

締固め土に対する原位置せん断試験機モデルの適用

京都大学工学部 正 員 畠 昭治郎
京都大学工学部 正 員 深川 良一
京都大学工学部 学生員 中條 浩寛

1. はじめに 土の原位置せん断試験は室内試験に比べて、応力解放の影響が少ないなどの利点を持つ。ている反面、例えばバーン試験は適応土質に限られており、また試験機貫入時地盤が攪乱されやすいなど問題点も多い。ここでは、そうした欠点の克服を企図し、締まった粘土、あるいは砂質土層に適用可能なセルフボーリング・タイプで、孔壁に対してねじりを加えるトーショナルタイプの原位置せん断試験機モデル(以後トーショナルメータと呼ぶ)を考案し、締固め土に対して適用した実験結果を示す。

2. 実験装置

図1にトーショナルメータの実験装置を示した。これは、高い精度のジャッキ部により垂直に試料を押し上げ、軸中心部の試料をオーガーにより掘り出すセルフボーリングタイプの実験装置である。そのため試料の応力解放を許さないまま試験機を貫入でき、その際の乱れも最小にすることが期待できる。トーショナルメータの回転速度はギヤ・ボックスの組み合わせによって変化する事ができるが、ここでは 0.108% のみのせん断速度で実験を行った。図2には、トーショナルメータの試料に貫入する部分の拡大図を示した。1-1面まで土に埋まるため、回転時にバーン羽根以外の部分における土との摩擦力がおこらないように随所にボールベアリングを入れ回転の潤滑化をはかっている。

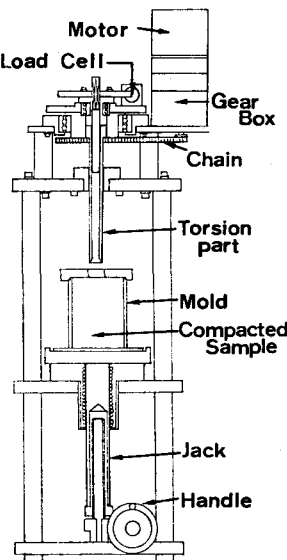


図1 トーショナルメータ

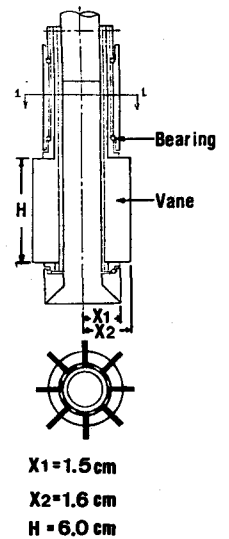


図2 トーショナルパート拡大図

3. 実験方法

実験に用いた試料は $G_s=2.64$, $e_{max}=1.08$, $e_{min}=0.61$, $D_{60}=0.58\text{ mm}$, $D_{10}=0.07\text{ mm}$ の砂質シルトで粒径加積曲線と締固め曲線を図3と図4に示す。なおここに挙げた相対密度は土質工学会基準案「砂の最大密度・最小密度試験方法」(JIS規格:T26-81T)によるものである。この試料を内径10cmのモールドにJIS A1210による標準的な締固め方法で締

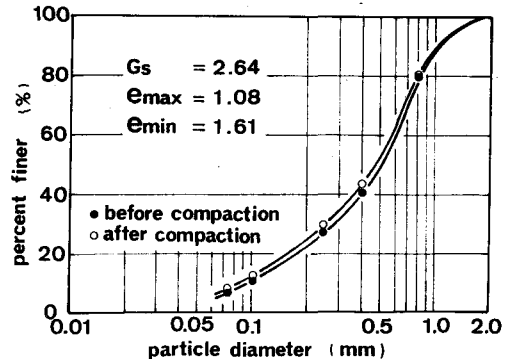


図3 粒径加積曲線

固めた。トーションメータ試験においては、このモールドにはいった締固め土をそのまま用い、後で一つの比較実験として行いう軸試験においては、この締固め土を半径5cm高さ10cmの供試体に整形して実験を行った。

トーションメータ試験の進め方は、まず前述の締固め土をモールドごとジャッキの上に乗せ、このモールドをジャッキにより押し上げていくことによりモールドの上方に固定したトーションメータを締固め土の中に貫入させていく。この際トーションメータの貫入速度はオーガの掘進速度に随伴している。最終的にモールドをガイド板に押しつけ、その力によりモールドを固定する。トーションメータ貫入完了後、モータを回転させ、ロードセル、ビジュグラフを用いてトルクを計測する。

4. 実験結果及び考察

トーションメータ試験により得られたトルクは、ベーン羽根端面のせん断力分布が長方形で、締固め土の強度異方性がないと仮定($\sigma_z = \sigma_r$)が小さいので結果に殆ど影響を与えないとして得られる次式

$$T = 2\pi H z^2 \tau + \frac{\pi}{2} \pi \tau (z_0^2 - z^2)$$

によりせん断力に変換した。

トーションメータ試験より得られた含水比とせん断強度との関係を図5に、トルク～回転角の関係を図6に示した。図5より、せん断強度の最大値を与える含水比は最適含水比より3%程低く、この含水比から離れるほどせん断強度は低下するという締固め土において通常みられる含水比と強度の関係が示されている。これよりトーションメータ試験は原位置における土の強度の定性的傾向を示し得ていると考えられる。比較の一つの目安として一軸試験を行ったが、この強度の差はせん断時の拘束圧の有無などに起因するものと思われる。また図6より材料の応力～ひずみ関係が求まる可能性があるが、結果の解釈方法について未解明な部分が多く残されており、今後の研究課題である。

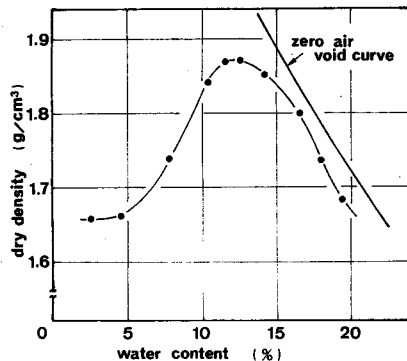


図4 締固め曲線

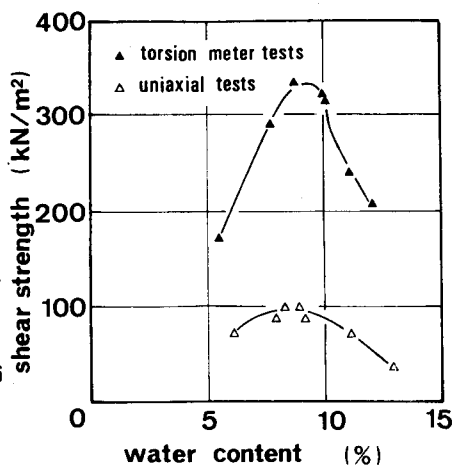


図5 含水比-強度関係

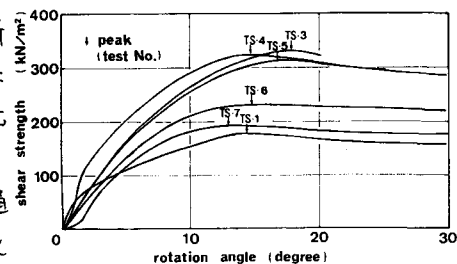


図6 トルク-回転角関係

TEST NO.	W (%)	e	Sr (%)	τ (kN/m²)
TS-1	5.43	0.576	25.2	170.5
TS-2	7.71	0.486	41.9	290.1
TS-3	8.67	0.433	52.9	330.3
TS-4	9.98	0.423	62.2	319.5
TS-5	10.15	0.416	64.4	314.6
TS-6	11.08	0.395	74.0	237.2
TS-7	12.17	0.378	84.9	206.8

表1 トーションメータ試験