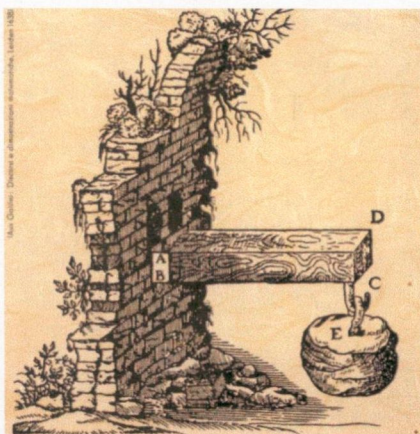


ZAKŁAD KONSTRUKCJI I BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH – NW

1. Rys historyczny



W zakładzie NW najważniejszą rolę odgrywało zawsze laboratorium wytrzymałościowe, o którego korzeniach warto tu wspomnieć kilka słów – na tle rozwoju historycznego tego rodzaju placówek za granicą i w Polsce. Nie sięgając do czasów starożytności, i jeśli nie liczyć pierwowzoru stanowiska do prób wytrzymałościowych prowadzonych już w wieku XVI przez Galileusza (rysunek obok), to z historii powstawania laboratoriów badań wytrzymałościowych należy odnotować następujące daty:

- 1825 – Johann Arzberger (Wiedeń) konstruuje pierwszą maszynę wytrzymałościową do prób rozciągania,

- 1870 – Johann Bauschinger (Monachium) organizuje mechaniczno-techniczne laboratorium kontrolne;

analogiczne laboratoria kontrolne tworzą

- 1871 – Ludwig Spangenberg (Berlin),
- 1873 – Karl Jenny (Wiedeń),
- 1880 – Ludwig von Tetmajer (Zurich),
- 1881 – Carl von Bach (Stuttgart).

Również już w latach 1884–1885 na Politechnice Lwowskiej zorganizowano stacje doświadczalne prowadzące badania wytrzymałościowe materiałów konstrukcyjnych używanych w budownictwie i konstrukcjach technicznych. Można o nich przeczytać w monografii Zbysława Popławskiego *Dzieje Politechniki Lwowskiej*: „...stacje doświadczalne, prowadzone przez wybitnych specjalistów i korzystające z konsultacji najlepszych sił naukowych kraju, miały prowadzić badania odpłatnie, jednak przy ich urządzeniu i wyposażeniu liczone na pomoc rządową. Zadaniem stacji było wydawanie atestów jako wyników badań specjalistycznych przeprowadzonych z dokładnością i bezstronnością...” Organizatorem laboratorium lwowskiego, które zostało wyposażone w najnowocześniejsze maszyny firm Amsler i Losenhausen, był prof. Jan Nepomucen Franke, a w latach

trzydziestych kierowali nim wybitni specjaliści, między innymi prof. Maksymilian Tytus Huber. Równolegle działające laboratorium budowlano-drogowe, kierowane przez prof. Emila Bratro, nie było dotowane z budżetu państwa, gdyż utrzymywało się z opłat za ekspertyzy przemysłowe. Prowadzono w nim badania krajowej ceramiki, cementów, wpływu kształtu próbek betonowych na wytrzymałość oraz wpływu mrozu na klinkiery.

Powstałe w roku 1918 na Politechnice Warszawskiej laboratorium wytrzymałości tworzyw PW, połączone wkrótce z laboratorium miejskim magistratu miasta Warszawy, kierowane było do 1934 r. przez prof. Leona Karasińskiego.

W 1929 r. – niezależnie – powstaje przy PW Drogowy Instytut Badawczy (międzyre-sortowy), znany jako DIB, kierowany przez prof. Melchiora Nestorowicza, będący wiodącym instytutem badawczo-kontrolnym w budownictwie do roku 1939. Na bazie DIB w latach drugiej wojny światowej – do 1944 r. – działa stacja badawcza do spraw budowlanych przy zarządzie miasta Warszawy. Po powstaniu część maszyn wywieziono do Niemiec, reszta została zniszczona.

Już w 1945 r. powstał Instytut Badawczy Budownictwa – IBB (międzyre-sortowy, od roku 1948 o nowej nazwie: Instytut Techniki Budowlanej – ITB), z działem wytrzymałości materiałów, którego organizator prof. Antoni Kobyliński otrzymał giejt rządowy, upoważniający do poszukiwania i odzyskiwania wywiezionych maszyn wytrzymałościowych. Pierwsza odremontowana prasa, 30-tonowa Amslera, została zmontowana w laboratorium wytrzymałościowym w podziemiach budynku mieszkalnego przy ul. Narbutta 26.

W 1946 r. rozpoczęto prace projektowe dotyczące dzisiejszego gmachu ITB oraz hali wytrzymałościowej (arch. Bolesław Schmidt, konstr. profesorowie Władysław Danilecki i Zbigniew Wasiutyński). W tym samym roku zamówiono pierwsze nowe maszyny Amslera. Odręczne propozycje René Amslera rozmieszczenia maszyn i przewidywanego stendu o nazwie POLSKA-411 w przyszłej hali wytrzymałościowej znajdują się dotąd w aktach Zakładu NW.

W roku 1950 została oddana do użytku istniejąca hala badań wytrzymałościowych. W głównej, największej nawie zmontowano i uruchomiono park maszyn ciężkich Amslera: prasę 500-tonową do badania słupów o wysokości do 7 m, prasę 1000-tonową do badania bloków o wysokości do 2,5 m, czterosiłową (4 × 20 t) maszynę do badania belek i płyt na zginanie o długości do 6 m. Maszyny te do dzisiaj oddają duże usługi przy badaniu elementów, zespołów i fragmentów konstrukcji budowlanych.

Organizatorem i pierwszym kierownikiem działu wytrzymałości materiałów był inż. Jerzy Meylert, a montażystą wszystkich maszyn techn. Lucjan Krawczyk. Druga hala – poprzeczna była początkowo użytkowana jako audytorium wykładowe Wydziału Budownictwa Przemysłowego PW, mieszczącego się w gmachu ITB. W kilka lat później umieszczono w niej zestaw uniwersalnych maszyn wytrzymałościowych.

Część nawy przylegająca do hali głównej od strony wschodniej była wykorzystywana początkowo jako laboratorium betonów sprężonych z naciągiem strunowym, a następnie uruchomiono w niej laboratorium badań reologicznych metali. W drugiej części nawy wschodniej, zajmowanej początkowo przez warsztaty (przeniesione z czasem na Ksawerów), urządzono pracownię nieniszczących metod badań oraz badań tensometrycznych i analizy drgań.

W 1954 r. w dziale wytrzymałości materiałów, kierowanym wówczas przez inż. Stanisława Rososińskiego, powstaje zakład analizy naprężeń – późniejsza pracownia w Zakładzie NW – kierowany przez prof. Lecha Słowańskiego, wyposażony w nowe urządzenia badawcze, takie jak zestaw tensometrii elektrooporowej, polaryskopy do badań elastooptycznych, mikroskopy do badań strukturalnych, betonoskopy i defektoskopy ultradźwiękowe oraz aparaty rentgenowskie i gammagraficzne do badań nieniszczących.

Od roku 1960 przez następne dwudziestolecie w Zakładzie NW, kierowanym przez prof. Lecha Słowańskiego, w pracowniach: badań wytrzymałościowych (kier. mgr inż. Waldemar Hamann), analizy naprężeń i drgań (kier. doc. Zbigniew Śniadkowski), badań nieniszczących (kier. prof. Lesław Brunarski), badań modelowych (kier. dr Kazimierz Grabczyński), badań strukturalnych (kier. doc. Róża Krzywobłocka-Laurów) i badań reologicznych (kier. prof. Mirosław Kosiorok) stworzono nowe możliwości badań, budując stend – stanowisko do badań przy obciążeniach statycznych i dynamicznych elementów i konstrukcji o wymiarach w planie 18,0 m × 6,5 m, z automatycznym systemem rejestracji i obróbki wyników typu Solartron, oraz sprowadzając unikatowe maszyny i aparaturę badawczą: pulsatory do badań dynamicznych, pełzarki i relaksatory, maszyny do badań w niskich i wysokich temperaturach oraz pierwszą maszyną skomputeryzowaną typu Instron.

W ostatnim okresie, pod kierunkiem doc. Alfreda Szczygielskiego, Zakład NW wzbogacza się kolejno o kompletny system Instron, złożony z dwóch siłowników hydraulicznych o zakresie ± 50 kN, który umożliwi programowanie obciążeń (w tym również obciążeń wolnozmiennych) i obróbkę danych pomiarowych podczas badań, oraz o uniwersalną mechaniczną maszynę wytrzymałościową Instron do ± 100 kN z dodatkową głowicą pomiarową do ± 10 kN oraz dwoma kanałami do pomiaru odkształceń.

Od roku 2000 działalność Zakładu Badań Wytrzymałościowych została rozszerzona o problematykę remontów i modernizacji obiektów budowlanych, a od 31 marca 2002 r., po likwidacji Zakładu Konstrukcji (NK), również o problematykę konstrukcji budowlanych.

Nie sposób omówić wszystkich badań zrealizowanych w Zakładzie NW, ale oprócz pionierskich w czasach odbudowy Warszawy badań gruzobetonu, żużlobetonu, piano- i gazobetonu, trocinobetonu, pierwszych stropów prefabrykowanych (DMS), warto wymienić:

- unikatowe badania wytrzymałościowe prowadzone w pracowni kierowanej przez mgra inż. W. Hamanna
 - wstępnie sprężonych dźwigarów FF,
 - skręcanych słupów energetycznych,
 - systemów WP typu W-70, SBO i Szczecin,
 - fragmentów konstrukcji mostów Poniatowskiego i Łazienkowskiego oraz kratownicowych mostów desantowych,
 - wielkowymiarowych luków okrętowych,
 - elementów podwozi wagonów kolejowych,
 - obudowy tubingowej metra,
 - ustroju przestrzennego budynku wielkopłytkowego w skali 1:1 w przypadku katastrofy postępującej,
 - modelu w skali 1:1 węzła podporowego głównego podciągu stalowego hali terminalu LOT w konstrukcji żelbetowej części wysokościowej budynku,
 - przekryć płytowych uźebrowanych,

- złączy wielkopłytowych elementów żelbetowych oraz w regulowany sposób uśrednionych sprężycie płyt (liczne prace doktorskie),
- wielkowskalowych klejonych drewnianych dźwigarów;
- badania modelowe prowadzone w pracowni kierowanej przez dra K. Grabczyńskiego
 - przekrycia szedowego sprężonego hali przemysłowej,
 - wiaduktu Trasy Łazienkowskiej,
 - pierwszej wersji mostu podwieszonoego Trasy Toruńskiej,
 - zbiorników i silosów,
 - wielokondygnacyjnych ścian wiatrowych.

W pracowni kierowanej przez prof. Lesława Brunarskiego stworzono w swoim czasie, z udziałem prof. Leonarda Runkiewicza i Mariana Krawczyka, podstawy naukowe stosowania nieniszczących metod badań w Polsce. Obecnie pracownia ta jest wiodącą jednostką w Polsce w zakresie badań promieniowania jonizującego w budownictwie.

2. Stan obecny

Z dniem 1 stycznia 2000 r. do Zakładu Badań Wytrzymałościowych (NW) dołączono Zakład Modernizacji i Remontów Obiektów Budowlanych (NE) i utworzono Zakład Badań Wytrzymałościowych i Modernizacji Obiektów Budowlanych (NW). W wyniku przeprowadzonych zmian organizacyjnych zlikwidowano z dniem 31 marca 2002 r. Zakład Konstrukcji Budowlanych (NK), zmieniono nazwę Zakładu Badań Wytrzymałościowych i Modernizacji Obiektów Budowlanych na: Zakład Konstrukcji i Badań Wytrzymałościowych (NW), przy czym problematyka konstrukcyjna Zakładu NK została ulokowana w Zakładzie Konstrukcji i Badań Wytrzymałościowych oraz w Zespole Podstawowych Problemów Badawczych Budownictwa.

Aktualna struktura organizacyjna Zakładu (NW) jest następująca:

- Pracownia Badań Wytrzymałościowych (NW-1),
- Pracownia Badań Konstrukcji Żelbetowych (NW-2),
- Pracownia Badań Konstrukcji Murowych (NW-3),
- Pracownia Badań Konstrukcji Eksploatowanych (NW-4),
- Pracownia Badań Promieniowania Jonizującego (NW-5),
- Akredytowane Laboratorium Badań Wytrzymałościowych (LW),
- Akredytowane Laboratorium Badań Nieniszczących (LR).

W 2002 r. Zakład zatrudniał 22 osoby, w tym dwóch profesorów, jednego docenta ze stopniem doktora oraz trzy osoby ze stopniem doktora. Ponadto jedna osoba ma otwarty przewód doktorski, a dwie osoby opracowują rozprawy habilitacyjne.

Działalność Zakładu Konstrukcji i Badań Wytrzymałościowych (NW) obejmuje: prace naukowo-badawcze zaliczane w działalności statutowej ITB do grup problemowych: zapewnienia jakości, bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa użytkowania, ochrony zdrowia, trwałości oraz utrzymania i modernizacji obiektów, a także prace związane z normalizacją i udziałem w normalizacyjnych komisjach problemowych, badania wyro-

bów budowlanych związane z wydawaniem aprobat technicznych i certyfikatów oraz działalność ekspertyzową obiektów budowlanych.

Główna tematyka prac dotyczy:

- bezpieczeństwa konstrukcji żelbetowych, sprężonych i zespolonych stalowo-betonowych oraz murowych,
 - eksperymentalnych badań wytrzymałościowych (statycznych, zmęczeniowych i reologicznych) materiałów i elementów konstrukcji, wykonywanych w warunkach laboratoryjnych,
 - badania drgań i oceny ich wpływu na konstrukcję budynków oraz na ludzi,
 - nowych metod badań wytrzymałościowych oraz aparatury i urządzeń pomiarowych,
 - badań diagnostycznych obiektów budowlanych, w tym nieniszczących badań betonu, oraz oceny stanu technicznego, koncepcji napraw i wzmocnień,
 - możliwości technicznych modernizacji obiektów budowlanych,
 - metod ocen zanieczyszczeń radioaktywnych w wyrobach budowlanych oraz stężenia radonu w powietrzu pomieszczeń mieszkalnych.

Szczegółowa tematyka bieżących prac naukowo-badawczych jest następująca:

- weryfikacja doświadczalna metod obliczania ugięcia belek żelbetowych wywołanego skurczem betonu,
 - wpływ odkształceń dystorsyjnych na zbiorniki żelbetowe,
 - wytyczne obliczania rys i ugięcia konstrukcji żelbetowych według PN-EN,
 - harmonizacja ustaleń PN i EN w zakresie łączenia prętów zbrojenia za pomocą spajania,
 - projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych według prPN-B-03300,
 - materiały budowlane i podłoże gruntowe jako źródła radonu w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi,
 - analiza zagrożenia promieniowaniem jonizującym w istniejących budynkach mieszkalnych – podsumowanie dotychczasowych prac,
 - badania doświadczalne korozji naprężeniowej w ciągnach sprężających,
 - analizy reologiczne w budownictwie – związki konstytutywne,
 - wzmocnienia zginanych elementów żelbetowych za pomocą włókien węglowych,
 - analiza wytrzymałościowa istniejących kominów żelbetowych z uwzględnieniem nieliniowości fizycznej materiałów,
 - harmonizacja warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

Wyniki prac badawczych zostały opublikowane w kilkudziesięciu artykułach i referatach wygłoszonych na konferencjach krajowych i zagranicznych.

W zakładzie opracowano również wymienione niżej instrukcje:

- Instrukcja ITB nr 194 Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach,
 - Instrukcja ITB nr 341 Projektowanie i wykonywanie murowych ścian szczelinowych,
 - Instrukcja ITB nr 323 Ocena stanu technicznego i wzmocnianie kominów żelbetowych i murowych,
 - Instrukcja ITB nr 333 Wzory i tablice do wymiarowania trzonów kominów murowanych,
 - Instrukcja ITB nr 234 Wytyczne badania promieniotwórczości naturalnej surowców i materiałów budowlanych,

- Instrukcja ITB nr 352 Metody i warunki wykonywania pomiarów stężenia radonu w powietrzu w pomieszczeniach budynków przeznaczonych na stały pobyt ludzi.

Ponadto zaprojektowano i wdrożono do badań szereg unikatowych stanowisk badawczych, między innymi:

- stanowisko do badań nośności kotew transportowych w prefabrykowanych elementach żelbetowych,
- stanowisko do badań wytrzymałościowych elementów murowych na zginanie i ścinanie.

Pracownicy Zakładu NW uczestniczą w pracach normalizacyjnych jako członkowie normalizacyjnych komisji problemowych:

- NKP 213 Konstrukcje żelbetowe i sprężone,
- NKP 128 Konstrukcje stalowe,
- NKP 252 Konstrukcje murowe,
- NKP 233 Elementy murowe (ceramiczne i silikatowe),
- NKP 193 Elementy murowe z betonu i betonu komórkowego,
- NKP 246 Ochrona radiologiczna

oraz biorą udział w pracach:

- CEN-250/SCH – Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe,
- CKIND – Międzynarodowy Komitet Kominów Przemysłowych.

W Zakładzie NW w ramach dwóch wymienionych laboratoriów akredytowanych są wykonywane badania wytrzymałościowe nieniszczące oraz promieniotwórczości naturalnej materiałów i wyrobów budowlanych związane z wydawanymi przez Instytut aprobatami technicznymi i certyfikatami zgodności.

Zakład bierze udział w opracowywaniu Zaleceń Udzielania Aprobat Technicznych (ZUAT); spośród ostatnio opracowanych ZUAT można wymienić:

- 15/ I.01 /2001 Zgrzewane siatki zbrojeniowe,
- 15/ I.09 /2001 Zaprawy murarskie do cienkich spoin,
- 15/ I.10 /2001 Blachy profilowane do wykonywania zespolonych płyt stalowo-betonowych,
- 15/ I.14/2001 Kamionkowe elementy przewodów kominowych.

Ponadto w ramach działalności usługowej Zakład NW wykonuje wiele badań i ocen ekspertyzowych, spośród których można wymienić ostatnie:

- badania żeliwnych tubingów i stalowych rozpór tunelu metra,
- badania łożysk podporowych rekonstrukcji mostu Poniatowskiego w Warszawie,
- badania i projekt wzmocnienia masztu telewizyjnego PKiN w Warszawie,
- ekspertyza konstrukcyjna tunelu Trasy W-Z w Warszawie,
- analizy i oceny techniczne dotyczące zastosowanych nowych rozwiązań konstrukcyjnych stalowo-betonowych elementów zespolonych,
- badania i koncepcja napraw uszkodzeń i modernizacji budynków mieszkalnych, kominów przemysłowych oraz zbiorników na materiały sypkie i ciecze.



Pracownicy Zakładu Konstrukcji i Badań Wytrzymałościowych – NW (od lewej): J. Pych, A. Skupiewski, J. Wiland, L. Brunarski, R. Kowalski, M. Lechman, M. Dohojda, J. Kubicki, P. Lewiński, Z. Stachurska-Hamann, A. Szwaranowicz, A. Szczygielski (kierownik Zakładu), R. Mazurczuk, R. Wilczyński, J. W. Zieliński, J. Midak, J. Szymański, S. Krawczyk (nieobecni na zdjęciu: M. Krawczyk, M. Pawłowski, J. Sokalski, S. Zakrzewski)

3. Perspektywy

Główne kierunki działalności Zakładu będą kontynuowane, a ich zakres rozszerzany zależnie od bieżących potrzeb.

Prace badawcze i rozwojowe Zakładu zostaną skoncentrowane na opracowaniu nowych lub udoskonalonych:

- urządzeń pomiarowych i metod badań wytrzymałościowych wyrobów budowlanych oraz konstrukcji in situ,
- sposobów obliczeń i wymiarowania konstrukcji,
- podstaw stosowania nowych gatunków stali do zbrojenia betonu,
- zasad wzmacniania i modernizacji budynków mieszkalnych i budowli, między innymi silosów, zbiorników, chłodni kominowych i kominów przemysłowych,
- metod ocen zanieczyszczeń radioaktywnych w wyrobach budowlanych oraz stężenia radonu w powietrzu pomieszczeń mieszkalnych.

Jako przykłady konkretnych zadań badawczych przewiduje się:

- badania eksperymentalne dotyczące sposobu uwzględniania wpływu skurczu betonu na ugięcia elementów żelbetowych zalecanego w Eurokodzie 2 i w projekcie normy europejskiej,
- badania i analizy dotyczące wpływu obciążeń wymuszonych (temperatury, skurczu, ciepła hydratacji oraz przemieszczeń podłoża gruntowego) na konstrukcje,
- żelbetowych i sprężonych zbiorników na materiały sypkie i ciecze z uwzględnieniem zaleceń Eurokodu 2 cz. 4,
- badania i analizy dotyczące wpływu obciążeń termiczno-skurczowych oraz wiatru na konstrukcje przemysłowe kominów żelbetowych i murowych,
- ocenę możliwości modernizacji substancji mieszkaniowej pod kątem dostosowania jej do wymagań Dyrektywy 89/106 EWG.
- nowelizację procedur badawczych promieniotwórczości naturalnej w związku z nowymi (od 1 stycznia 2003 r.) wymaganiami.

Zakład opracował plan modernizacji pomieszczeń laboratoryjnych, który częściowo jest już zrealizowany (wymiana okien hali głównej), oraz program niezbędnych uzupełnień aparatury badawczej i pomiarowej – do roku 2010. Podstawowym celem jest:

- zapewnienie możliwości badań coraz lżejszych konstrukcji budowlanych,
- unowocześnienie aparatury badawczej, spełniającej rosnące wymagania dotyczące jakości i dokładności pomiarów,
- pełna automatyzacja pomiarów i ich opracowania w celu zmniejszenia pracochłonności, a tym samym kosztów oraz przyspieszenia realizacji badań.

Zakład będzie kontynuował badania i ekspertyzy, opinie i oceny naukowe w zakresie:

- bezpieczeństwa konstrukcji betonowych, żelbetowych, zespolonych stalowo-betonowych i murowych (obiektów budowlanych mieszkaniowych, użyteczności publicznej i przemysłowych),

- wytrzymałości wyrobów budowlanych,
- diagnostyki i modernizacji istniejących obiektów budowlanych,
- ochrony przed promieniowaniem jonizującym.

4. Podsumowanie

1. Osiągnięcia w eksperymentalnych badaniach z zakresu wytrzymałości materiałów stanowiły i nadal będą stanowić wizytówkę Zakładu Konstrukcji i Badań Wytrzymałościowych, przyczyniając się do utrzymania autorytetu Instytutu w środowisku naukowym.

2. Możliwości badawcze Zakładu NW przyczyniły się wydatnie do rozwoju kadry naukowej Instytutu. Prawie wszystkie doktoraty z zakresu konstrukcji z betonu zrealizowano na podstawie badań w hali wytrzymałościowej. Z Zakładu NW „wywodzi się” lub nadal w nim pracuje wiele osób, które uzyskały tytuły i stopnie naukowe: profesorowie Lesław Brunarski, Przemysław Jastrzębski, Mirosław Kosiorek, Leonard Runkiewicz, Lech Słowański, Jerzy W. Zieliński; docenci Róża Krzywobłocka-Laurów, Alfred Szczygielski, Zbigniew Śniadkowski, Piotr Witakowski oraz doktorzy nauk technicznych Kazimierz Grabczyński, Adolf Karwiński, Jarosław Szulc.

3. Mimo konkurencji ośrodków uczelnianych i jednostek badawczo-rozwojowych oraz szczupłości środków finansowych na naukową działalność statutową, Zakład NW jako akredytowany ośrodek o największych możliwościach badawczych w Polsce jest równorzędnym partnerem podobnych zakładów głównych europejskich instytutów budowlanych. Podstawowe kierunki jego działalności – badania dotyczące nowych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych – będą kontynuowane, a ich zakres rozszerzany zależnie od potrzeb wynikających z członkostwa w Unii Europejskiej.

Lesław Brunarski, Alfred Szczygielski