

Ontwerpprotocol voor gewapend beton onder invloed van verhinderde vervorming

Andries Buteneers

Master IW bouwkunde

Inleiding

De opdracht is het uitwerken van een ontwerpprotocol voor gewapend beton onder invloed van verhinderde vervorming voor scheurbeheersing. De verhinderde vervorming wordt veroorzaakt door krimp-, kruip- en temperatuurseffecten. Het is belangrijk dat er voldaan wordt aan de scheurbeheersing, om de duurzaamheid van beton niet negatief te beïnvloeden.

Probleemstelling

De scheurvorming/scheurwijdte wordt onder controle gehouden door wapening te voorzien. De onderzoeksvraag is dan ook "hoe wordt de wapening bepaald voor scheurbeheersing bij verhinderde vervorming ten gevolgen van krimp-, kruip- en temperatuurseffecten?".

In de "NBN EN 1992-1-1" wordt er een methode weergegeven voor het bepalen van de minimumwapening voor een bepaalde scheurwijdte beperking. Deze methode bevat niet alle reële processen. In de "NBN EN 1992-3" wordt de methode weergegeven om scheurwijdtes te berekenen die te wijten zijn aan een opgelegde vervorming. Maar er is geen duidelijke methode terug te vinden waarmee de wapening bepaald kan worden.

Doelstelling

Om het mogelijk te maken de wapening voor de scheurbeheersing te bepalen, moeten volgende doelstellingen verwezenlijkt worden:

- Het berekenen van de vervormingen voor krimp, kruip en temperatuursverschillen;
- Het in rekening brengen van het verloop van het uitharden van beton;
- Het weergeven van deze wapening met behulp van eenvoudige formules, tabellen of grafieken.

Conclusie

Als het ontwerpprotocol gebruikt wordt om de nodige wapening te bepalen is dit nauwkeuriger als bij de methode van de minimumwapening uit "NBN EN 1992-1-1".

Methode

Eerst wordt een literatuurstudie gemaakt om een beter beeld te krijgen van alle begrippen en berekeningswijzen (methodes). Daarna worden de methodes toegepast op voorbeelden.

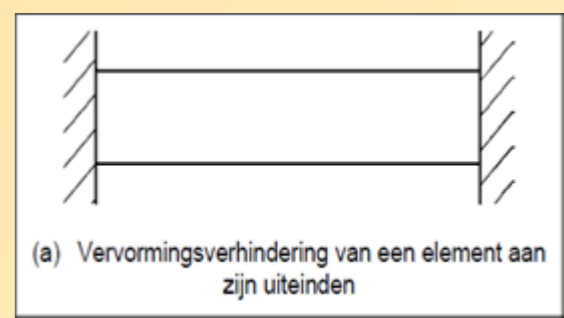
De scheurwijdte berekening uit de "NBN EN 1992-1-1" is het startpunt voor het opstellen van het ontwerpprotocol. Deze berekening wordt aangevuld met de "NBN EN 1992-3" en methodes van de literatuurstudie.

Scheurwijdte

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

Scheurafstand

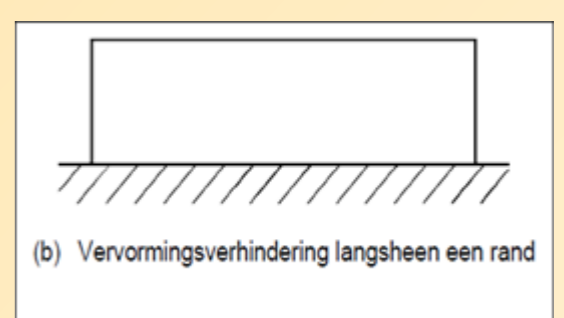
$$S_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff}$$



(a) Vervormingsverhindering van een element aan zijn uiteinden

Rek symmetrische belemmering

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,5 \cdot \alpha_e \cdot k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{(1 + \frac{1}{\alpha_e \cdot \rho})}{E_s}$$



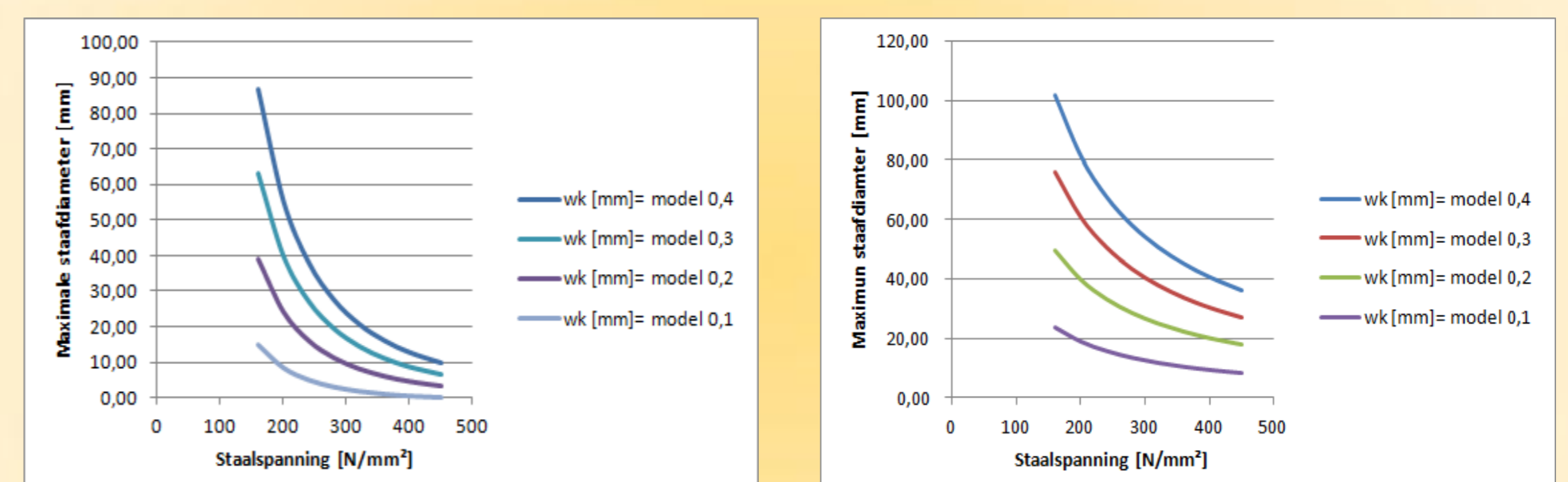
(b) Vervormingsverhindering langsheen een rand

Rek asymmetrische belemmering

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = R_{ax} \cdot \epsilon_{tr\theta e} = R_{ax} \cdot (\Delta T \cdot \alpha_c + \epsilon_{cs})$$

Door de formule van de scheurwijdte aan te passen en om te vormen, kunnen er tabellen/grafieken worden opgemaakt voor de maximale staafdiameter.

Resultaat



Promotoren / Copromotoren: Prof. Ir. Pieter Baekeland
Dr. Ir. Peter Buffel