

土地改良事業設計指針「ため池整備」に対する考察

2015年11月5日

五大開発株式会社 システム事業部

1. 考察

平成27年11月、土地改良事業設計指針「ため池整備」(平成27年5月)が発刊されました。

今回は、前回の改定から9年が経過したこと、その間に東日本大震災が発生し、越流、決壊により、尊い命が奪われたことを教訓に、レベル2地震動を起こすような地震を考慮した土地改良施設の耐震を強化する内容となっております。

主な改定項目は

- 1) 設計・施工実態の反映
- 2) 新技術等の追記
- 3) レベル2地震動に対する耐震性能照査
- 4) 液状化の検討

特に、3) 4) の **レベル2地震動** については、先進的な解析方法(堤体の強度低下を考慮することのできる解析手法)が記載されています。

今回、五大開発株式会社では、注目すべき項目について、抜き出しましたのでご参考になれば幸いです。

重要な推奨ページ	P. 2、3、7、39、123～141、131、159、245、246、247
----------	--

ご購入がまだの方は、ぜひご購入をおすすめします。

書籍の購入は、「公益社団法人農業農村工学会」ホームページの画面左側【図書販売】をクリック

▽ 公益社団法人農業農村工学会 ホームページ

<http://www.jsidre.or.jp/>

- ・書籍名：土地改良事業設計指針「ため池整備」(平成27年5月)
- ・販売価格：2,500円(税込、送料無料)

2. 変更点など

ページ	項目	重要度	内容
2	1.3 重要度区分の定義	★★★	AA種が定義されました。 「・・・「中央防災会議等の推計震度が震度6弱以上と想定されている地域の中で、下流への影響が大きく（貯水量が10万m ³ 以上）、地震の増幅度が大きい（堤高が10m以上）ため池のうち、強度低下が起きやすい（堤体材料が砂質土）もの」をひとつの目安としてAA種に設定する。」
3	1.4 設計の基本事項	★★★	⑥ 重要度区分に基づく耐震性能を有したものであること。 ・・・ため池は、フィルダムと異なり築造年代が古いものは基礎岩盤上に築堤されておらず、堤体に使用されている材料の粒度分布などの材質や締固め度が管理されていない場合が多く、 <u>長時間継続する強い地震動に対する堤体土の強度低下が懸念される。</u>
7	1.7 耐震性能の設定と照査手順	★★★	ため池堤体の耐震性能の照査は、重要度区分により適切な手順に従って行うものとする。耐震性能の確認に当たって、レベル1地震動については「3.3 堤体の設計」に基づき震度法により行うものとし、レベル2地震動については、「3.7 レベル2地震動に対する耐震性能の照査」により行うものとする。また、A種及びAA種の液状化の検討については、「3.8 液状化の検討」により行うものとする。
8	図-1.7.1 重要度区分に基づく堤体の耐震性能照査手順	★★	図更新。AA種、レベル2地震動に対する照査
10	2.1.1 測量	★	中心線測量、追加
11	図-2.1.1 ボーリング調査の種類と目的	★	PS検層追加
12	d. 各種試験等の方法及び頻度	★	サンプリング方法で実施する
12	d. 各種試験等の方法及び頻度	★	PS検層、密度検層及び孔径（キャリパー）検層

12	d. 各種試験等の方法及び頻度	★	水位
14	(a) 改修堤体	★★	(a) 改修堤体 追加
15	(b) 現況堤体及び基礎地盤		(b) 現況堤体及び基礎地盤 追加
15	表-2.2.2 試験法と安定解析の適用	★	表外に強度の指定
16	d. 築堤材料の設計強度定数	★★	d. 築堤材料の設計強度定数 「築堤材料の設計強度定数は、設計締固め密度の状態に締固めた供試体を飽和化した後に 行った室内試験の結果に基づいて決定する。・・・」
17	d. 築堤材料の設計強度定数	★★	注) 調査期間や試験費用の制限等により、上記の統計的な手法を得るだけの試料数が 確保出来ない場合には、試料の粒度等の物理特性について吟味し、築堤材料の材質的なバラ つきに対し、平均的もしくは代表性を有すると判断される材料により室内試験を実施する 必要がある
17	e. 土質試験の手順	★★	「液状化試験※、繰返し三軸試験」 追加
19	参考文献	★★	(社)地盤工学会：「地盤調査の方法と解説」(平成 25 年 3 月)
20	3.1.1 ため池形態別の特徴	★★	「平成 25 年度ため池一斉点検時の調査資料」
21	表-3.1.1 ため池形態別の実態注	★★	「表-3.1.1 ため池形態別の実態」 更新
22	3.1.3 ため池の形態・規模に応じた設計の考え方	★	「・・・貯水容量の見直しや洪水調節機能の付加を考慮注) する等・・・」 「・・・設計洪水流量、設計洪水位決定の手順及び堤体設計の手順の詳細については、・・・」
24	3.1.4 二次的自然空間としてのため池	★★	「・・・縄文時代末期ないしは弥生時代初期・・・」

24	図-3.1.2 田んぼの年間スケジュールとため池水位の変動の一例	★★	表変更
34	3.2.3 C 項流量	★★★★	「図-3.2.1 地域別比流量式（クリーガー曲線）の地域区分図」表追加
35	表-3.2.4 地域別比流量式（クリーガー曲線）の地域係数 C 値	★	「表-3.2.4 地域別比流量式（クリーガー曲線）の地域係数 C 値」表追加
39	3.3.2 堤体改修型式の選定	★★★★	「・・・ただし、地震時にグラウト境界部からクラック・・・」
40	表-3.3.1 堤体改修型式の比較	★	表更新
43	表-3.3.2 透水性地盤に対する処置	★	「グラウト 参考文献」追記
45	c. 軟弱地盤に対する処置	★★★★	「・・・なお、これらの設計手法については、土地改良事業計画設計基準・設計「ダム」技術書〔フィルダム編〕によるものとする・・・」 「地盤改良」追加 「地盤改良による軟弱地盤処理工法は、前刃金土の増設等の部分改修を行う場合の方法として示しており、不等沈下に注意する必要がある。」追加
49	(4) 堤頂幅	★	「・・・堤体の維持管理を考慮して」
49	(4) 堤頂幅	★★	「3m 以上とする」→「堤体の施工等を考慮し 3.0 m 以上が望ましい。」
50	(5) 堤体断面形状	★	「計画越流水深」→「貯水深」
50	(5) 堤体断面形状	★	注 2)、注 3) 追記
52	b. 浸潤線	★★	「なお、均一型で浸潤線が堤体外に発生する場合等は、基礎地盤も併せて FEM 解析 により計算してもよい。」

50	b. 浸潤線	★	D点表示
54	ウ. 震度法における地震慣性力	★	「地震慣性力」→「震度法における・・・」 「レベル1 地震動に対するため池の安定性に関して・・・」 「水平 方向の荷重として作用させるものと・・・」
55	表-3.3.7 地震強度の地域区分 (平成14年11月現在)	★	表追加
58	c. 液状化の判定について	★★★★	「ため池の重要度区分により各地震動に対する液状化の判定を行うものとし、判定方法については、「3.8 液状化の検討」によるものとする」
58	(8) ドレーン	★★	「堤体下流築堤土および基礎地盤で液状化が問題になる土質条件の場合、立上りドレーンと水平ドレーンは浸潤面の低下や過剰間隙水圧の消散にも効果を発揮するため、液状化対策としても有効である。」
59	表-3.3.10 ドレーンの区分	★★★★	図更新
59	a. 下流法先ドレーン	★★	「腰積み擁壁の構造は空積み、練積みのいずれでも良いが、堤体内に設置する場合は滑動・転倒の安定計算を行って選定する。ただし、練積みとする場合は、適切な水抜孔を設けて十分な排水能力を持たせる必要がある」
61	3.3.5 法面保護工及び安全施設工	★★	「落水時の流水による浸食が懸念されるもの等、個々のため池の状況及び経済性を考慮し、法先まで法面保護工を施してもよい。」
70	b. 簡易越流堰	★	刃型堰 追加
80	(4) 放水路	★★	「なお、地形的条件や用地条件で湾曲（屈折）が避けられない場合等の工法として、らせん流水路等の工法も研究開発され、一部では使用実績がある。（農業土木学会論文集第239号第73巻第5号(2005.10)）」

81	(5) 減勢工	★★	「下流水路は溢水による被害程度等を考慮し施設規模を定めることが望ましい。被災の程度については、例えば、ハザードマップ等により被害の範囲、被害額等を考慮し定める方法もある。」
90	(6) 余裕高と側壁高	★★★★	「越流堰と管理橋位置が重ならないようにする等により、1.0m 以上を確保する。」
93	(2) 安定計算	★★	「粘着力を考慮しなければならない場合には土質試験を行い設定する。」
99	b. 許容応力度	★★	注) 追加
100	(4) 細部構造の設計	★★★★	「、コンクリートと遮水性ゾーンの密着性を高めて止水を確実にするため、コンタクトクレイなどを用いて遮水処理を実施する。コンタクトクレイ材をは表-3.5.8 と同等の材料とする。」
105	図-3.5.2 取水塔参考例（竖樋型式）	★★	「適切な継手を設ける」
109	(3) 底樋の構造	★★	「[柔構造底樋によるため池改修工法の研究開発（独）農研機構農村工学研究所（官民連携事業：平成 13～16 年）]・・・」
110	(3) 底樋の構造	★★★★	「c. 底樋管は、地震による被災を受けた際の復旧が困難なことから、耐震性能についても検討しておく必要がある。なお、耐震の検討については土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン第 9 章第 1 項 耐震設計」に準拠する」
110	(4) 底樋管径の決定	★★	「確率洪水流量 Q_p は・・・」
112	(7) 底樋管の細部構造	★★	「内挿する定尺管の 3 倍から 5 倍程度の 7～12 m」 「⑤ 遮水ゾーン沈下歪みの集中を緩和することを目的に・・・」 「⑥ 底樋管が遮水ゾーンを通過する部・・・」 「⑦ 図-3.5.13 を参考に・・・」
115	図-3.5.17 止水壁の位置	★★	図更新

123	3.7 レベル 2 地震動に対する耐震性能の照査	★★★	「重要度区分 AA 種におけるレベル 2 地震動に対する耐震性能照査に当たっては、個々のため池の諸条件を十分考慮した上で、適切な方法により実施しなければならない」 「3.7.1 重要度区分 AA 種の耐震照査手順」
124	3.7.2 試験	★★★	「ため池の既存堤体は施工方法が不明であることが多く、締固め不足の状態も想定される。締固め不足が原因で大規模地震時にすべり破壊が発生する可能性があるため、現況を適切に把握することが重要である」
125	b. 動的解析に必要な試験項目	★★★	「動的解析手法注）を用いてレベル 2 地震動に対する照査を行う場合に必要な試験項目を、表-3.7.2 に示す。」 「表-3.7.2 試験法と安定解析の適用」
126	b. 動的解析に必要な試験項目	★★★	「一般に、貯水状態にあるため池堤体の多くの部分は飽和状態になっており、地震時には非排水状態での強度を発現すると考えられる。また、非排水せん断強度は締固め度の影響を反映した値となるため、締固め度の低い堤体や近代的な施工管理を実施していない堤体に対しては、地震時の間隙水圧の上昇や繰り返し载荷による堤体土の強度低下を考慮する必要がある。」
127	c. 堤体材料の設計弾性定数	★★★	「レベル 2 地震動に対する照査を行う場合の地震応答解析に用いる動的せん断剛性・・・」
127	3.7.3 堤体の耐震性能照査	★★★	「重要度区分 AA 種のため池は、レベル 2 地震動に対する安定計算を行い、堤体の沈下量を算出する。沈下量が設定した許容沈下量を下回れば、耐震性能を満足するものとする。」 「b. 許容沈下量」
128	c. 入力地震動	★★★	「入力地震動は、図-3.7.4 に示す作業手順によりタイプ I（プレート境界型）とタイプ II（内陸直下型）を想定した 2 種類の波形を設定することを基本とする・・・」 「なお、照査用下限加速度応答スペクトルはタイプ II（内陸直下型）の検討にのみ用い、国土交通省国土技術政策総合研究所で示される最新のものを使用する。」
129	(2) 耐震計算法	★★★	「a. ため池における耐震計算法 レベル 2 地震動に対する耐震計算法は、動的応答解析又は塑性すべり解析を用いる。」

130	d. ため池の耐震計算に考慮する必要がある事項	★★★	「ため池については、近代的な設計、施工方法で築造されていないものが多く、長時間継続する地震動によって、堤体土の強度が時間の経過とともに低下する可能性があることが解っている。」
131	[参考] 堤体土の強度低下を考慮した計算法の事例	★★★	「築堤年代の古いため池では近代的な重機施工ではないことか・・・」
132	3.7.4 ため池の耐震対策工法	★★★	「耐震対策工法としては、地盤改良、押さえ盛土、ドレーン、盛土の補強等があり、一覧を参考資料に示す。」
133	3.8 液状化の検討	★★★	「堤体又は基礎地盤で液状化が生じると予想される場合には、生じる影響を適切に判定し堤体及び基礎地盤の安全性について検討を行わなければならない。」
133	3.8.1 液状化の判定	★★★	「液状化の判定にあたっては、原則として土質調査・試験結果から液状化の判定を行う必要のある土層を評価したのち簡易判定法により液状化の判定を行う。ただし、詳細判定法により行うことを妨げるものではない。」
137 ～141	C. FL 値法による液状化の判定	★★★	「液状化の判定は、重要度区分の A 種についてはレベル 1 地震動、重要度区分の AA 種についてはレベル 2 地震動に対して行うものとする。」
153	表-4.3.1 品質管理項目	★★★	注意追加
154	(7) 締固め施工管理範囲の設定	★★★	「施工時における締固め範囲は、堤体土の強度特性、透水性等の物性が設計値を実現できるように設定する。」
155	計算例	★★	変更

159	1.3.2 流入ハイドログラフ	★★★★	<p>「ため池では既往の水文資料が乏しい場合が多いと考えられるため、ここでは簡易的に、時間遅れを考慮した合成合理式により算定した流入ハイドログラフ（計算結果）を、次頁の表に示す。</p> <p>なお、時間遅れを考慮した合成合理式の計算に当たっては、洪水到達時間が 57min≒60min であることから、時間区分を 10min とし、1 時間を 6 区分して計算を行い、各時間流出量は 10min～60min の平均値とした。</p> <p>[参考]</p> <p>本来の流出計算は、土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「排水」に示されている計算方法（貯留関数法、タンクモデル、キネマティックウェーブ法）等を参考にするとよい。」</p>
160	流域平均流出率の計算	★★★★	流域平均流出率の計算 追加
194	参考資料	★★	<p>「8. ため池盛土斜面の簡易な強度調査方法（原位置せん断試験）」</p> <p>「9. 柔構造底樋設計の留意点」</p> <p>「10. 耐震対策工」</p>
240	6.8. 景観に配慮した舗装	★★	「周辺道路の舗装に緑化ブロックを用いることにより、周辺景観との調和に配慮。」
240	6.9. 堤体下流法面の自生植物の保全	★★	「堤体下流法面に自生している植物の種子を事前に確保、育苗し、改修後に植え付けることにより、自生植物の回復を図り、自然環境や生態系の保全に配慮。」
245	8. ため池盛土斜面の簡易な強度調査方法	★★★★	「(1) 簡易な強度調査法（原位置せん断試験）について」
246	9. 柔構造底樋設計の留意点	★★★★	「現在一般に用いられている底樋は、・・・」
247	10. 耐震対策工	★★★★	<p>対策工の参考になります。</p> <p>「ため池に適用可能な耐震対策工の一覧を参図-10.1 に、ため池における主要な耐震対策工を参表-10.1 に示す。」</p>