

液状化による護岸背後の地表面水平変位量予測

液状化 側方流動 簡易予測

ケミカルグラウト株

国際会員 ○ 鎌田 敏幸

中央大学 研究開発機構

国際会員 石原 研而

1.はじめに

東海、東南海、南海、首都直下等の巨大地震の発生が逼迫している。これらの巨大地震では、平成23年東北地方太平洋沖地震と同様に、地盤の液状化現象、盛土の崩壊、ライフラインの寸断等の地盤災害が懸念される。巨大地震に対する臨海部の事前防災・減災のためには、液状化に起因した側方流動による海側への護岸の変位量を簡易に把握する必要がある。そこで筆者らは、液状化判定¹⁾に基づく護岸の側方流動による水平変位量の簡易推定法を提案した²⁾。本報告は、提案した簡易推定法に基づき、モデル護岸の水平変位量の計算の方法・結果を示し、今後の課題を整理するものである。

2. 水平変位量の簡易推定法

提案した簡易推定法は、液状化安全率 FL と、非排水繰返し三軸試験結果から得られる繰返し回数20回時の残留軸ひずみ ε_{ar} の関係に基づくものである。水平変位量算出フローは、図-1に示す①～④であり、詳細を以下に示す。

①検討断面のメッシュ作成、パラメータ設定に基づく自重解析の実施。

②自重解析結果に基づき、初期せん断応力比 α を対象断面の各要素について算出する。初期せん断応力比 α は式(1)で示され、構造物近傍、斜面等の液状化現象に影響を及ぼすことが知られている^{3),4)}。

$$\alpha = \frac{\tau_{xy}}{\sigma'_m} \quad \dots (1)$$

ここに、 τ_{xy} は各要素に加わるせん断応力 σ'_m は、各要素に加わる平均有効主応力である。

③液状化安全率 FL 算出の際は、道路橋示方書¹⁾に基づき実施する。水平地盤を想定した外力を入力し、②の初期せん断応力比 α を用いて繰返し三軸強度比 R_L を既往の研究²⁾を参考に補正し、各要素の修正液状化安全率 FL を算出する。

④液状化安全率 FL と残留軸ひずみ ε_{ar} の関係(図-2)を用いて、残留軸ひずみ ε_{ar} を決定し、1.5倍した残留せん断ひずみ γ_r を用いて各深度の水平変位量 d を算出する。

3. モデル護岸と解析条件

モデル護岸とFEMメッシュを図-3に示す。地盤条件は、(a)に示す通りである。地下水位は、G.L. -1.5 mで、各土層の単位体積重量、細粒分含有率は道路橋示方書⁵⁾を参考に設定した。コンクリート護岸、コンクリート護岸直下の基礎捨石の比重、ヤング係数等は、参考文献⁶⁾に基づき設定した。護岸法線からの海側、陸側それぞれ50 mまでを、FEMメッシュでモデル化した。自重解析は、y方向鉛直ローラーとして、二次元のFLIPで実施した。

4. 水平変位量の算出

モデル護岸の自重解析結果を図-4に示す。せん断応力 τ_{xy} 分布から、コンクリート護岸直下でせん断が卓越していることがわかる。さらに、護岸前面地盤でせん断応力が卓越している。この自重解析結果から初期せん断応力比 α を式(1)に基づき算出した。液状化判定における地表面加速度 a_{max} は、

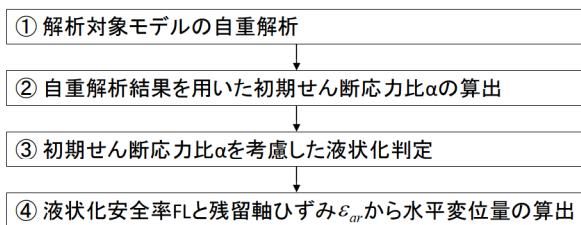
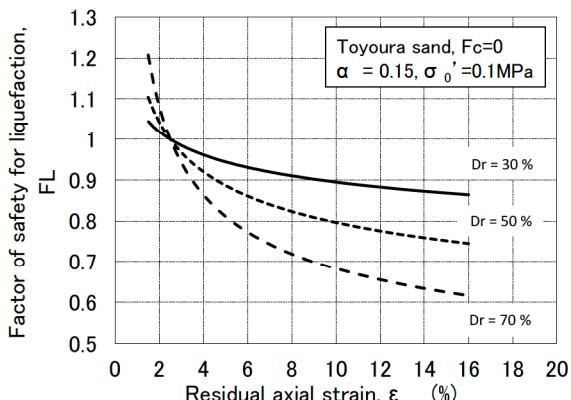
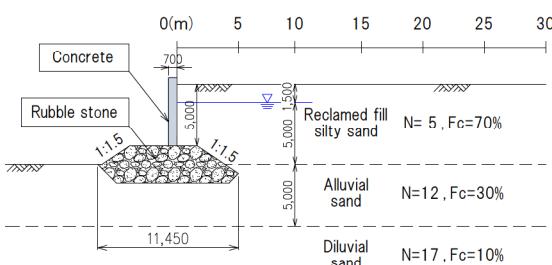
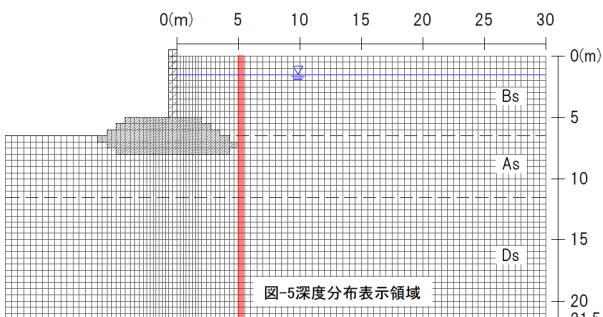


図-1 水平変位量算出フロー

図-2 液状化安全率 FL と残留軸ひずみの関係例
(豊浦砂、初期せん断応力比 $\alpha=0.15$)

(a) モデル護岸



(b) FEM メッシュ

図-3 モデル護岸概要とFEM メッシュ