

ため池築堤材料の力学特性に関する基礎的研究  
 — 静置時間の違いが三軸圧縮特性に及ぼす影響 —

Basic study on the mechanical property of embankment geomaterial  
 - Effect of standing time on triaxial compression behavior -

○木全 卓\*, 高台敦義\*, 工藤庸介\*

KIMATA Takashi\*, KODAI Atsuyoshi\* and KUDO Yosuke\*

1. はじめに 一般に、フィルダムやため池などの土構造物や盛土、地盤などを構成している土は、年月の経過とともに安定な状態へと移行し、せん断抵抗力なども大きくなっていくことが知られている（いわゆる年代効果<sup>1)</sup>）。もちろん、さらされる周囲の条件によっては土粒子の流亡などが生じて材料としての劣化が進行し、これによってせん断強度が低下していく場合もある。それゆえ、長期間にわたって供用される土構造物の安定性を評価する際には、これらの影響も加味しながら検討を進める必要がある。よって本研究では、年代効果によって土のせん断抵抗力が大きくなっていくことに着目し、この効果を室内での土質試験により検討した。具体的には、最適含水比に締め固めた築堤材料土の供試体を作製し、これを軽い土被り状態を模擬しながら静置した後に三軸圧縮試験を行い、静置時間の違いがせん断時の強度特性に及ぼす影響を検討した。

2. 試験方法と供試体 本研究ではため池を改修する際に使われたランダム材を試料として用いたが、供試体の寸法（直径 50mm）を考慮して 2mm のフルイを通した。その結果、粒度組成は砂分 63%、シルト分 19%、粘土分 18%で、土粒子の密度は 2.72g/cm<sup>3</sup>であった。これを最適含水比である 15.5%に調整し、内径 50mm の VP 管の中で  $E_c = 550 \text{ kJ/m}^3$  で突き固めて高さ 100mm の供試体を作製した。そして VP 管に入れたまま密閉し、上載圧力 15 kPa（土被り 1m 程度）をかけて 6, 12, 24 時間および 3, 7, 15, 30 日間静置した。その後、JGS 0521「土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験方法<sup>2)</sup>」に準じて三軸試験を行ったが、供試体は飽和させずに拘束圧 49, 98, 196 kPa のみを載荷し、軸圧縮速度 1% / min で軸ひずみ 15 %になるまでせん断した。Table 1 に静置後の供試体の初期条件（拘束圧 49 kPa の場合）を示したが、供試体作製直後（静置時間 0 h）に対し、時間が経過しても含水比や乾燥密度はほとんど変化していないことがわかる。すなわち、この静置条件の範囲においては供試体の物理特性は見かけ上ほぼ同じ状態を保っていると見なせる。

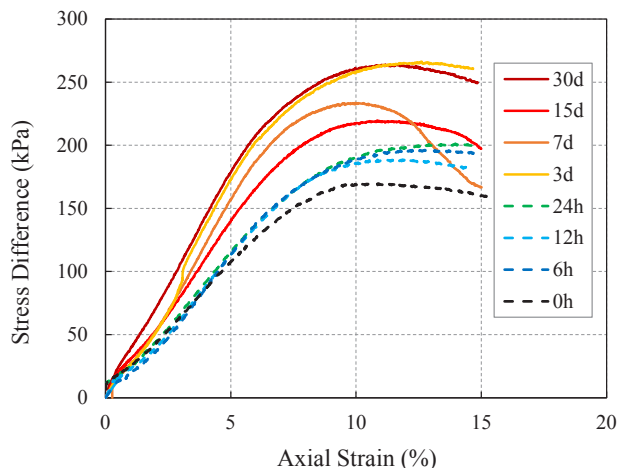
Table 1 Initial condition of specimens (confining pres.= 49 kPa)

静置時間	体積(cm <sup>3</sup> )	質量(g)	含水比(%)	乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> )
0 h	198.1	424.42	15.40	1.86
6 h	203.5	439.37	15.33	1.87
12h	205.6	440.01	15.36	1.86
24 h	201.98	438.08	15.68	1.87
3 d	200.28	436.74	15.40	1.89
7 d	204.45	443.33	15.15	1.88
15 d	203.17	437.36	15.67	1.86
30 d	202.88	439.81	15.57	1.88

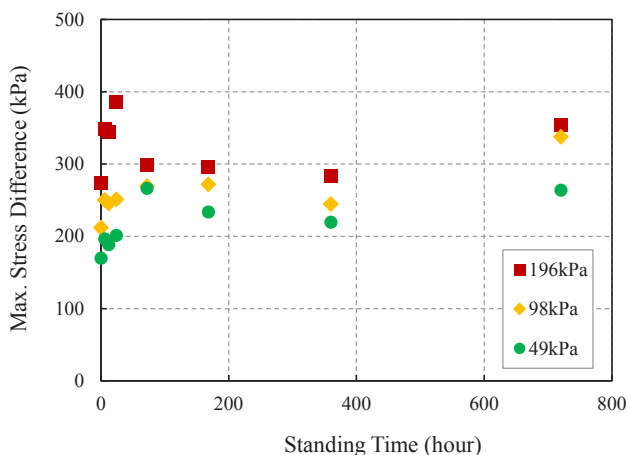
\*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Envi. Sci., Osaka Prefecture University

キーワード：築堤材料，年代効果，三軸圧縮試験

3. 試験結果と考察 **Fig.1** はせん断時の応力-ひずみ関係（拘束圧 49 kPa の場合）であり，凡例の値は静置時間（単位は hour/day）である。この図より，静置時間が長くなると主応力差の初期の立ち上がりや最大値が大きくなっていくことが全体的な傾向として認められるが，これらはいわゆる年代効果によるものと考えられる。この効果を他の拘束圧についても確認するため，主応力差の最大値と静置時間の関係をまとめて示したのが **Fig.2** である（凡例の値は拘束圧）。静置 24 時間を超える供試体は作製のタイミングに起因する値のギャップが少しあるが，静置時間とともに最大主応力差は増加する傾向にあることが確認できる。同様の検討をモールの応力円から求めた粘着力  $c$  と内部摩擦角  $\phi$  に対して行ったものが **Fig.3** である（静置 24 時間まで）。この図を見ると，内部摩擦角よりも粘着力の増加が顕著に現れており，年代効果によって土のせん断強度が増加する要因になっていると考えられる。

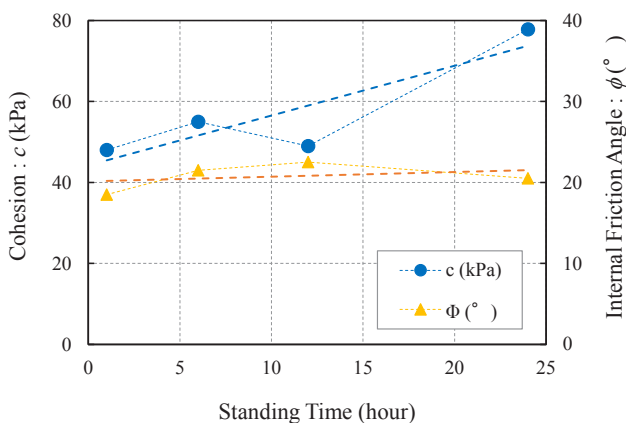


**Fig.1** Stress-strain curve ( $\sigma_3=49\text{kPa}$ )



**Fig.2** Strength increase ratio vs. Standing time

4. おわりに 本研究では，最適含水比に締め固めた築堤材料土の三軸圧縮試験を行い，静置時間の違いがせん断時の強度特性に及ぼす影響（いわゆる年代効果）について検討した。その結果，密度などの物理特性は見かけ上同じでも静置時間が長くなるとせん断強度は増大し，その要因としては粘着力の増加が挙げられることがわかった。ため池など長期間にわたって供用される土構造物の安定性については年代効果による強度増加なども考慮した議論が必要であると言えるが，今後は繰返し載荷に対する影響や効果も含め，耐震性の観点からの検討を進めたいと考えている。



**Fig.3** Cohesion and Internal friction angle

引用文献 1) 例えば，地盤工学会編(2006)：3. 土の物理・化学的性質 年代効果，地盤工学用語辞典，p.81. 2) 地盤工学会編(2009)：第 7 編 第 3 章 土の非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験方法，地盤材料試験の方法と解説—二分冊の 2—，pp.570-572.