

阪神大震災にともなう護岸復旧工事

小倉 正*
Tadashi Ogura

1. はじめに

平成7年1月17日発生した阪神大震災により、神戸市の港湾施設は多大な被害を受けた。

本工事は神戸市長田区の長田港における災害復旧工事である。長田港は漁港であり港入り口の巾は60mと狭く、港内は漁船、碎石運搬のガット船、明石海峡専用の大型警戒船等の出入りが頻繁にあり、工事占用区域の確保は容易ではなかった。また、護岸前面には既設護岸の捨て石があり、地盤改良の障害になることが予想された。

本報では、護岸復旧工事の概要と代表工種である地盤改良工について述べる。図-1に長田港の平面図を示す。

2. 長田港の被害状況

護岸の被災状況は大きく分けると下記の3種類である。

(1) 護岸の沈下及び傾斜

護岸の沈下は全延長にわたり発生し、沈下量は0～80cmであった。また護岸の傾斜は、前面に消波ブロックの無い箇所著しく、最大で約28%の傾斜が生じた。消波ブロックの存在する箇所では沈下のみで、復旧工事が必要なほどの傾斜は生じなかった。



図-1 長田港平面図

(2) 目地の被害

護岸相互の目地は、傾斜の大きい箇所及びコーナー部で延長方向に開口状態となり、横断方向では目違いが発生した。開口巾は最大で約30cmであった。

(3) 消波ブロック（テトラポット及び六脚ブロック）の沈下およびすべり

消波ブロックは護岸南側前面に設置されていたが全延長にわたって沈下及び沖側へのすべりが発生した。沈下量は平均1m程度であった。

3. 復旧方法の設計および施工概要

(1) 護岸沈下および傾斜に対して

沈下および傾斜箇所における復旧方法の選定手順を図-2に示す。また、傾斜対策工の例（断面図）を図-3に示す。

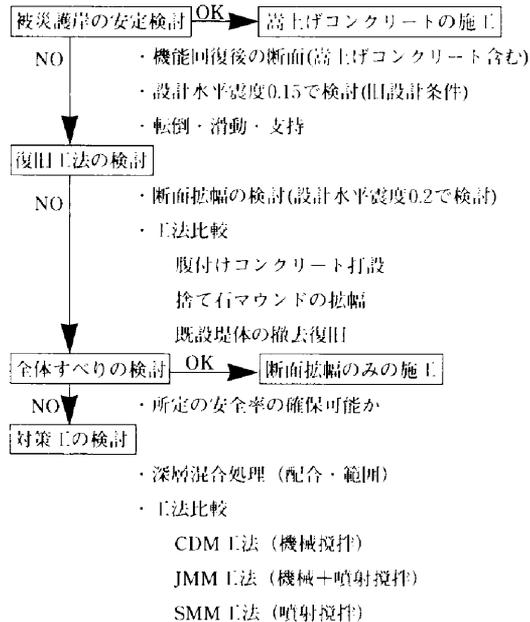


図-2 復旧方法の選定手順

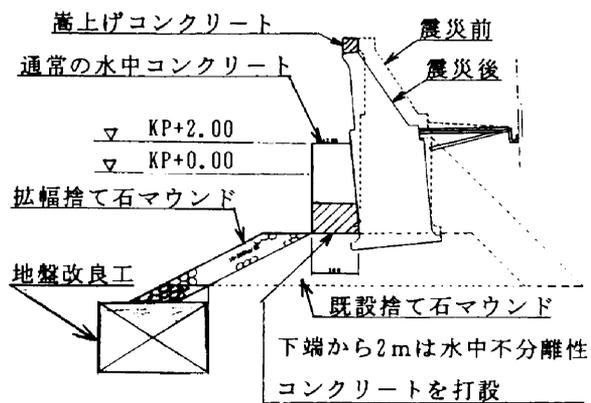


図-3 傾斜対策工断面図

* 関西(支) 東横堀(出)

(2) 目地の被害に対して

①堤体部補修

堤体背面に30cmの厚みでコンクリートを打設して開口部を閉塞する方法として、既設堤体の伸縮目地と同位置に伸縮目地及びゴム止水板を設置した。

②基礎ケーソン部吸い出し防止工

ケーソン背面の土砂吸い出し防止のために布製袋型枠をケーソン目地間に挿入しセメントミルクを注入した。袋型枠背面にはモルタルまたはコンクリートを打設した。

(3) 消波ブロックの沈下及びすべりに対して

被害を受けた消波ブロック箇所は新規にブロックを製作して既設ブロックの上に乱積みで積み増した。

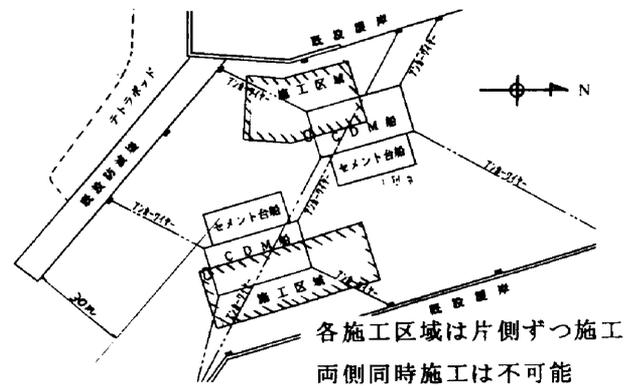


図-4 CDM船配置図

4. 地盤改良工の問題点

地盤改良工は当初設計では大型地盤改良専用船(巾15m×長さ35m)でCDM工法により施工することとなっていたが、地盤改良の護岸側端部位置が図-3に示されるように既設捨て石マウンドの直下となること、及び音響探査結果より、地盤改良範囲内に法尻の捨て石が存在し改良施工時の障害になることが予想された。また実際にCDM船を配置した計画図(図-4参照)より一般船舶の航行も困難となる状況が予想された。また漁港内であることより水質汚濁の恐れもあった。

5. 問題点の対応策

表-1に示す工法比較の結果、CDM船に比較して狭い占用面積で施工可能なミニマックス工法(SMM+J

MM)を採用した。造成改良体の直径はSMMは900mm、JMMは1300mmで計画・施工した。プラント設備は陸上部に配置し、海上部は200t台船(巾8m×長さ20m)にボーリングマシン、注入設備、発電機、操船用ウインチ、スパッド(350H鋼、L=15m)を搭載・機装して施工した。

施工時間は工期の制約のため、24時間施工とした。

水質汚濁は施工機械を小型化したことで発生しなかった。

6. あとがき

震災直後のため、十分に施工方法等検討されずに発注されたが台風襲来時期には復旧完了の必要があったため、設計担当者、現場担当者とも非常な苦勞を強いられたが、工事関係者各位の努力により、海上の主要工種に付いては平成7年6月より9月中旬までの3ヶ月半という短期間で無事施工完了することが出来た。工事関係者各位には深く感謝の意を表する次第であります。

表-1 ミニマックス工法及びCDM工法比較

項目 工法	航路確保	捨て石への対処	施工精度	改良強度	施工速度	施工費	総合 評価
ミニマックス (SMM+JMM)	・200tクラスのスパッド台船を使用すれば南北方向のアンカーのみで施工可能。 ・長田港入り口はガット船入出港時は退避が必要。 ・航路確保可能幅50m	・部分的にSMM工法(φ0.9m)を使用すれば施工可能。但し施工速度は低下する。(SMM工法は攪拌翼が無く、噴射混合のみ)	・台船上で機械を移動する事により精度確保は可能	・所定強度確保可能。実際の強度は、配合試験結果による。	・セット数を増やす事で対応可能実際の施工日数 24日	・捨て石層厚2mの場合 20,000/m ³ ・捨て石層厚1mの場合 17,000/m ³ ・捨て石層厚0.5mの場合 16,000/m ³	○
評価	△	△	○	○	○	△	○
ミニマックス (JMMのみ)	・同上	・攪拌翼有り ・CDMと同様	・同上	・同上	・実際の施工日数21日	・12,000/m ³	
評価	△	×	○	○	○	○	×
CDM	・スパッド台船であっても移動時には航路横断のアンカーが必要。入出港船舶のある時は操船不可能。 ・長田港入り口はガット船入出港時は退避が必要。 ・航路確保可能幅30m	・捨て石を残したままでは施工不可能。 ・浅瀬により既設捨て石法尻部を撤去すれば施工可能であるが、護岸の安定性を考慮すると困難である。	・スパッド台船使用の場合スパッド着底時に若干の誤差は発生する。アンカー式なら精度確保は問題ない。	・所定強度確保可能。実際の強度は配合試験結果による。	・スパッド台船の場合、打設位置決定にアンカー式より時間がかかる。 ・実際の施工日数34日	・スパッド台船1隻+アンカー台船1隻の場合 10,000/m ³ ・スパッド台船2隻の場合 13,000/m ³	
評価	×	×	○	○	○	○	×