

SISUKORD

TEKST

1. Üldosa
2. Paesõelmete sisehõordenurk
3. Paesõelmete hõordetegur μ
4. Järeldused

LISAD

LISA 1

AS Keskkonnauuringute Keskuse geotehnikalabori
teimiprotokoll 08IP – 09 -2, 09-04-0844, 04-06-2009.a.

1. ÜLDOSA

Asukoht

Uuringud viidi läbi Vão karjäärast paeliiva laost võetud proovidel.

Tellijaja

Paekivitoodete Tehas OÜ.

Tööde eesmärk ja maht

Tööde eesmärgiks oli Paekivitoodete Tehase OÜ paeliivale (pestud paesõelmetele) kasutusvõimaluste selgitamine kaugküttetorustike ehitusel standardi EVS-EN 13941:2006 nõuete valgusel.

Tehti järgmised tööd:

1. Määrati kahest asukohast võetud proovi lõimis materjali ühtluse kontrollimiseks.
2. Maksimaalse tiheduseni optimaalse niiskuse juures tihendatud proovi nihketeimid, tihendamine toimus käsitsi.

LOADMAN katsed tegi AS Tallinna Teed, labori õiend KV-9055, 27.04.2009.a. (Lisa 1).

Laboriteimid tegi Eesti Keskkonnauuringute Keskuse geotehnikalabor, teimiprotokoll 08IP – 09 -2, 09-04-0844, 04-06-2009.a. (Lisa 1).

Laboritöid juhendas ja aruande koostas P. Talviste.

Töös kasutatud materjalid

1. J. Kärk, R. Sikka. Vão karjääri paesõelmete omadused. Eesti Geotehnika Konverents VI. Teesid, lk.14-15. Tallinn, 1976.
2. U. Lemberg, J. Kärk, M. Mets. Maardu karjääri paesõelmete geotehnilised omadused. Eesti Geotehnika Konverents VII. Teesid, lk.37. Tallinn1980.

2. PAESÕELMETE SISEHÕÖRDENURK φ

Metoodika

Pestud paesõelmete sisehõordenurk määrati tasapinnalises nihkeseadmes (aparaat TSNIIS). Proovi kõrgus oli 24 mm, läbimõõt 71 mm. Proovid tihendati käsitsi optimaalse niiskuse (9%) juures. Käsitsi tihendamisel saavutati 93% Proctori tihedusest.

Nihketeimid viidi läbi vertikaalpingetel 50 kPa, 100 kPa, 200 kPa, 400 kPa ja 800 kPa. Enne nihketeimi toomis proovi eeltihendamine 1 tunni vältel ettenähtud vertikaalpinge juures. Eeltihendamise käigus reeglina proovid tihenesid >95% Proctori tihedusest.

Nihketeim viidi läbi kiirnihkena (nihkedeformatsioonide stabiliseerumistingimus oli 1 minut), nihkepingeid suurendati astmeliselt, astme suurus 5% vertikaalpingest.

Igal vertikaalpingel katsetati 3 katsekeha.

Tulemused

Nihketeimide tulemused on esitatud tabelite ja graafikutena *Lisas 1*. Paralleelpunktide hajuvus on väga väike, mis lubab hinnata saadud andmete kogumi 15 nihketugevusmääranguga esinduslikuks.

Pestud paesõelmete nihketugevust iseloomustavateks parameetriteks on sisehõordenurk $= 36^\circ$ ja nidusus $c = 25$ kPa.

3. PAESÕELMETE HÕÖRDETEGUR μ

Analüüs

Hõordetegur μ sõelmete ja polüetüleenümbrise vahel on oluline EVS-EN 13941:2006 järgi toru ja pinnase vahelise aksiaalse hõõrdumise leidmiseks.

Liivase pinnase puhul lubab standard (EVS-EN 13941:2006, lk 73) leida hõordeteguri valemist:

$$\mu = \tan \alpha,$$

kus α on hõordeteguri nurk pinnase ja toru vahel.

Liivase pinnase ja polüetüleenümbrise puhul võib võtta ligikaudu $2/3$, kusjuures maksimumväärtus on umbes $20-22^\circ$.

Ülaltoodud arvesse võttes leiame α ja μ pestud paeliivale. $\alpha = 2/3$ (36°) = 24° , $\mu = \tan 22^\circ = 0,40$ (arvestades standardis toodud punkti, et maksimumväärtuseks on 22° , isegi kui arvutuslikult määratakse suurem väärtus).

1980.a. määrati pesemata paesõelmete sisehõordenurgaks $\alpha = 31^\circ$, ülaltoodud arvutusmetoodika järgi on pesemata paesõelmete $\mu = 0,38$.

4. JÄRELDUSED

1. Pestud ja tiheduseni 95% Proctori tihedusest tihendatud paeliiva tugevust iseloomustavad nihketugevusparameetrid:
 - a. Sisehõordenurk $= 36^\circ$.
 - b. Nidusus $c = 25$ kPa.
2. Pesemata ja tiheduseni 95% Proctori tihedusest tihendatud paeliiva tugevust iseloomustavad nihketugevusparameetrid:
 - a. Sisehõordenurk $= 31^\circ$.
 - b. Nidusus $c = 1$ kPa.
3. EVS-EN 13941:2006 Lisa B punkt B.3.2. arvutuste tarbeks võtta hõõrdeteguriks μ toru polüetüleenümbrise ja paeliiva vahel:
 - a. Pestud paeliivale $\mu = 0,40$
 - b. Pesemata paeliivale $\mu = 0,38$
4. Võib arvestada asjaoluga, et pestud paeliiv aja jooksul puruneb. Materjali plaatsustegur ja kujutegur, mis annavad pinnasele suurema sisehõordenurga, pudenevad ja terad ümarduvad. Seega võib eeldada hõõrdeteguri $\mu = 0,40$ vähenemist toru ümbruse tsoonis ja lähenemist pesemata paesõelmete hõõrdetegurile $\mu = 0,38$.