστοιχα¹². Ευτυχώς τότε είχαν ήδη περατωθεί όλες οι εργασίες της στατικής αποκατάστασης της γέφυρας. Έτσι, παρ' όλο ότι οι ζημιές στα κτήρια του Αργοστολίου και του Ληξουρίου, ήταν μεγάλες, στη γέφυρα δεν παρατηρήθηκε καμιά ζημιά ή αστοχία. Κατά κάποιο τρόπο δηλαδή, οι δύο αυτοί σεισμοί, καθώς και οι εκατοντάδες άλλοι μικρότεροι που τους ακολούθησαν, απετέλεσαν το “crash test” για την επέμβαση ενίσχυσης του μνημείου. Είναι δε προφανές, ότι δεδομένης της δεινής κατάστασης στην οποία είχε περιέλθει το μνημείο, στην περίπτωση όπου οι εργασίες βρίσκονταν σε εξέλιξη, οι ζημιές θα ήταν τόσο μεγάλες, ώστε θα έπρεπε να αναθεωρηθεί ολόκληρη η μελέτη.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες αποκατάστασης της μορφής του μνημείου, οι οποίες συνίσταντο κυρίως στην αντικατάσταση των παρειών από οπλισμένο σκυρόδεμα με λίθινη λαξευτή τοιχοποιία σύμφωνα με την αρχική μορφή, καθώς και την επισκευή των υπολοίπων (Εικ. 21 – 22). Η αρχική μελέτη προέβλεπε ότι οι τοίχοι αυτοί των παρειών θα ήταν φέροντες, συμμετέχοντας στη στατική λειτουργία της γέφυρας και θα αποτελούνταν από λαξευτή λιθοδομή, ιδίων διαστάσεων και υλικού με τους αρχικούς. Αντ' αυτού, τοποθετήθηκε λιθένδυση πάχους 5 – 7 εκ. στερεωμένη με μεταλλικούς συνδέσμους, στην ήδη διαβρωμένη μάζα του σκυροδέματος. Κατά την άποψή μας η λύση αυτή ήταν απόλυτα λανθασμένη, δεν είναι της παρούσης όμως να επιχειρηματολογήσουμε σε μια τέτοια κριτική.

Πέραν όμως αυτών, πιστεύουμε ότι το όλο εγχείρημα της αποκατάστασης της γέφυρας του Αργοστολίου - το έργο θα παρεδόθη κατά τα τέλη του Σεπτεμβρίου 2014 – εστέφθη από επιτυχία. Και η ανταμοιβή όλων όσων συνέβαλαν και μόχθησαν για την περάτωσή του, ας είναι η απόδοση του πάλαι-ποτέ “πόντε” στην Κεφαλλονιά, ως ένα λαμπρό και εφάμιλλο μνημείο της Ιστορίας της.

¹² Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, Γ.Α. Παπαδόπουλος, Μ. Σαχπάζη, Β. Καραστάθης,...., *Οι Σεισμοί του Ιανουαρίου-Φεβρουαρίου του 2014 στην Κεφαλονιά*, Αθήνα 2014.