

M.20.02.21. PRÓBNE OBCIĄŻENIE DROGOWEGO OBIEKTU MOSTOWEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami technicznymi próbnego obciążenia związanymi z rozbudową drogi wojewódzkiej nr 801 polegającej na rozbiorze istniejącego mostu i budowie nowego obiektu inżynierskiego w km 19+395 drogi wojewódzkiej nr 801 nad rzeką Świder w miejscowościach Józefów i Otwock wraz z dojazdami w niezbędnym zakresie.

1.2. Zakres stosowania SST

SST jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1. Próbemu, odbiorczemu obciążeniu statycznemu i dynamicznemu podlegają wszystkie obiekty mostowe spełniające jeden z poniższych warunków:

- z przęsłami rozpiętości teoretycznej przęsła $L > 20,0$ m z wyłączeniem wiaduktów będących przejściami dla zwierząt i obiektów murowanych.
- wykonane - w sposób budzący zastrzeżenia odnośnie jakości wykonania,
- wskazane przez inwestora.

1.3. Zasady przeprowadzania próbnego obciążenia

Próbne obciążenia oraz analizę i opracowanie wyników wykonuje uzgodniona z Zamawiającym Jednostka Naukowo-Badawcza, niezależna od Wykonawcy Robót, która spełnia jednocześnie wszystkie poniższe wymagania:

- może ponosić odpowiedzialność prawną,
- jest jednostką naukową w rozumieniu Ustawy Przepisy wprowadzające ustawy reformujące system nauki (Dz. U. z 2010 r. Nr 96, poz. 620) oraz Ustawy O zasadach finansowania nauki z 2010 r (Dz. U. z 2010 r. Nr 96, poz. 615)
- posiada zatwierdzoną przez Ministra kategorię jednostki naukowej nie niższą niż B,
- prowadzi w sposób ciągły badania lub prace rozwojowe w dziedzinie konstrukcji mostowych,
- posiada wdrożony i akredytowany przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA) system zarządzania jakością zgodny z PN-EN ISO 17025 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. Obligatoryjnie zakres akredytacji powinien obejmować:
 - a. badania przemieszczeń pionowych konstrukcji i badania osiadań podpór pod obciążeniem statycznym,
 - b. badania przemieszczeń pionowych konstrukcji pod obciążeniem dynamicznym. Dodatkowo zalecane jest posiadanie zakresu akredytacji na:
 - c. badania odkształceń jednostkowych elementów konstrukcji pod obciążeniem statycznym i dynamicznym
 - d. badania przyspieszeń pod obciążeniem dynamicznym.

Koszty przeprowadzenia próbnego obciążenia, opracowania wyników i analizy ponosi Wykonawca Robót.

1.4. Zakres Robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą zasad wykonania badań pod próbnym obciążeniem drogowych obiektów mostowych i obejmują:

- wykonanie Projektu próbnego obciążenia,
- oględziny obiektu mostowego przed próbnym obciążeniem,
- próbne obciążenie statyczne,

- próbné obciążenie dynamiczne,
- oględziny obiektu po wykonaniu próbnego obciążenia,
- ocenę wyników próbnego obciążenia - wydanie orzeczenia o możliwości dopuszczenia do ruchu i sporządzenie Sprawozdania z badań.

1.5. Rodzaje badań

W ramach próbnego obciążenia statycznego wykonywane pomiary mogą obejmować:

- przemieszczenia pionowe konstrukcji przęseł,
- osiadania podpór,
- odkształcenia jednostkowe elementów konstrukcji.

W ramach próbnego obciążenia dynamicznego wykonywane pomiary czasowego przebiegu mogą obejmować:

- przemieszczenia pionowe konstrukcji,
- przyspieszenia elementów konstrukcji,
- odkształcenia jednostkowe elementów konstrukcji.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Badań jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Projektem próbnego obciążenia i SST.

2. MATERIAŁY

Nie dotyczy.

3. SPRZĘT

3.1. Środki obciążające

Środki obciążające służące do wywołania kontrolowanego odkształcenia lub przemieszczenia badanego obiektu określa Projekt próbnego obciążenia. Zwykle powinny to być samochody. Inne środki balastujące (np. pojemniki z piaskiem lub wodą, płyty betonowe itp.) mogą wystąpić jako obciążenie zastępcze, tam gdzie nie mogą wjechać samochody. Masa całkowita pojedynczego pojazdu, jak i suma mas pojazdów próbnych w każdym schemacie obciążenia, potwierdzona protokołami ważenia, nie może się różnić o więcej niż $\pm 5\%$ masy przewidzianej w Projekcie. Skutki różnicy mas należy uwzględnić w Sprawozdaniu. Sposób wymuszenia odkształceń nie podlega systemowi zarządzania jakością.

3.2. Sprzęt pomiarowy

Pomiary przemieszczeń pionowych konstrukcji, osiadań podpór, odkształceń jednostkowych elementów konstrukcji i przyspieszeń wykonuje się za pomocą zestawów pomiarowych odpowiednich do zastosowanej metody pomiarowej. Wykonawca Badań może wykonywać badania wielkości wymienionych w p. 1.3 wyłącznie sprzętem pomiarowym zgodnym z zakresem akredytacji tego laboratorium.

4. TRANSPORT

Nie dotyczy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania Robót

Ogólne warunki wykonywania Robót podano w SST D-M-00.00.00.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

5.2. Projekt próbnego obciążenia

Projekt próbnego obciążenia winien zawierać:

- a) wyznaczenie ekstremalnych wartości uogólnionych sił wewnętrznych od obciążeń normowych w miarodajnych przekrojach konstrukcji,
- b) wykonanie obliczeń statycznych przy przyjętych schematach obciążenia w celu doboru środków obciążających i ich usytuowania z warunku maksymalnie dopuszczalnego wyężenia miarodajnych przekrojów konstrukcji,
- c) wykonanie obliczeń dynamicznych obejmujących wyznaczenie minimum—czterech podstawowych częstotliwości i odpowiadających im postaci drgań własnych przęseł (ustroju nośnego),
- d) określenie zakresu, metod i harmonogramu pomiarów podczas badań, służących ocenie podstawowych parametrów sztywności, a tym samym nośności konstrukcji, jak i jej cech dynamicznych.

5.3. Postępowanie z obiektem

Przed przystąpieniem do próbnego obciążenia Kierownik Budowy przekazuje wpisem do dziennika obiekt do badań, a następnie Zespół badań dokonuje przeglądu obiektu, zwracając szczególną uwagę na jego stan i wszelkiego rodzaju nieprawidłowości. W protokole z badań należy odnotować wszelkie nieprawidłowości jak np. ewentualne prowadzenie prac na obiekcie oraz nieprawidłowości elementów wyposażenia), m. in. występowanie rys, pęknięć lub wykruszeń w konstrukcji betonowej, czy nadmierne deformacje lub pęknięcia elementów stalowych. Ponadto sprawdzić należy poprawność montażu i wykonania elementów wyposażenia, a w szczególności układ oraz poprawność zamontowanych łożysk. W zależności od znaczenia możliwych nieprawidłowości Kierownik Badań podejmuje decyzję o przeprowadzeniu lub odroczeniu próbnego obciążenia.

Kierownik Badań odbiera od kierowców dokumenty związane z ważeniem, przeprowadza kontrolę środków obciążających w zakresie ich parametrów (np. typ pojazdu, liczby i rozstaw osi i wymaganej masy). W czasie badań należy kontrolować warunki atmosferyczne. Temperaturę powietrza należy zmierzyć i odnotować przed, w trakcie i po zakończeniu pomiarów. W przypadku silnego wiatru lub intensywnych opadów deszczu, które mogą mieć wpływ na wyniki pomiarów, decyzję o kontynuowaniu lub przerwaniu badań podejmuje Kierownik Badań.

Po ukończeniu próbnego obciążenia przeprowadza się ponownie oględziny, polegające na szczegółowym przeglądzie elementów nośnych konstrukcji, łożysk oraz nawierzchni w celu stwierdzenia, czy nie nastąpiło ich uszkodzenie. Wyniki przeglądu należy zapisać w protokole z badań.

5.4. Próbné obciążenie statyczne

Próbné obciążenie statyczne wykonuje się na podstawie Projektu próbnego obciążenia wykorzystując zestaw środków obciążających tam określony. Podczas badań obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem obowiązkowe jest wykonywanie badań przemieszczeń pionowych przęseł i osiadań podpór, a na życzenie klienta odkształceń jednostkowych lub elementów konstrukcji. Dla wszystkich w/w badanych wielkości należy podać niepewność pomiarów.

W ramach próbnego obciążenia statycznego bada się wszystkie przęśla o rozpiętości ≥ 20 m. W przypadku występowania przęseł identycznych z uwagi na ich konstrukcję i sposób wykonania dopuszcza się zmniejszenie liczby badanych przęseł, ale minimalna liczba badanych przęseł nie może być mniejsza niż cztery. Podjęcie decyzji o ograniczeniu liczby przęseł musi być poprzedzone uzyskaniem pozytywnych wyników z przebadanych przęseł.

Zakres badań powinien uwzględniać stany awaryjne lub anormalne zachowania się konstrukcji w czasie jej budowy, przebudowy lub wzmocnienia. Nadzór budowy jest zobowiązany do przekazania informacji na piśmie o takich wydarzeniach wykonawcy próbnego obciążenia.

W ramach procesu badawczego prowadzi się, z odpowiednią częstotliwością odczytów, obserwację zmian w czasie badanych wielkości przed wprowadzeniem obciążenia, w czasie obciążania i po jego zakończeniu. W przypadku stosowania rejestracji automatycznej należy dążyć do okresu próbkowania od 1 do 60 sekund, a w przypadku odczytów ręcznych należy dążyć do okresu

próbkowania od 5 do 15 minut. Obciążenie na obiekcie powinno pozostać zgodnie z wymaganiami normowymi, aż przyrost mierzonych wielkości w ciągu 15 minut będzie mniejszy od 2%, lecz nie krócej niż 30 min. (i nie mniej niż trzy odczyty). W celu stwierdzenia, że konstrukcja pracuje w zakresie sprężystym, zaleca się wykonanie wstępnego obciążenia próbnego pod częściowym obciążeniem stanowiącym około połowę podstawowego obciążenia z danego schematu. Oprócz niepewności pomiarów przemieszczeń, osiadań podpór oraz odkształceń, na wyniki badań ma wpływ obciążenie - dokładność jego ustawienia na obiekcie. Dotrzymanie następujących tolerancji:

- masa pojedynczego środka obciążającego $\pm 5\%$,
- jego ustawienie wzdłuż obiektu $\pm 2\%$ rozpiętości przęsła i nie więcej niż 1,0 m,
- jego ustawienie w poprzek obiektu $\pm 0,30$ m,

zapewnia miarodajność wyników i nie jest konieczne wzorcowanie wyposażenia służącego do pomiaru tych wielkości.

5.5. Próbné obciążenie dynamiczne

Próbné obciążenie dynamiczne przeprowadza się na podstawie Projektu próbnego obciążenia przy przejazdach pojazdów bez dodatkowego wymuszenia drgań oraz ewentualnie z dodatkowym wymuszeniem drgań konstrukcji. Obciążenie stanowią przejeżdżające pojedyncze pojazdy w postaci załadowanych ciężarówek o masie całkowitej powyżej 30 t. W przypadku obiektów o rozpiętościach przęsła powyżej 100 m mogą to być pary jadących równolegle takich pojazdów. Badania obejmują obserwację konstrukcji przed wprowadzeniem obciążenia, zachowanie się konstrukcji w czasie obciążania i po jego zakończeniu.

Podczas każdych badań konstrukcji mostowych pod próbnym obciążeniem dynamicznym obligatoryjne jest wykonywanie pomiarów przemieszczeń pionowych, a na życzenie klienta przyspieszeń i odkształceń jednostkowych elementów konstrukcji. Prędkości próbných jazd powinny obejmować:

- prędkość odniesienia (quasi statyczną) 10 km/h, z tolerancją ± 5 km/h,
- maksymalna prędkość dopuszczona dla danego typu pojazdu na badanym odcinku drogi uzyskana z tolerancją ± 10 km/h,
- przynajmniej jedna prędkość pośrednia z przedziału od 10 km/h do prędkości maksymalnej.

Każdy przejazd powinien zostać zrealizowany z co najmniej jednym powtórzeniem. Przejazdy w przeciwnych kierunkach z tą samą prędkością mogą być potraktowane jako powtórzenie. Dopuszcza się obniżenie prędkości maksymalnej po uwzględnieniu panujących w czasie badań warunków drogowych i środowiskowych oraz bezpieczeństwa ruchu i osób biorących udział w badaniu.

Oprócz tego należy przewidzieć przejazd przez sztuczną nierówność (próg), który służy zwiększeniu amplitudy wymuszenia i ma mieć charakter quasi impulsowy. Wysokość progu powinna wynosić nie mniej niż 5 cm natomiast zalecana prędkość przejazdu przez taką przeszkodę - 30 km/h (z tolerancją ± 10 km/h). Wymuszenie drgań można realizować w inny sposób (np. za pomocą pulsatora lub usuwanego ciężaru).

W ramach procesu badawczego prowadzi się, z odpowiednią częstotliwością odczytów, obserwację zmian w czasie badanych wielkości przed wprowadzeniem obciążenia, w czasie obciążania i po jego zakończeniu. Należy dążyć do takiego okresu próbkowania, aby zapewnić możliwość pełnej analizy dynamicznej konstrukcji.

Częstotliwość próbkowania powinna być co najmniej dwa razy większa od największej spodziewanej częstotliwości sygnału. Zaleca się minimalną częstotliwość próbkowania równą 100 Hz.

W badaniach dynamicznych nie jest istotna znajomość dokładnej masy środków obciążających. Ich poruszanie się traktowane jest tylko jako jeden ze sposobów wymuszenia drgań w warunkach zbliżonych do naturalnych. Znaczący wpływ na miarodajność wyników badań mają dokładności pomiarów zmian mierzonych wielkości w czasie.

Wynikami badań konstrukcji pod próbnym obciążeniem dynamicznym są przebiegi poszczególnych wielkości (przemieszczeń, przyspieszeń lub odkształceń) w funkcji czasu, zarejestrowane z minimalną częstotliwością określoną powyżej i powiązane z zapisami dotyczącymi rodzaju i sposobu wymuszenia drgań.

5.6. Analiza wyników

Po wykonaniu wszystkich prac związanych z przeprowadzeniem próbnego obciążenia w terenie, Wykonawca Badań przeprowadza analizę wyników z uwzględnieniem rzeczywistych obciążeń, którą zamieszcza w Sprawozdaniu z badań obiektu pod próbnym obciążeniem.

Wyniki próbnego obciążenia statycznego w postaci ugięć (i odkształceń) sprężystych nie mogą być większe od

wartości obliczonych teoretycznie dla rzeczywistego obciążenia próbnego.

Przemieszczenia trwałe dźwigarów głównych nie mogą przekroczyć wartości dopuszczalnych:

- w konstrukcjach żelbetowych 20% wartości całkowitych,
- w konstrukcjach z betonu sprężonego 10% wartości całkowitych,
- w konstrukcjach stalowych 15% wartości całkowitych,
- w konstrukcjach zespolonych 20% wartości całkowitych.

Wyniki próbnego obciążenia dynamicznego powinny zawierać określenie dynamicznych właściwości ustroju nośnego (przęseł), tj. współczynnika przewyższenia dynamicznego zdefiniowanego jako stosunek ugięcia statycznego do ugięcia dynamicznego z każdego przejazdu, wartości podstawowych częstości drgań własnych i współczynnika tłumienia.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Szczegółowe zasady kontroli

Kontrola polega na sprawdzeniu zakresu akredytacji laboratorium wykonującego badanie oraz zgodności przebiegu próbnego obciążenia z Projektem próbnego obciążenia i wymaganiami niniejszej SST. Sposób załadowania środków obciążających podlega sprawdzeniu przez określenie za pomocą ważenia całkowitej masy środków obciążających, bezpośrednio przed ich użyciem. Wykonawca Badań winien posiadać dokument zważenia wszystkich środków obciążających przewidzianych do użycia przy próbnym obciążeniu. W trakcie przeprowadzania próbnego obciążenia należy kontrolować:

- a) sprzęt do przeprowadzenia pomiarów (pkt. 3.1),
- b) masę całkowitą i parametry geometryczne środków obciążających przeznaczonych do próbnego obciążenia (pkt. 3.2),
- c) zgodność schematów ustawienia obciążenia z Projektem próbnego obciążenia (pkt. 5.4),
- d) zgodność osiąganych rezultatów z założeniami projektowymi.

6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami.

Roboty nie odpowiadające wymaganiom, zostaną wykonane ponownie lub po uzgodnieniu z Inżynierem zostanie ustalony sposób likwidacji wad lub usterek.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest całość (1 kpl) zadania płatnego po wykonaniu i odbiorze.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 pkt. 8.

8.1. Oględziny konstrukcji po wykonaniu próbnego obciążenia

Po wykonaniu próbnego obciążenia należy wykonać oględziny konstrukcji w celu stwierdzenia, czy nie powstały w niej rysy lub inne widoczne uszkodzenia.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-M-00.00.00.

Podstawą płatności będzie uzgodniona cena ryczałtowa, obejmująca wszystkie czynności konieczne do wykonania robót opisywanych daną SST, koszt wszelkich wymaganych dla nich badań oraz materiałów.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-EN ISO/IEC 17025 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
- Zarządzenie nr 35 GDDKiA z dnia 12 sierpnia 2008 roku oraz Zarządzenie nr 47 z dnia 10 sierpnia 2011 roku. Zalecenia dotyczące wykonywania badań pod próbnym obciążeniem drogowym obiektów mostowych.

Jeżeli w SST użyta jest niedatowana norma, należy rozumieć przez to, że powołanie dotyczy jej najnowszego wydania.