

ANNA SZCZEPANIAK-KREFT¹

BADANIE ODKSZTAŁCEŃ NABRZEŻA „HUTNIKÓW” W ŚWINOUJŚCIU

1. Wstęp

Nabrzeża, stanowiące obudowę brzegu morza lub rzeki, wyposażone zwykle w urządzenia przeładunkowe, należą do podstawowych portowych budowli hydrotechnicznych. Budowle tego typu znajdują się często pod wpływem znacznych obciążeń statycznych i dynamicznych. Przed wydaniem zezwolenia na eksploatację nabrzeża warunkuje się ją między innymi wykonywaniem okresowych pomiarów przemieszczeń i odkształceń. W niniejszym artykule przedstawiono badania wykonane podczas przystosowania nabrzeża Hutników portu w Świnoujściu do przeładunku rudy żelaza.

2. Opis stanu istniejącego.

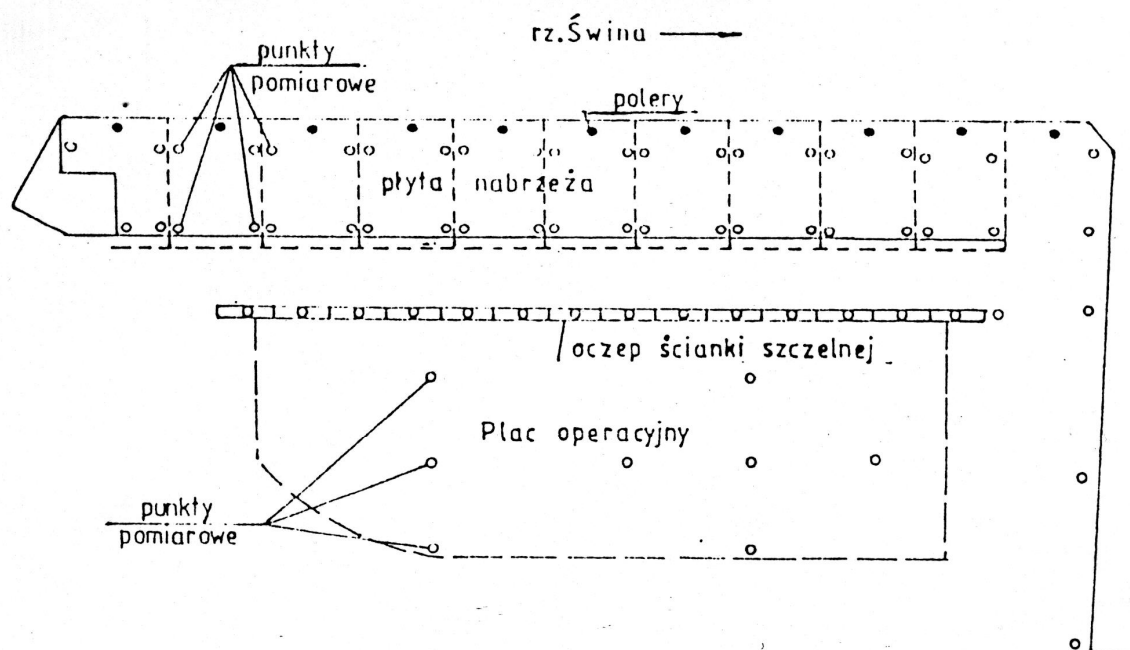
Nabrzeże Hutników przeznaczone jest do cumowania i obsługi statków o wyporności do 65 tys. DWT. Długość linii cumowniczej całego nabrzeża wynosi 328 m. Składa się ona z nabrzeża narożnikowego (39m) i właściwego nabrzeża (289m). Głębokość dopuszczalna projektowana wynosi 14,0m, a eksploatacyjna 13,3m. Płyta nabrzeża ma szerokość 23m, przy rzędnej korony +2,5m. Płyta podzielona jest na dziesięć sekcji (rys.1). Rozwiązanie konstrukcji nabrzeża oparte jest na koncepcji ustroju płytowo-palowego, z przednią uszczelnioną palościanką oraz ze skarpią odciążającą pod płytą nabrzeża. Nabrzeże wyposażono w urządzenie przeładunkowe typu suwnica 40tx36/18/26m o wysokiej wydajności, całkowity ciężar suwnicy wynosi 960t, prędkość robocza $v=5 - 20$ m/min.

Wzdłuż nabrzeża Hutników, w odległości 30m od linii cumowniczej, usytuowany jest plac operacyjny do przeładunku rudy. Długość tego placu wynosi 204m, szerokość 26m. Nawierzchnia z płyt żelbetowych przenosi obciążenia od hałdy rudy na podłoże; zakotwiona w niej jest również ścianka szczelna zabezpieczająca nabrzeże.

W pierwszej kolejności obciążeniom poddano konstrukcję nabrzeża. Obciążenia były realizowane przy pomocy zamontowanej suwnicy 40tx36/18/26m. Badania przeprowadzono w trzech etapach, uwzględniając wszystkie elementy mające wpływ na pracę nabrzeża (np. cumowanie statków poziom wody w Świnie, temperatura powietrza, kierunek i siła wiatru, sztormowe kotwiczenie suwnicy).

W czasie badań przeprowadzonych w I etapie obciążeń, nabrzeże było wolne od statków. Etap ten przewidywał wywołanie maksymalnie równomiernych obciążeń nabrzeża, przy przyjęciu określonego schematu pracy suwnicy i badanie pod tym obciążeniem przemieszczeń punktów pomiarowych na poszczególnych sekcjach nabrz

¹ Politechnika Szczecińska, Szczecin



Rys. 1 Nabrzeże Hutników

Obserwacji stabilizacji przemieszczeń dokonano na sekcji nr 7 nabrzeża. Suwnica została przesunięta ze stanowiska montażowego na sekcje nr 7 i przy tym jej ustawieniu wykonano obserwację punktów pomiarowych w czasie:

- bezpośrednio po ustawieniu suwnicy, - po 20 minutach, - po 40 minutach, - po 60 minutach, - po 120 minutach.

Wielkości przemieszczeń zostały obliczone w stosunku do stanu pierwotnego, pomierzonego bezpośrednio przed ustawieniem suwnicy na badanej sekcji.

Przedstawiony wyżej rozkład obserwacji w czasie, stosowany był przy obciążeniu pozostałych sekcji. Program badań wymagał trzykrotnego obciążenia każdej sekcji, według określonej kolejności, wymuszającej równomierne trwałe osiadanie obiektu. Etap I zakończono pomiarem po ustawieniu suwnicy na stanowisku montażowym.

W II etapie badań maksymalnemu obciążeniu poddana została szyna odlądowa, a w etapie III – szyna odwodna, co uzyskano przez odpowiednie usytuowanie wózka chwytakowego suwnicy, obciążonego ciężarem eksploatacyjnym. Obserwacje geodezyjne przeprowadzono wg schematu czasowego, obowiązującego w etapie I.

Badania konstrukcji placu operacyjnego i nabrzeża wraz ze ścianką szczelną, przeprowadzono również w trzech etapach obciążeń. W etapie I plac obciążony był rudą żelaza o ciężarze 17000 ton. Badania wykonano w pierwszym dniu po obciążeniu, a następnie w trzecim, piątym i siódmym dniu obciążenia. W etapie III na placu operacyjnym składowane było 25000 ton rudy; obowiązywał schemat czasowy obserwacji z etapu I. W etapie III plac pierwotnie obciążało 20000 ton rudy, a następnie w trakcie badań następowało stopniowe odciążenie placu.

Po rocznej eksploatacji, cały obiekt poddany był badaniom kontrolnym.

3. Opis pomiarów i badań.

Cykle prac pomiarowych związane były z wysokimi wymaganiami dokładnościowymi określenia przemieszczeń – poziomych z dokładnością $\pm 0,5\text{mm}$, pionowych z dokładnością $\pm 0,33\text{mm}$.

3.1. Badanie przemieszczeń pionowych.

Do wyznaczenia przemieszczeń pionowych zostały zastosowane metody pomiaru, sprzęt pomiarowy i sposób wyrównania obserwacji, typowe dla precyzyjnej niwelacji geometrycznej (1). Pomiędzy zastabilizowanymi punktami pomiarowymi zaprojektowano ciągi niwelacyjne, zamykające możliwie najwięcej oczek sieci. Zaplanowano tak przebieg ciągów, aby nie ulegał on zmianie w trakcie długotrwałych badań. Jedynie podczas maksymalnych obciążeń placu operacyjnego były niedostępne do pomiaru niektóre umiejscowione na nim repery. Wyrównania kolejnych obserwacji przeprowadzono metodą spostrzeżeń pośredniczących, przy odrzuceniu warunku bezbłędności położenia reperów dopasowania.

3.2. Badanie przemieszczeń poziomych (prostopadłych do osi podłużnej nabrzeża).

Badaniom tym poddano punkty zastabilizowane na szynie odwodnej i odlądowej toru podsuwnicowego oraz na oczepie ścianki szczelnej. Zastosowano zmodyfikowaną metodę stałej prostej, pozwalającą na pomiar poziomych przemieszczeń, prostopadłych do płaszczyzny pionowej przechodzącej przez wyznaczoną prostą. Stała prosta realizowana była przez oś celową teodolitu. Obserwacje wykonano teodolitem precyzyjnym typu Wild T2, wyposażonym w nasadkę z płytką płasko-równoległą i mikrometrem. Stanowiska teodolitu obrano na południowych krańcach mierzonych prostych, obok punktów C, E, i G.

W celu wykorzystania do obserwacji zastabilizowanych punktów pomiarowych, zaprojektowano i wykonano specjalną łątkę z podziałem dostosowanym do odległości 300m.

Należy zwrócić uwagę na różnorodność i zmienność warunków atmosferycznych w jakich wykonane były pomiary. Długotrwałość programu stopniowego obciążenia obiektu spowodowały, że obserwacje przeprowadzono w okresie od kwietnia do października. Jeżeli tylko nie kolidowało to z programem (szczególnie w pierwszych etapach obciążeń nabrzeża i placu operacyjnego), starano się wykonać pomiary w najbardziej korzystnych warunkach (przy bezwietrznej pogodzie). Latem w celu uniknięcia refrakcji i wibracji powietrza obserwacje przeprowadzono we wczesnych godzinach porannych.

4. Wyniki pomiarów.

Długotrwałe badanie obiektu prowadzone w okresie od kwietnia 1986r. Do października 1987r., dostarczały bogatego materiału wynikowego. Wykazuje on, że przemieszczenia trwały przez cały czas i miały tendencję rosnącą. Wyrównanie sieci niwelacyjnej wykazały, że warunki wzajemnej stałości spełniały tylko repery: Rp (sieci państwowej) oraz C, H i IV. Przyjęto je zatem jako repery dopasowania.

Największym ruchom podlegały punkty wymienione poniżej. Przemieszczenia zestawiono w porównaniu do pomiaru wyjściowego z dnia 10.06.1986r. przed obciążeniem placu operacyjnego (tab. 1, tab. 2). Pomiary aktualne w dniach : 16.09.86r., 16.06.87r., i 24.10.87r. przeprowadzono przy pustym placu operacyjnym.

Wykresy przemieszczeń przedstawiono na rys. 2.

Nabrzeże oraz oczep ścianki szczelnej wykazują przemieszczenia poziome w kierunku rzeki Świny. Bardzo dużemu osiadaniu podlega plac operacyjny. Największe osiadanie wykazuje punkt oznaczony jako 33.

Tab. 1 Zestawienie przemieszczeń poziomych

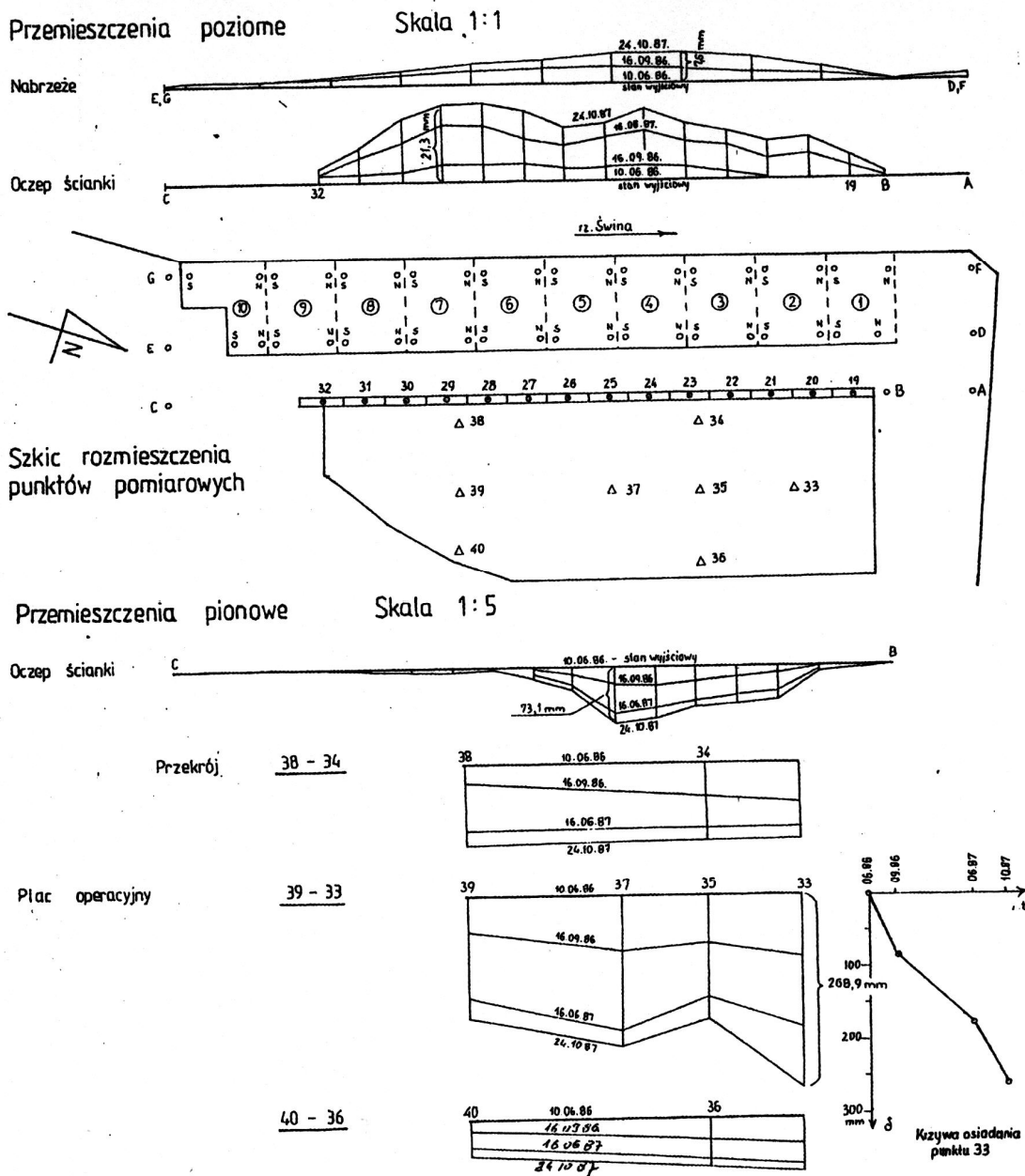
Nr punktu	Przemieszczenia poziome w mm Data pomiaru		
	09.86r.	06.87r.	10.87r.
NW ₄	3.0	7.0	7.7
SL ₄	3.3	7.1	8.2
24	3.2	12.7	18.8
27	4.0	11.4	18.7
28	3.8	14.9	20.7
29	4.4	14.6	21.3

Tab. 2 Zestawienie przemieszczeń pionowych

Nr punktu	Przemieszczenia pionowe w mm Data pomiaru		
	09.86r.	06.87r.	10.87r.
NW ₅	- 0.5	- 0.5	- 1.7
SL ₃	- 1.1	- 1.6	- 2.5
25	- 23.6	- 65.5	- 73.1
33	- 85.6	- 185.7	- 268.9
35	- 66.9	- 138.7	- 168.4
39	- 47.0	- 142.0	- 170.8

5. Wnioski.

1. Przy projektowaniu nabrzeży należy uwzględnić konieczność przeprowadzenia w przyszłości pomiarów i badań przemieszczeń, a więc zaprojektować urządzenie kontrolno pomiarowe.
2. Podczas pomiarów muszą być odnotowane : stan wody, siła i kierunek wiatru, temperatura i położenie dźwigu.
3. Należy ubolewać, że badania tak dużego obiektu i różnie obciążonego nie są kontynuowane.



Rys.2 Wykresy przemieszczeń pionowych i poziomych

INVESTIGATIONS OF HARBOR WHARFS DISPLACEMENTS

Summary

Investigations of harbor wharfs displacements during test loadings and full exploitation work basing on the iron ore handling wharf "nabrzeże Hutników" in Świnoujście.

Streszczenie

Badanie przemieszczeń nabrzeży podczas próbných obciążeń oraz pełnej ich eksploatacji na przykładzie nabrzeża Hutników do przeładowywania rudy żelaza w porcie Świnoujście.