

Ryszard Kliszczewicz

BADANIA SKUTECZNOŚCI ZAMOCOWANIA SŁUPÓW W PROWADNICACH URZĄDZEŃ PODNOŚNYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiono wyniki badań stopnia utwierdzenia słupów prototypowego budynku, realizowanego metodą podnoszenia całych kondygnacji, w prowadnicach urządzeń podnośnych zainstalowanych w kondygnacji piwnicznej. Obciążenie momentem M dolnego końca słupa, ujętego w prowadnicach za pomocą dwóch par klinów drewnianych, realizowano obciążając jego górny koniec poziomą siłą P - zaś kąt obrotu dolnego przekroju wyznaczano pośrednio przez pomiar poziomych przesunięć słupa.

1. Wstęp

W Zespole Konstrukcji Betonowych Instytutu Konstrukcji Budowlanych prowadzona jest kilkuletnia praca naukowo-badawcza związana z realizowanym obecnie w Katowicach prototypowym budynkiem mieszkalnym, wznoszonym metodą wypychania całych kondygnacji.

W ramach tej pracy przeprowadzono badania niektórych prototypowych rozwiązań szczegółów konstrukcyjnych poddanych nietypowym obciążeniom, wynikających z nowatorskiej technologii wznoszenia tego budynku. Przeprowadzone w 1971 r. badania skuteczności zamocowania prefabrykowanych słupów w żelbetowych prowadnicach urządzeń podnośnych za pomocą drewnianych klinów, są przedmiotem niniejszego artykułu.

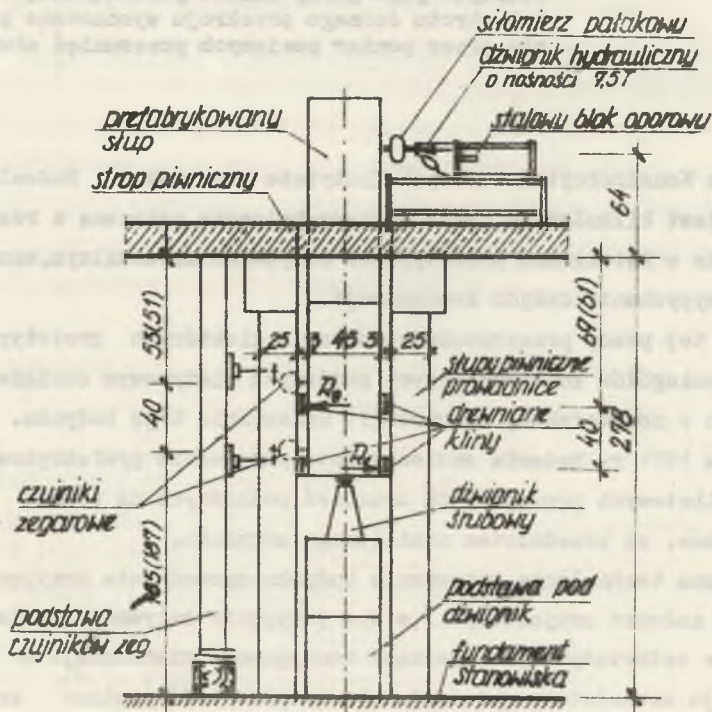
Specyficzna technologia wznoszenia budynku spowodowała przyjęcie pewnych nowych założeń projektowych, w tym przyjęcie sztywnego utwierdzenia słupów w żelbetowych prowadnicach kondygnacji piwnicznej. W założonym ustroju szkieletowym utwierdzenie to przenieść powinno znaczny

moment zginający, wywołany obciążeniami występującymi w trakcie realizacji budynku.

Celem niniejszych badań było określenie stopnia zamocowania słupa w prowadnicach kondygnacji piwnicznej, uzależnionego głównie od sztywności tych prowadnic oraz od własności sprężystych i plastycznych drewnianych klinów mocujących.

2. Stanowisko badawcze

Niniejsze badania przeprowadzono w skali naturalnej na obiekcie próbnej realizacji wznoszonego prototypowego budynku, będącym fragmentem konstrukcji jego kondygnacji piwnicznej. Wymiary tej konstrukcji jak i stosowane materiały stanowiska zgodne były z dokumentacją projektową i wykonawstwem budynku. Schemat stanowiska pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Schemat stanowiska

W ramach prowadzonych badań dokonywano, za pomocą siłomierza pażawkowego o zakresie $0 \div 10$ T, pomiaru wielkości przykładanej poziomej siły oraz za pomocą układu czujników zegarowych o działce 0,01 mm, wywołanego przez nią obrotu słupa względem urządzeń mocujących.

3. Wyniki badań

Badania przeprowadzono dla dwóch różniących się nieznacznie położeni słupa w prowadnicach i wynikającej stąd różnej odległości punktów przyłożenia siły od klinów, natomiast stały w okresie badań przyjęty rozstaw par klinów równy 40 cm jest najmniejszym dopuszczalnym przez projektanta obiektu, a tym samym najniekorzystniejszym ich położeniem w trakcie dokonywania operacji podnoszenia budynku.

Charakter zmiany kąta obrotu słupa w zależności od momentu obciążającego badany węzeł, uzyskany na podstawie wyników badań, przedstawiono na rys. 2.

Wykres a) na tym rysunku obrazuje zmianę kąta obrotu przy pierwszym badanym położeniu słupa w prowadnicach, natomiast wykres b) dla drugiego położenia (słup podniesiono wyżej o 8 cm - p.rys. 1).

Obliczona dla otrzymanych wyników sztywność zamocowania K , której miarą jest moment wywołujący jednostkowy obrót słupa w prowadnicach, wynosi:

$$K = \frac{M}{\delta - \delta_0} = \frac{(P - P_0)r}{\delta - \delta_0} \quad [\text{Tm/radian}], \quad (1)$$

gdzie:

P - wielkość poziomej siły obciążającej model,

P_0 - wielkość początkowej siły obciążającej model, $P_0 = 137$ kG,

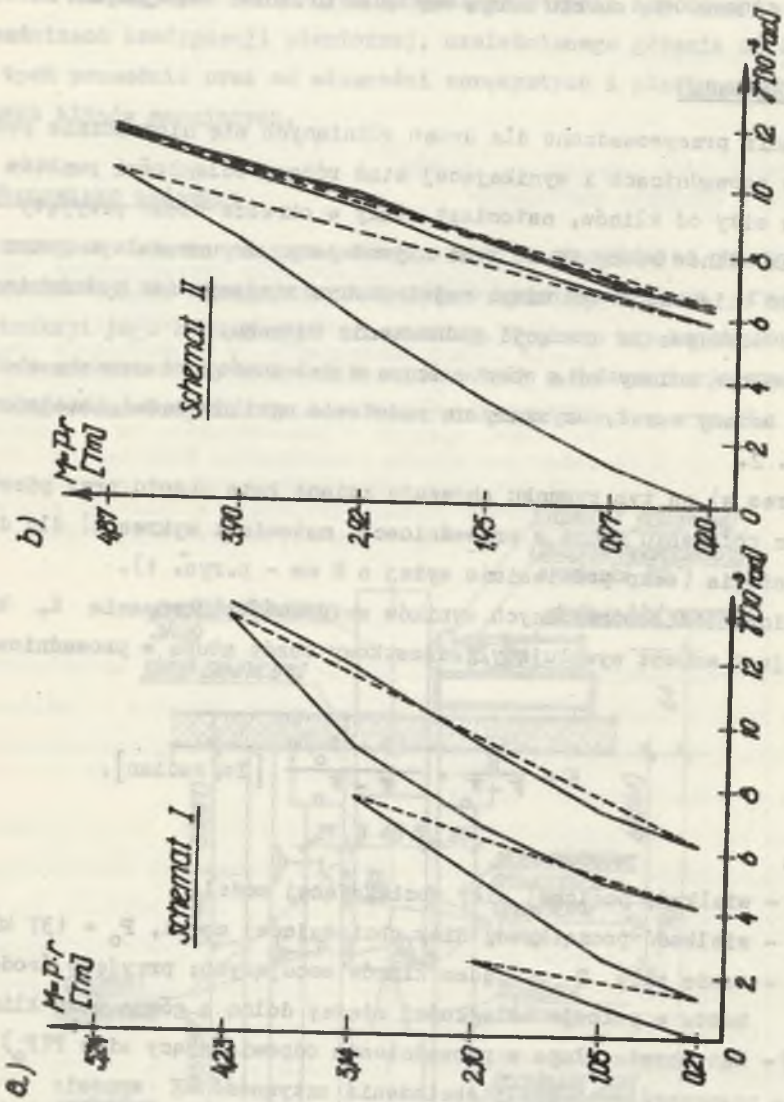
r - ramię siły P względem klinów mocujących; przyjęto środek obrotu w połowie odległości między dolną a górną parą klinów,

$\delta, (\delta_0)$ - kąt obrotu słupa w prowadnicach odpowiadający sile $P(P_0)$.

Dla poszczególnych cykli obciążenia sztywność K wynosi:

dla pierwszego położenia słupa $K = 490 \div 1020$ Tm/radian,

dla drugiego $K = 460 \div 1290$ Tm/radian.



rys. 2

rys. 1. Diagramy statystyczne

Zwrócić tu należy uwagę na stosunkowo duże odkształcenia plastyczne klinów drewnianych obserwowane przy pierwszych cyklach obciążenia, zmniejszające sztywność zamocowania nawet dwukrotnie.

Przy stałych warunkach pracy zamocowania, tzn. przy nie zmienianym położeniu klinów względnie przy stosowaniu tych samych par klinów oraz przy nie zwiększonym pułapie obciążeń, już po kilku cyklach obciążenia wartość sztywności zamocowania waha się w niewielkich, mniej więcej ustalonych granicach $830 \div 890 \text{ Tm/radian}$.

4. Obliczenia porównawcze

Teoretyczna sztywność zamocowania \bar{K} uzależniona jest, przy pominięciu innych drugorzędnych wpływów, od sztywności żelbetowych słupków

piwnicznych - prowadnic \bar{K}_p oraz sztywności klinów \bar{K}_k , zgodnie z wzorem:

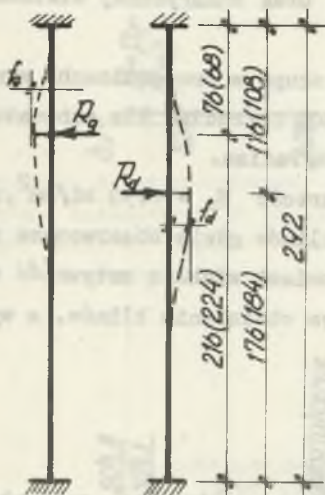
$$\bar{K} = \frac{\bar{K}_p \cdot \bar{K}_k}{\bar{K}_p + \bar{K}_k} \quad [\text{Tm/radian}]. \quad (2)$$

Sztywność \bar{K}_p , wynikająca ze sprężystych ugięć prowadnic pod działaniem poziomych składowych reakcji zamocowania, obliczono przy korzystnym założeniu schematu statycznego prowadnic jako belek obustronnie utwierdzonych (p. rys. 3) zgodnie z relacją:

$$\bar{K}_p = \frac{M}{\delta_p} = \frac{2 Ma}{f_g + f_d} \quad (3)$$

gdzie:

- a - odległość między górną a dolną parą klinów,
- f_g, f_d - ugięcia sprężyste prowadnic w punktach przyłożenia sił R_g, R_d , wywołane działaniem tych sił, p.rys. 3.



Rys. 3. Schemat obliczeniowy

Wpływ odkształceń sprężystych i plastycznych drewnianych klinów, wynikających z działania powyższych poziomych składowych, scharakteryzowany sztywnością \bar{K}_k obliczono z wzoru:

$$\bar{K}_k = \frac{M}{\delta_k} = \frac{a^2 F E_d}{2g}, \quad (4)$$

gdzie:

F - powierzchnia docisku klinów do prowadnic,

g - grubość klinów,

E_d - współczynnik odkształcalności materiału klinów ze względu na docisk, określony na podstawie uzupełniających badań 6 stosowanych klinów, opisanych w sprawozdaniu z tych badań^{x)}.

Wykresy obliczonych wielkości \bar{K}_p i \bar{K}_k oraz sumarycznej wielkości \bar{K} przedstawiono na rysunku 4.

Wartość \bar{K}_p w zależności od położenia słupa w prowadnicach wynosi 1125 Tm/radian dla schematu I względnie 1300 Tm/radian dla schematu II. Sztywność \bar{K}_k wynosi 925 względnie 1400 Tm/radian.

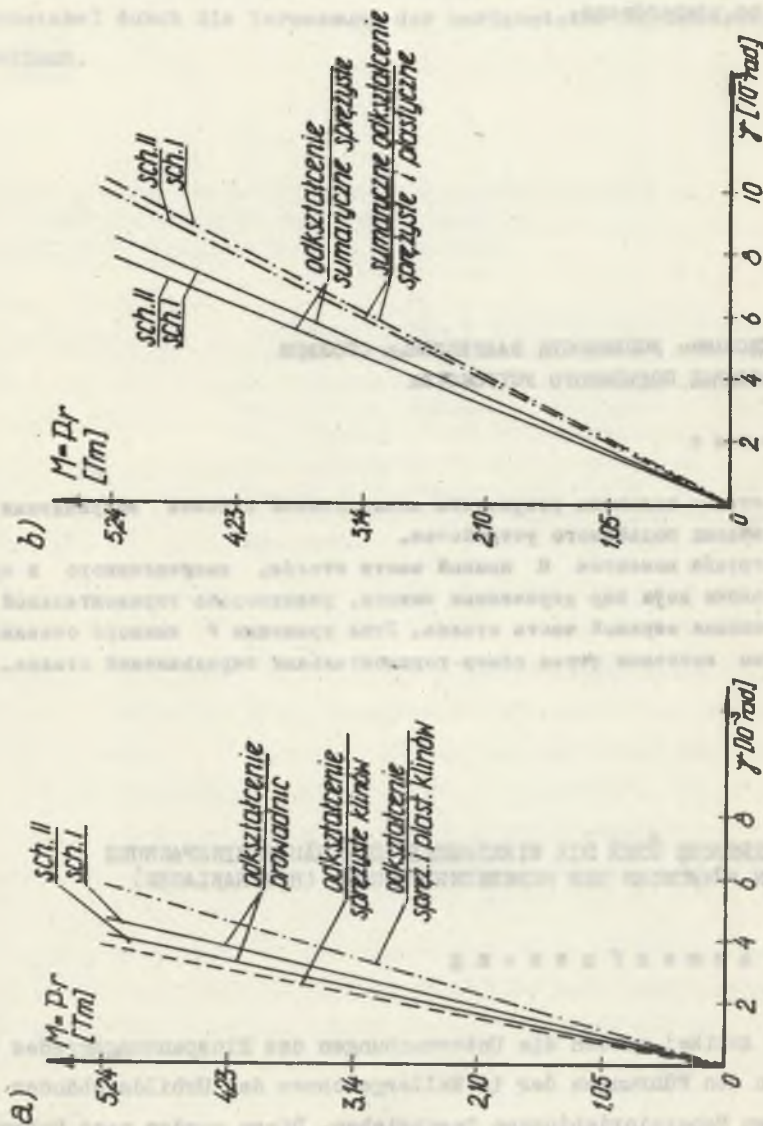
Mniejszą sztywność obliczono przyjmując wartość $E_d = 1450 \text{ kg/cm}^2$, uzyskaną przy pierwszym obciążeniu badanych klinów gdzie obserwowano największe ich odkształcenia plastyczne, natomiast większą sztywność obliczono dla wartości uzyskaną po kilkakrotnym obciążeniu klinów, a wynoszącą 2190 kg/cm^2 .

5. Podsumowanie

5.1. Wartości odkształceń zamocowania uzyskane na drodze rachunkowej potwierdzone zostały w zasadzie drogą doświadczalną.

5.2. Przeprowadzone badania skuteczności zamocowania słupa w żelbetowych prowadnicach kondygnacji piwnicznej, zgodnie z założonym schematem (rys. 1), wykazały stosunkowo dużą jego odkształcalność

^{x)} Sprawozdanie z badań skuteczności zamocowania słupów w prowadnicach urządzeń podnośnych. Katedra Konstrukcji Budowlanych Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1971 r.



Rys. 4

charakteryzowaną tu sztywnością K . Skutecznego tego zamocowania w porównaniu ze sztywnością samego skupa jest bardzo mała i traktowana być powinna raczej jako podparcie przegubowe a nie sztywno utwierdzone.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСПЕШНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СТОЛБОВ В ПРОВОДКАХ ПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Резюме

В статье изложены результаты исследований степени закрепления столбов в проводках подъемного устройства.

Нагрузка моментом M нижней части столба, закрепленного в проводках при помощи двух пар деревянных клинов, реализовано горизонтальной силой P нагружающая верхнюю часть столба. Угол вращения γ нижнего сечения определенно косвенно через обмер горизонтальных передвижений столба.

DIE VERSUCHE ÜBER DIE WIRKSAMKEIT DER SÄULENEINSPANNUNG IN DEN FÜHRUNGEN DER HEBEREINRICHTUNGEN (HEBERANLAGEN)

Zusammenfassung

Im Artikel wurden die Untersuchungen des Einspannungsgrades der Säulen in den Führungen der im Kellergeschoss des Urbildsgebäudes eingeführten Hebereinrichtungen beschrieben. Diese wurden nach Hebemethoden der ganzen Stockwerke ausgeführt.

Die Belastung mit dem Moment M des Unterteils der eingespannten Säule in den Führungen, mit Hilfe von zwei Paar Holzkeilen, wurde durch Belastung des Säulenoberteils mit Horizontalkraft P ausgeführt, und der Drehwinkel durch die Vermessung der horizontalen Säulenverschiebungen bestimmt.

W tym celu, w celu sprawdzenia skuteczności zamocowania słupów w prowadnicach, z pomocą dwóch par kłoci drewnianych, wykonano badania, w których pod wpływem momentu M dolnej części słupa, w jego prowadnicach, wywierano poziomych sił P, natomiast kąt skręcenia określano przez pomiar przesunięć słupa w kierunku poziomym.

W tym celu, w celu sprawdzenia skuteczności zamocowania słupów w prowadnicach, z pomocą dwóch par kłoci drewnianych, wykonano badania, w których pod wpływem momentu M dolnej części słupa, w jego prowadnicach, wywierano poziomych sił P, natomiast kąt skręcenia określano przez pomiar przesunięć słupa w kierunku poziomym.

W tym celu, w celu sprawdzenia skuteczności zamocowania słupów w prowadnicach, z pomocą dwóch par kłoci drewnianych, wykonano badania, w których pod wpływem momentu M dolnej części słupa, w jego prowadnicach, wywierano poziomych sił P, natomiast kąt skręcenia określano przez pomiar przesunięć słupa w kierunku poziomym.

W tym celu, w celu sprawdzenia skuteczności zamocowania słupów w prowadnicach, z pomocą dwóch par kłoci drewnianych, wykonano badania, w których pod wpływem momentu M dolnej części słupa, w jego prowadnicach, wywierano poziomych sił P, natomiast kąt skręcenia określano przez pomiar przesunięć słupa w kierunku poziomym.

W tym celu, w celu sprawdzenia skuteczności zamocowania słupów w prowadnicach, z pomocą dwóch par kłoci drewnianych, wykonano badania, w których pod wpływem momentu M dolnej części słupa, w jego prowadnicach, wywierano poziomych sił P, natomiast kąt skręcenia określano przez pomiar przesunięć słupa w kierunku poziomym.