

### 3. 6 振動センサー、斜面崩壊検知センサー等による挙動監視

天然ダムは越流による決壊などにより、土石流が発生することが予想される。その発生時期を予測するために、3.4で紹介した投下型水位観測ブイを設置して水位を監視することは有効である。しかし、水位情報だけで、土石流がいつ発生したかをリアルタイムで判断することは難しい。

図-3.6.1に赤谷における投下型水位観測ブイの観測結果を示す。雨量は風屋観測所（気象庁）で観測されたデータを示している。この時期は台風15号により、紀伊半島に大雨がもたらされた。赤谷でも、9月21日未明から水位が上昇し始め、9月21日、10:00~11:00において水位が低下し、その時間に越流侵食が開始したと考えられる。しかし、3.4で述べたように、越流開始点の標高を推定することは難しく、今回の事例でも水位差（越流開始点の標高と水位の標高の差）が0mに至らずに11:00以降水位が低下している。このため、9月21日の9:00や10:00時点で、土石流の発生（≒越流の開始）を予測することは困難である。また、越流が開始しても天然ダム堤体を形成する土砂が越流水によって急激に流出しなければ、天然ダムは緩慢に侵食されることになり、土石流の発生に至らない可能性がある。

そのような場合を想定して、土石流の発生を監視するためのセンサーを別途設置する必要がある。

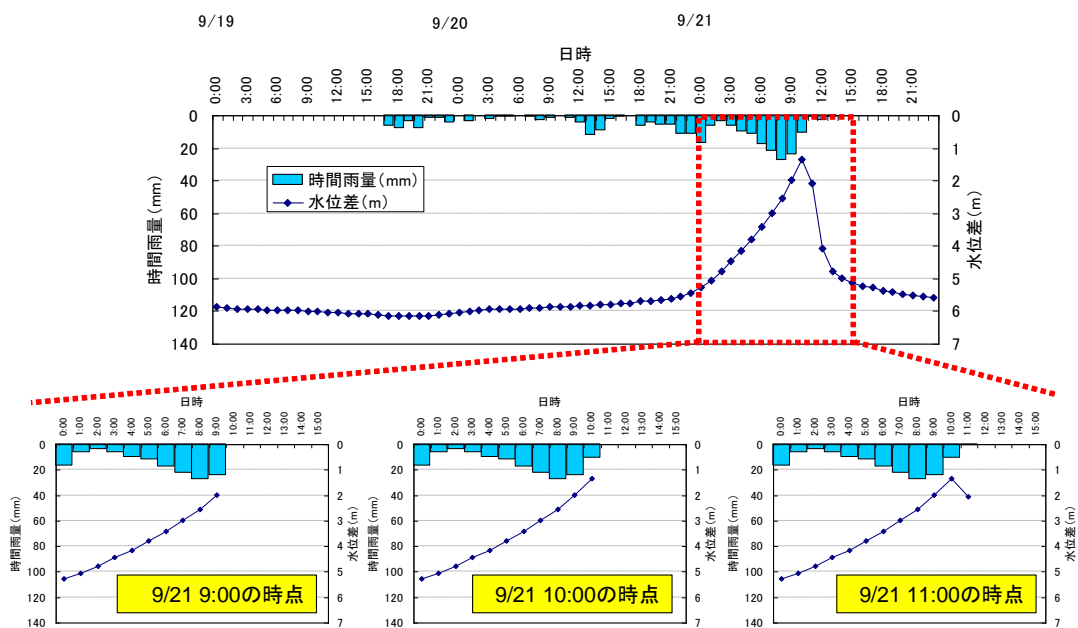


図-3.6.1 9/19-21における赤谷の水位観測結果

### 3.6.1 振動センサー

緊急調査の対象天然ダムでは、土石流の発生を監視するために、当初はワイヤーセンサーが設置された。しかし、ワイヤーセンサーは一度ワイヤーが切断した場合、張り替えるまで次に発生する土石流を監視できない。また、**図-3.6.2**のように、赤谷では台風15号による越流決壊により流出した土砂が河床を上昇させたことで、ワイヤーセンサーの設置の状況が激変し、同じ箇所にワイヤーセンサーを設置することができなくなった。

このことから、赤谷では振動センサーが設置された。振動センサーの原理は土石流等が発する振動を検知して信号を発するものである。同センサーはワイヤーセンサーと比べて、繰り返し使うことが可能であること、また、河床の上昇がセンサーの移設に直結するようなことがない等メリットがある。

### 3.6.2 斜面崩壊検知センサー

天然ダムの破壊形式は、越流侵食による決壊だけでなく、すべり崩壊・進行性破壊による決壊も想定する必要がある。これらの現象を監視するためには、決壊に至る堤体の前兆的な侵食・崩壊を把握する必要があるが、堤体のどの部分から崩れるかを判断することは困難であるため、堤体を広域・面的に監視する必要がある。

このような場合、監視カメラは有効であるが、災害当初は、天然ダムの発生箇所周辺に既存の電気・通信設備がほとんどなかったため、天然ダム周辺に設置できなかった。そこで、天然ダム堤体を監視するために斜面崩壊検知センサー（**図-3.6.3**）が採用された。同センサーはセンサー単体が安価で、かつ複数のセンサーを同時に運用することが可能である。また、センサーの信号伝達に無線通信を採用しており、ケーブルの敷設が不要なため、設置の労力が少なく、ケーブルの断線等によるトラブルの問題がない。同センサーは、天然ダム堤体の下流法面に格子状に設置され、天然ダムのすべり崩壊・進行性破壊による決壊の監視に活用された。



図-3.6.2 赤谷のワイヤーセンサーの設置箇所の状況

(上：2011/9/6 撮影、下：2011/9/28 撮影)



写真-3.6.1 斜面崩壊検知センサー