

ため池堤体土の年代効果が強度低下特性へ及ぼす影響

Influence of aging effect on strength reduction due to undrained cyclic loading

○元木張喜* 上野和広*

MOTOKI HARUKI UENO KAZUHIRO

1. 背景と目的

ため池とは、降水量の少ない地域などで農業用水確保のために人工的に造成された池のことであり、全国に約 15 万か所存在している。その多くは築造年代が古く、老朽化が進んでいることや耐震性に問題がある可能性が指摘されている。

ため池の耐震性照査手法の 1 つに、修正ニューマーク-D 法がある。この方法では三軸試験を行い、地震動を模擬した非排水繰返し载荷で供試体に与えた軸ひずみと、その後の単調せん断時に発揮した最大主応力差の関係である強度低下特性を求める必要がある。

一方、一般的に地盤材料は時間が経過すると、土粒子間の噛み合わせの向上やセメンテーションなどの年代効果によって安定化するとともに、強度が向上すると考えられている。しかし、現在の修正ニューマーク-D 法では年代効果を完全に考慮することは困難であるため、実際の堤体の強度を過小評価する可能性がある。これは安全側の評価であるが、改修にかかる予算や人員に限りがあることを考慮すると、より高精度な評価手法が必要だと考えられる。本研究では、年代効果が強度低下特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、試料土として銚田砂を用い

た。供試体は $\phi 50\text{mm} \times h100\text{mm}$ のモールド内で突固めて作製した。供試体の締固め度 D_c は、多くのため池の築造年代が古く、築造時の締固めが不十分であったことが考えられるため、現在のため池の整備基準($D_c = 95\%$)より小さい締固め度($D_c = 85\%$)とした。

年代効果を再現するため、一部の供試体に試料土の乾燥質量の 1.5%の早強ポルトランドセメントを混合した。セメントを混合した供試体は、密閉容器内へ水を張ったバットとともに静置し、乾燥を避けながら 7 日間気中養生した後、試験に用いた。年代効果なし(セメントなし)と年代効果あり(セメントあり)の供試体を用い、JGS 0523「土の圧密非排水(CUbar)三軸圧縮試験方法」に準じた圧密非排水単調载荷試験(純単調試験)と、供試体に非排水繰返し载荷を与えた後に引き続き単調载荷を行う試験(繰返し+単調試験)を実施した。

3. 結果と考察

繰返し载荷による強度低下の例として、年代効果ありの供試体の純単調試験と繰返し+単調試験の結果を図 1 に示す。横軸は軸ひずみ、縦軸は主応力差である。上部に位置している曲線は純単調载荷をした試験、下部に位置している曲線は両振幅軸ひずみが 5%に到達するまで繰返し载荷をした後に単調载荷をした試験(繰返し+単調

*島根大学, Shimane University, キーワード: ため池, 年代効果, 強度低下特性

試験)の結果である。どちらの試験でも単調載荷終了時に最大主応力差を示しており、これらの間には約 65kPa の差が生じた。この最大主応力差の減少が繰返し載荷による強度低下である。

一連の三軸試験の結果を整理し、強度低下特性を求めた。強度低下特性は、「繰返し載荷後の単調載荷時に生じた最大主応力差」を「純単調試験での最大主応力差」で正規化した値(残存強度率)と、繰返し載荷で生じた両振幅軸ひずみの関係を表すものである。年代効果ありと年代効果なしの供試体について、強度低下特性とその近似曲線を図2に示す。

強度低下特性を見ると、同じ大きさの軸ひずみを与えた条件において、セメント混合率 1.5%の供試体は 0%の供試体に比べて大きい強度を示した。これはセメンテーションによって土粒子間の結合が強固になり、繰返し載荷による強度低下率が小さくなったことが考えられる。また、図2中に表示する純単調試験での最大主応力差を見ると、年代効果なしで 68.7kPa、年代効果ありで 186.3kPa となっており、年代効果ありの方が高い。これより、年代効果は初期強度の向上と強度低下の抑制の効果を併せ持つと考えられる。

4. まとめ

本研究では、年代効果が強度低下特性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、年代効果は初期強度の向上と強度低下の抑制の効果を併せ持つことが確認された。そのため、地盤材料で確認される年代効果によってため池の耐震性は向上すると考えられる。ただし、本研究ではセメント混合率 0%と 1.5%の供試体について試験を

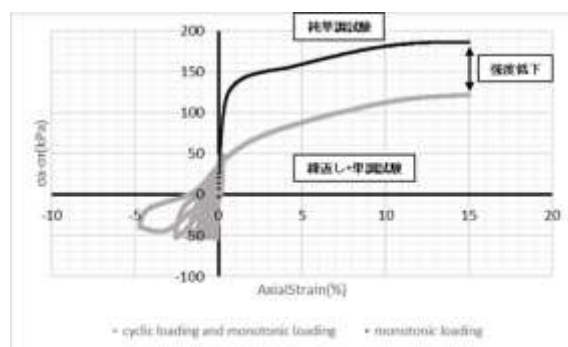


図1 繰返し載荷による強度低下

Figure 1 Strength reduction due to cyclic loading

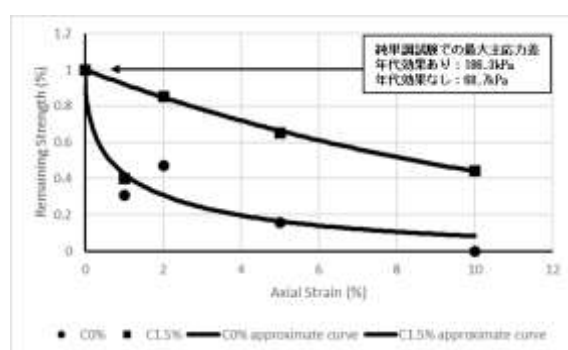


図2 強度低下特性と近似曲線

Figure 2 Strength reduction and approximate curve

実施したのみであることから、今後年代効果の程度を変化させた試験を実施し、年代効果と強度低下特性の関係を明確にする予定である。

参考文献

- 1) 上野 和広、田中 忠次、毛利 栄征、龍岡 文夫：非排水繰返し載荷による飽和土の強度低下の評価法、地盤工学会誌 63-3 p.20-23
- 2) 志賀 正崇、清田 隆、片桐 俊彦：セメンテーションを付加した砂試料の圧密時におけるせん断波速度の変化と液状化特性、土木学会論文集 A1 77-4 p. I_557- I_563