

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 21

WARSZAWA, 28 PAŹDZIERNIKA 1936 R.

Tom LXXV

STAL W BUDOWNICTWIE PRZECIWLOTNICZYM

T R E Ś Ć.

Budownictwo wobec obrony przeciwlotniczej, *S. Bryła.*
 Stal w budownictwie przeciwlotniczym, inż. *K. Biesiekierski*
 Ognioodporność konstrukcji stalowych, inż. *M. Rogowski.*
 Schrony stalowe na WMEL, inż. *J. Ślewiński.*
 Odporność konstrukcji stalowych na działania dynamiczne, inż. *S. Hempel.*
 Wzmocnienie betonu za pomocą siatki jednolitej przeciw skoncentrowanym obciążeniom i uderzeniom, dr. inż. *B. Bukowski.*
 Żelbetowe schrony przeciwlotnicze (dok.), dr. inż. *W. Olszak.*
 Małe urządzenia instalacyjne budynków w obronie przeciwlotniczej, inż. *M. Popiel.*
 Gęstość zabudowania miast a OPL., inż. *O. Hirt.*
 Jak długo lekki strop może zabezpieczyć od ognia konstrukcję stalową, inż. *J. Ch.*
 Wiadomości Techniczne.
 Bibliografia.
 Kronika.

S O M M A I R E:

Architecture et la défense contre les attaques aériennes, par *M. S. Bryła.*
 Rôle de l'acier dans la construction des bâtiments au point de la défense contre les attaques aériennes, par *M. K. Biesiekierski.*
 Incombustibilité des charpentes de fer, par *M. M. Rogowski.*
 Abris en acier à l'Exposition de l'industrie métallurgique et électrotechnique à Varsovie, par *M. J. Ślewiński.*
 Résistance des charpentes de fer contre les effets dynamiques, par *M. S. Hempel.*
 Renforcement de béton au moyen de filet en fer contre les forces et chocs concentrés, par *M. B. Bukowski.*
 Abris en béton armé (suite et fin), par *M. W. Olszak.*
 Petites installations en défense contre les attaques aériennes, par *M. M. Popiel.*
 Combien de temps on peut préserver les charpentes de fer contre l'incendie, par *M. J. Ch.*
 Informations diverses.
 Bibliographie.
 Chronique.

S. BRYŁA

69 : 623 . 451 . 74

Budownictwo wobec obrony przeciwlotniczej

Niebezpieczeństwo napadu lotniczego wprowadziło do budownictwa zupełnie nowe momenty, których uprzednio nie było zupełnie, albo, które odgrywały w nim rolę podrzędną. Dotyczy to tak samo niebezpieczeństwa zagazowania, jak niebezpieczeństwa pożaru, jak wreszcie gwałtownych wstrząsów i podmuchów, wywołanych przez wybuchy bomb. Stąd budowa schronów, względnie pomieszczeń, które mogą być w razie potrzeby użyte na schrony. Stąd też konieczność zastosowania budynków innych niż stosowane dla średnich wysokości u nas budynki murowane.

Wprawdzie mury średniowiecznych budowli są nieraz bardzo wytrzymałe na wybuchy, jednakowoż budynki wznoszone obecnie nie posiadają ani ścian o takich jak podówczas grubościach, ani materiał ich nie stał się monolitem. Pod wpływem wstrząsów i podmuchów pękają i walą się bardzo szybko, tym szybciej, że mur ceglany jest materiałem kruchym.

Jeżeli wstrząs bezpośredni czy pośredni, czy też podmuch uderzy w budynek murowany i naruszy go w którymkolwiek miejscu, to na uszkodzenie narażona jest wogóle wielka powierzchnia, tym samym zaś większe będzie działanie wstrząsu. Zazwyczaj walą się całe budynki lub co najmniej całe ściany i przylegające do nich stropy, a zniszczenie jest ogromne.

Aby tego uniknąć można postąpić dwojako: albo zbudować konstrukcję tak silną, że nie będzie się ona lekkała wybuchu i ostoi się przed nim, albo —

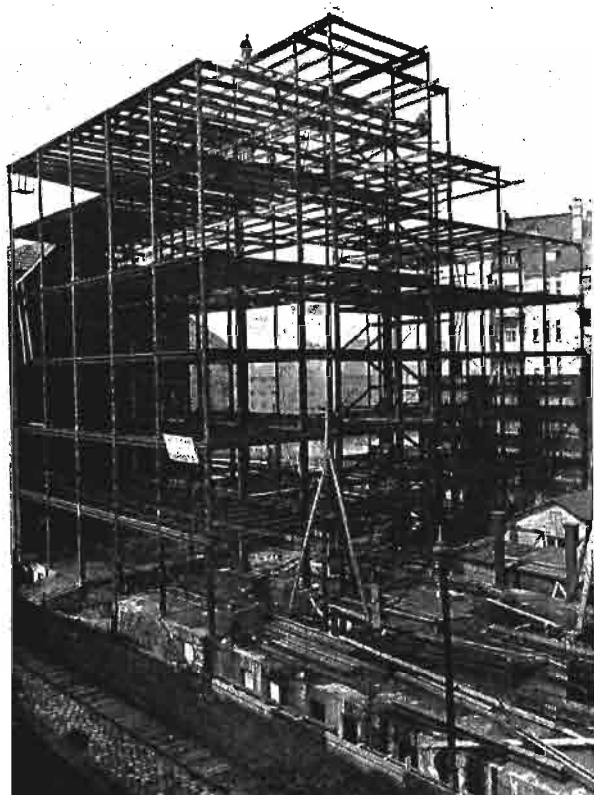
przeciwnie — wykonać ją tak, aby zniszczenie wskutek wybuchu ograniczyło się tylko do tej części, gdzie to będzie z góry przewidziane. Pierwszy sposób wymaga bardzo grubych ścian i murów, dla tego też może być stosowany tylko wyjątkowo, do specjalnych budowli (jak fortyfikacje) i do tych części budowli cywilnych, które mają służyć za schrony. Normalny schron budynku mieszkalnego powinien mieć bowiem grubą płytę żelbetową, należycie uzbrojoną, o grubości 80—100 cm, odpowiednio grube ściany betonowe lub z cegły na cemente.

Taka budowa normalnego domu mieszkalnego czy budynku przemysłowego jest jednak nie do pomyslenia. Chcąc zatem ewentualne zniszczenie zredukować do minimum, musimy zastosować budowę, wzniesioną w szkielecie z materiału możliwie wytrzymałego, posiadającego nadto jak najmniejsze wymiary poprzeczne o polach wypełnionych materiałami lekkimi. Uderzenie wybuchu idzie bowiem zawsze w kierunku najmniejszego oporu. W budowli o konstrukcji wspomnianej wybuch, wstrząs czy podmuch, powoduje wyrwanie lekkiej ściany lub stropu, szkielec niemal nie podlega uszkodzeniom, a zniszczenie rozciągnąć się może tylko na stosunkowo nieznaczną część budowli. Lekka ściana spełnia tu funkcję zaworu bezpieczeństwa.

Takimi budowlami są ustroje szkieletowe.

Jednakowoż szkielety muszą tu spełnić pewne warunki. Jeżeli bowiem rozpatrujemy je pod ką-

tem bezpieczeństwa na uderzenie bomb, to muszą one przenosić nie tylko obciążenie pionowe, ale i wstrząsy poziome, albo raczej udary, więc wstrząsy i podmuchy w rozmaitych kierunkach, których nie można z góry przewidzieć. Łatwo mogą wystą-



Rys. 1.

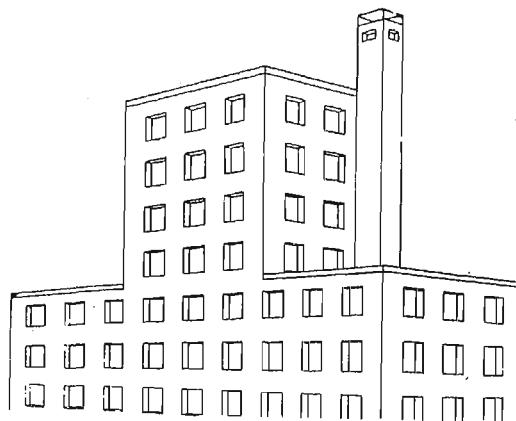
pić siły działające w danej kondygnacji, np. od dołu do góry. Wynika stąd bezpośrednio, że belki i podcięcia takiego budynku powinny mieć przenieść również naprężenia o znaku przeciwnym niż te, na które były liczone. Z tego powodu wielopiętrowe budynki korzystnie jest budować wogóle jako stalowe, gdyż zginane belki stalowe są również wytrzymałe na rozciąganie, jak i na ściskanie. Stal posiada dalej dużą sprężystość i wykonać może dużą pracę odkształcenia, dlatego też materiał stalowy łatwo przejmuje wszelakie odkształcenia. Szkielet stalowy jest nadto o tyle korzystny, że posiada najmocniejszą powierzchnię, a zatem stawia najmniejszy opór wybuchowi czy naporowi gazów. Specjalnie małą powierzchnię przedstawiają konstrukcje spawane (rys. 1) które poza tym posiadają walory większej sztywności (por. niżej). Dotyczy to nie tylko słupów, ale i stropów. Te ostatnie wykonane z pustaków ceglanych między dźwigarami pozwalają na wypchnięcie pustaków niemal bez naruszenia dźwigarów. Uszkodzenie ogranicza się wówczas do części wypełniającej budynków i nie narusza stałości szkieletu. Ponadto szkielet stalowy jest najmniej wrażliwy na wszelkie uszkodzenia i zapadnięcia gruntu, a wreszcie wszelkie jego uszkodzenia dają się najłatwiej naprawić (przy pomocy spawania).

Pod tym ostatnim względem doświadczenie jest już stosunkowo bardzo stare i pochodzi z czasów przedwojennych: przy trzęsieniu ziemi w San Francisco (w r. 1906) stalowe drapacze chmur utrzymały się bez porównania lepiej od małych nawet budynków murowanych. Te same rezultaty widziano przy ostatnich trzęsieniach ziemi w Japonii oraz w Ameryce. Z tego też powodu konstrukcje stalowe szkieletowe tak się rozpowszechniają w Japonii (częste trzęsienie ziemi!) choć są droższe od żelazobetonowych.

O ile mamy do czynienia ze szkieletem żelazobetonowym, to celem zabezpieczenia jego wytrzymałości na uderzenie gazów w każdym kierunku, (rys. 3), należy zastosować obustronne uzbrojenie (t. j. góry i dołu) belek i wszystkich elementów konstrukcji. Jest to jednak tylko częściowe spełnienie warunków, gdyż w górnej, ścisanej, warstwie stropu żelbetowego znajduje się płyta, której zabraknie w warstwie dolnej, gdy będzie ścisana wskutek odmiennego kierunku działania sił.

Sprawa stropów żelbetowych przedstawia się poza tym w sposób następujący: albo wybuch będzie tak słaby, że idąc w kierunku najmniejszego oporu wyrzuci ścianę, a strop zostanie nietknięty, albo będzie silniejszy, a wtedy zniszczony zostanie i strop. Z drugiej strony stropy te nadają budynkowi znaczną sztywność w kierunku poziomym.

Szkielet bowiem powinien poza tym być należycie sztywny, a więc posiadać może stężenia, albo naróżne (ramowe), albo kratowe. Powinien posiadać również należyłą sztywność w kierunku poziomym, gdyż w tym kierunku przejawiają się uderzenia powietrza i wstrząsy ziemi. Dźwigary stropowe spełniają tę funkcję znów lepiej w budynkach szkieletowych, niż w murowanych, gdyż łączą się w nich sztywnie z podłogami i słupami w sztywny otwór przestrzenny. Te wymogi sztywności konstrukcji stalowej są spełnione znacznie lepiej przez konstrukcje spawane, niż przez nitowanie. Styki bowiem połączeń nitowanych, osłabione przez otwory, są miejscem słabszym, stosunkowo łatwiej ulega-



Rys. 2.

jącym podczas wybuchu wyrwaniu i rozerwaniu. Tym samym również niewskazane jest zastosowanie połączeń nitowanych, do elementów uprzednio — spawanych w warsztacie. Jeszcze gorsze są połączenia na śruby.

Działanie bomb zapalających rozciąga się oczywiście na wszystkie części łatwo palne, więc z materiałów budowlanych głównie na drzewo. Z tego punktu widzenia błędem jest budowanie konstrukcji, a przede wszystkim dachów drewnianych, tembardziej zaś nonsensem są dachy drewniane w domach szkieletowych, co jeszcze dzisiaj spotyka się nieraz ze względów rzekomej oszczędności. Tembardziej, że wystarczy tu wogóle płyta żelbetowa normalnej grubości 6—8 cm na belkach żelbetowych lub na dźwigarach stalowych, albo też nawet paromilimetrowa blacha stalowa, gdyż bomby zapalające mają wogóle małą siłę przebijającą.

Nie trzeba oczywiście dodawać, że szkielet stalowy powinien być ochroniony betonem od ognia, co jeszcze bardziej zwiększa jego sztywność.

Zważywszy wszystko, co powiedziano wyżej, dojdziemy łatwo do następującego wniosku: pod kątem bezpieczeństwa od napadu lotniczego najkorzystniejsze są domy szkieletowe, przede wszystkim stalowe lub bezpośrednio po nich żelbetowe z dachem również ogniotrwałym i z odpowiednim pomieszczeniem na ewentualny schron przeciwgazowy. Zwłaszcza korzystne są konstrukcje spawane obetonowane. Domy wykonywane z samego muru ceglano-żelaznego już przy paru piętrach wysokości są najzupełniej pod tym kątem niewskazany przeżytkiem *).

Powinny to wziąć pod rozwagę władze budowlane, a także banki popierające budownictwo, które bezwzględnie powinny wymagać budowy przy kilku piętrach wysokości domów o konstrukcji szkieletowej.

O ile zrozumienie tego postulatu — zwolna bo zwolna — postępuje w społeczeństwie, we władzach budowlanych, w kołach interesowanych (architekci), o tyle do dziś dnia zapoznawany jest postulat inny: budowa domów wysokich, wieżowych. Przede wszystkim dlatego, że stanowią one mały cel dla

*) Do tego samego wniosku dochodzi się również z innych powodów, co jednakowoż wykracza poza zakres tego artykułu.

Inż. K. BIESIEKIERSKI

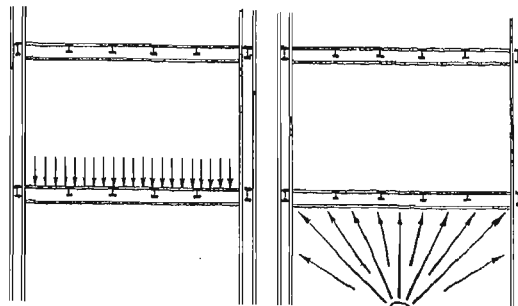
Stal w budownictwie przeciwlotniczym

Z materiałów stosowanych w budownictwie przeciwlotniczym na szczególne uwzględnienie zasługuje stal i beton. Te same cechy, które zdecydowały o szerokim zastosowaniu stali i betonu w fortyfikacjach nowoczesnych, a mianowicie przede wszystkim wytrzymałość na naprężenia dynamiczne, zdecydowały również o szerokim zastosowaniu stali i betonu w schronach przeciwlotniczych. O ile pod względem ciężaru materiału zastosowanie betonu może być większe, gdyż stosowane w większych masach, to za to stal ma zastosowanie bardziej wszechstronne — w różnych elementach schronu, i bardziej uniwersalne — dla różnych typów schronów. Poza tym stal stosuje się także równocześnie z betonem, jako jego uzbrojenie pod różnymi postaciami.

Rozpatrzmy kolejno zastosowanie stali przy wykonaniu dachów, stropów, ścian i różnych elementów jak drzwi, okiennic, włazów i t. p.

bomb, a dzięki swoim usztywnieniom wiatrowym są bardzo wytrzymałe na wstrząsy i podmuchy *).

Do tego dochodzi argument drugi: czerpnie czystego powietrza, które powinny sięgać ponad zasięg gazów, a także dymów kominowych (rys. 2). Śląd prosta konsekwencja: domy, szczególnie gmachy większe, publiczne, powinny być budowane z wieżami należytej wysokości **).



Rys. 3.

Tego postulatu nie rozumieją niestety dotychczas nasze władze budowlane, szczególnie niższych instancji. Dążność do utrzymania równej wysokości domów ma może urbanistycznie pewne uzasadnienie, (choć i tę tezę możnaby czasem kwestionować). Ze stanowiska jednak obrony przeciwlotniczej wskazana jest inna zabudowa. Bezpieczeństwo zaś ludności podczas napadu lotniczego powinno mieć większe znaczenie przy decyzjach władz i przy tworzeniu ustaw, niż dążność do tej samej wysokości domów w całym ciągu ulic. Decyzje nieprzemysłane przeciwstawiają się bowiem nieraz bezpieczeństwu ludności miast podczas wojny, której dziś nie ma, ale która może przyjść jutro. Na tę ewentualność zaś powinna być przygotowana ludność cywilna pod każdym względem, a władze budowlane, inżynierowie budowlani i architekci powinni w całości spełnić swoje w tym kierunku zadanie.

*) Por. J. Siłakowski. Obrona przeciwlotnicza w budownictwie. (Podręcznik Inżynierski t. IV. str. 2857).

***) J. w. str. 2875.