

地下ダム建設に伴う洪水危険度の増大と対策

岡 太郎

1. はじめに 地下ダムは、離島・半島・乾燥地(砂漠)の水資源対策、さらに地盤沈下や塩水侵入を防ぐ地下水保全の手段として有用である。しかし、地下水面を地下ダム建設以前より高く保持するため、排水不良を招き、水害危険度を増大させる可能性も指摘されている。

2001年9月初旬の豪雨時には、塩水侵入阻止型の米須地下ダム(沖縄県南部・建設中)において畑・道路が局部的に冠水するといった被害が発生した。その原因を究明することは地下ダム建設の基礎資料を整備するためにきわめて重要である。ここでは、2001年を超える規模である2002年9月4・5日の豪雨を対象に検討を進める。

2. 表層土の不飽和透水係数・保水曲線の現地測定 圃場を一边が1mの正方形で区切るとともに、周囲に盛土を行い試験区とした。試験区の地表面に雨量強度300mm/hrで10分間給水し、ADR土壤水分計と吸引力測定装置(EQ2)を用いて土壤水分量・吸引力の変化を測定した。次に、Richards式を用いて土壤水流動を解析して、測定値と計算値の土壤水分の変化が一致するように $K(\theta)$ を逆推定した。なお、逆推定には非線形最適化手法のひとつであるRosenbrock法を用いた。図-1は、現地試験と計算によって得られている $K(\theta) \cdot \psi(\theta)$ である。

3. 雨水流出解析 図-1の土壤物理定数とRichards式を用いて2002年9月4・5日の降雨を表面流と浸透成分に分離した後、真壁沈砂池への流入量を求めた(図-2)。地元関係者より、出水の時間経過は良く合っているという評価を得ている。

4. 洪水流下モデルと調整池への浸出 米須地下ダムサイトの洪水流下はおおむね図-3のように考えられる。真壁沈砂池に集まった雨水は壁を乗り越えドリーネ(空洞)に流入する。ここでは、真壁沈砂池の流入量が $4m^3/s$ になるとそれ以上の全量がドリーネに侵入するものと仮定して不定流解析を行っている。なお、下流では地下水となって流下する。2001年の洪水ではドリーネの水位が上昇し、湧泉(ガー)のみならず畑地からも噴出した。この対策として低地の一部を掘り下げて調整池を造り地下水を抜く対策が実施された。2002年の豪雨は2001年を超える規模のものであったが洪水対策により冠水被害は免れた。図-4は、ドリーネや調整池等の位置・形状などを仮定して地下水と土壤水の流動解析を行った結果である。この解析では、調整池の水位を既知にする必要があるが、調整池の底部よりの浸透流量が得られるので、それを用いて調整池の貯留量を求めたのち、水深に換算して境界条件とした。この場合には、当然繰り返し計算が必要になる。以上の検討結果より洪水流下機構・調整池の有用性が明らかになる。

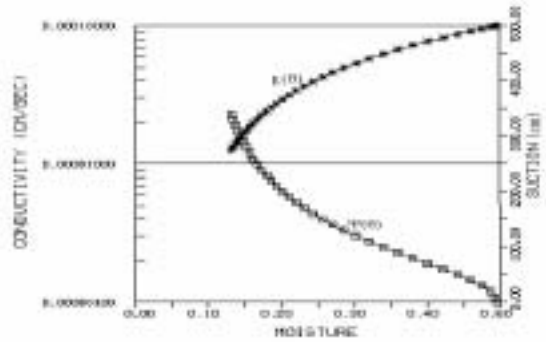


図-1 表層土の $K(\theta) \cdot \psi(\theta)$

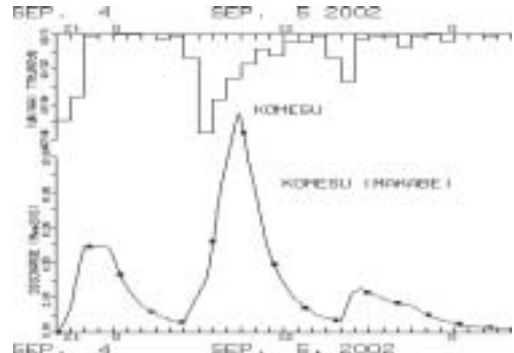


図-2 真壁沈砂池の流入量

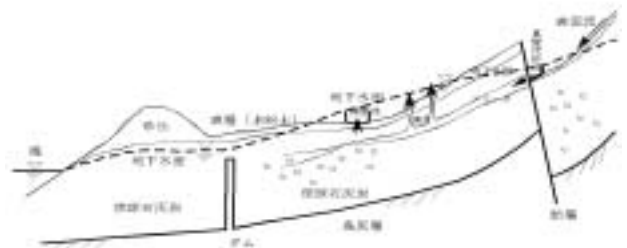


図-3 洪水流下モデル

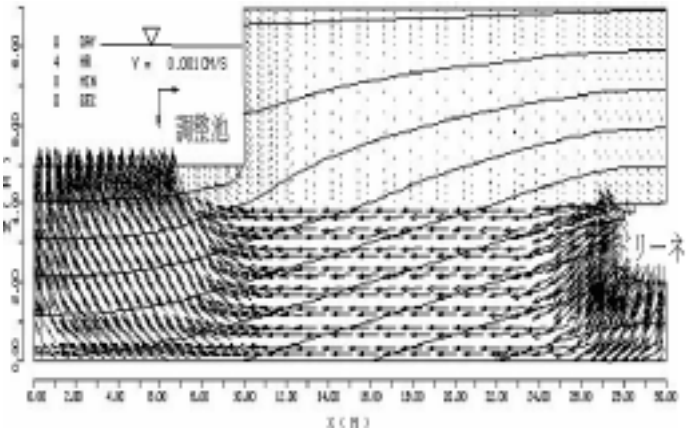


図-4 調整池への浸出状況