

Hechtsterkte meting.



Stralen van het beton voor reparatie.



Onderhoud van monumentaal beton

Beton- en wapeningsschade komt veel voor in industrieel erfgoed, aangezien deze gebouwen voor het grootste deel dateren uit de tweede helft van de 19^{de} en het begin van de 20^{ste} eeuw. Herstel van deze schade is goed mogelijk door een moderne aanpak, zonder afbreuk te doen aan de cultuurwaarden. In dit artikel wordt ingegaan op de techniek van betonherstel.



Inspectie en restauratiewerk bij het Sint Vincentiusziekenhuis in Paramaribo.

Oudheid Beton was al bekend in de oudheid. De Romeinen gebruikten het al op grote schaal bij de bouw van bruggen, aquaducten en huizenblokken. Bekende Romeinse betonnen werken zijn het Pantheon en het Colosseum. Na de val van het Romeinse Rijk verdween de kennis over het maken van dit bouw materiaal, totdat het eeuwen later herontdekt werd.

Ontdekking beton De Britse metselaar Joseph Aspdin (1788-1855) kreeg in 1824 het patent op het zogenaamde Portlandcement, dat de basis vormt voor het moderne beton. In de loop van de 19e eeuw werden meerdere, voornamelijk waterbouwkundige werken in beton uitgevoerd. In Nederland werden vanaf 1878 al troggewelven uit ongewapend beton gemaakt. Beton blijkt een sterk materiaal te zijn, maar heeft ook nadelen. Het kan grote drukkrachten weerstaan, maar scheurt door trekkracht. Niet voor niets kende het oude Rome flink wat instortingen. Dit beton uit de oudheid was inferieur aan het gewapende beton wat we nu gebruiken; beton dat is versterkt met ijzeren staven.

Gewapend beton De uitvinding van gewapend beton is van recenter datum. In 1867 kreeg de Fransman Josef Monier (1832-1906) octrooi op een cementmortel die hij versterkt had met een wapening van ijzerdraad, toen nog hoogstens geschikt voor kleine bloembakken en potten, maar al snel verbeterd. In 1873 kreeg hij het octrooi op het gebruik van gewapend beton in bruggenbouw.

In Nederland drong de wetenschap van het bestaan van gewapend beton pas een aantal jaren later door. Rond 1880 werd er aandacht aan besteed in een aantal publicaties. In 1888 werd

in Sas van Gent een filiaal van de Belgische Firma Picha-Stevens gesticht, die zich bezig hield met kleine werken in gewapend beton. Hun producten, waaronder een betonnen bootje 'Zeemeeuw' dat jarenlang in Artis lag, ontving in 1889 een onderscheiding op een tentoonstelling in Middelburg.

Bijzonder project De Acropolis in Athene is gebouwd met het beton, zoals dat in de oudheid werd toegepast. Als betonspecialist zijn wij bij het onderhoud van dit eeuwenoude monument betrokken geweest en hebben middels cementinjectie, delen van het gebouw constructief aan elkaar gelijmd met een speciale op maat gemaakte injectie-cementmassa, waardoor de structuur en doorlaatbaarheid niet werd aangetast.

Een uitgebreid voorbeeld Het Sint Vincentius Ziekenhuis in Paramaribo dateert uit 1916. In 1951 en 1980 zijn diverse uitbreidingen gebouwd. Het oudste bouwdeel is constructief gerealiseerd in beton, deels met stalen balken. De wapening van de begane grondvloer is weggerot, de technische voorzieningen zijn oud, het onderhoud van het pand is matig en het schilderwerk is onregelmatig uitgevoerd. Vanwege instortingsgevaar door de ernstige betonrot, is de begane grond van de oudbouw gesloten. Herstel van het beeldbepalende bouwdeel uit 1916 blijkt duurder te worden dan nieuwbouw. De cultuurhistorische waarde van het pand is echter groot en maakt restauratie toch mogelijk.

In 2008 heb ik uitgebreid onderzoek verricht, dat bestond uit het bepalen van de carbonatatie diepte (de diepte tot waar het koolzuur door het materiaal is opgenomen) in het beton, het



Linksboven:
Fort Uithoorn na
betonreparatie.

Rechtsboven:
Betonschade door
ingemengde chloride.

Linksonder:
Cementinjectie Grote
Kerk Breda.

Rechtsonder:
Restauratiewerk bij het
Sint Vincentiuszieken-
huis in Paramaribo.




nemen van betonmonsters voor onderzoek naar chloride, het bepalen van de betondekking op de wapening en het lokaliseren van de betonschade. De betonconstructie bleek op veel plaatsen in redelijke staat te zijn. Echter, op meerdere plaatsen werd wapening met een te geringe dekking aangetroffen. Wapening gaat daar corroderen (roesten) waar genoeg vocht en zuurstof aanwezig is. De betondekking is gemeten met een LCM (Logging Cover Meter). Dit apparaat kan zodanig worden ingesteld dat een geluidssignaal wordt afgegeven als er wapening wordt aangetroffen met een dekking geringer dan een van tevoren ingestelde dikte. In dit geval is de LCM ingesteld op 20 millimeter. Verder is rekening gehouden met de invloed van de relatieve luchtvochtigheden ter plaatse. Alleen die wapening die zich in de buitenste betonschil bevindt heeft kans op corrosie, indien het beton daar is gecarbonateerd. De carbonatie is steekproefgewijs bepaald door phenolftaleïne op een vers breukvlak van het beton aan te brengen. Een rood/paars verkleuring van het beton maakt -kort gezegd- zichtbaar dat het beton een hoge pH-waarde heeft. De wapening zal niet corroderen.

De schade in het gebouw was omvangrijk en bestond vooral uit scheurvorming en afdrucken van het beton door roestende wapening. Ook reparaties in het verleden zijn weer losgekomen van de ondergrond. Het advies was om bij herstel een dekingsvermeerdering aan te brengen om te voorkomen dat dezelfde problemen zich weer gaan voordoen.

Het uitvoerige onderzoek heeft geleid tot een restauratieadvies, dat aansluitend is uitgevoerd. De constructie van het gebouw is hersteld en versterkt met de toepassing van koolstoflijmwapening; een techniek die in Suriname nog niet eerder toegepast werd. De schade aan het beton is hersteld door allereerst de slechte delen te verwijderen en het betonoppervlak en het wapeningsstaal te reinigen. Daar waar nodig is wapeningsstaal bijgeplaatst. Vervolgens zijn schadeplekken en scheuren met spuitbeton en reparatiecompound gerepareerd waarbij een dekingsvermeerdering is toegepast. Uiteraard is het gebouw, in overleg met een constructeur, tijdens de werkzaamheden tijdelijk ondersteund door stut- en stempelwerk.

Door samen te werken in een bouwteam met lokale aannemers is onze kennis op het gebied van betonreparatie, betonspuiten, schilderwerk en het aanbrengen van lijmwapening overgedragen. Lokaal zijn, in samenwerking met Fundeon, 15 medewerkers opgeleid en gediplomeerd. Onder leiding van twee leermeesters hebben zij zich bekwaamd in nieuwe betonrenovatietechnieken.

Dit voorbeeld toont aan dat betonschades aan historische gebouwen zijn te herstellen door een moderne aanpak, zonder afbreuk te doen aan de cultuurwaarden. 

Kees Vermeulen is directeur van Balm Uitwendige Wapening B.V., Vianen.