

III-244 沿岸海底地盤の非排水強度特性

水産庁 水産工学研究所 正員 ○大 横 正 紀
同 正員 堀 越 伸 幸

はじめに 海底粘性土地盤の強度特性を把握するために、普通、不攪乱試料の採取と一軸圧縮試験が行なわれる。しかし、一軸圧縮試験は試料の乱れなどの影響を受け易く、このため三軸試験が行なわれる場合がある。しかし、これらのデータを一軸圧縮強度を主体とした設計体系の強度として用いるには、それらの強度と一軸圧縮強度の関係を知らなければならない。本文は、これらの点をふまえて、漁港構造物基礎の設計のために商業ベースで行なわれた不攪乱試料の試験結果より得られた一軸及び三軸圧縮強度の特性とその関連性を調べたものである。

解析に用いた試料 図1に、本文で扱った一軸試験、三軸UU（非圧密非排水）試験、三軸CU（圧密非排水）試験に用いた試料の採取位置を示す。以下のデータ整理に当っては、これらを①東北、②関東・中部、③近畿・中・四国、④九州の各地方に分けている。また、一軸、三軸強度の整理は、後に示す（図6）ように正規圧密領域での強度増加率がほぼ一定である粗粒分（砂+レキ含有率）が60%以下のデータを中心に行なった。

図2に、一軸圧縮試験の解析に用いた粗粒分が60%以下の試料の塑性図を示す。各プロットはほぼCasagrandeのA線付近に分布している。また、地域的には東北地方の試料が低い塑性を示している。

一軸圧縮強度と三軸UU強度の比較 図3に、同一サンプラーの試料から得られた三軸UU強度と一軸圧縮強度（いずれも平均値）の比較を示す。ただし、三軸UU強度は内部摩擦角 ϕ が 5° 以下のもののみを示している。図においてばらつきはかなりあるが、平均的には三軸UU強度は一軸圧縮強度の1.3倍程度となっている。

正規化強度比 図4に、粗粒分が60%以下の試料の一軸圧縮強度に関する正規化強度

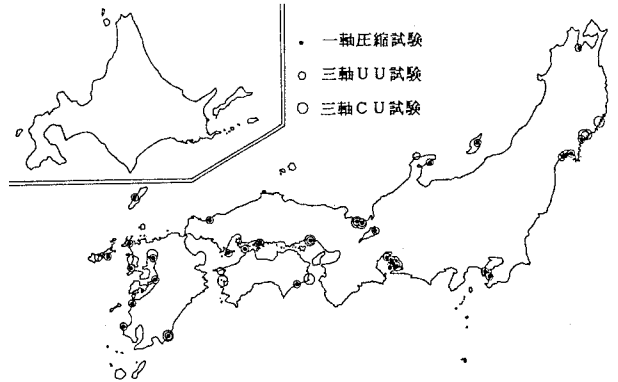


図1 調査地点

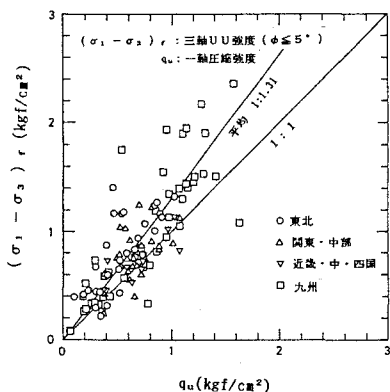


図3 一軸強度と三軸UU強度の比較

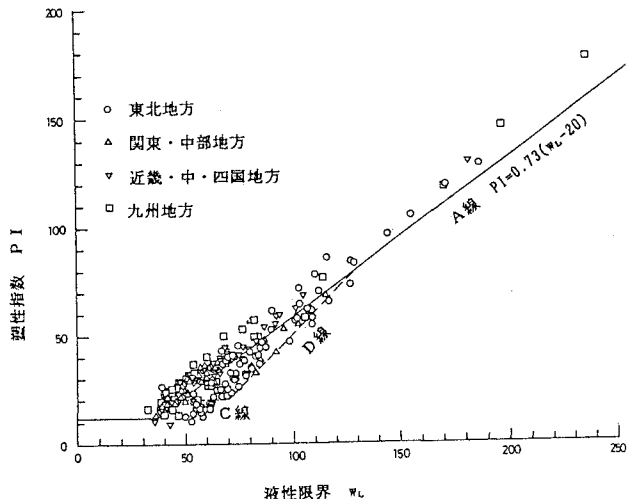


図2 一軸試験データ試料の塑性図

比 $q_u/(2p_0)$ と過圧密比に対応する p_v/p_0 (p_v : 標準圧密試験より得られた圧密降伏応力、 p_0 : 有効土かぶり圧) の関係を示す。プロットはばらついているが、 $q_u/(2p_0)$ は p_v/p_0 の増加とともに増加し、式(1)のように表される¹⁾。この式において、 $p_v/p_0=1$ のとき、 c_u/p は正規圧密状態の強度増加率 $(c_u/p)_{NC}$ を与える。図中には各プロットを両対数紙上で直線回帰したときの直線も示している。後に

$$(c_u/p) = (c_u/p)_{NC} \cdot (p_v/p_0)^m \quad (1)$$

示す表1に、各地方及び全国データについて、直線回帰したときの $(c_u/p)_{NC}$ 及び指数 m と相関係数 r の値を示している。

図5には、三軸UU試験より得られた正規化強度比 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f/(2p_0)$ と p_v/p_0 の関係及び回帰直線を両対数紙上に示す。また、表1に各地方及び全国データについて、回帰直線より求めた $(c_u/p)_{NC}$ 、 m 及び r の値を示す。図4に示した一軸圧縮試験の場合に比べ、ばらつきが小さくなっており、三軸UU試験が安定した結果を与えることを示していると思われる。また、同じ p_v/p_0 の値に対しては、三軸UU強度が一軸圧縮強度より相対的に大きい値を与えている。

三軸CU強度と砂分含有率の関係

図6に、三軸CU試験より得られた正規化強度比 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f/(2p_0)$ と粗粒分含有率の関係を示す。ただし、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f/(2p_0)$ は、各試料の有効土かぶり圧より大きい圧密圧力に対する結果について $(\sigma_1 - \sigma_3)_f/2$ と圧密圧力のプロットがほぼ直線上にある場合はその直線の勾配として、また、(上に凸の)曲線の場合は各プロットと原点を結ぶ直線の勾配のうち最も小さい値をとっている。図より、粗粒分含有率が60%以下では、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f/(2p_0)$ はほぼ一定で0.4~0.8の値を示しているが、60%を越えると粗粒分含有率の増加とともに増加する傾向がある。粗粒分 $\geq 60\%$ の試料で正規化強度比が粗粒分とともに増加するのは、試料の砂質土の性質により、せん断の後半において間隙水圧が継続して減少することによると思われる。

まとめ 以上に示した結果を表1にまとめた。表より、①正規圧密状態での強度増加率は、一軸試験の結果を1としたとき、三軸UU試験で約1.3、三軸CU試験で約2.1となる。②式(1)で直線回帰したときの相関は一軸試験が三軸UU試験に比べ低く、試験結果のばらつきが大きい、③地方別では、東北地方の強度比が他よりも一般的に大きい、これは図2の塑性図の結果とも対応している。

参考文献 1)三田地、北郷：土質工学会論文報告集，Vol.16，No.1，1976。

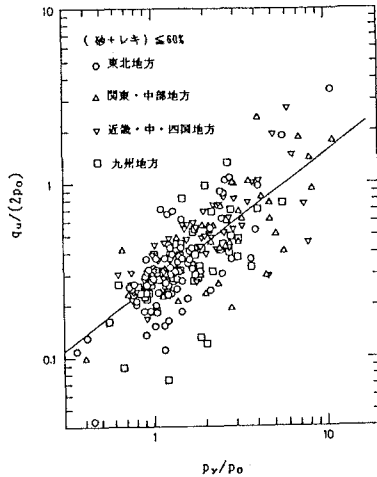


図4 一軸試験の正規化強度

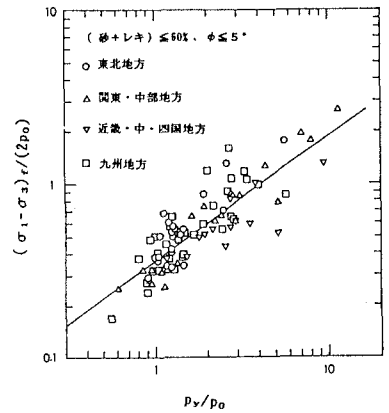


図5 三軸UU試験の正規化強度比

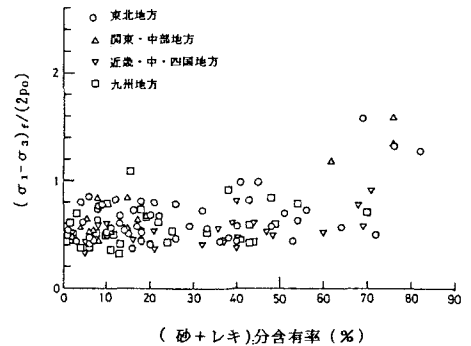


図6 三軸CU試験の正規化強度比

表1 各試験の強度特性のまとめ

地 方 名	$(c_u/p)_{NC}$			指 数 m		相 関 係 数 r		サ ン プ ラ ー 数		
	一 軸	UU	CU	一 軸	UU	一 軸	UU	一軸	UU	CU
東 北 地 方	0.264	0.385	0.612	0.899	0.918	0.755	0.854	84	22	51
関 東 ・ 中 部 地 方	0.263	0.317	0.598	0.696	0.842	0.751	0.961	45	22	13
近 畿 ・ 中 ・ 四 国 地 方	0.333	0.342	0.505	0.708	0.528	0.841	0.795	55	13	23
九 州 地 方	0.247	0.364	0.564	0.673	0.739	0.623	0.810	58	35	30
全 国	0.272	0.361	0.577	0.746	0.708	0.744	0.845	242	92	117

(砂+レキ) $\leq 60\%$ 、UUデータ: $\phi \leq 5^\circ$