

(49) 東京湾周辺地盤を例とした長期圧密特性に関する検討

東京大学 工学部 ○ソーウィン

東京大学 工学部 小島圭二

東京大学 工学部 登坂博行

In Situ Void Ratio Transformation Behavior of Alluvial Soft Clay Deposits

Soe WIN., Keiji KOJIMA and Hiroyuki TOSAKA

Department of Geosystem Engineering

University of Tokyo

Abstract

The purpose of this paper is to get the long-term quantitative consolidation behavior based upon natural analogue point of view. Utilizing geotechnical data of field/laboratory measurements historically accumulated for the formations around/below Tokyo Bay area, the authors made first attempt to obtain the trend of natural consolidation behaviors for Lower Yurakucho Formation, Nanagochi Formation, Kazusa Formation and Funabashi Silt Formation. At seven representative model sites, the consolidation performances were examined in detail by plotting the relationship between void ratio and effective overburden pressure, taking the liquidity limit values into consideration. For all model sites, linear relationships between void ratio and effective overburden pressure were found.

1. はじめに

埋め立て地や軟弱地盤での圧密沈下の予測は構造物設計上の重要な問題であり、特に、長期的圧密挙動を的確にとらえた予測をすることが必要である。大都市周辺の軟弱地盤また軟岩地盤に関しては地質的、工学的に多くの調査がなされている¹⁻¹³⁾が、それらは通常の圧密実験データによる短期的挙動をとらえたものである。本研究は、そのような過去の多くの計測データの整理・分析から圧密現象のトレンドを見いだし長期圧密の予測をおこなうというナチュラアナログ的観点からのものである。

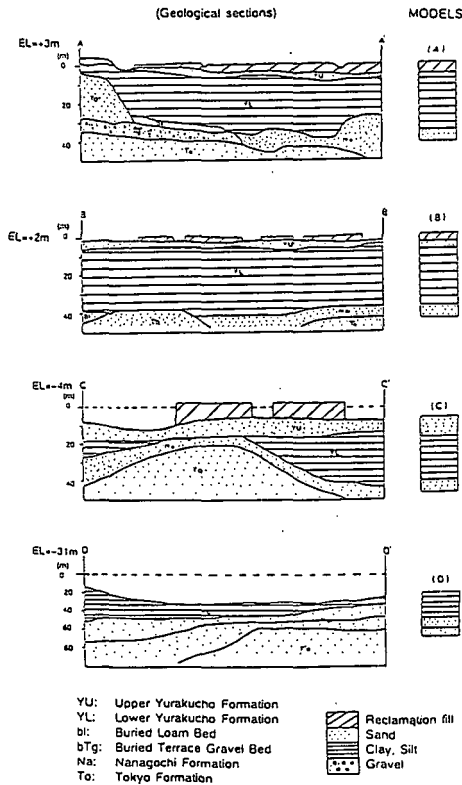
一般に、都市周辺の地盤は人工的な改変がおこなわれるため、圧密挙動の変化要因が複雑に絡み合い判別が出来ないことも多い。ここでは、東京湾周辺の埋め立て地や海底下の泥層の圧密履歴を使いそれらからなるべく人工的な影響を排除して自然の二次圧密的な傾向を抽出しようと試みた。

2. 解析対象地域の地盤特性

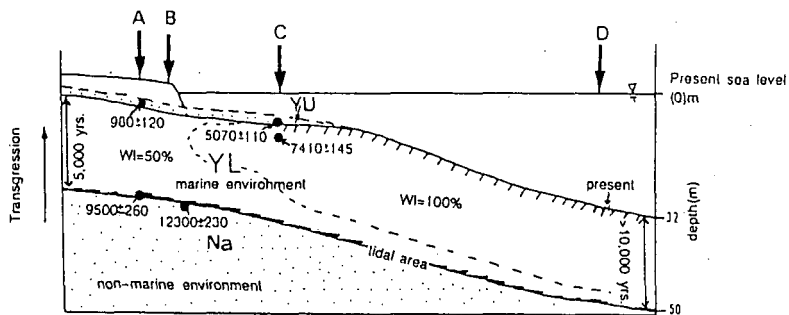
対象地域として東京湾の埋立地域、湾央部地域、船橋地域を選び、これらの地域でボーリングデータを地盤図^{3,4,5,6,15,16)}から抽出・整理して自然圧密特性を検討した。Figure(1)のように、埋立地域(モデルA, B, C)と湾央部(モデルD)では有楽町層下部粘土層を対象とした。モデルAおよびB地域は人工改変(埋立や構造物

による荷重変化、地下水汲み上げによる地盤沈下) が激しい所である。モデル C は湾岸部、D は湾央部で人工的な影響が少ないと考えられるところである。また、Figure(1)の様に、モデルA, B, C地域では砂層に挟まれた両面排水状態、モデル D は上面は海、下面は砂層に接した状態にあると考えられる。それらの地域の堆積環境と地質年代はFigure(2)に示した。モデル地域の間隙比と深度の関係に関しては^{8, 9, 14)}に示されている。A, B, C, D 地域での埋立地の荷重状態、地盤沈下、地下水面の経時的な変化をFigure(3)に示した。A, B の地域は1966年代に地下水汲み上げにより地下水が大幅に低下した様子が明かである。A, B, C, D 地域の液性限界 (WL) が50%、100%であるような試験結果を抽出して 間隙比 (e) と有効応力 (P_0) の関係 ($e-\log P_0$) をFigure(4)に示した。モデルDは人工的な影響の少ない地点であり、上載荷重も小さいことからモデルCより間隙比は大きく、トレンドはモデルCと変わらない。モデルAでは1958年から1972年までに間隙比が一定速度で減少しており有効応力に対し良い直線性を見せている。

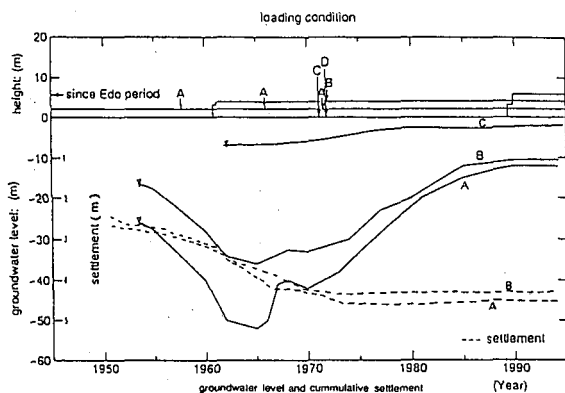
軟岩の自然圧密トレンドについて湾央部の七号地層と上総層、船橋地域の船橋シルト層を選び検討してみた。先のA, B, C, D地域と七号地層、船橋シルト層を合わせ、間隙比と深度の関係をプロットしたものがFigure(5)(a) (100m以浅)、Figure(5)(b) (300mから1000mまで) である。図からは、深度の増加と共に間隙比が減少する傾向はみられるが、ばらつきが大きい。そこで、WL=50% の計測値を抜き出し、 $e-\log P_0$ のプロットをしたものがFigure(6)である。図のように七号地層、上総層、船橋シルト層とも有効応力に対して良い直線性を示す。



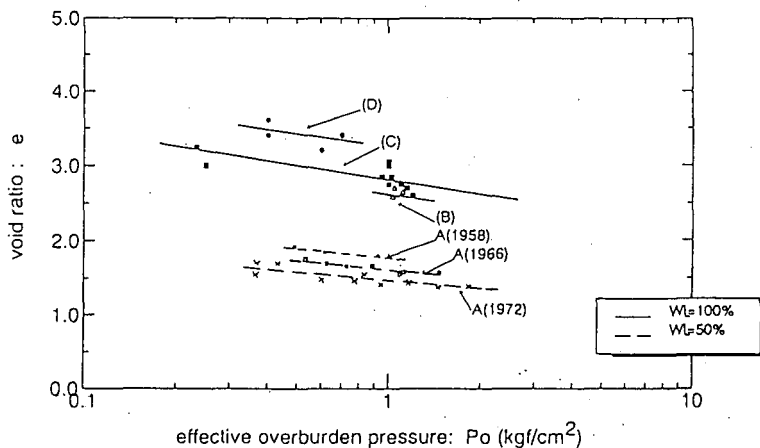
Figure(1) Geological cross-sections and model case studies at suburb of Tokyo Bay.



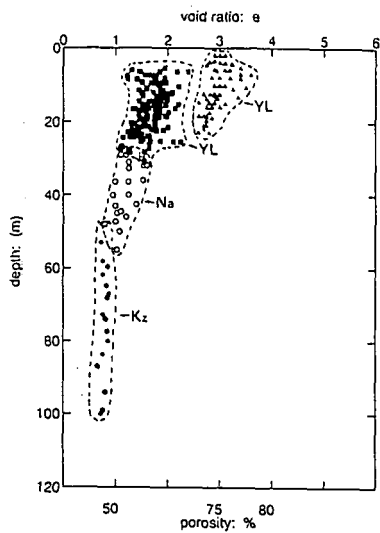
Figure(2) Schematic cross-sectional view of C^{14} dated organisms and sediments at Tokyo Bay.



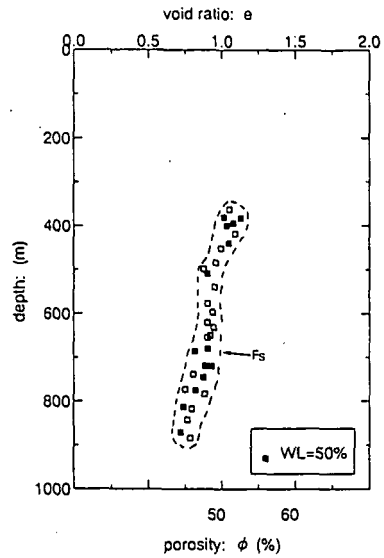
Figure(3) Groundwater level and reclamation fills loading condition with subsidence history of model A,B,C and D area at Tokyo Bay.



Figure(4) Sedimentation compression curve for model study areas at Tokyo Bay Lower Yurakucho Formation.



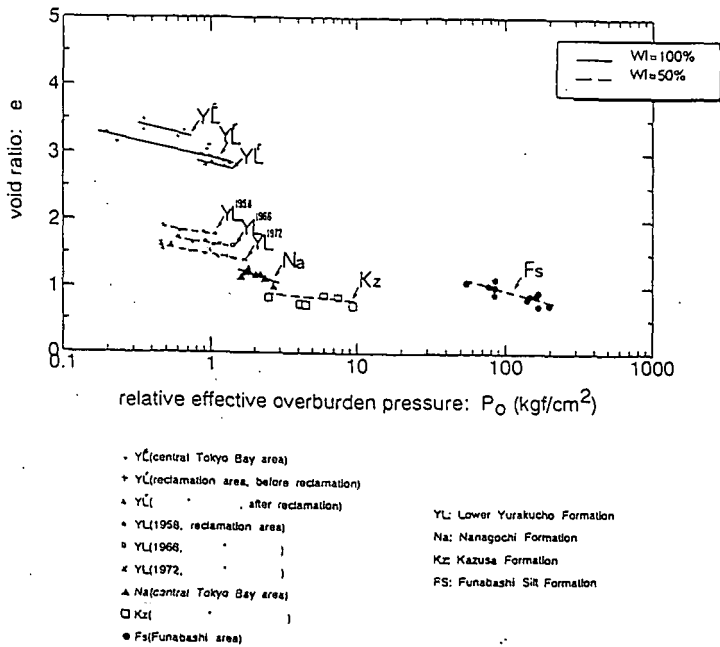
(a)



(b)

Figure(5) (a) Void ratio distribution with depth at suburb of Tokyo Bay area.

(b) Void ratio distribution with depth at Funabashi area.



Figure(6) Sedimentation compression curve for muddy deposits at suburb of Tokyo Bay area.

3. まとめ

本研究では、ナチュラルアナログの観点から、東京湾周辺の7地域を選んで既存データから自然の圧密のトレンドを解析した結果を報告した。結論として次の点がまとめられる。

- ・人工改変の影響の少ない地域における自然の圧密の挙動は WL(液性限界) が同じ程度の試料の結果を用いて $e-\log P_0$ プロットをすると直線的な関係が見られた。
- ・人工改変の影響の強い地域でも、 $e-\log P_0$ グラフ上では良い直線性が見られ、さらに時間により間隙比の変化する様子が明かとなった。

以上の結果は、自然界における長期圧密の様子を示していると思われ、このような直線性の意味するところ、実験計測値上の圧縮指数との関連、などについては現在考察を進めている。

<参考文献>

- 1) 貝塚 爽平(1993): 東京湾の地形。地質と水、築地書館。
- 2) 江坂 輝 (1975): 関東平野における貝塚遺跡から見た沖積世における海岸線の進退、日本大学文理学部地理学教室編。
- 3) 建設省土木研究所地質研究室(1973): 東京湾口の地盤、土木研究所資料。
- 4) 東京都土木技術研究所(1977): 東京都総合地盤図、技報堂出版。
- 5) 東京都港湾局(1993): 東京臨海副都心区域付近の地下地質、東京都港湾局。
- 6) 建設省関東地方建設局(1973): 東京湾湾央部地質調査報告書、東京湾岸道路調査事務所。
- 7) 東京都土木技術研究所(1992): 平成2年の地盤沈下、東京都土木技研年報。
- 8) 清水恵助(1984): 東京港地区における自然地盤および埋立地盤の地質工学的研究、東京工業大学博士論文。
- 9) 小島圭二(1971): 新生代堆積物の物理的性質について-東京湾口の地質を中心として-、東京大学博士論文。
- 10) Urban Kubota(1983): 最後永期以降の関東平野、久保田鉄工株式会社。
- 11) Nakase, A. and Kamei, T. (1984): In situ void ratio, strength and overburden pressure anomalies in seabed clays. Proc. IUTAM Symposium in Seabed Mechanics, Graham & Trotman, pp. 9-15.
- 12) Hanzawa, H. (1979): Undrained strength characteristics of an alluvial clay in Tokyo Bay, Soils and Foundations, Vol. 19, No. 4, pp. 69-64.
- 13) Tsuchida, T., Kobayashi, M. and Mizukami, J. (1991): Effect of Aging of marine clay and its duplication by high temperature consolidation, Soils and Foundations, Vol. 31, No. 4, pp. 133-147.
- 14) Win, S., and Kojima, K. (1994): Long-term change of consolidation behavior of Yurakucho Formation at Tokyo Bay, will appear in Journal of the Japan Society of Engineering Geology.
- 15) 財団法人 首都高速道路協会 (1983): 偏荷重を受ける大規模基礎構造の設計施工に関する調査研究(その2)、報告書。
- 16) 環境庁水保全局企画課(1984): 昭和58年度 地盤沈下予測手法調査(鮮新・更新統)報告書。