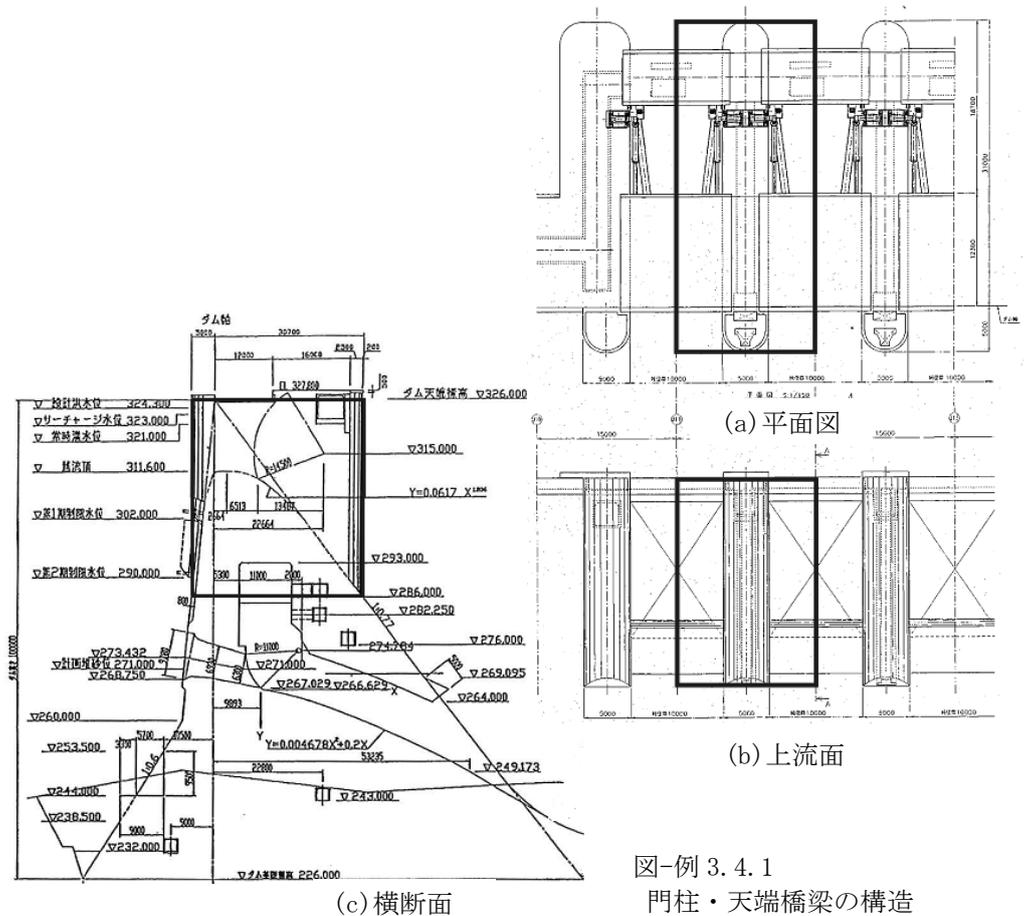


【資料 例 3-4】 門柱・天端橋梁の照査例

1. 照査の概要

照査対象は、重力式コンクリートダム（堤高100m）の堤頂部に設置されたクレストゲート門柱部およびそれにより支持される天端橋梁である。その構造を図一例 3.4.1に示す。ここでは、まずレベル2地震動によってダム本体（堤体）に設置された門柱部に生じる地震時応答を求めることにより門柱部に問題となる損傷が生じないことを照査し、さらにその結果に基づき天端橋梁が落橋しないことを照査する。



図一例 3.4.1
門柱・天端橋梁の構造
(太枠：門柱部のモデル化範囲)

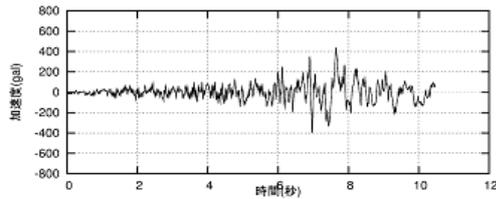
2. 照査に用いる地震動

門柱部の照査では、その影響が大きいと考えられる上下流方向およびダム軸方向の地震動の影響を考慮する。

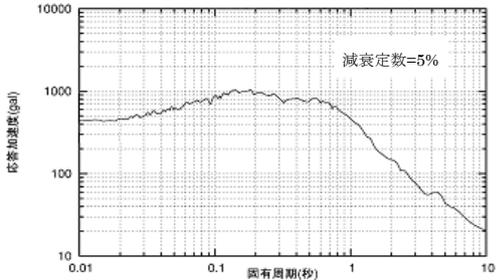
上下流方向については、当該ダム地点（基礎）において設定されたレベル2地震動（図一例 3.4.2）をダム本体部の解析モデル底面に入力することにより、門柱部基部標高位置での堤体の加速度応答（図一例 3.4.3）を求め、その時刻歴波形を解析モデル基部への入力地震動とした。

ダム軸方向については、ダム本体の解析が2次元解析であるため、直接その結果から門柱部解析に用いるべき加速度応答（時刻歴波形）は設定できない。したがって、ここでは、ダムの堤体形状と天端中央位置における上下流方向応答スペクトルに対するダム軸応答スペクトルの比の関係に関する検討結果^{注)}を参照し、上下流方向の最大応答加速度に基づき、いくつかのレベルの静的地震力を想定して照査解析を行い、その結果をもとに本ダムの堤体形状および門柱部モデルの固有値解析結果から得られる門柱のダム軸方向振動の基本固有周期を考慮して評価することとした。

注) 本参考資料の [資料 1-18](#) を参照。

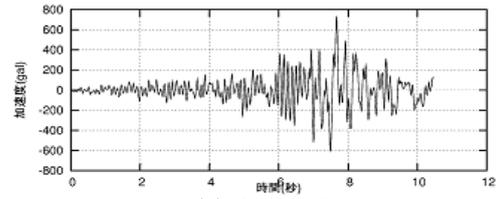


(a)時刻歴波形

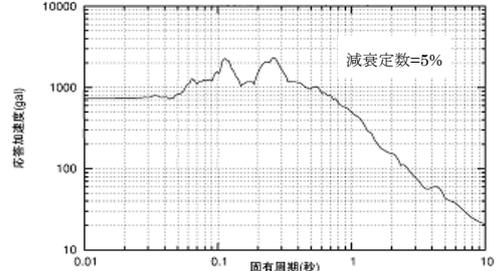


(b)加速度応答スペクトル

図一例 3.4.2 ダム基礎におけるレベル 2 地震動



(a)時刻歴波形



(b)加速度応答スペクトル

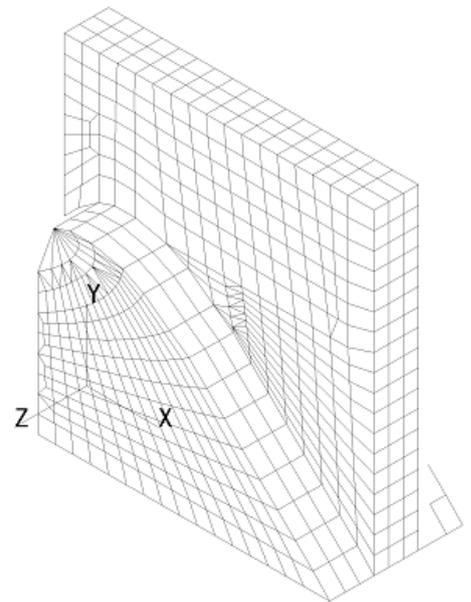
図一例 3.4.3 門柱基部における堤体の加速度応答

3. 門柱部の照査

3.1 解析方法

越流頂以高の門柱部およびその基部に相当する堤体の一部を抽出した 3 次元有限要素モデル (図一例 3.4.4) を用い、上下流方向は、2. で設定した門柱基部 (解析モデル底面) の堤体の加速度応答 (時刻歴) を用いた線形動的解析、ダム軸方向は、2. で述べた水平方向の静的地震力 (表一例 3.4.2 に示す計 3 ケース) を想定した静的解析により照査を行った。単純化のため、また安全側の近似として鉄筋は考慮しない。境界条件は、モデル底面は固定、門柱部は自由境界、ダム軸方向の照査における門柱基部の堤体部側面については門柱部に比べ十分剛であるとしてダム軸方向に固定とした^{注)}。水位は常時満水位、ゲートは全閉状態とし、荷重は貯水による静水圧、動水圧、上部構造による上載荷重、ゲートによるスラスト力を考慮した。動水圧に関しては、貯水を非圧縮性流体と仮定し、付加質量マトリクスにより堤体応答に対する値として求めたものを用いた。解析に用いた材料物性値を表一例 3.4.1 に示す。

注) 上部構造による拘束により門柱部の応答が抑制される効果も考えられるが、本検討では簡単のため、また安全側として上部構造はその質量のみ考慮し、境界条件等において拘束の効果を考慮していない。



図一例 3.4.4 門柱部解析モデル

表-例 3.4.1 門柱部物性値

弾性係数[MPa]	ポアソン比	単位体積重量 [kN/m ³]	材料減衰定数
1.93×10 ⁵ ^{注1)}	0.3	77.0	5% ^{注2)}

注1) 門柱部の値。基部の堤体部については解析上ほぼ剛体とみなせるよう便宜的にその 1000 倍とした。

注2) 本検討の動的解析においては、剛性比例型の減衰を用いた。