zalecenia dotyczące wykonywania badań pod próbnym obciążeniem drogowych obiektów mostowych

Tu wstaw spis treści

PRZEDMIOT ZALECEŃ

Przedmiotem zaleceń jest określenie wymagań, możliwości, warunków i efektów stosowania badań obiektów mostowych pod próbnym obciążeniem w oparciu o doświadczenia z kraju i zagranicy. Zalecenia uwzględniają zasady przeprowadzania próbnych obciążeń zawarte w normach PN–S–10040:1999 oraz PN–89/S–10050. Stanowią ich uzupełnienie. Odnoszą się zarówno do odbioru nowych konstrukcji mostowych przed ich przekazaniem do użytkowania jak i do oceny nośności istniejących obiektów.

ZAKRES STOSOWANIA ZALECEŃ

Badania konstrukcji mostowych można podzielić na dwa podstawowe zakresy. Pierwszy zakres zastosowania próbnych obciążeń to badania odbiorcze, mające na celu weryfikację modelu obliczeniowego konstrukcji i potwierdzenie projektowanych zapasów bezpieczeństwa. Wykonywane badania są traktowane jak dowód potwierdzający, że projekt oraz wykonanie zostały przeprowadzone w zadowalający sposób, gwarantujący założoną nośność obiektu. Próbne obciążenie jest szczególnie wartościowe w przypadku nietypowych, nowatorskich rozwiązań konstrukcyjnych oraz materiałowych. Może wówczas dostarczyć informacji potwierdzających lub nie analizę teoretyczną.

Drugi zakres dotyczy diagnostyki obiektów istniejących. W tym przypadku badania pod próbnym obciążeniem są pomocne w określaniu dozwolonych obciążeń oraz w doświadczalnym określaniu nośności obiektów mostowych.

Zalecenia należy stosować w przygotowaniu i podczas przeprowadzania badań nośnych konstrukcji obiektów mostowych z wykorzystaniem próbnych obciążeń. Zawsze przy badaniach konstrukcji nośnych należy wykonywać, jako badania towarzyszące, badania zachowania się podpór (osiadań, obrotów itp.). Zalecenia dotyczą zarówno badań odbiorczych nowych jak i badań nośności istniejących, użytkowanych obiektów mostowych.

DEFINICJE

Nośność obiektu – określona, normowa klasa obciążenia, które może przenosić konstrukcja z normowym zapasem bezpieczeństwa (z prawdopodobieństwem 95%, że obciążenie nie spowoduje uszkodzeń).

Niepewność (pomiaru) – wynik oceny mający na celu określenie przedziału wewnątrz którego, jak się szacuje, znajduje się rzeczywista wartość wielkości mierzonej, zazwyczaj z danym prawdopodobieństwem.

Obiekt mostowy – obiekt inżynierski tj. most, wiadukt, estakada lub kładka dla pieszych.

Spójność pomiarowa – powiązanie z wzorcami jednostki miary; właściwość wyniku pomiaru, dzięki której może on być powiązany z odpowiednimi wzorcami jednostek miar – międzynarodowymi lub państwowymi, za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha porównań.

RODZAJE BADAŃ

W zależności od potrzeb i rodzajów obiektów przeprowadzane mogą być ich badania pod obciążeniem próbnym. Z uwagi na rodzaj obiektów rozróżniamy następujące badania:

obciążenia próbne obiektów istniejących, użytkowanych (starych),

badania odbiorcze obiektów nowych.

Natomiast ze względu na sposób realizacji obciążenia próbnego mogą to być:

badania pod obciążeniem statycznym,

badania pod obciążeniem zmiennym, tzw. badania dynamiczne lub pod obciążeniem użytkowym.

W trakcie badań można stosować obciążenia statyczne i dynamiczne. Podczas badań odbiorczych należy zawsze stosować badania pod obciążeniem statycznym i dynamicznym.

OBCIĄŻENIA PRÓBNE OBIEKTÓW ISTNIEJĄCYCH

Informacje ogólne

Głównym celem oceny istniejących obiektów mostowych jest określenie obciążenia, które może przenosić konstrukcja z normowym zapasem bezpieczeństwa (z prawdopodobieństwem 95%, że obciążenie nie spowoduje uszkodzeń). W żadnym przypadku próbne obciążenie nie może doprowadzić do pogorszenia stanu żadnego, nośnego elementu mostu.

W starszych konstrukcjach zachodzi wiele wątpliwości dotyczących ich pracy z powodu przedawnionych form konstrukcji, a także dlatego, że rozpoznanie szczegółów konstrukcyjnych jest często bardzo trudne. Aktualne analityczne procedury oceny nośności istniejących konstrukcji są podobne do procedur stosowanych w projektowaniu nowych obiektów. Jest to traktowanie rzeczywistej struktury, jakby była wykonana idealnie, bez niejednorodności materiałowych czy imperfekcji wykonawczych. Analiza teoretyczna jest więc zawsze obarczona pewnym błędem. Im starsza jest konstrukcja mostu, tym większa może być różnica między rzeczywistą i obliczeniową nośnością. Używając nowoczesnych metod analitycznych, często zachodzi konieczność wspomagania obliczeń wynikami badań, a zwłaszcza rzeczywistymi rozkładami sztywności poprzecznych i podłużnych. Wspomaganie procesu szacowania nośności przez próbne obciążenie, pozwala na lepsze zrozumienie zachowania się konstrukcji, co jest nieodzowne do osiągnięcia efektu tj. uzyskania wyniku najbliższego wartości prawdziwych.

Uzupełniające obciążenia próbne

Uzupełniające obciążenia próbne stanowią uzupełnienie podstaw określenia nośności, mogą być bardzo ważnym, częściowym składnikiem całej procedury oceny. Należy je przeprowadzać zawsze, gdy zachodzą wątpliwości związane z analizą obliczeniową konstrukcji, ewentualnie z modelem konstrukcji przyjętym do obliczeń lub rzeczywistym jej stanem. Dostarczają informacji o rzeczywistym rozkładzie obciążenia na poszczególne elementy konstrukcji.

Diagnozowanie konstrukcji z użyciem uzupełniających próbnych obciążeń można podzielić na 4 kroków postępowania:

Krok 1. Analiza dokumentacji i ocena aktualnego stanu obiektu mostowego. Należy sprawdzać, czy stan konstrukcji jest aktualny. Należy uzyskać pewność, że dostępne opisy i rysunki dokładnie odzwierciedlają obecną konstrukcję.

Krok 2. Ocena uproszczona. Teoretyczne oszacowanie nośności konstrukcji w celu określenia jej bezpiecznego obciążenia.

Krok 3. Na podstawie wyników oceny uproszczonej wyznaczenie elementów, które są decydujące dla nośności konstrukcji. Poprzez badanie „in situ” identyfikowanie cech materiałowych i analizy poziomów naprężeń elementów decydujących o nośności mostu. Podjęcie decyzji o konieczności próbnego obciążenia lub przeprowadzenia analizy teoretycznej bardziej szczegółowymi metodami.

Krok 4. Identyfikacja celu próbnego obciążenia i przewidywanie skutków. Potwierdzenie, że wyniki próbnego obciążenia są pomocne w określeniu wartości granicznych obciążeń użytkowych konstrukcji.

Sprawdzające obciążenia próbne

Sprawdzające obciążenia próbne mają podobne cele jak w przypadku dodatkowego próbnego obciążenia i pozwalają w sposób doświadczalny określić nośność konstrukcji. Różnica między badaniami uzupełniającym i sprawdzającymi polega na tym, że obciążenie sprawdzające jest doświadczalnym poszukiwaniem wielkości obciążeń o maksymalnych bezpiecznych wartościach. Podczas próby obciążenie jest zwiększane odpowiednio do z góry ustalonego obciążenia maksymalnego, lub do takiego, aż wielkości mierzone zaczną przekraczać zakres liniowy lub osiągną wartości graniczne określone w normach. Bezpieczne obciążenie o maksymalnej wartości określa nośność obiektu. Wartość tego obciążenia podzielona przez odpowiedni współczynnik staje się maksymalnym obciążeniem, który może być transportowany po obiekcie.

Sprawdzające obciążenia próbne są bardzo przydatne do oceny bezpiecznego obciążenia obiektu np. ponadnormatywnym. Zaleca się je stosować zawsze, gdy zachodzą przypuszczenia, że sprawdzenia analityczne dają niedokładne bądź niewiarygodne wyniki.

Diagnozowanie konstrukcji z użyciem sprawdzających próbnych obciążeń można podzielić na 9 kroków postępowania:

Krok 1. Ocena aktualnego stanu obiektu mostowego wraz z analizą dostępnej dokumentacji. Należy uzyskać pewność, że dostępne opisy i rysunki dokładnie odzwierciedlają obecną konstrukcję. Należy dokonać oceny aktualnego stanu konstrukcji.

Krok 2. Na podstawie wyników oceny aktualnego stanu obiektu mostowego wyznaczenie elementów, które są decydujące dla nośności konstrukcji.

Krok 3. Określenie wielkości środków obciążających oraz ich rozmieszczenie. Wyznaczenie wielkości, które mają być mierzone i miejsca ich pomiarów.

Krok 4. Analiza możliwości wykonania próbnego obciążenia. Określenie warunków technicznych przeprowadzenia badań.

Krok 5. Określenie metod pomiarowych. Dobór i opracowanie planu rozmieszczenia sprzętu pomiarowego.

Krok 6. Określenie granicznych wartości mierzonych wielkości (np. odkształceń lub przemieszczeń). Sprawdzenie dokładności i zakresu dobranego sprzętu pomiarowego.

Krok 7. Analiza ryzyka przedsięwzięcia. Ocena prawdopodobieństwa uszkodzenia konstrukcji podczas próby i konsekwencji takiej szkody.

Krok 8. Ocena kosztu próbnego obciążenia i w świetle alternatywnych działań podjęcie decyzji o przeprowadzeniu badania.

Krok 9. Opracowanie szczegółowego planu realizacji próbnego obciążenia.

OBCIĄŻENIA PRÓBNE OBIEKTÓW NOWYCH

Informacje ogólne

Próbne obciążenia odbiorcze obiektów mostowych mają na celu weryfikację modelu obliczeniowego konstrukcji i potwierdzenie projektowanych, normowych zapasów bezpieczeństwa. Jest traktowane jak dowód potwierdzający, że projekt i wykonanie zostały przeprowadzone w zadowalający sposób, gwarantujący założoną w projekcie nośność obiektu.

Przedmiot badań

Próbnemu obciążeniu odbiorczemu podlegają następujące nowe lub przebudowywane albo wzmacniane obiekty mostowe (jeśli przebudowa lub wzmocnienie dotyczyły konstrukcji nośnej, lub nastąpiła zmiana warunków pracy mogąca mieć wpływ na nośność i trwałość obiektu):

wszystkie o rozpiętości teoretycznej przęsła L ≥ 20,0 m, (poza obiektami katalogowymi),

wszystkie prototypowe,

wykonane tak, że budzą zastrzeżenia dotyczące jakości wykonania,

wskazane przez inwestora.

Obciążenia

Obciążenia statyczne

Próbne obciążenie statyczne powinno wywoływać wartości sił wewnętrznych lub reakcji:

w konstrukcjach betonowych i zespolonych od 75% do 100% skutków normowego, charakterystycznego obciążenia ruchomego określonej klasy, przy jego najniekorzystniejszym ustawieniu, (pod warunkiem nie przekroczenia stanu granicznego użytkowalności),

w konstrukcjach stalowych od 75% do 85% skutków normowego, obliczeniowego obciążenia ruchomego danej klasy, przy jego najniekorzystniejszym ustawieniu.

Obciążenia statyczne należy wprowadzać łagodnie i stopniowo, bez efektów dynamicznych, kontrolując w trakcie przyrosty odkształceń i przemieszczeń.

Obciążenia dynamiczne

Wartość obciążeń dynamicznych należy dobierać pod kątem możliwości pomiarowych, tzn. że wielkości wywołane obciążeniem dynamicznym muszą osiągać wartości mogące być mierzone z dostateczną dokładnością umożliwiającą ocenę właściwości dynamicznych (przemieszczenia z dokładnością 0,01 mm, odkształcenia z dokładnością 5·10–6). Jeśli nie jest wystarczający pojedynczy pojazd należy tak dobierać liczbę pojazdów i odległości między nimi, aby pojazdy wzajemnie nie wywoływały tłumienia oddziaływań.

Oddziaływania dynamiczne mogą być wzmacnianie przez stosowanie sztucznych progów umieszczonych poprzecznie do kierunku przejazdu pojazdów obciążających. Zamiast pojazdów, w celu wymuszania oddziaływań, można stosować inne środki (np. gwałtowne odciążenie konstrukcji, silniki odrzutowe, itp.). Przy badaniach szerokich obiektów, o co najmniej czterech pasach ruchu, należy stosować obciążenie ruchome w tych samych i przeciwnych kierunkach jednocześnie.

Wyniki próbnego obciążenia odbiorczego

Wyniki pomiarów uzyskane podczas badań pod obciążeniem statycznym nie powinny przekraczać wartości obliczonych w statycznej analizie wytrzymałościowej poprzedzającej próbne obciążenie. Ponadto pozostałości trwałe po odciążeniu nie powinny przekraczać następujących wartości:

dla konstrukcji żelbetowych – 20% wartości całkowitych,

dla konstrukcji z betonu sprężonego – 10% wartości całkowitych,

dla konstrukcji stalowych – 15% wartości całkowitych,

dla konstrukcji zespolonych – 20% wartości całkowitych.

Każda anomalia pozostałości trwałych powinna być przeanalizowana i wyjaśniona. W szczególnych przypadkach, obiekt wykazujący anomalie może być odebrany warunkowo, poddając go długotrwałym obserwacjom i pomiarom łącznie z ciągłym monitoringiem.

Wyniki pomiarów uzyskane podczas badań pod obciążeniem dynamicznym nie powinny przekraczać wartości określonych w dokumentacji technicznej obiektu, w programie próbnego obciążenia lub innych przepisach.