

間隙水圧測定を伴う動的貫入試験法 —その8 先端荷重—

応用地質株式会社 正会員 ○澤田俊一

1. はじめに

地震時の被害を予測する上で重要となる、地盤の液状化強度を直接評価する試験法として間隙水圧測定を伴う動的貫入試験装置(Piezo Drive Cone: Dynamic Penetration Test with a pore pressure transducer; DPTU)を開発してきた^{1)~8)}。開発した DPTU は打撃貫入に先端コーン位置では間隙水圧のみをコーン先端に配置したポーラスストーンを介してコーン内部に設置した圧力センサーで計測し記録する試験装置である。本報では打撃貫入時に計測される間隙水圧応答値の発生機構を評価する目的で、先端位置での間隙水圧測定に加え、新たに設計・開発したロードセルを先端コーン位置の直上に配置した動的 2 成分を用いて、屋外実験土槽での間隙水圧応答値と先端荷重の計測事例を紹介する。

2. 間隙水圧測定を伴う動的貫入試験

DPTU の試験方法は重錘落下による動的貫入試験装置の先端コーン部に間隙水圧計を設置し、打撃時に発生する過剰間隙水圧をデータロガーにより計測するシステムである。DPTU は、打撃貫入時の非排水条件下での過剰間隙水圧応答を計測して、地盤の液状化強度を評価することを目的としている。これまで原位置では打撃貫入装置に軽量型ラムサウンディング(ミニラム)を用いてきた。

3. 動的 2 成分 DPTU

従来の DPTU は間隙水圧測定のみであり、貫入抵抗値は標準貫入試験(SPT)と同様に貫入変位量を計測して評価している。新たに開発した動的 2 成分 DPTU の先端部分の写真を写真-1 に示す。装置では打撃貫入時に先端抵抗荷重を直接計測できるロードセルを組み込み打撃貫入時の間隙水圧測定と同時に先端抵抗荷重を高精度・高速サンプリングで収録できるシステムとなっている。

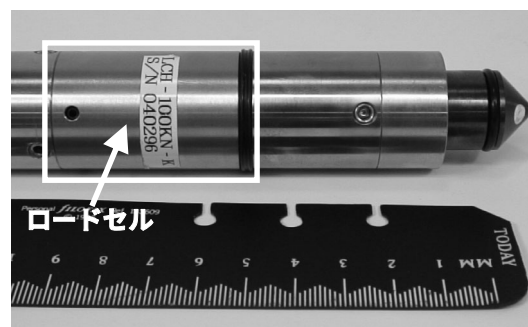


写真-1 動的 2 成分 DPTU の先端部分

4. 屋外実験土槽

写真-2 に使用した屋外実験土槽を示す。実験は屋外土槽であり直径 2m、深さ 1m の土槽に 6 号珪砂を詰め側面に 4 本埋め込んだストレーナー付き塩ビパイプ管により水道水により飽和させる方法で地表面まで浸水させている。



写真-2 屋外実験土槽

5. 打撃貫入装置

本報告で用いた打撃貫入装置は、コンビネーションコーンの動的貫入部位であり、質量 10kg の重錘を落下高さ 20cm で打撃貫入する装置である。これまで原位置で用いてきた軽量型ラムサウンディング(ミニラム)は質量 30kg を落下高さ 35cm であることから、位置エネルギー(Wh)として算定したミニラムとのエネルギー比率は $0.19(=Wh_{\text{コソビ}}/Wh_{\text{ミニラム}}=10 \times 20 / 30 \times 35)$ となる。写真-3 に打撃貫入装置及び試験実施状況を示す。

キーワード 液状化, 原位置試験, 間隙水圧

連絡先 〒305-0841 茨城県つくば市御幸ヶ丘 43 応用地質株式会社 技術センター TEL 029-851-6621

6. 打撃貫入装置

図-1 には典型的な計測時刻歴記録として地下水位以深での打撃貫入時にデータ収録した過剰間隙水圧と貫入変位そして先端荷重の時刻歴例を示す。過剰間隙水圧と先端荷重の図の縦軸の単位は kN/m^2 である。先端荷重はコーン先端位置で計測された荷重コーン先端断面積で叙した値である。この先端荷重は計測された最大過剰間隙水圧 ($\Delta u_{\max}$) よりも数十倍大きな応答として計測されている。さらに、この先端荷重応答は打撃時に発生する衝撃的な荷重であり、有効上載荷重の百倍以上の応答荷重を示している。この打撃荷重の大きさにより、コーン円錐位置に配置されたポーラスストーン位置周辺で計測される過剰間隙水圧が発生し、結果として地盤内の有効上載荷重の数倍の値として計測されることが説明できる。

7. まとめ

原位置で DPTU を実施して得られた最大過剰間隙水圧 ($\Delta u_{\max}$) が有効上載荷重の数倍を示す先端荷重が計測できた。このことにより、DPTU により発生する間隙水圧応答の発生機構が確認できた。今後は実務上で液状化判定を行う際の地下水位評価や土質分類評価に用いる間隙水圧応答値の発生・消散メカニズムを検証して行くとともに、今後も更なるデータの蓄積を行って試験方法の精度を高めて行きたい。

【参考文献】

- 1) Sawada, S. [2004]. Estimation of liquefaction potential using dynamic penetration with pore pressure transducer, International Conference on Cyclic Behavior of Soils and Liquefaction Phenomena, Bochum, pp.305-312.
- 2) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 [2004]. 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, 新潟, pp.1927-1928.
- 3) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 [2004]. 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, 愛知, pp.815-816.
- 4) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 [2004]. 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, 東京, pp.12-20.
- 5) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 [2005]. 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, 函館, pp.2235-2236.
- 6) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 [2005]. 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, 愛知, pp.961-962.
- 7) 澤田俊一, 塚本良道, 石原研而 [2005]. 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, 東京, pp.1-6.
- 8) 澤田俊一 [2006]. 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, 鹿児島, 投稿中.



写真-3 打撃貫入装置及び試験実施状況

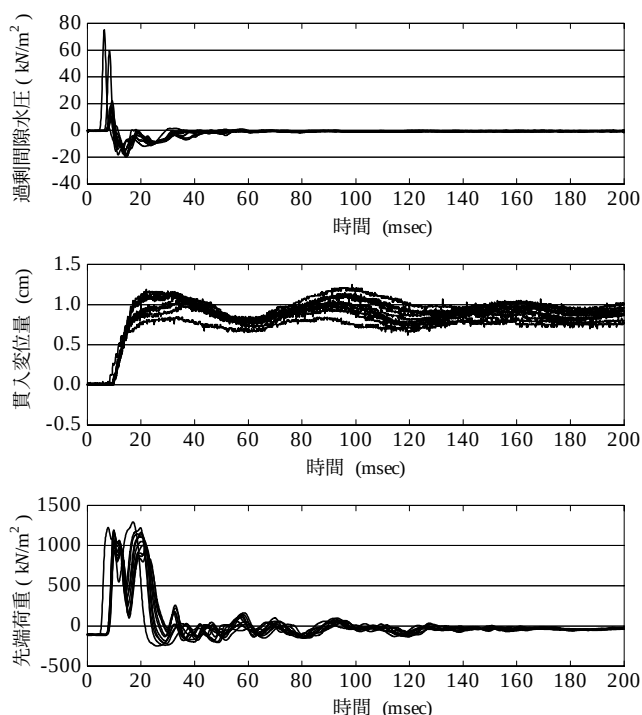


図-1 記録波形例