

## 8. 平成 15 年 7 月 熊本県水俣市土石流災害の実態

(株)荒谷建設コンサルタント ○山下祐一・岡本 晋・崎田博史

### 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、崩壊箇所のすぐ下流にあった谷止工2基を破壊しながら流下し、途中の氾濫開始手前の谷止工をも破壊し、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、氾濫の特性をまとめるとともに、谷止工の状況について報告する。

### 2. 気象状況及び地形・地質

宝川内(ほうがわち)集(あつまり)地区に近い熊本県深川雨量観測局によると、7月19日から雨が降り始め、7月20日の未明から20mm以上の雨となり、午前3時から午前4時の1時間に87mm、午前4時から午前5時にかけては91mmのきわめて強い雨を観測した<sup>1)</sup>。土石流はこの強い雨が降り続く午前4時20分ごろ発生した(図-1)。

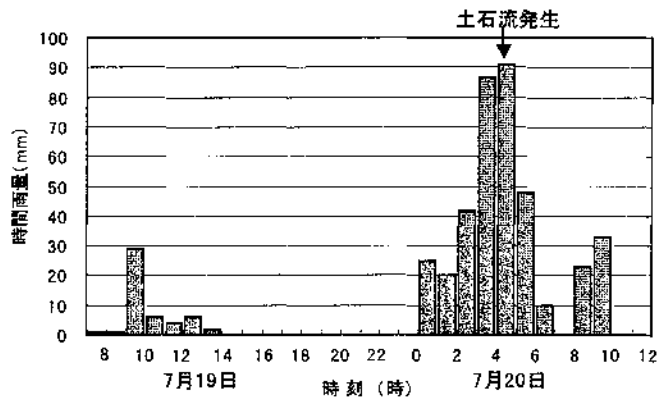


図-1 平成 15 年 7 月 19 日～20 日の降水量

集川は矢城山(標高585.9m)を源頭部とする流域面積1.2km<sup>2</sup>、流路延長3.3km、平均溪床勾配8.6°の河川である。流域の地形は、合流する宝川内川の合流部(標高79m)から標高158m付近まで谷底地形の堆積地となっており、それより上流は谷地形となっている。宝川内集地区及び土石流の状況図を図-2に示す。

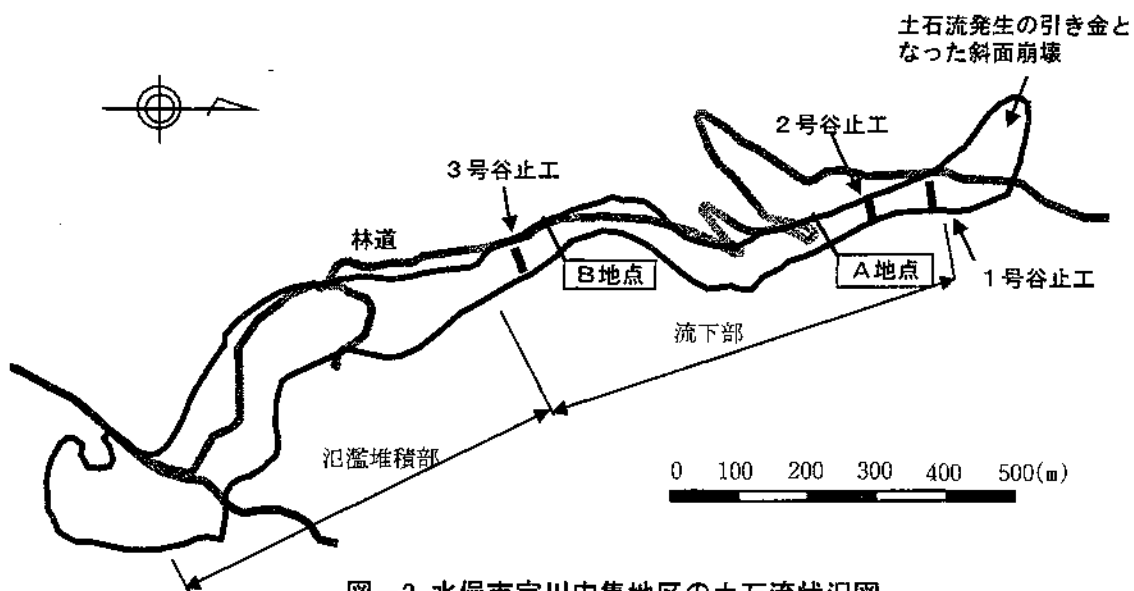


図-2 水俣市宝川内集地区の土石流状況図

集川の溪床勾配は合流点から堆積地頂部までは $7.0^{\circ}$ 、それより上流は $9.0^{\circ}$ となっており、緩急を繰り返している。このうち、深層崩壊箇所の下流の溪床勾配は大きく、一度崩壊を始めると容易に流動化する可能性がある。また、集川は溪床が蛇行しており、その影響が土石流の氾濫の状況を決定することから被害を拡大したともいえる。

崩壊した部分の地形は、微凹形と微凸形を示しており、平均傾斜は約 $30^{\circ}$ である。崩壊した斜面の周辺には地すべり地形は見られない。

地質は新第三紀の火山活動で噴出した安山岩質の溶岩流及び凝灰角礫岩、火山角礫岩が基盤となり、表層には崖錐堆積物が存在している。地表付近の岩石は激しい風化作用を受け、軟岩化したり土砂化したものが多く認められた。新鮮な岩石は溪床に一部見られただけであった。

崖錐堆積層は玉石や転石を含む土砂からなる。玉石や転石は安山岩がほとんどであり、新鮮なものもあるが風化したものも混入している。

### 3. 崩壊地（土石流発生部）について

崩壊地は長さ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。これだけの規模の土砂が崩壊し、流動化したとするとかなりの地下水が溜まり、水位が上昇したと考えられる。

#### ①崩壊地の特徴

崩壊地の形態状況は、斜面上部の崩壊の滑落崖の部分と、斜面中部の崩壊土の残土の分布する部分と、鏡肌上になった崩壊土砂を流出させた下部斜面に分けることができる。

斜面上部の滑落崖は、 $60^{\circ}$ ~ $70^{\circ}$ あるいはそれ以上の勾配を示している。地質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（写真-1）。



写真-1 崩壊地の上部滑落崖の状況

斜面中部は崩壊土砂が残存しているところで、斜面勾配は $30^{\circ}$ あるいはそれ以下で、地質状況は不明である。

斜面下部の鏡肌上となった斜面は $30^{\circ}$ 位の勾配を示し、地質は凝灰角礫岩からなる。凝灰角礫岩は風化が進んでおり、軟岩状になっている。斜面上には湧水箇所が認められたり、崩壊土砂の流下で鏡肌上を呈するところもある。したがって、崩壊土砂はこの斜面を滑り台のようにして流

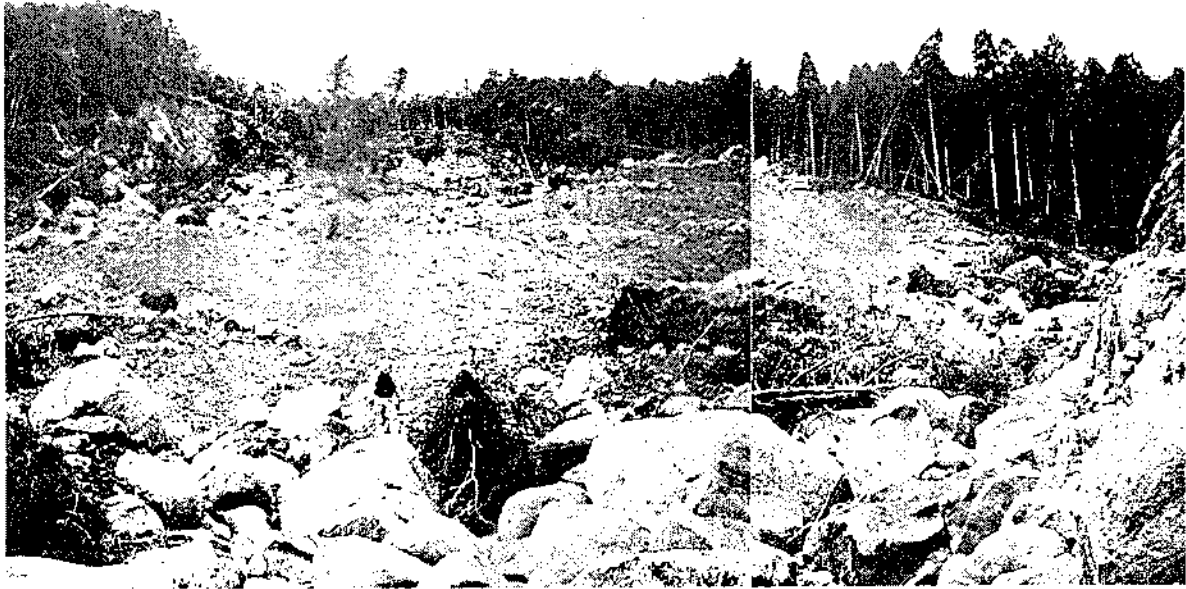


写真-2 崩壊地全景及び下部斜面状況

下したことが想定される（写真-2）。

#### ②崩壊の素因・要因

崩壊の要因は地形・地質の影響を強く受けたものと考えられる。特に、崩壊地の上部の安山岩は新鮮な部分と風化した部分が混在するのに対して、崩壊地下部の軟岩状の不透水層になる凝灰角礫岩が存在していることが要因となったと考えられる。

誘因は崩壊地に湧水箇所があるように、降雨及び多量の地下水によるものと考えられる。

#### ③崩壊発生・流動化

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するときかなり大きな過剰間隙水圧を発生させ、見かけのせん断抵抗角を低下させ、 $30^\circ$ の斜面を一気に流動したと考えられる。

#### 4. 土石流の流下について

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、左岸に崩壊土砂をせり上げながら流下した（写真-3）。しばらくは左岸側に土石流をせり上げながら流下したが、溪流が右側に蛇行したところで今度は土石流が右岸側にせり上げながら流下し、さらに溪流は左岸側に蛇行するとともに土石流も左岸側にせり上げながら流下した。最後に溪流は氾濫域に入るが、そのときも溪流は右岸側に蛇行したため、土石流は右岸側にせり上がるようにして流下してい



写真-3 左右岸にせり上がりながら流下した土石流の痕跡

る。溪流の蛇行により、土石流の水深は土石流のせり上がりにより右岸と左岸でかなりの高低差（最大 10m 程度）を生じていることから、土石流の流下特性は地形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。このことは今後の水理実験やシミュレーションで検証することが必要と思われる。

土石流発生部から氾濫区域までの流下部の溪床勾配は平均  $13^\circ$  であるが、かなりの起伏を示している。図-2 で示した A 地点での溪床勾配は  $20^\circ$ 、B 地点の溪床勾配は  $10^\circ$  となっている。両地点のそれぞれの断面と土石流の水深を示したものを図-3 に示す。A、B 地点の溪床勾配、断面積、径深から土石流の速度及びピーク流量を求めてみると、A 地点での土石流の速度は  $12.8\text{m/sec}$ 、ピーク流量  $940\text{m}^3/\text{sec}$  であり、B 地点の速度は  $9.2\text{m/sec}$ 、ピーク流量  $945\text{m}^3/\text{sec}$  となり、いずれもピーク流量はほぼ同じで流下したことが推定できる。

また、この地区の流下区域ではほとんどが浸食区域となっており、溪床にはほとんど土砂の堆積が認められなかった。これは土石流が速い速度で流下した理由と考えられる。

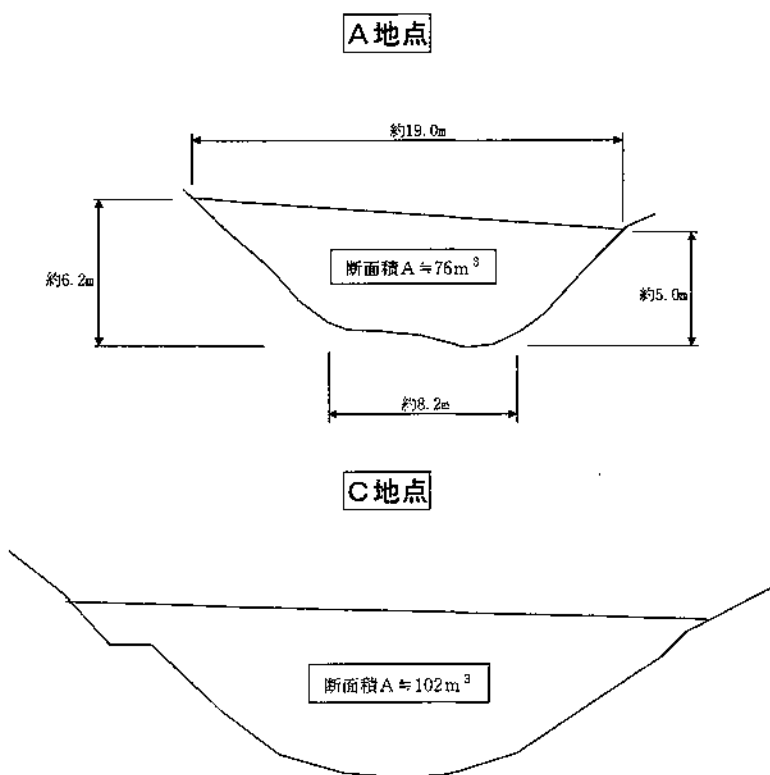


図-3 土石流流下部断面図

### 5. 谷止工について

谷止工は集川に 3 基設置されていた。うち 2 基は、土石流発生部のすぐ下流に設置されており、あと 1 基は土石流が氾濫を開始する手前の溪流に設置されていた。3 つの治山ダムはいずれも破壊されていた。

このうち、深層崩壊地直下の 1 号谷止工は破損しているものの、多くの巨レキをせき止めている。これは崩壊土砂が土石流になる直下に位置したため、速度もそれほど速くなく、溪床勾配も比較的小さいため多くの巨レキを捕捉することができたと思われる（写真-4、写真-5）。

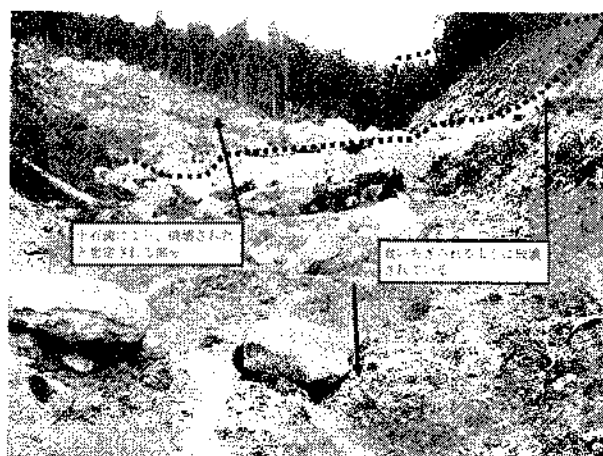


写真-4 土石流発生部直下の 1 号谷止工の破損状況

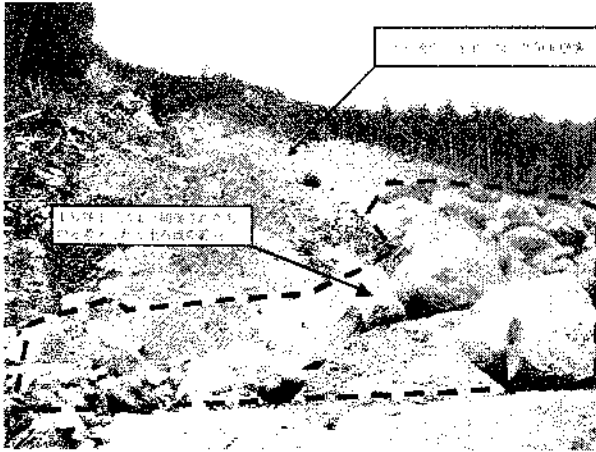


写真-5 1号谷止工による転石等の補捉状況

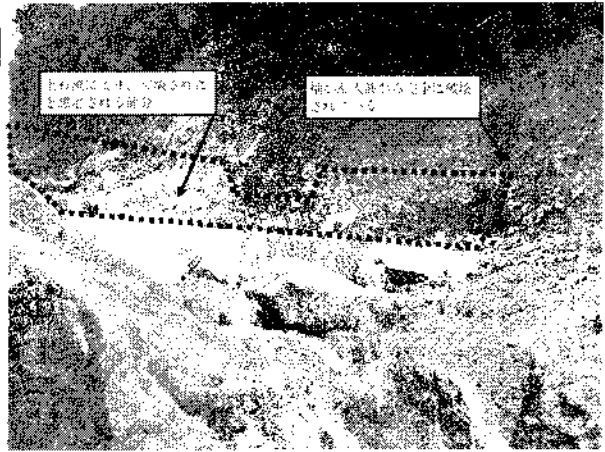


写真-6 2号谷止工の破損状況

2号、3号谷止工は、大きく破損し（写真-6、写真-7）、その特徴は1号谷止工も含めて次のようにまとめることができる。

①谷止工の破損は、滑動や転倒によるものではなくて、袖部や堰堤の一部がせん断により破壊されていた。これは土石流の流速が速いため、土石流の流体力及び衝撃力が大きいことによると思われる。

②谷止工の破損はコンクリート打設時の水平打ち継ぎ目が弱点となってせん断されていた。今後打ち継ぎ目には鉄筋等の補強を行うことが望まれる。

③谷止工は岩塊による衝撃力を考慮していないため、谷止工の天端幅（コンクリート幅）が薄く、土石流を堰き止められなかったと思われる。

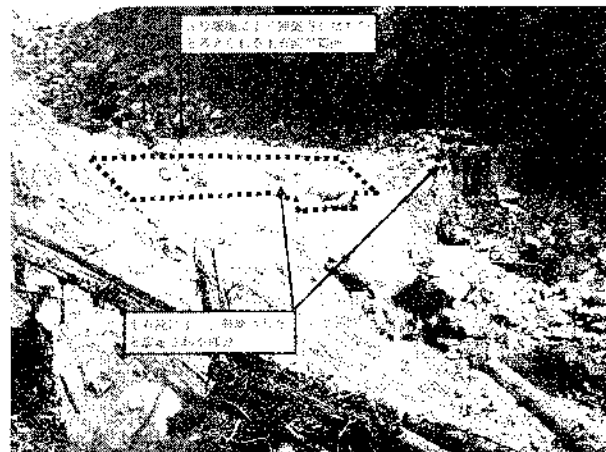


写真-7 3号谷止工の破損状況

## 6. 土石流氾濫・堆積域について

土石流は最下流の治山ダムを破壊したあと、氾濫域に達した。氾濫区域に入った溪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、宝川内川に流入した。

溪流が右側に蛇行するとき、土石流も右岸側にせり上がり、溪床よりも15m高い高台まで達し、氾濫した。この高台には大きな転石はなく、泥流主体であった。これは氾濫区域に達して溪床勾配が小さくなり、土石流速度も低下した理由と思われる（写真-8）。

溪流がさらに左側に蛇行した土石流はこのまま地形に沿って蛇行して直進した。直進部



写真-8 氾濫開始点下流から見た高台への氾濫状況

の市道手前では土石流の水深は7m前後であった(写真-9)。土石流の痕跡は、レキが主に堆積し、2m前後の転石もかなり堆積し、土砂分は宝川内川に流出したと思われる。

## 7. おわりに

平成15年7月20日の熊本県水俣市の宝川内集地区で発生した土石流災害について、その特徴を取りまとめた。この地区の土石流災害は、この地区の南で発生した1997年鹿児島県出水市の針原川の土石流災害とよく似た特徴を示している。ただ、針原川の災害では、砂防ダムによってかなりの土砂をせき止めた

のに対し、この地区では、土石流は治山ダムを破壊して流下しているため、土石流の抵抗がなかったことと、この地区では溪流の蛇行により、土石流が左右岸で高低差を生じ、高台の住宅地に土石流が氾濫し、被害を拡大した特徴を有している。

この土石流災害の分析を進めていくと、まだまだ不明な点が多く、今後も解明に努力していきたい。

## [参考文献]

- 1) 熊本県砂防課：熊本県雨量・気象情報サービス

<http://www.pref.kumamoto.jp/existence/kishou/tenkou.htm>



写真-9 市道から上流を見た氾濫・堆積域  
(集川にはレキ、転石が分布)