

Innovatieve combinatie bolconus en vinproeven

Vinproeven in Antwerps havenslib

Direct naast het Liefkenshoek-tunneltracé bij Antwerpen komt een nieuwe geboorde spoortunnel, waarvoor onder andere een diepe damwand wordt geheid in een havendok. Opdrachtgever Locobouw wil weten hoe het staat met de stabiliteit van het slib dat zich hiertegen onder water ophoopt. Fugro voerde enkele vinproeven uit om daar achter te komen.

Direct naast de bestaande Liefkenshoek-autotunnel en de in het verlengde daarvan liggende Frans Thijsmantunnel komt een nieuwe geboorde spoortunnel. Omdat de boortunnel onder het Kanaaldok 2B weinig tot geen 'dekking' zal hebben, bestaat hier de kans op een blow-out ofwel instorting voor het boorfront. Om dit te voorkomen wordt aan weerszijden van het tunneltraject onder water een damwand geplaatst. Het slib daartussen wordt weggebaggerd en aangevuld met zand en grout. De bovenzijde van de tunnel kan hier vervolgens doorheen worden geboord.

De damwanden die het havendok kruisen, moeten diep worden weggeheid, zodat de scheepvaart geen hinder ondervindt. Het slib zal daardoor in een talud tegen de damwand aan liggen. Om te kunnen weten onder welk talud het slib stabiel blijft liggen, moet onder andere de ongedraineerde schuifsterkte van het slib bekend zijn.

In-situ vinproeven

Van slib is het moeilijk een ongeroerd monster te nemen en te bewerken in het laboratorium zonder dat het monster instort. Ook is het lastig om te bepalen waar de grens ligt tussen slib en water. Slib kan heel waterig zijn of



Het overboord hijsen van de korf onder aan de boorpijp in Kanaaldok 2B.

juist zand- en kleilaagjes bevatten. Om deze redenen wilde opdrachtgever Locobouw de ongedraineerde schuifsterkte van het slib op locatie bepalen met zogeheten vinproeven.

Fugro heeft speciaal voor vinproeven op locatie een conus ontwikkeld met een vinblad op de punt. Deze wordt vervolgens aange-

dreven door een elektromotor die in de conus is ingebouwd. Het principe is gelijk aan de vinproeven die in een laboratorium worden uitgevoerd. Met de in-situ vin kan geen puntdruk gemeten worden, en er is altijd een kans dat het vinblad afbreekt in harde zand- of kleilagen.

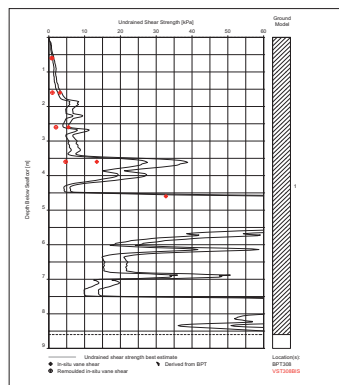
Bolconus

Een andere mogelijkheid voor dit soort proeven is de inzet van de bolconus. Dit heeft enkele voordelen boven de in-situ vin. Deze bolconus heeft een bal als drukoppervlak, in plaats van een punt. Verder heeft deze conus een drukopnemer die gevoeliger is dan bij een reguliere conus. De maximale druk die gemeten kan worden is 2,5 MPa, met een waterspanningsmeter op 'kop' van de bol en direct achter de bol. Met de bolconus is exact zichtbaar 'waar het slib begint'. Aan de hand

hiervan kan de beste diepte voor de vinproeven precies worden bepaald. Op basis van de gemeten conusweerstand wordt een indruk gekregen van de sterkte van de grond en kan dus vooraf worden bepaald welk vinblad het meest geschikt is om de testen uit te voeren. Een combinatie van de twee methoden levert daarom een duidelijke meerwaarde op. Fugro heeft dan ook goede ervaringen opgedaan met het gebruik van een bolconus voor metingen in slib.

Jack-up rig

De opdrachtgever heeft het advies gevolgd en vroeg Fugro om zowel de bolconus in te zetten als de vinproeven uit te voeren vanaf een vaste jack-up rig. De waterdiepte in de Antwerpse haven is hier zo'n 14 à 18 m; bovendien zorgt de scheepvaart nog voor de nodige golven. Voor de stabiliteit van de sondeerstang tijdens het sonderen



Afgeleide ongedraineerde schuifsterkte van de bolconus gecombineerd met de resultaten van de vin-proeven.



Foto: Noëlle Stolk, FIBV
 Het ontlichten van de bolconus.

en het uitvoeren van de vinproeven, en om ervoor te zorgen dat het slib niet wordt geroerd, heeft Fugro een grote 'korf' ontwikkeld die deels in het 8 m dikke slib zakt. De korf en een boorpijp worden overboord gehesen en op de bovenkant van het slib ingebouwd.

Combinatie

Het sonderen met de bolconus leverde in Antwerpen enkele goede sonderingen van circa 4 m en 9 m diepte op. De vinproeven werden uitgevoerd op een paar meter afstand van de sonderingen. Daardoor kon de keuze voor het te gebruiken vinblad perfect op deze locatie worden afgestemd op basis van de resultaten van de bol-sondering. Ook de vinproe-

ven bleken van goede kwaliteit. Vooral bij de diepere vinproeven is duidelijk te zien wanneer de grond bezwijkt. Hieruit blijkt dat deze innovatieve combinatie van methoden een goede inschatting oplevert van de sterkte van het slib en hoe het kan worden verwerkt als eenmaal is uitgebaggerd. Het equipment dat gebruikt wordt voor de uitvoering van de proeven en sonderingen is mobiel en flexibel inzetbaar. Hierdoor kan deze methode voor verschillende complexe omstandigheden geschikt zijn.

Meer informatie:
Martijn van der Valk,
070 - 311 14 81,
m.vdvalk@fugro.nl

De vinproef

De afschuifweerstand van grond of slib is afhankelijk van verschillende bodemkenmerken, waaronder de granulaire samenstelling en het vochtgehalte. Voor het direct in-situ of in een grondmonster bepalen van de afschuifweerstand van de bodemlagen zijn verschillende meetmethoden ontwikkeld. De vinproef is een zeer eenvoudige praktische en economische meetmethode.

Het werkingsprincipe van deze afschuifweerstandsmeters is eenvoudig. Een as met daaraan bevestigd een 'vinblad' (of vin) wordt verticaal in de grond gestoken, waarna deze met een bepaalde snelheid en kracht wordt rondgedraaid. De benodigde kracht (eigenlijk moment) wordt gemeten op het breekpunt van de grond en daaruit is de afschuifweerstand op de plaats van het meetpunt te berekenen. Afhankelijk van de te verwachten sterkte van de grondsoort kunnen verschillende vinbladen worden gebruikt.

Een totale proef bestaat uit het bepalen van de ongedraineerde schuifsterkte en de remoulded (geroerde) ongedraineerde schuifsterkte. Het standaardprogramma voor de vinproef is als volgt:

- op diepte drukken van de in-situ vin;
- 5 minuten wachten om de waterspanning aan te laten passen;
- roteren van de vin tot bezwijken met een maximum van 90° met een snelheid van 0,2°/sec;
- roteren van de vin 720° (2 volle rotaties) met een snelheid van 0,6°/sec voor het bereiken van de remoulded test fase;
- roteren van de vin 45° met een snelheid van 0,2°/sec;
- op diepte drukken van de in-situ vin op de gewenste diepte en de volgende proef uitvoeren.

Een totale proef duurt ongeveer 30 à 45 minuten. Met het in- en uitbouwen van de in-situ vin en uitgaande van 8 proeven per locatie kan er één onderzoekslocatie per dag worden afgewerkt.



Foto: Martijn van der Valk, FIBV
 Drie soorten vinbladen.