

58 青森港北防波堤の設計条件及び構造の決定について

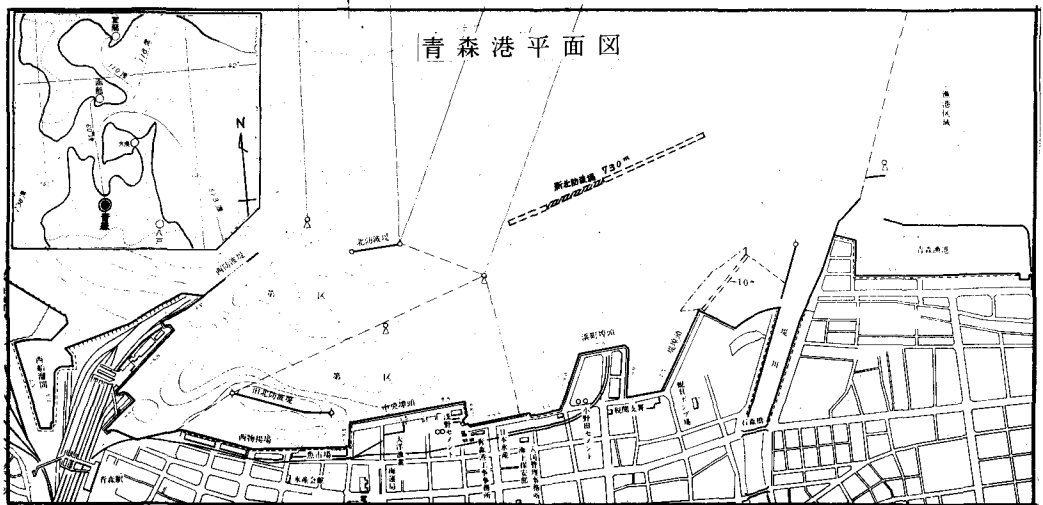
運輸省第二港湾建設局青森港工事事務所

佐々木清六

1. はやえがき

青森港は本州北端に位置し、東北々部及び、北海道南部地方の物資輸送拠点となる重要港湾である。昭和26年重要港湾の指定を受けて以来、取扱貨物も急激な上昇を続け、最近8ヶ年で約65倍の伸びを示した。しかし下り埠頭前面に防波堤が無いので冬期季節風による激浪の為、荷役中、外航船、国内船がしばしば大波沈没する事故が発生した結果、今後予想される健躍的な取扱貨物の増大と、冬期における荷役の向上に備える為、新港湾整備5ヶ年計画(46～50年)で新北防波堤730mが承認になり44年度新規着工の運びと成った。

本文は新たに着工した新北防波堤の構造断面が決定する迄の経過、概要をとりまとめたものである。



2. 設計の経緯

(1) 設計会議について

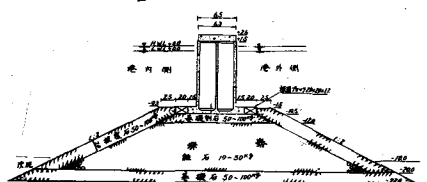
才1回設計会議(43.11.6)

- ①ケーソン混成堤に対するケーソン高さ、マウンド厚さの最適案の検討結果ではケーソンが高い程工費は安くなるがケーソンヤードの水深の制約から12mケーソンとする。
- ②施工場所の基礎の性状を把握する目的で捨石の試験工事を行い、尚旧北防波堤施工担当者より当時の施工状況等を聞き資料を収集する。

才2回設計会議(44.2.5)

- ①12mケーソン案を基に湾内側マウンド肩巾について期待滑動量も考慮の上、減量の方角で再検(図-2の断面と決定している。尚ケーソンヤードの改修は12mケーソン案を基にして行うことになった。

図-2



オ3回設計会議 (44.12.2)

捨石投入試験工事について、その中間結果及びその後の対策について検討、当初計画通りの捨石沈下が見られない為、粘性土層の試料採取及び試験、チェックボーリングの実施結果を待つて断面検討を行なうこととなった。

3 設計条件

3-1 捨石投入試験成果

投入期間、44.8~45.3に至る間、総量48,100 m³を投入、平均捨石沈下量は約70cmである。(図 3.4)

3-2 捨石の特性

安山岩系で、標準のものと比べて吸水率が多く、圧縮強度、比重が若干小さい。

見掛け比重 2.32 真比重 2.52

吸水率 3.36

圧縮強度 941 kg/cm²

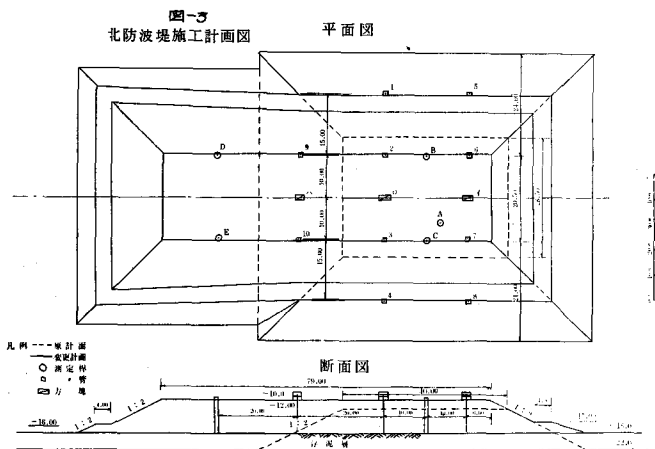


図-4 沈下観測表

3-3 海象条件

・潮位

HWL +08^m LWL ±0.0^m

・ケーソンヤード

函台 13.6^m × 110^m

ジャッキ容量 700^t

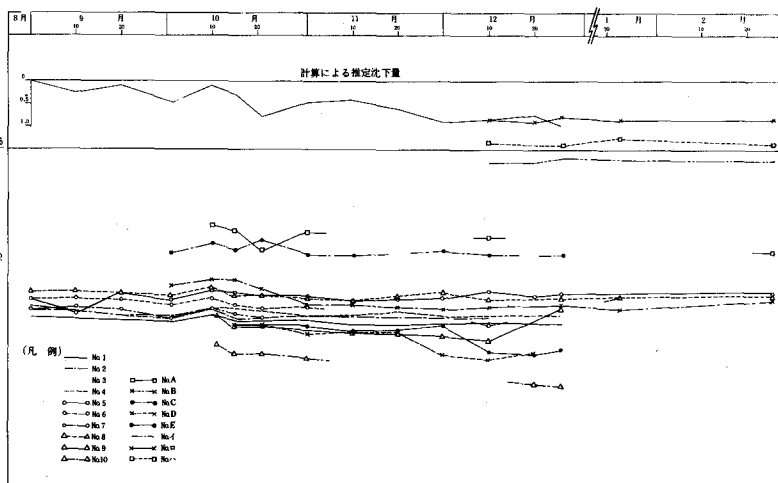
・波浪

波高 H_{1/3} = 30^m

周期 T = 73^{sec}

波向 (堤体直角)

波圧は部分碎波圧



3-4 土質調査並びに土質条件

北防波堤の基礎調査はS41年から初められ、その結果は(図-5.6)の通りである。

しかし、いづれも不攪乱資料の採取は不可能であったため、45年3月、当所潜水夫によってφ=200^{mm}の大口径不攪乱資料4本の採取に成功、横調と港研で、それぞれ物理、力学的土質試験を行った。結果は表-1、表-2の通りである。

4. 構造の選定

4-1 概要

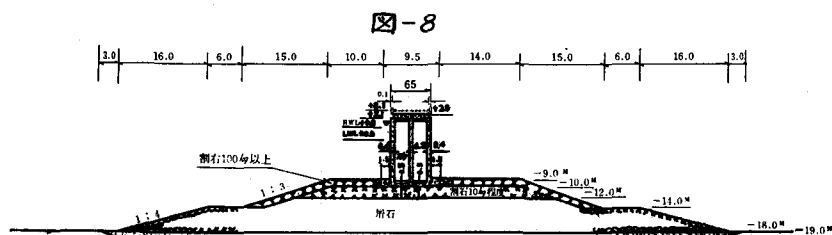
ケーソンヤードの現有施設では吃水制限 7.0 m であるが -120 m ケーソン用に改修すること、防波堤のマウンドは、調査結果から旧北防波堤の施工と同様、底開船で捨込み可能という結論を得たこと、マウンドの沈下については、捨石又マウンド自体の圧密とマウンドを盛ることにより地盤の沈下（浮泥の排除を含む）が考えられる。それは高さの 5%（50m）前後と想定されるが、約 40m の浮泥がどの様に排除されるかによって決定される。

4-2 ケーソン各種 構造断面と堤体の安定計算比較表

Type	巾	高	長	体積	吃水	重量	浮心	M G	滑動				転倒				備考
									施工時	完成後	施工時	完成後	施工時	完成後	施工時	完成後	
1	8.7(5.7)	10.0	13.0	252.2	7.5	618	3.49	0.37-0.05	1.35	1.34	1.74	1.48	24.9	38.0			中詰め 0.4m -85.0m
2	9.5(6.5)	12.0	10.0	284.0	9.9	696	4.70	0.57-0.08	1.49	1.57	1.70	1.59	31.2	37.4			" 0.4m -10.5
3	10.5(7.5)	14.0	8.0	290.5	11.0	711	5.30	0.60-0.08	1.93	1.91	2.08	1.82	30.4	37.4			" 0.7m -12.5

(採用断面は Type 2 である)

4-3 決定断面



採用断面の施工順序は下記の通りである。

オ1段階 : -10 m 近基礎マウンドの築造、沈下量は、80日で約 40m とみる（圧密試験結果から）

オ2段階 : マウンド築造後、180日（約6ヶ月）を全てケーソン据付、中詰及び蓋コンクリートの施工沈下量約 14.0m

オ3段階 : オ2段階完了後180日を全て上部コンクリートを打設し完成断面とする。

圧密沈下量約 60m 程度

5 あとがき

以上約1ヶ年余の捨石投入実績と大口歪不攪乱資料採取による土質試験結果から、本格的な断面の決定を見た。その後捨石マウンド在来地盤の敷砂工法、斜面の安定、粘性土層の攪乱、排水効果等について再度詳細検討された結果、P1にこり安全率1.0を確保するため先端部の敷砂面積6㎡づつ延ばすこと、敷砂層厚は内部摩擦角が割石40から30に減少するため1.0m以上にしない事。粘性土層の圧縮促進効果をあげると共に投入時の粘性土層の攪乱を防止出来る効果がある事、使用する砂質は圧密排水を妨げない粒径(10~40mm程度)を有する事と等で決定をみた。今後もチェックボーリング孔の設置と沈下測定と不定期下り繞っていく方針である、直営製作の函塊1号も完成し今春据付の運びとなった。

青森港北防波堤土質調査位置図

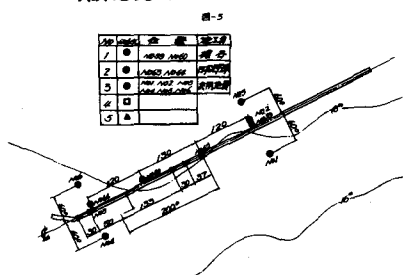


図-6 北防波堤土質柱状図

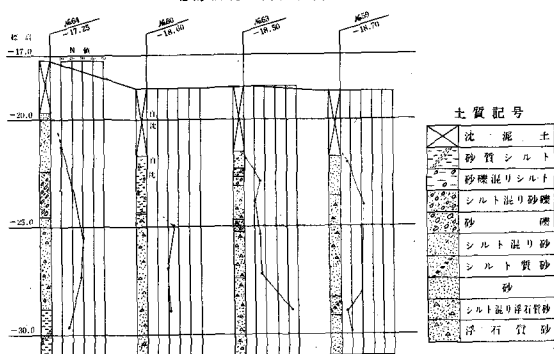


表-1 土質構成

深度	捨石マウンド	-18°~-22°	-22°以下
区分	$\gamma=1.0\%/m$ $\phi=40^\circ$	粘性土 $\gamma=0.35\%/m$ $C=0.42\%/m^2$	砂又は砂礫 $\gamma=1.0\%/m$ $\phi=35^\circ$

表-2

物理的特質	指示的性質	性質値	力学的特性	粘着力増加係数	$K = \sigma_c / p = 0.35$	
	土粒子比重	$G_s = 2.687$		現地盤強度	$C = 0.18 + 0.12H = 0.42\%/m^2 (H=2)$	
	土の比重	$\gamma = 1.38\%/m$		先行圧密荷重	$P = 0.52 + 0.35H = 1.22\%/m^2 (H=2)$	
	間隙比	$e = 3.379$		圧密係数	$C_r = 0.06\%/m^2$	
	含水比	126 %		体積圧密係数	$m_p = 0.085$ (土) $m_p = 0.085/p$	
	液性限界	100 %		圧密時間	U (%)	90
	塑性限界	55 %			H (mm)	400
粒度組成		シルト分	50~70 %			393
		砂分	20~70 %			300
		粘土分	14~30 %			221

図-7

北防波堤内土り
完成時断面 (斜面略定)

