

鋼矢板による堤防補強に関する模型実験（その2）

住友金属工業（株） 正会員 乙志和孝，○田中宏征，永尾直也
 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

堤防補強の一つとして、堤体内に鋼矢板を設置し複合構造とする工法が提案されている¹⁾。著者らは、前報²⁾にて、実構造物の被災状況を想定した一連の模型実験を行い、本工法が常時の浸透特性に悪影響を与えないことや、堤体の地震時被害および高水時の越水被害が抑制されることを報告した。本論では、堤防の要求性能を、地震や越水時に堤防は損傷しても、堤体内に設置された矢板は倒壊せず堤防高さを確保し越水被害を抑制することと仮定し、本工法のコスト合理化を目的として、矢板下端を液状化層内にとどめて根入れ長さを短くするフローティング構造について模型実験を行い、構造成立の可能性と効果を検証した。

2. 実験内容

実験は前報²⁾と同じ剛土槽（幅 2800mm×高さ 845mm×奥行き 695mm）を用い、実験模型は図 1 に示す寸法で、締固め層および液状化層を水中落下法にて作製し、その後盛土層を構築した。実験ケースは、締固め層内に根入れした通常構造（板厚 $t=2.3\text{mm}$ 、以下、Case1 と称する）、液状化層内に根入れしたフローティング構造（板厚 $t=1.6\text{mm}$ 、以下、Case2 と称する）である。Case2 では、矢板下端と締固め層上端の間に 30mm のクリアランスを設けている。

実験フローを表 1 に示す。実構造物の被災を想定し、一つの模型に対して浸透・加振・越水実験を行った。

3. 加振実験

加振は、1995 年兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で観測された加速度記録(NS 成分)を用いたが、実際よりも模型の寸法が小さいことを考慮して、卓越周波数が実際よりも高い 5Hz 程度となるように継続時間を調節した（図 2 参照）。Case1 は、L2 相当地震を想定した（最大振幅 800gal 程度）1 回加振、Case2 は L1 および L2 相当を想定した（200gal, 400gal, 800gal 程度）3 段階加振を行った。

各加速度における盛土天端沈下量を図 3 に、Case2 の L2 相当加振後の変形状況を写真 1 に示す。

Case2 の L1 相当加振時には盛土の沈下や損傷は軽微であった。L2 相当の加振時には盛土は約 50mm 程度沈下し堤体には損傷が見られたが、矢板倒壊などの不安定現象は生じなかった。

Case1, 2 の L2 相当加振時の矢板応答加速度を図 4 に示す。

フローティング構造とすることで矢板下端と締固め層間の地

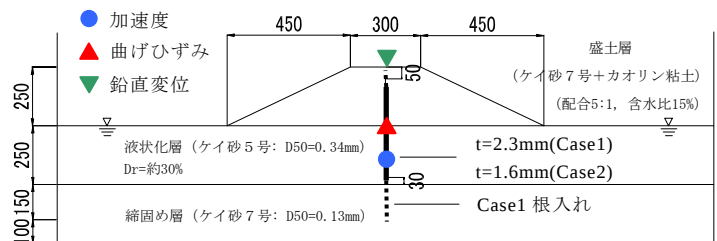


図 1 実験模型

単位 (mm)

表 1 実験フロー

Step. 1	片側水位を水平地盤部の地表面に保ちながら、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
Step. 2	両側水位を地表面に戻した状態で、L1 (Case2 のみ)、L2 地震動相当の水平加振を行う
Step. 3	加振で損傷を受けた状態のまま、越流が生じない程度まで Step. 1 と同様の工程を行う
Step. 4	水位をさらに上昇させて越水を生じさせる

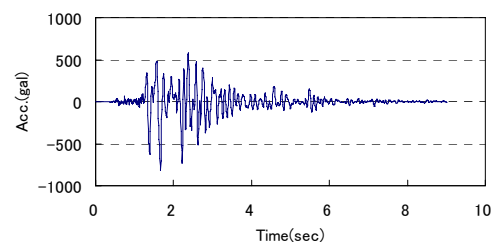


図 2 加振波形

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

盤が液状化し免振効果が発揮され、矢板の応答加速度が低減される結果であった。

また、Case1, 2 の L2 相当加振時の矢板応答曲げひずみを図 5 に示す。

Case1 に比べて板厚の小さい Case2 の方が矢板に発生するひずみが低減される結果であった。これは、矢板に発生する応力が低減されることを示唆しており、フローティング構造とすることで、矢板の根入れ長さに加えて必要断面を低減でき、構造合理化の可能性が示された。

4. 浸透実験

Case2 の加振前・後の浸透実験結果を写真 2 に示す。

Step.1 では赤色の染料、Step.3 では青色の染料を混入させて、浸透挙動を目視できるように工夫した。浸透モードは加振前・後共に、矢板下端と締固め層間の液状化層を廻り込むような挙動を示し、L2 相当の加振履歴を与えても浸透特性が変化することはなかった。

5. 越水実験

Case2 の越水実験結果を写真 3 に示す。

越流水は、土槽側壁との境界部から流出して徐々に堤体を侵食した。しかし、中央部の矢板が天端位置までの高さを維持し越水被害は抑制された。また、堤内側の盛土が侵食され、さらに高水状態で偏水圧がかかる条件においても、根入れ長が十分であれば液状化層が矢板を支持する層として機能し、フローティング矢板が倒壊しないことを確認した。

堤外側の水位を保った状態の地震被災時に、矢板が倒壊せず構造が成立するかは今後の課題である。

6. まとめ

鋼矢板による堤防補強に関する一連の模型実験より、矢板フローティング構造に関する以下の知見を得た。

- 1) L2 相当の加振や越水後に、盛土は損傷したが矢板壁は倒壊せず堤防高さを確保し破堤が抑止された。また、L2 相当の加振履歴を与えても加振前・後で浸透特性は変化しなかった。このことから、提案構造が成立する可能性が示された。
- 2) 矢板の応答加速度や発生応力が低減され、根入れ長の短縮に加えて必要断面が小さくなり構造合理化が期待できる。

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.，2) 永尾直也，田中宏征，乙志和孝，金子勝，古関潤一；鋼矢板による堤防補強に関する模型実験（その 1），第 65 回土木学会年次学術講演会，2010（投稿中）。



写真 1 加振後の状況 (Case2-L2 相当)

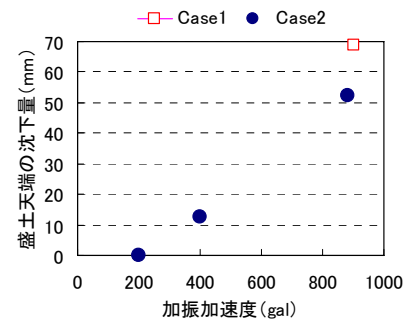


図 3 盛土天端の沈下量

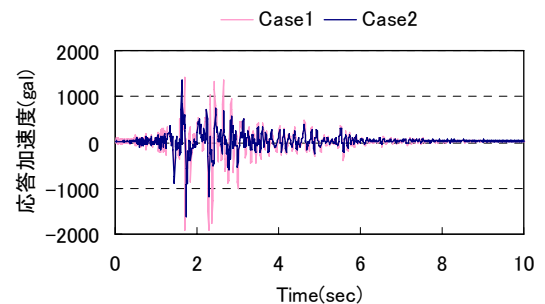


図 4 矢板の応答加速度

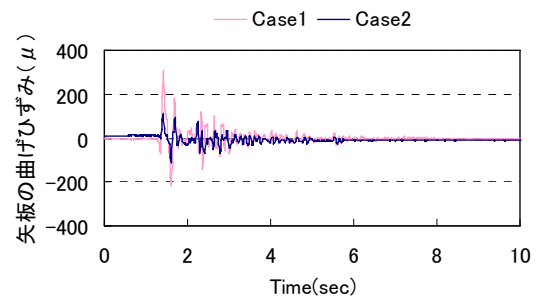


図 5 矢板の曲げひずみ

- * 赤色は Step.1 浸透実験
- * 青色は Step.3 浸透実験



写真 2 浸透実験結果 (Case2)

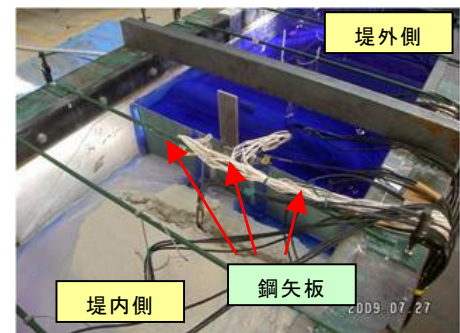


写真 3 越水実験結果 (Case2)