

振動式サンドドレーン施工時の地盤変位計測と評価

日本道路公団

加藤 照己

〃

福沢 秀樹

(株)熊谷組・(株)フジタ共同企業体 正会員

長瀬 裕信

〃

〃

正会員〇 池田 弘幸

1. はじめに

一般的な地盤改良工法である振動式サンドドレーン工法(以下SD工法と略)はバイブロによりケーシング(φ400mm)を打設するため、既設の構造物等がある場合は振動の影響に留意する必要がある。三重県の長島町地内で建設中の第二名神高速道路工事では地盤が軟弱であるため、SD工法による圧密促進工法を採用している。施工位置に近接して既設の自立式鋼矢板水路があるため、施工の地盤変位にともなう水路への影響が懸念された。そこで鋼矢板水路を鋼材で補強するとともに、施工時の地盤変位計測を実施した。以下に計測結果と解析値との比較評価について報告する。

2. 工事概要

(1) 地盤概要

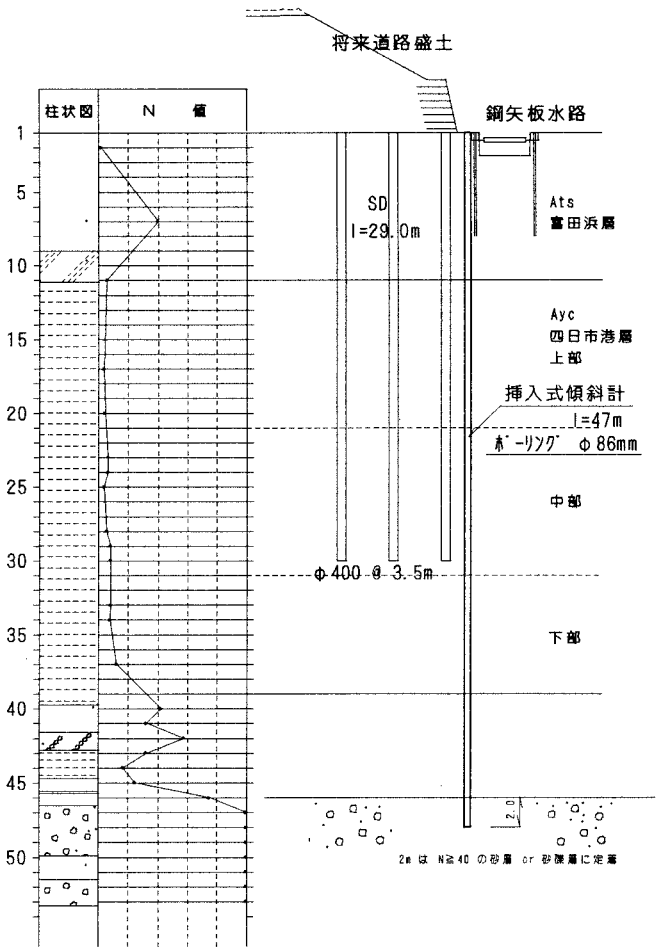
図－1に示すように地表から約10mはN値1～20程度の緩い沖積砂層があり、その下位に層厚30mの比較的均一なN値2程度の沖積軟弱粘性土層がある。シルト粘土分が90%以上で、砂含有率は地層上下部で多くなっている。自然含水比は40～80%、液性限界は40～100%、一軸圧縮強度は49～196 kPa (0.5～2.0 kg/cm²)で深度に比例して増加する傾向にある。この地盤に最大8mの道路盛土をするために将来的に約70cmの圧密沈下が予想される。

(2) SD工法の改良仕様

SDは図－1に示すように軟弱粘性土中にφ400mmの砂杭を3.5mの正方形配置で造成する。砂杭長は29mである。改良率は $as=1.0\%$ とかなり小さい。

(3) 計測計画

鋼矢板水路から0.5mの位置に挿入式傾斜計を設置しSD施工時に生ずる地盤変位をSD施工順に着目して測定した。図－2に示す番号は砂杭施工順序を表し、1列完了後引き続き2、3列を施工した。



図－1 標準断面図

3. 計測結果

(1)SD施工順の変位

1、2、3列施工時の傾斜計位置の時刻歴地盤変位を図－3に示す。計測位置に最も近接した1列目の砂杭施工により、GL-16m付近の粘性土でX方向累積変位の約80%を占める29mmの変位が発生した。引き続き2、3列目を施工した結果、それぞれ5mm、2mmのX方向増加変位を計測した。地表部の緩い砂層の変位は粘性土層以上の

変位(40 mm)であったが、近接した鋼矢板水路への影響はほとんどなかった。鋼矢板と補強材(H-300)とのなじみなどによる変位吸収効果により緩和されたものと思われる。

(2)鉛直方向の影響範囲

SD施工による鉛直方向の影響は杭先端下方3m程度まではみられるがそれ以深は少ない。

4. 計測結果の検討

(1)水平変位の簡易解析

砂杭の体積がすべて水平変位を生じさせると仮定(地盤の盛上がりがない)すると、砂杭からの距離(R)と変位の関係から以下の式が導かれる。¹⁾

$$2\pi R \cdot \Delta \cdot L = \pi \cdot (D^2/4) \cdot L$$

L: 砂杭長さ(m) Δ : Rm位置での変位 D: 砂杭径(m)

したがって、砂杭n本の施工により発生する累積変位 Δn は

$$\Delta n = (D^2/8) \sum (1/R_i)$$

となる。杭施工順に発生するX方向の実測値と解析値を表-1に示す。よく一致していることがわかる。その理由は粘性土上部に比較的締まった砂層があるため施工に伴う盛上りを押さえる効果があり、水平方向にのみ変位を発生させる現象が計算の仮定と一致していることによるものと考えられる。

(2)深度方向の水平変位の変化

地盤改良工法と周辺地盤の変位予測については過去の実績から推定するほか最近では簡単な二次元FEM解析により水平増加荷重を算定することが行われている。²⁾ 本検討では傾斜計ケーシングを弾性床上的梁と考えて施工にともない発生する変位から水平増加荷重を推定した。地質調査データを詳細に検討して図-3に示す様な地盤定数を採用し試算した結果、水平増加荷重は9.8 kPa(1.0t/m²)程度と推定できた。

深度方向の変位形状も比較的よく一致した結果が得られた。

5. まとめ

SD工法施工時の周辺地盤の変位計測を実施し、簡易な解析を行ったところ比較的よく推定できることがわかった。また、施工に伴う増加荷重を弾性床上的梁解析により逆算した。

その結果、SD施工により粘性土層に発生する水平増加荷重は9.8kPa(1.0t/m²)程度と推定できた。信頼できる地質データを地層モデルや土質定数に詳細に反映させることにより、提案している簡易解析法でも十分な妥当性のある結果が得られた。今後は改良率の大きい場合や地層・土質定数が異なる地盤へも適用をしてデータの蓄積に努めたい。

「参考文献」 1) 山下ほか：大口径砂杭打設に伴う粘性地盤の挙動に関する現場実験、土と基礎、30-11(298) 1982

2) 末松ほか：各種構造物の実例にみる地盤改良工法の選定と設計、土と基礎、46-8(487) 1998

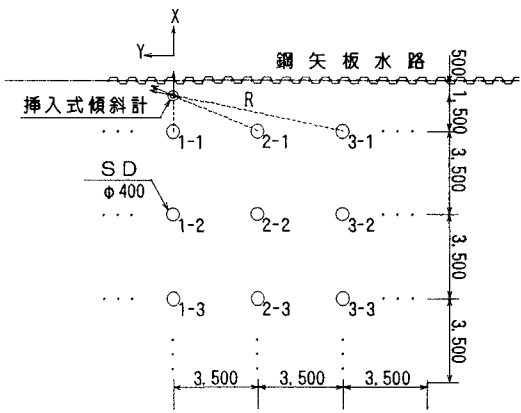


図-2 計測、改良工平面図

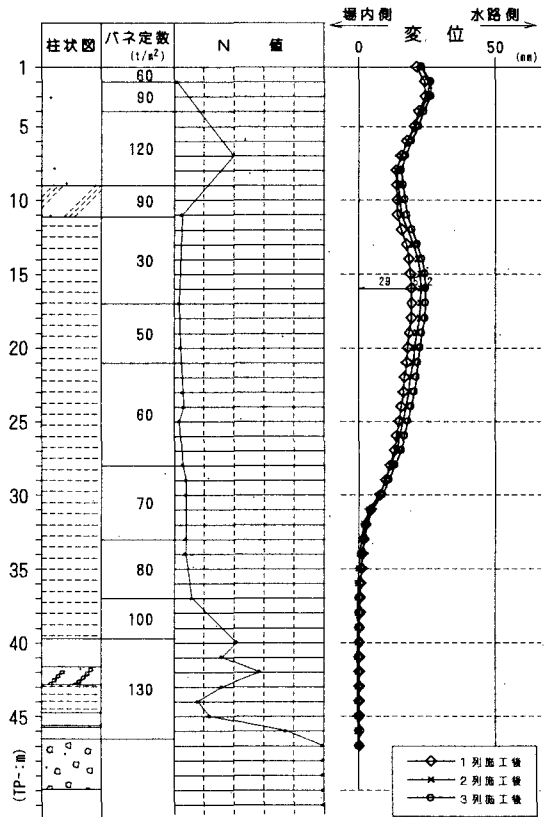


図-3 計測、改良工平面図

表-1 実測値と解析結果の比較

	X方向増加変位	
	実測値	解析値
1列施工後	29 mm	21 mm
2列施工後	5	5
3列施工後	2	2