

固化処理底泥土による老朽ため池堤体改修時のゾーニングに関する事例研究

(株)フジタ土木本部 ○福島伸二

(独)農研機構 農村工学研究所 谷 茂

1. まえがき

築造年代の古いため池は老朽化が進み堤体の地震時の安定性不足や漏水等により早急な改修を必要とされている例が多い。筆者らは老朽ため池の堤体改修（補強や漏水防止）を目的に、池内に堆積した底泥土を所要の強度と遮水性を有するように固化処理して製造した築堤土により堤体を築造する砕・転圧盛土工法¹⁾を開発し、数箇所のため池改修に適用してきた。この工法は堤体改修と底泥土の除去処分が同時に達成できること、所要の強度の築堤土を人工的に準備できるので急勾配法面での改修が可能であるなどの利点を有している。本稿では、この工法を適用したため池の堤体改修事例の検討から堤体ゾーニング決定上の留意点について報告する。

2. 砕・転圧盛土工法の概要

砕・転圧盛土工法¹⁾は図-1の概念図のように池内に堆積した底泥土をセメント系固化材により固化処理して所要の強度と遮水性を有する築堤土を製造し、堤体補強や漏水防止のための腹付け盛土などを築造するものである。築堤土は固化材を添加して一定の期間 t_s だけ固化させた底泥土を規定の最大粒径 D_{max} で解砕して、さらに通常の築堤土と同様に均一に一定層厚で撒出し・敷均してから転圧するものである（これを砕・転圧土という）。

従来、単なる底泥土に固化材を添加しただけの固化処理土は、強度を固化材添加量の加減により容易に制御できるものの、通常の築堤土に比較すると破壊時のひずみが小さく脆性的なひずみ軟化型の応力～ひずみ特性にあり、既設堤体との間の極端な強度や変形性の相違に起因したクラックが生じやすく貯水用の堤体に使用できなかった。本工法は、固化処理土を築堤土に利用する場合の問題点を、一定日数だけ固化させた底泥土を固化途中に解砕して通常の築堤土と同様に転圧して築堤すると、再固化時の応力～ひずみ特性が通常の築堤土に似たひずみ硬化型になる性質を利用して既設堤体との密着性（なじみ）を良くしたものである。

3. 従来法と砕・転圧盛土工法によるため池改修の比較

ため池の堤体改修は堤体補強や漏水防止を、図-2に示すように、既設堤体上流側に遮水のためのコアゾーンと補強のためのランダムゾーンからなる傾斜ゾーニングするのが普通で、前刃金工法とされているものである。

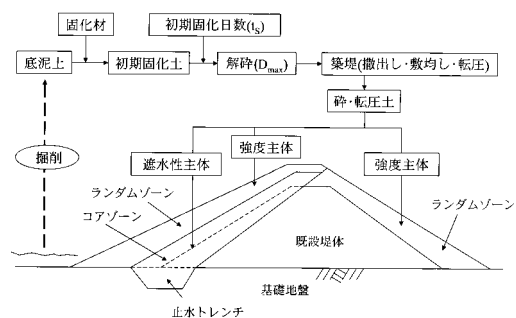


図-1 砕・転圧盛土工法の概念図

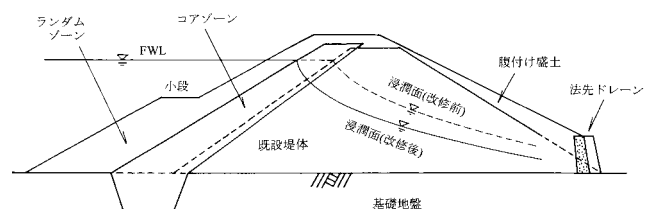


図-2 堤体補強と漏水防止のための改修断面例（前刃金工法）

下流側は浸潤面が法面途中に現れないように浸透水を速やかに排水できるドレーン工を法先に設置し、さらに緩勾配の腹付け盛土により安定化させるのが普通である。コアゾーンは遮水性に優れた築堤土により、ランダムゾーンは遮水性よりも強度に優れた築堤土により築造するというように築堤土を使い分ける必要がある。通常の築堤土は強度と遮水性のどちらにも優れたものはなく、強度に優れたものは遮水性に劣り、逆に遮水性に優れたものは強度面で劣るのが普通である。このため、堤体上流側は水位急降下時の残留間隙水圧による有効応力低下から法先部が不安定化しやすい。この対策とし

キーワード 老朽ため池、改修、底泥土、固化処理、ゾーニング、コアゾーン、ランダムゾーン

連絡先 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 (株)フジタ 土木本部 TEL03-3796-2297

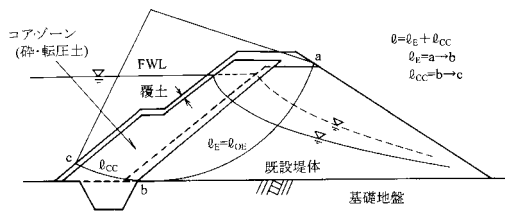


図-3 幅広コアゾーン型ゾーニング

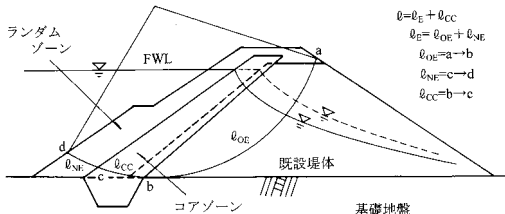


図-4 コア・ランダムゾーン型ゾーニング

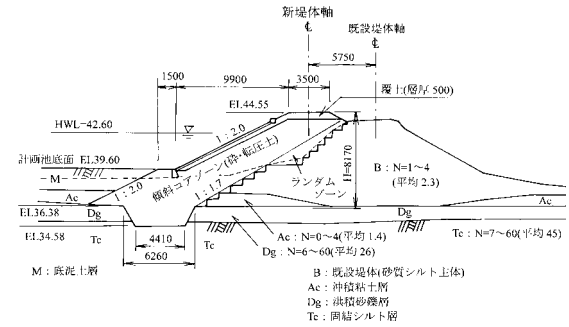


図-5 奈良池の改修後の堤体標準断面 (幅広コア型)

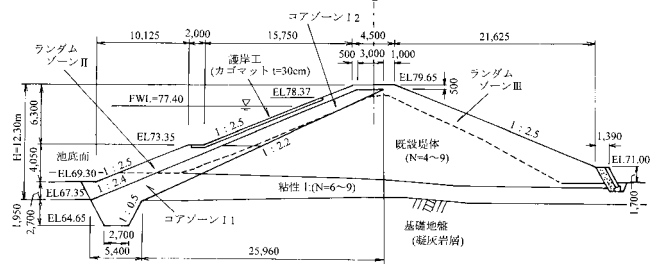


図-6 菜切谷池の改修後の堤体標準断面 (コア・ランダム型)

て、上流側の補強は築堤土が有する強度に応じて勾配を緩くするか、あるいはすべり抵抗を大きくするために小段やランダムゾーン幅広にするが、これは土工量を大幅に増加させ、貯水容量も大幅に減少させてしまう。

砕・転圧土は固化材添加量の加減により強度を制御でき、化学的固結構造による粘着力成分(c')_{CC}に卓越した強度特性を有し(内部摩擦角(ϕ')_{CC}は小さい)、もともと細粒分を多く含む底泥土を母材としているので遮水性にも優れている。したがって、砕・転圧土は強度と遮水性の両方に優れた築堤土であり急勾配法面で堤体改修を可能とし、改修に必要な土工量を大幅に抑制できる。また、池内に堆積した底泥土を築堤土に利用するため堤体改修による貯水容量の減少はない。

4. 改修事例における堤体ゾーニング

砕・転圧盛土工法により堤体改修をした事例は 8 例あり、1 例を除きすべて堤体上流側に堤体の補強と漏水防止を兼ねた傾斜ゾーンを築造したもので、既設堤体をほぼそのまま活用している。各事例のゾーニングは図-3に示す幅広コアゾーン型と、図-4に示すコア・ランダムゾーン型の二つのパターンに分類でき、前者の典型例が図-5の奈良池で、後者が図-6の菜切谷池である。幅広コア型は堤体規模が小さい場合に適用され、コアゾーンとランダムゾーンを一体化して堤体補強と遮水のための傾斜ゾーンとして砕・転圧土により、ランダムゾーンを掘削発生土により築造したものである。この形式はすべり面長 l に占める砕・転圧土部の長さ l_{CC} の割合が高く、砕・転圧土の強度レベルを低く、かつ浸潤面の低下量も

大きくできる。コア・ランダム型は傾斜ゾーンをコアゾーンとランダムゾーンに機能別に築造し、堤体規模が比較的大きい場合に適用された。特徴はコアゾーン幅が狭く、すべり面長 l に占める砕・転圧土部 l_{CC} の割合が少なく、砕・転圧土部の強度レベルが高くなりやすいことである。既設堤体に期待できる強度が低い場合には、幅の狭い砕・転圧土ゾーンは堤体安定に必要な強度レベルが高くなり極端な強度差が生じやすいので対策が必要となる。菜切谷池では既設堤体に期待できる強度が比較的低いことから、コアゾーン I を小段面の上・下層で強度レベルを変え、すべり面が通り堤体安定に重要な下層のゾーン I 1 を堤体安定から決まる強度に、上層のゾーン I 2 を施工上必要な最低の強度として砕・転圧土部と既設堤体の間に極端な強度差が生じないようにした。

5. あとがき

砕・転圧盛土工法により改修する場合の堤体ゾーニングは幅広コア型とコア・ランダム型の二つのパターンとなるが、堤体規模や、改修に必要な築堤土量と利用可能な底泥土や掘削発生土等の土量構成、許容される堤体軸の移動量などを考慮して決定しなければならない。

【参考文献】1) 福島伸二, 他: 固化処理したため池底泥土の盛土材への適用性の研究, 土木学会論文集, No.666/III-53, pp.99-116, 2000.