

新潟地震による港湾構造物被害の現行設計法による解析

運輸省第2港建 大島 実
港務研究所 正員 寺尾 健

1. まえがき

本文は新潟地震による港湾構造物の被害を港湾の現行設計法による解析した結果について述べたものである。(「新潟地震港湾被害報告第2部(運輸省) 参照」)

2. 解析の目的

構造物破壊の原因および現行設計法の適用性を検討することとを主な目的とした。

3. 解析方法

地震当時の条件を推定し、それを用いて現行設計法で構造物の安定および応力状態を検討し、実際の被害状況と対比した。なお、各港の震度は、新潟・岩船・酒田港で0.15~0.20、秋田港で0.10程度と推定される。地盤はいずれも砂である。

4. 対象構造物

重力式および鋼矢板式の岸壁、護岸を対象とした。

表-1

港名	構造物の名称	水深	構造	被害状況	図面の記号
新潟	臨港A埠頭岸壁	-8.6 ^m	ブロック	ブロック前方に崩壊	●
"	"	-9.1	ウェル	約1m沈下	○
"	" E埠頭岸壁	-10.9	ウェル	ほとんど被害なし	×
岩船	-3m物揚場	-3.0	L形ブロック	"	□
秋田	1万屯岸壁	-9.0	セラブロック	"	△

5. 重力式構造物の解析

(1) 対象構造物の名称、構造および被害状況(表-1)

(2) 解析に用いた設計法

滑動、転倒については通常の方法を用いたが、支持力については次の方法で計算した。

(a) マイヤホフの偏心傾斜係数に対する公式を用い、 N_g 、 N_r として建築学公基礎構造設計基準の値をとる方法

(b) 立石の支持力計算法を用いる方法(運輸技術研究所報告12巻1号参照)

(c) 底面反力を直線的に変化するものと仮定し、前趾部の反力の値をテルツァキ氏による支持力値と比較する方法

(3) 解析結果

(a) 滑動-----安全率1以上の場合は滑動を生じていないが

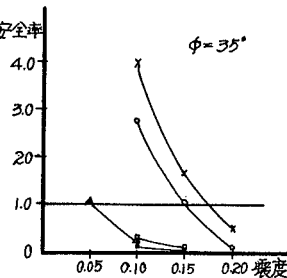


図-1 震度と支持力(マイヤホフ式)

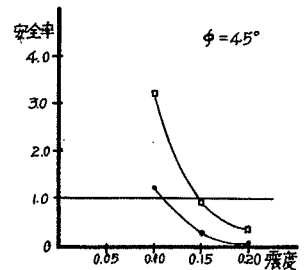


図-2 震度と支持力(マイヤホフ式)

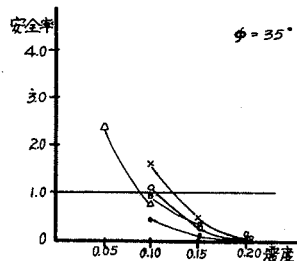


図-3 震度と支持力(立石式)

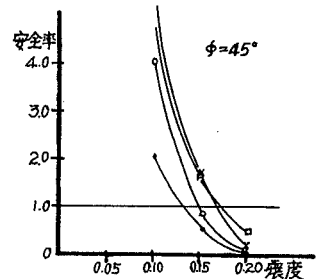


図-4 震度と支持力(立石式)

0.8 程度の場合には滑動を生じている。

(b) 転倒-----安全率1以上では転倒を生じていない。

(c) 支持力

(i) 対象構造物の基礎部分の内部摩擦角(例)は 35° である。これを用いて計算した場合、根入れのある構造物に対してはマイヤホフの公式が比較的実状に合っているようである。

(ii) 根入れのない場合には、マイヤホフの公式は小さい値を示しており、 ϕ の値を 10° 以上大きくしないと実状の説明がつかない。

(iii) 立石式は全般に小さい値を示しており、 ϕ の値を約 10° 大きくすると実状に近くなるようである。

(iv) テルツァギ式を用いた場合、全般に小さい値を示している。

6. 鋼矢板構造物の解析

(1) 対象構造物の名称、構造および被害状況 (表-2)

(2) 解析に用いた設計法……港湾工事設計要覧(日本港湾協会) P187 ~195 参照

(3) 解析結果

(a) 控え壁の安全率が1より小さい場合は破壊している。安全率が2より大きければ確実に安全と見られるが、1~1.5 程度では確実に安全とはいえない。

(b) 根入れについては、安全率が1以下の場合でも根入れ部分のは出しと見られるものはほとんど無い。

(c) 矢板の曲げ応力についてみると石油桟頭ドルフィンの場合に弾性限界を越しているとみられる値を示しているが、実際にはそれらしい破壊は生じていない。

(d) 万代島奥護岸の砂壊は現行設計法で説明がつかない。

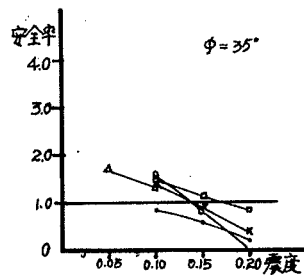


図-5 震度と支持力(テルツァギ式)

表-2

港名	構造物の名称	水深	板の種類	被害状況	図面の記号
新潟	山下岸壁	-9.0	V	軽微な被害	●
〃	南埠頭岸壁	-7.5	IV	約2m前にのり	○
〃	石油桟頭ドルフィン	-11.0	IV	法線に若干のずれ	■
〃	新川護岸	-1.5	II	ほとんど被害なし	□
〃	山下護岸	-3.0	II	完全に破壊	▲
〃	信濃岬岸壁	-4.0	III	前方にほうき状に沈下	△
〃	万代島奥護岸	-1.4	II	完全に水没	X
酒田	西埠頭岸壁	-6.0	IV	ほとんど被害なし	⊗

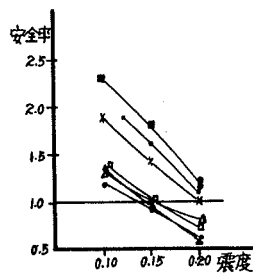


図-6 震度と根入れの安全率

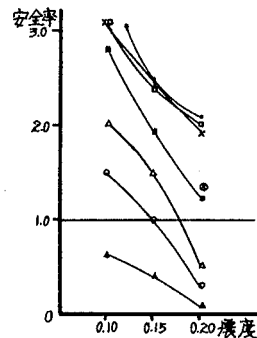


図-7 震度と控え壁の安全率

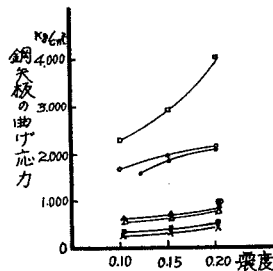


図-8 震度と鋼矢板曲げ応力

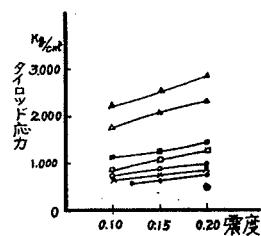


図-9 震度とタイロッド応力