

In onderzoek

3.

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.

DRAGENDE KUNSTSTOFCONSTRUCTIES (Stevin-laboratorium)

Inleiding

De enorme vlucht, die de produktie van kunststoffen in de laatste decennia heeft genomen, is er mede oorzaak van dat de bouwwereld deze stoffen meer en meer gaat gebruiken. In de civiele techniek worden reeds vele kunststoffen als secundair constructiemiddel toegepast; wegens de algemeen heersende mening, dat de deugdelijkheid van deze nieuwe materialen nog niet te vergelijken is met die van de traditionele bouwstoffen, worden zij nog maar bij hoge uitzondering voor hoofddragconstructies gebruikt. Een andere oorzaak van dit spaarzame gebruik is gelegen in het feit, dat men geneigd is de kwaliteitseisen ten aanzien van kunststoffen hoger te stellen dan ooit voor de traditionele materialen het geval is geweest.

In feite echter bezitten kunststoffen dikwijls eigenschappen, die de toepassing als hoofdconstructiemateriaal volkomen rechtvaardigen. Enkele hiervan zijn bijv.:

1. Gunstige verhouding tussen sterkte en eigen gewicht.
2. Goede corrosiebestendigheid.
3. Lage warmtegeleiding.
4. Gemakkelijke verwerkbaarheid.
5. Grote aanpassingsmogelijkheden ten aanzien van kleur, oppervlaktestructuur, vormgeving, lichtdoorlating, enz.

Laboratoriumonderzoek

Het doel van de onderzoekingen is na te gaan, of het mogelijk is dragende constructies met grotere overspanningen samen te stellen, waarbij uitsluitend van kunststoffen gebruik gemaakt wordt. In weerwil van de lage elasticiteitsmodulus en de grote kruip van de meeste kunststoffen dienen deze constructies met hun vervorming onder belasting (doorzakking) aan de geldende eisen te blijven voldoen. Tevens moet aandacht worden besteed aan de kostenbesparende factor van de massaproductie.

In verband hiermee is uitgegaan van de gedachte, dat een kunststofconstructie moet kunnen worden opgebouwd uit een groot aantal onderling gelijke standaardelementen. Terwille van de hanterbaarheid zijn de afmetingen van deze elementen op 2 bij 2 m gesteld.

Van de uit de praktijk bekende voorbeelden is de dakconstructie, zoals die door Taylor Plastics Ltd. Engeland, enkele keren is toegepast, vrijwel gelijktijdig tot ontwikkeling gekomen met de in het Stevin-laboratorium ontworpen proefmodellen.

Deze Taylor-constructies zijn namelijk eveneens opgebouwd uit betrekkelijk kleine elementen van enkelvoudig

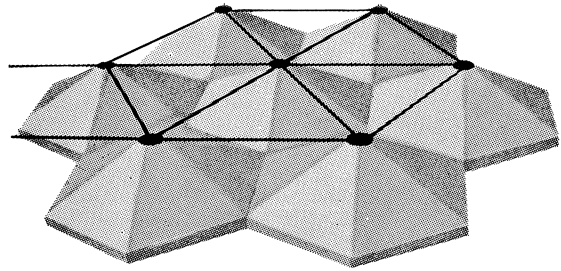


Fig. 1. Zes-kantige piramiden, de toppen verbonden met aluminium staven.

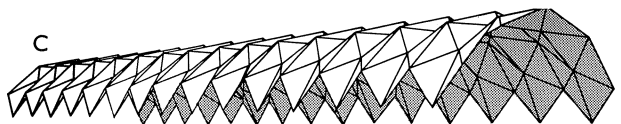
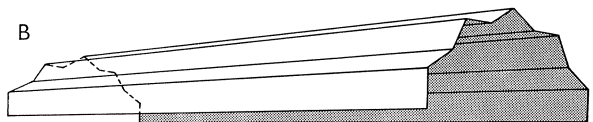
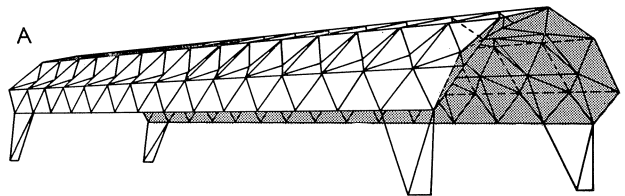
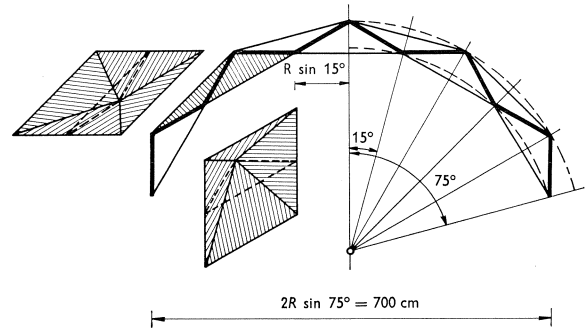


Fig. 2. Wafelschaal. De met een dikke lijn aangegeven langsgolven worden op hun plaats gehouden door dwarsgolven. Om deze vorm samen te stellen zijn tweesoorten piramiden op rechthoekige grondslag nodig.

Perspectiefisch aanzicht van de wafelschaal en van de langs- en dwarsgolven (resp. A, B en C), die elkaar doorsnijden.

plaatmateriaal, waardoor een zeer grote transparantie verkregen wordt (fig. 1).

Een nadeel van deze constructiewijze is echter, dat er staven in voorkomen, waarin druk optreedt, wanneer het dak aan een omlaag gerichte belasting wordt blootgesteld. Door de lage E van het materiaal is het lastig kunststofstaven voldoende knikzeker uit te voeren.

Ter vermindering van deze moeilijkheid is in het Stevin-laboratorium de zgn. wafelconstructie toegepast bij het ontwerp van een schaaldak met een overspanning van 25 m en een breedte van 7 m (fig. 2). Dit dak is opgebouwd uit vierzijdige schaalementen, die zich zowel in het onder- als in het bovenzak bevinden, met de toppen respectievelijk omhoog en omlaag gericht en in twee richtingen een halve travee ten opzichte van elkaar verschoven. De ruimtelijke samenstelling is zodanig gekozen, dat alle vlakken afwaterend zijn en dat meerdere schalen aaneengeschakeld kunnen worden. De vorm van de kap is in grote trekken die van een cilinderschaal. Deze wordt aan de vier hoeken ondersteund door holle kolommen, in de gedaante van onregelmatige tetraeders. De grootste onderlinge afstand van de kolomvoeten bedraagt 25 m (fig. 3).

Bij de vervaardiging van een model op schaal 1 : 10 zijn slechts twee soorten piramiden gebruikt en wel met een grondvlak van 0,18 bij 0,18 m resp. van 0,18 bij 0,20 m, vervaardigd uit gewapend polyester met een dikte van 0,6 mm.

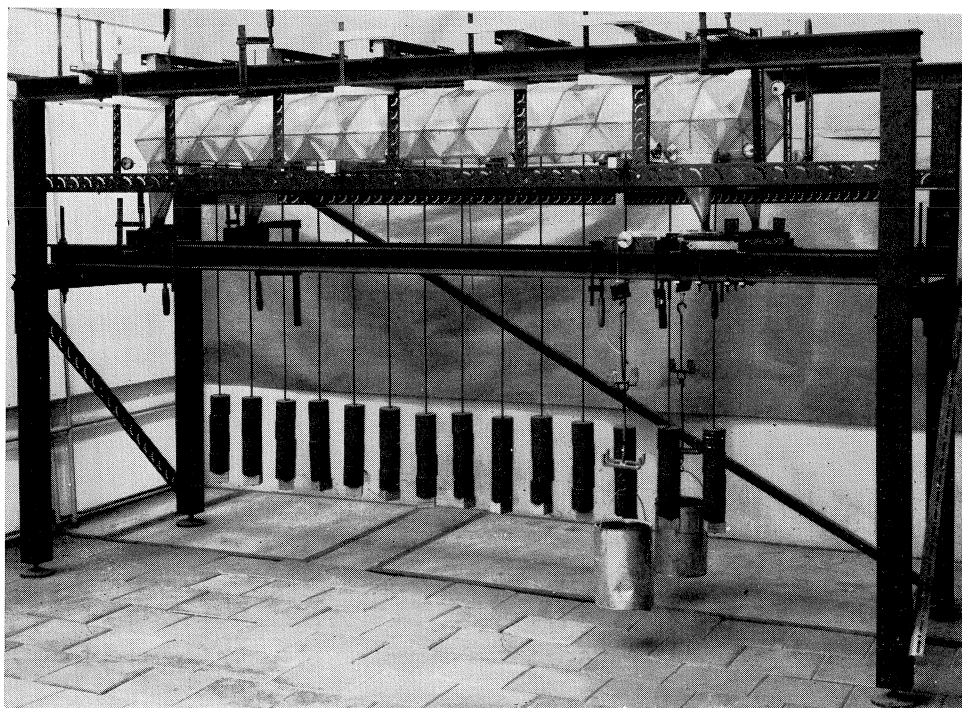


Fig. 3. Langeduur proefopstelling.

Zij zijn gemaakt volgens de hand-lay-up methode en onderling verbonden door middel van 'rovings' (bundels continue glasvezels). Deze werden door van te voren geboorde gaten geregen; de aldus ontstane verbinding werd vervolgens met polyesterhars geïmpregneerd.

Voorlopige resultaten

Uit de modelproeven is gebleken, dat de maximale doorzakking bij een nuttige belasting van 100 kgf/m^2 ten hoogste $1/500$ van de overspanning bedroeg. Voor het bepalen van de optredende spanningen is de schaal als vrij opgelegd beschouwd. Als maximaal toelaatbare spanning gold die, waarbij een 3,5-voudige zekerheid t.o.v. de breeksterkte van het materiaal aanwezig was. De grootste op het model aangebrachte verticale belasting was $1,25 \times (\text{eigen gewicht} + \text{nuttige belasting}) = 162,5 \text{ kgf/m}^2$; als horizontale (wind)-belasting is het model aan een last groot $1,6 \times 70 = 112 \text{ kgf/m}^2$ onderworpen geweest (zie N 1055, art. 16). Tenslotte heeft het model een duurbelasting van 130 kgf/m^2 over een periode van twee maanden goed doorstaan. Op enkele punten na is het onderzoek aan de hierboven beschreven wafelschaal afgerond. De meetresultaten zullen vergeleken worden met berekeningen verricht door een computer.

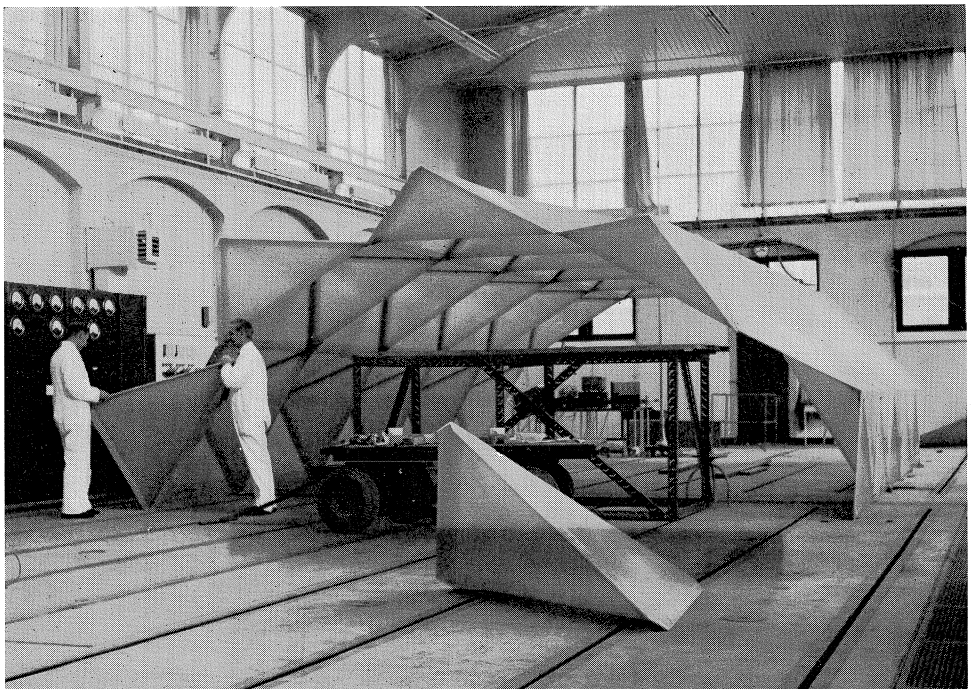


Fig. 4. Proefmontage prototype op ware grootte, van een 11 m lang gedeelte uit de wafelschaal.

Verdere onderzoeken

Aangezien het ontwerp van een geprefabriceerde dakconstructie mede bepaald wordt door de *verbindingsmethode* van de elementen zijn twee mechanische verbindingwijzen beproefd, en wel een met een (*lijn*)*scharnier*, geheel bestaande uit polyester onderdelen, en een waarbij van metalen *bouten* gebruik gemaakt is.

Ook de *vervaardigingswijze* van de elementen is van invloed op de vormgeving van een dergelijk dak; daarom is begonnen met het maken van een prototype. Met behulp van vier houten mallen zijn enige elementen vervaardigd in de vorm van onregelmatige tetraëders. Deze zijn rondom voorzien van een flens, zodat de onderlinge verbinding door middel van bouten op eenvoudige wijze tot stand kan worden gebracht (fig. 4).