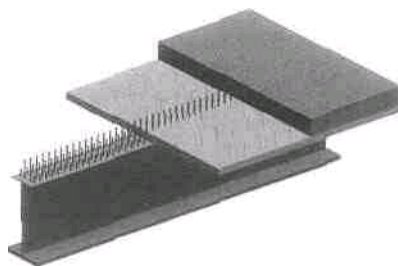


Technologia VFT®



Schemat ustroju nośnego z dźwiga-rem VFT®

Biura projektowe: Schmitt Stumpf Fruhauf und Partner Ingenieurgesellschaft im Bau-wesen GmbH z Monachium i Europrojekt Gdańsk Sp. z o.o. zaprojektowały **system VFT® - prefabrykowane dźwigary zespolone z betonowym deskowaniem aktywnym**. Metoda ta umożliwia znaczne zmniejszenie kosztów w porównaniu z realizacją obiektów w sposób tradycyjny. W Polsce technologię VFT wdrożono we współpracy z Instytutem Badawczym Dróg i Mostów. Wykonano projekt prześła integralnego z czterech dźwigarów VFT® i opracowano „Wzrostki techniczne projektowania i wykonania obiektów mostowych z dźwigarów VFT”.

Centralnym elementem dźwigara VFT® jest dwuteownik stalowy zespolony z żelbetową półką prefabrykowaną (rysunek). Półka usztywnia dźwigar podczas transportu i betonowania płyty pomostu, a w czasie eksploatacji pracuje w kierunku podłużnym. Dwuteownik stalowy wykonany jest z wytrasowanych blach, które łączy się na spaw. W celu połączenia konstrukcji stalowej z prefabrykowanymi półkami i żelbetową płytą pomostu do pasa górnego dwuteownika przyspawane są bolce stalowe zmiennej wysokości. Po sprawdzeniu geometrii dźwigara (w wytwórni) zabezpiecza się go antykorozyjnie, a następnie ustawia na stanowisku montażowym w taki sposób, aby nie pojawiły się w nim naprężenia, układa zbrojenie, zamyka deskowanie płyty i wylewa mieszankę betonową. Gdy beton osiągnie określoną wytrzymałość, dźwigar usuwa się z deskowania i ustawia na placu montażowym w taki sposób, aby zagwarantować stan beznaprężeniowy i zapobiec deformacjom spowodowanym skurczem młodego betonu. Na placu budowy dźwigary ustawia się (dźwigami samojezdnymi) w osiach podpór, co jest szczególnie korzystne w przypadku budów, które przebiegają przez ciągi komunikacyjne (ruch komunikacyjny jest

wstrzymany tylko w czasie podnoszenia dźwigarów). Półki betonowe łączy się z dźwigarem krótkimi stężeniami poprzecznymi, które po ułożeniu zbrojenia górnego zostają zabetonowane. Nie trzeba montować dodatkowych stężeń poprzecznych, co skraca czas budowy i znacznie ją upraszcza. W następnym etapie wykonuje się deskowanie poprzecznie skrajnych i podporowych, które betonuje się do górnej powierzchni żelbetowych półek. W końcowej fazie budowy betonuje się płytę pomostu, wykonuje kapy chodnikowe, izolację, nawierzchnię i montuje balustrady. W procesie produkcji/montażu dźwigarów VFT® uczestniczą: inwestor, projektant, wytwórnia konstrukcji stalowych, zakład prefabrykacji, przedsiębiorstwo mostowe.

Analiza statyczna

Istotą systemu VFT® jest optymalne wykorzystanie właściwości stali i betonu. W celu zwiększenia sztywności dźwigara w stadium montażowym wykorzystany jest jego przekrój i właściwości betonu. Ciężar własny betonowanej płyty pomostu przejmuje przekrój zespolony, a nie tylko przekrój stalowy, co redukuje naprężenia i odkształcenia podczas pracy ustroju zespolonego. W fazie końcowej przekrój zachowuje się jak konstrukcja w pełni zespolona, lecz na skutek wykorzystania podczas montażu efektu zespolenia zużycie stali zmniejsza się o ok. 25%. Stosowanie dźwigarów VFT® w układach jedno-przęsłowych, ramach oraz układach wieloprzęsłowych ciągłych ułatwiają

proste połączenia z innymi elementami masywnymi.

Dzięki dokładnej i pracochłonnej analizie statycznej na etapie projektowania optymalizuje się przekroje dźwigarów VFT®, co znacznie zmniejsza koszty budowy obiektu. W obliczeniach statycznych mostów z dźwigarów zespolonych VFT® wyznacza się siły wewnętrzne i naprężenia w dźwigarze w różnych schematach statycznych oraz zmienia geometrię przekroju poprzecznego. Do: analizy stosuje się oprogramowanie **SOFISTIK®**

W obliczeniach wyróżnia się osiem etapów:

- I - analizuje się układ wolno podparty (swobodnie podparty) i uwzględnia ciężar dźwigara montowanego na budowie;
- II - oblicza się wpływ skurczu prefabrykatu żelbetowego swobodnie podpartego i sił wewnętrznych wywołanych pęczaniem betonu w prefabrykacji;
- III - zakłada się, że układ jest ramowy lub ciągły i uwzględnia się ciężar mieszanki betonowej płyty pomostowej;
- IV - w obliczeniach uwzględnia się ciężar izolacji, nawierzchni, kap chodnikowych, poręczy i barier; obciążenia przenosi przekrój zespolony - dźwigar VFT® i płyta pomostowa;
- V - oblicza się wpływ skurczu płyty pomostowej i zmian sił wewnętrznych spowodowanych pęczaniem betonu płyty pomostowej od obciążeń stałych;
- VI - w przypadku mostów ramowych w obliczeniach uwzględnia się wpływ zmian temperatury;
- VII - w obliczeniach uwzględnia się wpływ obciążeń ruchomych, tj. obciążenia od pieszych, taboru samochodowego, pojazdu;
- VIII - uwzględnia się kombinację naprężeń w poszczególnych elementach od występujących obciążeń, w celu uzyskania maksymalnych i minimalnych naprężeń mogących wystąpić w każdym przekroju.

* Europrojekt Gdańsk Sp. z o.o.

Zalety systemu VFT®

Stosowanie dźwigarów VFT® jest uzasadnione ekonomiczne szczególnie w trudnych warunkach lokalnych. W Niemczech z dźwigarów VFT® wybudowano ok. 80 mostów. System przyniósł wymierne korzyści wszystkim uczestnikom procesu inwestycyjnego, mianowicie:

- inwestorom - umożliwił zamawianie ekonomicznych budowli o szczególnych wymaganiach konstrukcyjno-architektonicznych. Wysoki stopień prefabrykacji umożliwia staranną kontrolę produktu i gwarantuje właściwe oraz ekologiczne zabezpieczenie antykorozyjne. Dzięki prostocie przekrojów bieżąca kontrola stanu obiektów jest ułatwiona, a koszty utrzymania są relatywnie niskie. W przypadku wiaduktów nad autostradami można zrezygnować z podpór pośrednich, co podnosi bezpieczeństwo ruchu i eliminuje wstrzymanie ruchu komunikacyjnego, wyznaczanie i zabezpieczenie objazdów;
- przedsiębiorstwom mostowym zapewnia minimalne ryzyko wyko-

nawcze. Rozwiązania w systemie VFT® zgłaszane są zwykle jako propozycje alternatywne przy świadomej kalkulacji kosztów opartej na realnym przedmiarze robót i znanym cyklu budowy, które nie są obciążone błędem w wycenie wynikającym z warunków narzuconych przez zamawiającego (często niemożliwych do spełnienia). Czytelniejsza jest też ocena tych propozycji, które nie muszą być rozpatrywane indywidualnie;

- użytkownikom - bezkolizyjne wznoszenie obiektu jest bezpieczne dla użytkowników ciągów komunikacyjnych, gdyż na drodze nie ma urządzeń zabezpieczających budowę, pojazdów roboczych i uciążliwych zatorów. Mała liczba dźwigarów głównych powoduje, że ruch jest wstrzymywany na krótko i praktycznie nie stanowi utrudnienia. Dzięki walorom architektonicznym nowo wznoszone obiekty upiększają krajobraz.

Reasumując, zaletami systemu są:

- niskie koszty budowy obiektu spowodowane oszczędnością materiałów;
- krótki czas realizacji wynikający z wysokiego stopnia prefabrykacji;

- pewna kalkulacja kosztów;
- łatwa kontrola stanu obiektu;
- minimalizowanie kosztów związanych z organizacją i zabezpieczeniem ruchu;
- trwałość obiektu.

System VFT® jest stosowany w przejściach nad ciągami komunikacyjnymi, szczególnie tam gdzie można zastąpić konstrukcje dwuprzęsłowe ze środkową podporą pośrednią ramami jednoprzęsłowymi, i w budownictwie kolejowym, gdy inwestycje są realizowane w trudnych warunkach przestrzennych i przy rygorystycznych ograniczeniach czasowych. Z dźwigarów można konstruować przęsła niewielkiej wysokości konstrukcyjnej i o małych odkształceniach, co jest istotne w przypadku modernizacji obiektów nad czynnymi trakcjami kolejowymi. Dźwigary VFT® mogą być stosowane w konstrukcjach kratowych i łukowych jako elementy drugorzędne.

Dotychczas Europrojekt Gdańsk Sp. z o.o. zaprojektował 10 obiektów mostowych z dźwigarów VFT®. Kilka z nich będzie realizowanych w bieżącym roku.

**EUROPROJEKT GDAŃSK
SCHMITT STUMPF FRUHAUF
UND PARTNER**



Dźwigary VFT®

EUROPROJEKT GDAŃSK SP. Z O.O.

80-165 Gdańsk, ul. Powstańców Warszawskich 57
tel. (+48) (58) 32 08 146, fax (+48) (58) 32 08 147
e-mail: europrojekt@europrojekt.pl
www.europrojekt.pl

