

9. Υπολογισμός Επικλίσεων

Σε δεξιόστροφη οριζοντιογραφική καμπύλη οδού δίδονται :

1. Ακτίνα $R = 100 + 10 * M$
2. Παράμετρος Κλωθοειδούς $A = 70 + 5 * \Delta$
3. Εξωτερική γωνία κορυφής $\gamma = 80\text{grad}$
4. Χιλιομετρική Θέση (Χ.Θ.) του σημείου $A_1 = 1+000$
5. Επίκλιση ευθυγραμμίας $q_e = 2,5 \%$
6. Επίκλιση στην καμπύλη $q = 7,0\%$

Ζητούνται:

1. Να σχεδιαστεί το διάγραμμα επικλίσεων από το σημείο A_1 μέχρι το σημείο A_1' σε κλίμακα 1:2000 / 1εκ. 2%
2. Να υπολογισθούν οι επικλίσεις του αριστερού (q_a) και δεξιού οδοστρώματος ($q_δ$) στη Χ.Θ. 1+030.

Επίλυση για $M=10$ και $\Delta=10$ **Ερώτημα 1.**

Από την εκφώνηση έχουμε:

1. Ακτίνα $R = 100 + 10 * 10 = 200\mu$.
2. Παράμετρος Κλωθοειδούς $A = 70 + 5 * 10 = 120\mu$.
3. Εξωτερική γωνία κορυφής $\gamma = 80\text{grad}$
4. Χιλιομετρική Θέση (Χ.Θ.) του σημείου $A_1 = 1+000$
5. Επίκλιση ευθυγραμμίας $q_e = 2,5 \%$
6. Επίκλιση στην καμπύλη $q = 7,0\%$

Για να σχεδιάσουμε το διάγραμμα επικλίσεων πρέπει να υπολογίσουμε το μήκος A_1A_1' . Προκειμένου να υπολογίσουμε το μήκος A_1A_1' είναι απαραίτητο να υπολογίσουμε τα μήκη $A_1\Omega_1$, $\Omega_1\Omega_1'$ και $\Omega_1'A_1'$. Τα μήκη $A_1\Omega_1$ και $\Omega_1'A_1'$ ισούνται με το μήκος L του τόξου συναρμογής (που στο σχεδιασμό των χαράξεων Οδοποιίας εφαρμόζεται η κλωθοειδής). Το μήκος L της κλωθοειδούς δίνεται από τον τύπο:

$$L = \frac{A^2}{R} = \frac{120^2}{200} = 72,00\mu.$$

Για τον υπολογισμό του κυκλικού τόξου $\Omega_1\Omega'_1$ καταφεύγουμε στην ακόλουθη σχέση:

$\Omega_1\Omega'_1 = R * \alpha$ (όπου α είναι η επίκεντρη γωνία σε rad) ή

$$\Omega_1\Omega'_1 = \frac{R * \alpha * \pi}{200}$$

(όπου α είναι η επίκεντρη γωνία σε grad)

Η επίκεντρη γωνία α δίνεται από τη σχέση:

$\alpha = \gamma - 2 * \tau$, όπου:

$$\tau = \frac{L * 200}{2 * R * \pi} = \frac{72,00 * 200}{2 * 200 * \pi} = 11,4592 \text{ grad}$$

Οπότε η επίκεντρη γωνία είναι ίση με $\alpha = \gamma - 2 * \tau = 80 - 2 * 11,4592 = 57,0816 \text{ grad}$

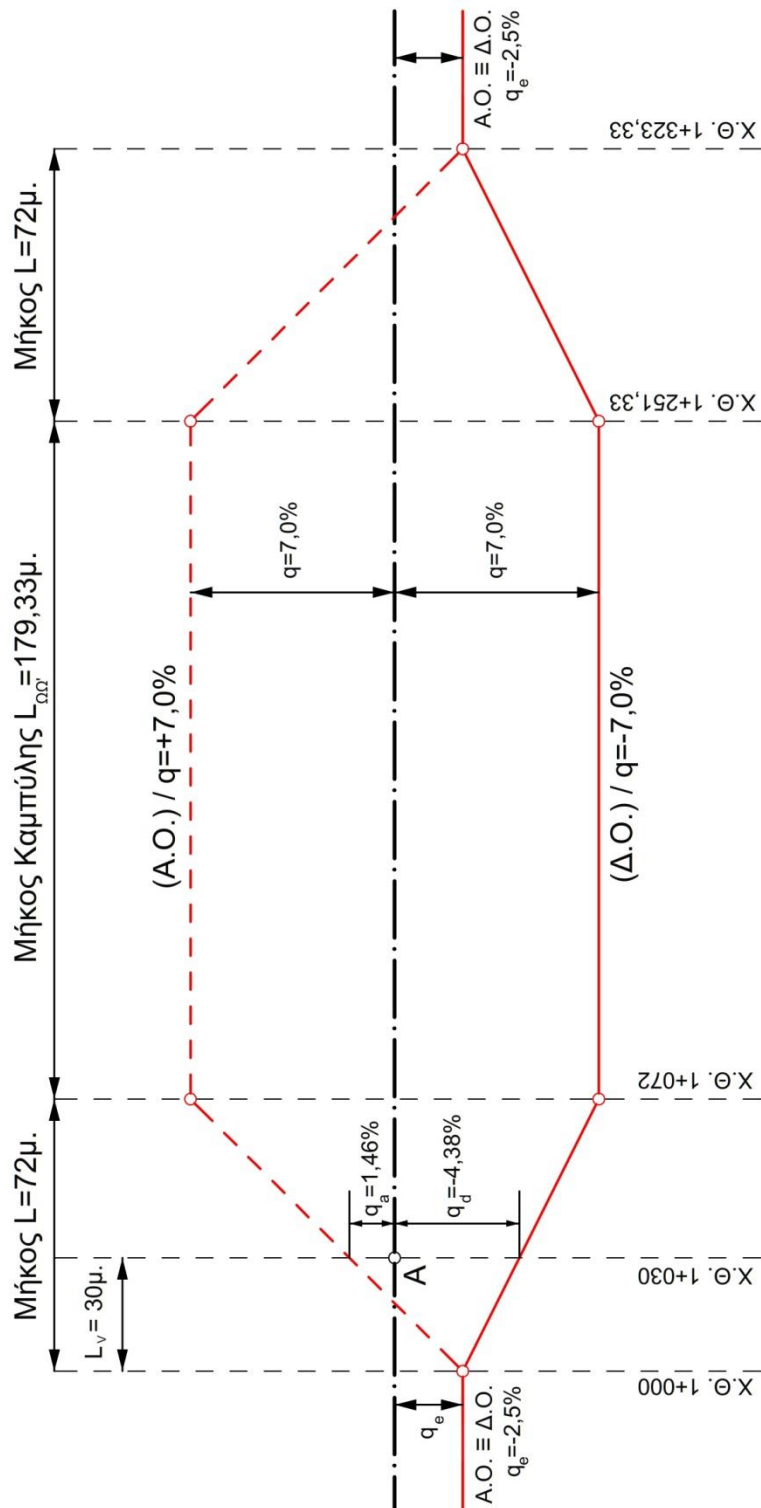
και επομένως το μήκος του κυκλικού τόξου είναι:

$$\Omega_1\Omega'_1 = \frac{R * \alpha * \pi}{200} = \frac{200 * 57,0816 * \pi}{200} = 179,33 \mu.$$

Επομένως το συνολικό μήκος $A_1A'_1$ είναι ίσο με:

$$A_1A'_1 = A_1\Omega_1 + \Omega_1\Omega'_1 + \Omega'_1A'_1 = L + \Omega_1\Omega'_1 + L = 72,00 + 179,33 + 72,00 = 323,33 \mu.$$

Η μεταβολή των επικλίσεων γίνεται μέσα στο μήκος L της κλωθοειδούς, ενώ η επίκλιση στην ευθυγραμμία είναι $q_e = 2,5\%$, και η επίκλιση στην καμπύλη είναι $q = 7,0\%$. Με βάση τα παραπάνω στοιχεία συντάσσεται το διάγραμμα επικλίσεων που φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα σε κλίμακα Μηκών 1:2000 / Υψών 1εκ.=2%:



Σχήμα 1: Διάγραμμα Επικλίσεων - Κλίμακα Μηκών 1:2000 - Υψών 1εκ.=2%

Ερώτημα 2.

Η αριστερή οριογραμμή μεταβάλλεται από το -2,5% στο +7,0% (μεταβολή 9,5%), ενώ η δεξιά οριογραμμή μεταβάλλεται από το -2,5% στο -7,0% (μεταβολή 4,5%). Η μεταβολή της επίκλισης γίνεται μέσα στην κλωθοειδή, δηλαδή μέσα σε μήκος $L=72,0\mu$. Το σημείο A στο οποίο θέλουμε να υπολογίσουμε την επίκλιση απέχει απόσταση 30μ από την αρχή της κλωθοειδούς ($1030-1000=30\mu$). Επομένως για να υπολογίσουμε την επίκλιση στην αριστερή οριογραμμή ισχύει:

Στα 72,0μ.	έχω μεταβολή ίση με	9,5%
Στα 30,0μ.	έχω μεταβολή ίση με	X%

και προκύπτει:

$$X = \frac{9,5\% * 30}{72} = 3,96\%$$

Επομένως η επίκλιση στην αριστερή οριογραμμή είναι:

$$q_a = -2.5\% + 3.96\% = 1.46\%$$

Αντίστοιχα για τη δεξιά οριογραμμή ισχύει:

Στα 72,0μ.	έχω μεταβολή ίση με	4,5%
Στα 30,0μ.	έχω μεταβολή ίση με	X%

και προκύπτει:

$$X = \frac{4,5\% * 30}{72} = 1,88\%$$

Επομένως η επίκλιση στη δεξιά οριογραμμή είναι :

$$q_d = -2.5\% - 1.88\% = - 4.38\%$$