

Krzysztof FLIGIER

WZAJEMNA INTEGRACJA KONSTRUKCJI, PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
I ICH PRZEBIEGU W CZASIE - JAKO KIERUNEK PRAC NAD NOWYMI
METODAMI WZNOŚZENIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Streszczenie. W referacie przedstawiono w ujęciu chronologicznym przebieg prac nad nowymi technologiami w budownictwie, a zwłaszcza nad metodami wznoszenia obiektów rokujących największe nadzieje na przyszłość, tj. obiektów szkieletowych o płytowo-słupowym ustroju nośnym.

Omawiane prace, prowadzone przez instytuty Technologii i Organizacji Budownictwa i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Śląskiej, podkreślają zwłaszcza programatykę prac podporządkowanych tezie wyrażonej między innymi w tytule referatu.

Ponadto scharakteryzowano dotychczasowe rezultaty poznawcze, techniczne i wdrożeniowe uzyskane w ramach współpracy z Wydziałem Budownictwa Politechniki Śląskiej.

Opracowanie kończy pełny wykaz piśmiennictwa z zakresu omawianej tematyki autorstwa pracowników Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa Politechniki Śląskiej.

Masowa skala budownictwa mieszkaniowego i przemysłowego, obserwowana w większości krajów po drugiej wojnie światowej, spowodowała nieomal skokowy wzrost stopnia mechanizacji procesów realizacyjnych. Wzrost ten wywołany był potrzebą ograniczenia nakładów pracy żywej oraz postępującą integracją dotychczas stosowanych drobnych elementów konstrukcji budynków w większe elementy prefabrykowane.

Stały wzrost gabarytów i ciężarów elementów pociągał za sobą zwiększenie parametrow eksploatacyjnych i ciężaru stosowanych maszyn montażowych. Konsekwencją tego stanu była integracja procesów technologicznych lecz jedynie w odniesieniu do prefabrykacji elementów. Umożliwiło to przeniesienie tej grupy procesów do przemysłowych zakładów prefabrykacji w zapleczu budownictwa i wyraźne oddzielenie od procesów zasadniczych, wiążących się ze wznoszeniem obiektów, powodując dezintegrację czasową cyklu realizacji, tzn. czas realizacji w globalnym ujęciu był nie tylko sumą cząstkowych czasów procesów prefabrykacji i montażu, lecz powiększony był zwykle o straty czasu związane z trudnościami koordynacji i synchronizacji tych procesów.

W przewidywaniu tych trudności, obserwowanych zresztą w coraz większym stopniu w ostatnich latach w naszym kraju, zespół pracowników Katedry Organizacji i Mechanizacji w roku 1964 podjął prace naukowo-badawcze nad takimi metodami wznoszenia obiektów budowlanych, które eliminując omówione wyżej niedostatki podniosłyby istotnie efektywność budownictwa.

Prace szły w kierunku opracowania metod, których przewodnią ideą byłoby wzajemne zintegrowanie konstrukcji, procesów technologicznych i czasów ich przebiegu w jeden proces zasadniczy - wznoszenia obiektu.

Naprzeciw tej idei wychodzą niektóre metody wykonawstwa betonowych obiektów monolitycznych (np. budownictwo ślizgowe) oraz niektóre metody realizacji ustrojów szkieletowych.

Rys historyczny powstania i rozwoju metod montażu zintegrowanych konstrukcji budowlanych

Początki montażu scalonych (zintegrowanych) fragmentów konstrukcji budowlanych sięgają czasów starożytnych. Brak jest niejednokrotnie danych dotyczących sposobu realizacji niektórych do dzisiaj zachowanych budowli. Wiemy natomiast z całą pewnością, że montowano je określonymi, scalonymi fragmentami. Ścisłej określić możemy sposoby realizacji budowli powstałych w czasach, w których istniał już stosunkowo ciężki sprzęt montażowy w postaci kołowrotów, wciągarek, pochyłych wysięgników, masztów, pierwszych dźwigników itp. Okazuje się, że stosowano już wówczas metody, które dziś identyfikujemy jako montaż zintegrowany. Oczywiście dotyczył on tylko pewnych partii budowli, najczęściej przekryć obiektów. Tak na przykład zrealizowano przekrycie Crystal Palace w Londynie w 1851 roku.

Metody dźwignienia i podnoszenia konstrukcji przekryć i kondygnacji w budownictwie wielokondygnacyjnym nie posiadają zbyt długiej historii.

Pierwszy patent dotyczył dźwignienia płyt stropowych budynków mieszkalnych zespołem dźwigników zębatkowych. Opracował go B. Lafaille w 1927 roku, zaś pierwszą, nieudaną zresztą próbę realizacji przeprowadzono w 20 lat później w Saint Quen (Francja).

W 1949 roku opatentowano w USA wynalazek P. Youtza i T. Slicka, umożliwiający zintegrowany montaż specyficznej konstrukcji szkieletowej budynków wielokondygnacyjnych. Opracowany w oparciu o wynalazek, system technologiczno-konstrukcyjny "Lift-Slab", począwszy od roku 1950 zaczął żywiołowo rozwijać się na kontynencie amerykańskim, osiągając w połowie lat pięćdziesiątych liczący się zakres stosowania wśród innych metod realizacyjnych budynków jedno- i wielokondygnacyjnych.

Drogę systemowi torowały dodatkowo efekty techniczne i ekonomiczne, jakie uzyskiwano w porównaniu z metodami stosowanymi tradycyjnie.

Odmianę systemu polegającą na podnoszeniu całych pięter opracowano i zastosowano w 1959 r. w ZSRR, gdzie uzyskano interesujące rezultaty w odniesieniu do budynków średniej wysokości.

W tym samym czasie rozpoczęto prace nad metodą podnoszenia przekryć w CSRS, wykorzystując przy tym własny patent dotyczący oryginalnych urządzeń podnośnych, opartych na zasadzie dźwigników śrubowych, w odróżnieniu od metody amerykańskiej i radzieckiej, bazujących na urządzeniach hydraulicznych.

W początkach lat sześćdziesiątych powstają również metody dźwigania zintegrowanych konstrukcji. Idzie tu o metody nazywane popularnie metodami "wypychania" konstrukcji. Są to:

- brytyjska metoda "Jack-block",
- holenderska "Jack-paneel",
- polska "rosnącego szkieletu",
- szwajcarska "Hebag".

Oprócz wymienionych, opracowano i zastosowano cały szereg innych metod i ich systemów, które jakkolwiek bardzo interesujące z technicznego punktu widzenia, nie zawsze doprowadzały do pozytywnych rezultatów ekonomicznych.

Ten nieprzypadkowy trend w budownictwie światowym nie pozostał także bez echa w kraju. W 1956 roku A. Ziembkowski opublikował w "Budownictwie Przemysłowym" (nr 9) artykuł pt. "Podnoszone piętra - nowa metoda budownictwa", w którym przedstawiono koncepcję wykonawczą 5-piętrowego budynku magazynowego, opartą na metodzie podnoszenia pięter, a bazującą na oryginalnych podnośnikach. Koncepcja ta nie została wypróbowana w praktyce.

W 1960 roku L. Rowiński opublikował pracę pt. "Wykonawstwo budynków mieszkalnych metodą podnoszenia całych kondygnacji" (Budownictwo Mieszkaniowe nr 8-9), stając się od tego czasu propagatorem tych nowych technik realizacyjno-konstrukcyjnych w kraju. Włączył on do tematyki technologii robót budowlanych, wykładanej studentom, zagadnienie tzw. (wówczas) montażu blokowego. Pod jego kierunkiem powstały prace dyplomowe dotyczące metody podnoszenia przekryć. Jedną z pierwszych była praca K. Fligiera, w której opracowano zarys konstrukcji i technologii wznoszenia budynku mieszkalnego metodą podnoszenia kondygnacji.

Prace Katedry Organizacji i Mechanizacji Budowy dotyczące metody podnoszenia przekryć i kondygnacji

W 1963 roku udeśli się zainteresować metodą podnoszenia całych przekryć Rybnickie Zjednoczenie Przemysłu Węglowego jako jednoetkę finansującą badania.

Zaprogramowano prace naukowo-badawcze, mające na celu adaptację metody do warunków polskiego budownictwa przewidując, że tak metoda, jak i szkieletowa konstrukcja budynku dostosowana do tej metody będą szczególnie efektywne w porównaniu z ówczesnymi tradycyjnymi technikami wykonawczymi.

Program prac studialnych i naukowo-badawczych oprócz bardzo wielu zagadnień technologicznych i materiałowych zawierał również badania podstawowe związane ze statyką i konstrukcją budynków o schemacie słupowo-płytowym.

W początkowym okresie prace technologiczno-organizacyjne dotyczyły rozpoznania i opracowania:

- procesów podnoszenia w różnych wariantach geometrii budynków i czasu realizacji,
- własnej wersji urządzeń podnośnych lub adaptacji rozwiązań zagranicznych,
- możliwych do uzyskania rezultatów technicznych i ekonomicznych w różnego typu budynkach,
- zastosowań materiałowych w elementach konstrukcyjnych i wykończeniowych budynku,
- kojarzenia metody jako procesu zasadniczego z procesami pomocniczymi-tradycyjnymi,
- kojarzenia zintegrowanej metody montażu z innymi technologiami wznoszenia niektórych fragmentów budynku (np. trzony komunikacyjne).

Prace naukowo-badawcze dotyczące statyki i konstrukcji budynków o schematach słupowo-płytowych prowadzone były na zasadzie podzlecenia w Katedrze Budownictwa Żelbetowego pod kierunkiem prof. S. Kaufmana. Dotyczyły one w szczególności:

- statyki płyt punktowo podpartych, w tym metod obliczeń momentów zginających w płytach od obciążeń zewnętrznych i związanych z procesem podnoszenia (tzw. efekt deplanacji podpór),
- strefy punktowego podparcia płyty żelbetowej oraz
- obliczenia płyt żelbetowych na przebiecie.

W rezultacie wymienionych prac w roku 1965 "Miastoprojekt" Gliwice opracował pierwsze projekty wstępne budynków mieszkalnych, dostosowanych do metody podnoszenia całych przekryć. Są to galeriowce i korytarzowce o wysokości 5 kondygnacji nadziemnych. Określono pierwsze uściślone efekty, które były na tyle interesujące, że zleceniodawca (Rybnickie Zjednoczenie Przemysłu Węglowego) godzi się finansować dalsze etapy prac.

W Katedrze Organizacji i Mechanizacji Budowy pracujący nad zgadnieniem zespół pod kierunkiem prof. L. Rowińskiego, przeprowadził oszacowanie kosztów zaprojektowania i wykonawstwa podnośników hydraulicznych, wzorowanych na rozwiązaniach amerykańskich. Niestety, koszty okazały się bardzo wysokie, a ówczesne możliwości materiałowe i wykonawcze ograniczone.

Zdecydowano się zatem opracować prostszą wersję urządzeń podnośnych, dostosowaną do krajowych warunków wykonawczych maszyn i urządzeń oraz wykonawstwa budowlanego. Opracowano koncepcję nadzwyczaj prostego i taniego, mechanicznego urządzenia podnośnego w postaci modułowo stosowanych, podwójnych podnośników śrubowych z centralnym, elektrycznym napędem za pośrednictwem tzw. liny bez końca.

Urządzenia te sprawdzono i wytestowano na modelach w skali 1:10, wykonanych przez Zakład Optyki i Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Śląskiej. Model stał się podstawą opracowania przez zespół Katedry Organizacji i Mechanizacji Budownictwa, wzbogacony o konstruktorów mechaników, dokumentacji warsztatowej urządzenia zespołowego.

Przezwyciężając szereg trudności, zespół doprowadził do wykonania kompletu 12 podnośników wraz z napędem przez ZREMB Gliwice i Przedsiębiorstwo Remontowo-Budowlane Rybnickiego Zjednoczenia Przemysłu Wąglowego. Jednocześnie opracowano wniosek patentowy autorstwa K. Fligiera, L. Rowińskiego i J. Szwabowskiego dotyczący sposobu podnoszenia konstrukcji budowlanych zespołem podnośników mechanicznych (patent PRL nr 78304).

W Katedrze Budownictwa Żelbetowego również zakończono pewien etap prac uzyskując konkretne rezultaty obliczeniowo-konstrukcyjne związane z urządzeniami słupowo-płytowymi. W. Starosolski opublikował pracę habilitacyjną pt. "Z zagadnień płaskich stropów bezgłowicowych" (Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej "Budownictwo" nr 23 - Gliwice 1968). A. Ajdukiewicz opracował pracę doktorską pt. "Strefa punktowego podparcia płyty żelbetowej", Gliwice 1968 oraz przedstawił "analizę metod obliczania płyt żelbetowych na przebicie" (Inżynieria i Budownictwo nr 7/1969).

Prace powyższe bazują w poważnym stopniu na badaniach modelowych operujących o tworzywo gipsowe.

Pracownicy Katedry Organizacji i Mechanizacji Budowy prowadzili równocześnie z pracami naukowo-badawczymi działalność publikacyjną (bibliografia tematu na końcu opracowania) i propagacyjną w jednostkach projektowych i wykonawczych, starając się je zjednać dla opracowywanej metody. Niestety, oddźwięk jest niewielki. Wśród wielu przyczyn główną jest nieaprobujący postępowi technicznemu system finansowy budownictwa.

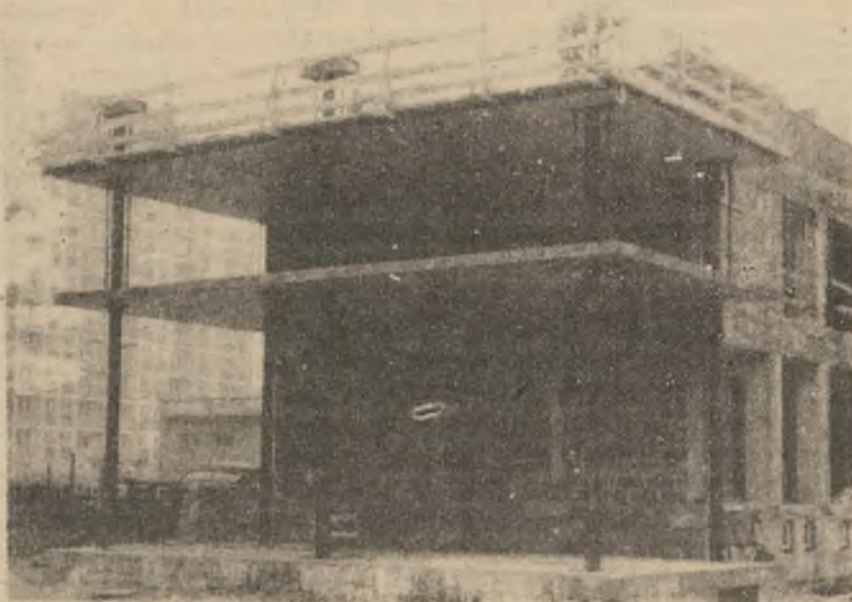
Prace Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa nad zastosowaniem metody podnoszenia przekryć

W 1972 r., przełamując wiele barier formalnych, uzyskano zgodę na adaptację projektowo-realizacyjną jednego z segmentów budowanej w Gliwicach biblioteki osiedlowej, dostosowując rozwiązania architektoniczno-konstrukcyjne do wymagań metody podnoszenia przekryć. Autorami projektu technologii i organizacji byli K. Fligier, E. Piątkowski i J. Szwabowski, adaptacji konstrukcyjnej dokonali W. Starosolski i A. Ajdukiewicz.

W październiku 1972 r. po uprzednich pracach etapu wyjściowego, wykorzystując wykonane urządzenia podnośne, w ciągu dwóch dni przeprowadzono udane podniesienie dwóch płyt stropowych o wymiarach 11,00 x 6,50 m na wysokość 4,50 - 3,30 m (rys. 1).

W trakcie procesu podnoszenia przeprowadzono badania ugięć płyty, dokładności pracy urządzenia podnośnego, deplanacji podpór, przeprowadzono chronometraż pracy urządzeń podnośnych itp.

Urządzenie podnośne zastosowane w omawianej realizacji złożone było z sześciu par podnośników, dysponując udźwigniem 240 t przy mocy silnika elektrycznego mechanizmu napędowego 10 kW. A więc przypadało to aż 24 t udźwignia na 1 kW mocy silnika (dla porównania żuraw ZB-45 posiada ów wskaźnik o ponad 180 razy mniejszy!). Montaż i demontaż oraz obsługa zespołu-



Rys. 1. Realizacja budynku doświadczalnego w Gliwicach na osiedlu "Sikornik". Płyta nad parterem osiągnęła projektowany poziom wbudowania. Płyta nad I piętrzem wymaga jeszcze podniesienia na około 1,5 m

wego, mechanicznego urządzenia podnośnego wymaga zaangażowania 3 osób. Ta liczba obsługi wystarczy w zupełności do przeprowadzenia w całości procesu podnoszenia wszystkich płyt.

W następnych latach zespół pracowników Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa uczestniczył w pracach projektowych związanych z przygotowaniem kolejnych różnorodnych inwestycji budowlanych opartych na metodzie podnoszenia przekryć. Są to:

- projekt techniczno-roboczy budynku jednorodzinnego w Tychach (Biuro Projektów PKP w Katowicach),
- projekt w fazie PT zespołu budynków usługowych w Opolu (Inwestprojekt - Gliwice),
- niedokończony projekt w fazie PT biurowca "Miastoprojekt" w Gliwicach ("Miastoprojekt" Gliwice),
- ZTE garaży wielopoziomowych na 500 samochodów na osiedlu 1000-lecia w Katowicach - Chorzowie,
- PT osiedla 10 domków bliźniaczych w Katowicach - Panewnikach.

Niestety, z różnych, w większości obiektywnych przyczyn, realizacje nie dochodzą do skutku. Jedyny pozytywny efekt, to coraz większe doświadczenie zespołu uczelnianego i pełniejsze przeświadczenie o celowości i efektywności omawianej metody.



Rys. 2. Przebudowa nieuszytkowanej kociołowni na 4-kondygnacyjny magazyn. Widok budynku w trakcie podnoszenia przekryc

W międzyczasie zespół z Instytutu T i O.B. opracował nową, usprawnioną wersję urządzeń podnośnych, charakteryzującą się znacznie lepszymi parametrami eksploatacyjnymi i technicznymi. Są to podnośniki elektromechaniczne z własnym napędem indywidualnym. Sprzężenia dowolnej liczby podnośników w zespół następuje poprzez tzw. "sprzęgło elektryczne". Na podobnej zasadzie pracują znane podnośniki radzieckie, zastosowane po raz pierwszy w Erywanii w 1971 r.

Równocześnie w Instytucie Konstrukcji Budowlanych postępują dalsze prace nad teorią i konstrukcją ustrojów płytowo-szupowych i u efektywnieniem metod projektowania takich ustrojów.

W 1974 roku z autorami patentu nawiązało kontakt Bielskie Przedsiębiorstwo Budowlane Przemysłu Lekkiego, sygnalizując poważne trudności, na jakie napotkało w trakcie modernizacji zakładów włókienniczych "Lenko" w Bielsku-Białej.

Problem polegał na konieczności przebudowy starej, wysłużonej kotłowni zakładowej na 4-kondygnacyjny magazyn w szczególnie trudnych warunkach nadmiernie zwartej zabudowy pracującego zakładu przemysłowego.

Po rozpoznaniu zagadnienia zespół pracowników Instytutu zaproponował przebudowę kotłowni na magazyn z zastosowaniem metody podnoszenia stropów i z wykorzystaniem obudowy w postaci istniejących murów kotłowni. Tak więc w obrysie rzutu starej kotłowni o wymiarach wewnętrznych 23,12 x 18,90 m zaprojektowano i wykonano ustrój szupowo-płytowy 4-kondygnacyjny (projekt konstrukcji opracowano w Biurze Studiów i Projektów Przemysłu Włókienniczego przy współpracy doc. dr hab. inż. W. Starosolskiego (rys. 2, 3 i 4).

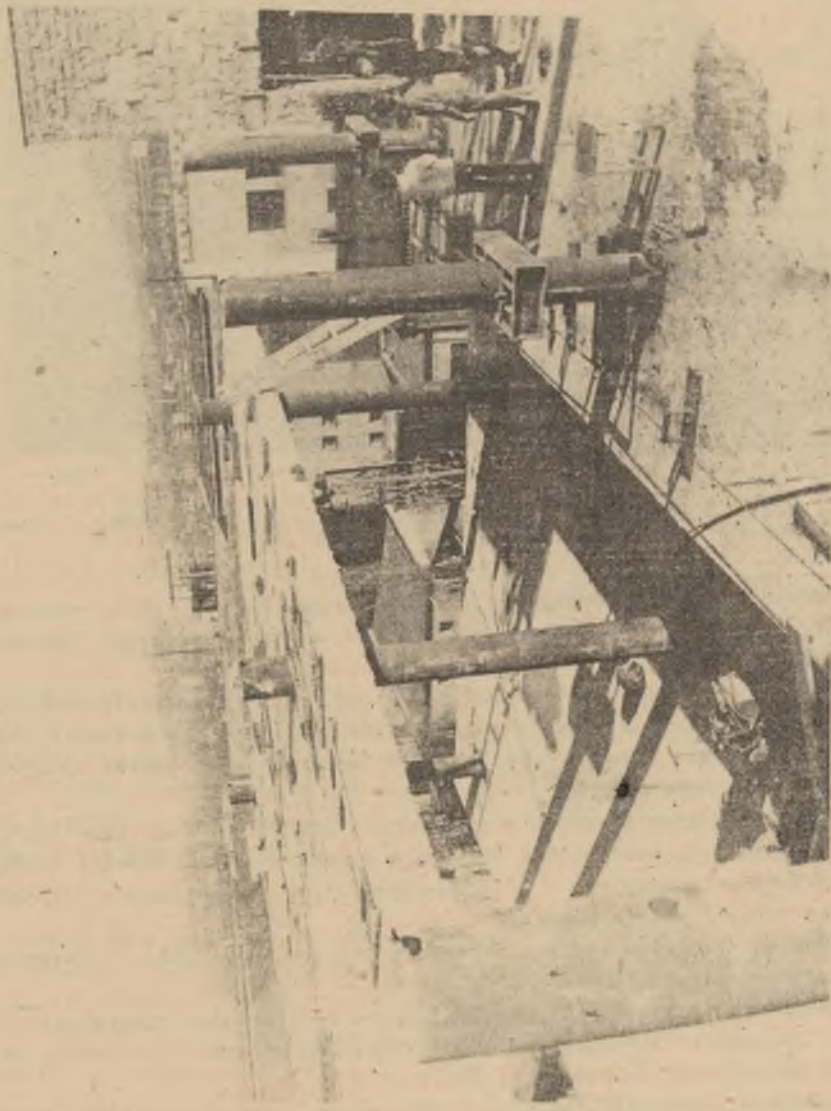
W toku realizacji potwierdzone zostały wszystkie przewidywane walory metody, wskazano ponadto wielce obiecujący kierunek realizacyjny w przypadkach modernizacji przemysłu i rekonstrukcji obiektów zabytkowych. Zakończona bowiem realizacja wykazała, że efektywność metody podnoszenia przekryć rośnie relatywnie w miarę utrudnień lokalno-wykonawczych.

Jako walory techniczne metody należy wymienić:

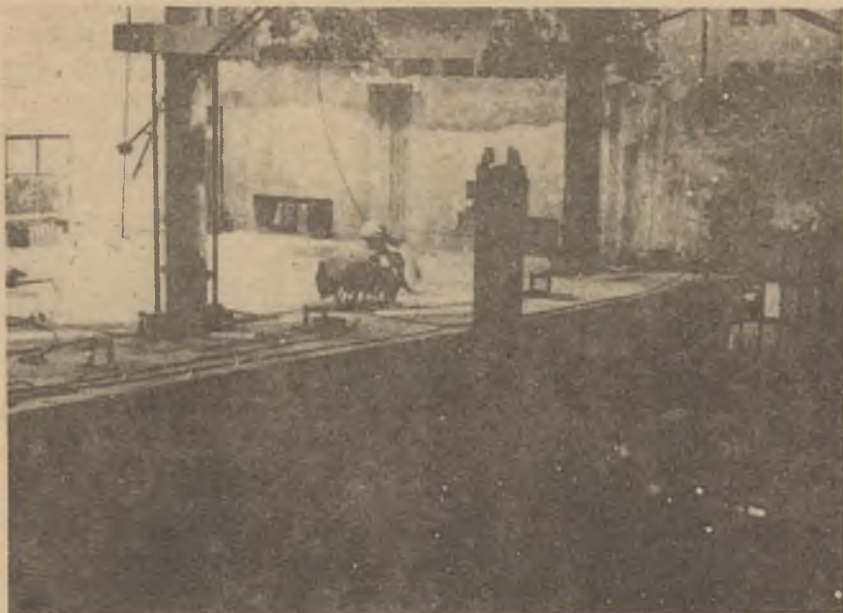
- prostotę wykorzystywanego ustroju statycznego, umożliwiającego łatwe kształtowanie nawet nieforemnej bryły obiektu,
- łatwość konstruowania i wykonawstwa poszczególnych elementów konstrukcji z dużą dowolnością materiałową,
- możliwość stosowania metody przez przeciętnego wykonawcę,
- prostotę, trwałość i niezawodność pierwszej wersji urządzeń podnośnych.

Wśród efektów ekonomicznych należy zaakcentować:

- niskie, konkurencyjne w stosunku do innych metod nakłady rzeczowe i finansowe,
- wymagane niewielkie zatrudnienie,
- szybkość realizacji,
- niewielka kapitałochłonność metody.



Rys. 3. Budowa w Bielsku-Białej. Na jednej części budynku zakończono podnoszenie przekryć, na drugim przebiega podnoszenie



Rys. 4. Budowa w Bielsku-Białej. Widok pierwszej części budynku w trakcie podnoszenia stropów

Wykonawca omawianej inwestycji obecnie planuje identyczną realizację następnego magazynu, co jest dowodem uznania chociażby części wykonawczych walorów metody.

Równocześnie bieżąca zaawansowane prace dotyczące wykonawstwa budynków jednorodzinnych w skali masowej z wykorzystaniem metody podnoszenia przekryć tak w systemie gospodarczym, jak i w warunkach wykonawstwa specjalizowanego.

W roku 1978 władze miasta Gliwice podjęły inicjatywę Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa dotyczącą wykorzystania ślękiej wercji metody podnoszenia przekryć w wielokondygnacyjnym budownictwie mieszkaniowym na terenie miasta Gliwice.

Rozpoczęto przygotowanie inwestycji obejmującej 2 budynki mieszkalne 5-kondygnacyjne o ukształtowaniu punktowym.

Dokumentacja projektowa stanowiła wspólne opracowanie "Miastoprojektu" Gliwice, Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa i Instytutu Konstrukcji Budowlanych Politechniki Śląskiej.

Wykonawstwo inwestycji powierzono Gliwickiemu Przedsiębiorstwu Budownictwa Przemysłowego, przygotowaniem odpowiedniego zestawu urządzeń podnośnych obarczyło ZREMB - Gliwice.

Poniżej przedstawiono krótką prezentację konstrukcyjno-technologiczną, która pozwoli na zorientowanie się w skali i zakresie oczekiwanej z

dużym zainteresowaniem przez zespół Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa realizacji - pierwszej w krajowym zastosowaniu metody do budownictwa mieszkaniowego.

Rozwiązanie konstrukcji obiektów przyjęto w postaci ustrojów płytowo-słupowych, na siatce 6,60 x 6,00 i 4,80 x 6,00 m. Charakterystyka konstrukcji:

- fundamenty przewiduje się jako żelbetowe w technologii monolitycznej z betonu klasy B-200,
- przyjęto słupy prefabrykowane (0,4 x 0,4 m) z betonu klasy B-200, scalanane na placu budowy. Połączenie z fundamentem zaprojektowano w postaci utwierdzenia w fundamentach kielichowych,
- stropy przewiduje się do wykonania na poziomie stropu piwnic w technologii monolitycznej w postaci pakietu wielowarstwowego płyt krzyżowo zbrojonych. Płyty ze słupami łączy się za pomocą stalowych koźnierzy wbetonowanych w płyty i opartych na stalowych przetyczkach,
- schody i podesty - przyjęto prefabrykowane,
- dach - profabrykowane płyty agloporytobetonowe oparte na ściankach ażurowych,
- ściany:
 - zewnętrzne osłonowe: bloczki PGS (24 cm),
 - klatki schodowej i międzymieszkaniowe: cegła,
 - usztywniające - konstrukcja stalowa z wypełnieniem w postaci cegieł,
 - działkowe i gipsowe typu "plaster pszczeli":

Charakterystyka technologiczno-organizacyjna:

ETAP I (wyjściowy)

- wykonanie kondygnacji piwnic - tradycyjne,
- ustawienie i utwierdzenie słupów konstrukcji nośnej budynku przy użyciu żurawia kołowego (COLES GARGANTUA Q = 60 T),
- formowanie płyt stropowych w stosie dla wszystkich kondygnacji i płyty stropodachu z zastosowaniem przekładek z folii polietylenowej. Wbetonowanie stalowych koźnierzy.

ETAP II (podnoszenie)

- zamontowanie zespołowego mechanicznego urządzenia podnośnego na płycie stropodachu (po uzyskaniu przez beton $0,7 R_{w28}$),
- podnoszenie wielofazowe z mocowaniem płyt stropowych,
- demontaż urządzenia podnośnego.

ETAP III (wykończenie)

- etap ten przebiega w sposób zbliżony do wykonawstwa metodami obecnie stosowanymi.

Ocena zastosowanej metody w odniesieniu do ww. obiektów:

- maksymalna elastyczność układów funkcjonalnych, kształtowania przestrzeni i bryły budynku.

Uzyskane wskaźniki:

$$K_1 = \frac{P_m}{P_u} (m^2/m^2) - 0,619$$

$$K_2 = \frac{V}{P_u} (m^3/m^2) - 4,684$$

$$K_5 = \frac{V}{P_z} (m^3/m^2) - 16,683$$

$$K_{on} = \frac{P_{kon}}{P_z} (m^2/m^2) - 0,0152$$

- uzyskane wskaźniki kosztów. W przypadku stosowania metody na większą skalę istnieje możliwość istotnego obniżenia tych wielkości.

$$W_{KoV} (zł/m^3) - 1047,00$$

$$W_{KoPn} (zł/m^2 \text{ p.u.}) - 4905,00$$

$$W_{KoPm} (zł/m^2 \text{ p.m.}) - 7918,00$$

- obniżenie ciężaru konstrukcji.

Uzyskane wskaźniki:

$$W_{Gn} V_n (kG/m^3) - 260,00$$

$$W_{Gn} P_u (kG/m^2 \text{ p.u.}) - 1071,1$$

$$W_{Gn} P_m (kG/m^2 \text{ p.m.}) - 1729,1$$

- zmniejszenie zużycia betonu

uzyskane wskaźniki:

$$W_{cb} V_n (m^3/m^3) - 0,079$$

$$W_{cb} P_u (m^3/m^2 \text{ p.u.}) - 0,0596$$

$$W_{cb} P_m (m^3/m^2 \text{ p.m.}) - 0,088$$

- możliwość rezygnacji z ciężkiego sprzętu montażowego,
- optymalne wykorzystanie cech fizycznych stosowanych materiałów,
- zintegrowanie procesów transportu pionowego w jeden proces wznoszenia konstrukcji,

łącząc działalność naukowo-badawczą z dydaktyką, pracownicy Instytutu T. i O.B. są promotorami około 30 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich, których tematyka ujmuje montaż zintegrowanych konstrukcji.

Biblioteka i archiwum Instytutu posiadają w efekcie najpoważniejsze w kraju nagromadzenie prac studialnych i projektowych dotyczących najnowocześniejszych i najekonomiczniejszych metod realizacji obiektów szkieletowych.

Tematyka omawianych prac ujmuje opracowania dotyczące wszystkich rodzajów budownictwa od jednorodzinnego, poprzez budownictwo ogólne i przemysłowe, po konstrukcje specjalne przemysłowe, sportowe itp.

Zakres opracowań jest bardzo szeroki, poczynając od studium architektoniczno-konstrukcyjnego, poprzez laboratoryjne badania urządzeń podnośnych, opracowania w fazie techniczno-roboczej, po ustalenia ekonomicznej efektywności omawianych metod.

W tym ostatnim przypadku sięga się najczęściej po ekonometryczne metody porównawcze z metodami szeroko obecnie stosowanymi w praktyce budowlanej.

Prace te stanowią mogą poważną pomoc jednostkom projektowym i wykonawczym we wstępnym okresie przygotowania inwestycji przewidujących zastosowanie metody podnoszenia przekryć oraz innych metod i systemów montażu zintegrowanego.

Piśmiennictwo na temat metody montażu zintegrowanych struktur, autorstwa pracowników Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa

Najpoważniejszą i najszerzą publikacją opracowaną w Instytucie T. i O.B. z zakresu montażu zintegrowanego jest monografia naukowa pt. "Montaż zintegrowanych konstrukcji budowlanych", napisana pod redakcją naukową prof. dr inż. Leona Rowińskiego (poz. 13 przeglądu piśmiennictwa). Charakteryzując tę monografię pozwalam sobie zacytować jej recenzję opracowaną przez prof. dr inż. W.I. Rybalskiego i doc. inż. G.L. Taukacza z Kijowskiego Instytutu Inżynieryjno-Budowlanego, a zamieszczoną w Przeglądzie Budowlanym nr 1 z 1979 roku.

"...Książką jest poświęcona zagadnieniom technologii i organizacji montażu różnych obiektów budowlanych. W jej części wstępnej przedstawiono istotę oraz przesłanki rozwoju metod montażu zintegrowanego różnych obiektów, dokonano klasyfikacji metod, oceniono zalety tego montażu.

W dalszej części omówiono technologię montażu przekryć o dużych rozpiętościach, w tym też zastrzeżonych (powłoki, kopuły), przedstawiono schematy technologii wznoszenia budynków metodami podnoszenia przekryć i kondygnacji, mieszane metody montażu, w tym taśmowo-rytmiczną metodę montażu przekryć dużych hal.

Istotny i interesujący rozdział poświęcono wymaganiom technologicznym, wytycznym architektoniczno-budowlanym projektowania budynków wielokondygnacyjnych, wznoszonych metodą podnoszenia przekryć. Zwrócono przy tym uwagę na dobór konfiguracji zabudowy obiektów, rozmieszczenie i konstrukcję podpór, specyfikę obliczeń konstrukcyjnych, konstruowanie ustrojów słupowo-płytowych, najwłaściwiezych do technologii podnoszenia przekryć i piętter.

Interesująco przedstawiony został rozdział dotyczący technologii montażu budowli specjalnych, w tym parkingów i garaży wielopiętrowych, hal sportowych, masztów, wież, wież ciśnień, zbiorników wieżowych, kolumnowych aparatów chemicznych i innych, a także technologii przesuwania - przetaczania obiektów budowlanych.

Książka przedstawia zatem wartościowy, specjalistyczny kurs z technologii montażu budynków i obiektów. Dobrze byłoby w następnym jej wydaniu uzupełnić treść zagadnieniami organizacji przedstawionych procesów montażu, w szczególności rozwiązaniami harmonogramów..."

WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. ROWIŃSKI L.: Wykonawstwo budynków mieszkalnych metodą podnoszenia całych kondygnacji. Budownictwo Mieszkaniowe nr 8-9/1960.
2. FLIGIER K.: Metody blokowego montażu budynków wielokondygnacyjnych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, "Budownictwo" nr 1/1964.
3. FLIGIER K.: Z zagadnień ekonomiki wznoszenia budynków metodą montażu blokowego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej "Budownictwo", nr 3/1966.
4. FLIGIER K.: System podnoszonych kondygnacji w budownictwie. Problemy Postępu Technicznego nr 2/1967.
5. FLIGIER K., SZWABOWSKI J.: Metody montażu zintegrowanych struktur budowlanych - zagadnienia ekonomiczno-realizacyjne. Nowe technologie w budownictwie. Ośrodek postępu Technicznego w Katowicach, Katowice 1967.
6. ROWIŃSKI L.: Metody montażu zintegrowanych struktur budowlanych budownictwa wielokondygnacyjowego Inf. Bieżący Poznańskiego Zjednoczenia Budownictwa nr 6/1968.
7. FLIGIER K., ROWIŃSKI L.: Klasyfikacja i rozpoznanie ekonomiczne metod montażu zintegrowanych struktur budowlanych w budownictwie wielokondygnacyjnym. Materiały V Konferencji Problemowej PZITB i Gdańskiego Zjednoczenia Budownictwa w Ciechocinku 1968.
8. ROWIŃSKI L.: W poszukiwaniu uniwersalnego systemu budowania. Przegląd Budowlany nr 7-8/1975.
9. FLIGIER K.: Trudny problem miejskiego budownictwa szkieletowego. Sympozjum Lubelskiego Oddz. PZITB pt. "Współczesne technologie budownictwa miejskiego" Lublin 1974.
10. FLIGIER K., JANOSZ M., ROWIŃSKI L., SZWABOWSKI J.: Metody podnoszenia przekryć na tle problemów przebudowy i modernizacji w budownictwie przemysłowym. XII Konferencja Problemowa PZITB. Gdańsk-Koźobrzeg 1975.
11. FLIGIER K., KOBIELA M., SZWABOWSKI J.: Modele mechanizacji kompleksowej robót etapu wyjściowego w metodzie podnoszenia przekryć (PP). Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej.

12. FLIGIER K.: Technologiczność (jakość technologiczna) i uniwersalność systemów budowlanych. Wydawnictwo Konferencji Naukowej. Kierunki usprawnień systemowego budownictwa ogólnego. Bydgoski Oddział TNOiK, Bydgoszcz 1976.
13. FLIGIER K., ROWIŃSKI L., SZWABOWSKI J.: Montaż zintegrowanych konstrukcji budowlanych. PWN, Warszawa 1977.
14. FLIGIER K., JANOSZ M., ROWIŃSKI L., SZWABOWSKI J.: Doświadczenia realizacyjne budowy obiektu monolityczno-prefabrykowanego metodą podnoszenia przekryć w warunkach zwartej zabudowy przemysłowej. XV Konferencja Problemowa PZITB - Gdańsk - Kołobrzeg 1978.
15. FLIGIER K., SZWABOWSKI J.: Wielokondygnacyjny magazyn wykonany metodą podnoszenia stropów. Inżynieria i Budownictwo nr 11/1978.
16. FLIGIER K., ROWIŃSKI L., SZWABOWSKI J.: Patent PRL 78304 z mocą od dnia 18.01.1971 r. pt. "Sposób podnoszenia przekryć budowlanych ze zespołem podnośników mechanicznych". Świadectwo autorskie nr 73377.

Pracownicy Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa - około 30 tytułów prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich dotyczących omawianej tematyki.

ВЗАИМНОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ТЕЧЕНИЯ ВО ВРЕМЕНИ КАК НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТ НАД НОВЫМИ МЕТОДАМИ ВОЗВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Р е з ю м е

В статье представлено в хронологическом порядке течение работ над новыми технологиями в строительстве, особенно над методами возведения объектов сулящих наибольшие надежды на будущее, т.е. объектов с плитно-столбовой несущей конструкцией.

Обсуждаемые работы, проводимые Институтом технологии и организации строительства, а также Институтом строительных конструкций Силезского политехнического института особенно подчёркивают тезис, выраженный в заглавии доклада. Кроме того, схарактеризованы полученные до сих пор результаты познавательные, технические и связанные с внедрением, полученные указанными институтами Строительного факультета Силезского политехнического института.

В конце статьи находится полный список публикаций из области обсуждаемой тематики, которого авторами являются научные сотрудники Института технологии и организации строительства Силезского политехнического института.

MUTUAL INTEGRATION OF DESIGN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND THEIR TIME DOMAIN AS DIRECTION FOR NEW METHODS OF RAISING BUILDING STRUCTURES

S u m m a r y

Summary of the report under the title "Mutual Integration of the Construction, Technological Processes and Their Time course - the Trend in research into new methods of erection of civil engineering objects".

The report presents chronologically the time course of studies into new technologies of civil engineering, particularly over new methods of erection which may have the great future i.e. frame constructions having panel/column core system.

The work done at the Institute of Technology and Building Organization and at The Institute of Structures (The Silesian Technical University) concentrate on the topics related to the subject expressed in the title of the report. Moreover, investigation, technical and implementation results obtained within the team of the Department of Civil Engineering are characterized. The report sums up the activity by giving the full index of subjects which the authors developed at the above mentioned institutes.