

東京電機大学 学生員○森本 弘光

東京電機大学 正会員 安田 進

佐藤工業(株) 正会員 吉田 望 規矩 大義

東京電機大学 学生員 寺内 哲也

1. はじめに

阪神・淡路大震災では、多くの護岸構造物が液状化に起因して被災し、更にその護岸背後地盤では数メートルにおよぶ流動が発生したことが明らかにされている。筆者らは、以前から提案している残留変形解析手法¹⁾を、背後地盤を含む護岸モデルに適用することで、液状化に起因した護岸背後地盤の流動について検討を行ってきた²⁾。本研究では、地盤工学会の「地震時の地盤・土構造物の流動性及び永久変形に関する研究委員会」の一斉解析の一環として、1964年の新潟地震で被災した昭和大桥付近に対しこの手法を適用し、地盤定数を種々に変えることによって簡易解析結果にどのような影響があるかを検討したものである。

2. 予測手法と解析モデル

解析には、残留変形解析手法を簡略化した方法を用いている。手法の詳細に関しては文献1)を参照されたい。解析モデルは、被災状況等の詳細な調査が行われている昭和大桥付近の断面としている。ただし、昭和大桥自体は検討の対象とせず、昭和大桥を通る断面における流動を検討している。対象地盤の断面は、N値($N=5, 10, 15, 30$)の異なる4種類の砂層があり、その護岸は、鋼矢板式護岸である。解析するにあたっては、砂質土の初期状態におけるせん断剛性率については、標準貫入試験によるN値をもとに(1)を用いて設定した。

$$E_N = 28N, \quad G_N = E_N / 2(1 + \nu) \quad (1)$$

ただし、 E_N : N値より求められる変形係数(kgf/cm²)、 G_N : 液状化前の初期状態におけるせん断剛性率(kgf/cm²)、 ν : ポアソン比である。液状化に伴う地盤のせん断剛性低下率 G/G_0 は、液状化層で、1/100, 1/500, 1/1000、地下水位以下で1/10, 1/50, 1/100としている。この中で、 $G/G_0=1/500$ を選んだのは、豊浦砂での実験結果³⁾がこの程度であり、新潟砂も同様ではないかと考えたためである。更に、液状化後の地盤のポアソン比を $\nu=0.49, 0.499, 0.4999$ とそれぞれ変えている。これら解

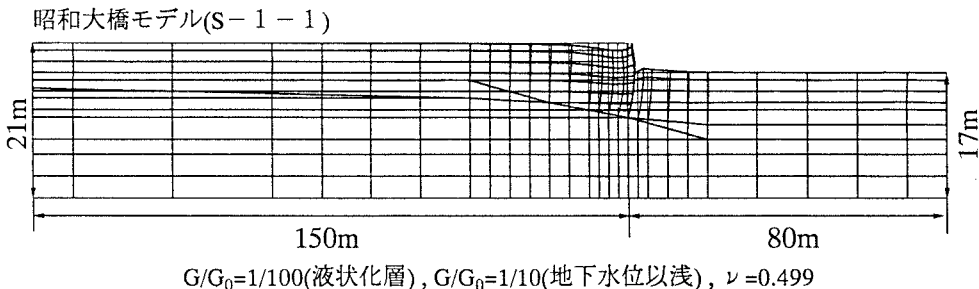
表1 解析条件

析条件を表1に示す。また、鋼矢板の側面及び下部には、鋼矢板の転倒や背後地盤の流動をうまく表現できるよう、薄層のジョイント要素を導入している。

モデル名	剛性の決め方	液状化層(G/G_0)	地下水位以下(G/G_0)	ジョイント(G/G_0)	ポアソン比
S-1-1	$E=28N$	1/100	1/10	1/1000	0.499
S-2-1	$E=28N$	1/500	1/50	1/1000	0.49
S-2-2	$E=28N$	1/500	1/50	1/1000	0.499
S-2-3	$E=28N$	1/500	1/50	1/1000	0.4999
S-3-3	$E=28N$	1/1000	1/100	1/1000	0.499

3. 解析結果

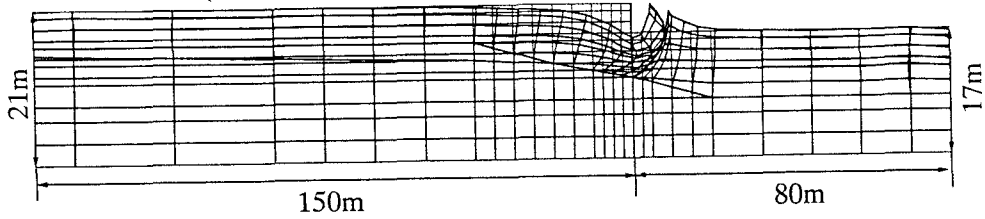
図1には、代表的ケースにおける解析結果の変形図を示す。



キーワード: 液状化、地盤流動、FEM

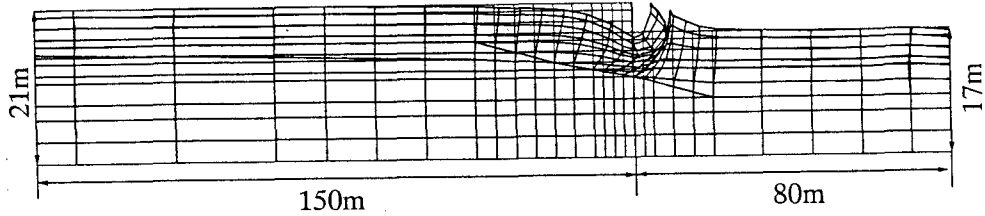
連絡先: 〒350-03 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL0492-96-2911 FAX0492-96-6501

昭和大橋モデル(S-2-2)



$G/G_0=1/500$ (液状化層), $G/G_0=1/50$ (地下水位以浅), $\nu=0.499$

昭和大橋モデル(S-3-3)



$G/G_0=1/1000$ (液状化層), $G/G_0=1/100$ (地下水位以浅), $\nu=0.499$

図1 代表的な変形結果

図2には、せん断剛性低下率が異なる場合の水平変位分布を示す。同図からせん断剛性低下率の違いに応じて最大変位量は異なるものの、いずれのケースでも内陸部に向かうにつれて変位量は低減している。また、前述したようにS-2-2は、新潟砂のせん断剛性低下率を想定している。この解析結果は、「昭和大橋付近の左岸側では、5m～8m程度の水平変位が生じた」という調査報告とも良好な一致がみられた。なお、同図中には、航空写真から測定された水平変位の分布も合わせて示す。解析結果は、これより少し小さな値となっている。

図3には、ポアソン比の異なる場合の水平変位量を示す。同図からポアソン比の違いが水平変位量に与える影響は少ないようである。

4. 結論

本解析結果から以下の知見を得た。

- 1) せん断剛性低下率を変えた場合、その剛性低下率が小さいほど流動の影響範囲は小さく、剛性低下率が大きいほど流動の影響範囲は大きくなる。また、既往の実験結果を用いたケース(S-2-2)では、水平変位量が実測値より多少小さいものの概ね一致している。
- 2) ポアソン比の違いが、水平変位量に与える影響は小さい。

謝辞: 本研究は、地盤工学会の「地震時の地盤・土構造物の流動性及び永久変形に関する研究委員会」の一斉解析の一環として行った。関係各位に感謝する次第である。

[参考文献]

- 1) S. Yasuda et al.: The Mechanism and Simplified Procedure for the Analysis of Permanent Ground Displacement due to Liquefaction, 土質工学会論文報告集, Vol. 32, No. 1, pp149-160, 1992
- 2) 規矩ら: 液状化に起因した護岸背後地盤の側方流動, 第31回地盤工学研究発表会, 1297-1298, 1996
- 3) 安田ら: 液状化した地盤のせん断剛性率の評価, 地盤工学会永久変形シンポジウム(投稿中), 1998

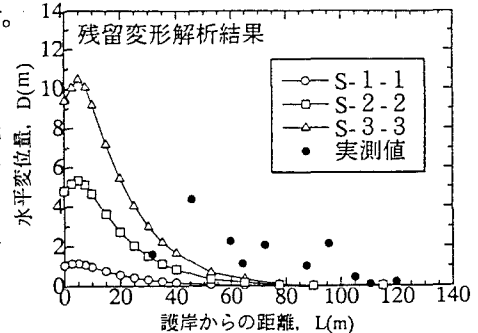


図2 G/G_0 の違いによる $D \sim L$ 関係

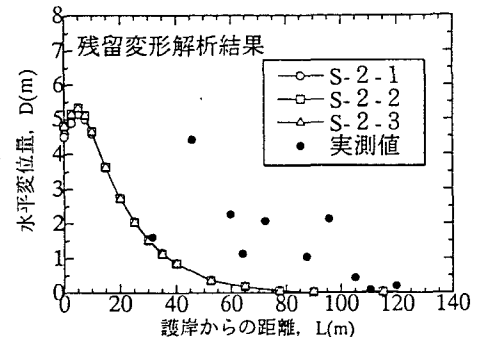


図3 ν の違いによる $D \sim L$ 関係