

軟弱地盤上における空港島築造工事への CPT の適用 (その2)

羽田再拡張 D 滑走路建設工事 JV 正会員 ○深沢 健
国土交通省 東京空港整備事務所 正会員 野口 孝俊

1. はじめに

東京国際空港再拡張事業（羽田空港 D 滑走路建設工事）に際し、滑走路島建設予定海域の原地盤に対する土質調査（追加土質調査）を実施した。本工事では埋立荷重による原地盤の圧密に伴う強度増加をコーン貫入試験（CPT）で把握しながら施工を進める計画である。そのため、施工管理（安定管理）に用いる土質定数の初期値の取得を目的とした追加土質調査に CPT を適用している。本稿は、CPT を中心的に用いた空港島建設予定海域（埋立部）の事前地盤調査結果のうち、埋立工事の調査・設計・施工管理に際して重要となる軟弱粘性土地盤、いわゆる有楽町層と七号地層の特性について報告する。

2. CPT 結果から得られた地盤特性

追加土質調査位置、実施した試験とその内容については別報¹⁾を参照されたい。図-1 は、採取した不攪乱試料に対して実施した各種室内非排水強度試験結果を示したものである。ここで、図に示す $s_{u(mob)}$ は、一面せん断強度 ($s_{uf(DST)}$)、簡易 CU 強度 ($s_{u(SCU)}$)、一軸圧縮強度 (q_u) を用い、それぞれに係数 0.85, 0.75, 0.5 を乗じる^{2), 3)} ことにより求めている。また、 $s_{u(SCU)}$ に対する係数 (=0.75) は、図-2 に示す $q_u/2$ と $s_{u(SCU)}$ の関係により決定³⁾ している。当該地盤には中間土が卓越する部分や砂質土層の挟在が認められている¹⁾ が、三種の $s_{u(mob)}$ の関係は図-3 に示すように一部を除き良く一致している。図より、 q_u による $s_{u(mob)}$ の評価は粘性土に限定されるが $s_{uf(DST)}$ と $s_{u(SCU)}$ は中間土においても適用できることが確認できる。このように、異なる方法により求めた $s_{u(mob)}$ を比較検討することにより、当該地盤に対するそれらの適用性および結果の妥当性の高さを確認した上で、粘性土の $s_{u(mob)}$ は $0.85 \cdot s_{uf(DST)}$ により決定することとした。

本工事では、調査の迅速性と結果の高い再現性を持つ⁴⁾ CPT を施工管理に適用する予定である。CPT を用いた施工管理を実施するに当たり、測定される実コーン先端抵抗 ($q_{net}=q_t \cdot \sigma_{vo}$) から $s_{u(mob)}$ を算出するためのコーン係数 ($N_{kt}=q_{net}/s_{u(mob)}$) を予め求めておく必要がある。図-4 は $s_{u(mob)}$ と q_{net} の関係を示したものである。図には、試料の乱れが無く非排水強度試験の適用性が確認された $s_{u(mob)}$ ($=0.85 \cdot s_{uf(DST)}$) およびデータの急変部を除いた q_{net} をプロットしている。 N_{kt} は、上部有楽町層 (Yuc) については 13.5 を、下部有楽町層 (Ylc) と七号地層 (Nac) については 14.0 を採用している。図-4 に示すように当該地盤における N_{kt} のばらつきは少なく、その値は我が国の粘性土に関する既往の調査結果⁵⁾ と一致する。

図-5 は、 q_{net} より N_{kt} を介して求めた $s_{u(mob)}$ の深度分布を示したものである。図中、前述した当該地盤への適用性が確認された $s_{u(mob)}$ ($0.85 \cdot s_{uf(DST)}$, $0.75 \cdot s_{u(SCU)}$) も併記している。AP-20m 前後まで覆土層 (Hc) が堆積する箇所も見られるが、それ以深 AP-35m 付近までの粘性土は均質であることが確認できる。CPT 結果によれば、AP-キーワード コーン貫入試験、粘性土、非排水せん断強さ、成層、空港

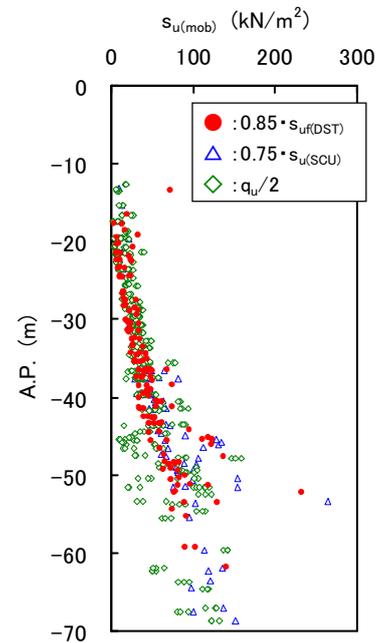


図-1 室内強度試験結果

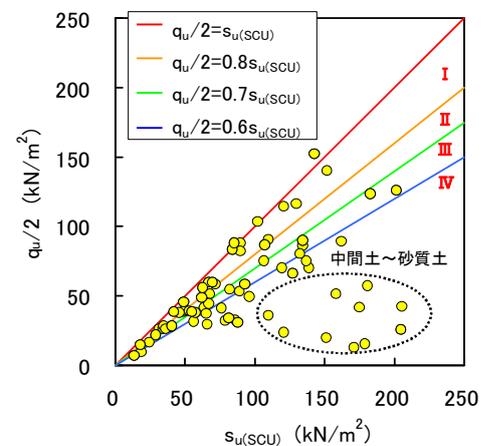


図-2 $q_u/2$ と $s_{u(SCU)}$ の関係

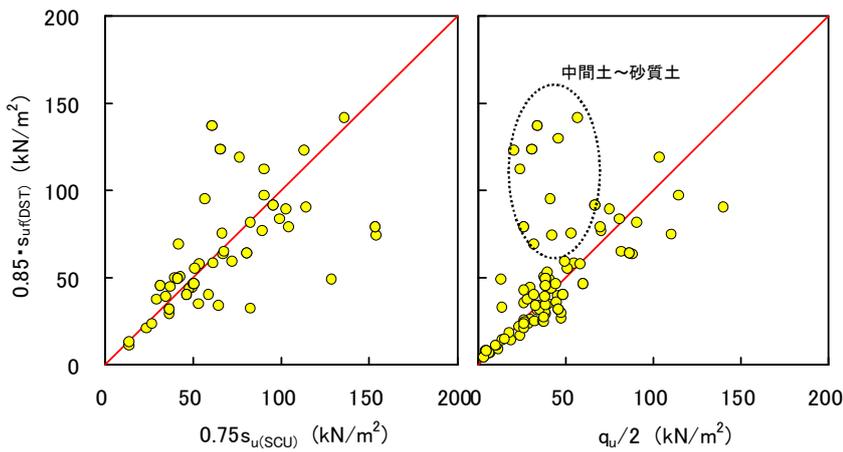


図-3 三種の $S_{u(mob)}$ ($0.85s_{urf(DST)}$, $0.75s_{u(SCU)}$, $q_u/2$) の関係

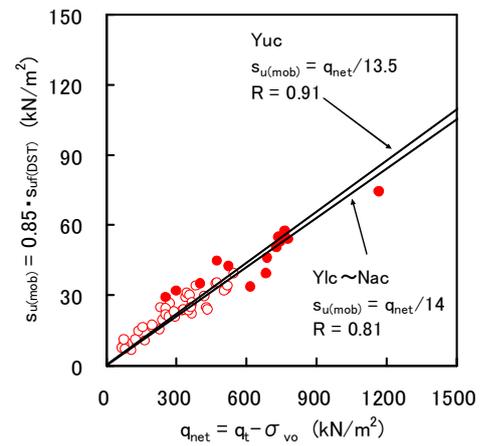


図-4 $S_{u(mob)}$ と q_{net} の関係

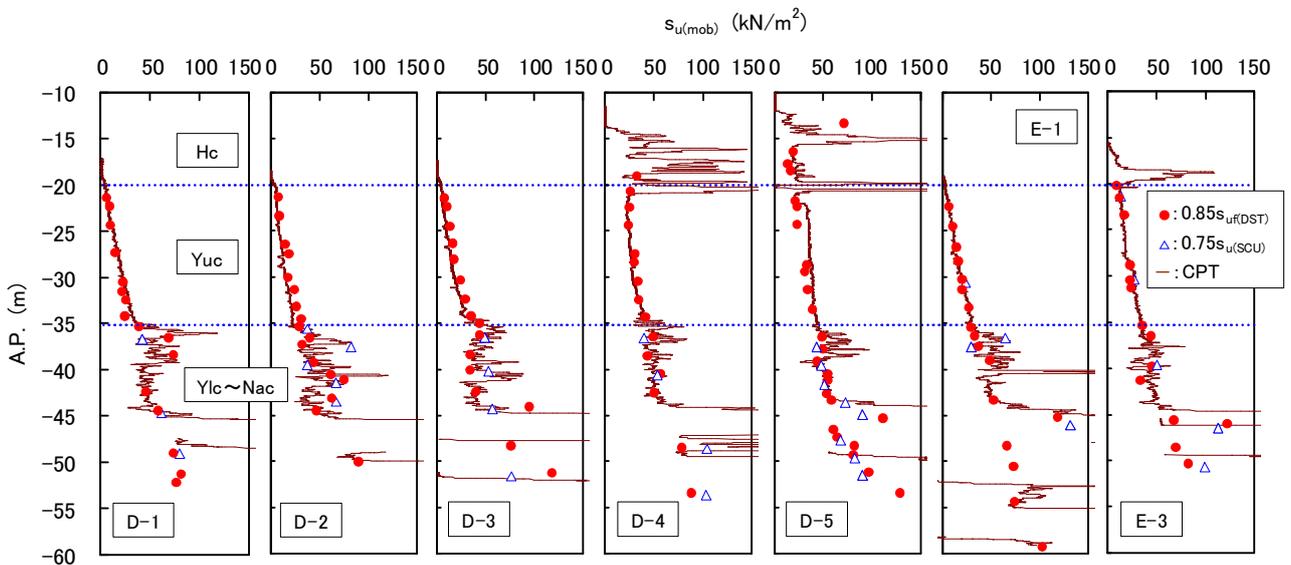


図-5 $S_{u(mob)}$ の深度分布

35～40m に存在する中間土的挙動を示す層と AP-40m～45m の比較的均質な粘性土層および AP-45m 以深の砂層が挟在する層に分類できる。それらは室内強度試験結果のみではデータのばらつきと判断され、存在を把握することが困難であったが、CPT 結果により層序として明確にすることができている。

3. まとめ

有楽町層と七号地層の粘性土に関して以下の知見を得た。

①CPT 結果により、上部有楽町層の均質性が確認でき、下部有楽町層と七号地層は中間土的挙動を示す層と比較的均質な粘性土層および砂層が挟在する層に分類可能である。②室内強度試験結果のみではデータのばらつきと判断され存在を把握することが困難である層序構成を CPT により明確にすることができる。③ $S_{u(mob)}$ の決定に際し、既往の算定式の適用性および $0.85 \cdot s_{urf(DST)}$ を採用する妥当性を確認した。④ N_{kt} は 13.5～14.0 であり、我が国の粘性土に対する既往の調査結果と一致する。なお、本報告は東京国際空港 D 滑走路建設工事の業務の一環として実施した成果の一部である。

参考文献

- 1) 深沢 健, 野口孝俊: 軟弱地盤上における空港島築造工事への CPT の適用 (その 1), 第 62 回土木学会年次学術講演会, 2007, (投稿中).
- 2) (社)日本港湾協会: 港湾の設計の技術上の基準・同解説, pp.243-244, 1999.
- 3) 土田 孝: 三軸試験による自然粘性土地盤の強度決定法に関する研究, 港湾技研資料, No.688, 1990.
- 4) 山根信幸, 深沢 健, 土田 孝: コーン貫入試験の再現性, 第 41 回地盤工学研究発表会, pp.155-156, 2006.
- 5) 深沢 健, 日下部 治: 粘性土地盤におけるコーン貫入試験の適用性, 土木学会論文集, No.799/III-72, pp.153-170, 2005.