

In onderzoek

4.

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.

TRIPLEX ALS ELEMENT IN DRAAGCONSTRUCTIES

(Stevin-laboratorium)

0 Inleiding

In de laatste jaren wordt ook in ons land triplex ¹⁾ meer en meer als dragend element in constructies toegepast.

Zo wordt triplex bijv. gebruikt in:

- a. knoopplaten in vakwerken;
- b. lijfplaten in I-vormige en kokervormige liggers;
- c. flenzen bij wand-, vloer-, en dakpanelen;
- d. gekromde constructies (schalen; lijven van Wellsteg-liggers);
- e. sandwichconstructies.

Om deze toepassingen technisch en economisch verantwoord te doen zijn dient men over gegevens te beschikken waardoor de berekening van dergelijke constructies mogelijk wordt. De gezochte gegevens hebben zowel betrekking op de mechanische en andere eigenschappen van het materiaal als op het gedrag van triplex in constructies. Van belang zijn bijv. de buig-, trek-, druk- en schuifsterkte, elasticiteitsmoduli, enz.

Ten einde een beter inzicht te verkrijgen in de materiaaleigenschappen van triplex en de berekeningswijze en het gedrag van daarmee te verkrijgen constructies worden door het Houtinstituut T.N.O. en het Stevin-laboratorium uitgebreide proefnemingen verricht. Dit onderzoek geschiedt in het kader van het Centrum voor Houtresearch, waarin samenwerken het Houtvoorlichtingsinstituut, T.N.O. en T.H. en omvat zowel literatuurstudies als proeven op materiaal en gehele constructiedelen.

¹⁾ De aanduiding triplex geldt volgens NEN 3278 algemeen, ook bij meer dan drie samenstellende lagen (multiplex).

1 Onderzoek materiaaleigenschappen

a. *Mechanische eigenschappen*

Triplex is een plaatmateriaal, dat bestaat uit kruiselings (meestal loodrecht) op elkaar gelijmde dunne lagen hout. Het aantal en de dikte van de samenstellende lagen (de opbouw) is van belang voor de mechanische eigenschappen, die mede bepaald worden door de oriëntering van de lagen (bijv. vezelrichting deklagen, t.o.v. overspanning of krachtrichting). Sterktecijfers zijn in het algemeen gebaseerd op uitkomsten verkregen met proefstukken van kleine afmetingen of zijn langs theoretische weg afgeleid van de sterktecijfers van hout. Het is echter de vraag in hoeverre dergelijke cijfers representatief zijn voor de sterkte van triplex in grotere afmetingen, zoals die in constructies voorkomen. Om dit te onderzoeken zijn bij een aantal proeven in dit onderzoek de afmetingen gevarieerd.

b. *Andere eigenschappen*

Behalve de hierboven genoemde mechanische eigenschappen zijn voor constructieve toepassingen van belang de duurzaamheid van de lijmverbinding, de gebruikte houtsoort, enz. Onderzoekingsmethoden hiervoor zijn in het algemeen in Nederland reeds bekend; zij zijn opgenomen in NEN 2378.

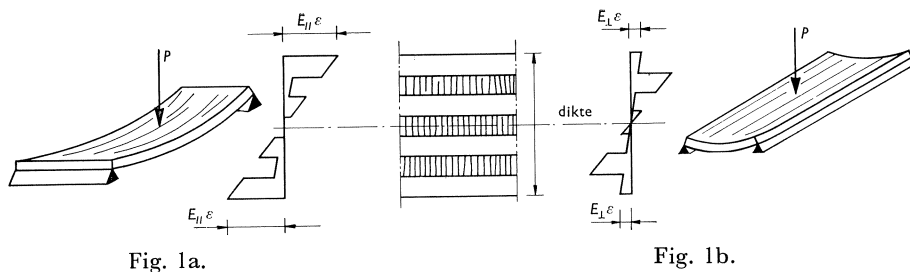
Er worden thans wel verschillende gegevens dienaangaande bepaald; zij zijn echter geen doel van de onderzoekingen. Voorts zijn literatuurgegevens verzameld over de invloed van het vochtgehalte op de fysische en mechanische eigenschappen van triplex.

Bij alle hierna genoemde proeven zijn de proefstukken bij een temperatuur van 20 °C en een relatieve vochtigheid van de lucht van 65% tot constant gewicht geklimatiseerd. Er zijn 3 soorten bij betrokken, t.w. Oregon pine, Fins berken en okoumé. Per soort zijn enkele kwaliteiten gezien. Hierover zij vermeld, dat de indeling in kwaliteiten betrekking heeft op het uiterlijk van de dekfineren.

2 Onderzoek van de mechanische eigenschappen

a. *Buiging onder belasting loodrecht op het plaatvlak*

De buigsterkte bij deze belastingswijze hangt, behalve met de sterkte van de uiterste vezel, samen met de opbouw van de plaat en de vezelrichting van de buitenlagen ten opzichte van de overspanning (zie fig. 1). In het geval van fig. 1a loopt de vezelrichting van de dek- of buitenlaag evenwijdig met de overspanning, in fig. 1b loodrecht hierop. Bij het eerste belastingsgeval zijn de deklagen bepalend voor de buigsterkte, in tegenstelling tot het andere geval. Bij het onderzoek zijn dan ook buigproeven uitgevoerd op proefstukken, waarvan de vezelrichting van de deklaag loodrecht op dan wel evenwijdig aan de



overspanning liep. Bepaald zijn de buigsterkte en de elasticiteitsmodulus. Ook is de invloed van de proefstukafmetingen op de sterkte waarden onderzocht door de proefstukbreedte 50 en 200 mm te nemen.

b. *Trek*

Een belasting op trek zal onder meer voorkomen in het triplex onderdek van een op buiging belast vloerpaneel en in een knoopplaat. De treksterkte van een strook kan praktisch gelijk genomen worden aan de gezamenlijke sterkte van de lagen waarvan de vezelrichting evenwijdig is aan de krachtrichting; dwars op hun vezelrichting belaste lagen worden niet meegeteld.

Teneinde de invloed na te gaan van de proefstukafmetingen op de treksterkte zijn 4 verschillende typen trekstaven beproefd en wel met een breedte van 12,5; 25; 100 en 150 mm. Uit één plaat met afmetingen 244 en 122 cm zijn voor elk type twee exemplaren gezaagd in de lengterichting van de plaat en twee in de richting loodrecht hierop.

c. *Afschuiving*

Bij triplex verdient de belasting op afschuiving bijzondere aandacht, omdat twee veel voorkomende belastingswijzen zijn te onderscheiden, waarvan de sterkte waarden onderling aanzienlijk verschillen. Zo worden bij belasting op afschuiving in een vlak, dat samenvalt met dat van de plaat, schuifkrachten tussen de samenstellende lagen onderling opgewekt, bijv. bij buiging (belasting \perp plaatvlak) (zie fig. 2). Deze z.g. rolschuifsterkte is kleiner dan de sterkte bij afschuiving in een vlak, loodrecht op dat van de plaat. Deze laatstbedoelde paneelafschuiving treedt bijv. op in het lijf van een I-balk onder invloed van de door de ligger op te nemen dwarskracht (zie fig. 3). De rolschuifsterkte is enkele malen zo klein als de paneelschuifsterkte.

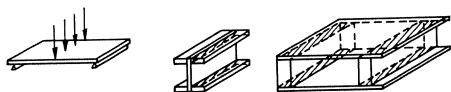


Fig. 2.

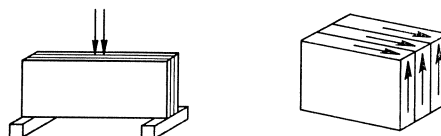


Fig. 3.

De rolschuifsterkte is bepaald bij proefstukken van kleine afmetingen, waarbij enkele uit het buitenland overgenomen proefstukvormen zijn toegepast. Gezocht wordt naar de meest geschikte vorm en dimensionering. Voor de bepaling van de paneelschuifsterkte zijn proefstukken gebruikt met vorm en afmetingen volgens een Noors ontwerp.

d. *Stuik*

Omdat in veel gevallen de verbinding tussen triplex en aanliggend hout geschiedt door middel van draadnagels is het nodig de sterkte van dergelijke verbindingen te bepalen. Een belangrijke factor hierbij is de stuiksterkte van triplex. Deze is bepaald o.m. als functie van de hoek tussen de richting van de uitgeoefende kracht en de vezelrichting van de deklaag.

3 Onderzoek constructies

Op het programma staan achtereenvolgens:

- a. samengestelde liggers;
- b. vloer- en wandpanelen;
- c. knoopplaten.

a. *De berekening van samengestelde liggers met houten flenzen en triplex lijf*

Een studie is gemaakt van enkele uit de literatuur bekende rekenmethoden met de bedoeling om met behulp van aanvullende berekeningen en aanpassing aan de Nederlandse omstandigheden te komen tot een acceptabele rekenmethode voor liggers bestaande uit houten flenzen en één of meer lijfplaten van triplex. Een rekenrecept is inmiddels in rapportvorm verschenen.

Bij de berekening van een kokerligger kan worden gekozen tussen twee grondgedachten:

- functiesplitsing, d.w.z. het moment wordt overgebracht door de flenzen en de dwarskracht door het lijf;
- samenwerking, d.w.z. elk der samenstellende delen brengt zowel momenten als dwarskrachten over.

De eerstgenoemde berekeningswijze kan worden gebruikt als globale ontwerp-methode; met de tweede methode kan een nauwkeuriger controleberekening worden gemaakt. De onderlinge verbinding van lijfplaten en flenzen speelt hierbij een belangrijke rol. Wanneer deze verbinding genageld is zullen verschuivingen tussen lijf en flens optreden, hetgeen een niet volledige samenwerking tot gevolg heeft. Het is hierom dat men bij de tweede methode bij genagelde profielen niet rekent met het theoretische traagheidsmoment I maar met een werkzaam traagheidsmoment I_w , waarbij dan altijd $I_w < I$.

Daar zowel hout als triplex in beperkte afmetingen in de handel zijn, is het nodig lassen in het lijf en eventueel ook in de flenzen aan te brengen. In de flenzen kan dit bij zorgvuldige uitvoering geschieden door toepassing van gelijmde lassen. Omdat de flenzen in hoofdzaak op langskracht worden belast door het

op de ligger werkende buigende moment worden deze lassen bij voorkeur niet in het middengedeelte van de ligger geplaatst waar in het algemeen het moment maximaal is. Lassen in de lijfplaten moeten worden berekend op de ter plaatse op te nemen dwarskracht; het aandeel van de lijfplaat in het buigende moment moet hetzij door de las, dan wel door de flenzen worden opgenomen.

b. *De beproeving van samengestelde liggers met houten flenzen en triplex lijf*

Om het gedrag van triplex in constructies na te gaan is een serie kokerliggers van verschillende afmetingen beproefd. Deze liggers zijn opgebouwd uit een onder- en een bovenflens van vurehout. De flenzen zijn aan elkaar verbonden door triplex lijfplaten, terwijl hiertussen op regelmatige afstanden loodrecht op de flenzen staande ribben zijn aangebracht. De verbinding tussen lijf en flens is door middel van draadnagels tot stand gebracht. De te beproeven liggers worden bij benadering gelijkmatig verdeeld belast door middel van dicht bij elkaar staande hydraulische vijzels, die elk een puntlast op de ligger uitoefenen.

In de flenzen en in het lijf zijn lassen aangebracht. In de flenzen is dit door middel van gelijkde schuine lassen geschied met een helling van 1 op 10; de lijfplaten zijn genageld op een verticale houten rib, waarvan de lengteas samenvalt met de stuiknaad. De lengte van de liggers varieert tussen 4 en 9 m. Fig. 4 geeft een overzicht van de opstelling in de hal van het Stevin-laboratorium.

Fig. 4.

