

mgr inż. Piotr Tomala*
Arkadiusz Marecki*

Obciążenie próbne mostu tymczasowego ACROW 700XS

Próbne obciążenie mostu ACROW 700XS przez rzekę Wartę w miejscowości Rychłocice (więcej w miesięczniku „Materiały Budowlane” 7/2013) zostało wykonane na podstawie projektu próbnego obciążenia mostu tymczasowego opracowanego przez pracownię projektową firmy ViaCon Polska Sp. z o.o. Celem próbnego obciążenia statycznego było sprawdzenie, czy konstrukcja przęsła mostu ma odpowiednią sztywność i czy nie jest ona mniejsza niż założona w projekcie mostu oraz czy przęsła pracują pod wpływem obciążenia w sposób sprężysty i czy nie następuje narastanie nadmiernie dużych odkształceń i przemieszczeń trwałych. Poddanie mostu obciążeniu o wielkości zbliżonej do maksymalnej wg normy obciążeń charakterystycznych (klasa obciążeń C wg PN-85/S-10030) stanowiło sprawdzian jego bezpiecznego użytkowania w warunkach przeciętnych, w których zdecydowana większość obciążeń jest znacznie mniejsza od obciążeń normowych.

Do badań statycznych użyto dwóch samochodów wywrotek trzyosiowych, spełniających wymagania projektu próbnego obciążenia. Łączna masa pojazdów wynosiła 55700 kg i była o 300 kg (0,52%) mniejsza od przewidzianej w projekcie (2 x 28 000 kg = 56 000 kg). Próbnego obciążenia przedmiotowego ustroju przeprowadzono 17 czerwca br.

Przygotowanie obiektu do badań i aparatura pomiarowa

Ze względu na bardzo wysoki stan wody w Warcie niemożliwe było wykonanie pomiarów za pomocą czujników zegarowych, dlatego projektant zdecydował o zastosowaniu niwelacji precyzyjnej. Przygotowanie obiektu do badań obejmowało:

- ustawienie stanowiska pomiarowego (tachimetru o dokładności odczytu 1 mm) na brzegu od strony Wielunia;
- montaż punktów pomiarowych na obiekcie mostowym i podporach; punkty

miarowe na przęsłach zlokalizowane były na dodatkowych elementach przymocowanych do konstrukcji (rysunek 1).

Badania pod próbnym obciążeniem statycznym

Ze względów logistycznych, za zgodą projektanta, nie zachowano kolejności próbnego obciążenia przedstawionej w projekcie, co nie miało wpływu na otrzymane wyniki pomiarów. Zrealizowano kolejno:

- schemat obciążenia zerowego;
- schemat próbnego obciążenia statycznego – etap 2;
- schemat obciążenia zerowego;
- schemat próbnego obciążenia statycznego – etap 1;
- schemat obciążenia zerowego;
- schemat próbnego obciążenia statycznego – etap 4;
- schemat obciążenia zerowego;
- schemat próbnego obciążenia statycznego – etap 3;

- schemat obciążenia zerowego.

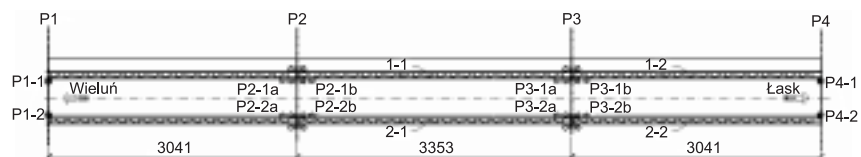
Ustawienia pojazdów w poszczególnych schematach obciążenia przedstawiono na rysunkach 2 i 3 oraz na fotografii.

Podczas badań wykonywano pomiary: przemieszczeń pionowych dźwigarów i osiadania podpór. Kolejność przeprowadzania pomiarów była następująca:

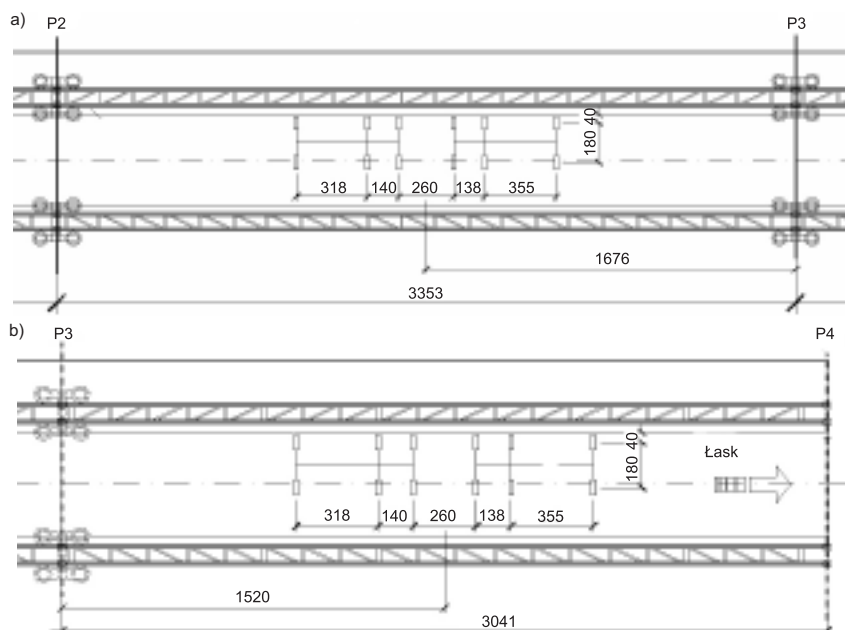
- odczyt zerowy bezpośrednio przed wprowadzeniem obciążenia na obiekt;



Ustawienie samochodów zgodnie ze schematem nr 2

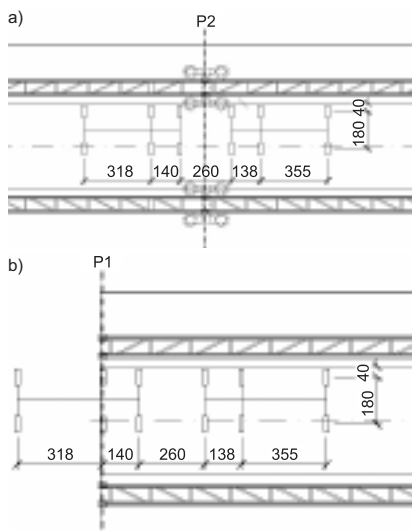


Rys. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych na obiekcie



Rys. 2. Ustawienie pojazdów zgodnie ze schematem próbnego obciążenia: a) etap 1; b) etap 2

* ViaCon Polska Sp. z o.o.



Rys. 3. Ustawienie pojazdów zgodnie ze schematem próbnego obciążenia: a) etap 3; b) etap 4

- seria odczytów po wprowadzeniu obciążenia w odstępach co 15 min do czasu ustabilizowania się przemieszczeń;

- seria odczytów co 15 min po odciążeniu, w odstępach co 15 min do czasu ustabilizowania się przemieszczeń.

Zgodnie z projektem przyjęto, że stabilizacja przemieszczeń następuje wówczas, kiedy różnica między wskazaniem pomiaru ostatniego i przedostatniego nie przekracza 2% pomiaru przedostatniego.

Przemieszczenie (osiadanie) podpór. Zbiorcze zestawienie wyników pomiarów osiadań podpór przedstawiono w tabeli 1. W przypadku żadnego schematu obciążenia osiadanie całkowite nie przekroczyło 5 mm. Maksymalne osiadanie wystąpiło w podporze P1 podczas realizacji etapu 4 próbnego obciążenia. Uzyskane wyniki badań świadczą o odpowiedniej nośności podpór. Osiadanie podpór uwzględniono w pomiarach ugięć przęseł.

Ugięcia przęseł. Teoretyczne i pomierzone wartości ugięć dźwigarów zestawiono w tabeli 2. Uwzględniono wpływ osiadania podpór na wartość ugięć, wprowadzając wartości zweryfikowane.

Analizując wyniki pomiarów, można wyciągnąć następujące wnioski:

- ugięcia sprężyste nie przekroczyły wartości ugięć teoretycznych obliczonych w projekcie próbnego obciążenia z uwzględnieniem ugięć w otworach sworzniowych, a tym samym spełniły wymagania projektu i PN-89/S-10050 *Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania*. Ugięcia sprężyste nie przekroczyły 76% ugięć teoretycznych;

Tabela 1. Osiadanie podpór w poszczególnych schematach próbnego obciążenia

Schemat obciążenia 1												
Nr podpory	P1		P2				P3				P4	
Nr punktu pomiarowego	P1-1	P2-1	P2-1a	P2-1b	P2-2a	P2-2b	P3-1a	P3-1b	P3-2a	P3-2b	P4-1	P4-2
Osiadanie całkowite f_c	n.b.	n.b.	n.b.	+1,0	n.b.	0,0	0,0	n.b.	0,0	n.b.	n.b.	n.b.
Schemat obciążenia 2												
Nr podpory	P1		P2				P3				P4	
Nr punktu pomiarowego	P1-1	P2-1	P2-1a	P2-1b	P2-2a	P2-2b	P3-1a	P3-1b	P3-2a	P3-2b	P4-1	P4-2
Osiadanie całkowite f_c	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,0	n.b.	-1,0	-1,0	-1,0
Schemat obciążenia 3												
Nr podpory	P1		P2				P3				P4	
Nr punktu pomiarowego	P1-1	P2-1	P2-1a	P2-1b	P2-2a	P2-2b	P3-1a	P3-1b	P3-2a	P3-2b	P4-1	P4-2
Osiadanie całkowite f_c	n.b.	n.b.	-1,0	-1,0	0,0	0,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Osiadanie trwałe f_t	n.b.	n.b.	-1,0	-1,0	0,0	0,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Osiadanie sprężyste f_s	n.b.	n.b.	0,0	0,0	0,0	0,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Schemat obciążenia 4												
Nr podpory	P1		P2				P3				P4	
Nr punktu pomiarowego	P1-1	P2-1	P2-1a	P2-1b	P2-2a	P2-2b	P3-1a	P3-1b	P3-2a	P3-2b	P4-1	P4-2
Osiadanie całkowite f_c	-5,0	-4,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Osiadanie trwałe f_t	-2,0	-2,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Osiadanie sprężyste f_s	-3,0	-2,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. – nie badano

Tabela 2. Ugięcia przęseł P2-P3 pod próbnym obciążeniem statycznym Etap 1 oraz ugięcia przęseł P3-P4 pod próbnym obciążeniem statycznym Etap 2

Charakterystyka	Schemat próbnego obciążenia statycznego			
	Etap 1		Etap 2	
Nr punktu pomiarowego	1-1	2-1	2-1	2-2
Ugięcie całkowite f_c	-71,0	-45,0	-53,0	-31,0
Wpływ osiadania podpór f_p	+0,5	0	-0,5	-1,0
Ugięcie całkowite zweryfikowane $f_{cw} = f_c - f_p$	-71,5	-45	-52,5	-30
Ugięcie trwałe f_t	-7,0	-2,0	-1,0	0,0
Ugięcie sprężyste f_s	-64,5	-43,0	-51,5	-30,0
Ugięcie teoretyczne (obliczone) f_o	-54,4	-31,1	-39,9	-22,8
Ugięcie na otworach sworzniowych f_{sw}	-33	-33	-28	-28
Całkowite ugięcie teoretyczne $f_{ct} = f_o + f_{sw}$	-87,4	-64,1	-67,9	-50,8
Stosunek ugięcia sprężystego do ugięcia teoretycznego f_s/f_{ct}	73,8%	67,1%	75,8%	59,1%
Stosunek ugięcia trwałego do sprężystego f_t/f_s	10,9%	4,7%	1,9%	0%

- ugięcia trwałe nie przekroczyły 11% ugięć całkowitych, spełniając tym samym wymagania projektu i PN-89/S-10050 *Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania*;

- osiadanie podpór pośrednich nie przekroczyło 2 mm, co wskazuje na ich poprawną pracę pod obciążeniem użytkowym;

- osiadanie podpory skrajnej nie przekroczyło 5 mm, co wskazuje na jej poprawną pracę pod obciążeniem użytkowym;

- mniejsze niż teoretyczne wartości ugięć sprężystych świadczą o szybszości konstrukcji przęseł zbliżonej do założonej w modelu obliczeniowym;

- analiza wyników ugięć dźwigarów przy niesymetrycznym obciążeniu wskazuje, że rzeczywisty rozkład poprzeczny obciążenia jest zbliżony do rozkładu wynikającego z modelu obliczeniowego.

Po zakończeniu badań dokonano powtórnych oględzin obiektu w celu wykrycia ewentualnych uszkodzeń, mogących powstać podczas badań i mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo obiektu podczas eksploatacji. Nie stwierdzono uszkodzeń takich jak ścięcia połączeń śrubowych, deformacje lokalne i globalne, które byłyby wynikiem próbnego obciążenia.