

閉鎖性水域での土砂流入による水位変動に関する研究

鳥取大学工学部 正 員 道上正規
 鳥取大学工学部 正 員 檜谷 治
 (株)熊谷組 ○正 員 澤井伸明
 鳥取大学工学部 学生員 木戸正二

1. はじめに

閉鎖性水域(ダム等貯水池)周辺で大規模な斜面崩壊が発生した場合に、その土塊流入により、大規模な水位変動が起きることがある。この水位変動により周辺の構造物への影響、また、ダムなどでは越流による河川下流域への洪水波の発生などの災害が予想される。従来の研究では土砂の流入を水柱で与えたもの¹⁾、また、土砂の流入を河床変動で置き換えたものがある。しかしこれらはそれぞれ、土砂の運動を考慮していない、土砂の運動を考慮しおり2次元計算を行っているが実験による検証が行われていない、といった問題がある。本研究では、これらの問題を解消した上で、水位変動の実験値と計算値との比較により、発生する波の考察に関して災害発生の最要因と思われる最大波高、および数値計算の妥当性を検討する。

2. 最大波高(1次元数値シミュレーション)

最大波高については、図-1のような1次元モデルで数値シミュレーションを行い計算を行っている。土砂厚 $D=5.5\text{ cm}$ 及び 10.0 cm 、水深 15 cm 及び 30 cm 、流入速度 v を $v=60, 90, 120\text{ (cm/s)}$ 等に変化させ、土砂流入距離 L を 10 cm から 10 cm 毎に 200 cm まで、ただし流入速度が大きい場合には 300 cm まで計算している。この結果のうち $D=5.5\text{ cm}$ 、水深 15 cm のケースを示したものが図-2である。土砂流入距

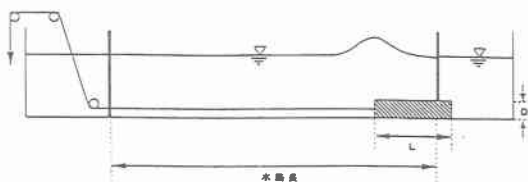


図-1 1次元計算モデル

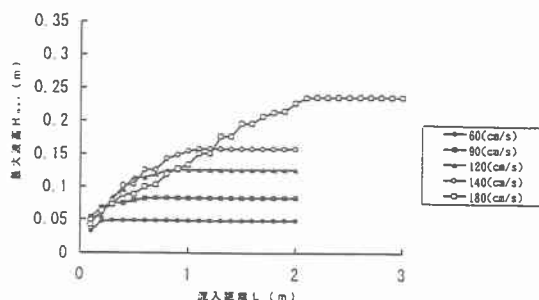


図-2 最大波高と土砂流入距離

離を横軸にとり、縦軸に最大波高をとる。この図から、最大波高はある一定の値に収束することが言える。つまり、最大波高は、ある程度の流入距離を越えれば一定値を示し、このことは最大波高が土砂の流入体積で評価することができないことを意味する。また、これ

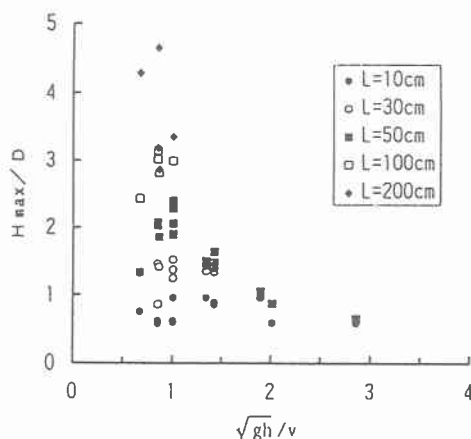


図-3 最大波高と土砂流入速度

らの結果を縦軸を最大波高 H_{max} を D で無次元化したものを、横軸に $\sqrt{gh}/v$ の無次元変数を取り、発生する最大波高の性向を示したものが図-3である。この図から $\sqrt{gh}/v \geq 3$ のときには土砂流入距離の影

響が少なく、 $\sqrt{gh}/v \leq 3$ の場合には流入距離が影響してくる。しかし、この計算では碎波の条件が考慮されていないため、物理上無理な波を計算している。この問題点は、このような計算をする場合今後の改良すべき課題である。

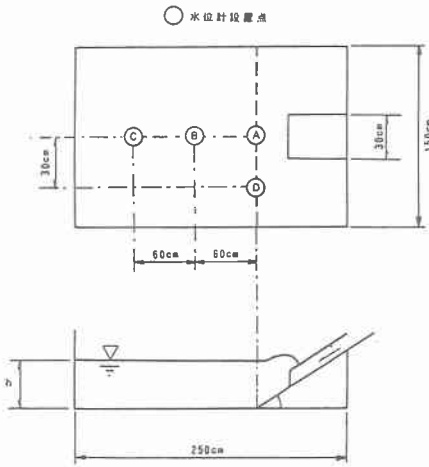


図-4 2次元実験・計算モデル

3. 2次元数値シミュレーション

図-4に示すような2次元平面水槽で剛体の落下により水位変動を起こし実験を行っている。実験は多くのケースを行っているが、ここでは、水深15 cm、土砂厚5 cm、土砂平均流入速度 $v = 48.8 \text{ cm/s}$ としている。また、この実験結果をもとに、数値計算を行いその妥当性を検討している。ここで数値計算法にはMac-Cormackスキームを採用し基礎式には平面2次元浅水方程式を採用している²⁾。図-5は図-4に示す点Aから点Dの水位変動の実験値及び計算値を示してある。実線は実験結果、○は計算値を示す。数値計算では第1波に注目すれば水位変動の位相、水位変動量ともに良好な再現結果を得ることができた。第2波以降においては、位相、水位変動量ともに多少のずれがあるが、これらの結果よりこのシミュレーション法の適用性が確認できた。

4. おわりに

まず、1次元計算では最大波高に及ぼす土砂流入距離の影響について検討を行ったが、ある程度の距離以上に達すると波が発達しないことが分かった。また土砂の流入距離の影響は $\sqrt{gh}/v = 1$ で最も影響があり、3程度では影響が見られない。また、2次元の数値シミュレーション法が十分な精度で実験値を再現できることが分かった。

参考文献

- 1) 村上奏啓, "貯水池における表面波伝播シミュレーション", 土木学会第46回年次学術講演会pp. 466-467, 1991
- 2) 道上, 檜谷, 松田ら, "バイオントダム水害の数値シミュレーション" 第47回中国支部研究発表会発表概要集", pp169-170, 1995

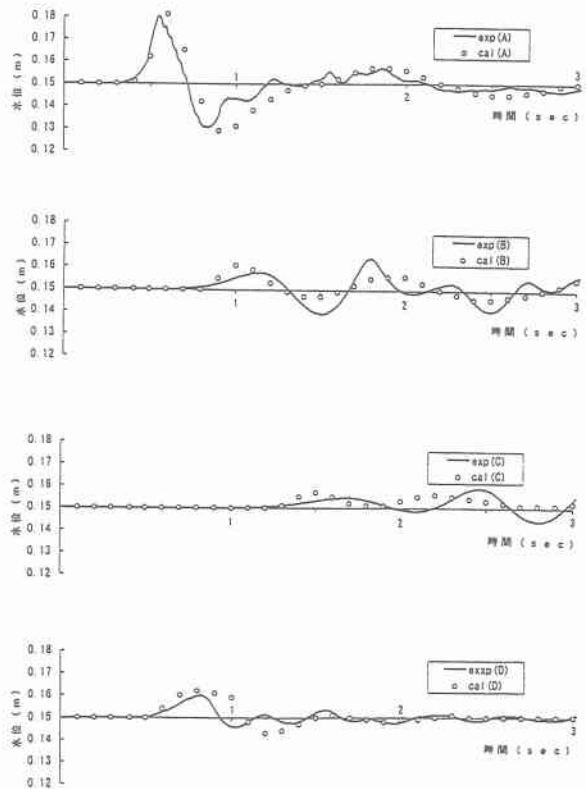


図-5 実験結果と計算結果の比較