



Teneinde een antwoord te kunnen bieden op het fileprobleem rond Antwerpen, heeft de Beheersmaatschappij Antwerpen Mobiel (BAM) het plan opgevat om de ring te sluiten door de aanleg van de Oosterweelverbinding. Met het oog op de beoordeling van de technische haalbaarheid van de op tafel liggende plannen heeft de BAM – in samenwerking met het studie bureau RoTS – recentelijk twee grootschalige proefcampagnes uitgevoerd. Aan de hand van de aldus verworven informatie is het mogelijk om het ontwerp en de uitvoering van de Oosterweelverbinding gerichter en dus meer economisch te laten verlopen.

Case study geotechniek: monitoring van de Oosterweelproefput

Ontwerp

Het oorspronkelijke tunnelontwerp voor de Oosterweelverbinding op de rechteroever van de Schelde bestond erin een dubbele afzinktunnel uit te voeren die onder de havendokken en het Albertkanaal zou doorlopen. Aangezien dit ontwerp niet binnen het voorziene budget paste, ging het studie bureau RoTS in opdracht van de BAM op zoek naar een optimalisatie: de uitgraving van een dubbeldekstunnel tot in de vanaf 20 tot 30 m diepte aanwezige Boomse klei. Dit ontwerp zou moeten zorgen voor een kostenbesparing van meer dan 450 miljoen euro ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp.

1 | Uitvoering van de proefput



Voorafgaande proeven kunnen het ontwerp optimaliseren en de kostprijs verminderen.

Met het oog op deze werkzaamheden zullen er vanop een ponton in eerste instantie 25 tot 30 m lange damwanden aangebracht worden in de dokken en het Albertkanaal (stap 1 in afbeelding 2). Vervolgens zal de ruimte tussen de damwanden en de kade opgevuld worden met zand, teneinde een werkplatform te creëren van waarop de tunnelwanden als diepwanden uitgevoerd kunnen worden (deels in het aangevulde zand, stap 2). Tot slot zullen het dak (stap 3) en de (tussen)vloeren (stap 4 en 5) gestort worden ('cut-and-coverprincipe').

Twee proefcampagnes

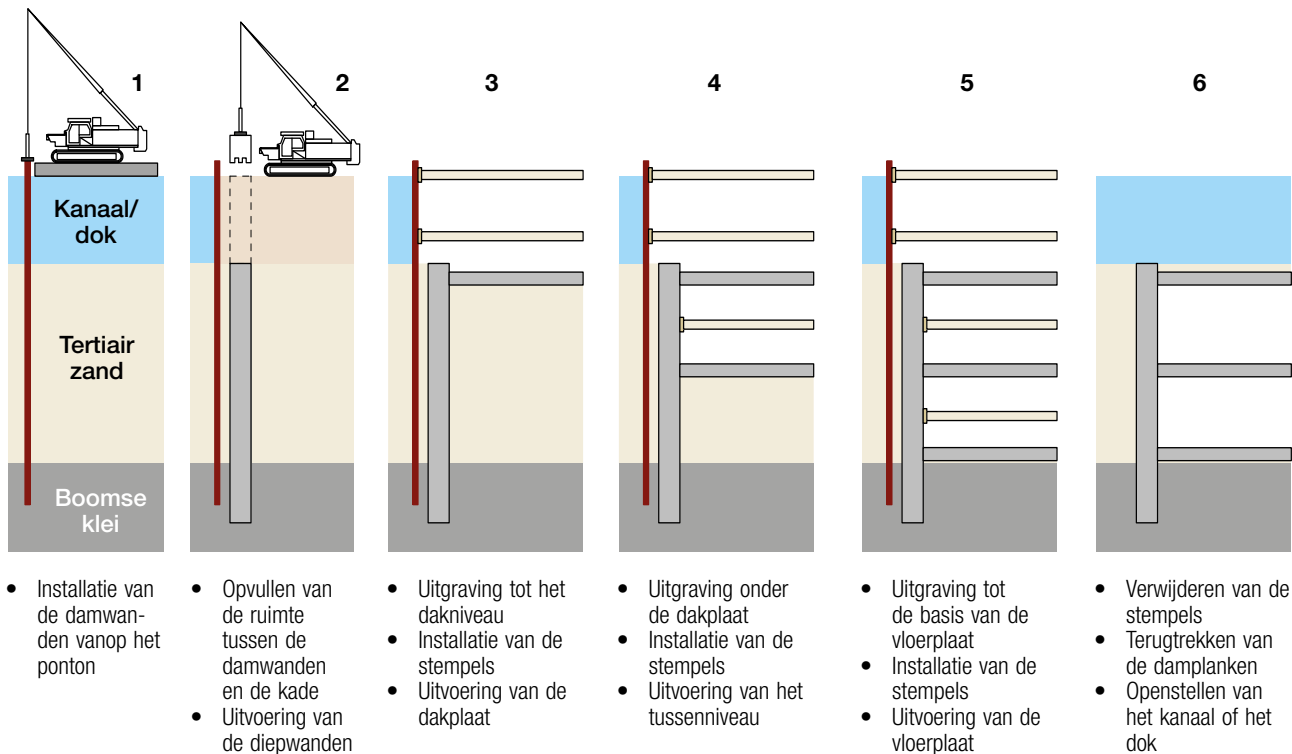
Om de uitvoerbaarheid van deze dubbeldekstunnel na te gaan en de ontwerpparameters te optimaliseren, werden er twee proefcampagnes opgezet. Het oogmerk van de eerste proefcampagne bestond erin de haalbaarheid van damplanken en buispalen in de sterk glauconiethoudende zandlagen bovenop de Boomse klei te onderzoeken. De tweede – ietwat grootschaligere – proefcampagne, waarbij er in de buurt van het Antwerpse Noordkasteel een 25 m diepe proefput met een oppervlakte van 20 x 20 m² gerealiseerd werd (zie afbeelding 1), had dan weer tot doel om

enerzijds de toepasbaarheid van een hele reeks uitvoeringstechnieken in de grondgesteldheid van het toekomstige tracé te evalueren en anderzijds een uitgebreid monitorsysteem voor de opvolging van verschillende parameters op te zetten.

Instrumentatie en monitoring

De afdelingen Geotechniek van de Vlaamse Overheid en van het WTCB stonden in voor de instrumentatie en de monitoring van voornoemde proefput. Onze medewerkers pasten hierbij – naast klassieke rekstrookjes en thermokoppels – eveneens zelf ontwikkelde reksensoren op basis van optische vezels toe. Gedurende meer dan 15 maanden werden ruim 100 van deze sensoren continu opgevolgd:

- meer dan 50 verticale reksensoren over de volledige hoogte van de damplanken waaruit de momenten en normaalspanningen afgeleid werden
- meer dan 25 reksensoren in twee verticale extensometers tot 25 m diep in de Boomse klei ter opvolging van het zwelgedrag van de klei
- 40 reksensoren voor het opmeten van de stempelvormingen (om te rekenen naar stempelkrachten).



- Installatie van de damwanden vanop het ponton
- Opvullen van de ruimte tussen de damwanden en de kade
- Uitvoering van de diepwanden
- Uitgraving tot het dakniveau
- Installatie van de stempels
- Uitvoering van de dakplaat
- Uitgraving onder de dakplaat
- Installatie van de stempels
- Uitvoering van het tussenniveau
- Uitgraving tot de basis van de vloerplaat
- Installatie van de stempels
- Uitvoering van de vloerplaat
- Verwijderen van de stempels
- Terugtrekken van de damplanken
- Openstellen van het kanaal of het dok

2 | Schematische weergave van de uitvoering van de dubbeldekstunnel onder het Albertkanaal en de dokken

Eerste kostenbesparing

Parallel met de uitgraving van de proefput, werden er in samenwerking met de firma Denys nv een aantal nacalculaties uitgevoerd met behulp van gespecialiseerde geotechnische software. Door te streven naar een goede overeenkomst tussen de opgemeten en de berekende snede- en stempelkrachten, kan de onzekerheid omtrent de grondparameters immers sterk verkleind worden. Zo is gebleken dat de verzwaarde uitvoering van het vierde en voorlaatste stempelkader ertoe zou leiden dat de laatste uitgravingsstap en de installatie van het vijfde stempelkader in droge omstandigheden zouden kunnen

gebeuren, wat heel wat minder duur en complex is dan een uitvoering onderwater.

Naar geoptimaliseerde ontwerp- en uitvoeringsmethodes

De metingen met voornoemde reksensoren op basis van optische vezels, die de laatste jaren door de afdeling Geotechniek van het WTCB ontwikkeld werden om meer inzicht te verwerven in de prestaties van diepfunderingen en geotechnische constructies, zijn een belangrijke stap in de richting van een op voorafgaandelijke proeven of de observationele methode gebaseerd ontwerp. Beide ontwerpme-

thodes vallen onder de Eurocode 7 en leiden veelal tot een optimalisatie van het ontwerp en de uitvoering en bijgevolg ook tot een vermindering van de totale kostprijs. Alle uitgevoerde metingen werden uitgebreid gerapporteerd en staan via de bestekteksten van de BAM ter beschikking van de uitvoerders.

*N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd,
afdeling Geotechniek, WTCB*
*G. Van Lysebetten, ir., projectleider,
afdeling Geotechniek, WTCB*

*Speciale dank gaat uit naar de BAM,
de afdeling Geotechniek van de Vlaamse
Overheid, de firma Denys nv en RoTS.*

Het zwelgedrag van Boomse klei

Boomse klei is door zijn geologische voorgeschiedenis een erg stijve, overgeconsolideerde klei die gekenmerkt wordt door een zekere zwelling bij ontlasting. Gelet op de lage waterdoorlatendheid van deze klei, gaat het hier om een zeer traag proces. Het gegeven dat de inritten van de Kennedytunnel meer dan 45 jaar na de bouw ervan nog steeds 1 tot 1,5 mm per jaar naar omhoog komen, vormt hiervoor een sprekend bewijs.

Om beter te kunnen inschatten aan welke zweldrukken de tunnelvloer precies weerstand zal moeten kunnen bieden, is het belangrijk een duidelijk beeld te hebben van de snelheid en de grootte van het zwellenomeen. Hiertoe werden er vóór de aanvang van de graafwerken verschillende verticale extensometers in boorgaten in het midden van de put geïnstalleerd (tot op een diepte van bijna 50 m onder het maaiveld).



Via de WTCB-Mail (zie www.wtcb.be) blijft u op de hoogte van de verschijning van de lange versie van dit artikel: WTCB-Dossiers 2015/4.4