



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

ΑΡΙΣΤΕΙΑ II:
«Πρωτότυπες έννοιες σχεδιασμού μεταλλικών κατασκευών
για τον ενεργειακό τομέα με χρήση σύγχρονων υλικών»
Εύκαμπτοι κόμβοι και υλικά υπόγειων αγωγών

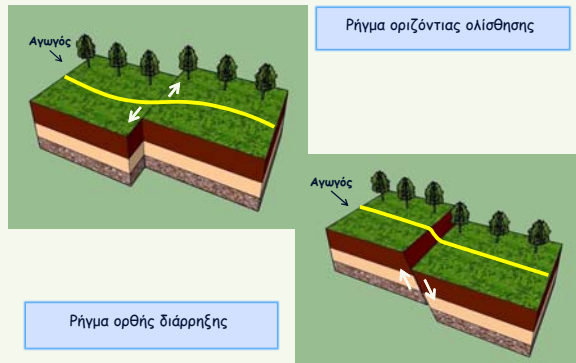
Αλέξανδρος Βαλαμής, Γιώργος Μπουκοβάλας

Οκτώβριος 2015

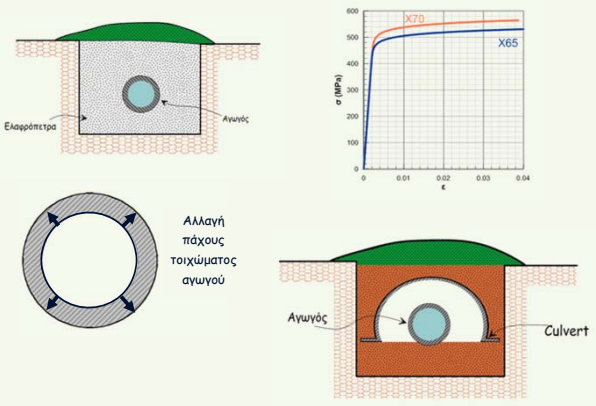


Το Πρόβλημα...

Σεισμικά επιβαλλόμενες μόνιμες εδαφικές μετατοπίσεις σε υπόγειους αγωγούς

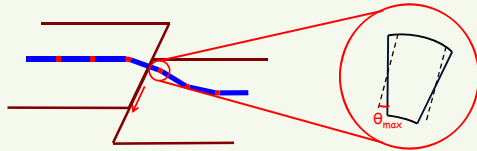


Συμβατικά Μέτρα Αντιμετώπισης...



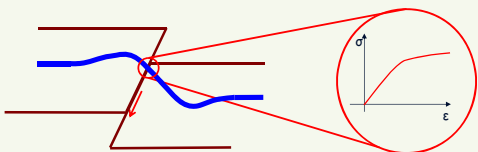
Εναλλακτικά Μέτρα Αντιμετώπισης...

- Χρήση αλληπάλληλων **εύκαμπτων κόμβων** στην περιοχή του ρήγματος.



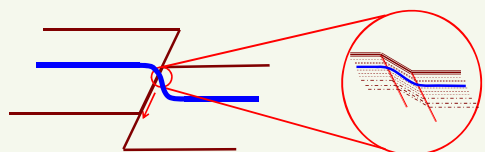
Εναλλακτικά Μέτρα Αντιμετώπισης...

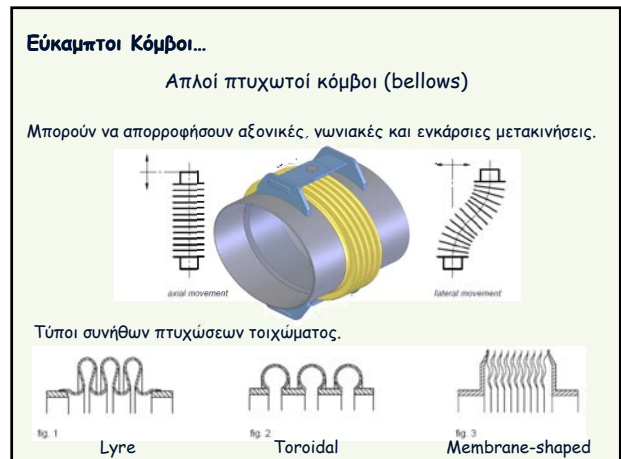
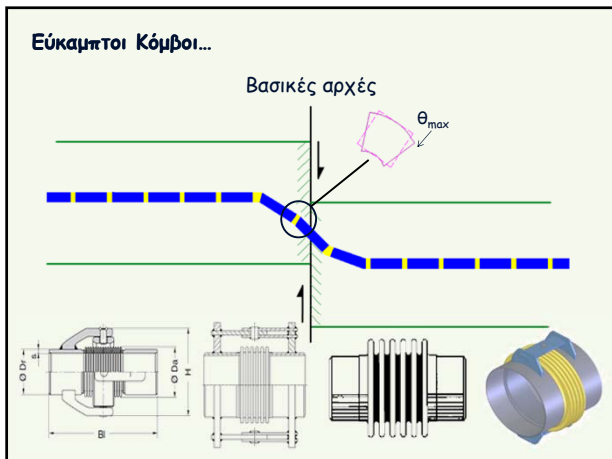
- Χρήση αλληπάλληλων **εύκαμπτων κόμβων** στην περιοχή του ρήγματος.
- Χρήση **εναλλακτικών υλικών** για την κατασκευή του αγωγού, με βελτιωμένα χαρακτηριστικά στην αντοχή ή στην ελαστικότητα τους.



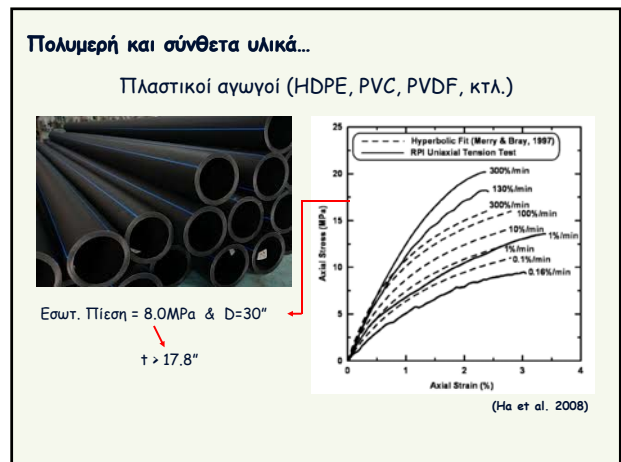
Εναλλακτικά Μέτρα Αντιμετώπισης...

- Χρήση αλληπάλληλων **εύκαμπτων κόμβων** στην περιοχή του ρήγματος.
- Χρήση **εναλλακτικών υλικών** για την κατασκευή του αγωγού, με βελτιωμένα χαρακτηριστικά στην αντοχή ή στην ελαστικότητα τους.
- Χρήση **υπέρ-εύκαμπτων** αγωγών.

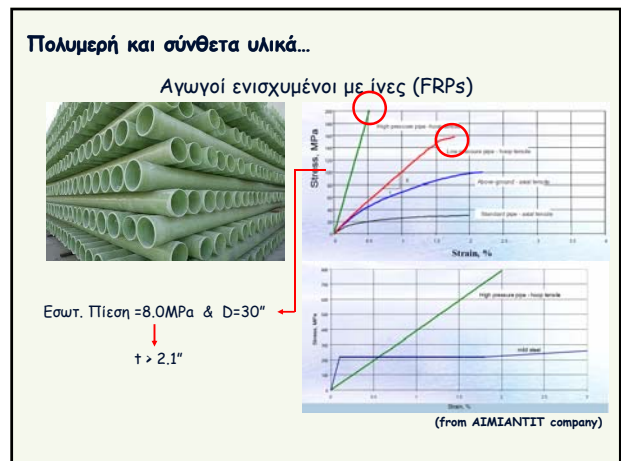




- ### Πολυμερή και σύνθετα υλικά...
- Πλαστικοί αγωγοί (HDPE, PVC, PVDF, κτλ.)
 - Σύνθετα υλικά
 - Αγωγοί ενισχυμένοι με ίνες - FRPs (RTRP, RPMP, κτλ.)
 - Σύνθετοι οπλισμένοι αγωγοί (CRLP)
 - Οπλισμένοι αγωγοί με μεταλλικά στοιχεία (HDPE/FRP-SSL)



- ### Πολυμερή και σύνθετα υλικά...
- Πλαστικοί αγωγοί (HDPE, PVC, PVDF, κτλ.)
 - Σύνθετα υλικά
 - Αγωγοί ενισχυμένοι με ίνες - FRPs (RTRP, RPMP, κτλ.)
 - Σύνθετοι οπλισμένοι αγωγοί (CRLP)
 - Οπλισμένοι αγωγοί με μεταλλικά στοιχεία (HDPE/FRP-SSL)



Πολυμερή και σύνθετα υλικά...

- Πλαστικοί αγωγοί (HDPE, PVC, PVDF, κτλ.)
- Σύνθετα υλικά
 - Αγωγοί ενισχυμένοι με ίνες - FRPs (RTRP, RPMP, κτλ.)
 - Σύνθετοι σπλισμένοι αγωγοί (CRLP)
 - Οπλισμένοι αγωγοί με μεταλλικά στοιχεία (HDPE/FRP-SSL)

Πολυμερή και σύνθετα υλικά...

Σύνθετοι σπλισμένοι αγωγοί (CRLP)

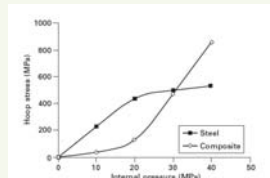
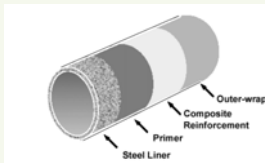


Πολυμερή και σύνθετα υλικά...

Σύνθετοι σπλισμένοι αγωγοί (CRLP)

Επί του παρόντος χρησιμοποιούνται:

- για την επισκευή μεταλλικών αγωγών,
- για την αύξηση της αντοχής σε πίεση αγωγών
- σαν εναλλακτική λύση της χρήσης ανώτερης κατηγορίας χάλυβα (π.χ. X-100 steel pipes)



Πολυμερή και σύνθετα υλικά...

- Πλαστικοί αγωγοί (HDPE, PVC, PVDF, κτλ.)
- Σύνθετα υλικά
 - Αγωγοί ενισχυμένοι με ίνες - FRPs (RTRP, RPMP, κτλ.)
 - Σύνθετοι σπλισμένοι αγωγοί (CRLP)
 - Οπλισμένοι αγωγοί με μεταλλικά στοιχεία (HDPE/FRP-SSL)

Πολυμερή και σύνθετα υλικά...

Οπλισμένοι αγωγοί με μεταλλικά στοιχεία



Πολυμερή και σύνθετα υλικά...

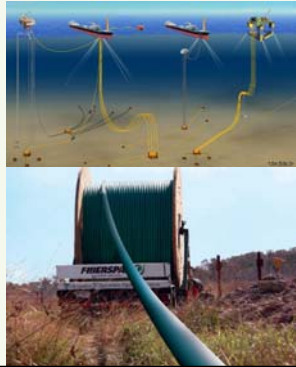
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ως τώρα σε υψηλής πίεσης αγωγούς μεταφοράς υγρών καυσίμων
- Είναι ανισότροπα υλικά
- Δεν υπάρχουν κανονισμοί με αποτέλεσμα να εξαρτώνται οι ιδιότητές τους από τον κατασκευαστή
- Χρόνος ζωής περί τα 20 χρόνια (π.χ. FRPs)
- Δεν έχει μελετηθεί επαρκώς η επιρροή του χρόνου στις ιδιότητές τους
- Αδύναμα σημείο η σύνδεσή τους με τον υπόλοιπο αγωγό
- Τα σύνθετα ινώδη υλικά έχουν ψαθυρή συμπεριφορά

Υπέρ-Εύκαμπτοι αγωγοί...

Πως χρησιμοποιούνται σήμερα

- **Υπεράκτιοι** για τη μεταφορά πετρελαιοειδών σε βαθιά θάλασση
- **Επίγειοι** για τη γρήγορη και ευκολότερη εγκατάσταση αγωγών σε δίκτυα διακίνησης



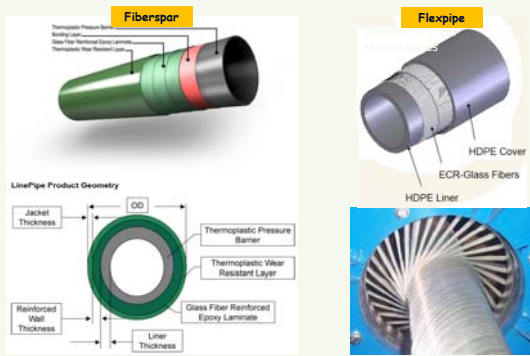
Υπέρ-Εύκαμπτοι αγωγοί...

Αρχιτεκτονική Υπεράκτιων αγωγών



Υπέρ-Εύκαμπτοι αγωγοί...

Αρχιτεκτονική Επίγειων αγωγών



Υπέρ-Εύκαμπτοι αγωγοί...

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

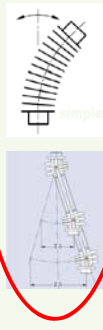
- Ακολουθούν την παραμόρφωση του εδάφους
- Μπορούν να μεταφέρουν υψηλής πίεσης υγρά
- Οι «υπεράκτιοι» αγωγοί αντέχουν πολύ μεγάλες εξωτερικές πιέσεις
- Υπάρχουν κανονιστικές διατάξεις από το API (για τους "Υπεράκτιους" αγωγούς)

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Οι διαμέτροί τους περιορίζονται σε 16" («υπεράκτιοι») και 8" («επίγειοι»)
- Σύνθετη αρχιτεκτονική με παντεταρισμένες μεθόδους κατασκευής
- Ακριβή λύση, ειδικά οι «υπεράκτιοι»
- Επιρρεπείς σε συνολικό λυγισμό
- Απαιτείται ειδική μέθοδος για τη σύνδεσή τους με τον υπόλοιπο αγωγό
- Αγνωστος χρόνος ζωής

Συμπεράσματα...

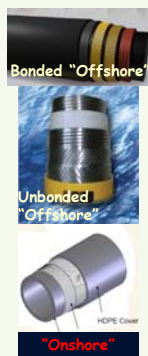
ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΚΟΜΒΟΙ



ΜΗ-ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ



ΥΠΕΡ-ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ



Σας ευχαριστώ
για την προσοχή σας...