

In onderzoek

1.

DUURPROEVEN OP HOUTVERBINDINGEN (Stevin-laboratorium)

Inleiding

Voor een doelmatig en verantwoord gebruik van hout als constructief element in de praktijk is het noodzakelijk, dat de kennis over de invloed van verschillende factoren op de sterkte- en stijfheidseigenschappen van een houtconstructie vergroot wordt.

Een volledige opsomming van alle factoren zou te ver voeren; van invloed op het gedrag van een constructie zijn bijv. belasting, temperatuur, vochtigheid, enz.

Het optreden van elk dezer factoren op hout en houtverbindingen is een probleem, dat bijv. bij het bepalen van toelaatbare belastingen op verschillende soorten verbindingsmiddelen een rol speelt.

Over het gedrag van houtverbindingen bij een *kort durende* proef (standaardproef) is vrij veel bekend; de inlichtingen over dit gedrag zijn slechts schaars wanneer de belasting gedurende *lange tijd* constant aanwezig is.

In het Stevin-laboratorium worden nu proefnemingen verricht, waarbij het effect van het gedurende langere of kortere tijd optreden van enkele factoren (tijdeffect van deze factoren) onderzocht wordt.

Doel van de proefnemingen

- A. Ter bestudering van het verband tussen *belastingduur en sterkte* wordt nagegaan
 1. De tijd tot aan het bezwijken, als functie van de belasting;
 2. Eventuele sterktevermindering door voorafgaande belasting.
- B. Om de invloed van een langdurige belasting op de *vormveranderingen* na te gaan wordt gezien
 1. Het algemene verloop van de kruipkrommen;
 2. De maximale vormverandering als functie van de belasting;
 3. De gevaarindicatie.

Deze rubriek heeft ten doel, in kort bestek, bekendheid te geven aan nieuw en voortgezet onderzoekwerk in de laboratoria van I.B.B.C.-T.N.O. en in het Stevin-laboratorium, dat voor de lezers van belang kan worden geacht.

A. Verband tussen belastingduur en sterkte

1e. De tijd tot aan het bezwijken, als functie van de belasting.

Dit vraagstuk is voor hout reeds vrij uitvoerig onderzocht. Op *houtverbindingen* zijn in het buitenland wel enkele proeven gedaan; uitgebreide gegevens hierover zijn echter niet bekend.

Om een beter inzicht in deze materie te verkrijgen is het van groot belang, dat voor verschillende typen *houtverbindingen* proeven gedaan worden om het verband tussen belastingduur en sterkte na te gaan. De resultaten hiervan kunnen dan vergeleken worden met de waarden, die voor *hout* worden gebruikt.

Verder wordt nagegaan of er een grensbelasting is, waaronder geen bezwijken meer optreedt en zo ja, waar deze grens is gelegen.

2e. Sterktevermindering door voorafgaande belasting

Een onderzoek zou ingesteld kunnen worden naar het verschijnsel, dat eenzelfde constructie bij langdurige belasting een kleinere bezwijklast vertoont dan bij een kort durende.

Een vraag is, of met deze sterktevermindering eveneens een geringere breuksterkte gepaard gaat, m.a.w. of de breuksterkte van een verbinding, die onderworpen is aan een langdurige belasting, kort voor het bezwijken verminderd is. Opgemerkt wordt, dat de breuksterkte per definitie de bezwijkbelasting bij de standaardproef is.

B. Verband tussen belastingduur en vormveranderingen

1e. Bepaling van het algemeen verloop van kruipkrommen.

Dit verloop kan zijn zoals in fig. 1 aangegeven. Een onderzoek naar de aanwezigheid en naar de plaats van het buigpunt C is noodzakelijk. Vele onderzoekers menen over een „unit deformation” te kunnen spreken voor elke belastingvorm en voor gelijksoortige proefstukken; voor alle gevallen zou C dan steeds op gelijke hoogte liggen.

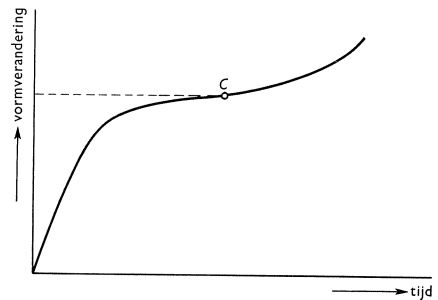


Fig. 1

2e. De maximum vormverandering als functie van de belasting.

Het is noodzakelijk de grootte van de kruip te kennen, waarbij twee gevallen denkbaar zijn:

- de belasting ligt *beneden* de langeduursterkte; breuk treedt dus niet op, de kruip zal wellicht tot een bepaalde limiet naderen. Onderzocht wordt of deze kruiplimiet bestaat en zo ja, hoe groot zij is en wanneer zij wordt bereikt.

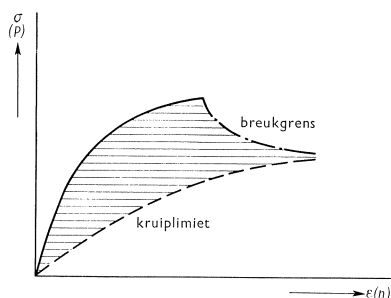


Fig. 2.

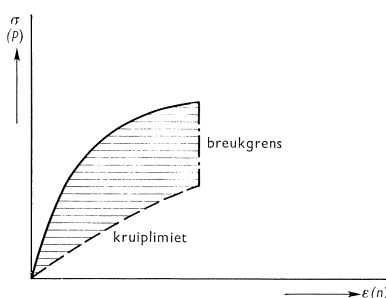


Fig. 3.

b. de belasting ligt *boven* de langeduursterkte; de kruip zal voortgaan en er zal na zekere tijd breuk optreden. Een punt van onderzoek is het verloop van de breukgrens (fig. 2). Een verloop zoals geschetst in fig. 3 is meer in overeenstemming met de mening over een „unit deformation” en is eveneens mogelijk.

3e. Gevaarindicatie

Het is zeer belangrijk een mogelijkheid te hebben tijdig het ontstaan van een gevaarlijke toestand te onderkennen. Zo'n indicatie zou bijv. het buigpunt C van de kruipkromme kunnen zijn (fig. 1); er zal eveneens naar andere „waarschuwingen” worden gezocht.

Zoals reeds opgemerkt, hebben ook variaties in de temperatuur en de vochtigheid invloed op het gedrag van houtconstructies. Alle proeven zouden, om zuivere uitkomsten te krijgen, dienen te geschieden in een ruimte, waar zowel de temperatuur als het vochtgehalte van de lucht constant blijven. In de beproevingshal van het Stevin-laboratorium zijn deze condities echter niet aanwezig, zodat bepaalde schommelingen in deze factoren niet vermeden kunnen worden. Het vochtgehalte van alle proefstukken is door een speciale voorbehandeling in een klimaatkamer op 10% gebracht, overeenkomend met het gemiddeld vochtgehalte in de beproevingshal.

Daar het niet mogelijk is binnen afzienbare tijd een serie duurproeven in een geklimatiseerde ruimte te verrichten, zullen deze storende factoren geaccepteerd moeten worden.

Dit heeft echter wel het voordeel, dat de proeven meer op de praktijk gerichte resultaten geven. Alle variaties in vochtigheid en temperatuur worden gedurende de proeven gemeten.

Onderzoekfasen

Het onderzoek is verdeeld over 3 series en wel

Serie 1: standaardproeven aan „tweelingexemplaren” ter bepaling van de breukbelasting van de verbindingen.

Serie 2: proeven ter bepaling van de belastingduur tot aan breuk bij gegeven belastinggrootte (zgn. duurproeven).

Serie 3: proeven ter bepaling van een eventuele sterktevermindering door voorafgaande belasting.

Alle proefstukken zijn symmetrisch van opbouw (fig. 4), die van serie 2 worden onderworpen aan een rustende trekbelasting met tegels als last (fig. 5). De onderzoeken worden uitgevoerd op 3 verschillende type houtverbindingen, nl. verbindingen met ringdeuvels $\varnothing 73$ mm, kramplaten $\varnothing 75$ mm, en draadnagels $45 \times 2,8$ mm met één werkzame snede. Deze afmetingen worden in de praktijk vrij veel gebruikt. De dimensionering van de verbindingen is voorts geschied op grond van een aantal, hoofdzakelijk praktische overwegingen. Hierop wordt thans niet nader ingegaan.

Alvorens aan de proeven van serie 2 begonnen is, moest uit de standaardproeven volgens serie 1 de gemiddelde breukbelasting van de 3 verbindingstypen bepaald worden, omdat het niet mo-

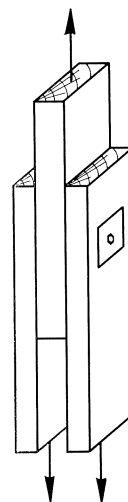
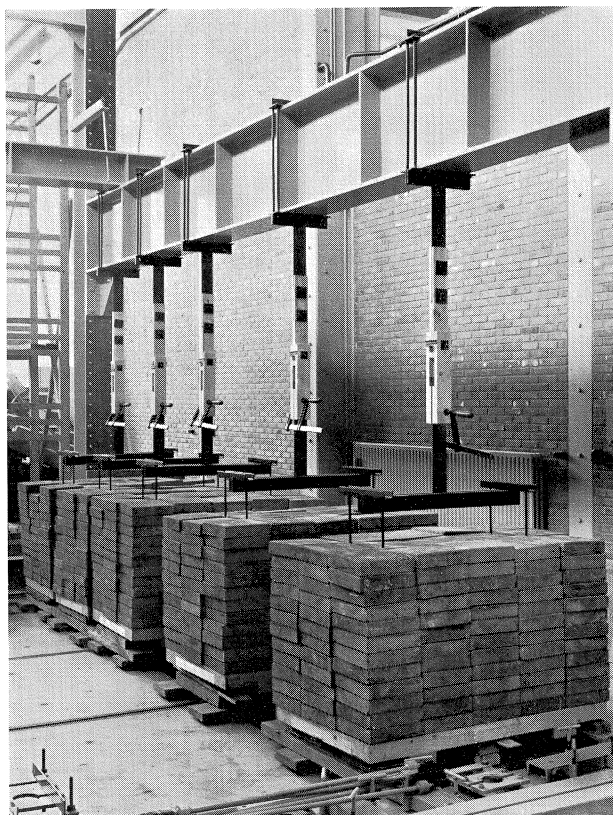


Fig. 4.

Fig. 5.



gelijk is de breukbelasting van een proefstuk uit serie 2 direct te weten te komen.

Voor elk type zijn daartoe 20 proefstukken genomen uit een grote hoeveelheid hout van eenzelfde partij. Uit deze partij zijn ook de duurproefstukken vervaardigd, de proefstukken van serie 3 zullen eveneens hieruit worden gemaakt. De afmetingen van alle proefstukken zijn zo gekozen, dat alle verbindingen, ongeacht type, ongeveer dezelfde breuksterkte opleveren.

De vaststelling van het aantal proefstukken is zodanig geschied, dat de veronderstelling, dat voor *houtverbindingen* het verband tussen belasting-

duur en sterkte gelijk is aan dat voor *hout*, getoetst kan worden.

De grootte van de duurbelasting van de proefstukken uit serie 2 die per verbinding constant wordt gehouden, is niet voor alle dezelfde; er zijn 7 verschillende waarden vastgesteld, nl. 60%, 65%, 70% . . . 85% en 90% van de breukbelasting verkregen uit standaardproeven. Waarden boven 90% geven proeftechnische moeilijkheden; als ondergrens is 60% aangehouden, omdat hierbij binnen een aantal jaren geen bezwijken meer wordt verwacht. Het aantal herhalingen per trap is uit statistische overwegingen gesteld op 4 voor de grotere belastingen.

Het beschreven proevenprogramma is begonnen in 1962 en zal zich nog over een aantal jaren uitstrekken.

2.

DE TOEPASSING VAN (Stevin-laboratorium) KUNSTHARSLIJMEN IN STAALCONSTRUCTIES

De recente ontwikkeling op het gebied van de fabricage van kunststoffen en de daarmee samenhangende vervaardiging van nieuwe lijmsorten heeft het gebruik van deze materialen in verschillende takken van de techniek aanzienlijk doen toenemen. Zo beginnen in de technische pers steeds meer berichten te verschijnen over de toepassing van kunstharslijmen als verbindingsmiddel in staalconstructies. In het buitenland zijn reeds enkele vakwerkbruggen gebouwd, waarbij kunstharslijm als verbindingselement dienst doet. Ook in de vliegtuigindustrie wordt de gelijmde metaalverbinding reeds veelvuldig toegepast. Als voordelen van zo'n verbinding zijn te noemen: gewichtsbesparing, afwezigheid van spanningspieken (door het ontbreken van klinknagel- en boutgaten), enz.

Om de invloed van verschillende factoren op de sterkte van gelijmde metaalverbindingen na te gaan zijn door enkele onderzoekers elders proefnemingen verricht, waarbij steeds van *dun* plaatmateriaal gebruik gemaakt werd. In het Stevin-laboratorium is een proevenprogramma opgezet, bestaande uit een reeks proefstukken van *dik* constructiestaal, zoals dat veel in de civiele techniek gebruikt wordt. De proevenserie bestaat uit 2 verschillende verbindingstypen en is vervaardigd uit staal Fe 37. Gekozen is de dubbele overlapping mét resp. zónder toepassing van voorspanbouten.

Enkele factoren, die invloed kunnen hebben op de sterkte van een gelijmde metaalverbinding zijn bijv. de lijmsort, de voorbehandelingsmethode van de metaaloppervlakken, schommelingen in temperatuur en vochtigheid van de