

小規模建物を対象とした併用基礎に関する研究

その1 現位置載荷実験の概要

正会員 長坂光泰^{*1} 同 真島正人^{*1} 同 高田 徹^{*1}
同 若命善雄^{*1} 同 長尾俊昌^{*2}

小規模建物 併用基礎 地盤補強
軟弱地盤 載荷実験

1. はじめに

スウェーデン式サウンディング試験 (SWS 試験) による $W_{sw}=1kN$ 未満の粘性土が 15m以上堆積した軟弱地盤に建つ小規模建物の基礎としては、表層地盤改良 + フローティング基礎、下部硬質層までの杭基礎 (または杭状地盤補強) を採用せざるを得ず、コストが高む。

筆者らは、より合理的な基礎工法として、直径約 5 cm の細径鋼管 (パイプ) を長さ 5~7m、ピッチ 50~70 cm で打設して必要鉛直支持力を確保し、かつ、小口径鋼管を沈下抑止杭として併用した基礎 (図 1 参照) の実現可能性に関する研究を行っている。その一環として、解析的な検討と沈下抑止効果を確認するための小型基礎による現位置載荷実験を行った。その 1 では、現位置実験の概要について述べる。

2. 実験地盤の土質特性

実験場所は、佐賀県杵島郡福富町 (白石地区) である。実験に先立ち、地盤調査として標準貫入試験 (SPT)、SWS、三成分コーン貫入試験 (CPT) を実施し、併せて、粘性土層から不攪乱試料を採取して土質試験を実施した。図 2 に土質柱状図 (SPT)、SWS、CPT、の結果を示す。土質柱状図によれば、表層 1.5m は N 値=3~4 の盛土層で

あるが、その下部 GL-13.5mまで N 値=0 (モンケン自沈) のシルト層が続き、それ以深に N 値=1~3 の砂混じり粘性土が堆積している。SWS 試験によれば、盛土層は $W_{sw} > 1kN$ 、シルト層は GL-8mまで $W_{sw} 500N$ 、GL-11.5mまで $W_{sw} 750N$ 、GL-14.5mまで $W_{sw} 1kN$ を示し、それ以深からようやく回転抵抗値 ($N_{ws} > 0$) が測定される。

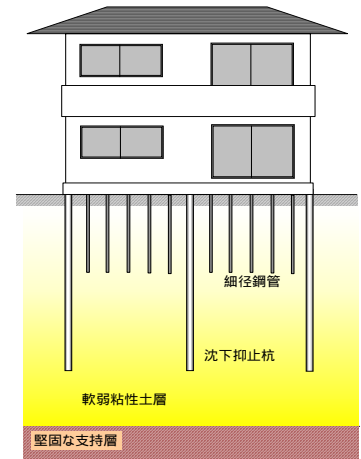


図 1 併用基礎のイメージ図

CPT による先端抵抗 q_t は、盛土層は $q_t 1000kN/m^2$ を示すが、それ以深のシルト層は $10 \sim 40kN/m^2$ で、深さ方向に漸増傾向にある。周面摩擦も深さ方向に漸増傾向にあるが、その値は極めて小さい。

図 3 に、SWS (式(1))¹⁾ と CPT (式(2))²⁾ により換算した q_u 値の深度方向分布を示す。同図には一軸圧縮試験

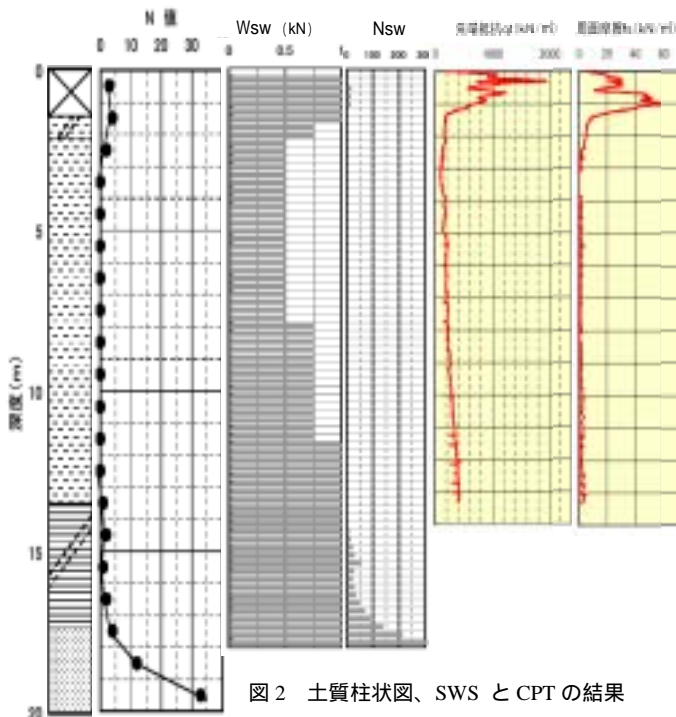


図 2 土質柱状図、SWS と CPT の結果

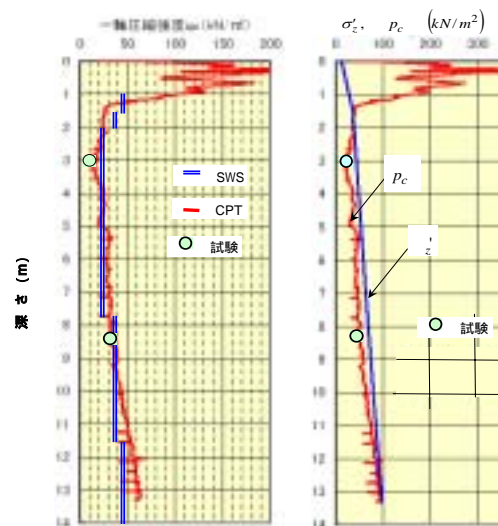


図 3 q_u の深度方向分布

図 4 σ'_z と p_c の比較

による値も示してあるが、それぞれの結果は比較的良好一致し、深さ方向に漸増傾向にある。

$$q_u = 45W_{sw} + 0.75N_{sw} \quad (kN/m^2) \quad \dots \dots (1)$$

$$q_u = 2 \cdot (q_t - v_o) / N_{kt} \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots \dots \dots (2)$$

N_{kt} : 土質に違いによる係数で、13.4 に設定

一方、図 4 に有効土被り圧 σ'_z 分布と圧密試験による圧密降伏応力 p_c 、CPT (式(3))²⁾ による推定 p_c を示す。GL-2 ~ -12m では p_c が σ'_z の左側に位置し、盛土による圧密が未了と判断される。なお、圧密試験による p_c と CPT による推定はよく一致している。

$$p_c = (q_t - v_o) / 3.44 \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots \dots \dots (3)$$

3. 実験概要

(1) 小型基礎

載荷実験は、直接基礎（未補強）、地盤補強 + 直接基礎、併用基礎の 3 種類について行った。

直接基礎 : 現状地盤上に基礎スラブのみを設置。

地盤補強 : パイプを 70 cm 間隔で 9 本配置した後、基礎スラブを設置 (図 7 参照)

併用基礎 : パイプを 70 cm 間隔で 8 本、中心部に沈下抑止杭 1 本を配置した後、基礎スラブを設置。

なお、基礎スラブ、パイプ、沈下抑止杭の諸元を以下に示すが、パイプの先端は $W_{sw}=500\text{N}$ 、沈下抑止杭は $W_{sw}=750\text{N} \sim 1\text{kN}$ の境界付近に位置し、いずれも摩擦杭的な挙動を示すと予想される。

基礎スラブ : 幅 2.0 x 2.0m、厚さ 20 cm、RC 造。

パイプ : 一般構造用炭素鋼鋼管 (JIS G 3444 STK500 溶融亜鉛めっき処理 (JIS H 8641 HDZ40)、外径 48.6 mm、厚さ 2.4 mm、長さ 5.0m)

沈下抑止杭 : 一般構造用炭素鋼鋼管 (JIS G 3444 STK400) 外径 114.3 mm、厚さ 4.5 mm、長さ 12.0m)

(2) 載荷方法

パイプと沈下抑止杭の施工からの荷重条件を図 5 に示す。載荷は基礎スラブ施工後、1 枚約 300kg の鉄板を

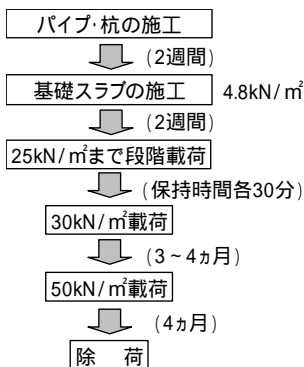


図 5 載荷条件

用いて、10 ~ 30kN/m²までを 5 段階に分けて載荷し (荷重保持時間は各 30 分) 30kN/m²で 3 ~ 4 カ月放置。その後、50kN/m²まで載荷し、4 ヶ月の放置期間を設けた。なお、載荷用の鉄板を転用するため、各基礎の載荷は図 6 に示す手順で行った。

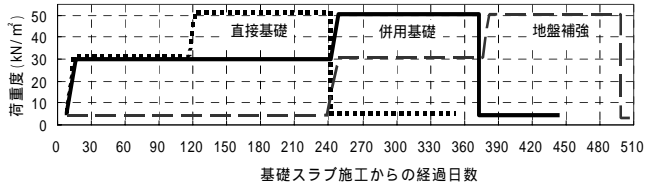


図 6 載荷 - 経過日数

(3) 計測項目

計測項目は、基礎スラブと地盤の沈下量、および、パイプと沈下抑止杭の軸ひずみである。基礎の沈下量は、敷地境界部の RC 造橋桁に設けた BM を基準点として、各基礎スラブの上端四隅部とのレベルを光学式変位計によって計測した。パイプと杭のひずみ量の計測は地盤補強、併用基礎それぞれ 5 本で行い、頭部と先端部の軸ひずみ量を計測し、軸力に換算した。

参考文献

- 1) 稲田倍穂 : スウェーデン式サウンディング試験結果の使用について、土と基礎、Vol.18、No.1、1960
- 2) 深沢健 : 粘性土地盤におけるコーン貫入試験の適用性に関する実証的研究、東京工業大学学位論文、2004.3

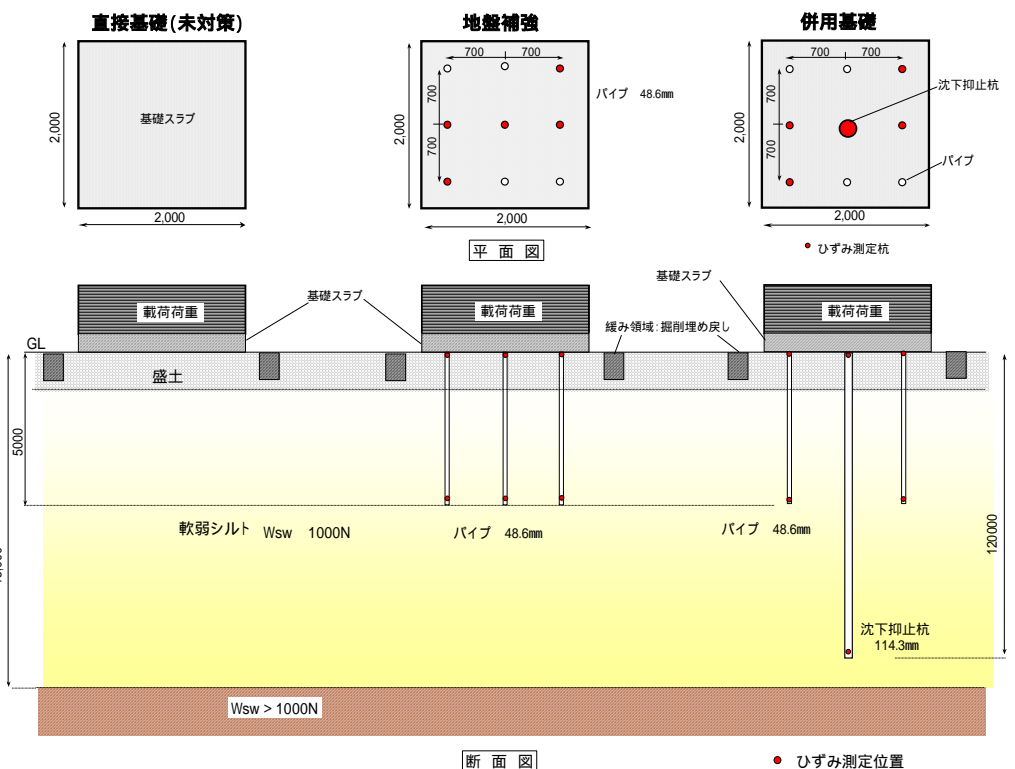


図 7 載荷実験の平面図・断面図

*1 : (株)設計室ソイル

*2 : 大成建設(株)

*1 : Soil Design Inc.

*2 : Taisei Corporation