

# 経年変化を受けた被災ため池堤体の力学特性に関する考察 Mechanical Property of Suffered Farm Pond Dike Subjected to Aging Effect

木全 卓, 小川正宏

KIMATA Takashi, OGAWA Masahiro

1. はじめに 本研究では, 平成 16 年の台風 23 号により決壊した淡路島のため池のうち, 4ヶ所のため池について不攪乱堤体材料の三軸圧縮試験を行い, その力学特性について考察した。また, 一般にため池などの土構造物においては 経年変化により老朽化(劣化, 強度低下)と年代効果(安定化, 強度増加)の両方の効果が付加されると考えられるため, 不攪乱状態(現状, すなわち経年変化を受けた状態)での力学特性の検討に加え, 繰り返して再構成した状態(これをため池の築堤直後の状態と仮定する)についても三軸圧縮試験を行い, 両者の強度特性についての比較・検討も行った。

2. 供試体および試験方法 不攪乱供試体については, 専用のサンプラー(直径 5cm × 高さ 10cm の供試体そのまま取り出せる)を用い, できるだけ乱さないよう採取した。一方, 築堤直後の状態と仮定する供試体については, 西田ら<sup>1)</sup>の考え方を参考に, 現位置での含水比を変えずに同じ密度まで突き固めたものとした。具体的には, 締固めエネルギーを調整しながら乾燥密度が同じになる条件(結果的には標準エネルギーの 1/2 前後であった)を求めてから供試体を作製した。三軸圧縮試験については現位置における土の強度を調べることを主な目的とするため, 供試体は特に飽和させずに拘束圧だけを載荷して軸圧縮を行った(いわゆる UU 試験)。ただし, 供試体が飽和されていないため, セル圧はほぼ有効拘束圧として載荷されているものと見なせる。また, 軸圧縮速度については通常の一軸圧縮試験に準じて 1%/min とし, 軸ひずみが 15% になるまで圧縮を続けた。

3. 試験結果と考察 図 1 には, 採取した不攪乱試料についての応力 - ひずみ関係の一例(A池)を示した。この図より,

ため池の堤体材料として十分な強度を有していることが確認できる。また, 拘束圧の増大とともに発揮される軸差応力も増加しており, ある程度の内部摩擦角を有する材料であることもわかる。いずれにしても, ため池堤体に必要とされる力学特性に問題は無いものと思われ, 上流からの土砂等による堤体への直接的なダメージあるいは貯留水の堤体越流などが破堤の原因になったものと考えられる。なお, この堤体材料の粘着力と内部摩

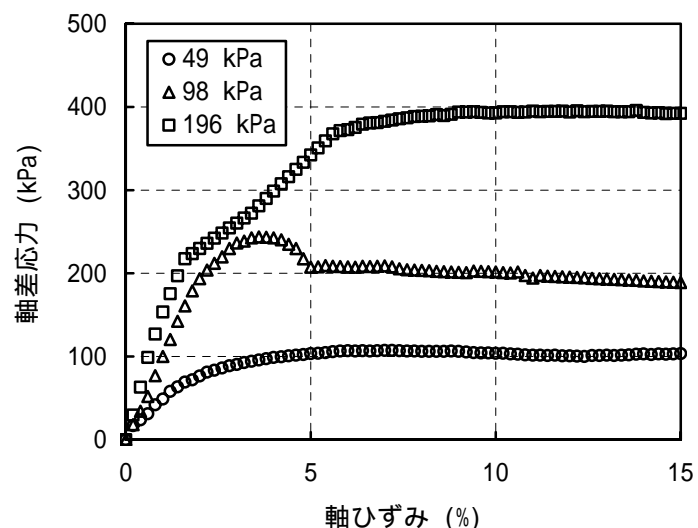


図 1 応力 - ひずみ関係 (不攪乱)  
Stress-strain relationships (Undisturbed)

擦角はそれぞれ  
3.6 kPa, 26.3°  
であった。他の  
ため池について  
の応力 - ひずみ  
関係などの詳細

表1 粘着力と内部摩擦角の一覧 (不攪乱)  
List of cohesion and internal friction angle (Undisturbed)

	A池	B池	C池	D池
粘着力 (kPa)	3.6	0.0	0.0	29.2
内部摩擦角 (°)	26.3	24.9	25.7	27.6

は省略するが、結果として得られた粘着力と内部摩擦角をまとめて表1に示しておく。

次に、築堤直後の状態を仮定した三軸圧縮試験であるが、図2にはA池(図1に対応)の練返し供試体についての応力 - ひずみ関係を示した。不攪乱供試体に比べると発揮される軸差応力は半分程度まで低下していることがわかるが、これは、堤体材料がいわゆるセメンテーションや構造の発達などによる年代効果を受けた結果であると考えられる。しかしながら、今回行った他のため池の結果には不攪乱供試体の方が大きな強度を示す場合もあり、年代効果によって必ずしも強度が増加するとは限らなかった。よって、粘着力や内部摩擦角(表2に示した)を不攪乱

のそれと比較したところ、いずれのため池においても不攪乱試料では内部摩擦角は増加していることがわかった。内部摩擦角は土粒子の形状や噛み合わせに大きく関係するが、経年変化による内部摩擦角の増加は、年月の経過に伴って土粒子骨格の構造が発達することを示していると考えられる。なお、粘着力はいずれのため池においても練り返すことで増加していた。この理由は明らかではないが、改修の際に原材料を練り返し再利用

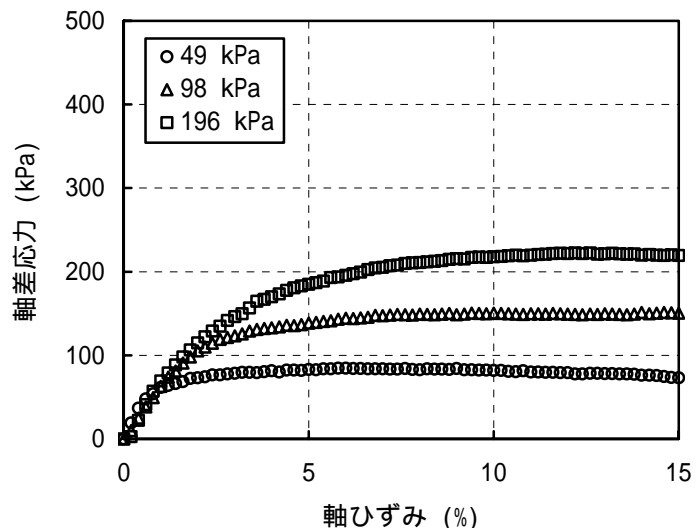


図2 応力 - ひずみ関係 (練返し)  
Stress-strain relationships (Remolded)

してもそれなりの粘着力が確保されるのは望ましい傾向であると思われる。

表2 粘着力と内部摩擦角の一覧 (練返し)  
List of cohesion and internal friction angle (Remolded)

	A池	B池	C池	D池
粘着力 (kPa)	16.6	31.9	75.8	71.9
内部摩擦角 (°)	17.4	18.9	13.0	27.1

#### 4. おわりに

本研究では、被災したため池堤体の三軸圧縮試験を行って現状における力学特性を調べたが、直接ため池の決壊につながるような状況は見られなかった。一方、堤体材料の経年変化に関する検討では、材料強度の増加や減少にかかわらず、内部摩擦角は増大することが明らかになった。従って、ため池堤体をはじめとする土構造物の力学特性を考える際には、内部摩擦角が一つの重要な検討項目になると指摘できよう。

参考文献 1) 西田和彦, 沢田正昭, 新井仁, 中澤重一(1992): 古墳の土質工学的調査と保存の事例, 土と基礎, Vol.43, No.1, pp.33-40.