

# ViaCon

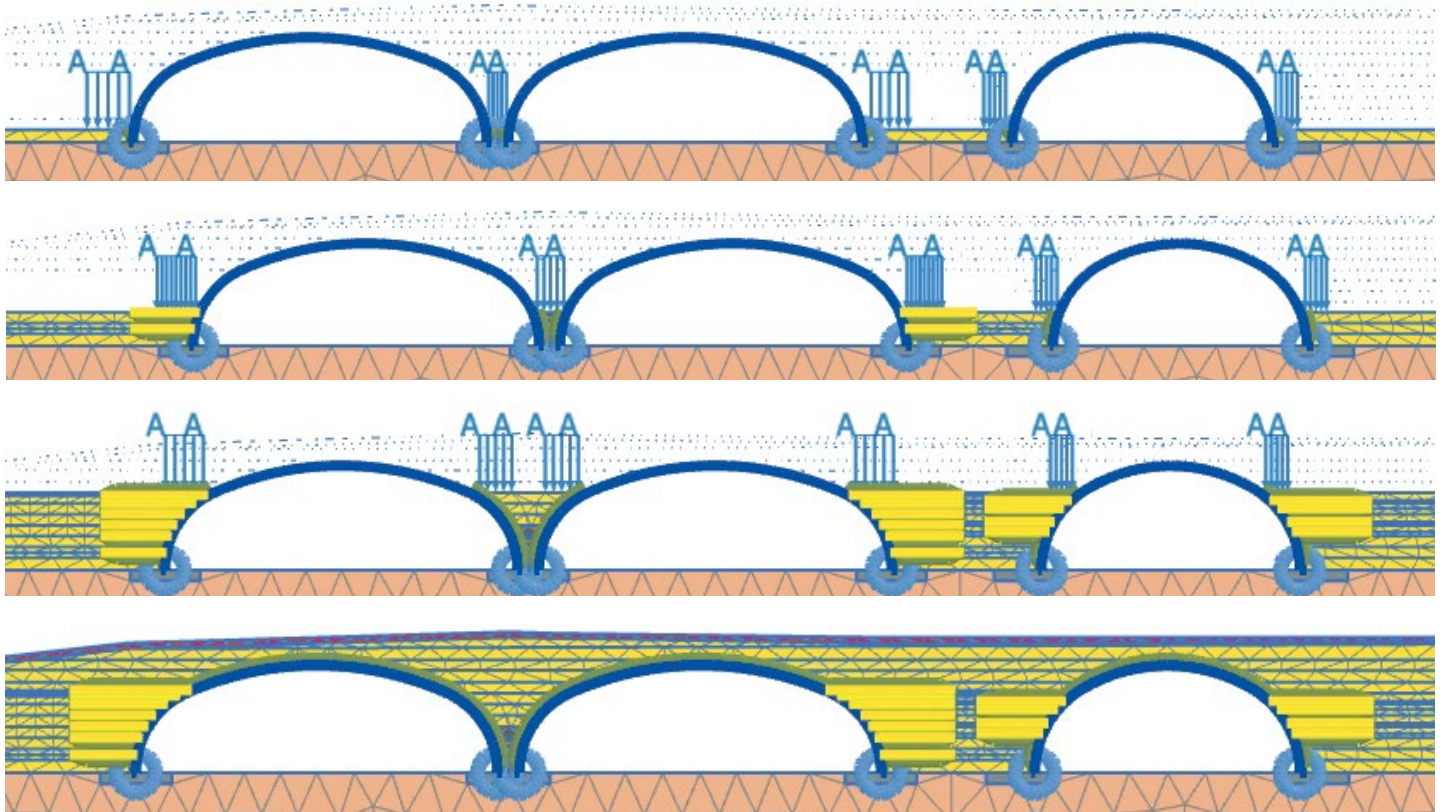
## światowym rekordzistą

tekst: mgr inż. **PIOTR TOMALA**, ViaCon Polska Sp. z o.o., mgr inż. **MACIEJ NOWAK**, ViaCon Construction Sp. z o.o.,  
zdjęcia: **VIACON Sp. z o.o.**

Częstą alternatywą dla rozwiązań tradycyjnych (np. belkowych lub ramowych mostów betonowych) są konstrukcje z zagłębionych w gruncie blach falistych o rozpiętościach przekraczających 18 m. Obecnie największym na świecie tego typu wiaduktem jest powstały na terenie Zjednoczonych Emiratów Arabskich Shamal Bridge. Obiekt mostowy z blach falistych o największej na świecie rozpiętości został wpisany do **Księgi Rekordów Guinnessa**. Producentem i dostawcą blach falistych była firma ViaCon Sp. z o.o. Obiekt został zaprojektowany przez zespół projektowy pod kierownictwem mgr. inż. Piotra Tomali.

Wiadukt drogowy nad autostradą Emirates Road, łączącą Dubaj z Ras Al Khaimah, został początkowo zaprojektowany jako konstrukcja dwunawowa, w formie dwóch łuków niskoprofilowych o rozpiętości ok. 32,5 m każda. W wyniku trwających prac studialnych nad budową pierwszej w Emiratach Arabskich linii kolejowej Etihad Rail zdecydowano się jednak na rozszerzenie zadania o dodatkową nawę, która zapewniałaby możliwość przejścia korytarzem o szerokości 17 m. W efekcie powstała koncepcja wiaduktu o rozpiętościach w świetle  $2 \times 32,41 \text{ m} + 1 \times 23,76 \text{ m}$ .

W konstrukcjach znajdujących się nad autostradą, w częściach przelotowych, zakładano wybudowanie po trzy pasy ruchu o szerokości 3,70 m (z opcją ich poszerzenia w przyszłości o dwa dodatkowe) oraz pas awaryjny o szerokości 3,00 m. Na docelowy układ składa się więc pięć pasów ruchu oraz jeden awaryjny dla każdej z dwóch nitek autostrady.



Ryc. 1. Model numeryczny obiektu – fazy wznoszenia

## Dokumentacja techniczna

Obiekt zaprojektowano na obciążenie  $1,5 \times \text{HL-93}$  oraz tandemem  $2 \times 165 \text{ kN}$ , uwzględniono również lokalny pojazd Caltrans P-13. Konstrukcję nośną stanowi powłoka stalowa z blachy falistej, współpracująca z otaczającą ją zasypką gruntową. W wyniku wielu obliczeń statyczno-wytrzymałościowych uzyskano optymalny pod kątem wyężenia profil ustroju nośnego. Zaprojektowano konstrukcję o wysokości 9,58 m, która dla karbowania  $500 \times 237 \text{ mm}$  i grubości blachy 12 mm zapewniała wymaganą nośność przekroju.

W modelu numerycznym (ryc. 1) analizowano poszczególne fazy lub stany realizacyjne zasypki obiektu oraz wpływ obciążenia zmiennego. W obiektach gruntowo-powłokowych wyróżnia się dwie charakterystyczne fazy ich wznoszenia. W pierwszej, kiedy zasypka osiąga wysokość klucza konstrukcji, gdzie dochodzi do maksymalnego wypiętrzenia klucza i pojawienia się momentów zginających, rozciągających górne włókna. W drugiej fazie obiekt jest całkowicie zasypany i ułożona jest pełna konstrukcja nawierzchni drogowej, na której następnie ustawiane jest obciążenie zmienne.

Na podstawie wyników analizy statyczno-wytrzymałościowej dokonano również niezbędnych weryfikacji wszelkich kombinacji obciążeń zgodnych z AASHTO, m.in. nośności połączenia śrubowego, nośności przekroju na ściskanie i zginanie. Sprawdzono także możliwość powstania wyboczenia.

Tworząc część rysunkową dokumentacji technicznej, zwrócono szczególną uwagę na detale konstrukcyjne oraz specyfikację techniczną. Cała analiza wytrzymałościowa

opierała się na założonych w dokumentacji projektowej parametrach gruntowych, które musiały być bezwzględnie utrzymane.

Częścią dokumentacji technicznej był również szczegółowy program badawczy konstrukcji podczas prowadzenia prac zasypkowych oraz przez kilka pierwszych lat eksploatacji. Celem programu było monitorowanie deformacji oraz naprężeń.

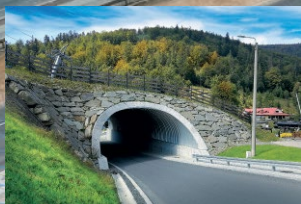
Z uwagi na niespotykane duże wartości sił normalnych niezbędna okazała się weryfikacja sposobu łączenia arkuszy blach. Zmieniony układ połączeń śrubowych zakładał zastosowanie czterech zamiast trzech rzędów, zwiększając jednocześnie średnicę trzpienia śruby z M22 na M24. Zastosowano łączniki śrubowe klasy 10.9.

Przed przystąpieniem do pracy wykonawca otrzymał *Program prowadzenia prac zasypkowych*, w którym określono m.in. prognozy zmian geometrii konstrukcji wraz z określonymi kryteriami bezpieczeństwa. Prace ziemne prowadzono warstwami o miąższości 30 cm przed ich zagęszczeniem. Przestrzeń pomiędzy konstrukcjami nr 1 i nr 2 do wysokości ok. 4,0 m (mierząc od poziomu podparcia) wykonano z gruntu stabilizowanego cementem. Dodatkowo w obiekcie zastosowano też siatki stalowe w celu redukcji wypiętrzenia i jednocześnie dla ustabilizowania geometrii powłok stalowych.

W konstrukcjach nr 1 i nr 2 zainstalowano po 17 sztuk folii dalmierzowych w trzech przekrojach – na wlocie, wylocie oraz w środku długości obiektu. W konstrukcji nr 3 naklejono 13 sztuk w analogicznych przekrojach. Dodatkowo przekrój środkowy konstrukcji nr 1 został opomiarowany tensometrami



INNOVATIVE INFRASTRUCTURE



- Konstrukcje ze stalowych blach falistych
- Konstrukcje inżynierskie z żelbetowych elementów prefabrykowanych
- Rury stalowe spiralnie karbowane
- Rury przepustowe z PP i HDPE
- System kanalizacji deszczowej i sanitarnej
- Ściany oporowe z gruntu zbrojonego
- Zbiorniki retencyjne
- Geosyntetyki
- Mosty kratowe
- Gabiony
- Płotki ochronno-naprowadzające dla płazów





Ryc. 2. Instalacja tensometrów elektrooporowych i system pomiarowy



Ryc. 3. Montaż powłok stalowych



Ryc. 4. Certyfikat potwierdzający rekord Guinnessa dla mostu z blachy falistej o największej na świecie rozpiętości 32,39 m

elektrooporowymi, rozmieszczonymi równomiernie w 17 punktach po obwodzie konstrukcji (ryc. 2).

### Wymagająca budowa

Prace montażowe ruszyły wiosną 2018 r. (ryc. 3). Prowadzenie prac budowlanych na Bliskim Wschodzie wiązało się z wieloma utrudnieniami. Temperatury wynoszące ponad 50 °C, pełne nasłonecznienie placu budowy, wilgotność powietrza sięgająca momentami 88% oraz pojawiające się burze piaskowe sprawiły, że efektywny czas pracy wynosił od sześciu do siedmiu godzin w ciągu zmiany.

Grunt, który miał służyć do zasypiania konstrukcji, stanowił mieszankę powstałą z pokruszonych skał oraz piasku pustynnego. Mieszanka, przebadana w aparacie trójosiowego ściskania (ATS), posiadała lepsze parametry, niż to założono na etapie projektowania. Równocześnie z robotami zasypkowymi prowadzono pomiary geodezyjne oraz odczyty odkształceń jednostkowych.

Oficjalna uroczystość otwarcia obiektu, podczas której wręczono certyfikat potwierdzający rekord Guinnessa (ryc. 4), odbyła się 6 marca 2019 r.

### Podsumowanie

Budowa obiektów mostowych o rekordowych rozpiętościach to niebywałe wyzwanie. O ile czynności związane z prowadzeniem prac zasypkowych w obiektach o mniejszych rozpiętościach nie powodują w zasadzie żadnych nieoczekiwanych skutków, o tyle dla tych o rozpiętościach przekraczających 23,0 m należy prowadzić monitoring zachowania się konstrukcji.

Obecnie technologia budowy obiektów inżynierskich z blach falistych pozwala na osiąganie rozpiętości rzędu nawet 40 m. Do tego jednak potrzebne są dalsze prace badawczo-rozwojowe, bazujące na szczegółowej obserwacji kolejnych, nowo budowanych obiektów. Z całą pewnością projektowanie obiektów o dużych rozpiętościach bezwzględnie wymaga także doświadczenia i biegłości w analizowaniu konstrukcji z użyciem metod numerycznych.

Więcej na [www.viacon.pl](http://www.viacon.pl)







# WROCLAWSKIE DNI MOSTOWE

15 lat

mosty **A** środowisko

28–29 listopada 2019

WorkShop

27 listopada 2019