

天然ダム周辺における水収支と流出特性の把握

株式会社エイト日本技術開発 只熊 典子

1.はじめに

2011年9月に紀伊半島へ上陸した台風12号により奈良県南部において多数の深層崩壊が発生し、天然ダムが形成された。保全対象の上流に天然ダムが形成された場合、天然ダムの水位や越流量が危機管理上の重要な計画避難のための情報となる。また、天然ダムの流入量や湧水量の予測精度を高めることが、警戒情報の精度向上に直結している。

そこで本研究では、降雨時における天然ダム水位の予測精度を向上させ、降雨時の危機管理に役立てることを目的とし、現時点で湛水池が残存している天然ダム(赤谷, 長殿, 栗平)を対象として、天然ダム周辺の水収支及び各流域の流出特性を把握した。

2.天然ダム周辺の水収支の把握

2.1 水収支の算定方法

現在、赤谷・長殿・栗平地区において水文観測として、雨量観測、天然ダム湛水池水位計測、天然ダム流入量計測(水位計測)を行っている。しかし、天然ダム上流における流入量計測では、商用電源の問題から、また河床変動によって河道の断面も変化するため、流速計測が困難であり、観測機器点検時に実施している流量観測(電磁流速計)を行うことができる天然ダム上流の河道水位の低い範囲でしか精度の高いH-Q曲線が作成できず精度の高いダム流入量のデータを入手できない。

そこで、天然ダム上流河道水位が低く、比較的精度の高いH-Q曲線が作成できる期間で図-1の概念図に示す湧水量を推定し、既知である貯水増減量を加えて(越流時は反排水路越流量も加える)、ダム流入量を逆算し、各天然ダムの降雨イベントごとの水収支を求めた。

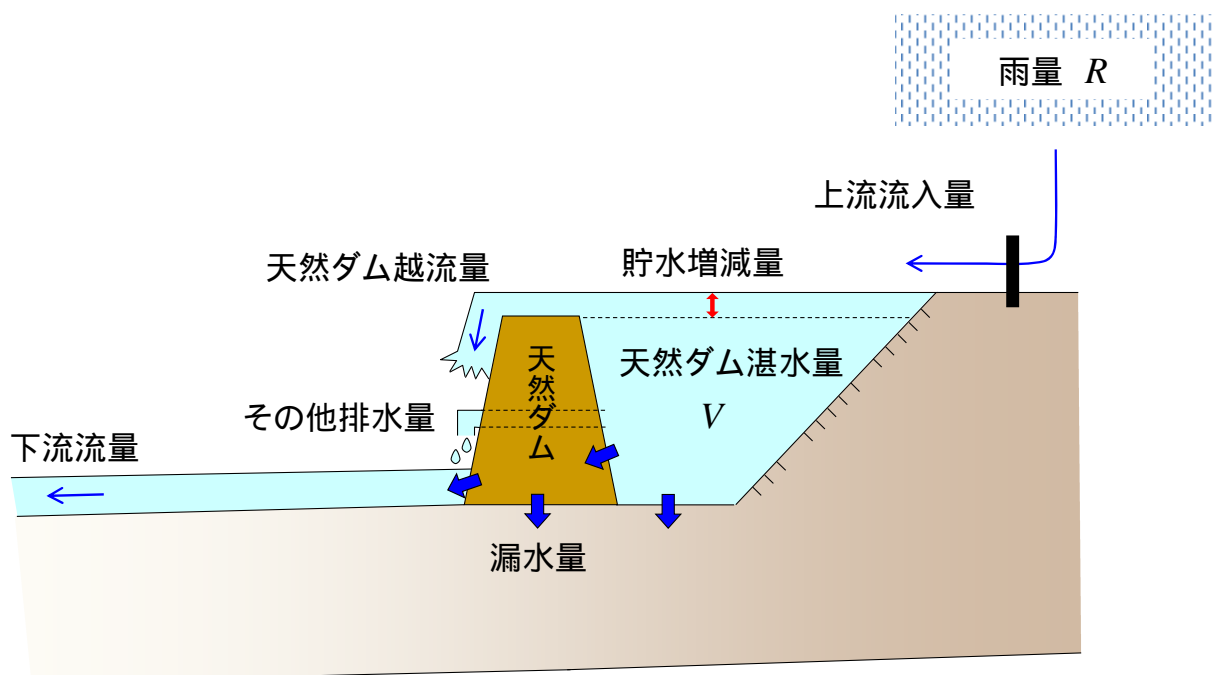


図-1 天然ダム周辺の水収支概念図

2.2 湧水量算定方法

湧水量はダルシーの法則に従うと仮定して推定し、その湧水量算出のための透水係数は、ダム貯水増減量が0である時、ダム流入量 = 湧水量となることに着目し、天然ダム堤体における2箇所のボーリング孔内水位から求められる動水勾配と堆積土砂内の通水断面積を用いて無降雨時の透水係数を逆算して算出した。算定結果の例を図-2に示す。

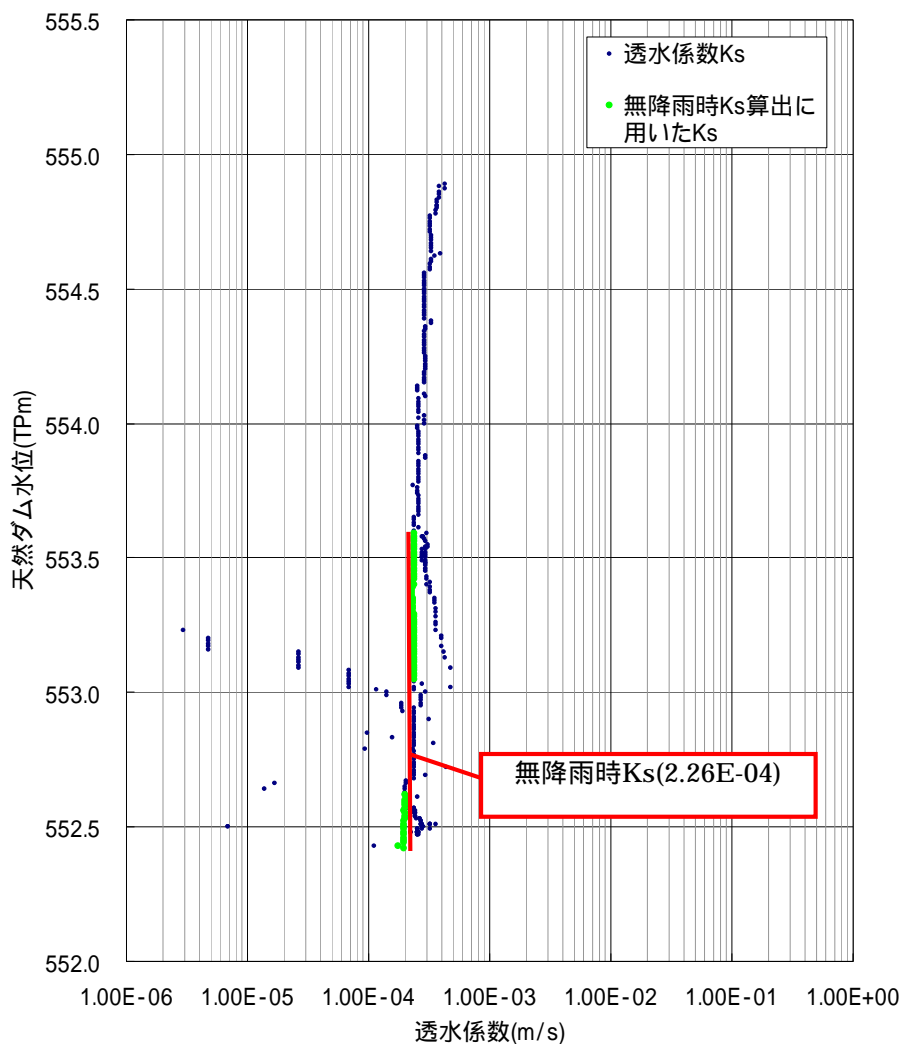


図-2 透水係数算定結果(栗平地区)

2.3 天然ダム周辺の水収支の算定条件

水収支の算出対象は、湧水量の推定が必要となるため、基本的にボーリング孔内水位データが存在する期間の降雨イベントとした。雨量は現地観測雨量を用い、損失雨量はイベントごとの総雨量から天然ダム総流入量を差し引いて求めた。

天然ダム流入量は無降雨時の透水係数から求めたダム湧水量に貯水増減量を加えて(仮排水路越流時は越流流量も考慮)算出した推定値であり、栗平地区ではポンプ排水量を考慮した。また、台風時等の仮排水路越流流量は Manningによる等流計算にて求めた。

2012年の台風16号及び17号について、長殿地区と栗平地区の降雨イベント全体の水収支を図4に示す。長殿地区については栗平地区に比べて降雨損失と漏水量の割合が大きいという特徴がある。

また、栗平地区については2012年の台風16号の時には湛水池の空き容量が大きく仮排水路の流量は少なかった。これに比べ、17号台風時には湛水池の空き容量がなく仮排水路の流量が大きく侵食されやすい状況にあったことがわかった。

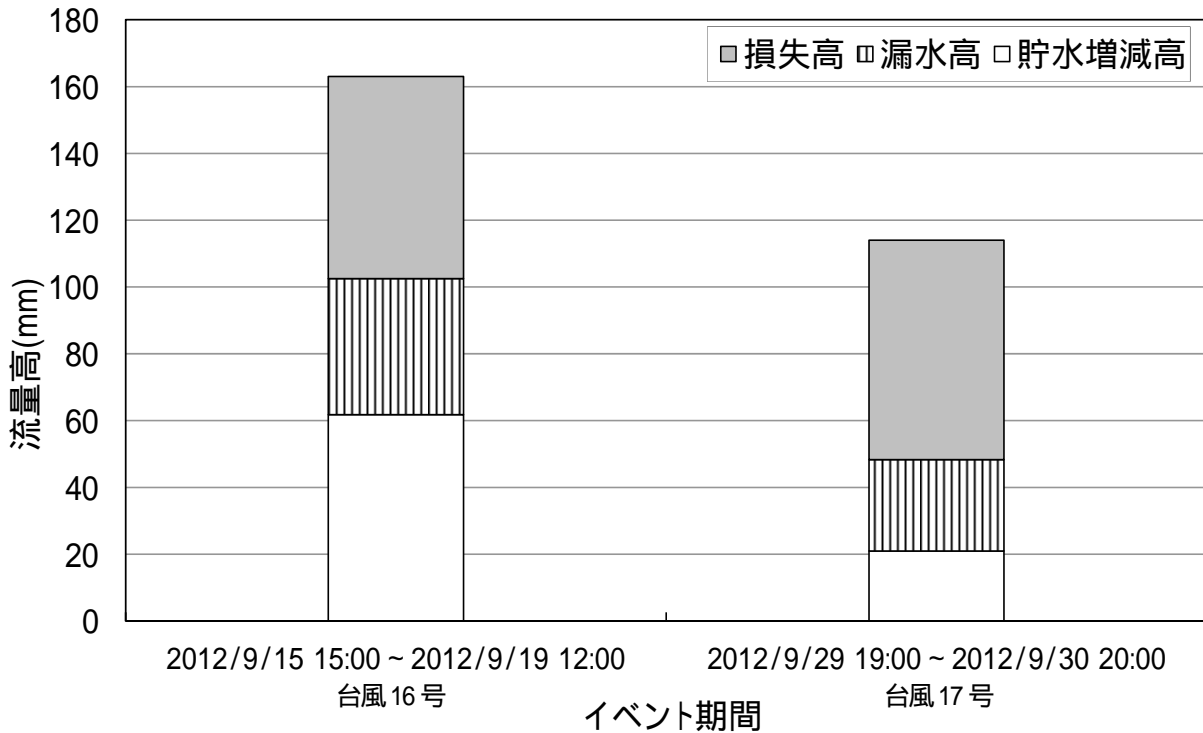


図-3 水収支算定結果(長殿地区)

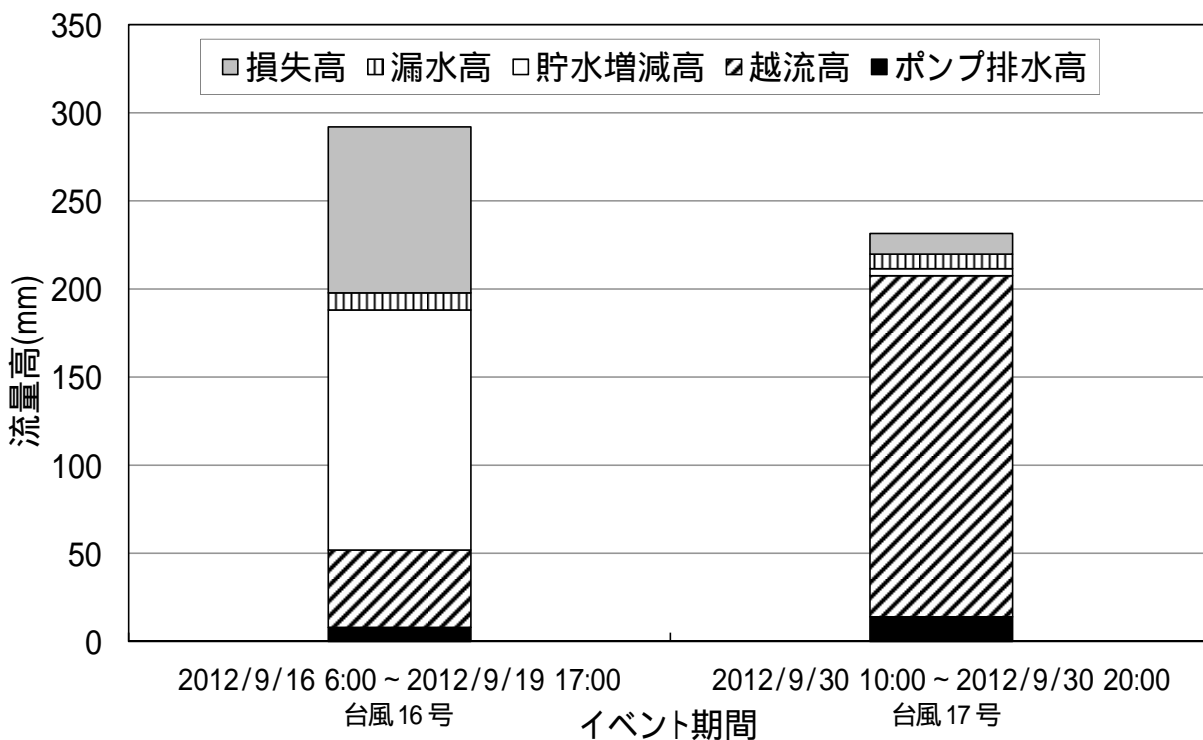


図-4 水収支算定結果(栗平地区)

3.各天然ダムの流出特性

各天然ダムの流域内の降雨のうち、出水イベント中に天然ダムに流入しない損失雨量は水収支に大きく影響している。損失雨量の推定精度を高めることは天然ダムへの総流入量や天然ダム水位の予測精度を向上させることにつながる。そこで、各天然ダムについて、損失雨量と相関の高い指標を把握するため、総雨量、降雨イベント前の実効雨量(14日)、降雨継続時間、平均降雨強度などと損失雨量の関係を整理し、関連性がみられる要因の検討及び損失雨量との関係式を求めた。

その結果、3地区ともに総雨量との間に関連性がみられた。例として長殿地区と栗平地区における総雨量と損失雨量の関係を図-5、図-6に示す。なお、実効雨量、降雨継続時間、平均降雨強度については、3地区ともに損失雨量との間に明瞭な関連性は確認できなかった。

このように水収支を把握することで、湛水池の水位予測を行う上で重要となる損失雨量などの流出特性や漏水量などを把握することができた。

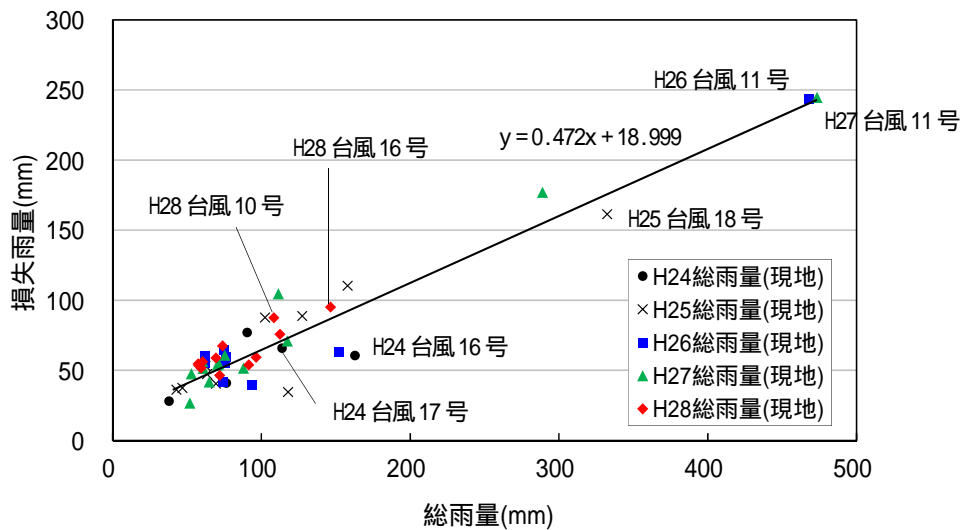


図-5 総雨量と損失雨量の関係(長殿地区)

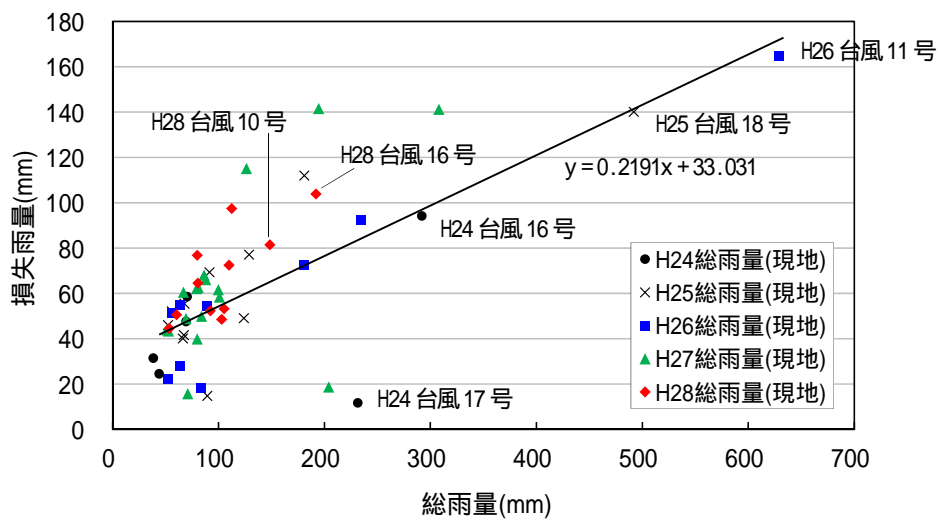


図-6 総雨量と損失雨量の関係(栗平地区)