

Budynki szkieletowe.

Napisał **prof. dr. inż. Stefan Bryła.**

Budynki szkieletowe są to budynki, w których wszystkie (lub prawie wszystkie) części niosące, więc stropy, dźwigary, słupy, wykonane są jako jednolita konstrukcja. Wykonuje się je z żelbetu lub żelaza.

Stosowane są następujące ustroje:

a) Słupy wewnętrzne i stropy są z żelbetu (żelaza); ściany zewnętrzne murowane na półcement lub cement, aby osiadanie było jak najmniejsze (fig. 654). Konstrukcja używana dla budynków do 4—6 pięter, gdy nie chodzi o wielkie otwory okienne, gdy dopuszczalne są grube mury, wreszcie czasem ze względów architektonicznych. Wadą tego ustroju są przerwy w robotach murarskich, deskowaniu i betonowaniu pomiędzy wykonaniem poszczególnych pięter, których można uniknąć tylko w rozległych budowach.

b) Aby uniezależnić roboty betonowe od murarskich, umieszcza się w ścianach zewnętrznych słupy żelbetowe, dźwigające wyłącznie ciężar stropów i wewnętrznych ścianek (działowych). Mury, które służą tylko jako okładzina szkieletu żelbetowego, dźwigają się same. (Konstrukcja używanabardzorządco [(fig. 655)].

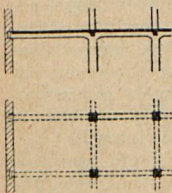


Fig. 654.

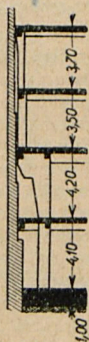


Fig. 655.

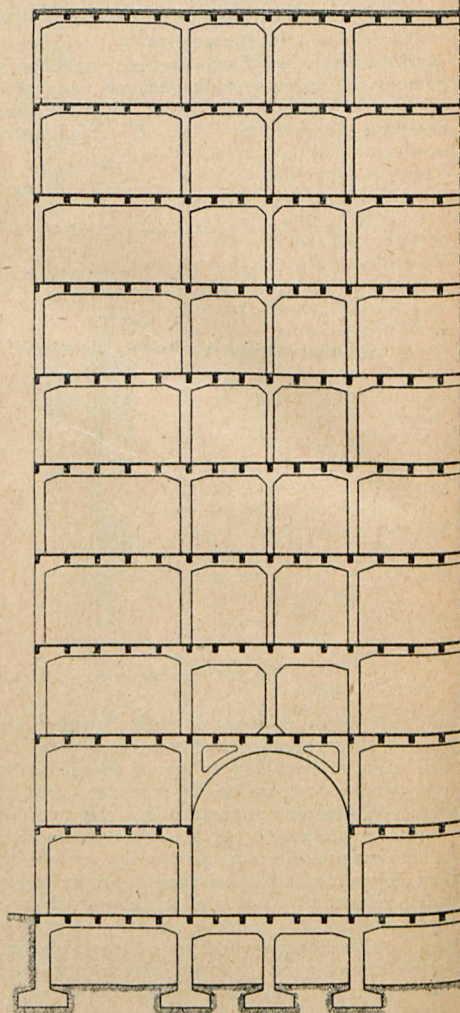


Fig. 656. Szczegół konstrukcji szkieletowej Domu Akademickiego w Warszawie.

c) Najczęściej, a przy budynkach ponad 4—6 pięter zawsze (fig. 656), wszystkie ściany wewnętrzne i zewnętrzne wykonywa się jako szkieletowe, złożone ze słupów i podciągów żelbetowych; pola między nimi wypełnia

się murem z cegły lub innych materiałów (por. str. 1885) na wysokość poszczególnych pięter. Podciagi dźwigają wtedy ciężar jednej kondygnacji, tj. ciężar odpowiedniego stropu, oraz ściany jednopiętrowej, zatem wypełnienie ścian można prowadzić na dowolnym piętrze i w dowolnym miejscu. Dla wyższych budynków mieszkalnych, dla budynków fabrycznych i magazynów jest ten sposób używany prawie wyłącznie.

Słupy są zwykle kwadratowe, wzgl. prostokątne, rzadziej o innych przekrojach; w konstr. grzybkowych często okrągłe lub ośmioboczne (zwykle w składach itd.).

Belki stropowe leżą zazwyczaj prostopadle do muru. Podciagi wewnętrzne i zewnętrzne wykonywa się zwykle bez skosów dla ułatwienia deskowania.

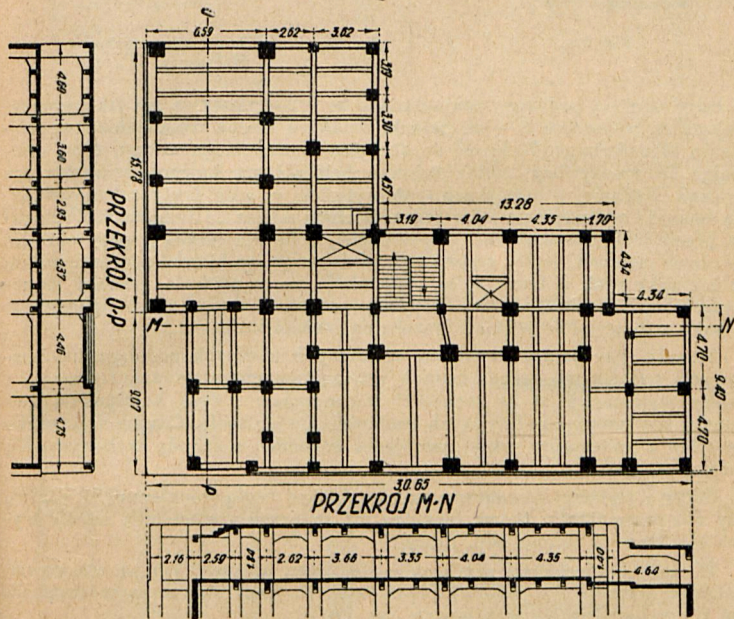


Fig. 657. Konstrukcja suterenu gmachu Izby Skarbowej w Katowicach.

Przykład rzutu poziomego por. fig. 657. (Konstrukcja suterenu gmachu Izby Skarbowej w Katowicach.)

W budynkach przemysłowych zwykle żebra są dołem widoczne. Przy mniej więcej kwadratowym rozmieszczeniu słupów, można dać belki tylko między nimi (w obu kierunkach), na nich płytę krzyżowo zbrojoną (fig. 658), albo zastosować stropy grzybkowe, przy których uzyskuje się minimalne wysokości konstrukcyjne stropów, a więc i pięter. W budynkach mieszkalnych, biurowych itp. stosuje się zazwyczaj stropy z dolną powierzchnią gładką. Nadają się tu stropy dranicowe (może w nich stosunkowo łatwo powstać grzyb), skrzynkowe Wayssa, pustakowe, wreszcie stropy Isteg (podobne do opisanego na str. 2142 nowego typu Herza), rzadziej używane stropy płytowe — tylko dla niewielkich ubikacyj. W razie zastosowania stropów o określonym kształcie dołem wytwarza się go przy pomocy cienkiej płyty żelbetowej (fig. 659). Należy z góry przewidzieć przewody instalacyjne

i uwzględnić je w projekcie, czy to przez zastosowanie podciągów podwójnych, czy to odpowiednich otworów w wysokich podciągach i płytach.

Najkorzystniejsze jest umieszczenie słupów w narożach. Jeżeli względy architektoniczne dyktują układ podany na fig. 660 (okno narożne kątowe),

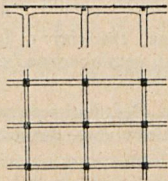


Fig. 658.

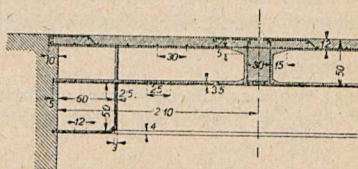


Fig. 659. Strop Domu Akademickiego w Warszawie.

to część dłuższą podciagu zewnętrznego $m - 3$ wykonywa się jako spoczywająca na wsporniku $2 - m$. Ścianki działowe można uwzględnić w obliczeniu albo dodając 70 kg/m^2 do obciążenia rnehomego stropu, albo obliczając na rzeczywiisty ciężar ścianek beleczki, na których ścianki mają spocząć. Najlepiej w beleczkach tych wypuścić w górę druty celem związania ścianki i umieszczenie jej w przewidzianem miejscu. (Umieszczenie ścianki na płycie może spowodować jej pęknięcie) O ile nie można z góry określić położenie ścianek, lepiej zastosować żebra stropu w kierunku prostopadłym do kierunku tych ścianek, o ile konstrukcja na to pozwala. Ścianki samoniosące, np. drewniane, nie obciążają stropu. Obecnie często stosuje się ścianki z materiałów lekkich (gazobeton, celolit itd.).

Schody spoczywają zwykle na oddzielnych ukośnych podciągach policzkowych, narażonych przy schodach wspornikowych na zginanie i skręcenie; należy wykonać je o ile możliwości równocześnie z całą konstrukcją żelbetową, aby uniknąć późniejszych trudności utwierdzenia. Czasem wypuszcza się tylko z podciągów pręty uzbrojenia schodów, a schody wykonywa się później.

Słupy i podciąg zewnętrzne należy obłożyć cegłą (co najmniej $1/4$ cegły), aby nie przemarzały. Celem lepszego ich połączenia z betonem należy wypuścić odrazu z betonu odp. druty.

W razie konieczności przykrycia większych ubikacyj można zastosować podciąg kratowy o wysokości piętra, których pasy ukryte są w stropach, zaś słupy i przekątnie w ścianach (fig. 661).

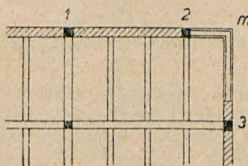


Fig. 660.

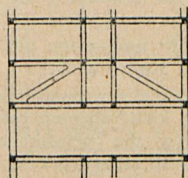


Fig. 661. Szczegół konstrukcji Domu Akademickiego w Warszawie.

Zazwyczaj podciąg liczy się jako belki ciągłe, słupy na ściskanie. Dokładniejsze obliczenie powinno uwzględnić sztywność połączeń, co jednakowoż bardzo żmudne. Dobre rezultaty daje metoda „prostowania ramownicy“; podana przez prof. Paszkowskiego, Przegląd techniczny 1923).

Wedle niej uwzględnia się sztywność słupów (prętów) schodzących się w danym węźle przez dodanie w nim dodatkowego przesła zastępczego o długości $l_0 = EI : \sum_1^n \frac{E_i I_i}{h_i}$, uwzgl. $l_0 = I : \sum_1^n \frac{I_i}{h_i}$.

Sumowanie rozciąga się na wszystkie pręty schodzące się w danym węźle (poza rozpatrywanym przęsłem).

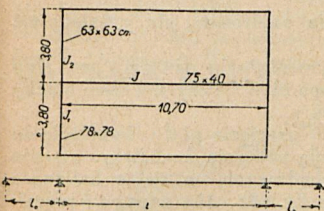


Fig. 662.

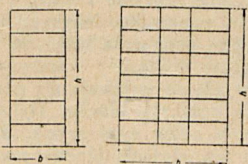


Fig. 663.

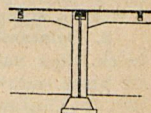


Fig. 664.

Przykład (fig. 662). $I = \frac{1}{12} 40 \cdot 75 \text{ cm}^4$, $I_1 = \frac{1}{12} 78 \text{ cm}^4$, $I_2 = \frac{1}{12} 63 \text{ cm}^4$; obciążenie przęsła $g = 3750 \text{ kg/m}$, $l_0 = \frac{1}{12} 40 \cdot 75^3 : \frac{1}{12} \frac{(78 + 63^3)}{380} = 121,2 \text{ cm}$.

Wobec czego moment narożnikowy otrzymany przy rozpatrzeniu belki ciągłej o przęsłach $l_0 + l + l_0 : 2 (1,21 + 10,70) M_0 = \frac{1}{4} 3750 \cdot 10,7^2$.

$34,52 M_0 = 1147000$, $M_0 = 33200 \text{ kgm}$, zaś moment w środku przęsła $M = \frac{1}{8} 3750 \cdot 10,7^2 - 33200 = 53600 - 33200 = 20400 \text{ kgm}$.

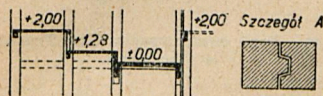


Fig. 665. Klatka schodowa i dylatacja w Domu Akademickim w Warszawie.

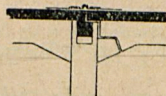


Fig. 666.

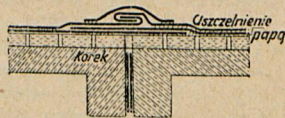
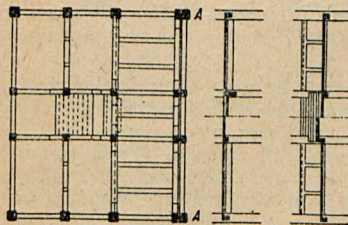


Fig. 667.

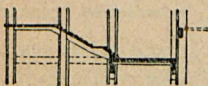


Fig. 668.

Przy obliczeniu słupów można, zaś fundamentów należy redukować obciążenie ruchome wedle § 5, p. 7. przepisów obliczeń statycznych (tom II., str. 1438). Przy obliczeniu fundamentów pod słupami, dźwigającymi schody, można obciążenie ruchome przyjmować, jak dla całego budynku.

Wysokie, a wąskie budynki (fig. 663) o stosunku $h : b > 4$ — gdy są dołem obudowane, zaś $h : b > 3$ — gdy wolno stojące, należy przeliczać również na parcie wiatru.

Szczeliny dylatacyjne należy przewidzieć zależnie od kształtu rzutu poziomego, różnolitości gruntu, oraz temperatury (pory roku) betonowania co 40—60 m. Przepisy polskiego M. R. P. polecają zastosowanie szczelin dylatacyjnych co 50 m, w budynkach, których wymiary są większe niż 60 m. Najczęściej używane:

1. Słupy i belki podwójne, najlepsze, ale najdroższe; słupy należy też przeliczyć na zginanie (fig. 664 i 665).

2. Dylatacja na wsporniku, leżącym w przedłużeniu dźwigara poza słup (fig. 666). W miejscu podparcia belki na wsporniku należy umieścić blachy 3 mm, na styku płyty wystarczą warstwa papy.

3. Dylatację w płycie uzyskuje się przez przecięcie płyty równoległe do belek. Styk należy przykryć blachą. Dylatację pokrycia dachowego ułatwia się przez wstawienie wstęg cynkowych, zachodzących na siebie hakowato (fig. 667), lepiej przez odgięcie blachy wedle fig. 668. Aby zapewnić szczelność, najlepiej zastosować pogrubienie płyty obok dylatacji wedle fig. 668.

Fundamenty należy zaprojektować tak, aby ciśnienie jednostkowe na grunt było wogóle równe. Zatem w tym sa-

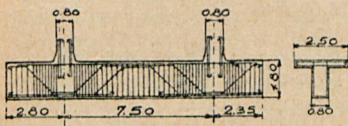


Fig. 669. Fundamenty gmachu Centr. Telegrafu i Telefonów w Warszawie.

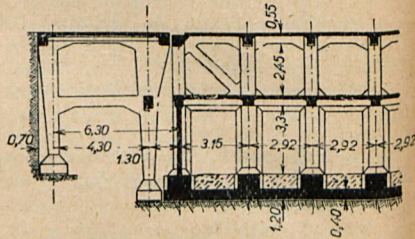


Fig. 670. Fundamenty gmachu Tow. Prudential w Warszawie.

mym budynku może zająć potrzeba częściowo fundamentu płytowego, częściowo ław żelbetowych, a częściowo fundamentów oddzielnych pod poszczególnymi słupami (por. str. 704—707). Natomiast błędne jest stosowanie różnych rodzajów fundamentów (np. pali i płyt) w tym samym budynku, bez zastosowania fug dylatacyjnych.

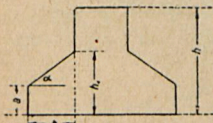


Fig. 671.

grzybkowym można dać zgrubienie pod słupami (odwrócone główce) częściowo dołem.

Celem uzyskania jednostajnego rozkładu ciśnienia na grunt należy baczyć, aby wypadkowa obciążeń trafiała w środek ciężkości rzutu poziomego płyty fundamentowej. Jeżeli na płytę fundamentową działa od dołu wypór wody, należy ją obliczyć na różnicę ciężaru budynku i wyporu wody.

Ławy fundamentowe wykonywa się zwykle jako odwrócone belki teowe (fig. 671), aczkolwiek w deskowaniu wygodniejsze prostokątne $> h$, dochodzi 1,50; nachylenie $\alpha = 25-40^\circ$; grubość h_1 liczy się na ciśnienie gruntu na wspornik b ; wysokość h jako belkę podpartą utwierdzoną lub ciąglą między podporami (słupami).

Dla wielkiej szerokości b (ponad 2,5—3,0 m) może czasem opłacić się zastosowanie płyty z belkami wspornikowymi (fig. 672) (mniejsza ilość betonu, zato droższe szalowanie, oraz wysokie wsporniki). Przy bardzo znacznym występie i obciążeniu można wykonać to przy pomocy wspornikowego rozszerzenia słupa lub też słupów dodatkowych.

Pod ścianami granicznymi fundament może często rozszerzać się tylko w jedną stronę (nawewnątrz). Powoduje to nierównomierny rozkład ciśnienia (por. fig. 673), ewentualnie mimoosiowe obciążenie słupów (fig. 674). Ujemne skutki tego zmniejszają się znacznie, jeżeli pochylenie stopy zastosuje się bardzo strome (fig. 675 — pod $\sphericalangle 60^\circ$); w tym wypadku przepisy niemieckie pozwalają liczyć na

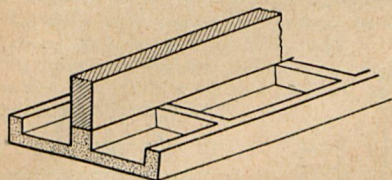
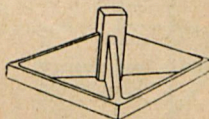
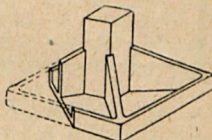


Fig. 672.



jednostajny rozkład ciśnienia na grunt. Dobrze też zastosować kształt trapezowy fundamentu (fig. 676).

Parcie ziemi z zewnątrz powoduje też odchylenie wypadkowej ku wnętrzu. W razie zbyt niekorzystnego rozdziału ciśnienia można w takim razie za-

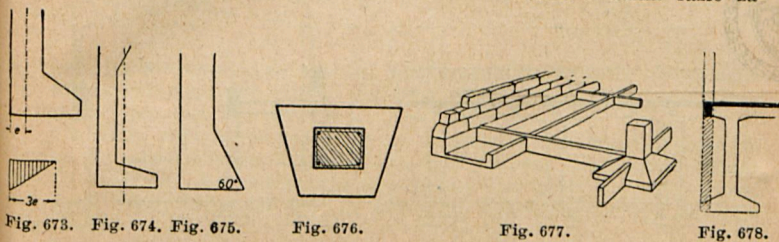


Fig. 673. Fig. 674. Fig. 675.

Fig. 676.

Fig. 677.

Fig. 678.

stosować połączenie ławy z fundamentami ścian (słupów) środkowych wedle fig. 677.

Najracjonalniejsze, choć niezawsze możliwe rozwiązanie podaje fig. 678, 670, oraz 655. Słupy pięter wyższych założone są tu na wspornikach.

Obliczenie pali, studzien itd. por. tom I, str. 710.

Budynki fabryczne.

Napisał prof. dr. inż. Stefan Bryła.

Jako zasadnicze typy budynków fabrycznych należy rozróżnić *a*) budynki parterowe, które najczęściej wykonywa się jako budynki halowe, oraz *b*) budynki wielopiętrowe.

Budynki parterowe wykonywa się tam, gdzie potrzeba dużo i to jednocześnie rozproszonego światła, oraz tam, gdzie wytwarzają się silne gazy, pary, pył i duży hałas, tam wreszcie, gdzie mieszczą się wysokie maszyny, oraz duże suwnice.

Budynki piętrowe mają gorsze oświetlenie (boczne), są mniej przejrzyste, trudniej odbywa się w nich transport wewnętrzny, łatwiejsze do ogrzania.