

## 平成 15 年 7 月熊本県水俣市土石流災害の状況と谷止工安定検討

(株)荒谷建設コンサルタント 正会員 ○崎田博史

(株)荒谷建設コンサルタント フェロー 山下祐一

(株)荒谷建設コンサルタント 正会員 岡本 晋

## 1. はじめに

2003 年 7 月 20 日午前、熊本県水俣市宝川内集地区の集川で、梅雨前線性の豪雨に伴って土石流が発生した。

土石流は集川の中流右岸側の深層崩壊が引き金となり、谷止工 3 基を破壊しながら流下し、集地区を直撃した。

この土石流は、死者 15 名、負傷者 6 名、全半壊家屋 15 戸を出す大災害となった。ここでは、土石流発生、流下、氾濫（図-1）の特性をまとめるとともに、谷止工の破壊の状況及び谷止工と砂防堰堤の場合の破壊検討も行ったので、ここに報告する。

## 2. 水俣市土石流災害の実態

土石流の引き金となった崩壊地（写真-1）は長さ 170m、最大幅 100m、崩壊深さは最大 15~20m で、崩壊土量は 10 万  $m^3$  あるいはそれ以下と推定されている深層崩壊である。崩壊地には、崖錐堆積層が一部にあり、安山岩が大部分を占めている。滑落崖の右岸側は比較的新鮮な安山岩が分布するが、左岸側はかなり風化しており、またその間は比較的新鮮な部分と風化した部分が存在する斜面となっている。

崩壊は斜面の安山岩と凝灰角礫岩の境界付近に、多量の雨が流れ込み、凝灰角礫岩が不透水層の働きをして、多量の地下水を貯留し、地下水位を上昇させ、崩壊したと考えられる。また、崩壊斜面の下部の凝灰角礫岩は軟岩状の不透水地層であったため、その上を崩壊土砂が移動のときに大きな過剰間隙水圧を発生し、見かけのせん断抵抗角が低下、斜面を一気に流動したと考えられる。

集川中流の右岸斜面から崩壊した多量の土砂は斜面下部を滑り台として土石流化し、左右岸にせり上がりながら 2 基の谷止工を破壊し流下（写真-2）したものと考えられる。右岸と左岸でかなりの高低差を生じていることから、土石流の流下特性は地形（谷幅、湾曲度、勾配）に大きく左右されることがわかる。また、高低差は土石流の土砂濃度や速度にも関係している。土石流は最下流の谷止工を破壊したあと、氾濫域に達した。氾濫区域に入った土石流は右側に蛇行するとともに、しばらくして左側に蛇行して直進し、15 戸の家屋に被害を与え、宝川内川に流入したものである。土石流の痕跡は、2m 前後のレキが主に堆積し、土砂分は宝川内川に流出した。

## 3. 谷止工の破壊状況及び谷止工と砂防堰堤の場合の検討

## 3.1 谷止工の破壊状況について

集川には 3 基の谷止工が設置されていたが、いずれも破壊されており、その特徴は以下のとおりであった。

①谷止工の破壊は、滑動や転倒によるものではなく、袖部や堰堤の部分破壊である。

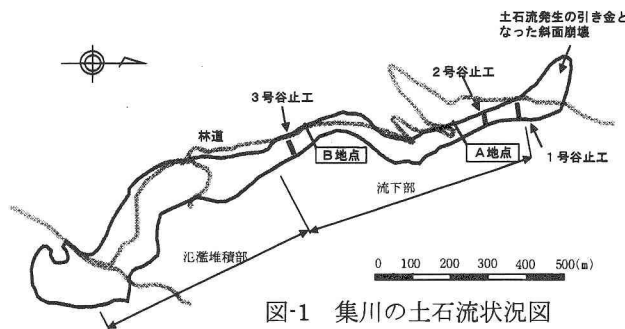


図-1 集川の土石流状況図



写真-1 崩壊地全景及び下部斜面状況



写真-2 土石流流下痕跡状況

②谷止工の破損は、主にコンクリート打設時の水平打ち継ぎ目が弱点となって破壊されていた。

### 3.2 2号谷止工の破壊検証及び砂防堰堤の場合の検討

谷止工の破壊はコンクリート打継ぎ目から破壊していることから、打ち継ぎ目の検討として「土石流対策技術指針(案)」の袖部の検討方法に基づいて行うこととした。

### 3.3 谷止工と砂防堰堤の形状と荷重条件

谷止工は大規模な土石流を受け止めることを想定していないため、今回発生したような大規模な土石流の衝撃で破壊に至ることは想定できる。ここでは、大きく破損した2号谷止工について検証を行うとともに、砂防堰堤が存在したと仮定した場合の安定検討も併せて行うこととした。

2号谷止工の形状は、天端幅 2.0m、下流勾配 1:0.2、上流勾配は直立(図-2)であり、砂防堰堤の形状は、天端幅 3.0m、下流勾配 1:0.2、上流勾配 1:0.5(図-3)の形状を想定した。

堰堤に作用する外力は、堆砂がない状態を想定し、土圧・水圧は考慮せず、土石流流体力と礫の衝突による衝撃力の2つの荷重が作用することとした。

単位幅は、1ブロック 10mと仮定して算定を行う。土石流の高さは、現地の痕跡から相当の高さが想定されることから、2号谷止工の有効高さとして 4.0mとした。なお、土石流の流速は、5m/sec と 10m/sec を想定した。また、礫の形状は現地で多く見られた  $\phi 1.0 \sim 2.0\text{m}$  を考慮して、 $\phi 1.0\text{m}$  と  $\phi 2.0\text{m}$  の場合、及び衝突する礫のない場合の3種類で検討を行った。

### 3.4 計算結果

この結果、谷止工は、衝突する礫のない流速 5.0m/s の土石流には耐えられるが、それ以上の条件ではせん断破壊することが示された。また、谷止工のかわりに砂防堰堤が設置されたと仮定した場合、谷止工よりも安定性は向上するものの、流速 10m/s の場合は  $\phi 1.0\text{m}$ 、 $\phi 2.0\text{m}$  の両方とも破壊する結果となった。また、この破壊の対策として鉄筋による補強を検討した結果、呼び名 D35 を 15~30cm ピッチで補強すれば、安定を保つことができる計算となる。したがって、今回のような大規模土石流が想定される場合、鉄筋補強対策や緩衝材の設置等の検討が望まれる。

### 4. おわりに

今回の検討は、土石流の実態と土石流による谷止工および砂防堰堤の安定検討を行い、ある程度土石流の状況を把握することができた。今後は、事例研究を通して精度のよい土石流定数や算定方法を構築していきたい。

【参考文献】 建設省砂防部砂防課：土石流対策技術指針(案) 平成 12 年 7 月

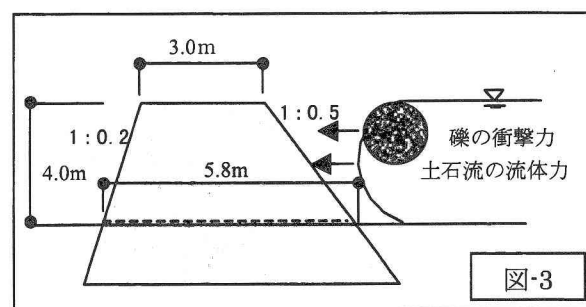
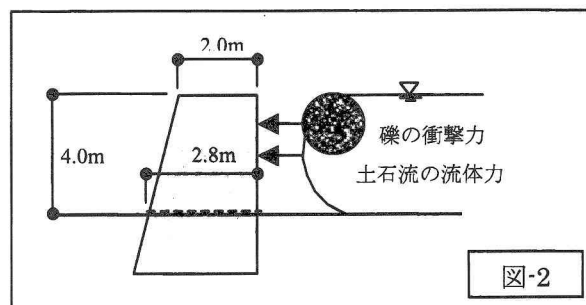
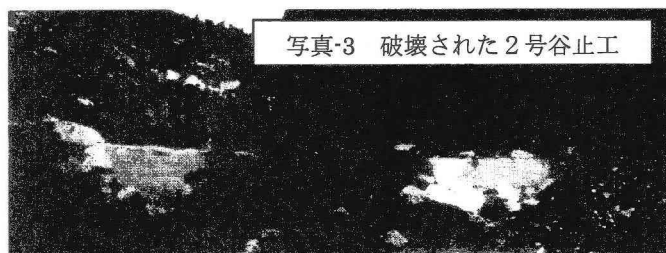


表-1 谷止工,砂防堰堤安定検討結果

| 検討<br>ケース | 対象               | 衝突礫径               | 土石流速度    | 判定   | 鉄筋補強 |      |
|-----------|------------------|--------------------|----------|------|------|------|
|           |                  |                    |          |      | 呼び名  | ピッチ  |
| No. 1     | 谷止工              | 礫衝突                | 5.0 m/s  | 0. K |      |      |
| No. 2     |                  | なし                 | 10.0 m/s | OUT  |      |      |
| No. 3     |                  | $\phi 1.0\text{m}$ | 5.0 m/s  | OUT  |      |      |
| No. 4     |                  |                    | 10.0 m/s | OUT  |      |      |
| No. 5     |                  | $\phi 2.0\text{m}$ | 5.0 m/s  | OUT  |      |      |
| No. 6     |                  |                    | 10.0 m/s | OUT  |      |      |
| No. 7     | 砂防<br>堰堤<br>(想定) | 礫衝突                | 5.0 m/s  | 0. K |      |      |
| No. 8     |                  | なし                 | 10.0 m/s | 0. K |      |      |
| No. 9     |                  | $\phi 1.0\text{m}$ | 5.0 m/s  | 0. K |      |      |
| No. 10    |                  |                    | 10.0 m/s | OUT  | D35  | @200 |
| No. 11    |                  | $\phi 2.0\text{m}$ | 5.0 m/s  | OUT  | D35  | @300 |
| No. 12    |                  |                    | 10.0 m/s | OUT  | D35  | @150 |