

振動式貫入試験法による液状化想定地盤での原位置調査

港湾空港技術研究所

正会員 ○菅野 高弘

土木研究所

正会員 谷本 俊輔

港湾空港技術研究所

正会員 小濱 英司

正会員 寺田 竜士

1. はじめに

原位置における地盤の液状化強度の把握においては標準貫入試験を用いるのが一般的であるが、より精度の高い液状化強度確認手法を目指し、土木研究所において振動式貫入試験装置が開発されてきた^{1, 2)}。これは、原位置において地盤を直接振動させながら一定の速度での貫入時の抵抗値を測定するものであり、原位置において繰返しせん断により低下した強度を直接測ろうとするものである。本研究では、開発された振動式貫入試験装置を現場において実施し、その適用性を検討した。

2. 調査方法

振動式貫入試験は、オランダ式貫入試験機(ダッチコーン)の先端と同じ先端角(60°)を持つ先端コーン部の内部に偏心錘を回転させて振動させるバイブレータを有するものである。また、加速度計、間隙水圧計、荷重計も内蔵し、一定速度での貫入時における加速度、間隙水圧、先端抵抗を測定することができる。このバイブレータを作動させて貫入コーン全体を振動させた状態で貫入抵抗を測定する(振動貫入)。別途、バイブレータ非稼働時における貫入抵抗値(静的貫入)も測定して比較する。振動貫入時の貫入値が静的貫入時よりも小さいとき、緩い砂地盤での繰返しせん断時の過剰間隙水圧発生による強度低下と判断することで、地盤の液状化特性を原位置にて把握する。

本調査では、バイブレータ作動時の偏心錘の回転速度は140Hz、貫入速度1cm/sとし、サンプリング周波数10kHzで計測する。静的貫入と振動貫入は数m離れた地点で実施した。

3. 調査結果

図-1に調査を実施した地盤の柱状図と、静的貫入・振動貫入時の先端抵抗値、間隙水圧、また、貫入抵抗低下度 D を示す。

調査を実施した地盤は、地表近くが層厚3m程度の埋土層であり、黄褐色～暗褐灰色～黒灰色の不均質な砂質土で、N値は4～14である。その下に暗灰色のシルト質細砂～シルトまじり細砂(As1)があり、貝殻片を混入する。層厚は6m程度で、N値は0～15、相対密度は「非常に緩い～緩い」である。さらに下位には暗灰色の砂質シルト～粘土があり、貝殻片、腐植物が混入し、相対密度は「非常に軟らかい～非常に硬い」である。なお、地下水位は地表から2m付近に位置している。

図-1より、振動貫入による先端抵抗値は、おおよそ、地表から5～8m付近のAs1層において静的貫入よりも小さい傾向が見られる。この深度において貫入時の間隙水圧値は振動貫入時によるものが静的貫入時よりも大きくなっており、これにより先端抵抗が小さくなっていたことが考えられる。

振動式貫入試験において液状化特性を示す値として静的貫入と振動貫入の比率による貫入抵抗低下度 D が提案されている¹⁾。

$$D = \frac{Q_{sc} - Q_{vc}}{Q_{sc}}$$

ここで、 D : 貫入抵抗低下度、 Q_{sc} : 静的貫入抵抗値(kN/m²)、 Q_{vc} : 振動貫入抵抗値(kN/m²)である。貫入抵抗低下度 D が1に近いほど、液状化強度が小さいことに対応する。図-1において、貫入抵抗低下度 D は、

キーワード 液状化強度、地盤調査、コーン貫入試験

連絡先

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
地震防災研究領域 耐震構造研究グループ TEL: 046-844-5058

若干のずれも見られるが、振動貫入時の間隙水圧が大きい地表から 5~8m 付近の As1 層で大きい値を示している。図-2、図-3 に As1 層での粒径加積曲線、液状化強度曲線を示す。As1 層は平均粒径が 0.2mm 程度であり、粒径がそろっており、液状化しやすい地盤であることが分かる。地表から 5.6~6.3m で採取した試料の液状化強度曲線から、 R_{f20} は 0.23 程度であり、液状化強度は小さく、振動式貫入試験の結果と整合している。

本調査では振動式貫入試験を原位置で実施し、他の試験で確認された液状化抵抗の小さい土層で貫入抵抗低下度 D が大きくなる結果が得られ、整合するものとなった。今後はさらにさまざまな地盤での適応性について検討していきたい。

謝辞：本研究は内閣府総合科学技術・イノベーション会議が創設した SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）のうちの『レジリエントな防災・減災機能の強化』の課題として行ったものである。この場を借りて、関係各位に謝意を表する。

参考文献 1) 古賀泰之、島津多賀夫、伊羽良弘：地盤液状化の判定法に関する調査報告書—振動式貫入試験法—、土木研究所資料、第 2856 号、1990.2 2) 独立行政法人土木研究所地質・地盤研究グループ：液状化判定法の高精度化に関する研究(2)、平成 26 年度プロジェクト研究報告書

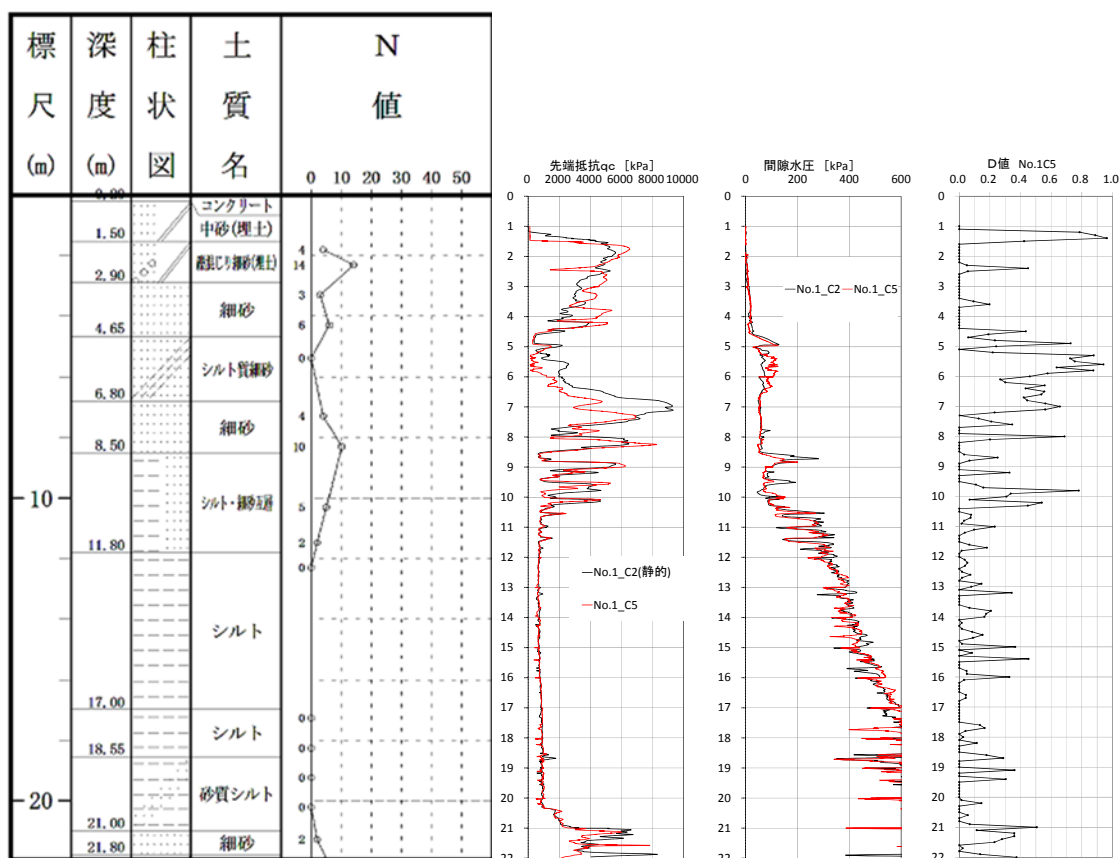


図-1 地盤の柱状図、先端抵抗値、間隙水圧、貫入抵抗低下度

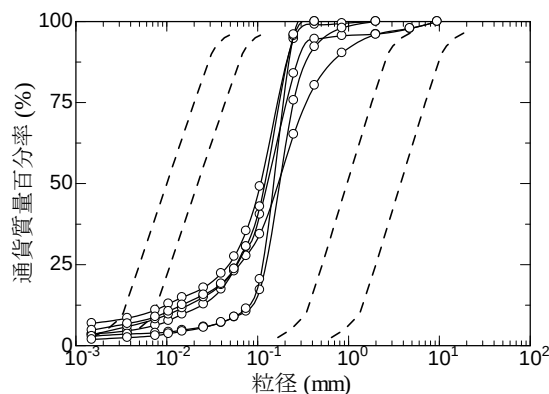


図-2 粒径加積曲線 (As1 層)

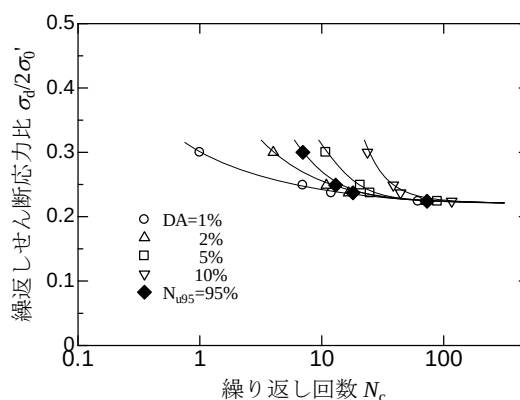


図-3 液状化強度曲線 (As1 層)