

土質特性の違いが液状化による地盤の流動に与える影響

東京電機大学工学部 正会員 安田 進  
 東京ガス(株) 正会員 清水善久・小金丸健一  
 東京電機大学大学院 学生会員 松本浩一

1. まえがき

東京低地には、箇所数は多くはないものの液状化が発生し易い所に緩やかな傾斜地盤が存在する。また、河川などの護岸背後地盤は数多くあり、これらの地盤は液状化により流動が発生することが予想される。これに対し、筆者達はALIDによる解析をもとに流動量の予測を行ってきた<sup>1)2)</sup>。その結果、傾斜地盤では最大で1m程度、護岸近傍でも最大で3m程度<sup>2)</sup>の地表水平変位量しか発生せず、また、護岸背後地盤における流動の影響範囲も広くなかった。これらの値を1983年日本海中部地震における能代市の前山付近で生じた最大5mの変位や、1964年新潟地震時の信濃川の護岸付近で生じた最大10mの流動量と比較するとかなり小さい。その原因としては主に土質特性の違いにあるのではないかと考えて、追加の解析を行い比較検討した。

2. 解析対象とした地盤および土質条件

東京の低地では台地際や海岸砂州などに緩やかな傾斜地盤が存在する。これらで予想される液状化層厚を考慮し、傾斜地盤のモデルとして図1に示すような単一の斜面を仮定した。そして地下水位はGL-2mと固定し、液状化層厚、液状化に対する安全率 $F_L$ を変えて解析を行った<sup>1)</sup>。一方、東京の下町には河川や運河、東京湾に面した護岸が多く存在している。そのうちまだ耐震化されていない護岸の構造を調べ、解析対象とする護岸モデルを図2,3に示すような矢板式と重力式の2つとした。そして、地下水位、全面の水面高さを固定し、液状化層厚 $F_L$ 、前面の水深を変えて解析を行った<sup>2)</sup>。

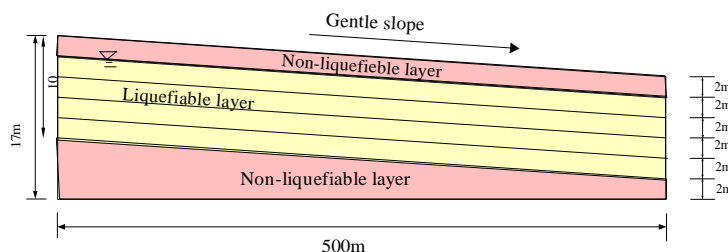


図1 緩やかな傾斜地盤のモデル

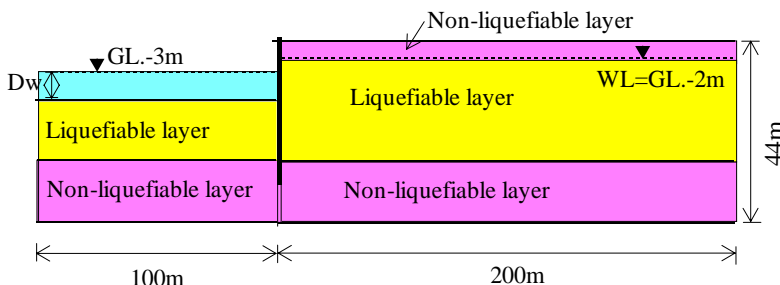


図2 矢板式護岸タイプのモデル

ところで東京の下町には沖積砂層が広く分布している。この層の細粒分含有率 $F_C$ と $N$ 値の関係を調べたところ、図4に示す様に細粒分含有率 $F_C$ が多い場合は $N$ 値は小さくなるという、両者にユークな関係があ

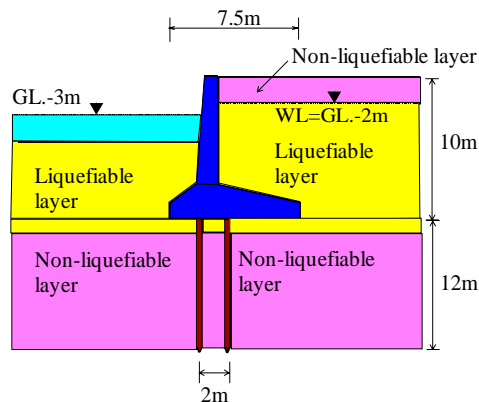


図3 重力式護岸タイプのモデル

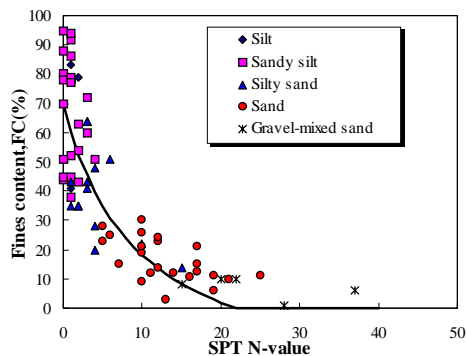


図4 東京の沖積砂層における $N$ 値と $F_C$

キーワード：液状化，地震，流動， $N$  値，細粒分含有率

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL.049-296-2911, FAX.049-269-6501

ることが分かった。そこで、東京の沖積砂層を対象にした場合は、図4をもとに  $F_c=0, 10, 30\%$  に対応した  $N$  値=22, 14, 6を用いた。一方、新潟や能代では密度が異なる細粒分を含まないきれいな砂が堆積しているため、 $F_c=0\%$ と仮定し、 $N$  値を独立に 10, 6 と変化させた。

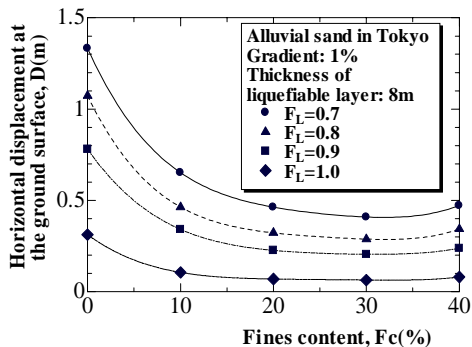


図5 東京の傾斜地盤での変位量

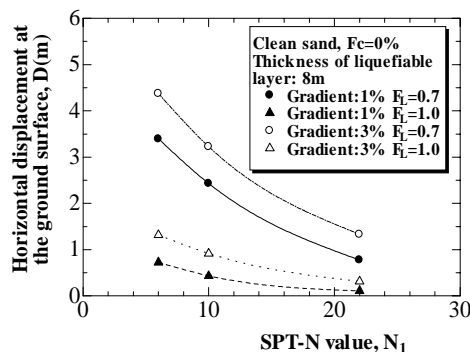


図6 きれいな砂の傾斜地盤での変位量

なお、解析はALID/winで行い、液状化後の応力～ひずみ関係は下に凸なバイリニアと仮定した。

3. 解析結果

勾配が1%の緩やかな傾斜地盤モデルにおいて、中央の位置での地表面水平変位量の解析結果を図5,6に示す。前者は東京の沖積砂層、後者は新潟・能代の細粒分を含まないきれいな砂地盤に対する解析結果である。前者では  $F_c=0\%$ でも1m前後の変位量しか生ぜず、細粒分含有率が増えるつまり  $N$  値が小さくなると変位量は減る傾向となった。 $N$  値=6 ( $F_c=30\%$ ),  $F_L=0.7$ では0.4mの変位量となった。これに対し、後者では  $N$  値が小さいと変位量も大きくなり、 $N$  値=6,  $F_L=0.7$ では3mを超える変位量が生じるとの結果になった。このように両地盤で同じ  $N$  値と  $F_L$  値でも変位量は数倍も異なる結果となった。3%の勾配でも同様の傾向となった。

護岸背後地盤での解析のうち、液状化層厚が12m、水深が3m、 $F_L=0.7$ における護岸近傍の地盤での水平変位量を図7,8に示す。前者は矢板式、後者は重力式護岸の解析結果であり、両図とも両地盤での解析結果を比較して示してある。傾斜地盤と同様に東京の沖積砂層では  $N$  値が小さくなる、つまり細粒分含有率が多くなると変位量は減ってくる傾向となった。これに対し、新潟・能代のきれいな砂地盤では  $N$  値が小さくなると変位量は大きくなる傾向となった。 $N$  値が10における変位量を比較してみると、やはり、新潟・能代の地盤の方が東京の地盤よりは数倍変位量が大きい結果となった。他の液状化層厚や水深の条件でも同様な傾向があった。

4. まとめ

液状化による傾斜地盤と護岸背後地盤の流動に関し、東京下町の沖積層地盤と新潟・能代の地盤を想定して、ALIDによる解析を行って変位量の比較を行った。その結果、細粒分を多く含む東京の地盤では変位量が小さいことなどが分かった。今回はALIDによる解析をもとにしたものであり、被災事例などをもとに今後も検討を続けたいと考えている。なお、本研究は(財)地震予知総合研究振興会の研究委員会の一環として行ったものであり、関係各位に感謝する次第である。

参考文献 1)安田進・他：東京低地の傾斜地盤における液状化による流動量の簡易式，第38回地盤工学研究発表会，2003。（投稿中）2)安田進・他：東京低地の護岸背後地盤における流動に関する簡易式，第37回地盤工学研究発表会，pp.2019-2020，2002.

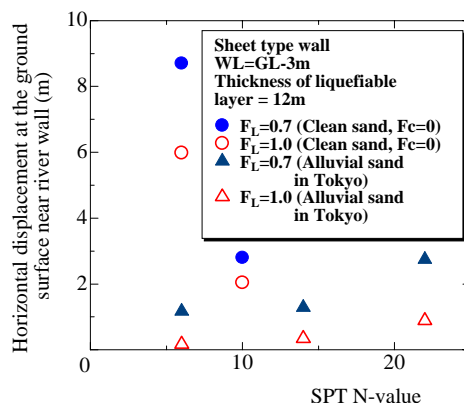


図7 矢板式護岸近傍の変位量

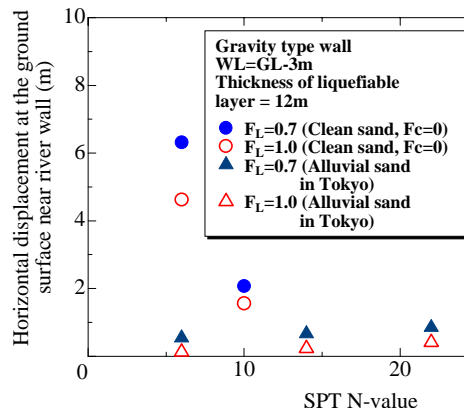


図8 重力式護岸近傍の変位量