

前橋泥流堆積物からなる地盤の支持力に関する研究

(財)群馬県建設技術センター ○正会員 武井 上巳
(財)群馬県建設技術センター 非会員 廣井 由美
群馬大学工学部建設工学科 フェロー 鵜飼 恵三
(株)黒岩測量設計事務所 正会員 樋口 邦弘

1. まえがき

群馬県の中央部は、北東から南西方向に赤城山、榛名山、浅間山が帯状に配列している。約2万1千年前の浅間山の火山活動によって発生した火砕流や泥流は、赤城山と榛名山の間から関東平野に扇状地状に流れ出し、前橋市や高崎市付近の台地を形成した。この台地を構成する地層は前橋泥流堆積物と呼ばれ、 N 値が10程度のため粘性土的な軟弱層として評価され、構造物は下位に厚く堆積している N 値50以上の前橋砂礫層を支持地盤として設計がなされてきた。しかし、前橋泥流堆積物は利根川河岸に連続した急峻な崖を形成しており、よく締まった地質状況を呈している。このような特異な地盤に対する地質調査を行い、物理的な性質や力学的な特性に関する研究を行ってきた。そこで今回、平板載荷試験から求まる地盤の支持力について明らかになったことを報告する。

2. 前橋泥流堆積物の特性

ブロック試料の室内土質試験により、土粒子の密度 $\rho_s = 2.73$ (g/cm^3)、含水比 $W_n = 27.0\%$ 、土の間隙比 $e = 0.85$ 、湿潤密度 $\rho_t = 1.90$ (g/cm^3) が得られた。また、粒度特性は図-1の粒径加積曲線で示すように細粒分30%、粗粒分70%の割合となる。この中で、礫分は15~35%と多く含むことから、工学的分類では“細粒分質砂質礫 (GFS)”となる。よって対象試料は砂質土と判定した。

また、前橋泥流堆積物における標準貫入試験の深度5~12m間の代表的な打撃貫入曲線を図-2に示す。この図から本打ち30cm区間における N 値は平均10前後の値を示す。

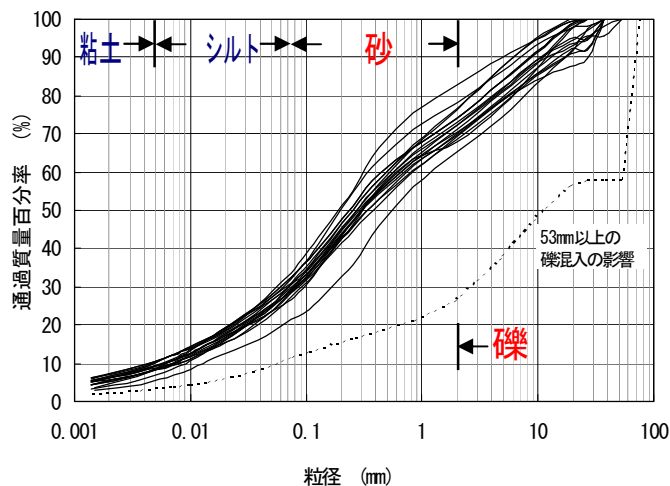


図-1 粒度試験結果一覧図

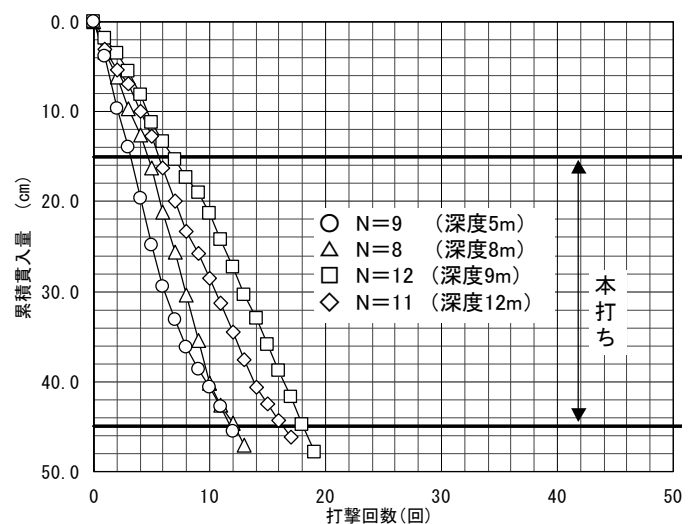


図-2 代表的な標準貫入試験打撃貫入曲線図

3. 平板載荷試験結果

深度5.5mのテストピット内で単調載荷と繰り返し載荷による平板載荷試験を行った。

単調、繰り返し載荷による平板載荷試験の結果を、 $\log P \cdot \log S$ 曲線として図-3に示し、次の2通りの方法で長期許容支持力を求めた。

キーワード：前橋泥流堆積物, 平板載荷試験, 圧密試験, 長期許容支持力, N 値

連絡先：〒371-0044 群馬県前橋市荒牧町 547 (株)黒岩測量設計事務所

- (1) 想定される降伏荷重 P_y から求めた場合、図-3
 の曲線の折曲点を降伏荷重 P_y とすると、
- 降伏荷重 ; $P_y = 402.1 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 - 極限支持力 ; $q_u = P_y \times 1.5 = 603.1 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 - 長期許容支持力 ; $q_a = P_y / 2 = 201.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

- (2) 載荷板直径 $\phi 30\text{cm}$ の約 15% の沈下量 5cm に相当する荷重を極限支持力 q_u とし求めた場合
- 極限支持力 ; $q_u = 1372.9 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 - 長期許容支持力 ; $q_a = q_u / 3 \doteq 457.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

4. 平板載荷試験の降伏荷重 P_y と

圧密試験で得られる圧密降伏応力 P_c

圧密試験から得られる平均圧力 P と体積圧縮係数 m_v の関係を図-4 に示した。この図中に圧密降伏応力 P_c の範囲を併せて示す。この図は図-3 に示す平板載荷試験の $\log P$ - $\log S$ 曲線とよく似た傾向を示しているが、

平板載荷試験 の降伏荷重 (kN/m^2)	圧密試験 の降伏応力 (kN/m^2)
--	--------------------------------------

$$P_y = 402.1 > P_c = 190 \sim 285$$

となった。

この原因は、平板載荷試験の降伏荷重が地盤のせん断過程における地盤支持力の降伏と考えられ、圧密降伏応力は圧密過程における降伏応力であり、これらの試験条件の差異に起因するものと考えられる。

5. 前橋泥流堆積物の長期許容支持力 q_a

前橋泥流堆積物の長期許容支持力 q_a を考える場合、圧密降伏応力 P_c 程度かそれ以下の値を採用することが安全である。この条件から、(平板載荷試験の長期許容支持力) (圧密降伏応力)

$$q_a = \text{降伏荷重 } P_y \times 1/2 = 201.0 \text{ (kN/m}^2\text{)} < P_c = 190 \sim 285 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

で求まる長期許容支持力 $q_a \doteq 200 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ 以下の荷重では、構造物の沈下の問題は殆んど生じないと考えられる。なお、沈下の許容できる高盛土などの構造物の場合は、平板載荷試験の沈下量 $S = 5\text{cm}$ から求まる長期許容支持力 $q_a \doteq 450 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ を採用することができるものとする。

6. まとめ

前橋泥流堆積物は平均的な N 値が 10 程度であり、これから得られる長期許容支持力は日本住宅公団他の推定式を参照すると $q_a = 100 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ 程度となる。このようなことから、本層は従来から粘性土的な軟弱層として判定され、下位の N 値 50 以上の前橋砂礫層に杭基礎で構造物を支持する設計がなされてきた。このことから、前橋泥流堆積物を支持地盤として設計できないかを検討するため調査を行ってきた。この結果、平板載荷試験で前橋泥流堆積物の長期許容支持力は $q_a \doteq 200 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ と大きな支持力が得られ、構造物の設計に対し本層を支持地盤として検討できる可能性があることが判明した。

この点から、本地盤においては N 値からのみで地盤の強度特性を判定するには問題があり原位置試験等を加え、総合的に判断する必要があると言えよう。

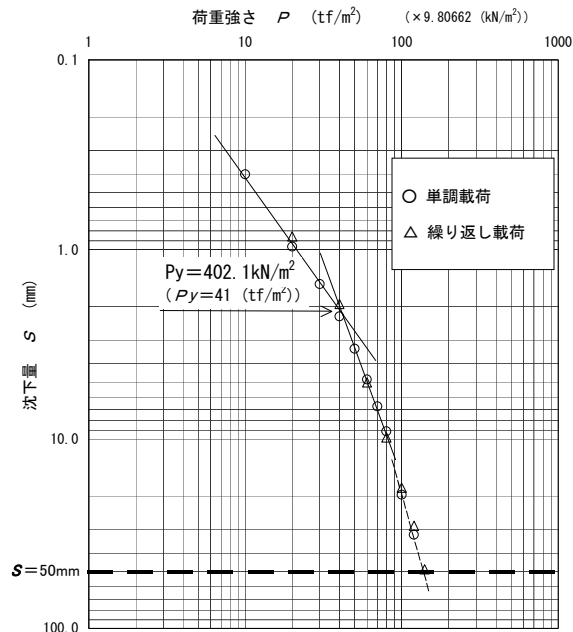


図-3 平板載荷試験からの $\log P$ - $\log S$ 曲線

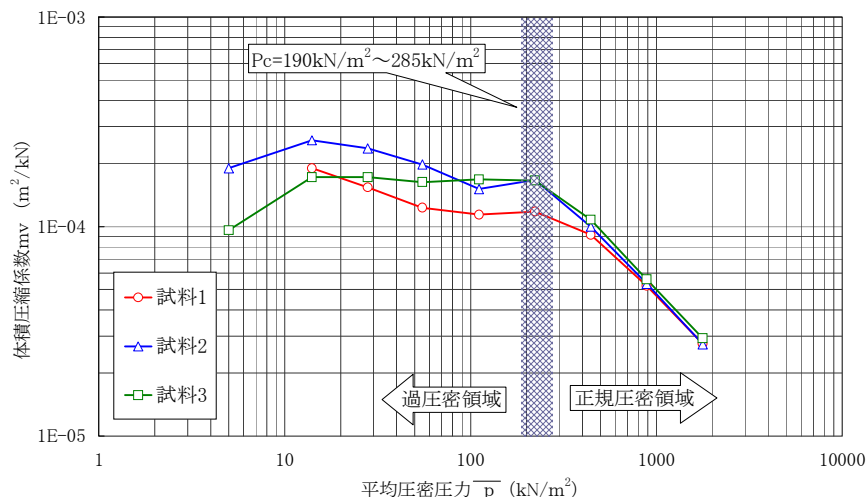


図-4 平均圧密応力と体積圧縮係数 m_v の関係