

関東地域の沖積粘性土の含水比と圧密特性の一考察

株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング ○伊藤 瑞生, 三浦 理司, 角海 あかね

1. はじめに

室内土質試験と土質物性値 (γ_t , C_c , e_0 , p_c 等) は、既往研究によると自然含水比 w_n と相関関係があるとされており、森¹⁾、酒井ほか²⁾、山内ほか³⁾等により関係式が提案されている。

今回、自社データの関東地方の沖積層の試験値を既往研究に対して新たに追加し、自然含水比をパラメータとした物性値との関係式を再整理し、関係式の地域性や適用性について検討を行った。

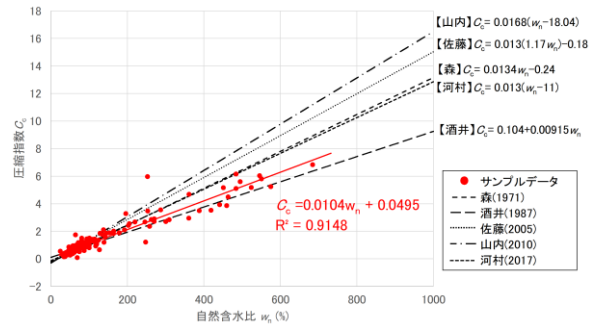


図-2 自然含水比 w_n と圧縮指数 C_c の関係

2. 既往研究との比較

今回新たに収集したデータは、関東地方の沖積層を対象に圧密試験を行った計275個の自社データである。 w_n との関係について比較した既往研究を表-1に示す。

表-1 既往研究対象地一覧

| 著者 | 発表年 | 対象地 | 対象の地層や土質 |
|--------------------|------|------|-----------------|
| 森 ¹⁾ | 1971 | 不明 | 沖積層 粘性土 |
| 酒井ほか ²⁾ | 1987 | 関東地方 | 沖積層 粘性土 |
| 鈴木 ⁴⁾ | 2000 | 新潟市 | 沖積層 粘性土 |
| 佐藤ほか ⁵⁾ | 2005 | 石巻平野 | 沖積層 粘性土 |
| 山内ほか ³⁾ | 2010 | 濃尾平野 | 沖積層 粘性土 |
| 河村ほか ⁶⁾ | 2017 | 山口県 | 礫質土・砂質土・粘性土・風化岩 |

(1) 自然含水比 w_n と湿潤密度 γ_t の関係

図-1に w_n と湿潤密度 γ_t の関係図を示す。

図-1によると、 w_n と γ_t の関係式として $\gamma_t = 4.0278w_n^{-0.223}$ (式-1) が求められた。 w_n と γ_t はかなり強い相関関係があることがわかる。

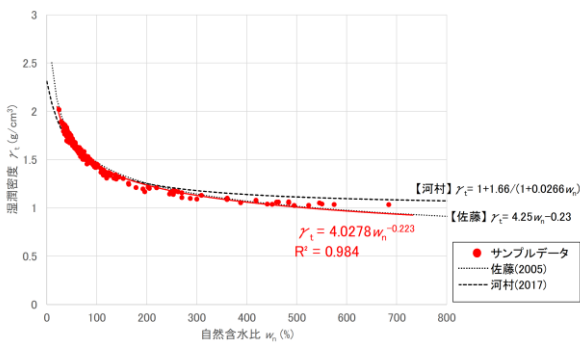


図-1 自然含水比 w_n と湿潤密度 γ_t の関係

(2) 自然含水比 w_n と圧縮指数 C_c の関係

図-2に w_n と圧縮指数 C_c の関係図を示す。

図-2によると、 w_n と C_c の関係式として $C_c = 0.0104w_n + 0.0495$ (式-2) が求められた。既往研究で提案される各式と比較すると、 w_n と C_c は全体として相関関係があることがわかる(図-2)。

(3) 自然含水比 w_n と初期間隙比 e_0 の関係

図-3に w_n と初期間隙比 e_0 の関係図を示す。

図-3によると、 w_n と e_0 には $e_0 = 0.0583w_n^{0.8171}$ (式-3) が求められた。 w_n と C_c と同様に既往研究で提案される各式と比較すると w_n と e_0 は全体として相関関係があることがわかる。

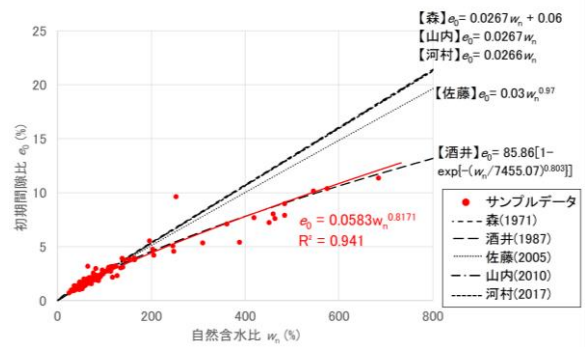


図-3 自然含水比 w_n と初期間隙比 e_0 の関係

3. 高含水粘性土の粘着力 c ・圧密降伏応力 p_c の傾向

自社データを収集する中で、 w_n と c , w_n と p_c について一定の傾向が認められた。傾向について下記に記す。

(1) 自然含水比 w_n と粘着力 c の関係

図-4に w_n と粘着力 c の関係図を示す。

w_n に着目すると、高含水の粘性土 ($w_n \geq 150\%$) では c が概ね $c \leq 20\text{kN/m}^2$ となる傾向が認められた。

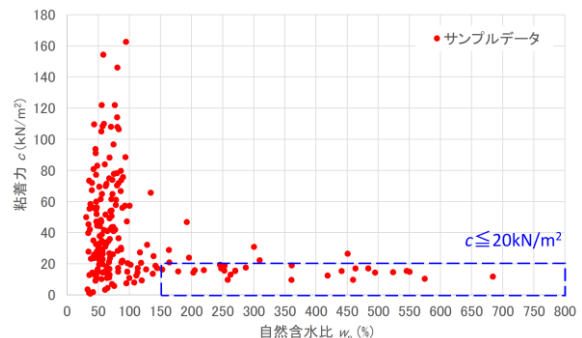


図-4 w_n と c の関係

(2) 自然含水比 w_n と圧密降伏応力 p_c の関係

図-5に w_n と圧密降伏応力 p_c の関係図を示す。

粘着力 c と同様に、 $w_n \geq 150\%$ の高含水の粘性土は概ね $p_c \leq 50\text{kN/m}^2$ となる傾向が認められた。

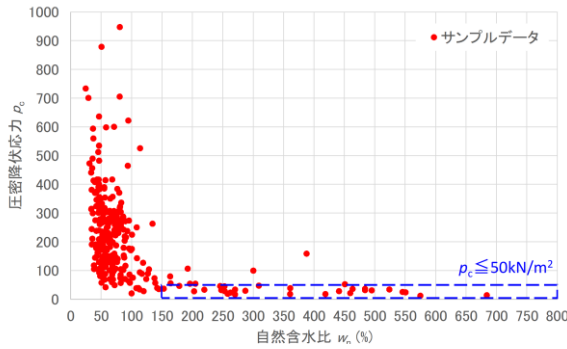


図-5 w_n と p_c の関係

4. 考察

(1) 自社データと既往研究の比較・検討

今回新たに提案した式1〜式3と、既往研究の提案式を比較すると以下の傾向が認められた。

① w_n と γ_t の関係について

自社データと佐藤ほか⁵⁾や河村ほか⁶⁾の提案式を比較すると各提案式には相関があり、 w_n と γ_t の関係は全国的に同様の傾向があると考えられる。

② 自然含水比 w_n と圧縮指数 C_c の関係

w_n と C_c の関係式を比較すると、全体的に強い相関が認められた (図-2)。特に自社データは酒井ほか²⁾の式を強く支持し、関東地方の沖積層の C_c は自社データと酒井ほか²⁾の式の範囲に存在すると考えられる (図-6)。

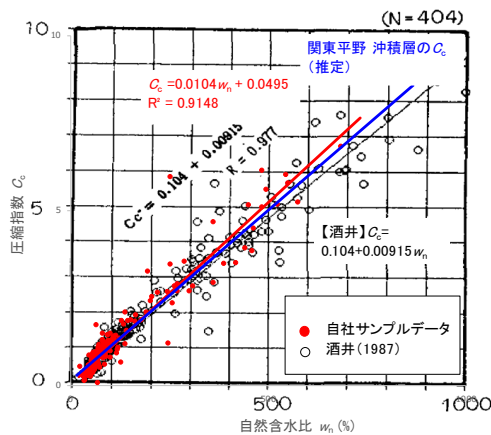


図-6 自社データと酒井(1987)の比較(酒井²⁾に加筆)

③ w_n と e_0 の関係について

w_n と e_0 の関係式を比較すると、全体として相関関係は認められたが、その傾向は関東のデータとそれ以外で大きく2分された (図-3)。 C_c と同様に関東地方の e_0 は自社データや酒井ほか²⁾の式の範囲にあると想定する。

(2) 高有機質土の物性値の評価

3. のとおり、 $w_n \geq 150\%$ の高含水の粘性土の強度は、 $c \leq 20\text{kN/m}^2$ 、 $p_c \leq 50\text{kN/m}^2$ に概ね収まる傾向にある。

w_n と p_c の関係は $w_n=150\%$ を境に p_c の変化量に違いがあり、 w_n が等しいときは深度によって p_c が変化するとされる (鈴木⁴⁾)。鈴木⁴⁾で収集されたデータも、 $w_n \geq 150\%$ の試料の p_c は深度によって若干のばらつきがあるが、 $p_c \leq 50\text{kN/m}^2$ 程度のデータが多く、 $w_n \geq 150\%$ のラインは w_n から p_c を推定する一つの指標になると考えられる。

5. おわりに

本論文は w_n と物性値の関係について、 γ_t 、 C_c 、 e_0 は w_n と相関があることを再確認し、特に C_c 、 e_0 についてはその地域性を明らかにした。また、 $w_n \geq 150\%$ の高含水粘性土の p_c と c の強度傾向を概略把握できた。

また、酒井ほか²⁾や及川⁷⁾によると w_n から $e\text{-log}p$ 曲線の予測方法も提案されており、簡易的に圧密沈下解析を行うことを提案している。

本論文ではこの関係性から圧密計算や安定計算等の詳細検討への適用は考えていない。予備、概略調査段階において高含水比の土層が出現した場合、その地質リスク評価手法として活用し、地形的に脆弱な地点や地層を選定するなどその後の詳細調査に対して効率的・効果的活用できるのではないかと考えている。

今後も全国のデータを収集し比較検討を行い、地域性を考慮した土層の関係式を明らかにし、地質調査業務の一助となるデータ収集に努めていきたい。

《引用・参考文献》

- 森満雄 (1971) : 土の圧密試験における問題点と圧縮指数の一推定法について, 明星大学研究紀要, 理工学部 No. 6, pp. 119-125.
- 酒井孝, 横山克男, 小宮山善博, 桜井学, 冬木衛, 宇都一馬 (1987) : 自然含水比による圧密特性の予測について, 土木学会第 42 回年次学術講演会, pp. 286-287.
- 山内義明, 三好千春 (2010) : 圧縮指数を推定する土質定数と問題点について, 全地連技術フォーラム 2010 論文集, 論文 No. 42.
- 鈴木正喜 (2000) : 新潟市および周辺部の沖積層における自然含水比と圧密諸量値の関係, 新潟応用地質研究会誌, No. 54, pp. 19-26.
- 佐藤信宏, 佐藤淳, 千葉太介 (2005) : 含水比をパラメータとした簡便な圧密沈下量予測に関する一考察, 全地連技術 e-フォーラム 2005 論文集, 論文 No. 15.
- 河村志朗, 浴坂公博, 麻生健介 (2017) : 山口県内の地盤における土質特性値に関する考察, 公益社団法人地盤工学会中国支部論文報告集, 地盤と建設, Vol. 35, No. 1.
- 及川洋 (1989) : 自然含水比をパラメータにした軟弱土の $e\text{-log}p$ 曲線および $\text{log}c\text{-log}p$ 曲線の予測方法, 土木学会論文集, 第412号, III-12, pp. 43-49.