

Επιθεώρηση, Αξιολόγηση, Παθολογία και Συντήρηση εφεδράνων ελληνικών γεφυρών από σκυρόδεμα. Αποτίμηση της επιρροής των διαφορών κατηγοριών φθοράς τους στη δομική ακεραιότητα των γεφυρών

Παναγιώτης Πανέτσος

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, ppane@egnatia.gr

1. Εισαγωγή

Ο φορέας πολλών γεφυρών από σκυρόδεμα εδράζεται, σε βάθρα και ακρόβαθρα, μέσω των εφεδράνων. Τα εφέδρανα είναι ειδικά δομικά στοιχεία που τοποθετούνται στη διεπιφάνεια έδρασης φορέα – βάθρων ή ακροβάθρων, μεταφέρουν φορτία – στατικά ή δυναμικά – από την ανωδομή στην υποδομή και επιτρέπουν/εξασφαλίζουν τις σχετικές στροφές – μετακινήσεις της ανωδομής ως προς την υποδομή.

Στο πλαίσιο της τακτικής -μετά την κατασκευή - επιθεώρησης των γεφυρών από σκυρόδεμα, απαιτείται ο λεπτομερής οπτικός έλεγχος των εφεδράνων. Βάσει μίας μεθοδολογίας που πρώτη φορά εφαρμόστηκε σε τόση έκταση στην Ελλάδα και στα Βαλκάνια από το Τμήμα Ελέγχου & Συντήρησης Κατασκευών της Εγνατία Οδός ΑΕ, και στη συνέχεια και από άλλους φορείς διαχείρισης γεφυρών, επιθεωρήθηκαν χιλιάδες εφέδρανα ελληνικών γεφυρών από σκυρόδεμα.

Βάσει των ευρημάτων της οπτικής επιθεώρησης χιλιάδων εφεδράνων, βαθμολογήθηκε η κατάσταση τους βάσει της εννιαβάθμιας κλίμακας του εγχειριδίου Αξιολόγησης Δομικής και Λειτουργικής Επάρκειας Γεφυρών της Εγνατία Οδός.

Από την στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της οπτικής επιθεώρησης και βαθμολόγησης της κατάστασης χιλιάδων εφεδράνων, κατηγοριοποιήθηκαν και περιγράφονται στην παρούσα οι πιο σημαντικές και πιο συχνά απαντώμενες φθορές και βλάβες των εφεδράνων, γίνεται μία προσπάθεια να αναζητηθούν τα αίτια και οι μηχανισμοί πρόκλησής τους καθώς και μία πρώτη εκτίμηση των συνεπειών τους στην ακεραιότητα και στην λειτουργικότητα των εφεδράνων. Μία ή περισσότερες εναλλακτικές ενέργειες συντήρησης/επισκευής προτείνονται για αυτές τις φθορές – βλάβες των εφεδράνων, ενώ παρουσιάζονται συνοπτικά υλοποιημένα έργα συντήρησης εφεδράνων.

2. Επιθεώρηση εφεδράνων γεφυρών

Η οπτική επιθεώρηση των εφεδράνων γεφυρών, συνιστά μία χρονοβόρα και απαιτητική επιτόπια εργασία, που είτε συνδυάζεται με την επιθεώρηση των υπόλοιπων δομικών και λειτουργικών στοιχείων της γέφυρας, είτε περιορίζεται στον έλεγχο και στην μέτρηση αποκλειστικά των εφεδράνων. Η ειδική επιθεώρηση αποκλειστικά των εφεδράνων της γέφυρας είναι πολλές φορές στην πράξη αναγκαία λόγω του μεγάλου χρόνου και της δυσκολίας εκτέλεσης των ελέγχων τους. Για την οπτική επιθεώρηση εφεδράνων εγκατεστημένων σε βάθρα ψηλότερα των 5,0 μέτρων είναι απαραίτητη η χρήση μηχανοκίνητων μέσων πρόσβασης, όπως καλαθοφόρου τηλεσκοπικού γερανού (σχήμα 1). Για εφέδρανα εγκατεστημένα σε βάθρα ψηλότερα των 15 μέτρων η χρήση μηχανοκίνητης πλατφόρμας που εγκαθίσταται στο κατάστρωμα της γέφυρας και αναπτύσσεται στην κάτω παρειά της, είναι απαραίτητη. Στις περιπτώσεις ψηλών χαραδρογεφυρών, η δυσκολία προσέγγισης στα βάθρα

απαιτεί χωματουργικά έργα για τη διάνοιξη οδών προσπέλασης των μηχανοκίνητων μέσων πρόσβασης (σχήμα 2). Τέλος η μεταφορά και εγκατάσταση ικριωμάτων σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιείται εναλλακτικά, εφ' όσον είναι δυνατόν να εγκατασταθούν, για την μείωση του κόστους των εργασιών οπτικής επιθεώρησης.

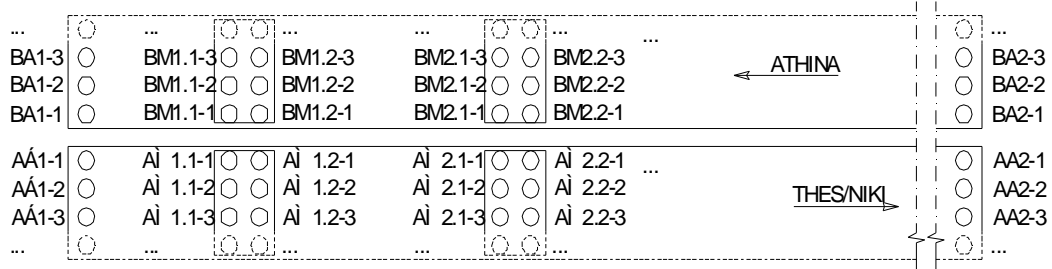


Σχ. 1 Επιθεώρηση με τηλεσκοπικό καλάθοφόρο γερανό Σχ. 2 Διάνοιξη οδού προσπέλασης

Ο έλεγχος των ελαστομερών εφεδράνων απαιτεί την απασχόληση συνεργείου που αποτελείται από τουλάχιστον έναν έμπειρο μηχανικό και έναν έμπειρο τεχνολόγο μηχανικό. Οι έλεγχοι που διενεργούνται επιτόπου αφορούν στην εξ' επαφής παρατήρηση της εμπρόσθιας και των πλαϊνών πλευρών του εφεδράνου, στην ψηφιακή φωτογράφιση όλων των πλευρών του εφεδράνου, στην μέτρηση των συμπίεσμένων παχών του εφεδράνου, στην μέτρηση της διαμήκουσ και της εγκάρσιας κατακόρυφης κλίσης τους, στην μέτρηση των πλευρικών διογκώσεων των επιμέρους ελαστομερών στρώσεων (όταν είναι σημαντικές). Στις περιπτώσεις παλιών γεφυρών των οποίων τα κατασκευαστικά σχέδια δεν είναι διαθέσιμα, που είναι δυστυχώς ο κανόνας για τις ελληνικές γέφυρες, απαιτείται εκτός των άλλων η αποτύπωση της γεωμετρίας των εφεδράνων, με την μέτρηση των διαστάσεων κάτοψης, των διαστάσεων των πλακών αγκύρωσης τους, της απόστασής τους από την ακμή του βάθρου. Είναι επίσης απαραίτητος ο οπτικός έλεγχος των πλίνθων έδρασης των εφεδράνων καθώς και των περιοχών έδρασης των δομικών στοιχείων στα εφέδρανα. Τέλος είναι απαραίτητη η μέτρηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης, η μέτρηση της γωνίας λοξότητας του φορέα, ο έλεγχος της οριζοντιότητας των επιφανειών έδρασης, η μέτρηση της κλίσης της κάτω παρειάς του φορέα στις θέσεις τουλάχιστον έδρασής του στα εφέδρανα και η μέτρηση της διαμήκουσ και εγκάρσιας κλίσης του φορέα.

Ο απαιτούμενος συνολικός χρόνος πλήρους ελέγχου των εφεδράνων, για την εκτέλεση των προηγούμενων εργασιών, εξαρτάται από την προσβασιμότητα, τη θέση και το συνολικό πάχος των εφεδράνων καθώς και από τη γεωγραφική διασπορά των γεφυρών που θα επιθεωρηθούν τα εφέδρανά τους. Ένας μέσος χρόνος επιθεώρησης εφεδράνων οδικών τμημάτων με παλιές γέφυρες, όπου ουσιαστικά η επιθεώρηση γινόταν για πρώτη φορά μετά την κατασκευή τους, εκτιμήθηκε ίσως με 10 λεπτά ανά εφέδρανο, περιλαμβάνοντας το σύνολο των εργασιών προετοιμασίας, μετακίνησης, πρόσβασης και επιτόπιων ελέγχων.

Για την προετοιμασία και την καλύτερη επεξεργασία των αποτελεσμάτων της οπτικής επιθεώρησης είναι απαραίτητη η κωδικοποίηση των γεφυρών των οποίων θα επιθεωρηθούν τα εφέδρανα, των βάθρων, των σειρών έδρασης των εφεδράνων και τέλος όλων των εφεδράνων, όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Επίσης κατά την οπτική επιθεώρηση θα πρέπει να συμπληρώνεται από το συνεργείο επιθεώρησης ένα τυποποιημένο έντυπο οπτικής επιθεώρησης των εφεδράνων, όπως φαίνεται στο σχήμα 4, που να περιλαμβάνει όλες τις μετρήσεις, τις παρατηρήσεις και την αρίθμηση των φωτογραφιών των τεσσάρων πλευρών των εφεδράνων.



Σχ. 3 Κωδικοποίηση εφεδράνων γεφυρών αυτοκινητόδρομου δύο ανεξάρτητων κλάδων κυκλοφορίας

Έντυπο Επιθεωρητή Εφεδράνων
 Ονομασία Γέφυρας: ΓΕ1.31.32 Χ.θ.: +340.75 Θέση Γέφυρας: Ν° κλάδων: 2 Ν° σειρών εφεδράνων: 6 Ν° εφεδράνων/σειρά: 8 Συνολικός Αριθμός εφεδράνων: 48
 Τμήμα Οδού: 31.32 Γωνία Λοξότητας Γέφυρας: 0° Ημερομηνία Επιθεώρησης: 26.3.2015 Θερμοκρασία: 17° C Επιθεωρητής (ε): ΠΠ, ΜΧ

Εφεδράνου ΑΤ	Κωδικός βάρου /ακροβάθρου Αριθμός εφεδράνου (Θέση)	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1	ΓΕ1.31.32_A1
	Τύπος εφεδράνου	Type 5	Type 5	Type 5	Type 5	Type 5	Type 5	Type 5	Type 5
Διαστάσεις κάποιης	α σε cm	-	-	-	-	-	-	-	-
	β σε cm	-	-	-	-	-	-	-	-
	Περίμετρος	25	25	25	25	25	25	25	25
Κατακόρυφες διαστάσεις	h ₁	7,9	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
	h ₂	7,8	7,8	7,8	7,7	7,7	7,8	7,7	7,8
	h ₃	7,8	7,8	7,7	7,7	7,7	7,8	7,7	7,7
	h ₄	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7
Κλίσεις εφεδράνου	Διαμήκης φ*	+5,0	+4,5	+4,0	+4,0	+5,0	+4,3	+4,0	+4,5
	Εγκάρσια θ*	+2,0	+2,0	+1,0	+2,0	+2,0	+4,0	+2,0	+1,0
Μετακίνηση εφεδράνου	Διαμήκης υ _κ	+0,45	+0,42	+0,40	+0,41	+0,46	+0,43	+0,41	+0,44
	Εγκάρσια υ _κ	0,18	0,17	0,1	0,18	0,19	0,35	0,17	0,11
Στροφές γύρω από οριζόντιους άξονες	[υπολογισμένη] ΕΠ [μοίρες]: α _k (n1=2)	0,229	0	0	-0,4	-0,4	0	-0,4	0
	[υπολογισμένη] ΠΠ [μοίρες]: β _k (n2=4)	0,229	0,229	0	0	0	0,229	0	0
	[υπολογισμένη] ΑΠ [μοίρες]: γ _k (n4=1)	0,229	0	0,229	0,229	0,229	0	0,229	0,229
	[υπολογισμένη] ΔΠ [μοίρες]: δ _k (n2=3)	0,229	0,229	0,229	0	0	0,229	0	0,229
Πλίνθοι έδρασης	Άνω πλίνθος έδρασης (παράλληλος στη δοκ.)	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
	Κάτω πλίνθος έδρασης (παράλληλος στη δοκ.)	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Κατάσταση ελαστομερούς σώματος (απολέπηση, φθορά, αποχρωματισμός υλικού)		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Μεταλλικά τμήματα	Άνω πλάκα αγκύρωσης	-	-	-	-	-	-	-	-
	Κάτω πλάκα αγκύρωσης	-	-	-	-	-	-	-	-
Κατάσταση γειτονικών δοκικών στοιχείων		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Διαμήκης/εγκάρσια κλίση κάτω παρειάς φορέα		-	-	-	-	-	-	-	-
Φωτογραφίες	ΕΠ	B_405	B_409	B_413	B_417	B_421	B_425	B_429	B_433
	ΔΠ	B_406	B_410	B_414	B_418	B_422	B_426	B_430	B_434
	ΠΣ	B_407	B_411	B_415	B_419	B_423	B_427	B_431	B_435
	ΑΠ	B_408	B_412	B_416	B_420	B_424	B_428	B_432	B_436
Σημώσεις			Σκουπίδια, αποχρωματισμός			Σκουπίδια, αποχρωματισμός			

Σχ. 4. Τυποποιημένο έντυπο συμπλήρωσης από το συνεργείο οπτικής επιθεώρησης εφεδράνων

3. Βαθμολόγηση κατάστασης επιθεωρημένων εφεδράνων γεφυρών

Για την άμεση και ομογενή πρωτοβάθμια αξιολόγηση της δομικής και λειτουργικής επάρκειας των εφεδράνων σε επίπεδο μονάδας, υιοθετήθηκε το σύστημα βαθμολογίας της Εγνατία Οδός Α.Ε., στο οποίο έχουν εφαρμοσθεί και επικαιροποιηθεί τα σχετικά αμερικάνικα πρότυπα (FHWA και CALTRANS). Συγκεκριμένα υιοθετήθηκε το σύστημα εκτίμησης της συνολικής επάρκειας της γέφυρας (sufficiency rating) της FHWA στο οποίο όμως λαμβάνεται υπόψη και ο χειρότερος βαθμός κατάστασης των εφεδράνων, συμπληρωματικά των χειρότερων βαθμών του φορέα και της υποδομής, ώστε μία σημαντική βλάβη των πρώτων να λαμβάνεται υπόψη και να επηρεάζει τη δομική επάρκεια της γέφυρας. Επιπλέον υιοθετήθηκε η 9βάθμια κλίμακα ποιοτικής βαθμολόγησης κατάστασης και για

τα εφεδράνα, η οποία για λόγους απλούστερης παρουσίασης στο πλαίσιο της παρούσας συμπυκνώθηκε σε 4 βασικές καταστάσεις, όπως περιγράφονται ακολούθως:

Κατάσταση 4. Δεν υπάρχει βλάβη

Τα δομικά μέρη του εφεδράνου, τα στοιχεία αγκύρωσης και έδρασής του στα δομικά στοιχεία της γέφυρας, δεν παρουσιάζουν καμία φθορά από αυτές που περιγράφονται σε χαμηλότερες καταστάσεις βλάβης. Δεν απαιτείται καμία προληπτική συντήρηση ή άλλη επέμβαση για τα εφεδράνα αυτής της κατηγορίας.

Κατάσταση 3. Βλάβες που επιδρούν δυσμενώς στην ανθεκτικότητα των εφεδράνων.

Τα δομικά μέρη του εφεδράνου, τα στοιχεία αγκύρωσης και έδρασής του, παρουσιάζουν μία ή περισσότερες φθορές ή καταστάσεις μετακίνησης ή παραμόρφωσης, μη αναμενόμενες για τα λειτουργικά φορτία που του αναλογούν. Όλες αυτές οι καταστάσεις, βλάβες, φθορές επηρεάζουν την ανθεκτικότητά του εφεδράνου στον χρόνο. Δεν απαιτείται καμία άμεση επισκευή ή άλλη επέμβαση για τα εφεδράνα αυτής της κατάστασης αλλά προγραμματισμένη συντήρηση για τον έλεγχο της εξελισσόμενης φθοράς θα πρέπει να εξετασθεί. Κατά τη διάρκεια των μελλοντικών επιθεωρήσεων ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί στα εφεδράνα αυτής της κατηγορίας.

Κατάσταση 2. Βλάβη που απομειώνει την ασφάλεια και εμποδίζει την λειτουργία των εφεδράνων

Τα δομικά μέρη του εφεδράνου, τα στοιχεία αγκύρωσης και έδρασής του στα δομικά στοιχεία της γέφυρας, παρουσιάζουν μία ή περισσότερες σημαντικές φθορές ή μη αποδεκτές καταστάσεις μετακίνησης– παραμόρφωσης, οι οποίες επηρεάζουν δυσμενώς την λειτουργικότητα του και απομειώνουν την ασφάλεια του έναντι των φορτίων σχεδιασμού του (κινητά, σεισμός κ.α.)

Συχνή επιθεώρηση των εφεδράνων αυτής της κατάστασης είναι απαραίτητη και απαιτείται ο κατά προτεραιότητα έλεγχός τους μετά το σεισμό. Η αφαίρεση επικαλύψεων κάθε είδους που εμποδίζουν τη πλήρη λειτουργία των εφεδράνων υπό οποιεσδήποτε φορτίσεις είναι απαραίτητη.

Κατάσταση 1. Βλάβη που αποδιοργανώνει τη δομή του εφεδράνου.

Τα δομικά μέρη του εφεδράνου, ελαστομερή και μεταλλικά ή και το σύστημα αγκύρωσής του, έχουν αστοχήσει, καθιστώντας το εφεδράνο ανεπαρκές για την ασφαλή παραλαβή των και μεταφορά των φορτίων που του αναλογούν. Αναλυτική διερεύνηση της επιρροής της δομικής ακεραιότητας των γειτονικών σε αυτά δομικών στοιχείων της γέφυρας είναι απαραίτητη, ώστε να αποφασισθεί εάν το εφεδράνο θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα ή η αντικατάστασή του μπορεί να γόνει στο πλαίσιο γενικότερης συντήρησης/αναβάθμισης της γέφυρας.

4. Παθολογία εφεδράνων ελληνικών γεφυρών

Από την λεπτομερή εξ'επαφής οπτική επιθεώρηση των εφεδράνων των γεφυρών και τεχνικών τόσο της Εγνατίας Οδού όσο και άλλων εθνικών και περιφερειακών οδικών τμημάτων, προέκυψαν πολύτιμα στοιχεία σχετικά με τις πιο συχνά απαντώμενες φθορές τους, τον χρόνο αλλά και τα επίπεδα έντασης της εκδήλωσής τους. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι φθορές, βλάβες και δυσλειτουργίες των εφεδράνων που παρατηρήθηκαν επί τόπου καθώς και οι αρκετές περιπτώσεις κακότεχνης αρχικής εγκατάστασής τους. Οι φθορές ταξινομούνται βάσει της επιρροής τους στην ανθεκτικότητα στον χρόνο, στη λειτουργία και στην ασφάλεια των εφεδράνων που επιθεωρήθηκαν.

Οι συνέπειές τους στην σημερινή και μελλοντική κατάσταση των εφεδράνων εκτιμώνται για κάθε τύπο φθοράς/βλάβης. Τέλος προτείνονται μία ή περισσότερες εναλλακτικές ενέργειες συντήρησης, επισκευής και αποκατάστασης των εφεδράνων.

4.1 Φθορές που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα στον χρόνο

Αναφέρονται οι φθορές που δεν εμποδίζουν άμεσα τη λειτουργία των εφεδράνων ή δεν απομειώνουν την δομική αξιοπιστία τους, αλλά εάν δεν επιδιορθωθούν, δύναται σε βάθος χρόνου να επηρεάσουν δυσμενώς τη λειτουργικότητα και τη δομική ακεραιότητα τους. Αφορούν σε αλλοιώσεις των μεταλλικών και ελαστομερών τμημάτων των εφεδράνων, όπως ο αποχρωματισμός και η οξείδωση, η αστοχία συνάφειας ή βουλκανισμού της εξωτερικής προστατευτικής στρώσης ελαστομερούς από το κυρίως σώμα του εφεδράνου ή η επιφανειακή διάρρηξή της στις θέσεις των μεταλλικών πλακών. Αφορούν επίσης μη αναμενόμενες σημαντικές παραμορφώσεις επιμέρους ελαστομερών στρώσεων, που εκδηλώνονται συνήθως με ασύμμετρη συγκέντρωση πλευρικών παραμορφώσεων τους (καρουμπαλα) σε μία πλευρά του εφεδράνου, αξιοσημείωτες αλλά αποδεκτές μετακινήσεις-κατακόρυφες αποκλίσεις εφεδράνων, υπέρβαση των μόνιμων στροφών γύρω από οριζόντιους άξονες που κυρίως έχουν προέλθει από κακότεχνη, ανεπαρκή αρχική τοποθέτηση των εφεδράνων ιδίως στις περιπτώσεις που φέρουν προκατασκευασμένες δοκούς που τοποθετούνται στα εφέδρανα μετά την εγκατάσταση των τελευταίων στα βάθρα.

4.1.1 Εκτεταμένες στροφές γύρω από οριζόντιο άξονα, εγκάρσιες παραμορφώσεις, ανεπαρκής έδραση.

Πολλά εφέδρανα παρουσιάζουν εγκάρσιες παραμορφώσεις και στροφές γύρω από οριζόντιους άξονες μη αναμενόμενες υπό τα λειτουργικά φορτία τους. Οι παραμορφώσεις/στροφές αυτές προέρχονται συνήθως από την αρχική, κατά την εγκατάστασή τους, κακότεχνη μη οριζόντια ή μη επίπεδη τοποθέτησή τους στις επιφάνειες έδρασής τους. Σημειώνεται ότι η επιδιωκόμενη ακρίβεια στην στάθμη τοποθέτησης των εφεδράνων είναι της τάξης του χιλιοστού, όταν η αντίστοιχη απαιτητή και συνήθως επιτευχθείσα ακρίβεια στη γέφυρα από σκυρόδεμα είναι της τάξης του εκατοστού. Συνεπώς μία κατακόρυφη απόκλιση της τάξης των πέντε (5) χιλιοστών στην περίμετρο έδρασης ενός εφεδράνου διάστασης πεντακοσίων (500) χιλιοστών, υποβάλλει το εφέδρανο σε μία αρχική οριζόντια στροφή της τάξης του ένα στα εκατό (1%). Αν ληφθεί υπόψη ότι γι' αυτή τη διάσταση κάτοψης, για ορισμένες τιμές του συνολικού πάχους ελαστομερούς, η μέγιστη επιτρεπόμενη λειτουργική οριζόντια στροφή είναι ίση ή και μικρότερη από την αρχική οριζόντια στροφή που επιβλήθηκε στο εφέδρανο,



Σχ.5. Ασύμμετρη συμπίεση εφεδράνου



Σχ. 6. Έντονη συμμετρική συμπίεση εφεδράνου

γίνεται κατανοητό πώς ένα εφέδρανο από την εκκίνηση του κύκλου ζωής του είναι πιθανό να λειτουργεί έχοντας ξεπεράσει το επιτρεπόμενο όριο μόνιμων οριζόντιων στροφών. Σημειώνεται ότι σε

ορισμένες περιπτώσεις παρατηρείται συγκέντρωση εγκάρσιων παραμορφώσεων από έντονη συμμετρική συμπίεση σε λίγα από τα εφέδρανα μίας σειράς έδρασης, που μπορεί να οφείλεται σε δυσμενή κατανομή εις βάρος των υπόψη εφεδράνων.

Οι στροφές γύρω από οριζόντιο άξονα των εφεδράνων προκαλούνται από την στροφή των άκρων του φορέα που εδράζεται σε αυτά (αρνητικό βέλος προεντεταμένων δοκών, θετικό βέλος οπλισμένων δοκών πλακών, στροφή σώματος βάθρου – ακροβάθρου κτλ), αλλά κυρίως από την αδυναμία διαμόρφωσης οριζόντιων και επίπεδων επιφανειών έδρασης τόσο κάτω από τα εφέδρανα, στις δοκούς έδρασης των βάθρων, όσο και πάνω από τα εφέδρανα, στις σφήνες έδρασης του φορέα.

Συνήθως οι μεγάλες οριζόντιες στροφές συνοδεύονται από μεγάλες μη ομοιόμορφες κατά την έννοια της περιμέτρου, εγκάρσιες παραμορφώσεις των επιμέρους ελαστομερών στρώσεων, όπως στα σχήματα 5, 6 (bulges). Στα περισσότερα από τα τεχνικά με μεγάλες στροφές γύρω από οριζόντιο άξονα, των επιθεωρημένων οδικών τμημάτων της παρούσας, έχουμε σημαντικές πλευρικές παραμορφώσεις στρώσεων ελαστομερούς. Η ανάπτυξη αυτών των έντονων μη συμμετρικών πλευρικών παραμορφώσεων των ελαστομερών στρώσεων τους λόγω της έκκεντρης συμπίεσής τους, σε εφέδρανα μέσης ή μεγάλης ηλικίας, λόγω ερπυσμού του ελαστομερούς υλικού, οδηγεί σε μεγαλύτερες κατακόρυφες συμπίεσεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει μελλοντικά ακόμη και σε αποδιοργάνωση υλικού και αστοχία. Οι συνέπειες δεν αφορούν μόνο το κάθε εφέδρανο ξεχωριστά αλλά προκαλούν ανακατανομές φόρτισης εις βάρος ή προς όφελος των γειτονικών εφεδράνων της ίδιας σειράς στήριξης.

Μία βλάβη που ενδέχεται να συνοδεύει την μη οριζόντια έδραση των εφεδράνων, εκτός από την έκκεντρη συμπίεση, είναι η ύπαρξη κενών έδρασης στην άνω ή κάτω παρειά των εφεδράνων.

Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται για την αντιμετώπιση της φθοράς αυτής της κατηγορίας είναι: α) ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια συχνότερων επιθεωρήσεων σε αυτά τα εφέδρανα, β) ενέργειες σφράγισης – γέμισης των κενών στην έδραση των εφεδράνων και αφαίρεσης ανωμαλιών που εμποδίζουν την επίπεδη-ομοιόμορφη έδρασή τους ή γ) καμία ενέργεια εφ' όσον η υπέρβαση που καταγράφεται δεν έχει προκαλέσει βλάβη ή δυσλειτουργία στο εφέδρανο.

4.1.2 Αποχρωματισμός

Σε αρκετά εφέδρανα, ειδικά όσα λειτουργούν κάτω από μη στεγανούς αρμούς, συστολής – διαστολής, καταστρώματος, παρατηρήθηκαν μικρότερης ή μεγαλύτερης έκτασης αποχρωματισμοί και γενικότερη επιφανειακή φθορά της ελαστομερούς επιφάνειάς τους. Αυτοί οι αποχρωματισμοί παρουσία και έντονης / μόνιμης υγρασίας μπορεί να είναι αποτέλεσμα χημικής προσβολής.



Σχ. 7, 8. Εκτεταμένος αποχρωματισμός εφεδράνων

Σε κάθε περίπτωση εφ' όσον δεν έχουν προχωρήσει σε βάθος τέτοιο ώστε να εκθέτουν τις μεταλλικές πλάκες ενίσχυσης, αποτελούν μία αρνητική ένδειξη που απαιτεί συχνότερη παρακολούθηση. Η

κάλυψη τμήματος της επιφάνειας των εφεδράνων από υπολείμματα κόλλας (εφεδράνα τύπου 5) ή τσιμεντοκονίαμα διαμόρφωσης της έδρασής τους, ή από πολυστερίνη και σκυρόδεμα εκ της σκυροδέτησης του φορέα, δεν θεωρούνται αποχρωματισμός. Επίσης αποχρωματισμός δεν θεωρείται η ολική ή τμηματική απώλεια (ξέφτισμα) της βαφής ορισμένων εφεδράνων.

Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται είναι: α) Ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια συχνότερων επιθωρήσεων αυτών των εφεδράνων, β) καθαρισμός με υδροβολή μέσης πίεσης και ψυχρός βουλκανισμός αν απαιτηθεί για τοπικές επισκευές.

4.1.3 Επιφανειακές φθορές (διάρρηξη – σκίσιμο (tearing))

Σε ορισμένα εφεδράνα παρατηρήθηκαν επιφανειακές φθορές της ελαστομερούς επιφάνειάς τους, όπως διάρρηξη (σκίσιμο) σε τμήμα ή στο σύνολο της περιμέτρου τους, συνήθως στη θέση των εσωτερικών μεταλλικών πλακών ενίσχυσης. Σε λίγες περιπτώσεις η διάρρηξη συνοδεύεται από έκθεση των εσωτερικών μεταλλικών πλακών και από προϊόντα οξειδωσής τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι πιθανή η διάγκωση σε βάθος χρόνου των εσωτερικών μεταλλικών πλακών, λόγω οξειδωσής τους και η αποκόλλησή τους από τις συνεργαζόμενες στρώσεις ελαστομερούς.



Σχ. 9, 10. Περιμετρικά σκισίματα ελαστομερούς εφεδράνων

Γενικώς είναι κρίσιμο στην περίπτωση εκδήλωσης τέτοιων φθορών να αποκλεισθεί η περίπτωση αστοχίας διατμητικής συνάφειας των επιμέρους ελαστομερών στρώσεων με τις πλάκες ενίσχυσης, η οποία θα επέφερε δραματική υποβάθμιση της αξονικής και διατμητικής αντίστασης του εφεδράνου. Σε αυτή την κατεύθυνση πρέπει να συνεκτιμηθεί το βάθος της διάρρηξης σκισίματος, αλλά και να αξιολογηθεί η συνολική παραμόρφωση, στροφή, μετακίνηση του εφεδράνου υπό τα λειτουργικά φορτία.

Οι φθορές αυτές θέτουν σε άμεσο κίνδυνο την προστασία των εσωτερικών μεταλλικών πλακών ενίσχυσης και συνεπώς επηρεάζουν την ανθεκτικότητα στο χρόνο αυτών των εφεδράνων. Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται είναι: α) ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια συχνότερων επιθωρήσεων αυτών των εφεδράνων, β) επισκευή/ σφράγιση της διάρρηξης με ψυχρό βουλκανισμό ή γ) καμία ενέργεια εφ' όσον η διάρρηξη είναι περιορισμένη σε μήκος και βάθος.

4.1.4 Αποκόλληση ελαστομερούς προστατευτικής επιφάνειας από τα μεταλλικά στοιχεία ενίσχυσης – αγκύρωσης των εφεδράνων (αστοχία βουλκανισμού).

Σε ορισμένα εφεδράνα παρατηρήθηκαν τμηματικές αποκολλήσεις της εξωτερικής ελαστομερούς επιφάνειας από τις εσωτερικές ακραίες μεταλλικές πλάκες αγκύρωσης.



Σχ. 11, 12 . Αστοχίες βουλκανισμού, ενδείξεις οξείδωσης εσωτερικής πλάκας αγκύρωσης

Σε λίγες περιπτώσεις η αποκόλληση συνοδεύεται από οξείδωση της εκτεθειμένης μεταλλικής πλάκας αγκύρωσης. Οι αποκολλήσεις αυτές οφείλονται σε συγκέντρωση υψηλών τάσεων στις ακραίες ίνες του εφεδράνου λόγω ανώμαλης μη οριζόντιας επιφάνειας έδρασής του (πάνω και κάτω), που συνοδεύονται από έντονες οριζόντιες στροφές. Μεγάλες κατακόρυφες αποκλίσεις ως αποτέλεσμα φόρτισης ή βεβιασμένης εγκατάστασης μπορεί να έχουν προκαλέσει επίσης τέτοιες αποκολλήσεις. Οι φθορές αυτές θέτουν σε άμεσο κίνδυνο την προστασία των εσωτερικών μεταλλικών πλακών ενίσχυσης, που εάν εκτεθούν στην ατμόσφαιρα θα οξειδωθούν και θα διογκωθούν διαρρηγνύοντας μελλοντικά τη συνάφεια των εφεδράνων. Συνεπώς επηρεάζουν την ανθεκτικότητα στο χρόνο αυτών των εφεδράνων. Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται είναι: α) καμία ενέργεια εφ' όσον η αποκόλληση είναι περιορισμένη σε μήκος και βάθος, β) επισκευή της αποκόλλησης με ψυχρό βουλκανισμό, αφού προηγηθεί ο καθαρισμός των εσωτερικών μεταλλικών πλακών από προϊόντα οξείδωσης και προστατευτική αντιοξειδωτική βαφή τους.

4.1.5 Οξείδωση μεταλλικών τμημάτων των εφεδράνων

Η μακρόχρονη έκθεση των εφεδράνων σε συνθήκες μόνιμης σχεδόν υγρασίας και διαβροχής, λόγω τοποθέτησής τους κάτω από αρμούς συστολής διαστολής, που στις παλιές γέφυρες υπήρχαν τόσο άνωθεν των μεσοβάθρων όσο και στα άκρα του φορέα, σε συνδυασμό με την απουσία εξωτερικής προστατευτικής στρώσης ελαστομερούς, εξέθεσε και οδήγησε σε εκτεταμένη οξείδωση τις μεταλλικές πλάκες ενίσχυσης, οι οποίες δεν είχαν βουλκανιστεί μαζί με τις στρώσεις ελαστομερούς.

Επιπλέον σε εφέδρανα νέου τύπου ελαστομεταλλικά, παρατηρήθηκαν οξειδώσεις των εξωτερικών μεταλλικών στοιχείων αγκύρωσης τους. Τέλος σε λίγα εφέδρανα, όπου λόγω διάρρηξης ή αποκόλλησης του ελαστομερούς στον πόδα ή στην κεφαλή τους, αποκαλύφθηκαν οι εσωτερικές πλάκες ενίσχυσης ή αγκύρωσης καταγράφηκαν ενδείξεις



Σχ. 13, 14 . Αστοχία βαφής και έναρξη οξείδωσης μεταλλικών εξωτερικών πλακών αγκύρωσης εφεδράνων τύπου 4 και οξείδωση εσωτερικών πλακών παλιού τύπου εφεδράνου

έναρξης οξειδωσης. Προτείνεται ο προγραμματισμένος καθαρισμός και η αφαίρεση προϊόντων οξειδωσης, και η αντισκωριακή βαφή των μεταλλικών στοιχείων των εφεδράνων

4.2 Φθορές που εμποδίζουν τη λειτουργία και απομειώνουν την οριακή ικανότητα σε δυναμικές μετακινήσεις

Αναφέρονται οι φθορές που εμποδίζουν άμεσα τη λειτουργία των εφεδράνων ή απομειώνουν την δομική αξιοπιστία τους και είναι απαραίτητο να αποκατασταθούν στο πλαίσιο προγραμματισμένης συντήρησης. Αφορούν στην περίπτωση των παλιών γεφυρών των υπόψη οδικών τμημάτων σε μερικές ή ολικές επικαλύψεις πλευρών των εφεδράνων από συνδυασμό σκυροδέματος και διογκωμένης πολυστερίνης. Οι επικαλύψεις αυτές προήλθαν από τις φάσεις κατασκευής των υπόψη γεφυρών και σε ορισμένες περιπτώσεις εμποδίζουν την πλήρη λειτουργία τους ιδίως στην περίπτωση οριζόντιων μετακινήσεων.

Σε αυτή την κατηγορία φθορών μπορεί να συμπεριληφθούν και οι μεγάλες παραμένουσες κατακόρυφες στροφές των εφεδράνων

4.2.1 Κάλυψη εφεδράνου από διογκωμένη πολυστερίνη ή/και σκυρόδεμα

Σε παλιές και νεώτερες γέφυρες του εθνικού και παλιού επαρχιακού δικτύου της χώρας εντοπίστηκε επικάλυψη εφεδράνων από διογκωμένη πολυστερίνη ή/και κομμάτια κονιάματος/σκυροδέματος, που σε ορισμένες περιπτώσεις φαίνεται να εμποδίζουν την ελεύθερη μετακίνηση και παραμόρφωση στις δύο οριζόντιες κυρίως διευθύνσεις ορισμένων εφεδράνων. Η επικάλυψη πολύ πιθανόν να έγινε για λόγους προστασίας των εφεδράνων, ωστόσο στην πράξη εμποδίζει όχι μόνο την επιθεώρησή τους αλλά και τη λειτουργία τους, όταν τεμάχια σκυροδέματος εφάπτονται σε πλευρές των εφεδράνων.



Σχ. 15, 16 . Κάλυψη εφεδράνων από σκυρόδεμα/ πολυστερίνη

Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται είναι: α) καμιά ενέργεια ή β) αφαίρεση όλων των επικαλύψεων ή άλλων εμποδίων που δεσμεύουν/ εμποδίζουν τα εφέδρανα στην πλήρη λειτουργία τους. Μετά την αφαίρεση απαιτείται η αποκατάσταση του επιφανειακού σκυροδέματος βάθρων και φορέα που θα αφαιρεθεί και η επιφανειακή προστασία των εφεδράνων (όπου απαιτηθεί) λόγω βλαβών εκ της καταστροφικής αποκάλυψης των εφεδράνων.

4.2.2 Μεγάλες μόνιμες κατακόρυφες στροφές- οριζόντιες μετακινήσεις των εφεδράνων

Οι μεγάλες μόνιμες κατακόρυφες αποκλίσεις – οριζόντιες μετακινήσεις των εφεδράνων υπό συνθήκες λειτουργίας και υπό την επιρροή των μόνιμων φορτίων της γέφυρας, μπορεί να αιτιολογηθούν είτε ως παραμένουσες μετά από πολύ ισχυρές σεισμικές-δυναμικές φορτίσεις, είτε ως αποτέλεσμα χρονίων

δράσεων (ερπυσμού, συρρίκνωσης φορέων μεγάλου μήκους, με στατική συνέχεια και χυτών επί τόπου) σε συνδυασμό με τις θερμοκρασιακές μεταβολές, είτε ως συνέπεια βεβαιασμένης εγκατάστασής τους.

Εκτιμάται ότι οι στροφές/μετακινήσεις που παρατηρούνται στα εφέδρανα των γεφυρών των επιθεωρημένων οδικών τμημάτων, οφείλονται σε κατασκευαστικές αποκλίσεις, κατά την τοποθέτηση των δοκών επί των αγκυρούμενων εφεδράνων. Σημειώνεται ότι το πρόβλημα παρατηρείται σε εφέδρανα αγκυρούμενα, για τα οποία απαιτείται μεγάλη ακρίβεια στην τοποθέτηση των δοκών επί αυτών των εφεδράνων, που πολλές φορές στην πράξη είναι τεχνικά δύσκολο να επιτευχθεί. Θεωρείται πολύ πιθανόν οι δοκοί να τοποθετήθηκαν με καταναγκασμό στα εφέδρανα, υποβάλλοντάς σε μικρές ή μεγάλες αρχικές μετατοπίσεις/στροφές.



Σχ. 17, 18 . Μεγάλες διαμήκειες πλευρικές αποκλίσεις εφεδράνων

Οι μεγάλες μόνιμες κατακόρυφες στροφές – οριζόντιες μετακινήσεις του φορέα οι οποίες δεν υπερβαίνουν τις οριακές που μπορούν να διανύσουν τα υπόψη εφέδρανα, στις περισσότερες περιπτώσεις δεν έχουν προκαλέσει μέχρι σήμερα βλάβες. Απομειώνουν όμως την απομένουσα ικανότητά τους να διανύσουν τις πολύ μεγάλες έκτακτες μετακινήσεις λόγω σεισμού, στη κατεύθυνση που έχουν εκδηλωθεί.

Σε κάθε περίπτωση οι μόνιμες έντονες κατακόρυφες στροφές των εφεδράνων επηρεάζουν δυσμενώς την ανθεκτικότητά τους, καθώς τα υποβάλλουν σε μακροχρόνια βάση σε σημαντική ασύμμετρη θλίψη, που είναι επιπρόσθετη της θλίψης λόγω των φορτίων λειτουργίας.

Για την κατάταξη των υπόψη εφεδράνων σε καλύτερη κατάσταση (3), απαιτείται να αποτιμηθεί η επάρκεια της απομένουσας ικανότητας μετακίνησης του εφεδράνου ως προς τη σεισμική του απαίτηση. Σημειώνεται ότι οι παρατηρηθείσες έντονες μετακινήσεις στροφές των εφεδράνων αυτών, είναι στις περισσότερες περιπτώσεις παράλληλες στο διαμήκη άξονα των γεφυρών τους.

Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται είναι: α) ιδιαίτερη προσοχή και τακτικότερες επιθεωρήσεις και β) προτεραιότητα στις μετασεισμικές επιθεωρήσεις, γ) αναλυτική αποτίμηση της απομένουσας ικανότητας οριζόντιας μετακίνησης και επιβεβαίωση της επάρκειας έναντι σεισμού και καμία ενέργεια, στην περίπτωση επάρκειας σε σεισμό

4.3 Σημαντικές βλάβες που αποδιοργανώνουν τη δομή και μειώνουν επικίνδυνα την ασφάλεια των εφεδράνων

Αναφέρονται οι εκτεταμένες βλάβες που έχουν οδηγήσει σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό στην αποδιοργάνωση της δομής των εφεδράνων και στη δραματική υποβάθμιση της δομικής και λειτουργικής επάρκειάς τους. Οι βλάβες αυτές στη μεγάλη πλειοψηφία τους αφορούν στα παλαιού τύπου ελαστομεταλλικά εφέδρανα που λόγω οξείδωσης των ενδιάμεσων μεταλλικών πλακών

ολίσθησης παρουσιάζουν διατμητική αστοχία της συνάφειάς τους και απώλειας της αρχικής πλήρους συνεργασίας τους με τις ελαστομερείς στρώσεις καθ' ύψος των εφεδράνων.

4.3.1 Αποκόλληση-ολίσθηση στρώσεων ελαστομερούς από τις μεταλλικές πλάκες ενίσχυσης των παλαιού τύπου εφεδράνων.

Στην πλειοψηφία των παλαιού τύπου εφεδράνων παρατηρούμε μικρές η μεγαλύτερες σχετικές ολισθήσεις των στρώσεων ελαστομερούς, με ή χωρίς κάμψη των ενδιάμεσων μεταλλικών πλακών ενίσχυσης. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις η βλάβη αυτή συνοδεύονταν με διόγκωση λόγω εκτεταμένης οξείδωσης των ενδιάμεσων μεταλλικών πλακών ενίσχυσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις η σχετική ολίσθηση των διαδοχικών στρώσεων ή και όλων των στρώσεων ως προς την αρχική θέση εγκατάσταση τους είναι τόσο μεγάλη, που προκάλεσε κάμψη και κατακόρυφη παραμόρφωση των μικρού πάχους μεταλλικών πλακών ενίσχυσης. Η διάρρηξη της συνάφειας, λόγω διόγκωσης των εσωτερικών μεταλλικών πλακών, έχει τις ακόλουθες συνέπειες:



Σχ. 19, 20. Μικρή και μέτρια αντίστοιχα σχετική ολίσθηση μεταξύ διαδοχικών καθ' ύψος στρώσεων ελαστομερούς

α) μειώνεται σημαντικά η καθ' ύψος συνεργασία των διαδοχικών στρώσεων ελαστομερούς και κατά συνέπεια απομειώνεται η οριζόντια δυστημψία.

β) μειώνεται σημαντικά η αξονική-κατακόρυφη αντίσταση των ελαστομερών πλακών, που έτσι παρουσιάζουν μεγάλες εγκάρσιες παραμορφώσεις και κατακόρυφες υποχωρήσεις, καθώς δεν υπάρχει η συνάφεια μεταλλικών και εσωτερικών πλακών που θα αποτρέψει την έντονη πλευρική διόγκωση λόγω θλίψης του ελαστομερούς.



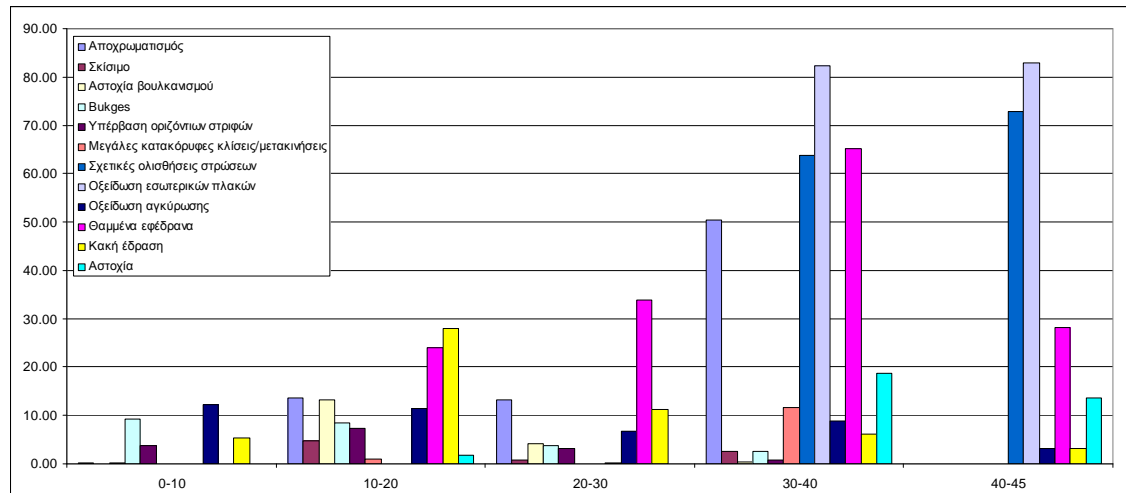
Σχ. 21, 22. Μεγάλη σχετική ολίσθηση μεταξύ διαδοχικών καθ' ύψος στρώσεων ελαστομερούς με πλήρη δομική αποδιοργάνωση του εφεδρανου

Τα εφένδρανα αυτού του τύπου είναι μικρού πάχους, αποτελούνται από 2 – 4 ελαστομερείς στρώσεις. Η αξονική τους αντίσταση είναι συνεπώς μεγάλη, καθώς και η οριζόντια δυστημήςία τους. Η προαναφερθείσα φθορά και στην περίπτωση ακόμη μεγάλης ολίσθησης και διάρρηξης της συνάφειας των επιμέρους στρώσεων, δεν οδηγεί σε μεγάλες κατακόρυφες υποχωρήσεις και δη διαφορικές.

Οι εναλλακτικές ενέργειες που προτείνονται είναι: α) καμία **άμεση** ενέργεια εφ' όσον η βλάβη αυτού του τύπου είναι περιορισμένη, τα φορτία λειτουργίας παραλαμβάνονται και μεταφέρονται με αποδεκτό τρόπο στα βάρη, β) ανακατασκευή αρμών ώστε να διακοπεί ο βασικός μηχανισμός έκθεσης σε διάβρωση, σε συνδυασμό με καθαρισμό των οξειδωμένων επιφανειών και επιφανειακή προστασία με ψυχρό βουλκανισμό, γ) αντικατάσταση των εφένδρανων.

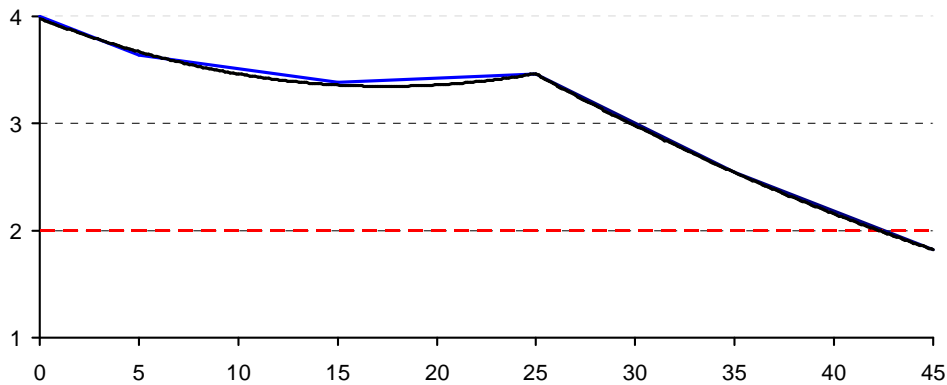
5. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της επιθεώρησης των εφένδρανων

Βάσει των αποτελεσμάτων της οπτικής επιθεώρησης πολλών χιλιάδων εφένδρανων, εκ των οποίων έξι περίπου χιλιάδες είναι τα εφένδρανα των γεφυρών της Εγνατίας Οδού, προσδιορίστηκε η συχνότητα εκδήλωσης των διαφόρων φθορών και βλαβών και βαθμολογήθηκε η κατάσταση τους βάσει της επιρροής των βλαβών στη δομική ακεραιότητα, τη λειτουργία και την ανθεκτικότητα των εφένδρανων. Στο σχήμα 23 δίνονται οι συχνότητες εκδήλωσης των αναγνωρισμένων φθορών των επιθεωρημένων εφένδρανων για όλες τις γέφυρες, αναλόγως της ηλικίας τους. Σε ότι αφορά στη συσχέτιση βαθμολογίας κατάστασης και ηλικίας, στο σχήμα 24 δίνονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των εφένδρανων συναρτήσει της ηλικίας των εφένδρανων.



Σχήμα 23. Κατανομή της βαθμολογίας των εφένδρανων αναλόγως της ηλικίας τους

Η κακή έδραση των εφένδρανων, η υπέρβαση των οριζόντιων στρωμών και οι αξιοσημείωτες εγκάρσιες παραμορφώσεις ελαστομερών στρώσεων απαντώνται κυρίως σε εφένδρανα νεώτερων γεφυρών, καθώς είναι βλάβες που προέρχονται από αρχικές αποκλίσεις κατά την εγκατάσταση των εφένδρανων και επίσης εκδηλώνονται σε εφένδρανα μεγαλύτερου πάχους με πολλές ελαστομερείς στρώσεις. Η αστοχία των παλαιού τύπου εφένδρανων αφορά τα εφένδρανα μεγάλης ηλικίας, όπως και οι σχετικές ολισθήσεις στρώσεων ελαστομερούς που επίσης αφορούν αποκλειστικά τα εφένδρανα μεγαλύτερων ηλικιών, λόγω της διαφορετικής συναρμογής των επιμέρους στρώσεών τους, μέσω απλής παράθεσης καθ' ύψος.



Σχήμα 24. Κατανομή της βαθμολογίας των εφεδράνων αναλόγως της ηλικίας τους

Σε ότι αφορά στη συσχέτιση βαθμολογίας και ηλικίας, στο σχήμα 24, παρατηρείται μία αξιοσημείωτη απότομη επιδείνωση της κατάστασης των εφεδράνων μετά την ηλικία των 25 ετών. Ο χαμηλότερος μέσος όρος της βαθμολογίας ανήκει όπως αναμενόταν στα παλιότερα εφεδράνα, που όταν βρίσκονται πάνω από 40 έτη σε λειτουργία έχουν μέσο όρο βαθμολογίας 1,82 δηλαδή παρουσιάζουν βλάβες που απαιτούν άμεση ή προγραμματισμένη αντικατάσταση. Ωστόσο τα εφεδράνα ηλικίας μικρότερης ή ίσης των 40 ετών που διεθνώς θεωρείται η ανώτερη αναμενόμενη διάρκεια ζωής τους, έχουν μέση βαθμολογία ανώτερη του 2 και συνεπώς δεν απαιτείται η άμεση αντικατάστασή τους. Τέλος μέχρι την ηλικία των 25 ετών τα εφεδράνα παρουσιάζουν μια κατάσταση σχετικώς ανεξάρτητη της ηλικίας τους που είναι αποτέλεσμα φθορών που προέρχονται από κακοτεχνίες και αποκλίσεις από την εγκατάστασή τους και δεν συνδέονται με τον χρόνο έκθεσής τους σε φορτία και στο περιβάλλον.

6. Συμπεράσματα

Διενεργήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα μία συστηματική, βάσει κοινών προδιαγραφών, εξ'επαφής επιθεώρηση χιλιάδων εφεδράνων, όλου του ηλικιακού φάσματος, όλων των δομικών τους τύπων. Η οπτική επιθεώρηση συνοδεύθηκε από μετρήσεις της κατά την επιθεώρηση παραμόρφωσης, μετακίνησης και στροφής των εφεδράνων, που βάσει της αξιολόγησής τους προήλθε τόσο από τα λειτουργικά φορτία όσο και από αρχικές καταστάσεις κατά την εγκατάστασή τους. Τα πρώτα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν είναι τα ακόλουθα:

1. Η ακρίβεια της μέτρησης των ελαστομερών εφεδράνων επηρεάζεται σημαντικά από την διαφορά τάξης μεγέθους της παραμόρφωσης τους και της ακρίβειας εφαρμογής και παραμόρφωσης των γειτονικών στοιχείων από σκυρόδεμα που εδράζονται σε αυτά.
2. Πολλές φθορές και βλάβες προέρχονται από την ανεπαρκή τοποθέτηση – εγκατάσταση των ελαστομερών εφεδράνων στις γέφυρες από σκυρόδεμα
3. Τα παλιού τύπου εφεδράνα, που ήταν λόγω της κατασκευής τους εκτεθειμένα σε διαβρωτικό περιβάλλον - εκ της διαρροής των αρμών καταστρώματος - παρουσιάζουν σχετικές ολισθήσεις των ελαστομερών στρώσεών τους που σε αρκετές περιπτώσεις οδηγούν μετά την ηλικία των 30 ετών σε αποδιοργάνωση και αστοχία τους.
4. Τα εφεδράνα των ελληνικών γεφυρών, βάσει της επιθεώρησης ενός πολύ μεγάλου δείγματος, δείχνουν σχετικά ικανοποιητική συμπεριφορά και ανθεκτικότητα στον χρόνο. Οι σοβαρές βλάβες αρχίζουν να εκδηλώνονται μετά την ηλικία των 25 ετών.

5. Η επιθεώρηση των εφεδράνων είναι μία χρονοβόρα, απαιτητική και δαπανηρή εργασία και γι' αυτό απαιτείται να προσδιορισθεί και να οριστεί η βέλτιστη περίοδος επανάλληψής της στη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Επίσης απαιτείται να αξιοποιηθεί η μέχρι σήμερα εμπειρία με στόχο την σύνταξη και εφαρμογή ενός αξιόπιστου και αντιπροσωπευτικού της ελληνικής πραγματικότητας, εγχειριδίου οπτικής επιθεώρησης και αξιολόγησης εφεδράνων γεφυρών.

Βιβλιογραφία

- CALTRANS California Department of Transportation (Revised February 22, 2016), "Bridge Element Inspection Manual" Sacramento, USA.. Engineering Service Center.
- Εγνατία Οδός Α.Ε. (2014), "Εγχειρίδιο Οπτικής Επιθεώρησης Γεφυρών". Έκδοση 10^η, Θεσσαλονίκη.
- Εγνατία Οδός Α.Ε. (2014), "Εγχειρίδιο Αξιολόγησης Δομικής και Λειτουργικής Επάρκειας Γεφυρών". Έκδοση 8^η, Θεσσαλονίκη.
- Federal Highway Administration (FHWA) United States. Department of Transportation (1995) Recording and Coding Guide for the Structure Inventory and Appraisal of the Nation's Bridge.