

間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法 —その 14 新しい地下水位設定法—

応用地質株式会社 正会員 ○澤田俊一

1. はじめに

地盤の液状化強度地震時の液状化被害を予測する場合において地盤の液状化強度を求めることは、これまで N 値の他に粒度特性が必要となり結果を得るまでに室内土質試験を実施する時間が必要となり設計におけるボトルネックとなっている。また、性能設計における地盤の不均質性や不確実性の評価も困難となっている。ここで報告する間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法はピエゾドライブコーン (Piezo Drive Cone, 以降“PDC”と表記する。) は、打撃貫入時の地盤に発生する間隙圧を測定することにより、地盤の貫入抵抗値 N 値の評価のみならず液状化判定に必要とされる地下水位、土質区分 (細粒分含有率: F_C) の推定を行い原位置で液状化強度を求めることができる新しい地盤調査手法である。

これまでに地下水位の評価方法として、打撃貫入時に生じる間隙最大過剰水圧比 ($\Delta u_{\max} / \sigma_v$) の基に設定していたが、進化型 PDC システム以降、細粒分含有率 (F_C) を推定していた累積間隙水圧 (u_R) によっても地下水位が設定可能であることが判明し、より単純化した計測データ処理方法が構築できたのでここに報告する。

2. ピエゾドライブコーン (PDC) の概要

性能設計に向けた新しいサウンディング技術として PDC がある^{1)~15)}。PDC は打撃貫入時に先端コーン位置で間隙水圧応答を計測するサウンディング装置である。計測システムの概要を図-1 に示す。計測からは N 値、及び地下水位 GWL ⁶⁾、細粒分含有率 F_C ⁵⁾ が評価できる。結果、PDC のみによる液状化強度⁷⁾ が評価できる。さらに、液状化後の過剰間隙水圧の消散に伴う不同沈下¹¹⁾ が評価できるサウンディング技術である。

3. 地下水位 (GWL) の新しい設定法

収録装置の汎用化に伴い進化型の PDC が製作され、現時点ではタッチパネル採用による省人力システムでの計測が実施されている。これまでの地下水位の設定方法は、図-2 に示した打撃直後時の貫入初期の最大過剰間隙水圧比 ($\Delta u_{\max} / \sigma_v$) を用いて 0 (ゼロ) 付近に収束する深度を採用していた。この方法によっても近傍の調査ボーリングで得られた実測地下水位と PDC 設定地下水位の相関係数は 0.95 以上と高い整合を持っていた。しかし、PDC のもうひとつの特徴である土質区分としての細粒分含有率 (F_C) 設定のために採用されている累積間隙水圧 (u_R) の波形データ処理と言った一打撃に二つの応答間隙水圧波形処理が必要となっていた。そこで、累積間隙水圧 (u_R) から地下水を設定する方法を考案し、細粒分含有率 (F_C) と地下水位 (GWL) の両方を同時に評価する方法を提案し、データ整理の方法を単純化した。この評価はこれまで計測モニターの電圧値のみで計測していたためセンサー毎に異なる初期値の違いが課題となり判断できなかったが、校正値を事前入力することにより試験実施時のモニター表示が直接の物理量として表示できることによる。

新しく設定した PDC の液状化強度判定の流れを図-3 に示す。同図の最上段の“PDC 計測データ”部分が単純化されていることが判る。

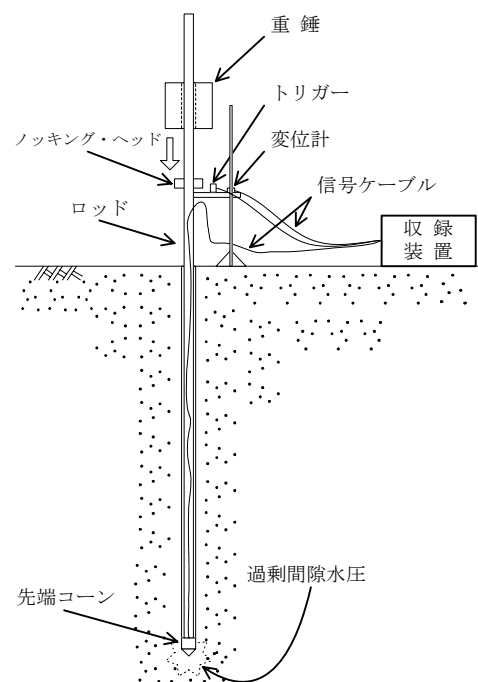


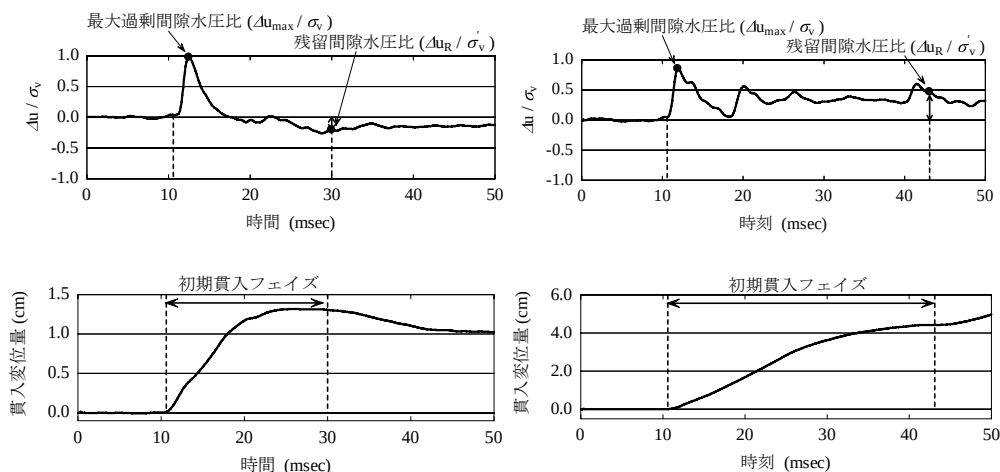
図-1 試験方法・装置の概要

キーワード 原位置試験, 液状化, サウンディング

連絡先 〒331-0812 さいたま市北区宮原町1-66-2 応用地質株式会社 ジオエンジニアリング本部 TEL048(663)8611

4. まとめ

性能設計を行うにあたり地盤の不均質性を適切に評価するために空間的分解能の高い調査を行うことが重要であり、簡易で経済的なPDC技術は不可欠である。PDCで得られるデータのより簡便で有益な処理方法を構築してより多方面での活用・利用拡大を目指し、性能設計における新しい調査法として更に展開させていきたい。



(a) 緩い砂質土の時刻歴応答例

(b) 細粒分を含む土の時刻歴応答例

図-2 時刻歴応答例

参考文献

- 1) Sawada, S. "Estimation of liquefaction potential using dynamic penetration with pore pressure transducer", Proceedings of International Conference on Cyclic Behavior of Soils and Liquefaction Phenomena, Bochum, pp.305-312, 2004.
- 2) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その1 試験方法・装置—", 第39回地盤工学研究発表会, pp.1927-1928, 2004.
- 3) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その2 室内土層実験—", 土木学会第59回年次学術講演会, pp.815-816, 2004.
- 4) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その3 原位置実験—", 第49回地盤工学シンポジウム, pp.12-20, 2004.
- 5) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その4 土質分類—", 第40回地盤工学研究発表会, pp.2235-2236, 2005.
- 6) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その5 地下水位—", 土木学会第60回年次学術講演会, pp.961-962, 2005.
- 7) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その6 液状化強度—", 第50回地盤工学シンポジウム, pp.1-6, 2005.
- 8) 澤田俊一 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その7 間隙水圧の測定位置—", 第41回地盤工学研究発表会, pp.153-154, 2006.
- 9) 澤田俊一 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その8 先端荷重—", 土木学会第61回年次学術講演会, pp.675-676, 2006.
- 10) 澤田俊一 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その9 液状化後の沈下量—", 土木学会第62回年次学術講演会, pp.451-452, 2007.
- 11) 澤田俊一, 吉澤大造, 比留間誠之, 長瀬雅美, 菅野高弘, 中澤博志 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その10 不同沈下評価—", 第43回地盤工学研究発表会, pp.187-188, 2008.
- 12) 澤田俊一 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その11 空間的分解能の向上—", 土木学会第64回年次学術講演会, 福岡, pp.451-452, 2009.
- 13) Sawada, S. "Evaluation of differential settlement following liquefaction using Piezo Drive Cone", 17th International Conference on Geotechnical Engineering, Alexandria, Egypt, 1064-1067, 2009.
- 14) 澤田俊一, 菅野高弘, 中澤博志, 竹村淳一 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その12 滑走路下の液状化対策評価事例—", 土木学会第65回年次学術講演会, 札幌, 327-328, 2010.
- 15) 澤田俊一, 吉澤大造, 藤井紀之 "間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法—その10 不同沈下評価—", 第43回地盤工学研究発表会, 投稿中, 2011.

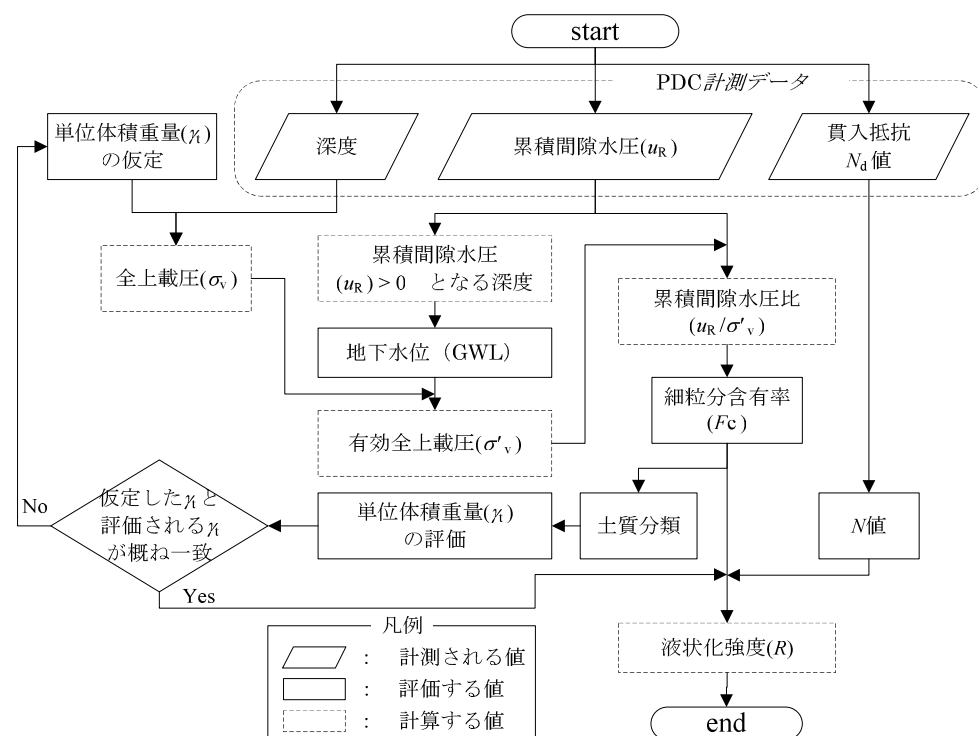


図-3 液状化強度の評価の流れ