

東京電機大学理工学部 学生員 松本 浩一
 東京電機大学理工学部 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 学生員 入澤 恒裕

1. はじめに

液状化に伴う地盤の流動には、液状化層厚や地表面の傾斜、地盤の密度などが影響することが、過去の被害例や模型実験などから明らかにされてきている。流動量は、液状化した土の種類や細粒分含有率が大幅に影響するのではないかと考えられている。特に、東京低地地区においては、細粒分を多く含んでいることが分かっているため流動量の推定には適切に評価する必要がある。そこで本研究では、実際に東京低地地区に存在する傾斜地盤の流動量を予測するために、残留変形解析を用いていくつかの条件のもとで解析を行い、流動量に細粒分含有率が与える影響を検討した。

2. 解析方法

液状化に伴う流動が生ずる地盤として、対象地域である東京東部低地の緩やかな傾斜地盤について、液状化が発生し、かつ、その勾配が1以上の場合を検討対象地盤とした。この勾配の地盤を等高線地図から選出し、図1に示すような P_L 値による液状化判定地図と照らし合わせて、液状化危険度の高い地点を抽出した。この時、 P_L 値 10 以上の領域を流動が発生するものが高いたとした。抽出した 86 地点について、各地点における断面、柱状図を選出し平均 N 値、液状化層厚、平均 F_L 、平均 FC 、勾配を求めた。代表例として大田区大森付近のボーリング柱状図を図2に示す。この図において、平均 N 値と平均 F_L 示したのは、柱状図から読み取った N 値を深さ方向の平均値をとったものであり、その値を用いて FC を計算したものを平均 FC とした。計算の算定に用いた式¹⁾を次式に示す。

$$FC = 916 / (N + 9.21) - 29.5 \quad \dots (N < 22)$$

$$FC = 0 \quad \dots (N \geq 22)$$

上部有楽町層の砂については、物理的意味合いの薄い土質名から細粒分含有率を一律に設定するよりも、 N 値を考慮して設定することが合理的であると思われることにより、この式を用いた。

次に、流動量の解析を安田らが提案している簡易な残留変形解析手法“ALID”を用いて行った。地盤解析条件は $F_c = 0\%$ 、10%、30%、40%として、液状化層厚を2m、4m、6m、8mとして解析を行った。また、液状化に対する安全率 F_L を0.7、0.8、0.9、1.0とし、傾斜勾配を1%と3%とした。



図1. 液状化判定地図(タイプI, $K_{hc} = 0.3$)

【色が濃い程 P_L は大きい】

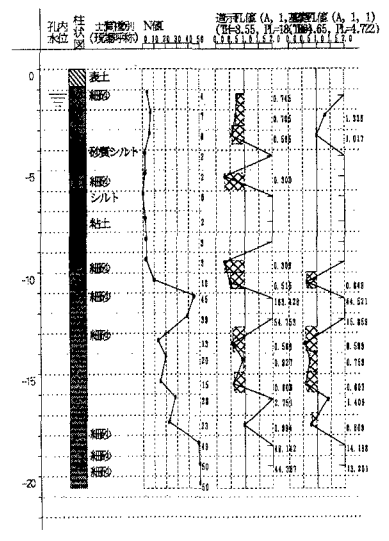


図2. ボーリング柱状図データ

キーワード：液状化，地表，傾斜地盤，流動，細粒分含有率

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 0492-96-2911(2748) FAX 0492-96-6501

3. 解析結果

解析を行った結果のうちの一部を図3・図4に示す。その結果、細粒分含有率が増加するにともない水平変位量が小さくなり、液状化層厚が厚くなる場合も水平変位量は大きくなる傾向が見られた。また、 F_L を一定とした場合、細粒分含有率が大きくなれば、図3における直線の傾きが小さくなっていることがわかった。これは、細粒分含有率が小さいほど液状化層厚が、流動のし易さに大きく影響を及ぼしていることの表れであると考えられる。さて、図3, 4などの結果を用いて、前述した86地点について水平変位量を推定してみた例を図5に示す。この地区では、水平変位量は0.14m~0.27mとなった。他の地区でも、大半が0.1m~0.2m程度であり許容変位量0.5mを上回るものは数地点しかなかった。また、最大でも0.66mであった。

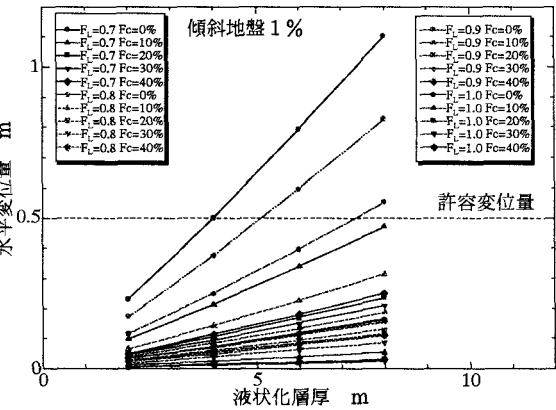


図3.液状化層厚と水平変位量の関係(1%)

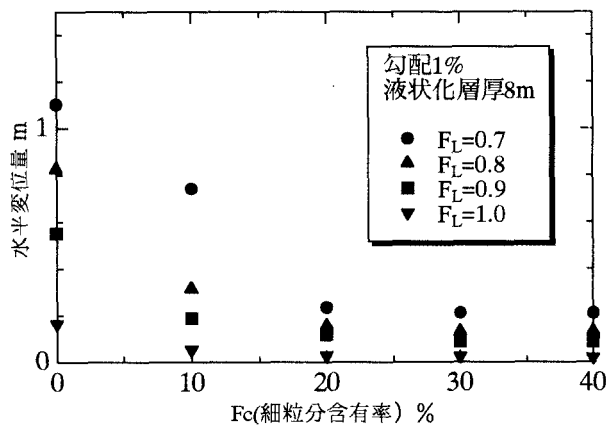


図4. F_c と水平変位量の関係(液状化層 8m)

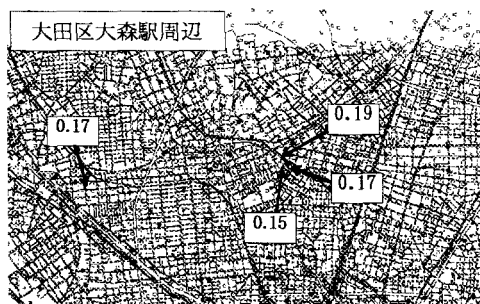


図5.解析結果から推定される各地点の水平変位量

4. まとめ

残留変形解析を用いて、細粒分含有率が東京低地における傾斜地盤の流動量に与える影響に関して解析を行った。その結果、細粒分含有率の増加に伴い、流動量は小さくなる傾向になることがわかった。また、ほとんどの地点で0.1m~0.2m程度の変位量となった。今後、東京地区における護岸背後地盤においても研究を進めて行きたいと考えている。なお、本研究は(財)地震予知総合研究振興会の研究の一環として行ったものであり、日本技術開発株式会社の磯山 龍二氏・石田 栄介氏や、東京電機大学学生の佐々木 鋼君などの協力を得た。末筆ながら感謝する次第である。

参考文献

1) (財) 地震予知総合研究振興会：南関東における液状化特性に関する研究，2000
2) 地震時の地盤・土構造物の流動性および永久変位に関するシンポジウム講演集 地盤工学会，1998