



1918
TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TEEDEINSTITUUT

PLASTIKKIU LISANDIGA TSEMENTSTABILISEERITUD
KRUUSA EKSPERIMENTAALNE KATSETAMINE

EXPERIMENTAL TESTING OF STABILIZED GRAVEL WITH PLASTIC
FIBRE ADDITIVE

ETT 60 LT

Üliõpilane: MIHKEL PETUHHOV

Juhendaja: Lektor OTT TALVIK

Tallinn, 2014

KOKKUVÕTE

Magistritöö põhieesmärgiks oli anda laboratoorsete katsete abil hinnang, kuidas mõjutab taaskasutatud plastikkiust lisand tsementstabiliseeritud kruusa omadusi. Selleks viidi läbi katsed 48 proovikehaga, millest osadele määrati survetugevus, osadele tõmbetugevus ning katsetati ka proovikehade veeimavust.

Magistritöö esimeses pooles tutvustati erinevaid pinnase stabiliseerimise võimalusi, mida on käsitletud nii kodumaistes juhendites kui ka muu maailma kirjanduses. Eraldi on välja toodud erinevad sideained, millega stabiliseeritakse katendi kihte ja pinnaseid. Lisaks sellele käsitletakse praegu Eestis kehtiva Elastsete teekatendite projekteerimise juhise põhjal stabiliseeritud kihi rolli katendis.

Töö laboratoorses osas määrati kõigepealt kruusale optimaalne niiskussisaldus ja terastikuline koostis. Terastikulise koostise määramisel selgus, et katsetes kasutatav kruus sisaldas suures koguses liivast osa. See mõjutas kindlasti ka järgnevate katsete tulemusi. Järgnevalt valmistati kruusast ja tsemendist proovikehad. Igal katsel oli võrdlusmomendi saavutamiseks proovikehi nii plastikkiuga kui ka ilma. Proovikehi valmistati kokku kolmes seerias, igal seerial oli oma eesmärk.

Esimese proovikehade seeria eesmärk oli saada esimesid andmeid plastikkisandi mõjule proovikehades. Kõik proovikehad olid 4% tsemendi sisaldusega, pooltes kehades oli plastikkiu lisand. Plastikkiuga proovikehade survetugevus oli mõnevõrra madalam ilma kiuta proovikehadest. Siiski kõigil juhtudel täitsid proovikehade survetugevused veel täna kehtivas Teehoiutööde tehnoloogianõuetes tsementstabiliseeritud segust tehtud proovikehadele esitatud nõudeid.

Teise proovikehade seeria eesmärk oli täpsustada vajalikku tsemendi kogust, kuna esimeses seerias kasutatud 4% oli võetud lihtsalt üks keskmine väärtus soovituslike tsemendisisalduste vahemikust. Selleks, et määrata vajalikku tsemendikogust valmistati vastavalt 2%, 3% ja 4% tsemendisisaldusega proovikehad. Jällegi valmistati nii plastikkisandiga kehad kui ka lisandita kehad. Survetugevuste määramisel selgus, et 7 päeva vanustele proovikehadele esitatava survetugevuse nõude täitsid plastikkisandiga proovikehad 3% tsemendisisalduse juures.

Kolmanda proovikehade seeria eesmärk oli määrata ühele kindlale segule rohkem omadusi, samuti ka teha igal erineval katsel tulemuste usaldusväärsuse nimel rohkem korduvkatseid. Proovikehade tsemendisisalduseks valiti eelmise katseteseeria põhjal 3%, taaskord valmistati paralleelselt proovikehi plastiklisandiga ja ilma. Survetugevuse määramisel jäid proovikehade survetugevused Teehoiutööde tehnoloogianõuetes toodud lubatud piiridesse. Kaudsel tõmbetugevuse katsel osutusid plastikkiuga proovikehad tugevamaks kui plastikkiuta proovikehad. Kokkuvõttes kui survetugevuse viis plastiklisand ca. 9% madalamaks, siis kaudset tõmbetugevust suurendas lisand ca. 9%. Sellest võib järeldada, et lisand halvendas materjali karkassi toimimist surveolukorras, kuid aitas siduda paremini materjali tõmbeolukorras.

Proovikehade veeimavuse määramisel selgus, et meil katses kasutatud materjalid on tundlikud vee kapillaartõusule. Antud näitajatega materjali kasutamist võiks kaaluda katendi ülemistes kihtides, kui katendile on pindamise või asfaltbetooni näol ette nähtud veekindel pindmine kiht. Samuti oleks sellisel juhul oluline hea filtratsiooniga drenkiht, mis katkestaks vee kapillaartõusu edasi katendi ülemistesse kihtidesse.

Plastikkiuga armeeritud tsemenstabiliseeritud kiht vajaks edasist uurimist. Edaspidi oleks vaja kasutada kruusa, millel oleks sobivam terastikuline koostis, tuleks määrata tugevusnäitajaid ka teistsuguste plastikkiulisandi sisalduste juures (soovitavalt väiksema, kui antud magistritöös kasutatud 5%). Peale täpsustavaid laboratoorseid katseid võiks kaaluda katselõigu ehitamist.

SUMMARY

EXPERIMENTAL TESTING OF STABILIZED GRAVEL WITH PLASTIC FIBRE ADDITIVE

Mihkel Petuhhov

The aim of this thesis is to determine if waste plastic fibre additive gives any positive results in cement stabilized gravel. Therefore many laboratory tests were made, including the compressive strength test, the indirect tensile test and the *Tube Suction Test* (TST).

This thesis contains three main chapters. First one gives a short overview of the stabilization methods. It includes traditional and non-traditional stabilizing methods, the most common stabilizing methods in Estonia and function of the stabilized layer in pavement.

The second chapter contains laboratory experiments, during which 48 samples were tested. First serie of samples was made to get basic information how plastic fibre affects compressive strenght of the samples. Second serie was made to optimize the percentage of cement in the samples. Third serie of samples contained 3% of cement and half of these samples also contained 5% of plastic fibre. In the third serie was conducted the compressive strenght test, the indirect tensile test and the *Tube Suction Test*. By adding plastic fibre to the samples, the compressive strenght decreased by 9% and the indirect tensile strenght increased by 9%. The compressive strength test results are plausible, because the whole series that were made, proved that the plastic fibre decreases the compressive strength. The indirect tensile test results are less likely plausible, because results with the samples which did not include plastic fibre varied in a wide range: from 0,17 MPa to 0,36 MPa. According to the TST this material is not suitable for use in the roads base layers. The final dielectric value for the samples without plastic fibre was 16,5 and for the samples with plastic fibre 16,4. Dielectric value over 16 means, that moisture responsitivity of the tested material is too high. It is important to note that these limits are determined for use of unbound base materials. The unbound layer is meant for isolating the capillary-rise but the cement stabilized layer is to increase road load capacity.

The third chapter is conclusive. The laboratory experiments gave positive feedback: even though plastic fibre decreased the compressive strength about 9%, the indirect tensile increased about 9%. Despite these results, using plastic fibre in stabilized layers needs more research in the future. More tests need to be done with different gravel and with variable percentages of the plastic fibre. After additional laboratory experiments it is important to conduct field tests for further conclusions.