

mgr inż. Jerzy Kowalewski*

Procedury i oceny w obciążeniach próbnych

Obciążenia próbne w diagnostyce konstrukcji istniejących budynków są rzadko stosowane. Aktualnie edytowane normy nie mają odniesień do obciążeń próbnych. Zasady stosowane przy prowadzeniu obciążeń próbnych konstrukcji budynków oraz kryteria oceny konstrukcji na podstawie otrzymanych wyników badań nie są powszechnie znane. W przepisach, zaleceniach i realizacjach nie ma jednolitych uniwersalnych metod obciążania konstrukcji, a oceny prowadzone są w różny sposób. W artykule przedstawiono charakterystyczne sposoby oddziaływania na konstrukcje oraz typowe cechy kryteriów oceny na podstawie wyników badań.

Oferowane obecnie nowe możliwości techniczne i technologiczne realizacji obciążeń próbnych oraz pomiarów stwarzają nowe perspektywy dla diagnostyki konstrukcji budynków za pomocą obciążeń próbnych. Z punktu widzenia metodyki postępowania i kryteriów oceny bardzo ważnym opracowaniem jest monografia prof. Bohdana Lewickiego *Obciążenia próbne konstrukcji istniejących budynków*. Na fotografii pokazano schemat rozmieszczenia urządzeń do realizacji obciążeń próbnych stropu.

Zakres stosowania obciążeń próbnych nie jest nieograniczony. W swojej monografii prof. Lewicki zwraca uwagę, że badania z wykorzystaniem obciążeń próbnych dotyczą przede wszystkim konstrukcji żelbetowych. Przedmiotem zainteresowania są głównie elementy zginane, a w trakcie badania mierzone są ugięcia (przemieszczenia) konstrukcji.

Oprócz tradycyjnie stosowanych obciążeń statycznych i pomiarów przemieszczeń w trakcie badań za pomocą obciążeń próbnych możliwe są inne oddziaływania (np. drgania) i pomiary dodatkowych wielkości (np. prędkości

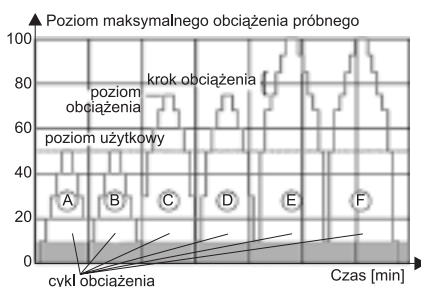


Przykładowy schemat rozmieszczenia urządzeń do badania płyty stropowej

przemieszczeń fal). Do potrzeb obciążeń próbnych mogłyby być adaptowane nowe metody badawcze, które są intensywnie rozwijane pod modnym hasłem monitoringu konstrukcji budowlanych.

Stosowane obciążenia konstrukcji

W obciążeniach próbnych typowym rozwiązaniem jest stosowanie oddziaływań cyklicznych. W każdym cyklu konstrukcja jest obciążana, a następnie odciążana. Zazwyczaj zalecenia określają czas: wzrostu obciążeń, trwania obciążenia, odciążania i pozostawiania bez obciążenia. W kolejnych cyklach wartości zastosowanych obciążeń są coraz większe. Na rysunku 1 przedstawiono sposób realizacji obciążeń zalecany w ramach technologii RapidLoad™ [Load Testing and Strength Evaluation; Structural Preservation Systems; <http://www.spsrepair.com/home.aspx>]. Tego typu obciążenia były zastosowane w trakcie badań stuletniego stropu ceramicznego w budynku w Warszawie.



Rys. 1. Obciążenia zalecane w ramach technologii RapidLoad™

Warto zwrócić uwagę, że realizacja w istniejących budynkach tego typu cykli obciążeń w sposób tradycyjny, np. przez układanie worków z cementem, byłaby czasochłonna, kosztowna, a nawet niemożliwa. Konieczne stało się stosowanie różnego rodzaju systemów obciążających. Zalecane wartości obciążeń wyrażane mogą być w relacji do obciążeń użytkowych lub zmiennych, ale także mogą nawiązywać do wartości obciążeń stałych. Różnorodność są również zależności i współczynniki służące do określania wartości obciążeń, jakie powinny być stosowane w badaniach. W przepisach znajdują się również wskazówki co do szybkości obciążania i odciążania konstrukcji oraz jak długo obciążenia powinny znajdować się na konstrukcji, a także kiedy powinny być realizowane pomiary przemieszczeń.

W Polsce norma PN-56/B-03260 zalecała stosowanie obciążenia próbnego o wartości 140% obciążenia użytkowego, jeżeli projektowe obciążenie użytkowe nie przekraczało 7 kN/m^2 , natomiast w przypadku większych projektowych obciążeń użytkowych powinno być stosowane obciążenie próbne 10 kN/m^2 . Brytyjska norma BS 8110:1985 wskazuje jako obciążenia próbne wartości: $G_k + 1,25Q_k$ albo $1,125(G_k + Q_k)$, a amerykańska norma ACI – 318 określa obciążenia o wartości $1,2G_k + 1,45Q_k$, gdzie: G_k i Q_k oznacza charakterystyczne obciążenia stałe i zmienne (wszystkie dane za [Bohdan Lewicki *Obciążenia próbne konstrukcji istniejących budynków*]).

Kryteria oceny

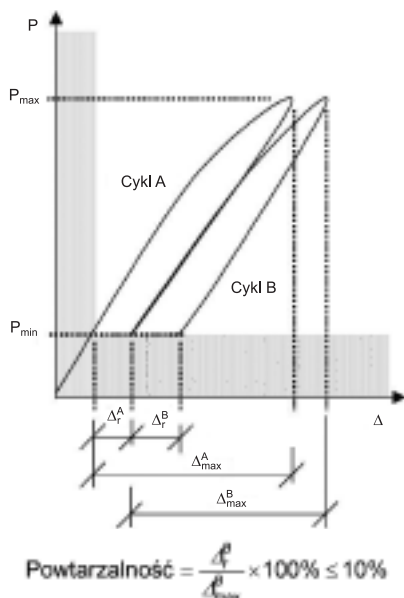
Trzeba podkreślić, że przy ocenie konstrukcji żadne przepisy nie odwołują się do bezpośrednich wartości przemieszczeń, jakie zostały zmierzone w trakcie badań za pomocą obciążeń próbnych. W kryteriach oceny naczelnym miejscem zajmuje stosunek ugięcia trwałego y_t (ugięcia pozostałego po

* Instytut Techniki Budowlanej

zdjęciu obciążenia konstrukcji) do ugięcia całkowitego y_0 obciążonej konstrukcji lub stosunek ugięcia sprężystego y_e , które cofnęło się po zdjęciu obciążenia konstrukcji do ugięcia całkowitego y_0 . Graniczne wartości stosunku y_e/y_0 oraz y_e/y_0 są zawsze wskazywane w połączeniu z określoną procedurą badania.

Polska Norma PN-56/B-03260 stwierdza, że stosunek ugięcia trwałego do ugięcia całkowitego nie powinien przekraczać wartości 0,25 – 0,4 (zależnie od stosunku ugięcia całkowitego do rozpiętości badanego elementu). Brytyjska norma BS 8110:1985 stanowiła, że wynik badania można uznać za pozytywny, jeżeli wartości ugięcia pozostałe po zdjęciu obciążenia były mniejsze od 0,25 ugięcia całkowitego w przypadku elementów żelbetowych oraz 0,15 w przypadku elementów sprężynnych.

W celu lepszego zobrazowania zależności, które stanowią o akceptacji albo dyskwalifikacji konstrukcji żelbetowych, przytoczę rysunki zaczerpnięte z opracowania [Ensayos de Carga de Estructuras de Concreto; Gustavo Tumialan: Simpson Gumpertz & Heger Boston, Massachusetts]. Wynik zależy nie od bezwzględnych wartości ugięć (przemieszczeń), ale od tego, jak zachowuje się konstrukcja w kolejnych cyklach obciążeń. Na rysunku 2 przedstawiono kryterium nazywane trwałością. Następujące po sobie oddziaływania nie powinny powodować trwałych zmian większych niż 10%. Kryterium

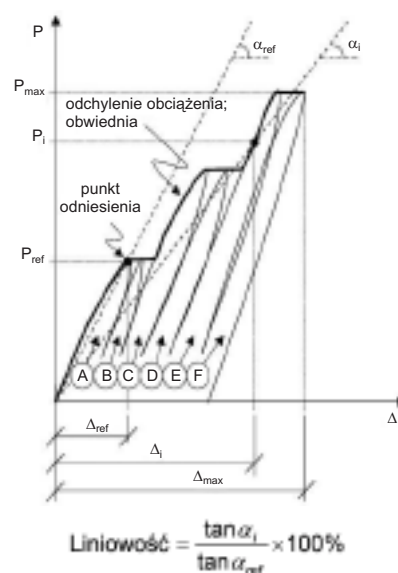


Rys. 2. Kryterium akceptacji – trwałość

pokazano na rysunku 3, symbolizuje stopień nieliniowości, czyli przechodzenie w kierunku zmian plastycznych. Kryteria te są ściśle powiązane z przedstawionymi na rysunku 1 cyklami obciążeń, jakie powinny być realizowane w trakcie badań konstrukcji żelbetowych.

Podsumowanie

Stosowanie obciążeń próbnych konstrukcji budynków wymaga określenia nowych metod postępowania, uwzględniających nowe możliwości techniczne i technologiczne, oraz no-



Rys. 3. Kryterium akceptacji – zachowania nieliniowe

wych kryteriów oceny uwzględniających wymagania aktualnych przepisów i norm projektowych.

Obciążenia próbne mogą się stać efektywnym i skutecznym narzędziem oceny stanu technicznego konstrukcji budynków. Warto podejmować prace studialno-teoretyczne nad wykorzystywaniem obciążeń próbnych w diagnostyce konstrukcji budynków oraz realizować obciążenia próbne w praktyce, jako dodatkowy element w trakcie prac diagnostycznych konstrukcji budynków.

Pawilony w Kensington Gardens...

(dokończenie ze str. 45)

Pawilon budowany z lekkich materiałów, tj. szkła, poliwęglanu i tkanin mocowanych do konstrukcji metalowej ma tworzyć otwarty przestrzennie układ funkcjonalny. W rozwiązywaniu problemów konstrukcyjnych Nouvel współpracuje z Cecilem Balmond oraz firmą Arup.

W rozwoju architektury pawilony wystawowe budowane okazjonalnie stanowiły bardzo dobry poligon do wielu różnych prezentacji twórczych. Tymczasowe pawilony Serpentine Gallery budowane w królewskich ogrodach to

obiekty niekonwencjonalne nie tylko architektonicznie, ale także innowacyjnie technicznie. Dyrekcja Serpentine Gallery od lat współpracuje z wieloma firmami i osobami, których pomoc pozwala na coroczną realizację nowego projektu. W tym roku przewiduje się nawet do 250 000 odwiedzających pawilon, co świadczy o dużym zainteresowaniu i o silnej promocji miejsca. Przy opracowaniu koncepcji projektowych prawie wszystkich pawilonów pracował inżynier Cecil Balmond. Jego zdaniem projekty ewoluowały przez stosowanie różnych materiałów, w tym struktural-

nich. W dalszym ciągu poszukuje się jednak uniwersalnej definicji projektowania tego typu obiektów. Podjęcie podobnej inicjatywy do celów publicznych byłoby również celowe i uzasadnione w naszym kraju, w którym pracuje wielu uzdolnionych architektów. Ze znalezieniem odpowiedniego miejsca lokalizacji takiego pawilonu też nie byłoby zapewne problemu. Okres ekspozycji powinien być jednak zdecydowanie dłuższy niż w królewskich ogrodach Kensington Gardens.

dr hab. inż. Wiesław Rokicki
Fotografie: www.serpentinegallery.org/architecture