

部分改修を行ったため池における 試験湛水計画の検討

鎌田 直斗¹

¹ 近畿農政局和歌山平野農地防災事業所工事第二課 (〒640-0413 和歌山県紀の川市貴志川町神戸 327-1)

和歌山平野農地防災事業において部分改修するため池の試験湛水計画について、土地改良事業計画設計基準・計画「ダム」で規定されている試験湛水を参考に、その細部要件と実施フローについて検討した。また、本事業にて改修した森ノ池にて、暫定的に実施した試験湛水の結果と今後確認が必要な事項について整理した。

キーワード ため池、改修、試験湛水

1. はじめに

和歌山平野地区（以下、本地区という）では、降雨形態の変化や都市化の進展に起因する流出形態の変化によって、農業用排水施設の排水機能が不足する状況となっており、しばしば農地、農業用施設等の湛水被害が生じている。和歌山平野農地防災事業は、地区内の排水機場及び農業用排水路等の整備により地域の排水機能を回復し、農業生産の維持及び農業経営の安定を図るものである。

本地区では、排水機能の回復にあたり、排水路周辺に宅地等が近接し、工事施工が困難であること等から、排水路を断面拡幅することができない箇所についてはピーク流出量を低減するため、ため池の改修（洪水吐の切り欠きによる洪水調節機能の付与）を実施している。このような目的で改修したため池は、工事完了後、管理者（関係市）に引渡す。引渡しに当たっては、当該施設が安全かつ確実に貯水可能か事前に確認する必要がある。通常、堤高が 15m を超えるダムでは「土地改良事業計画設計基準・計画「ダム」1）」（以下、ダム基準という）に基づき、試験湛水を実施することになっているが、堤高 15m 未満のフィルタイプ（土構造）の農業用ため池において適用される土地改良事業設計指針「ため池整備」2）（以下、ため池整備指針という）では、ため池工事施工後に実施される試験湛水の方法について記載されていない。

また、ため池工事は、部分改修のみでよい場合も多く、本地区で改修する 2 つのため池である上ノ池・森ノ池（以下、本ため池という）においても堤体の大部分をそのまま残す部分改修となった。一方で、取水設備や洪水吐施工箇所については全面改修であり、コンクリート構

造物と堤体が接する部分が水道となりやすい。

本稿では、部分改修で洪水調節機能を付与するという条件を考慮した上で、ダム基準で規定されている試験湛水を参考に、本ため池の機能を確認する試験湛水計画の細部要件と実施フローについて検討する。また、森ノ池にて、暫定的に実施した試験湛水の結果と今後確認が必要な事項について整理する。

2. 上ノ池・森ノ池の概要

上ノ池・森ノ池は和歌山県紀の川市地内に位置する親子池であり上ノ池が上流、森ノ池が下流である。両池の改修前後の諸元を表-1 に示す。また、航空写真を図-1、

表-1 上ノ池・森ノ池の改修前後の諸元

項目	上ノ池 ※ (改修前)	森ノ池 ※ (改修前)	備考
堤高	56m (54m)	48m (52m)	改修前ため池台帳より。天端標高は改修後も同じ。
常時満水位 (FWL)	EL=67.19m (EL=67.71m)	EL=62.92m (EL=63.47m)	上ノ池(改修前-改修後): -0.52m 森ノ池(改修前-改修後): -0.55m
洪水調節量	0.182m ³ /s (←)	0.331m ³ /s (←)	合計: 0.513m ³ /s
緊急放流工	あり (なし)	あり (なし)	—
改修断面	傾斜遮水ゾーン型 (均一型)	傾斜遮水ゾーン型 (均一型)	—



図-1 上ノ池・森ノ池

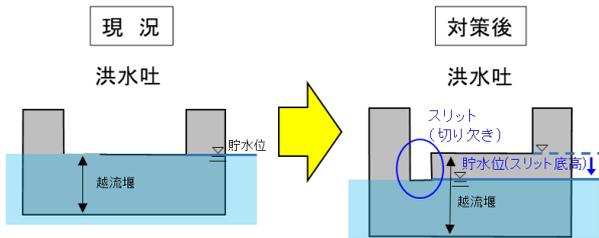


図-2 洪水調節機能の付与のイメージ

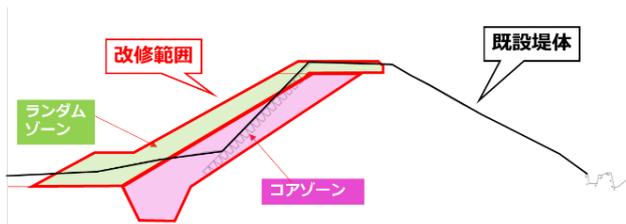


図-3 堤体断面 (森ノ池・上ノ池) ※赤線が改修範囲

洪水調節機能付与のイメージを図-2、堤体断面を図-3、に示す。図-3にて、赤線で囲んでいる範囲が部分改修の範囲である。なお、2022年5月時点では、森ノ池は竣工しており、上ノ池は施工中である。

これらのため池の改修理由は洪水調節機能の付与のためであるが、現況ため池に洪水調節機能を付与するに当たり、安定性、付帯施設の健全性などを診断し、必要に応じた安定性、施設機能を確保するための整備を併せて実施することとしている。上ノ池・森ノ池はレベル1地震動において安定計算を行った結果、上流法面において、不安定という判定になったため、堤体の部分改修を行うこととした。堤体改修断面については、傾斜遮水型として設計しているが、実施工ではコア土、サヤ土とも同じ場所から採取した土を締固め、盛立てている。また、ため池整備指針に基づき、付帯施設（洪水吐、緊急放流工、取水設備）を改修している。

3. 試験湛水計画の検討について

(1) ダム基準における試験湛水実施フローについて

ダム基準の湛水計画を参考にするため、ダムの試験湛水実施にあたり、検討が必要な項目及び検討の順序について、要点を図4のようにまとめた。

試験湛水の基本的なフローは、①1.試験湛水計画図の作成として、(1)~(10)の条件をもとに湛水のパターンを設定した上で、湛水中のダム の状況について、2.計測及び監視計画の策定において策定した②(1)計測計画、③(2)監視計画を実施するというものであり、上記①~③の計画を策定する必要がある。このうち、②(1)計測計画とは、堤体及び基礎地盤の変形や浸透水の流れの状態等を的確に監視するため計測体制（計器選定、計器配置、計測頻度、計測結果の整理方法等）を計画するもので

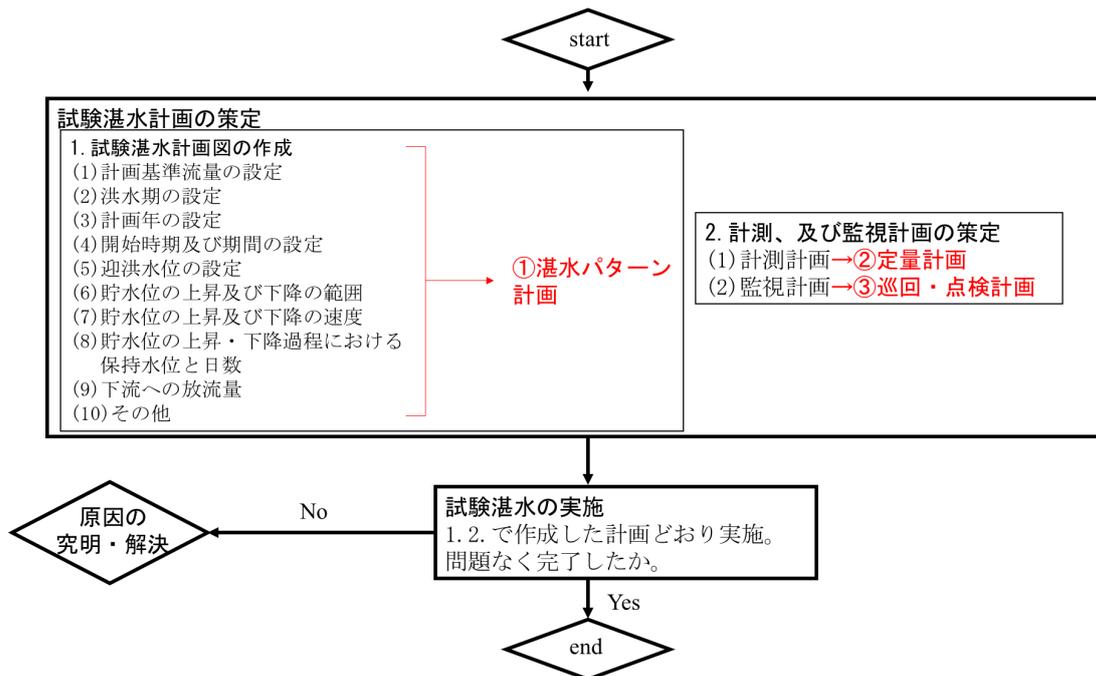


図-4 土地改良事業計画設計基準・計画「ダム」を参考に作成した試験湛水実施フロー

ある。③(2)監視計画とは、緊急時の体制、巡回ルート及び点検項目を設定し結果を取りまとめるものである。以降、この3つの計画について、①「1.試験湛水計画図の作成」を湛水パターン計画、②「2.計測及び監視計画の策定(1)計測計画」を定量計画、③「2.計測及び監視計画の策定(2)監視計画」を巡回・点検計画とする。

(2) 上ノ池・森ノ池における試験湛水計画の細部要件の設定について

上ノ池・森ノ池における試験湛水計画策定にあたり、上記の①～③の計画の詳細について検討した。
 まず、①湛水パターン計画について検討する。ダム基準では、湛水パターン計画の策定にあたり、現地の状況を考慮し、図4の(1)～(10)の基本事項を決定することとされている。これらを本ため池の条件で整理したものが表2である。(1)、(2)、(3)、(5)、(9)、(10)については、本ため池の試験湛水では該当しないため考慮しない。(4)開始時期及び期間の設定では、取水が少ない非かんがい期に、試験湛水で確認すべき水位になるように適宜取水、落水を行うこととした。(6)貯水位の上昇及び下降の範囲は、それぞれのため池の緊急放流降下水位から、洪水吐の越流堰の高さまでとした。まず、下降の範囲の検討においては、以下2つの水位を比較し水位の低

い緊急放流降下水位を適用することとした。1.ランダムゾーンもコアゾーンと同等の遮水性を持っていることから、均一型のダムで懸念される間隙水圧の残留の影響を考慮するための非かんがい期の管理水位(上ノ池: EL66.77m、森ノ池: EL62.42m) 2.緊急放流時における降下水位(上ノ池: EL65.96m、森ノ池: EL62.08m)。次に上昇の範囲は、洪水調節機能を持っているため、越流堰の高さまでとした。なお、越流堰までの貯水の確認のためには、切り欠きを堰板等でふさぐ必要がある。また、(7)貯水位の上昇及び下降の速度は、ダム基準で規定されている1.0m/日以下とした場合、ダムと比べて堤高が低い本ため池では、水位変化による影響を詳細に確認できないため、原則、0.5m/日以下とした。ただし、常時満水位から緊急放流降下水位までの落水では、緊急放流工の機能(森ノ池では0.840m/日、上ノ池では1.23m/日下降)の確認のため、1.5m/日以下で行うこととした。(8)貯水位の上昇・下降における保持水位と保持日数については、フィル型のダムでは、堤体内等の浸透流が定常状態になるまで時間を要することからダムの基準で規定されている保持期間の最大日数を設定した。

上記を考慮し、森ノ池をモデルに試験湛水の基本パターンを示したものが図-5である。

次に②定量計画について検討する。ため池整備指針のみならず、ダム基準においても、この計測項目・頻度に

表2 上ノ池・森ノ池における湛水パターン計画の基本事項の整理

土地改良事業計画設計基準・計画「ダム」基本事項	上ノ池・森ノ池における適用	備考
(4)開始時期及び期間	非かんがい期	流入量、流出量の管理調整がかんがい期と比較して容易。
(6)貯水位の上昇及び下降の範囲	上ノ池: EL65.96m~EL67.50m 森ノ池: EL62.08m~EL63.70m	・上昇範囲: 洪水調節機能を持っているため、洪水吐越流堰高さを採用。 ・下降範囲: 緊急降下水位を採用。
(7)貯水位の上昇及び下降の速度	0.5m/日以下 (常時満水位からの下降時は1.5m/日以下)	堤高が低いことを考慮し、ダム基準の速度を半減させた0.5m/日以下とする。なお、緊急放流の確認のため、常時満水位から下げる際には1.5m/日とする。
(8)貯水位の上昇・下降における保持水位と保持日数	常時満水位保持期間: 30日以上 洪水吐越流堰の高さの水位保持期間: 2日以上	堤体内等の浸透流が定常状態になるまで時間を要することから、ダム基準における最大日数に設定。

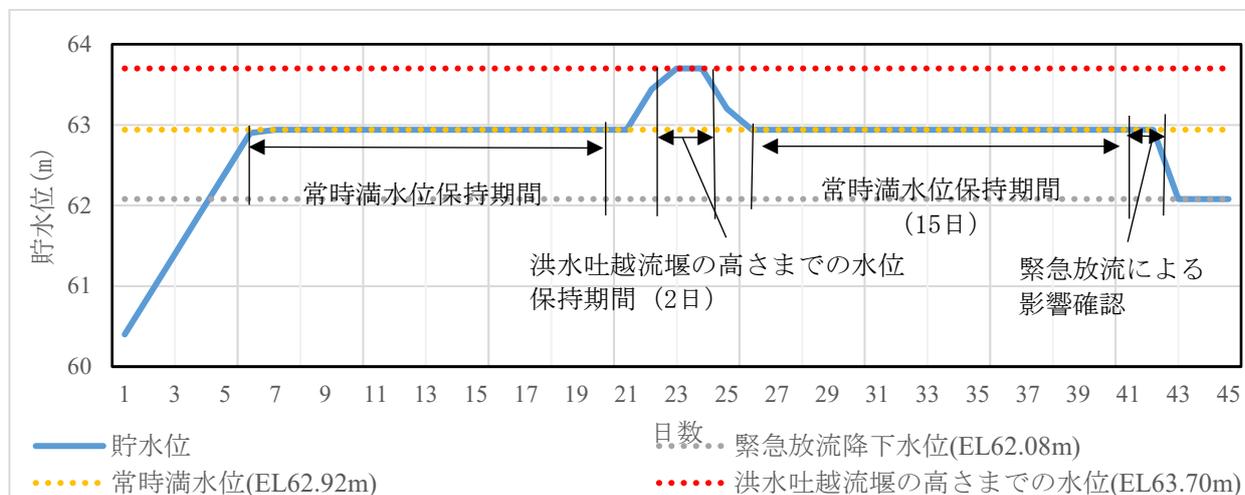


図-5 試験湛水パターン (森ノ池の場合)

ついて明確な規定がない。「農業用ため池試験湛水観測手法の確立(鈴木、菅原、2013)」³⁾では過去に実施したため池の試験湛水の結果、決まった項目・頻度で計測し、経時変化図、貯水位と各観測値の関係図を整理することで、安全性を確認できるとしている。これを参考にした上で本ため池の条件を反映し計画した定量計画について表-3のように整理した。なお、(1)貯水量、(3)表面変位の確認は可能であるが、(2)漏水量は法先ドレーンを設置していないので漏水が明らかな場合でないとい計測できない。

最後に③巡回・点検計画について検討する。ダム基準を参考に、水道になりやすいコンクリート類と堤体盛土の境界付近を重点的に点検箇所を設定し、点検結果について、図-6のような管理日誌にとりまとめるものとした。試験湛水中、1日1回の頻度で実施する。

(3) 上ノ池・森ノ池における試験湛水計画の実施フローについて

最後に試験湛水実施フローを検討した。ダム基準では

表-3 上ノ池・森ノ池における定量計画の整理

観測項目	計測頻度	上ノ池・森ノ池における適用	上ノ池・森ノ池における計測方法
(1)貯水量	1回/1日	実施可能。	量水標を設置し目視。
(2)漏水量(L/mm)	1回/1日	観測不可。	漏水箇所をビーカーで計測。
(3)表面変位	上昇・下降時：1回/1m程度 水位保持期間：1回/2日	実施可能。	傾斜センサ(新規設置が必要)、もしくは定点測量。

、湛水パターン、堤体挙動分析、巡回・点検をすべて計画・実施する。本ため池は部分改修であるため、堤体の太宗は旧堤体土がそのまま残るが、取水設備や洪水吐については全面改修であるため、新設の場合と同等の確認が必要であると考え。これらを踏まえ、本ため池の試験湛水では、①湛水パターン、③巡回・点検のみを先に計画・実施し、巡回・点検において、堤体のすべり・変形、下流面湿潤部の有無等が確認された場合、必要に応じて、計器を用いる②定量を行うこととした。これをまとめたものが図-7である。

4. 試験湛水の結果及び今後の確認事項

現在上ノ池が施工中であることから、森ノ池の流入量、流出量を制御できない。そのため、正式な試験湛水は上ノ池の竣工後、併せて実施するものとし、今回は暫定的に巡回・点検及び貯水位の計測のみを実施した。結果としては、概ね常時満水位まで湛水した状態で30日以上貯水し、巡回・点検時、堤体に異常は見られなかった。今後実施する正式な試験湛水では以下の確認を行う

頻度	点検内容	異常の有無
巡回点検	1貯水位上昇の有無(Δh≦0.5m)	有(○)
	2外法部の歪みの有無	
	2-1洪水吐:定点点検②	有(○) - 2/min
	2-2取水設備(下種):定点点検②	有(○) - 2/min
	2-3取水設備(上種):定点点検②	有(○) - 2/min
	2-4上記以外に確認された箇所定点点検追加	有(○) - 2/min
	※2-1~4の定点点検で確認できない場合は触感で確認すること、また歩み出し量が計測可能な場合は歩計測を継続し、異常の有無欄に記載	
	3堤体の変形	
	3-1堤体-洪水吐接合部のズレすべり:定点点検②	有(○) - mm
	3-2堤体-取水設備(下種)接合部のズレすべり:定点点検②	有(○) - mm
	3-3堤体-取水設備(上種)接合部のズレすべり:定点点検②	有(○) - mm
	3-4上記以外に確認された箇所定点点検追加	
	3-4-1内法(ブロックマット)のズレすべり・亀裂	有(○) - mm
	3-4-2外法のズレすべり・亀裂	有(○) - mm
	3-4-3天端の沈下・亀裂	有(○) - mm
	※3-1~4ズレすべり・亀裂等が確認された場合は、変形量の歩計測を継続し、異常の有無欄に記載	
	4試験湛水の継続	
	外法の湧き出し量、堤体の変形の急増等、異常の有無、有の場合試験湛水中止、貯水位を降下	有(○)

図-6 点検様式(森ノ池)

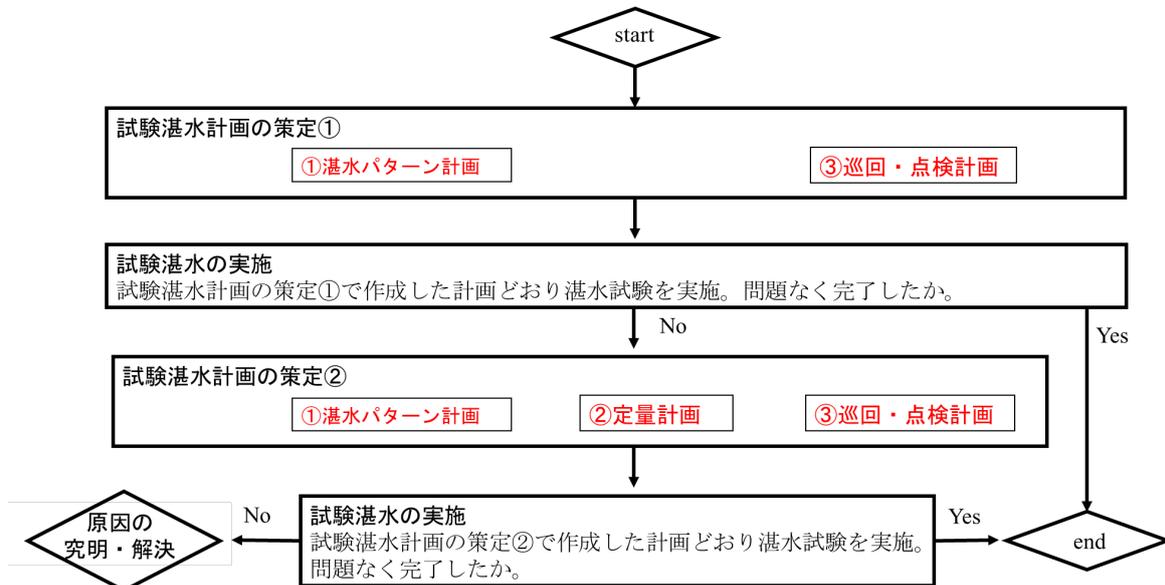


図-7 上ノ池・森ノ池における試験湛水実施フロー

必要がある。1.切り欠きに堰板を設置して洪水吐越流堰の高さまで貯水できるか確認すること。2.緊急放流降下水位まで落水を行い異常がないか確認すること。

5.まとめ

部分改修を行う本ため池における試験湛水の計画フロー及び細部要件についてダム基準等を参考に、試験湛水計画を策定した。今後、実際に試験を実施の上、

新たに検討を要する事項が発生した場合はそれを整理し、試験湛水計画の精度をあげていきたい。

参考文献

- 1)公益社団法人農業土木会：土地改良事業計画設計基準・計画「ダム」2003
- 2)公益社団法人農業農村工学会：土地改良事業設計指針「ため池整備」2015
- 3)鈴木辰也・菅原強「農業用ため池試験湛水観測手法の確立」『H25 農業農村工学大会講演要旨集』pp.362～363,2013