

23農振第2728号

平成24年3月30日

各地方農政局整備部長
内閣府沖縄総合事務局農林水産部長
国土交通省北海道開発局農業水産部長
北海道農政部長

} 宛

(農林水産省) 農村振興局整備部長

国営造成農業用ダム安全性評価の実施について

東北地方太平洋沖地震をはじめとする近年頻発する大規模地震を踏まえ、国営造成農業用ダムに関して、別添の「国営造成農業用ダム安全性評価について」に基づき、大規模地震動に対する耐震性能照査を含めた安全性評価を実施することとした。

については、貴局の対象ダムについて安全性評価の優先順位を整理した上で、計画的に実施されたい。

なお、本取り組みは、国営造成以外の農業用ダムやため池等における安全性評価の際の参考となることから、貴職より貴局管内の都道府県及び市町村に対し周知をお願いする。

国営造成農業用ダム安全性評価について

平成 24 年 3 月

農林水産省 農村振興局

目 次

1	趣旨	1
2	安全性評価の枠組み	3
3	設計・施工内容の詳細確認	4
4	健全性の確認	6
5	レベル2地震動に対する耐震性能照査	7
6	国営造成農業用ダムの総合的な安全性評価	9
7	評価を踏まえた安全性確保のための対応	10

(別紙1) 農業用ダム機能診断マニュアル

(別紙2) 国営造成農業用ダム耐震性能照査マニュアル

1 趣 旨

- (1) 国営造成農業用ダムは、その半数以上が供用後 20 年以上を経過しており、経年的な劣化の進行やこれに伴う性能低下、あるいは地震等の外力による施設機能の損失が懸念されている。
- (2) このため、経年的な劣化の進行やこれに伴う性能低下状況を把握する機能診断を実施することとし、平成 17 年度に「長期供用ダム機能診断マニュアル」として堤体外部からの目視、計測等による診断手法をとりまとめ、平成 22 年度には「農業用ダム機能診断マニュアル」としてこれまでのマニュアルに、観測データを活用した堤体内部からの診断手法を追加・拡充することにより、国営造成農業用ダムの機能診断手法を確立し、既に運用しているところである。
- (3) 一方、震度法により設計された国営造成農業用ダムは、既往の大規模地震においても、貯水機能の喪失に陥ることなくその安全性が維持されてきたが、ダムサイトで想定されるレベル 2 地震動（施設の供用期間中に発生する確率は低いものの、極めて激しい地震動）をはじめ、ダムサイトの地形や地質、造成時の設計や施工の詳細等の条件はダム毎に異なることから、これらの条件に応じた耐震性能を、大規模地震時のダムの挙動を再現しながら定量的に評価することが求められている。
- (4) このため、レベル 2 地震動に対する耐震性能照査手法の検討を進めてきたところであり、平成 23 年度に「国営造成農業用ダム耐震性能照査マニュアル」としてとりまとめたところである。
- (5) このように、国営造成農業用ダムの安全性評価に必要な各マニュアルを整備する中、農林水産省は、平成 24 年 3 月に閣議決定した土地改良長期計画において、今般の東日本大震災の教訓を踏まえ、農村の防災・減災力を強化するため、土地改良施設の耐震強化を推進する方針を打ち出した。
- (6) 具体的には、施設が被災することにより周辺の人命・財産やライフラインへの影響が極めて大きい施設であるダム等の重要構造物を対象に、レベル 2 地震動に

対する耐震性能照査を推進することとしている。

- (7) ついては、平成 24 年度より全ての国営造成農業用ダムを対象に、機能診断と併せてレベル 2 地震動に対する耐震性能照査を一体的に行い、総合的な安全性評価を実施することとする。

2 安全性評価の枠組み

- (1) 国営造成農業用ダムの安全性評価を行うに当たっては、①造成時の堤体や基礎地盤等の水理的・力学的安定性に関する設計・施工内容を確認した上で、②設計・施工により期待されている性能が、経年的な劣化の進行やこれに伴う性能低下が発生したとしても許容される範囲内にあるかを確認すること、すなわちダムの健全性の確認することを先行して行う必要がある。
- (2) その上で、レベル2地震動に対して、ダムが損傷を受けたとしても貯水機能が維持される程度に留まることを、ダム毎に異なるレベル2地震動、地形・地質や設計・施工の詳細等の条件を踏まえ、大規模地震時のダムの挙動を再現しながら、定量的に確認する必要がある。
- (3) したがって、以下の3つの項目により安全性評価を行うこととする。

【安全性評価の枠組み】

1. 造成時の設計・施工内容の詳細を確認する
2. 設計・施工により期待される性能が発揮されていること(健全性)を確認する
3. 動的解析による耐震性能照査を行い、レベル2地震動に対する安全性を定量的に確認する

- (4) なお、この際、関係機関(都道府県、市町村、土地改良区等)との作業協力・情報共有等の連携や、学識経験者等による評価内容の妥当性についての審議が必要である。

3 設計・施工内容の詳細確認

- (1) 国営造成農業用ダムは、一定の基準に基づいて設計が行われているが、安全性評価の基礎的な条件として、当該ダムの水理的・力学的安定性に関する設計・施工内容を収集整理し、その詳細を確認する。
- (2) 具体的には、①水理的安定性については、堤体に求められる遮水性の確保のための堤体材料や、基礎地盤の遮水性改良のためのグラウト等に関する設計・施工内容を、②力学的安定性については、貯留水による水圧、堤体の自重、地震慣性力等に対して堤体が安定性を保つために検討された、基礎地盤・堤体材料の強度や堤体断面等に関する設計・施工内容を、前歴事業に関する事業誌、工事誌、実施設計書、施工管理資料、河川協議資料等を収集整理し、確認する。
- (3) なお、力学的安定性に関しては、特に、造成時の耐震設計が、設計基準に基づいて適切になされていることを確認する必要がある。設計基準制定前に設計された国営造成農業用ダムであっても、震度法が概念が提案された年次は古く、大部分のダムは耐震性を考慮した設計がなされていると考えられることから、関連資料により耐震設計の有無を確認し、耐震設計の内容が確認できない場合は、必要な解析パラメータを調査した上で、震度法により堤体の耐震性能を確認する。
- (4) また、近年造成された国営造成農業用ダムの多くは、ダム技術検討委員会等で技術的な課題を検討しながら建設されていることから、検討資料を収集整理することで、例えば地質構造が要因となって試験湛水中に過剰揚圧力が分布し、追加対策を講じたブロックが存在した等、安全性評価の際に留意すべき箇所や事項が明確となる。
- (5) 同様に、供用開始以降、補修を行ったダムについては、補修が必要となった事象と箇所、その要因分析内容、補修・補強の方法等、補修履歴に関する資料を収集整理した上で、補修履歴箇所に対して重点的に機能診断を実施する等の対応が必要である。

【参考】ダムに関する土地改良事業計画設計基準の制定時期と耐震設計の変更内容

フィルダム	コンクリートダム	備 考
<p>S31.4 設計基準 「アースダム」 ○震度法による耐震設計 ○いかなる場合でも安全率 1.2 以下であってはならない。</p>	<p>S27.12 設計基準 「コンクリート堰堤」 ○震度法による耐震設計</p>	<p>T4 佐野利器（東京帝国大学建築学科教授）による震度法の概念の提案</p>
<p>S41.6 設計基準 「フィルダム」 ○安全率 1.15～1.2 を下回ってはいけない（堤体条件や貯水位による）。</p>	<p>S40.10 設計基準 「コンクリートダム」</p>	
<p>S56.4 設計基準「ダム」 ○安全率は 1.2 以上を確保しなければならない。（フィルダム）</p>		<p>S51.7 河川管理施設等構造令により新設ダムの耐震設計を義務化</p>
<p>H15.4 設計基準「ダム」 ーフィルダム編ー ○レベル 2 地震動に対する耐震性能照査を組み入れた震度法による設計</p>	<p>H15.4 設計基準「ダム」 ーコンクリートダム編ー</p>	<p>H17.3 大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)の制定（国土交通省）</p>

5 レベル2地震動に対する耐震性能照査

- (1) 震度法により設計された国営造成農業用ダムは、既往の大規模地震の発生においても施設の機能を喪失することなく、その安全性が維持されていることから「設計・施工内容の確認」及び「健全性確認」を了すれば、一定程度の耐震性を含めた安全性を有していると考えられる。
- (2) 一方で、ダムサイトで想定されるレベル2地震動、ダムサイトの地形や地質、現場条件を踏まえた設計や施工の詳細等の条件はダム毎に異なることから、これらの条件に応じた耐震性能を評価する必要がある。また、近年の数値解析技術等の飛躍的な進歩発展により、これらの条件を設定した上で、大規模地震時のダムの挙動を再現しながら、定量的に安全性を確認することが可能となってきた。
- (3) このため、「設計・施工内容の詳細確認」と「健全性確認」を行った上で、レベル2地震動に対する耐震性能照査を行い、大規模地震動に対する国営造成農業用ダムの安全性を定量的に確認する。
- (4) 具体的には、「国営造成農業用ダム耐震性能照査マニュアル」（別紙-2）により、各ダム地点でのレベル2地震動等の設定を行った上で動的解析を行い、レベル2地震動に対する堤体の損傷程度を定量的に評価し、その損傷がダムの貯留機能を維持できる程度に留まるか評価する。
- (5) レベル2地震動に対する耐震性能照査に関する流れとしては以下のとおりである。
- ①各ダム地点でのレベル2地震動の想定
 - ②レベル2地震時によるダム堤体挙動の推定（地震応答解析）
 - ③レベル2地震動による堤体損傷の有無の評価【損傷がない場合には照査終了】
 - ④レベル2地震動による堤体損傷程度の評価
 - ⑤地震後の堤体の安全性評価

【国営造成農業用ダム耐震性能照査マニュアル】

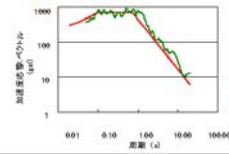
1. 各ダム地点でのレベル2地震動の想定

レベル2地震動とは、各ダムサイトで将来にわたって発生すると考えられる最大級の地震動のこと



○ダム地点等の地震観測記録、震源と想定される活断層やプレートの調査結果からレベル2地震動を想定

○内陸活断層型、プレート境界型を想定した波形を設定



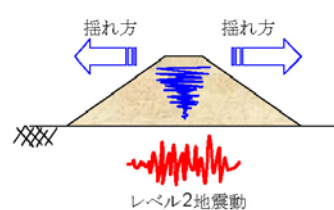
○大規模地震の発生が想定されない地域においても、ダムが満足すべき耐震性能を規定する最低限の地震動(下限加速度応答スペクトル)を設定

2. ダム堤体挙動の推定 (地震応答解析)

レベル2地震時に堤体の各箇所がどのように揺れるか(応答値)を数値解析(有限要素法)により推定

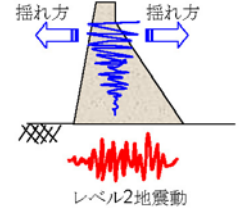
【フィルダム】

非線形弾性動的解析*



【重力式コンクリートダム】

線形弾性動的解析*

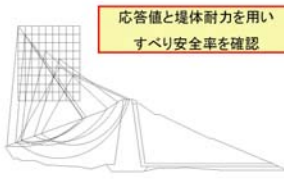


* 堤体材料の違い(土とコンクリート)により、異なる手法を用いる。

3. 堤体損傷*の有無の評価

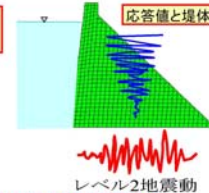
レベル2地震動による堤体損傷*の有無について、応答値と堤体耐力の比較等により確認

【フィルダム】



*対象とする損傷形態
◇円弧すべり

【重力式コンクリートダム】



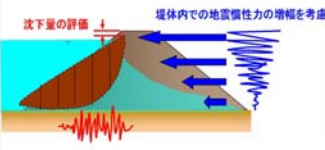
*対象とする損傷形態
◇堤体に発生する引張クラック ◇堤体の転倒
◇堤体材料の圧縮破壊 ◇堤体の滑動

堤体の損傷がない場合は照査終了

4. 堤体損傷程度の評価

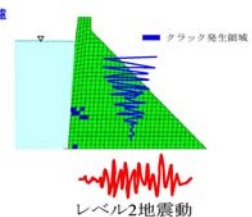
堤体が損傷した場合、その程度がダムの貯留機能を喪失させるかを評価

【フィルダム】



◇すべり土塊の移動量の評価
(Newmark法による塑性変形解析)

【重力式コンクリートダム】

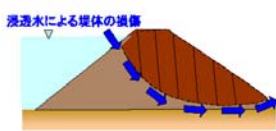


◇地震時における堤体の引張クラックの進展程度
(損傷過程を考慮した非線形動的解析)

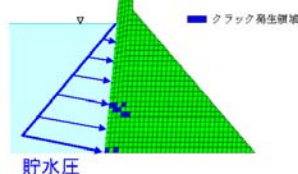
5. 地震後の堤体の安全性評価

レベル2地震動により損傷した堤体が、貯水圧により被害が拡大しないか評価

【フィルダム】



【重力式コンクリートダム】



6 国営造成農業用ダムの総合的な安全性評価

(1) 「設計・施工内容の詳細確認」、「健全性の確認」を行った上で「レベル2地震動に対する耐震性能照査」を実施し、これらの結果を総合してダムの安全性評価を行う。

この際、安全性評価の内容が妥当であるか、客観的視点から審議されることが信頼性のある評価結果を得るためのプロセスとして重要である。

(2) このことから、従来から国営造成農業用ダム造成時に実施してきている「ダム技術検討委員会」や、農業水利施設のストックマネジメントにおける「技術検討委員会」等を活用した「農業用ダム安全性評価委員会」を設置し、個々のダムの安全性評価の内容を審議し、助言・指導を得る。

【安全性評価委員会において審議する主な内容】

- 健全性の確認結果の妥当性
- 想定レベル2地震動の妥当性
- 耐震性能照査に関する解析パラメータや解析モデルの妥当性 等

(3) 助言・指導の内容に応じて、必要な追加の調査や検討を行い、評価の信頼性を高めることが必要である。

(4) なお、農業用ダム安全性評価委員会の設置に先立ち、各農政局等内に関係課、土地改良調査管理事務所（事業実施中については事業所）、土地改良技術事務所で構成する幹事会を設置し、委員会で審議する議案や処理方針の検討を行うこととする。

7 評価を踏まえた安全性確保のための対応

(1) 安全性に関する性能が不足する場合の対応

経年的な劣化の進行やこれに伴う性能低下、大規模地震に対する耐震性能不足が確認された場合には、性能確保のための対策工事を計画・実施する。

対策工事の設計にあたっては、現行設計基準に基づき設計を行う必要があり、ダム補修断面の検討にあたっては、ダムの条件により、震度法で設計を行った上で、レベル2地震動に対する照査を行う必要がある。

(2) 安全性が確認できた場合のフォローアップ

安全性が確認できた場合であっても、今後のダム運用・管理を適切に行うためのフォローアップとして、以下の取り組みを実施する。

- ① 「設計・施工内容の詳細確認」により整理した前歴事業等に関する設計・施工に関する資料を現場業務電子化支援システム(エクस्प्रेस)に一元的に保管し、ダムの基礎情報を容易に取得できる体制を整備する。
- ② 「健全性の確認」により整理した浸透水量、間隙水圧、変位等の観測結果や観測データによる傾向分析を農業水利ストック情報データベースシステムに保管する。また、観測や観測データによる傾向分析を継続し、ダムの健全性を確認するために定期的に機能診断を行う。
- ③ 「レベル2地震動に対する耐震性能照査」により、地震時に応力が集中する箇所等、弱部となる可能性が高い箇所が定量的に把握できることから、地震後の緊急点検の際に当該箇所を重点的に点検するよう点検マニュアルの改訂等を行う。

(3) 関係者間の情報共有

安全性評価の実施と同様に、安全性評価実施後のフォローアップ等においても、関係機関との情報共有が重要である。

また、地震発生等の緊急時において、堤体の安全性を迅速に確認し、必要に応じた適切な対応を行うためには、通常より関係機関の連絡体制を整備するとともに、関係者の役割分担や行動計画を事前に検討し、情報を共有することが重要である。