

兵庫県南部地震におけるケーソン式岸壁及び河川堤防の被災形態に関する一考察

山口大学工学部 正員 兵動正幸

復建調査設計（株） 正員○若槻好孝 藤井照久 福田直三

1. まえがき

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震は、六甲アイランド・ポートアイランド周辺の港湾構造物及び淀川の河川堤防にも多大な被害をもたらした。本報はこれらの被災地で、特に被害の大きかった重力式岸壁のうちケーソン式岸壁及び淀川の河口付近で約2kmにわたって被災した河川堤防に着目し、整理を行った結果についてとりまとめたものである。

2. 被災形態

ケーソン式岸壁及び河川堤防の被災形態の要因は、A：滑動破壊モード、B：支持力破壊モード、C：すべり破壊モード、D：過剰間隙水圧の消散による沈下・不同沈下の4種類に分類できるものと考えられる。表-1には、これらの被災形態をまとめた結果を、図-1及び図-2には、ケーソン式岸壁及び河川堤防の被災形態の概略図を示している。

実際の被災地では、これらの形態が単独で生じたようなケースはほとんど見受けられず、これらの幾つかが重なりあって生じたものと考えられる。今回の被災の中で、特に、ケーソン式岸壁ではA、Bの形態が卓越しており、ケーソンの前方移動と背面エプロンの陥没が顕著であった。また、河川堤防ではA、Cの被災形態の複合と考えられ、堤防の側方への流動的破壊が顕著に見受けられた。したがって、これらの被災形態が両地域で複合的に生じたものと考えられる。

表-1 ケーソン式岸壁及び河川堤防の被災形態

被災形態	被災形態	確認した被災状況
A (滑動破壊モード)	・激しい地震動によりケーソンあるいは河川堤防に大きな慣性力が働くことにより滑動すると考えられる被災形態である。 ・ケーソン式岸壁では、背後の埋立地が液状化したことによる地震時土圧の増大も同時に生じているものと考えられる。	・ケーソン式岸壁では、ケーソン背後の埋立地が大きく陥没（2～3m）し、亀裂が岸壁に平行して奥行き方向（20～50m）に幾つも生じている。 ・被災した河川堤防では、ほぼ全域にわたって、のり先が前面に向かってせり出している。
B (支持力破壊モード)	・拘束圧の低いケーソンあるいは河川堤防のり面の前方の土層の動的強度低下により、支持力不足となり、せん断破壊を生じ、ケーソンは海側に傾き、河川堤防はのり先から崩壊すると考えられる被災形態である。	・ケーソン式護岸が4～5°程度の勾配で前方（海側）に傾斜している箇所を幾つか確認した。
C (すべり破壊モード)	・ケーソン及び河川堤防下の地盤、あるいはその周辺の地盤の過剰間隙水圧が上昇（液状化を含む）したために、動的強度が低下し、すべり破壊が生じたと考えられる被災形態である。	・ケーソン式岸壁では、ケーソン本体が背後（陸側）に傾斜した箇所が幾つかある。 ・河川堤防では、堤内側ののり先周辺地盤が隆起した箇所あるいは亀裂を生じた箇所が幾つかある。
D (過剰間隙水圧の消散に伴う沈下・不同沈下)	・ケーソン及び河川堤防下の地盤、あるいはその周辺の地盤に生じた過剰間隙水圧（液状化を含む）の消散及び土粒子構造の再配列により沈下・不同沈下を生じたと考えられる被災形態である。	・ケーソン式岸壁内の埋立地は、ほぼ全域にわたって、平均40～50cm程度の沈下が生じている。 ・河川堤防の堤内側では、10～20cm程度の沈下が生じている。

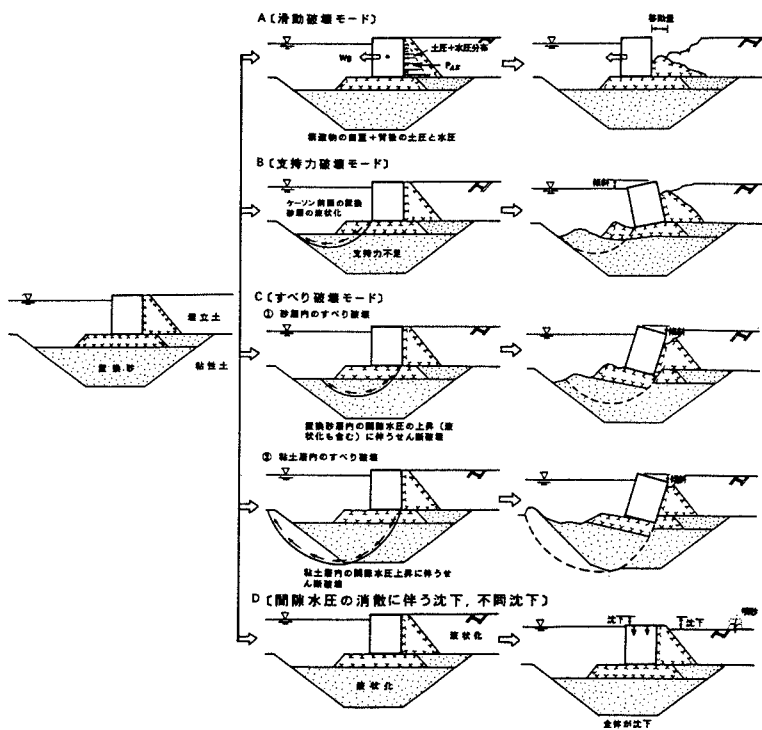


図-1 ケーソン式岸壁の被災形態

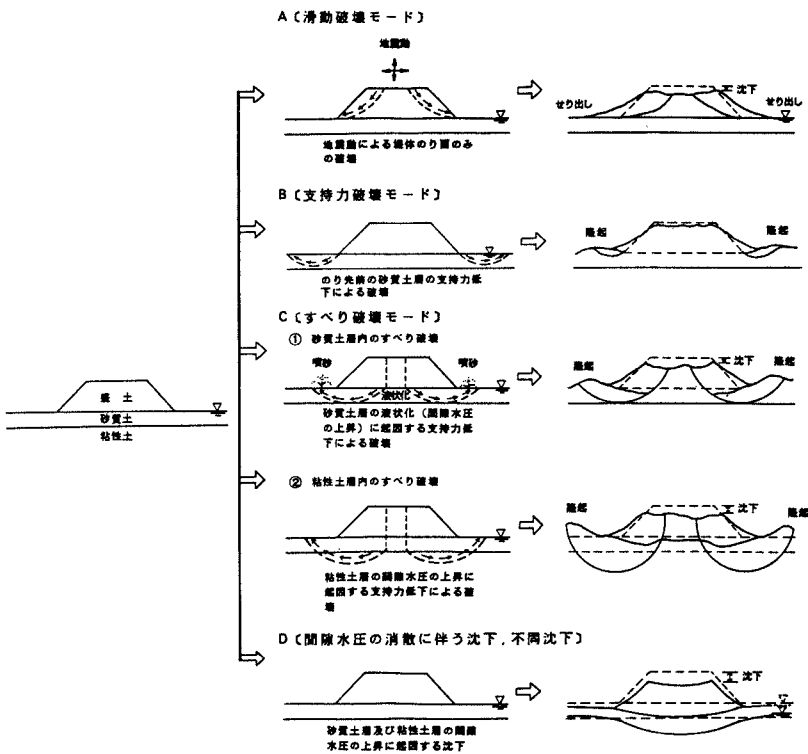


図-2 河川堤防の被災形態