

海岸港湾施設グループ調査報告

調査メンバー：河田 恵昭（京都大学防災研究所教授、自然災害論）
田中 泰雄（神戸大学工学部建設学科助教授、土質工学）
角南 進（日建設計）

1. 調査対象地域、施設の概要

調査対象地点は図-1に示すとおりである。

- | | |
|-------------|------------|
| ①淀川左岸、 | ②尼崎港、尼崎閘門、 |
| ③西宮ヨットハーバー、 | ④南芦屋浜埋立地、 |
| ⑤東部第4工区、 | ⑥六甲アイランド、 |
| ⑦摩耶埠頭、 | ⑧第5～8突堤、 |
| ⑨ポートアイランド、 | ⑩兵庫港、 |
| ⑪長田港、 | ⑫須磨海岸 |

調査方法としては、陸域からの踏査と海上からの視察の2つである。

この他に、兵庫県（港湾課、漁港課、企業庁）と神戸市（港湾局）を訪問し、情報収集を行った。

2. 被害状況及び被害の主要因

神戸港内の主要港湾施設（ポートアイランド、六甲アイランド等）の被害状況については、土木学会第1、2次調査で報告されている。

ここでは、これまであまり調査報告のない地点の被害について述べる。

淀川河口付近における被害

淀川河口地域には緩い沖積砂が下部の軟弱沖積粘土を覆って広範囲に堆積しており、このためこの地域では中程度の震度によっても地盤の液状化が発生し、構造物が被害を受けている。

例えば、淀川左岸堤防の崩壊（第2次調査参照）や、昭和32年建設の尼崎閘門構造物の被害がその典型である。淀川左岸堤防については、堤体盛土の安定性も検討が必要であるが、尼崎閘門での液状化は写真-1から明らかのように、暗黒色の沖積砂が噴砂を生じており、写真-2のように付近の護岸構造物が沈下している。このような護岸構造物の沈下は、従来より地盤標高が低い河口低地の防潮対策には極めて深刻な問題であり、早急に対策を講じるべきである。

なお、隣接する新設の尼崎閘門には被害は見られなかった。また、尼崎港内の火力発電所荷揚げ用クレーンも地震動により倒壊している（写真-3）。

西宮・芦屋臨海埋立地での被害

西宮埋立地及び南芦屋浜埋立地は、主に良質なまさ土を用いて造成され、下部には軟弱な沖積粘土層が堆積する。なお、沖積粘土層の下部には沖積砂層があり、さらにその下は洪積砂層と粘土層の互層となっている。今回は、まさ土などを用いた埋立造成地が液状化の被害を受けたが、この液状化は先の緩い沖積砂地盤の場合とは異なり、非常に大きな地震動が作用したために埋立層が液状化したと考えられる。

この地域における埋立地及び護岸の被害については、先の第1・2次調査で報告されており、埋立土の液状化と護岸の側方流動が重なって、特に護岸付近の橋

梁基礎に大きな被害を与えている。

臨海埋立地の護岸構造には種々な形式が採用されているが、南芦屋浜埋立地では図-2に示すようにな主に3種類の護岸形式が用いられている。

いずれの護岸形式においても、沈下あるいは側方移動が確認される（例えば形式B護岸：写真-4、5）。

南芦屋浜埋立地の北部には、阪神高速道路湾岸線が建設されているが、人工島の東部及び西部護岸近傍に設置された大型橋梁基礎が人工島の側方流動の影響を受けている。このため、上部橋梁桁と橋梁基礎との取付けに問題が生じている（写真-6、7）。

ポートアイランド2期埋立護岸での被害

ポートアイランド2期埋立造成地は現在埋立が進行中であり、南部での埋立標高は低い。護岸としては図-3のような構造である。ここでも護岸構造物は被害を受けており、背後に埋立土の無い南西隅部においても地盤の水平移動とケーソン護岸の沈下が見られる（写真-8）。また付近の防波堤も沈下を生じている（写真-9）。このような護岸構造の変状はケーソン下部における置き換え砂の支持力低下によるものと考えられ、調査が必要である。

兵庫港・長田港での被害

神戸港域の西部に位置する両港でも護岸構造物に被害が見られた。この地域の地盤では、潮流や河川からの砂質系の自然堆積物が多い。このため、このような地域では、淀川河口と同様に中程度の震度で液状化することが考えられる。両港の防波堤は、ポートアイランドと同様に、傾斜あるいは沈下しており（写真-10）、ケーソン下部の置き換え砂の調査が必要である。

また、港に近接して小型石油タンクが設置されているが、地盤の液状化により傾斜などの被害を受けている（写真-11）。また、近傍の人工河川でも地盤の液状化による側方流動により、コンクリート河床が破壊している（写真-12）。

3. 復旧状況

震災後一ヶ月が経過し、ポートアイランドと六甲アイランドなどの主要港湾施設では、緊急物資荷揚げ用の対応策が取られている。その他の港湾施設では、復旧はあまり進んでいない。

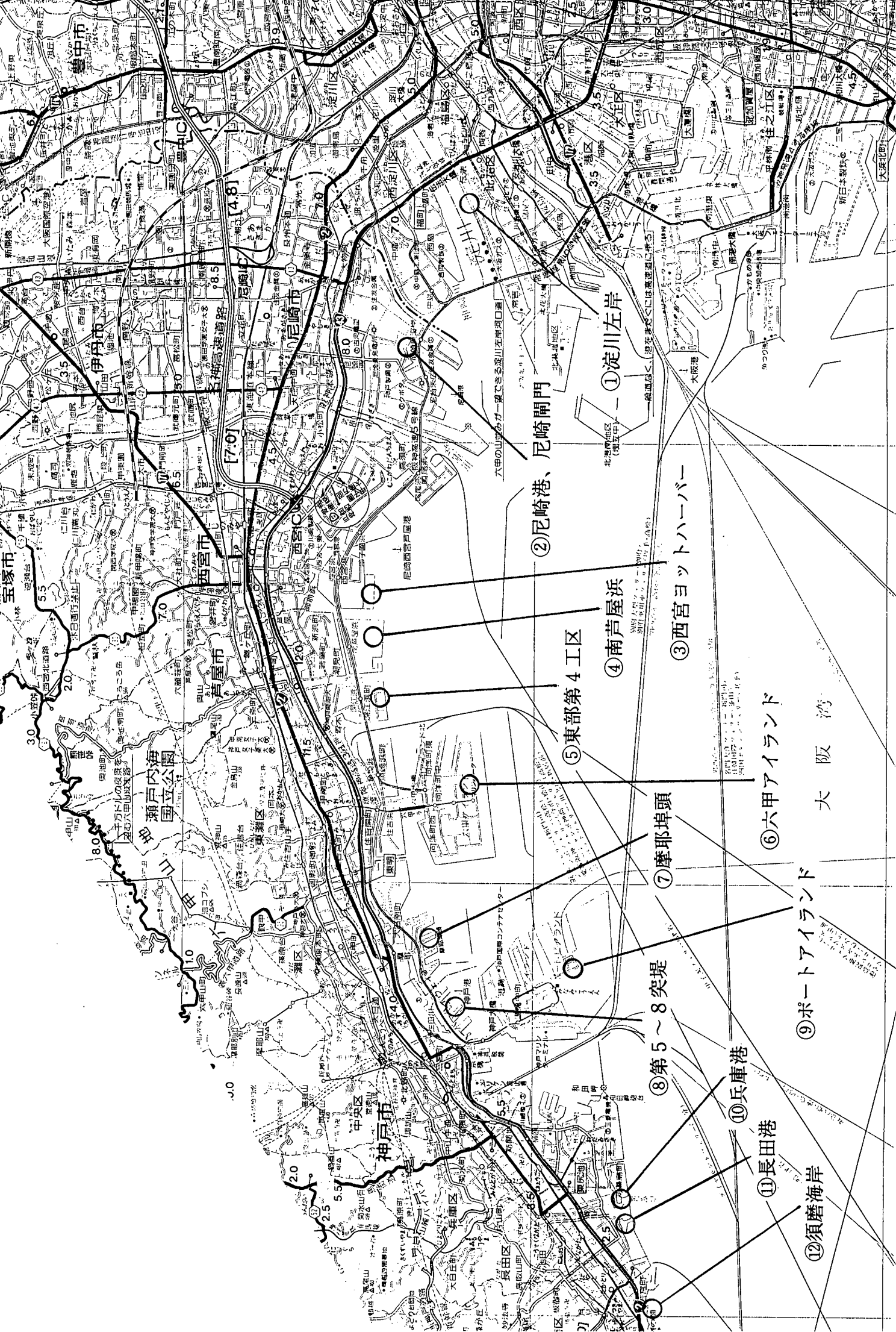
兵庫県および神戸市の復旧方針としては下記のようなものである。

- ・ 3月中に仮復旧し、4月以降に本格的な復旧を実施する。
- ・ 神戸港内の使用可能バースを順次増やし、仮使用する。2年以内に完全復旧をめざす。

4. 助言・提言

護岸、岸壁の復旧には重量ケーソンの他に栈橋形式など、耐振性を考慮して比較検討すべき。

今回の地震によって、護岸構造物と港湾施設が大きな被害を被ったが、これには埋立土の液状化や、護岸の側方流動、置き換え砂の支持力低下、軟弱沖積粘土の動的変形など種々な要因が考えられる。従って、本復旧の方法を策定する前に慎重に護岸被害のメカニズムについて調査・検討すべきであろう。



② 尼崎港、尼崎閘門

① 淀川左岸

③ 西宮ヨットハーバー

④ 南芦屋浜

⑤ 東部第4工区

⑥ 六甲アイランド

⑦ 摩耶埠頭

⑧ 第5～8突堤

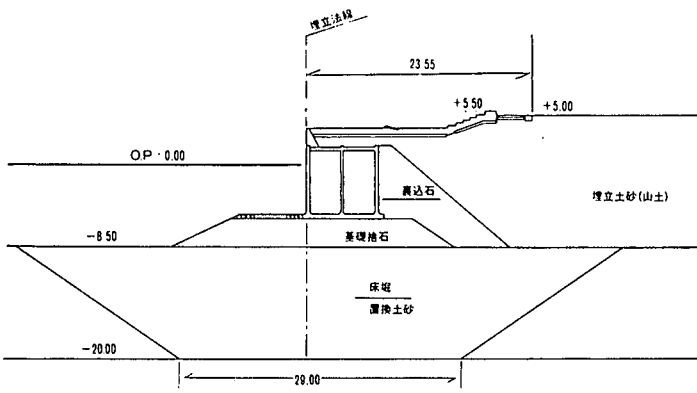
⑨ ポートアイランド

⑩ 兵庫港

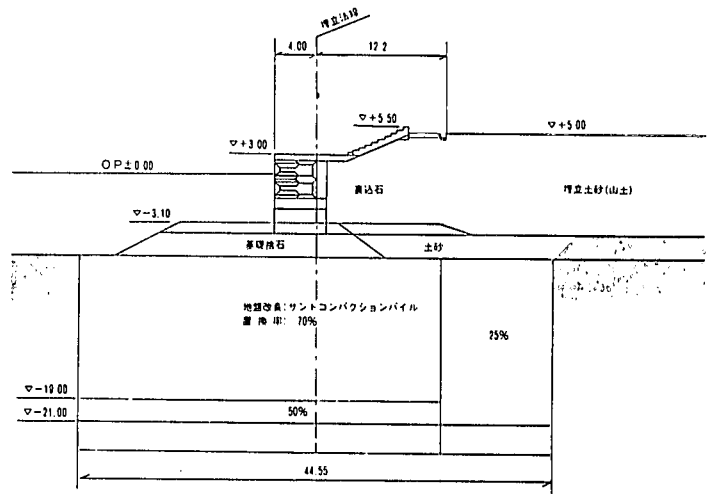
⑪ 長田港

⑫ 須磨海岸

A 型 護 岸



B 型 護 岸



C 型 護 岸

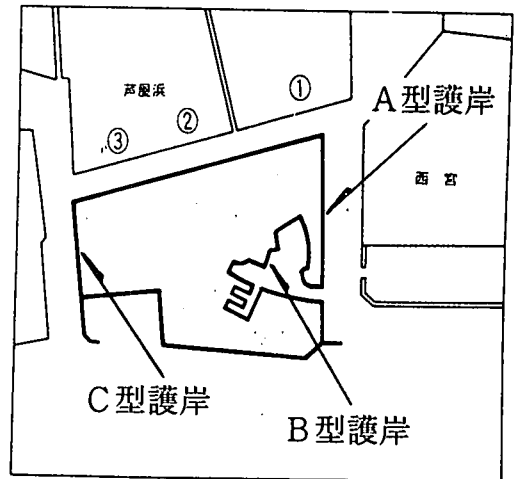
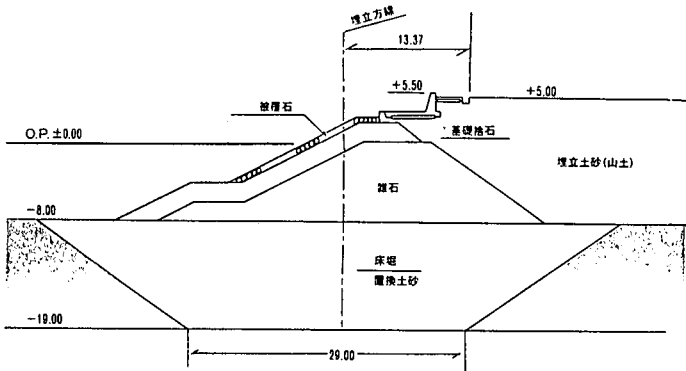


図-2 南芦屋浜埋立地における護岸形式

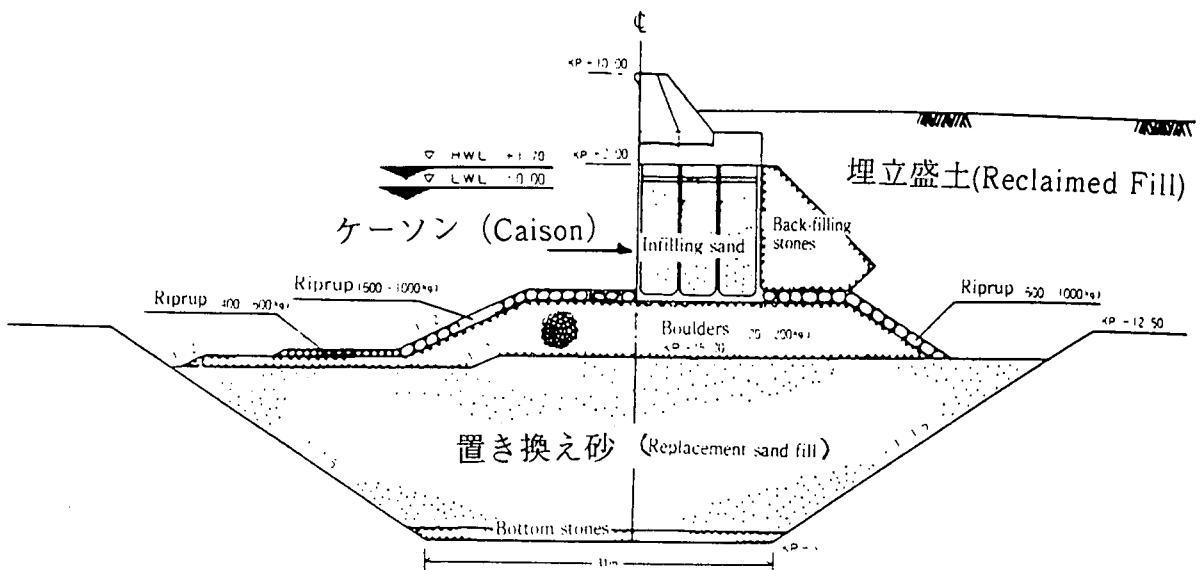


図-3 ポートアイランドにおける護岸形式



写真-1 尼崎閘門構造物付近の液状化



写真-2 液状化による尼崎閘門付近の沈下



写真-3 尼崎港内におけるクレーン倒壊



写真-4 南芦屋浜埋立地における護岸沈下（護岸形式B）



写真-5 南芦屋浜埋立地における護岸水平移動（護岸形式B）



写真-6 阪神高速湾岸線橋梁基礎の水平移動（南芦屋浜埋立地東護岸）



写真-7 阪神高速湾岸線橋梁基礎の
水平移動（南芦屋浜埋立地西護岸）

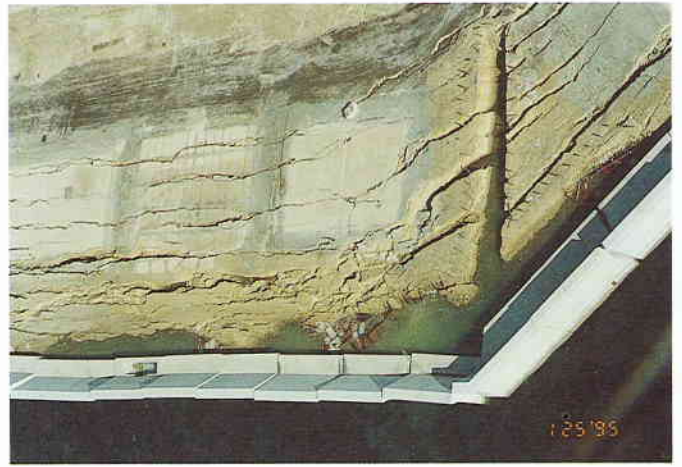


写真-8 ポートアイランド 2期埋立地の護岸変状



写真-9 ポートアイランド防波堤の沈下



写真-10 長田港防波堤の傾斜・沈下



写真-11 長田港内小型石油タンクの傾斜



写真-12 長田港近傍人工河川の河床破壊