



# Ultrahogesterktebeton: na het onderzoek ook toe- passingen in België?

Het WTCB en de VUB onderzochten de eigenschappen en mogelijkheden van ultrahogesterktebeton (UHSB) en kwamen tot de conclusie dat het een ideaal materiaal is voor de vervaardiging van voorgespannen beton, voor de realisatie van dunne of slanke elementen en voor toepassingen waar duurzaamheid en levensduur belangrijke vereisten zijn. We lichten hierna kort enkele interessante onderzoeksresultaten toe.

Ultrahogesterktebeton vertoont een druksterkte tot meer dan 150 N/mm<sup>2</sup>, wat wel drie tot vijf keer meer is dan een gewoon beton. Dit betontype beschikt bovendien over een heel dichte microstructuur en een lage porositeit, waardoor het extreme mechanische prestaties kan combineren met een uitzonderlijke duurzaamheid.

## Voordelen

De ultrahoge druksterkte creëert in eerste instantie nieuwe mogelijkheden voor voorgespannen beton: de overspanningscapaciteit kan verder opgedreven worden, waardoor men de nuttige hoogte van de balken kan beperken (en zodoende bij hoge gebouwen plaats kan winnen voor een extra verdieping). Door de combinatie met hoge vezel-doseringen worden ook slankere en verfijnde uitvoeringen van platen en speciale vormen mogelijk. UHSB kan eveneens gebruikt worden voor de realisatie van heel slanke bruggen. Dankzij zijn hoge duurzaamheid (zie tabel) leent deze betonsoort zich ten slotte optimaal voor civiele werken, waarbij de levensduur en het onderhoud belangrijke parameters zijn.

## Karakteristieken en huidig onderzoek

In de tabel hiernaast worden enkele resultaten van de door het WTCB ontwikkelde en onderzochte UHSB-types vergeleken met de gemiddelde eigenschappen van een beton van druksterkteklasse C 30/37. Hieruit blijkt onder meer dat constructies uit UHSB een veel langere levensduur zouden hebben dan constructies uit normaal beton. Indien we de proefresultaten voor carbonatatie interpreteren, merkt men bijvoorbeeld dat de verwachte levensduur (met een betondekking van 40 mm), die bij een C 30/37 50 jaar bedraagt, bij gebruik van een UHSB oploopt tot meer dan 200 jaar.

Om de haalbaarheid van UHSB op industriële schaal te kunnen evalueren, werden er tevens een aantal casestudy's uitgewerkt. Hiertoe werd er een reeks voorgespannen balken met een lengte tot 8 meter en een persbuis met een diameter van 1,6 m ontworpen. Deze werden gefabriceerd in verschillende bedrijven met een standaarduitrusting en vervolgens op ware grootte beproefd in het WTCB. Aan de hand van deze proeven konden we het gecombineerde effect van verschillende mechanische eigenschappen bestuderen en vergelijken met berekeningen volgens de Eurocode 2 (momenteel tot C 90/105). Een pure extrapolatie van deze rekenresultaten leverde een onderschatting (m.a.w. een veilige benadering) van de buigcapaciteit van de balken op. Door de materiaalwetten van de Eurocode licht aan te passen (voor de E-modulus, krimp, kruip, enz.) aan de hand van onze eigen onderzoeksresultaten op UHSB-proefstukken, konden de prestaties van de balken beter ingeschat worden.

## Toepassingen: ook in België?

Op dit moment zijn er ons vooral realisaties in het buitenland bekend. Frankrijk is hierbij een van de koplopers, vooral door de toepassing van gepatenteerde UHSB-types (bv. Ductal®). Een uitzonderlijk project in uitvoering is de nieuwe overkapping van het Jean Bouinstadium te Parijs. Ook in Duitsland staan er opnieuw enkele projecten in de stijgers.

Door de specifieke grondstoffen en hoge cementdoseringen ligt de materiaalkost voor

Vergelijking van de proefresultaten van de door het WTCB onderzochte UHSB-types met de gemiddelde eigenschappen van een beton van druksterkteklasse C 30/37

Karakteristieken		C 30/37	UHSB
Algemene karakteristieken (gemiddelde waarden na 28 dagen)	Druksterkte [N/mm <sup>2</sup> ]	45	150
	Druksterkte na een thermische nabehandeling bij 90 °C [N/mm <sup>2</sup> ]	–	200
	Treksterkte [N/mm <sup>2</sup> ]	3	6
	Maximale buigtreksterkte met 1/2 % vezels [N/mm <sup>2</sup> ]	7,5/–	15/25
	E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ]	33.000	47.000
	Totale krimp na 1 jaar [mm/m]	± 0,65	± 0,65
Duurzaamheidskarakteristieken	Waterporositeit [vol. %]	14	6
	Zuurstofdoorlatendheid [m <sup>2</sup> ]	10 <sup>-15</sup>	10 <sup>-18</sup>
	Carbonatatiecoëfficiënt bij 1 % CO <sub>2</sub> [mm/Vdagen]	1,5	0,1
	Chloridendiffusiecoëfficiënt [m <sup>2</sup> /s]	15 x 10 <sup>-12</sup>	0,1 x 10 <sup>-12</sup>
	Massaverliezen na 56 vorst-dooicycli [kg/m <sup>2</sup> ] met een NaCl-oplossing	Tot 2	0,1
	Lengteveranderingen na 365 dagen in een sulfaatoplossing [%]	Tot 1	0

een UHSB tot driemaal hoger dan bij een C 30/37. Deze meerkost kan evenwel verantwoord worden door de extra prestaties die erdoor geleverd worden.

Hoewel de toepassing van UHSB momenteel nog afgeremd wordt door het gebrek aan aanbevelingen voor het ontwerp, kan het door het WTCB en de VUB gerealiseerde onderzoek de ontwerpers en aannemers alvast helpen om hun ontwerpen te onderbouwen. |

*N. Cauberg, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium*

*Structuren, WTCB*

*J. Piérard, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium*

*Betontechnologie, WTCB*

*B. Parmentier, ir., afdelingshoofd, afdeling*

*Structuren, WTCB*

*Dit artikel kwam tot stand met de financiële steun van het IWT.*