

沖積粘性土地盤の強度・変形に関する設計定数の設定方法について

復建技術コンサルタント 正会員 佐藤 真吾

1. はじめに

複雑な堆積環境下の粘性土地盤や小規模工事などでは、一般に十分な土質調査が行われることは少なく、概ねボーリングによる土層判別と標準貫入試験のN値に基づいて設計定数が決定されている。粘土地盤の強度（主に粘着力）や変形係数をN値から推定することに問題があることはわかっているが、他に有効な手法がないため実務ではN値による方法が依然として用いられている。一方、正規圧密粘土地盤では、地表面からの深さに比例して強度も増加することが知られており、この関係を堆積環境に関わらず一般値（下限値）として示せばより合理的な設計定数の設定が可能となる。

本稿は、宮城県北部の内陸に分布する厚さ約70mの沖積層を対象として、堆積環境と粘性土の強度・変形特性を調べ、上記観点から合理的な地盤定数の設定方法について検討した結果を報告するものである。

2. 調査地の地層

調査地の地層（沖積層）は、図-1に示すようにA1層～A4層の4つの地層に区分され、海成・淡水成・汽水成の3つの堆積環境¹⁾から構成されている。なお、 q_u 及び E_{50} は深度40m付近以深でほぼ一定の値を示しているが、簡易三軸試験²⁾結果が同深度以降も増加傾向を示すことから、応力解放等による試料の乱れの影響と判断される。

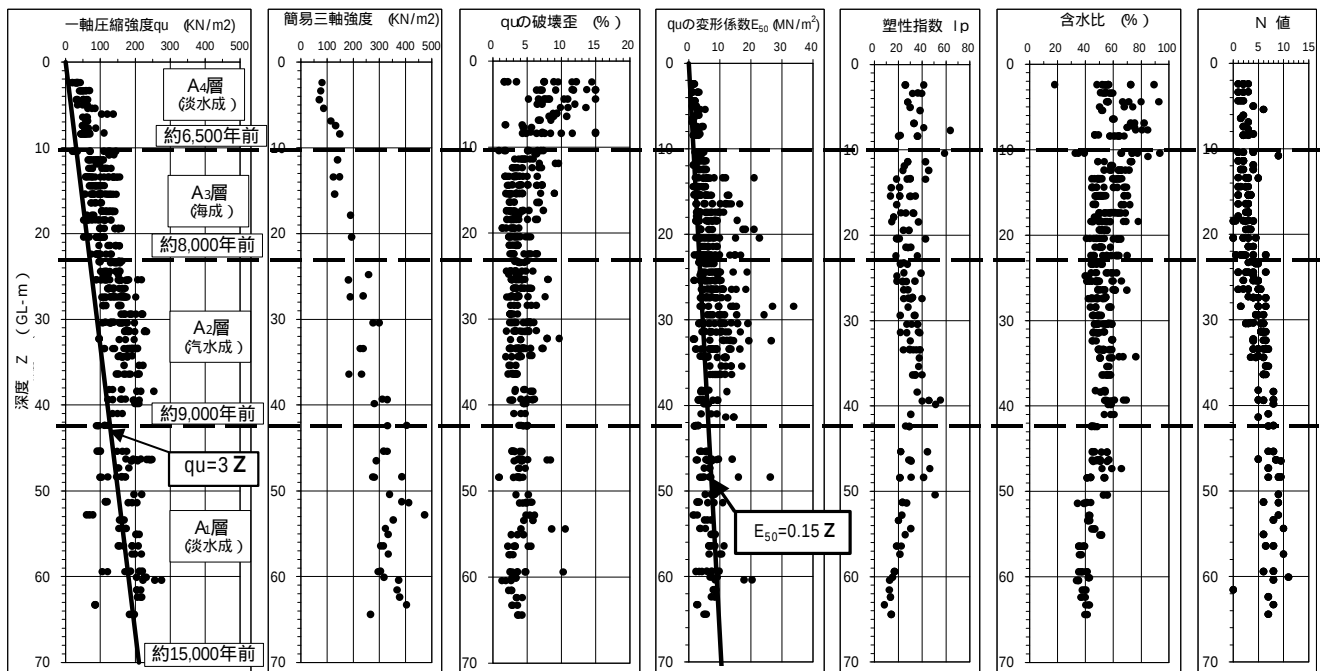


図 - 1 調査地の地層構成と各物性値の深度分布

3. 沖積粘性土層の強度特性

上載圧の影響を受けない正規圧密粘土の q_u の下限値は、概ね $q_u = 3Z$ (KN/m^2) (ただし、 $Z(\text{m})$ は地表面を0とする)で表される(図-2参照)³⁾。図-3は調査地の q_u と深度の関係を示したものであるが、 $q_u = 3Z$ のラインはほぼ下限値を示しており、上記関係と一致している。また、図-4は調査地の地盤について q_u とN値の関係を示したものであるが、N値を用いたの推定式(例えばTerzaghi-Peckの関係式)はほぼ下限値に相当している。したがって、N値による推定式と $q_u = 3Z$ の関係はどちらも沖積粘性土層においては下限値を与えていると判断される。

キーワード：一軸圧縮強さ、変形係数、N値、沖積層、粘性土

連絡先：〒980-0012 宮城県仙台市青葉区錦町 1-7-25 TEL：022-262-1234 FAX：022-217-2039

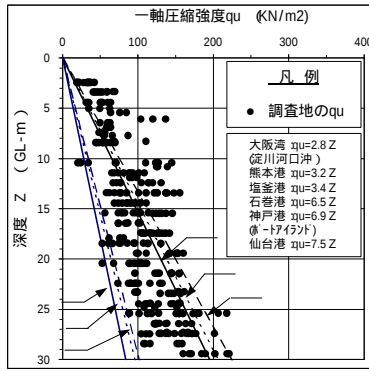


図 - 2

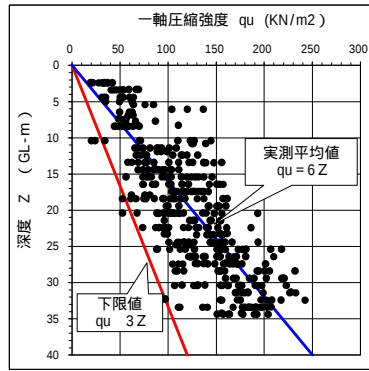


図 - 3

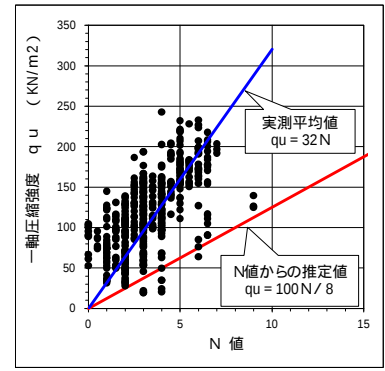


図 - 4

4. 沖積粘性土層の変形特性

一軸圧縮試験から求めた変形係数 (E_{50}) と N 値の関係を図-5 に示した。設計では通常、孔内水平載荷試験で求めた変形係数 (E_b) と E_{50} は同等とみなしており、一般に $E_b = E_{50} = 0.7N$ (MN/m^2) が用いられているが、図-5 において $0.7N$ は変形係数のほぼ下限値を示している。また、前述の qu と同様に E_{50} と深度の関係とを求めると、図-6 に示すように、 $E_{50} = 0.15Z$ (MN/m^2) (ただし、 Z (m) は地表面を 0 とする) の関係が得られる。

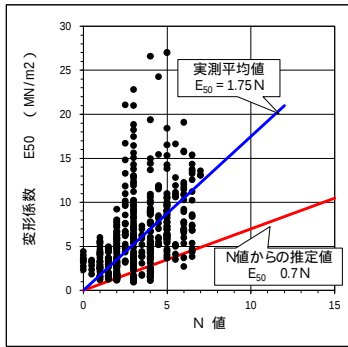


図 - 5

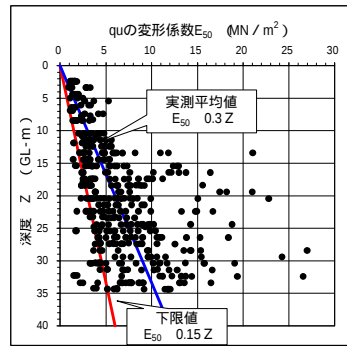


図 - 6

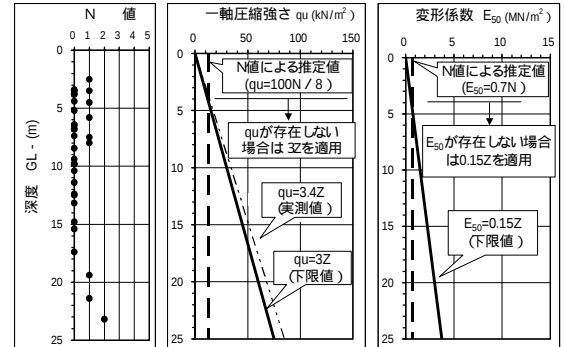


図 - 7

5. 粘性土地盤の設計定数 (強度・変形係数) の合理的な設定方法の提案

図-7 は塩釜港⁴⁾における N 値と qu の深度分布図を示したものである。N 値は深さ 20m 付近まで 0 か 1 しか得られていないため、 qu を Terzaghi-Peck の式を用いて N 値から求めると深さ 20m 付近まで $qu = 12.5\text{kN/m}^2$ (ただし N 値=1) で同じ値となる。実際の qu は $3.4Z$ で深さ方向に増大するので、N 値による推定では深さ 4m 程度以深の qu は過小評価となる。このように、実際の設計においては qu (または粘着力 C_u) を過小評価して設計している場合が多い。そこで、土質試験データが存在しない場合の qu 及び E_{50} の推定方法として次に示す方法を提案する。

なお、下記推定法は、設計定数のチェックの際に目安値 (下限値) としても活用できるものとする。

土質試験データが存在しない場合の qu または E_{50} の推定方法の提案

qu : N 値による推定結果と $qu = 3Z$ (KN/m^2 、 Z は地表面からの深度 m) の値を比較し、どちらか大きい方の値を設計 qu 値とする。

E_{50} : N 値による推定結果と $E_{50} = 0.15Z$ (MN/m^2 、 Z は地表面からの深度 m) の値を比較し、どちらか大きい方の値を設計 E_{50} 値とする。

謝辞

国土交通省東北地方整備局北上川下流工事事務所より貴重な資料を提供して頂いた。また、宮城県の及川研港湾空港局長には、研究資料の提供と協力・ご指導を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 伊藤, 佐藤ら (2001): 北上川低地における沖積層の堆積環境および堆積年代について, 第 36 回地盤工学研究発表会
- 2) 土田ら (1989): 一軸圧縮強度と三軸試験を併用した新しい粘性土地盤の強度決定法, 港湾技術研究所報告, 第 28 巻第 3 号
- 3), 4) 及川研 (1999): N 値と $C \cdot \phi$ の活用法講習会 - 粘性土の $C \cdot \phi$ -, 地盤工学会 (仙台会場特別資料)