

## Ⅲ－1 平成 16 年台風 23 号により香川県さぬき市で発生した土石流の崩壊特性

|              |      |       |
|--------------|------|-------|
| 香川大学大学院工学研究科 | 学生会員 | ○西野勝裕 |
| 香川大学工学部      | 正会員  | 長谷川修一 |
| 香川大学工学部      | 正会員  | 増田拓朗  |
| 香川大学工学部      | 正会員  | 山中稔   |

### 1. はじめに

香川県は、平成 16 年台風 23 号の豪雨によって、大規模な土砂災害に見舞われた。特に県東部のさぬき市門入地区は、天然ダム決壊型と推測される大規模な土石流によって2名の死者を出した(図 1)。また、同市森行地区では、2 日間の累積雨量が近隣の観測所で 670mm に達し、広範囲で風化花崗岩が崩壊して大量の土石流が発生した(図 2)。本研究では、これら 2 地区の土石流における崩壊特性を明らかにする事を目的として調査を実施した。

### 2. 研究方法

門入地区では、天然ダムを形成した崩壊に対しての調査、森行地区では、崩壊と地形や地質、植生の関係について広域的な調査を行った。門入地区は、簡易測量、粒度試験により堆積土砂の分布を調査し、一面せん断試験によりすべり面における物性値を検討した。また、森行地区は、航空写真判読を行って崩壊箇所を抽出し、その中で植生別に選定した 4 地区 68 箇所を対象に現地調査を実施した。現地調査は、崩壊地調査と植生調査を並行して行い、崩壊の規模や地盤構造、植生について得られたデータを基にし、崩壊との関係を検討した。

### 3. 門入地区

#### 3.1 崩壊状況

門入地区の土石流は、下流に大量の土砂を流出、堆積させた大規模なものであった。土石流の先端からおよそ 1.8km 上流には、梅檀川に天然ダムを形成した崩壊が存在する(図 3)。崩壊の規模は、幅約 40m、斜面長約 50m であり、調査時に湧水やパイピング跡を確認できたことから、崩壊時は多量の出水が発生したものと考えられる。また、対岸には、崩壊土砂と推測される高さ 20~30cm の土砂が河床から比高 3m の所まで堆積している。

#### 3.2 土質試験

天然ダムの形成を検討するため、崩壊土砂の堆積域を調べる目的で、対岸の堆積土砂(No.1)と上流側の堆積土砂(No.2)、崩壊土砂(No.3)に対して粒度試験を行った(図 4)。試験結果より、崩壊地の土砂と対岸の土砂における粒度分布がほぼ一致しており、No.2 の試料は、崩壊地上流から流されてきた土砂と考えられる。従って、崩壊土砂が対岸にまで達していることが認められ、天然ダムが形成された可能性が極めて高い。

また、崩壊特性の調査として、すべり面の物性値と透水性を評価するために、攪乱試料(No.4)による一面せん断試験と透水試験を行

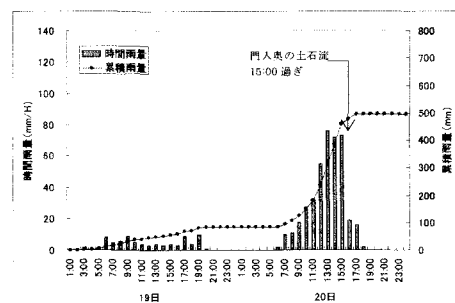


図 1 台風 23 号による降雨状況(門入)

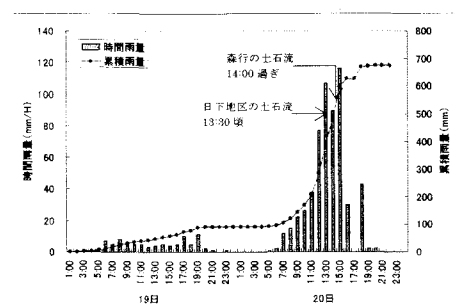


図 2 台風 23 号による降雨状況  
(さぬき市、東かがわ市境の日下峠)

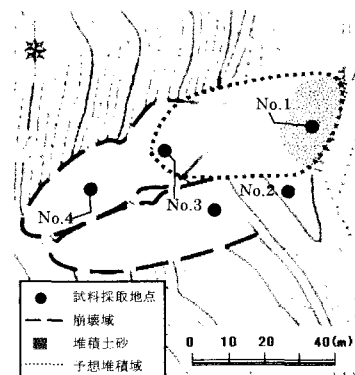


図 3 崩壊位置図(門入)

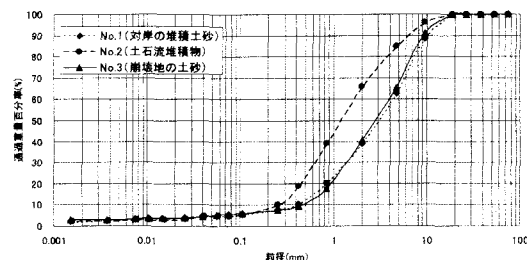


図 4 崩壊土砂、土石流堆積物の  
粒径加積曲線

った。すべり面の強度定数は、 $\phi_d=40^\circ$ 、 $C_d=37\text{ kN/m}^2$ 、透水係数は、 $2.8\times10^{-4}\text{ cm/s}$  という結果を示した。すべり面の強度が大きく安定した地山で崩壊が発生していることから、豪雨による地下水位の急激な上昇に伴い、飽和状態となったまき土層内部の土砂が流動化したことによって崩壊に至ったと推測される。

4. 森行地区

4.1 崩壊地の分布状況

森行地区における土石流は、全体的として集水域となる谷地形において崩壊が多く発生している(図 5)。また、森行地区の特徴として、人工改変による小段や法面の造成地が崩れるケースが多く見られ、特に A 地区の裸地斜面においては小段肩部の崩壊が多くを占めている(図 6)。林道や小段には降雨や表流水が集中することから、人工改変が崩壊の引き金となった可能性が高い。

4.2 植生状況

森行地区の調査対象地として、大まかな植生の分類から、皆伐跡の造林地(A 地区)、ヒノキの人工林(B, C 地区)、混合林(D 地区)の4地区を選定した。ヒノキの人工林については、やや疎な状態の地区をB、密になっている地区をCとした。調査結果から、A 地区のような裸地斜面では、皆伐後の高木層、中木層のない林分で表面侵食が多発しており、高・中木層の樹冠による降雨の遮断がなく地表面が雨滴の衝撃を直接受けることで、表面侵食が多発したと思われる。また、B, C 地区は、間伐遅れ、林床植生のない手入れが悪い人工林で土壌侵食や崩壊が発生し、管理された人工林では被害があまり発生していない。

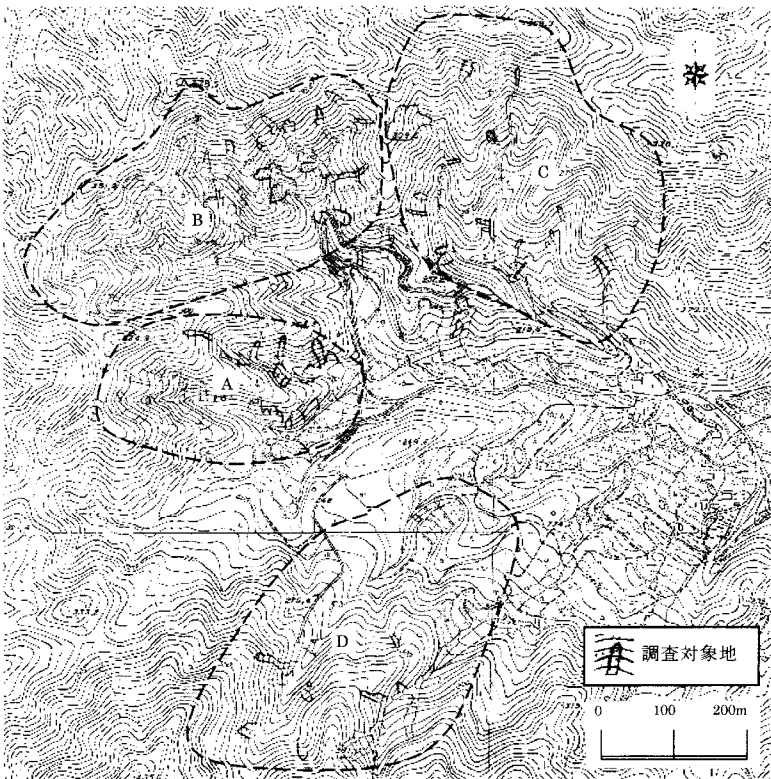


図 5 さぬき市森行地区崩壊地分布図

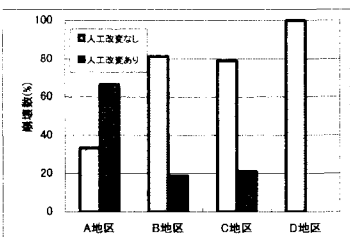


図 6 崩壊箇所における人工改変の有無(森行)

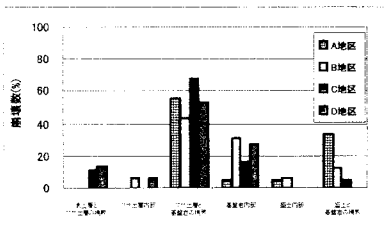


図 7 すべり面の位置(森行)

4.3 崩壊斜面の形態

A 地区 18 地点、B 地区 16 地点、C 地区 19 地点、D 地区 15 地点の崩壊地を対象に、地形や崩壊斜面形態の分類、崩壊規模の特定として各崩壊地において簡易測量を行った。

地区別の崩壊深は、A～C 地区で 0.5～1.5m と極めて浅い崩壊であったのに対し、D 地区は 2m 前後に集中していた。崩壊は、各地区でまき土層と基盤岩の境界がすべり面となるケースが最も多かった(図 7)。ただし、A 地区のように人工改変が行われている場合では、盛土と基盤岩との境界で崩壊が発生する頻度も高くなっている。また、崩壊斜面の傾斜角は、地区によって崩壊の発生状況に違いが見られた(図 8)。B, C 地区では斜面傾斜が大きくなるにつれてピークとなる 48°まで崩壊数が増加しているが、A, D 地区においては 40°前後の崩壊数が最も多く、それ以降は崩壊頻度が減少する傾向が見られた。

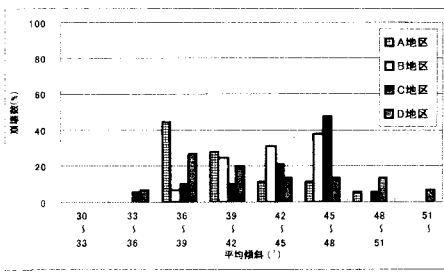


図 8 斜面傾斜と崩壊の関係