

III-165 摩擦型グラウンドアンカーの摩擦抵抗成分について

神戸大学工学部 正会員 軽部大蔵
 神戸大学大学院 学生会員 ○椎名教之
 同 砂山浩紀

三軸試験機を図-1のように改造して、摩擦型アンカーの引抜き機構を調べてきた^{1)~3)}。アンカーは、直径 $d_0=15\text{mm}$ の滑らかなステンレス丸棒であって、特に図中のA~Eは、長さ各5cmの軸力測定部材である。アンカーの任意の部分にサンドペーパーを巻き付けて接着し、定着部とした。定着部以外ではステンレス面が土供試体($\phi 10\text{cm} \times \text{H}20\text{cm}$)に直接接触しているが、両者間の摩擦は小さいので、引張り部と見なせる。アンカーは、土供試体、キャップ及びピストンの中心を通っている。アンカーの引き上げに伴うキャップの浮上がりは、ピストンをセル外部で固定して(反力をRとする)阻止した。

今回の試験は、気乾豊浦砂を試料とし、定着部を試料の粒度に合わせて、No.100のサンドペーパーで形成した。供試体を排気状態にして、側圧 $\sigma_3=0.8$ or 1.5kgf/cm^2 を作用させ、毎分0.4mmのひずみ制御でアンカーを引き抜いた。表-1は、供試体の初期密度 $\rho_{d0} \cong 1.59\text{g/cm}^3$ で行った試験の条件を示している。この外に、 ρ_{d0} をかえた試験及び気乾状態のままの豊浦砂の三軸圧縮試験(CD及び定体積)を行った。

定着部の摩擦応力

図-2 a)はb)に示すように部材EとDを定着部とした場合のアンカーの引抜き量と軸力の関係の測定例である。図中、たとえば T_E は部材EとDの連結部の軸力を表している。各部材の軸力 T_i がピークに達する引抜き量は部材ごとにずれているが、以下の解析は、 T_A のピークにおける各 T_i を対象としている。表-2の T_A と T_E は、表-1に示したシリーズの測定値の一部である。

ところで、図-2 b)のように部材Dも定着部である場合は、下位の部材Eには支圧力は作用しないから、 T_E は側面摩擦力と押上げ力 Q' (文献2)で占められている。したがって部材Eに作用する摩擦応力 τ は次式で算定できるであろう。

$$\tau = (T_E + Q') / (\pi d \times 5\text{cm}) \quad (1)$$

$$\text{ただし、} \quad Q' = (\pi/4) (d^2 - d_0^2) K_A \sigma_3 \quad (2)$$

ここに、 K_A :主働土圧係数(CD三軸試験により $K_A \cong 0.23$)、 d :定着部直径。(今回の試験では、 $Q' = 0.06 \sim 0.39\text{kgf}$ と小さい。)

表-2の最右欄および図-3は、 (τ/σ_3) を示しているが、 d と σ_3 の両方に影響されるようである。

三軸圧縮試験

試料土を気乾状態のまま三軸圧縮試験した。供試体($\phi 5\text{cm} \times \text{H}9\text{cm}$)の体積変化を測定する方法は、排水(気)口に接続したビューレットを水中に倒立させ、その内外水位を手動で一致させるものである。図-4は、CD試験の破壊応力である。 $\phi_d \cong 39^\circ$ 、 $\phi_{dr} \cong 30^\circ$ が得られた。図-5は、定体積試験の応力経路である。試験中は、ビューレットの内外水位が圧密終了時の値を保つように、セル圧 σ_3 を手動で調節した。したがって、 σ_3 の変動に伴うゴムスリーブの貫入量の変化を無視したことになる。豊浦砂の粒子は硬いので、通常の三軸試験の応力範囲では、

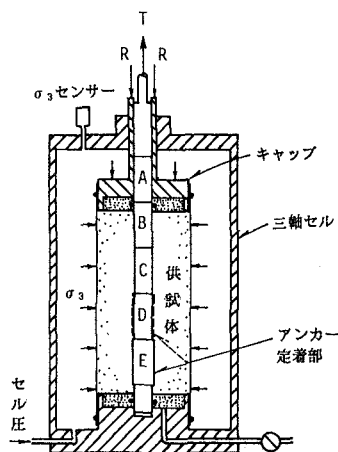


図-1 アンカー試験装置

表-1 アンカー試験の条件と試験個数

定着長さ l	定着部材	定着部直径 d (cm)		
		1.633	1.773	1.918
5cm	SS-08(7)	SM-08(8)	SL-08(3)	
	SS-15(5)	SM-15(3)	SL-15(3)	
7.5cm	MS-08(3)	—	—	—
	E + D/2	—	—	—
10cm	LS-08(7)	LM-08(6)	—	—
	E + D	LS-15(4)	LM-15(4)	—

上段 $\sigma_3=0.8$, 下段 1.5kgf/cm^2 , () 試験個数

応力経路は直線的に上昇し続けるものと思われる。応力経路の傾きを ϕ に換算すると、 $\phi=33^\circ \sim 36^\circ$ であり、CD試験の2つの破壊線（図-4）の間に位置している。

定着部周辺の応力状態

アンカー引抜試験終了後の土供試体は、外形が全く変化していないので、せん断は、図-6の想像図のように薄いせん断層内で進行するものと考えられる。せん断層がせん断により u_a だけ膨張しようとする、せん断層の外側に接するリング状の供試体部分の内圧 p_a が増加する。 u_a と p_a の関係は、リング状部分が等方弾性体であれば、次式で与えられる。

$$u_a = \frac{1}{E(b^2 - a^2)} \{ (1 - \nu)(p_a a^2 - \sigma_3 b^2) a - (1 + \nu) a b^2 (\sigma_3 - p_a) \} \quad (3)$$

したがって、供試体の構成式が与えられると、アンカー引抜試験の結果からせん断層の厚さを逆算できることになる。

参考文献 1) 第23回土質工学研究発表会 No.625、
2) 同 24回 No.546、3) 同 25回投稿中

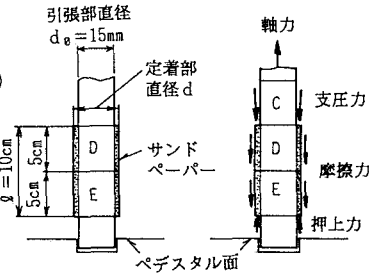
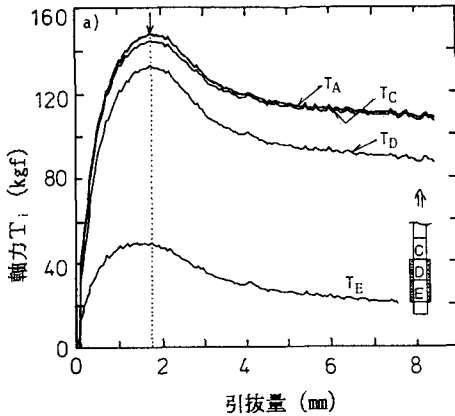


図-2 アンカー試験例 (LM-08-1)
a) 軸力 b) 用語の定義

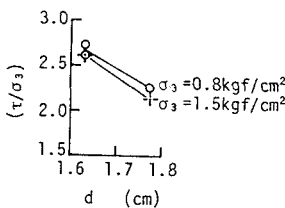


図-3 摩擦応力の要因

表-2 軸力及び摩擦応力

シリーズ	T_A (kgf)	T_E (kgf)	$\frac{\tau}{\sigma_3}$
MS-08	114.91	54.31	2.72
LS-08	138.28	53.59	2.61
LS-15	244.52	99.68	2.61
LM-08	149.66	50.11	2.26
LM-15	268.44	88.38	2.13

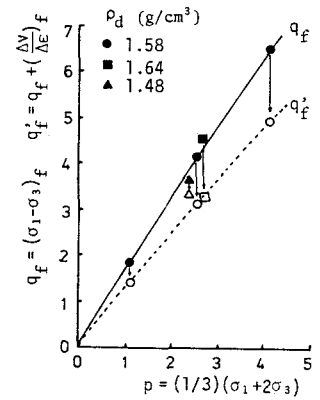


図-4 CD試験の破壊応力

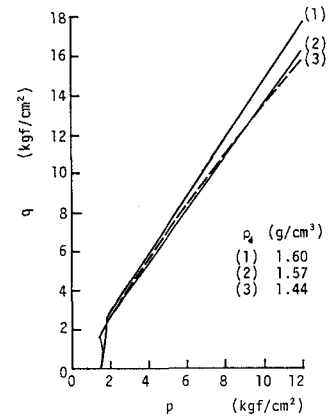


図-5 定体積試験の応力経路

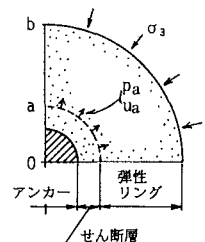


図-6 アンカー周辺の様子