

De invloed van Rhenofit-CNT3-koolstofnanobuizen in combinatie met hulpstof op de sterkte-eigenschappen van beton

Cox Bram

Vandervelden Willem

Master IW Bouwkunde

Master IW Bouwkunde

INLEIDING

Koolstofnanobuizen (Engels: **carbon nanotubes of CNT's**), opgebouwd uit een blad **grafeen** en vervolgens opgerold tot een cilindervorm, zijn een opkomende technologie. Grafeen is zeer dun en transparant waarnaast het ook een hoge thermische- en elektrische geleidbaarheid bezit. Vervolgens zijn ze **200 keer sterker dan staal**. Hierdoor worden carbon nanotubes toegepast in tal van sectoren zoals de nanotechnologie-, de elektronica- en de optica-sector. Echter bieden deze eigenschappen van carbon nanotubes, van het type Rhenofit-CNT3, ook de kans om de sterkte-eigenschappen van beton te verhogen. In een voorgaande masterproef in 2018 aan de UHasselt bleek dat de **verwerkbaarheid** van het beton met Rhenofit-CNT3 **daalde** waardoor er **geen sterkteverhoging** werd bekomen. Een bachelorproef in 2019 aan de UHasselt heeft aangetoond dat het toevoegen van een **hulpstof** de **verwerkbaarheid**, en dus ook de **sterke-eigenschappen** van beton met Rhenofit-CNT3, kan **verhogen**.

PROBLEEM

Daling in verwerkbaarheid bij toevoeging van Rhenofit-CNT3

Toevoeging van Rhenofit-CNT3 aan beton:

- ❖ Daling van de verwerkbaarheid.
- ❖ Zeer droog beton.
- ❖ Weinig samenhang tussen toevoegsels.
- ❖ Resultaat: verlaagde sterkte-eigenschappen.



Fig. 1: Beton met Rhenofit-CNT3

Toevoeging Superplastificeerder

MasterRheobuild 1100



Fig. 2: CNT-mengsel met naftaleen SP MasterEase 3650

- ❖ Superplastificeerder (SP) op basis van **naftaleen**.
- ❖ **Maximale hoeveelheid** werd toegevoegd.
- ❖ Verhoogde verwerkbaarheid.
- ❖ Meer samenhang tussen de toevoegsels.

Volgens de literatuur:

- ❖ Plastificeerder met hoofdcomponent naftaleen hoogste sterkte-eigenschappen.
- ❖ Lagere verwerkbaarheid dan andere SP – conform laboresultaten.



Fig. 3: CNT-mengsel met polycarboxy SP

- ❖ Hoofdcomponent **polycarboxylaats**.
- ❖ **Eenzelfde hoeveelheid** (niet maximale hoeveelheid) plastificeerder gebruikt als MasterRheobuild 1100.
- ❖ Een betere verwerkbaarheid – conform literatuur.

Volgens de literatuur:

- ❖ Plastificeerder op polycarboxylaatsbasis lagere sterkte-eigenschappen maar hogere verwerkbaarheid dan op naftaleen basis.

Destructieve testen

DRUKPROEF



- ❖ Referentiebeton zonder plastificeerder en carbon nanotubes (grijs).
- ❖ Verhoogde druksterkte mengsel met MasterEase (oranje) t.o.v. referentiebeton.
- ❖ Verlaagde druksterkte mengsel met MasterRheobuild (blauw) t.o.v. referentiebeton.
- ❖ Niet conform de literatuur.

Fig. 4: Drukproef

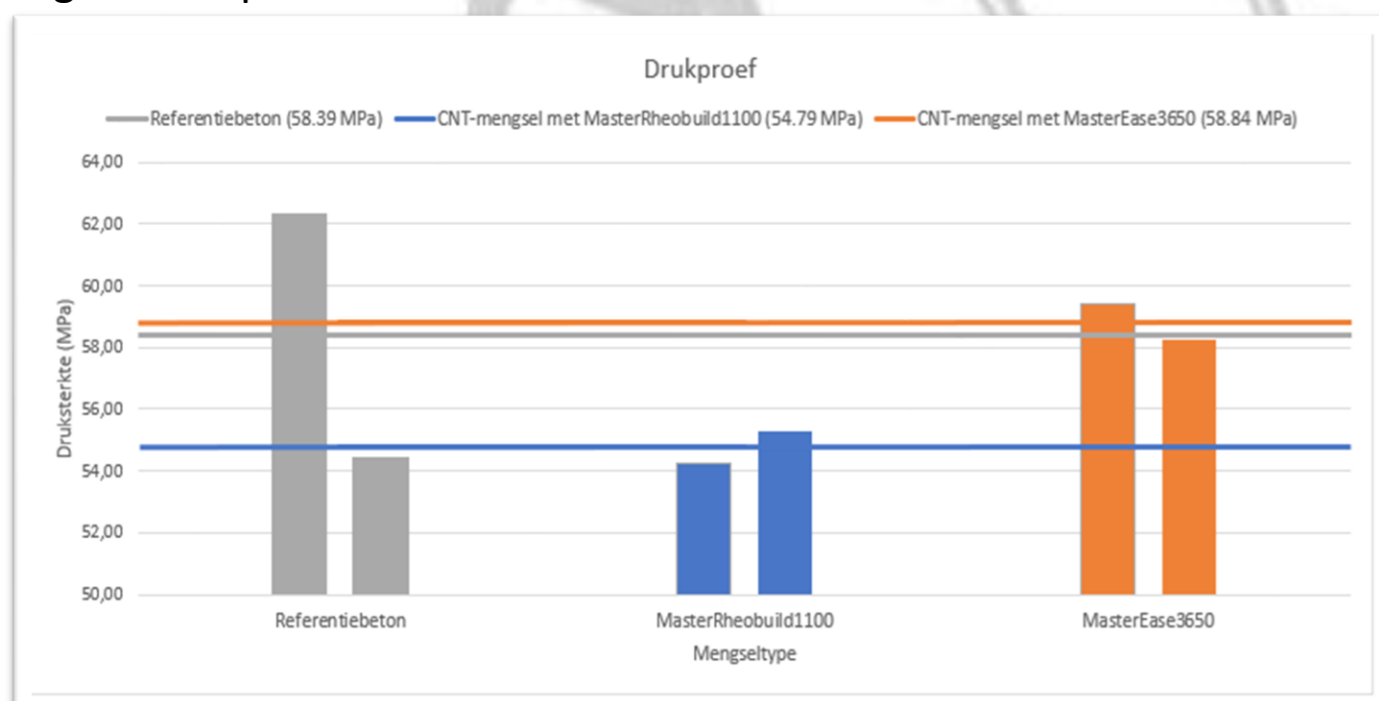


Fig. 7: Resultaten drukproef

4-PUNTSBUIGPROEF



- ❖ Verhoging in buigsterkte ten opzichte van referentiebeton.
- ❖ Betonmengsels met carbon nanotubes gelijkaardige buigsterkte.
- ❖ Invloed van Carbon nanotubes is beter zichtbaar. Doordat slechte beton verdichting van mengsel met MasterRheobuild hier niet zichtbaar is.
- ❖ Verbetering t.o.v. literatuur.

Fig. 5: 4-Puntsbuigproef

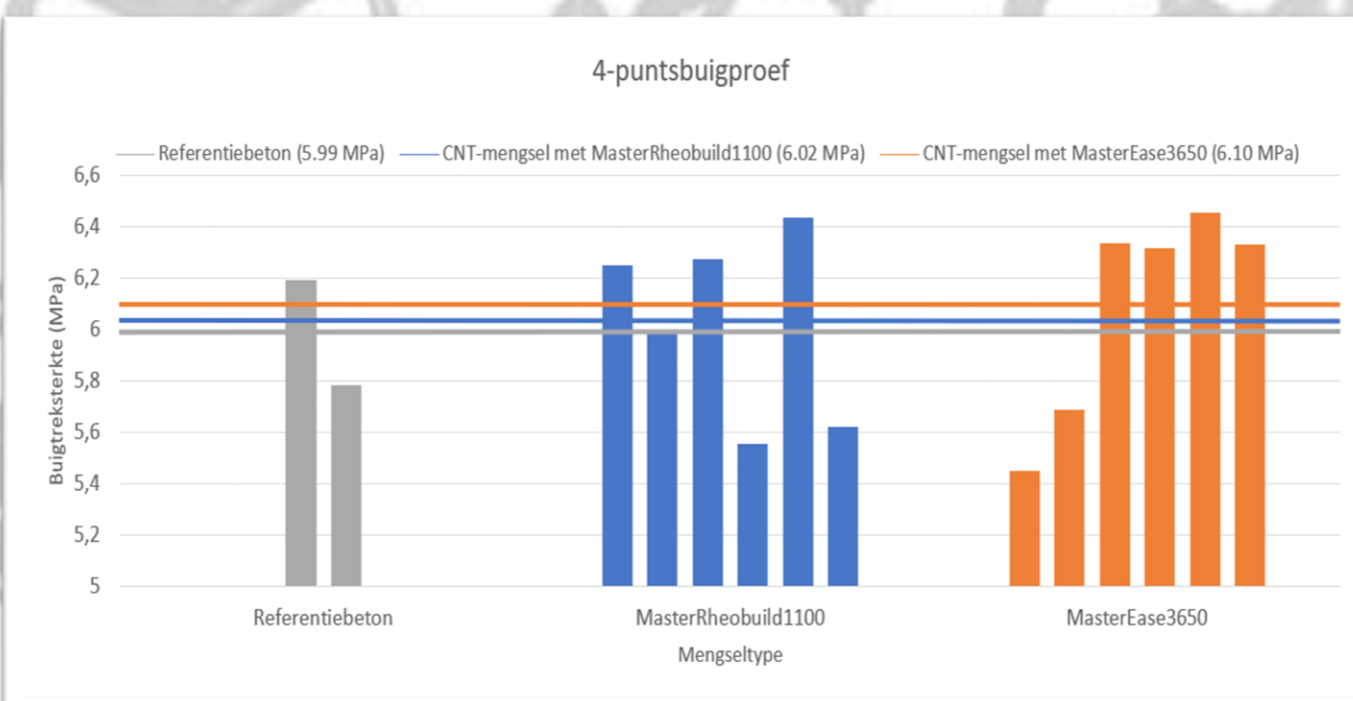


Fig. 8: Resultaten 4-puntsbuigproef

SPLIJTTREKPROEF



- ❖ Verhoging in splijttreksterkte voor mengsels met Rhenofit.
- ❖ Mengsel met MasterEase bereikt hogere splijttreksterkte dan MasterRheobuild.
- ❖ Conform de literatuur.

Fig. 6: Splijttrekproef

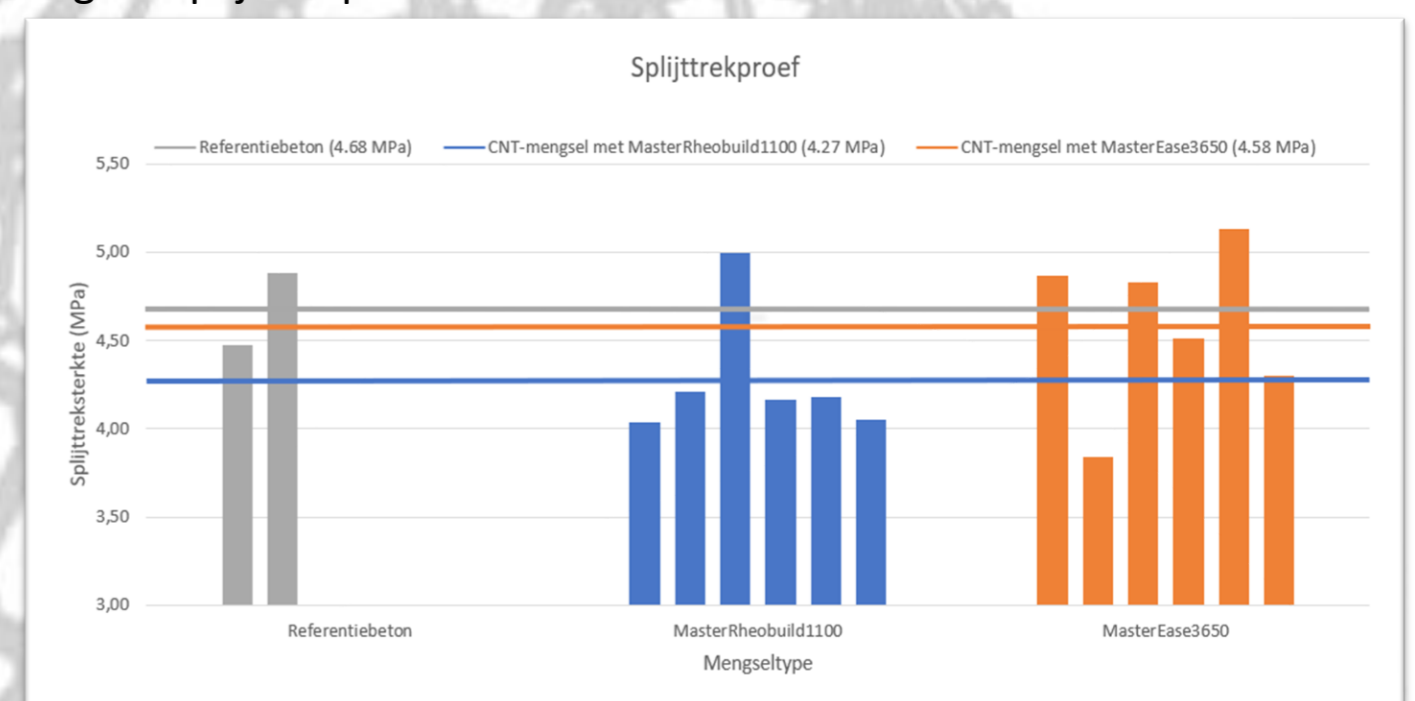


Fig. 9: Resultaten splijttrekproef

CONCLUSIE

- ❖ Afname in verwerkbaarheid door toevoeging van Rhenofit-CNT3, niet in de mate zoals masterproef 2018.
- ❖ Verwerkbaarheid stijgt door toevoegen van superplastificeerders.
- ❖ In 4-puntsbuigproef is effect van carbon nanotubes beter zichtbaar.
- ❖ Superplastificeerder op basis van polycarboxylaats presteert beter dan de superplastificeerder op basis van naftaleen, dit voor verdichting en sterkte-eigenschappen.
- ❖ Rhenofit-CNT3 bevat een te lage concentratie aan carbon nanotubes (0,2% massa), dit beperkt de hoeveelheid CNT's dat kan worden toegevoegd aan het betonmengsels.

Toekomstvisie

- ❖ Hogere CNT-concentraties in suspensie.
- ❖ Maximale hoeveelheid superplastificeerder op basis van polycarboxylaats toevoegen voor betere verwerkbaarheid.
- ❖ Werken met trilnaald ter optimalisatie van de verdichting.
- ❖ Gepaste methode zoeken ter bepaling van de elektrische weerstand van betonnen proefstukken, dispersie-analyse mogelijk maken.