

Fot. 3. Most Humber, Wielka Brytania, 1981 rok



foto: Archiwum autora

# Dokonania i perspektywy rozwojowe mostownictwa betonowego

*Polska jest obecnie największym placem budowy mostów w Europie. Rocznie wznoszonych jest około 500 obiektów.*

Otóż, wbrew dość powszechnemu mniemaniu, że drogowa infrastruktura mostowa jest w naszym kraju dość stara, dane wskazują, że aż 37,6% ogólnej liczby obiektów to obiekty eksploatowane krócej niż 20 lat, 32,7% to obiekty mające 20 do 50 lat, a 29,7% – ponad 50 lat. To świadczy o ogromnym wysiłku budowania nowych mostów, z których większość to obiekty o przęsłach betonowych. Mało kto wie, że Polska jest obecnie największym placem budowy mostów w Europie.

Zasygnalizowany w tytule temat może być różnie ujmowany, bo jest wieloaspektowy, a ponadto bardzo obszerny. Dlatego konieczne jest wprowadzenie kryteriów służących jako podstawa oceny i nakreślenia perspektyw rozwojowych mostownictwa betonowego oraz wprowadzenie pewnych koniecznych ograniczeń. Tu przyjmujemy następujące kryteria:

- skalę zastosowań betonu w mostownictwie

- różnorodność ustrojów konstrukcyjnych i technologii wykonawczych
- rekordowe rozpiętości przęseł
- stosowanie betonów nowej generacji
- różnorodność form architektonicznych
- zagadnienia ekonomiczne, społeczne i kulturowe.

W niniejszym artykule będzie oczywiście nawiązanie do mostownictwa betonowego w naszym kraju, niemniej jednak główna uwaga będzie zwrócona na osiągnięcia światowe. Takie ujęcie wynika z faktu, że realizacje mostowe w Polsce były już przedmiotem wielu innych opracowań, w tym także kilku wystąpień na tegorocznych Dniach Betonu w Wiśle.

## Skala zastosowań betonu w mostownictwie

Zacniemy od przedstawienia kilku podstawowych informacji statystycznych, wskazujących miejsce Polski w infrastrukturze komunikacyjnej państwa Unii Europejskiej (UE). Otóż długość sieci drogowej w naszym kraju to 7,7%, długość zaś sieci kolejowej to 9,2 % ogólnej długości tych sieci w 27 krajach należących do UE. Jest to więc udział znaczący. Około 30.000 drogowych oraz około 8000 kolejowych obiektów mostowych w Polsce to – odpowiednio – 6,3% i 3,2% takich obiektów w krajach UE. Nie jest to mało, zwłaszcza w odniesieniu do obiektów drogowych, wobec nizinnego w większości ukształtowania polskiego terytorium.

Interesujące jest porównanie obiektów mostowych pod względem materiału konstrukcyjnego przęseł, co w sposób ogólny przedstawiono w tablicach 1 i 2.

Z danych zestawionych w tablicy 1 jasno wynika, że zarówno w Europie jak i w Polsce w mostownictwie drogowym zdecydowanie dominującym materiałem konstrukcyjnym przęseł jest beton (nie wchodzimy tu w bardziej szczegółowy podział na mosty z betonu niezbrojonego lub ze zbrojeniem



foto: Archiwum autora

Fot. 1. Betonowe wiadukty Sylans i Glacières, Francja, 1998 rok

Tablica 1. Przęsła mostów drogowych (wg liczby obiektów)

Materiał	Europa	Polska
Beton	71,3%	87,0%
Metal (głównie stal)	8,9%	8,0%
Mur (kamień, cegła)	17,5%	2,6%
Niejednorodne (np. zespolone)	2,3%	2,4%
	100%	100%

Tablica 2. Przęsła mostów kolejowych (wg liczby obiektów)

Materiał	Europa	Polska
Beton	22,7%	36,8%
Metal (głównie stal)	21,5%	42,0%
Mur (kamień, cegła)	40,7%	12,0%
Niejednorodne (np. zespolone)	15,1%	9,2%
	100%	100%



fot. Archiwum autora

Fot. 2. Betonowy most wiszący – Obiekt W-16 na drodze z Gandawy do Brukseli, 1959 rok

poniżej tzw. minimalnego procentu, mosty żelbetowe i mosty z betonu sprężonego).

Z danych zestawionych w tablicy 2 wynika natomiast, że w polskim mostownictwie kolejowym udział stali konstrukcyjnej jest nieco większy od betonu (o 5,2%), w Europie zaś udział obu materiałów w przęsłach mostowych jest niemal taki sam (przewaga betonu wynosi tylko 1,2%). Uderza natomiast ogromna liczba murowanych obiektów kolejowych na naszym kontynencie (aż 40,7%) w porównaniu z Polską – 12,0% ogólnej liczby obiektów kolejowych.

Do interesujących wniosków prowadzi analiza danych dotyczących struktury wiekowej obiektów mostowych w Polsce. Otóż wbrew dość powszechnemu mniemaniu, że drogowa infrastruktura mostowa jest w naszym kraju dość stara, dane wskazują, że aż 37,6% ogólnej liczby obiektów to obiekty eksploatowane krócej niż 20 lat, 32,7% to obiekty mające 20 do 50 lat, a 29,7% – ponad 50 lat. To świadczy o ogromnym wysiłku budowania nowych mostów, z których większość to obiekty o przęsłach betonowych. Mało kto wie, że Polska jest obecnie największym placem budowy mostów w Europie – rocznie wznoszonych jest około 500 obiektów.

Inaczej ma się natomiast sprawa mostowych obiektów kolejowych w naszym kraju. Mniej od 20 lat ma tylko 3,6% ich ogólnej liczby, 20,1% to obiekty mające 20 do 50 lat, 32,9% – od 50 do 100 lat i aż 43,4% – powyżej 100 lat. Dane te jednoznacznie wskazują na ogromne zapóźnienia w modernizacji obiektów kolejowych w Polsce. W celach porównawczych warto nadmienić, iż w Europie około 60% mostów kolejowych ma mniej niż 20 lat (wśród nich 25% stanowią obiekty



fot. Archiwum autora

Fot. 5. Konkursowy projekt Finsterwaldera mostu przez Bosfor

o przęsłach betonowych, 25% – zespolonych i tylko 10% całkowicie stalowych).

Skalę stosowania betonu w mostownictwie zwiększa jeszcze to, że odnotować należy jego duży udział w mostach zespolonych typu „stal-beton”, w budowie pylonów mostów podwieszonych oraz zdecydowaną dominację w podporach i fundamentach mostowych. Inne materiały w podporach mostowych występują zupełnie sporadycznie. Na przykład tylko 0,6% kolejowych obiektów mostowych w Polsce ma podpory stalowe i są to raczej obiekty stare.

Na tym tle warto zadać pytanie, dlaczego beton jest stosowany w budownictwie, szczególnie mostowym, tak powszechnie. Otóż odpowiedź na to pytanie jest prosta. Ujmując zagadnienie nie żartobliwie, ale w pełni prawdziwie, można powiedzieć, że gdyby urządzić między różnymi materiałami konstrukcyjnymi zawody w trójboju „cechy wytrzymałościowe – trwałość – cena”, to beton nie miałby konkurencji i zdecydowanie by zwyciężył. Oczywiście – i to już całkiem poważnie – pod każdy ze składników owej triady można podstawić rozmaite parametry charakteryzujące beton i wpływające na jego właściwości i koszty. Współczesna technologia betonu zawsze jednak prowadziaby do racjonalnego uzasadnienia wielkiej skali jego stosowania na podstawie wyników owego „trójboju”.

#### Różnorodność ustrojów konstrukcyjnych i technologii wykonawczych

Poniżej wymieniono wszystkie podstawowe ustroje konstrukcyjne stosowane w budownictwie mostowym, zwracając uwagę na te, które znamionowały i znamionują obecnie mostownictwo betonowe.



fot. Archiwum autora

Fot. 4. Wstęgowa kładka dla pieszych, prefektura Ibaragi, Japonia, 1991 rok



fot. Archiwum autora

Fot. 6. Most extradosed Odawara, Japonia, przęsło 122 m, 1994 rok

Fot. 7. Most extradosed w Koninie, przeszło 80 m, 2007 rok



fot. Archiwum autora

- Ustroje konstrukcyjne W mostownictwie betonowym
- płytowe → |
  - belkowe → | najliczniej stosowane
  - ramownicowe → |
  - łukowe → |
  - kratownicowe
  - wiszące
  - podwieszane → coraz liczniejsze
  - „extradosed” → bardzo charakterystyczne, stosunkowo nowe rozwiązanie
  - wstęgowe

Wszystkie te ustroje są lub były realizowane jako konstrukcje betonowe, nawet te napisane kursywą, których realizacje są stosunkowo nieliczne, ale potwierdzające wszechstronne możliwości konstrukcyjne betonu. I przykłady takich właśnie nietypowych obiektów będą podane dalej, ponieważ ilustrowanie owej wszechstronności przykładami powszechnie znanymi nie jest – przynajmniej w tym miejscu – celowe.

Fot. 9. Most Shibano, Chiny, 330 m, 2006 rok



fot. Archiwum autora

Przykładem kratownicowych mostów betonowych są wiadukty Sylans i Glacières we Francji (fot. 1). Można je też klasyfikować jako belkowe obiekty skrzynkowe o ażurowych środkach, ale w gruncie rzeczy to przecież kratownica. Warto zapamiętać to rozwiązanie w kontekście zakończenia tego artykułu.

Fot. 10. Most Stolma, Norwegia, 301 m, 1998 rok



fot. Archiwum autora



fot. Archiwum autora

Fot. 8. Most Ikeda Hesokko, Japonia, przeszło 200 m, 2000 rok

Panuje powszechne przekonanie, że betonowych mostów wiszących po prostu nie ma. A jednak na przykład w Belgii są takie obiekty, zaprojektowane przez Daniela Vandepitte'a. Największy z nich pokazano na fot. 2, ukończony w 1959 roku i dotychczas eksploatowany. Zwracają uwagę dwie cechy rozwiązania konstrukcyjnego odróżniające wiszące mosty betonowe od stalowych: zakotwienie kabla nośnego w przęśle, a nie poza nim – pozioma składowa siła w kablu spręża betonowy pomost, oraz znacznie mniejszy zwis kabla – zwiększa to wartość owej składowej poziomej.

Jako spektakularny przykład nietypowego zastosowania betonu warto podać most wiszący Humber w Wielkiej Brytanii, przez kilkanaście lat dzierżący światowy rekord rozpiętości przęsła – 1410 m. Otóż pylony tego mostu są betonowe, co w mostach wiszących i to o tej skali należy do unikatowych rozwiązań (fot. 3).

Jako przykład mostu wstęgowego można podać kładkę dla pieszych w Japonii, w której ponadto nie zastosowano żadnego materiału konwencjonalnego – kable są z kompozytów polimerowych z różnego rodzaju włóknami (węglowymi i aramidowymi), pomost – fibrobeton z włóknami syntetycznymi (fot. 4). Zdumiewa smukłość tej kładki –  $h/l = 1/495$ .

Warto przypomnieć, że na międzynarodowy konkurs na pierwszy most przez Bosfor, rozstrzygnięty na początku lat 70., Ulrich Finsterwalder zgłosił projekt betonowego mostu wstęgowego (fot. 5). Grubość wstęgi była równa tylko 0,3 m. Tak małej wysokości konstrukcyjnej nie można uzyskać w żadnym innym ustroju konstrukcyjnym poza wstęgowym. Betonowe mosty wstęgowe są obecnie budowane na terenach rekreacyjnych lub jako przejścia dla pieszych nad arteriami komunikacyjnymi.

Stosunkowo najnowszym rozwiązaniem konstrukcyjnym w mostownictwie, szczególnie betonowym, są mosty extradosed, niemające jeszcze odpowiednika w polskiej terminologii. Są to mosty



o znacznie niższych pylonach w porównaniu z mostami podwieszonymi. Mogą być one traktowane jako konstrukcje ze sprężeniem wyprowadzonym w górę poza obrys przekroju (stąd niektórzy nazywają tego rodzaju mosty mostami z dodatkowym sprężeniem). Sama koncepcja pochodzi jeszcze z lat 50., natomiast pierwsze tzw. znaczące realizacje to początek lat 90. Jeden w pierwszych mostów tego rodzaju pokazano na fot. 6.

Mosty extradosed zaczęto budować także w Polsce. Przykład pokazano na fot. 7. Budowanie tego rodzaju mostów betonowych w Polsce zasługuje na uwagę, ponieważ w szerokim zakresie rozpiętości przęsłowych od 90 do 350 m są one tańsze od podwieszonych. Ten zakres pokrywa większość potrzeb krajowych dotyczących obiektów o dużych rozpiętościach.

Między konstrukcją a technologią jej realizacji zawsze występuje ścisły związek, w mostownictwie jest on jednak szczególnie wyraźny. W mostownictwie betonowym istnieją różne technologie wykonawcze, które są dostosowane do:

- rozpiętości przęsłowych
- sytuacji pod obiektem (przestrzeń podmostowa zabudowana lub nie)
- wzniesienia przęsła nad terenem
- żelbetu lub betonu sprężonego (lub do obu).

Istnieje więc szeroka możliwość wyboru sposobu realizacji obiektów w zależności od indywidualnych sytuacji. Zasadą jest jednak projektowanie konstrukcji w powiązaniu ze sposobem jej wykonania – w mostownictwie betonowym każdy szczegół zależy od wielu czynników.

Bardzo spektakularnym przykładem zaawansowania technologicznego jest jednocześnie wykonywanie łuków i pomostu metodą betonowania nawisowego, co pokazano na fot. 8.

### Rekordowe rozpiętości przęsła

Najbardziej dobitnym i zarazem przemawiającym do wyobraźni przejawem dokonań mostownictwa betonowego są rekordowe rozpiętości przęsła. Obecne rekordy światowe zostały ustanowione w ostatnim piętnastolecu, a niektóre z nich w latach ostatnich. Świadczy to o wielkim postępie we współczesnym mostownictwie.

Tablica 3. Rekordowe rozpiętości przęsła mostów belkowych

ŚWIAT		POLSKA	
Mosty belkowe		Mosty belkowe	
Beton	Stal	Beton	Stal
Shibanpo, Chiny, 330 m, 2006 rok	Poste e Silva, Brazylia, 300 m, 1974 rok	Most przez Wisłę w Grudziądzu, 180 m, w budowie	Most przez Wisłę w Knybawie, 142,20 m, 1941/1950 (bud./odbud.)
Stolma, Norwegia, 301 m, 1998 rok	Neckartal-1, Niemcy, 263 m, 1978 rok	Most przez Odrę w Kędzierzynie-Koźlu, 140 m, 2009 rok	Most przez Parnicę w Szczecinie (nitka północna), 135,30 m, 1987 rok
Raftsundet, 298 m, 1998 rok oraz Sundøy, 298 m, 2003 rok, oba w Norwegii	Sava-1, Serbia, 261 m, 1956 rok	Most przez Bug w Wyszku, 136 m, 2008 rok	Most przez Wisłę w Kieźmarku, 130 m, 1973 rok

Tablica 4. Rekordowe rozpiętości przęsła mostów łukowych

ŚWIAT		POLSKA	
Mosty belkowe		Mosty belkowe	
Beton	Stal	Beton	Stal
Wanxian, Chiny, 420 m, 1997 rok	Chaotianmen, Chiny, 552 m, 2009 rok	Most przez Kamesznicę w Miłowie, 130,84 m, 2006 rok	Most przez Wisłę w Puławach, 212 m, 2008 rok
Krk, Chorwacja, 390 m, 1980 rok	Lupu, Chiny, 550 m, 2003 rok	Most Graniczny przez Odrę w Świecku, 82,30 m, 1996 rok	Most Kotlarski przez Wisłę w Krakowie, 166 m, 2001 rok
Jiangjihe, Chiny, 330 m, 1995 rok	New River George, USA, 518 m, 1977 rok	Most przez Sołę w Kobiernicach, 68 m, 1961 rok	Most przez Dziwnę w Wolinie, 165 m, 2003 rok

Tablica 5. Rekordowe rozpiętości przęsła mostów podwieszonych

ŚWIAT		POLSKA	
Mosty belkowe		Mosty belkowe	
Beton	Stal	Beton	Stal
Skarnsundet, Norwegia, 530 m, 1991 rok	Władystok, Rosja, 1104 m (w budowie)	Most w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia, 2 x 256 m (w budowie)	Most przez Wisłę w Płocku, 375 m, 2005 rok
Barios de Luna, Hiszpania, 440 m, 1983 rok	Sutong, Chiny, 1088 m, 2008 rok	Most Milenijny w ciągu Śródmiejskiej Obwodnicy Wrocławia, 153 m, 2004 rok	Most Siekierkowski przez Wisłę w Warszawie, 250 m, 2002 rok
Skytrain, Kanada, 340 m, 1990 rok	Stonecutters, Hong Kong, 1018 m, 2009 rok	-	Most im. Jana Pawła II przez Martwą Wisłę w Gdańsku, 230 m, 2001 rok



Fot. 11. Most Wanxian, Chiny, 420 m, 1997 rok

fot. Archiwum autora

Fot. 12. Most Skarnsundet, Norwegia, 530 m, 1991 rok



fol. Archiwum autora

W tablicach 3, 4 i 5 zestawiono światowe i krajowe rekordy dotyczące różnego rodzaju konstrukcji, oddzielnie w odniesieniu do przęseł betonowych i stalowych, aby porównać największe osiągnięcia uzyskane z zastosowaniem obu tych materiałów. Warto zwrócić uwagę, że zarówno na świecie jak i w Polsce w mostowych konstrukcjach belkowych „beton pokonał stal”. O ile zwycięstwo mostu Shibano (330 m) może być kwestionowane, bo środkowa część (108 m) rekordowego przęsła wykonana jest ze stali (fot. 9), to nikt nie wprawdzie (bo tylko o metr), ale jednak zwycięstwo mostu Stolma (fot. 10) jest bezdyskusyjne. Uzyskanie tak długiego (301 m) przęsła było możliwe głównie dlatego, że środkowa jego część długości 184 m została wykonana z betonu lekkiego LC60. Łączenie różnego rodzaju betonów w jednym przęśle jest dobrą ilustracją obecnych możliwości technologicznych. Rekordowy betonowy most łukowy przekroczył już imponującą rozpiętość 400 m, ale stalowych rekordzistów jeszcze nie pokonał. Nic też nie zapowiada, aby wkrótce to miało nastąpić. Niemniej jednak ogromne walory konstrukcyjne i estetyczne betonowych mostów łukowych sprawiają, że są częściej budowane od stalowych, chodzi tu zwłaszcza o mosty z tzw. jazdą górą, czyli właśnie takie,

Fot. 13. Most Stonecutters, Hongkong, 1018 m, 2009 rok



fol. Archiwum autora

jak pokazany na fot. 11 rekordowy most Wanxian. Rekordowy całkowicie betonowy most podwieszony Skarnsundet pokazano na fot. 12. Jego 530-metrowe przęsło to rekord bezwzględny – nie ma obecnie na świecie dłuższego przęsła mostowego z betonu. Warto tu także zwrócić uwagę, że najbardziej obciążone fragmenty konstrukcji tego mostu (zaznaczone na rysunku na czerwono) wykonano z betonu C60, podczas gdy pozostałe fragmenty z betonu C40. Zastosowano więc łączenie dwóch różnych betonów konstrukcyjnych tak, jak w przypadku mostu Stolma, z tym że w przedstawianym moście podwieszonym były to betony normalnej gęstości.

Przykład łączenia betonu i stali nie tylko w przęsłach (tak jak np. w moście Shibano, fot. 9), ale i pylonach mostu podwieszono stanowi most Stonecutters w Hongkongu (fot. 13). Około 2/3 wysokości obu pylonów tego mostu jest z betonu, a około 1/3 z nierdzewnej stali.

Podsumowując krótko tę część opracowania stwierdzić można, że duże rozpiętości przęseł, przynajmniej te w granicach do 400 m, przestały być decydującym argumentem wyboru stali jako podstawowego materiału konstrukcyjnego – beton stanowi tu silną i często zwycięską alternatywę.

### Betony nowej generacji

Betony nowej generacji i ich krajowe i światowe zastosowania były już przedmiotem wielu publikacji, również zamieszczanych na łamach tego kwartalnika. Zwrócimy zatem uwagę tylko na najbardziej istotne zagadnienia dotyczące mostownictwa, które nie są dostatecznie znane.

Zacniemy od omówienia krzywej rozwoju betonu, którą opracował i propaguje prof. Lech Czarnecki. Wynika z niej, że również za sprawą badań w Polsce (prace T. Zdeba z Politechniki Krakowskiej) można obecnie otrzymywać betony o wytrzymałości na ściskanie przekraczającej 300 MPa.

Ale ze względu na zastosowania betonów nowej generacji w mostownictwie nie tylko ich wysoka wytrzymałość jest atrakcyjną cechą, pozwalającą na zmniejszenie wymiarów elementów konstrukcyjnych. Równie ważne są: zwiększona trwałość tych elementów oraz wysoka tzw. wczesna wytrzymałość, pozwalająca na przyspieszenie cykli wykonawczych.





fot. Archiwum autora

Fot. 14. Kładka dla pieszych Kent, 2001 rok



fot. Archiwum autora

Fot. 15. Kładka Quarto Ponte, Włochy 2008 rok

Warto jeszcze przedstawić aspekt ekonomiczny stosowania betonów wyższych klas w krajowym mostownictwie. Otóż, w polskim mostownictwie koszty betonu to średnio około 8÷10% całkowitych kosztów obiektów. Zmiana betonu C30/37 na C50/60 prowadzi do zwiększenia kosztów jednostkowych (za m<sup>3</sup>) o 15÷20%. Przy tej samej kubaturze betonu (co jest założeniem wysoce niekorzystnym) zwiększenie sumarycznych kosztów obiektu wyniesie tylko 1,2÷2,0. W zamian otrzymujemy jednak obiekt o znacznie większej trwałości. Ponieważ z reguły zastosowanie betonów wysokich klas powoduje zmniejszenie kubatury konstrukcji, w niektórych przypadkach nawet o 30%, to użycie tych betonów, mimo ich wyższej ceny jednostkowej, jest niemal zawsze ekonomicznie opłacalne. Trzeba to uświadamiać naszym inwestorom.

### Różnorodność form architektonicznych

Współczesne mostownictwo, także betonowe, cechuje dążenie do indywidualizacji form architektonicznych, zwłaszcza w odniesieniu do mostów miejskich i wiaduktów nad autostradami oraz kładek dla pieszych. Śmiałość form architektonicznych i odejście od form klasycznych mają swe źródło w dwóch głównych czynnikach: dzięki komputerom potrafimy wszystko niemal obliczyć oraz dzięki zaawansowanej technologii betonu możemy formować nowe kształty elementów mostów, zapewniając im zarazem wysoką trwałość.

Przykładów realizacji potwierdzających tę diagnozę można znaleźć bardzo wiele (choćby projekty autorstwa Santiaga Calatravy). Tu ograniczymy się zaledwie do dwóch, przedstawionych na fot. 14, 15.

### Zagadnienia ekonomiczne, społeczne i kulturowe

To bardzo obszerny temat, zasługujący na oddzielne opracowanie. Dlatego tu ograniczymy się tylko do wymienienia w punktach następujących zagadnień:

- Beton – materiał niemal tak stary jak cywilizacja, ale nadal jest materiałem „rozwojowym” o dobrych rokowaniach. Ma swoje ważne miejsce w strategii zrównoważonego rozwoju
- Z betonu budowane są bardzo długie przeprawy mostowe, aktywizujące gospodarkę i życie społeczne (głównie ma to miejsce w Azji, np. program łączenia wysp przybrzeżnych w Korei Płd.)
- Opłacalność prefabrykacji wielkometryrowej betonowych elementów konstrukcyjnych – wskazu-

ją na to liczne realizacje światowe. Ten kierunek dotyczy jednak głównie budowania wspomnianych długich, wielokilometrowych przepraw

- Planowane są liczne nowe obiekty i przeprawy z dużym udziałem betonu. Być może niedługo doczekamy się nowych rekordów rozpiętości przęseł.
- Nowa estetyka mostów z betonu – formy architektoniczne i kolorystyka (nieraz kontrowersyjna). Ma to swe znaczenie kulturowe. Obiekty mostowe – tak jak przez wiele lat (a nawet wieków!) poprzednich – są również obecnie, i to w znacznym stopniu, „wizytówkami” miast lub regionów, przyciągających turystów dzięki oryginalnym (czasem wręcz uduchowionym!) formom architektonicznym, które częściej jednak wzbudzają raczej podziw niż zachwyt. To bardzo charakterystyczne dla naszych czasów.

### Zamiast zakończenia

Mimo koniecznego wyboru niektórych tylko zagadnień i wynikającej stąd fragmentaryczności niniejszego opracowania, wynika z niego jednoznacznie, że dokonania mostownictwa betonowego są imponujące, zwłaszcza w latach ostatnich. Prognozy rozwoju tego mostownictwa są bardzo optymistyczne – nic nie wskazuje na to, aby beton, a zwłaszcza jego nowe odmiany, stracił swą wiodącą rolę. Kierunki rozwoju mostownictwa w Polsce odpowiadają tym światowym, ale o tym – jak już wspomniano – pisano już niejednokrotnie.

Warto na koniec przypatrzeć się mostowi pokazanemu na fot. 16 i porównać go z obiektami na fot. 1. Aż trudno uwierzyć, ale most ten wybudowano według projektu Eugène Freyssineta w 1910 roku. Już wtedy technologia betonu stała tak wysoko. Trzeba pochylić głowy przed osiągnięciami naszych dawnych poprzedników. Most ten stał się genezą reologii betonu. Ale o tym innym razem...

**prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski**  
**Politechnika Warszawska**

Rys. 16. Most Freyssineta – geneza reologii betonu, 1910 rok



fot. Archiwum autora

**Artykuł jest opracowany  
na podstawie wystąpienia autora  
podczas Konferencji Dni Betonu 2010**