

## 鋼矢板式護岸の地震時の挙動とグラウンドアンカー工法による耐震補強

早稲田大学 正会員 神立 佳広  
フェロー 清宮 理

**1. まえがき** 人工島や埋立地などの周囲の護岸や岸壁は軟弱地盤に建設されることが多い。地震時に大きく水平移動することが予測される。この移動量によっては港湾施設及び岸壁に大きな影響を及ぼす。そこで地震による移動量を許容値内に抑えられるように護岸構造を設計施工する必要がある。今回の研究は、地震時に鋼矢板式の護岸構造に作用する外力と変形量を、地盤の材料非線形性を考慮した有限要素法により算定した。変形量を供用可能な値以内にするためグラウンドアンカーを設定する工法を取り上げて検討する。この変位量および断面力をアンカー未設置時と比べることによって、グラウンドアンカー工法の適用性について検討した。また、アンカーの設置条件・本数を変え、最適な設置位置と本数による影響についても検討を行った。

**2. 計算モデル** 有限要素法プログラム T-DAP によって自重解析及び時刻歴応答解析を行った。図1に鋼矢板式の護岸構造の概要を示す。鋼矢板を鉛直に打設し控え杭とタイロッドで連結して護岸部の安定性を図る。鋼矢板の背面は裏埋石が設置されている。図2に計算条件の土質条件などの概要を示す。表層地盤は比較的軟弱な砂質土で構成され、-21m以深は堅固な砂礫層になっている。

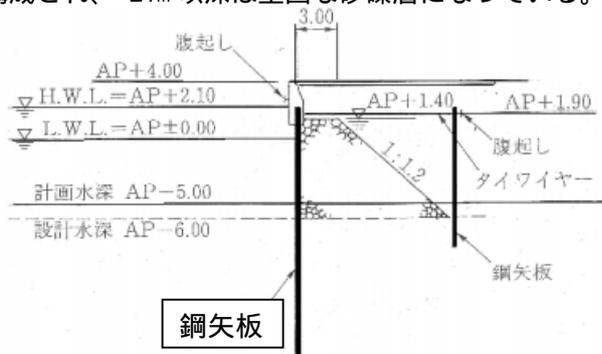


図1 鋼矢板式の護岸構造

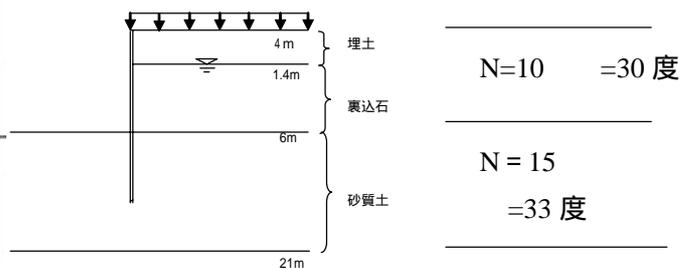


図2 計算条件の概要

**3. 解析方法** 静的解析で水平土圧から鋼矢板に計算される断面力を求め、その値を初期値としてその後時刻歴応答解析を行った。今回の計算では地盤の液状化については考慮しておらず地盤の非線形性は Ramberg Osgood モデルで表現した。入力地震動は 1995 年兵庫県南部地震でのポートアイランド地下-83m で得られた加速度記録である。

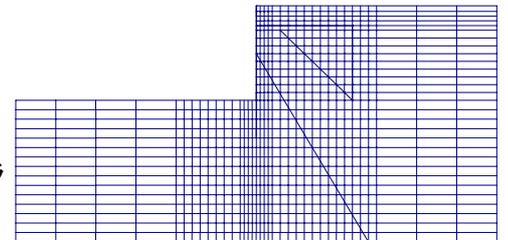


図3 有限要素モデル

**4. 検討内容** 計算ケースは アンカー無しと有りで鋼矢板に計算される曲げモーメント、変形量の比較を行う。アンカーと鋼矢板の接続点高さを変える。アンカー工法において接続点高さ一定でアンカーの横の位置、つまり同高さで角度を変える。鋼矢板と接続するアンカーの本数を変え、本数の違いによる比較を行う。

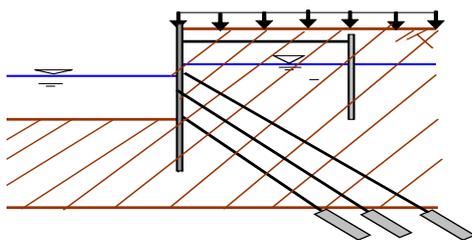


図4 位置による比較

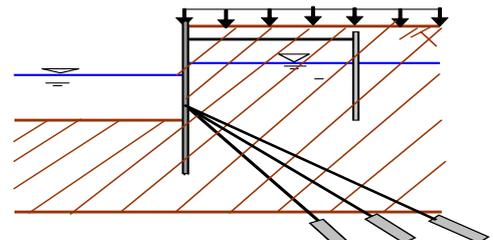


図5 角度による比較

キーワード アンカー工法, 鋼矢板, 護岸, 耐震補強, 応答解析

連絡先 〒160-0017 新宿区大久保 3-4-1 早稲田 51 号館 16F 01 TEL03-5286-3852 E-mail yoshihiro@ruri.waseda.jp

5. 計算結果 図6と図7にアンカー有り無しの変形図を示す。アンカーが無いときには護岸全体が前方に移動するがアンカーがあると移動が押さえられる。護岸上部の最大変位では、32.7cmから18.0cmに減少した。ただ鋼矢板の最大曲げモーメントは増加した。ただ鋼矢板の最大曲げモーメントは図7でわかるように鋼矢板の変形曲率が大きくなった分だけ増加した。

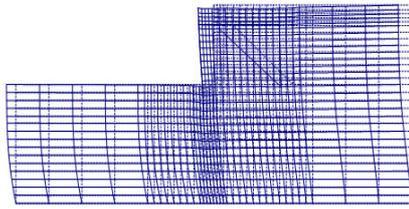


図6 アンカー無しの場合の地盤変形

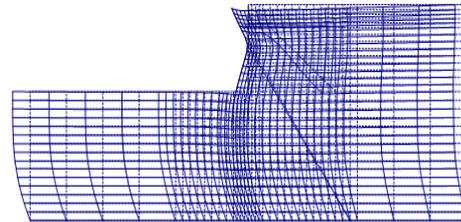


図7 アンカー有りの場合の地盤変形

アンカーの設置位置をA P (荒川標準潮位)より1.4mから-5.18mに変えた場合の護岸上部の海側変位(海側を負としている)と鋼矢板の最大・最小曲げモーメントの値を図8、図9にそれぞれ示す。図8、9は最左端の棒グラフがアンカーなしの場合で、解析番号が大きくなるに従いアンカーヘッド位置が深くなっている。

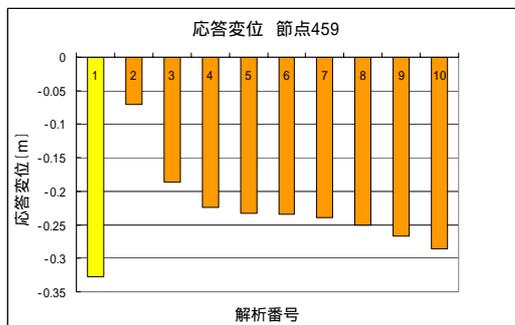


図8 応答変位の設置高さによる違い

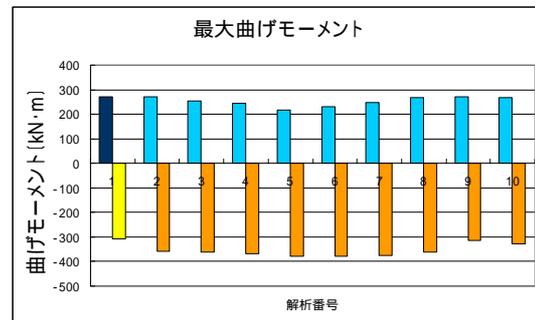


図9 曲げモーメントの設置高さによる違い

アンカーの本数を2段、3段と増やした場合の護岸上部の海側変位と鋼矢板の最大・最小曲げモーメントの値を図10、図11にそれぞれ示す。

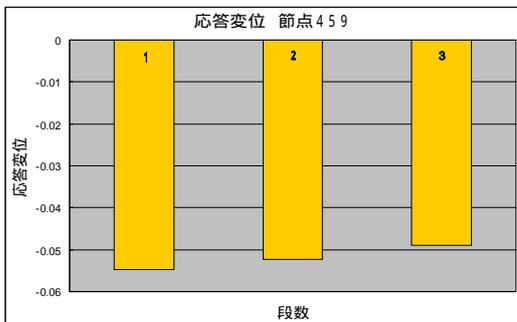


図10 応答変位の設置本数による違い

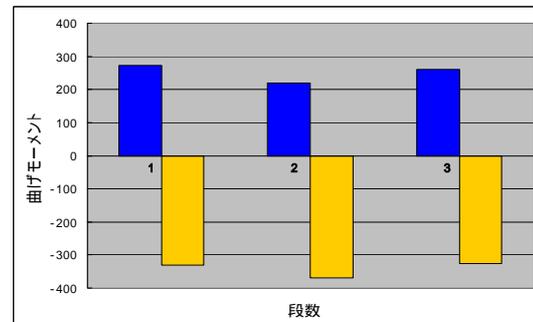


図11 曲げモーメントの設置本数による違い

6. まとめ アンカーをつけたモデルとアンカーをつけないモデルを比較すると、アンカーをつけると変形、応答速度が抑えられる。しかし、曲げモーメントの値が大きくなり計算された。アンカーの接続点の高さを変えると変位、応答速度から上に設置するほうが効果が得られた。鋼矢板の地中部の曲げモーメント設置位置が深くなると増加傾向が見られた。護岸の変形抑制の観点からは上部にアンカーを設置するとより効果があった。アンカーの角度による比較も行ったが、取り付け角度を変えても変位、速度、加速度、曲げモーメント、どれにおいても大きな違いはみられなかった。アンカーの本数を変えると、海側の変位は段数が多くなるにしたがって抑えられたが、その程度は大きくなかった。また、曲げモーメントにおいては段数によるきまった傾向はみられなかった。

参考文献 1) (社)地盤工学会：地盤工学・実務シリーズ13 地盤・基礎構造物の耐震設計，H13.1

2) (財)沿岸開発技術研究センター：沿岸開発記述ライブラリーNo.1 港湾構造物設計事例集，1999.4

3) (社)地盤工学会：グラウンドアンカー設計・施工例，第一回改訂版，2004，12