

東京湾における沖積層の堆積過程と土質指数に関する研究

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 正会員

清水恵助 廣岡明彦 永瀬英生

九州工業大学工学部 非会員

黒木元子 小柳津大介

1. 研究の目的

東京湾臨海部は現在まで多くの埋立地盤が造成され、その直下地盤は埋立载荷や浚渫除荷等の影響を受け、特に地盤の力学的性質に応力履歴として反映されるものと考えられる。

そこで、本研究では応力履歴の影響を最も受ける埋立地直下の沖積粘土層の堆積過程を把握し、さらに東京都港湾局の「東京港地質データベース・システム」を用いて、埋立造成による地盤の力学的性質の変化を調べることを目的としている。

2. 検索対象地区の概要

検索対象地区を図1に示す。本研究の対象とした辰巳・新木場地区は、1956～64年に造成された埋立地であり、埋立前の試料は1960～63年に採取された中の28本、埋立後の試料については、埋立終了後5年以上経過した1970～75年に採取された中の50本を検索対象試料とした。また、埋立前後の試料採取位置の平均地盤標高はそれぞれ $AP = -0.794\text{m}$ 、 4.678m であり、従って本地区の埋土層厚は約 5.6m と推定される。

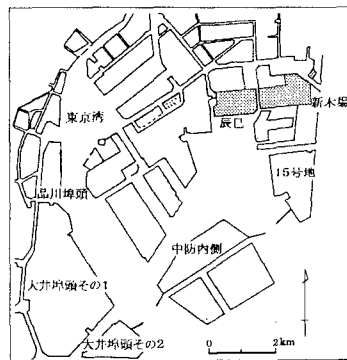


図1 検索対象地区

3. 検索対象地区の堆積環境

検索対象地区の代表的な柱状図を図2に示す。本地区の沖積層の分布は $AP - 40 \sim -50\text{m}$ 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。各層の特徴としては、まず有楽町層は層厚 $40 \sim 50\text{m}$ あり、3層に区分される。上部(AP 約 -10m 以浅)は砂質土層であるが、大半は上位に埋立土層があり、両者の判別が困難である。中部($AP - 10 \sim -30\text{m}$)は海成の粘性土層、下部($AP - 30 \sim -50\text{m}$)は河成から海成の砂質土層・砂層からなる。七号地層は層厚 20m 以上あり、上部($AP - 50 \sim -60\text{m}$)の砂泥互層や砂層、下部($AP - 65 \sim -70\text{m}$)の礫層から構成される¹⁾。

この地区の有楽町層の堆積過程は、縄文海進以降の海水準変動や水深変化に大きく影響された²⁾。つまり、 $AP - 50 \sim -30\text{m}$ の下部は海水準の上昇期から小停滞期にあたり、三角洲の発達による汽水成から河成の砂層・砂質土が堆積した。 $AP - 30 \sim -10\text{m}$ の中部は海水準の上昇・水深の最大期にあたり、三角洲が湾奥部に位置し、本地区には内湾性の海成粘性土層が形成され、 $AP - 10\text{m}$ 以浅の上部は海水準の停滞・水深の減少期にあたり、三角洲成の砂質土層が形成された。

4. 埋立造成による力学特性の変化

埋立前後の力学特性について、図3に一軸圧縮強さ q_u の深度方向分布図を、図4に過圧密比 OCR 、圧縮指数 C_c の深度方向分布図を示す。また表1には図3、4で用いた試料の各統計量を示す。

図3の q_u の近似式を比較すると、埋立前が $q_u = -0.0017z + 0.309$ 、埋立後が $q_u = -0.027z + 0.551$ となっており、全体的に深度方向に増加していることがわかる。また表1より、一軸圧縮強さ q_u の平均値が埋

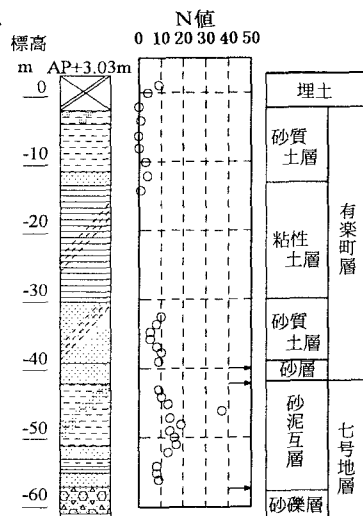


図2 土質柱状図

立前の 0.663 kgf/cm^2 から埋立後の 1.180 kgf/cm^2 と増加しているが、変動係数 V はそれぞれ 0.453 、 1.665 と埋立後の方が大きくなっている。これは本地区の埋立終了後5年経過した地盤では、埋立荷重を受けた地盤は圧密が促進し、大きな強度を発揮するが、変動係数をみる限り、その強度増加にはばらつきが生じていることを示している。

図4の過圧密比OCRの深度方向分布図をみると埋立前は $-5 \sim -12 \text{ m}$ 、埋立後は約 $0 \sim -40 \text{ m}$ 付近の全深度で過圧密比が1以上の点が見られる。また統計量をみると、その平均値は埋立前が 1.024 であるのに対し、埋立後が 1.259 と大きくなっている。これらのばらつきは、過圧密比の算出に埋立前後の平均地盤標高を用いたことが原因だと考えられる。つまり、埋立前は一部埋立が終了している場所もあり、上部において圧密降伏応力 p_c が大きくなったことに帰因し、埋立後は平均地盤標高を $AP=4.678 \text{ m}$ と設定しているが、地区内で地盤標高は $3.25 \sim 8.17 \text{ m}$ 内にばらつき、有効土被り σ'_{v0} が過小算出され、過圧密比OCRが全深度にわたり大きく分布する結果を示したと考えられる。

図4の圧縮指数 C_c の深度方向分布図をみると、 $AP=-5 \sim -25 \text{ m}$ は圧縮指数 $C_c=0.25 \sim 1.25$ にまとまって分布しているのに対し、 $AP=-25 \text{ m}$ 以深は大きくばらついている。これは、本地区全域で粘性土層が $AP=-5 \sim -25 \text{ m}$ 内に様に堆積しているのに対し、 $AP=-25 \text{ m}$ 以深の砂層・砂泥互層は、その層厚、堆積深度が地区内で異なるため、この様なばらつきを生じたと考えられる。また、 $AP=-5 \sim -20 \text{ m}$ の有楽町層中部の粘性土層の圧縮指数 C_c の平均値を比較すると、埋立前後で 0.591 から 0.428 に低下し、この圧縮指数の低下は埋立载荷による圧密効果を反映した結果であると考えられる。

5.まとめ

本研究では、辰巳・新木場地区の埋立前と埋立終了後5年以上経過した地盤の試料を用いて、その力学的性質について調べた結果、以下のことが明らかになった。

- ①埋立後の一軸圧縮強さ qu は埋立前と比べ、深度方向に全体的に増加するが、変動係数 V は埋立後の方が大きくなる。
- ②圧縮指数 C_c の平均値は、埋立終了後圧密が進行し低下する。

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盤工学的研究.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

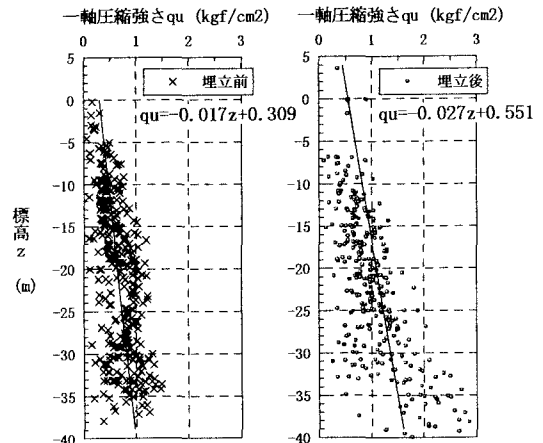


図3 一軸圧縮強さ qu の深度方向分布図

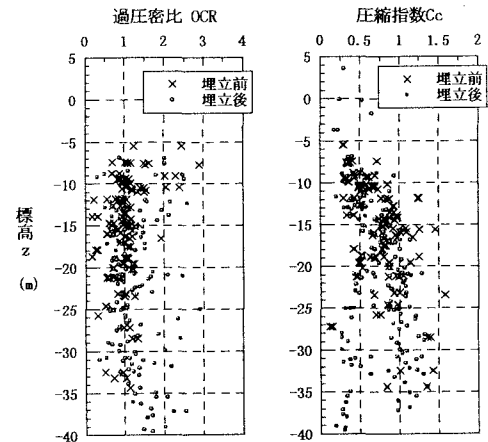


図4 過圧密比OCR,圧縮指数 C_c の深度方向分布図

表1 各統計量

一軸圧縮強さ $qu(\text{kgf/cm}^2)$		
	埋立前	埋立後
平均値 (kgf/cm^2)	0.663	1.180
標準偏差 σ	0.300	1.966
変動係数 V	0.453	1.665
データ数 n	361	335

過圧密比 OCR		
	埋立前	埋立後
平均値	1.024	1.259
標準偏差 σ	0.441	0.834
変動係数 V	0.430	0.663
データ数 n	122	148

圧縮指数 C_c ($AP=-5 \sim -25 \text{ m}$)		
	埋立前	埋立後
平均値	0.591	0.428
標準偏差 σ	0.338	0.366
変動係数 V	0.572	0.855
データ数 n	94	63