

OVER DE VERBINDING VAN BALKEN MET KOLOMMEN

Een onderzoek is ingesteld naar de invloed van een hoekaf rondingsplaat bij de kruising van een stalen balk en een stalen kolom, welke in het vlak van de lijfplaten is aangebracht. Gevonden is, dat de piekspanning, die in de hoek in de lijfplaat optreedt, door deze afronding tot ongeveer de helft wordt teruggebracht.

Inleiding

Bij de aansluiting van een stalen balk aan een stalen kolom moeten voorzieningen getroffen worden om de kracht uit de balk in de kolom over te brengen. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat voor balken veelal gebruik gemaakt wordt van I-vormige liggers, terwijl ook de kolommen samengesteld zijn uit een lijf en flenzen, hetzij als een I-vorm hetzij als een \boxplus -vorm. Dit houdt in, dat de krachten, althans de momenten voor het grootste deel door de flenzen worden opgenomen. Bij een loodrechte aansluiting van een balk aan een kolom staan de flenzen van de balk loodrecht op die van de kolom. Het is duidelijk dat deze loodrechte stand niet gunstig is voor het overbrengen van krachten.

Het model

Voor een zwaar belaste constructie met balken en kolommen van grote afmetingen is door middel van een modelonderzoek nagegaan wat de invloed is van een driehoekige afrondingsplaat in de hoek tussen de balk en de kolom. Daar het zeer veel werk zou vereisen om het model te belasten op een wijze die met de werkelijkheid overeenkomt, werd de belasting uitgeoefend in de lijn door het uiteinde van het kolomgedeelte en door het uiteinde van het balkgedeelte. In fig. 1 is de opstelling voor de beproeving weergegeven.

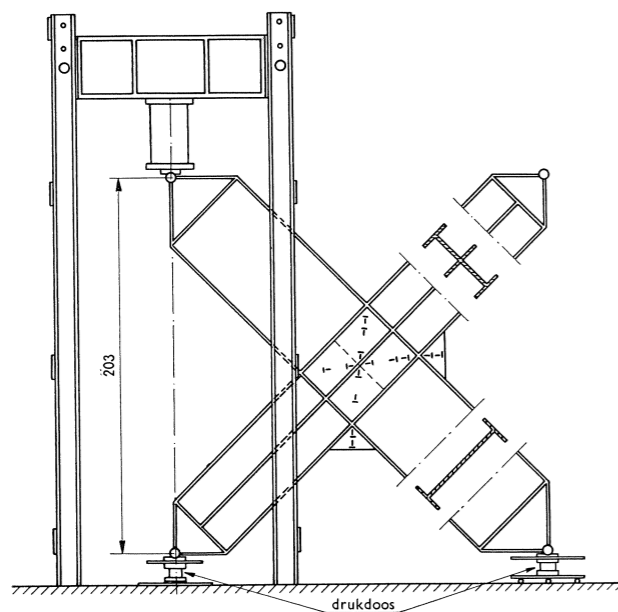


Fig. 1. Opstelling voor de beproeving van het knooppunt.

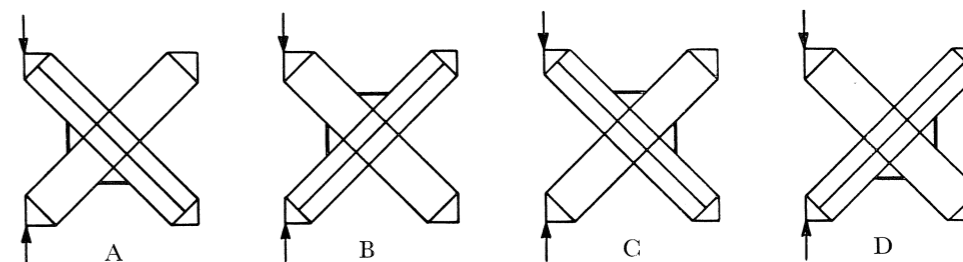
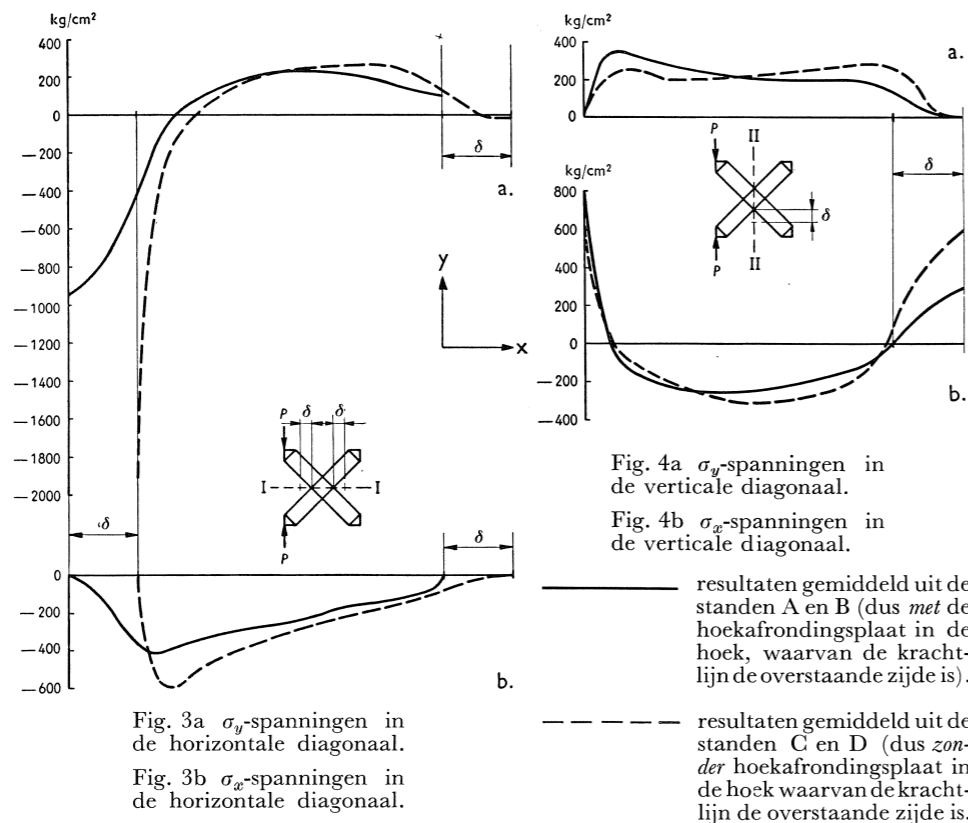


Fig. 2. De verschillende standen waarin het knooppunt belast is.

Het model was zo uitgevoerd, dat achtereenvolgens vier opstellingen mogelijk waren door het model over een hoek van 90° te kantelen. Bij twee opstellingen was de zwaarst belaste hoek afgerond, bij de andere twee ontbrak deze afronding, zodat vergelijking mogelijk was. In fig. 2 zijn de verschillende proefopstellingen schematisch weergegeven. Daar in de verschillende meetpunten slechts weinig ruimte aanwezig was voor het plaatsen van meetapparatuur werden de metingen verricht met rekstrookjes, waardoor tevens een centrale aflezing mogelijk was. Om de invloed van dwarsbuiging van de lijfplaat te kunnen elimineren, werden de rekstrookjes aan weerszijden van de lijfplaat aangebracht. In elk meetpunt werden twee rekstrookjes dicht bij elkaar geplakt; het ene in de richting van de diagonaal en het andere loodrecht op deze richting. Hoewel het lijf van het balkgedeelte hoger was dan het lijf van het kolomgedeelte en de beide diagonalen van het knooppunt dus niet geheel loodrecht op elkaar stonden, werd voor de eenvoud van de metingen aangehouden dat bij de toegepaste wijze van belasten de beide diagonalen de hoofdrichtingen van de vlakke spanningstoestand aangaven, zodat in elk meetpunt met twee rekstrookjes de optredende spanningen bepaald konden worden. De meetpunten op de lijfplaat zijn in fig. 1 aangegeven.

In de verschillende standen van het model werden de metingen enige malen herhaald, en aan de hand hiervan werden de spanningen bepaald die in de verschillende meetpunten van het model optraden. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in de figuren 3 en 4. Fig. 3a geeft het verloop van σ_y in de diagonaal in X-richting; in fig. 3b zijn de σ_x -spanningen in deze diagonaal uitgezet. In de figuren 4a en 4b zijn het verloop van σ_y en σ_x in de andere diagonaal (in Y-richting dus) gegeven. Uit deze figuren blijkt de gunstige invloed van de driehoekige afrondingsplaat. Het duidelijkst komt deze gunstige werking tot uiting in de meest belaste hoek tussen de balk en de kolom. De zeer hoge piekspanningen, die in de lijfplaat optreden, worden door het aanbrengen van deze afrondingsplaat tot ongeveer de helft teruggebracht. De verklaring hiervoor is, dat het samenstel van de lijfplaten van kolom en balk beschouwd kan worden als een sterk gekromde staaf. Als geen driehoekige afrondingsplaat wordt toegepast is de afrondingsstraal aan de binnenzijde zeer klein, zodat dan een kerfspanningswerking optreedt (en wel rondkerf);



bij toepassing van de afrondingsplaat is de afrondingsstraal veel groter en treedt vrijwel geen kerfwerking op. Ook in de uiteinden van de verticale diagonaal worden de σ_x -spanningen door het aanbrengen van de afrondingsplaat ongeveer tot de helft gereduceerd.

Berekeningsmethode

Uitgaande van de resultaten van deze metingen is een berekeningsmethode opgesteld voor het bepalen van de spanningen in de uiterste vezel van de afrondingsplaat.

Deze methode berust op het bepalen van de verschillende krachten die werken in de horizontale diagonaaldoorsnede. (zie fig. 5) De krachten zijn:

1. de uitwendige kracht P ;
2. de kracht Q , die de resultante is van de flenskrachten S in de balk en in de kolom (bij gelijke profielen van de kolom en van de balk zou deze kracht bedragen $Q = S\sqrt{2}$);
3. de resultante D van de drukspanningen in de lijfplaat;
4. de resultante T van de trekspanningen in de lijfplaat. Uit de metingen

is gebleken, dat de trekspanningen in de flenzen (aan de andere zijde van de diagonaal dan de drukkracht) klein zijn ten opzichte van de drukspanningen in de flenzen; deze trekkracht is daarom bij deze berekeningsmethode buiten beschouwing gelaten.

Op grond van de meetresultaten is voor het spanningsverloop in de diagonaal een parabool aangenomen, die zowel de drukspanningen als de trekspanningen in de lijfplaat aangeeft. In fig. 5 is de diagonaal met de daarop werkende krachten weer gegeven. Uit de voorwaarde, dat ook de momenten evenwicht moeten maken, kan de plaats van het spanningsnulpunt worden bepaald, waardoor de grootte van de drukkracht en van de trekkracht in de lijfplaat kan worden berekend.

In fig. 6 is de op deze wijze berekende spanningslijn vergeleken met de gemeten spanningslijn. Uit deze figuur blijkt, dat de berekende spanningen een vrij goede benadering zijn voor de experimenteel bepaalde spanningen. Dat de gemeten trekspanningen in de diagonaal over het algemeen kleiner zijn dan de berekende trekspanningen vindt vermoedelijk zijn oorzaak in het feit dat ook de flenzen nog enige trekkracht overbrengen, wat in de berekening buiten beschouwing is gelaten.

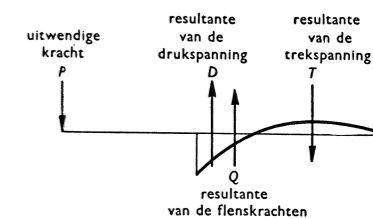


Fig. 5. De in de horizontale diagonaal werkende krachten.

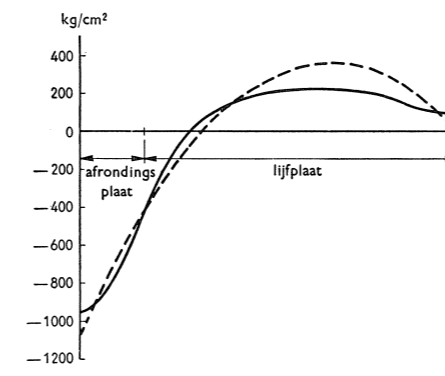


Fig. 6. Vergelijking van de gemeten en de berekende spanningen.

— gemeten spanning σ_y
 - - - - - berekende spanning σ_y

Summary

This article deals with an investigation of the influence of a triangular plate which rounds off the angle at the crossing of a steel beam and a steel column. This plate is placed in the plane of the webs. The main result of application of this plate is that the high stresses occurring in the corner of the webplates decreased to about half the original value.