

Janusz Dembek

Koncepcja zabezpieczenia Krzywej Wieży w Pizie

Ochrona Zabytków 29/3 (114), 226-229

1976

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez **Muzeum Historii Polski** w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

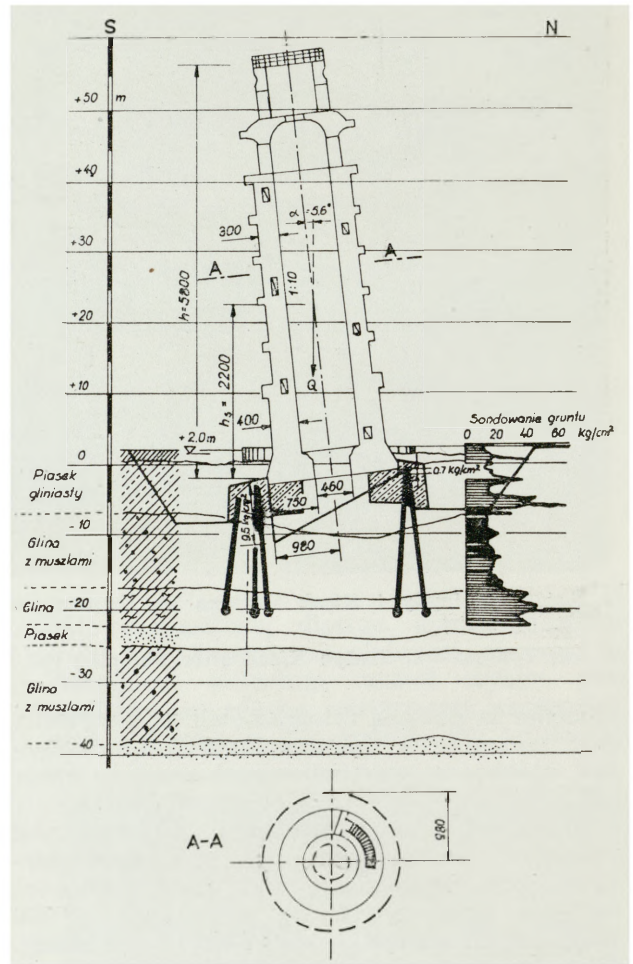
KONCEPCJA ZABEZPIECZENIA KRZYWEJ WIEŻY W PIZIE

Notatki prasowe w ostatnim okresie podały, że brytyjskie przedsiębiorstwa budowlane przedstawiły nowy projekt zabezpieczenia Krzywej Wieży w Pizie. Ogłoszony bowiem w listopadzie 1972 r. przez Ministerstwo Robót Publicznych Republiki Włoskiej konkurs-zlecenie (z terminem do końca 1973 r.) nie dał efektu, gdyż wszystkie rozpatrywane propozycje (14) zostały odrzucone, jako niemożliwe do realizacji. Liczba nadesłanych na konkurs prac była znacznie większa, lecz części z nich nie analizowano z uwagi na niedopełnienie warunków konkursowych (doświadczenie w wykonawstwie robót specjalistycznych, wpłata kaucji, zabezpieczenie finansowe itp.). Z tych też powodów omówiony poniżej projekt znalazł się w grupie prac nie rozpatrywanych. Nieznana bliżej koncepcja brytyjska stanowi zachętę do opublikowania polskiej propozycji zabezpieczenia Krzywej Wieży w Pizie.

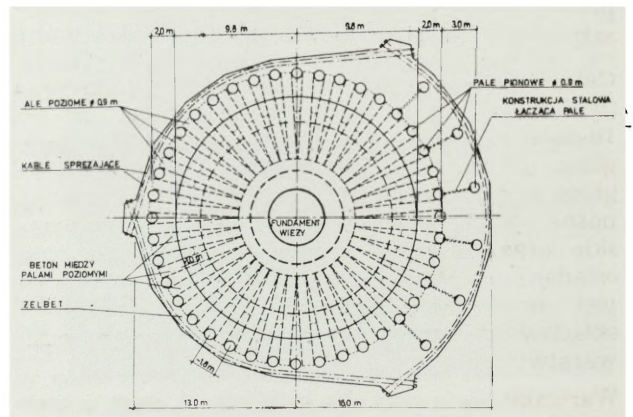
Wieża ta została zaprojektowana jako dzwonnica. Budowę rozpoczęto około 1174 r., przy czym po wykonaniu około 10 m wysokości budowli spostrzeżono pierwsze odchylenie. Zauważalne, nierównomierne osiadanie powodowało okresowe zatrzymywanie prac; kolejni wykonawcy starali się „wprostować” wieżę, wymurowując ją do pionu. Stąd wieża ma kształt „bananowy”. Budowlę ukończono w 1350 r. i od tego czasu jej nachylenie stale się zwiększa; przesunięcie poziome górą wynosi 5,18 m, zaś przyrost tego przesunięcia — 1 mm rocznie.

Różne są poglądy na temat czasu, w którym wieża ulegnie załamaniu. Autor niniejszego opracowania, po wizji lokalnej, ocenia, że co najmniej przez 50 lat nie grozi awaria wieży. Nie zmienia to jednak faktu, że stałe zabezpieczenie należy wykonać w jak najkrótszym czasie, gdyż na ogół w trakcie prowadzenia prac budowlanych zmniejsza się nieco bezpieczeństwo budowli. Współczesne możliwości techniczne przedsiębiorstw budowlanych pozwolą z powodzeniem wykonać odpowiednie zabezpieczenie wieży.

Konstrukcja Krzywej Wieży ma wysokość 58 m (od spodu fundamentu) i stanowi ją pierścień kamienny grubości 3 m, który w części dolnej poszerza się do 4 m. Poszerzenie tworzy wysoki parterowy cokół o średnicy 16 m, na którym oparte są kamienne kolumny, formujące znany, koronkowy wygląd wieży. Dalsze poszerzenie murów kształtuje fundament kołowy o średnicy 19,6 m. Pierścień konstrukcyjny u dołu osłabiony jest otworami wejściowymi, zaś górą — przestrzenią zabiegowych schodów i wyjściami na poszczególne poziomy. Szywność pierścienia od strony strony ściskanej jest zwiększona na skutek współ-



1. Przekroje gruntu pod wieżą
1. Cross sections of ground under the Tower

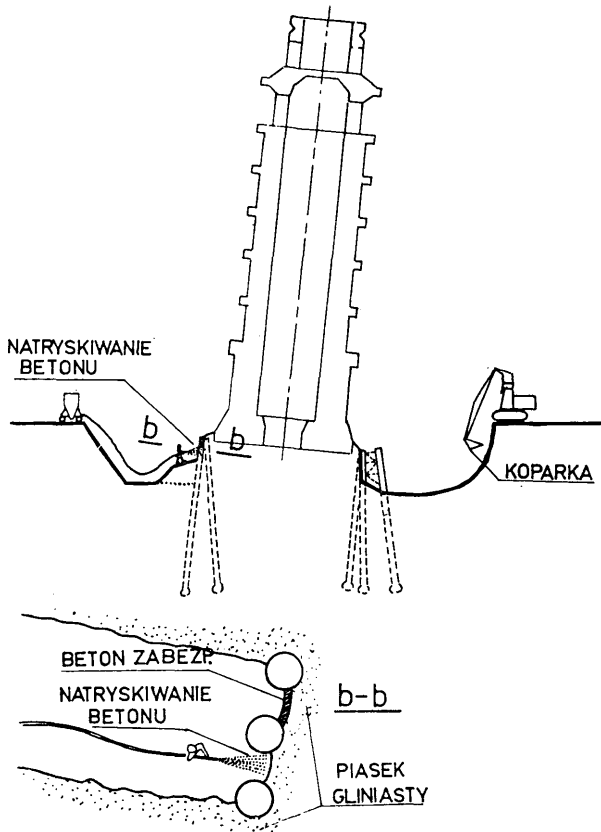


2. Rzut fundamentu wzmacniającego
2. A plan of reinforcing foundation

Główne prace zabezpieczające winny odbywać się w następującej kolejności:

— Zawierzenie dookoła wieży 46 pali średnicy 90 cm, wykonanych systemem udarowo-obrotowym; długość pali około 20 m, nachylenie 6° , odstęp między osiami pali około 182 cm; pale te tworzyć będą ścianę oporową (il. 4).

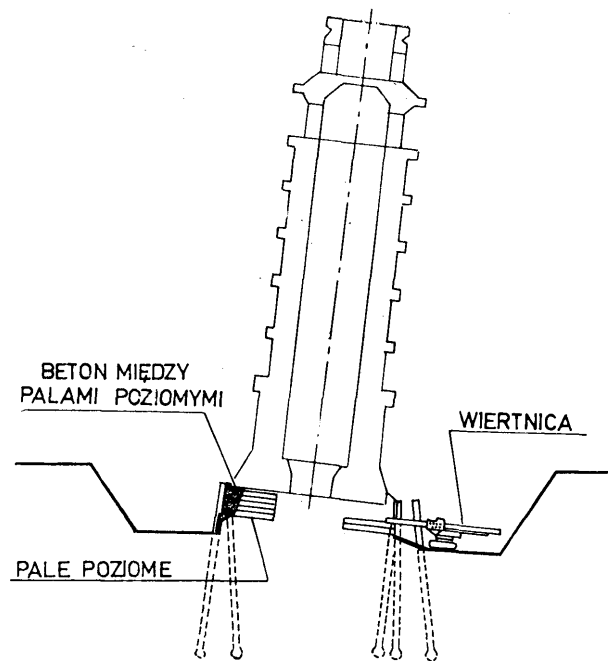
— Wykonanie od strony zewnętrznej palowania, fragmentarycznego wąskiego wykopu, aby umożliwić natryskanie między palami piono-



5. Wykopy i natryskanie betonu
5. Earthworks and spraying of concrete

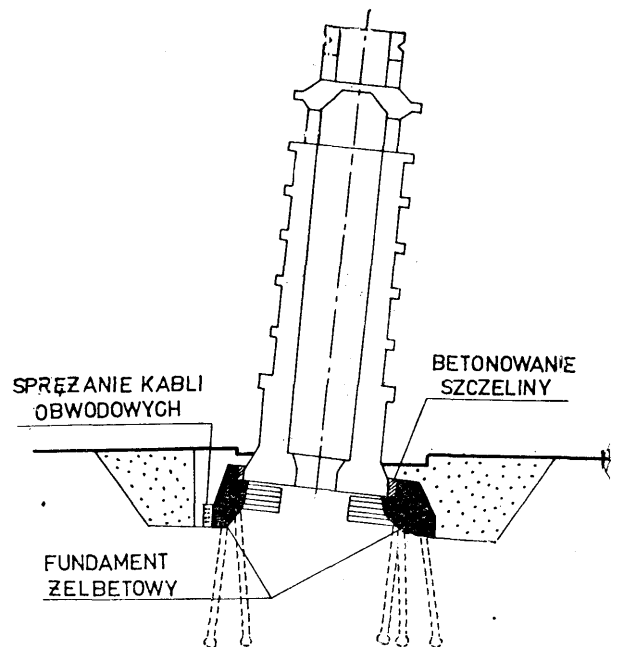
wymi ściany betonowej o grubości 20 cm; będzie ona stanowić okresowe zabezpieczenie przed usuwaniem się gruntu spod wieży na skutek wysychania lub działania wody (il. 5). Wąski wykop należy wykonywać w sposób ciągły, przechodząc na kolejne pozycje między palami; w miarę zabezpieczania gruntu natryskiem z betonu należy poszerzać wykop od strony zewnętrznej dla wprowadzenia maszyn i wykonania właściwego fundamentu.

— Nawiercenie poprzez natryskany beton około 200 pali poziomych, o średnicy 90 cm i długości 7 m (il. 6), przy użyciu rur osłonowych. Pale te sytuowane byłyby w prześwitach między palami pionowymi i skierowane do osi wieży. Każdy z grupy pięciu pali, zawieronych jeden nad drugim, tworzyłby belkę wspornikową, przekazującą obciążenie z



6. Wiercenie pali poziomych
6. Boring of horizontal piles

wieży na nowy fundament; pal górny z tej grupy byłby zbrojony. Poziome pale ustawione południkowo tworzą gęstą siatkę, nie zmieniając zasady istniejącego sposobu posadowienia fundamentów wieży. Proponowane pale poziome stanowią istotę przedstawionego rozwiązania, ich zamontowanie jest możliwe przez użycie maszyn wiertniczych mających zasto-



7. Betonowanie i sprężanie
7. Placing and tensioning of concrete

sowanie w górnictwie czy kamieniołomach, a w ostatnim czasie stosowanych do wykonywania pionowych, ukośnych i poziomych zakotwień w gruncie, z użyciem kabli sprężających (urządzenia szwedzkie, angielskie, niemieckie wiercą otwory o średnicy do 15 cm i długości do 30 m lub wiertnice do pali pionowych przy nachyleniu 24° od pionu mogą wykonywać nawierty o średnicach do 80 cm). Przystosowanie istniejących urządzeń do żądanych wymagań nie powinno stanowić problemu. Zbliżone możliwości polskich przedsiębiorstw są prezentowane w formie przebieg pod nasypami otworów o średnicy 70 cm.

— Usunięcie od strony wieży gruntu z fragmentów znajdujących się między palami poziomymi i pionowymi, a następnie wypełnienie tych stref betonem, aby dodatkowo podchwycić krawędzie fundamentu wieży.

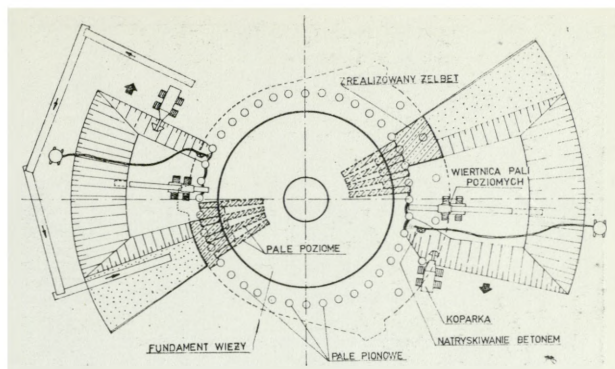
— Wykonanie żelbetowego pierścienia na zewnątrz pali pionowych; w pierścieniu tym umieścić się obwodowe przewody na kable (il. 7).

— Sprężenie obwodowych kabli.

— Zabetonowanie górnej szczeliny na styku między nowym a istniejącym fundamentem wieży.

— Usunięcie zabezpieczających konstrukcji. Nowy fundament będzie pracował w kierunku południkowym i równoleżnikowym, wyrównując ewentualne mimośrodowość.

Zastosowanie pali pionowych jest warunkiem bezpiecznego wykonania pali poziomych, będących głównym elementem konstrukcyjnym przechwytyjącym wieżę i umożliwiającym poszerzenie fundamentu w żądanych kierun-



8. Realizacja fundamentu w rzucie

8. A plan of the new foundation

kach. Przedłużenie pali pionowych urealnia drugą z przyjętych zasad zabezpieczenia wieży. Wszystkie roboty przewiduje się wykonywać sekcjami (il. 8), tak aby nie naruszyć stateczności budowli i uniknąć jakichkolwiek deformacji. W powyższym rozwiązaniu unika się przykładania sił skupionych na istniejącą zabytkową konstrukcję, utrzymując bezpośrednie warunki posadowienia zbliżone do dotychczasowych.

Doświadczalne sprawdzenie realizacji pali poziomych w gruntach piaszczysto-gliniastych przy użyciu odpowiednio przystosowanych urządzeń dawałoby pewność, że przedstawiona koncepcja jest realna. Prawdopodobnie propozycję zabezpieczenia wieży można by usprawnić lub rozwinąć. Może ona także być inspiracją dla innych, lepszych rozwiązań.

mgr inż. Janusz Dembek

A CONCEPTION OF SECURING THE LEANING TOWER OF PISA

The author presents a project to secure the Leaning Tower, the one which was rejected in 1973 by the Ministry of Public Works, Italy, because it did not meet the requirements of the competition. After presenting the short history of the Tower, the author estimates its durability for at least next 50 years, but it is essential that it should be protected as soon as possible.

The securing of the Tower should consist in the following: the Tower's foundation broadening and

the transmitting of its weight on greater depth into the ground where harder ground layers occur. The latter can be achieved by beating down piles under the Tower's foundation. The author deals mainly with technical aspects of the project and comes to a conclusion that, with some improvements, it deserves to be realized. It may also initiate better solutions and thus contribute to historical monuments preservation.

RYSZARD BRYKOWSKI

DREWNIANY DWÓR W ROGÓŹNIE PRZESTAŁ ISTNIEĆ *

W lutym 1975 r. powyższe zdjęcie dworu w Rogóźnie, umieszczone na łamach „Literatury” obiegło cały kraj¹. Zdawać więc by się mogło, że już ten fakt powinien wywołać pozytywny oddźwięk, że powinna nadejść „odzież” dla zabytku, a użytkownik — jeżeli

nawet dotychczas nie wiedział, iż ma do czynienia z zabytkiem — teraz powinien inaczej spojrzeć na powierzony jego pieczy obiekt. Tymczasem stało się inaczej. Zabytkowym dworem nie zainteresował się nikt — ani służba konserwatorska czy muzealna (choć

* W nawiązaniu do komunikatu: R. Brykowski, *Dwór w Niemcach przestał istnieć*, „Ochrona Zabytków”, 1975, XXVIII, nr 2, s. 136—141.

¹ „Literatura”, nr 7/157, z dn. 13.II.1975 (tamże zob. R. Brykowski, *Remanent zabytków na przykładzie jednego powiatu*).