

老朽化ため池堤体の固化処理底泥土を用いた耐震補強と漏水防止のための堤体ゾーニング

株式会社 フ ジ タ ○福島伸二
(独)農研機構 農村工学研究所 谷 茂

§ 1. まえがき

長原口池は弘治年間の 1550 年代に築造されたとされる三重県南勢地区にある灌漑用のため池である。堤体はこれまで複数回の改修を受けているものの老朽化して断面不足や漏水により地震時の安定性が不足していただけでなく、洪水吐と取水施設も損傷して機能低下しており、さらに池内には底泥土が堆積し貯水容量回復のための除去処分も必要となっていた。長原口池では堤体の耐震補強と漏水防止を行い、併せて洪水吐と取水施設を現行基準に合致した仕様に改築することになったが、池近傍で入手できる築堤土を用いた堤体改修では法面勾配を緩くして大量の築堤土を必要とすること、新堤体が築造される池敷部から発生する大量の底泥土の土捨て場が確保できないなど、現実的な堤体改修が不可能であった。そこで、長原口池では、池内に堆積した底泥土を固化処理して築堤土に利用できる砕・転圧盛土工法を採用して堤体改修と池内の底泥土の除去処分を同時に達成することになった。本稿では長原口池における堤体の耐震補強と漏水防止のための砕・転圧盛土工法のゾーニング事例を紹介するものである。

§ 2. 従来法による堤体改修のゾーニング

従来の築堤土による堤体改修法は、使用する築堤土が有している強度に応じて安全率 $F_s \geq 1.20$ を満足するような堤体ゾーニングを試行的に決めることになる。長原口池では、下流側に新たな用地が確保できなかったことから堤体軸を上流側に移動させる必要があったこと、さらに基礎地盤の地層構成が堤体軸に沿って大きく変化しているため堤体断面を基礎地盤形状に合わせて変える必要があったため池近傍で入手できる築堤土を用いた堤体改修における標準的な堤体ゾーニングとして、堤体軸に沿って図-1 (No.3 断面) と図-2 (No.4 断面) に示す 2 断面を検討した。堤体ゾーニングは、堤体軸を上流側に 14m 以上移動させ、上流側の法面勾配を 4 割としてコア・ランダムゾーンを築造し、下流側を既設堤体の掘削により 3 割の法面勾配にしたものである。しかしながら、以上の堤体改修案は、上流側において $F_s \geq 1.20$ を満足するものの、下流側において $F_s < 1.20$ となる。堤体安定性を確保するには、堤体軸をさらに上流側に移動させる必要があり、貯水容量を大幅に減少させてしまうなど現実的な改修が難しいことが明らかである。

§ 3. 砕・転圧盛土工法による堤体改修のゾーニング

砕・転圧盛土工法による堤体改修では、築堤土の強度を固化材添加量の増減により自由に設定できるので、堤体ゾーニングを予め決めてから、安定計算により①堤体全体が $F_s \geq 1.20$ を満足するために必要な砕・転圧土ゾー

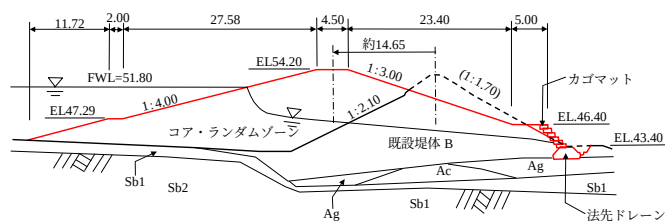


図-1 従来法による堤体改修断面 (No.3 断面)

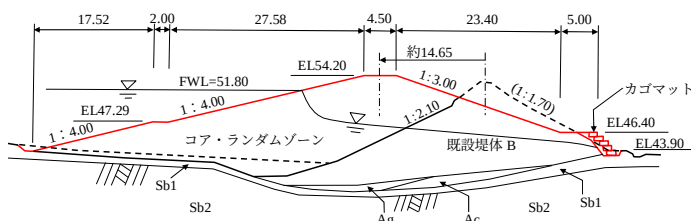


図-2 従来法による堤体改修断面 (No.4 断面)

ンの強度を逆算するか、②砕・転圧土ゾーンの強度をある値に設定して安定性を試行的に確認するものである。

長原口池では、安定性の検討断面が No.3 と No.4 の 2 断面あることから、後者の②の方法により予め設定した砕・転圧土ゾーンの強度レベルとした両断面の安定計算を実施して安定性が確保されるのを確認することにした。長原口池の堤体ゾーニングは、図-3 に No.3 断面を、図-4 に No.4 断面を示すように、下流側の安定性を確保できるように、堤体軸を上流側に約 8.5m 移動させて上流側に幅広コアゾーンを腹付けることとした。すなわち、堤体上流側は砕・転圧土からなる幅広コアゾーン I を腹

キーワード ため池、老朽化、堤体改修、底泥土、固化処理

連絡先 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-25-2 (株)フジタ 建設本部 TEL03-3796-2299

表-1 長原口池の改修前・後の堤体仕様

堤体仕様	改修前	改修後
堤体形式	均一型	傾斜コアゾーン型
堤高 (m)	11.0	13.1
堤長 (m)	120	125
堤体積 (m ³)	約 45,000	約 68,000
貯水量 (m ³)	198,600	200,000
砕・転圧土量(m ³)	—	約 18,400
法面勾配	上流 1:2.1 下流 1:1.7	1:2.2(小段付) 1:2.2
その他の改修	—	洪水吐・底樋・斜樋

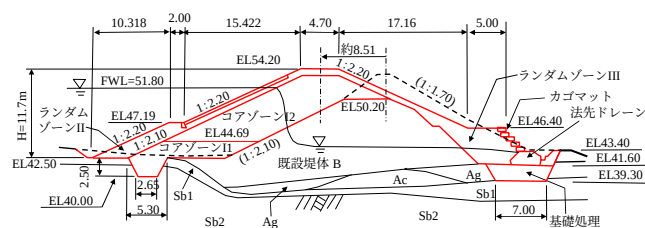


図-3 長原口池の改修後堤体の標準断面 (No.3 断面)

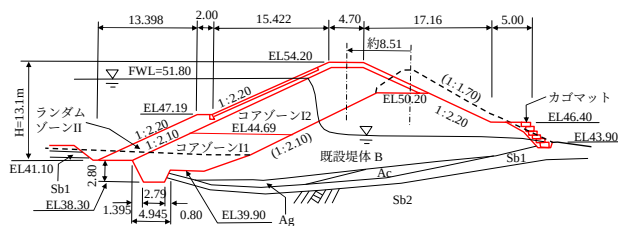


図-4 長原口池の改修後堤体の標準断面 (No.4 断面)

付け、堤体下流側は既設堤体の堤頂部を約 3.5m 掘削除去してから、法面を掘削することにより緩勾配化し、さらに法先ドレーンを設置して安定性を確保することにした。但し、No.3 断面付近の堤体法先底部の基礎地盤に軟弱な Ag 層があったため、すべり面がこの部分を通らないように、法先部基礎地盤を幅 7m、深さ 2.3m を掘削してセメント改良 $q_u=240\text{kN/m}^2$ (粘着力 $c=120\text{kN/m}^2$) によるキープロックを設けその上層部をランダムゾーン III として埋め戻すことにした。長原口池の改修前・後の堤体仕様を表-1 にまとめて示す。

標準断面の安定計算結果は図-5 (No.3 断面) と図-6 (No.4 断面) に示す。コアゾーン I における砕・転圧土の強度パラメータは内部摩擦角 $(\phi')_{CC}$ を無視して、粘着力を $(c')_{CC}=100\text{kN/m}^2$ に設定した。既設堤体と基礎地盤の土質パラメータは土質試験・調査で得られた値、あるいは推定された値を用いた。No.3 断面では堤体下流側が $F_s=1.23$ で、No.4 断面では堤体上流側が $F_s=1.21$ となり最も危険側となっているが、両断面とも必要とされる

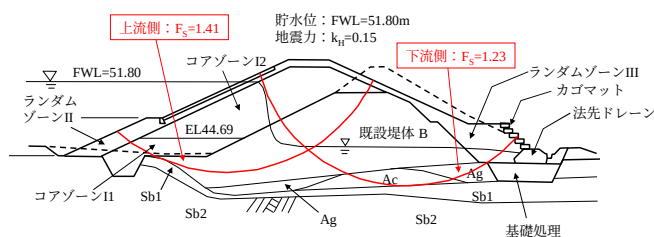


図-5 堤体標準断面における安定計算 (No.3 断面)

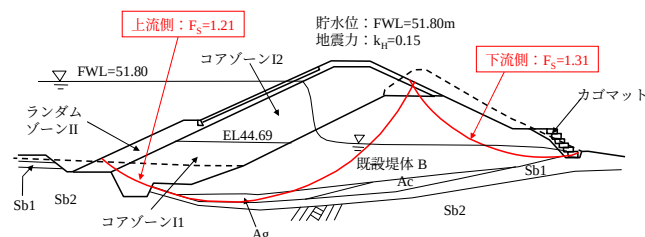


図-6 改修後の堤体標準断面における安定計算 (No.4 断面)

$F_s \geq 1.20$ を満足している。砕・転圧土により築造するコアゾーンは地震時の堤体変形の影響が大きい堤体上層において砕・転圧土ゾーンと既設堤体との間の強度差を少なくするために、すべり面が通る可能性のある部分とそうでない部分で強度レベルを変えた。すなわち、すべり面が必ず通り堤体安定上重要な役割をする小段面より 2.5m 低い築堤面 (EL44.69) を境にして、EL44.69 より下層部をゾーン I1 として、堤体安定に必要な粘着力 $(c')_{CC}=100\text{kN/m}^2$ の高強度レベルに、EL44.69 より上層部をゾーン I2 として砕・転圧土の施工に必要な粘着力として $(c')_{CC}=60\text{kN/m}^2$ の低強度レベルにそれぞれ設定した。また、コアゾーン I の外側には既設堤体からの掘削発生土や購入土により覆土を兼ねたランダムゾーン II を腹付けることにした。

§ 4. あとがき

砕・転圧盛土工法は固化材量の加減により築堤土の強度を自由に設定できるので、急勾配法面による堤体改修が可能で土工量を大幅に削減でき、また築堤土に池内の底泥土や風化地山土を原料とするので貯水容量の減少がない利点がある。長原口池では、堤体新設部が堤体軸を上流側に移動させて池内に張出しても、築堤土に池内の底泥土と風化地山土を使用したため貯水容量は若干増加することができた ($198,600\text{m}^3 \rightarrow 200,930\text{m}^3$)。

参考文献 1) (社)農業農村整備情報総合センター：ため池改修工事の効率化、一砕・転圧盛土工法によるため池堤体改修一、設計・施工・積算指針(案), 2006.