

# PROBLEMY PRZYGOTOWANIA I REALIZACJI INWESTYCJI BUDOWLANYCH

Puławy, 2009-10-21

---

## O PEWNYCH ASPEKTACH OBCIĄŻEŃ PRÓBNYCH

*Jerzy Kowalewski*<sup>1</sup>

**STRESZCZENIE** (czcionka Times New Roman CE 10 pkt)

W referacie poruszono problemy związane z badaniem za pomocą obciążeń próbnych stanu technicznego elementu żelbetowego ze względu na ścinanie. Z powodu niewielkich przemieszczeń obciążenia próbne są nieprzydatne do oceny spełnienia wymagań w zakresie ścinania. Ocena taka może być dokonana tylko przy zastosowaniu dużych obciążeń równoważnych obciążeniom obliczeniowym.

### 1. WSTĘP

Obciążenia próbne do badania konstrukcji budynków są rzadko stosowane. O wiele częściej stosowane są obciążenia próbne w mostownictwie oraz geotechnice szczególnie przy badaniu pali. Taki stan rzeczy wynika z przesłanek merytorycznych oraz z uregulowań formalno-prawnych.

Z punktu widzenia metodyki postępowania i kryteriów oceny bardzo ważnym opracowaniem i praktycznie jedynym jest monografia prof. Bohdana Lewickiego Obciążenia próbne konstrukcji istniejących budynków [1].

Jak podaje prof. Lewicki obciążenia próbne konstrukcji istniejących budynków dotyczą głównie zginanych elementów konstrukcji, a ich przedmiotem są pomiary ugięć konstrukcji względnie odkształceń jednostkowych materiału [1 str. 33]. W monografii jako kryteria oceny omawiane są praktycznie tylko wartości pomiarów ugięć i czasami jako dodatkowe kryterium pojawienie się rys.

Ze względu na brak praktycznych doświadczeń, a także - jak w odniesieniu do niektórych przypadków stwierdza prof. Lewicki - brak podstaw naukowych, badania konstrukcji za pomocą obciążenia próbne mogą nastęrczać trudności i budzić wątpliwości.

W artykule przedstawione są 2 aspekty związane z zastosowaniem obciążeń próbnych do oceny żelbetowego elementu konstrukcyjnego budynku w zakresie oddziaływania sił ścinających. Realizacja takich badań staje się trudna i problematyczna ponieważ siły ścinające (poprzeczne) wywołują jedynie odkształcenia postaciowe, które dają niewielkie, a więc i trudne do pomiarów przemieszczenia.

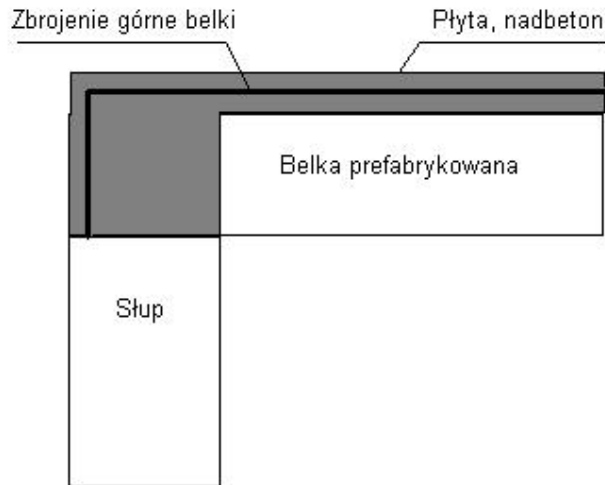
Na rys. 1 przedstawiono schemat żelbetowego elementu konstrukcyjnego, który został zaprojektowany i zastosowany w budynku. Element konstrukcyjny składa się z prefabrykowanej belki, prefabrykowanego słupa, monolitycznego węzła i monolitycznej płyty stropowej. Płyta stropowa stanowi jednocześnie nadbeton dla belki prefabrykowanej. Charakterystyczną cechą tego rozwiązania jest fakt, że prefabrykowana belka nie opiera się na prefabrykowanym słupie. Tak wykonane połączenie wzbudziło obawy niektórych specjalistów co do poprawności ze względu na możliwość przenoszenia sił ścinających. W trakcie dyskusji

---

<sup>1</sup> Mgr inż. Instytut Techniki Budowlanej

powstał pomysł zastosowania obciążeń próbnych do badania i oceny takiej konstrukcji. Realizacja badań za pomocą obciążeń próbnych spowodowała konieczność rozstrzygnięcia dwóch kwestii:

- 1) co będzie mierzone w trakcie obciążeń próbnych, oraz
- 2) jaką maksymalną wartość powinny osiągnąć obciążenia.



Rys. 1. Schemat połączenia belka-słup

## 2. PIERWSZY ASPEKT

Typowe obciążenia próbne realizowane dla konstrukcji budowlanych polegają przede wszystkim na badaniu dla różnych wartości obciążenia relacji obciążenie-przemieszczenie i analizowaniu relacji między wartościami różnych przemieszczeń (sprężyste, całkowite, trwałe). Takie badania można wykonać gdy obciążenie wywołuje możliwe do praktycznego pomiaru przemieszczenie np. obciążenie wywołuje momenty zginające i w efekcie wyraźne ugięcia.

Dla obciążenia siłami poprzecznymi efekty przemieszczeniowe są niewielkie. Już z wywodów akademickich wiadomo, że przy obliczaniu przemieszczeń (np. ugięć) nie uwzględnia się sił poprzecznych ponieważ powodują one znikomo małe przemieszczenia w porównaniu np. z przemieszczeniami na skutek momentów zginających.

Rozważając zastosowanie obciążeń próbnych do przypadku badania połączenia belka-słup w konstrukcji budynku, trzeba zauważyć, że do czasu przekroczenia nośności na ścinanie na zewnętrznych powierzchniach połączenia nie będzie można zaobserwować zmian, które można byłoby zmierzyć. Oznacza to, że na podstawie takiego obciążenia nie będzie można dokonać żadnych ocen konstrukcji połączenia.

Elektronika dzisiejsza oferuje wiele znakomitych metod i urządzeń pomiarowych jednak realne możliwości dokonania efektywnych pomiarów dla oceny wykonanego połączenia belka-słup są znikome. Gdyby nawet zastosować szczególne metody badawcze np. warstwy elastooptyczne do oceny zmian postaciowych to staniemy przed problemem interpretacji wyników i kryteriów oceny bo brakuje doświadczeń w tej kwestii.

Dopiero po przekroczeniu w połączeniu belka-słup nośności na ścinanie nastąpią zmiany i uszkodzenia przykładowo takie jak pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Przykładowe uszkodzenia w wyniku ścinania

Warto jeszcze dodać, że przy zastosowaniu obciążeń próbnych do badania połączeń typu spoiny spawane, nity, śruby wystąpią analogiczne problemy jak wyżej opisane. Pomijając problem kasowania luzów montażowych same połączenia przy wzroście obciążenia nie generują przemieszczeń, które można praktycznie mierzyć i które świadczyłyby o stanie technicznym połączenia.

### 3. DRUGI ASPEKT

Przy badaniach z wykorzystaniem typowych obciążeń próbnych ocenę konstrukcji dokonuje się na podstawie analizy różnych relacji między obciążeniami i przemieszczeniami oraz analizy relacji między wartościami różnych przemieszczeń (sprężyste, całkowite, trwałe). W takich badaniach nie jest potrzebne osiągnięcie wartości obciążeń obliczeniowych czy nawet wartości obciążeń charakterystycznych.

Korzystając z obciążeń próbnych dla oceny połączenia belka-słup ze względu na ścinanie trzeba zastosować zasadę kontroli brakarskiej gdzie dokonuje się oceny zero-jedynkowej czyli klasyfikacji na elementy dobre i wadliwe.

Normowa ocena połączenia sprowadza się do sprawdzenia warunku stanu granicznego nośności:

$$S < R$$

czyli warunku, że obciążenie obliczeniowe jest mniejsze niż nośność obliczeniowa.

Przy obliczaniu nośności obliczeniowej stosowane są różnego rodzaju częściowe współczynniki bezpieczeństwa co powoduje, że nośność obliczeniowa jest istotnie mniejsza od nośności rzeczywistej. Dla poprawnie zaprojektowanej i poprawnie wykonanej konstrukcji zastosowanie obciążenia obliczeniowego nie może powodować zmian, które byłyby destrukcyjne i powodowałyby dyskwalifikację konstrukcji.

Efektywne badanie połączenia belka-słup na ścinanie można wykonać tylko po zastosowaniu obciążenia o wartości obciążenia obliczeniowego. Ocena będzie polegać na klasyfikacji na elementy dobre gdy nie wystąpią uszkodzenia oraz elementy wadliwe w przypadku wystąpienia uszkodzeń. Należy dodać, że takie badanie nie może dotyczyć tylko jednego węzła tak jak badania betonu nie wykonuje się tylko na jednej próbce betonu.

#### **4. WNIOSKI**

1. Typowe badania próbne są nieprzydatne do oceny konstrukcji żelbetowych ze względu na siły ścinające. Wynika to z faktu, że siły poprzeczne powodują niewielkie odkształcenia i przemieszczenia, które są trudne do zmierzenia.

2. Dla oceny ze względu na siły ścinające żelbetowego połączenia belka-słup trzeba zastosować obciążenie o wartości obliczeniowej. Ocena będzie polegać na klasyfikacji na elementy dobre gdy nie wystąpią uszkodzenia oraz elementy wadliwe w przypadku wystąpienia uszkodzeń.

#### **LITERATURA**

[1] Lewicki Bohdan: Obciążenia próbne konstrukcji istniejących budynków, ITB, Warszawa 1997