

Praktijkproeven grondverbeteringstechnieken

De constructietijd bij de aanleg van aardenbanen voor wegen en spoorlijnen is betrekkelijk lang als gevolg van grote en langdurige zettingen. In proefvakken zijn testen gedaan met grondverbeteringstechnieken die zettingen moeten reduceren en de constructietijd verkorten. De resultaten zijn veelbelovend: zowel de zettingen tijdens de aanleg als de restzettingen zijn aanmerkelijk lager dan die van traditionele zandbanen.



Installeren schuimbetonpalen

Bij de aanleg van lijninfrastructuur zoals wegen en spoorlijnen, zijn korte constructietijden en minimaal onderhoud gedurende de gebruiksfase steeds vaker gestelde eisen. Zo moet de spoorbaan voor de hogesnelheidstrein van Amsterdam naar de Belgische grens volkomen vlak en stabiel komen te liggen en mag de baan gedurende honderd jaar niet meer dan drie centimeter zakken. Tegelijkertijd is een eis dat de bouwtijd kort zal zijn en bijvoorbeeld maximaal achttien maanden bedraagt. In grote delen van Nederland, waar de ondergrond bestaat uit slappe klei- en veenbodems, is het lastig om aan deze tegengestelde eisen te voldoen. Traditionele zandbanen vallen bijvoorbeeld af door de lange constructietijden als gevolg van het langdurige zettingsproces. Van de traditionele technieken is eigen-

lijk alleen een onderheide betonnen plaat geschikt. Een belangrijk nadeel van deze optie zijn de hoge kosten. Daarom zijn veldproeven met verschillende alternatieve grondverbeteringstechnieken uitgevoerd.

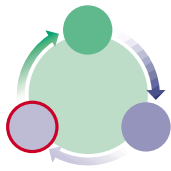
Meetprogramma

De Dienst Weg en Waterbouwkunde (DWW) heeft in samenwerking met de Projectorganisatie Hogesnelheidslijn-Zuid in 's-Gravendeel een proefvak ingericht, waarbij een aardenbaan is aangebracht en vijf verschillende grondverbeteringstechnieken zijn onderzocht. Deze grondverbeteringstechnieken zijn in Tabel 1 weergegeven. Verticale drainage heeft als enige doel het versnellen van de zettingen, terwijl de overige technieken voornamelijk de zettingen reduceren. Voor de stabiliteitsvarian-

ten ontwikkelde GeoDelft een nieuw bindmiddel bestaande uit hoogoven cement en anhydriet. Van elke techniek is de zetting na 300 dagen gemeten en is door extrapoleren een voorspelling gemaakt van de restzetting gedurende de volgende dertig jaar. De gestabiliseerde grondkolommen en -wanden voldeden minder goed dan vooraf op basis van laboratoriumproeven was verwacht. De reden is waarschijnlijk dat het mengen van de ondergrond met het bindmiddel in het laboratorium beter verloopt. Naast het meten van de zettingen zijn ook de kosten van de verschillende technieken in kaart gebracht. Deze zijn in alle gevallen aanzienlijk lager dan de kosten van een onderheide betonnen plaat. Verrassend waren de meevallende kosten van de schuimbetonpalen, waardoor deze techniek een aantrekkelijk alternatief lijkt.

Vervolg grondverbeteringsproeven

Als vervolg op de praktijkproef in 's-Gravendeel zijn ten behoeve van de Betuweroute inmiddels proeven uitgevoerd met verschillende grondverbeteringstechnieken. Möbius heeft in Wijngaarden aanvullend onderzoek verricht naar de werking van zandkolommen omhuld met geotextiel.



Techniek	zetting na 300 dagen [m]	restzetting (300 – 10.000 dagen) [m]
Verticale drains	2,0	0,12 – 0,22
Gestabiliseerde grondkolommen	1,1	0,08 – 0,23
Gestabiliseerde grondwanden	0,22	0,04 – 0,07
Zandpalen	0,8	0,3 – 0,48
Schuimbetonpalen en houten palen	0,08	0,01 – 0,03

Zettingen bij verschillende grondverbeteringstechnieken



Verder is door de aannemerscombinatie HBSC een proef uitgevoerd met verticale drainage, waarbij de drains veel dichtter bij elkaar zijn geplaatst dan tot nu toe gebruikelijk. Ook is een bezwijkproef uitgevoerd. Doel van deze proeven is het optimaliseren van de ophoogsnelheid voor de aanleg van een deel van de Betuweroute.

Kennismanagement

De uitkomsten van de praktijkproeven worden meegenomen in een inventarisatie door het CROW van alle grondverbeteringstechnieken om constructietijden te verkorten en zettingen te minimaliseren. Het uiteindelijke doel van de proeven is te komen tot betrouwbare en marktrijpe technieken. Als lid van een CUR werkgroep zal GeoDelft de komende tijd bijdragen aan de ontwikkeling en marktintroductie van dergelijke technieken.

Tenslotte zal GeoDelft ook als partner binnen het Delft Cluster de ontwikkeling van nieuwe technieken stimuleren.

Metingen van vervormingen en spanningen