

漁港岸壁の耐震補強に関する研究

高知工業高等専門学校専攻科 学生会員 徳久貴和
高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎
高知工業高等専門学校 学生会員 矢野翔也

1. 緒言

2011年に発生した東日本大震災では、太平洋側を中心に甚大な被害を受けた。震災後、東北地方では漁港・港湾が緊急物資の輸送、水産物の水揚・流通機能の早期回復のために重要な役割を果たした¹⁾。高知県は急峻な山に囲まれており、陸路からの啓開が難しいため南海地震に備えて、漁港・港湾を復旧の拠点とするべく防災拠点港の一次拠点と二次拠点を定めた²⁾。この防災拠点港では機能を保持するために耐震強化岸壁とする必要がある。本研究では、高知県上ノ加江漁港を震災時に物資を輸送する二次防災拠点漁港とした場合について、レベル1クラスの安政地震波と2012年内閣府によるレベル2クラス地震波を用い、未対策のケースと耐震補強を施したケースを有効応力解析法で解析し、液状化対策効果について検討した。

2. 解析手法

2.1 解析対象地区

当地区は「漁村における津波対策基本方針検討委員会」で津波対策基本方針のモデル地区とされており、ボーリング調査や粒度試験の結果から液状化する可能性が高いと判断されている。

2.2 解析モデルの作成

上ノ加江地区の地盤データを図1に示す。この地盤

データを元に、繰り返し弾塑性モデルとして解析モデル

を作成した。図2に示す矢板・タイロッド・杭で補強した断面を耐震補強モデルとする。耐震補強モデル：503要素(519節点)、未対策モデル：400要素(519節点)にそれぞれメッシュ分割し、LIQCAを用いて有効応力解析を行う。

2.3 入力地震波

入力地震波にはレベル1クラス地震波の加速度時刻歴データとレベル2クラスの工学的基盤における加速度時刻歴データの2つを用いた。レベル1クラス地震波の波形図を図3に示す。地震波の最大加速度はレベル1クラスで 2.96m/s^2 、レベル2クラス地震波で 8.56m/s^2 である。地震動継続時間はレベル1クラスで40s、レベル2クラスで150sである。

2.4 材料定数

解析に用いる材料定数は、上ノ加江の地盤調査の結果から求めた。表1に地盤の材料定数を示す。また、砂およびキーワード 液状化、漁港岸壁、耐震補強、レベル1および2

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙200-1 高知工業高等専門学校岡林研究室 TEL088-864-5589

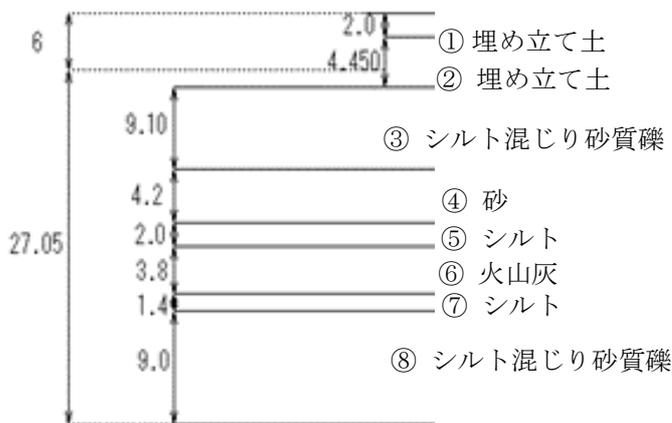


図1 地盤データ

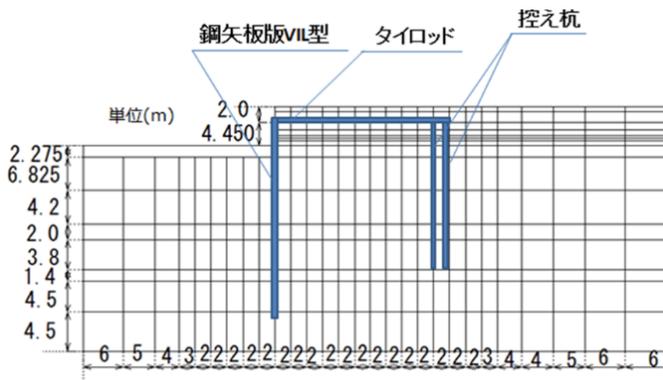


図2 耐震補強モデル

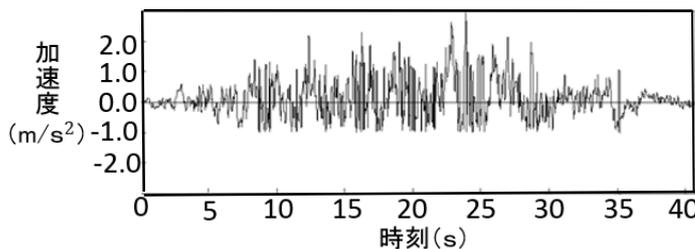


図3 レベル1クラス地震波

びシルト層では液状化強度試験を行っているため、ダイレイタンシー係数 (D^{*0} , n) や硬化関数 (B^{*0}) などの解析パラメータは液状化試験の結果に対する要素シミュレーションより求めた。

3. 解析結果および考察

3.1 解析モデルの変位

レベル1クラス地震波を用いて解析した場合の未対策モデルと耐震補強モデルの地震後の変位をそれぞれ図4、図5に示す。未対策モデルでは最大で5.7mの変位、耐震補強モデルでは最大4mの変位が生じた。耐震補強モデルでは未対策モデルに比べて変位量は小さくなっているものの、どちらも岸壁は崩壊していることがわかる。理由としては、耐震補強工法だけでは液状化に対して対策効果が小さいためこのように変位量が大きくなったことが原因と考えられる。

3.2 過剰間隙水圧比の変化

レベル1クラス地震波が40秒経過したときの未対策モデルと耐震補強モデルの過剰間隙水圧比をそれぞれ図6、図7に示す。過剰間隙水圧比とは、間隙水圧比を初期有効土被圧で除した値で、この値が1.0で完全液状化状態となる。未対策モデル、耐震補強モデルのどちらも砂層やシルト層を中心に間隙水圧が上昇し、液状化していることが分かる。未対策モデルに比べて耐震補強モデルで液状化現象が多く見られるが、これは耐震補強工として打設した矢板が間隙水圧の消散を止めてしまっていることも影響していると考えられる。

4. 結言

本研究で、上ノ加江漁港の耐震補強について有効応力解析を行った結果、以下のことが分かった。

- 1) 上ノ加江漁港でレベル1クラスおよびレベル2クラスの地震が発生した場合、鋼矢板やタイロッドを打設しただけでは変位量が大きいうえで液状化が進行するため、漁港としての機能を保持できないという結果を得た。
- 2) 間隙水圧は時間経過とともに変化するため、解析結果を動画として出力し、加振中の崩壊挙動を確認する必要がある。

参考文献

- 1) 公益社団法人地盤工学会, 地震時における地盤災害の課題と対策 2011年東日本大震災の教訓と提言(第二次), 2012. 6, p228, 229
- 2) 高知県水産振興課, 第2回防災拠点選定検討ワーキング, p2, p

表1 材料定数

材料名	ポアソン比	単位体積重量 (KN/m ³)	せん断弾性係数 (KN/m ²)	減衰定数 (%)
シルト混じり砂質礫	0.42	19	56000	3.0
砂	0.45	18	66300	4.0
シルト	0.47	17	69000	4.5
火山灰	0.46	18	89000	4.0

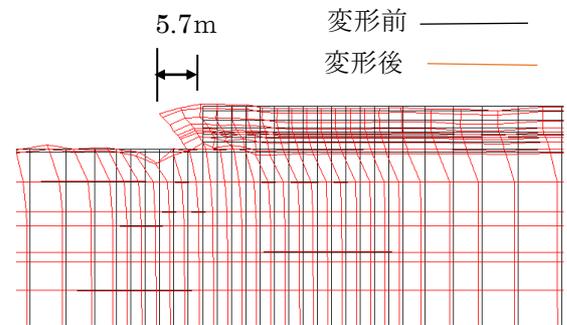


図4 未対策モデルの変位図

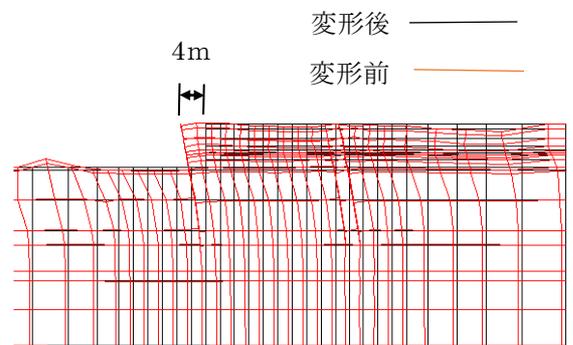


図5 耐震補強モデルの変位図

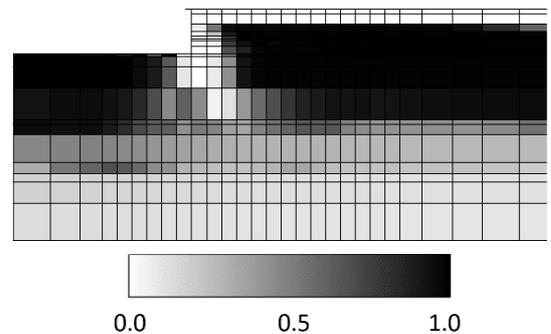


図6 未対策モデルの過剰間隙水圧比

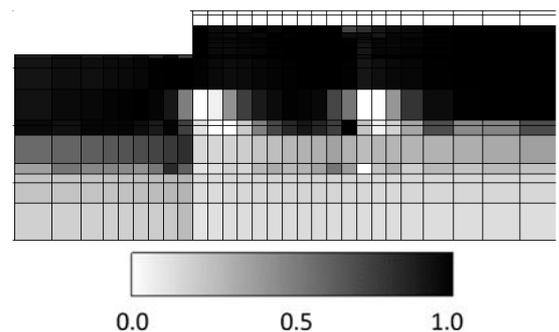


図7 耐震補強モデルの過剰間隙水圧比