

まさ土地盤の静的コーン支持力の検討について

呉高専 碩○小堀悠久・ 広島ガス 岩本敦照・ 福井大学 木曾忠幸
大阪大学 坂田智己・ 東広島市 実本恵一・ 不動技研 末永宏之

1. ま え が き

砂質系地盤の代表的なまさ土の分布域での調査を行う場合、広域である事と、概して傾斜地である事等から困難な場合が多い。そのため、試験法が容易であり、測定機器が軽量かつ比較的データの信頼性が得られる機器としてコーン貫入試験機（ポータブルコーン penetrometer）を用いる事を試みた。本来、軟弱地を対象にするもので砂質土では通常、用いられていない。本報告では、締固めによるまさ土試験地盤及び現位置でのコーン支持力の適用性を検討し、また、不攪乱試料による三軸試験（CD）を行いコーン支持力と強度定数との比較を行う。現位置での試験は自然及び湿潤状態で行ったが湿潤状態での検討に重点を置く。

2. 実 験 方 法

締固め方を変えた、3種類の試験地盤No. 1~3を設定した。また現位置試験地盤は3地域6地点について各々行った。試験方法として、まず（1）含水比としては自然状態および地表面から十分給水させた湿潤状態でを行い、貫入中も給水を続けた。（2）地盤密度による間隙比とコーン支持力の関係を見た。（3）貫入試験機（ポータブルコーン penetrometer）は単管式と二重管式を用いリング容量は各々100 kgである。先端コーンは今回、2種類とし、コーン断面積は 3.14 cm^2 及び標準コーンとされている 6.45 cm^2 である。コーン先端角度は 30° である。（4）貫入速度は 10 mm/sec 、 10 mm/min の2種類で行った。（5）土中間隙圧計により土中の間隙圧（水圧、空気圧）を調べた。二重管式貫入試験機を改良し図-1のコーン先端部にポーラスストーンによる水圧センサーからの間隙圧を低圧の圧力変換器で受け、静ひずみ測定器で得た。（6）三軸試験は不攪乱試料によりCD試験を行い、飽和及び不飽和の条件で行った。採取はハンドトリミング法、成形は凍結法により行った。軸変位速度は 0.17 mm/min で行った。図-1 間隙圧測定用コーン先端部

表-1 原位置地盤の物性値

	W_0 (%)	W (%)	γ_d (kg/cm^3)	U_{10}	U_c	G_s
試験地盤	10.8	15.8	1.08	0.074	27	2.613
大入地区	10.3	33.3	1.39	0.910	100	2.502
宮原地区No. 1	17.8	39.6	1.38	0.0099	78	2.589
宮原地区No. 2	20.9	40.8	1.23	0.005	240	2.581
見晴地区No. 1	18.0	28.2	1.42	0.002	375	2.610
見晴地区No. 2	14.2	24.4	1.28	0.918	70	2.610

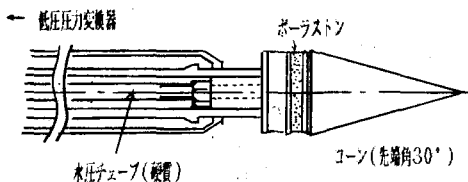


表-1に原位置地盤の物性値、図-2に粒径加積曲線を示す。

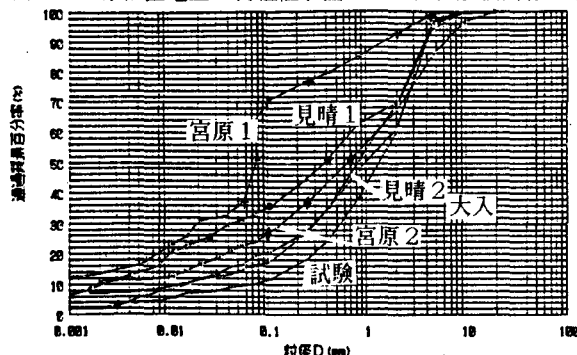


図-2 原位置地盤の粒径加積曲線

表-2 原位置地盤の強度定数

	e	飽和		不飽和	
		ϕ_d ($^\circ$)	C_d (kgf/cm^2)	ϕ_d ($^\circ$)	C_d (kgf/cm^2)
1) 試験	0.60	35.8	0	35.6	0.17
2) 大入	1.58	30.8	0	31.5	0.10
3) 宮原1	0.88	43.2	0	37.0	0.13
4) 宮原2	1.12	30.2	0	29.4	0.20
5) 見晴1	0.88	39.5	0	38.0	0.02
6) 見晴2	1.08	32.8	0	33.5	0.12

3. 結果と考察

(1) 原位置地盤のせん断強度

地盤の諸物性、三軸試験の結果を表-1、表-2に示す。
図-3に内部摩擦角 ϕ_a と間隙比 e の関係を示す。 ϕ_a と e の比較的良好な相関が出ている。

(2) コーン支持力と飽和度の関係

試験地盤の場合を図-4に示す。飽和度 S_r により支持力 Q_c が変化し飽和度が低いと Q_c が大きくなる。下図の二重管での測定は周面摩擦を除くためやはり Q_c が小さくなる。図-5は宮原地区2の S_r の差は大きいが単管、二重管の値に大差はない。 e 、粒径等が関係していると思われる。

(3) 周面摩擦抵抗と土中間隙圧

支持力測定では、先端抵抗値 q_c (kg/cm^2)、周面摩擦抵抗値 f_s (kg/cm^2)、間隙圧 U_c (kg/cm^2)の合計がコーン支持力 Q_c (kg/cm^2)と考える。 q_c は二重管式貫入値から間隙圧(静水圧)を差引いたもの。 f_s は単管式貫入値から二重管式貫入値から間隙圧(静水圧)を差引いたもの。 U_c はコーン先端部から間隙圧(静水圧、空気圧)を測定した。図-6に試験地盤の場合を示す。図-7は宮原地区1の場合である。試験地盤の Q_c は $10.9 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $q_c = 6.4 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $f_s = 3.2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $U_c = 0.004 \text{ kg}/\text{cm}^2$ となった。この地盤の粒径及び間隙比 $e = 0.57$ から細砂～粗砂であり、また、密な地盤であることから先端抵抗値 q_c が大きいと思われる。図-7の宮原地区では $Q_c = 10.7 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $q_c = 3.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $f_s = 7.2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、 $U_c = 0.006 \text{ kg}/\text{cm}^2$ となった。砂質シルト、 $e = 0.88$ で緩い地盤のため周面摩擦抵抗値 f_s が大きいと考えられる。

(4) 原位置地盤のコーン支持力

支持力 Q_c の貫入値グラフの傾きから傾度 θ_q を取り、その傾き θ_q と原位置地盤の間隙比 e との関係を図-8に示す。 θ_q は支持力の大きさを表し、 e の小さい密な地盤は θ_q が大きくなっている。

(5) 支持力と強度定数

支持力 Q_c による傾度 θ_q と強度定数 ϕ_a との関連を検討した。図-9から傾度 θ_q が大きいほど内部摩擦角 ϕ_a が大きい関係が得られた。

本研究を行うにあたり丁寧な御指導を頂いた愛大・八木剛男教授に感謝致します。

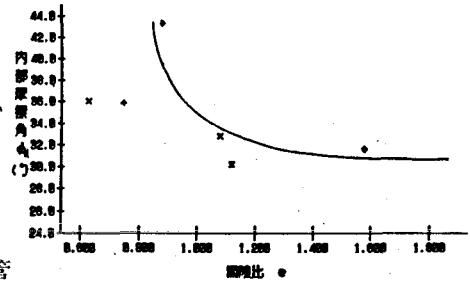


図-3 ϕ_a と e の関係

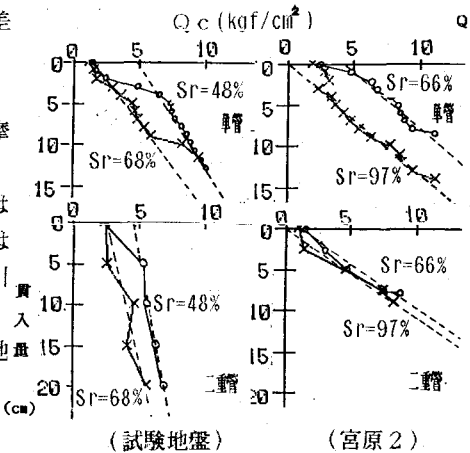


図-4 Q_c と飽和度 図-5 Q_c と飽和度

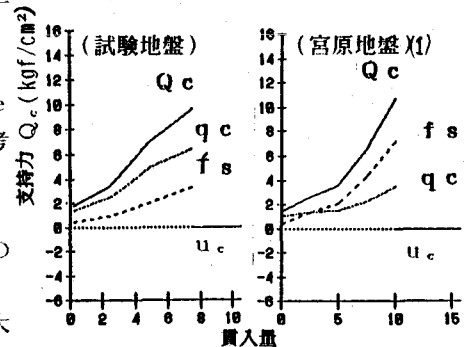


図-6 支持力の各種抵抗値 図-7 支持力の各種抵抗値

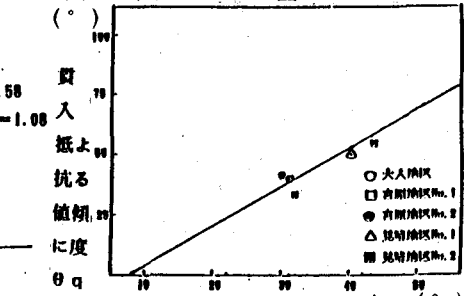


図-9 ϕ_a と傾度 θ_q ϕ_a (°)

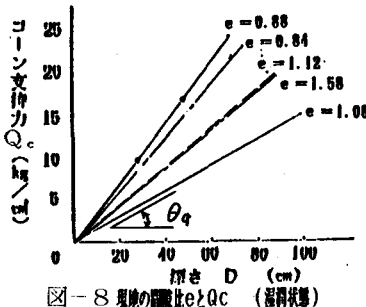


図-8 地盤の間隙比 e と Q_c (液状状態)