

I. Freyssinet. Plougastel. Most na rzece Elom.

LECH NIEMOJEWSKI

## Ó S M Y C U D Ś W I A T A

W czynności inżyniera, tak pozornie suchej i ścisłej, znane są momenty, kiedy obliczenie wytrzymałości konstrukcji musi przyoblec się w kształt rzeczywisty. Wówczas to liczba „n” cm. kw. przekroju zamienia się w prostokąt, trójkąt, koło, lub inną figurę geometryczną. W momencie tym gra rolę czasem przypadek, częściej świadoma wola, kaprys, ale czasem, czasem zamiłowanie. I wtedy, nie zdając sobie nawet sprawy z tego, co robi, inżynier staje się ... artystą.

.....

Czy pan Joseph Monier, troskający się w r. 1867 o przesadzenie swych roślin w lepsze niż dotychczasowe kubły, zdawał sobie sprawę, że z tych jego kubelków, zamiast agaw, platanów czy eukaliptusów, wyrosnie wspaniały krzew nowej architektury? O tem historia milczy. Co do mnie, podejrzewałem, że coś mu tam w głowie świeciło, skoro opatentował swoje kosze żelazne, obrzucone cementem. Od tego czasu upłynęło zaledwie 64 lata. W dziejach architektury nie jest to okres zbyt długi. Niejedną katedrę dłużej budowano. W tym krótkim przeciągu czasu beton, zbrojony żelazem, opanował cały świat.

Bez przesady można powiedzieć, że dzięki możliwościom, jakie przed nowoczesnym konstruktorem otwiera ten nowy wątek budowlany, architektura

wkroczyła w zupełnie inny, świetniejszy niż jakkolwiek dotychczas, okres swego rozwoju.

Na czym polegają walory plastyczne żelazobetonu? Główną zaletę nowej techniki stanowi unicestwienie dotychczasowej rutyny konstrukcyjnej. Architekt XIX-go wieku został powoli zepchnięty do roli przezuwacza stylów, a praca jego z każdym dniem coraz mniej praw mogła rościć po temu, ażeby uchodzić za twórczą. Szczęśliwe wybrnięcie z trudności sytuacyjnych, dowcipny plan, oszczędny kosztorys i zręczna elewacja — oto złote ostrogi rycerza architektury na dworze Napoleona III lub królowej Wiktorji.

Jeśli ktoś poważał się nawet szukać nowych dróg, znajdował tylko jedno wyjście: ekstrawagancję, dziwaczny wybryk, w jaki z konieczności przekształciła się Secesja. Wszelkie inne możliwości zdawna były wyczerpane.

Problematy użytkowe odkładam nabok. To nie jest architektura. Zdaje mi się, że architektura jest właśnie tem wszystkim, czego w budownictwie nie da się wytłumaczyć kategorjami dnia powszedniego. Jest ona czynnikiem emocjonalnym. Tem dla budownictwa, czem jest Irena dla rodu Forsytów, ostroga dla szlachetnego rumaka, kompresor dla samochodu...

.....

Tymczasem na schyłku ubiegłego stulecia brakowało poprostu ... benzyny.

Przed wprowadzeniem na stół kreślarski żelazobetonu, architektura rozporządzała niemal takimi samymi możliwościami, jak przed wiekami. Natomiast było znacznie mniej pieniędzy. Zabrakło też niewolniczych rąk do pracy. Architekt mógł, jeżeli chciał, kopjować łuki, sklepienia, kolumny, zrobione lepiej i kosztowniej w dawnych szczęśliwszych i bogatszych czasach.

Wymyślić nowy kapitel?

Lepiej walić głową o mur.

Dźwignąć kopułę o średnicy, przewyższającej o łokieć Św. Piotra?

Za co? Dla kogo?



2. Garnier Ch. Opera. Paris. 1875.

To też w konsekwencji Garnier wyciął Operę paryską i styl Monte Carlo, et ... c'est tout!

Błysnęło, zagrzało i... zgasło.

A potem?

Potem był pomnik Wiktora Emanuela w Rzymie, był pomnik Bitwy Narodów w Lipsku, Pałac Sprawiedliwości w Hadze... Zawierucha wojenna nie przeszła tamtędy. Szkoda.



3. Eiffel. Wieża (z widokiem na Trocadero). Paris.

Ale prawda! Była także i żelazna wieża Eiffla w Paryżu! Która najpierw wszystkim gniewała, potem do niej przywykli. Polubili ją nawet. Wreszcie, ten i ów zastanowił się nad tem, dlaczego żyto się z nią tak łatwo. Czemu lud paryski polubił żelaznego stracha? Ktoś powiedział, że to dlatego, ponieważ jest ona: *pure creation d' esprit!*



4. Eiffel. Wieża (z widokiem na École mil.). Paris.

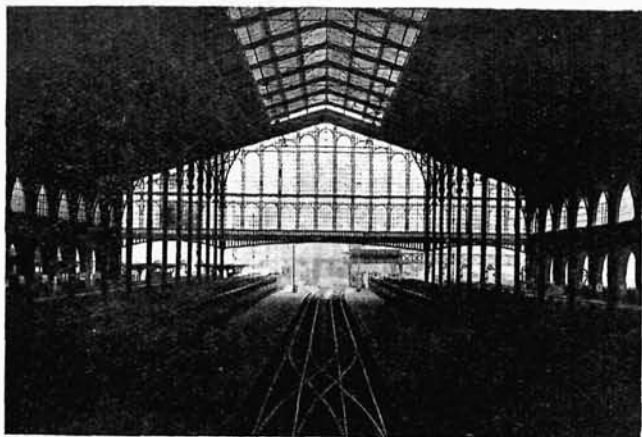
...D'esprit. Gdyby usunięto „ozdobne” akroterje, byłaby jeszcze ładniejsza. Jest w tej wieży coś, co zdobyło jej prawa obywatelskie nie tylko w oczach apaszów i gryzetek, ale pozwoliło przetrwać ogniową próbę sąsiedztwa z Gabrielowską École Militaire, kopułą Inwalidów i znaleźć modus vivendi z całym patetycznym klasycyzmem francuskim.

Dzisiaj stanowi pointę Paryża, stolicy świata....

Żelazobeton upłynął problematy architektoniczne. Preludjum do przewrotu odegrało żelazo. Ale pomimo wielkich zalet konstrukcyjnych, dzięki temu, że faktura żelaza jest najzupełniej różną od faktury materiałów klasycznych, jakimi w pojęciu ogółu są kamień, cegła lub tynk, nie zdołało podważyć zasady, uświęconej tradycją, że modułem proporcji winna być średnica kolumny starożytnej.

Z konieczności pozostało więc żelazo wątkiem romantycznym, jak drzewo, które pomimo cząstkowego zaledwie wykorzystania w przeszłości jego zalet i możliwości konstrukcyjnych, nie otrzymało karty welinowej w dziejach sztuki.

Drzewo? Żelazo? To materiały pospolite! I chociaż z żelaza pobudowano szereg potężnych hall, że wymienię najdawniejsze: paryski Gare du Nord, czytelną Bibliothéque national, Trocadéro, londyńską Olympię, wspomnianą już wieżę Eiffla, mosty na Hudsonie... Fraszka! Rozmiary nie świadczą o monumentalności.



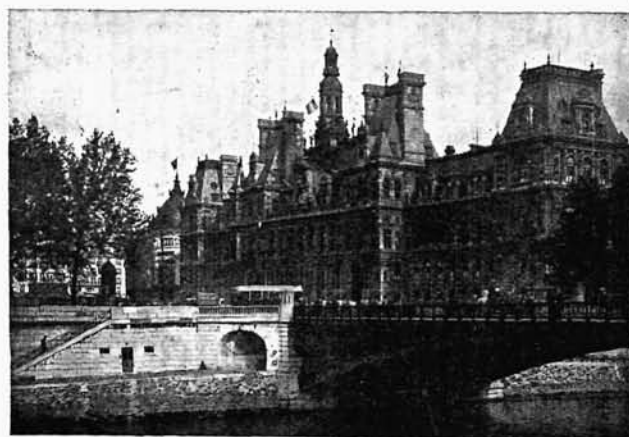
5. Hittorf. Gare du Nord. Paris. 1863.



7. Vignon. Le Madeleine. Paris.



6. Most na Delaware. Pensylwanja.

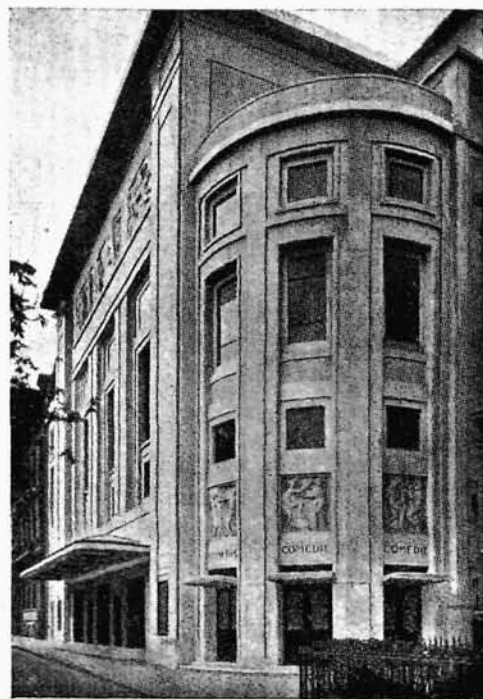


8. Ballu et Deperthes. Hôtel de Ville. Paris. 1882.

A małe klejnociki budownictwa drzewnego?  
To prowincjonalizm, folklor...

I tak od wypadku do wypadku, zdawkowym argumentem, dowcipem, unicestwiano i bagatelizowano wszelkie wysiłki, które nie były urzeczywistnione w cegle lub kamieniu.

Wreszcie architekci podzielili się na dwa obozy: klasyczny — albo kosmopolityczny, oparty wyłącznie o tradycje greko-rzymskie i romantyczny, powiedzmy regionalny czy nacjonalistyczny, dający prerogatywę formom lokalnym średniowiecznym.



9. Bracia Perret. Théâtre des Champs Elysées. Paris.

W obu jednak wypadkach kompozycja polegała na adaptacji form przeżytych, zaś ewentualne nowatorstwo ograniczało się do swoistej interpretacji motywów.

Żelbet, jako faktura, nie różni się niczem od kamienia. Niewątpliwe jego walory techniczne ujawniły się dość szybko, lecz nikt nie pokwapił się wniknąć w istotę tego ciekawego materiału. To też, całkowicie żelbetowy szkielec Théâtre des Champs Élysées Perret'a niczem nie uzewnętrznia nowej myśli konstrukcyjnej. Mięsz betonowy, unerwiony stalą, skrył się jak wstydlivy Kopciuszek pod grubą powłoką gipsową.

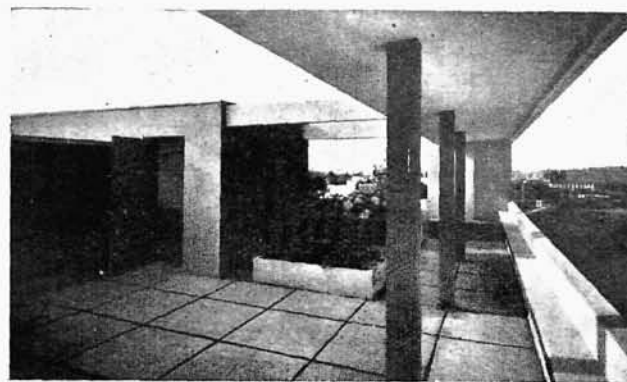
Wydawałoby się wprost niepodobieństwem, ażeby na desce projekcyjnej architekta mógł być żelbet ujawnić wszystkie swoje niezgłębione tajemnice! To też wystąpiły one tam, gdzie nikt ich nie krępował, gdzie nie było czasu na wdziwanie sukienek stylowych, gdzie Kopciuszek, zrzuciwszy lachman szalowania, stanął w pełnej krasie: pure création d'esprit!...

Przemysł! Oto nowoczesny królewicz z bajki, który podniósł z ziemi zgubiony pantofelek... Poprzez haszcze erudycji, przez gąszcze praw estetycznych, szedł za śladem bosej, nieskazitelnie pięknej, drobnej stopy... pogardzonego Kopciuszka, aż wreszcie hen, na drugiej półkuli, w portach Kanadyjskich odnalazł tę, której szukał...

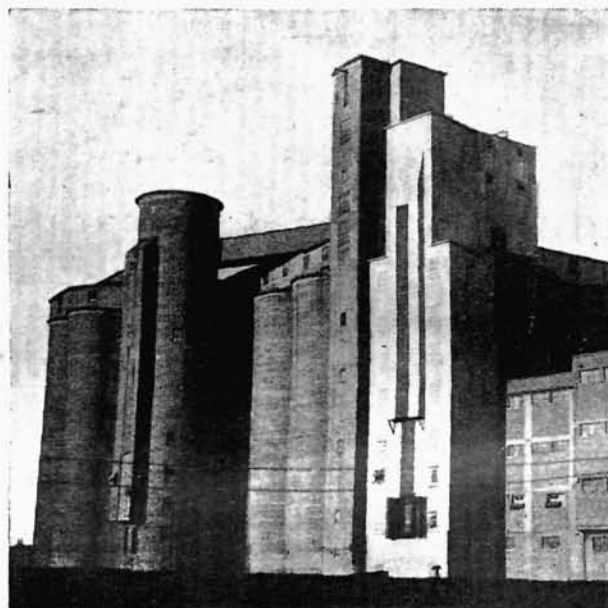
„...Świat się przekształca, płynność walorów plastycznych odpowiada niezdecydowaniu wiedzy i zasadniczej podstawowej chwiejności życia, którą odkrywają nam biologowie, a próba ustalania rytmu architektonicznego odpowiada zbiorowej obronie przeciw chwiejności...” „Oto wysokie kominy, podobne do kolumn świątynnych, żywe zwierzęta ze stali, mające serce, wnętrzności, nerwy i oczy... oto milczący patrol kopuł astronomicznych, które idą za ruchem niebios, oto olbrzymie hale, nagie fasady fabryk, katedry, poświęcone okrutnemu bożyszczu, które nie zna niczego, jak tylko produkcję bez końca...!” (E. Faure, Histoire de l'art, IV, 490).

„L'architecture, c'est avec des matériaux bruts, établir des rapports émouvants”—woła Le Corbusier.

Jeśli twarde życie robotnicze może posłużyć za temat dla napisania arcydzieła, czemuż ramy, w których to epos się rozgrywa, nie miałyby stanąć na równym poziomie? Czemuż fabryka nie miałaby stać się godną mianą dzieła architektury?



10. Le Corbusier. Willa w Stuttgarcie. 1927.



11. Zakłady zbożowe w Buffallo. St. Zjednoczone.

„Fabryki, fabryki to nasze pałace...” śpiewają robotnice górnośląskie.

Faktura betonu, jak powiedziałem, bliźniaczo podobna jest do kamiennej. Natomiast techniki tych materiałów różnią się jak dzień od nocy. Kamień tylko w gotyku znalazł patos swego wyrazu, bo tylko w katedrze gotyckiej jest niezastąpionem ogniwem. Żelbet wprowadza zasadę monolitu, opartą o rachunek, wskazujący profile najracjonalniejsze i jeżeli szukaliśmy analogji, to tylko natura może nam podsunąć najodpowiedniejsze przykłady. Beton, uzbrojony żelazem, transponuje w kształt rzeczywisty oderwaną myśl matematyczną. Wprowadza w orbitę naszych myśli materiały syntetyczne, tworzone z określonym celem, zaspokojenia skonkretyzowanych potrzeb. Przed odkryciem czarownej tajemnicy łączenia się cementu z żelazem oraz identycznego

współczynnika rozszerzalności obu tych materiałów, architekt brał te budulce, jakie znajdował pod ręką i zmuszał je do spełniania czynności, sprzecznych z ich naturą. Dzieje architektury naszpikowane są nieporozumieniami tego rodzaju. Czyż mam je tutaj przypominać?

W architekturze obowiązuje *savoir vivre*. Są rzeczy, których... „się nie robi”. Nietakty artystyczne. Pojęcie dobrego tonu było tak zakorzenione, że przeniknęło aż do ustawodawstwa. O gzymsie głównym wspomina prawo, jak o rzeczy, bez której dom istnieć nie może.



12. Le Corbusier. Willa w Stuttgarcie. 1927.

Dom bez gzymsu, to jak człowiek bez kapelusza na ulicy. Warjat? Dziwak, albo... nędzarz.

W każdym razie nie tip-top, nie z towarzystwa. Tradycja, formy, zwyczaje brózdziły na każdym kroku.

Inaczej w przemyśle. Tutaj sprawę przecinał pieniądz: Taniej! Lepiej!

„Wszystko można zrobić i taniej i lepiej!” pisze Henry Ford. Pęd ku doskonałości ogarnął budownictwo przemysłowe i wrychle stanęliśmy wobec faktów dokonanych.

Na welinowe karty podręczników historii sztuki wtargnęły śpichrze kanadyjskie i argentyńskie, mosty, tamy, gazownie, garaże, hangary...

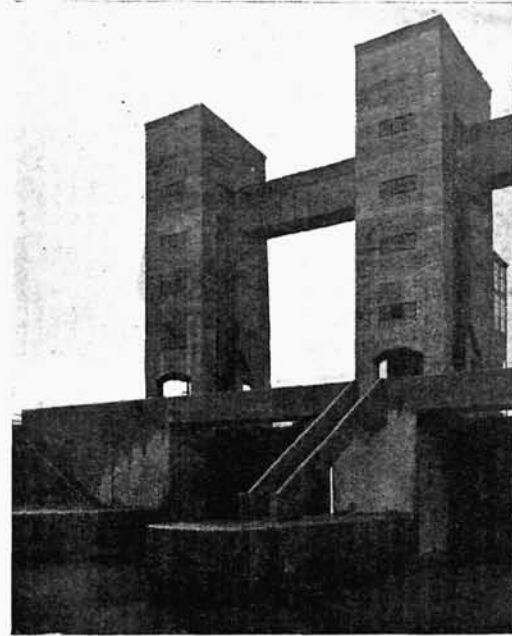
Wszystkie o kształcie nowym, emocjonującym.

Czy to jest architektura?

Oczywiście, skoro emocjonuje.

Czy jest piękne?

Zaraz się przekonamy. W jaki sposób dochodzimy do definicji piękna? Porównując dwa przedmioty, powiadamy, że jeden z nich jest ładniejszy. Zestawiając ich kilka, jeden uznamy za najładniejszy. Gdy wyda się nam, że ładniejszego już nie znajdziemy, powiadamy, że ten najładniejszy jest piękny.



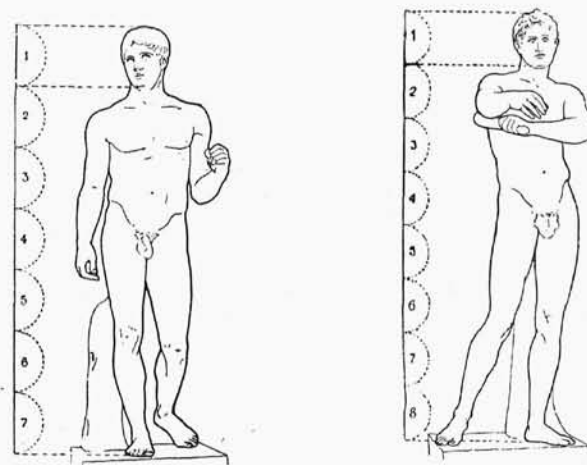
13. Paul Bonatz. Stuttgart. Śluza na kanale Nechar. Niemcy.

Tak powstał grecki kanon piękna w rzeźbie i mniej więcej tak samo ustalali oni swój kanon architektoniczny.

Lecz jeżeli w rzeźbie i malarstwie, sztukach opartych o naturę, miernikiem wartości pozostaje z konieczności pierwowzór naturalny, o tyle w architekturze lub muzyce sprawę rozstrzyga poczucie harmonji.

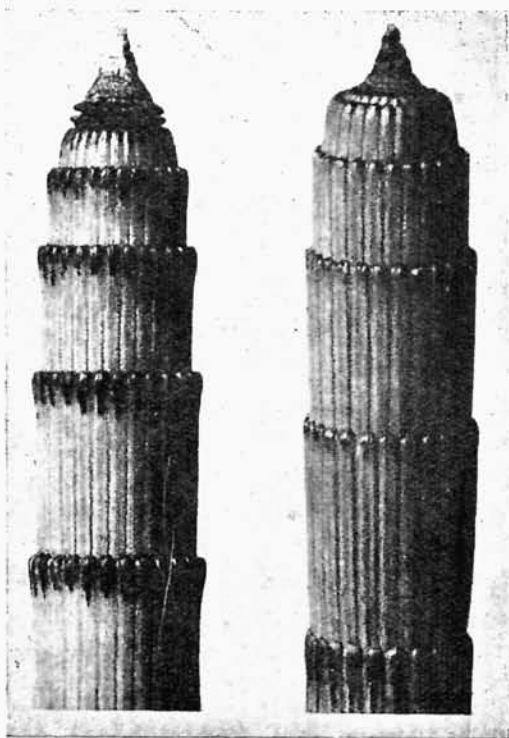
Ucho muzyczne wyczuwa fałsze i dysonanse. Oko prawidłowe broni się przeciw błędom optycznym. Ale myliłby się ten, kto by sądził, że można uniknąć popełniania tych błędów, posiłkując się takim lub innym motywem, ornamentem.

Problemat dobrej architektury zamyka się w procesie deformacyjnym, jaki zachodzi na siatkówce



14. a) Polycleto. Doryphoros. b) Lysippo. Apoxyomenos

oka. Proces ten, wyłącznie nerwowy, dokonywa się w sposób identyczny w oku erudyty i laika. (L. Niemojewski: Architektura i złudzenia optyczne). Rola matematyki polega natomiast w budownictwie wyłącznie na systematyzacji zjawisk naturalnych. Wzór matematyczny spełnia poprostu rolę klucza do odcyfrowania tajemnego szyfru praw natury. To też konstrukcje, oparte o takie wzory, zbliżają się

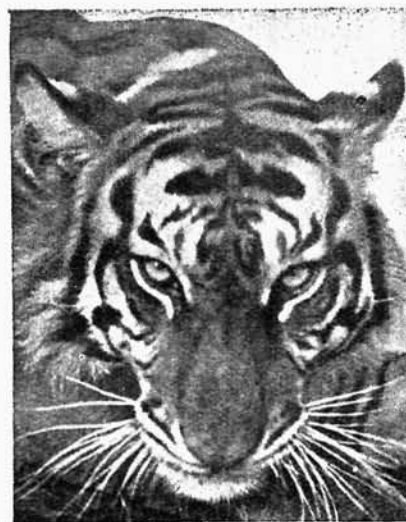


15. Bloasfeld. Formy roślinne.

bez porównania bliżej ku formie doskonałej, niż jakkolwiek kształt, skomponowany przez artystę.



16.



17.

Każdy przedmiot martwy, czy też organizm żywy, musi zająć to miejsce na świecie, jakie mu wyznaczy natura, inaczej zginie. Z tego zjawiska wyprowadza Taine swoją teorię środowiska. A ponieważ warunki życia na tym świecie są bardzo różne, więc i bardzo rozmaitych kształtów spotykamy rośliny i zwierzęta. Tygrys, kangur, żyrafa, będąc ssakami, niebardzo są do siebie podobne. Mają po cztery nogi, mają kręgosłupy, mają szyje. Ale porównajmy głowę tygrysa z głową żyrafy! Albo nogi! Znajdźmy kanon piękna dla czworonoga...



18. Kolumna Trajana. Rzym.

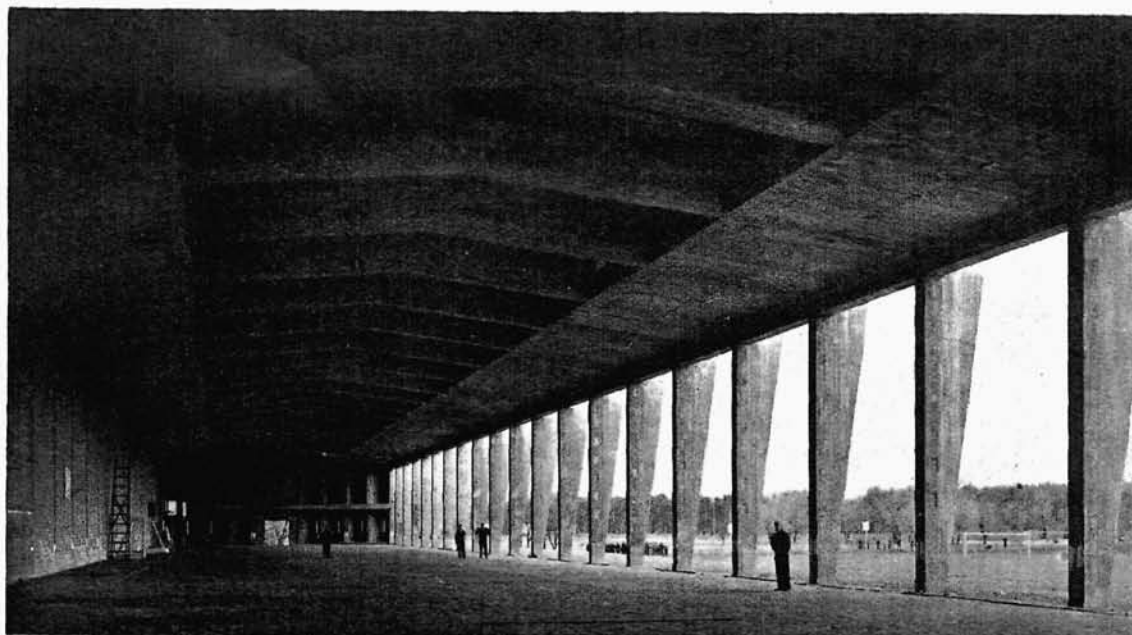


19. Komin fabryczny.

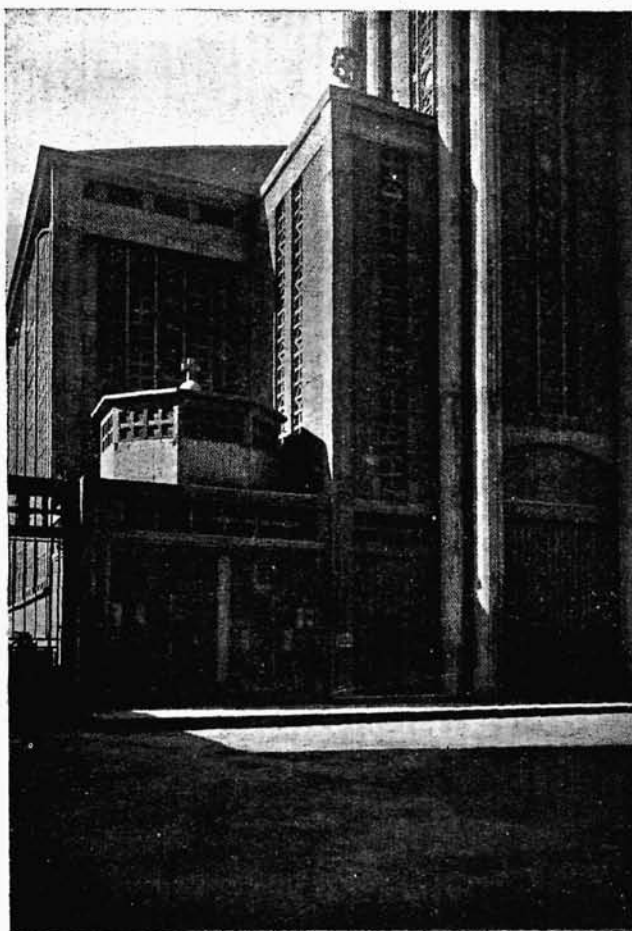
Nonsens.

A jednak taki nonsens długo bardzo panoszył się w architekturze. Boć przecie bez względu na to, co dźwigały i czy dźwigały, kolumny musiały być zawsze... klasyczne.

20. E. Norwerth.  
Hala ćwiczeń w  
C. I. W. F. w  
Warszawie.



21. B-cia Perret.  
Kościół.



Zelazobeton niemal bezwiednie obala barjery przesądu, poprostu przechodzi ponad tą sprawą, podejmując zagadnienia, do których niepodobna przyczepić dotychczasowej rutyny. Patrząc na wspaniałą kolekcję imponujących bu-

dowli, natychmiast dostrzegamy, że kształt ich ściśle odpowiada, bo odpowiadać może, przeznaczeniu. Wobec spiętrzania się zagadnień, mnożą się i kształty. Powstają sylwety nowe, nieznanne. Niepodobne do



22. Garnier. Opera. Paris.

żadnej z tych, jakie oglądać zwykliśmy. I tak, jak niemasz dwóch jednakowych liści na drzewie, które rok rocznie coraz nowe miliony odmian wydaje, tak samo żelbet zdaje się zapowiadać nieograniczony rozrost możliwości interpretacyjnych.

Technika żelbetowa wyzwala architekta z ciasnoty „szczegółu architektonicznego”. Motyw, który go przytłaczał, wiązał mu ręce, ogłupiał i pomagał zkolei tumanić łatwowiernego klienta, pryska jak bańka mydlana, staje się fikcją, piórkiem na kapełuszu, jak powiada Corbusier.

W szesnastym wieku znakomity skądinąd Philibert de L'Orme marzył, by stworzyć klasyczny kapitel „francuski”... mniemał, iż tego wymaga honor francuskiej architektury!

Błogosławiony ubogi duchem! Do niego należy królestwo niebieskie...

Szesnasty wiek lekkomyślnie deptał perły francuskiego konstruktywizmu, zapalał ołtarze obcym bogom klasycznym, nie czując śmieszności, na jaką narażał przybyśza w chlamidzie, zmuszonego rozcierać skostniałe członki przed solidnym, normandzkim kominkiem...

Czasy się zmieniają, a my zmieniamy się razem z nimi. Gdy mistrz Antemios po raz drugi zasklepił kopułę św. Zofji, współcześni wstrzymywali oddech w piersiach:— Runie, czy też się ostoi?...

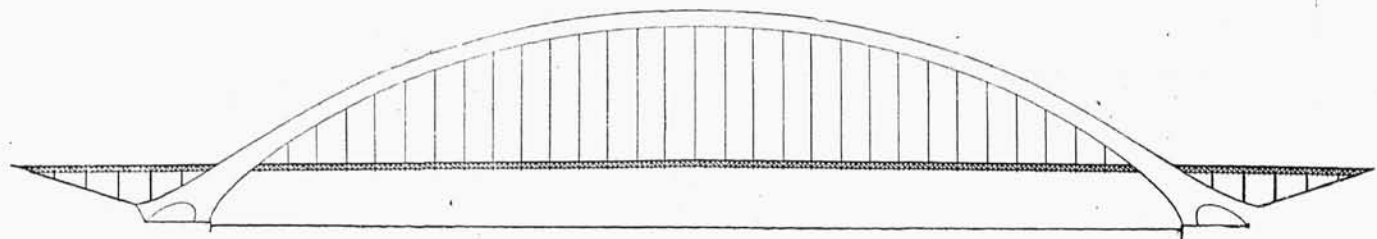
Freyssinet przeżywa całkiem inne wzruszenia. On



23. Antemios i Isydoros. Hagia Sophia. Konstantynopol.

wie, że nie runie żadna z jego budowli. Ani hangary w Orly, ani most Plougastel'ski. Dzisiejszy konstruktor-twórca, jasnowidz, przewiduje kres możliwości. Marzy zapomocą cyfr. A marzenia te stokroć są czarowniejsze od najfantastyczniejszych marzeń poety, bo chociaż „są lotne jak mara”, to zkolei są także i „ścisle jak rachunek”.

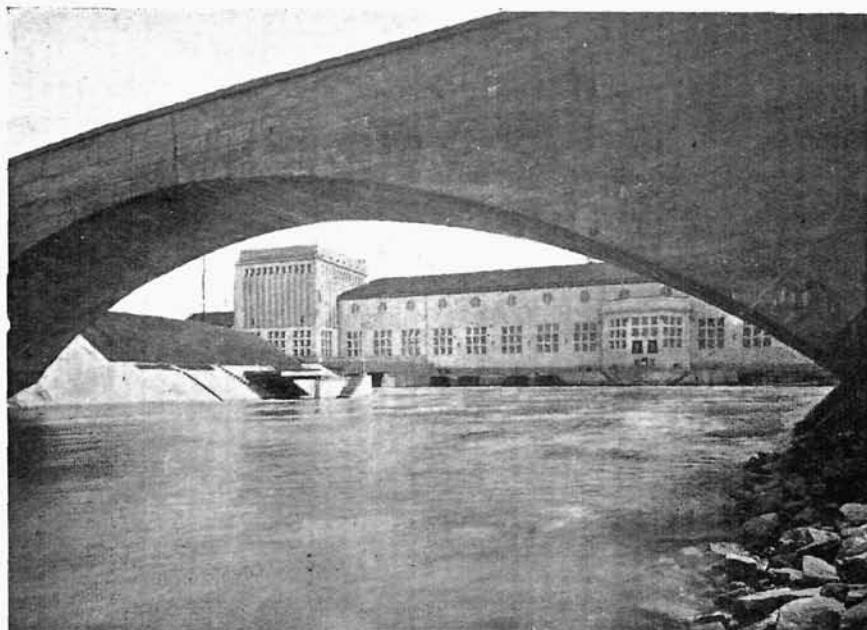
To też, czyniąc przegląd arcydzieł żelbetnictwa, już posiadających kształt rzeczywisty, niepodobna pominąć najwspanialszego mostu stulecia, mostu o kilometrowej cięciwie przęsła, mostu, który... się po czął w mgławicach fantazji freyssinetowskich, a narodzi się z łaski Tego, który obdarzył człowieka na obraz i podobieństwo swoje niepojętym skarbem mocy twórczej.



24. Freyssinet. Most o 1000 m. rozpięcia.

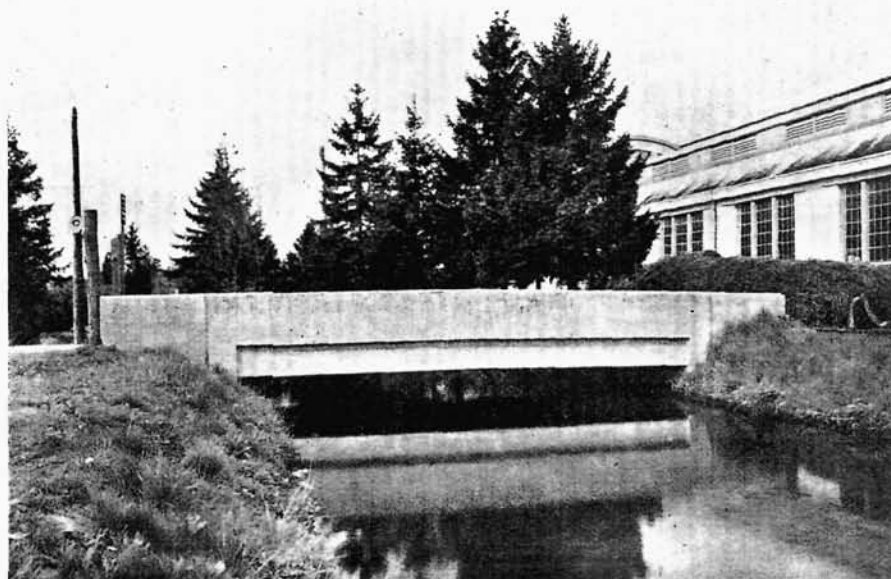


Rys. 1. Prof. Otto Orlando Kurz.  
Zakłady siły wodnej. Finsing (Bawaria).



Żelazobeton, jako wątek budowlany, stwarza bardzo szerokie ramy dla modelowania kształtu architektonicznego, wolnego od atawizmów estetycznych. Przytaczamy poniżej szereg przykładów, dobranych wyłącznie z tego punktu widzenia. Jest to zaledwie cząstka, jaką szczupłe ramy niniejszej pracy pozwalają zamieścić. Obfitszy materiał znajdzie czytelnik w obszernej już dzisiaj literaturze przedmiotu, a w szczególności w dziełach: J. Vischer i L. Hilberseimer: „Beton als Gestalter“, Jean Badovici: „Grandes constructions Béton armé, acier, verre“, Paris 1926, E. von Mecen: „Die künstlerische Gestaltung der Eisenbetonbauten“, Berlin 1922, Bennet: „Bauformen in Eisenbeton“ i wreszcie w „L'architecture vivante“ z lat 1927—1931 w szeregu artykułów specjalnych.

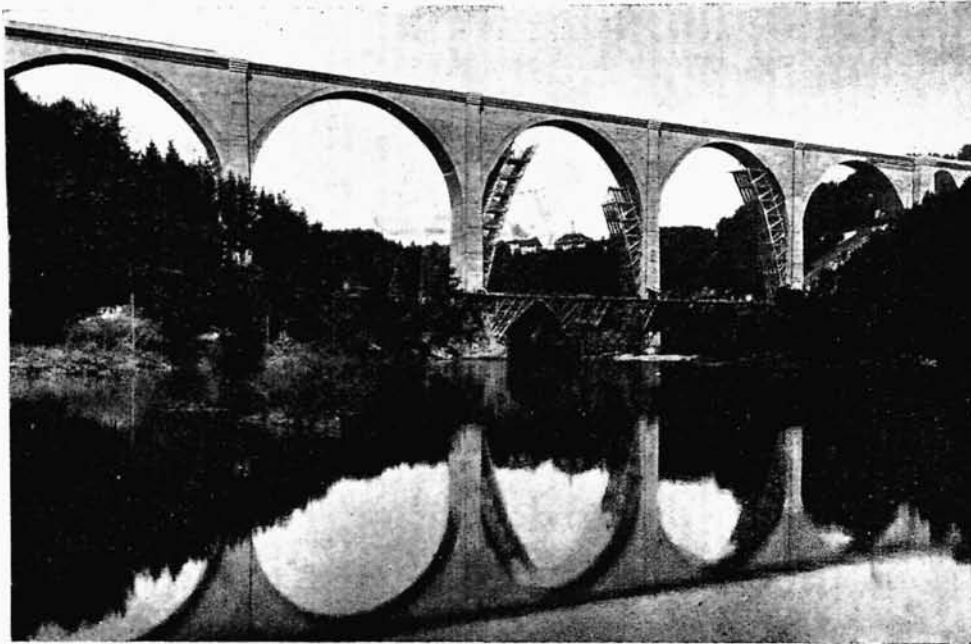
Ujęcie kompozycyjne żelazobetonu może operować formą prostą, lub złożoną. W ujęciach najskromniejszych mamy do czynienia z linią prostą (patrz rys. 2), lub krzywą (rys. 1.) Szczególniej w przykładzie, podanym na rys. 2, występuje forma, będąca raczej odpowiednikiem konstrukcji drewnianej lub żelaznej, lecz w każdym razie nie wiążącej się z tradycją wątku kamiennego.



Rys. 2. Wayss i Freytag. Most  
fabryczny. Dachau (Niemcy).



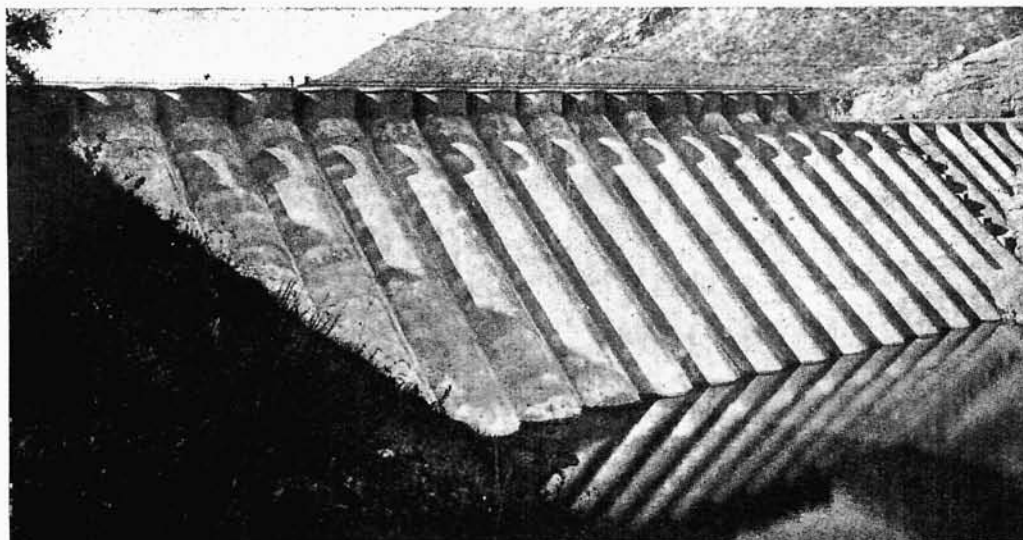
Rys. 3. Dyr. Kolei Chur-Arosa.  
Most kolejowy. (Szwajcaria).



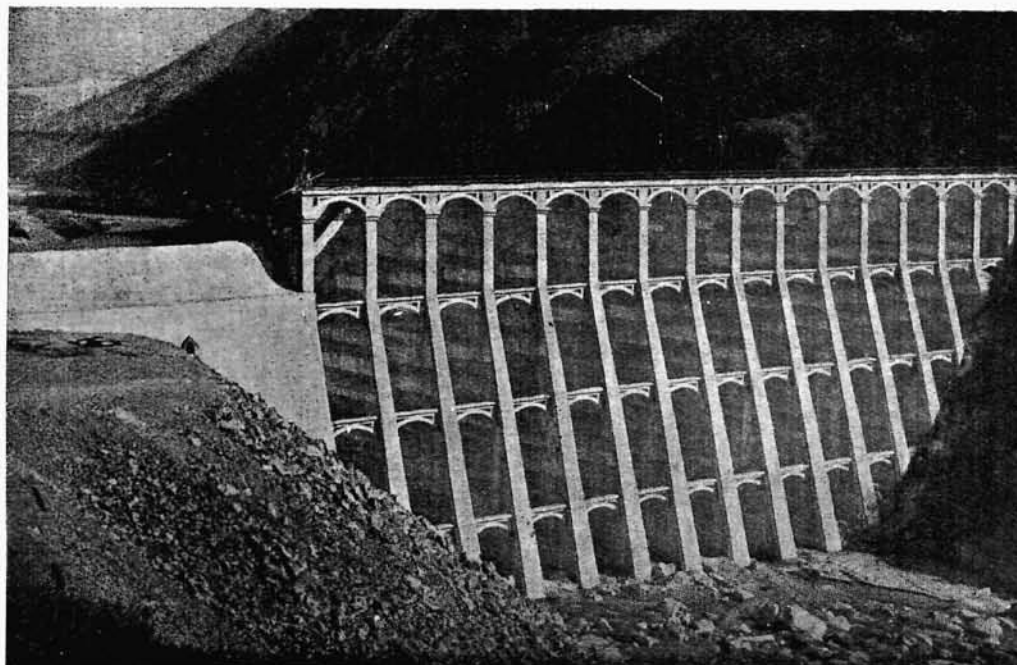
Rys. 4. Jaeger i Lusser.  
Pont Perolles. Freiburg  
(Szwajcaria).

Most z Finsing może nasuwać mnóstwo porównań z architektury historycznej, lecz za to nie ujawnia charakterystycznej cechy żelbetu, znanego nam jako konstrukcja lekka. Te właściwości występują na przykładzie mostu linii kolejowej Chur-Arosa (rys. 3) o imponującej rozpiętości przęsła, wynoszącej 100 metrów! Przykład ten przenosi nas momentalnie na teren tych, niemal nieograniczonych, możliwości konstrukcyjnych, jakie stwarza żelbet. Mosty jednoprzęsłowe, bez względu na materiał, z jakiego są wykonane, mają najbardziej pomnikowy, monumentalny charakter i z tego też względu najbardziej pociągają konstruktorów, tych zwłaszcza, którzy zdradzają żyłkę do rekordów. Natomiast most wieloprzęsłowy, pomijawszy duże zalety oszczędnościowe w konstrukcjach pomocniczych, daje

Rys. 5. Inż. Eastwood.  
Tama. Hodges See  
(Kalifornja).



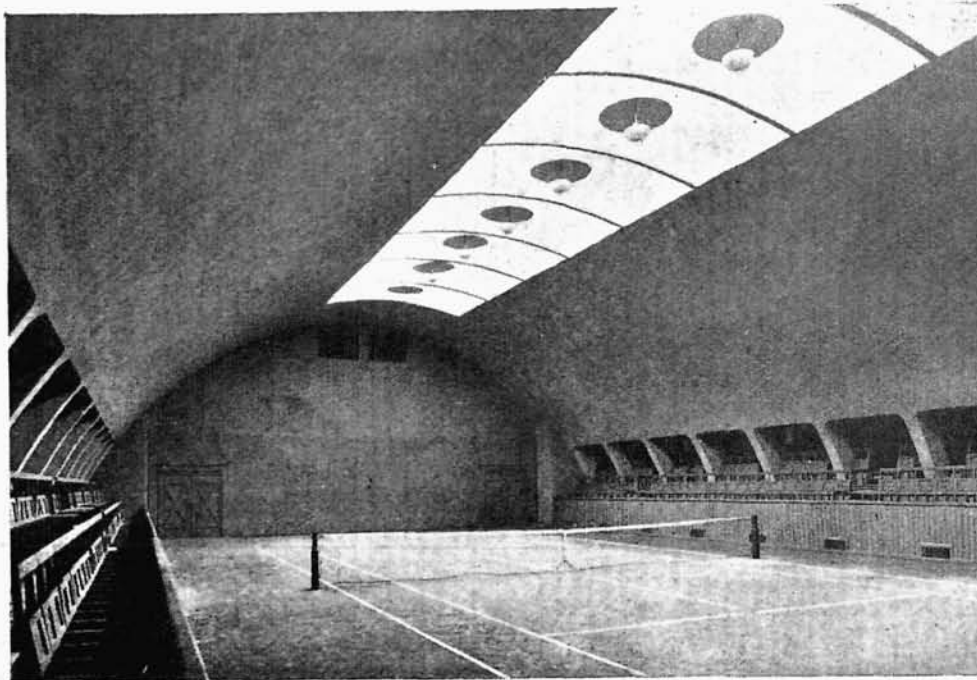
Rys. 6. Inż. Eastwood.  
Tama. Hodges See  
(Kalifornja).



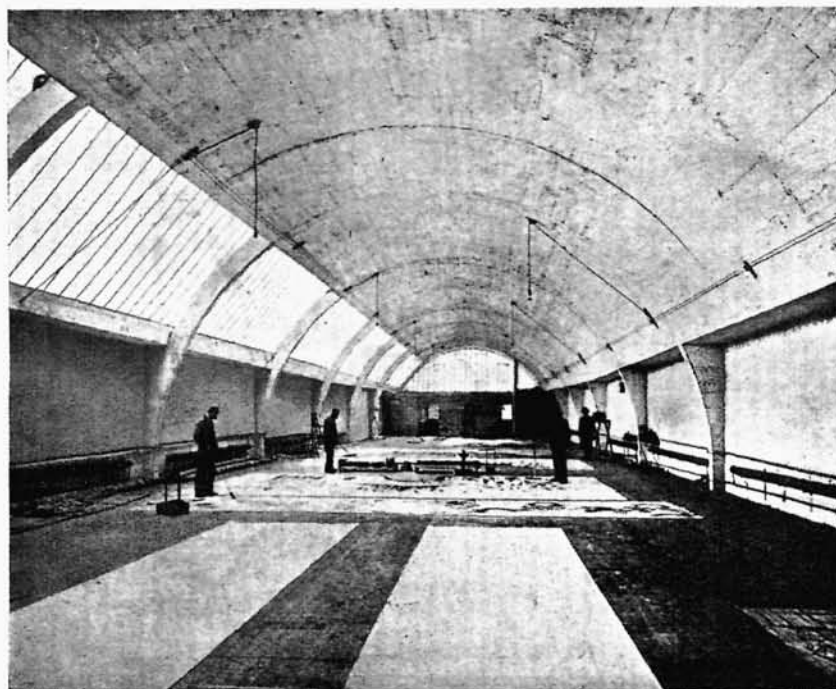
szersze pole dla wprowadzenia rytmu architektonicznego, który w żelazobetonie stwarza wyniki wyjątkowo szczęśliwe (patrz rys. 4). Most, pomimo iż jako kształt rzeczywisty posiada trzy wymiary, jednak kompozycyjnie rzecz biorąc, przedstawia się jako koncepcja linijna.

W dalszej komplikacji formy przechodzimy do koncepcji płaszczyznowej. Tutaj wyjątkowo piękne i bardzo architektoniczne ujęcia zawdzięczamy inż. Eastwood'owi z S. Francisko (patrz rys. 5 i 6). O ile rys. 6 mógłby nasuwać pewne, dość mgliste zresztą, reminiscencje historyczne, o tyle rys. 5 całkowicie leży w zakresie nowej formy.

Płaszczyzna, wygięta w łuk, przenosi nas w dziedzinę sklepień i łuków betonowych. Te dzieła

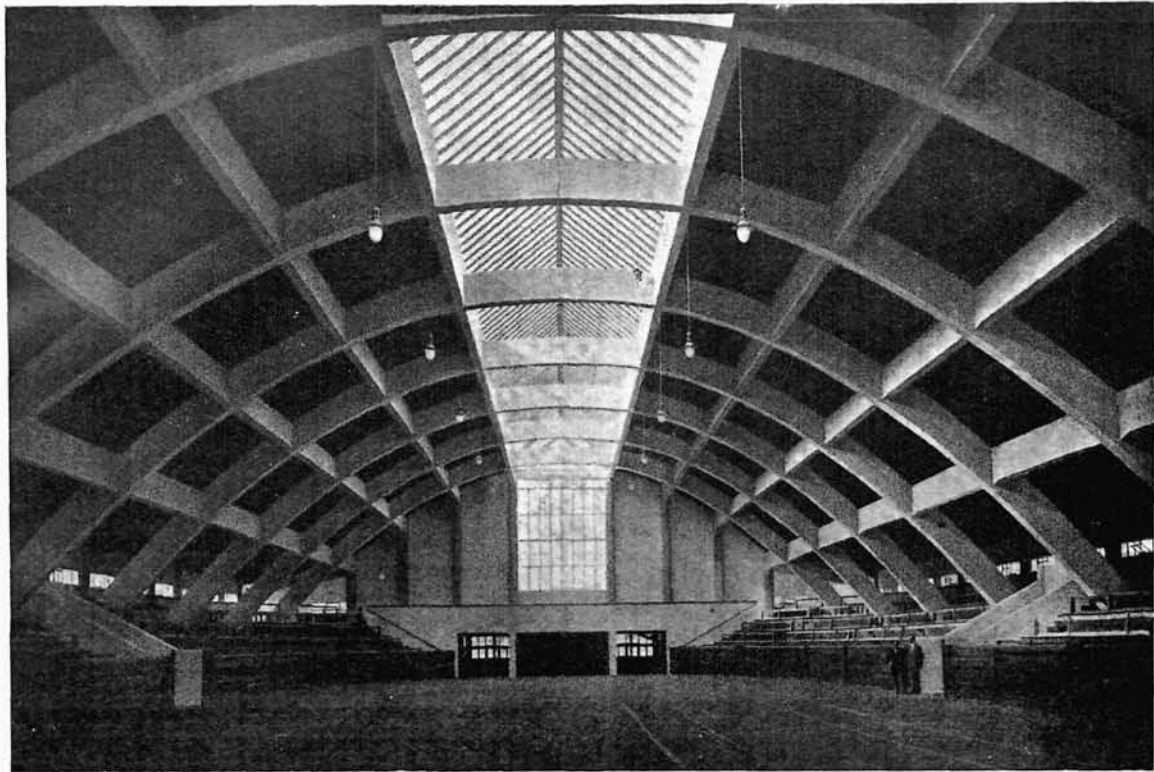


Rys. 7. Hala Tenisowa. Kjöbenhavn (Danja).

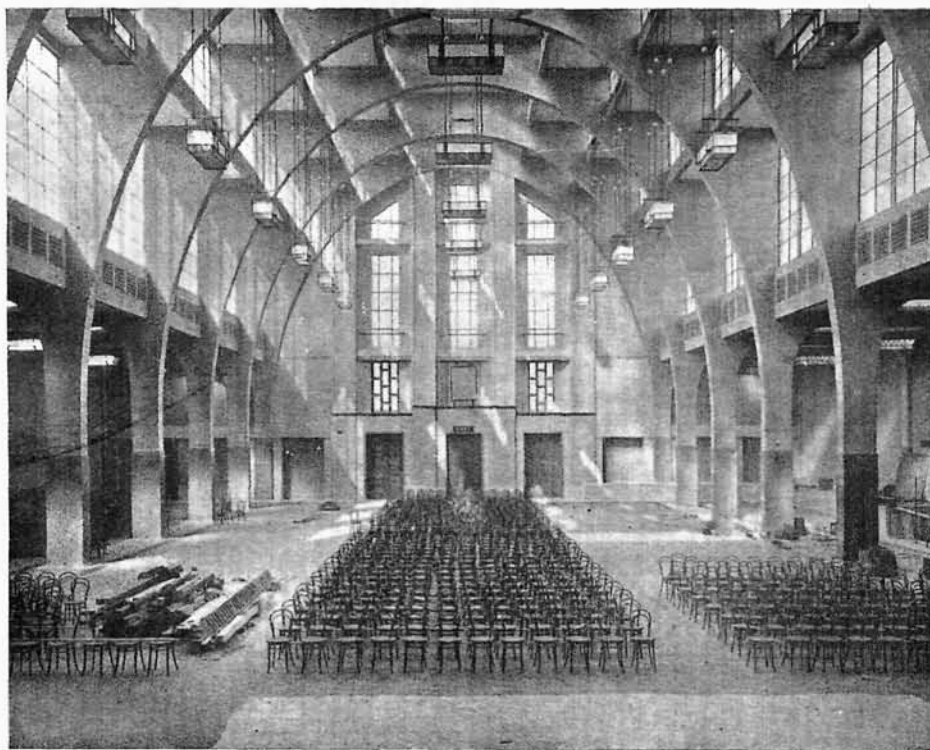


Rys. 8. Bracia Perret. Atelier. Paris (Francja)

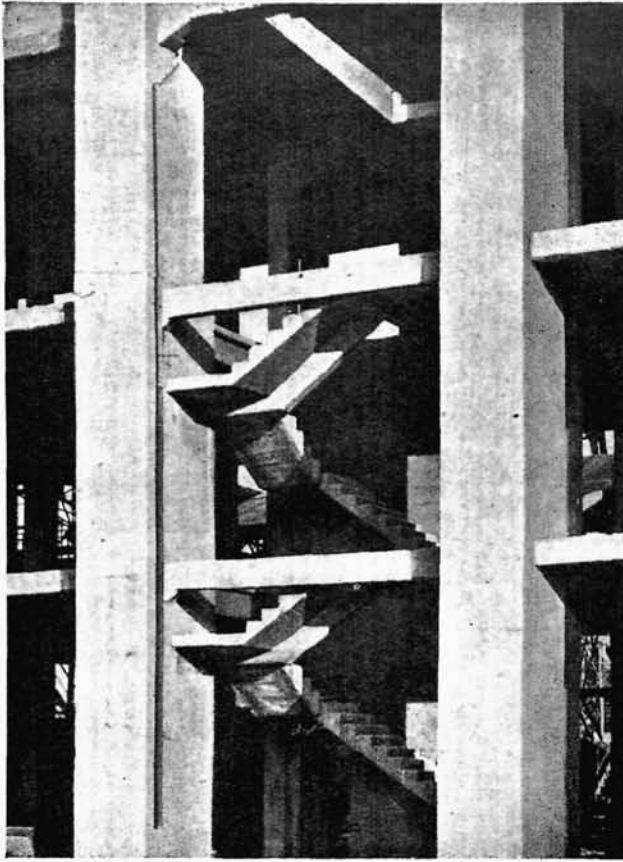
się na dwie grupy zasadnicze. Jedna, to powierzchnie gładkie (patrz rys. 7 i 8), druga—to powierzchnie, podzielone wzmocnieniami konstrukcyjnymi (patrz rys. 9 i 10). W szczególności przykłady kolebek gładkich, wolnych od jakichkolwiek domieszek ornamentalnych, podnoszą czar i urok żelazobetonu jako owej wedle słów Corbusier'a „pure création d'esprit”.



Rys. 9. Bruno Taut. Hala „Stadt und Land“. Magdeburg (Niemcy).



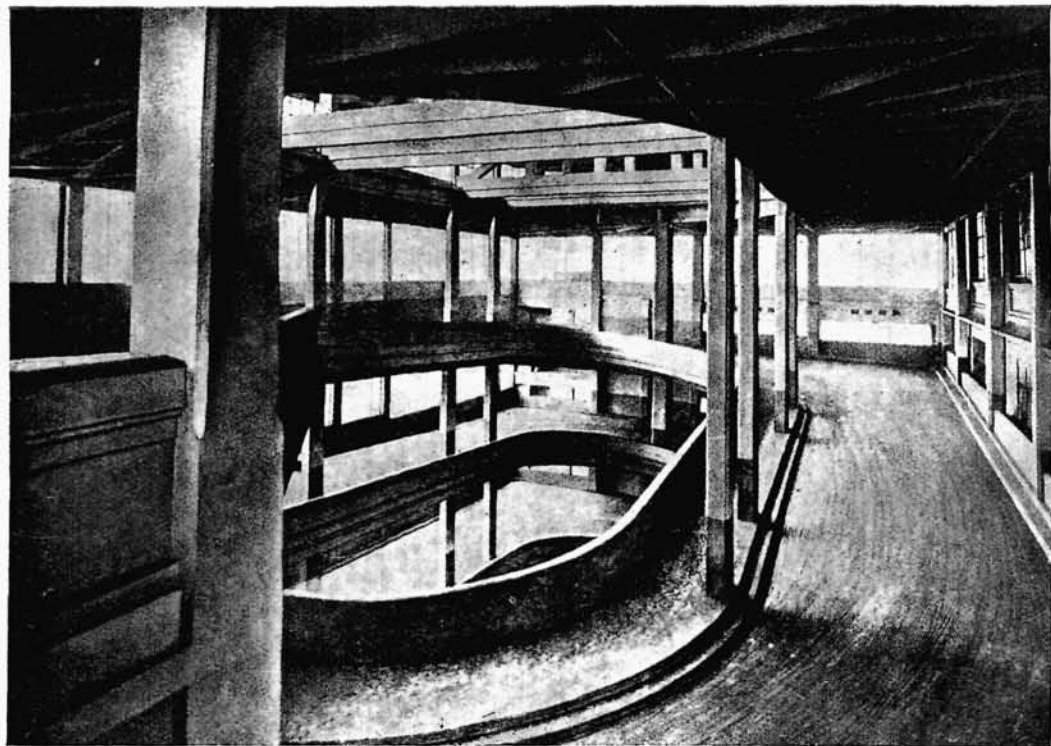
Rys. 10. Easton i Robertson. Sala Król. Tow. Ogrodn. London (Anglja).



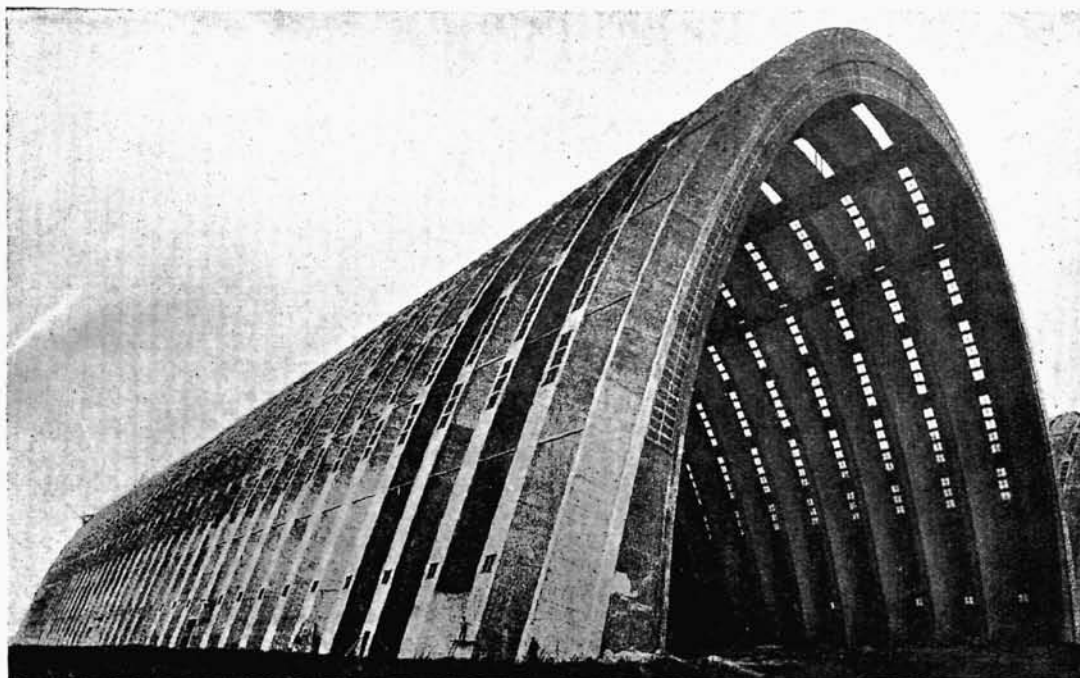
Rys. 11. Alfred Fischer. Schody zabiegowe. Zeche Konigsborn Essen (Niemcy).

Konstrukcje ramowe, acz komplikują kształt i zbliżają się do zasady historycznej kasetonów, to jednak w stosunku do pomników przeszłości odznaczają się znacznymi uproszczeniami formy. Przykład królewskiego Tow. Ogr. w Londynie nie jest przecież niczem innym, jak bazyliką, z której usunięto kolumny.

Szczególniej ciekawe formy wiążą się z klatkami schodowymi i pochylniami fabrycznymi. Tutaj bowiem przrzućmy się od pojęcia płaszczyzny prostokątnej do powierzchni wchrowatej, której wykonanie w żelbecie nie nasuwa większych trudności, natomiast przyczynia się do wybitnego podkreślenia wyjątkowej podatności tego materiału (w sensie plastycznym), (patrz rys.: 11, 12).



Rys. 12. Matteo Trocio. Zakłady „Fiat”. Torino (Italia).

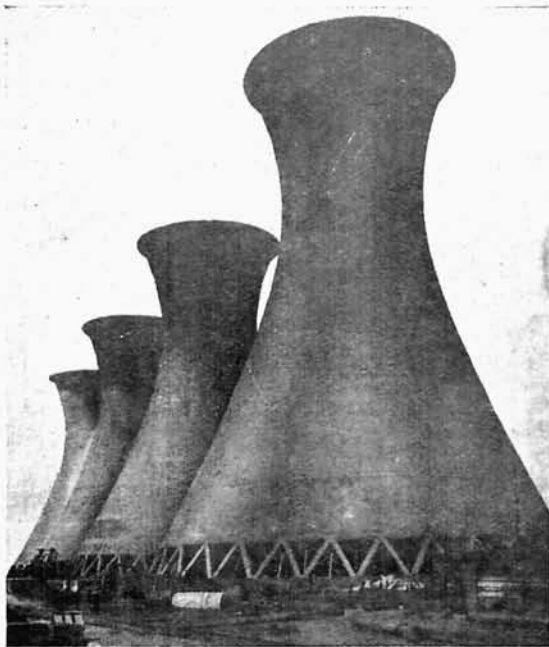


Rys. 13. Freyssinet. Hala sterowców Orly-Paris (Francja).



Rys. 14. Freyssinet. Hala sterowców (w czasie budowy).  
Orly-Paris (Francja)

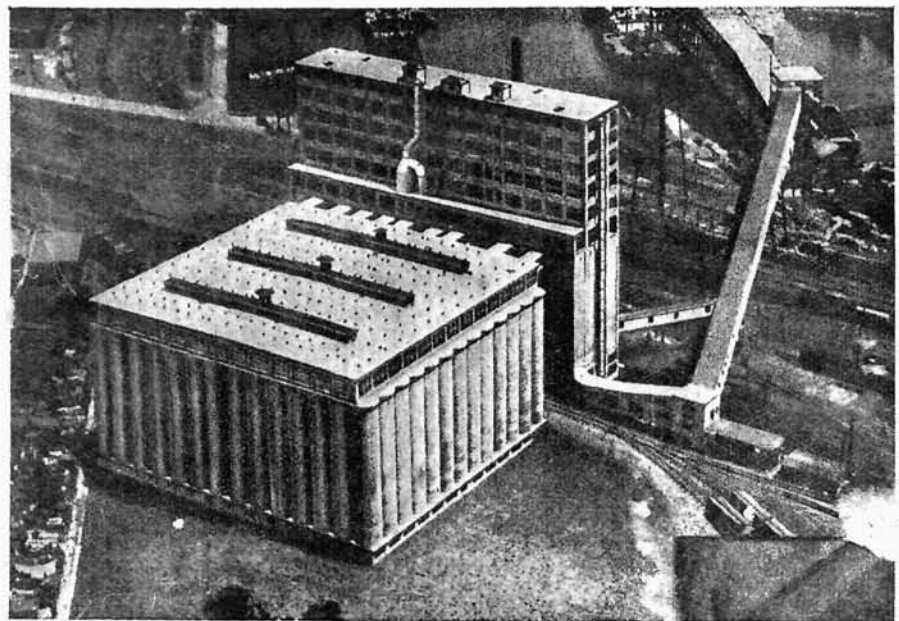
Oglądając rys.: 13 i 14, przekonywujemy się, jak skutkiem zestawienia elementów przeszłowych (porównaj rys.: 1 i 3) w szereg, nie zaś w łańcuch (rys. 4), otrzymujemy koncepcję bryłową olbrzymiej hali, w której, skutkiem łamanego przekroju profilu poszczególnych elementów przeszłowych, tworzy się bardzo piękny i zupełnie dotychczas nieznaną rytm architektoniczny.



Rys. 15. Wieże chłodnicze kopalni państw. Emma (Niemcy).

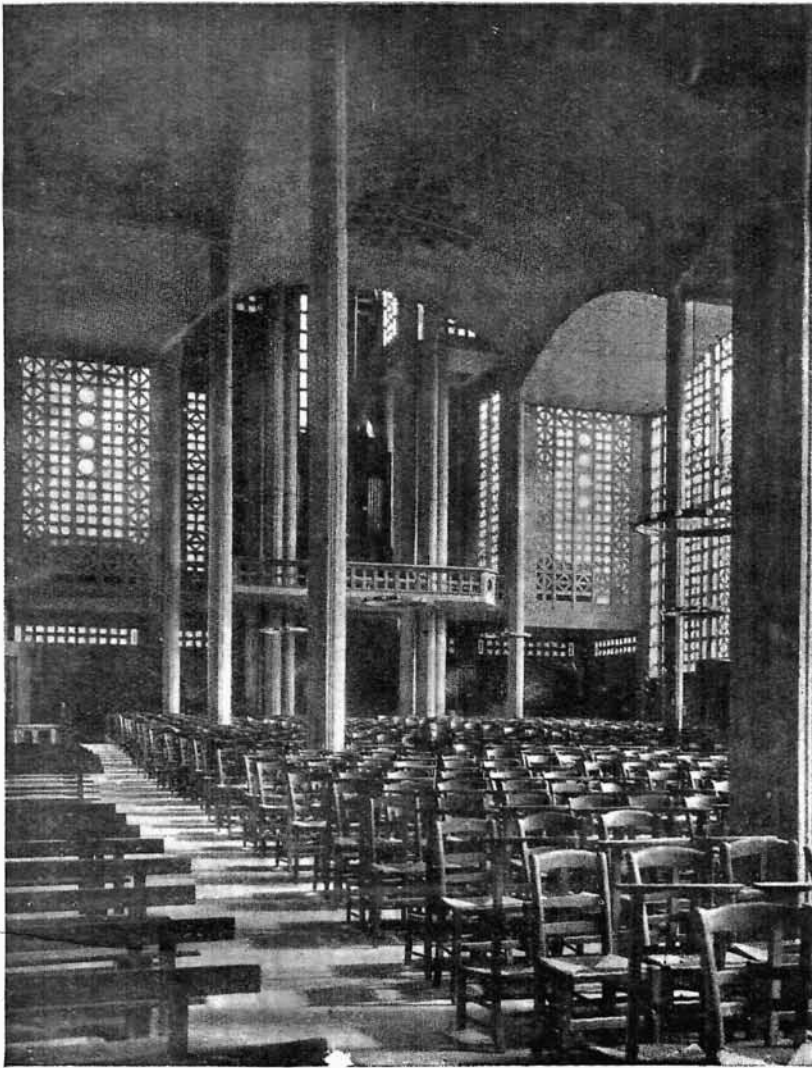
Podobnego rodzaju efekt, acz na zupełnie innej przesłance oparty, sprawia przykład chłodni w Emmie (rys. 15). Tutaj bowiem kształt niemal fantastyczny, wynikły ze ścisłego ujęcia potrzeb, dla zaspokojenia których został wzniesiony, powtarzając się kilkakrotnie, stwarza rytm, analogiczny do rytmu architektonicznego posągów z alei sfinksów w Karnaku, lub kolosów Memnona. Efekt ten nie pozbawiony jest nawet pewnego napięcia dramatycznego, dzięki wielkiej ekspresji formy, jaką przybrał tutaj żelazobeton. Nawiasem warto nadmienić, że te walory ekspresyjne stanowią załączek niebezpiecznej przesady, która jednostkom, skłonny do gadatliwości, ułatwia zbaczanie z właściwej drogi żelbetu (przykład: Wieża Einsteina w Potsdamie).

Elewatory w Baltimore (rys. 16) należą do grupy budowli, które, dzięki specyficznym kształtom, jakie otrzymały z konieczności swego przeznaczenia, narzucają mimowoli porównania z najśmielszymi konstrukcjami egipskimi t. z. średniego cesarstwa. Uproszczone formy walców, ustawionych jeden koło drugiego, stanowią adaptację systemu kolumnowego (peripteros), transponowanego do celów przemysłowych. Różnica, jaka zachodzi, przemawia na korzyść silosów, wskutek tego, że ich kształty olbrzymie, wynoszące kilkadziesiąt nieraz metrów wysokości, przewyższają ogromem nawet świątynie w Luxor. Z drugiej strony, ustawione zazwyczaj nad brzegiem spławnych rzek, romantyzmem sytuacji przypominają świątynie starej Grecji. W kwintesencji, pierwsze wtargnęły na karty podręczników historii sztuki (E. Faure, Histoire de l'art t. IV) oraz dzieł, traktujących o architekturze specjalnie (Le Corbusier, Vers une Architecture).



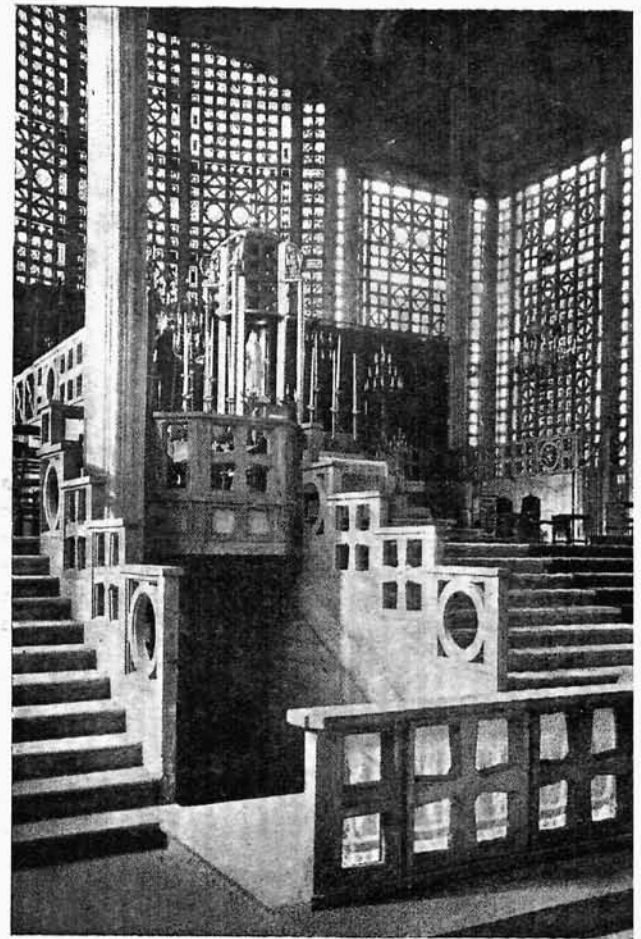
Rys. 16. Metcalf i Co. Elewatory zbożowe. Baltimore.

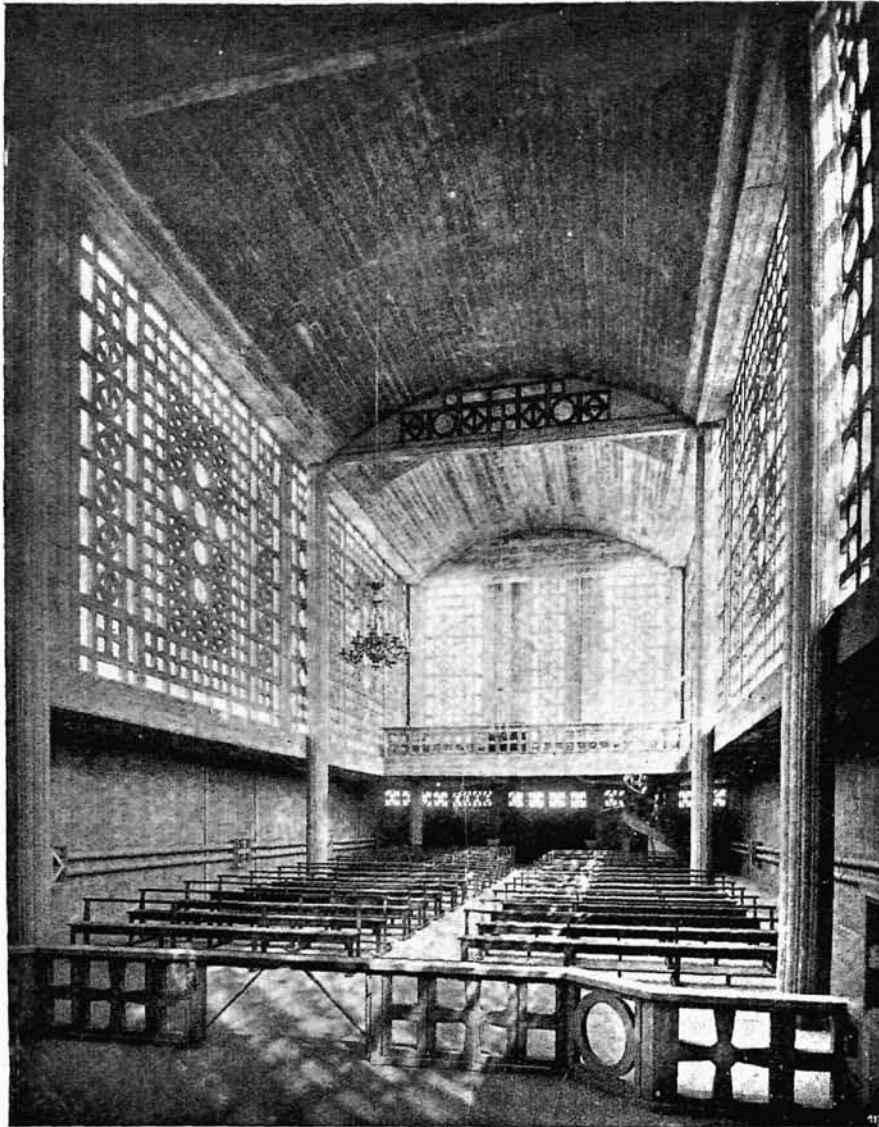




Rys. 17-18. Bracia Perret. Kościół le Raincy. Paris (Francja).

Ramowa zasada konstrukcji żelbetowych skreśla niemal do zera rolę konstrukcyjną ściany w sposób analogiczny do gotyku z tą tylko różnicą, że upraszcza nadto technikę przetrzucania sił rozporowych, co nasuwało przecież duże trudności murarzom XIII i XIV wieku. Kamieniarka francuska z owych czasów osiągnęła — jakby się zdawało — szczyt rozwiązań formalnych w tym zakresie. Obecnie kościoły braci Perret w Paryżu (patrz rys.: 17, 18 i 19) modernizują zasadę ażurów ściennych, znaną z paryskiej S-te Chapelle, przyczem utrzymują się ściśle w granicach tych ewentualności, jakie dopuszcza i jakie zaleca żelazobeton.

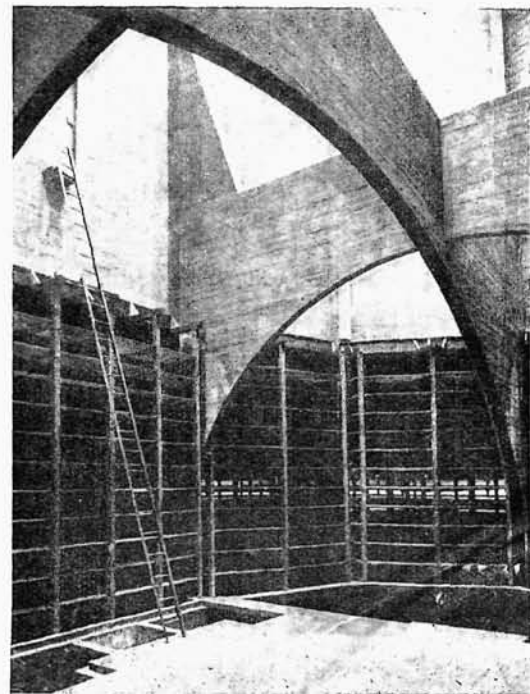


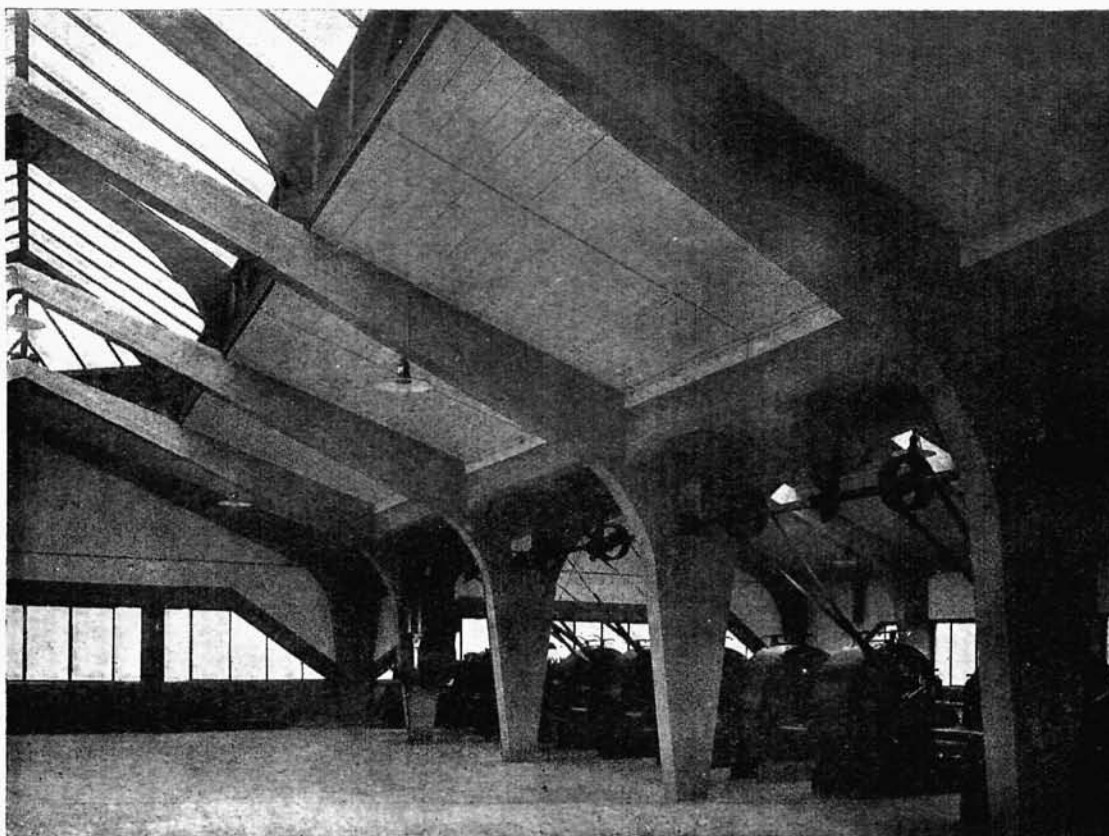


Rys. 19. Bracia Perret. Kościół St. Denis. Paris (Francja).

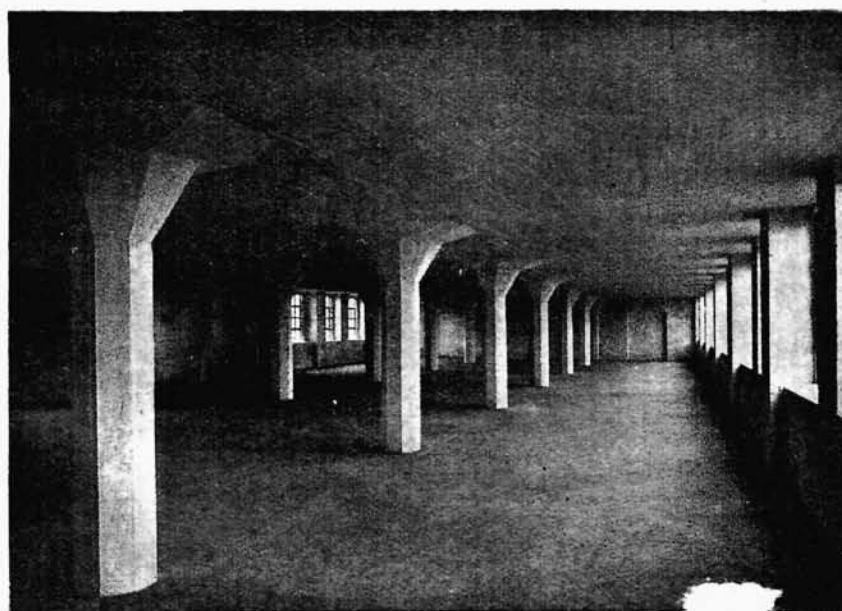
Rys. 20. Chłodnia zakł. metalurg. Diosgyor (Węgry).

Kościóły te, poza oryginalnością formy, stanowią przykład, jak dalece wszechstronnym materiałem jest żelazobeton, świadczą też, jak bardzo artystą winien być dzisiejszy konstruktor. Wobec załamania się interpretacyjnej zasady tworzenia formy, przystosowywania kształtów, wobec przejścia ostatecznego na metodę tworzenia ich na miarę potrzeb (patrz rys. 20), żelazobeton wkracza na drogę, wymagającą z jednej strony dużej wiedzy fachowej, ale z drugiej także i wysokiej kultury osobistej.

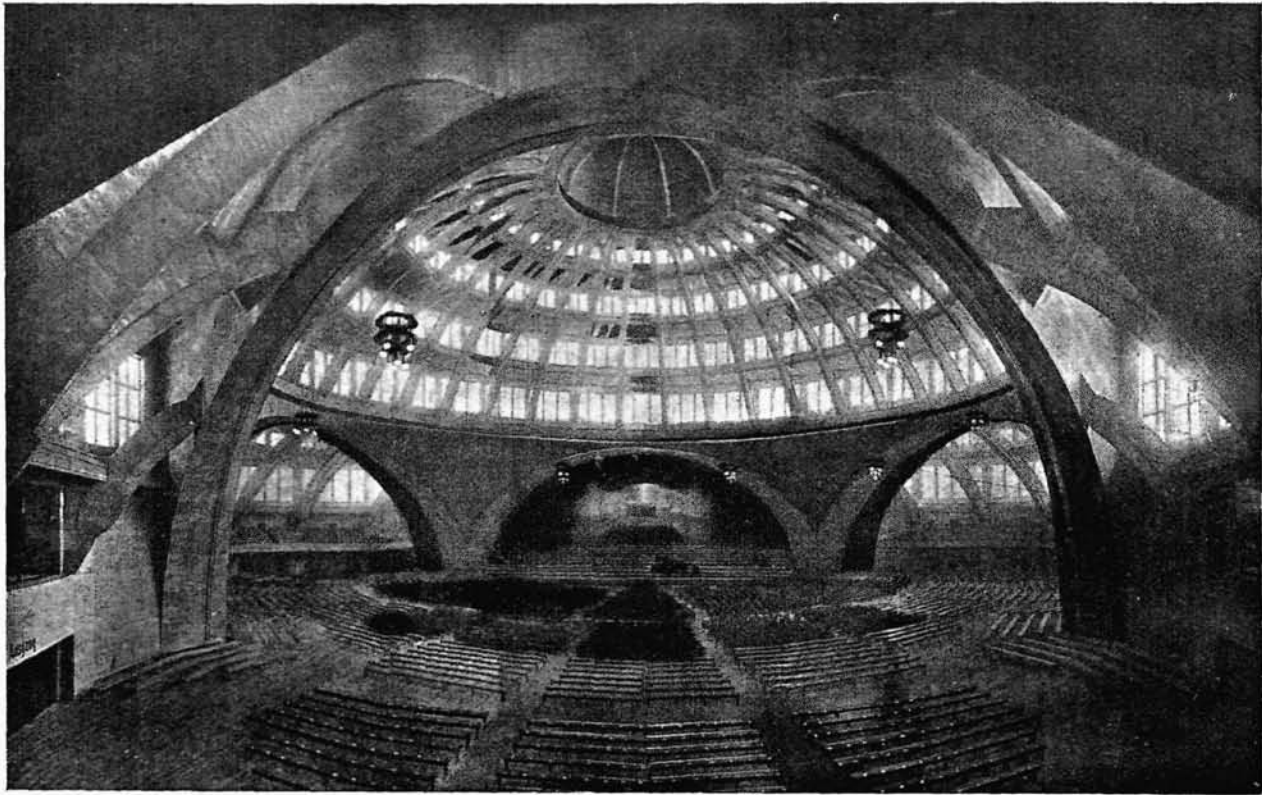




Rys. 21. Erich Mendelsohn. Hala fabryczna. Luckenwalde (Niemcy).



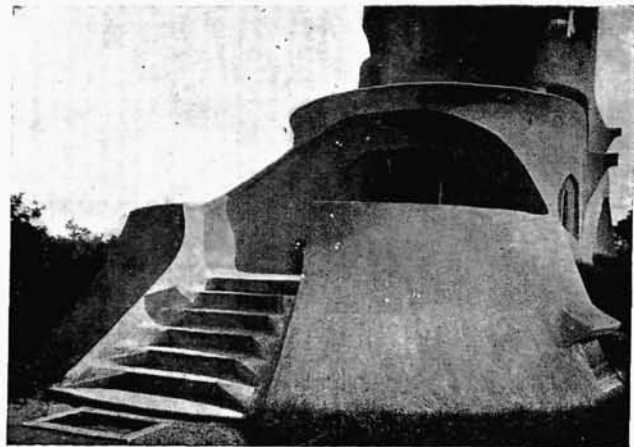
Rys. 22. Skład fabryczny. Neusalz a. O. (Niemcy).



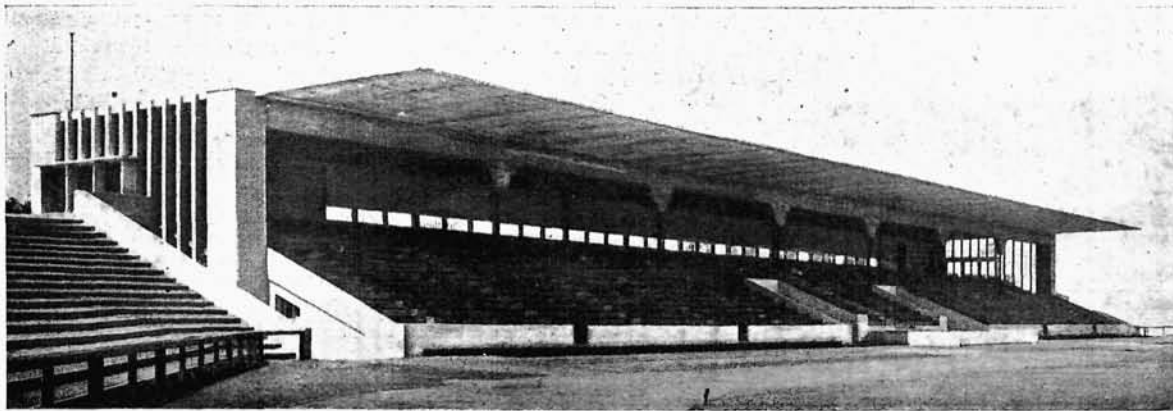
Rys. 23. Max Berg. „Jahrhunderthalle“. Breslau (Niemcy).

Formy, jakie wynikają z obliczenia, nierzadko są odwrotnością tych kształtów, do jakich przywykliśmy. Będą to np. ramy o filarach zwężających się u dołu (patrz rys. 21), albo t. z. stropy grzybkowe (patrz rys. 22)—formy, których w żaden sposób niepodobna podporządkować estetyce asocjacyjnej.

Wynikają z nich dzieła o posmaku romantycznym, niepozbawionym potężnej ekspresji, jaką się odznacza gigantyczna „Jahrhunderthalle“ we Wrocławiu (patrz rys. 23). Ale zdarzają się właśnie dlatego, że wszystko w betonie jest możliwe, również dzieła niepoważne, że wymienię po raz drugi wieżę Einsteińską, wybudowaną przez Mendelsohna (patrz rys. 24), architekta znanego skądinąd (porównaj rys. 10), jako doskonale wczuwającego się w charakter żelazobetonu.



Rys. 24. Erich Mendelsohn. Wieża Einsteina. Potsdam (Niemcy).

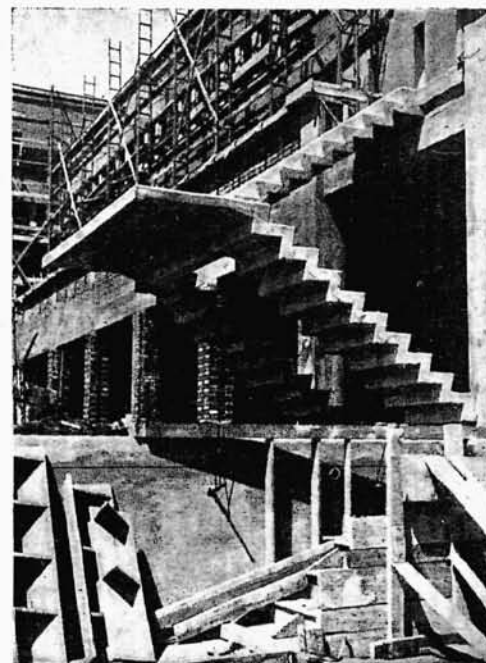


Rys. 25. D. E. Schweizer. Stadjon-trybuny. Nürnberg (Niemcy).

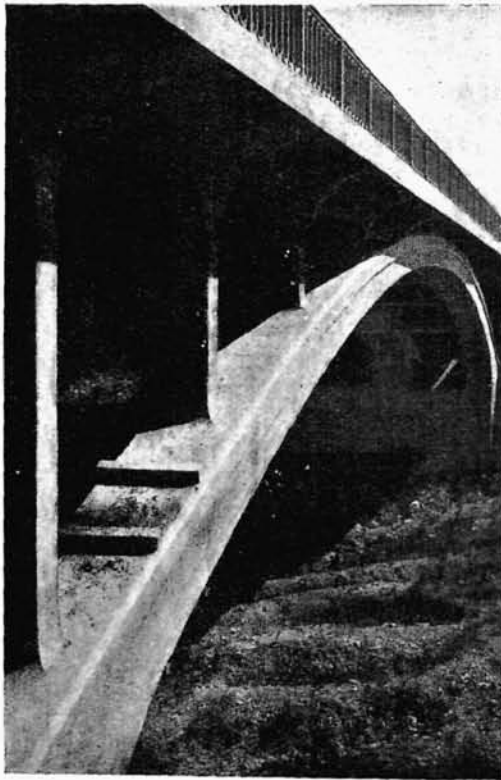
Romantyzm odegrał wielką rolę w dziejach architektury. On właściwie wyznacza nowe drogi. W żelbecie znajduje pole do rozwinięcia bardzo szeroko swoich wpływów. Zwłaszcza występuje wówczas, gdy architekt staje na gruncie ścisłego określenia zadań, jakim ma odpowiadać budowla. Jeżeli te zadania ujmie i przeprowadzi konsekwentnie, powstają dostojne gmachy, poważne i piękne, jak np. na rys. 25. Zadanie polegało tutaj na konieczności zrobienia płyty dachowej, zamocowanej jednostronnie, o bardzo dużym ramieniu okapu (9 metrów). W przykładzie następnym, rys. 26 i 27, konstruktor, projektując schody w pływalni na otwartem powietrzu, chciał je tak rozwiązać, żeby znajdowały się całkowicie w słońcu. I w jednym i drugim wypadku technika żelbetowa ułatwia mu to zadanie, a nadto daje pole do szerokiego wypowiedzenia się.



Rys. 26. Hermann Tamussino. Pływalnia miejska. Mödling (Austria).



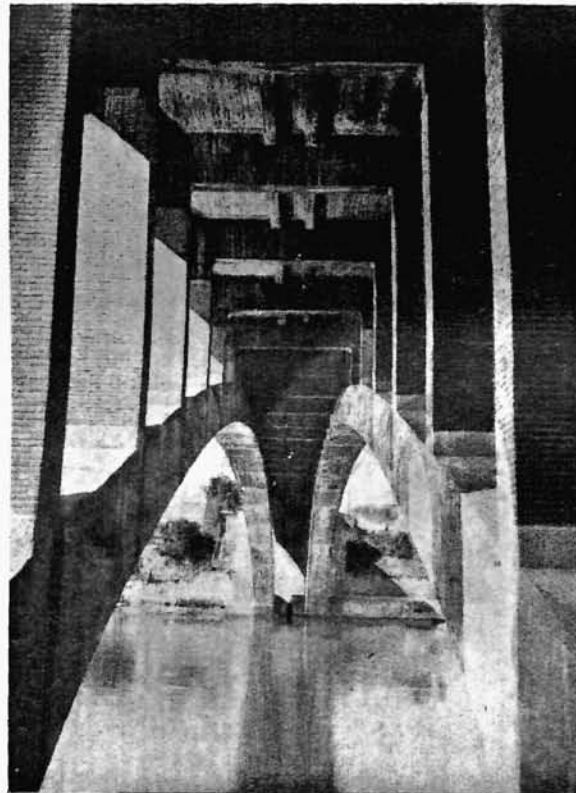
Rys. 27. Herman Tamussino. Pływalnia miejska. Mödling (Austria).



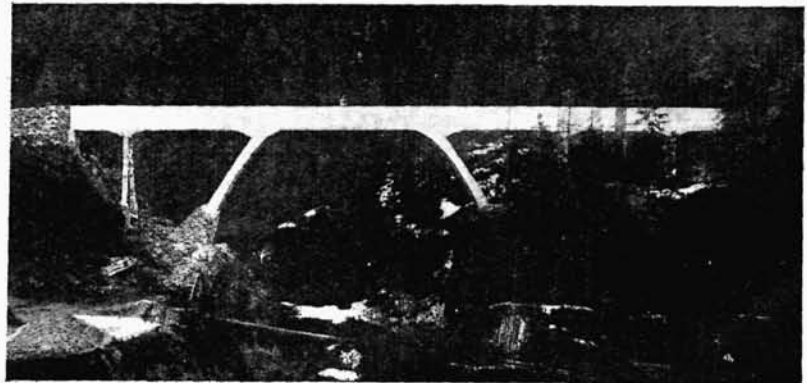
Rys. 28. Most. Bapaume - Peronne.

Na zakończenie podaję rys. 28 i 29, mające posłużyć za przykład wielkiej fotogeniczności konstrukcji żelazobetonowych, które operując niemal wyłącznie gładkimi powierzchniami, o czystych liniach konturu, stanowią kalejdoskopowe źródło gry światła i cieni. Problemat tak bardzo absorbujący zarówno malarzy, jak i rzeźbiarzy. Może nie od rzeczy będzie, jeśli wyrażę na tym miejscu przypuszczenie, że wielki entuzjazm, z jakim się Corbusier odnosi do żelazobetonu, wypływa stąd, że jest on równocześnie wybitnym malarzem francuskim. Kompozycje Corbusierowskie wyodrębniają się z pośród innych nietyle rozmachem konstrukcyjnym, który w dziełach Freyssinet'a lub br. Perret znacznie mocniej występuje, ile właśnie najgłębszym zrozumieniem faktury nowej techniki. „Poezja linii“, linii matematycznej, która wciną się w nieskoordynowane linie pejzażu (rys. 30), służąc świadectwem twórczej, organizacyjnej myśli człowieka... Prometeusza, który wydarł przyrodzie tajemnicę ognia, iskrę twórczą, klucz tajemny jej praw, aby służyły po wiek wieków jego pragnieniom, celom i woli.

L. N.

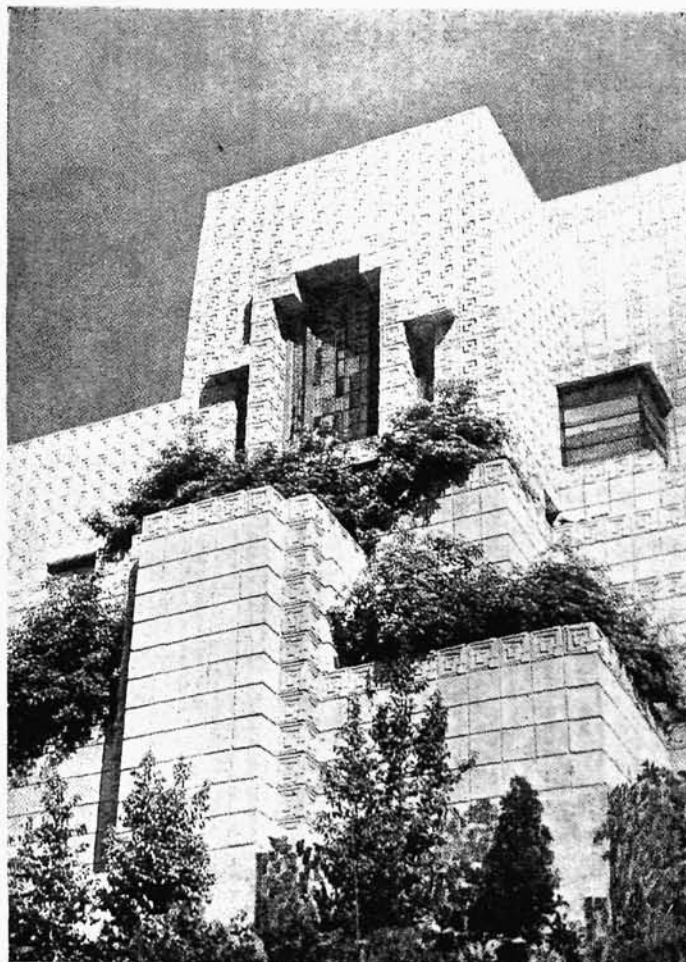


Rys. 29. Limousin (Tow.) Most „Lot“.  
Villeneuve (Francja).



Rys. 30. Aquedukt. Chatelard (Szwajcaria).

Arch. Frank Lloyd Wright. Dom Freeman w Hollywood.



## FRANK LLOYD WRIGHT O ŻELAZO-BETONIE

...Stal jest najekonomiczniejsza w wystawieniu na ciągnięcie. Pręt stalowy jest cudem w porównaniu ze środkami, znanymi w starożytności. Umieemy dzisiaj łączyć go z materiałem masywnym, zdolnym do pokonywania wielkich ciśnień — betonem.

Współczynniki rozszerzalności przy wahaniami temperatury są u obu materiałów jednakowe. Masywniejszy materiał broni drugiego, bardziej wrażliwego, od wroga — rozkładu. Masywny materiał chroniący staje się z wiekiem, rzecz dziwna, jeszcze wytrzymałszy na zgniecenie. Tworzy on jakgdyby trwale mięśnie w cennym połączeniu materiałów, wdzięczniejszem dla twórczości architektury od czystej stali. Bowiem tworzenie ze ściągien i mięśni może być bogatsze od tworzenia ze ściągien i kości. Jednakowoż tworzyć możemy w tym materiale jedynie, gdy potrafimy uznać go i uszanować. I oto mamy żelazo-beton...

...Stare ograniczenia konstrukcyjne w postaci murów, belek i sklepień, słupów i podciągów, pozostawiliśmy wszystkie poza sobą. Na ich miejsce wstępnie wchodzi ścisła, matematyka, zastosowana do materiałów o zadziwiających nowych własnościach...

...Mamy dzisiaj, oprócz jedynych w swoim rodzaju możliwości czystej stali, także i doskonałe połączenie dwóch plastycznych materiałów. Podziwu godna wolność, wprawiająca nas w zdumienie. Od tak prostych środków zawisły niezmiernie następstwa dla życia ludzkości. Nadejście zmiany w kształtowaniu, spowodowane przez rozwój, było zawsze równie proste. Jedynie ograniczenie twórczej wyobraźni wiąże ręce dzisiejszego architekta i wprowadza w jego życie truciznę „dobrego smaku” dla umarłych form...

I. Konstrukcja żelazo-betonowa głównych schodów w gmachu Min. Rob. Publicznych. Projekt. arch. Rudolf Świerczyński.



ALEKSANDER KODELSKI

## ŻELAZOBETON W WYKONANIU

Żelazobeton, dzięki swym ogólnie znanym zaletom, znajduje coraz większe zastosowanie w budownictwie lądowym i w architekturze nowoczesnej. Łatwość zespolenia, uzyskanie czystych i gładkich elementów i powierzchni, przytem wielka stałość budowli, ujednostajnienie obciążenia gruntu, łatwość usztywnienia budowli, oto przyczyny, że żelazobeton odgrywa dominującą dziś rolę wśród materiałów konstrukcyjnych.

Jest to może jedyny materiał budowlany, który przy umiejętnym umieszczeniu żelaza i doborze składu betonu, znajduje zastosowanie przy konstrukcjach śmiałych, przy dużych rozpiętościach i przy kryciach wielkich powierzchni. Znajduje on więc zastosowanie nie tylko w konstrukcjach szkieletowych budynków użytkowych, ale nawet w najwybredniejszych konstrukcjach, realizujących najśmielsze pomysły nowoczesnych architektów.

W budownictwie mieszkaniowym dziś jest materiałem do wykonania stropów prawie wyłącznym, wyrugowawszy nieekonomiczne stropy na belkach żelaznych i drewnianych.

Przy dzisiejszem dążeniu do wykazania samym układem elementów budowli ich przeznaczenia, części konstrukcyjne łatwo znajdują swój wyraz w formach żelbetu, którego tworzywo bezpośrednio samo przez się przyjmuje powierzone mu zadanie bez uwidocznienia jakichkolwiek połączeń, podkładek, wcięć, węzłów, czy też innych łączników. W widocznych częściach konstrukcji, przy fi-

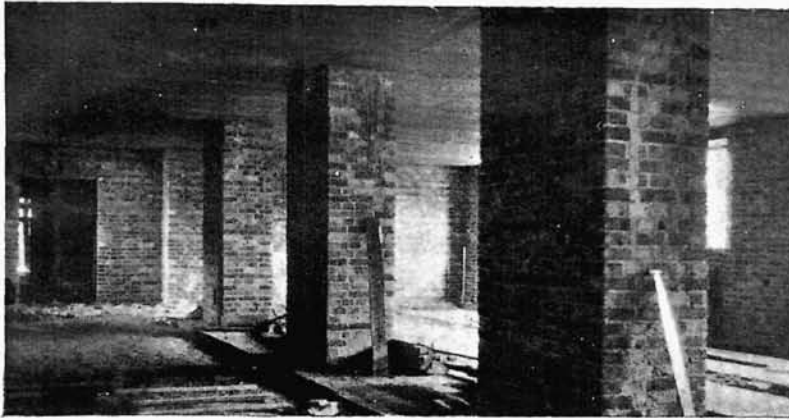
larach, w biegach i podestach schodów, we wspornikach i przekryciach możemy zawsze w granicach racjonalnego wyzyskania materiału, wyszukując proporcje, w znacznym stopniu zmieniać wymiary, co daje przyjemną swobodę projektowania architektonicznego wnętrza. Jednakowo racjonalnie możemy wykonać przekrycie, jako wolnopodparte, częściowo zamocowane, lub utwierdzone na oporach, stwarzając w drugim i trzecim wypadku warunki zamocowania, którego koszty pokryją się kosztami mniejszej wysokości przekrycia.

Powierzchnię przekrycia możemy rozbić podciągami, ewentualnie żebrami na prostokąty zadanej formy i wymiarów, obliczając płyty jako ciągłe, lub jako krzyżowo zbrojone, a nawet przegubowo oparte.

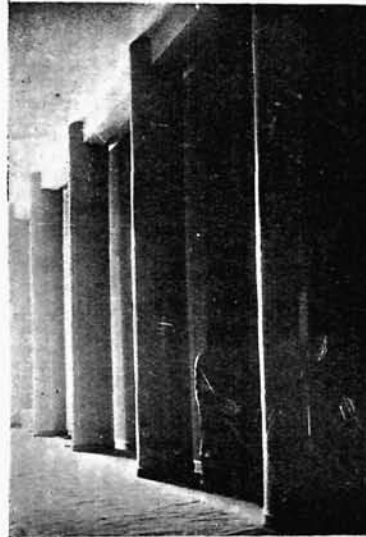
Dźwigary stropowe w zależności od ich rozstawienia, zamocowania na oporach, ilości żelaza i założonych naprężeń betonu od 25 — 50 kg/1 cm<sup>2</sup> mogą dać różnorakie efekty układu, lub też mogą być niewidoczne pod dolną płytą (przy stropie skrzynkowym), która w tym wypadku nie jest zasłaniającą spody belek dekoracją, a istotną częścią zespołu, powiększającą przy zamocowaniu oporowem ściskany pas belki żebrowej.

Stosując uzwojenie w filarach i w pasie ściskany zamocowanych belek, wysokowartościowe cementy i stal, możemy wykonać śmiało i lekko przerzucone masywy.





2. Podciągi, łączące poszczególne filary w sali jadalnej, ukryte są w wysokości stropu skrzynkowego w budynku Państwowego Gimn. im. J. Słowackiego w Warszawie. Projektował arch. T. Nowakowski (Warszawa).



3 — 5. Strop żebrowy (3) oraz „belka ciągła“ i filary (4 — 5) w gmachu Min. Rob. Publ. w Warszawie. Projektował prof. arch. Rudolf Świerczyński.

Struktura materiału, pozwalająca wytrzymałościowo formować zespół jako niemal idealny odpowiednik dla występujących pod działaniem sił zewnętrznych dla obranego systemu naprężeń, umożliwia zastosowanie dokładnych i jasnych statycznych obliczeń, jako też precyzyjnej konstrukcji przekroju i uzbrojenia. Konstrukcje żelazobetonowe rozwijały się wspólnie z postępem statyki, która znalazła rozwiązanie dla najsmielszych zespołów żelazo-betonu, jak ramownice, belki ciągłe, płaskie przekrycia etc.

W domach mieszkalnych, czy też budynkach użyteczności publicznej stosujemy żelazobeton najczęściej przy wykonywaniu fundamentów, stropów i schodów.

Nie wdając się dla braku miejsca w ocenę wszystkich możliwych konstrukcji żelbetowych, które znajdują lub znaleźć mogą zastosowanie w budownictwie lądowym, chcę w niniejszym artykule przedstawić zastosowanie żelbetu do wykonania stropów. Te mogą być wykonane, jako wolnopodparte, lub częściowo zamocowane, wreszcie utwierdzone na oporach, — od rodzaju utwierdzenia też zależy koszt wykonania stropów i ich wysokość.

Betonowanie stropów na miejscu przy użyciu zwykłego cementu portlandzkiego jest o tyle uciążliwe, że wymaga pozostawiania ich w szalowaniu do 4-ch tygodni, a tem samem znacznych kosztów szalowania.

Dążeniem techników jest przede wszystkim potanie budowy i przyspieszenie wykonania jej. Te też zadania skierowały umysły inżynierów do zastosowania systemu „stropów składanych”, dających możliwość oszczędności na drzewie rusztowaniowym i szalowaniu i natychmiastowego użycia po wykonaniu. Przykładem takiego stropu, układanego z elementów w kształcie I, służy strop „Rapid”, dość dobrze znany w Warszawie.

Inny typ, tak zwany „Lekkie Betony”, zastosowano obecnie po raz pierwszy przy budowie państwowego gimnazjum im. J. Słowackiego przy ulicy Wawelskiej w Warszawie. W odstępach od 60 do 120 cm, zależnie od rozpiętości i obciążenia, układane są belki o przekroju korytkowym do góry denkiem, odstępy między belkami przekryte są zbrojnymi płytami gazobetonowymi. Waga stropu od 200 do 230 kg/m<sup>2</sup>, wysokość 24 — 30 cm przy rozpiętości 5 — 6 metr. i obciążeniu 250 — 300 kg/1 m<sup>2</sup>.

Oba wyżej wspomniane stropy są całkowicie montowane na sucho, wykonanie ich nie jest zależne od stanu pogody. Przy pomocy jednego żórawia wyciągowego partja 5 — 6 robotników może pokryć dziennie około 200 m<sup>2</sup> powierzchni stropami. Praca ta może być wykonana w zmianie wieczorowej bez przerwy w robotach murarskich, dając znaczne oszczędności na czasie i ułatwienia w organizacji robót, gdyż unikamy potrzeby „przerzucania murarzy” na inną część budynku na czas wykonania stropu.



6. Ułożenie stropów składanych typu „Rapid” na budowie gmachu M. R. Publ. w Warszawie.

Systemem pośrednim między składaniem na sucho a betonowaniem na miejscu jest system „Isteg”, i inne podobne, przy którym gotowe, fabrycznie przygotowane lekkie żebra po ułożeniu na budynku zostają na składanym metalowym lub drewnianym szalowaniu betonowane. Stropy te, wbetonowane do ławy żelbetowej, położonej na murach, zapewniają stałość całego budynku.

Stropy betonowe, na miejscu konstruowane, są przeważnie jako żeberkowe z przestrzenią, między żebrami wypełnioną dranicą, pustakiem ceramicznym lub żużlowym, cegłą lub skrynką, skąd najczęściej pochodzi ich nazwa: dranicowe, skrynkowe, pustakowe, żelbetowo-ceglane; o jednakowych mniej więcej zaletach, stropy te oblicza się najczęściej jako płyty jedno-prześłowe na oporze, częściowo zamocowane wg. naszych przepisów  $+ M = M = 0,8 Mo$ . Szalowanie wystarcza ułożyć tylko pod żeberkiem i może ono być w ciągu jednej doby wzniesione i zazbrojone.

Następnego dnia trwa betonowanie i w najlepszym wypadku należy 2—3 dni poczekać z wejściem na beton murarzy, co daje w sumie 4—5-dniową przerwę w murowaniu.

Stropy te jednak mają tę zaletę, że przy betonowaniu na miejscu łączą mury poprzeczne wiązaniem swoich żeber, a w wypadku wykonywania ciągłej ławy nadokiennej, z którą są jednocześnie betonowane, łączą budynek sztywnym poziomem na każdej kondygnacji.

Nieco odrębny charakter mają stropy skrynkowe z dolną płytą jednocześnie betonowaną. Na gładkim szalowaniu między zbrojeniem żeber, rozłożonych co 90—120 cm, ustawiamy na nóżkach boczne ścianki skrzynek drewnianych, które po zabetonowaniu dolnej płyty zamykamy pokrywami i natychmiast rozciągamy na nich siatkę górnego zbrojenia, poczem po krótkiej przerwie betonujemy dalej górną płytę i żeberka. Żeberko, górna i dolna płyta, jednocześnie betonowane, tworzą jednolity zespół.

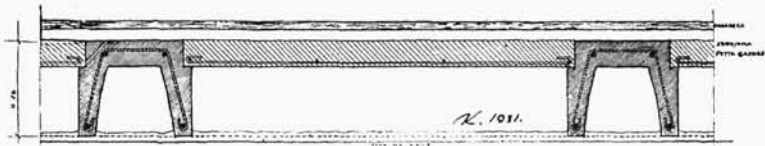
Przy dwutraktowych (bud. mieszk.) i trzytraktowych (bud. użytk. publ.) przęsłach możemy strop skrynkowy konstruować, jako ciągły; wówczas powiększamy do 4—6 cm grubość dolnej płyty przy oporze na odcinku do  $1/5$  rozpiętości w świetle z każdej strony opory. W praktyce to pogrubienie płyty daje się łatwo uskutecznić przez zaznaczenie go wycięciem w bocznej ściance żebra. Otrzymamy wówczas mało różniące się przekroje w środku przęsła i na oporze. Przy tych stropach mamy od dołu gładką powierzchnię, której otynkowanie będzie kosztowało taniej.

Tu należałoby wspomnieć, że także istnieje typ specjalnych odwróconych pustaków stropowych systemu „Biplex”, przy użyciu których beton, pracujący na ściskanie, układa się przy oporze w dolnej warstwie; powiększona w ten sposób wytrzymałość przekroju pozwala uwzględnić w większym stopniu zamocowanie, niż w innych stropach pustakowych.

Przy zastosowaniu cementu szybko-twardniejącego uzyskujemy



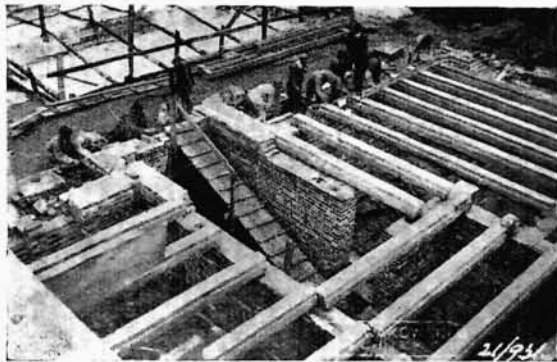
7. Żelbetowy strop pustakowy w gmachu Min. Rob. Publ. w Warszawie.



8. Strop składany typu „Lekkie betony“, po raz pierwszy zastosowany na budowie P. Gimn. im. J. Słowackiego w Warszawie.



9. Układanie belek stropu składanego.



11. Układanie belek stropu składanego.

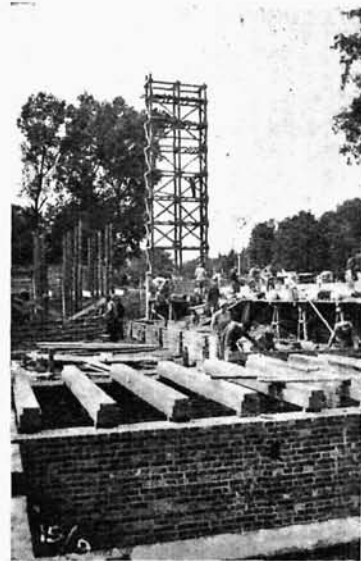
Gimnazjum<sup>2</sup> im. J. Słowackiego w Warszawie.  
Projekt arch. Tadeusza Nowakowskiego (Warszawa).

większą wydajność wykonania stropów betonowych na miejscu. Cena tego cementu jest wyższa od normalnego tylko o 40 — 50%, natomiast wytrzymałość przy 300 kg cementu po upływie jednej doby dorównuje wytrzymałości kostkowej starego betonu z normalnego cementu, a po tygodniu przekracza ją o 100%, gdyż wynosi przeszło 700 kg/cm<sup>2</sup>.

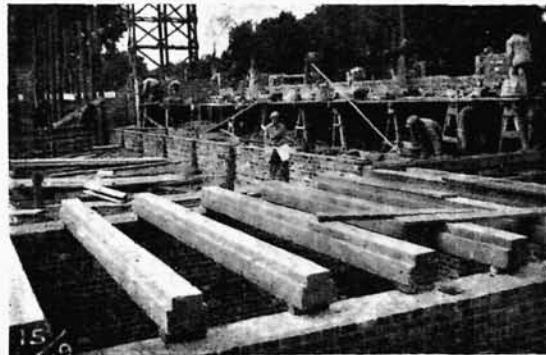
Cementy te w okresie wiązania wydzielają dużo ciepła i dają zadowalające rezultaty przy betonowaniu w temperaturze poniżej „0“, przytem jednak przy zespołach o małych wymiarach wskazana jest ostrożność, gdyż elementy przemarzają i stężenie betonu nie następuje tak szybko, jak przy temperaturze powyżej „0“C.

Konstrukcja wieńcząca słupów i belek żelbetowych w nowym gmachu Ministerstwa Robót Publicznych została wykonana w m. styczniu 1929 r. przy temperaturze około — 10<sup>0</sup> cementem szybko wiążącym z dobrym wynikiem.

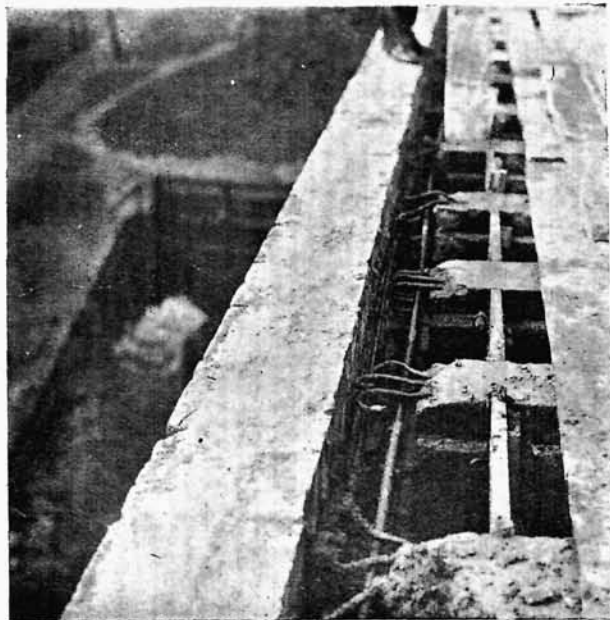
Przy stosowaniu cementu szybkotwardniejącego możemy szalowanie zdejmować już po 1 — 2 dniach po zabetonowaniu i przenieść je na wyższe piętro. W tym wypadku opłaca się szalowanie ze skrzynek metalowych, opartych na specjalnych stojakach, —



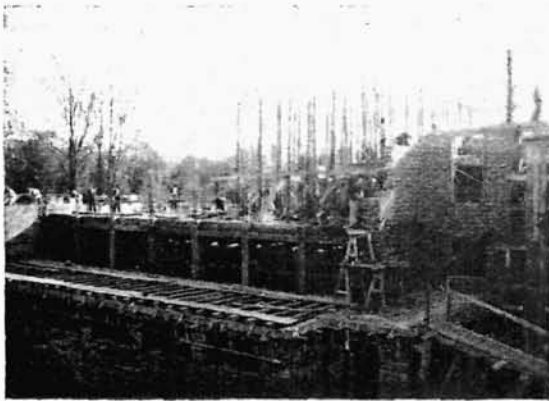
10. Ułożenie belek stropu składanego.



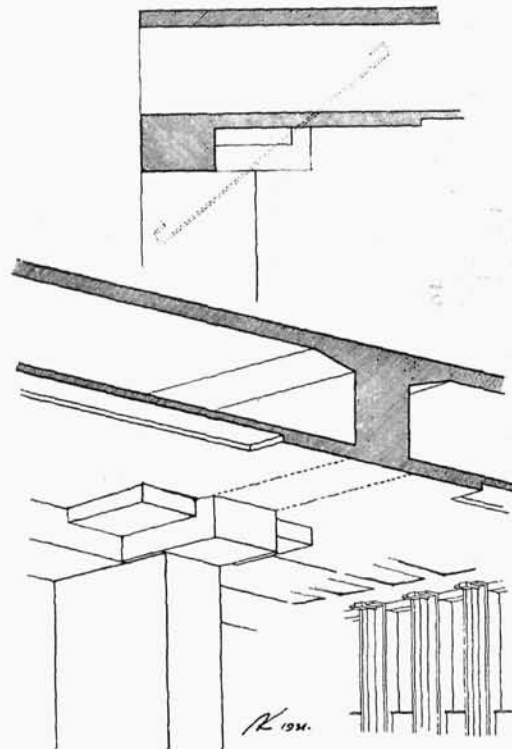
12. Układanie belek stropu składanego.



13. Zamurowanie belek stropu składanego.



14. Układanie belek stropów składanych w budynku Gimn. im. J. Słowackiego w Warszawie. Projekt arch. T. Nowakowskiego (Warszawa).



15. Węzeł ramowy przy stropie skrzynkowym.

cementy szybkotwardniejące pozwalają na wielokrotne użycie szalowań i na kontynuowanie robót już następnego dnia na świeżo zabetonowanym zespole, a także w pewnym stopniu uniezależniają od wpływów obniżenia temperatury. Wytrzymałość cementu szybkotwardniejącego jest tak wysoka, że przy obecnych przepisach dla płyt żebrowych i dla naprężenia żelaza do 1 200 kg trudno racjonalnie ją wyzyskać.

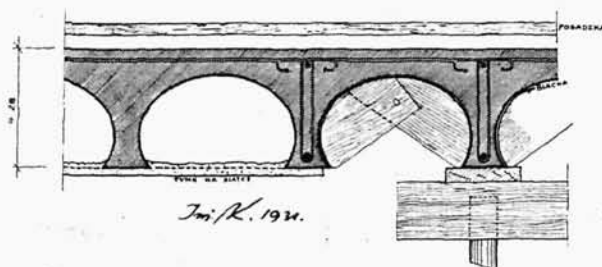
W pewnych wypadkach wskazanem byłoby pójść w kierunku zmniejszenia ilości cementu do 200 kg/1 m<sup>3</sup> betonu; wytrzymałość kostkowa takiego betonu byłaby jeszcze znacznie wyższa od betonu przy 300 kg cementu normalnego.

W budynkach zamkniętych, nie narażonych na zewnętrzne wpływy atmosferyczne, przepisy, wymagające minimum 300 kg cementu

dla stropów, są przy dzisiejszej wytrzymałości cementów zbyt ostre i powinny być zrewidowane.

Następnym zagadnieniem przy wykonywaniu stropów żelazobetonowych byłoby zmniejszenie ich ciężaru własnego drogą znalezienia lekkiego kruszywa. W chwili obecnej są robione próby zastąpienia żwiru glicem—lekkim materiałem o dużej wytrzymałości na ściskanie.

Przy budowie gmachu Województwa Warszawskiego były przeprowadzone przez kierownika budowy inż. Witolda Jakimowskiego próby wytrzymałości belek typu „Rapid”, do wykonania których użyto beton ze szlaku granulowanej przy 350 kg cementu. Belki te, poddane zginaniu aż do złamania, wykazały wytrzymałość o 5% większą, niż belki tego samego typu, lecz z betonu żwirowego przy

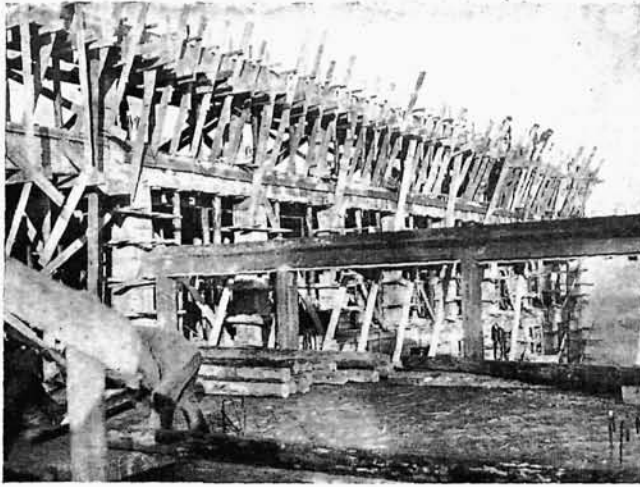


16—17. Strop „Cyrklasty”, słaboakustyczny, po raz pierwszy zastosowany na budowie Państw. Gimnazjum Żeńskiego im. J. Słowackiego w Warszawie.



Na prawo:

Szalowanie dla „stropu cyrklastego” w budynku Gimnazjum im. J. Słowackiego.



18–19. Konstrukcja wieńcowa, wykonana cementem szybkotwardniejącym w gmachu Min. Robót Publ. w Warszawie przy – 10<sup>o</sup> C. Projekt arch. Rudolfa Świerczyńskiego (Warszawa).

300 kg cementu; belka ze szluki ważyła 23 kg/m. b., belka z betonu żwirowego 30 kg/m. b.

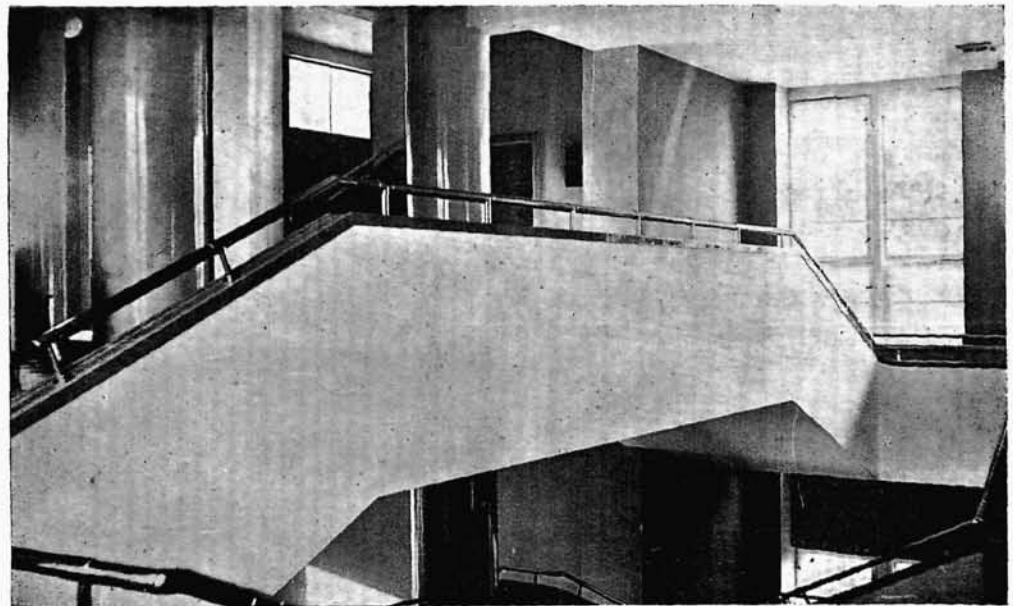
Pozostaje do wyjaśnienia chemiczne działanie szluki na żelazo, co do którego nie mamy jeszcze wyraźnych doświadczeń.

Przy budowie gmachu Ministerstwa Robót Publicznych, przez tegoż inż. W. Jakimowskiego został wykonany w roku 1928 kantor budowy na rogu ulic Hożej i Chałubińskiego z gazobetonu zbrojonego o 200 kg cementu; przytem jako kruszywa użyto szluki granulowanej wysokopieczowej ze Starachowic. Przy rozbiórce budynku w październiku r. b. żelazo było czyste, wykazujące tylko ślady rdzy,

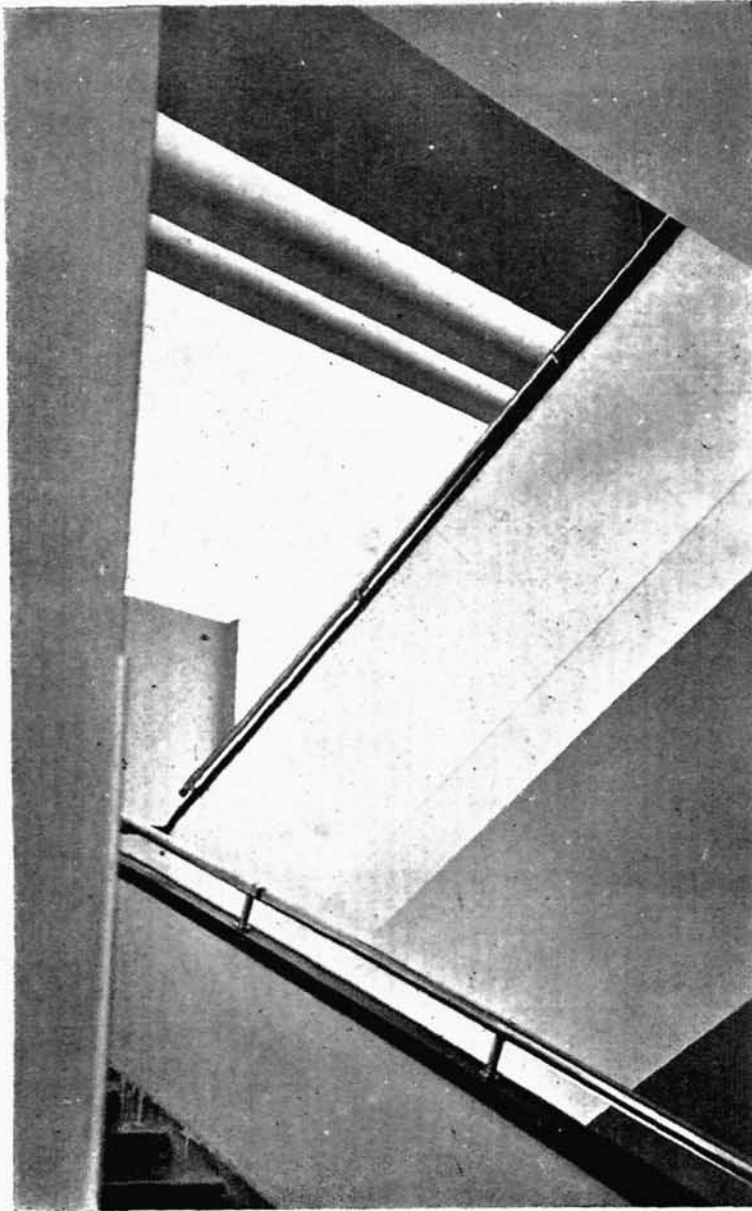
którą było pokryte w znacznej mierze przy zabetonowaniu; żadnych śladów naruszenia struktury żelaza nie zauważono.

Koszty wykonania żelazobetonu zależne są od wielu czynników, właściwych danej budowie; od jej wielkości, urządzeń pomocniczych, obsługi maszynami, czasu i terminów.

Do ustalenia kosztów wykonania maszywów żelbetowych istnieje dziś już duże doświadczenie kalkulacyjne; natomiast interesujące jest zorientowanie się w kosztach m<sup>2</sup> stropu, w zależności od tego lub innego typu.



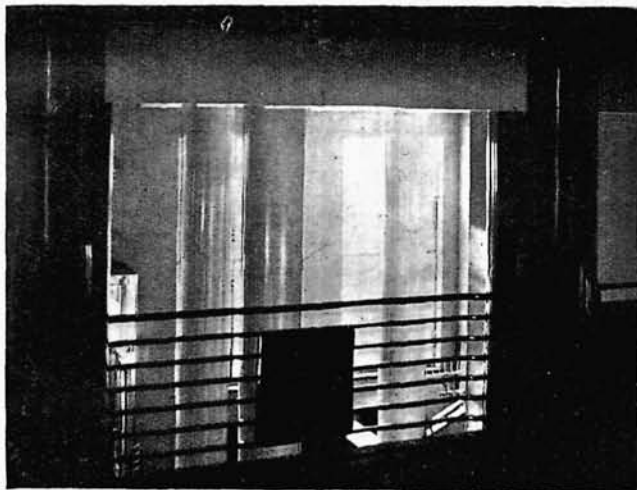
20. Konstrukcja żelbetowa głównych schodów Min. Rob. Publ. w Warszawie. Projekt arch. Rudolfa Świerczyńskiego (Warszawa).



21. Konstrukcja żelbetowa schodów w gmachu Min. Rob. Publ. w Warszawie, wykonana wg. projektu arch. Rudolfa Świerczyńskiego (Warszawa). Fot. Inż. A. Kodelski.

Rodzaj stropu	rozpięt. w św. m.	obc. użyt. kg/m <sup>2</sup>	ciężar konstr. kg/m <sup>2</sup>	wys. konstr. cm.	rozstawienie belek m.	objętość bet. m <sup>3</sup>	żelazo kg/m <sup>2</sup>	szalowanie m <sup>2</sup>	wypełnienie	koszt surowy m <sup>2</sup> . złotych		Razem złotych
										robocizna	materiał	
Blok biurowy												
stropy ciągłe:												
a) strop dranicowy . . . . .	5,20	370	365	32	1,05	0,129	22,48	1,15	skrzynka	7,80	26,40	34,20
b) strop pustakowy . . . . .	5,20	370	322	32	0,50	0,172	19,57		10 pustaków	7,15	25,90	33,05
Część mieszkalna												
stropy wolnopodparte												
„Rapid” . . . . .												
a) stropy żeberkowe	5,50	270	225	20	0,12	0,1	15,00			28,60		28,60
skrzynek . . . . .	5,61	200	294	30	1,00	0,122	14,05	0,86	skrzynka	8,50	20,38	28,88
b) strop żeberkowy	5,00	2,0	276	20	0,31	0,095	17,38		12 pustaków	6,43	21,77	28,20
z pustaków cegl. . . . .	5,30	200	308	20	0,56	0,114	21,61		płyt 4	6,95	27,37	34,32
c) strop żeberkowy	4,24	200	347	21	0,56	0,113	12,97		10 sztuk	12,46	21,32	33,78
z płyt gazobeton. . . . .	7,69	200	350	28	1,00		54,00		pustaków	3,98	34,64	38,62
d) strop żeberkowy	5,60	200	359	25	0,18	0,12	10,5		38 sztuk	8,50	19,00	27,50
z pustaków ze szlaku									pustaków			
granulowanej . . . . .									44 sztuki			
e) strop Kleina . . . . .									cegły			
f) strop ceglano-beto- nowy . . . . .												

Należy nadmienić, że budowę rozpoczęto i doprowadzono do połowy wysokości, zgodnie z projektem gmachu, przewidującym budynek o 2 kondygnacje wyższy od obecnie wykonanego, pozatem projekt pierwotny przewidywał możliwość nadbudowy jeszcze dwóch kondygnacji, co przyjęto pod uwagę przy konstrukcjach słupów i fundamentów, które zostały wobec tego wykonane z zapasem, zezwalającym na nadbudowę jeszcze czterech pięter.



22. „Belka ciągła” i filary w gmachu Min. Rob. Publ. w Warszawie. Projekt arch. Rudolfa Świerczyńskiego (Warszawa).

Korzystając z wyniku nieograniczonego przetargu na zabezpieczenie wykonania stropów w budynku gimnazjum im. J. Słowackiego w Warszawie, odbytego we wrześniu r. b., przytaczam zestawienie cen i kosztów kilku oferowanych stropów.

Na zakończenie przytoczę kilka danych, uzyskanych od Kierownictwa budowy gmachu Ministerstwa Robót Publicznych, wykonanego wg. projektu profesora inżyniera-architekta Rudolfa Świerczyńskiego.

Do wykonania szkieletu żelbetowego części biurowej gmachu, o objętości 50 000 m<sup>3</sup> wraz z ławami fundamentowymi, słupami, podciągami, stropami i schodami zużyto żelbetu razem m<sup>3</sup> 3 717 przy ogólnej ilości żelaza kg. 551 983, z tego w ławach fundamentów:

betonu . . . . .	741 m <sup>3</sup>
szalow. . . . .	1 580 m <sup>2</sup>
żelaza . . . . .	8 758 kg.

w słupach, podciągach i stropach:

betonu . . . . .	2 797 m <sup>3</sup>
pustaków . . . . .	21 011 szt.
skrzynek . . . . .	5 262 m <sup>2</sup>
szalowań . . . . .	19 226 m <sup>2</sup>
żelaza . . . . .	426 422 kg.

w klatkach schodowych:

betonu . . . . .	177 m <sup>3</sup>
szalowań . . . . .	975,88 m <sup>2</sup>
żelaza . . . . .	37 980 kg.

Koszty wykonania stropów na tejże budowie wg. cen roku 1929 wynoszą:

Rodzaj stropu	Rozpiętość w świetle muru od 4,5 do 5 m.			Obciążenie użytkowe 200 kg/m <sup>2</sup> .			Cena złotych		Razem złotych
	waga konstr. kg/m <sup>2</sup> .	wysok. konstr. cm.	rozstaw. żeber m.	beton na 1 m <sup>2</sup> . m <sup>3</sup> .	żelaza na 1 m <sup>2</sup> . kg.	Wypełnienie na 1 m <sup>2</sup> .	rob.	mat.	
Rapid									
a) wolnopodparte . . .	255	20	0,12	0,1	9,5	—	10,56	13,35	23,91
b) zamocowane . . .	255	20	0,12	0,1	7,2				
Lekkie Betony wraz z otynkowaniem od spodu, częściowo utwierdz.	230	24	0,75	0,052	12,4	gazobeton 0,055	8,50	16,80	25,30
Isteg częściowo utwierdzone .	180					maty trzciniowe			
z tynkiem . . . . .	215	23	0,33	0,08	8,60	2,20	11,00	9,80	20,80
Biplex wolnopodparte . . . . .	280	19	0,56	0,09	9,40	9	6,00	15,00	21,00
Ceglano-betonowy a) ciągłe . . . . .	249	18	0,18	0,086	8,54	cegl. 13 × 13 × 27 20	6,30	16,00	22,30
b) wolnopodparte . . .	290	24	0,33	0,085	9,05		4,75	16,50	21,25
Strop skrzynkowy częściowo utwierdzony	304	28	1,00	0,122	10,49		7,70	19,00	26,70
Pustakowy a) wolnopodparty . . .	266	18	0,33	0,073	25,4	cegl. 13 × 13 × 27 12	8,00	14,50	22,50
b) częściowo utwierdz.	257	22	0,33	0,062	13,4	pustak. 18 × 25 × 33 12	8,00	14,50	22,50
Strop skrzynkowy ciągły .	265	26	1,40	0,11	7,00		6,60	16,17	22,77

Rodzaj stropu	Rozpiętość w świetle muru 6 mtr.			Obciążenie użytkowe 300 kg/m <sup>2</sup> .			Cena zł.		Razem złotych
	waga konstr. kg/m <sup>2</sup> .	wysok. konstr. cm.	rozstaw. żeber m.	beton na 1 m <sup>2</sup> . m <sup>3</sup> .	żelaza na 1 m <sup>2</sup> . kg.	Wypełnienie na 1 m <sup>2</sup> .	rob.	mat.	
Rapid									
a) wolnopodparte . . .	255	20	0,12	0,1	15,17		10,76	17,49	28,25
b) zamocowane . . . . .	255	20	0,12	0,1	12,10		10,32	15,19	25,51
Lekkie betony wraz z otynkowaniem od spodu . .	227	30	1,00	0,075	12,6	gazobeton m <sup>3</sup> . 0,048	8,80	22,00	30,80
Częściowo utwierdzone									
Isteg Częściowo utwierdzony .	180	23	0,33	0,085	11,70		11,00	11,50	22,50
a z tynkiem na siatce .	215								bez wypr. od dołu
Biplex wolnopodparte . . . . .	324	21	0,56	0,093	15,43	pustaków 9 sztuk	7,00	20,00	27,00
Ceglano-betonowy a) ciągłe . . . . .	317	20	0,20	0,106	14,4	cegl. 13 × 13 × 27 21	6,30	22,00	28,30
b) wolnopodparte . . .	350	31	0,37	0,12	13,5	cegl. 27 × 27 × 13 8	4,75	25,50	
Stropy skrzynkowe częściowo utwierdz. . .	315	31	1,00	0,123	15,35	—	8,30	20,00	30
Pustakowy ceglany a) zamocowany . . . . .	257	22	0,33	0,1	21,2	12	8,40	19,85	28,25
b) wolnopodparty . . .	398		0,33	0,1	27,0	18	8,70	22,70	30
Strop skrzynkowy ciągły . . . . .	318	30	1,40	0,124	13,74	—	6,80	16,68	23,48

