

固化処理底泥土からなる築堤土の三軸伸張試験による強度特性

株式会社 フジタ ○北島 明・福島伸二・五ノ井 淳
(独)農研機構 農村工学研究所 谷 茂

§ 1. まえがき

著者らは、固化処理底泥土を用いた築堤土によるため池やフィルダムの堤体補強法である砕・転圧盛土工法を開発して、これまでに8事例に適用している。砕・転圧盛土工法による築堤土は底泥土にセメント系固化材を加えた固化途上にある改良土を解砕・転圧したもので、遮水性だけでなく粘着力に優れたものである。砕・転圧土により既設堤体の上・下流側を効率よく安定化させるためには、堤頂部を掘削除去してから砕・転圧土を再築堤する方法が考えられるが、堤頂部は応力レベルが非常に低く地震時に引張亀裂が生じやすいため、砕・転圧土ゾーンの強度割増し等の対策が必要である。そこで、本稿では低応力域における砕・転圧土の三軸伸張試験により調べた砕・転圧土の引張状態での強度特性について報告するものである。

§ 2. 堤頂部補強における問題

ため池やフィルダムの堤体を砕・転圧盛土工法により補強するには図1に概念的に示すような方法が考えられる。新たに用地を取得せずに既設堤体の補強と漏水防止するには、表層劣化部や堤頂部を掘削除去して、上流側には所要の強度と遮水性を有する砕・転圧土により傾斜遮水ゾーン I～II を、また堤頂部には所要の強度のみを有する砕・転圧土によるゾーン III を築造することが考えられる¹⁾。この方法の留意点は補強部 R_{CC} と既設堤体部 R_{SE} が一体として抵抗させるため、すべり面上で引張亀裂による強度低下を発生させないことであり、強度割増し等の対策が必要となってくる。

§ 3. 低応力域での三軸圧縮・伸張試験

砕・転圧土の供試体は、藤森粘土 ($w=60\%$) にまさ土 (広島市安佐南区産, $w_{opt} \approx 7.9\%$) を 1 : 0.5 で混合して含水調整したモデル化底泥土 ($w_o=35.6\%$) をセメント系固化材 (一般軟弱土用) で $t_s=3$ 日間固化させてから解砕・転圧して $t_{cc}=7$ 日間放置して準備した。砕・転圧土の三軸伸張試験 (TE) は $\sigma_c=25,49,98\text{kN/m}^2$ において等方圧密・非排水条件で実施した。TE 試験は堤頂部のような引張破壊状態を再現するために実施したものであるが、軸方向応力 σ_a が減少し単純引張状態になっても、供試体とキャップ・ペデスタルが離れないようにエチル 2-シアノアクリレートの主成分とする瞬間接着剤により接着した。

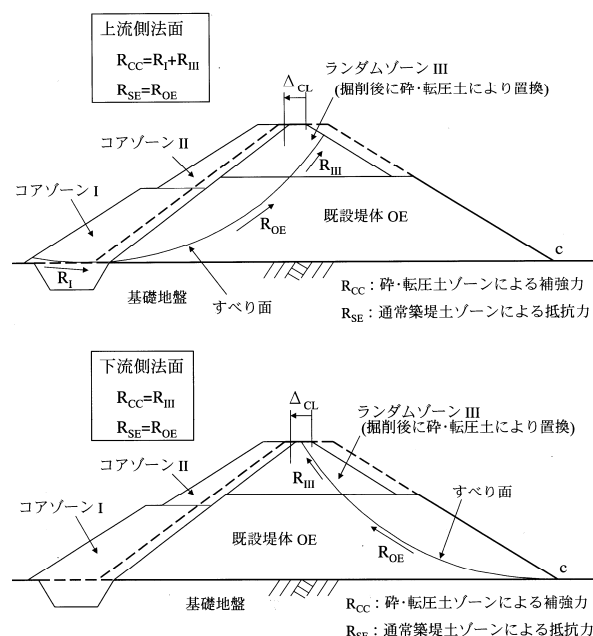


図1 堤頂部補強の考え方 (上・下流側)

なお、比較のために、同一圧密状態で三軸圧縮試験 (TC) も実施した。

図2にはTC試験により、図3にはTE試験により得られた応力～ひずみ特性 ($\sigma_1 - \sigma_3$)・ $u \sim \varepsilon_1$ をそれぞれ示す。図から、TE試験では、TC試験に比較して、非常に小さいひずみで最大応力に達し、応力低下をする脆的な材料特性を示すことがわかる。

図4にはTC試験とTE試験による最大偏差応力 ($\sigma_1 - \sigma_3$)_{max} により描いた Mohr の応力円とこれらの包絡線を

キーワード 底泥土, 固化処理, 堤体補強, 三軸伸張, 粘着力

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株)フジタ 技術センター TEL046-250-7095

直線近似して求めた強度パラメータを示す。図から、TC試験とTE試験での強度パラメータには大きな差がないことがわかる。また、両試験における応力～ひずみ特性の相違から、応力状態や異方性の影響は応力～ひずみ特性にあらわれるものの、強度特性には影響は少ないといえる。ただし、適用する場合には引張応力状態では非常に小さい変形で最大強度に達する特性を考慮することが必要であろう。

TC試験における応力～ひずみ曲線からある主ひずみ ε_1 において発揮された粘着力 $(c')_{CCMob}^{TC}$ を求めて整理した $(c')_{CCMob} \sim \varepsilon_1$ 関係を図5に示す。図から、三軸伸張試験の応力～ひずみ曲線における $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ が発揮される主ひずみレベル $\varepsilon_{1f}^{TE} \cong 1.8\%$ における粘着力を求めると、およそ $0.7 \cdot (c')_{CC}$ となり、これは三軸伸張試験による粘着力 $(c')_{CC}^{TE}$ にほぼ同じになる。

§4. あとがき

堤頂部のように変形集中が生じやすい箇所を固化処理底泥土からなる築堤土により補強した場合を想定し、安定計算で堤頂補強部に採用する強度パラメータの検討を行った。堤頂部と既設堤体部が一体として抵抗するためには、変形集中が生じやすく、低ひずみレベルで最大強度 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ に達する可能性がある堤頂補強部の粘着力として、三軸圧縮試験による値 $(c')_{CC}$ を引張応力状態での破壊時のひずみレベルの影響を考慮して低減させた値 $0.7 \cdot (c')_{CC}$ とを採用することを提案したい。

【参考文献】

- 1) 福島伸二, 谷 茂, 北島 明, 五ノ井 淳: 老朽化した堤体の固化処理底泥土を用いた改修法におけるゾーニング, 土と基礎, Vol.56, No.3, pp.26-29, 2008.

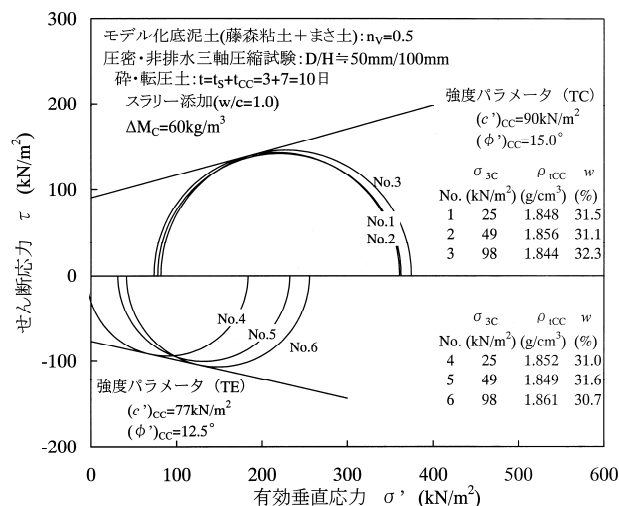


図4 TC・TE試験による強度パラメータ

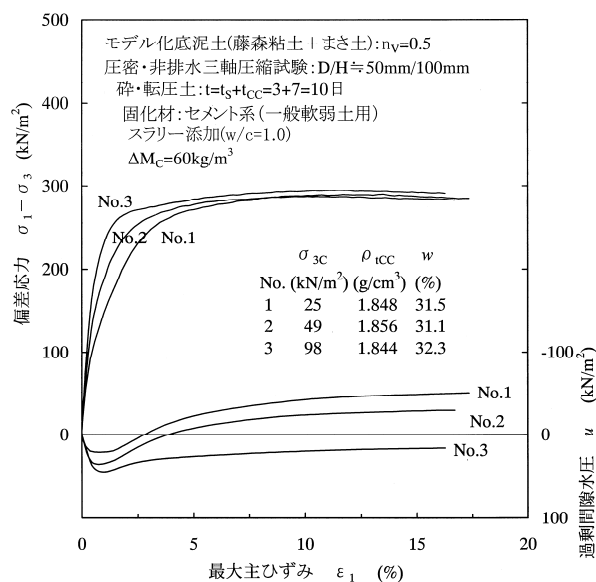


図2 TC試験による応力～ひずみ特性

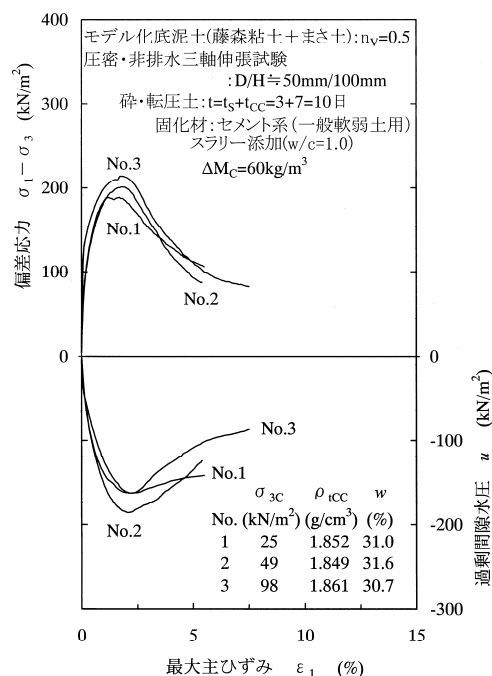


図3 TE試験による応力～ひずみ特性

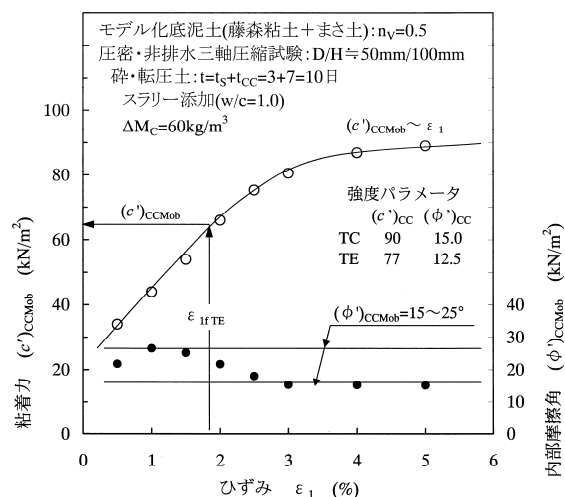


図5 $(c')_{CCMob} \sim \varepsilon_1$ 関係