

東京湾における埋立造成による沖積粘土層の経年変化について

九州工業大学工学部 正 会 員 清水恵助 永瀬英生 廣岡明彦
九州工業大学大学院 学生会員 ○荒木和政
九州工業大学工学部 学生会員 清水亨一

1. 研究の目的

東京湾臨海部の主要構成層である軟弱な沖積粘土層は、現在まで埋立による載荷重や浚渫による除荷等の人工改変に受け、その影響は地盤の諸性質に反映されることが考えられる。そこで本研究では東京都港湾局の『東京港地質データベース・システム』を用いて、埋立地盤直下の沖積粘土層の物理特性、力学特性の経年変化を調べることを目的としている。

2. 対象地区の概要

図-1には本研究で対象とした新砂地区の位置を示している。この地区における沖積層の分布は AP-30～50m を境にして、上位の有楽町層と下位の七号地層から構成される。有楽町層は主に軟弱な海成粘性土であり、七号地層は主に砂泥互層や砂層から成る。今回は主に AP-30m付近までの有楽町層の試料を採用している。なお各層の詳細な堆積環境や土質特性に関しては文献¹⁾²⁾等を参照されたい。

本地区の埋立地盤は、1956～64年に造成された埋立地であり、埋立前のデータは1960～64年に、埋立後のデータはその後約10～15年経過した1975～79年に行われたボーリング調査のうち各7本をそれぞれ比較対象データとしている。また埋立前後の試料採取位置から測定される平均地盤標高はそれぞれ $AP=-0.794m$ 、 $4.678m$ であることから、本地区の埋土層厚は約 5.6m と推定される。

3. 物理特性の経年変化

図-2に埋立前後の各物理試験結果の深度分布図を示す。図-2(a)より埋立前後の塑性指数 I_p に顕著な差が見られないことから、双方ほぼ同じ性質の試料であると判断される。図-2(b)と(c)より、自然含水比 W_n 、間隙比 e は埋立前後で変化していることが確認できるが、これは埋立荷重の増加により圧密が進行した結果を示していると考えられる。

また、図-3は埋立前後の粘土分含有率 P_c と W_n の関係を、図-4は P_c と e の関係を示している。また図中には、各データの近似

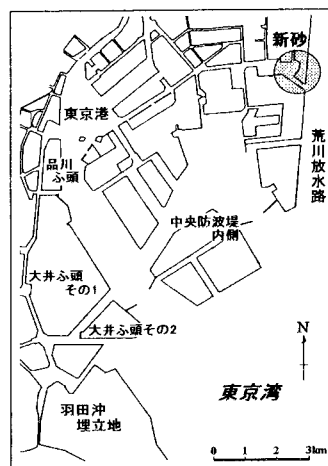


図-1 対象地区

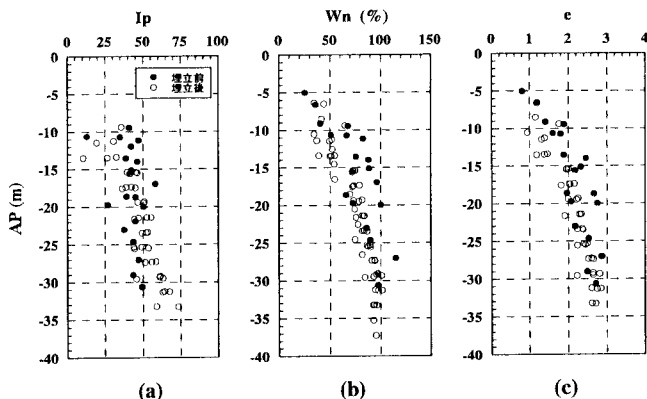


図-2 物理試験結果

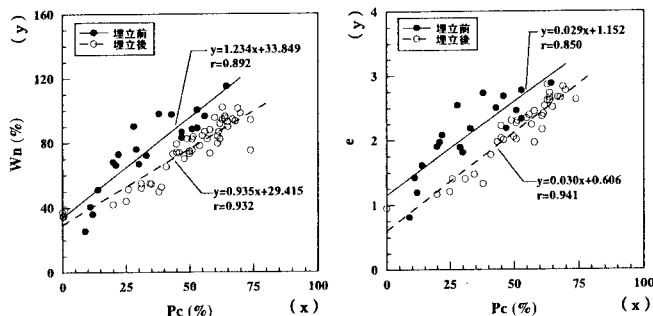


図-3 P_c - W_n の関係

図-4 P_c - e の関係

式ならびに相関係数 r を示している。これらの図より埋立前後共に W_n や e は P_c と明瞭な相関関係があり、また埋立前後で顕著に二系統に分かれていることがそれぞれ確認できる。

4. 力学特性の経年変化

図-4(a)には埋立前後の圧密降伏応力 p_c と平均地盤標高より算出された有効土被り圧 σ'_{v0} の深度分布図を示している。今回調査地点での試験結果が少ないが、調査地域周辺の堆積環境を考慮すると、埋立前後共にほぼ正規圧密状態にあるものと考えられる。

図-4(b)には一軸圧縮強さ q_u の深度分布図を示している。また図中には、各データの深度方向への近似直線を示している。この図より埋立前の q_u は深度方向にほぼ $0.1 \sim 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ までに分布し、深度方向への増加も見られない。一方、埋立後の q_u は埋立前の値より大きく、また深度方向に比例して増加しているが、これは埋立荷重の増加に起因した変化であるものと考えられる。

また図-5には一軸圧縮強さ q_u と破壊ひずみ ε の関係を示しているが、今回埋立前の結果については十分なデータが得られなかった。この図から q_u と ε の関係を見出すことは困難ではあるが、埋立前の ε が7%以上であるのに対し、埋立後が2~7%の範囲に分布し、埋立後の ε が小さくなっていることが読み取れる。一般的に東京湾臨海部周辺における ε は3~5%であることから、埋立前の試料についてはサンプリング時に生じる乱れの影響を受けていることが推察される。

図-6にはシルト分含有率 P_{st} と ε の関係を示している。これまで粒度組成と ε の関係は多くの検討がなされている³⁾⁴⁾。対象地区内では、埋立後の結果については広範囲に分布し P_{st} と ε の関係は見い出せないが、埋立前の結果については P_{st} に比例して ε も大きくなることから、シルト分の高い粘性土ほど乱れの影響を受けやすくなる可能性があることを示唆している。

5. まとめ

今回、東京湾内の新砂地区における埋立前と埋立終了後10~15年経過した土質試験データを用いて、その物理特性や力学特性の経年変化について比較した結果、以下のことが概ね明らかとなった。

- ①粘土分含有率 P_c と自然含水比 W_n 、間隙比 e には良い相関が見られ、また埋立前後で二系統に分かれ、 W_n や e が埋立後減少することが確認できた。
- ②埋立後の一軸圧縮強さ q_u は埋立前より大きくなり、深度方向に比例して増加する。
- ③埋立前後の破壊ひずみ ε を比較すると埋立後の ε が小さく、埋立前の試料については乱れの影響を受けている可能性がある。また、破壊ひずみ ε はシルト分含有率 P_{st} が高くなるほど大きくなる傾向にある。

【参考文献】

1)清水恵助:東京港地区における自然地盤ならびに埋立地盤の地質工学的研究,東工大博士論文,1984.
2)堆積環境が地盤特性に及ぼす影響に関する研究委員会:堆積環境が地盤特性に及ぼす影響に関するシンポジウム発表論文集,pp.60~83,1995.
3)小川富美子ら:港湾地域における土の工学的諸係数の相関性,港湾技術研究所報告,第17巻,第3号,1978.
4)土田幸一:新潟平野北部の砂丘背後低地の地盤工学的特性,第33回地盤工学研究発表会,1998.

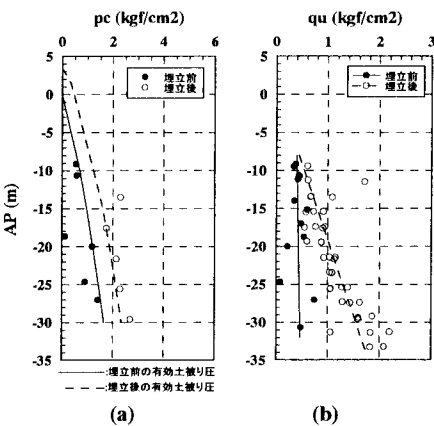


図-4 力学特性

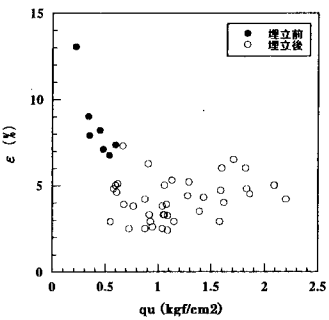


図-5 qu-εの関係

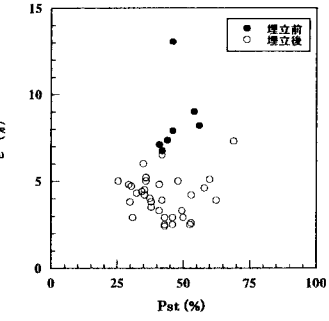


図-6 Pst-εの関係