

*Zm. d. bibl.
Nr. 5/32* *2460/4-*
POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY
PRZY MINISTERSTWIE PRZEMYSŁU I HANDLU

1

Polskie Normy ~~PN~~
~~B-195, 196~~

Obliczanie i projektowanie konstrukcji betonowych i żelbetowych (B-195)

oraz

Warunki techniczne wykonywania robót betonowych i żelbetowych (B-196)

Rok uchwały 1935.
Wydanie trzecie,
poprawione, 1938 r.

WARSZAWA
NAKŁADEM POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO
RAKOWIECKA 4

Format normalny A5 (148 × 210 mm)

SKŁAD GŁÓWNY
w KSIĘGARNI TECHNICZNEJ
PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO
WARSZAWA, ul. CZACKIEGO 3-5

POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY
PRZY MINISTERSTWIE PRZEMYSŁU I HANDLU

Polskie Normy

~~PN~~
B-195, 196

norma XI, 45

Obliczanie i projektowanie
konstrukcji betonowych i żelbetowych
(B-195)

oraz

Warunki techniczne
wykonywania robót betonowych
i żelbetowych
(B-196)

Rok uchwały 1935.

Wydanie trzecie,
poprawione, 1938 r.

Dr. A. Bołewski - Prezes

WARSZAWA

NAKŁADEM POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO
RAKOWIECKA 4



PRZEDRUK DOZWOLONY TYLKO ZA ZGODĄ
POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO, WARSZAWA, RAKOWIECKA 4
COPYRIGHT BY P. K. N.

Nr. Inw. 1308

NZB/N 34

W S T Ę P.

Wydane obecnie normy PN/B-195 i B-196 początkowo miały być opracowane przez Radę Cementową, organ naukowo-doradczy przemysłu cementowego, jako nowelizacja obowiązującego dotychczas Rozporządzenia Ministra Robót Publicznych z 18.VI.1929, zawierającego przepisy o granicach wytrzymałości materiałów i konstrukcji budowlanych. Uchwałą co do tego powzięta Rada Cementowa z początkiem r. 1931, zaś na posiedzeniu Rady w dniu 16.VI.1931 został zgłoszony projekt nowych przepisów, ogłoszony w czasopiśmie „Cement” Nr. 6 i 7 z r. 1931.

W myśl wezwania, podanego przy tym projekcie, nadesłano znaczną ilość uwag ze strony Władz, Instytucji i osób pracujących naukowo. Uwagi te wykazały potrzebę podzielenia przepisów na dwie części: projektowanie i wykonywanie konstrukcji betonowych i żelbetowych. Część drugą (wykonywanie) opracował Prezes Rady Cementowej i ogłosił drukiem w „Cemencie” Nr. 7 – 9 z r. 1932.

Z powodu trudności natury prawnej i formalnej, jakie napotymano przy uzgadnianiu obu projektów z poszczególnymi Ministerstwami, zwrócono się do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego z propozycją utworzenia przy Radzie Cementowej osobnej Komisji na prawach Komisji P. K. N.

Po utworzeniu „Komisji Cementu, Betonu i Żelbetu” (19.III.1932) uzgodniono bez trudności projekty norm z zainteresowanymi Ministerstwami i Instytucjami i nadano im ostateczne brzmienie na posiedzeniu Komisji w dniu 24.XI.1933.

Normy B.195 i B.196 obowiązują w wojsku, marynarce wojennej, na P. K. P. oraz w urzędach i samodzielnych biurach podległych Ministerstwu Komunikacji.

I. Uwagi ogólne.

§ 1.

Przepisy poniższe odnoszą się do konstrukcji betonowych i żelbetowych w budownictwie oraz w mostownictwie.

§ 2.

Przy projektowaniu konstrukcji budowlanych należy stosować obciążenie użytkowe ustalone w odnośnych przepisach urzędowych.

Przy projektowaniu mostów, a mianowicie przy obliczaniu sił podłużnych i poprzecznych, momentów gnących i oddziaływań na podporach i przegubach, zasadnicze obciążenie ruchome, ustalone w odnośnych przepisach urzędowych i składające się dla mostów kolejowych z ciężaru parowozów i wagonów, zaś dla mostów drogowych z ciężaru walca drogowego i tłumy ludzi, należy mnożyć przez współczynnik, regulujący stopień pewności w częściach mostu narażonych na działanie obciążenia ruchomego.

Współczynnik ten stosuje się w mostach drogowych do obciążenia ruchomego jezdni i nie dotyczy on ciężaru tłumy ludzi, obciążającego chodniki, natomiast obowiązuje przy projektowaniu części konstrukcyjnych tychże chodników.

Współczynnika tego nie należy stosować przy obliczaniu przyczółków, filarów i fundamentów, jak również obciążenia ruchomego mas ziemnych, natomiast należy go wprowadzać przy obliczaniu kamieni łóżyskowych.

Przy projektowaniu mostów kolejowych należy stosować współczynnik $\varphi = 1 + \frac{100}{100 + L_m}$, gdzie L_m oznacza długość przęsła mostowego, dla mostów drogowych zaś $\varphi = 1,5$.

§ 3.

Materiały (cement, kruszywo, woda, stal), użyte do budowy, a także wykonywanie robót powinny odpowiadać „W warunkom technicznym wykonywania robót betonowych i żelbetowych” PN/B-196.

§ 4.

Zarówno projektujący, jak i wykonawca konstrukcji betonowych i żelbetowych, powinni posiadać odpowiednie przygotowanie, wiadomości i doświadczenie.

§ 5.

Dokładność obliczenia statycznego konstrukcji betonowych i żelbetowych powinna być utrzymana w granicach dowolności, jakie spotyka się w teorii tych konstrukcji. Nie należy zatem zbyt skomplikowanymi obliczeniami dążyć do rzekomej ścisłości, którą niweczy zmienność współczynnika sprężystości betonu. Obliczania sił i momentów dokonywać należy z dokładnością do 1%.

II. Konstrukcje betonowe.

§ 6.

1. Dopuszczalne naprężenia betonu niezbrojonego powinny być równe wytrzymałości walcowej betonu po 28 dniach twardnienia, pomnożonej przez następujące współczynniki zmniejszające:

Rodzaj naprężenia	Współczynnik zmniejszający
Ściskanie osiowe	0,16
„ przy zginaniu	0,22
Rozciąganie przy zginaniu	0,02
Ścinanie	0,02

2. W słupach i filarach największe naprężenia dopuszczalne zależą od stosunku najmniejszej grubości g do wysokości h i wynoszą:

przy $\frac{g}{h}$	Naprężenia dopuszczalne na			
	ściskanie		rozciąganie	ściananie
	osiowe	przy zginaniu		
$\geq 0,3$	0,16	0,22	0,02	0,02
$= 0,2$	0,10	0,15	0,015	0,015
$= 0,1$	0,05	0,07	0,01	0,01

Dla wartości pośrednich należy interpolować liniowo.

3. Słupy ściskane mimośrodowo należy przeliczyć zarówno z uwzględnieniem naprężeń zginających, jak i na ściskanie osiowe, stosując odpowiednie współczynniki, po czym z obu wypadków wybrać mniej korzystny.

4. O ile nie wykonywa się prób, przyjmować można wytrzymałość walcową po 28 dniach:

przy 400 kg cementu na 1 m ³ betonu	170 kG/cm ²
" 300 " " " 1 " "	140 "
" 200 " " " 1 " "	100 "
" 100 " " " 1 " "	60 "

5. Naprężenia dopuszczalne wynoszą wtedy:

Rodzaj naprężenia	Naprężenia dopuszczalne w kG/cm ² przy ilości cementu w kg na 1 m ³ betonu			
	400	300	200	100
Ściskanie osiowe	27	22	16	9
" przy zginaniu . .	37	30	22	13
Rozciąganie przy zginaniu	3,4	2,8	2	1,2
Ściananie	3,4	2,8	2	1,2

III. Konstrukcje żelbetowe.

§ 7.

Przez konstrukcje żelbetowe (żelazobetonowe) rozumie się takie konstrukcje, w których uzbrojenie składa się z prętów stalowych (żelaznych), o sztywności znikomo małej w stosunku do sztywności przekrojów żelbetowych, w których skład wchodzi. Pod pojęcie żelbetu nie mogą przeto być podciągnięte dźwigary stalowe obetonowane, a więc do nich normy niniejsze nie stosują się.

§ 8.

1. Największą średnicę wkładek stalowych należy określić w ten sposób, aby dopuszczalna wartość naprężenia na przyczepność nie była przekroczona.

2. Najmniejsza dopuszczalna średnica prętów okrągłych uzbrojenia głównego może wynosić 5 mm, w belkach i słupach 8 mm.

§ 9.*)

1. Wkładki stalowe należy w belkach żelbetowych zakotwić, zaginając końce w hak ostrokątny lub okrągły, którego średnica w świetle winna się równać co najmniej $1\frac{1}{2}$ -krotnej grubości wkładki.

2. Wkładki stalowe winny być o ile możności z jednego kawałka.

3. Przedłużenie wkładek dopuszczalne jest przez założenie, przez spawanie, przez łączenie gwintowane, wreszcie za pomocą innego równorzędnego sposobu.

Długość założenia wkładek powinna być obliczona z uwzględnieniem przyczepności stali do betonu.

Styki wkładek przy ich założeniu powinny być względem siebie przesunięte średnio o 40-krotną grubość wkładek i nie znajdować się w miejscu największych naprężeń.

*) Patrz również § 8 normy PN/B-196.

4. Połączenie spawane może być wykonane przy pomocy spawania łukiem elektrycznym, spawania oporowego, spawania acetylenem, wreszcie inną metodą, dającą należyte wyniki.

5. W częściach zespołu narażonych tylko na rozciąganie, przedłużanie wkładek należy wykonać ze specjalną ostrożnością i zwróceniem uwagi na należyte przeniesienie siły.

§ 10.

1. Odstępy między wkładkami dla tego samego rodzaju prętów powinny być w świetle równe lub większe niż grubość wkładek, nie powinny jednak być mniejsze niż 2 cm, ani też przekraczać $1\frac{1}{2}$ -krotnej grubości płyty. Ta ostatnia zasada nie dotyczy jednak stropów gęstożebrowych.

2. Jeżeli w miejscach styków wkładek nie da się uniknąć odstępu mniejszego niż 2 cm, należy miejsca takie zabetonować szczególnie dokładnie, tak, aby zaprawa cementowa przeniknęła wszędzie. Jeżeli wkładki leżą w dwóch warstwach, to odstęp między obu warstwami w świetle powinien być co najmniej równy średnicy wkładki.

3. Wkładki dwóch różnych wzmocnień, jak np. podłużnego i poprzecznego, powinny do siebie przylegać.

4. Strzemiona należy umieścić także w tych częściach belki, gdzie ze względów statycznych nie są one potrzebne, przy czym odstępy między nimi winny wynosić co najwyżej połowę wysokości belki. To ostatnie nie dotyczy stropów gęstożebrowych.

5. Wzmocnienie pionowe słupów prostokątnych lub okrągłych powinno się składać przynajmniej z 4-ch prętów, rozmieszczonych w narożach, względnie na obwodzie.

6. Wiązania poprzeczne należy w słupach umieścić w odstępach równych co najwyżej 15-krotnej średnicy prętów podłużnych, względnie najmniejszemu poprzecznemu wymiarowi słupa.

7. Najmniejsza grubość okrycia wkładek betonem w płytach nie może być mniejsza niż 1 cm, a w innych zespołach niż 2 cm.

8. W konstrukcjach, podlegających wpływom wyjątkowych zmian temperatury, wpływom chemicznym itp., należy grubość betonu pokrywającego wkładki odpowiednio powiększyć co najmniej do 3 cm.

9. Wkładki, mające służyć jako uzbrojenie górne na momenty ujemne, powinny sięgać poza oś podpory w każdym przęśle na długość równą najmniej 0,2 długości tegoż przęsła, o ile długości tej nie obliczono dokładnie.

§ 11.

1. Obliczając oddziaływania, siły poprzeczne i momenty ustrojów żelbetowych hyperstatycznych, oraz odkształcenia sprężyste wszelkich ustrojów żelbetowych, należy przekroje i momenty bezwładności przekrojów żelbetowych zamienić na zastępcze (idealne), przyjmując stosunek współczynników sprężystości żelaza i betonu na ściskanie i rozciąganie równy 10, oraz uwzględniając rozciąganie w betonie.

Dla wyznaczenia stosunku momentów bezwładności można brać w rachubę momenty bezwładności przekroju betonu bez uwzględnienia przekroju wkładek.

2. O ile teoretyczne punkty podparcia nie są ustalone przy pomocy łożysk, należy je ustalać:

a) dla płyt o podpartych brzegach równoległych, dla dźwigarów zginanych jednoprzęsłowych i dla skrajnych podpór dźwigarów ciągłych w odległości równej 2,5% rozpiętości w świetle od zewnętrznej krawędzi podpory;

b) dla zginanych dźwigarów ciągłych na pośrednich podporach — w środku podpory.

3. Belki (i płyty) ciągłe należy obliczać dla najniekorzystniejszych obciążeń.

Oddziaływania płyt i belek żebrowych można obliczać przy założeniu, że są one zetknięte wolno nad podporami, tj. bez uwzględnienia ciągłości.

4. W obliczeniu dodatniego momentu w przęśle skrajnym płyty lub belki ciągłej, można uwzględnić zamocowanie

w skrajnych podporach belki i płyty tylko o tyle, o ile odpowiedni ustrój je zapewni, co należy uzasadnić rachunkiem.

5. Jeżeli ułożenie płyty na skrajnej podporze nie daje gwarancji, że momenty ujemne nie mogą wystąpić, należy uwzględnić moment utwierdzenia przez zastosowanie uzbrojenia górnego.

Głębokość osadzenia płyty w murze powinna być równa co najmniej grubości płyty w środku przęsła.

6. Gdy obliczenie momentów w poszczególnych przekrojach płyty lub belki, liczonej jako ciągła, daje rezultaty mniejsze, niż dla przęsła utwierdzonego, należy je liczyć, jak dla utwierdzenia.

7. Jeżeli rozpiętości L przęseł płyty ciągłej są równe lub zbliżone do siebie w granicach $L_{\min} = 0,8 L_{\max}$ i jeśli obciążenie całkowite ($q = p + g$) jest jednakowe we wszystkich przęsłach, można momenty płyty liczyć według wzoru:

$$M = \frac{1}{m} q L^2_{\max},$$

przy czym dla momentów dodatnich w polach skrajnych $m = 11$, a w polach środkowych $m = 15$; dla momentów ujemnych podporowych w płycie dwuprzęsłowej $m = 8$, dla trój- i więcej przęsłowej $m = 9$.

8. Momenty ujemne w środku płyty między belkami można uwzględnić w połowie wartości obliczonej dla belek ciągłych, z uwagi na opór belek przeciw skręcaniu.

9. Nie można na podporze brać wysokości użytecznej większej, aniżeli to wynika z nachylenia skosu 1:3. Można jednak określić wysokość belki w osi słupa, przedłużając linie nachylone pod kątem 1:3 do tejże osi.

10. Płytę dźwigarów teowych w mostach należy dla ciężaru stałego obliczyć jak belkę utwierdzoną. Dla ciężaru ruchomego należy liczyć moment podporowy, jak dla belki utwierdzonej, moment dodatni zaś, jak dla belki wolnopodpartej, zmniejszając go o 20%. Jako rozpiętość można wziąć rozpiętość w świetle powiększoną o grubość płyty.

11. Płyty prostokątne, zbrojone krzyżowo, o brzegach podpartych lub utwierdzonych, obciążone całkowicie ciężarem równomiernie rozłożonym $q \text{ kG/m}^2$, można obliczać na zasadach podanych poniżej, o ile stosunek szerokości b płyty do jej długości leży w granicach od (1:1) do (1:2) $\left[2 \geq \frac{a}{b} \geq 1 \right]$.

a) Płyta dokoła swobodnie podparta.

Największe momenty M_a i M_b , odnoszące się do jednostki szerokości pasków płyty, wydzielonych przekrojami równoległymi do a i do b , o sprowadzonych momentach bezwładności przekrojów J_1 i J_2 :

$$M_a = \frac{q a^2}{8} \cdot \frac{J_1 b^4}{J_1 b^4 + J_2 a^4}$$
$$M_b = \frac{q b^2}{8} \cdot \frac{J_1 a^4}{J_1 b^4 + J_2 a^4}$$

b) Płyta utwierdzona zupełnie wszystkimi brzegami.

Największe momenty dodatnie w środku płyty są równe $\frac{1}{3}$ momentów obliczonych dla przypadku a). Największe momenty podporowe w środkach boków b i a :

$$M_a = -\frac{q a^2}{12} \cdot \frac{J_1 b^4}{J_1 b^4 + J_2 a^4}$$
$$M_b = -\frac{q b^2}{12} \cdot \frac{J_2 a^4}{J_1 b^4 + J_2 a^4}$$

c) Płyta o brzegach podłużnych (a) podpartych swobodnie i poprzecznych (b), całkowicie utwierdzonych.

Największe momenty dodatnie w środku płyty:

$$M_a = \frac{q a^2}{24} \cdot \frac{5 J_1 b^4}{5 J_1 b^4 + J_2 a^4}$$
$$M_b = \frac{q b^2}{8} \cdot \frac{J_2 a^4}{5 J_1 b^4 + J_2 a^4}$$

Największe momenty podporowe w środkach boków b :

$$M = -\frac{q a^2}{12} \cdot \frac{5 J_1 b^4}{5 J_1 b^4 + J_2 a^4}$$

Ostatnie trzy wzory można stosować w granicach wartości stosunku $a : b$ od $\frac{1}{2}$ do 2.

W pierwszym rachunku podług powyższych wzorów można przyjąć w przybliżeniu $J_1 = J_2$.

12. Najmniejsza grubość płyty powinna wynosić :

dla płyt dachowych 6 cm,

„ „ stropów gęstożebrowych (pustakowych) 5 cm,

„ „ mostowych i płyt pod przejazdami w domach 12 cm,

„ innych płyt 8 cm.

13. Szerokość użyteczna (współdziałająca) płyty po każdej stronie żebra żelbetowych dźwigarów teowych należy przyjmować równą połowie szerokości skosu plus 5-krotną grubość płyty, razem jednak nie może przekraczać połowy odległości oddzielającej od siebie sąsiednie żebra, liczonej w świetle.

Płytę można przy tym uważać za współdziałającą tylko wtedy, gdy jej grubość nie jest mniejsza niż $\frac{1}{10}$ wysokości belki; przy mniejszej grubości płyty należy sprawdzić ścinanie między płytą a żebrzem.

14. Prócz normalnych wkładek, w płycie zbrojonej jednokierunkowo, a opartej na belkach oraz podciągach dźwigających te belki, należy zastosować pręty prostopadłe do podciągów i zapewniające połączenie płyty z podciągami.

Długość tych prętów powinna być równa współdziałającej szerokości płyty, musi jednak wynosić co najmniej po 0,5 m z każdej strony, licząc od osi podciągu.

15. Ciężary, działające przez warstwę nadsypki lub przez warstwę innego materiału łagodzącego wstrząśnienia, należy przyjąć jako rozłożone równomiernie na powierzchnię równą powierzchni, na którą ciężar działa wprost, zwiększoną w kierunku rozpiętości płyty o podwójną grubość nadsypki lub warstwy łagodzącej wstrząśnienia i o pojedynczą grubość płyty; zaś w kierunku prostopadłym do rozpiętości płyty ponadto o połowę jej rozpiętości.

16. Dla zapewnienia równomiernego rozkładu ciężarów należy mostowe konstrukcje żelbetowe, złożone z szeregu dźwigarów teowych, stężyć silnymi żebrami poprzecznymi w odstępach nie przekraczających $\frac{1}{3}$ rozpiętości dźwigarów w świetle, względnie 2-krotnego odstępu między belkami teowymi w świetle.

17. Przy obliczaniu statycznym naprężeń w elementach żelbetowych, zginanych lub obciążonych mimoosiowo, należy przyjąć stosunek współczynnika sprężystości stali do współczynnika sprężystości betonu równy 15 i rozciągania w betonie nie uwzględniać.

18. Do obliczenia statycznego naprężeń w słupach żelbetowych przy obciążeniu osiowym, należy całkowity przekrój betonu zwiększyć o 15-krotny przekrój poprzeczny wkładek stalowych. Przekrój wkładek powinien jednak wtedy wynosić najmniej 0,8%, najwyżej zaś 3% przekroju betonu. Jeżeli uzbrojenie podłużne jest silniejsze niż 3%, to z nadwyżki ponad 3% uwzględnić można tylko trzecią część.

Jeżeli wymiary słupa są większe niżby to ze względów statycznych wynikało, należy ilość uzbrojenia dostosować do przekroju statycznie potrzebnego.

19. Dla słupów uzwojonych należy przy wyznaczaniu ściskania w betonie przyjąć przekrój zastępczy (idealny) F_i .

Dla rdzenia kołowego przyjąć należy:

$$F_i = 1,25 F_r + 15 F_z + 30 F_v,$$

dla rdzenia kwadratowego:

$$F_i = 1,25 F_r + 15 F_z + 15 F_v,$$

gdzie oznacza:

F_r — przekrój betonu wewnątrz zwojów uzbrojenia,

F_z — przekrój wzmocnienia podłużnego,

F_v — przekrój otrzymany przez podzielenie objętości uzwojenia przez długość słupa.

Uzwojenie wolno uwzględniać przy pomocy powyższych wzorów, jeżeli spełnione są następujące warunki:

a) przekrój zastępczy F_i jest równy albo mniejszy od 3-krotnego przekroju rdzenia F_r ($F_i \leq 3 F_r$);

b) uzbrojenie podłużne jest nie mniejsze niż jedna czwarta uzbrojenia poprzecznego ($F_z \geq 0,25 F_v$) i wynosi co najmniej 0,8% przekroju rdzenia ($F_z \geq 0,008 F_r$);

c) skok uzwojenia, względnie odstęp pierścieni, jest mniejszy niż 8 cm, a nadto mniejszy od 0,2 średnicy rdzenia przy naprężeniu w betonie nieuzbrojonego rdzenia równym 50 kG/cm^2 ; zaś mniejszy od 0,125 średnicy rdzenia – przy naprężeniu w betonie nieuzbrojonego rdzenia równym 100 kG/cm^2 ; dla pośrednich wartości należy interpolować liniowo;

d) zawartość uzwojenia wynosi co najmniej 0,7% przekroju rdzenia ($F_v \geq 0,007 F_r$).

20. Dla słupów ściskanych należy uwzględnić niebezpieczeństwo wyboczenia przez zastosowanie współczynnika zmniejszającego, jeżeli smukłość, tj. stosunek swobodnej długości pręta l do najmniejszego promienia bezwładności przekroju i przekracza:

50	w wypadku uzbrojenia podłużnego,
40	„ „ „ „ uzwojonego.

Należy przy tym zastosować następujące współczynniki zmniejszające:

a) dla słupów żelbetowych uzbrojonych podłużnie:

$\frac{l}{i}$	λ	$\frac{l}{i}$	λ
55	0,96	80	0,76
60	0,92	85	0,70
65	0,88	90	0,63
70	0,84	95	0,57
75	0,83	100	0,51

b) dla słupów uzwojonych:

$\frac{l}{i}$	λ	$\frac{l}{i}$	λ
45	0,97	75	0,73
50	0,93	80	0,69
55	0,89	85	0,65
60	0,85	90	0,60
65	0,81	95	0,56
70	0,77	100	0,51

Przy obliczaniu promienia bezwładności słupów uzwojonych uwzględnia się całkowitą powierzchnię przekroju słupa betonowego oraz 15-krotną powierzchnię wkładek podłużnych.

21. Słupy stalowe obetonowane, ale nieuzwojone, należy obliczać tylko na wytrzymałość przekroju stali.

Przy obliczaniu słupów stalowych obetonowanych i uzwojonych można uwzględnić współdziałanie z uzbrojeniem rdzenia betonowego oraz uzwojenia, pod warunkiem należytego uzasadnienia przy pomocy obliczenia.

22. Dla słupów ściskanych mimoosiowo lub narażonych oprócz obciążenia osiowego także na działanie sił zginających, należy wyznaczyć w betonie i w stali naprężenia złożone, wywołane obciążeniem i momentem zginającym, przy czym, o ile rozciąganie w betonie przekracza 0,03 wytrzymałości walcowej betonu, należy liczyć bez uwzględnienia betonu rozciąganego.

23. Wysokie słupy zginane należy obliczać na zginanie oraz na wyboczenie.

24. W częściach konstrukcji, narażonych w przeważającej mierze na rozciąganie (jak np. w ściągach), nie uwzględnia się wcale betonu przy obliczaniu przekroju stali, jednak przekrój winien być tak dobrany, aby naprężenie betonu z uwzględnieniem 15-krotnego przekroju stali nie przekraczało 0,14 wytrzymałości walcowej betonu.

25. Przy projektowaniu stropów grzybkowych (bezbelkowych) należy zachować następujące reguły:

Najmniejszy wymiar słupów powinien wynosić co najmniej $\frac{1}{18}$ rozpiętości sąsiednich przęseł i co najmniej $\frac{1}{15}$ wysokości piętra, jednak nie mniej niż 35 cm przy słupach okrągłych i 30 cm przy kwadratowych.

Grubość płyty wynosić powinna co najmniej 15 cm, względnie co najmniej $\frac{1}{32}$ większej rozpiętości płyt; dla dachów zaś co najmniej 12 cm, względnie $\frac{1}{40}$ rozpiętości.

Jeżeli wkładki rozmieszczone są w dwóch kierunkach, należy przyjmować przy obliczaniu następujące wartości momentów poszczególnych stref płyty na 1 m szerokości:

	Momenty wskutek obciążenia	
	stałego	ruchomego
W strefie przyglówicowej .	$M_{g1} = -0,067 gl^2$	$M_{p1} = -0,067 pl^2$
W strefie pośredniej między słupami:		
a) w kierunku poprzecznym	$M_{g2} = -0,020 gl^2$	$M_{p2} = -0,020 pl^2$
b) w kierunku podłużnym .	$M_{g3} = +0,025 gl^2$	$M_{p3} = +0,028 pl^2$
W strefie środkowej . . .	$M_{g4} = +0,030 gl^2$	$M_{p4} = +0,022 pl^2$

Jeżeli wkładki rozmieszczone są w czterech kierunkach, tj. także w kierunkach przekątnych, należy przyjmować momenty ujemne M_1 i M_2 jak wyżej; zaś dodatnie:

$$M_{g3} = M_{g4} = +0,02 gl^2 \quad M_{p3} = M_{p4} = +0,027 pl^2$$

Wzory te są ważne dla pól prostokątnych o stosunku boków $l_1 : l_2$ w granicach od 1 do 1,1 przy czym przyjmuje się

$$l = \frac{1}{2} (l_1 + l_2),$$

a także przy stosunku $l_1 : l_2$ od 1,1 do 1,35; przy czym za l przyjmuje się odpowiednią długość prostokąta. W tym ostatnim wypadku przekrój wkładek, biegnących w kierunku boku krótszego, musi wynosić przynajmniej $\frac{2}{3}$ przekroju wkładek równoległych do boku dłuższego.

Dla pól skrajnych należy przyjąć momenty zwiększone procentowo w zależności od stopnia zamocowania, a w szczególności:

a) jeżeli pas międzyglówicowy jest jednym bokiem swobodnie podparty: działające prostopadle do muru momenty w 1-m pasie M_3 i M_4 oraz w równoległym półpasie nadglówicowym M_1 i M_2 należy zwiększyć o 30 %;

b) jeżeli pas nadglówicowy wspiera się na podciągu, łączącym słupy: działający w tym pasie prostopadle do podciągu moment M_2 należy zwiększyć o 30 %, działające w tym pasie równoległe do podciągu momenty M_1 i M_3 można zmniejszyć o 50 %, o ile podciąg został obliczony na ciężar całkowity tego pasa.

Słupy pośrednie stropów grzybkowych należy obliczać na ściskanie osiowe i na moment zginający o wielkości $0,03 pl^2$, słupy skrajne na moment $0,06 (p + g) l^2$.

§ 12.

1. Pod wytrzymałością betonu rozumie się wytrzymałość, otrzymaną przy ścisaniu walca betonu po 28-dniowym normalnym tężeniu.

2. Naprężenia dopuszczalne w betonie należy w obliczeniach statycznych przyjmować równe wytrzymałości materiału, pomnożonej przez następujące współczynniki zmniejszające:

Rodzaj naprężenia	Współczynnik zmniejszający
Ściskanie:	
a) przy ścisaniu osiowym (słupy i filary) .	0,22
b) przy zginaniu i obciążeniu mimośrodowym	0,28
c) w skosach belek nad słupami	0,35
Przyczepność	0,03
Ścinanie	0,03
Rozciąganie przy mimośrodowym ścisaniu .	0,03

Jeżeli wytrzymałości walcowe przekroczą granicę 280 kG/cm^2 , to wolno przyjmować odpowiednio wysokie dopuszczalne naprężenia tylko dla tej granicy, o ile władze budowlane nie udzielą specjalnego pozwolenia.

3. Naprężenia dopuszczalne dla stali zlewnej (stal 010 W pg normy PN/H-223 – Stal budowlana) na ściskanie, rozciąganie i zginanie nie powinny przekraczać 1200 kG/cm^2 .

Dla innych gatunków stali naprężenia powyższe mogą być powiększone w stosunku do stwierdzonych granic plastyczności (ciastowości), przyjmując, że granica plastyczności (ciastowości) stali 010 W jest 2000 kG/cm^2 .

4. Wyżej podane wartości naprężeń dopuszczalnych należy uwzględniać, gdy w obliczeniu bierze się pod uwagę obciążenie

żenia ciężarem własnym i użytkowym (ruchomym). Można je jednak podnieść o 15%, jeżeli w obliczeniu uwzględni się działanie wiatru, zmiany temperatury, skurcz betonu i inne wpływy zewnętrzne.

5. Przy mniejszych budowlach można prób nie wykonywać, a przyjmować naprężenia dopuszczalne betonu na ściskanie wg § 6, ust. 4.

Naprężenia dopuszczalne wynoszą wtedy w kG/cm^2 :

Rodzaj naprężenia	Naprężenie dopuszczalne betonu w kG/cm^2 przy ilości cementu w kg/m^3 betonu	
	400	300
Ściskanie:		
a) przy obciążeniu osiowym	38	30
b) przy zginaniu i obciąż. mimośrodkowym	48	40
c) w skosach belek nad słupami	60	50
Ścinanie	5	4
Przyczepność	5	4
Rozciąganie przy mimośrodkowym ściskaniu	5	4

6. W przegubach itp. konstrukcjach można przyjmować dopuszczalne naprężenia na docisk wyższe od normalnych, nie mogą one jednak przekraczać 0,4 wytrzymałości walcowej betonu, użytego do ich wykonania.

7. Siły ciągnące ukośne w tych częściach belek zginanych, w których naprężenia są większe niż 0,03 wytrzymałości walcowej betonu, względnie niż odpowiednie wartości w ust. 5, należy przenieść w 30% na beton, zaś w 70% na wkładki odgięte ukośnie i strzemiona.

Naprężenia ścinające, obliczane bez uwzględnienia wkładek ukośnie odgiętych i strzemion, mogą wynosić najwyżej 0,08 wytrzymałości walcowej betonu.

8. Naprężenia dodatkowe z powodu zmian temperatury, należy uwzględnić przy konstrukcjach narażonych bezpośrednio na zmiany temperatury.

Jako granicę zmian temperatury należy przyjąć na wolnym powietrzu ochłodzenie i ogrzanie o 20° , zaś w budynkach osłoniętych — na ochłodzenie względnie ogrzanie o 10° . W częściach budowy, w których najmniejszy wymiar przekroju betonu wynosi 70 cm lub więcej, albo które z powodu nadsypki lub innych urządzeń są mniej narażone na zmiany temperatury, mogą być powyższe różnice temperatur obniżone o 5° .

9. Współczynnik rozszerzalności betonu i stali należy przyjmować równy $0,00001$ na 1° .

10. Wpływ skurczu zmiany objętości betonu na powietrzu należy uważać za równoważny obniżeniu się temperatury o 10° . W zwykłych budowlach można nie uwzględniać naprężeń, wywołanych zmianami temperatury i skurczem betonu.

11. W budowlach dłuższych niż 50 m należy urządzić przerwy dylatacyjne w odstępach co najwyżej 40-metrowych.

12. Dla kominów fabrycznych żelbetowych należy przy dokładnym obliczeniu uwzględnić także różnicę temperatury gazów dymowych wewnątrz komina i powietrza ($+ 10^{\circ}$) z zewnątrz. Naprężenia dopuszczalne przyjmować należy:

a) przy uwzględnieniu obciążenia ciężarem własnym i wiatrem, a nadto różnicy temperatur:

dla betonu na ściskanie $0,22 R_{28}$
dla stali na rozciąganie 1200 kG/cm^2 ;

b) bez uwzględnienia różnicy temperatur:

dla betonu na ściskanie $0,16 R_{28}$
dla stali na rozciąganie 900 kG/cm^2 .

W powyższym R_{28} oznacza wytrzymałość walcową betonu po 28 dniach.

§ 13.

1. Obciążenie próbne jest w budowlach lądowych z reguły zbyt ciężkie i stosowanie go winno być ograniczone do najniezbędniejszych wypadków. W razie potrzeby zastosowania obciążenia próbnego, wielkość jego powinna równać się najwyżej

$1\frac{1}{2}$ -krotnej wielkości obciążenia ruchomego przy uwzględnieniu całkowitego obciążenia stałego, nie może jednak przekraczać 1000 kG/m^2 . Przy obciążeniu ruchomym większym niż 1000 kG/m^2 , obciążenie próbne powinno być równe ruchomemu.

Obciążenie próbne budowli lądowych powinno pozostawać na konstrukcji 6 godzin, po czym należy zmierzyć całkowite ugięcie (trwałe + sprężyste). W 6 godzin po zdjęciu obciążenia należy zmierzyć ugięcie trwałe. Nie powinno ono wynosić więcej niż 25% ugięcia całkowitego.

2. Obciążenie próbne konstrukcyj mostowych należy wykonywać dwoma sposobami: przy statycznym i przy dynamicznym działaniu obciążenia ruchomego.

a) Obciążenie statyczne polega na ustawieniu ciężarów ruchomych, względnie ciężaru zastępczego, w położeniu najmniejkorzystniejszym, odpowiadającym największej strzałce ugięcia; konstrukcja mostu winna pozostawać pod pełnym obciążeniem co najmniej przez 1 godzinę przy budowie mostów kolejowych oraz przez 6 godzin przy budowie mostów drogowych i może być odciążona dopiero po zmierzeniu największej, nie wzrastającej już dalej strzałki ugięcia.

b) Obciążenie dynamiczne polega na przeprowadzeniu przez most ciężarów ruchomych z szybkością z góry ustaloną, lecz nie przekraczającą szybkości dopuszczalnej ze względu na kategorię i stan drogi.

Ugięcie trwałe, mierzone po całkowitym zdjęciu obciążenia, nie powinno wynosić więcej niż 25% ugięcia całkowitego, wywołanego próbnym obciążeniem.

IV. Postanowienia ogólne.

§ 14.

Za zezwoleniem władzy budowlanej dopuszczalne jest w poszczególnych wypadkach obliczenie oparte na założeniach innych, niż podane powyżej, pod warunkiem należytego uzasadnienia naukowego.

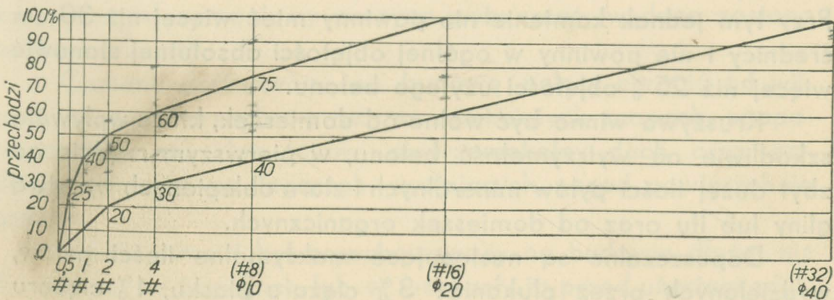
Warunki techniczne wykonywania
robót betonowych i żelbetowych

PN
B-196

§ 1.

Nazwą kruszywa oznacza się wszystkie razem wzięte okruczowe materiały kamienne, wchodzące w skład betonu, a więc kamień tłuczony, żwir, piasek naturalny i tłuczony oraz wszelkie mieszaniny tych materiałów.

Stosunek ilościowy ziarn poszczególnych wielkości, czyli uziarnienie kruszywa wchodzącego w skład betonu, winno być



Rys. 1.

dobrane tak, ażeby kruszywo w możliwie najwyższym stopniu czyniło zadość następującym głównym warunkom:

- a) ażeby posiadało ono jak najmniej próżni, czyli żeby było jak najgęstsze;
- b) ażeby beton wykonany z tego kruszywa osiągał dostateczną ciekłość przy możliwie małej ilości wody;
- c) ażeby beton był łatwo urabialny.

Właściwości te w pożądanym stopniu posiadają kruszywa, których krzywa przesiewu mieści się w granicach wskazanych

na rys. 1. Nie wyklucza to jednak możliwości otrzymania dobrego betonu z kruszywa, wykraczającego poza te granice. Ostateczne rozstrzygnięcie dają we wszystkich wypadkach wyniki prób.

Największe ziarna kruszywa do robót żelbetowych winny przechodzić przez sito o otworach okrągłych o średnicy 40 mm.

Do wykonania bardzo cienkich części konstrukcyjnych (płyt, żeber) należy używać kruszywa, które przechodzi przez sito o otworach nie większych od połowy grubości tych części konstrukcyjnych.

Do maszynych robót betonowych z małą ilością armatury lub zupełnie bez niej, największe ziarna kruszywa winny przechodzić przez sito o otworach okrągłych o średnicy 80 mm.

Dodawanie wielkich kamieni do betonu niewzmocnionego jest dopuszczalne przy dokładnym określeniu ilości, wielkości oraz sposobu i miejsca ułożenia tych kamieni w konstrukcji. Przy tym jednak kamienie nie powinny mieć więcej niż 30 cm średnicy i nie powinny w ogólnej objętości absolutnej stanowić więcej niż 25 % objętości użytego betonu.

Kruszywo winno być wolne od domieszek, które wpływają szkodliwie na wytrzymałość betonu, w pierwszym rzędzie od zbyt dużej ilości pyłów mineralnych i ziarn oblepionych warstwą gliny lub iłu oraz od domieszek organicznych.

Dopuszczalne są następujące maksymalne ilości pyłów, wydzielanych przez płukanie: 3% ciężaru piasku, 1% ciężaru kruszywa grubego i 1,7% ciężaru naturalnej mieszanki.

Kruszywo, zawierające szkodliwe domieszki, może być użyte do betonu, o ile zostanie przed użyciem oczyszczone z nich przez płukanie.

Gatunki skał, tworzących kruszywo, winny być trwałe, wytrzymałe na mróz oraz posiadać wytrzymałość na ściskanie nie mniejszą niż 500 kG/cm² i wsiąkliwość nie większą niż 10% objętości.

Dla konstrukcyj szczególnie narażonych na bezpośrednie działanie mrozu i wilgoci (np. nie licowane filary i przyczółki mostowe), wsiąkliwość nie powinna przekraczać 5% objętości.

Używanie kruszywa z kamienia sztucznego jest dopuszczalne, o ile wykáže ono te same właściwości, jakich wymaga się od kruszywa naturalnego.

Do konstrukcyj, w których beton może być narażony na bezpośrednie działanie ognia i wysokich temperatur, należy używać do betonu kruszywa wytrzymałego na ogień.

§ 2.

Do betonu w konstrukcjach żelbetowych i betonowych należy używać wyłącznie cementu portlandzkiego, powoli wiążącego, odpowiadającego normom polskim PN/B-201, B-202, B-203 i B-204. Dostawy cementu dokonywa się według normy B-205.

Cement powinien być dostarczany na miejsce budowy w oryginalnym opakowaniu fabrycznym.

W sprawie używania cementów szybko twardniejących, jakie przemysł cementowy zaczyna wytwarzać, wydane zostaną osobne przepisy.

Cement dostarczony na budowę należy chronić od wilgoci, a więc przechowywać w zamkniętych szopach, zaopatrzonych w szczelne ściany, nieprzemakalny dach oraz podłogę, ułożoną na legarach wystających ponad powierzchnię gruntu.

Jeżeli cement był przechowywany na budowie dłużej niż 6 miesięcy w beczkach lub w workach, to przed użyciem zdolność jego winna być skontrolowana przy pomocy zwykłych prób wytrzymałości cementu.

Zużywanie cementu powinno następować w kolejności jego przybywania na budowę.

§ 3.

Woda używana do zarabiania betonu winna być wolna od domieszek, źle wpływających na wytrzymałość betonu.

W wypadkach spornych co do tego, czy dana woda jest dla betonu szkodliwa, należy ją oddać do badania chemicznego na wykrycie siarki. W razie zaś nieobecności siarki

lub jej związków, o zdatności wody decyduje próba wytrzymałości betonu, zarobionego badaną wodą. Nie nadaje się przeważnie woda płynąca z bagien, zawierająca ścieki fabryczne itp.

§ 4.

Składniki betonu (cement, woda i kruszywo) winny być tak dobrane ilościowo i pod względem uziarnienia, ażeby beton w stanie świeżym posiadał odpowiednią ciekłość i urabialność, po stwardnieniu zaś w postaci walców próbnych wykazywał po 28 dniach wytrzymałość, odpowiadającą naprężeniom dopuszczalnym, przyjętym w normie.

Ustalony, zgodnie z powyższym, stosunek ilościowy składników: cementu, wody oraz określonego kruszywa, winien być utrzymany na budowie przez należyte odmierzanie. W razie zaszyłych podczas budowy w uziarnieniu dostarczonego kruszywa zmian, odbijających się na stopniu ciekłości betonu, pomimo zachowania ustalonej proporcji, winien być zachowany nadal ustalony stosunek ciężarowy cementu i wody (wskaźnik cementowo-wodny), natomiast ilość kruszywa winna być tak zmieniona, by potrzebna ciekłość była zachowana.

Ciekłość betonu winna być kontrolowana opadem stożka ze świeżego betonu nie rzadziej niż raz na dobę oraz we wszystkich wypadkach, gdy zachodzi przypuszczenie, że ciekłość uległa zmianie. Opad winien leżeć w granicach od 2,5 cm (przy wykonywaniu dużych masywów betonowych) do 15 cm (dla cienkich ścianek i belek). Mniej ciekły beton, tak zwany beton „suchy” lub „ubijalny”, może być używany do masywów, w których dobre ubicie nie napotyka na trudności, naprzykład wskutek gęstego uzbrojenia lub z innych powodów.

Urabialność betonu winna być osiągnana przez dostateczną zawartość w kruszywie ziarn drobnych (piasku) w stosunku do grubego kruszywa.

Ilość cementu zawarta w 1 m³ gotowego betonu w konstrukcjach żelbetowych powinna być dostateczna, ażeby zabezpieczyć wodoszczelność betonu, a przeto w żadnym razie nie

mniejsza niż 270 kg, a w konstrukcjach betonowych -- nie mniejsza niż 100 kg.

Pożądane jest ze względu na skurcz betonu, żeby ilość cementu w 1 m³ nie przekraczała 400 kg.

Składniki betonu winny być odmierzane na budowie bądź objętościowo, bądź na wagę. Winny być ustalone ciężary jednostkowe materiałów sypkich do przeliczenia, gdy tego zachodzi potrzeba, stosunku objętościowego na ciężarowy, tak, ażeby beton wykonywany na budowie odpowiadał betonowi, ustalonemu drogą prób dla danej budowy. Jeżeli ciężar litra cementu nie został wyznaczony doświadczalnie, to należy go przyjąć, że jest on równy 1,2 kg.

§ 5.

Przed rozpoczęciem budowy winny być wykonane próby, mające na celu ustalenie należytego składu betonu z materiałów, które mają być użyte do budowy. Ocenę wytrzymałości betonu otrzymuje się z 28-dniowej wytrzymałości na ściskanie walców o średnicy 16 cm lub 19,6 cm. Miarodajną wytrzymałość otrzymuje się jako przeciętną wyników zgniatania 3 jednakowych próbek walcowych, wykonanych z jednego zarobu betonu i jednakowo przechowywanych (pielęgnowanych), przy czym dla otrzymania przeciętnej należy odrzucić wyniki niższe więcej niż 20% od średniej arytmetycznej ze wszystkich próbek i wyznaczyć średnią arytmetyczną z wyników pozostałych. Miarodajna wytrzymałość betonu po 28 dniach, z którym próby nie zostały wykonane, może być obliczona ze wzoru:

$$R_{28} = 20 + 80 \frac{c}{w} \dots \dots \dots (1)$$

(gdzie $\frac{c}{w}$ jest to stosunek ciężarowy ilości cementu do ilości wody w danej mieszance betonu, czyli „wskaźnik cementowo-wodny”) pod warunkiem, że przy budowie wskaźnik $\frac{c}{w}$ będzie zachowany i kontrolowany i że kruszywo odpowiada warunkom § 1.

Rozumie się, że ilość kruszywa w stosunku do ilości cementu ogranicza się warunkiem, żeby beton był dostatecznie ciekły i urabialny.

Celem sprawdzenia, czy jakość materiałów i mieszanek nie ulega zmianie, winny być wykonywane próby kontrolne wytrzymałości betonu w czasie budowy, przeprowadzane dla każdej partii betonu, wynoszącej nie więcej niż 200 m³. Każda próba kontrolna składa się z 3-ch jednakowych obiektów próbnych, wziętych z tego samego zarobu betonu.

Jako regułę przyjmuje się, że do kontroli winny służyć bądź walce o \varnothing 8 cm, bądź beleczki o przekroju $7 \times 8,6$ cm. Na wyjątkowo odpowiedzialnych budowach może być zarządzone kontrolowanie wytrzymałości betonu przy pomocy walców o \varnothing 16 cm albo o \varnothing 19,6 cm.

§ 6.

Beton zaraz po wymieszaniu winien być nakładany do form. Beton winien być układany warstwami około 20 cm grubości i ubijany w sposób odpowiadający jego ciekłości tak, by było osiągnięte możliwie doskonałe zgęszczenie materiału.

O ile beton wymieszany w przeciągu jednej godziny nie został użyty, należy go jako nieużyteczny usunąć; takiego betonu nienaniesionego do form w czasie właściwym lub już stężałego nie można używać jako domieszki do betonu.

Mieszanie betonu powinno z reguły odbywać się maszynowo. Przy mieszaniu ręcznym należy powiększyć ilość cementu, ustalonego próbami o 5%.

Beton należy wrzucać z możliwie małej wysokości, by nie spowodować oddzielania się od siebie poszczególnych składników. Przy wysokości przekraczającej 3 m beton winien być spuszcany rynnami lub za pomocą innych stosownych urządzeń.

Części konstrukcji, przyjęte w obliczeniu za całość, winny być, w miarę możliwości, betonowane bez przerw. W razie koniecznej przerwy należy betonowanie doprowadzić do przekrojów najmniej naprężonych i zakończyć je w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku naprężeń albo stworzyć należyte zakotwienie,

albowiem w tej płaszczyźnie mogą występować znacznie większe naprężenia ścinające.

W miejscu przerwy betonowania należy starać się o należyte związanie betonu świeżego z betonem już stężałym. W tym celu jest pożądane: a) zczyszczenie z powierzchni betonu stężałego warstwy tworzącego się na poziomych powierzchniach białego szkliwa, co najłatwiej może być wykonane w kilka godzin po skończeniu betonowania przy pomocy szczotek drucianych, b) sptukanie i obfite zwilżenie powierzchni połączenia bezpośrednio przed nałożeniem świeżego betonu, c) powleczenie warstwą zaprawy cementowej.

Świeżo wykonaną konstrukcję betonową należy chronić aż do czasu całkowitego stężenia betonu przed gwałtownym wysychaniem, przed wstrząszeniami i obciążeniami oraz utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez polewanie 2 do 3 razy na dobę przez pewien czas.

Oprócz betonu, wykonywanego na miejscu budowy, można używać części konstrukcyjnych wykonanych w wytwórniach lub na placu, np. płyt, belek, pali, rur itp.

§ 7.

Do uzbrojenia betonu należy używać stali zlewnej 010 W wg normy PN/H-223 - Stal budowlana. Za pozwoleniem władzy budowlanej może być stosowana stal innego gatunku.

§ 8.

Stal przed ułożeniem w deskowaniu należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń powierzchni oraz usunąć łuski, zendry i grubsze warstwy rdzy, celem uzyskania całej możliwej przyczepności do betonu.

Pręty stalowe zakańcza się hakami, celem uzyskania tą drogą dodatkowego zakotwienia. Zgięcie haków winno być wykonane około trzpienia właściwej średnicy.

Gdy wskutek dużej długości prętów łączenie ich z kilkoma częściami jest niuniknione, winno ono być uskutecznione albo

przez założenie, albo przez spawanie, albo w inny odpowiedni sposób. Przy łączeniu przy pomocy założenia należy zetknięte części przedłużyć poza teoretyczny punkt zetknięcia o tyle, ażeby przyczepność na długości założenia prętów równoważyła siłę rozciągającą, działającą w pręcie. Na długości założenia pręty winny być związane drutem tak mocno, żeby nie zmieniły położenia podczas betonowania.

Miejsca łączenia prętów nie powinny znajdować się w przekrojach największego naprężenia żelaza, a względem siebie winny być przesunięte co najmniej o 40 średnic prętów.

Połączenie spawane może być wykonane łukiem elektrycznym, metodą oporową, acetylenem, wreszcie inną metodą, dającą należyte wyniki.

Należy przy tym wykonać 5 próbek na rozciąganie pręta o tej samej średnicy, spawanego tą samą metodą, jaka będzie stosowana w budowie. Gdy próbki rozerwą się poza stykiem, wynik należy uważać za zupełnie dobry i wówczas przesunięcie styków w konstrukcji może nie przekraczać 20-krotnej średnicy prętów.

○ ile spawacze podlegają stałej kontroli przy spawaniu, powyższych prób można nie wykonywać.

Uzbrojenie należy umocować w deskowaniu tak dobrze, ażeby przy nanoszeniu betonu nie zmieniło ono swojego położenia.

Betonowanie powinno być tak wykonane, żeby beton ściśle wypełnił przestrzeń pomiędzy prętami uzbrojenia oraz pomiędzy tymi ostatnimi i deskowaniem.

§ 9.

Deskowania i rusztowania powinny być mocne, żeby nie odkształcały się zbyt pod naporem świeżego betonu i tak skonstruowane, ażeby mogły być łatwo rozebrane po stwardnieniu betonu bez powodowania zbyt wstrząszeń. Konstrukcja deskowania winna pozwalać na rozdeskowanie częściowe z pozostawieniem na czas dłuższy pewnej liczby podpór, jako zapasowych. Deskowanie winno być praktycznie szczelne tak, ażeby

nie następowała strata zaprawy cementowej przez wyciekanie.

Deskowanie i rusztowanie może być rozebrane dopiero wówczas, gdy odpowiedzialny kierownik stwierdzi dostateczne stwardnienie betonu. Dla bezpieczeństwa należy w każdym razie usuwać rusztowania stopniowo, unikając jednoczesnego usunięcia większej ilości podpór pod znaczną częścią konstrukcji.

Deskowanie i rusztowanie powinno pozostawać tym dłużej, im większy jest stosunek obciążenia, które przypadnie na daną część ustroju zaraz po rozdeskowaniu, do obciążenia całkowitego, na jakie dana część budowy jest obliczona. Szczególną ostrożność należy zachować przy takich częściach budowli, które po zdjęciu rusztowania i deskowania dźwigają od razu prawie pełny ciężar, na jaki zostały obliczone (dachy).

W zwykłych warunkach można przyjąć poniższą ogólną zasadę terminów rozdeskowania, liczonych od dnia ukończenia betonowania:

a) 2 dni – usunięcie bocznych deskowań belek, sklepień, łuków i deskowań grubszych kolumn;

b) 5 dni – usunięcie deskowań cienkich filarów i kolumn.

Usuwanie krążyn, rusztowań, podpór, podtrzymujących deskowania, może być rozpoczęte nie wcześniej niż w podanych niżej terminach, licząc od dnia ukończenia betonowania:

a) 2 tygodnie dla stropów, belek, łuków, ram o rozpiętości do 6 m, przy czym płyty stropów mogą być rozdeskowane po 8 dniach;

b) 4 tygodnie dla budowli o większych rozpiętościach.

Jeżeli podczas betonowania panowała pogoda chłodna w granicach od 0° do $+5^{\circ}$, a tym bardziej jeżeli panował mróz, należy specjalnie dokładnie zbadać, czy beton dostatecznie stężał, i odpowiednio przesunąć termin rozdeskowania. Pewna liczba podpór powinna w tym wypadku pozostawać czas dłuższy jako podpory zabezpieczające.

§ 10.

Przy temperaturze, spadającej w ciągu doby poniżej zera, należy w czasie wiązania chronić beton przed utratą ciepła.

Świeży beton należy przykrywać deskami, workami lub innymi materiałami o złym przewodnictwie ciepła.

Nie wolno używać do betonowania materiałów zmarzniętych. Konieczne jest nagrzewanie wody oraz kruszywa, jednak tylko do takiej temperatury, by beton po zmieszaniu wszystkich składników posiadał temperaturę nie wyższą niż 30°.

Gdy temperatura powietrza obniża się w ciągu doby poniżej - 4° i nie podnosi się wyżej 0°, betonowanie winno być przerwane lub zastosowane specjalne środki ochronne.

§ 11.

Wykonanie konstrukcji betonowych i żelbetowych może być powierzane wyłącznie przedsiębiorstwom i przedsiębiorcom, posiadającym odpowiednie urządzenie i odpowiedni personel.

1. Normalny sposób badania uziarnienia.

1) Typowa próbka kruszywa winna być wysuszona do stałego ciężaru i powinna ważyć po wysuszeniu:

a) próbka piasku - 500 g.

b) próbka grubego kruszywa albo kruszywa mieszanego tyle gramów, ile się otrzymuje z pomnożenia przez 100 otworu w mm kolejnego sита, przez które dane kruszywo przechodzi w całości.

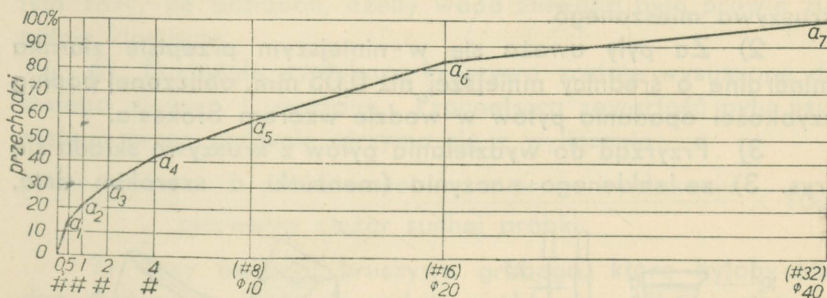
2) Do rozdzielenia kruszywa na ziarna o poszczególnych wielkościach służy następująca seria sit:

S I T A T K A N E		SITA PERFOROWANE	
Bok otworu kwadratowego	Φ drutu	Φ otworu okrągłego	grub. blachy
milimetry		milimetry	
*) 0,25	0,16	10	1,5
0,5	0,28	20	1,5
1,0	0,47	*) 31,5	1,5
2,0	0,74	40	2,5
4,0	1,00	*) 80	2,5

*) Używać w razie potrzeby.

3) Sita od 0,5 mm do 4 mm są tkane z drutu i posiadają otwory kwadratowe, przy czym wymiar wskazuje długość boku kwadratu w świetle. Sita od 10 do 80 mm są wykonane z blachy o okrągłych otworach, przy czym wymiar wskazuje średnicę otworu. Każde sito winno być osadzone w mocnej i sztywnej ramce tak, ażeby nie odkształcało się przy przesiewaniu i nie dawało strat materiału.

4) Próbka winna być przesiana przez wszystkie sита, zaczynając od posiadającego największe otwory. Przesiewanie należy uważać za ukończone, gdy przez dane sito przechodzi w ciągu jednej minuty nie więcej niż 1% całej próbki.



Rys. 2.

5) Pozostałość z każdego sita winna być zważona na wadze o dokładności do $\frac{1}{500}$ ciężaru całej próbki. Następnie należy obliczyć procentowo część próbki, przechodzącą przez każde sito i oznaczyć na odpowiedniej rzędnej wykresu punktem a . Odcięte tego wykresu są proporcjonalne do wymiaru otworów sit kwadratowych w świetle. Do celów tego wykresu otwory okrągłe są wyrażone odciętą, równą zmniejszonej o 20% średnicy otworu, przy tym przyjmuje się, że dają w przybliżeniu taki sam przesiew, jak otwory kwadratowe o boku o 20% mniejszym od średnicy otworu okrągłego. Linia łącząca tak otrzymane punkty $a_1 a_2 \dots$ stanowi krzywą przesiewu danego kruszywa (rys. 2).

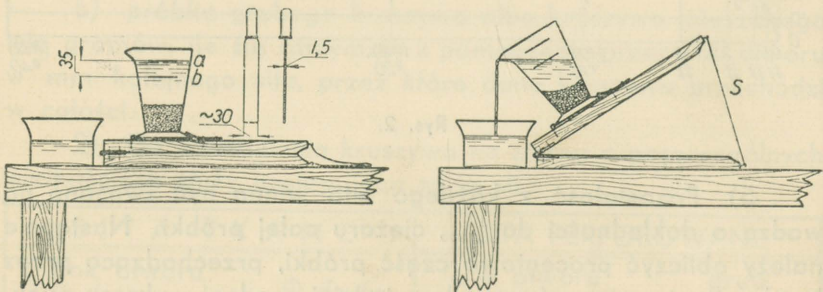
2. Normalny sposób badania ilości pyłów w kruszywie.

1) Badanie niniejsze ma na celu stwierdzenie zawartości pyłów mineralnych (gliny, mułu, iłu) w kruszywie, mianowicie tych pyłów, które po zmieszaniu kruszywa z cementem i wodą znajdują się rozproszkowane w mieszaninie. Gлина i ił, które grubą i ścisłą warstwą oblepiają niektóre ziarna, nie podlegają ujawnieniu przy pomocy tego badania. Ziarna tak oblepione, jako szkodliwe dla wytrzymałości betonu, mogą być dopuszczone w kruszywie w bardzo małej ilości; z badanej zaś próbki winny być całkowicie usunięte.

Badanie to może być zastosowane oddzielnie do piasku i oddzielnie do kruszywa grubego (żwiru, tłucznia) lub też do kruszywa mieszanego.

2) Za pyły uważa się w niniejszym przepisie ziarenka mineralne o średnicy mniejszej niż 0,05 mm, obliczonej podług szybkości opadania pyłów w wodzie wzorem Stokes'a.

3) Przyrząd do wydzielania pyłów z kruszywa składa się (rys. 3) ze szklanego naczynia (menzurki o szerokim dnie,



Rys. 3. *)

czyli rozwartej) o pojemności 1000 cm³ do rysy *a* oraz urządzenia, pozwalającego pochylać naczynie do takiego kąta, przy którym płyn wylewa się z niego do rysy *b*, znajdującej się w pionowej odległości 35 mm od rysy *a*, co można uregulować długością sznurka *s*.

*) Na rys. 3 oraz na następnych wymiary podane są w milimetrach.

4) Typowa próbka badanego kruszywa winna być wzięta w stanie wilgotnym tak, by pyły z niej nie opadły, w ilości przekraczającej nieco 500 g, następnie wysuszona i w dokładnej ilości 500 g wsypana do naczynia.

5) Następnie nalewa się do menzurki wody tak, by po skłóceniu jej z kruszywem (najlepiej przez szybkie obracanie w palcach tam i z powrotem płaskiej łopatką) poziom wody sięgał rysy *a*. Po ukończeniu skłócenia zawartość naczynia winna być pozostawiona w spokoju przez 20 sek, po czym naczynie zostaje pochylone tak, by się wylała cała zawartość między rysami *a* i *b*. Operację nalania wody do rysy *a*, skłócenia, oczekania 20 sek oraz zlewania górnej warstwy powtarza się tyle razy, ile potrzeba, ażeby woda zlewana była prawie zupełnie klarowna.

6) Pozostałe wyplukane kruszywo zostaje wysuszone do stałego ciężaru i zważone. Procentową zawartość pyłu usuniętego przez płukanie otrzyma się z wyliczenia:

$$\frac{\text{pierw. ciężar such. próbki} - \text{mniej ciężar pr. po wyplukaniu}}{\text{pierwotny ciężar suchej próbki}} \times 100.$$

7) Przy badaniu kruszywa grubego, które byłoby trudno skłócać w naczyniu, należy próbkę kruszywa o ciężarze 500 g w stanie suchym, namoczyć w wodzie, wymyte w tej wodzie większe ziarna usunąć, wodę zaś z całą zawartością drobnego kruszywa i pyłów poddać badaniu w przyrządzie. Można też próbkę podzielić na dwie mniej więcej równe części i każdą część wyplukać w przyrządzie oddzielnie, wynik zaś obliczyć dla całości.

8) Dopuszczalna zawartość pyłów wynosi dla piasku 3%, dla kruszywa grubego 1%, dla mieszanin naturalnych 1,7%.

Uwaga: Wzór Stokes'a:

$$d = \sqrt{\frac{v}{424 (\delta - 1)}}$$

gdzie: *d* — średnica pyłów w mm,

v — szybkość ich opadania w wodzie w mm/sek,

δ — ciężar właściwy materiału pyłów (dla SiO₂ — wynoszący 2,65),

424 — współczynnik doświadczalny dla SiO₂.

Przy wysokości zlewanej warstwy 35 mm i czasie 20 sek:

$$v = 35 : 20 = 1,75 \text{ mm/sek,}$$

$$\text{zaś } d = \sqrt{\frac{1,75}{424 \cdot 1,65}} = 0,05 \text{ mm}$$

Z powyższego widać, że w chwili zlewania górnej warstwy wody wszystkie pyły większe niż 0,05 mm znajdują się na głębokości większej niż 35 mm, a zatem wydzieleniu ulegają jedynie pyły drobniejsze.

3. Normalny sposób badania obecności domieszek organicznych w piasku.

1) Badanie niniejsze ma na celu przypuszczalne stwierdzenie obecności szkodliwych dla twardnienia cementu materyj organicznych w piasku naturalnym. Posiada ono jedynie wartość ostrzegawczą. Piasek, który wywołuje ciemniejsze od normalnego zabarwienie roztworu ługu sodowego NaOH, winien być zbadany bliżej; brak ciemniejszego zabarwienia wskazuje na nieobecność szkodliwej ilości domieszek organicznych.

2) a) Typowa próbka piasku wzięta z badanej partii winna wynosić około 500 g.

b) Butelka z przezroczystego szkła o pojemności 300 g, winna być napełniona mniej więcej do $\frac{1}{3}$ wysokości badanym piaskiem i zaopatrzona w korek gumowy lub szklany.

c) Rozczyn 3%-owy NaOH w wodzie winien być dolany do butelki w takiej ilości, ażeby po skłóceniu go z piaskiem butelka była zapełniona mniej więcej do $\frac{2}{3}$ swej wysokości.

d) Po zakorkowaniu butelki i dokładnym skłóceniu zawartości, należy pozostawić ją w spokoju przez 24 godziny.

3) Barwa klarownej cieczy, widocznej nad warstwą piasku, nie powinna być ciemniejsza od barwy normalnej (jasno-zółtej).

4) Barwę normalną, z którą porównuje się barwę cieczy nad próbką, otrzymuje się w sposób następujący: należy zmieszać 2,5 cm³ dwuprocentowego roztworu kwasu taninowego w 10%-owym spirytusie z 22,5 cm³ 3%-owego roztworu

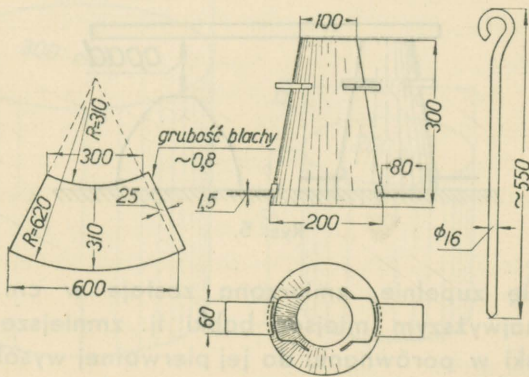
NaOH w wodzie. Mieszanka ta winna być pozostawiona w butelce przez 24 godziny, po czym należy dodać 25 cm^3 wody. Otrzymana ciecz posiada barwą normalną.

5) O zdatności piasku do betonu, o ile próbka dała za barwienie ciemniejsze od normalnego, rozstrzyga wytrzymałość wykonanego przy użyciu tego piasku betonu w postaci walców próbnych.

4. Normalny sposób badania ciekłości betonu.

1) Badanie ciekłości wskazanym tu sposobem może być przeprowadzane zarówno w laboratorium, jak też na budowie.

2) Przyrząd do badania ciekłości składa się z formy do betonu (rys. 4) w postaci uciętego stożka bez den, wykonanego



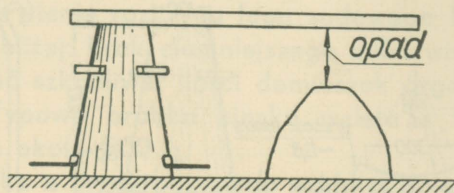
Rys. 4.

z blachy żelaznej. Wysokość stożka wynosi 30 cm, średnica większej podstawy 20 cm, średnica mniejszej podstawy 10 cm. Podstawy winny być płaskie i prostopadłe do osi stożka. Forma ta jest poza tym zaopatrzona w dwa uchwyty i w dwa wsporniczki służące do przyciskania formy stopami do płaskiej powierzchni podłogi. Wewnętrzna powierzchnia stożka winna być pomalowana olejno i po każdej próbie starannie oczyszczana.

3) Beton do zapelnienia przyrzadu winien być wzięty w stanie świeżym, czyli możliwie zaraz po wymieszaniu.

4) Formę ustawia się większą podstawą na płaskiej, poziomej, niewsiąkliwej powierzchni (np. na kawałku blachy albo na zwilżonej powierzchni betonowej) i przyciska do niej przez naciśnięcie stopami na wsporniczki. Do formy wrzuca się beton mniej więcej do $\frac{1}{3}$ jej wysokości i zagęszcza się 20-ma uderzeniami zaostrego drążka żelaznego o średnicy 16 mm. Dalsze napełnianie formy stożkowej wykonywa się warstwami w taki sam sposób, po czym zgarnia się wystający nad górną krawędzią beton do równej powierzchni.

5) Natychmiast po napełnieniu formy, zostaje ona ostrożnie pionowo ściągnięta w górę przy pomocy uchwytów. Babka betonowa pozostawiona sama opada w mniejszym lub większym stopniu zależnie od ciekłości betonu. Gdy opadanie babki



Rys. 5.

zatrzyma się zupełnie, zmierzona zostaje w cm wysokość opadu w najwyższym miejscu babki tj. zmniejszenie się wysokości babki w porównaniu do jej pierwotnej wysokości w formie. Wielkość opadu w cm stanowi wynik tej próby i przyjmuje się jako miarę ciekłości betonu (rys. 5).

5. Normalny sposób wykonania walcowych próbek z betonu, stosowanego do budowy.

1) Próbki walcowe o wysokości równej średnicy ($h = d$) i o wymiarach wskazanych w § 2 są przeznaczone do badania wytrzymałości betonu na ściskanie. Próbki winny być wykonane z betonu, otrzymywanego na budowie lub z betonu przyrządzo-

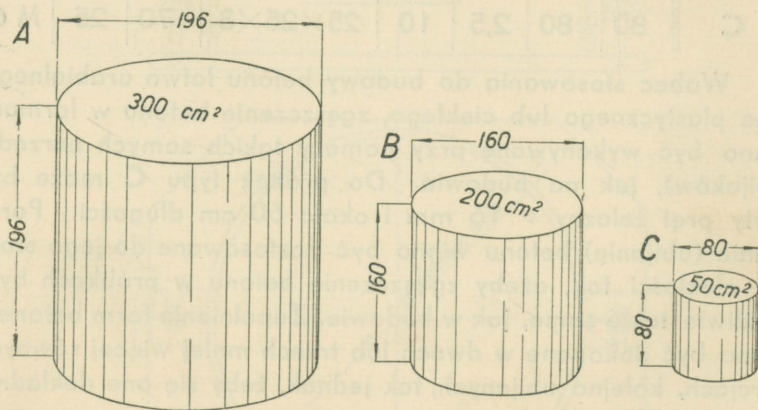
nego możliwie pod każdym względem w taki sam sposób, jak beton na budowie, t. zn. przede wszystkim z tych samych materiałów i w tej samej proporcji. Do materiałów składowych betonu w tym sensie zalicza się: a) cement, b) kruszywo (piasek, żwir, tłuczeń i wszelkie ich mieszaniny) i c) wodę.

2) Pod względem wymiarów ustala się walce trzech typów:

a) walec typu A o wymiarach $h = d = 196$ mm (pole przekroju 300 cm²);

b) walec typu B o wymiarach $h = d = 160$ mm (pole przekroju 200 cm²);

c) walec typu C o wymiarach $h = d = 80$ mm (pole przekroju 50 cm²).



Rys. 6.

Walec typu A służy do wyznaczania wytrzymałości miarodajnej betonów o kruszywie grubszym, używanym do masywnych robót betonowych.

Walec typu B służy do wyznaczania wytrzymałości miarodajnej betonów o kruszywie drobniejszym, używanym do robót żelbetowych.

Walec typu C służy do wykonywania bieżącej kontroli betonu, wytwarzanego na budowie.

U w a g a. Przy wykonywaniu próbek tego ostatniego typu dopuszczalne jest podczas zapełniania formy odrzucanie z betonu dużych ziarn kruszywa, nie mogących się zmieścić należycie w formie typu C*).

3) Do wykonania próbek należy używać form metalowych o zasadniczej konstrukcji wskazanej na rys. 7.

Tabela wymiarów (w mm)

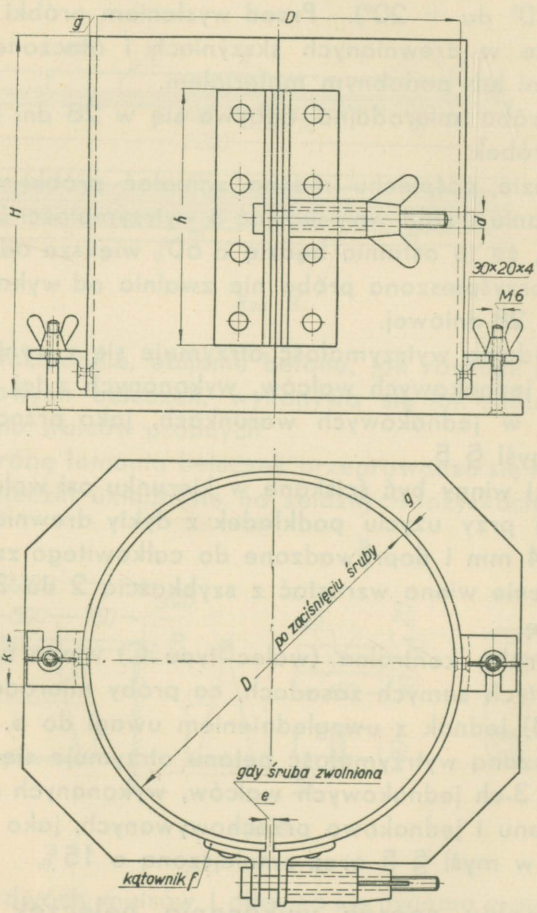
Typ	D	H	g	e	f	h	k	d
A	196	196	3,5	25	30×30×4	140	30	M 8
B	160	160	3,0	20	30×30×4	110	30	M 8
C	80	80	2,5	10	25×25×3	70	25	M 6

Wobec stosowania do budowy betonu łatwo urabialnego, więc plastycznego lub ciekłego, zgęszczenie betonu w formach winno być wykonywane przy pomocy takich samych narzędzi (ubijaków), jak na budowie. Do próbek typu C może być użyty pręt żelazny \varnothing 16 mm i około 60 cm długości. Poruszanie (ubijanie) betonu winno być dostosowane do jego stopnia ciekłości tak, ażeby zgęszczenie betonu w próbkach było możliwie takie same, jak w budowie. Zapełnienie form betonem winno być dokonane w dwóch lub trzech mniej więcej równych porcjach, kolejno ubijanych, tak jednak, żeby się one dokładnie ze sobą połączyły.

Do zgarnięcia i wyrównania górnej powierzchni po zapełnieniu formy służy linał stalowy i kielnia.

*) Orientacyjnie można przyjąć, że ziarno kruszywa, przechodzące przez otwór o średnicy dwa razy mniejszej niż średnica formy, daje się w niej zabetonować pod warunkiem, że uziarnienie kruszywa jest racjonalne t. zn., że zawiera stosunkowo nieduży procent ziarn grubszych, o których mowa. Celem otrzymania najbardziej typowych wyników należy dążyć do tego, by średnica największych ziarn kruszywa nie była większa niż $\frac{10}{25}$ średnicy walca próbnego.

4) W kilka godzin po zabetonowaniu próbek górna powierzchnia winna być ostatecznie wyrównana zaprawą cementową tak, aby była równoległa do dolnej podstawy walca.



Rys. 7.

Do wyrównania powierzchni może być użyty również gips, w tym jednak wypadku wyrównanie powierzchni winno być wykonane na kilka godzin przed próbą na ściskanie.

Po upływie 24 do 48 godzin od zabetonowania, próbki zostają wyjęte z form i przechowywane do czasu próby lub do chwili wysyłki pod wilgotną płachtą, zraszana dwa razy na dobę. Próbki winny być przechowywane w temperaturze pokojowej ($+ 10^{\circ}$ do $+ 20^{\circ}$). Przed wystaniem próbki winny być umieszczone w drewnianych skrzyniach i otoczone trocinami drewnianymi lub podobnym materiałem.

5) Próba miarodajna odbywa się w 28 dni po zabetonowaniu próbek.

W razie pośpiechu można zgniatać próbki w 7 dni po zabetonowaniu i stąd wnioskować o wytrzymałości 28-dniowej, przyjmując, że ta ostatnia będzie o 60% większa od 7-dniowej, lecz taka przyśpieszona próba nie zwalnia od wykonania również próby 28-dniowej.

Miarodajną wytrzymałość otrzymuje się z wyników zgniatania 3-ch jednakowych walców, wykonanych z tej samej porcji betonu w jednakowych warunkach, jako przeciętną, obliczoną w myśl § 5.

Próbki winny być ściskane w kierunku osi walca w prasie probierczej przy użyciu podkładek z dykty drewnianej o grubości ok. 4 mm i doprowadzone do całkowitego zmiążdżenia.

Ciśnienie winno wzrastać z szybkością 2 do 3 kg na cm^2 na sekundę.

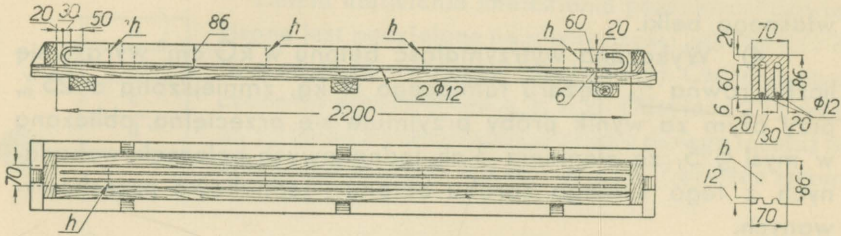
6) Próba kontrolna (walec typu C) winna być wykonywana na tych samych zasadach, co próby miarodajne (walec typu A i B) jednak z uwzględnieniem uwagi do p. 2.

Wykazaną wytrzymałość betonu otrzymuje się z wyników zgniatania 3-ch jednakowych walców, wykonanych z tej samej porcji betonu i jednakowo przechowywanych, jako przeciętną, obliczoną w myśl § 5 oraz zmniejszoną o 15%.

6. Normalny sposób wykonania beleczek próbnych z betonu, stosowanego na budowie.

1) Beleczki próbne o przekroju $7 \times 8,6$ cm z uzbrojeniem rozciągającym $2 \varnothing 12$ mm winny być wykonane w rozbieralnych formach stosownie do rys. 8. Formy winny mieć gładkie ściany,

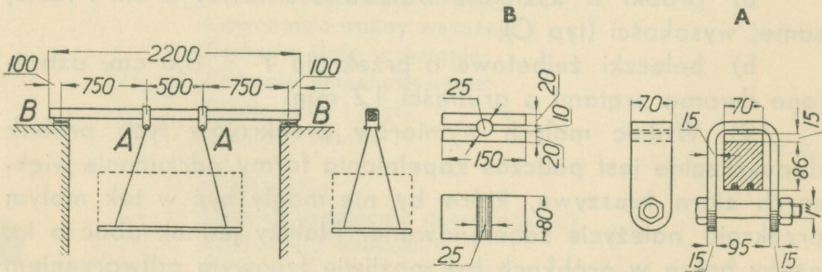
które należy przed betonowaniem zwilżać wodą. Położenie prętów należy ustalić przy pomocy blaszanych lub drewnianych przegródek h , które się usuwa z chwilą, gdy pręty zostały pokryte betonem.



Rys. 8.

2) Nakładanie, ubijanie betonu, jak również przechowywanie gotowych beleczek, wykonywa się tak samo, jak przy sporządzaniu walców próbnych.

3) Próbę łamania beleczek przeprowadza się na budowie (rys. 9). Beleczki układa się na żelaznych łożyskach z wałkami



Rys. 9.

w odstępnie dwóch metrów i obciąża się dwiema symetrycznymi siłami skupionymi w odstępnie 0,50 m. Obciążenie układu się równomiernie na pomoście, zawieszonym przy pomocy odpowiednich strzemion. Strzemiona te opierają się na podkładkach i winny obciążać beleczkę na jej osi oraz nie dopuszczać do jej skręcenia. Pożądane jest ułożenie beleczki na łożyskach oraz

podkładek na beleczce na zaprawie gipsowej. Przy układaniu obciążenia należy unikać uderzeń, nagłych wstrząśnień, wahań i skręceń pomostu. Siła łamiąca beleczki składa się z ciężaru, znajdującego się na pomoście, ciężaru samego pomostu, strzemion, wieszaków i podkładek oraz z $\frac{2}{3}$ ciężaru własnego belki.

4) Wykazana wytrzymałość betonu w kG/cm^2 wyraża się liczbą równą $\frac{1}{3}$ ciężaru łamiącego w kg, zmniejszoną o 25%, przy czym za wynik próby przyjmuje się przeciętną, obliczoną w myśl § 5, ze złamania 3-ch jednakowych beleczek, wykonanych z tego samego zarobu betonu i jednakowo przechowywanych.

7. Normalny sposób kontroli wytrzymałości betonu, wytwarzanego na budowie.

1) Do wykonywania bieżącej kontroli wytrzymałości betonu, wytwarzanego na budowie, służą próbki dwóch rodzajów:

a) próbki w kształcie walców o średnicy 8 cm i takiej samej wysokości (typ C);

b) beleczki żelbetowe o przekroju $7 \times 8,6$ cm, uzbrojone dwoma prętami o grubości 12 mm.

2) Wobec małych wymiarów przekrojów tych próbek dopuszczalne jest podczas zapełniania formy odrzucanie większych ziarn kruszywa, które by nie mogły być w tak małym przekroju należycie zabetonowane. Należy jednak dbać o to, ażeby beton w próbkach był możliwie typowym odtworzeniem betonu na budowie.

Wprowadzenie tych dwóch rodzajów małych próbek ma na celu potaniecie, a więc ułatwienie kontroli betonu, jednak na wyjątkowo odpowiedzialnych budowach może być wprowadzone zarządzenie, by kontrola wytrzymałości betonu była wykonywana przy pomocy walców o średnicy 16 cm, bądź też 19,6 cm, tj. tych samych, przy pomocy których została ustalona wytrzymałość miarodajna.

SKOROWIDZ

do norm PN/B-195 i B-196

Celem ułatwienia znalezienia poszukiwanego tekstu, strona jest podzielona na równe części, stanowiące każda $\frac{1}{4}$ -ą część jej wysokości (około 4 cm). Części te są oznaczone od góry literami a, b, c, d. Odsyłacz 25 c wskazuje, że danego tekstu (albo początku danego tekstu) należy szukać na str. 25 w trzeciej od góry ćwiartce strony.

a
b
c
d

Abrams'a stożek	33 c
Beleczi próbne	38 d
Betonowanie	24 b, 26 c
Betonu świeżego czas zużycia	24 c
„ „ wrzucanie do form	24 d
Bezwładności moment	6 c
Cement portlandzki	21 b
„ szybkotwardniejący	21 b
Cementowo-wodny wskaźnik	23 d
Cementu ilość w betonie	22 d
Cementu przechowywanie	21 c
Ciągłe belki i płyty	6 d
Ciekłość betonu	22 c, 33 b
Deskowanie	26 d
Docisk (naprężenie dopuszczalne)	15 c
Dokładność obliczeń	2 b
Długość założenia wkładek	4 d
Dylatacyjne przerwy	16 b
Dynamiczny współczynnik	1 b
Grubość płyty najmniejsza	9 a
„ warstw betonu	24 b
„ wkładek	4 b
Grzybkowe stropy	12 c
Haki	4 c, 25 d
Hyperstatyczne ustroje	6 b

Kamienie duże w betonie	20 b
Kominy fabryczne żelbetowe	16 b
Kontrola betonu	24 a, 40 b
Kruszywo (określenie)	19 a
„ z kamienia sztucznego	21 a
Kruszywa wytrzymałość	20 d
Krzyżowo zbrojona płyta	7 d, 8 a
Kwalifikacje personelu	2 a, 28 b
Łączenie wkładek	4 c, 5 a, 25 d
Miarodajna wytrzymałość betonu	23 c, 38 b
Mieszanie betonu	24 c
Mimoosiowo ściskane słupy	12 b
Momenty gnące w płycie ciągłej	7 b
„ „ ujemne	7 c, 6 a
Mostowa płyta	7 d
Mostów obciążenie próbne	17 b
„ projektowanie	1 b
Mostów stężenie dźwigarów	10 a
Mróz (betonowanie w porze chłodnej)	27 d
n = 10	6 b
n = 15	10 a
Naprężenia dopuszczalne w betonie niezbrojonym	2 c
„ „ w filarach i słupach	3 a
„ „ w kominach	16 b
„ „ w przegubach	15 c
„ „ w żelbecie	14 b, 15 b
„ „ w zależności od zawartości cementu w betonie	3 c, 15 b
„ „ w zależności od wytrzymałości walcowej betonu	2 d, 14 b
„ „ dla stali	14 d
Nadsypki warstwa	9 d
Obciążenie próbne	16 d
Obciążenia użytkowe	1 b
Oddziaływanie belek ciągłych	6 d
Odmierzanie składników betonu	23 a
Odstępy wkładek	5 b
Ognia działanie na beton	21 a
Organiczne zanieczyszczenia	20 c, 32 b
Otulenie wkładek betonem	5 d, 6 a

Personelu kwalifikacje	2 a,	28 b
Płókanie kruszywa		20 c
Płyty osadzenie w murze		7 a
Płyta w mostach		7 d
„ krzyżowo zbrojona	7 d,	8 a
Płyty grubość najmniejsza		9 a
„ szerokość współdziałająca		9 b
„ współdziałającej uzbrojenie		9 c
Podporowa rozpiętość		6 c
Próbne obciążenie		16 d
Próby betonu		23 b
Przedłużenie wkładek	4 c,	5 a,
Przeguby		15 c
Przeciętna z badań	23 c,	38 b i d
Przerwy w betonowaniu		24 d
Pylów badanie		30 a
„ dopuszczalna zawartość		31 d
Rozciągane żelbetowe części		12 c
Rozebranie deskowania		27 a
Rozszerzalności spólczynnik		16 a
Siarka		21 d
Sita normalne		28 c
Składniki betonu	22 a,	23 a
Składu betonu ustalenie		23 b
Skosy		7 c
Skurcz betonu		16 b
Skrajne przeszło	6 d,	7 a
Słupów uzbrojenie		5 d
„ przekrój		10 b
Słupy uzwojone		10 c
„ stalowe obetonowane		12 a
„ ściskane mimoosiowo		12 b
Spawanie wkładek	5 a,	26 a
Spólczynniki zmniejszające	2 d,	14 b
Stożek Abrams'a		33 c
Stokes'a wzór		31 d
Stropy grzybkowe		12 c
Strzemiona	5 c,	15 c
Styki wkładek		4 c
Szerokość płyty współdziałająca		9 b
Szkodliwe zanieczyszczenia		20 c

Ścinające naprężenia	15 d
Średnica wkładek	4 b
Świeżego betonu pielęgnowanie	25 b
Temperatury wpływ na naprężenia	15 d
„ wahania	16 a
„ wahania w kominach	16 b
Teowe belki	9 b
Terminy badania walców	38 b
Terminy rozdeskowania	27 a
Ugięcia trwale	17 c
Ujemne momenty	6 a, 7 c
Ukośne naprężenia	15 c
Umocowanie uzbrojenia w deskowaniu	26 c
Urabialność betonu	19 d, 22 d
Utwardzenia momenty	7 a
Uzbrojenie (gatunek stali)	25 c
Uziarnienie kruszywa	19 b
Uziarnienia wykres	29 b
Uzwojone słupy	10 c
Użytkowe obciążenia	1 b
Walce próbne	34 d
Walców próbnych termin badania	38 b
Warstwa nadsypki	9 d
Wkładek oczyszczanie powierzchni	25 d
Woda do betonu	21 d, 23 d
Wsiąkliwość kruszywa	20 d
Wyboczenie słupów	11 b
„ „ uzwojonych	12 a
Wytrzymałość walcowa	3 c, 14 a
„ miarodajna	23 c, 38 b
„ wykazana próbek kontrolnych	38 c, 40 a
„ w zależności od wskaźnika c/w	23 d
Wzór Stokes'a	31 d
Zanieczyszczenia szkodliwe	20 c
Zastępcze przekroje	6 b
Ziarna kruszywa największe	20 a
Zimna wpływ na rozdeskowanie	27 c
Żelbetowa konstrukcja	4 a

NZB/N 34

=====
ZAKŁADY GRAFICZNE
R. BIELIŃSKI
W A R S Z A W A
KRAK. PRZEDMIEŚCIE 6
==== TEL. 5-86-81 =====

13,20

Publikacja ze zbiorów Biblioteki Głównej AGH w Krakowie



Biblioteka Główna
AGH w Krakowie



UCZELNIA
BADAWCZA
INŻYNIERIA ODPORNOŚCI

Polskie Normy wydane w latach 1924-1945. Digitalizacja i rozpowszechnienie
projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach
Programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki II - moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych

01.12.2024-30.11.2025
BIBL/SP/0002/2024/02



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego
