

PPT データを用いた土質分類および N 値算出の妥当性評価

(株) 技研製作所 正会員 ○西川舞

(株) 技研製作所 正会員 石原行博

高知工業高等専門学校 正会員 岡林宏二郎

1. はじめに

油圧による静荷重で杭を圧入する圧入工法では、圧入時の油圧力や貫入長などを自動計測できる。筆者らは測定データを PPT (Pile Penetration Test: 杭貫入試験) データと呼び、SPT (Standard Penetration Test) データや CPT (Cone Penetration Test) データのような地盤情報取得ツールとして活用する事を試みている。本研究では、PPT データから土質分類や N 値を求める既往手法²⁾における圧入速度、地下水位、上載圧の影響を確認する。また、該当地盤において鋼矢板(ゼロ矢板)を用いた土質サンプリング試験を行い、肉眼観察および室内土質試験から得られた地盤情報と PPT データから得られた地盤情報とを比較する。

2. 試験方法

土質サンプルを採取するサンプリング試験と、PPT データを取得する圧入試験の 2 試験を行った。両試験とも圧入のための反力は、圧入機を据え付けている台の上に矢板などの重量物を重ねるウェイト方式で確保した。また、巨礫や転石を除去するため事前に表層から 4m まで掘削を行った。



図 1. ウェイト方式

2-1. サンプリング試験 (試験 No.C09-17)

ゼロ型鋼矢板を、地中の一方向へ押し続ける連続圧入で深度 13m まで到達させ、杭の凹部に土を付着させて引抜き、土質サンプルを採取した。その後の肉眼観察は土質区分・土層厚・色調・成層構造に着目して行い、土質試験では粒度分析を行った。尚、粒度算出に必要な湿潤密度試験・土粒子の密度試験・液性限界塑性限界試験も行った。

2-2. 圧入試験 (試験 No.C09-11, C09-14)

先端にロードセルを配置したφ318.5 閉端鋼管杭を深度 12m まで連続圧入した。圧入速度は、表 1 に示す 2 ケースである。得られた PPT データを式(1)、(2)により解析し、土質分類および N 値を算出した²⁾。解析ケースを表 2 に示す。地下水位は 2 通り設定した。解析 No.5 では式(3)(図 2)により上載圧 σ_{v0} にウェイト重量を加味した。

表 1. 圧入試験ケース

テスト No.	圧入速度
C09-11	60mm/s
C09-14	2mm/s

表 2. 圧入試験解析ケース

解析 No	圧入速度	地下水位	上載圧
1	60mm/s	1.5m	土被り圧
2	60mm/s	2.5m	土被り圧
3	2mm/s	1.5m	土被り圧
4	2mm/s	2.5m	土被り圧
5	2mm/s	2.5m	土被り圧+ウェイト

$$N_{PPT} = \left\{ (q_{b,install}/\alpha)/p_a \right\} / \{8.5(1 - I_c/4.6)\} \quad (1)$$

$$I_c = \left\{ (3.47 - \log Q_{b,install}^*)^2 + (\log Q_{s,install}^*)^2 \right\}^{0.5}$$

$$Q_{b,install}^* = (q_{b,install}/\alpha - \sigma_{v0}') / \sigma_{v0}'$$

$$Q_{s,install}^* = \left\{ (q_{s,install}/\beta) / (q_{b,install}/\alpha - \sigma_{v0}') \right\} \times 100 (\%) \quad (2)$$

$$\Delta \sigma_{v0} = \frac{3P}{2\pi z^2} \quad (3)$$

 α : 寸法効果係数(=0.9) $Q_{b,install}^*$: 規準化先端抵抗

z: 深さ

 I_c : 土質性状タイプ指標 $q_{b,install}$: 先端抵抗力度 σ_{v0} : 上載圧 N_{PPT} : 換算 N 値 $Q_{s,install}^*$: 規準化周面摩擦抵抗比 σ_{v0}' : 有効上載圧

P: 荷重

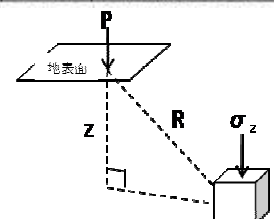
 $q_{s,install}$: 周面摩擦抵抗力度 p_a : 大気圧

図 2. 圧入試験ケース

キーワード PPT, CPT, 土質分類, N 値

連絡先 〒781-5195 高知県高知市布師田 3948 番地 1 (株) 技研製作所 TEL 088-803-1256 FAX 088-803-1266

3. 結果

図3は、サンプリング試験結果より作成した土質柱状図と SPT から得た N 値である。SPT 実施位置と試験場の直線距離は約 200m、標高差は 0.4m であり、図3の N 値は標高差を考慮している。図4は PPT データ解析結果である。土質分類を色分けし、N 値を黒色の実線で示した。

【速度条件】

- 土質分類は、圧入速度 2mm/s の場合が実際と最も良く一致した(ただし、粒径が小さめに示された)。60mm/s の場合は 2mm/s の場合以上に粒径が小さく示された。
- N 値は 60mm/s の場合が実際と最も近い結果となった。2mm/s 場合、実際より若干大きめに評価された。

【地下水位】

- 地下水位を実際より高く設定した場合、粒径が若干大きめに評価された。
- N 値には殆ど差が見られなかった。

【ウェイト重量】

- 上載圧にウェイト重量を加味した場合、上層部の粒径が若干小さく評価される結果となったが、大きな変化ではなかった。
- N 値にも殆ど変化は見られなかった。

【全般】

- 細かい互層構造は再現されなかった。

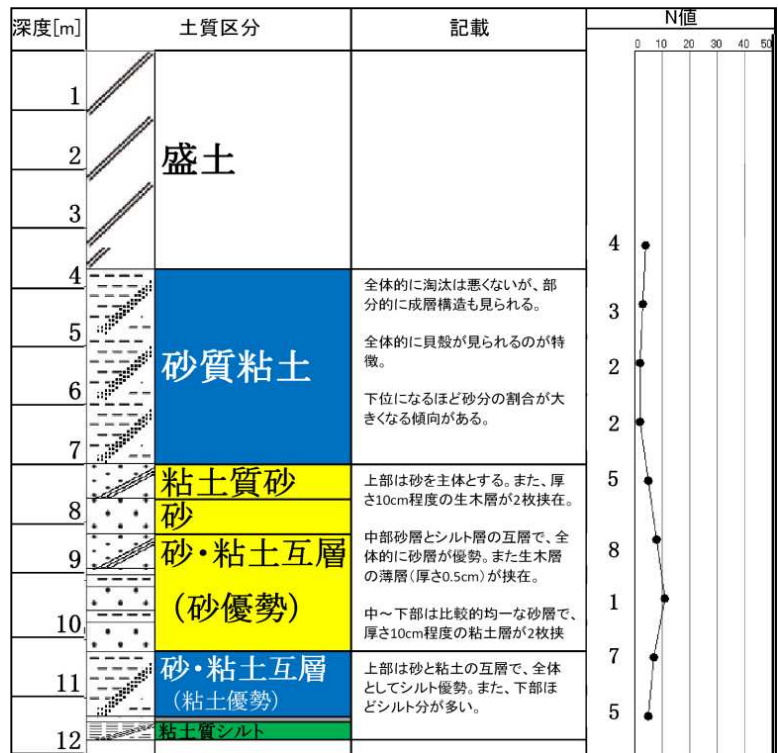


図3. サンプリング柱状図

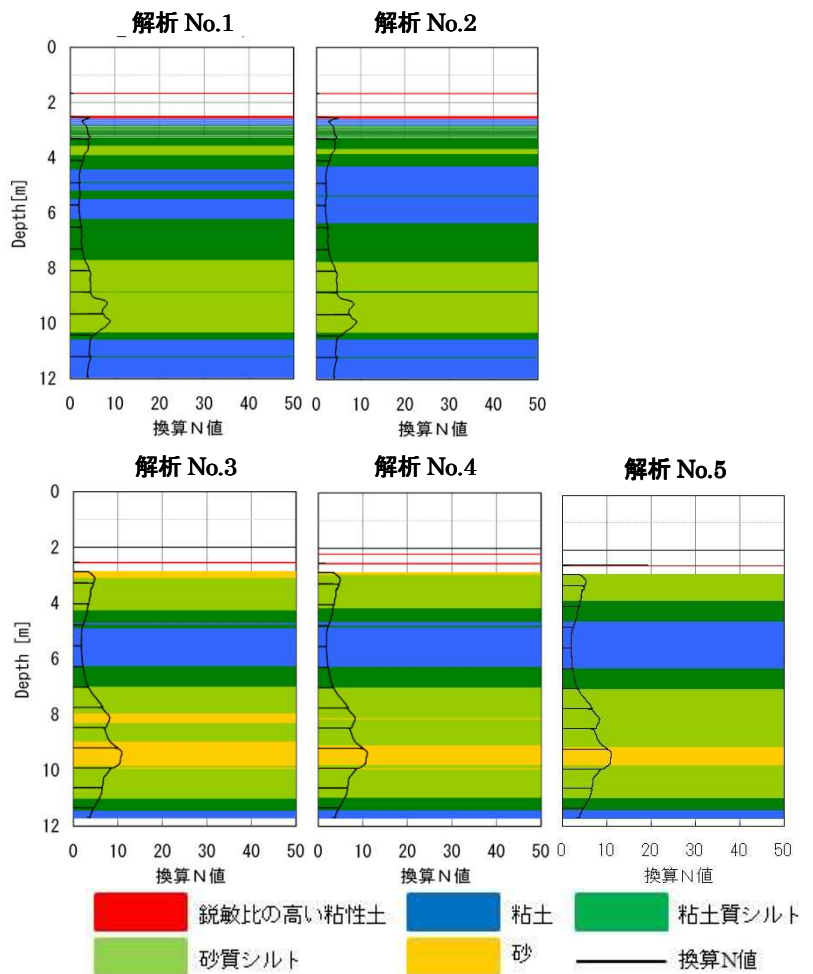


図4. PPT データ解析結果

4. 考察

- 圧入速度や解析入力条件が地盤の排水条件を左右する。土質分類はその排水条件を反映する傾向がある。
- 排水条件は、2mm/s の場合に CPT とほぼ同等である²⁾。2mm/s の場合に土質分類が実際より小さく、N 値が大きく評価されるのは CPT の解析手法自体の特徴である可能性がある。
- PPT データで互層構造が捉えられなかった理由は PPT の径が大きい事(寸法効果)であると考えられる。

参考文献

- 1) 足立格一郎, 土質力学, 2002
- 2) 石原行博他, PPT データに基づく土質分類および換算 N 値に関する研究, 2009
- 3) 地盤工学会, 土質試験の方法と解説, 2000
- 4) 地盤工学会, 土質試験のてびき [改訂版], 2003
- 5) 大久保達也他, コーン貫入試験による土質判別の適用性の検討, 2002