

(2)地震時荷重

地震時荷重は、ゲートの慣性力、上流側管路部の貯水の慣性力、及び動水圧を考慮した。

ダム堤体の動的解析を行う場合の動水圧は、Westergaard の簡易式を用いて付加質量として与えることが一般的であるが、本研究では、ダム堤体に作用する動水圧が外力としてゲートに作用するものとして、Westergaard の簡易式（式-1）の設計震度を入力地震動に置き換えて時刻歴荷重を求め、上流側管路部の貯水の慣性力とともに節点荷重として考慮した。

$$p_d = 7/8 \cdot W_0 \cdot \sqrt{H \cdot h} \cdot K \quad \cdots \cdots \text{式-1}$$

ここに、 p_d ：水深 h の点での動水圧 W_0 ：水の単位体積重量 H ：水面から基礎地盤までの水深
 h ：水面から動水圧の作用する点までの水深 K ：設計震度

(3)固有値解析

減衰定数は、道路橋示方書を参考として 0.02 とした²⁾。ゲートの上下流方向の固有振動数を表-2 に示す。

表-2 固有値解析結果

上下流方向 固有振動モード	固有振動数 (Hz)	有効質量比 (%)
1次	32.62	18.8
2次	72.64	52.1

(4)線形動的解析

各部材の応力度を表-3 に示す。モデル化した全ての部材が弾性範囲内の応答を示した。

(5)スキンプレーットの応力度照査

動的解析の節点荷重（動水圧と上流側管路部の貯水の慣性力）をもとに、従来設計手法によりスキンプレーットに生じる応力度を照査した。その結果、扉体中央部で地震時許容応力度を上回る箇所はあるが、全て弾性範囲内の応力度となった。

(6)固定部の応力度照査

動的解析より得られたトラニオンピン部の水平反力と鉛直反力をもとに、固定部に作用する最大反力を求め、従来設計手法により固定部に生じる応力度を照査した。その結果、設計荷重の1.9倍の正反力と設計では考慮されていない負反力が生じ、トラニオンピンの曲げ応力度とトラニオンペDESTAL（図-6）の支圧応力度が許容値を上回る結果となったが、全て弾性範囲内の応力度となった。

(7)上部戸当り部の応答変位照査

上部戸当り部の節点の上流方向最大変位は2mmとなり、扉体と上部戸当り部の衝突は生じないことが確認できた。

(8)ゲートの浮き上がりの照査

動的解析より得られたトラニオンピン部の回転反力をもとに、シリンダ軸力を求め、開荷重との比較を行った結果、開荷重730KNに対してシリンダ軸力が51KNとなり、ゲートが浮き上がらないことが確認できた。

3. まとめ

今回行った動的解析では、入力地震動の振動成分が、ゲートの固有振動数よりも低振動領域であったために、動的解析の応答値が小さい結果となったが、今後は、より高振動領域の振動成分を含む地震動を用いて検討を進めるとともに、動水圧の算出方法、減衰定数、ゲートの固有振動数に貯水が及ぼす影響、非線形域のゲートの耐震性能照査手法について、検討を行う予定である。

【参考文献】 1) ダム・堰施設技術協会：ダム・堰施設技術基準（案）（基準解説編・マニュアル編）pp.61, 1999.3

2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 pp.115, 2002.3

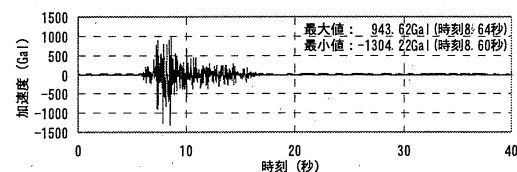


図-4 入力地震動

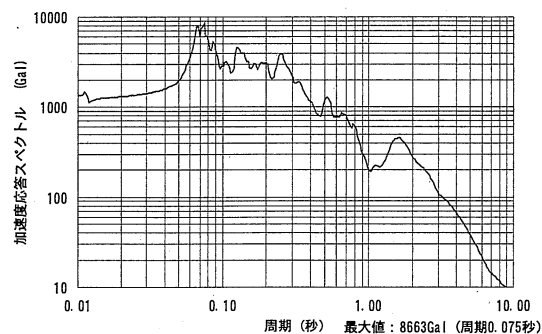


図-5 加速度応答スペクトル

表-3 各部材の応力度

部材名称		材質	せん断応力度 (N/mm2)		曲げ応力度 (N/mm2)	
			最大応答値	降伏応力度	最大応答値	降伏応力度
主構造部材	縦主桁	SS400	62.7	135	85.1	235
	水平桁	SS400	34.5	135	43.7	235
	脚 柱	SM400A	2.8	135	132.8	235
補助構造部材	縦 桁	SS400	47.4	135	54.3	235
	横 桁	SS400	43.1	135	35.4	235
	側 板	SUS304L	21.3	101	42.4	175
	上部桁	SS400	5.5	135	9.4	235
	下部桁	SUS304L	10.8	101	18.0	175
	脚柱補剛材	SM400A	2.4	135	27.4	235

※曲げ応力度は、軸力と曲げモーメントにより生じる応力度を示す。

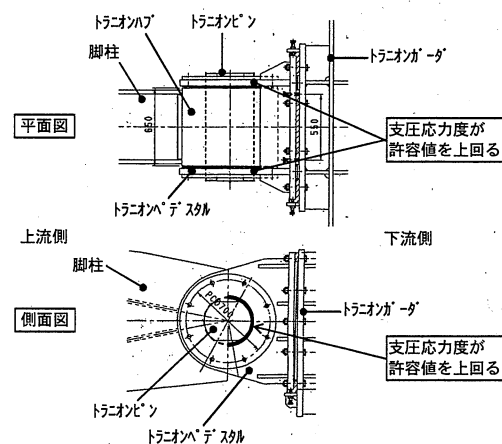


図-6 固定部詳細図