

埋立地盤での地盤の成層不均質性の調査

中央大学 正会員 國生 剛治
 中央大学 元学生 ○伊藤 力
 中央大学 学生会員 神川 貴史

1. はじめに

実地盤は様々な粒径の土粒子から成る成層構造を有し、各層ごとの透水性は異なっているのが通例である。筆者らは液状化地盤の側方流動に影響を及ぼす可能性のある水膜が、層構造の不均質性により生成されることを明らかにしてきた¹⁾。そこで実際の地盤での成層構造の実態を調べるため、埋立地盤から試料を採取し、ふるい分け試験などにより粒度分布の垂直・水平方向の変化などを調査した。

2. 調査方法

調査は千葉県にある埋立地盤に掘削した深さ 9m ほどのトレンチの斜面で実施した。この地盤は 20 年ほど前に海底土の浚渫により造成されたものである。図-1 に示すように、Z 軸を原点としてトレンチの長軸方向 X 軸に沿って、水平距離約 30m 以上にわたり 9 箇所の鉛直レーンで標高差約 3m の間の試料を採取した。各レーンで 2cm の厚さでスライスし袋詰めした試料でふるい分け試験を行った。また、内径 6cm、高さ 2cm の真鍮リングを押し込んで連続的に砂のサンプリングを行い、それにより最小・最大密度試験などを行なった。

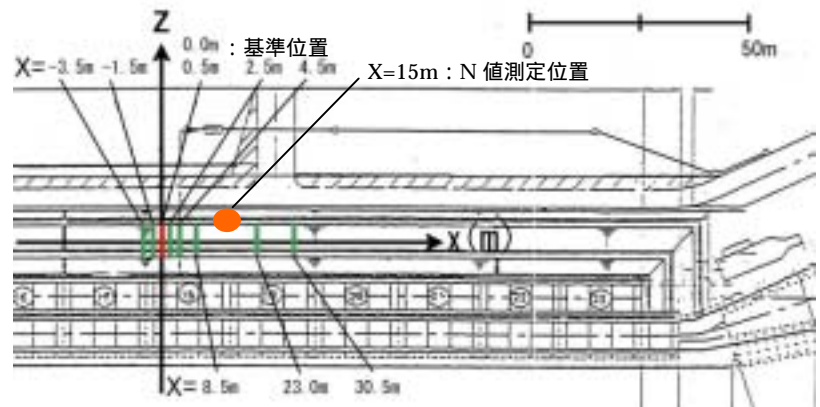


図-1 調査地

3. 調査・解析結果と考察

図-2 にふるい分け試験で得られた 9 ヶの鉛直レーンに沿った深さ方向への粒度分布の変化を示す。最上部には基準位置からの水平距離(m)を示す。ふるい目のサイズが 0.425mm 以上はどれも砂の重量が少なく特徴が見られないため、0.250mm 以下を表している。ボーリング調査ではすべてが「貝殻混じり砂」と表現されているが、実際は深度方向に変化する様々な粒径空成る土の成層構造により構成されていることが分かる。水平方向については標高 0.9m 付近に注目すると、各鉛直レーンでシルト質砂を多く含んだ層があり、それがほぼ水平方向に連続的に存在していることが分かる。したがって、ここには低透水層が連続して存在していると言える。

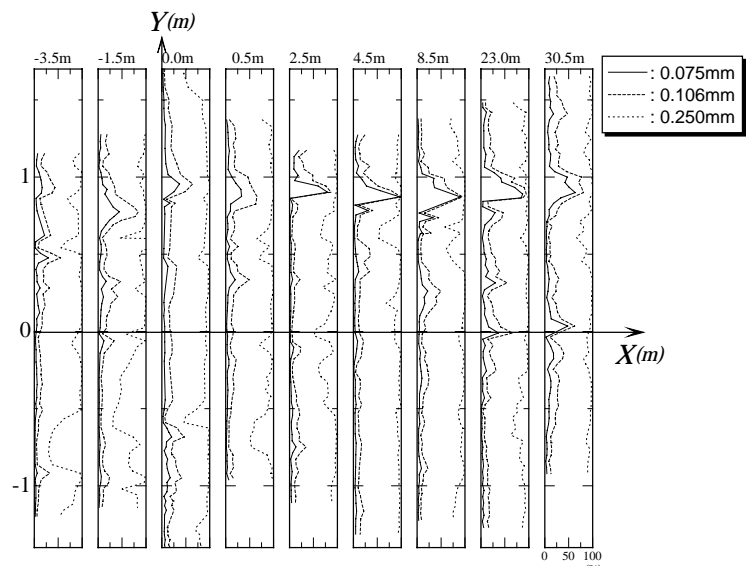


図-2 粒度分布

図-2 に基づき、水平方向の粒度分布の相互相関を求めた。X=0.0m の標高 Y=0.0~1.0m の粒度分布を基準とし、相互相関関数

キーワード 地盤調査、透水性、粒度分布、相対密度、N 値
 〒 112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1799 中央大学理工学部土木工学科土質研究室

$$R_{xy}(j) = \sum_{m=1}^N x_m y_{m+j} / \sum_{m=1}^N x_m y_m : (1)$$

を用いて解析を行った。図-3 は各ふるい目の相互相関であるが、標高 Y=0.0m の値で除しているため、全てそこでは 1.00 を示している。この分布のピークをそれぞれ求めたものが図-4 である。X=0~10m までは基準 X=0.0m から海側(X: 正方向)に行くほど、最大値を取る標高は下がっていく。しかし、20m 以遠では逆の勾配になっており、一様な下り勾配の層構造を示すというようなことにはならない。これは海面浚渫工事では排泥管の位置を順次移動させながら埋立てを行なうため、その出口の位置によって細粒シームのでき方が変わるためと思われる。

真鍮リングでサンプリングした試料から得られた原位置相対密度 Dr と有効上載圧で基準化した N 値の N1 値から一般によく使われる Meyerhof の関係式

$$Dr = \sqrt{\frac{N1}{41}} \times 100 : (1)$$

との比較を行なった。その際、採取地の X=0m とボーリングデータのある地点を比較したが約 15m 離れているので、図-5 のように N 値が急激に小さくなる標高と fc が非常に大きい標高とを合わせた。標高約-3m の地点では N 値が大きいのに Dr が小さくなっているが、貝殻が多く含まれているためである。図-6 は各 N 値と Dr の関係を示している。図中の()をつけた点は細粒分含有率が 30%程度、<>をつけた点は貝殻が 30%程度含まれているため、相対密度の信頼性は低い。実線は式(1)であるが、N1 値はこの式より Dr がかなり小さくなり、側方分布している。試料の採取地と N 値の測定位置が約 15m 離れているので、層構造や N 値が多少変化している可能性がある。

4. まとめ

- ・埋立地盤の粒度分布の調査により、深度方向にかなり不均質な層構造であり、水平方向にはシルト質砂を多く含んだ層が連続的に存在していた。このような地盤が液状化すれば水膜が生成される可能性がある。
- ・採取地の各鉛直レーンにおいて基準位置(X=0m)との相関を調べた結果、層構造は海側への一様な下り勾配を示すことはない。これは排泥管の位置を順次移動しながら埋立てを行なったためと思われる。
- ・N1 値と Dr について、Meyerhof の関係式より Dr がかなり小さくなった。用いた試料が最小・最大密度試験の適用範囲外であることと、採取地とボーリングデータの位置が約 15m 離れていることが関係している。

5. 参考文献

1) Kokusho, T. and Kojima, T.: Mechanism for post-liquefaction water film generation in layered sand, ASCE Journal & GGE, vol.128, No.2, pp.129-137, Feb.2002

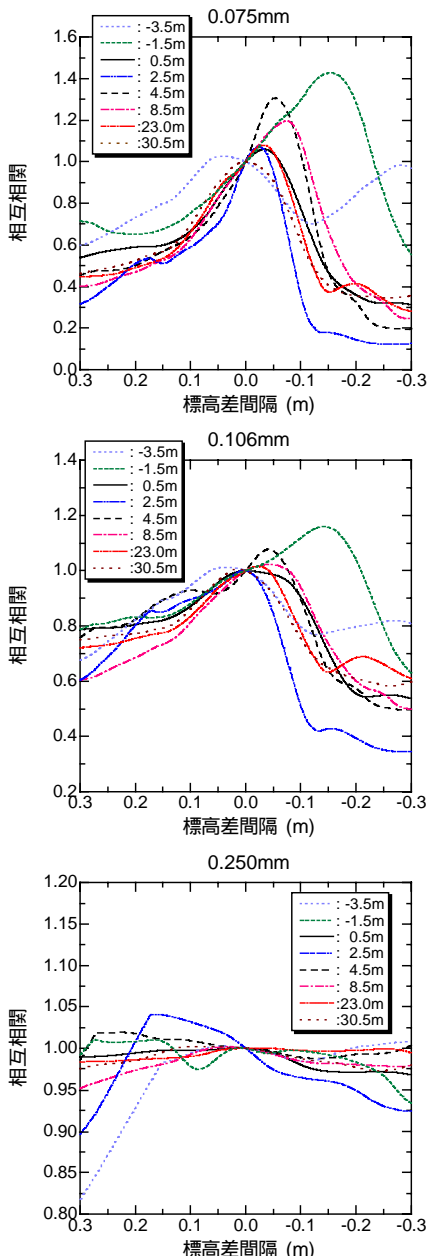


図-3 各ふるい目の相互相関

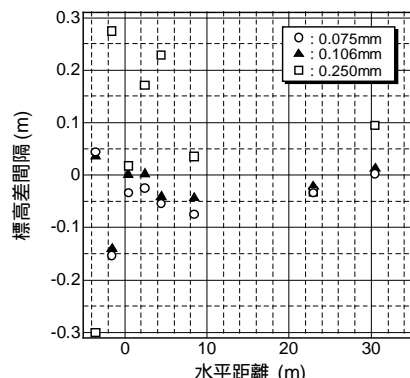


図-4 相互相関の最大値

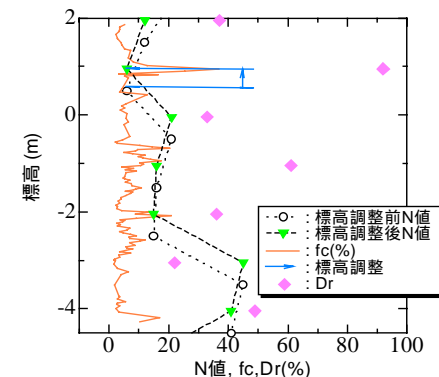


図-5 標高調整

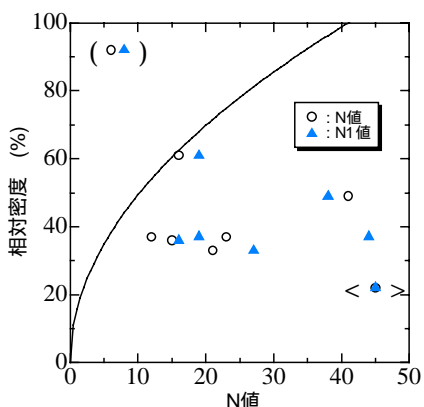


図-6 Meyerhof の関係式との比較