
Misplaatste ankers

Bij betonconstructies waarop een staalconstructie moet worden geplaatst, komen verbindingen met ingestorte ankers veelvuldig voor. Kritisch hierbij zijn de maatvoering en de toleranties op de plaatsing. Daar waar bij de productie van stalen onderdelen een nauwe tolerantie relatief makkelijk te bereiken is, blijkt dat voor de plaatsing van in te storten voorzieningen, zoals ankers in het beton, aanzienlijk lastiger. Dit met de nodige problemen in de uitvoering tot gevolg.

auteur



ING. FRANK VAN DER WOERD MBA
Hoofd Ontwerp Civiele
Constructies
Ballast Nedam
Infra Projects

RUBRIEK WEER WAT GELEERD

In de bouw worden helaas nog wel eens fouten gemaakt. Nou is fouten maken menselijk, de kunst is ervan te leren. In deze rubriek delen de lezers van *Cement* fouten die zij in de praktijk tegenkomen. Hier-

mee dragen we bij aan het lerend vermogen van de bouw en kunnen we herhaling voorkomen. Heb je zelf ook een voorbeeld dat je wil delen, geef dat dan door aan Jacques Linssen (j.linssen@aeneas.nl).



foto 1 Detailopname van een bout met verzonken onderleggingen; de excentriciteit ten opzichte van het gat is duidelijk te zien

Bij de uitvoering kan er voor onderdelen die worden ingestort nogal wat fout gaan. Zelfs als de ankers nauwkeurig zijn gesteld, kan er bijvoorbeeld een verstoring optreden tijdens het sluiten van de bekisting of tijdens het storten van het beton. Hierbij kunnen afwijkingen ontstaan bij individuele ankers in een groep, maar ook de ankergroep als geheel kan aan de wandel gaan. Voor de constructeur is de uitdaging om te achterhalen wat in de praktijk haalbare plaatsingstoleranties zijn, opdat bij installatie van de staalconstructie geen passingsproblemen ontstaan. Het is evident dat bij het voorschrijven van te kleine toleranties er alsnog problemen kunnen ontstaan, omdat deze in de uitvoering niet haalbaar zijn. Een goede afstemming vooraf met betrokken partijen (ontwerp, uitvoering en leverancier van de staalconstructie) is dus belangrijk.

Wat zegt de (uitvoerings)norm?

Volgens NEN-EN-1090-2 [1] en NEN-EN 13670, bijlage G [2] is de toelaatbare afwijking (in x- en y-richting) van een ankergroep gelijk aan 3 mm ten opzichte van de theoretische positie. Dit geldt ook voor individuele ankers. Hier lijken de staal- en betonuitvoeringsnormen goed aan te sluiten.

De informatie uit normen en richtlijnen is uiteraard van belang, maar het is ook belangrijk wat er in de uitvoering haalbaar is. Immers, als de uitvoering om wat

voor reden dan ook niet in staat is om aan de gestelde toleranties te voldoen, zal dat later in het werk alsnog problemen opleveren met de passing van de te bevestigen onderdelen. Ervaring leert dat men daar meestal wel uitkomt (met de snijbrander in de hand...), maar niet altijd op een manier die de ontwerper acceptabel vindt.

Bovendien kan het aanhouden van grote gatspelingen consequenties hebben voor het staalwerk. Voor bij- →

EISEN VERENIGDE STATEN

In de Verenigde Staten is er tussen de beton- en staalwereld een tijd van niet aansluitende normering geweest, getuige het schrijven van de ASCC (American Society of Concrete Contractors) [4]. De betonnorm liet grotere toleranties op het plaatsen van ankers toe dan de staalnorm. Gevolg was dat er op het laatste moment in het werk grotere overmaatse gaten met onderleggingen in het staalwerk moesten worden toegepast. Om dit probleem op te lossen, is men tot een overeenstemming gekomen en heeft in de richtlijn ACI 117.1R-14 (*Guide for Tolerance compatibility in concrete Construction* [3]) de tolerantie afhankelijk gemaakt van de ankerdiameter. Voor bijvoorbeeld ankers met een diameter van 25 mm is de tolerantie 10 mm en moet deze worden opgevangen met overmaatse gaten van maar liefst 46 mm. Echter, de tolerantie op de onderlinge afstand tussen twee ankers in een groep blijft maximaal 3 mm.



fig. 2 Bolder ten behoeve van afzinkproces

voorbeeld op afschuiving belaste constructies moeten de spelingen tussen anker en gat beperkt blijven in verband met het samenwerken van de ankers in een groep.

Voorbeeld: schoefhulzen in tunneldek

Om de problemen die kunnen optreden toe te lichten, beschrijven we een voorbeeld uit de praktijk. Een aannemer moest (zink)tunnelelementen maken, met in het dek schoefhulzen voor bolders (nodig voor het latere afzinkproces) (fig. 2). De bolders hadden een stalen grondplaat met hierin een patroon van acht gaten, waar later bouten doorheen moesten worden gesto-

ken en vervolgens in de schroefhulzen gedraaid. In dit geval moesten de bouten worden vastgedraaid op een vooraf met stelspecie uitgevlakt oppervlak. In het ontwerp werd rekening gehouden met de in NEN-EN 13670 beschreven toleranties op plaatsing van de in te storten onderdelen.

Het probleem

Terwijl productie van de stalen onderdelen (onder andere de bolders) in volle gang was, druppelden de gegevens van de in het werk ingemeten ankerbussen binnen. Deze bleken in sommige gevallen buiten de voorgeschreven tolerantie te vallen, zowel in het horizontale vlak (x-y) als in verticale (z) richting. Nadere bestudering leerde dat het oorspronkelijk voorziene gatenpatroon in de grondplaat met voorgeschreven ruime gatdiameter niet zou gaan passen. Om een idee te geven van de gemeten afwijkingen, geeft de grafiek in figuur 3 de verdeling van 656 ingemeten ankers, ten opzichte van de theoretische locatie. Zoals te zien kwamen absolute afwijkingen tot 23 mm voor.

In dit geval kon de locatie van de bolders wel een aantal tientallen mm als geheel worden verplaatst. Bij de ankers als groep, ontstond, door het schuiven van de groep, een al wat gunstiger beeld, zoals te zien is in figuur 4. Het ging hier echter nog steeds om een te grote afwijking (volgens de norm: maximaal 3 mm) om met het ontworpen staalwerk uit te komen.

Oorzaak

Hoewel de aannemer van de tunnelelementen op het hart was gedrukt extra aandacht te besteden aan het stellen van de ankerbussen, door middel van een stevige, speciaal ontworpen stalen mal, is er in de praktijk kennelijk een andere (goedkopere?) invulling aan gegeven.

Het is verleidelijk, en ook begrijpelijk, om te willen besparen op een onderdeel dat later in de schrootbak verdwijnt. Maar dat kan tot grote problemen en hoge kosten achteraf leiden. Foto 5 spreekt voor zich: op deze manier een strak ankerpatronen verkrijgen is welhaast onmogelijk.

De oplossing

De bolders lagen klaar om hun uiteindelijke bewerking – het boren van de gaten in de grondplaten – te krijgen. Er moest een besluit worden genomen over wat te doen met de te grote afwijkingen. Omdat de bolders na het afzinken moesten worden verwijderd, en daarna hergebruikt, moest er een type gatenpatroon worden gemaakt.

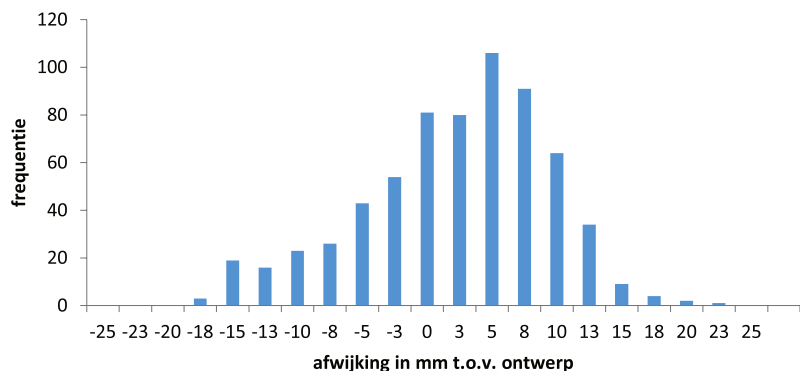


fig. 3 Afwijking in absolute positie van individuele ankers in x- en y-richting

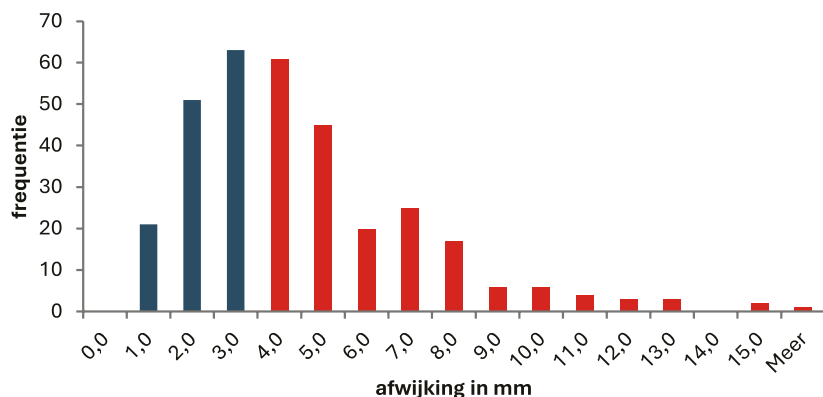


fig. 4 Afwijking van anker groepen in x- en y-richting gecombineerd (rood voldoet niet aan de eis)

Het maken van unieke bolders voor iedere locatie was te kostbaar. Ook het nieuw inboren en inlijmen van stekken met schroefhulzen was ongewenst. Er werd gekozen voor het boren van overmaatse gaten in de grondplaat van de bolder. Echter, in verband met de grote schuifkrachten die op de bolder optreden, was een oplossing met extra ruime gaten en een onderlegging alleen geen oplossing; er moest te allen tijde contact zijn tussen de bout en de grondplaat, om samenwerking van de bouten in de groep te waarborgen. Uitvullen van het gat met hars (als bij injectiebouten) bood geen soelaas, daarvoor was het gat te groot en zou de afschuifcapaciteit tot 0 worden gereduceerd. Er zijn uiteindelijk dubbele concentrische ringen van hoogwaardig staal geplaatst in een verzonken gat (fig. 6 en foto 1). Na overleg met de leverancier van de ringen zijn voor het werk speciale exemplaren gemaakt, wat resulteerde in een stelmogelijkheid van maar liefst 12 mm (in alle richtingen) voor iedere bout. Hiermee konden vrijwel alle ingemeten afwijkingen worden opgevangen, waarbij de schuifkrachten wel konden worden opgenomen.

Dé oplossing?

Was dit nu dé oplossing? Eigenlijk niet. Liever hadden we gezien dat de ankerbussen netjes binnen tolerantie zouden zijn ingestort en de bolders met de normale gaten en normale ringen konden worden vastgezet. Dat vereist wel de nodige inspanning, niet alleen op technisch vlak. Er komt ook het creëren van betrokkenheid bij de uitvoerende partijen bij kijken. Betrok-



foto 5 Stalen mal ten behoeve van de plaatsing van de ankers, in dit geval van onvoldoende kwaliteit

kenheid betekent erkennen dat het belangrijk is om dit onderdeel met zorg uit te voeren. En vakmanschap; men moet weten hoe de ankers zodanig zijn te stellen dat ze tegen een stootje kunnen als het beton wordt gestort. Maar ook een open cultuur, waarin men durft aan te geven dat iets wellicht niet goed is geïnstalleerd en dus moet worden gecorrigeerd, ondanks de druk vanuit de planning.

Dit project heeft geleerd dat de praktijk – ondanks alle goede voornemens – weerbarstig is, maar dat er ook constructief charmante oplossingen te vinden zijn (die wel extra geld kosten). ●

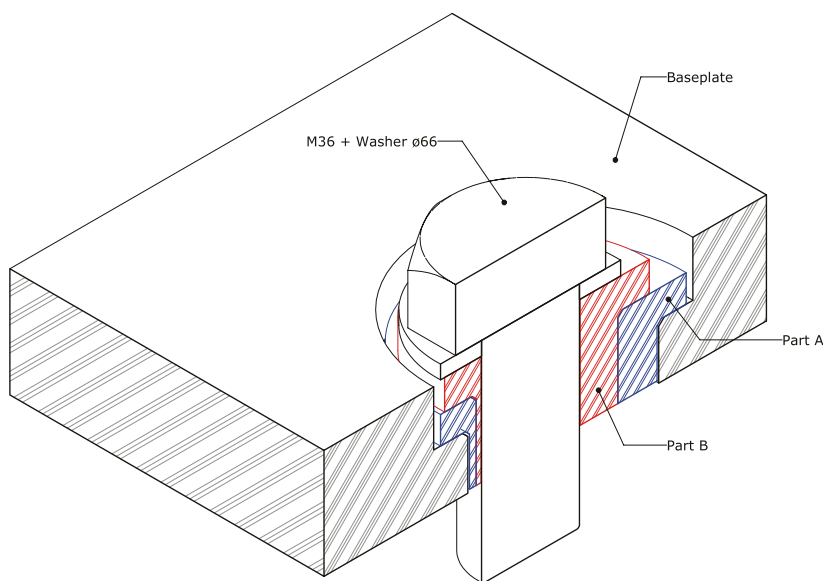


fig. 6 Concentrische ringen die stelbaarheid en mogelijkheid schuifkrachten op te nemen combineren

REFERENTIES

- 1 NEN-EN-1090-2 Uitvoering van staal- en aluminiumconstructies - Deel 2: Technische eisen voor staalconstructie.
- 2 NEN-EN 13670 Het vervaardigen van betonconstructies bijlage G.
- 3 ACI 117.1R_14 Guide for Tolerance compatibility in concrete Construction.
- 4 American Society of Concrete Contractors (ASCC) Position Statement #14.