

堆積環境の違いによる沖積粘性土の地盤工学的特性

中部土質試験協同組合 ○清水 亮太
 中部土質試験協同組合 坪田 邦治
 元西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社 栗原 則夫
 名古屋大学大学院 中野 正樹

1. はじめに

軟弱地盤上の高速道路盛土建設において、旧日本道路公団以来のNEXCOにより、設計・施工に関する各種技術が蓄積されている。一方、名古屋大学によって開発された水～土骨格連成有限変形解析コード **GEOASIA**¹⁾により、自然堆積粘土地盤上の盛土の長期沈下に関する検証解析が詳細になされており、これらを融合した新たな観測的設計施工法の構築が計画されている。本研究では、この計画の課題の一つである地盤の「堆積環境の違い」が地盤入力データに与える影響を調べるために、濃尾地盤(海成粘土)と上越地盤(高田平野, 非海成粘土)に対し、室内試験を通じて地盤工学的特性の比較を試みた。

2. 濃尾地盤(海成粘土)と上越地盤(非海成粘土)

名古屋港地域の地質断面図²⁾は、名古屋港～木曾川に至る12kmの東西断面であり、ここで対象としたのは、海成粘土の中部泥層(Amc層)である。検討範囲として、当該地域の沖積層のデータを抽出した。一方、北陸道(大潟地区～上越IC)周辺では、No.24-24'の地質断面図が報告されている³⁾。標準的な高田平野の沖積層は上位のAc1層(N値≒0~5)、下位のAc2層(N値≒5~15)が汽水層となっており、これらを上越地盤の検討対象とした。

3. 濃尾地盤と上越地盤の物理的特性の比較

各地盤の土粒子密度および自然含水比の深度分布を図-1に示す。全体的に上越地盤はデータのばらつきが大きい。濃尾地盤と上越地盤Ac2層は土粒子密度、自然含水比ともに似た傾向を示していることが分かる。一方、Ac1層は自然含水比が100%を大きく超えるものが部分的に存在し、土粒子密度についても非常に小さな値を示すものが存在することが分かる。これらの傾向からAc1層は部分的に有機物を含有していると推察される。また、

非海成粘土は海成粘土に比べて安定した堆積環境が連続しないことが、上越地盤と濃尾地盤のデータのばらつきの差異に表れていると考えられる。

次に、土粒子密度が著しく小さい試料および自然含水比が非常に大きい試料を除外し、土質性状を典型的な粘性土に揃えて比較・分析を再度行った。各地盤の塑性図を図-2に示す。図-2を見ると、上越地盤は比較的に塑性指数が高い傾向を示しているものの、それほど大きな差異は認められないことが分かる。得られた塑性指数の傾向を踏まえた上で、液性指数の深度分布を図-3に示す。液性指数は、細粒土の自然含水状態における相対的な硬軟の度合いを示す量であり、次式で表される。

$$I_L = \frac{w_n - w_p}{I_p} \quad \dots \text{式(1)}$$

ここに、 w_n は自然含水比、 w_p は塑性限界、 I_p は塑性指数である。図-3を見ると、濃尾地盤の液性指数は上越地盤と比較して大きな値で分布していることが分かる。こ

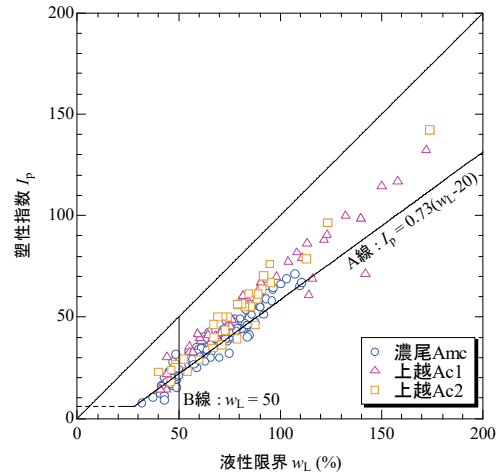


図-2 塑性図

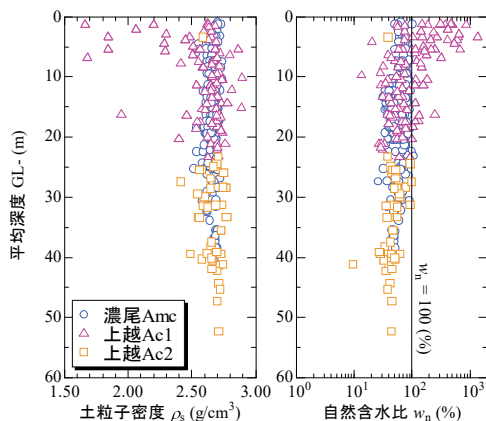


図-1 土粒子密度および自然含水比の深度分布

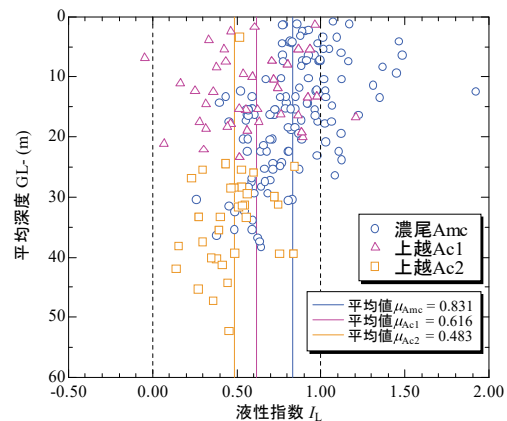


図-3 液性指数の深度分布

のことから、濃尾地盤の自然含水状態は液性限界に近い値を有しており、上越地盤と比較して鋭敏な土であると推察される。

4. 濃尾地盤と上越地盤の力学的特性の比較

ここでは、前節で述べた土粒子密度および含水比による選別をした後のデータを用いて、力学的特性の比較を行った。まず、圧縮指数(C_c)と液性限界(w_L)の関係図を図-4に示す。圧縮指数と液性限界との関係は、鋭敏比の小さい粘性土に対して式(2)に示す Skempton の式⁴⁾が広く利用されている。

$$C_c = 0.009(w_L - 10) \quad \dots \text{式(2)}$$

一方、全国の港湾地区の海成粘土に対する液性限界と圧縮指数の関係⁵⁾は式(3)に示すものが代表的である。

$$C_c = 0.015(w_L - 19) \quad \dots \text{式(3)}$$

図-4に着目すると、濃尾地盤は比較的良い相関が得られており、高圧縮性を示す試料が多いことが分かる。次に、一軸圧縮強度と間隙比の関係図を図-5に示す。図-5を見ると、濃尾地盤は間隙比が大きいにも関わらず、比較的大きな一軸圧縮強度を示していることが分かる。また、三笠の状態図⁶⁾を図-6に示す。三笠の状態図は、完全練返し状態を最低位と考える構造の評価法であり、鋭敏比が構造の定量化に用いられる。図-6に着目すると、濃尾地盤の鋭敏比が比較的大きな値で分布していることが分かる。これらのことから、濃尾地盤は高圧縮性を有する構造の発達した土が比較的によく存在して

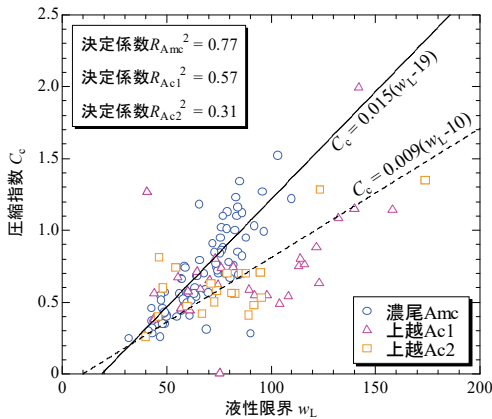


図-4 液性限界と圧縮指数の関係

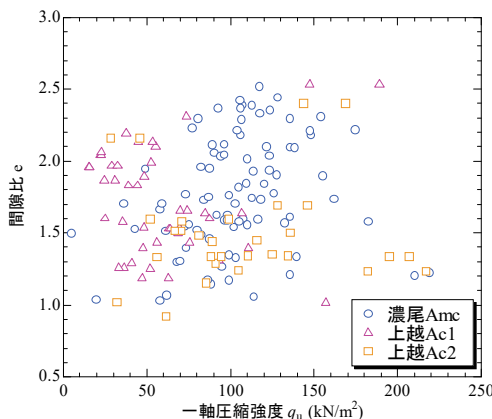


図-5 一軸圧縮強度と間隙比の関係

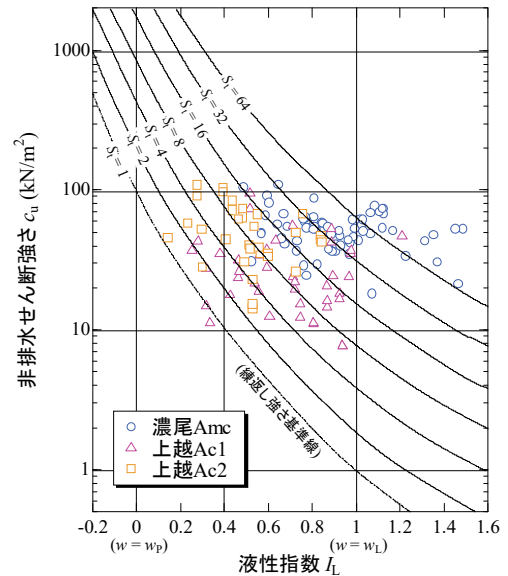


図-6 濃尾・上越地盤の三笠の状態図における分布

いと推定される。

5. 結論

本研究では、「堆積環境の違い」が地盤工学的特性に及ぼす影響について、濃尾地盤(海成粘土)と上越地盤(非海成粘土)を例にとって比較を行った。物理的諸量を典型的な粘性土に絞り、力学的特性を比較した結果、海成粘土は非海成粘土に比べて構造が発達した鋭敏な土が多く存在していることが推定された。既往の研究で得られた相関関係を用いて間接的に構造の程度を推定したが、今後は、圧縮特性の実験データを整理することで、両地盤の構造の発達の程度を定量化することを計画している。

謝辞

本論文に使用したデータは、濃尾地盤では地盤工学会濃尾地盤研究会のデータを適用させて頂きました。また、上越地盤では、旧日本道路公団の地質調査報告書を適用させて頂きました。記して深謝の意を表します。

《引用・参考文献》

- 1) Asaoka, A. and Noda, T. :All Soils All States All Round Geo-analysis Integration, International Workshop on Constitutive Modelling - Development ,Implementation, Evaluation, and Application, Hong Kong, pp.11-27, 2007
- 2) 牧野内猛ほか:濃尾平野における沖積基底礫層(BG)および熱田層下部海成粘土層の年代,地質学雑誌,第107巻,第4号,pp.283~295,2001.4
- 3) 新潟県地質調査業協会:「新潟県地盤図」および「新潟県地盤図説明書」,断面図24-24',2002.11
- 4) Skempton, A.W.and Henkel, D.J.Tests on London Clay from deep borings at Paddington, Victoria and the South Bank, Proc.4th ICS MFE, Vol.1, pp.100~106, 1957
- 5) 地盤工学会:土質試験の方法と解説-第1回改訂版-, pp.372-37, 2000
- 6) 三笠正人:土質試験法(第二回改訂版),6編3章一圧縮試験,土質工学会,pp470-492, 1979