

STABILITEIT EN BEZWIJKANALYSE (2)

U.D.C. 624.042

De bezwijklast van een portaal kan door de slankheid van de constructie lager worden dan de elementaire bezwijkanalyse aangeeft. Hier is een poging gedaan de thans beschikbare gegevens in een zodanige vorm bijeen te brengen, dat een schatting van deze invloed kan worden gemaakt. Daartoe is uit de werkelijke bezwijklast P_{cr} en de elementaire bezwijklast P_p een hypothetische kniklast P_e afgeleid, die volgt uit $\frac{1}{P_{cr}} = \frac{1}{P_p} + \frac{1}{P_e}$.

Uit P_e kan een kniklengte l_e worden afgeleid, die afhankelijk is van de verhouding van de normaalkracht in de onderste kolom en de oplegreactie van de onderste regel, van de randvoorwaarden van de onderste kolom en van de door deze kolommen over te brengen dwarskracht. Hoewel de verkregen rekenregel geen exact theoretische grondslag heeft, kunnen toch de bezwijkbelastingen van portalen goed worden voorspeld. Voor de constructeur die bij zijn ontwerp van de bezwijkanalyse uitgaat, is het van belang dat hij gewaarschuwd wordt, wanneer hij door windkruisen of andere maatregelen de stabiliteit van een portaal beter moet verzekeren.

0 Inleiding

Onder gelijkkluidende titel werd reeds in IBC-Medelingen jrg. 6 no. 2 een beschouwing gepubliceerd, waarin werd ingegaan op de mogelijkheid dat door de slankheid van een constructie de werkelijke bezwijklast aanzienlijk lager zou kunnen zijn dan wordt berekend volgens de elementaire bezwijkanalyse. Dit probleem van „frame instability” heeft ook in vele andere laboratoria veel aandacht van onderzoekers gekregen. Genoemd kunnen worden BAKER (Cambridge), BEEDLE (Lehigh University) en WOOD (Building Research Station). Ondanks alle verrichte onderzoeken is men echter nog niet veel verder gekomen dan dat men het gedrag van een enkele kolom met bekende randvoorwaarden kan voorspellen. Met behulp van dergelijke gegevens kan men dan een gecompliceerde berekening uitvoeren – waaraan uiteraard elektronische rekenmachines te pas komen – om het gedrag van een eenvoudig portaal onder toenemende belasting na te gaan.

Eenvoudige beschouwingen zijn o.a. door LOOF en BERKELDER op het Stevin-Laboratorium ontwikkeld om bij benadering de invloed van de optredende vervormingen op de krachtsverdeling in rekening te brengen. Ook dit onderzoek is echter nog niet zover gevorderd, dat praktijkproblemen in een redelijk korte tijd kunnen worden opgelost.

Bij de praktische toepassing van de bezwijkanalyse is het echter van groot belang, dat de ontwerper in staat is te beoordelen of de elementaire bezwijkanalyse een aanvaardbare benadering van de werkelijke bezwijklast geeft. Op grond van dit verlangen is een poging ondernomen om uit de beschikbare gegevens althans enig inzicht te verkrijgen in de belangrijkste factoren, die ervoor verantwoordelijk zijn dat de elementair berekende bezwijklast niet geheel bereikt wordt.

Als uitgangspunt is genomen de enige eenvoudige formule die hiertoe geschikt is te achten, nl.:

$$\frac{1}{P_{cr}} = \frac{1}{P_p} + \frac{1}{P_e},$$

waarin P_{cr} = de werkelijke bezwijklast,

P_p = de bezwijklast volgens de elementaire bezwijkanalyse en

P_e = de kniklast volgens EULER van een kolom met nog nader te bepalen lengte.

Verschillende onderzoekers (o.a. W. MERCHANT¹⁾) hebben deze formule gebruikt. Men heeft daarbij meestal ook aan P_e een van te voren vastgestelde waarde (b.v. de elastische kniklast van het gehele portaal) toegekend. In de IBC-Medelingen no. 2 van 1958 werd een methode aangegeven om door middel van karikatuurmodellen P_e langs experimentele weg te bepalen. De theorie die aan deze methode ten grondslag ligt is echter enigszins aanvechtbaar, zodat het beter is in de „karikatuur“-modellen zoveel mogelijk realistische stijfheidsverhoudingen na te streven.

1 Oriënterend onderzoek

Om te zien of met een dergelijke methode iets te bereiken zou zijn, is uit de literatuur een groot aantal gegevens over proeven met portalen van een of meer verdiepingen (op schalen variërend tussen ware grootte en 1 : 20) bijeengebracht. Vooral een proevenserie van Low, waarbij een groot aantal kleine modellen van portalen met 3, 5 of 7 verdiepingen tot bezwijken werd belast, leverde zeer belangrijke informatie op. Uit de formule

$$\frac{1}{P_{cr}} = \frac{1}{P_p} + \frac{1}{P_e}$$

kon, nu P_{cr} (de waargenomen bezwijklast) en P_p (de berekende bezwijklast) bekend waren, P_e worden afgeleid. P_e werd omgerekend en uitgedrukt in een kniklengte l_e van de kolom, volgens de formule

$$P_e = \frac{\pi^2 EI}{l_e^2}.$$

Om een eerste indruk te krijgen van de belangrijke invloeden leende de vrij grote proevenserie van Low (34 portalen) zich uiteraard het beste.

In fig. 1 zijn drie lijnen getrokken, die een iets te ongunstige schatting van de kniklengte geven voor resp. 3, 5 en 7 verdiepingen hoogte. In formule:

$$l_e = \left(\frac{n+1}{6} + \frac{100 H}{6 V} \right) k.$$

Hierin is n de verhouding tussen de normaalkracht in de onderste kolommen en de verticale belastingen op de onderste regel (bij Low

¹⁾ W. MERCHANT, „The failure load of rigid jointed frameworks as influenced by stability”. Structural Engineering 32 no. 7, 185 (juli 1954).

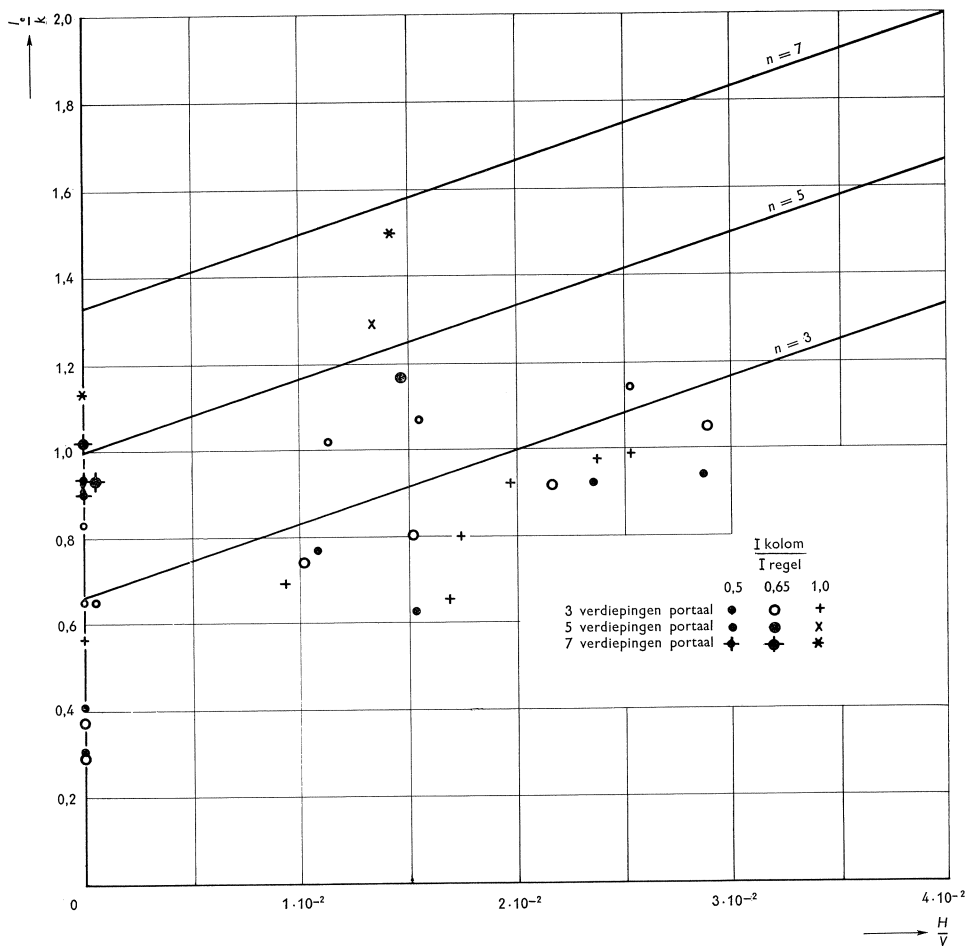


Fig. 1. Proevenserie van Low.

waren alle belastingen per verdieping gelijk zodat n in bovenstaande formule dus gelijk is aan het aantal verdiepingen), H/V de verhouding tussen totale horizontale en verticale belasting, k de lengte van de onderste kolommen.

Deze formule is zeer eenvoudig, maar kan niet voor alle gevallen worden toegepast. Bij de andere onderzochte portalen komen nog enkele belangrijke factoren te voorschijn.

De kolommen van Low waren aan de voet ingeklemd. Het is duidelijk dat een scharnierende voet een ongunstiger situatie doet ontstaan. De proevenseries A en B van LU en GALAMBOS geven hierover nadere informatie.

Enkele van de door BAKER onderzochte portalen hebben zeer grote horizontale belastingen. Daarbij zou $100H/6V$ veel te groot worden. Het is ook begrijpelijk dat H/V , vooral als het elementair berekende bezwijkmechanisme een

liggermechanisme is (fig. 2), gemakkelijk afwijkingen van de bezwijklast kan veroorzaken. Is H echter zo groot, dat een gecombineerd mechanisme of een schrankmechanisme optreedt, dan is er geen enkele aanleiding om een dergelijk grote invloed te verwachten. Hetzelfde geldt voor portalen zoals shedspanten, waarbij door de schuine bovenregels toch reeds aanzienlijke horizontale krachten op de stijlen worden uitgeoefend.

In verband met een en ander is de formule gewijzigd in

$$l_e = \frac{n-5}{6} \cdot k + l + \frac{100}{6} \frac{H}{V} \cdot k.$$

Hierin is l de kniklengte van de onderste kolom als de onderste regel als oneindig stijf wordt beschouwd (wel eventueel verplaatsbaar). Voor een ingeklemde voet is dus $l = k$, voor een scharnierende voet $l = 2k$, bij een ingeklemde voet en door stijve wanden vastgehouden regel $l = 0,5k$. De term

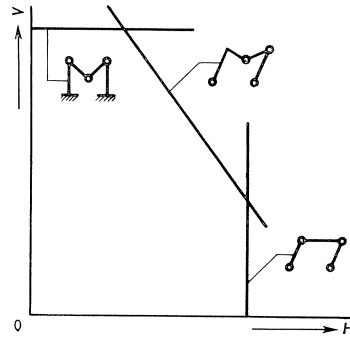


Fig. 2.

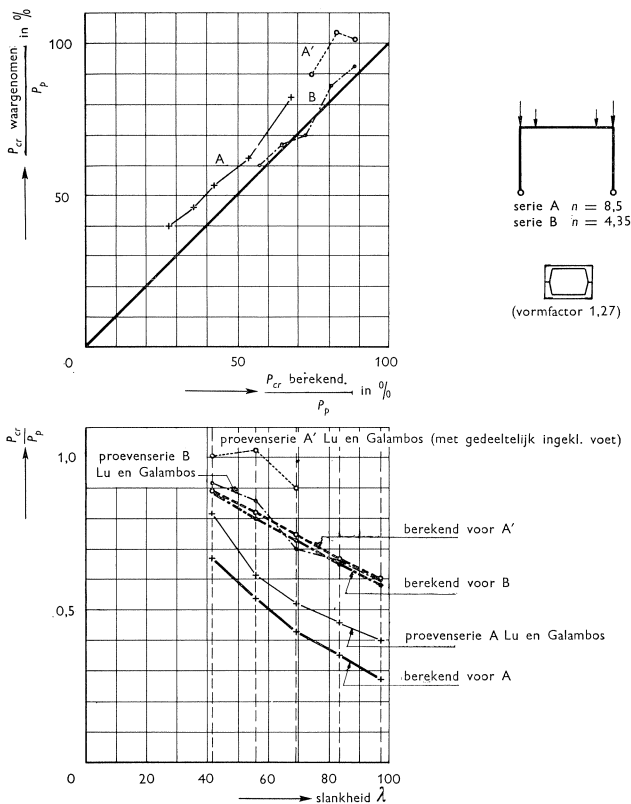


Fig. 4.

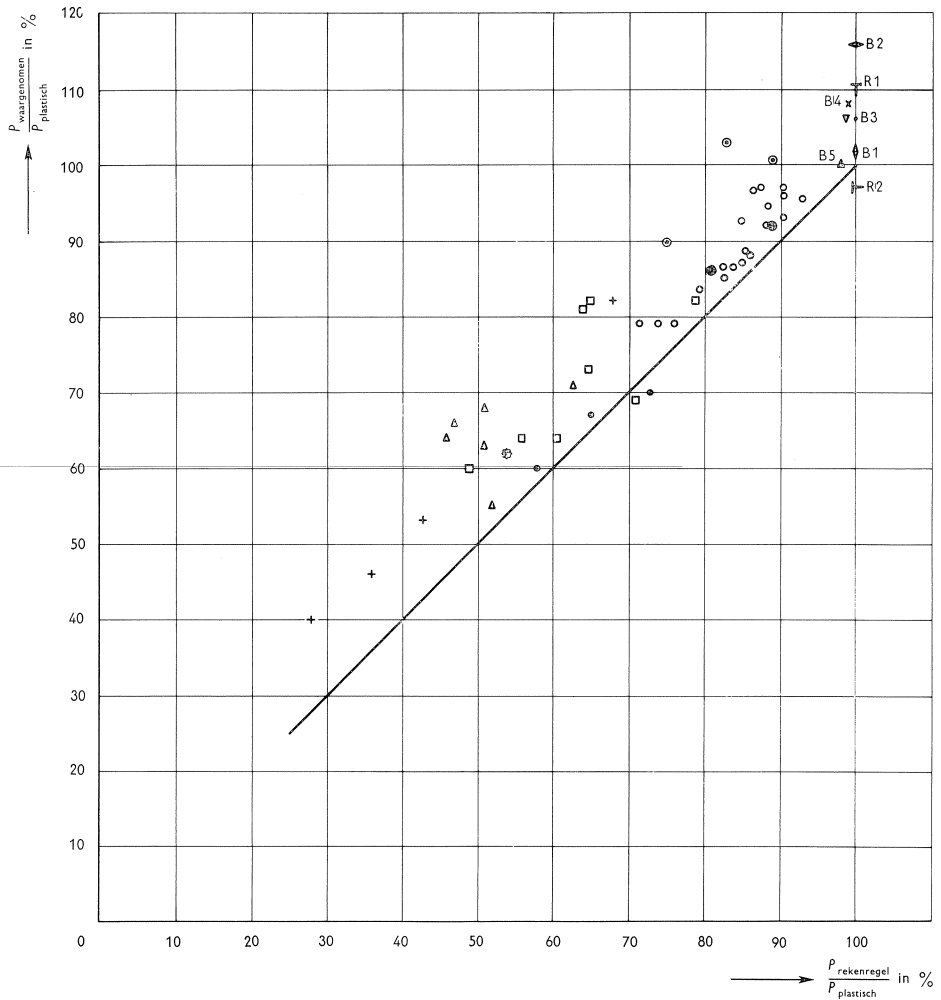


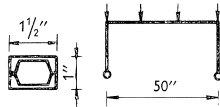
Fig. 3.

$\frac{100 H}{6 V} \cdot k$ mag hoogstens de waarde $\frac{2}{3} k$ krijgen, wat dus bij $\frac{H}{V} = 4\%$ het geval is. Er zijn niet genoeg gegevens beschikbaar om hiervoor een betere of meer nauwkeurige regel te geven.

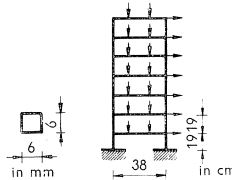
Het resultaat van een en ander is weergegeven in fig. 3.

Ook in detail beschouwd, b.v. vergeleken met de proevenserie van Lu en GALAMBOS, waarbij eenzelfde type portaal met steeds langere stijlen werd beproefd (zie fig. 4) of met hun berekeningen voor een bepaald geval (zie fig. 5) geeft de op deze wijze voorgestelde bezwijklast de invloed van verschillende factoren goed weer.

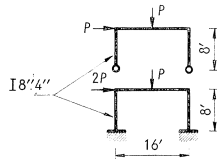
- + proevenserie A van Lu en Galambos
- ⊙ proevenserie A' van Lu en Galambos met voet gedeeltelijk ingeklemd
- proevenserie B van Lu en Galambos



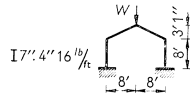
- proeven van Low voor 3 verdiepingen
- proeven van Low voor 5 verdiepingen
- △ proeven van Low voor 7 verdiepingen



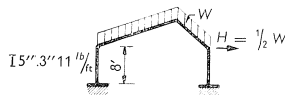
- ◇ B1 FSF 1 (full scale frame) van Baker met scharnierende voet
- ◇ B2 FSF 2 van Baker met ingeklemde voet



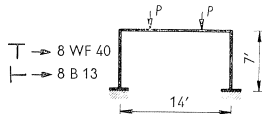
- B3 portaal 4A van Baker



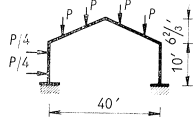
- X B4 shedspant F 5 van Baker
- ▲ B5 shedspant F 6 van Baker



- T R1 spant van Ruzek, Knudsen, Johnston en Beedle
- ┌ R2 spant van Ruzek, Knudsen, Johnston en Beedle



- ▽ Driscoll, Lynn en Beedle



2 Eerste conclusies

Het valt te verwachten dat de hierboven beschreven methode om de bezwijklast van een portaal te bepalen voor praktische doeleinden goed bruikbaar is. Het gaat niet zozeer om een zeer grote nauwkeurigheid dan wel om een *waarschuwing* voor de constructeur als een door hem ontworpen constructie ten opzichte van de elementaire bezwijkanalyse een onevenredig lage bezwijklast blijkt te hebben.

In een dergelijk geval zullen vrij eenvoudige maatregelen, b.v. windkruisen of stijve schotten die plaatselijk worden aangebracht, de stabiliteit moeten

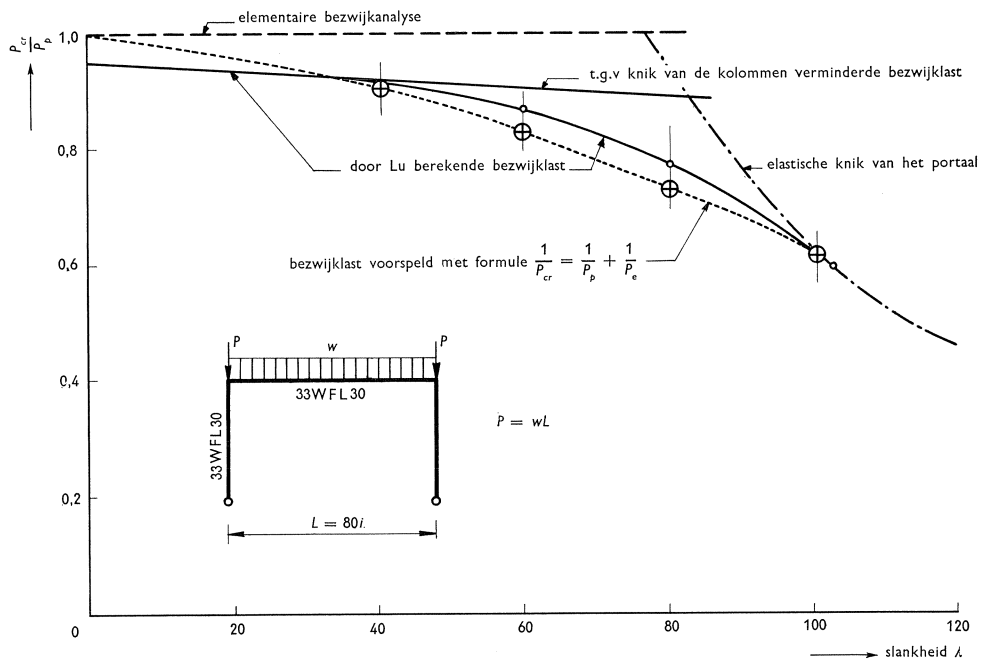


Fig. 5. Vergelijking met theoretische resultaten van Lu.

verzekeren. De rekenregel zal zo moeten worden uitgebreid, dat de invloed van dergelijke verbeteringen nagegaan kan worden zodat men kan zien of dit voldoende is. Jammer genoeg is het aantal beschikbare gegevens nog zeer klein. Niet slechts zijn geen experimentele gegevens over de invloed van windkruisen beschikbaar, maar ook is het aantal onderzochte portaalvormen bijzonder gering. De meest gangbare meervoudige portaalvormen (fig. 6) zijn nog niet in enig onderzoek betrokken geweest. Over portalen waarbij de kolomvoeten scharnierend zijn, of waarbij een der stijlen enigszins verstijfd is uitgevoerd, zijn veel te weinig gegevens beschikbaar. Slechts een beperkt deel van alle onderzochte portalen was uit I-profielen opgebouwd, de kleinere modellen waren meestal uit een rechthoekig of een kokerprofiel vervaardigd.

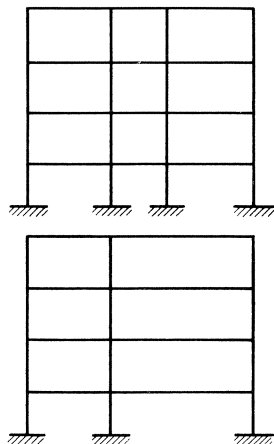


Fig. 6.

Op grond van een en ander is in samenwerking met de Commissie Research Staalconstructies van de Vereniging van Constructiewerkplaatsen een onderzoek ingesteld naar de sterkte van een aantal portalen. Over een gedeelte van deze proeven wordt in het volgende bericht.

3 Proevenserie

Tot dusver werd een serie modelproeven uitgevoerd, waarbij de proefopzet vergelijkbaar is met die van Low. Kleine portaalvormen met een rechthoekig profiel werden tot bezwijken belast. Deze portaalvormen zijn in drie groepen in te delen:

- 16 enkelvoudige portaalvormen met 3, 5 of 7 verdiepingen, waarbij de invloed van de horizontale kracht en die van scharnierende voeten onderzocht is om enige uitbreiding aan de proevenserie van Low te geven (zie tabel I). In fig. 7 zijn de resultaten in grafiekvorm uitgezet. De proefresultaten sluiten vrij goed aan bij de op blz. 97 gegeven rekenregel.

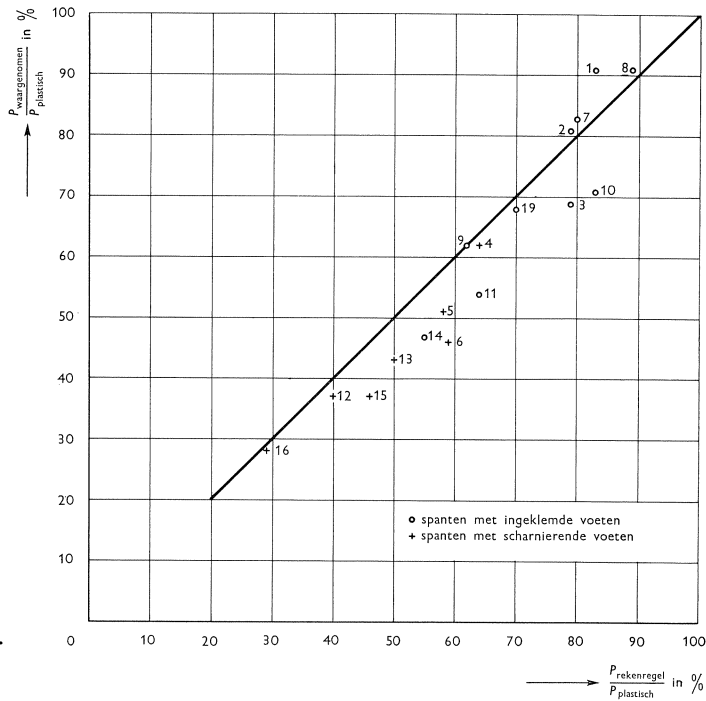


Fig. 7.

- 16 portaalvormen met twee of drie velden naast elkaar, die bedoeld waren om meer gangbare portaalvormen in het onderzoek te betrekken (zie tabel II). In fig. 8 zijn de resultaten in grafiekvorm uitgezet. Hoewel de werkelijke bezwijklast gewoonlijk iets hoger ligt dan die volgens de rekenregel, vooral in de gevallen met ingeklemde kolomvoeten, is er toch weinig aanleiding voor dergelijke portaalvormen een andere rekenregel op te stellen.
- 4 portaalvormen waarvan een der stijlen dubbel is uitgevoerd (zie tabel III). In fig. 9 zijn de resultaten in een grafiek uitgezet.

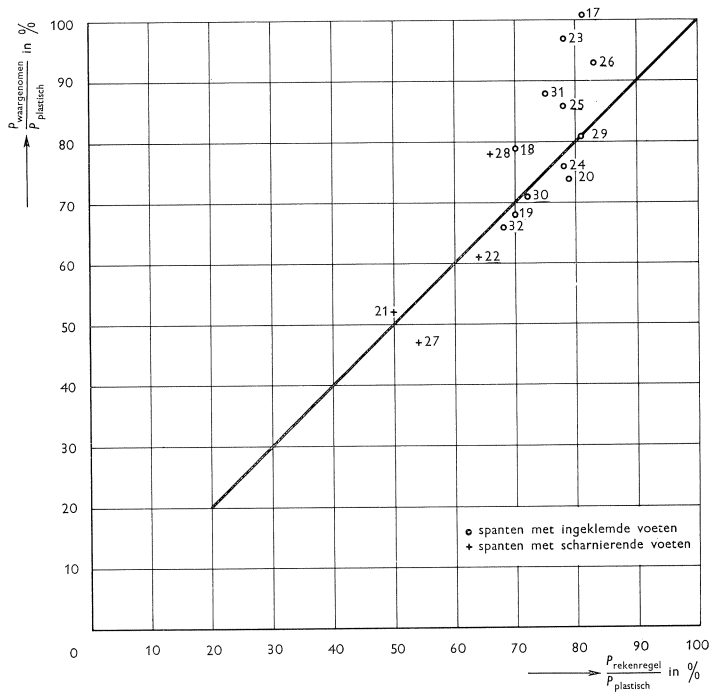


Fig. 8.

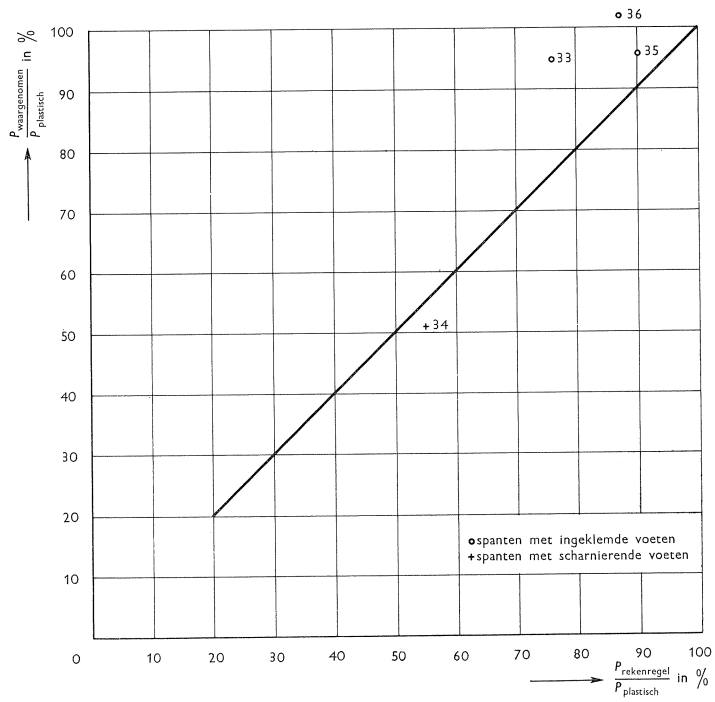


Fig. 9.

Zoals te verwachten was, heeft een dergelijke verstijving een gunstige invloed op de stabiliteit. Er is geen aanleiding om voor dergelijke gevallen een andere rekenregel op te stellen.

Het onderzoek wordt nog voortgezet. In eerste instantie zal daarbij de invloed van de profielvorm (I-profiel) worden onderzocht.

4 Samenvatting

Op grond van beschikbare experimentele resultaten betreffende de bezwijklast van portalen kon een empirische rekenregel worden opgesteld die het mogelijk maakt met een redelijke benadering de invloed van de slankheid en van verschillende andere factoren op de bezwijklast te schatten.

Enige onzerzijds verrichte aanvullende proeven gaven nog geen aanleiding deze rekenregel te veranderen. De invloed van de profielvorm moet nog nader worden onderzocht.

Voor de constructeur is de betekenis van een dergelijke rekenregel voornamelijk gelegen in het feit, dat hij op eenvoudige wijze gewaarschuwd wordt als hij een constructie ontwerpt, waarbij de elementaire bezwijkanalyse niet meer opgaat. De zeer grote invloed die het aantal verdiepingen heeft, maakt het raadzaam bij hoge gebouwen veel zorg te besteden aan het voorkómen van schrankmechanisme (b.v. door windkruisen of verstijvingen).

Voor het dimensioneren van de afzonderlijke kolommen dient uiteraard op normale wijze te worden gehandeld. Hier is slechts onderzocht de stabiliteit van het raamwerk als geheel.

Literatuur

1. IBC-Medelingen, jrg. 6 no. 2.
2. W. MERCHANT, Structural Engineering 32 no. 7.
3. Low, The institution of civil engineers, proceedings, July 1959 vol 13, paper no. 6 347.
4. LU (diss. Lehigh University 1960).
5. RUZEK, KNUDSEN, JOHNSTON and BEEDLE, Welding Journal vol. 33, Sept. 1954.
6. DRISCOLL and BEEDLE, Welding Journal vol. 36, June 1957.
7. BAKER, HORNE and HEYMAN, The steel skeleton II.
8. LU, A survey of literature on stability of frames. Welding Research Council Bulletin no. 81, Sept. 1962 (in dit laatste werk komen 146 literatuuropgaven voor).

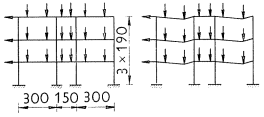
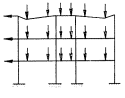
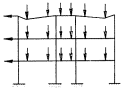
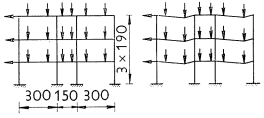
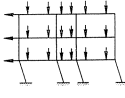
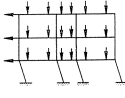
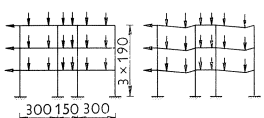
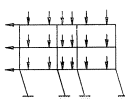
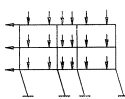
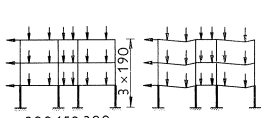


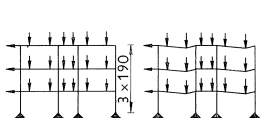
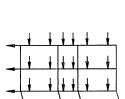
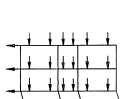
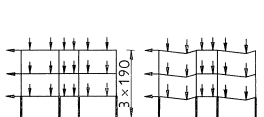
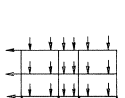
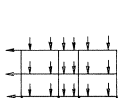
TABEL I

| spant no. | spantvorm met afmetingen in mm | bezwijkvorm volgens elementaire theorie | opgetreden bezwijkvorm | regels in mm kolomm. in mm σ_{wl} reg. in kg/cm ² σ_{pl} kol. in kg/cm ² M_p reg. in kgcm M_p kol. in kgcm | H/V in % P_p in kg P_w in kg P_{cr} in kg P_w/P_p in % P_{cr}/P_p in % |
|-----------|--------------------------------|---|------------------------|---|---|
| 1 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 2 255 231 212 91 83 |
| 2 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 6 255 207 202 81 79 |
| 3 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 10 255 177 202 69 79 |
| 4 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 2 246 153 156 62 64 |
| 5 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 6 231 117 133 51 58 |
| 6 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 10 219 102 129 46 59 |
| 7 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3000 3000 206 206 | 0 435 360 347 83 80 |
| 8 | | | | 6,1 x 6,1 6,0 x 8,0 2000 2710 111 262 | 2 230 210 204 91 89 |
| 9 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 6 385 240 238 62 62 |

TABEL I (vervolg)

| spant no. | spantvorm met afmetingen in mm | bezwijkvorm volgens elementaire theorie | opgetreden bezwijkvorm | regels in mm kolomm. in mm σ_{vl} reg. in kg/cm ² σ_{vl} kol. in kg/cm ² M_p reg. in kgcm M_p kol. in kgcm | H/V in % P_p in kg P_w in kg P_{cr} in kg P_w/P_p in % P_{cr}/P_p in % |
|-----------|--------------------------------|---|------------------------|---|---|
| 10 | | | | 6,1 x 6,1 6,0 x 8,0 2000 2710 111 262 | 6 225 160 186 71 83 |
| 11 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 10 345 185 221 54 64 |
| 12 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 6 355 130 143 37 40 |
| 13 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 2900 2900 200 200 | 10 235 100 119 43 50 |
| 14 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3000 3000 206 206 | 1 609 287 336 47 55 |
| 15 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3000 3000 206 206 | 6 504 189 231 37 46 |
| 16 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3000 3000 206 206 | 2 567 161 168 28 29 |

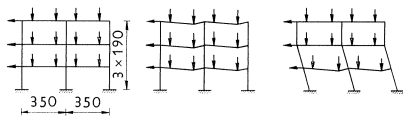
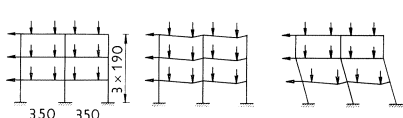
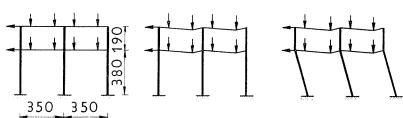
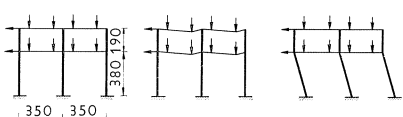
TABEL II

| spant no. | spantvorm met afmetingen in mm | bezwijkvorm volgens elementaire theorie | opgetreden bezwijkvorm | regels in mm bov. kol. in mm on. kol. in mm σ_{vl} reg. in kg/cm ² σ_{vl} bov. in kg/cm ² σ_{vl} on. in kg/cm ² M_p reg. in kgcm M_p bov. in kgcm | M_p on. in kgcm H/V in % P_p in kg P_w in kg P_{cr} in kg P_w/P_p in % P_{cr}/P_p in % |
|-----------|---|---|---|--|--|
| 17 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 2 840 846 680 101 81 |
| 18 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 5 840 660 584 79 70 |
| 19 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 8 840 570 584 68 70 |
| 20 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,0 x 8,0 3090 3090 2710 211 211 | 262 8 840 624 670 74 79 |
| 21 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 2 840 435 422 52 50 |
| 22 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,0 x 8,0 3090 3090 2710 211 211 | 262 2 840 510 535 61 64 |

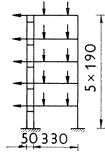
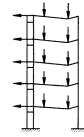

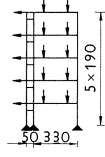
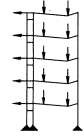
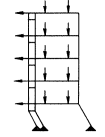
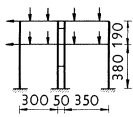
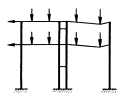
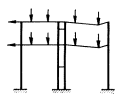
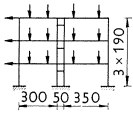
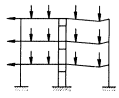
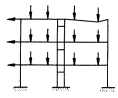
TABEL II (vervolg)

| spant no. | spantvorm met afmetingen in mm | bezwijkvorm volgens elementaire theorie | opgetreden bezwijkvorm | regels in mm bov. kol. in mm on. kol. in mm σ_{vl} reg. in kg/cm ² σ_{vl} bov. in kg/cm ² σ_{vl} on. in kg/cm ² M_p reg. in kgcm M_p bov. in kgcm | M_p on. in kgcm H/V in % P_p in kg P_w in kg P_{cr} in kg P_w/P_p in % P_{cr}/P_p in % |
|-----------|--------------------------------|---|------------------------|--|--|
| 23 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 4 414 402 322 97 78 |
| 24 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 10 414 315 322 76 78 |
| 25 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 10 414 357 322 86 78 |
| 26 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,0 x 8,0 3090 3090 2710 211 211 | 262 10 414 387 343 93 83 |
| 27 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3090 3090 3090 211 211 | 211 4 414 195 220 47 54 |
| 28 | | | | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 6,0 x 8,0 3090 3090 2710 211 211 | 262 4 414 324 273 78 66 |

TABEL II (vervolg)

| spant no. | spantvorm met afmetingen in mm | bezwijkvorm volgens elementaire theorie | opgetreden bezwijkvorm | regels in mm bov. kol. in mm on. kol. in mm σ_{vl} reg. in kg/cm ² σ_{vl} bov. in kg/cm ² σ_{vl} on. in kg/cm ² M_p reg. in kgcm M_p bov. in kgcm | M_p on. in kgcm H/V in % P_p in kg P_w in kg P_{cr} in kg P_w/P_p in % P_{cr}/P_p in % |
|-----------|---|---|------------------------|--|--|
| 29 |  | | | 6,5 × 6,5 6,5 × 6,5 6,5 × 6,5 3080 3080 3080 211 211 | 211 2 576 465 469 81 81 |
| 30 |  | | | 6,5 × 6,5 6,5 × 6,5 6,5 × 6,5 3080 3080 3080 211 211 | 211 6 576 408 412 71 72 |
| 31 |  | | | 6,5 × 6,5 6,0 × 8,0 6,0 × 8,0 3080 2710 2710 211 262 | 262 2 384 336 286 88 75 |
| 32 |  | | | 6,5 × 6,5 6,0 × 8,0 6,0 × 8,0 3080 2710 2710 211 262 | 262 6 384 256 261 66 68 |

TABEL III

| spant no. | spantvorm met afmetingen in mm | bezwijkvorm volgens elementaire theorie | opgetreden bezwijkvorm | regels in mm kolomm. in mm σ_{vl} reg. in kg/cm ² σ_{vl} kol. in kg/cm ² M_p reg. in kgcm M_p kol. in kgcm | H/V in % P_p in kg P_w in kg P_{cr} in kg P_w/P_p in % P_{cr}/E_p in % |
|-----------|---|---|---|---|---|
| 33 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3080 3080 211 211 | 10 510 485 388 95 76 |
| 34 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3080 3080 211 211 | 6 510 260 283 51 55 |
| 35 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,0 x 8,0 2900 2710 200 262 | 10 338 326 306 96 90 |
| 36 |  |  |  | 6,5 x 6,5 6,5 x 6,5 3080 3080 211 211 | 10 534 543 463 102 87 |