

米須地下ダムサイトにおける冠水被害とその対策に関する考察 Flood in Komesu Underground Dam Site and Its Countermeasures

岡 太郎
Taro Oka

1. はじめに 米須地下ダムサイト（沖縄県糸満市）では，2001年9月の豪雨によって局部的に農地や道路が冠水する被害が発生した．緊急対策として，調整池・地下水排水施設・ダム天端改良・排水路などが設置され，2002年の豪雨では冠水被害を免れた．地下ダムの建造に伴って顕在化する問題を解明して，地下ダムの実用性を確かなものにしていく必要がある．ここでは，雨水流出機構を明らかにするために欠かせない表層土壌の物理特性の現地測定と洪水流下過程・調整池への浸出について述べる．

2. 土壌物理特性の現地測定 雨水流出機構の解明には表層土の不飽和透水係数 ($K(q)$)・保水曲線 ($y(q)$) の測定が必要である．ここでは次の方法で測定した．圃場を一边が1mの正方形に区切るとともに，周囲に盛り土を行い試験区とした．その中央及び試験区を4等分したそれぞれの区画の中央にADR土壌水分計及びほぼ中央に土壌の吸引力測定装置を深さ20cmに埋設した（写真-1）．なお，ここで用いたADR（Amplitude Domain Reflectometry, Delta-T Devices Ltd, UK）は地表面より10cm間隔で深さ方向に4箇所土壌水分を測定するものである．吸引力測定装置は土壌水を吸収体に吸収させ平衡状態になったところでその水分量を測定し，あらかじめ作成してある検定曲線を用いて吸引力を得るものである（Equi-tensiometer, EQ2, Delta-T Devices Ltd, UK）．EQ2は深さ20cmに埋設した．ただし，今回使用した，EQ2は応答性に若干問題があり透水性の大きい土壌の排水過程の測定には不向きであった．試験区の地表面に雨量強度300mm/hrで10分間給水し，土壌水分量・吸引力の変化を測定した．次に，Richards式を用いて土壌水流動を解析して，測定値と計算値の土壌水分の変化が一致するように $K(q)$ 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た $K(q)$ ・ $y(q)$ である．なお，表層土の比重は2.715~2.762，間隙率は0.515~0.476である．



写真-1 試験区と計器の埋設

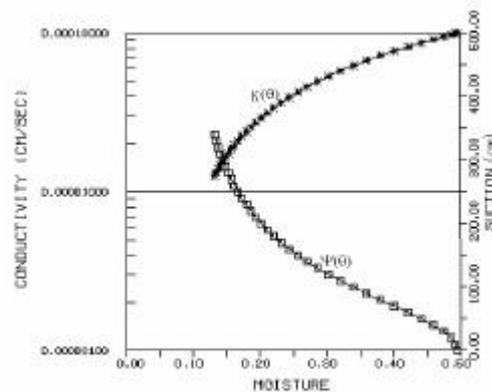


図-1 表層土の $K(q)$ と $y(q)$

3. 地形と雨水流出 図-2は地下ダム軸に直角な地形の概略である．海岸より150mの位置に止水壁が設けられており，それより1km内陸側に断層があり，断層の海側は隆起して小高くなっている．断層より内側には窪地があり，豪雨時の出水に備えて沈砂池（真壁）が設置されている．沈砂池には高さ3mの越流堤が設置されており，豪雨時には雨水は越流堤を乗り越えてドリーネ（洞窟）に流入する．雨水流出については，図-1の土壌物理定数と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，

kinematic 流出モデルを用いて解析した。(図-2)。地元関係者より、ピーク流量についてはコメントできないが、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。

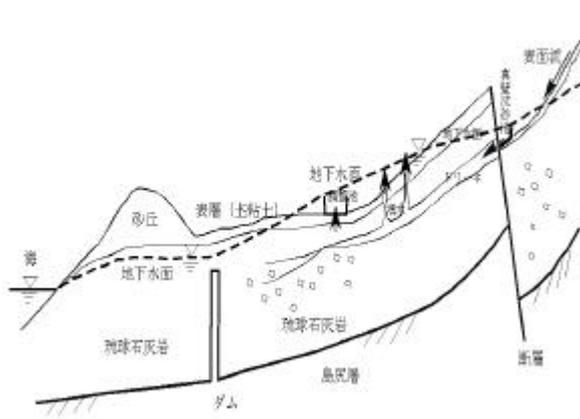


図-2 雨水流下モデル

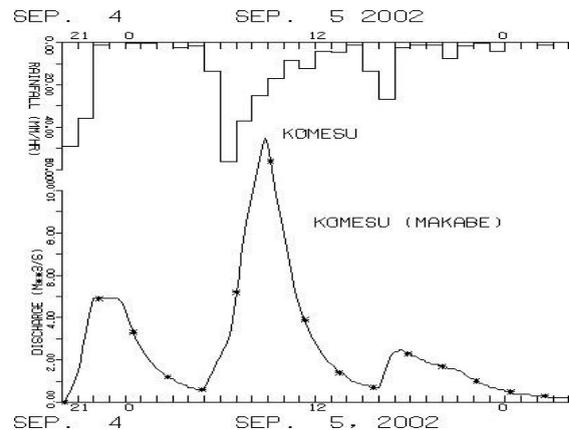


図-3 流出解析結果

4. 調整池への浸出 真壁沈砂池から下流のドリーネの詳細は分かっておらず、トレーサ調査により水みちの存在が確認されている程度である。ここでは、真壁沈砂池の流入量が $4\text{m}^3/\text{s}$ 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。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作り地下水を抜く緊急対策が実施された。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壌水の流動解析を行った結果である(9月5日9時)。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。なお、底部が飽和するまでは浸透流量はゼロである。当然のことながら、この解析では時間増分毎に繰り返し計算が必要である。

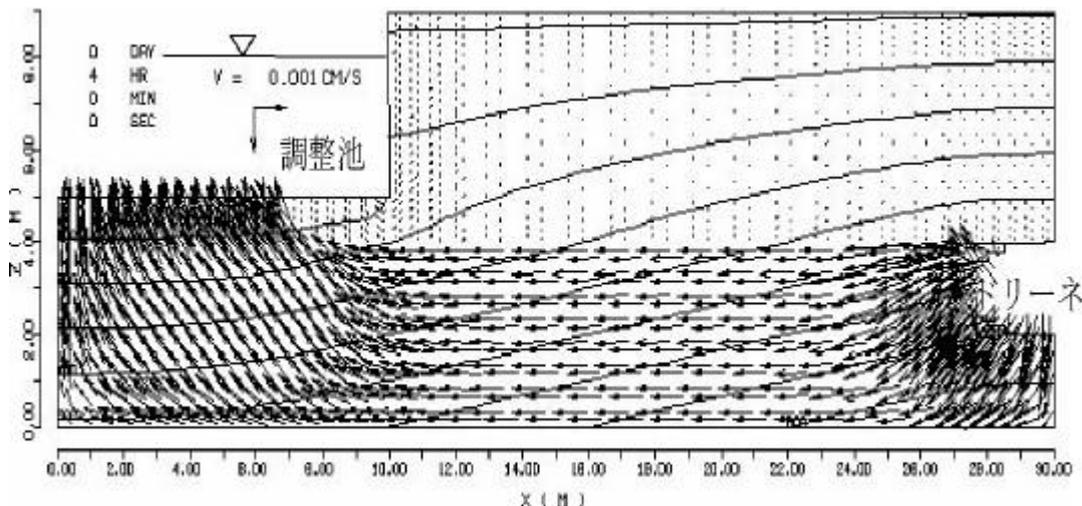


図-4 ドリーネより調整池への浸出

5. おわりに 以上の検討結果より、表層土の物理特性を測定する方法及び洪水流下・調整池への浸出に関する解析法について手がかりが得られた。また、緊急対策として設置された調整池の有用性が明らかになった。これらが、今後地下ダムを設計する際の基礎資料として役立てば幸いである。

最後に、現地調査に際しては沖縄本島南部農業水利事業所浅田所長をはじめ所員の方々より多くの支援をいただいた。ここにお礼申し上げる次第である。