

ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΔΑΚΤΥΛΙΟ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Δίνονται η καμπύλη απαιτούμενης υποστήριξης υπόγειου κυκλικού ανοίγματος ακτίνας $r_i=5$ m και το διάγραμμα της διαθέσιμης αντίστασης του εξωτερικού δακτυλίου ο οποίος θα τοποθετηθεί σε αυτό. Θεωρείστε ισοτασικό πρωτογενές πεδίο και προσδιορίστε τις τιμές των πιέσεων p_i που θα ασκηθούν στον εξωτερικό δακτύλιο όταν αυτός κατασκευαστεί μετά την πραγματοποίηση αρχικών συγκλίσεων u_{i0} ίσων με 40, 60 και 120 mm. Υπολογίστε το πάχος του εσωτερικού δακτυλίου (της οριστικής επένδυσης) ο οποίος θα αποτελείται από άοπλο σκυρόδεμα, ώστε ο διαθέσιμος συντελεστής ασφάλειας έναντι αστοχίας της υπόγειας κατασκευής να είναι, $F.S.=2$.

Προσδιορισμός των πιέσεων που θα ασκηθούν στον εξωτερικό δακτύλιο

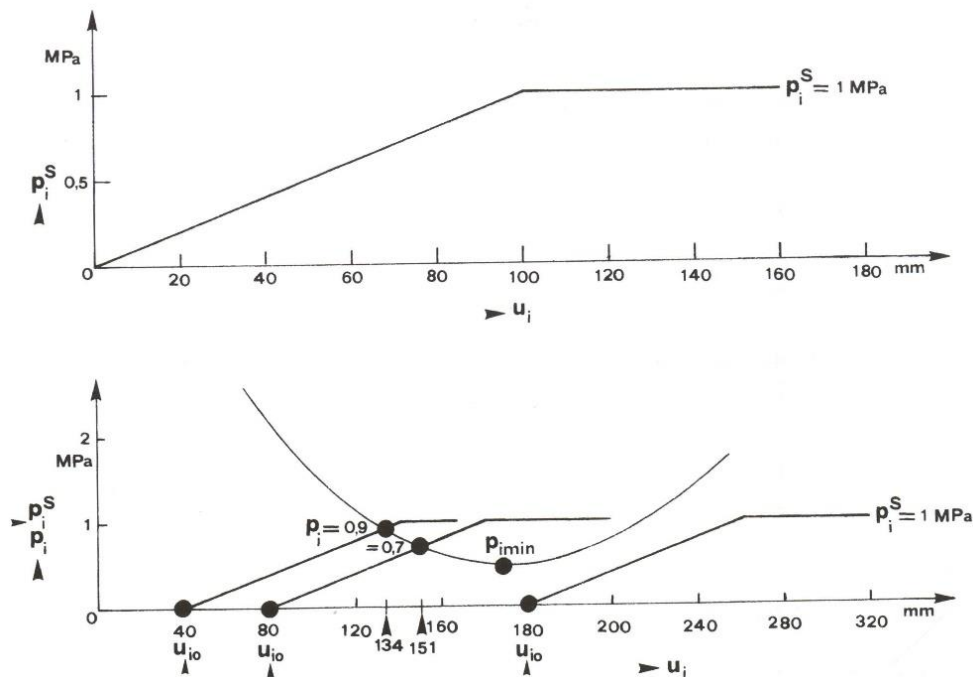
Μεταφέρουμε την «καμπύλη» που χαρακτηρίζει την ακαμψία και τη διαθέσιμη αντίσταση του εξωτερικού δακτυλίου στο διάγραμμα της καμπύλης απαιτούμενης υποστήριξης λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές της αρχικής σύγκλισης u_{i0} . Με τον τρόπο αυτόν έχουμε σε κοινό διάγραμμα την καμπύλη απαιτούμενης υποστήριξης και τις τρεις καμπύλες διαθέσιμης υποστήριξης. Το σημείο τομής της καμπύλης απαιτούμενης υποστήριξης και της καμπύλης διαθέσιμης υποστήριξης ορίζει για κάθε περίπτωση την πίεση p_i που θα ασκηθεί τελικά στο δακτύλιο και την τελική σύγκλιση u_i των τοιχωμάτων της σήραγγας.

Για τις τρεις τιμές της u_{i0} βρίσκουμε από το διάγραμμα:

$u_{i0}= 40$ mm: $p_i=0,9$ MPa, $u_i=134$ mm, $F.S.=1/0,9=1,11$.

$u_{i0}= 80$ mm: $p_i=0,7$ MPa, $u_i=151$ mm, $F.S.=1/0,7=1,43$.

$u_{i0}=180$ mm: Οι δύο καμπύλες δεν τέμνονται: Η κατασκευή του δακτυλίου έχει καθυστερήσει σε βαθμό που να έχουμε ήδη εισέλθει στη φάση της ζημιολόγου χαλάρωσης: ο εξωτερικός δακτύλιος δεν είναι σε θέση να ισορροπήσει την κατασκευή επειδή η απαιτούμενη προς τούτο πίεση είναι μεγαλύτερη από τη διαθέσιμη αντίσταση.



Διαστασιολόγηση της οριστικής επένδυσης

Οι απαιτήσεις ασφάλειας προδιαγράφουν: Οι δύο δακτύλιοι πρέπει να είναι από κοινού σε θέση να αντισταθούν σε ομοιόμορφη εξωτερική πίεση p η οποία αντιστοιχεί για $u_{i0}=40$ mm και $u_{i0}=80$ mm είναι:

$$u_{i0}=40 \text{ mm: } p=F.S. \times p_i=2 \times 0,9=1,8 \text{ MPa}$$

$$u_{i0}=80 \text{ mm: } p=F.S. \times p_i=2 \times 0,7=1,4 \text{ MPa}$$

Η διαθέσιμη αντίσταση του εξωτερικού δακτυλίου είναι ίση με 1 MPa. Η οριστική επένδυση θα πρέπει συνεπώς να διαστασιολογηθεί για πίεση ίση με τη διαφορά: $\Delta p=p-1$ MPa. Οι τιμές της Δp για $u_{i0}=40$ mm και $u_{i0}=80$ mm είναι: $\Delta p=1,8-1=0,8$ MPa και $\Delta p=1,4-1=0,4$ MPa.

Για να προσδιορίσουμε το πάχος d του εσωτερικού δακτυλίου χρησιμοποιούμε την εξίσωση:

$$\frac{d}{r_i^C} = \left[\frac{1}{\sqrt{1-(2\Delta p/\sigma_c^C)}} - 1 \right]$$

σ_c^C είναι η αντοχή σε απλή θλίψη του μπετόν: $\sigma_c^C=35$ MPa

$$u_{i0}=40 \text{ mm: } \frac{d}{r_i^C} = \frac{d}{r_i-d} = \frac{d}{5-d} = \left[\frac{1}{\sqrt{1-(2 \times 0,8/35)}} - 1 \right] = 0,0237 \quad \rightarrow \quad d=0,116 \text{ m}=11,6 \text{ cm}$$

$$u_{i0}=60 \text{ mm: } \frac{d}{r_i^C} = \frac{d}{5-d} = \left[\frac{1}{\sqrt{1-(2 \times 0,4/35)}} - 1 \right] = 0,0116 \quad \rightarrow \quad d=0,057 \text{ m}=5,7 \text{ cm}$$

* Επιλογή από το βιβλίο
ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

καθ. Χρήστος Μαραγκός