

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 -

応用地質株式会社 正会員 ○澤田俊一

1. はじめに

各種土木・建築構造物の設計体系が性能規定化されている昨今、性能設計を行うにあたり必要となる地盤の設計用値を如何に精度良く簡易に適切な信頼度の基で設定するかが問われている。ここで設計用値とは、当該施設を必要とする目的を背景に、求められる要求性能を満足することを照査する手法に提供される地盤パラメタのことである。この設計用値を設定するに当たっては、適切な信頼度を基軸とする性能設計法において、地盤の持つ空間的な不均質性、計測値の持つばらつきを表す不確実性、照査する手法を適用化するためのモデル化(単純化)で生じる誤差と言う地盤パラメタに潜む3つの“未知(Unknown)”を評価しなければならない。本報では、地盤の不均質性を適切に評価することを目的に空間的分解能を向上させることの重要性を紹介する。

2. 空間的分解能の向上の重要性

近年の大規模地震を想定した耐震性能照査法には変形照査として FEM 等による地盤解析法が適用されている。これら地盤解析には、一般に2次元の土質断面図をモデル化する必要がある。しかし、2次元断面と雖も複数の調査ボーリングを実施して地層構成の詳細まで把握することは稀である。多くは1箇所の調査結果を基に水平成層に土層構成をモデル化している。これでは、複雑で緻密な解析手法を用いても妥当な解を得ることは出来ないことは容易に推測できる。本来精緻な解析を実施する目的があれば、当然の事ながら地盤の不均質性を評価する事が重要となる。このため、1本の調査ボーリング実施に加え地盤の不均質性を補完すべく簡易で経済的で高性能なサウンディング技術を用いて空間的分解能を向上させることが不可欠となる。

3. 間隙水圧測定を伴う動的貫入試験の概要

性能設計に向けた新しいサウンディング技術として間隙水圧測定を伴う動的貫入試験装置(Piezo Drive Cone; PDC)がある^{1)~11)}。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。

4. 空間的分解能の向上事例

性能設計の導入に伴い地盤調査技術においても空間的分解能の向上が命題となっている。河川堤防の耐震性能照査においては、軟弱地盤上に築堤した堤防横断方向に想定する2次元土層断面でさえも1地点で実施した調査ボーリングの結果から土層構成が水平成層とせざるを得ない解析事例を良く目にする。図-2には河川堤防を対象とした調査ボーリングに加えPDCで補間した精緻な堤防基礎地盤の土層構成を示す。当然の事ながら、河川方向に軟弱土層は傾斜している事が判る。

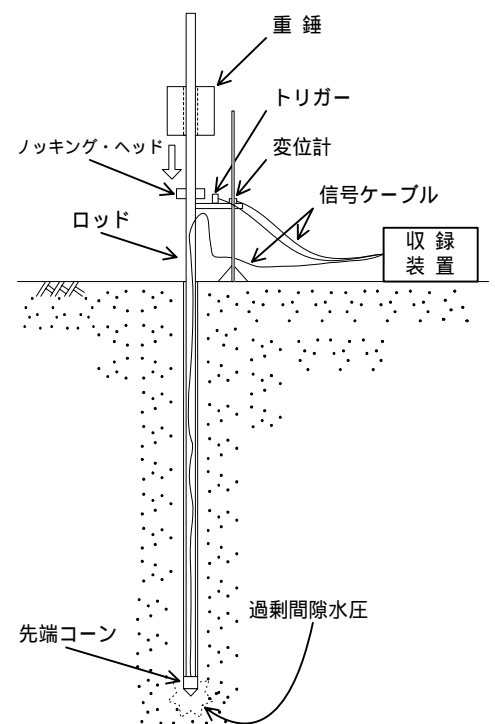


図-1 試験方法・装置の概要

キーワード 原位置試験, 性能設計, サウンディング

連絡先 〒331-8688 埼玉県さいたま市北区土呂町 2-61-5 応用地質株式会社 東京本社 TEL048-652-4975

一方、港湾区域の広範なる埋立地盤において実施した 20m ピッチでの調査結果及び同領域を平面的に展開して 3 次元表記として液状化対象層の下端深度の鳥瞰図を示した図を図-3 及び図-4 に示す。図-3 中に B 表示の調査ボーリングのみでは想像出来ない複雑な起伏となっている土層構成をしていることが補間した No.表示のサウンディングから明らかである。

5. 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 を始めとするサウンディング技術は不可欠である。PDC のより有益な活用を目指し、性能設計における新しい調査法として展開していきたい。

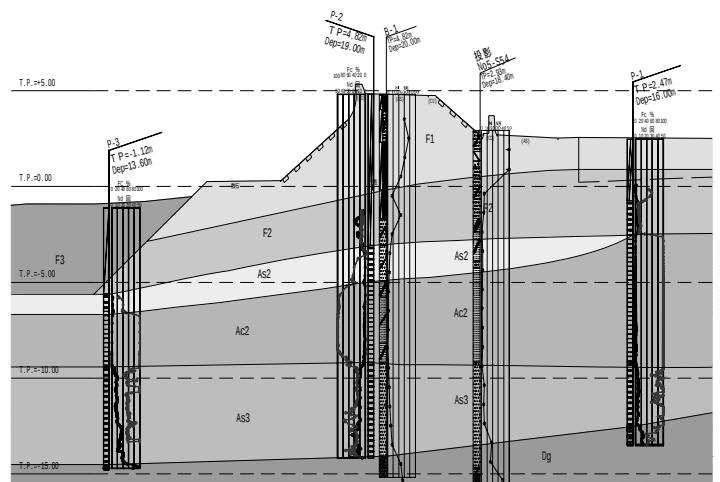


図-2 河川堤防横断面の事例

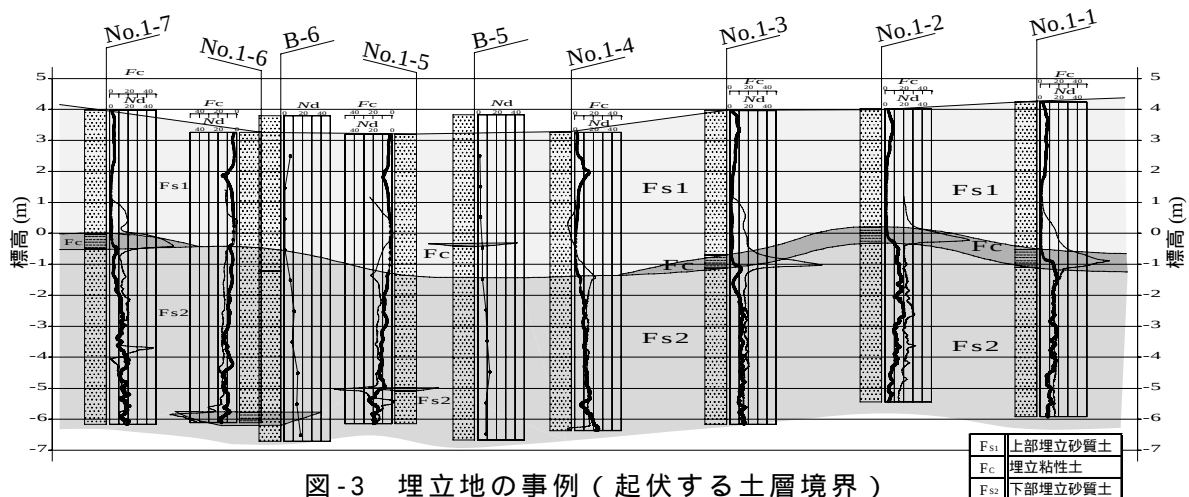


図-3 埋立地の事例（起伏する土層境界）

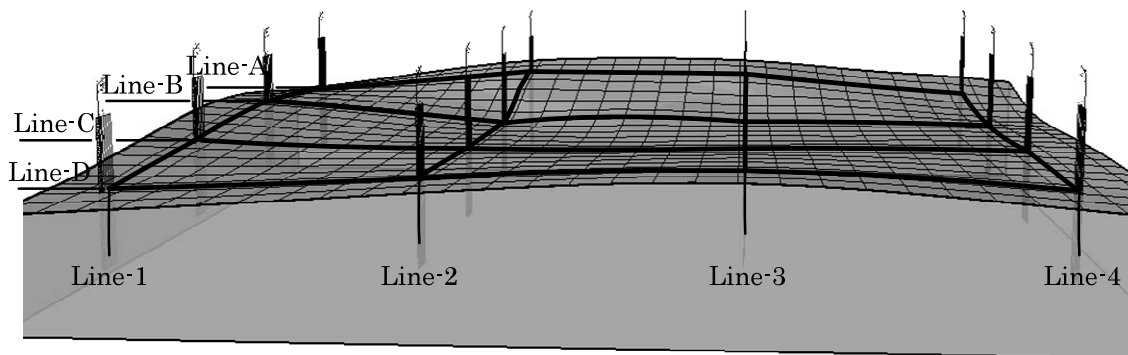


図-4 埋立地での平面展開事例（液状化対象層下端の鳥瞰図）

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.