

洪水吐ゲートの地震応答解析における動水圧評価方法の提案 (その2)

三菱重工マシナリーテクノロジー (株) 正会員 ○神原 天鳴 山本 利弘
非会員 加能 勲

1. はじめに

洪水吐ゲートの地震応答解析における動水圧評価方法の提案¹⁾に引き続き、動水圧の評価方法について更なる精度向上を検討した。前報ではゲートに作用する動水圧を、①ゲート振動に起因するものを付加質量マトリクス[m], ②堤体振動に起因するものを付加荷重 $\{f_2\}$ の2つに分離して考慮する手法を提案した。

この手法は Westergaard 式による動水圧に比べて良い結果が得られることを示せたが、ゲートの応答結果が保守的に大きな値となる傾向であったため、本報ではその問題点を解消し、より精度の良い動水圧の評価手法を提案する。

2. 付加質量マトリクス[m]の検討

付加質量マトリクスは一般的にフルマトリクス(連成マス)であり全成分の個数が多いため前報では近似的に対角成分のみ(集中マス)に置き換えて定義していたが、直接連成マスで定義する手法を検討した。

(本報での解析は解析コード Abaqus を使用)

図-1 に示すゲート単独モデルに貯水部分を音響要素で非圧縮性流体として追加したゲート・貯水連成モデルと、ゲート単独モデルのスキンプレート部分に連成マスを定義したモデル(連成マスは別途独自で算出)において、同一の加速度波をゲートピン位置に作用させた際のスキンプレート中央の加速度応答スペクトルを比較した。

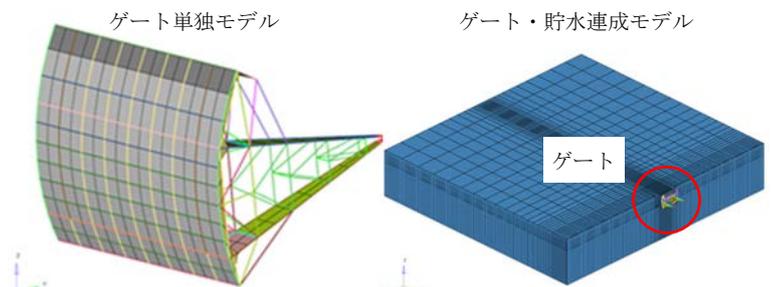


図-1 付加質量マトリクス検討モデル

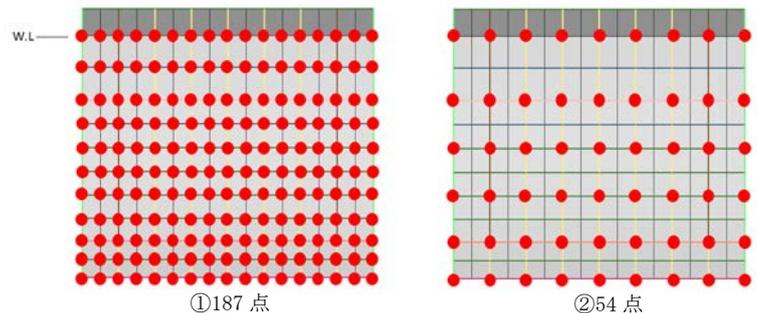


図-2 ゲート単独モデル連成マス考慮点

ゲート単独モデルは連成マスを定義する点数の異なる2モデル、①スキンプレート全点(187点)、②補強梁の交点(54点)を作成し検討対象とした(図-2参照)。比較のためゲート単独に前報で提案した対角成分のみの集中マスを付加したモデルも検討対象に追加した。

図-3 に応答スペクトルの比較を示す。ゲート貯水連成モデルとゲート単独モデル全点に連成マスを定義したモデルの結果は非常によく一致しており、更に連成マスを定義する点を54点に低減したモデルによる結果は僅かにゲート貯水連成モデルとの差異がみられるが、ほぼ一致していることが確認できた。

上記の結果からゲート単独モデルに定義する付加質量マトリクス(連成マス)はスキンプレート全点でなくとも良い精度の応答結果が期待できることが分かった。

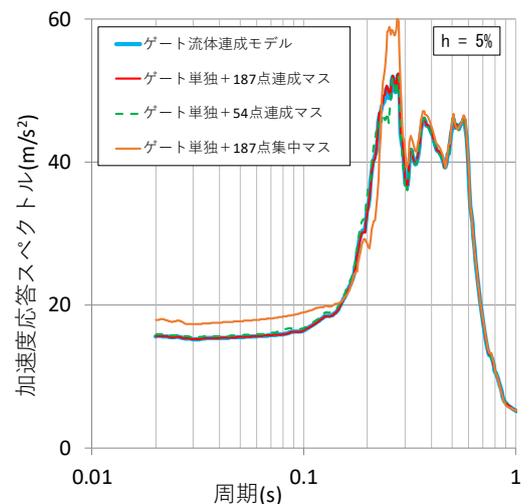


図-3 ゲート中央応答スペクトル比較

キーワード 洪水吐ゲート, 動水圧, 付加質量, 時刻歴応答解析

連絡先 〒733-8553 広島市西区観音新町4丁目6-22 三菱重工マシナリーテクノロジー (株) TEL082-295-7154

3. 付加荷重 $\{f_2\}$ の検討

前報にて付加荷重 $\{f_2\}$ は堤体に一様な単位加速度を入力した際にゲートに発生する動水圧 $\{p_2\}$ に堤体の代表位置における応答加速度を乗じた動荷重として定義する事を提案した。堤体の応答加速度は高さ位置によって異なるため動水圧 $\{p_2\}$ に乗じる堤体の応答加速度の代表位置を特定する必要がある。(堤体の応答加速度は別途時刻歴応答解析等を実施し算出する)

堤体の代表位置を特定するため、図-4 に示す二次元連成モデルを作成し時刻歴応答解析を実施。併せて二次元ゲート単独モデルに付加質量連成マス・動水圧 $\{p_2\}$ を定義する。動水圧 $\{p_2\}$ に乗ずる応答加速度を二次元

連成モデルの堤体各点の応答加速度でパラスタシ、二次元連成モデルとゲート単独モデルにおいてゲートの同位置における応答加速度が一致する堤体の代表位置を特定する。

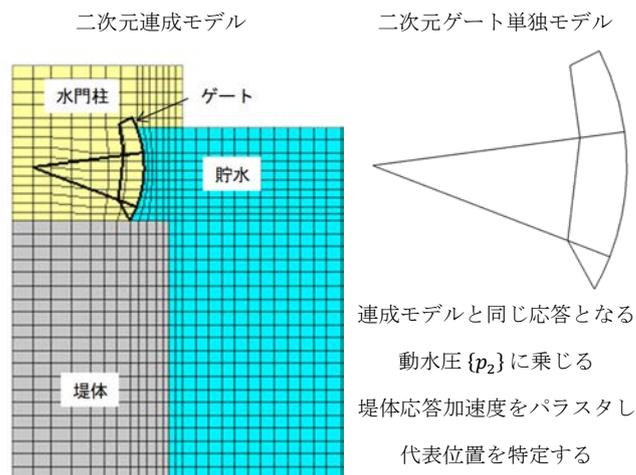


図-4 付加荷重検討モデル

4. 提案手法妥当性確認

本手法による妥当性確認のため三次元連成モデルと三次元ゲート単独に本手法による動水圧（三次元連成モデルに対応したもの）を定義させたモデルにて時刻歴応答解析を実施しゲート中央位置における加速度応答スペクトルを比較した。三次元連成モデルはベースモデルに対して堤頂長が長いもの、更に堤高も高い3モデルを用意した。比較検討のため前報にて提案した動水圧を定義したゲート単独モデルを追加した。

3モデル全てにおいて本提案手法のゲート単独モデルは三次元連成モデルとほぼ一致する応答結果を示しており、本提案手法による動水圧の評価はダム堤体の大きさを問わず妥当である事が確認できた。

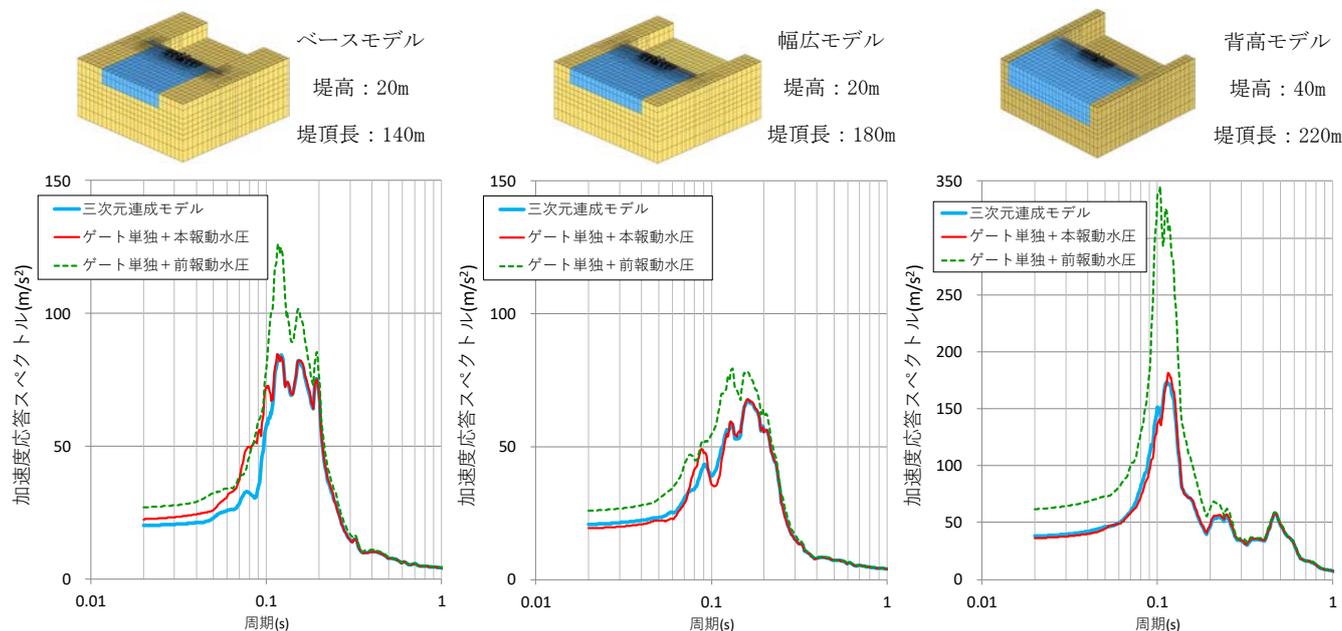


図-5 妥当性確認モデルと応答結果

5. まとめ

本提案手法によって精度良く動水圧を評価できる事が示せた。本手法を用いることでゲートの地震応答をゲート単独モデルで計算が可能になり、ゲートのズームアップ解析を実施する事でより精緻なゲートの耐震評価が可能となった。

参考文献

- 1) 神原天鳴ら：洪水吐ゲートの地震応答解析における動水圧評価方法の提案，土木学会全国大会第75回学術講演会，I-460，2020