

Ⅲ-A128

矢板護岸被害の有効応力解析における排水条件の影響

東電設計(株) 正会員 王 均 佐藤正行
佐藤工業(株) 正会員 吉田 望

1.はじめに

本研究は、排水条件のコントロールが可能な有効応力解析プログラムを用いて、新潟地震における昭和大桥サイト矢板護岸の実被害を対象に解析を行い、有効応力解析における排水条件の違いが解析結果に及ぼす影響について検討したものである。

2.解析手法および解析条件

解析には STADAS¹⁾ 用い、サイクリックモビリティを表現できる飛田・吉田モデルを改良した構成則²⁾を用いた。この構成則は、サイクリック・モビリティ現象をほぼ再現でき、作用応力比と繰返し回数の関係および発生ひずみに関して解析結果を試験結果とほぼ一致させることが可能である。

昭和大桥サイトの地層構成³⁾を参考に作成した解析モデルを図-1に示す。地盤はソリッド要素、矢板ははり要素でモデル化し、矢板～地盤間には剥離および滑動を表現できるジョイント要素を設けた。また動水圧は付加質量で考慮するものとした。解析モデルの境界条件は、側方境界を鉛直ローラー、下方境界を粘性境界とした。地盤の構成則固有の材料定数は各層で与えられた液状化強度から設定した。入力地震波は、1964年の新潟地震における秋田県庁での強震計記録地震波の最大加速度を 120 gal に調整したものとした(図-2)。解析は、地盤物性を同一とし、非排水条件とした解析と N 値 5 の層の透水係数を 2 通り設定した排水条件の解析の計 3 ケースを実施した(排水 A と排水 B、排水 A では N 値=5 の層の透水係数を 3.84×10^{-2} cm/sec とし、排水 B ではその 5 倍の透水係数 1.92×10^{-1} cm/sec とした)。

3.解析結果

矢板陸側の line-PL (図-1 参照)における Δu および水平直応力 σ_x (土水圧の合力)の時刻歴を図-3 及び図-4に示す。 Δu とともに σ_x は深度 1.75m では排水 A、排水 B、非排水の順に小さくなり、深度 9.5m では逆に非排水の値が最も大きい。この結果、図-5に示すように解析終了時の矢板天端の水平変位 δ は、排水 A の場合には 2.14m であるのに対し、非排水の結果はその 75%程度しか生じない結果となっている。これは、排水条件の場合には、水面近傍では矢板の移動に伴う背後地盤の体積膨張が大きく、周辺から水が流れ込み、 Δu が上昇することにより σ_x が大きくなったものと思われる。また、深度 9.5m の矢板の根元付近では相対的に体積膨張が小さいため、上層への間隙水の流れ(消散)により Δu の上昇が抑えられ、非排水条件の結果より σ_x が小さくなったものと考えられる。

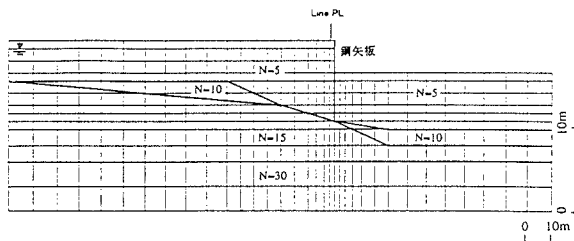


図-1 解析モデル及び解析結果の出カライン

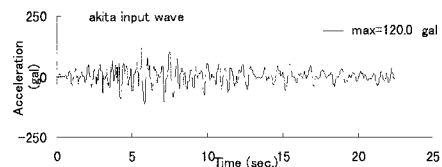


図-2 入力地震動

キーワード：矢板護岸、排水条件、有効応力、土水圧

連絡先：〒110 台東区東上野 3-3-3、東電設計技術開発本部、王 均、TEL03-5818-7794, FAX03-5818-7608

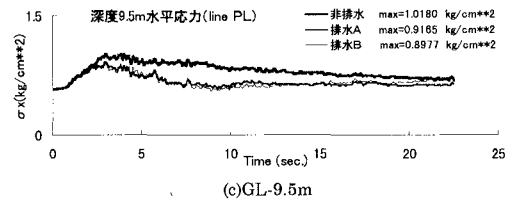
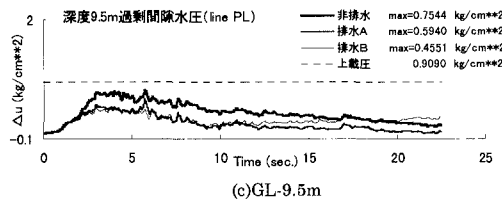
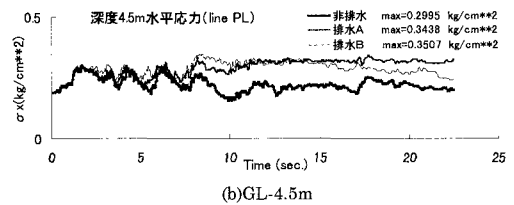
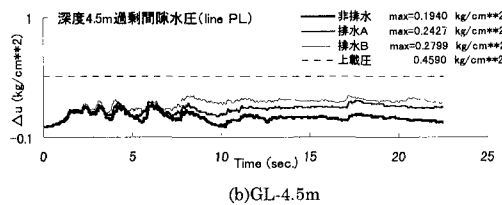
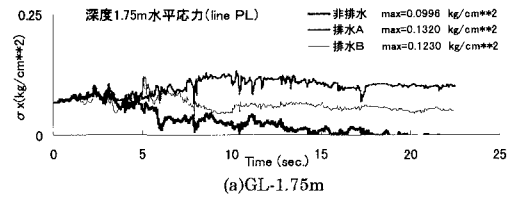
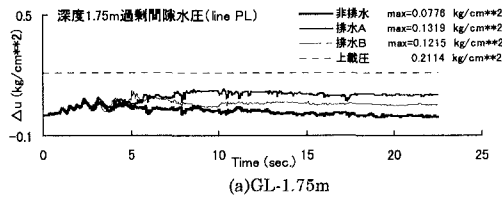


図-3 line-PL の各深度における過剰間隙水圧時刻歴の比較

図-4 line-PL の各深度における水平直応力(σx)の時刻歴の比較

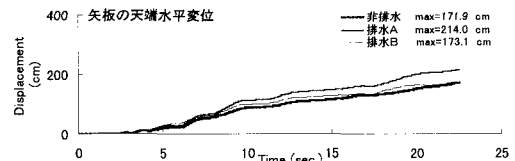


図-5 解析結果による矢板天端の水平変位波形

一方、排水Bでは排水Aより透水係数が大きいにも係わらず最終的には非排水と同程度の Δu しか生じていない。これは、排水Bの場合には透水係数が大きいため、水面近傍の領域において下方から流れ込む間隙水と水面から上方へ流出（消散）する間隙水の差は排水Aの値よりも小さくなるため、 Δu 、 σ_x とも小さい値となったものと考えられる。

4. まとめ

全く同様の地盤物性値を用いた場合でも、排水条件による解析結果と非排水条件による解析結果は異なること、また排水条件の場合でも透水係数の違いによって解析結果が異なることが示された。過剰間隙水圧の上昇や消散、発生応力および変形等の地盤挙動は、排水条件や透水係数及び地盤の種類や位置（深さや矢板との接近度）等によって異なり、より現実に近い解析結果を得るためには、実地盤の透水係数や排水条件を正しく把握し、解析に反映させる必要がある。

参考文献

- Yoshida, N.: STADAS, A Computer Program for Static and Dynamic Analysis of Ground and Soil-structure Interaction Problem, August 1993.
- 佐藤正行：埋立地盤の液状化と護岸構造物の地震被害のメカニズムに関する研究，pp.143-184，1997.3.
- 地盤工学会 地震時の地盤・土構造物の流動性と永久変形に関する研究委員会：地震時の地盤・土構造物の流動性と永久変形に関するワークショップ 資料集，1996.9.