



Volgens CONREPNET (*Thematic network on performance-based rehabilitation of reinforced concrete structures*) is vorstschade (zie afbeelding) na wapeningscorrosie de tweede meest voorkomende vorm van betonschade in Europa. Vooral in onze contreien, waar de temperatuur tijdens de winterperiode sterk kan schommelen rond het vriespunt, is de vorstweerstand van beton een belangrijke eigenschap.

Vorstschade aan betonnen buitenverhardingen: rol van de cementsoort

Oppervlakkige vorstschade aan beton

Bij bevriezing ondergaat water een volumetoename van ongeveer 9 %. Indien dit herhaaldelijk gebeurt bij een met water verzadigd betonoppervlak, kan dit leiden tot afschilferingen. Dergelijke schade komt vooral voor bij horizontale, aan neerslag blootgestelde oppervlakken. Het fenomeen wordt nog versterkt bij gebruik van dooizouten.

Bestaande richtlijnen

In de norm NBN B 15-001, de Belgische nationale bijlage bij de norm NBN EN 206-1, worden er duurzaamheidseisen geformuleerd voor beton dat blootgesteld wordt aan vorst: het gebruik van vorstbestendige granulaten, een maximale water-cementfactor, een minimaal cementgehalte, een maximaal gehalte aan vliegassen en – in bepaalde gevallen – een minimaal luchtgehalte. Betreffende de cementsoort worden er momenteel nog geen eisen gesteld, hoewel dit in bepaalde andere Europese landen wel het geval is.

De norm prNBN B 15-400 bevat op zijn beurt een aantal richtlijnen voor de nabehandeling van beton (zie hiervoor ook [WTCB-Dossier 2011/2.4](#)). Betonvloeren met een gladde oppervlaktafwerking (mechanisch gepolierd) zijn over het algemeen gevoeliger voor vorst. Een dergelijke afwerking is overigens ten stelligste afgeraden voor buitenoppervlakken.

Onderzoek

In het kader van een lopend prenatief onderzoeksproject, in samenwerking met het OCW en het CRIC-OCCN, wordt de invloed van de cementsoort op de vorstweerstand nagegaan volgens de Europese technische specificatie CEN/TS 12390-9.

Hiertoe werden er 16 gebenoriseerde cementsoorten geselecteerd, waarmee vervolgens betonmengsels aangemaakt werden conform de omgevingsklasse EE4 (blootstelling aan vorst en dooizouten), met een water-cementfactor van 0,45, een cementgehalte van 340 kg/m³ en vorstbestendige kalksteengranulaten (D_{max} van 20 mm).

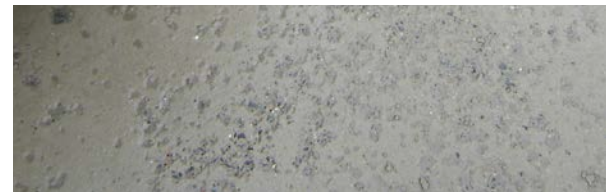
De aldus gecreëerde betonplaten werden na twee dagen ontkist en tot op een ouderdom van 7 dagen ondergedompeld in water bij een temperatuur van 20 ± 2 °C. Vervolgens werden de proefstukken uitgeboord (diameter 113 mm), op maat gezaagd (hoogte 50 mm) en tot op een ouderdom van 56 dagen bewaard onder twee verschillende omstandigheden:

- onder water, bij een temperatuur van 20 ± 2 °C
- droog, bij een temperatuur van 20 ± 2 °C en een relatieve vochtigheid van 60 ± 5 %.

Tot slot werden de proefstukken langs een gezaagd oppervlak blootgesteld aan dooizouten (NaCl) en 56 vorst-dooicycli, terwijl de afgeschilferde massa opgemeten werd.

Aan de hand van de voorlopige onderzoeksresultaten kunnen de volgende vaststellingen gedaan worden met betrekking tot de oppervlakkige vorstweerstand van beton:

- het gebruik van eenzelfde cementsoort met een hogere sterkteklasse leidt algemeen tot een betere vorstweerstand
- de nabehandeling heeft een grote invloed op de vorstweerstand. Bij betonsoorten met Portlandcement (CEM I) is deze invloed minder uitgesproken
- bij de bewaring onder water scoren de cementsoorten met hoogovenslak (CEM III, CEM II/B-S en CEM V) het best. Hoe hoger het gehalte aan hoogovenslak, hoe beter het resultaat (al blijft de sterkteklasse nog bepalend). Cementsoorten met kalksteen scoren het slechtst, terwijl Portlandcement (CEM I) en cement met vliegassen (CEM V) gemiddeld scoren



- bij een verdere droge bewaring behalen de composietcementen (CEM II, CEM V) met kalksteen of vliegassen in de regel de slechtste resultaten, terwijl cementsoorten met hoogovenslak (CEM III) – vooral met een hogere sterkteklasse (42,5 en 52,5) – de beste resultaten opleveren.

Besluit

Daar waar cement met hoogovenslak tijdens het onderzoek de beste resultaten opleverde, wordt er in de praktijk toch geregeld vorstschade vastgesteld bij beton met deze cementsoort. Deze discrepantie valt te verklaren door het verschil in nabehandeling: het beton dat gebruikt werd tijdens het onderzoek genoot gedurende de eerste 7 dagen na het storten immers een 'ideale' vochtige nabehandeling, terwijl dit in de praktijk bij betonnen buitenvloeren onmogelijk uit te voeren is.

Hoewel de cementsoort een belangrijke impact heeft op de vorstweerstand van het beton, is de invloed van de nabehandeling en de oppervlaktafwerking nog groter. Vooral bij betonmengsels met een tragere sterkteontwikkeling (bv. met cementsoorten met hoogovenslak of vliegassen) is de nabehandeling bepalend. Indien men de cementsoorten wenst te klasseren volgens hun invloed op de vorstweerstand dient men dus ook steeds de nabehandeling in aanmerking te nemen. ■

B. Dooms, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Betontechnologie, WTCB

G. Mosselmans, dr. ir., projectleider, CRIC-OCCN

A. Beeldens, dr. ir., senior onderzoeker, OCW

Artikel, opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Beton, mortel, granulaten, met de financiële steun van de FOD Economie.



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 2014/3.3