

Adam Zybura

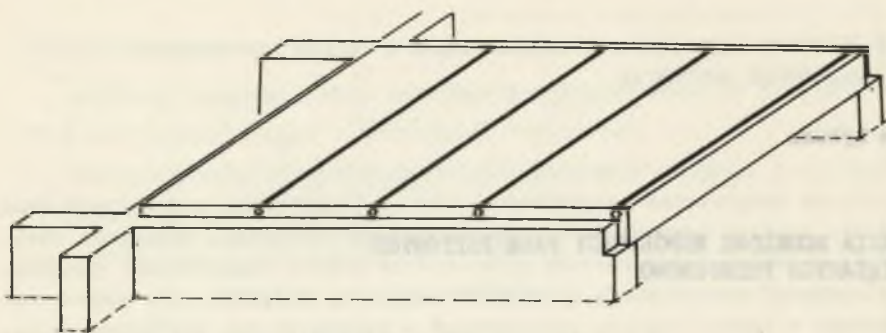
BADANIA MODELOWE WSPÓŁPRACY PASM PŁYTOWYCH POWIĄZANYCH PRZEGUBOWO

Streszczenie. W pracy przedstawiono badania modelowe wpływu połączenia przegubami pasm płytowych, wykonane dla systemu budynków PRAS-BET. Uzyskano zmniejszenie ugięcia w stosunku do pasm niezależnych o około 40%.

1. Wstęp

Projektując stropy płytowe w budynkach prefabrykowanych napotyka się na duże trudności w spełnieniu warunków ugięć dopuszczalnych. Przy obecnym systemie obliczeń (PN/B-03253) można zastosować płyty o przekroju pełnym, grubości 14 lub 15 cm do rozpiętości 480 cm lub płyty otworowe o grubości 24 cm, ale i one nie mogą być projektowane dla rozpiętości większych niż 600 cm. Dla właściwego rozwiązania powierzchni użytkowych budynków mieszkalnych ważne jest by ściany nośne były ustawiane możliwie szeroko, praktycznie w odległościach osiowych nie mniejszych niż 600 cm.

W opracowywanej obecnie technologii produkcji elementów prefabrykowanych systemu PRAS-BET istnieje możliwość wykonania tylko elementów stropowych do grubości 15 cm, w związku z czym nie można przekroczyć rozpiętości 480 cm. Aby zmniejszyć ugięcia pełnych płyt stropowych przy dość dużych rozpiętościach w powstającym projekcie budynków systemu PRAS-BET uwzględniono podłużne połączenia przegubowe między płytami, a także skrajną specjalnie wykształconą belkę nadpróżową. Powstały w ten sposób ustrój płytowy przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Ustrój płytowy przegubowy

Ze względu na brak sposobu obliczeń dla ustroju płytowo-przegubowego, podpartego w tak charakterystyczny sposób, jak i na konieczność doświadczalnej weryfikacji wyników uzyskanych w równolegle opracowywanej metodzie obliczeń takich ustrojów^{x)}, zdecydowano się przeprowadzić badania modelowe.

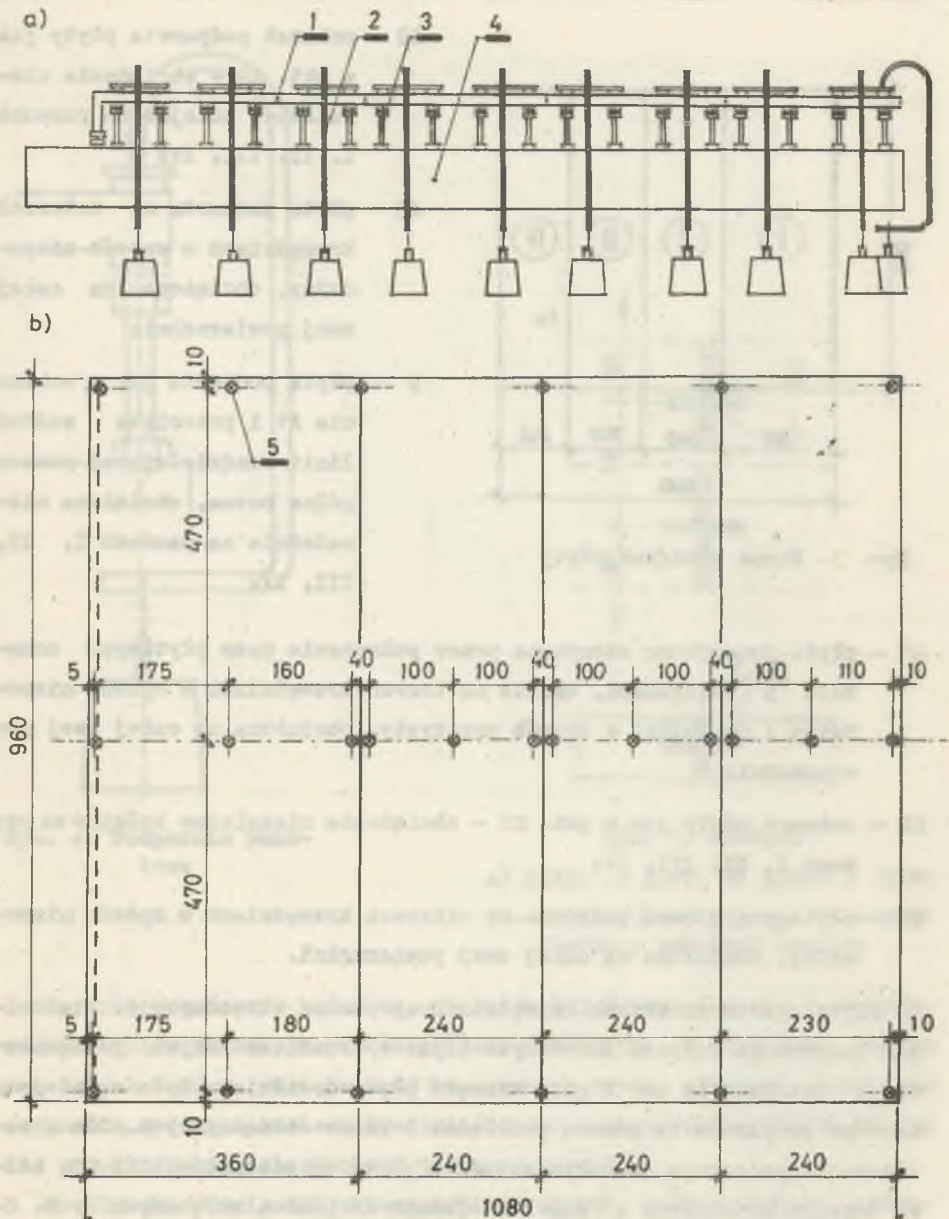
2. Opis badań

Badania przeprowadzono na sztywnym stalowym stanowisku. Na nim wzdłuż punktów podparcia, a także wzdłuż linii przechodzącej przez środki rozpiętości płyty umieszczono czujniki zegarowe 0,001 mm. Następnie ułożono płytę gipsową 960 x 1080 mm i grubości 15 mm, z przyklejoną wzdłuż boku o długości 960 mm skrajną beleczką 10 x 40 mm (rys. 2). Całą płytę podzielono na cztery pasma i w nie wpisano szereg kwadratów o bokach 120 x 120 mm (rys. 3). W środku tych kwadratów ustawiano obciążniki 0,5 kg, imitując w ten sposób obciążenie równomiernie rozłożone na płycie.

Badania przeprowadzono wg następujących schematów:

A1 - płyta podparta na trzech krawędziach w sposób niepodatny i na jednej w sposób sprężysty za pomocą skrajnej beleczki, obciążona na całej swej powierzchni;

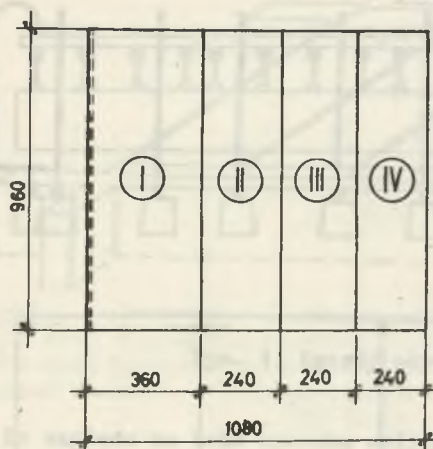
^{x)} Zagadnienie to opracowywane jest przez dra K. Bojędę.



Rys. 2. Stanowisko badawcze

a) widok z boku, b) widok z góry

1 - badana płyta, 2 - haki obciążające, 3 - punktowe podparcia, 4 - sztywna rama, 5 - czujniki zegarowe



Rys. 3. Pasma obciążeń płyty

A2 - schemat podparcia płyty jak w pkt. A1 - obciążenie niezależne, kolejno na pasmach I, II, III, IV;

A3 - płyta podparta na czterech krawędziach w sposób niepodatny, obciążona na całej swej powierzchni;

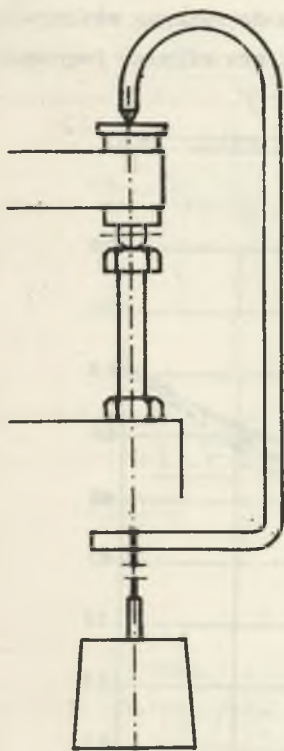
B - płyta podparta jak w schemacie A1 i przecięta wzdłuż linii rozdzielającej poszczególne pasma, obciążona niezależnie na pasmach I, II, III, IV;

C1 - płyta przegubowa otrzymana przez połączenie pasm płytowych schematu B przegubami, oparta na trzech krawędziach w sposób niepodatny i na jednej w sposób sprężysty, obciążona na całej swej powierzchni;

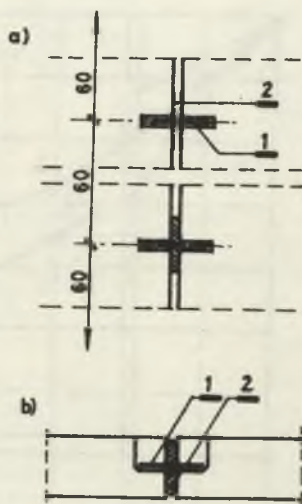
C2 - schemat płyty jak w pkt. C1 - obciążenie niezależne kolejno na pasmach I, II, III, IV;

C3 - płyta przegubowa podparta na czterech krawędziach w sposób niepodatny, obciążona na całej swej powierzchni.

Płytę oparto na trzech krawędziach za pomocą wkręconych do stanowiska badawczego podparć punktowych (rys. 4) rozmieszczonych równomiernie w odstępach 65 mm. Z góry krawędź płyty dociśnięta była w miejscu każdego podparcia za pomocą podkładek i haków obciążających. Dla zrealizowania podparcia na całym obwodzie płyty wg schematów A3 i C3, belkę skrajną podpierano w dwóch miejscach za pomocą wkręcanych śrub. Oczywiście tak wykonane podparcie nie zapewniało całkowicie niepodatności, jednak ze względu na porównawczy charakter tych badań z badania mi wg pozostałych schematów, zdecydowano się na uproszczony sposób jego realizowania.



Rys. 4. Podparcie punktowe



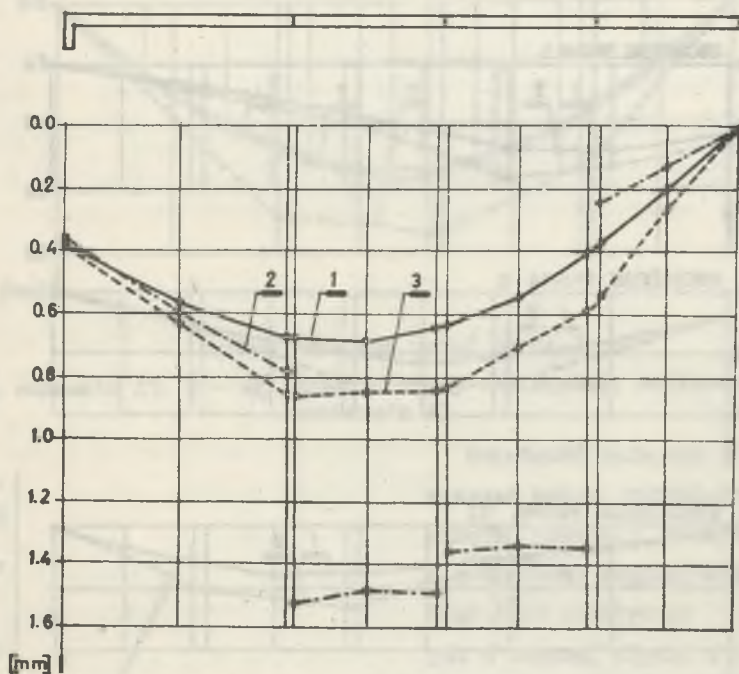
Rys. 5. Przegub

a) widok z góry, b) widok z boku
1 - drut stalowy ϕ 1 mm, 2 - podkładka z podatnej tektury

Po przeprowadzeniu badań wg schematów A i B przystąpiono do wykonania przegubów łączących poszczególne pasma płyty. W tym celu wzdłuż rozciętych boków w odstępach 60 mm wykonano rowki, w które zatopiono za pomocą epidianu stalowe druciki ϕ 1 mm z odpowiednio nałożonymi na nie przekładkami z elastycznej tektury (rys. 5).

W celu określenia charakterystyki przegubów, czyli ustalenia związku między obciążeniem a kątem obrotu wykonano dodatkowe badania. Dwie płytki gipsowe 130 x 260 mm i grubości takiej samej jak badana płyta połączono identycznie wykonanym przegubem. Jedną część tak wykonanej płyty przegubowej umocowano sztywno, natomiast drugą część ruchomą po-

czujników zegarowych na badaną płytę. Różnice między tak otrzymywanymi rzędnymi ugięciami nie przekraczają 10%.

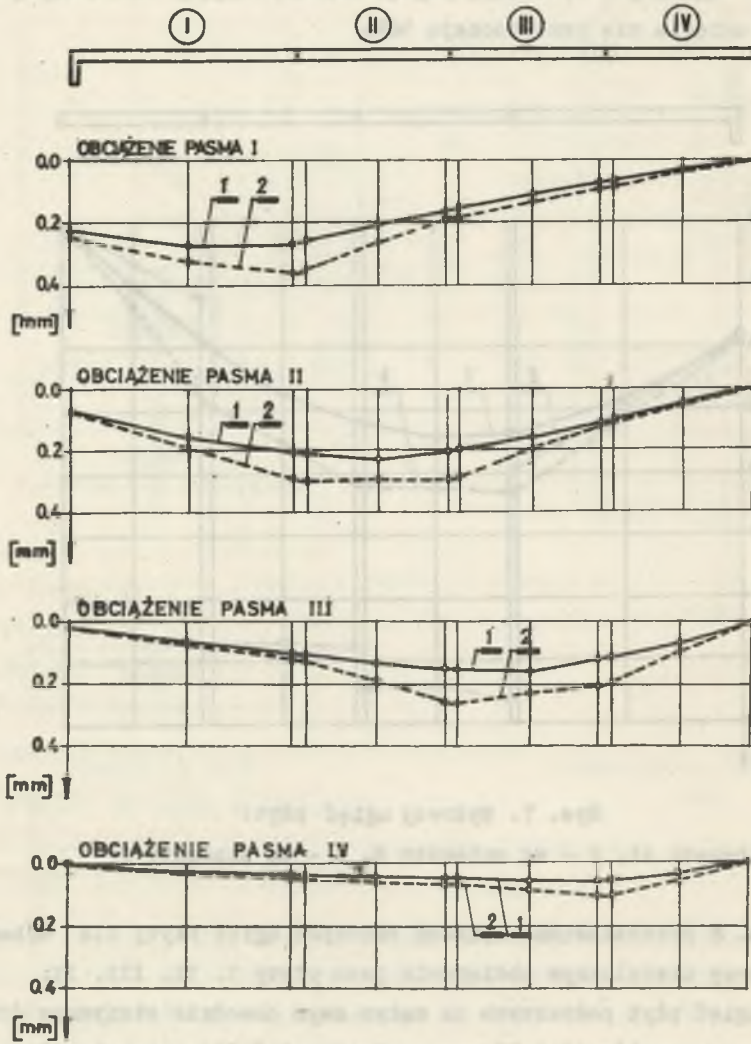


Rys. 7. Wykresy ugięć płyt:

1 - wg schematu A1, 2 - wg schematu B, 3 - wg schematu C1

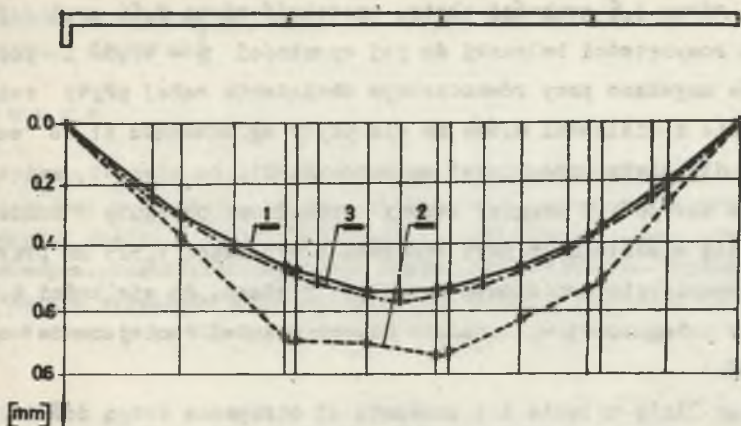
Na rys. 8 przedstawiono wykresy rzędnych ugięć płyty dla schematów A2 i C2 przy niezależnym obciążeniu pasm płyty I, II, III, IV. Wykresy ugięć płyt podpartych na całym swym obwodzie otrzymane doświadczalnie wg schematów A3 i C3 oraz wykres ugięć dla schematu A3 otrzymany obliczeniowo przy obciążeniu całych powierzchni, pokazano na rys.9.

Wyniki badania charakterystyki przegubu o sprowadzonej długości 10 mm zamieszczono na rys. 10. Otrzymane kąty obrotu mają wartości bardzo duże w stosunku do obciążającego przegub momentu, co świadczy o dużej podatności tych przegubów.



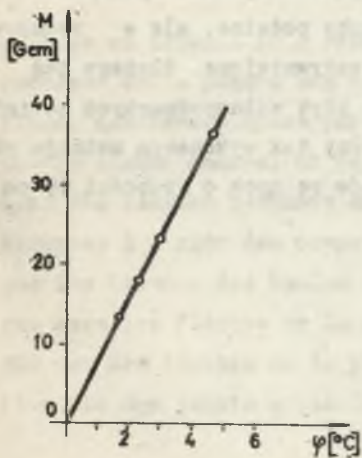
Rys. 8. Wykresy ugięć płyt

1 - wg schematu A2, 2 - wg schematu C2



Rys. 9. Wykresy ugięć płyt:

1 - wg schematu A3, 2 - wg schematu C2, 3 - otrzymany obliczeniowo dla schematu A3



Rys. 10. Charakterystyka przegubu $M - \varphi$

Podatność badanego przegubu wykazać można przykładowo w u-stroju belkowym dwuprzęsłowym, o jednakowej rozpiętości przęseł (założono identyczny materiał jak w badanej płycie i wymiary poprzeczne belki 10 x 15 mm). Wprowadzając omawiany przegub nad środkową podpore, obliczeniowo otrzymano wielkość momentu zginającego nad podpore, równą $-\frac{q l^2}{2000000}$, co jest wartością praktycznie równą zero.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły założenie dużej współpracy poprzecznej płyt za pośrednictwem przegubów, co w efekcie spowodowało zmniejszenie ugięć.

Przy przyjęciu stosunkowo wiotkiej beleczki nadpróźowej (wysokość beleczki równa 3,6 grubości płyty, szerokość równa 0,66 grubości płyty stosunek rozpiętości beleczki do jej wysokości $\frac{l}{h} = 17,5$) i podatnych przegubów uzyskano przy równoczesnym obciążeniu całej płyty zwiększenie ugięcia z wielkości 0,684 mm dla płyty wg schematu A1 do wartości 0,872 mm dla płyty przegubowej wg schematu C1, co stanowi zwiększenie ugięcia o ok. 30%. Z drugiej strony wprowadzone przeguby zmniejszają ugięcia dla niezależnych płyt schematu B wynoszącą 1,525 mm przy obciążeniu równomiernie rozłożonym na całych płytach, do wielkości 0,872 mm dla płyty przegubowej wg schematu C1, co stanowi zmniejszenie ugięcia o ok. 40%.

Porównując linię ugięcia dla schematu A3 otrzymaną drogą doświadczalną z wykresem ugięcia tej samej płyty otrzymanego drogą obliczeniową można stwierdzić dużą zgodność wyników otrzymanych eksperymentalnie i obliczeniowo. Na tej podstawie można sądzić, że wpływ lokalnej niejednorodności materiału, nie wpływał decydująco na jakość wyników.

W badaniach modelowych zastosowano przeguby podatne, ale w rzeczywistej konstrukcji, przeguby będą o wiele sztywniejsze, dlatego też i efekt zmniejszenia ugięcia w stosunku do płyt wolnopodpartych powinien być większy. Należy spodziewać się, że przy tak wykonanym ustroju płytowym istnieje możliwość wykonania stropów pełnych o grubości 15 cm i o rozpiętości dochodzącej do 600 cm.

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПЛИТНЫХ ПОЛОСОВ
СВЯЗАННЫХ ШАРНИРАМИ

Р е з ю м е

В работе указано сопоставление прогибов плиты подпертой на трёх краях неподатливо и на одном упруго, для подобным образом подпертых плитных шарнирных полос, а также свободно-подпертой плиты. Плиты были нагружены равномерно розложенной нагрузкой прогибы были измерены индикаторами 0,001 мм. Изгибы шарнирных полос были на 40% меньше чем прогибы свободно подпертой плиты и на 30% больше чем прогибы целой плиты.

ESSAIS SUR MODELE DE LA COLABORATION DES BANDES UNIES
PAR DES JOINTS ARTICULES

R é s u m é

Dans ce travail on a presente la comparaison des flèches de trois modèles: de la plaque aux trois appuis rigides et quatrieme appui flexible, des bandes unies par des joints articules et soutenues de même que la plaque nommee, et de la plaque reposant sur deux appuis. Les fleches des plaques soumises aux charges uniformément réparties étaient mesurees à l'aide des comparateurs à cadran 0,001 mm. On a constaté que les fleches des bandes unies étaient moindres de 40% en comparaison avec les flèches de la plaque aux deux appuis et plus grandes de 30% que les fleches de la plaque aux quatre appuis, ce que montre l'efficacité des joints articules.