

Władysław Borusiewicz

O niektórych nietypowych przypadkach zabezpieczania zabytków przed destrukcyjnym działaniem wody

Ochrona Zabytków 21/4 (83), 13-15

1968

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.

O NIEKTÓRYCH NIETYPOWYCH PRZYPADKACH ZABEZPIECZANIA ZABYTKÓW PRZED DESTRUKCYJNYM DZIAŁANIEM WODY

UWAGI WSTĘPNE

Problem zabezpieczania budowli lub ich części narażonych na działanie wilgoci lub wody, sprowadza się zwykle do dwu technicznych zagadnień: odseparowania elementów budowli od źródeł powodujących dany stan zagrożenia, względnie do stworzenia odpowiedniego ekranu wodoszczelnego, który uniemożliwia penetrację wody do części budowli i przeciwdziała ich nasiąkaniu. W przypadku, gdy główną przyczynę zawilgocenia, zwłaszcza konstrukcji zagłębionych w ziemi, stanowi naturalna wilgoć gruntu, woda zaskórna lub gruntowa, której poziom zwierciadła jest niski i nie wywiera parcia hydrostatycznego na elementy budowli, jako środki zabezpieczenia mogą być brane pod uwagę: osuszanie za pomocą rowów, zastosowanie odpowiednich izolacji, przeprowadzenie drenażu lub inne sposoby. Jeśli natomiast budowla narażona jest na działanie wód gruntowych wywierających parcie hydrostatyczne lub wód płynących z potoków i rzek, zagadnienie zabezpieczenia staje się nieraz bardzo skomplikowane i prawie zawsze związane z przeprowadzeniem robót o specyfice wchodzącej w zakres inżynierii wodnej. Do takich właśnie przypadków należy niewątpliwie zabezpieczenie przed podtopieniem zabytków w obrębie miasta Krakowa oraz zabezpieczenie zabytków w Czorsztynie i Niedzicy w związku z budową zapory wodnej na Dunajcu.

KONCEPCJA ZABEZPIECZENIA ZABYTKÓW NA OBSZARZE M. KRAKOWA PRZED PODTOPIENIEM

W związku z realizacją drogi wodnej, która ma połączyć miasto Kraków z szeregiem ośrodków przemysłowych położonych w górnym biegu Wisły przystąpiono do budowy kilku stopni piętrzących. Jednym z tych jest jaz, który zo-

stał wybudowany w dzielnicy Grzegórzki, w miejscowości Dąbie. Budowę jazu uzasadniały nie tylko wymagania żeglowności i spławności rzeki, lecz także potrzeby budownictwa inżynierskiego i rozwijającego się przemysłu na terenie miasta.

W roku 1962 rozpoczęto piętrzenie wody w Wiśle. Na skutek spiętrzenia jazem, zwierciadło wody na rzece w obrębie części miasta Krakowa podniosło się o ok. 3 m, co spowodowało jednoczesne znaczne podniesienie zwierciadła wody gruntowej. Przystosowanie Wisły do bardzo ważnych zadań z punktu widzenia gospodarki wodnej, stało się jednocześnie przyczyną podtopienia wodami gruntowymi części terenów miejskich. Analiza stanu wód gruntowych dokonana na podstawie pomiarów ujawniła, że wytworzone warunki zagrażają istniejącej zabudowie miejskiej, a zwłaszcza substancji o znaczeniu historycznym. Podniesienie zwierciadła wód gruntowych, według wstępnego rozeznania było powodem nie tylko zatopienia niektórych pomieszczeń piwnicznych, lecz także na skutek dodatkowego nawodnienia gruntu i nieuniknionego przy tym wahań zwierciadła wody gruntowej, może doprowadzić do zmiany własności fizykomechanicznych podłoża i w konsekwencji stać się przyczyną uszkodzeń budowli na zagrożonym terenie. Oprócz tego została całkowicie przekreślona możliwość wykorzystania na obszarach nawodnionych terenów podziemnych dla potrzeb komunalnych.

W wyniku zaistniałej sytuacji przeprowadzono badania naukowo-techniczne i opracowano taki system odwadniający, który polepszy stosunki wodne na zagrożonych terenach, nie dopuści do wahań stanów wody gruntowej i podtopień oraz wyeliminuje możliwość osiadania podłoża, tak groźnego dla budowli¹. Z wielu wariantów roz-

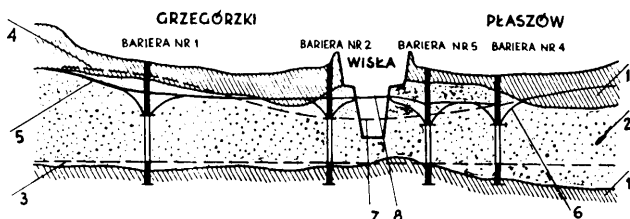
¹ Obszerne dane dotyczące badań i propozycji regulacji stosunków wodnych na obszarze Krakowa w związku z piętrzeniem Wisły jazem w Dąbiu są zawarte w zbiorze referatów przedstawionych na Sym-

pozjum Naukowym w styczniu 1966 r. zorganizowanym przez Politechnikę Krakowską i Prezydium Rady Narodowej m. Krakowa.

wiązań technicznych została przyjęta koncepcja osuszenia terenów za pomocą obniżenia poziomu wody gruntowej przez depresję. Metoda ta stosowana w niewielkiej skali znana jest w technice budowlanej od dawna. Polega ona na tym, że poza obrysem fundamentów budowli zakłada się szereg studni lub filtrów igielnych, z których odpompowuje się wodę. Odpompowywanie powoduje wokół studni lub filtrów stopniowe tworzenie się lejów depresyjnego. Po obniżeniu zwierciadła wody gruntowej do określonego poziomu można bez trudu przeprowadzić wszelkie prace zabezpieczające na samym zabudunku.

Metoda osuszania terenu, a tym samym i zagrożonej budowli, za pomocą obniżenia poziomu wody gruntowej przez depresję, może być stosowana, gdy budowla jest posadowiona na gruntach o odpowiedniej przepuszczalności, przy czym skuteczność jej działania wymaga bardzo starannego obliczenia i rozplanowania instalacji depresyjnej². Stosowanie tej metody w praktyce jest jednak bardzo ograniczone i zwykle obejmuje teren związany bezpośrednio z konfiguracją rzutu budynku. Ograniczenia te są powodowane faktem, że odwadnianie gruntu pod fundamentami może niekorzystnie odbić się na konstrukcji naziemnej budynku, mianowicie w osuszonej strefie gruntu następuje osiadanie na skutek zwiększonego efektywnego obciążenia, co z kolei powoduje deformację

ustroju nośnego i prowadzi do spękań budowli. Podobne zjawisko może zachodzić również w budynkach sąsiednich, jeśli znajdują się one w zasięgu wytworzonej powierzchni depresyjnej. Zjawisko osiadania gruntu pod wpływem odwodnienia jest uzależnione również od jego rodzaju, przy czym bardziej podatne w tym przypadku jest podłoże zawierające wkładki gliny, łu i torfów. Stąd aby przeciwdziałać niekorzystnym skutkom depresji, muszą być uprzednio przeprowadzone bardzo staranne badania warunków hydrogeologicznych, a same prace osuszające powinny być prowadzone pod ścisłym nadzorem. Nie wnikając w różne szczegóły tego bardzo złożonego i specyficznego zagadnienia technicznego można tu podać ogólną koncepcję zabezpieczania niektórych obszarów miasta Krakowa przed podtopieniem³. Stosownie do potrzeby utrzymania poziomu zwierciadła wody gruntowej, w poszczególnych częściach miasta założono system barier studziennych, usytuowanych po zewnętrznych stronach obwałowań Wisły. Całość urządzeń obejmuje, poza studniami filtracyjnymi, przepompownie, urządzenia pompowe, rurociągi, instalacje energetyczne, sygnalizacyjne, sterownicze i inne. Poziom obniżonego zwierciadła wody gruntowej został ustalony zgodnie z wymaganiami statycznymi zagrożonych budowli i podziemnego uzbrojenia terenu. Dotychczasowe wyniki potwierdzają słuszność przyjętego rozwiązania. Ścisłe badania i pomiary wykazują, że zwierciadło wody gruntowej dzięki barierze depresyjnej utrzymuje się na poziomie przed piętrzeniem rzeki (il. 1). W toku dalszych badań i analizy możliwe będzie dokonanie pewnych usprawnień i korekty tego rozwiązania technicznego, w takim sensie aby zastosowany system służył nie tylko ochronie zabytków lecz także dla innych potrzeb miasta. Zastosowanie barier depresyjnych, w celu ratowania zabytkowego organizmu miejskiego, w praktyce konserwatorskiej jest wydarzeniem unikalnym. Problem ten stanowi przedmiot ogromnego zainteresowania konserwatorów i specjalistów budownictwa wodnego ośrodków zagranicznych.



1. Poziom wódki Wisły przed oraz po spiętrzeniu i uruchomieniu barier odwadniających na terenie Krakowa. 1 — grunty spoiste, 2 — grunty sypkie, 3 — obliczeniowy poziom stropu nieprzepuszczalnego podłoża, 4 — zwierciadło wody gruntowej. Stany średnie przed piętrzeniem, 5 — zwierciadło wody gruntowej po piętrzeniu i uruchomieniu barier odwadniających (stany obliczeniowe), 6 — krzywa depresji przy studniach filtracyjnych, 7 — zwierciadło wody przed spiętrzeniem, 8 — zwierciadło wody po spiętrzeniu.

1. Niveau des eaux de la Vistule avant et après l'étagement et la mise en marche des barrières d'assèchement sur le territoire de Cracovie. 1 Sols cohérents, 2 Sols pulvérulents, 3 Niveau de calcul de la couche imperméable du sol, 4 Nappe d'eau souterraine. Etat moyen avant l'étagement, 5 Nappe d'eau après l'étagement et la mise en marche des barrières d'assèchement (niveaux de calcul), 6 Courbe de dépression près des puits de filtration, 7 Nappe d'eau souterraine avant l'étagement, 8 Nappe d'eau après l'étagement

KONCEPCJA ZABEZPIECZANIA ZABYTKÓW NAD ZALEWEM NIEDZICKIM

Problem zabezpieczenia zabytków zarysował się ostro w związku z budową zapory wodnej Czorsztyn — Niedzica na Dunajcu. W tym przypadku ograniczmy się do zilustrowania koncepcji zabezpieczenia wzgórz, na którym posadowiony jest zamek niedzicki.

Zamek w Niedzicy wzniesiony w początkach XIV w. i rozbudowany pod koniec XVI w., jest położony na wyniosłym skalistym wzgórzu na

² R. Piętkowski: *Fundamentowanie*. Warszawa 1956, s. 301—312.

³ Problem regulacji stosunków wodnych na obszarze Krakowa w związku z piętrzeniem jazem Wisły w Dąbnie (Zbiór referatów, s. 177—213).

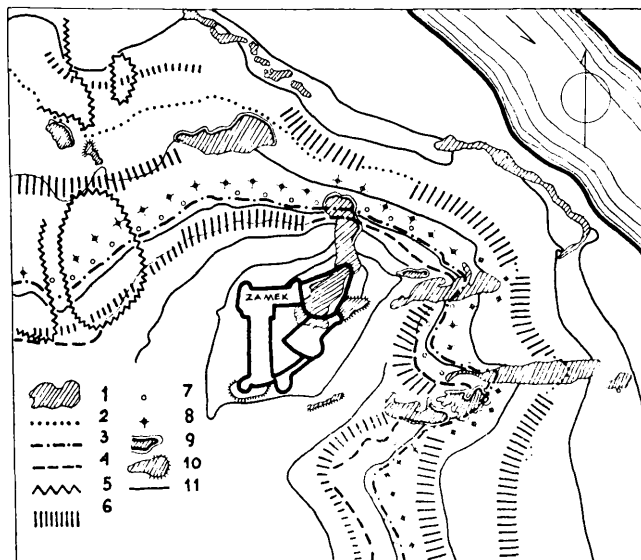
prawym brzegu Dunajca. Obecnie z epoki gotyckiej pozostały ruiny tzw. zamku górnego z wieżą obronną, położone na najwyższym cyplu skalnym, wznoszącym się ponad obecny poziom rzeki o ok. 80 m. Cypel ten od strony północnej i wschodniej posiada bardzo ostre spadki terenu dochodzące miejscami do 66°. Od strony południowo-wschodniej, cypel wznosi się ponad poziom płaskowzgórza na wysokość ok. 24 m. Z danych geologicznych wynika, że podłoże, na którym jest posadowiony zamek jest bardzo zróżnicowane. Fundamenty części zamku górnego oparto na skale wapiennej. W innych partiach wzgórza zamkowego skała jest przykryta płaszczem nasypów z utworów piaszczysto-gliniastych, których grubość pod fundamentami waha się od 0 do 8,0 m. Należy podkreślić, że skały te są mocno splekane i posiadają liczne nierówne uskoki, a w niektórych miejscach szczeliny są wypełnione utworami sedimentacyjnymi, względnie warstwami ilów i łupków. W części wzgórza północno-wschodniej i zachodniej stok tworzy warstwa gruzu o różnej grubości i nasyp luźno związany ze skałą. Dzięki silnie rozkrzewionej i bujnej roślinności warstwy te obecnie znajdują się w stanie stabilnym. Ten krótki opis morfologii wzgórza jest niezbędny dla zobrazowania jak trudny będzie problem umocnienia brzegów przy przyszłym podniesieniu zwierciadła wody na skutek spiętrzenia zaporą.

Zwierciadło wody przebiegające obecnie u podnóża wzgórza ma podnieść się o ok. 50 m ponad istniejący poziom. Przewidywany pas wahań pomiędzy najwyższymi stanami i najniższymi, zależnie od pory roku i sytuacji hydrogeologicznych, będzie wynosił ok. 25 m. Procesy namakania skał, nawodnienia i osuszania, zamrażania i odmarzania oraz falowania, będą niewątpliwie wpływały na zmiany struktury geologicznej stoków. Można już przewidzieć, że nastąpi przyspieszenie procesów geodynamicznych, pogorszenie własności mechanicznych pewnych skał i gruntów, wystąpią deformacje ukształtowania brzegów wskutek ich zmywania przez fale.

Z uwagi na nietypowy charakter prac zabezpieczających i bardzo szeroki zakres związanej z nimi problematyki technicznej, opracowanie koncepcji zabezpieczenia wzgórza i samego zamku w Niedzicy zostało zlecone zespołowi katedr specjalistycznych Politechniki Krakowskiej⁴. W wyniku przeprowadzonych studiów i badań, z kilku możliwych wariantów wybrano koncep-

cję, której główne zamierzenia sprowadzają się do:

a) wzmocnienia skał, z których ukształtowany jest cypel najbardziej wysunięty w kierunku zalewu i zabezpieczenie ich przed rozmyciem.



2. Projekt koncepcyjny zabezpieczenia wzgórza zamku niedzickiego. 1 — podłoże przedczwartorzędowe, 2 — poziom piętrzenia zbiornika 510,0 m, 3 — poziom piętrzenia zbiornika 529,0 m, 4 — poziom piętrzenia zbiornika 534,5 m, 5 — tereny osuwiskowe, 6 — pale Wolfsholza przekrój 30 cm, wiercone, zagłębione, 7 — zastrzyki cementowo-łkowe na warstwie 529,0 m, 8 — zastrzyki cementowo-łkowe na warstwie 521,5 m. Otwory głębokości 15,0—17,0 m, ciśnienie robocze 10—15 atmosfer, 9 — płaszcz betonowy grubości 50 cm, zbrojony, posadowiony na palach wierconych, przekrój 30 cm w odstępach 3,0—4,0 m wzdłuż spodu zagrożonej wychodni skał, 10 — płaszcz betonowy grubości 35 cm, jak wyżej. Pokrycie skał betonem na wysokość około 7,0 m ponad wychodnię skał, oraz co najmniej 2,0 m ponad poziom wody najwyższej, 11 — warstwiec co 10 m.

2. Projet de conception relatif à la sauvegarde du monticule du château de Niedzica. 1 Sol préquaternaire, 2 Niveau d'eau du réservoir 510,0 m, 3 Niveau d'eau du réservoir 529,0 m, 4 Niveau d'eau du réservoir 534,5 m, 5 Terrains ébouloux, 6 Pilotis de Wolfsholz Φ 30 cm, forés, enfoncés, 7 Injections d'argile-ciment sur une couche de 529,0 m, 8 Injections d'argile-ciment sur une couche de 521,5 m. Orifices de 15,0 à 17,0 m de profondeur, pression de travail de 10 à 15 atmosphères, 9 Couverture de béton de 50 cm d'épaisseur, armée, posée sur pilotis forés de 30 cm de diamètre, écartement de 3,0 à 4,0 m le long du fond de l'affleurement des roches menacé, 10 Couverture en béton de 35 cm d'épaisseur, comme ci-dessus. Recouvrement des roches avec du béton à la hauteur d'environ 7,0 m au-dessus de l'affleurement des roches et au moins 2,0 m au-dessus du niveau d'eau le plus élevé, 11 Courbes de niveau — écartement de 10 m

⁴ Projekt zapory wodnej opracowuje Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego „Hydroprojekt” w Warszawie. W opracowaniu podstaw naukowych i technicznej koncepcji zabezpieczenia zabytków na terenie przyszłego zalewu i w jego bezpośrednim sąsiedztwie udział wzięły: Katedra Historii Architektury i Urbanistyki, kierowana przez doc. dr Alfreda Majewskiego, który jednocześnie był generalnym

projektantem i koordynatorem współpracujących katedr; Katedra Planowania Przestrzennego, kierowana przez Prof. Zbigniewa Wzorka; Katedra Konstrukcji Budowlanych, kierowana przez prof. dr Władysława Borusiewicza; Katedra Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, kierowana przez doc. dr Juliana Pałkę; Katedra Regulacji Rzek i Kanałów, kierowana przez doc. dr Feliksa Szweđa.