

Προκατασκευασμένες γεφυροπλάστιγγες σκυροδέματος

Γεωργία Τσιμπουκάκη

Πολιτικός Μηχανικός Παν. Πατρών, MSc EMΠ, getsimp@gmail.com

Μάντζαρης Αλέξανδρος

Πολιτικός Μηχανικός, MSc Imperial College., am3907@googlemail.com

Μάντζαρης Γιάννης

Πολιτικός Μηχανικός EMΠ., imant@tee.gr

Πνευματικός Νίκος

Επίκουρος Καθηγητής TEI Αθήνας, pnevma@teiath.gr

Μέχρι σήμερα, η ζύγιση των οχημάτων για τον προσδιορισμό των μεταφερομένων φορτίων γινόταν με γεφυροπλάστιγγες, είτε από επί τόπου σκυρόδεμα είτε συχνότερα από μεταλλική κατασκευή. Οι προκατασκευασμένες γεφυροπλάστιγγες σκυροδέματος αποτελούν μια νέα λύση, με πολλά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων.

Σε σχέση με τις γεφυροπλάστιγγες επί τόπου σκυροδέματος, οι προκατασκευασμένες γεφυροπλάστιγγες εξασφαλίζουν εργοστασιακά ελεγμένη ποιότητα, ταχύτητα στην τοποθέτηση και δυνατότητα αποσυναρμολόγησης. Έναντι των μεταλλικών γεφυροπλάστιγγών, οι προκατασκευασμένες γεφυροπλάστιγγες υπερτερούν ως προς το χαμηλό κόστος, την έλλειψη προβλημάτων οξειδωσης, τις μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης και το χρόνο ζωής, αλλά και την έλλειψη προβλημάτων κόπωσης, κυρίως των συνδέσεων. Το μειονέκτημα των προκατασκευασμένων γεφυροπλάστιγγών είναι το βάρος, το οποίο όμως αντιμετωπίζεται με σχετικά λεπτότοιχες διατομές, (πάντα με την τήρηση των ελαχίστων απαιτούμενων επικαλύψεων), και υψηλή ποιότητα σκυροδέματος (τουλάχιστον C 40/50). Η προένταση δεν ενδείκνυται, λόγω της δυσανάλογης σχέσης ίδιου βάρους και ωφέλιμων φορτίων.

ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι γεφυροπλάστιγγες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- A. Στις υπερυψωμένες με ράμπα, όπου το όχημα κυκλοφορεί μόνον κατά μήκος της γεφυροπλάστιγγας και η πρόσβαση για τη συντήρηση και αντικατάσταση των δυναμοκυμελών γίνεται εξωτερικά.
- B. Στις γεφυροπλάστιγγες λάκκου οι οποίες είναι συνεπίπεδες με το έδαφος, τοποθετημένες εντός εκσκαφής. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα οχήματα μπορούν να διασχίσουν τη γεφυροπλάστιγγα και κατά τις δύο διευθύνσεις, ενώ η συντήρηση γίνεται συνήθως με πρόσβαση στον υπόγειο λάκκο.

Το σύνηθες πλάτος μίας γεφυροπλάστιγγας είναι 3.00m και το σύνηθες μήκος 18.00m, συχνά όμως χρησιμοποιούνται και γεφυροπλάστιγγες με μήκη 9.00m, 12.00m, 15.00m και 24.00m. Το πλάτος μπορεί επίσης να είναι μεγαλύτερο, αναλόγως του οχήματος (π.χ. περιπτώσεις με πλάτος 7.00m),

αλλά και το βάρος σε ειδικές περιπτώσεις είναι πολύ μεγαλύτερο, π.χ. οχήματα μεταφοράς προϊόντων μεταλλείων βάρους 200ton και πλέον.

Το κανονιστικό πρότυπο που διέπει το σχεδιασμό των γεφυροπλαστιγγών είναι ο DIN 8119, ο οποίος είχε συνταχθεί με βάση τον DIN 1072 που αφορούσε σε φορτία οδογεφυρών. Αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε προσχέδιο η αναθεώρηση του προτύπου αυτού, το οποίο πλέον θα κυκλοφορεί με κωδικό DIN 8119-5 (ως μέρος της νέας ομάδας προτύπων DIN8119 που θα σχετίζεται γενικότερα με θέματα σχεδιασμού και τυποποίησης διαφόρων ειδών γεφυροπλαστιγγών) και θα αφορά αποκλειστικά σε θέματα υπολογισμού των φορτίων σχεδιασμού των γεφυροπλαστιγγών, σε συνάρτηση και με τα ισχύοντα κείμενα Ευρωκωδίκων. Το νέο πρότυπο προσανατολίζεται στη λογική του διαχωρισμού του σχεδιασμού των γεφυροπλαστιγγών από αυτόν των οδογεφυρών, αναγνωρίζοντας πως η φύση των φορτίσεων σε καθεμία από τις περιπτώσεις είναι διαφορετική: στις γεφυροπλάστιγγες τα οχήματα κινούνται σε χαμηλότερες ταχύτητες απ' ότι στις οδογέφυρες, ενώ παράλληλα, λόγω του μικρού μήκους των γεφυροπλαστιγγών σε σχέση με αυτό μίας οδογέφυρας, οι παραμορφώσεις απαιτείται να αντιμετωπιστούν διαφορετικά.

Ο ισχύων DIN 8119 προβλέπει ως μέγιστο φορτίο το όχημα των 60ton, δηλαδή 6 άξονες των 10ton με φορτίο τροχού 5ton, και συντελεστή ταλάντωσης 1.2. Καθώς όμως οι γεφυροπλάστιγγες υπόκεινται συχνά σε υπερφόρτωση, για τις συνήθεις γεφυροπλάστιγγες λαμβάνεται ελάχιστο φορτίο άξονα οχήματος 12ton ή 15ton κατά περίπτωση.

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζονται οι εξής περιπτώσεις προκατασκευασμένων γεφυροπλαστιγγών:

1. Υπερυψωμένη γεφυροπλάστιγγα διαστάσεων 3,00m x 18,00m, για οχήματα αξονικού φορτίου 12ton,
2. Γεφυροπλάστιγγα διαστάσεων 7,00m x 16,00m σχεδιασμένη για ειδικό όχημα 100ton και
3. Τυποποιημένη θεμελίωση από προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος για την έδραση τέτοιων γεφυροπλαστιγγών.

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχοι Ευρωκώδικες. Το σκυρόδεμα είναι ποιότητας τουλάχιστον C 40/50, ο οπλισμός B500c, και ο δομικός χάλυβας S355.

ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ ΥΠΕΡΥΨΩΜΕΝΗ 3.00x18.00m

Όπως σε όλα τα προκατασκευασμένα στοιχεία που πρόκειται να μεταφερθούν με container ή κανονικό όχημα, λαμβάνεται πρόνοια ώστε το συνολικό βάρος να μην υπερβαίνει τους 24.00ton, οι δε διαστάσεις να είναι μικρότερες των 12.00m μήκος, 2.30m πλάτος και 2.50m ύψος. Για το λόγο αυτό, η συγκεκριμένη γεφυροπλάστιγγα αποτελείται από δύο αμφιπρόεχοντες φορείς μήκους 9.00m και πάχους (με κενά) 28 cm, οι οποίοι παραδίδονται σε τέσσερα τεμάχια διαστάσεων 1.325m x 9.00m, με κενό 35cm στο μέσον, το οποίο καλύπτεται με εσχάρα ή άλλο μεταλλικό κάλυμμα. Η σύνδεση των τεμαχίων κατά πλάτος γίνεται με ειδικούς γαλβανισμένους συνδέσμους ή εγκάρσια προένταση. Ο τύπος αυτός είναι ο μόνος που μπορεί να ταξιδέψει με container.



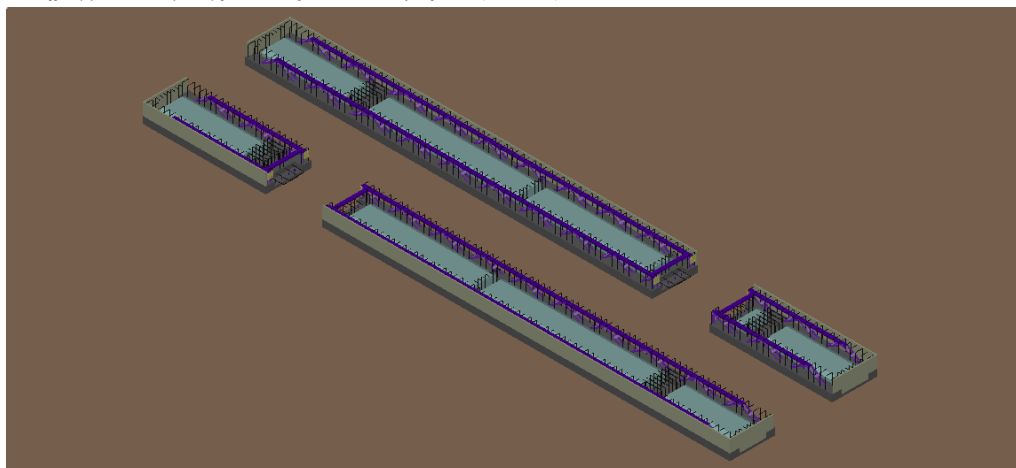
Εικ. 1: Γεφυροπλάστιγγα διαστάσεων 3.00x18.00m.

ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ 16.00m X 7.00m ΓΙΑ ΟΧΗΜΑ 100 ton.

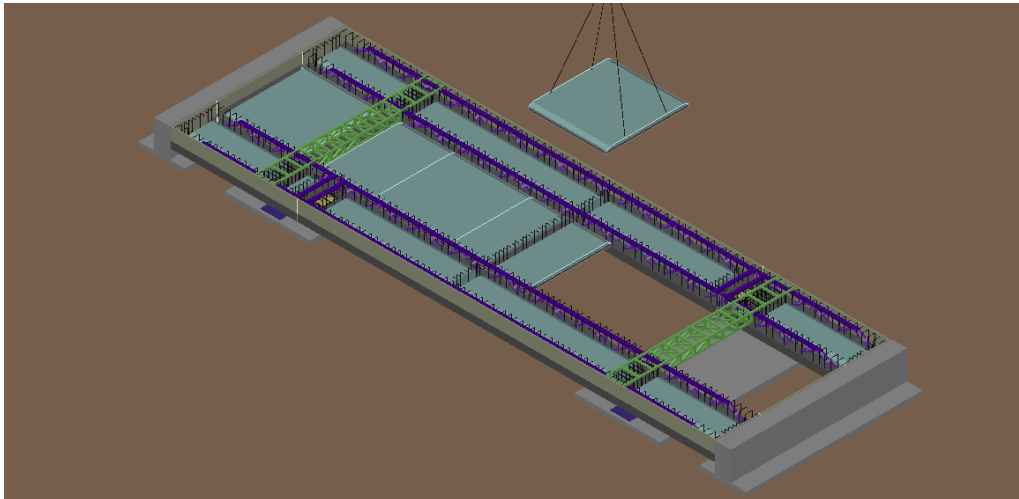
Η κατασκευή της γεφυροπλάστιγγας αυτής γίνεται με συνδυασμό προκατασκευασμένων στοιχείων και επί τόπου σκυροδέματος. Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται δύο δοκοί **ΤΟΞΟ ΤΟΥ ΟΔΥΣΣΕΑ**, μήκους 16.00m εκάστη, πλάτους 1.15m και τελικού στατικού ύψους 75cm, καθώς και προπλάκες μήκους 4.90m. Τα στοιχεία αυτά συναρμολογούνται κατάλληλα και η σύνδεσή τους γίνεται με επί τόπου σκυρόδεμα. Κάθε δοκός παραδίδεται σε δύο τεμάχια των 5,00m + 11,00m (Εικ. 2) για την μεταφορά. Το σύνολο του μεταφερομένου φορτίου για μία γεφυροπλάστιγγα είναι 22ton.

Η κατασκευή της γεφυροπλάστιγγας γίνεται ουσιαστικά σε δύο φάσεις:

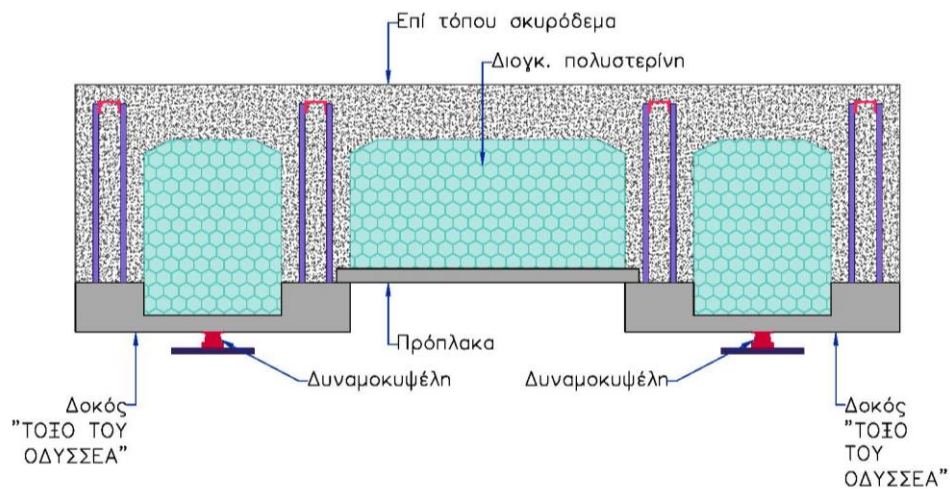
- I. Τοποθέτηση των τεσσάρων τεμαχίων δοκών **ΤΟΞΟ ΤΟΥ ΟΔΥΣΣΕΑ** στην οριστική τους θέση, με προσωρινή στήριξη (Εικ. 3). Τοποθέτηση των προπλακών (Εικ. 3). Τοποθέτηση πρόσθετου οπλισμού.
- II. Σκυροδέτηση (Εικ. 4 & 5). Μετά την απόκτηση αντοχής, αφαίρεση των προσωρινών στηριγμάτων με γρύλους. Κυκλοφορία (Εικ. 6).



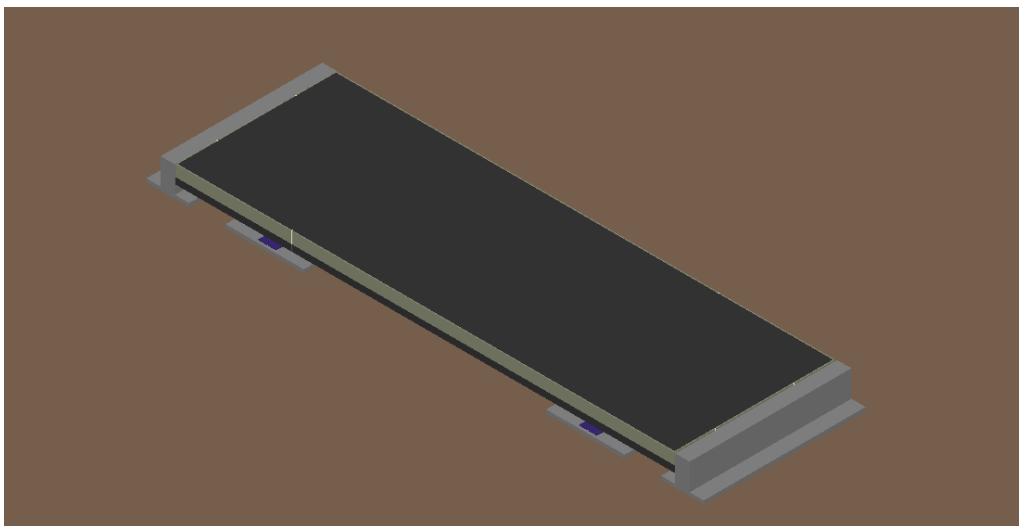
Εικ. 2: Δοκοί **ΤΟΞΟ ΤΟΥ ΟΔΥΣΣΕΑ** σε τεμάχια 5.00 + 11.00m.



Εικ. 3: Τοποθέτηση των δοκών **ΤΟΞΟ ΤΟΥ ΟΔΥΣΣΕΑ** στην οριστική τους θέση, με προσωρινή στήριξη, και των προπλακών.



Εικ. 4: Τελική διατομή.



Εικ. 5: Σκυροδέτηση

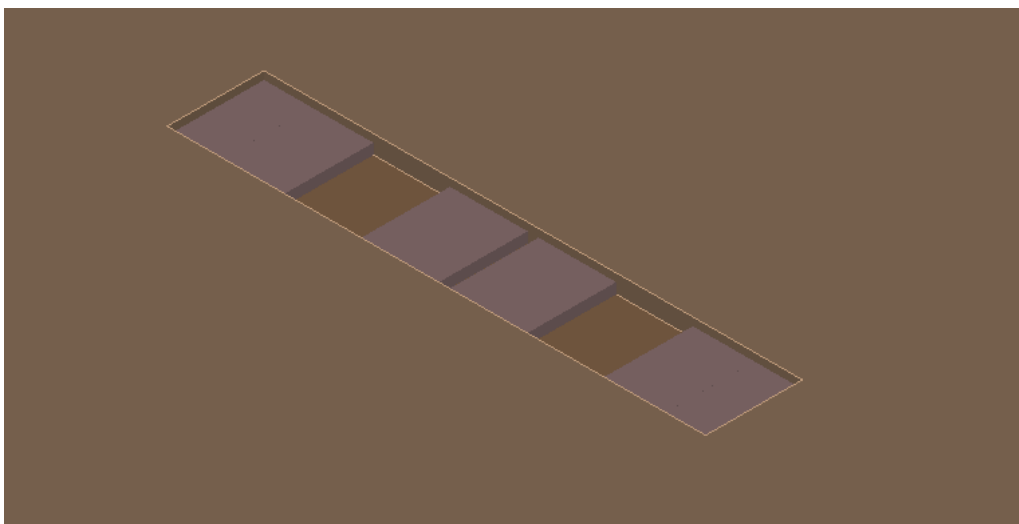


Εικ. 6: Κυκλοφορία

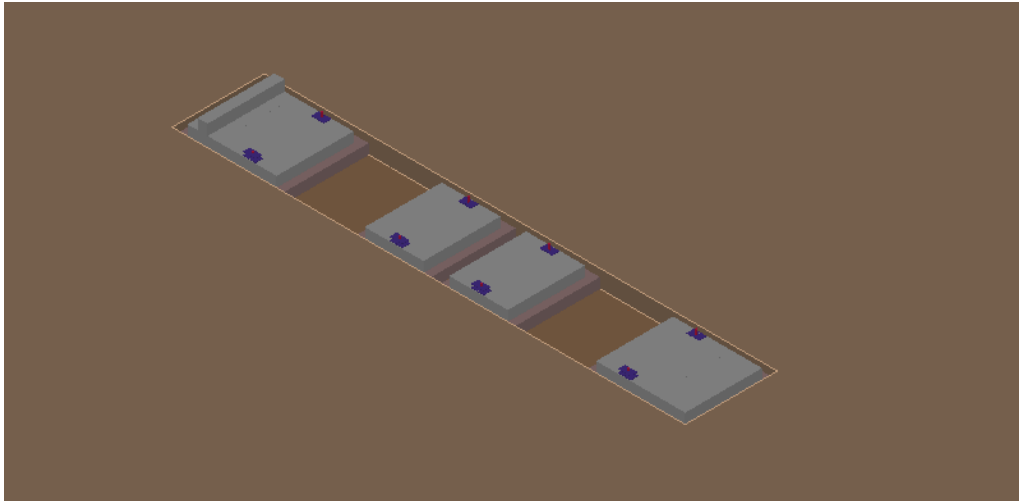
ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Σε πολλές περιπτώσεις, για λόγους ταχύτητας, μείωσης του κόστους (π.χ. λόγω μη διαθεσιμότητας εξειδικευμένου προσωπικού) και διασφάλισης ποιότητας επιλέγεται η θεμελίωση να έρθει έτοιμη από το εργοστάσιο, σε προκατασκευασμένα τεμάχια, και να συμπληρωθεί με επί τόπου σκυρόδεμα για την κατασκευή των προσβάσεων, τυχόν επιμέρους τμημάτων κτλ. Η διαδικασία είναι η εξής:

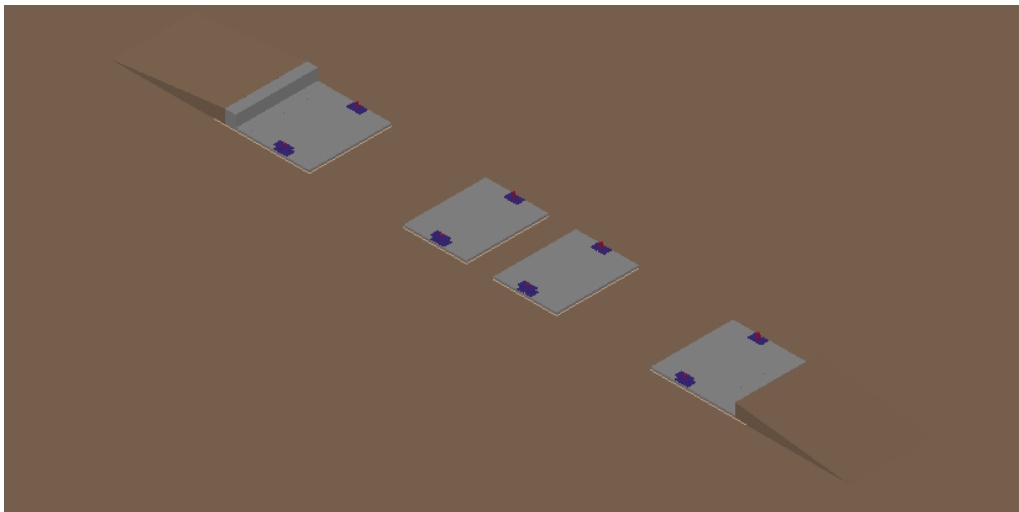
Μετά την εκσκαφή και την προετοιμασία του εδάφους θεμελίωσης, την αφαίρεση των φυτικών γαιών, τη στρώση συμπυκνωμένου υλικού λατομείου και κατόπιν γαρμπιλοσκυροδέματος, άοπλου ή οπλισμένου (Εικ. 7), τα τεμάχια της προκατασκευασμένης θεμελίωσης τοποθετούνται στις κατάλληλες θέσεις (Εικ. 8). Ακολουθεί η συμπλήρωση με επί τόπου σκυρόδεμα στα σημεία που απαιτείται και η επίχωση. Σημειώνεται ότι στα προκατασκευασμένα στοιχεία της θεμελίωσης έχουν ήδη τοποθετηθεί οι πλάκες έδρασης των δυναμοκυψελών κατά τη σκυροδέτησή τους, ώστε να διευκολύνεται αργότερα και η τοποθέτηση των γεφυροπλαστιγγών.



Εικ. 7: Στρώση γαρμπιλοσκυροδέματος



Εικ. 8: Τοποθέτηση προκατασκευασμένων στοιχείων



Εικ. 9: Επίχωση

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως φάνηκε από τα παραπάνω, οι προκατασκευασμένες γεφυροπλάστιγγες μπορούν να προσφέρουν λύσεις που συνδυάζουν πιστοποιημένη ποιότητα, ταχύτητα στην τοποθέτηση, χαμηλό κόστος, μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης και σταθερή συμπεριφορά (άρα και εξασφαλισμένη καλή λειτουργία) σε βάθος χρόνου. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά τις φέρνουν σε σημαντικά πλεονεκτική θέση έναντι των μεταλλικών γεφυροπλαστιγγών και των γεφυροπλαστιγγών επί τόπου σκυροδέματος. Το πρόβλημα του βάρους των προκατασκευασμένων στοιχείων -και κατά συνέπεια του κόστους μεταφοράς- αντιμετωπίζεται με τη χρήση πολλών τεμαχίων που συνδέονται κατάλληλα και με λεπτομερή διαστασιολόγηση (λεπτότοιχες διατομές κτλ).

Βιβλιογραφία

Gianis Mantzaris, Nikos Pnevmatikos, Persefoni Voutsina, Chris Machairas, Kostas Kostavasilis, “New method of arched bridge construction using the structural system “Arc of Ulysses”, Technical

Chamber of Greece T.C.G, 16o Concrete conference, Pafos Cyprus, 21-23 October 2009. CD ROM Proceedings, paper #151042.

Giannis Mantzaris, Nikos Pnevmatikos, Alexandros Mantzaris, “The Arc of Ulysses-Precast, prestressed composite beams for bridge construction. Standard bridge beams with free spans up to 100m for road rail and walkway bridges”, 1st Albanian congress on roads, 27-28 September 2012, Tirana, Albania.

Giannis Mantzaris, Nikos Pnevmatikos, Gewrgia Tsiboukaki, Alekos Mantzaris, “Standard bridge beams with spans up to 100m for road, rail and walkway bridges”, *Concrete Plant International journal, CPI*, Volume 3, June 2010.

CEN (2004), “Eurocode 3. Design of steel structures – Part 1–1: General rules and rules for buildings (EN 1993-1-1)”, Brussels.

CEN (2004), “Eurocode 2. Design of concrete structures – Part 1–1: General rules and rules for buildings (EN 1992-1-1)”, Brussels.

Αρχείο φωτογραφιών και σχεδίων της εταιρείας «ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ Ι. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ»