

# USTROJE PŁYTOWO-BELKOWE

1

## 1. Wprowadzenie

Ustroje tego typu są najczęściej stosowane w budownictwie. W tych ustrojach płytowo-belkowych obciążenie pionowo przenoszone jest z płyt stropowych na podpierające je belki. Płyty są traktowane jako pracujące jednokierunkowo.

Głównymi zaletami monolit. ukł. płytowo-belkowych jest sztywność ukł. statycznych, możliwość przenoszenia dużych obciąż. statycznych i dynamicznych, kilkugodzinna odporność na działanie ognia.

Do cech ujemnych zaliczamy:

dużą pracochłonność przy deskowaniu i zbrojeniu, małe walory estetyczne.

Podstawowymi element. ukł. płyt.-belkowego są: płyta, żebro, podciąg, słup oparty na stopie fundamentowej.

# I. PŁYTY

2

Grubość płyt zależy od obc. oraz przeznaczenia. Min. gr. płyty powinna wynosić:

- płyty dachowe  $\rightarrow 5\text{ cm}$
- stropy w obiektach powszechnego użytku  $\rightarrow 6\text{ cm}$
- stropy nad przejazdami  $\rightarrow 12\text{ cm}$ .

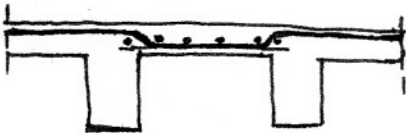
Dla wszystkich tych przypadków min. gr. stali  $= 1\text{ cm}$ . Płyty na obciążenie nie jest wymagane dla nich dodatkowe zbrojenie na siły poprzeczne. Min. głębokość oparcia płyt na murach wynosi  $\rightarrow 8\text{ cm}$ , na prefabrykatkach  $\rightarrow 6\text{ cm}$ , na elem. stalowych  $\rightarrow 4\text{ cm}$ . Do zbrojenia płyt stosuje się najczęściej stal oładką: A-O, A-I. Zalecane średnice zbrojenia  $\rightarrow 5 \div 12$ .

\* Przy grubości płyty  $h \leq 10\text{ cm}$ , max. rozstaw prętów głównych nie może przekraczać  $12\text{ cm}$  w osiach, a min. nie może być  $< 5\text{ cm}$ .

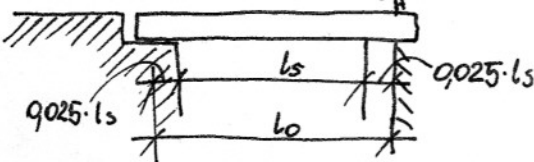
\* Przy gr. płyt  $> 10\text{ cm}$ , max. rozstaw prętów nie może przekraczać 1,2-krotnej grubości płyty (max  $25\text{ cm}$ ).

\* Zbrojenie rozdzielcze  $= \frac{1}{10}$  zbrojenia głównego powinno być ułożone w max. rozstawie nie przekraczającym  $30\text{ cm}$ . Zbrojenie to należy układać wzdłuż wszystkich załamania zbrojenia głównego.

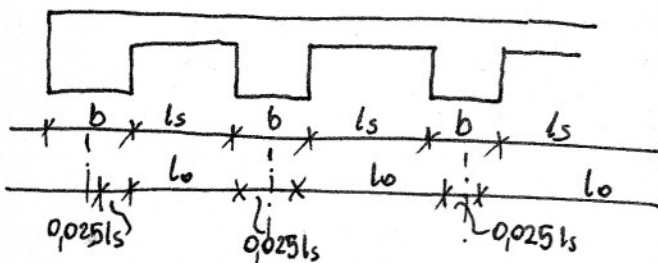
3



Rozpiętość obl.  $l_0$  w płytach określona jest w zależności od schematu statycznego i sposobu podparcia. Jeżeli podparcie nie jest jednoznacznie określone (np. za pomocą łożysk) to rozpiętość  $l_0$  powinna być przygotowana wg poniższych zasad:



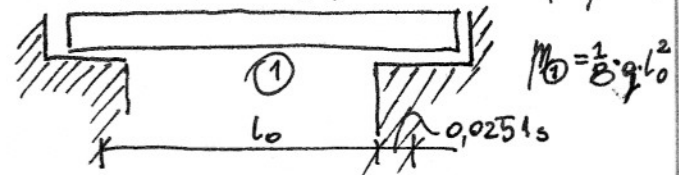
Jeżeli szer. żebra  $b \leq \frac{1}{20} \cdot l_s$ , gdzie  $l_s$  jest to rozstaw żebra w świetle to za punkt podparcia płyty przyjmuje się osie żebra.



4

## 1. OBLICZANIE PŁYT

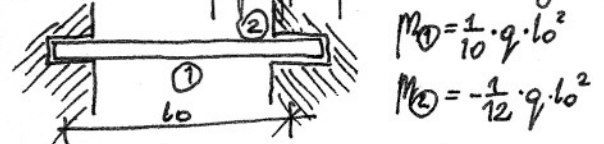
W przypadku, gdy nie istnieją warunki do sztywnego zamocowania płyty na podporach do obl. przyjmuje się płyty swobodnie podpartą.



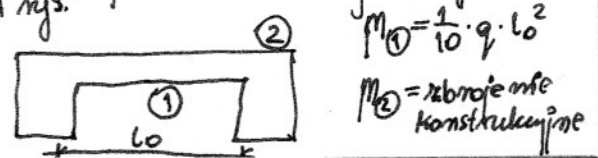
\* W przypadku jednostronnego zamocowania płyty na podporze, określone są jak na rys.



\* Dla płyt obustronnie zamocowanych na podporze momenty przyjmują się jak na rys.



\* Dla płyt sprężystie zamocowanych na sztywnych podporach momenty należy obl. jak na rys.

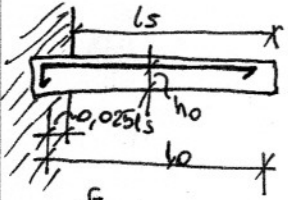


## 2. PŁYTY WSPORNIKOWE

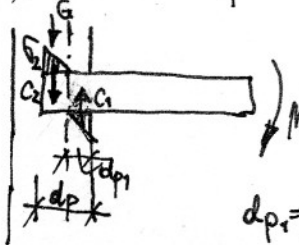
(5)

Problem ten występuje w płytach balkonowych. Długość zamocowania musi spełniać warunki na docisk i obrócenie. Płyty takie powinny posiadać dostateczną grubość, gdyż ich ugięcie  $f < l_0/150$

$$h_0 > \frac{1}{15} \cdot l_0 \text{ (min } 8 \text{ cm)}$$



W przypadku płyty wspornikowej utwierdzonej w murze musi być zapewnione zamocowanie w murze oraz zakotwienie wkładki zbrojenia.



Wartość siły G musi zapewniać stateczność  
 $d_p \rightarrow$  głębok. zakotwienie płyty  
 $d_{p_1} \rightarrow$  dł. odcinka, na którym rozkład. się naciski na mur

$$d_{p_1} = \frac{1}{3} \cdot d_p \cdot \frac{3M + 2 \cdot Q \cdot d_p}{2M + Q \cdot d_p}$$

$$\sigma_1 = \frac{2 \cdot C_1}{b \cdot d_{p_1}} = \frac{2}{b \cdot d_{p_1}} \cdot \left( \frac{3M}{2 \cdot d_p} + Q \right)$$

Naciski od ciężaru muru

$$\sigma_2 = \frac{2 \cdot C_2}{b \cdot (d_p - d_{p_1})} = \frac{3M}{b \cdot d_p (d_p - d_{p_1})}$$

$$\sigma_0 = \frac{G}{b \cdot d_p}$$

$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_0 \leq$  gran. nośności na docisk murów zależnej od rodz. materiału i zaprawy.

Stateczność, gdy środek obrotu u odl.  $\frac{1}{6} d_{p_2}$  licząc od strony wspornika.

$$M_u = \frac{G \cdot d_{p_2}}{3}; M_w = M + \frac{Q \cdot d_{p_2}}{6}; M_u \leq 0,8 \cdot M_w$$

$M_u \rightarrow$  moment utrzymujący,  $M_w \rightarrow$  mom. wywracający

## 3. PŁYTY CIĄGŁE

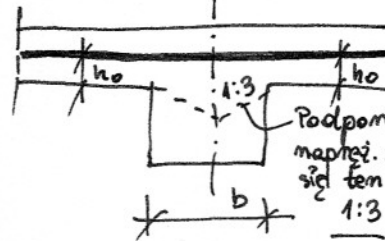
(6)

Obl. wieloprzęsłowe płyty ciągłe najczęściej korzysta się z tablic Winklera obejmujących współczynniki do obl. momentów i reakcji sił uel. dla płyt 2, 3, 4 i 5-dio przęsłowych obc. równomiernie lub siłami skupionymi. Tablice te pozwalają na dobór takich schematów obc. w wyniku których otrzymujemy ekstremalne wartości sił wewnętrznych dla poszczególnych przęseł i podpór. Wartościem korzystamy z tablic jest rozpiętość poszczególnych przęseł różniące się od siebie mniej (niż) 25%

$$l_{min} > 0,8 \cdot l_{max}$$

Płyty o ilości przęseł  $>$  od 5 sprowadza się do schematu płyt 5 przęsłowych traktując wszystkie przęsła wewnętrzne w ten sam sposób.

Wartości momentu na krańcach podpór



Podpora częściowo przęsiwuje napręż. ścisłej, przez co przyjmuje się ten kłm o nachyleniu

Gdy szerok. podpory jest  $>$  to bierzemy 2,5% rozpiętości w świetle.

(7)

$$s_b = \frac{m}{1,0 \cdot h_0^2 \cdot R_b} \rightarrow \xi; F_a = \frac{m}{R_a \cdot \xi \cdot h_0}$$

Nad podporami w płytach obl. zbrojenie dwukrotnie

1. u osi podpory dla momentów M oraz  $h_0$
2. na krawędzi podpory ustawiając moment krawędziowy  $M_k$  oraz  $h_0$ . W konstrukcjach ostatecznie przyjmuje się większą pow. zbrojenia.

$$h_0' = h_0 + \frac{b}{6}; M_{kL} = M + 0,5 \cdot Q_L \cdot b; M_{kP} = M + 0,5 \cdot Q_P \cdot b$$

Moment krawędziowy musi być  $<$  od momentu w osi podpory, korzystając z tablic Winklera mom. obl. się następująco:

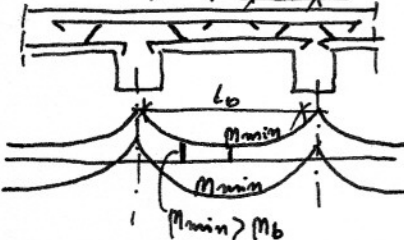
$$M = (k_1 \cdot q + k_2 \cdot p) \cdot l_0^2$$

$k_1, k_2 \rightarrow$  współcz. z tablic

Dla sił poprzecznych  $Q = (k_1' \cdot q + k_2' \cdot p) \cdot l_0$

\* Rozpiętość na moment minimalny

$$\frac{1}{4} l_0 \text{ dla } p < 3q; \frac{1}{3} l_0 \text{ dla } p > 3q$$



Ze względu na nośność betonu

$$M_b = 0,296 \cdot b \cdot h^2 \cdot R_{bb}$$

Gdy  $M_{min} > M_b \Rightarrow$  trzeba zbroić dodatkowo górny

$$M_{min} = \frac{1}{3} M_{q,min} + M_{p,min} \rightarrow \text{gdz } p < 3q$$

$$M_{min} = \frac{2}{3} M_{q,min} + M_{p,min} \rightarrow \text{gdz } p > 3q$$

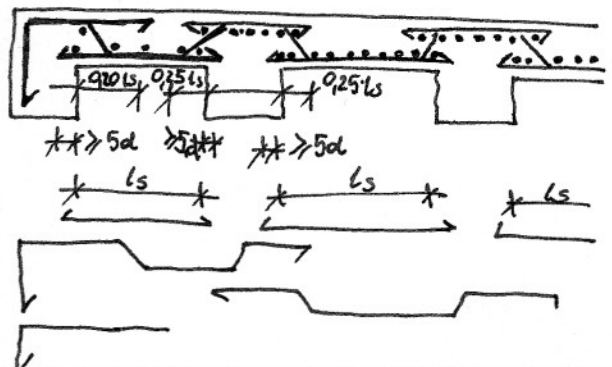
$M_{q,min} \rightarrow$  mom przęsłowy od obc. stat. i  $M_{p,min} \rightarrow$  obc. zmienne

## PRZEPISY WYKONYWANIA ZEBROJ. Z PRĘTÓW POJ. W PŁYTACH CIĄGŁYCH

(8)

1. Min. średnica zbroj.  $\phi$  głównego 5 mm / 6 + 12 mm
2. Min. rozstaw osiowy prętów zbroj.  $\phi$  głównego 50 mm
3. Max rozstaw osiowy prętów zbroj.  $\phi$  głównego dla płyt o  $q$  lub  $h =$  do 10 mm - 120 mm (dopuszcza się 8 prętów na 1 m szerok. płyty)
4. Dla płyt grubsz. 1,2  $\cdot$  h lecz nie  $>$  niż 250 mm
5. Rozstaw prętów rozdzielczych max. 300 mm
6. Pręty rozdzielcze należy stawiać w każdym zataśmieniu zbroj.  $\phi$  głównego
7. Do podpory należy doprowadzić co najmniej 3 pręty na 1 m szer. płyty i co najmniej  $\frac{1}{3}$  prętów zbroj.  $\phi$  głównego z przęsła.
8. Max rozstaw zbroj. przenoszącego momenty większe w przęsłach wynosi 250 mm.

## PRZYKŁAD ZEBROJ. PŁYTY PRĘTAMI POJEDYNYMI



## DODATKOWE ZBOJ. PŁYTY nad PODCIĄGIEM (9)

Nad podciągami płyta musi być zbrojona zbrojeniem prostokątnym do osi podciągu.



dozwolona redukcja zbroj.  $F_a = 50\%$

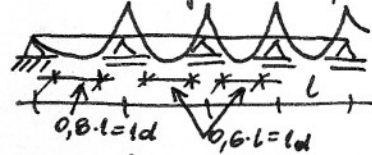
### ZBOJ. PŁYTY SIATKAMI

zasady ogólne

- osiowy rozstaw prętów-siatek od 50 ÷ 400 mm (dla płyt og. do 10 cm, 50 lub 100)
- siatki należy wykonywać z prętów o min.  $\phi$  4 mm
- nie stosować siatek w konstr. obr. dynamicznie oraz obr. wielokrotnie zmiennym.
- siatki powinny być zakończone w taki sposób by przynajmniej 1 pręt poprzeczny znajdował się poza krawędzią podpory (na dł. zakotwienia) Najpierw układamy zbroj. żebrę
- Łączenie siatek są w kier.  $\perp$  do kier. pracy
- nie można w jednym przekroju łączyć prętów zbroj. głównych
- połączenia w kier. pracy siatek wykonuje się na długo. zakotwienia  $l_0$  zależnie od klasy stali i klasy betonu (20 ÷ 30 d, min 200 mm)
- w jednym przekroju wolno połączyć 25 ÷ 50% prętów zależnie od odległości zakotwienia
- połączenia siatek w kier.  $\perp$  do kier. pracy należy wykonać w mys.  $\begin{matrix} * * > 50 \text{ mm dla } \phi > 4 \text{ mm} \\ * * > 100 \text{ mm dla } \phi > 4 \text{ mm} \end{matrix}$
- zasady zbroj. siatkami są analogiczne jak zbroj. prętami

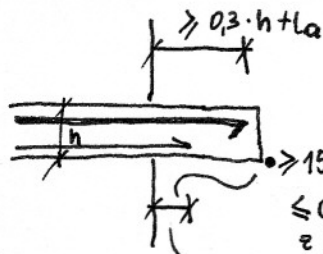
## 4. ŻEBRA I PODCIĄGI (10)

- min. gr. elem. betonowego wykonana na budowie = 60 mm
- stuliny wkładki zbroj. głównego 20 mm przy wilg. powietrza  $> 70\%$ 
  - 30 mm dla konstr. stykających się z wodą
  - 50 mm dla fundamentów
- szer. belek i podciągów powinna być stopniowana: 15, 18, 20, 25 i dalej co 5 cm, a wysokość 20, 25, 30 i dalej co 5 cm do 80 cm i dalej co 10 cm.
- przy konstrukcjach prefabrykowanych w celu uniknięcia tzw. klawiszowania, gdy  $p > 10 \text{ kN/m}^2$  należy bez względu na stosunek zbrojenia siatkami posadzi beton o gr. 4 ÷ 5 cm.
- dla belek teowych zasięgu współpracującej płyty z żebrą zależy od rodzaju podpory.



- umieszczenie zbroj. dolnego w 3 miejscach celowe jest przy belkach wysokich  $h > 80 \text{ cm}$
- przy belkach o wysok.  $h > 70 \text{ cm}$  = w połowie zbroj. przeciwskurczowe  $\phi 10 \div 14 \text{ mm}$  (po 1 pręcie zamocowanym do stężenia w  $\frac{1}{3}$  wysokości)
- wybierać możliwie małe średnice zbroj. głównego ( $d > 12 \text{ mm}$ ), gdyż zwiększa się wówczas pow. przyłączenia betonu do zbrojenia i dlatego to zbroj. zakotwiczyć podpor.
- z prętki do podpory zawsze muszą być doprowadz. conajmniej 2 prętki i nie mniej niż  $\frac{1}{3}$  prętów zastos. w prętku na momenty dodatnie.

## ROZWIĄZANIE NA KRAWĘDZI PODPORY (11)



$l_a \rightarrow$  dł. zakotwienia

$\rightarrow 15d$ , gdy  $0,75 \cdot R_{b2} \cdot b \cdot h_0 < A \leq 0,25 \cdot R_{b1} \cdot b \cdot h_0$  i  $\frac{1}{3}$  prętów z prętki doprowadzonych do podpory

$\rightarrow 5d$ , gdy  $A \leq 0,75 \cdot R_{b2} \cdot b \cdot h_0$

$\rightarrow 10d$ , gdy  $A > 0,75 \cdot b \cdot h_0 \cdot R_{b2}$ ,  $A \leq 0,25 \cdot R_{b1} \cdot b \cdot h_0$

i  $\frac{2}{3}$  prętów z prętki doprowadzonych do podpory

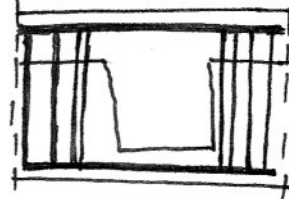
### STĘŻENIA W BELKACH

- śred. stężenia conajmniej 4,5 mm i conajmniej  $\frac{1}{4}$  średnicy zbroj. głównego.
- stężenia dwustronne = poj. zbroj. przekr. teowych pracujących wyłącznie na momenty dodatnie
- przy szerokości belek  $> 35 \text{ cm}$  zbroj. conajmniej 4-rene prętami należy stosować stężenia podwójne
- nie należy stosować zbyt szeroki belek
- głębokość oparcia belek na podporach nie może być  $<$  niż 10 cm  $<$  niż  $\frac{1}{3}$  wysok. belki na podporze (stężenie  $l_a =$  szerok. uściana = 25 cm) zwłaszcza na terenach górniczych.

## POKAZZENIA ŻEBRA z PODCIĄGIEM (12)

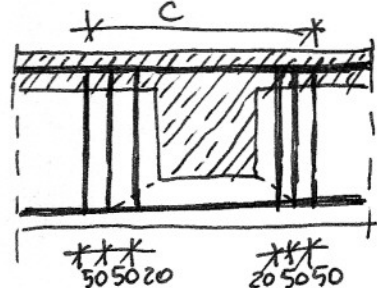
- w miejscu połączenia żeber z podciągami zawsze należy stosować dodatkowe zbroj. jeżeli  $A \leq 2 \cdot R_{b2} \cdot b \cdot h_0$

$A \rightarrow$  siła poprzeczna obliczeniowa w podciągu przy żebrze



- przy większych wartościach siły poprzecznej stężenie należy obl. z uwzględnieniem przez nie zredukowanej reakcji  $A$  żebrza na podciąg

$$Q_p = R \cdot \frac{\text{żebrza}}{h \text{ podciągu}}$$



$$C = b + 2 \cdot (h_{\text{pod}} - h_{\text{żebrz}})$$

$$\sum F_{as} = \frac{Q_p}{R_{as}}$$

$$R_{as} = 0,8 \cdot R_e$$

## 5. STROPY GĘSTOŻEBROWE

13

\* Stropami gęstożebrowymi nazywamy stropy, których żebra lubnie pracujące jednolite. mostkami nie są niż co 80 cm.

**TYP I** → strop betonowy na miejscu przeznaczenia którego wypełnienie nie jest związane do współpracę z żebrem (strop skrajkowy)

**TYP II** → strop wykonany na miejscu przeznaczenia w którym na przebiegu ściskające przenoszone są żebrowo przez beton jak i elem. wypełnienie (np. strop AKERMANA)

**TYP III** → strop, w którym konstrukcja nośna wykonana jest z części z prefabrykatów, elem. współpracujących z monolitycznymi elem. wykonanymi na budowie (np. strop DZ3)

## WARUNKI KONSTRUKCYJNE dla STROPÓW GĘSTOŻEBROWYCH

14

- wysokość stropu powinna wynosić  $\frac{1}{30}$  rozpiętości w przypadku częściowego zamocowania żebier i  $\frac{1}{25}$  rozpiętości dla żebier swobodnie podpartych
- gr. płyty beton. ułożonej na pustakach nie może być  $<$  niż 3 cm
- przy obc. dynamicznym grubość płyty górnej musi wynosić co najmniej 4 cm
- dla zapewnienia współpracę pomiędzy żebrowymi nośnymi (szczególnie przy obc. stat. skrajowymi) należy stosować wystawiające żebra rozdzielcze.
- ścianki działowe powinny być jak najbliższe
  - obc. ściennymi wzdłuż żebier
  - obc.  $\perp$  do żebier
  - obc. ściennymi niekontrolowane
- przy obc. wzdłuż żebier ciężar ścianek może być rozdzielony na trzy żebra 50% na żebro środkowe i po 25% na żebra skrajne
- gdy ścianki ustawione są  $\perp$  do żebier lub gdy nieleżące jest ich położenie, w przypadku ścianek o ciężarze  $\leq 2,5 \text{ kN/m}^2$  można do obc. ziemnego dodać zastępcze obc. ściennymi o wartości 0,25, w zależności od ciężaru ściany
- gdy obc. ziemne przekracza  $5 \text{ kN/m}^2$  można nie uwzględniać ciężaru ścianek działowych jeżeli ich wartość  $\leq 1,5 \text{ kN/m}^2$
- gdy ciężar ścianek przekracza  $2,5 \text{ kN/m}^2$  to należy w obl. statycznych uwzględnić te ścianki zgodnie z ich usytuowaniem.

## OBL. STROPÓW GĘSTOŻEBROWYCH

- zasady ogólne

15

### 1. Płyta górna

Obl. płyty górnej jest zgodne za wyjątkiem stropów skrajkowych, gdzie płyta wymiaruje się

$$M = \pm \frac{q \cdot l^2}{12}$$

$l_1$  rozpiętość u osi żebier

Na szkodach górniczych na górnej płycie daje się siatkę o oczkach 20÷30 mm.

### 2. Żebra jako belki ciągłe

Obl. je takto wtedy, gdy żebro jest odpowiednio zamocowane (żebra lub stropach gęstożebrowych są obl. jako częściowo zamocowane)

### 3. Żebra jako belki częściowo zamocowane

Uwzględnienie częściowego zamocowania jest możliwe jeżeli:

- ściana nad i pod stropem wykonana jest z elem. o wytrzymał. co najmniej 5 MPa i grubości nie mniejszej niż 25 cm
  - strop oparty jest na ścianie ze pośrednictwem wierzchołka żelki o szerokości  $> 25 \text{ cm}$
  - mur nad stropem powinien wznosić się na wysokość co najmniej 2,5 m i być górą sztywny.
- Moment zginający

- belka częściowo zamocowana na jednej podporze, swobodnie podparta na drugiej

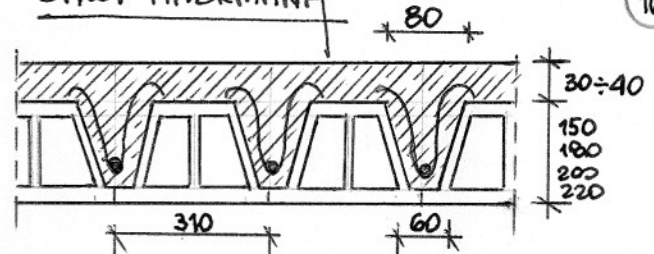
$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{10} \quad ; \quad M_{\text{podporowy}} = -\frac{q \cdot l_0^2}{11}$$

- belka częściowo zamocowana na obu podporach

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{12} \quad ; \quad M_{\text{podp.}} = -\frac{q \cdot l_0^2}{12}$$

## STROP AKERMANA

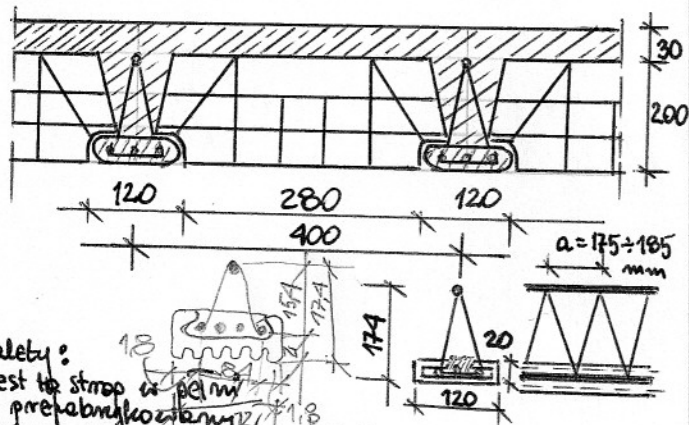
16



- Zalety: dostępność materiałów, duża sztywność, brak kleiszowania, oszczędność betonu, możliwość stosowania na terenach górniczych, jednorodny cement, podłoże pod tylny.
- Wady: konieczność stosowania deskowania ażurowego w celu wykonania stropu, duży zakres robót betonarskich - całość wykonywana na budowie

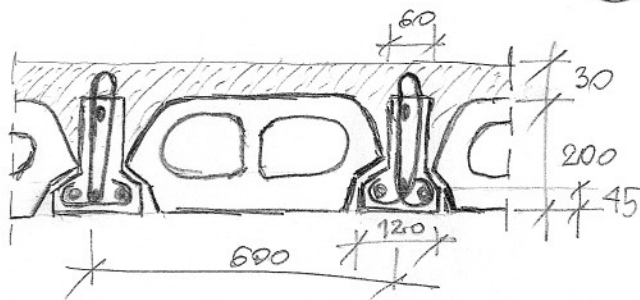
Pustaki ceramiczne AKERMANA nadają żebrom właściwy kształt. Długość = 25 cm, szer. 30 cm. Powinny być udźgolone z przemieszczeniem o 12,5 cm.

- do wykonania stropu AKERMANA stosuje się beton B15-B20
- stropy te przewidziane są do obc. ziemnych  $p \leq 5 \text{ kN/m}^2$
- żalco strzemienne stosuje się dn.  $\phi 4,5 \text{ mm}$  (min 3 strzemiona na 1 mb żebra).
- strzemiona zaczepia się przy podporach z warunkiem na siły poprzeczne
- zaleca się obl. żebier stropu Akermana jako żebier częściowo zamocowanych, a nie żebier ciągłych
- żebra stropu Akermana wymiara się u przęśle jako przekroj. porównuje teorii.



## 1. Zalety:

- jest to strop w belki prefabrykowane
  - jest to strop cement.-żelbet. przeznaczony do budow. mieszkaniowego
  - główną zaletą jest łatwość wykonania
- Nie jest on tam
- \* belkami nośnymi stropu są stalowe samonośne kratownice, których górny pas wykonany jest z pręta  $\phi 8$  mm, a dolny z 2 (lub więcej) prętów ze stali 34GS (A10). Kratowice wykonane są z drutu  $\phi 4,5$  mm.
  - \* pręty dolne zabetonowane są w kształtkach ceramicznych betonem B-20.
  - \* beleczki kratownicowe układają się na podporach skrajnych oraz na podporach montażowych.
  - \* przy rozpiętości stropu  $2,70 \div 4,20 \Rightarrow 1$  podpora mont.  $4,50 \div 6,00 \Rightarrow 2$  " montaż.
  - \* strop oprócz obc. użytkowego  $1,5 \text{ kN/m}^2$  może przenieść ciężar ścianek działowych o obc. zastępczy  $0,75 \text{ kN/m}^2$  i ciężar warstwy podłogowej  $1,0 \text{ kN/m}^2$ .
  - \* wienice obwodowe

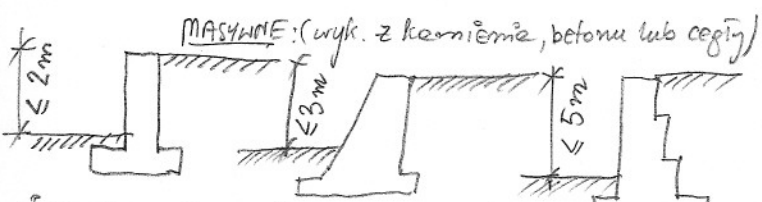
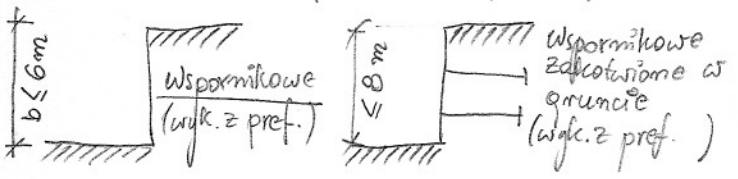


- Konstrukcja stropu DZ  $\rightarrow$  współpraca belki prefabrykowane z nadbetonowaną płytą
- Belki prefabrykowane  $\rightarrow$  beton B20
- Zbrojenie noskie ze stali żeber 34GS
- Strzemienne i pręty montaż.  $\rightarrow$  Stal A-0, St05
- Nie stosujemy przy obc. dynamicznych oraz przy obc. użytkowych  $> 6 \text{ kN/m}^2$
- Na momenty dodatkowe żebra stropu obl. jako poziomnie teowe.
- Bez podpar montażowych obl. się stropu do 4,20 m.
- Z belek prefabrykowanych wypuszczone są odne części strzemion występujące nad powierzchnią belki  $\approx 2,5 \text{ cm}$ ; W przypadku zbrojenia płyty (prostopadle do żeber) zbrojenie to łączy się z wystającymi z belki strzemiennami.

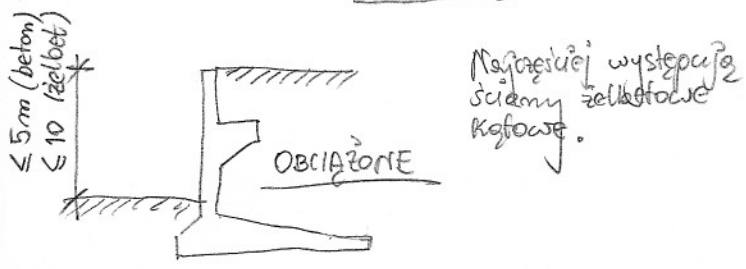
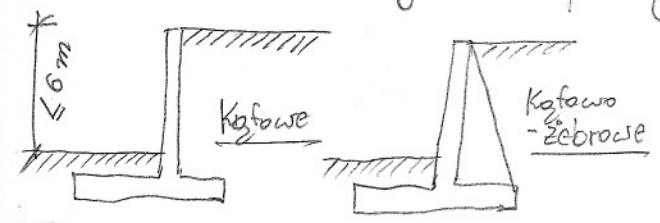
# SCIANY OPOROWE

1.A

Rozróżnia się rodzaje ścian oporowych:

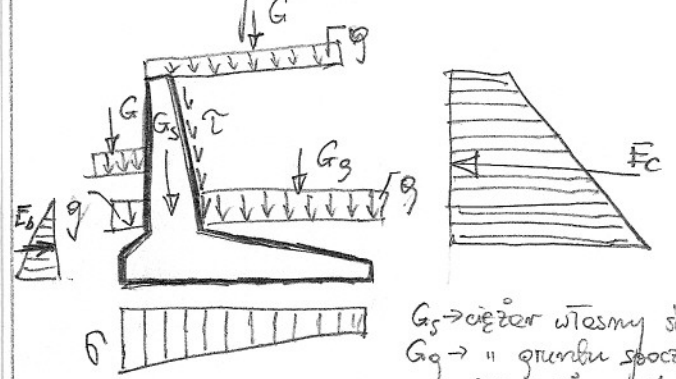


**ZELBETOWE**: (monolityczne lub prefabryk.)



# OBCIĄŻENIA ŚCIAN OPOROWYCH

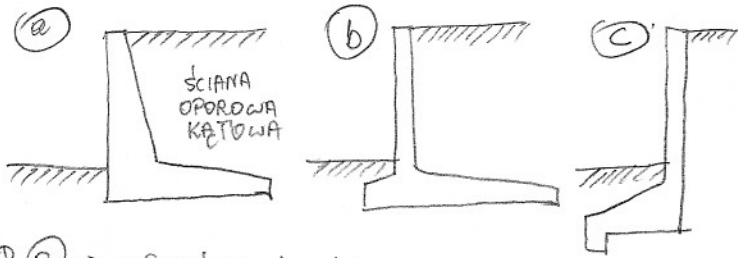
1.B



- $G_s$  → ciężar własny ściany
- $G_g$  → " gruntu spoczywającego na poziomych elementach
- $G_g$  → obc. spoczywające na gruncie (obc. maziomu)
- $E_c$  → parcie poziome czynne wywołane parciem gruntu wody i wywołane obc. maziomu.
- $E_b$  → parcie poziome bierne (wywołane odporem gruntu)
- $\tau$  → tarcie
- $\sigma$  → oddziaływanie gruntu pod fundamentem.

# KSZTAŁTOWANIE ŚCIAN ŻELBETOWYCH KĄTOWYCH

1.C

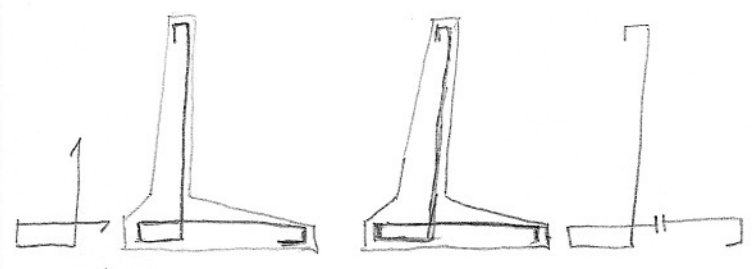


- AD. (a) → najprostszy typ ściany ze względu na duże obciążenie pod krawędzią, jest stosowana do 2m przy mniejszym obc. maziomu
- AD. (b) → rozw. znacznie lepsze stosowane do wysokości 5m
- AD. (c) → rozw. stosowane przy ograniczeniu robót ziemnych pod ścianą (do 5m)

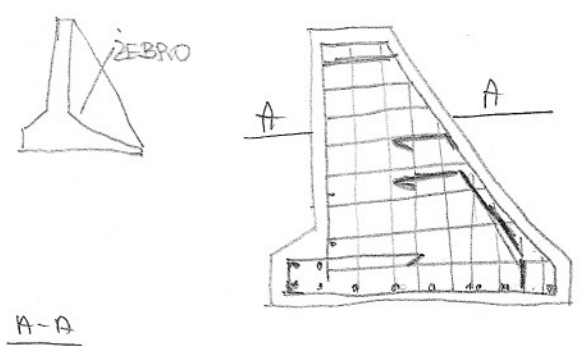
Grubość płyty pionowej w ścianach kątowych  
 → u góry co najmniej 10cm,  
 → przy fundamencie co najmniej  $\frac{1}{21}$  do  $\frac{1}{15}$  wysokości ściany  
 Grubość płyty fundamentowej co najmniej 15cm.

# ZBROJENIE PŁYTKI ŚCIAN OPOROWYCH

1.D



# ŚCIANY OPOROWE KĄTOWO-ŻEBROWE



Płyty ścian obl. są jako kamień zbrojone na trzech krawędziach.

W ścianach żebrowych: zbrojenie poziome 8mm pionowe 10mm (co najmniej)