

千葉県香取市における現地一斉実験 その3 静的貫入試験(WG3)

コーン貫入試験 液状化 一斉実験

地盤総合研究所
ソイルアンドロックエンジニアリング

国際会員 宮坂 享明
国際会員 後藤 政昭

地盤試験所
応用地質
土木研究所
産業技術総合研究所

正会員 岡 信太郎
正会員 利藤 房雄
正会員 谷本 俊輔
正会員 神宮司 元治

1.はじめに

地盤工学会関東支部「各種サウンディングの液状化対策手法としての適用性に関する研究委員会」が主催し、千葉県香取市利根川河川敷で実施された一斉実験には静的貫入試験(WG3)から静的コーン貫入試験として3社が参加した。3社はそれぞれが違う測定システムを使用しており、同じフィールドで行った試験結果から液状化判定を行い、各システムで比較、適用性について検討を加えた。

2.測定システムと調査位置

3社が使用する測定システムは、アメリカ製のシステム(A社)、ヨーロッパ製のシステム(B社)、そして日本製のシステム(C社)であった。調査位置は距離5m程度の正三角形に近い配列で、C社の調査位置が一番基準ボーリングに近い位置となった。

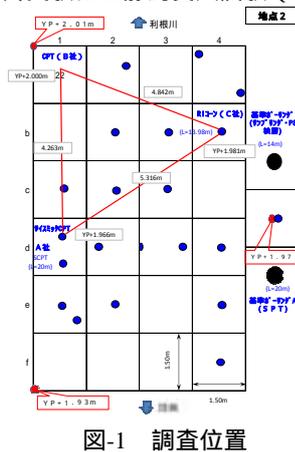


図-1 調査位置

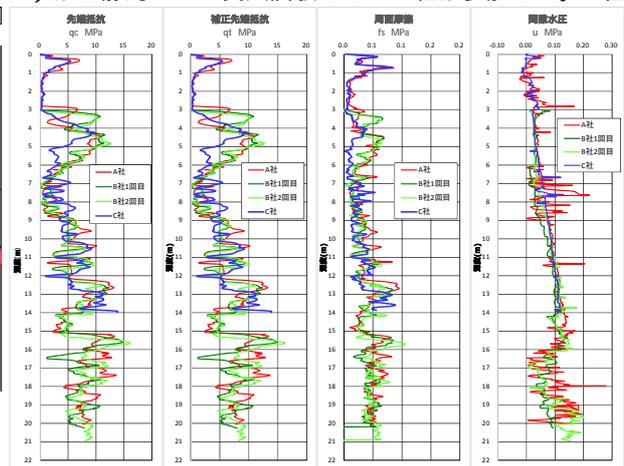


図-2 測定値(A, B, C)

利根川の河川敷であり、特に基準ボーリングを実施した地点周辺は先の東日本大震災において液状化し、噴砂も発生している自然地盤であるため、試験地の地層は地点間の距離が短くとも地層層序に違いが現れている。

3.測定結果

3社はそれぞれの貫入機を用いてCPTを実施したが、その中で、C社の測定はGL-14mまでであり、他の2社はGL-20mまでの測定となった。B社の測定では、地表面にガラなどが入っていたため、GL-3mまで先行掘りを実施した。よって、B社のデータはGL-3mからとなる。先端抵抗、補正先端抵抗、周面摩擦を見てみると、GL-4mからGL-7m付近でC社の値がほかの2社に比較して小さい値を示している。これは地層のちがいによる差と考えられる。すべての測定値について、実施地点の違いによる地質の違いがみられるものの、地質の違いを除くと、3社の測定結果は良い一致を示していると考えられる。特に、間隙水圧の測定結果は砂質土層と粘性土層の違いを良く表している。

4.土質性状分類・換算N値

後藤ら¹⁾、岡ら²⁾はそれぞれの測定値から土質性状分類、換算N値を求め検討を加えた結果、基準ボーリングにおいて50cm間隔で実施した標準貫入試験とその試料による土質試験結果から得られた土質による柱状図とよい一致を示しているとした。

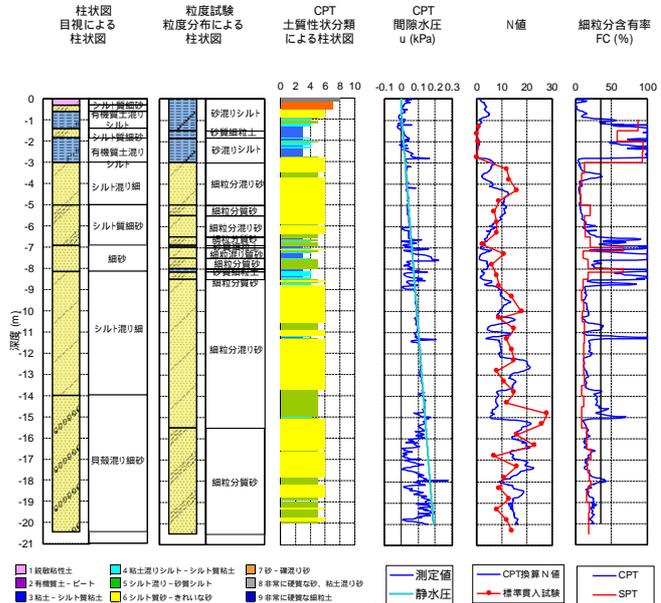


図-3 CPTとSPT結果比較(A社)

50cm毎のSPTと土質試験を実施するボーリング調査は費用がかさみ、現実的ではないが、少なくとも1回のCPTを実施することによって、それと同等もしくはそれよりも精度の高い土質柱状図と換算N

値が得られ、更にそのデータによって液状化の判定も行うことができる。

5. 液状化の判定

液状化の判定は、「道路橋示方書・同解説」(2012年)³⁾に準拠して判定する場合は、地域補正係数 A2、地盤種別 種、設計水平震度 0.18 の条件で行い、「建築基礎構造設計指針」(2006年)⁴⁾に準拠して判定する場合は、マグニチュード 7.5、地表面加速度 2.0m/s² の条件で判定を行った。なお、地下水位は GL-1.30m とした。また、液状化指標値 P_L 値を求める際には、非液状化層 ($1.0 < F_L$)、液状化判定対象外の層 ($1.0 = F_L$ とする) については P_L 値を 0 とし、計算を行った。

図-3 には繰返し三軸強度比、液状化に対する抵抗率、液状化指数をまとめて示している。繰返し三軸強度比については、土質試験から求めた値 (R_{L20}) との相関がよくとれている。液状化抵抗率も検討する範囲では各システムから求めた値の幅に基準ボーリングの値が分布し概ね同等の値を示していると思われる。液状化指数については、表-1 に GL-13.0m までと、GL-20m まで検討した結果を示した。なお、GL-20m までの検討については道路橋に準拠して求めた液状化指数を示し、基準ボーリングの場合の値も示した。ここで、基準ボーリングの場合は 50 cm 毎の SPT を採用して計算を行っている。表-1 より、C 社の値が大きくなっているが、図-2 から、GL-4 ~ 7m 付近にほかの 2 地点と比較すると緩い砂層が分布している。この緩い砂層が液状化指数の増加に寄与していると考えられる。20m までの検討結果からはほぼ同等の値が得られており、ボーリング、室内土質試験を行わずとも CPT の結果を用いて液状化判定を行うことができることがわかる。本検討から 50 cm 毎の SPT を行い、室内土質試験を実施した場合と同等の精度を有することがわかった。

6. まとめ

現地実験では 3 種類のシステムで CPT を実施することができた。

その結果、システムによる大きな違いは見られなかった。

液状化の判定において、繰返し三軸強度比の値が室内土質試験から求められた R_{L20} と良い整合性が確認された。

液状化指数において、3 社の結果は概ね同等な結果が得られたと思われる。その中で、C 社の場合はほかの地点と比較して緩い砂層が厚く堆積していたために、液状化指数が大きくなったと思われる。

道路橋による判定において、深度 20m までの液状化指数を比較したところ、同等な値が得られた。

以上のことから、液状化判定について、PT による調査は経済性、作業効率、精度の面から有効な調査方法であることを確認した。

参考文献

- 1) 後藤政昭, 三村衛, 吉村貢, 松浦良信, 吉留花江「千葉県佐原市における RI-CPT による土質判定と液状化判定」第49回地盤工学研究発表会 C-03 No.42
- 2) 岡信太郎, 山本伊作, 北條豊「CPT による液状化予測(香取市佐原河川敷) 第49回地盤工学研究発表会 C-03 No.118
- 3) 「道路橋示方書・同解説, 耐震設計編」, pp. 132 ~ 149, 2012.
- 4) 「建築基礎構造設計指針」, pp.61 ~ 67, 2006

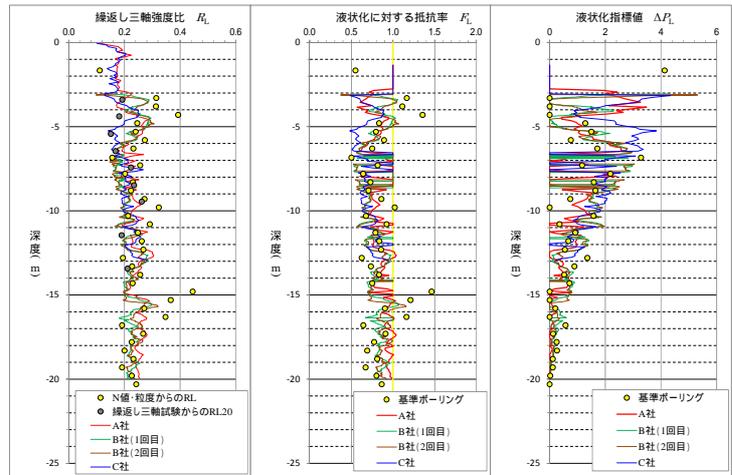


図-4 液状化判定結果 (道路)

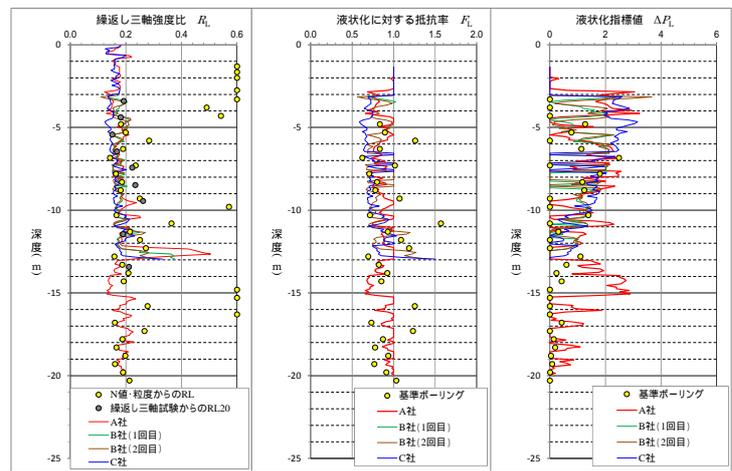


図-5 液状化判定結果 (建築)

表-1 液状化指数

	液状化指数 P_L	
	道路橋示方書	建築基礎構造設計指針
A社	12.4	12.6
B社(1回目)	10.5	9.2
B社(2回目)	11.0	9.9
C社	17.5	14.8

GL-13mまで検討

	液状化指数 P_L
	道路橋示方書
A社	13.6
B社(1回目)	14.2
B社(2回目)	13.8
基準ボーリング	14.1

GL-20mまで検討