

Analiza przyczyn katastrofy budowlanej na Zamku w Szczecinie w świetle dotychczasowych ustaleń



MAREK TARNAWSKI i TOMASZ GODLEWSKI

„GEOPROJEKT SZCZECIN”

INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ, WARSZAWA

Zamek w Szczecinie

Szczeciński Zamek Książąt Pomorskich do obecnej formy renesansowej rezydencji przebudowano w XVI w. Skrzydło północne Zamku (na zdjęciu po prawej, w cieniu)

wzniesiono w latach 1575-1577.

Zamek poważnie uszkodził nalot bombowy 17.08.1944 r.

Zrekonstruowany po wojnie, ostatni remont zamek przeszedł w 2015 r.



Katastrofa 11 maja 2017'

Katastrofa zespołu czterech kolumn podtrzymujących stropy piwnicy i sal przy klatce schodowej skrzydła północnego miała nagły przebieg: trwała parę sekund. Kolumny spadły niemal o całą kondygnację niżej, nie przewracając się (zdjęcia), a kolumna piwniczna (monitoring) zapadła się pod ziemię.



Co działo się wcześniej?

W nocy z 20 na 21 kwietnia 2017 r. strażnik dyżurujący w zamku usłyszał trzaski dobiegające z jego północnego skrzydła. Przegląd obiektu wykazał powstanie rys wokół głowic kolumn podtrzymujących sufity czterech pomieszczeń usytuowanych jedno nad drugim po stronie E klatki schodowej skrzydła północnego.

Fot.: po lewej – parter, po prawej – piwnica.



Badania przed katastrofą

Trzask i powstanie rys świadczyły o nagłym zapoczątkowaniu procesu osiadań. Niwelację precyzyjną osiadań prowadzono od 28 kwietnia do 10 maja. Wynosiły one mniej niż milimetr dziennie. Badania geotechniczne (2 otwory do głębokości 3 i 4 m i badania presjometryczne), tuż przy filarze piwnicznym (fot.) wykonano w dniach 28.04 i 9.05 2017 r.

Stwierdzono nasypy do głębokości 1,5 m, niżej 0,5 m gliniastej zwietrzliny, a głębiej lodowcowe, zwarte piaski gliniaste.



Badania po katastrofie

Zanim pomieszczenie piwniczne zostało zabezpieczone, odgruzowane i udostępnione, realizowano w latach 2017-18 w pobliżu rejonu katastrofy budowlanej różne prace badawcze: geofizyczne i geotechniczne. Nie dostarczyły one istotnych informacji odnośnie przyczyn katastrofy (patrz Tab. 2 w artykule). W 2020 r. ITB rozpoczęło poszukiwania pod zamkiem hipotetycznych tuneli. Pierwsze odkrycia (przebieg tuneli od północy) pokazano na zdjęciu. Strzałki: czerwona - miejsce katastrofy, pomarańczowa – rozwidlenie tuneli, niebieska – zapadlisko z lat 70-ych XX w.



Ekspertyza (Kamiński i in., 2019);

część I

Wcześniej (r. 2019) w odgruzowanej piwnicy przeprowadzono różnego typu badania i obserwacje. Ich wyniki oraz widok zapadniętego słupa i jego otoczenia, a także kolejnych faz rozbiórki słupa (25 fotografii) zawarto w „Ekspertyzie”. Rozpoczęto od demontażu kolumny, która spadła z I piętra. Zachował się na niej reper założony w dniu 28 kwietnia 2017 roku. Pomiar jego położenia wykazał przemieszczenie się słupa w dół o 3,16 m.

Zapadnięty pod ziemię słup piwniczny otaczała przestrzeń, którą nazwano „komorą powietrzną” lub „zapadliskiem”. Na zdjęciach widoki wzdłuż S (u góry) i N (u dołu) boku słupa.



Ekspertyza (Kamiński i in., 2019);

część II

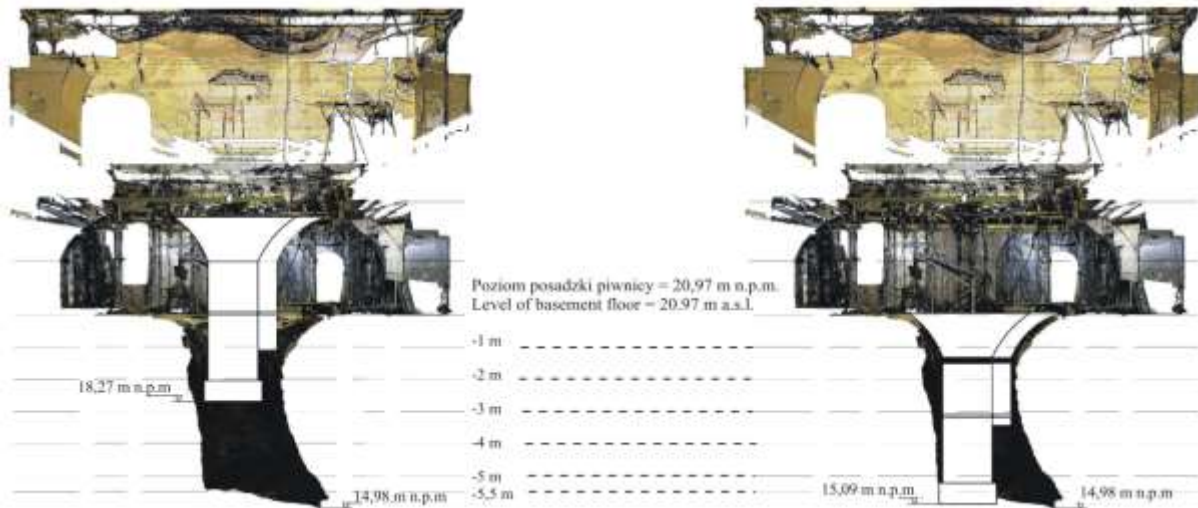
Ciekawym spostrzeżeniem było ustalenie, że oparcie się głowicy słupa piwnicznego na posadzce nie zakończyło procesu zapadania się filara. Energia wyzwolona podczas uderzenia głowicy o posadzkę spowodowała oderwanie się słupa od głowicy i jego spadek o kolejne kilkanaście cm: taka była średnia wysokość szczeliny pomiędzy głowicą, a słupem (fotografia).



Ekspertyza (Kamiński i in., 2019);

część III

Wygląd zapadliska i położenie słupa przed i po katastrofie tylko zasymulowano (rys.) na bazie skanowania wykonanego po demontażu zapadniętej konstrukcji. Niestety nie wykonano pomiarów podczas oględzin po katastrofie. Dane o rzędnych poziomu gruntu w pobliżu naroży zapadniętego słupa (3,2 - 5,2 m poniżej posadzki) wzięto z badań geotechn. sondą DPL. Wykazały one, że grunty naruszone sięgają aż 7,7 – 11,2 m. Napotkano też (ok. 11 m) mur ceglany.



Odkrycia ITB W-wa

część I

Jako przyczynę katastrofy podano w Ekspertyzie powstanie poniżej filara zapadliska utworzonego po zarwaniu się sklepienia starej, ceglanej budowli podziemnej. ITB W-wa podjęło się weryfikacji tej hipotezy. Odkryto cały zespół tuneli, z których większość to żelbetowe konstrukcje z czasów II wojny światowej. Na fotografii po lewej śluza pod zach. częścią skarpy północnej, po prawej tunel biegnący wzdłuż tej skarpy.

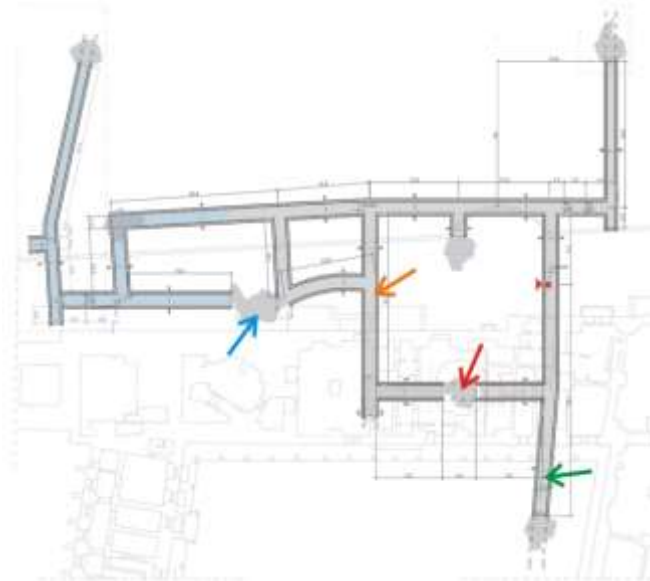


Odkrycia ITB W-wa

część II

Na rysunku po lewej inwentaryzacja tuneli na podstawie bezpośredniej eksploracji.

Strzałki: niebieska – kawerna z XX w., pom. – rozwidlenie tuneli, zielona – „ślepy” tunel na dziedzińcu. I wreszcie (fot.) to, czego szukano: tunel o konstrukcji tradycyjnej (z cegieł), z widocznym zapadliskiem w miejscu katastrofy (czerwona strzałka na rysunku).



Osiadania? **Nie!**

Zjawiska poprzedzające katastrofę opisano (Tarnawski, Mazurek, 2017) następująco:
„... obserwowano odspajanie głowic filara na wszystkich kondygnacjach. Pomiaru geodezyjne prowadzone na poziomie posadzki piwnic wykazywały osiadania filara w tempie 0,5 - 1 mm/dobę oraz rozszerzanie się ... rys i spękań”. Błędem wynikającym z braku informacji o stanie podłoża filara było tu użycie terminu „osiadania”. Osiadanie wynika bowiem z przekazywania na podłoże gruntowe obciążeń, pod wpływem których grunt ulega odkształceniu. Jednak proces, który tu monitorowano nie był osiadaniem. Utrata nośności gruntu pod słupem spowodowała, że cała kolumna (słupy w piwnicy, na parterze oraz na pierwszym i drugim piętrze) niejako zawisała w powietrzu. Zatem proces zainicjowany 21 kwietnia 2017 r., który należałoby określić jako „odspajanie się od konstrukcji” nieuchronnie prowadził do katastrofy, która nastąpiła 20 dni później.

Wniosek z Ekspertyzy

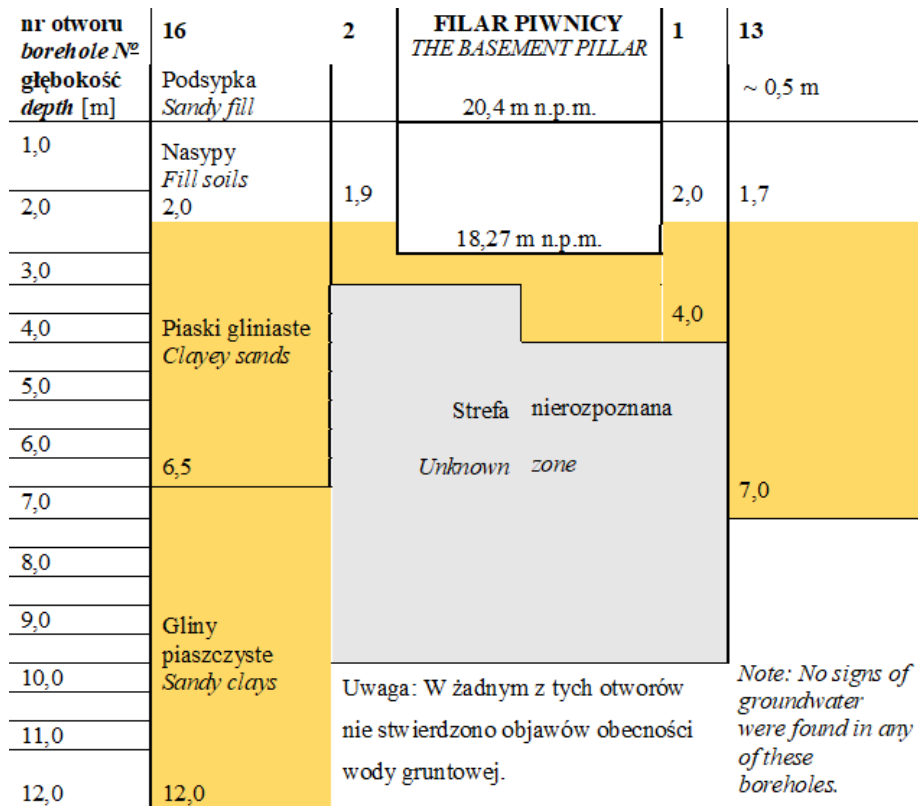
Po zarwaniu się sklepienia ceglanego tunelu „...***następowało sukcesywne zapadanie (obrywanie) kolejnych partii gruntu. Rozwój zapadliska na łącznej wysokości ok. 10 m poniżej poziomu posadowienia filara trwał co najmniej kilkadziesiąt lat, aż przekroczona została nośność gruntów o niewielkiej już miąższości, pozostających poniżej fundamentu filara***”.

Wniosek wydaje się uzasadniony. Tunel mógł się zapaść podczas bombardowania w 1944 r. Nie wiadomo, co miałoby powodować „sukcesywne zapadanie” zwartych glin, niemniej (treść poprzedniego slajdu) grunt pod słupem nagle utracił nośność.

Czy zatem wniosek z ekspertyzy był słuszny?

Wniosek z Ekspertyzy

Byłby słuszny, gdyby nie fakt że dwa dni przed katastrofą pod filarem (niezależnie od tego, która wersja jego poziomu posadowienia była prawdziwa) nadal zalegały zwarte gliny.



Wnioski

1. Przyczyną zainicjowania prowadzącego do katastrofy odspajania się zespołu kolumn od konstrukcji obiektu mogło być przesuszenie gruntu spoistego (nasypu; płytszy poziom posadowienia) i towarzyszące temu zjawisko skurczu powodujące odrywanie się gruntu od podstawy filara, czyli utratę jego i tak słabej nośności. Przyczyną malejącej wilgotności, która nasunęła się po przeanalizowaniu działań remontowych podejmowanych w ostatnim okresie mogła być instalacja ogrzewania podłogowego działającego przez zimę 2016 – 2017.
2. Konstrukcje zabytkowych obiektów budowlanych i związkach pomiędzy obiektem, a podłożem mogą kryć niespodzianki, szczególnie przy złożonych uwarunkowaniach geologicznych i historycznych. Ich niezbędne remonty należy poprzedzać wnikliwymi badaniami i analizami.

