

ダムにおける耐震性能照査について

安里 司¹・我喜屋 靖²

¹沖縄総合事務局 北部ダム統合管理事務所 管理課長 (〒905-0019 沖縄県名護市大北3-19-8)

²沖縄総合事務局 北部ダム統合管理事務所 管理係長 (〒905-0019 沖縄県名護市大北3-19-8)

ダムの耐震設計は河川管理施設等構造令に基づき設計を行っているところであるが、阪神淡路大震災以降に「大規模地震に対するダム耐震性の照査指針(案)、平成17年3月」が策定され、現在から将来にわたって当該地点で考えられる最大級の地震動(レベル2地震動)に対するダムの安全性について照査し、所要の耐震性能が確保されているかを確認するものである。

今回、北部ダム統合管理事務所所管の管理ダムにおける耐震性能照査状況について報告する。

キーワード ダム、レベル2地震動、耐震性能

1. はじめに

現在わが国におけるダムの耐震設計は、『河川管理施設等構造令』に基づき、ダムの自重に地域ごとに経験的に定められた一定の設計震度を乗じて算定される慣性力等を水平地震力として考慮する方法(以下、「震度法」という。)により行われている。この震度法で設計されたわが国のダムは、兵庫県南部地震後の評価において、同地震時に震源近傍のダムで観測された地震動記録をもとに、同地震によりダムサイトとなりうる岩盤に生じたと推定された最大の強さの地震動に対しても十分な耐震性を有していることが確認されている。

しかしながら、その後の地震観測体制の整備等に伴い、これを上回る強さの地震動も観測されるようになってきていることもあり、このような事情を勘案すると、各ダム地点において、土木学会の提言において示されたようなレベル2地震動を具体的に設定し、そのような非常に強い地震動に対する当該ダムの安全性について合理的に照査を行う必要があることから平成17年3月に「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針(案)」(以下指針(案)という。)が策定された。

ここでは、この指針(案)を基に、北部ダム統合管理事務所が所管する国管理ダムで考えられる最大級の地震動(レベル2地震動)に対するダムの安全性について照査し、所要の耐震性能が確保されているかを確認した結果について報告するものである。

1) 耐震性能照査における基本事項

ダムの耐震性能照査を行うに当たり、今回示された指針(案)では、レベル2地震動(ダム地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の地震動)に対しダム本体等にある程度の損傷を生じることも想定したうえで以下の2つの耐震性能を満足させることを確認することが目的となっており、それを確認するための手順を図-1に示す。

- ①「貯水池機能が維持されること」
②「生じた損傷が修復可能な範囲にとどまること」

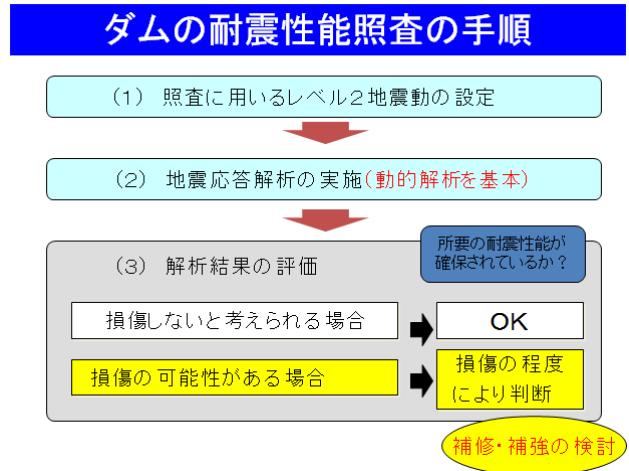


図-1 ダム耐震性能照査の手順

2) 北部ダム統合管理事務所の耐震照査設計の状況

北部ダム統合管理事務所が所管する国管理ダムの耐震性能照査の検討状況は以下の表-1のとおりで

ある。

その内、新川ダムにおいては、まだ未実施の為今年度評価を行う予定である。福地ダム、大保ダム、金武ダムについては、指針(案)の中で地震動を推定するために必要な「ダムの距離減衰式」の考え方がH23に一部改訂されたが、改訂前での検討結果となっているため、今回の報告では、改定後のもので耐震性能照査が終わっている安波ダム、普久川ダム、辺野喜ダム、漢那ダム、羽地ダムについて報告する。

L2耐震性検討						H26年5月1日時点
ダム名	管理事務所	耐震性評定状況	既往地震評定状況	ダム本体	今後の予定(見直し等)	
新川ダム	沖縄県	○	△	×	M6.5	H27.3月に既往地震評定見直しを行なう予定
辺野喜ダム	沖縄県	×	×	×	-	H26.12月に既往地震評定見直しを行なう予定
安波ダム	沖縄県	○	○	○	M6.5	
金武ダム	沖縄県	○	○	○	M6.5	
漢那ダム	沖縄県	○	○	○	M6.5	
羽地ダム	沖縄県	○	○	○	M6.5	
大保ダム	沖縄県	○	△	×	M6.5	H27.3月に既往地震評定見直しを行なう予定
普久川ダム	沖縄県	○	△	○	M6.5	既往地震評定見直しを行なう予定

表-1 北部ダム統合管理事務所における耐震性能照査検討状況

2. 耐震性能照査に用いるレベル2地震動の設定

ダム周辺の活断層及び海溝型の地震等について文献調査を行い、ダムに最も大きな影響を及ぼす可能性のある地震を選定し、選定した地震によってダム地点に発生すると想定されるレベル2地震動の設定について図-2の流れで設定を行った。

照査に用いるレベル2地震動の設定

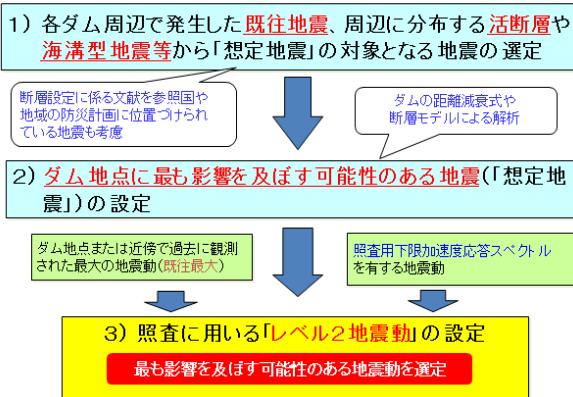


図-2 照査に用いるレベル2地震動の設定

1) 各ダム周辺で発生した既往地震、周辺に分布する活断層や海溝型地震等から「想定地震」の対象となる地震の選定

過去発生した以下の5つの地震タイプごとに「想定地震」の対象となる地震をダムからの距離や地震の規模から選定した。

①既往地震、②内陸活断層、③海溝型地震

④防災計画に位置付けられている地震

⑤第四紀断層

以降、地震タイプごとに選定結果をまとめた。

①既往地震

(選定方針)

- ・ダムサイトから50km以内→M6.5以上の地震
- ・ダムサイトから50~100km以内→M7.5以上の内陸地殻内地震
- ・ダムサイトから200km以内→M7.0以上の海溝型地震
- ・ダムサイトから200~300km以内→M8.0以上の海溝型地震

(選定結果)

選定した結果、以下の地震が対象となった。

- ・2010.2.27 沖縄本島近海の地震(M7.2)
- ・1926.6.29 沖縄本島北西部の地震(M7.0)
- ・1911.6.15 奄美大島近海の地震(M8.0)

②内陸活断層の地震

(選定方針)

- ・ダムサイトから50km以内を基本
- ・M7.5以上となる活断層はダムサイトから50km~100km以内までが抽出対象
- ・100kmを超える距離でも、その距離以内の活断層と同時活動する可能性の活断層は抽出対象
- ・対象となった断層は「主要活断層帯」と「主要活断層帯以外の断層」に分けて抽出

(選定結果)

a) 主要活断層帯

地震調査研究推進本部での「主要活断層帯」及び、中央防災会議で検討対象となっている活断層。

→主要活断層帯は存在せず。

b) 主要活断層以外の活断層

地震調査研究推進本部での「主要活断層帯以外の活断層」及び各文献で扱われている主要活断層帶に含まれない活断層。

- ・全国地震動予測地図
→金武湾西海岸断層帯
- ・新編日本の活断層
→いのがま断層外43断層が該当
- ・活断層詳細デジタルマップ
→断層名不明
- ・活断層データベース
→石川一具志川セグメント

③海溝型地震

(選定方針)

- ・ダムサイトから200km以内を基本
- ・200kmを超える距離でも、その距離以内の地震と連動する可能性の地震は抽出対象

(選定結果)

現時点において、以下の状況のように十分な技術的評価がされていないことから「想定地震」の対象とはしないこととした。

- ・地震調査研究推進本部「海溝型地震の長期評価」
→南西諸島周辺で発生する浅発地震と九州から南西諸島周辺のやや深発地震に区分できるが、地震発生の特性の解明が不十分等から将来の地震の発生確率等の評価は行わないとされている。
- ・地震調査研究推進本部「全国地震動予測地図」
→沖縄本島周辺の海溝型地震の評価なし。
- ・中央防災会議の各専門調査会資料
→沖縄本島周辺の海溝型地震の評価なし。

④防災計画に位置付けられている地震

(沖縄県地域防災計画より選定)

沖縄県地域防災計画からダムへの影響が大きい地震（規模が大きくダムに近いもの）について選定したが、沖縄県の調査報告書においては、「結論から述べれば、沖縄県下において地震発生の場を特定するには資料が十分でなく、防災計画策定に資する本調査の目的に見合う震源位置及び規模を仮定している。なお、ここで設定したパラメータは、あくまで仮定であり、不確定要素を多分に含んでいる。」との記載がありこれについても技術的根拠に不確定要素があることから、「想定地震」の対象とはしないこととした。

⑤第四紀断層

ダム近傍にある第四紀断層は「新編 日本の活断層」に記載されている断層や「金武湾西海岸断層帯」に該当されている断層が選定されている。また、羽地ダムにおいては第四紀断層調査が行われておりその結果から、「名護断層」を選定。

2) ダム地点に最も影響を及ぼす可能性のある地震（想定地震）の設定。

2. 1) で整理した対象となる地震について、「ダムの距離減衰式」等を用いてダム地点に生じる地震動の強さ（加速度応答スペクトル）を推定し「想定地震」を設定する。

①ダムの距離減衰式による想定地震の選定

a) 比較対象地震の絞り込み

2. 1) で整理した既往地震、ダム周辺の活断層、海溝型地震等について、震源からの距離、震源で発生する地震の規模、地震のタイプの要素から比較対象となる地震を抽出した結果を以下に示す。これら抽出された地震を対象に各ダム毎に「ダムの距離減衰式」を用

いて、加速度応答スペクトルを算出する。

○活断層で発生する地震:

- ・金武湾西岸断層帶
- ・沖縄県防災計画 伊祖断層
- ・沖縄県防災計画 沖縄本島南側断層系
- ・新編日本の活断層 与論島110-3 上原東方、那覇120-1 ギナン崎北方
- 那覇120-2 魚(いゆう) 断層
- 那覇120-3 いのがま断層
- 那覇120-4 金武
- 那覇120-13 宮城島断層

・第四紀断層調査 名護断層

○海溝型地震(プレート間地震):

- ・沖縄県地域防災計画 沖縄本島南西沖 2, 1) ④より技術的根拠に不確定要素があることから対象とはしない。
- ・沖縄県地域防災計画 沖縄本島北沖 (C01)

○既往地震 沖縄本島近海 (2010)

○海溝型地震(プレート内地震):

- ・沖縄県地域防災計画 沖縄本島直下プレート内 2, 1) ④より技術的根拠に不確定要素があることから対象とはしない。
- ・既往地震 奄美大島近海 (1911)
- ・既往地震 沖縄本島北西部 (1926)

b) ダムの距離減衰式による想定地震の選定

地震動の強さの推定には、「ダムの距離減衰式」を用いることが基本とされている。「ダムの距離減衰式」は全国のダム基礎岩盤に最も近い状態の位置に設置された強震計により得られた多数の地震記録を基に、各周波数の加速度応答スペクトル値について、断層までの距離、地震の規模（マグニチュード）等をパラメータとして統計解析により得られた以下の回帰式である。本検討においても、「ダムの距離減衰式」を用いて想定地震の選定を行った。

<<最短距離式>>

$$\log Sa(T) = C_{ml}(T)M + C_h(T)H_C \quad (2.2.1)$$

$$- \log(R + C_1(T) \cdot 10^{0.5M}) - (C_d(T) + C_{dh}(T)H_C)R + C_0(T) \quad (M \leq 5.0)$$

<<沖縄県地域防災計画 沖縄本島直下プレート内>>

$$\log Sa(T) = C_{ml}(T)M + C_{ml}(T)(M_0 - M)^2 + C_h(T)H_C \quad (2.2.2)$$

$$- \log(R + C_1(T) \cdot 10^{0.5M}) - (C_d(T) + C_{dh}(T)H_C)R + C_0(T) \quad (M \geq 5.0)$$

<<等価震源距離式>>

$$\log Sa(T) = C_{ml}(T)M + C_h(T)H_C \quad (2.2.3)$$

$$- \log(X + C(T)) - (C_d(T) + C_{dh}(T)H_C)X + C_0(T) \quad (M \leq 5.0)$$

<<等価震源距離式>>

$$\log Sa(T) = C_{ml}(T)M + C_{ml}(T)(M_0 - M)^2 + C_h(T)H_C \quad (2.2.4)$$

$$- \log(X + C(T)) - (C_d(T) + C_{dh}(T)H_C)X + C_0(T) \quad (M \geq 5.0)$$

ここで、

T : 地震周期 (s)

Sa(T) : 振舞5%加速度応答スペクトル (gal=cm/s²)

M : モーメントマグニチュード

R : 断層最短距離 (km)

X : 等価震源距離 (km)

H_C : 断層面中心深度 (km)

C_{ml}(T), C_{ml2}(T), C_h(T), C(T), C_d(T), C_{dh}(T), C₀(T) : 水平地震動用の回帰係数である。

3) 照査に用いるレベル2地震動の設定

上記結果を含め、以下の地震動と比較をし、最も大きな影響を及ぼす可能性のある地震動を選定する。

① ダム地点または近傍で過去に実際に観測された最大の地震動

・2008/7/8 沖縄本島近海の地震 M6.1 (32gal)

・2010/2/27 沖縄本島近海の地震 M7.2 (25gal)

・2011/11/8 沖縄本島近海の地震 M7.0 (19gal)

② 2.2) で選定した「想定地震」による地震動

③ 「照査用下限加速度応答スペクトル」を有する地震動

比較した結果、①については、過去ダム地点または近傍で観測された地震規模が大きいものを示したが各ダムで観測された最大加速度は、20～30gal程度であり低い値となっているため採用し

ない。

②と③を比較したところ、内陸型地震においては、各ダムとも「照査用下限加速度応答スペクトル」を下回っているため「照査用下限加速度スペクトル」を採用し、また、海溝型地震については、対象となった既往地震が、各ダムとも100gal未満と低い結果が出たため「想定地震」の対象としないこととした。

なお、「照査用下限加速度スペクトル」とは、これまでの全国の直下型地震をモデル化したものをダム距離減衰式を用いて算出し、ダム基盤で派生する地震動して設定したもので、内陸型地震の比較対象として示されているものである。

4) 地震に用いる原種波形

レベル2地震動に対するダムの耐震性能照査では当該ダム地点において、時間の経過と共に変化する加速度をプロットした加速度時刻歴波形(原種波形)を設定する必要がある。

原種波形の設定については、当該ダム地点において過去観測された地震規模の大きい地震についての観測記録を基に設定することとなるが、2.3). ①の結果からも最大加速度が20～30gal程度であり低い値となっているため、本検討では、他ダムで観測された地震記録を用いた。

地震動については2.3)の結果から照査用下限加速度応答スペクトル(最大加速度300gal, M6.8相当)を採用していることから、これと同程度の断層を設定した。

コンクリートダムにおいては1995年兵庫県南部沖地震時(M7.3)の一庫ダム波がこれまで多くの耐震性能照査で解析事例において原種波形として採用されており、これを原種波形として採用するとともに、マグニチュードが同等な八ヶ川ダム波(M6.9)も採用した。

フィルダムにおいては、1995年兵庫県南部沖地震時(M7.3)の箕面川ダム波がこれまで多くの耐震性能照査で解析事例において原種波形として採用されており、これを原種波形として採用するとともに、マグニチュードが同等な柿崎川ダム波(M6.8)も採用した。

ダム型式	対象ダム	L2地震動		
		地震タイプ	想定地震	原種波形
重力式コンクリートダム	新川ダム 安波ダム 普久川ダム 辺野暮ダム 漢那ダム 大保ダム	内陸地殻内地震	下限スペクトル	一庫ダム 観測波 (正・反転波) M: 7. 3
				八ヶ川ダム 観測波 (正・反転波) M: 6. 9
ロックフィルダム	福地ダム 安波ダム 辺野暮ダム 漢那ダム 羽地ダム 大保ダム	内陸地殻内地震	下限スペクトル	箕面川ダム 観測波 (正・反転波) M: 7. 3
				柿崎川ダム 観測波 (正転波) M: 6. 8
		海溝型地震	選定しない	箕面川ダム 観測波 (正・反転波) M: 7. 3
		海溝型地震	選定しない	柿崎川ダム 観測波 (正転波) M: 6. 8

表-2 北部ダム統合管理事務所所管ダムのレベル2地震動

表-2に、これまで検討した結果を基に設定したダムのレベル2地震動をまとめた。

3. 地震応答解析による地震時のダム挙動把握及び評価

ダムの地震応答解析としては、図-3の流れで行っている。

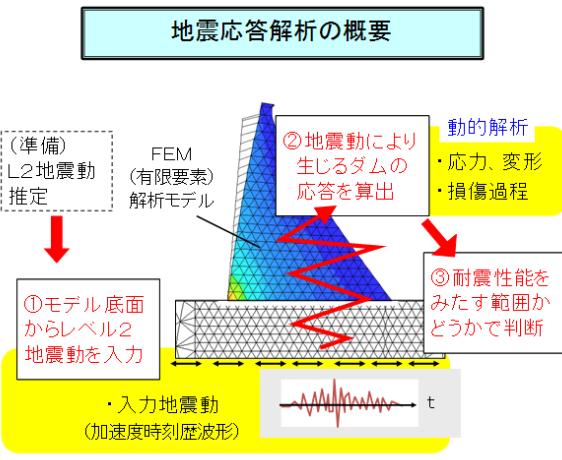


図-3 地震応答解析の概要

その中で「②地震動により生じるダムの応答(動的解析)」についてはコンクリートダム及びフィルダム、関連構造物についてそれを行うこととなっている。その時の耐震性能を満足するかどうかの主な判断基準を図-4に示す。

解析結果の評価

・耐震性能を満足するかどうかの主な判断基準(まとめ)

ダム本体	関連構造物等
コンクリートダム <small>損傷が生じたとしても、それが限定的なものにとどまるか？</small>	フィルダム <small>すべり等の変形に伴う沈下が貯水の越流を生じるおそれがないほどに小さく、かつ地震後に浸透破壊を生じるおそれがないか？</small>
重力ダム <small>上下流面間に連続する引張亀裂の発生によって堤体の分断が生じないか？等</small>	アーチダム <small>上下流面間に連続する継目の開きや引張亀裂の発生によって堤体の分断が生じないか？等</small>
土質遮水壁等 <small>アースダム グラウブルダム</small>	当該関連構造物等に損傷が生じてもダムの貯水機能が維持されるか？

※ 地震動により堤体や基礎地盤の強度低下(液状化等)のおそれがある場合ほどの影響を考慮

図-4 解析結果の評価

1) 重力式コンクリートダム本体の耐震性能照査

重力式コンクリートダム本体の照査では、その材料特性上、一般に引張破壊に対する条件が最も厳しくなることから特に引張破壊に対する安全性について確認することが重要となっているため、図-5に示す①線的解析を行い、損傷を生じる結果となった場合は②非線的解析を行い、以下の①および②がともに満足されることが確認されれば、ダム本体に損傷を生じるおそれはないと考えられるため、所要の耐震性能は確保されるとしてよいとされている。

- ① 上下流面間に連続する引張亀裂の発生によって堤体の分断が生じない。
- ② ダム本体の圧縮破壊やせん断破壊を生じるような応力が発生しない、もしくは発生しても局所的なものにとどまる。

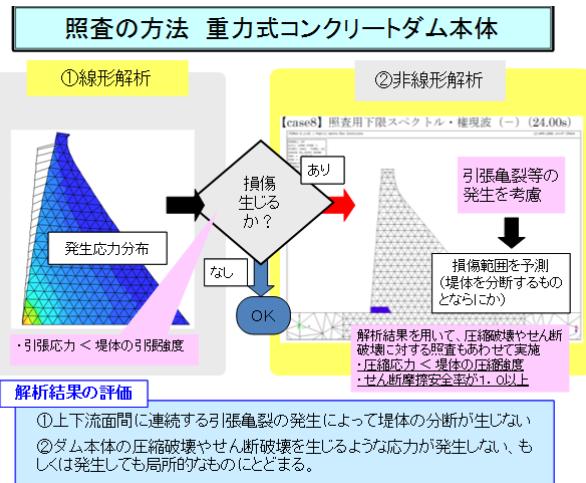


図-5 重力式コンクリートダムの照査方法

2) フィルダム本体の耐震性能照査】

フィルダムの堤体材料である粗粒材料や土質材料は、応力とひずみの関係において非線形性を有するとともに塑性を有する材料であるため、フィルダム本体の耐震性能の照査は、図-6に示す等価線形化法による動的解析によりすべり破壊に対する安定性を評価し、すべりが発生する可能性がある場合は、塑性変形解析を行い①および②がともに確認されれば、ダム本体に損傷を生じるおそれはないと考えられるため、所要の耐震性能は確保されるとしてよいとされている。

- ① すべりによる低下が貯水の越流を生じる恐がない程に小さい。
- ② 遮水ゾーンを切る下流側へのすべり面が想定されず、浸透破壊の恐れがない

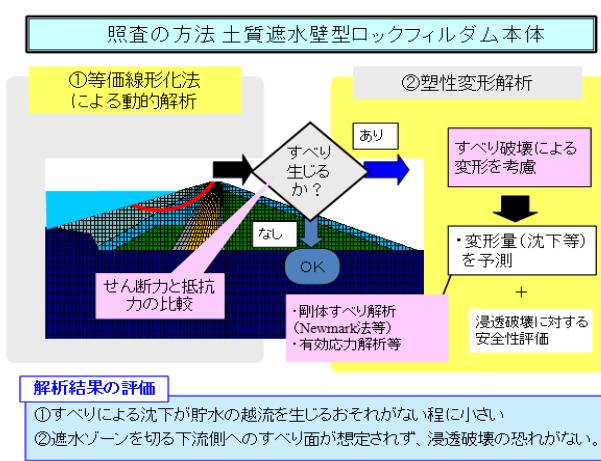


図-6 ロックフィルダムの照査方法

3) 関連構造物等の耐震性能照査

関連構造物の耐震性能照査は当該関連構造物等に損傷が生じたとしても、ダムの貯水池機能が維持されることを、その機能や構造特性に応じた地震応答解析その他の適切な手法により確認することとなっている。

○耐震性能照査の対象とする関連構造物等

ダム全体として所要の耐震性能が確保されるかどうかを照査するためには、放流設備や各種の管理設備等の関連構造物等のうち、以下のいずれかに該当するものは、それが損傷した場合にダムの貯水機能が維持されないおそれがあると考えられるため、照査対象としている。なお照査対象とする関連構造物の選定のイメージを図-7に示す。

- 当該関連構造物等が損傷した場合、制御できない貯水の流出を生じるおそれがあるもの
- ダム本体が損傷した場合、ダムの安全性を確保するために、緊急に水位を低下させたり、また低下させた水位の上昇を規制するため必要となるもの。

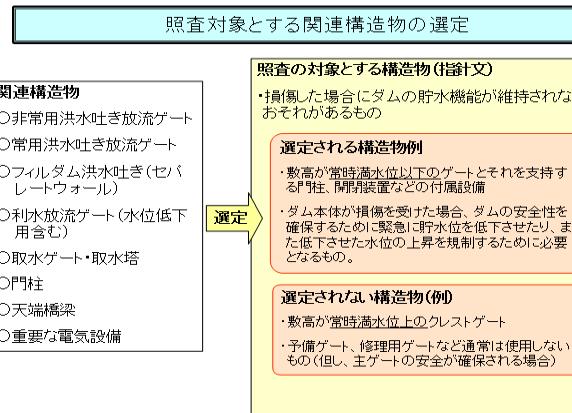


図-7 関連構造物等の選定イメージ

4. 照査結果

これまでの検討結果を基に各ダム毎に耐震性能照査を実施した結果を以下のとおりまとめた。解析結果としては、ロックフィルダムにおいて、すべり安定解析において一部安全率1.0を下回るものがあったが、すべり変形も小さことや浸透破壊を起こすまでのものになっていないことから、各ダムとも「ダムの貯水機能を維持する」という耐震性能を満足した結果となった。ここでは、重力式コンクリートダムとロックフィルダムを持つ漢那ダムでの結果を代表で報告する。

1) 漢那ダム

a) 重力式コンクリートダム

- ・引張応力が最大でも 1.661Mpa と堤体材料の引張強度 3.45Mpa 以下であった。
- ・圧縮応力も最大で -2.45Mpa で堤体材料の圧縮応

力-34.9Mpa以下であった。

- ・堤体堤面全体の最小安全率も3.33と安全率1.0を上回っている。

b) ロックフィルダム部

- ・上下流面において想定すべり円弧を設定して解析を行った結果、最小安全率で0.891が1.0以下となり、すべりが生じる結果となつたが、すべり変形量は最大でも0.04cmと小さな値であることと、すべり位置がコアゾーンをとおるものではないことも判断された。また沈下量についても3.03cmと小さな値なのでフィルダムの付加高さ1m以内であり、越流に対して十分な余裕を持って許容される範囲である。

c) 関連構造物等】

○対象関連構造物

- ・利水放流設備の照査の結果、扉体、摺動版、支持部等で生じる応力も許容値以内であった。
- ・機側操作盤については設置位置で想定されるL2地震動において転倒や横ずれは生じないことを確認した。

以上の結果から漢那ダムは「ダムの貯水機能を維持する」という耐震性能を満足することを確認した。

ダム型式	L2地震動			引張応力(MPa)		圧縮応力(MPa)		ダム本体の耐震性能照査 まとめ (補強の必要性)	関連構造物等	
	地震タイプ	想定地震	原種波形	最大引張応力	引張強度	最大圧縮応力	圧縮強度		対象施設	まとめ (補強の必要性)
漢那ダム (本ダム) 重力式コンクリートダム	内陸地盤内 地震	下限スペクト ル	一庫ダム 鋸渕波 (正・反転波)	1995年 兵庫県南部地 震 M:7.3	1.55 (外部コン)	2.39 (外部コン)	24.8 (内部コン)	3.36	・ゲート 非常用主ゲー ー 非常用副ゲー ー 利水放流主 ゲート 利水放流副 ルブ ・機側操作盤	・ゲート部材に生じる応力が許容値以下であり耐震性能を満足する。 ・機側操作盤固定ボルトに生じる応力が許容値以下であり耐震性能を満足する。 ・管理棟
			八ヶ川ダム 鋸渕波 (正・反転波)	2007年 能登半島沖 地震M:6.9	1.66 (外部コン)	3.45 (外部コン)	2.45 (外部コン)	3.33	・ゲート 非常用主ゲー ー 非常用副ゲー ー 利水放流主 ゲート 利水放流副 ルブ ・機側操作盤	・管理棟
漢那ダム (脇ダム) ロックフィルダム	内陸地盤 内 地震	下限スペクト ル	箕面川ダム 鋸渕波 (正・反転波)	1995年 兵庫県南部地 震 M:7.3	0.965	0.01	0.891	0.04	・条件: ①～③が許容範囲 内か ①引張応力: 引張強度によ り堤体が分断しない ②圧縮応力: 圧縮強度以下 ③せん断摩耗安全率: 堤体 底面全体でせん断破壊を生 じない 以上から「ダムの貯水機能 を維持する」という耐震性能 を満足する。 <補強の必要性> 無し	・条件: ①～③が許容範囲内か ①液状化による強度低下: 着しい強度 低下は生じない ②すべり変形量: 許容される範囲にとど まる ③浸透破壊: すべり安全率1.0を下回る が、コアゾーンを切らないため浸透破 壊が生じる恐はない 以上から「ダムの貯水機能を維持する」 という耐震性能を満足する。 <補強の必要性> 無し
			柿崎川ダム 鋸渕波 (正・反転波)	2007年 新潟県中越沖 地震M:6.8	1.066	0.00	1.055	0.00		

図-12 漢那ダムの耐震性能照査結果

5. 今後の予定及び課題

北部ダム統合管理事務所所管の9ダムのうち、今回照査したのは、安波ダム、普久川ダム、辺野喜ダム、漢那ダム、羽地ダムの計5ダムとなっており、残りの4ダムのうち新川ダムについては今年度照査予定となっている。

福地ダム、大保ダムについては、東北地方太平洋沖地震以前の推定式（ダム距離減衰式：H13年式）を用いたレベル2地震動の設定により、ダム本体のみの照査を実施している。

ちなみに、今回報告した地震動については、東北地方太平洋沖地震等の情報も追加して見直された推

定式（ダム距離減衰式：H23式）を基に地震動を設定しており、福地ダム及び大保ダムについても今回設定した地震動によるダム本体の耐震性能照査の見直しの必要性を今後検討するとともに未実施の関連構造物の照査について対応が必要と考えている。

また、金武ダムにおいては1つ前の推定式（ダム距離減衰式：H20式）を使用して耐震性能照査が行われており、これについてはH23式の改定からひとつ前の推定式となっているため本体の耐震性能照査自体の見直しの必要性については全国状況を見ながら照査の見直しのタイミングを図っていきたいと考えている。