

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—

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; PDC)を開発してきた^{1)~9)}。開発した 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。これまで液状化判定に必要な N_d 値、及び地下水位 GWL ⁶⁾、細粒分含有率 F_C ⁵⁾ の評価方法を紹介し、最終的に PDC のみによる新しい液状化強度の評価方法⁷⁾を提案した。本報では、液状化後の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量を PDC のみの結果から評価する方法を提案する。近年の液状化による建築建物への被害要因に不同沈下が挙げられ、液状化に伴う流動被害を除けば、この液状化後の過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量の差が建物の不同沈下(傾斜)被害となっている。

2. 間隙水圧測定を伴う動的貫入試験の概要

PDC 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。PDC 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小型動的コーン貫入試験装置(ミニラム)を用いている。計測システムの概要を図-1に示す。

3. 液状化後の沈下量の算定

間隙水圧測定を伴う動的コーン貫入試験(PDC)結果による液状化後の沈下量の推定方法を図-2に示す。PDC による過剰間隙水圧消散に伴う沈下量の算出手順は以下のとおりである。

①:PDC から細粒分含有率 F_C 、貫入抵抗 N_d 、層厚 H が測定される。②: $F_C \sim e_{max} - e_{min}$ 関係¹⁰⁾より $e_{max} - e_{min}$ を算出。③: F_C によって定まる $e_{max} \sim e_{min}$ 関係¹⁰⁾と②より最大間隙比 e_{max} を算出。④:③より ε_{vr} を算出。⑤: N_d より有効全上載圧 σ_v' を算出。⑥: σ_v' より推定相対密度 D_r を算出。⑦: D_r によって定まる $\varepsilon_{vmax} / \varepsilon_{vr} \sim e_{max} - e_{min}$ 関係¹¹⁾より $\varepsilon_{vmax} / \varepsilon_{vr}$ を算出。⑧:④と⑦により最大体積ひずみ ε_{vmax} を算出。⑨: N_d より液状化安全率 F_L を算出。⑩: $F_L \sim \varepsilon_v / \varepsilon_{vmax}$ 関係¹¹⁾より $\varepsilon_v / \varepsilon_{vmax}$ を算出。⑪: $\varepsilon_v / \varepsilon_{vmax}$ と⑧より体積ひずみ ε_v を算出。⑫: H と⑪により沈下量が計算される。

4. まとめ

新たに開発した間隙水圧測定を伴う動的貫入試験機(Piezo Drive Cone (PDC):ピッツドライブコーン)を用い、貫入時に発生する過剰間隙水圧応答を計測することにより、これまで困難であった原位置調査のみから液状化強度を予測する方法を提案してきた。本報では更に、原位置試験方法のみから地震後の過剰間隙水圧消散に伴う沈下量の推定方法を提案した。この方法を用いることにより水平地盤上での建物等の不同沈下(傾斜)被害を簡易に評価できる新しい調査方法が提案できることとなる。今後は調査データの蓄積と検証を繰り返し調査方法としての精度を高めて行きたい。

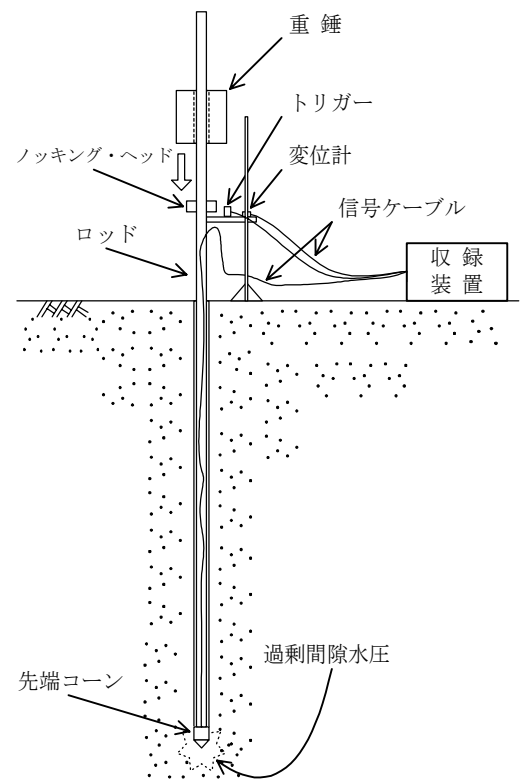


図-1 試験方法・装置の概要

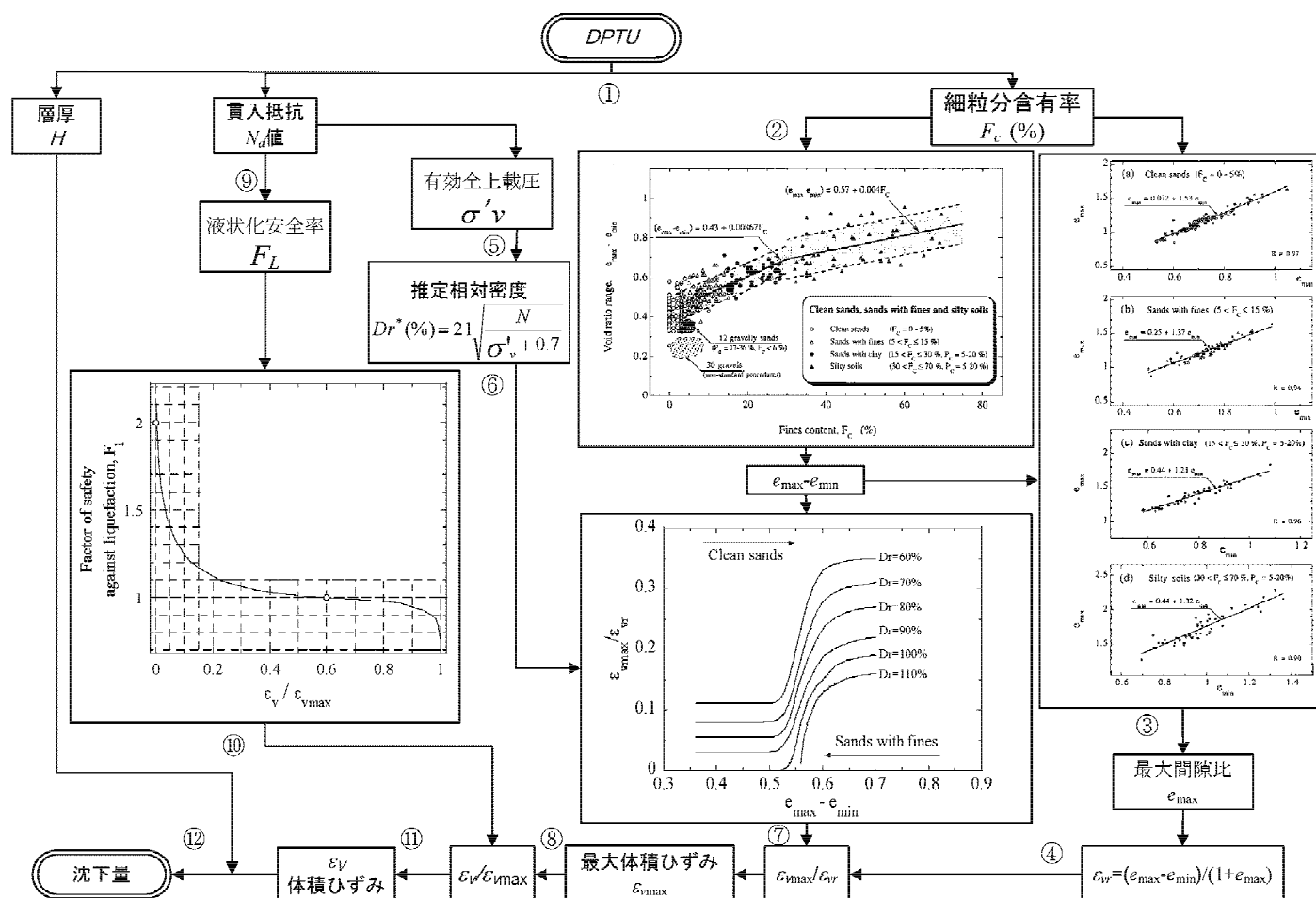


図-2 動的コーン貫入試験結果を用いた液状化後の沈下量の算定フロー

【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, pp.153-154.
- 9) 澤田俊一 [2006]. 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, 滋賀, pp.675-676.
- 10) Cubrinovski, M. and Ishihara, K. [2002]. Maximum and minimum void ratio characteristics of sand, Soils and Foundations, Vol. 42, No. 6, pp. 65-78.
- 11) Tsukamoto, Y., Ishihara, K. and Sawada, S. [2004]. Settlement of silty sand deposits following liquefaction during earthquakes, Soils and Foundations, Vol. 44, No. 5, pp.135-148.