

東北電力株式会社揚川発電所建設所 正員 石井保次

ダム越流時に門扉の戸溝形状に起因する水流の乱れ現象によって戸溝部、扉体底部、ローラー取付箇所等が損傷作用を受ける。本文は当社阿賀野川水系揚川ダムの「ローラーゲート15門、巾12m、高さ12.3mの設計に当り、戸溝とダムクレスト形状が戸溝壁面の水圧に及ぼす影響について日立造船K社に依頼して行った模型試験結果について述べたものである。

1. 戸溝形状と水圧分布 模型縮尺1:15でマンノメーターにより各測圧孔の水

| A | 最大圧力水頭 | | 最大圧力変動巾 | | 最大負圧値(-) | |
|---|-------------------|------|-------------------|-------------------|--------------------|--|
| | 測候 内径 | 圧力水頭 | 測候 圧力変動巾 | 戸溝内 | 戸溝外 | |
| | 3 0.20 10 0.22 | 0.72 | 4 0.04 10 0.15 | 1 0.06 10 0.09 | 3 0.03 11 0.07 | |
| B | 3 0.15 10 0.15 | 0.75 | 4 0.05 10 0.18 | 0 0.01 10 0.02 | 15 0.04 12 0.02 | |
| C | 3 0.20 9 0.24 | 0.80 | 3 0.19 10 0.15 | 2 0.06 10 0.02 | 6 0.04 12 0.05 | |
| D | 3 0.15 9 0.24 | 0.81 | 3 0.10 10 0.14 | 2 0.03 10 0.03 | 5 0.02 11 0.02 | |
| E | 3 0.15 13 0.13 | 0.61 | 4 0.12 10 0.11 | 1 0.01 10 0.02 | 6 0.07 12 0.02 | |
| F | 3 0.22 13 0.14 | 0.67 | 4 0.08 10 0.16 | 2 0.04 10 0.04 | 6 0.02 12 0.05 | |
| G | 1 0.22 6 0.15 | 0.49 | 2 0.05 7 0.09 | 4 0.02 10 0.02 | 9 0.01 11 0.03 | |
| H | 4 0.10 9 0.22 | 0.61 | 4 0.04 9 0.11 | 1 0.02 8 0.05 | 5 0.04 11 0.06 | |
| I | 3 0.14 9 0.22 | 0.54 | 1 0.07 10 0.08 | 1 0.02 7 0.02 | 5 0.05 12 0.03 | |
| J | 3 0.14 10 0.22 | 0.58 | 4 0.10 10 0.09 | 0 0.01 5 0.01 | 9 0.01 11 0.02 | |

表-2 戸溝内圧力水頭最大値 〓 底部より37%上の測孔 107%

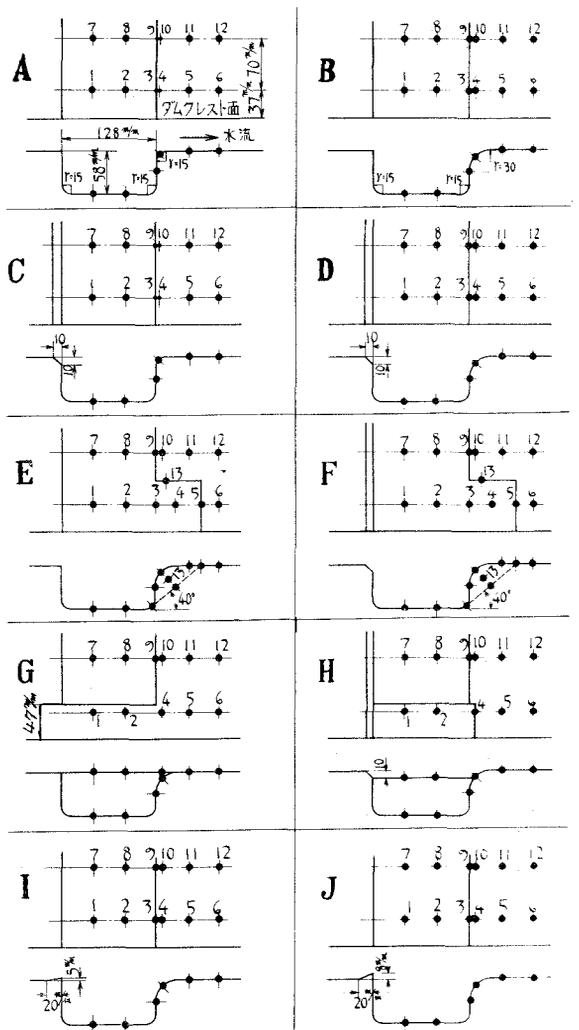


表-1 戸溝形状と圧力水頭測定孔位置

負も測定した。表-2は戸溝形状別の最大圧力水頭、圧力水頭の最大変動巾、最大負圧水頭と扉上流水深との水頭比で表はしたものである。

2. 戸溝形状の比較及び考察、戸溝内の最大水圧を示す扉開度は、戸溝の形状によつて多少差があるが、傾向として開度比0.15或いは0.22附近である。水圧の最大値を示す扉開度附近では戸溝形状の差が顕著であると考えられるので、図-1、2に底部マッジョモデルで37%箇所の水圧力の分布を示す。

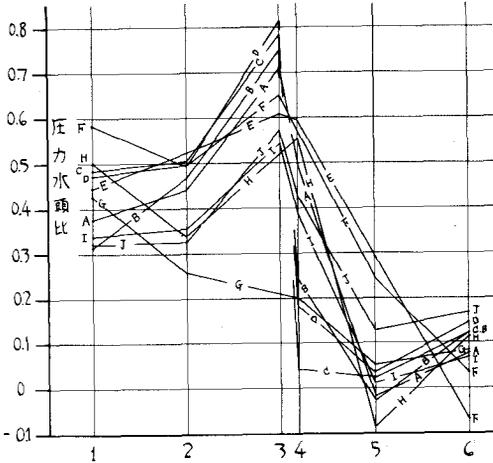


図-1 圧力水頭(開度比0.15)

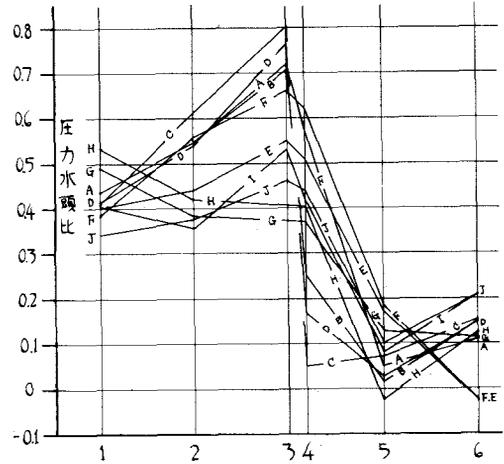


図-2 圧力水頭(開度比0.22)

| | 戸溝内最大水圧及び分布 | 水圧力の変動巾 | 最大水圧 | | |
|----------------------------|---|--|------|-------|-------|
| | | | 戸溝内 | 戸溝内 | 下流橋脚壁 |
| 戸溝下流側の内弧の影響 (AとB、CとD) | 内弧半径大なる程、内弧部の水圧力は緩和され、噴流は弱い。下流戸当部の最大水圧力には差が殆どない。上流側のハンチは内弧の効果と減殺する。 | 半径が大きい場合は各点共変動巾は小さく良好である。 | A | -0.06 | -0.03 |
| 戸溝上流側のハンチの影響 (AとC、BとD) | 下流戸当部の水圧力と大きく噴出高が大きい。噴流の大部分はハンチ部の天板に衝突し噴出高が軽減される。 | ハンチを切ると変動巾が大きくなり、特にC型では最大値を示している。 | C | -0.06 | -0.04 |
| 戸溝下流戸当部の下部ハンチの影響 (BとE、DとF) | 下流戸当部の水圧力は緩和され、水圧力の分布は良好となる。噴流の大部分はハンチ部の天板に衝突し噴出高が軽減される。 | 明確な差異はない。 | E | -0.01 | -0.07 |
| 戸溝の下部を噴流した影響 (BとG、DとH) | 水圧力の分布は非常に良くなる。下流戸当部の水圧力は大巾に減少する。噴流は高さ共に小さくなる。 | 変動巾は小なり減少して良好である。上流側のハンチを切ると大きくなる。 | G | -0.02 | 0 |
| 戸溝の上流側の三角状突起の影響 (IとJ) | G、H型と同様水圧力の分布、大巾に噴流共に良好である。 | 実験中最小を示す。但し突起高を増せば変動巾は増大する。この程度の突起の高さは戸溝の深さの深さの比が0.086~0.138程度である。 | I | -0.02 | -0.03 |
| | | | J | 0 | 0 |

表-3 各戸溝形状の比較

以上、水圧力の分布、変動巾、負圧の測定結果を要約すれば、表-3の通りであり、大体的なような事柄が表れる。

(1) 戸溝の上流側に切り欠きを設けるC、D型形状は避けるべきである。切り欠きを設けると、戸溝内へ水流が流れ込み易くなり、最大水圧力、水圧力の変動巾、負圧値共に大

きくなる。

(2) 戸溝下流側に円弧を入れることにより、水圧力の変動中、負圧値が小さくなる。これは戸溝内への流れ込み水流が、速かに流れをり抵抗程度が緩和されるためである。円弧半径は、戸溝深の50%程度(B型)以上が望ましいと思はれる。

(3) 戸溝下流部下部を切り落とすE、F型の場合、その角度は出来るだけ大きく、緩やかにすべきである。この実験では40°を与えているが、戸溝外下流側壁に比較的大きな負圧が、出ている。

(4) 戸溝の下部を填充するG、H型はE、F型よりも良好である。この形状に於て、戸溝上流の切り欠き(H型)は避けるべきである。

(5) 戸溝の上流側隅に三角状突起をつけた場合(I、J型)非常に良い結果が得られたが、突起高が大きくなると(I型)戸溝内へ流入する水流がある程度制限されるため、水圧力は不安定となり、変動し易くなる。突起高は戸溝深の8%前後(I型)にポイントがあると思はれる。

揚川ダムの戸溝形状は、この実験結果と、ダムクレストが河床と同高であるため戸溝底部に砂礫が残留することを防止するため、G型を採用している。寸法は戸溝巾1.82m、戸溝深0.85m、戸溝下流円弧半径0.45m、下部填充高0.47mである。写真-1は戸溝状況である。



写真-1