mgr inż. Wojciech Ruman[1)*)]
mgr inż. Radosław Ulejczyk[2)]
mgr inż. Tomasz Waśk[2)]

Nowa generacja prefabrykowanych belek mostowych

Polska infrastruktura transportowa wchodzi w okres kolejnej intensywnej fazy rozwoju. W najbliższych latach będzie jednocześnie realizowanych kilka największych programów inwestycyjnych ostatnich dekad: **zakończenie budowy sieci autostrad i dróg ekspresowych; program budowy 100 obwodnic; modernizacja infrastruktury kolejowej prowadzona przez PKP Polskie Linie Kolejowe** oraz **budowa nowych linii kolejowych w ramach programu Port Polska, obejmującego sieć Kolei Dużych Prędkości**. Wszystkie te inwestycje to tysiące obiektów inżynieryjnych do zaprojektowania i wybudowania. O tym, czy uda się je sprawnie zrealizować, zdecyduje w dużej mierze dostępność gotowych, sprawdzonych rozwiązań prefabrykowanych, które skracają czas budowy, poprawiają jakość wykonania i ograniczają utrudnienia na placu budowy.

Od ponad czterdziestu lat podstawę budowy drogowych obiektów mostowych w Polsce stanowią **prefabrykowane belki sprężone** (tabela). Rozwój systemów katalogowych rozpoczął się w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. ubiegłego wieku (belki Kujan i DS), natomiast belki typu T stały się standardem podczas intensywnej rozbudowy sieci dróg w Polsce ok. 2000 r. (fotografia 1). Systemy te umożliwiły szybką i ekonomiczną realizację tysięcy obiektów i należy uznać je za jeden z filarów sukcesu dotychczasowych programów drogowych.

Historia rozwoju sieci dróg ekspresowych pokazuje, że sukces prefabrykacji wynikał przede wszystkim z dostępności prostych, ekonomicznych i powtarzalnych rozwiązań katalogowych. Można przypuszczać, że podobny model będzie niezbędny w przypadku nowoczesnej infrastruktury kolejowej.

Prefabrykowane belki sprężone

System	Rozpiętość [m]	Typowe zastosowanie
Belki typu T	12 – 27	mosty nad i w ciągu dróg szybkiego ruchu
Belki typu Kujan	9 – 18	mosty nad i w ciągu dróg lokalnych
Belki DS	6 – 9	małe obiekty inżynierskie
Obiekty łukowe	5 – 20	obiekty nad drogami szybkiego ruchu



Fot. 1. Belki mostowe typu T

Potencjał współczesnej technologii

Konsekwencją obecnych rozwiązań katalogowych są ograniczone zakresy stosowania. Typowe belki katalogowe mają rozpiętość do ok. 27 m. W przypadku estakad, dużych przepraw oraz obiektów kolejowych często prowadzi to do zwiększenia liczby podpór lub konieczności opracowywania indywidualnych konstrukcji stalowych. Problem w tym, że choć katalogi te były aktualizowane pod kątem norm, ich konstrukcyjne podstawy powstawały w czasach, gdy krajowe zakłady prefabrykacji dysponowały zupełnie innymi możliwościami niż obecnie, kiedy bariery techniczne praktycznie nie istnieją. W polskich wytwórniach możliwe jest wykorzystanie sił sprężających na poziomie 24 000 kN, produkcja elementów o masie do 120 ton oraz stosowanie betonów wysokowytrzymałych. Nowoczesne obliczenia z wykorzystaniem MES pozwalają na znacznie pełniejsze wykorzystanie tych parametrów. Ten problem widać najwyraźniej w budownictwie kolejowym.

PKP Polskie Linie Kolejowe od lat promują prefabrykację, ale praktycznie **nie istnieją obecnie katalogowe syste-**

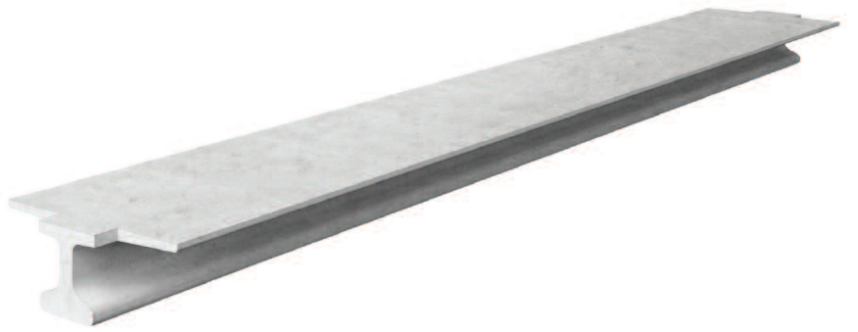
[1)] Betard Sp. z o.o.
[2)] SpanTRI Sp. z o.o.
[*)] Adres do korespondencji: w.ruman@betard.pl

my belek przeznaczonych do dużych obiektów kolejowych, natomiast Budowa Kolei Dużych Prędkości stawia nowe wymagania konstrukcyjne. Oprócz dużych rozpiętości konieczne jest ponadto spełnienie rygorystycznych wymagań dotyczących użytkowalności konstrukcji, oddziaływań dynamicznych, trwałości oraz precyzji wykonania. W wielu przypadkach korzystniejszym rozwiązaniem od wysokich nasypów będą estakady, które ograniczają efekt bariery dla mieszkańców, zmniejszają ingerencję w środowisko oraz ułatwiają zachowanie istniejącej infrastruktury i cieków wodnych.

Autorski system strunobetonowych belek mostowych typu TRiO

Analiza obecnego stanu techniki prowadzi do wniosku, że kolejny etap rozwoju prefabrykacji powinien polegać na opracowaniu nowych systemów konstrukcyjnych pozwalających efektywnie wykorzystać potencjał przemysłu. Z takiego założenia wywodzą się prace prowadzone przez **SpanTRi Sp. z o.o.** z pomocą zaplecza produkcyjnego firmy **BETARD Sp. z o.o.,** nad nowym systemem prefabrykowanych strunobetonowych belek mostowych typu **TRiO** (fotografia 2) o rozpiętości od ok. 18 do 54 m i więcej, przeznaczonym zarówno do obiektów drogowych, jak i kolejowych, w tym również linii Kolei Dużych Prędkości. Wyłącznymi autorami prac projektowych oraz koncepcji systemu są **mgr inż. Radosław Ulejczyk** oraz **mgr inż. Tomasz Wąsk**. Dotychczas w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów wykonano badania niszczące modeli belek typu TRiO, które potwierdziły pełną zgodność zachowania konstrukcji z przyjętymi przez autorów założeniami projektowymi.

Istotną zmianą w porównaniu z dotychczasowymi rozwiązaniami jest zaproponowane przez firmę **SpanTRi** odejście od klasycznego katalogu gotowych belek. Rozwój narzędzi obliczeniowych sprawia, że indywidualne dostosowanie zbrojenia i sprężenia do konkretnego obiektu nie stanowi obecnie istotnego wydłużenia procesu projektowego. Z tego powodu **system TRiO bazuje na rodzinie standaryzowanych przekrojów, przy jednoczesnym indywidualnym doborze parametrów konstrukcyjnych do konkretnego obiektu**. Pozwala to zachować wszystkie zalety prefabrykacji – powtarzalność produkcji, bardzo dobrą jakość wykonania i krótki czas montażu – jednocześnie znacznie lepiej optymalizując koszt i zużycie materiałów.





Fot. 2. Belka typu TRiO

Rozwój infrastruktury transportowej oraz zmieniające się wymagania inwestorów wskazują, że przyszłość prefabrykacji mostowej będzie polegała na tworzeniu nowych systemów odpowiadających możliwościom współczesnego przemysłu oraz potrzebom kolejnych dekad rozwoju kraju.

Partner działu: **Stowarzyszenie Producentów Betonów**
www.s-p-b.pl