

大規模地震に対するダム耐震性能照査について (中空重力式コンクリートダム)

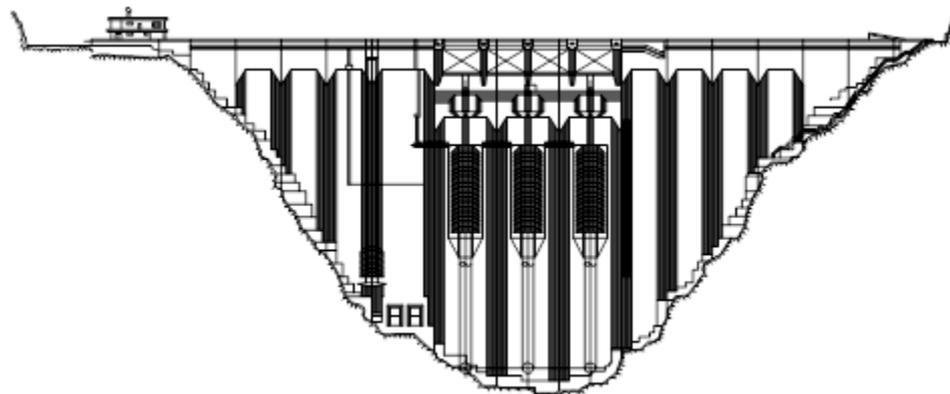
平成26年4月22日

中部電力株式会社

対象ダム の概要



ダム全景

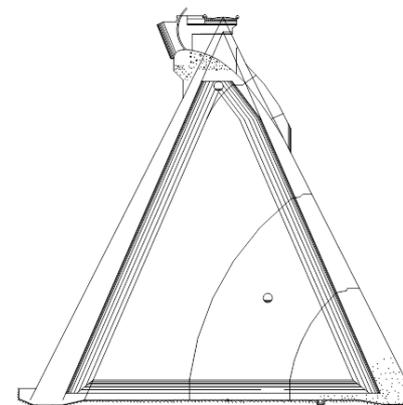


ダム上流面図



ダム諸元

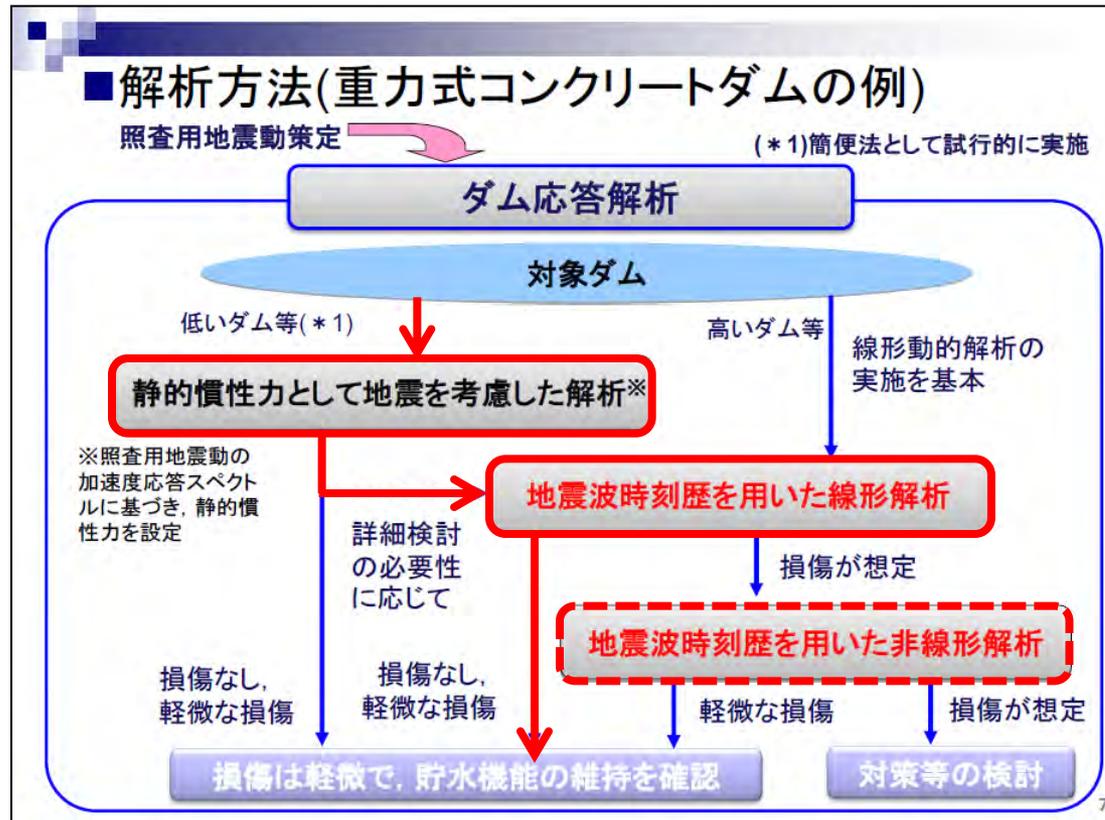
ダム名	Bダム
河川名	大井川水系大井川
型式	中空重力式コンクリートダム
堤高	125. 0m
堤頂長	292. 0m
竣工年	1962年



ダム断面図

耐震性能照査の進め方

- 対象ダムへの耐震性能照査にあたっては、静的慣性力として地震を考慮した解析(静的解析)を実施する。
- 静的解析による裕度が小さい場合、地震波時刻歴を用いた線形解析・非線形解析(動的解析)を実施する。



地震力の設定

➤ 対象ダムレベル2地震動の設定にあたっては、下記①～③を考慮する。

①プレート境界地震(中央防災会議による地震動)

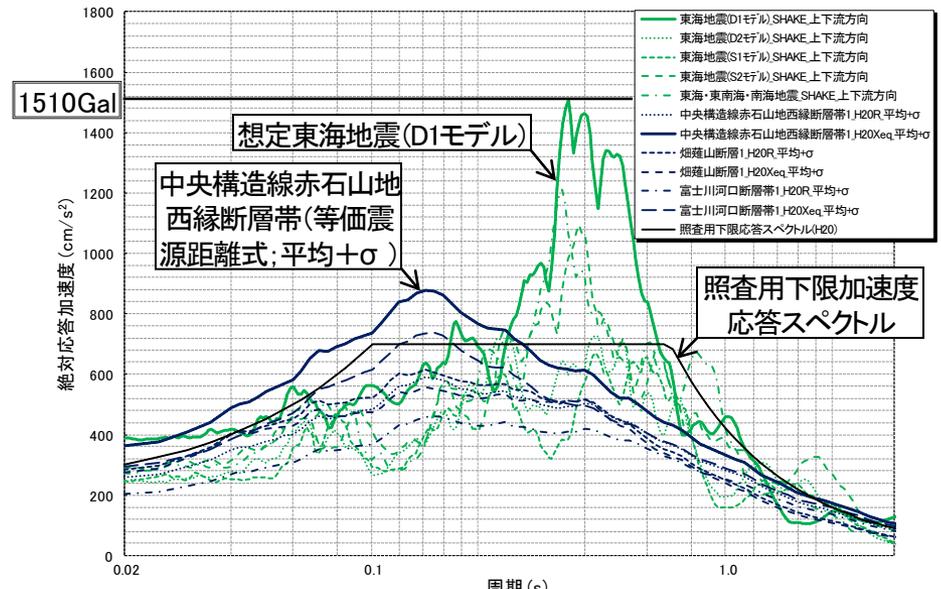
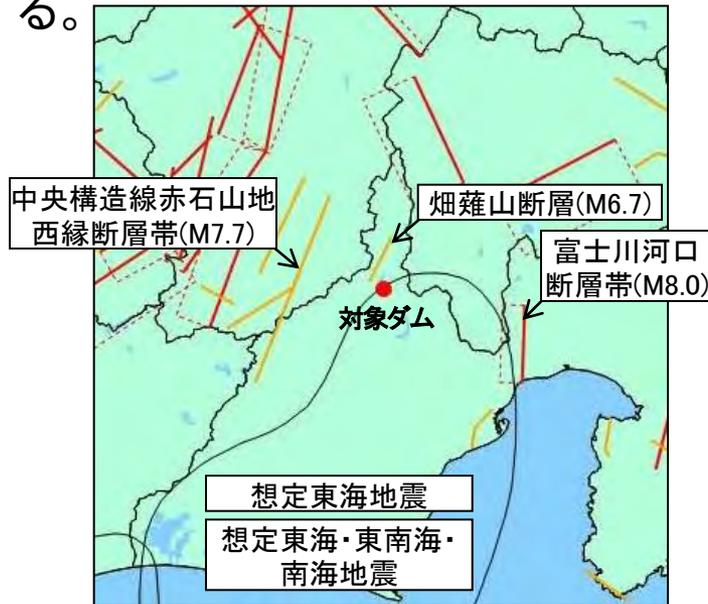
想定東海地震、想定東海・東南海・南海地震

②内陸活断層(国交省指針案の距離減衰式に基づき算定した地震動)

中央構造線赤石山地西縁断層帯、畑薙山断層、富士川河口断層帯、他

③照査用下限加速度応答スペクトル(国交省指針案)

➤ 上記から求まる加速度応答スペクトルの最大値を静的地震力(水平震度)として設定する。



加速度応答スペクトル図

解析条件(静的解析)

➤ 諸定数の設定

コンクリート強度

コンクリートの圧縮強度は、建設時の品質管理試験結果に基づく強度に地震時の割り増し($\times 1.3$)を考慮した値として、 48.5N/mm^2 を設定する。

コンクリートの引張強度は、圧縮強度の $1/10$ として、 4.8N/mm^2 を設定する。

荷重

常時荷重として、自重，機器荷重，静水圧，泥圧および揚圧力を考慮する。

地震時荷重として、慣性力および動水圧を考慮する。

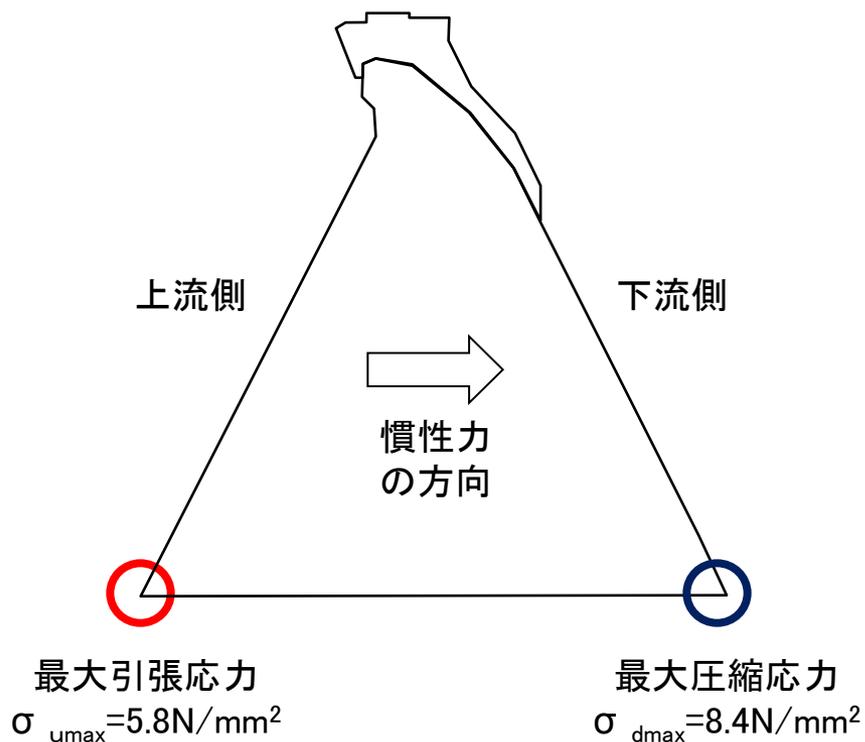
➤ 照査基準

堤体コンクリートに発生する応力(引張・圧縮)が、堤体コンクリートの強度を十分下回ることを確認する。

静的解析による裕度が小さい場合、動的解析による詳細検討を実施する。

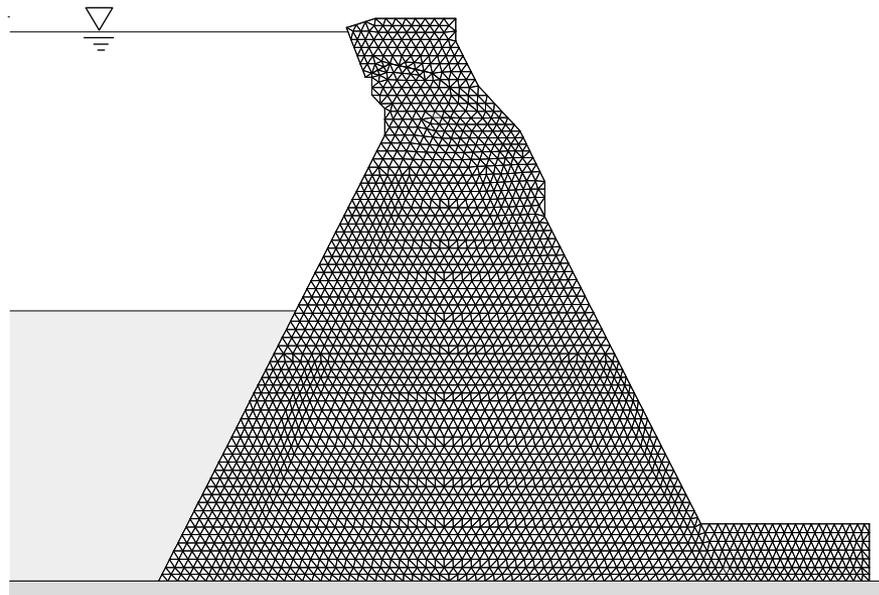
静的解析による照査結果

- 静的解析の結果、対象ダムでは、堤体コンクリートに発生する引張応力に対する裕度が小さいことから、動的解析による詳細検討を実施する。



動的解析について

- 対象ダムへの動的解析では、ダム堤体(越流部・非越流部)をモデル化した二次元FEM解析(線形解析)を行い、ダム堤体に発生する応力に対する照査を行う。
- 線形解析によってダム堤体に引張クラックが発生する場合には、二次元FEM解析(非線形解析)による詳細検討を行う。



解析モデル図(越流部)

解析条件(動的解析)

➤ 諸定数の設定

材料物性

コンクリートの強度は、静的解析と同じ値を用いる。

コンクリートの弾性係数は、コンクリートの圧縮強度(地震時の割り増し無し)から算定した値を設定する。

荷重

常時荷重として、自重, 機器荷重, 静水圧, 泥圧および揚圧力を考慮する。

地震時荷重として、慣性力および動水圧を考慮する。

境界条件

初期応力解析では底面ばね境界、地震時解析では底面固定境界とする。

減衰

レーリー減衰($h=15\%$)を用いる。

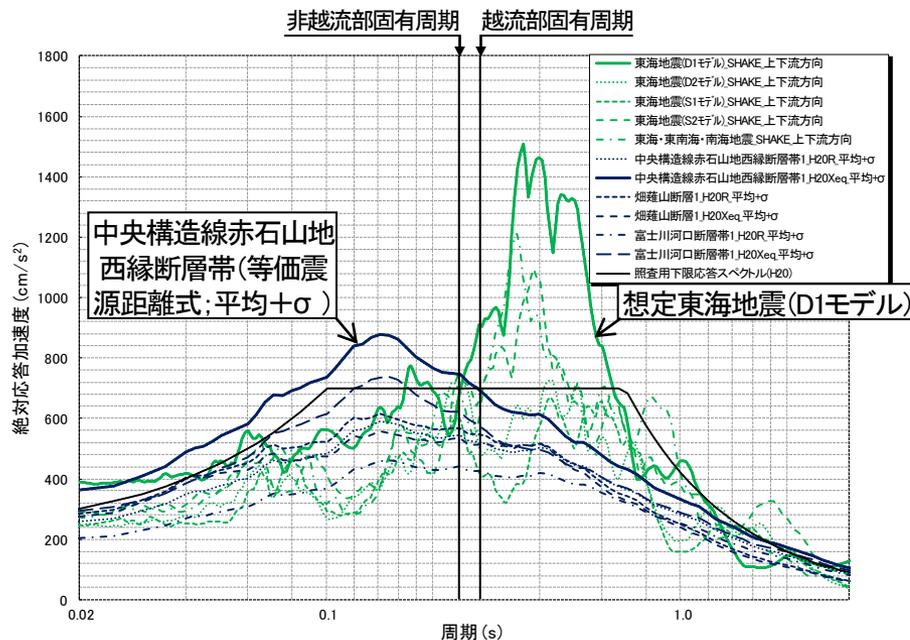
➤ 照査基準

線形解析では、堤体コンクリートに発生する応力(引張・圧縮)が、堤体コンクリート強度を下回ることを確認する。

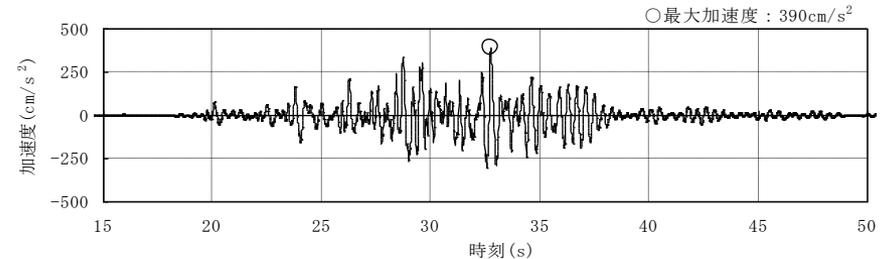
非線形解析では、堤体に発生するクラックが貫通しないことを確認する。

照査用地震動の設定

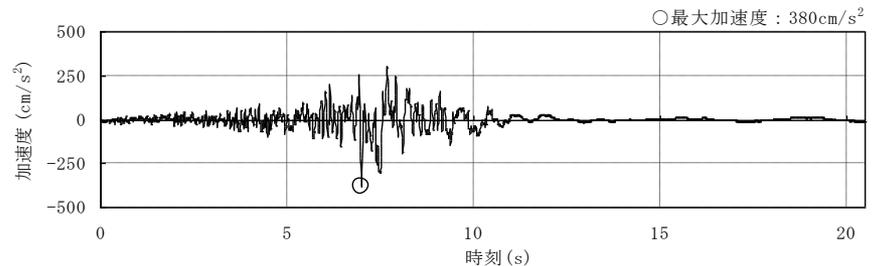
- 動的解析で用いる照査用地震動には、ダム基礎位置での加速度応答スペクトルのうち、二次元FEMモデルによるダム堤体固有周期の値が最大となる地震動を選定する。
- 対象ダム越流部モデルでは想定東海地震(D1モデル)、非越流部モデルでは中央構造性赤石山地西縁断層帯による地震動を選定する。
- 想定東海地震については中央防災会議による地震波を用いる。また、中央構造性赤石山地西縁断層帯による地震動の原種波形には一庫波を用いる。



加速度応答スペクトル図



照査用地震動[水平動](想定東海地震)



照査用地震動[水平動](中央構造線赤石山地西縁断層帯)

動的解析による照査結果

- 線形解析の結果、対象ダムでは、堤体コンクリートに発生する引張応力・圧縮応力が、堤体コンクリートの引張強度・圧縮強度を下回ることを確認した。

