

Ⅲ-A164

鋼矢板心壁堤の耐震性能に関する動的有効応力解析

鋼管杭協会 正会員 龍田 昌毅 正会員 中川 茂  
 正会員 水谷 太作 正会員 田中 宏征

1. はじめに

阪神大震災では淀川左岸の堤防が基礎地盤の液状化が原因で被災し、また、平成10年夏の大洪水では各地で堤防が決壊し、河川堤防の強化は急務となっている。

鋼矢板を用いた堤防の強化構造は、施工スペース、用地が限られた場合でも対策が可能であり、既存堤防の強化への適用性が高い工法である。堤防のり尻に鋼矢板を打設し、液状化対策、基盤漏水対策として用いる構造は、これまで数多くの実績がある。

しかし、鋼矢板を堤体内に天端高さまで設置すれば、液状化対策、基盤漏水対策だけでなく、洗掘・越水により堤防のり面が破壊したときも、堤体内の鋼矢板により堤防の天端高さが保たれ、より安全の高い堤防構造となるものと考えられる<sup>1)</sup>。

本論文では、河川堤防強化構造として鋼矢板をコアとして用いる「鋼矢板心壁堤」の耐震性能を動的有効応力有限要素解析プログラム「FLIP」<sup>2)</sup>により検討を行った結果を報告する。

2. 解析モデルおよびケース

筆者らは、FLIPによる解析により、鋼矢板を盛土のり尻に打設するよりも、堤体内(のり肩)に設置した方が天端沈下量の抑制に効果があることを示した<sup>3)</sup>。本報告では、矢板の有無による盛土挙動の違いおよび堤防の液状化対策における盛土のり部分の影響について述べる。

解析に用いたモデルを図-2に示す。入力地震波は八戸波の波形を最大加速度250galとして用いた。解析パラメータは図-3に示すようにタイロッドの有無および盛土のり部分の有無とした。鋼矢板の型式は、構造形式による相対的な比較を調べるために、対策効果の大小に係わらずすべてⅢ<sub>Ⅱ</sub>型とした。

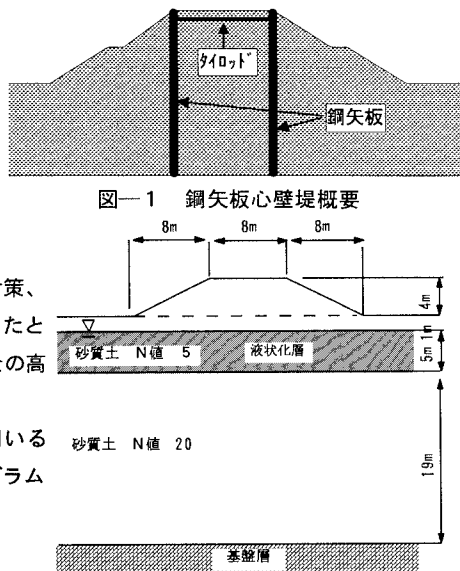


図-1 鋼矢板心壁堤概要

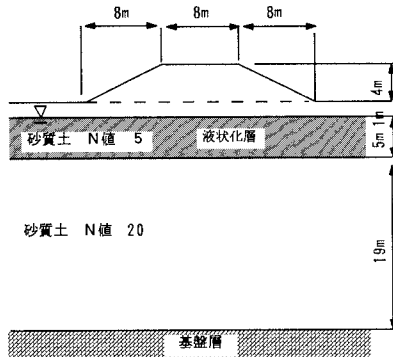


図-2 解析モデル図

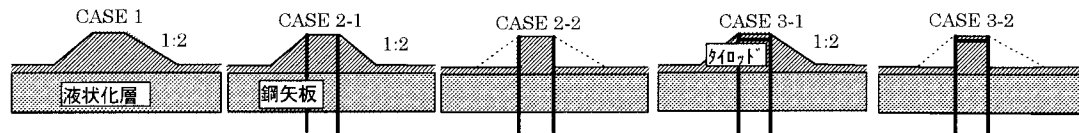


図-3 解析ケース

3. 解析結果およびまとめ

CASE1の最大過剰間隙水圧比分布を図-4に示す。CASE1、2-1、3-1について天端中央の沈下量の比較を図-5に、天端応答加速度の比較を図-6に示す。天端の平均残留沈下量および矢板に発生する最大曲げモーメントの比較を表-1に、最終変形図を図-7に示す。

- 1) 図-4に示すようにCASE1では液状化層はほぼ液状化状態に至っており、これはCASE2-1、3-1においても同様であり、矢板の有無で大きな差はなかった。
- 2) 天端中央沈下量は図-5に示すように、鋼矢板をのり肩に設置することにより、自立形式(CASE2-1)、タイロッド形式(CASE3-1)とも、堤防の基礎地盤液状化時に天端沈下量を抑制する効果があった。

キーワード：河川堤防、盛土、液状化、矢板、動的有効応力解析  
 連絡先：鋼管杭協会 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 TEL03-3669-2437 TEL03-3669-1685

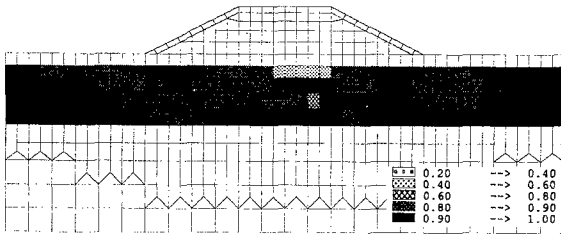


図-4 最大過剰間隙水圧比分布

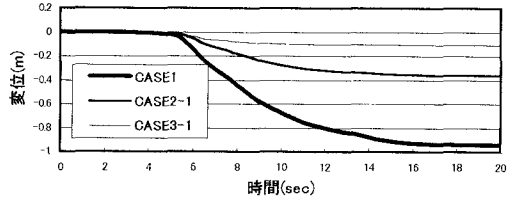


図-5 天端中央沈下量の比較

表-1 天端平均沈下量・矢板残留最大曲げモーメントの比較

ケース	解析ケース	天端平均沈下量	残留最大曲げモーメント
CASE 1	無対策、のり勾配 1:2	86 cm	—
CASE 2-1	自立式、のり勾配 1:2	49 cm	393 kN・m/m
CASE 2-2	自立式、のり面無し	181 cm	779 kN・m/m
CASE 3-1	タイロッド式、のり勾配 1:2	9 cm	282 kN・m/m
CASE 3-2	タイロッド式、のり面無し	27 cm	587 kN・m/m

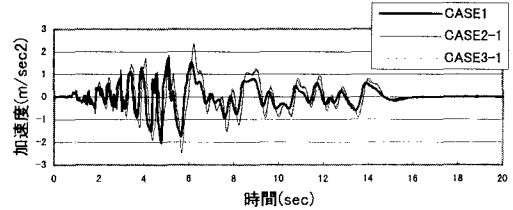


図-6 天端応答加速度の比較

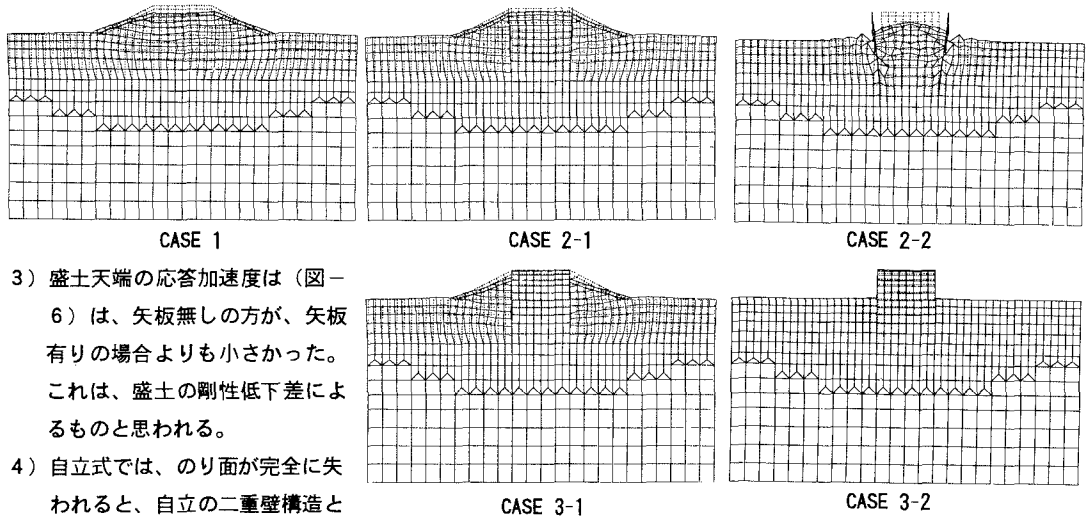


図-7 残留変形図

3) 盛土天端の応答加速度は(図-6)は、矢板無しの方が、矢板有りの場合よりも小さかった。これは、盛土の剛性低下差によるものと思われる。

4) 自立式では、のり面が完全に失われると、自立の二重壁構造となるため変形が大きくなり、堤防の天端高さを維持することはできない。

また、矢板の曲げモーメントは2倍程度になる。したがって、自立形式の場合、のり面の損傷程度が矢板の曲げモーメントおよび天端沈下量へ及ぼす影響は大きい。

5) タイロッド形式では、のり面が全て失われた場合、矢板の曲げモーメントは2倍程度になるが、天端高さを維持することができる。したがって、のり面の損傷程度が、矢板に作用する曲げモーメントへ及ぼす影響は大きい、天端沈下量への影響は比較的小さい。

4. おわりに

鋼矢板心壁堤の耐震性に関してFLIPによる解析を実施した結果、鋼矢板心壁堤は堤防基礎地盤の液状化対策として効果が大いこと、矢板頭部をタイロッドで結ぶことによりその安全性はさらに高まること明らかになった。今後は、解析だけではなく、実験による検討も実施し、耐震性の検討を継続して実施していく予定である。

参考文献

- 1) 西村雅雄:安全と環境に着目した堤防構造の提案、河川環境総合研究所報告第3号、1997.7.
- 2) 井合進、松永康男、亀岡知弘:Strain space plasticity model for cyclic mobility, Soils and Foundations, 1992.6.
- 3) 龍田、中川、水谷、田中:鋼矢板を用いた河川堤防液状化対策工法に関する解析的検討、第34回地盤工学研究発表会投稿中