

## 鋼矢板による堤防補強に関する模型実験 (その1)

住友金属工業(株) 正会員 ○永尾直也, 田中宏征, 乙志和孝  
 東京大学大学院 学生会員 金子 勝  
 東京大学生産技術研究所 正会員 古関潤一

### 1. はじめに

河川堤防の補強として堤防法尻部に鋼矢板壁等を設置する対策が実施されている。本工法は地震時の基礎地盤の液状化による堤体沈下の抑制に主眼を置いたものであり、集中豪雨時の高水継続状態での浸透や越流に対しての効果を期待するものではない。そこで、地震時のみならず洪水時の浸透や越水に対しても堤防の機能を維持させることを目的として、堤体内に天端高さまで矢板を配置する方法が検討されている<sup>1)</sup>。この手法の1つの課題として、堤体内に矢板を配置した場合、地震時に矢板と地盤との界面にひび割れが発生することによる浸透への影響が懸念される。そこで、模型実験により加振履歴が浸透特性に及ぼす影響について検討を行った。

### 2. 実験内容

幅2800×高さ845×奥行き695mmの剛な土槽内に図1に示す計3ケースの実験模型を作成した。ケース1は堤防法尻部の地盤に一組の矢板を打設した場合、ケース2は堤体中央部に比較的剛性の高い矢板を打設した場合、ケース3は法肩部に比較的剛性の低い矢板を一組打設してその頭部をタイロッドで連結した場合である。ケース1, 2については厚さ2.3mmの鋼板を、ケース3については厚さ1.6mmの鋼板を矢板模型として用いた。全てのケースが地震後においても堤防の機能を維持させるために補強を施したものである

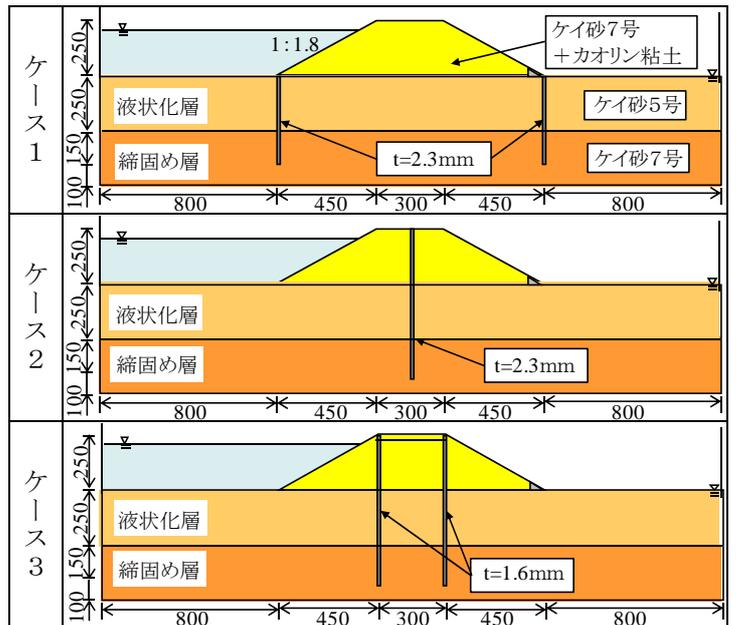


図1 実験模型断面図 (単位: mm)

が、機能を維持する手段がそれぞれ異なる。機能維持の手段について表1にまとめる。矢板の根入れについては、ケース1及び3の液状化時において、土被りにより液状化層に発生する土水圧と締固め層における受働土圧との水平力の釣り合いのみが確保できる長さとした。模型地盤は、鹿島硅砂7号(平均粒径 $D_{50}=0.13\text{mm}$ )を相対密度 $Dr=90\%$ 程度となるように締固めて厚さ250mmの支持層を構築し、その上部に鹿島硅砂5号(平均粒径 $D_{50}=0.34\text{mm}$ )を用いて相対密度 $Dr=30\%$ 程度、厚さ250mmの液状化層を水中落下法で作成した。さらに、鹿島硅砂7号とカオリン粘土を乾燥質量比5:1で混合し、含水比が15%となるように調整した材料を用いて、高さ250mmの堤防模型を構築した。実験は各ケースとも表2に示す内容・手順で実施し、加振は1995年兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で観察され

表1 堤防機能の維持手段

	機能維持の手段
ケース1	堤体沈下の抑制
ケース2	矢板壁による天端維持
ケース3	二重締切部による天端維持

表2 実験手順

	項目	内容
①	浸透	一方の水位を水平地盤部の地表面位置に保ちながら、反対側の水位を地表面から最大20cmまで上昇させ一定に保つ。
②	加振	両側の水位を地表面に戻した状態で、レベル2地震動を想定した水平加振を行う。
③	浸透	加振で損傷を受けた状態のまま、①と同様に片側の水位を上昇させる。
④	越水	③に引き続き片側の水位をさらに上昇させて越流を生じさせる。

Key Words ; 堤防, 鋼矢板, 模型実験, 災害対策

連絡先 ; 〒104-6111 東京都中央区晴海一丁目8番11号

Tel ; 03-4416-6422, Fax ; 03-4416-6792

た加速度記録(NS成分)を卓越周期5Hz程度となるように調整した波形を用いた(図2参照)。

3. 実験結果及び考察

(1) 加振実験

各ケースにおける加振終了後の堤体天端の沈下量を表3に示す。法尻対策のケース1でも堤体高の25%強の比較的大きな沈下を生じた。これは矢板剛性及び根入れ長が小さかったこと、液状化層がDr=30%で体積圧縮が大きかったこと等が影響していると考えられるが、大地震による厳しい液状化条件下においては、法尻部での対策では効果が低下する可能性があることを示唆していると考えられる。ケース2では沈下抑制効果を期待した構造ではないため、堤体沈下は比較的大きくなっているが、矢板には傾斜や沈下は生じず、矢板壁によって天端高さが保持されることを確認した。ケース3では二重締切の構造骨格によって天端高さを保持したが、締切内の地盤には50mmの沈下が生じた。これは液状化地盤の体積圧縮が大きかったことに加え矢板の剛性が小さく、液状化層内で矢板が外側に膨らむように変形したためと考えられる。

(2) 加振後浸透実験

ケース2, 3における加振前後の浸透量の比較を表4に、ケース2に対する浸透状況の比較を写真1に示す。ケース2, 3ともに加振による盛土沈下などで若干の差異が見られるが、加振前後で浸透流量が増加することはなかった。また、写真1に示すようにレベル2地震動の加振履歴を与えても、矢板と地盤との界面に発生するひび割れによりパイピング等が発生することもなく、浸透状況に変化はなかった。

(3) 越水実験

上記の浸透実験に引き続き越水実験を行った結果、ケース1では越流水の浸食により破堤が生じて天端高さを保つことができず、堤外側に溜まっていた水が一気に堤内側に流れ込んだ(写真2参照)。これに対し、ケース2, 3では堤体内に配置した矢板壁または二重締切部により越水後も天端位置が保持され、供給した流量分だけ越流した(写真3参照)。なお、この越流水により堤内側矢板近傍で洗屈が確認されたことから、越流水による洗屈対策については今後検討の必要があると考えられる。

4. まとめ

矢板で補強した堤防に対して加振実験と加振後の浸透実験を行った結果、堤体内を貫くように矢板を配置した構造物に対してレベル2地震動に相当する加振履歴を与えても、その直後の高水時における浸透特性が加振履歴のない場合と比べて変化することはなかった。また、矢板壁により天端位置を保持し、越流時の破堤も生じなくなることを確認した。

参考文献 1) 鋼管杭協会 堤防補強研究委員会；鋼矢板芯壁堤技術資料，2002。

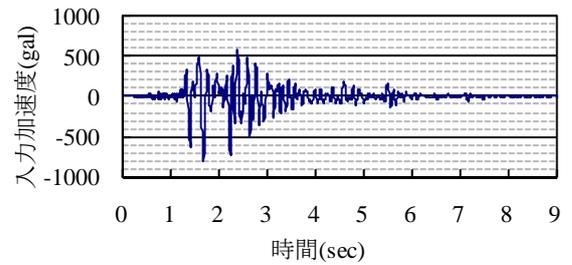


図2 入力加速度波形

表3 加振後堤体沈下量

	天端沈下量
ケース1	68mm
ケース2	70mm
ケース3	50mm

表4 加振前後浸透量比較(ℓ/分)

	加振前(①)	加振後(③)
ケース2	0.68	0.62
ケース3	0.41	0.38

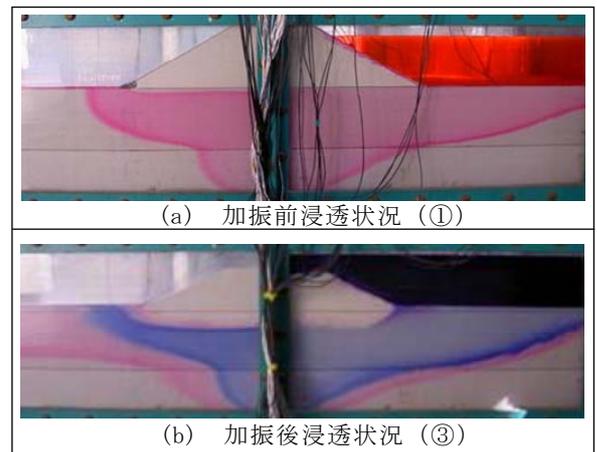


写真1 加振前後浸透状況比較(ケース2)



写真2 越水による破堤(ケース1)



写真3 越水状況(ケース2)