

Kennis van betonreparatie voor constructeur en architect steeds belangrijker

# Het omvangrijke vakgebied van betonreparatie



ing. Chris Uittenbogaard <sup>1)</sup>  
SealteQ West BV

*Kennis van de geavanceerde technieken op het gebied van betonreparatie wordt voor de constructeur en architect van nu, mede door de veranderingen in de bouwwereld, alleen maar belangrijker. De term betonreparatie dekt daarbij feitelijk de lading niet. Het werkgebied van betonherstel en betonbescherming is veel omvangrijker dan veel mensen denken.*

Omdat beton in nagenoeg elk bouwwerk is toegepast, is het werkgebied van betonreparaties enorm. Van woningbouwcomplexen, utiliteitsgebouwen en parkeergarages tot de zware industrie en civiele constructies. Er zijn veel uiteenlopende technieken die bij de verschillende bouwwerken en verschillende situaties uitkomst kunnen bieden. Om te bepalen welke techniek de beste is, is een goede analyse vooraf onontbeerlijk.

### Het voortraject

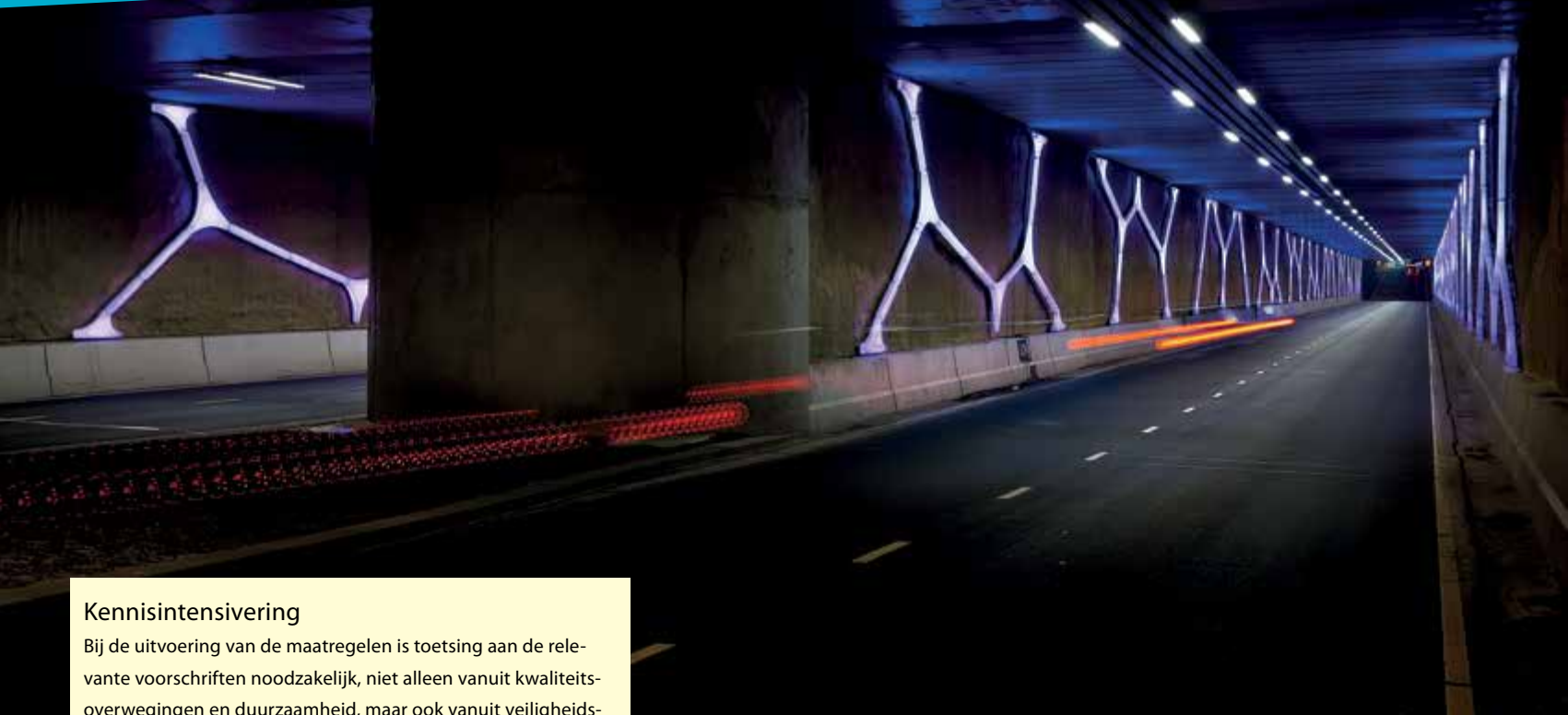
Het bepalen en analyseren van de onderhoudsbehoefte van een betonconstructie is wellicht de meest belangrijke stap om te komen tot een duurzaam eindresultaat. Het stellen van de juiste diagnose en opstellen van een goed 'behandelplan' is cruciaal. Wanneer er in dit traject namelijk een onderdeel of aspect van een schademechanisme wordt vergeten of er is sprake van een incorrecte interpretatie van een eis voor de gebruiksfase, wordt niet het gewenste doel bereikt.

Het gehele proces om te komen tot een goed plan van aanpak bestaat uit een groot aantal onderdelen. Het analyseren van de schade is op zich al een specialisme. Daarbij is nodig:

- kennis van het materiaal (gewapend) beton zelf;
- inzicht in het vervormingsgedrag van de (totale) constructie;
- analyse van de geschiedenis in de bouwfase en gebruiksfase;
- beoordeling van de schade, zowel de omvang als de bijbehorende kenmerken, waaronder ook de mogelijk onzichtbare gebreken aan de hand van nadere analyse. De inzet van diverse onderzoekstechnieken kan in veel gevallen noodzakelijk blijken (foto 1). Van eenvoudig afkloppen (akoestisch onderzoek) tot de inzet van geavanceerde radar- of ultrasoonstechnieken;
- vaststelling van het maatgevende schademechanisme op basis van een grondige analyse van alle verkregen data uit het veldonderzoek.

De gewenste herstellmethode of de best passende vertaling van de onderhoudsbehoefte is afhankelijk van wat technisch nodig is, maar ook van de bijkomende maatregelen ten aanzien van omgevingsfactoren en uiteraard van beschikbare budgetten. Ook de duurzaamheid van de ingreep en de veiligheid en overlast voor zowel gebruikers als uitvoerende partijen gedurende de uitvoering zijn van belang. Soms is snelheid gewenst en in andere situaties is een vergaande fasering noodzakelijk. Bij dit traject is de inzet van gespecialiseerde onderzoekers, betononderhoudkundigen en reparatiedeskundigen van groot belang.

<sup>1)</sup> Chris Uittenbogaard is behalve directeur bij SealteQ West BV ook bestuurslid van VBR en lid van het College van Deskundigen Betonreparatie.



### Kennisintensivering

Bij de uitvoering van de maatregelen is toetsing aan de relevante voorschriften noodzakelijk, niet alleen vanuit kwaliteitsoverwegingen en duurzaamheid, maar ook vanuit veiligheidsoogpunt. Het gaat immers niet om het herstel van een tuinhok. Veelal betreft het ingrepen aan de draagstructuur van een gebouw of kunstwerk.

De verscheidenheid aan normen en voorschriften – in het artikel Regelgeving betonreparaties ingrijpend gewijzigd in dit *Cement*-nummer worden deze besproken – onderstreept de kennisintensiviteit van de branche en de hoge eisen gesteld aan bedrijven en medewerkers. Hierdoor is het inzetten van gecertificeerde bedrijven, die veel aandacht besteden aan zowel de interpretatie van de regelgeving als de opleiding van de in te zetten medewerkers, een voorwaarde voor betrouwbaar uitgevoerde projecten.

### Specialistische technieken

Binnen de betonreparatiebranche worden veel verschillende technieken en systemen toegepast. Elk van deze technieken heeft een eigen toepassingsgebied.

#### Traditioneel handmatig betonherstel

Dit betreft de toepassing van diverse handmatige technieken als troffelen en aangieten met een grote range aan gecertificeerde producten. Deze range loopt van zuiver cementgebonden producten (CC, cement concrete) en polymeerverbeterde cementgebonden mortels (PCC, polymer cement concrete) tot de zuiver kunstharsgebonden mortels (PC, polymer concrete) en een nieuwe generatie hybride producten als ECC-mortels (epoxy cement concrete). Deze handmatige werkwijze wordt veelal toegepast bij 'kleinschalig' betonherstel, waarbij geen specifieke constructieve eisen worden gesteld en waarbij voornamelijk sprake is van carbonatatie geïnitieerde wapeningscorrosie of dekkingsproblematiek.

#### Constructief betonherstel

Bij constructief betonherstel, waarbij minimaal de originele sterkte moet worden teruggebracht, wordt veelal spuitbeton (foto 2) of aangieten met cementgebonden gietmortels (met of zonder extra wapening) ingezet bij de meer omvangrijke schaden. Spuitbeton kent twee uitvoeringsprincipes: de natte en de droge methode. Bij de natte methode worden (meestal PCC- of CC-) mortels gemengd en nat verpompt. Bij de droge methode wordt pas bij de spuitnozzle water toegevoegd (verneveld) en met een hogere druk tegen de ondergrond gespoten. De natte methode wordt voornamelijk toegepast bij projecten waar de beheersing van de overlast een belangrijke rol speelt. De methode geeft immers veel minder overlast door stofvorming, *overspray* (beton dat niet op de plek terecht komt) of *rebound* (het terugkaatsen van een deel van het beton). De laagdikte van een spuitlaag die met de droge techniek kan worden behaald, is groter dan bij de natte spuittechniek en de productiviteit is hoger. De droge methode wordt dan ook veelal toegepast bij de grotere infrastructurele of industriële projecten. Het van oudsher aanwezige kwaliteitsverschil tussen deze twee technieken is vooral door de verbetering van de natte spuitmortels sterk gereduceerd.

#### Constructieve versterkingsmaatregelen

Constructieve versterkingsmaatregelen worden behalve bij herstel na (mechanische) schade of bijvoorbeeld na brand, ook toegepast bij veranderingen in het gebruik. De gevolgen van deze laatste oorzaak kunnen immers zijn een verhoging van de nuttige belasting of aanpassingen in de draagstructuur zoals het maken van sparingen of doorbraken.

Naast de toepassing van giettechnieken en het aanbrengen van

2

- 2 Toepassing spuitbeton in tunnel  
foto's: SealteQ
- 3 Toepassing koolstoflijmwapening
- 4 Gerenoveerde galerijvloer

spuitbeton (met extra wapening) zijn er recent veel nieuwe technieken ontwikkeld ten behoeve van constructieve versterking. Zo zijn onder meer te onderscheiden: het aanbrengen van externe wapening als koolstoflijmwapening (foto 3) of in te lijmen strengens of staven van koolstof of basaltvezels. Een nieuw toepassingsgebied is het aardbevingsbestendig bouwen. Ook zijn er veel specialistische technieken ontwikkeld voor de versterking van uitkragende galerij- en balkonvloeren (foto 4) in reactie op CUR-rapport 248.

#### Voegovergangen en dilatatiesystemen

Het vervangen of inbouwen van voegovergangen en dilatatiesystemen vereist specialistische kennis van het uitvoerende bedrijf. De voegovergang van een kunstwerk of een gebouwdilatatie is een kritische schakel die in de ontwerp- en bouwfase vaak onvoldoende aandacht krijgt. Dit kan zowel schade door verhinderde vervormingen of te hoge mechanische belastingen als lekkages tot gevolg hebben. De keuze van het juiste profiel, onder meer op basis van de vervormingen die kunnen plaatsvinden en de belastingen in de gebruiksfase, moet samengaan met een correcte en efficiënte (snelle) inbouw ervan.

#### Injecteren van scheuren in beton

Gescheurd beton kan worden geïnjecteerd. Dit gebeurt zowel als constructieve verlijming als ten behoeve van een duurzame bescherming van het wapeningsstaal. Het wordt toegepast van een scheur in de garagevloer tot aan scheuren in een stabiliteitswand. Veelal worden hier onder aangepaste druk tweecomponenten-epoxyproducten of speciale cementgebonden injectiematerialen geïnjecteerd volgens een strikt protocol.

#### Waterdicht injecteren en aanbrengen van afdichtingssystemen en waterdichte membranen

Een groot scala aan producten en technieken is voorhanden voor het aanbrengen van afdichtingen en het oplossen van lekkages. Toepassingsgebieden zijn een lekkende kimnaad, doorslaand vocht in een kelder en watervoerende scheuren in een tunnel. De technieken lopen uiteen van het injecteren van veelal tweecomponenten-polyurethaanharsen of gels tot het aanbrengen van afdichtingssystemen met meerdere lagen en opeenvolgende applicaties.

#### Het aanbrengen van slijt- en beschermlagen

Er bestaat een zeer omvangrijk pallet aan systemen en maatregelen voor het aanbrengen van slijt- en beschermlagen voor allerlei ondergronden en belastingen. Van kunststofvloeren in de woningbouw en utiliteitsbouw (waaronder ook parkeergarages) tot brugdekmembranen in de GWW en hoogchemisch resistente afwerkingsystemen in de industrie. Ook carbonatatie-remmende coatingssystemen en hoogwaardig esthetische of antistatische afwerkingen vallen onder deze categorie. De grote



3



4

verscheidenheid aan mogelijk toepasbare systemen maakt een goede analyse op voorhand noodzakelijk. Zowel de analyse van de ondergrond als de interpretatie en vertaling van de functionele eisen bij gebruik zijn cruciaal. Van groot belang voor de duurzaamheid van elk systeem is daarnaast de voorbehandeling van de ondergrond en de correcte applicatie van de – veelal op kunststoffen gebaseerde – producten.

#### Elektrochemisch betonherstel en kathodische bescherming van wapeningsstaal

Deze groep technieken, waarbij voornamelijk kathodische bescherming (KB, foto 5) een steeds belangrijker rol inneemt, worden meestal toegepast in geval van hoge corrosieactiviteit van het wapeningsstaal. Vaak betreft dit schade als gevolg van indringing of inmenging van chloriden (foto 2). Te onderscheiden zijn hierbij de zogenoemde passieve galvanische systemen (bijvoorbeeld met zinkanoden) of de actieve stroomgestuurde

5a, 5b Kathodische bescherming galerijvloer, vóór en na reparatie  
foto's: SealteQ

systemen met een oppervlakte bedekkend anodesysteem of ingeboorde anoden. Naast de toepassing bij schade aan gewapend beton worden ook KB-systemen ontwikkeld voor preventieve doeleinden. In dat kader valt te denken aan het inbouwen van anoden in bijvoorbeeld voegovergangen van kunstwerken waarbij op termijn chloride geïnitieerde corrosie is te verwachten door lekkage van dooizouten. Met deze KB-technieken kan met 100% zekerheid worden voorkomen dat er (opnieuw) corrosie van het wapeningsstaal ontstaat. Mede hierdoor wordt kathodische bescherming een steeds interessanter alternatief voor een duurzame ingreep aan gewapend beton in combinatie met het beheersbaar houden van toekomstig onderhoud.

### Relevantie betonreparatietechnieken voor bouwkundige en civiele praktijk

Het grote aantal specialismen en de diversiteit aan schadegevallen maken de betonreparatiebranche tot een zeer kennisintensieve bedrijfstak. In het navolgende komen een aantal ontwikkelingen aan de orde waaruit blijkt waarom betonreparatie zo belangrijk is voor de bouwkundige en civiele ingenieur.

- De duurzaamheid van constructies wordt alsnog belangrijker. In plaats van 50 jaar zijn ontwerpleeftijden van 100 jaar of meer al gemeengoed. Gedurende de exploitatietermijn of gebruiksfase zijn de kosten voor instandhouding daardoor inmiddels al meer dan viermaal de oorspronkelijke stichtingskosten.



5a



5b

- De maatschappelijke relevantie van de bebouwde omgeving in relatie tot een kostenbewust en strategisch voorraadbeheer (assetmanagement) toont aan dat er een verschuiving plaatsvindt van nieuw bouwen tot onderhouden en doorexpluiten.
- Recent onderzoek naar de te verwachten grote groei van de onderhoudsopgave van onze kunstwerken in combinatie met trendonderzoeken naar de staat van het Nederlandse areaal tonen aan, dat er een grote opgave is te verwachten in onder-



6



houd, reparatie en bescherming van betonnen kunstwerken en objecten.

- In de dagelijkse onderhoudspraktijk wordt in veel gevallen het ingenieursbureau, dat destijds in de ontwerpfase betrokken is geweest, geconsulteerd bij schadegevallen of groot-schalig onderhoud. De ontwerper/constructeur van destijds moet nu dus adviseren in de gebruiksfase.
- De kennis die ontstaat bij het onderhoud en herstel aan betonnen constructies geeft vaak de doorslag voor aanpas-sing van constructieprincipes. De aangepaste uitvoering van tandopleggingen en de opgedane kennis van het gedrag bij brand van kanaalplaatvloeren tonen dit aan.
- Kennis van de techniek spuitbeton en vele andere innovatieve technieken binnen het vakgebied van de betonreparatieprak-tijk, kan architecten en constructief ontwerpers inspireren voor wat betreft vormvrijheid en technische mogelijkheden.
- De vraagstukken waarmee we te maken krijgen, veranderen ook door de ontwikkeling van de bouwtechniek. Hoe is ASR-schade aan te pakken en hoe zijn kwaaitaalvloeren en hoges-terktebeton te herstellen? Maar ook hoe moeten we omgaan met de nieuwste generatie kunststoffen en de mogelijkheden die ze bieden? De markt moet daar met voldoende kennis en innovatiekracht op kunnen reageren. Een recente ontwikke-ling is het aardbevingsbestendig bouwen waarvoor diverse innovaties worden ontwikkeld. Ook de calamiteit in Leeu-warden met de uitkragende galerijvloeren heeft weer nieuwe technieken opgeleverd en oude weer van stal gehaald.

## Betonreparatie en opleidingen

Om aan al die uitdagingen een weerwoord te kunnen bieden, zijn er goede en vakkundige herstelbedrijven noodzakelijk en deskundige constructeurs, ingenieurs en beton(onderhouds-) kundigen om de oorzaken te bepalen, de noodzakelijke voorbe-reidingen te verrichten en de werkzaamheden te begeleiden. Ook zullen de (toekomstige) constructeurs te maken krijgen met meer focus op onderhoud dan in het verleden het geval was. Dat ook betonconstructies onderhoud nodig hebben is iedere professional inmiddels wel duidelijk. Echter, dat het vak beton-reparatie meer aandacht behoeft bij de opleidingen is nog onvoldoende doorgedrongen. Omdat het betononderhoud in de ( nabije) toekomst alleen maar aan importantie groeit, zal een meer gerichte aandacht voor het kennisintensieve vakge-bied van betonreparatie en -bescherming noodzakelijk zijn. Daarnaast zal kennisoverdracht vanuit de reparatiebranche ook indirect leiden tot betere en meer duurzame ontwerpen. Kennis van de oorzaken en mogelijke oplossingen van de schadepro-blematiek en de mogelijkheden die de gespecialiseerde en gecertificeerde bedrijven kunnen aanbieden, stelt constructeurs en ontwerpers namelijk weer in de gelegenheid dit toe te passen bij nieuwe ontwerpen. ☒

- 6 Chlorideschade zwembad  
foto's: SealteQ
- 7 Constructie betonherstel  
in de wegenbouw