

Προεκτίμηση Κόστους και Απαιτούμενων Ποσοτήτων Υλικών για την Κατασκευή Άνω Διαβάσεων

Φανή Αντωνίου

*Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Διευθύντρια Εποπτείας Έργων Ανατολικού Τομέα της Εγνατία Οδός Α.Ε.,
fanton@egnatia.gr*

Δημήτριος Κωνσταντινίδης

*Καθηγητής Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Πρόεδρος Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.,
dkon@cie.teithe.gr*

Γεώργιος Αρετούλης

Επίκουρος Καθηγητής ΑΠΘ, garet@civil.auth.gr

Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία αναλυτική πρόταση για την έγκαιρη εκτίμηση του κόστους και των απαιτούμενων ποσοτήτων για την κατασκευή γεφυρών στην Ελλάδα, βασισμένη στην στατιστική επεξεργασία πραγματικών δεδομένων από την κατασκευή 57 γεφυρών του αυτοκινητοδρόμου της Εγνατίας Οδού κατά την προηγούμενη δεκαετία προκειμένου να βοηθήσει τα ενδιαφερόμενα μέρη του κλάδου της κατασκευής γεφυρών στην επιλογή της οικονομικότερης λύσης μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο της αποτυχίας και της απώλειας χρηματοδότησης.

Μεθοδολογία

Ο φορέας της ανωδομής σε 11 περιπτώσεις ήταν ολόσωμος, σε 6 πλάκα με διάκενα, σε 24 προεντεταμένη πλάκα με διακενά και σε 6 προεντεταμένο μονοκυβελικό κιβώτιο. Η διατομή των μεσοβάθρων στην πλειοψηφία τους ήταν κυκλική με διάμετρο που κυμαίνονταν από 1.60m έως 2.30m και σε λίγες περιπτώσεις δίδυμες κυκλικές με διάμετρο 1.20m έκαστη. Σε σύνολο 57 γεφυρών, οι 7 ήταν ενός ανοίγματος, οι 16 δύο ανοιγμάτων και 34 τριών ανοιγμάτων.

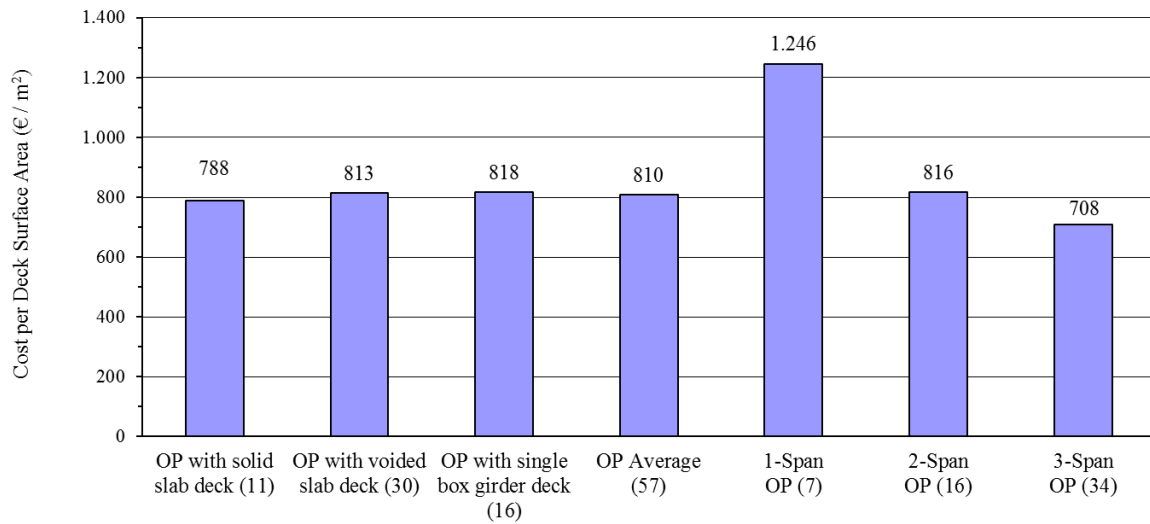
Στην βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε εκτός από τα τεχνικά και γεωμετρικά στοιχεία καταγράφηκαν οι επιμετρημένες ποσότητες των υλικών, οι συμβατικές τιμές μονάδας και η δαπάνη ανά άρθρο τιμολογίου. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι οι παραπάνω γέφυρες κατασκευάστηκαν σε διαφορετικές περιόδους μεταξύ 1996 έως 2003, οι εγγραφές κόστους αναπροσαρμόστηκαν στις τιμές του δεύτερου τριμήνου του 2015 σύμφωνα με το μέσο ετήσιο ρυθμό μεταβολής του εναρμονισμένου δείκτη τιμών καταναλωτή που καταγράφηκε από την Eurostat, 2015.

Το συνολικό κόστος κατασκευής για κάθε γέφυρα αποτελείται από το κόστος για τη θεμελίωση (foundation), την υποδομή (substructure), την ανωδομή (superstructure) και τα εξαρτήματα (accessories). Το κόστος θεμελίωσης, περιλαμβάνει τις δαπάνες για την κατασκευή των θεμελιών των ακροβάθρων και μεσοβάθρων, προσωρινών εργασιών για την σταθεροποίηση/προστασία πρανών, τη βελτίωση του εδάφους, χωματουργικών εργασιών και γενικά όλες τις απαραίτητες εργασίες για την ασφαλή πρόσβαση στο εργοτάξιο. Το κόστος της υποδομής, περιλαμβάνει την κατασκευή των

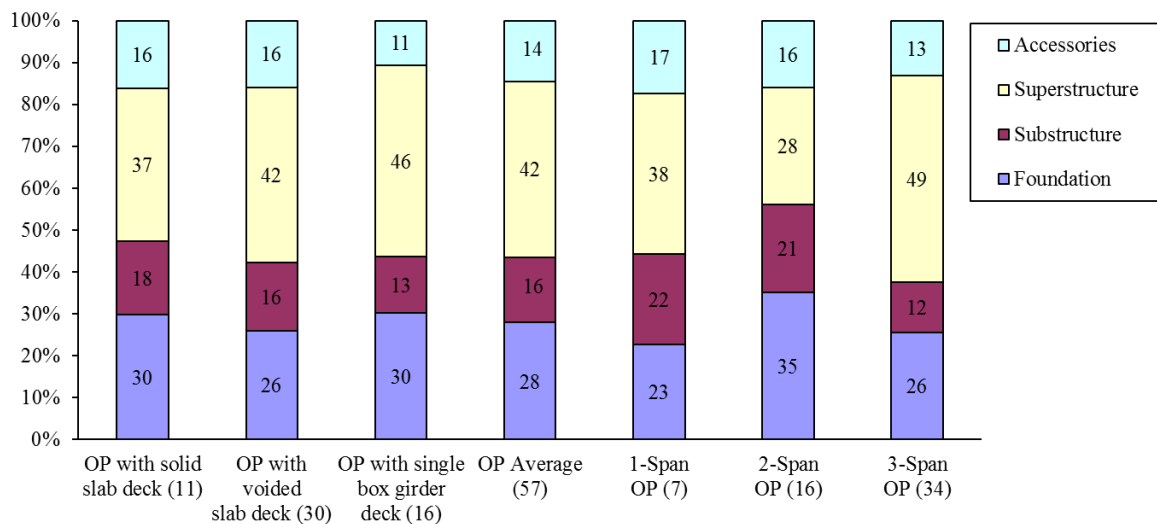
ακροβάθρων και μεσοβάθρων, ενώ το κόστος της ανωδομής αφορά το κατάστρωμα της γέφυρας. Τέλος, το κόστος των εξαρτημάτων αφορά τα εφάδρανα, τους αρμούς, το σύστημα αποχέτευσης/αποστράγγισης, τα στηθαία ασφαλείας, μόνωσης και ασφαλικών.

Αποτελέσματα και Προτεινόμενες Αναλυτικές Σχέσεις

Το μέσο κόστος για όλες τις άνω διάβαση είναι το ποσό των 810 €/m².



Σχ. 1 Μέσο κόστος σε (€) ανά επιφάνεια (m²) ανά τύπο άνω διάβασης



Σχ. 2: Ποσοστά κατανομής μέσου κόστους ανά κατηγορία

Μέσα από την επεξεργασία των δεδομένων των 57 άνω διαβάσεων αναδεικνύεται η στενή αλληλεξάρτηση του κόστους με την επιφάνεια της ανωδομής της γέφυρας. Το συνολικό κόστος σε ευρώ μίας γέφυρας (COST) δύναται να εκτιμηθεί από τις σχέσεις Εξ. 1 έως Εξ. 4 που προέκυψαν από ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης με συντελεστή προσδιορισμού μεταξύ 71 με 96%.

Ειδικότερα, για όλες τις άνω διαβάσεις γενικά:

$$\text{COST} = 495 A + 35000 \quad (1)$$

για άνω διαβάσεις με ολόσωμο συμπαγή φορέα:

$$\text{COST} = 430 A + 15100 \quad (2)$$

για άνω διαβάσεις με κατάστρωμα από πλάκα με διάκενα:

$$\text{COST} = 518 A + 45500 \quad (3)$$

για άνω διαβάσεις με κατάστρωμα από προεντεταμένο μονοκυψελικό κιβώτιο:

$$\text{COST} = 567 A - 28000 \quad (4)$$

όπου A , είναι η επιφάνεια του καταστρώματος σε m^2 , οριζόμενη ως το γινόμενο $L \times W$ του Πίνακα 1.

Εναλλακτικά, προτείνονται οι παρακάτω εξισώσεις (Εξ. 5 έως Εξ. 8), οι οποίες είναι βασισμένες στον θεωρητικό όγκο της κατασκευής, μία πολύ εύχρηστη παράμετρος γνωστή ακόμη και στο προκαταρκτικό στάδιο της μελέτης (Antoniou, 2015).

Έτσι, για όλες τις άνω διαβάσεις γενικά το κόστος μπορεί να εκτιμηθεί:

$$\text{COST} = 81 \times Th V \quad (5)$$

για άνω διαβάσεις με ολόσωμο συμπαγή φορέα:

$$\text{COST} = 72 \times Th V \quad (6)$$

για άνω διαβάσεις με κατάστρωμα από πλάκα με διάκενα:

$$\text{COST} = 84 \times Th V \quad (7)$$

Για άνω διαβάσεις με κατάστρωμα από προεντεταμένο μονοκυψελικό κιβώτιο:

$$\text{COST} = 81 \times Th V \quad (8)$$

όπου $Th V$ ο θεωρητικός όγκος της γέφυρας οριζόμενος ως το γινόμενο $L \times W \times H$ του Πίνακα 1.

Η ίδια τάση παρατηρήθηκε και στις απαιτούμενες ποσότητες των υλικών. Οι Εξ. 9 έως Εξ. 12 προτείνονται για την προεκτίμηση των απαιτούμενων ποσοτήτων οπλισμένου σκυροδέματος (RCC), προεντεταμένου σκυροδέματος (PCC), χαλαρού σιδηρού οπλισμού (RSC) και προεντεταμένου χάλυβα (PSC):

η ανάλωση οπλισμένου σκυροδέματος σε m^3 δίνεται από τη σχέση:

$$\text{RCC} = 0.97 A + 360 \quad (9)$$

η ανάλωση προεντεταμένου σκυροδέματος σε m^3 δίνεται από τη σχέση:

$$\text{PCC} = 0.72 A + 82 \quad (10)$$

η ανάλωση χαλαρού σιδηρού οπλισμού σε Kg δίνεται από τη σχέση:

$$\text{RSC} = 172 A + 41700 \quad (11)$$

η ανάλωση προεντεταμένου χάλυβα σε Kg δίνεται από τη σχέση:

$$\text{PSC} = 39 A - 2400 \quad (12)$$

Οι Εξ. 13 έως Εξ. 16 προτείνονται για την προεκτίμηση των απαιτούμενων ποσοτήτων υλικών σε συνάρτηση με το θεωρητικό όγκο, έτσι:

η ανάλωση οπλισμένου σκυροδέματος σε m^3 δίνεται από τη σχέση:

$$\text{RCC} = 0.14 Th V + 370 \quad (13)$$

η ανάλωση προεντεταμένου σκυροδέματος σε m^3 δίνεται από τη σχέση:

$$\text{PCC} = 0.10 Th V + 91 \quad (14)$$

η ανάλωση χαλαρού σιδηρού οπλισμού σε Kg δίνεται από τη σχέση:

$$\text{RSC} = 24 Th V + 40400 \quad (15)$$

η ανάλωση προεντεταμένου χάλυβα σε Kg δίνεται από τη σχέση:

$$\text{PSC} = 5.10 Th V - 170 \quad (16)$$