

2014年8月に広島市安佐南区八木三丁目 で発生した土石流の流動特性

竹林洋史*・藤田正治*

*京都大学防災研究所

1. はじめに

2014年8月19日から20日早朝にかけて、広島市上空に線状降雨帯が形成され、局所的な短時間豪雨が発生した。豪雨が発生した地域の地質の多くは、風化しやすい花崗岩で構成されている。また、地盤勾配が非常に急であるとともに、斜面下部に多くの宅地が存在している。そのため、斜面崩壊に起因した土石流が発生し、宅地が土石流によって被災して多くの人命が失われた。

本研究では、広島市安佐南区八木三丁目で発生した土石流について、現地調査を実施するとともに、平面二次元数値シミュレーションを実施することによって土石流の流動特性を検討した。

2. 広島市安佐南区八木三丁目

図1に被災後の広島市安佐南区八木三丁目の様子を示す¹⁾。図に示すように、本川で3箇所、支川は途中で2つに分岐して、各支川で1箇所ずつ斜面崩壊が発生したものと推察される。また、河道内には岩が露出し、河床勾配が非常に急な領域があり、これらの領域からも斜面崩壊や表面浸食に起因した土石流が発生した可能性も考えられる。対象斜面の下の方には、広島花崗岩と呼ばれる風化しやすい岩と花崗岩が風化した真砂土が分布してい

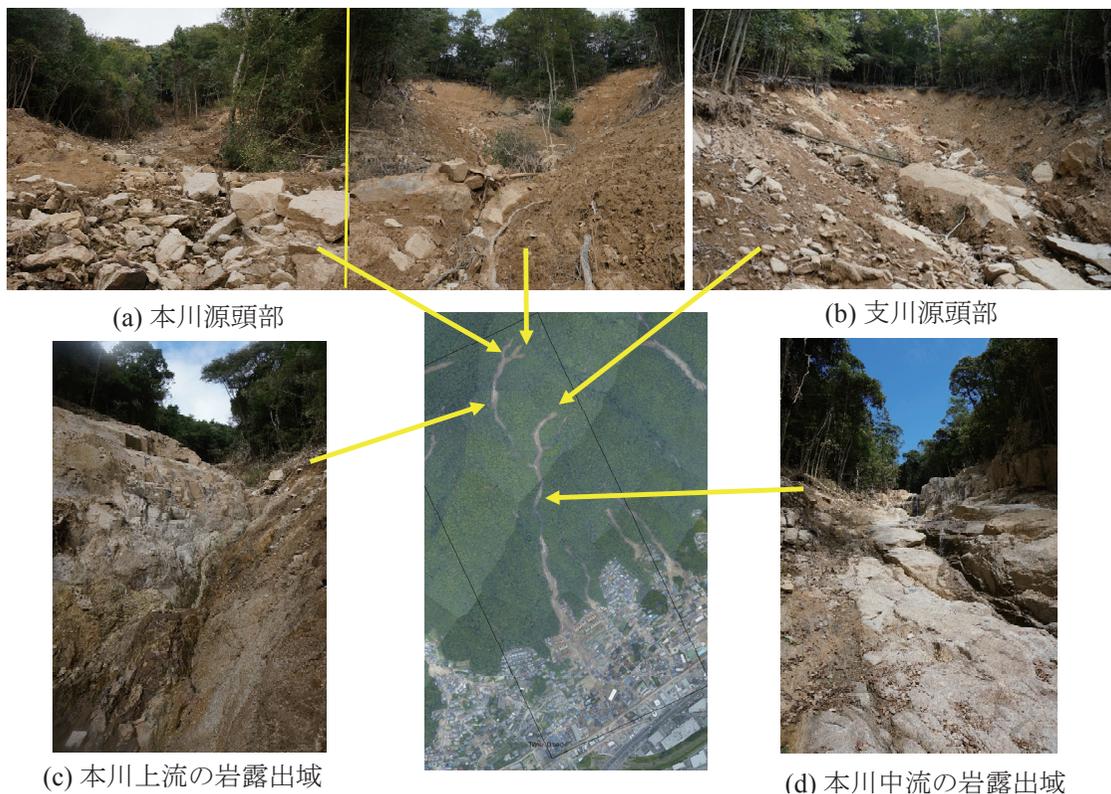


図1 広島市安佐南区八木三丁目の斜面崩壊跡と岩露出域



図2 本川と支川の合流部



図3 支川の合流部



図4 住宅地の様子（ルーチェサーチ撮影）

る²⁾。斜面の上の方には、変成作用を受けて堅くなった岩も分布している²⁾が、現地を見る限り、そのような場所にも多くの真砂土が存在していた。広島花崗岩は風化しやすいため、土石流の流動によって浸食されやすく、節理も多く入っており、岩の中では比較的透水性が高い。そのため、不安定土砂に加えて、土石流の通過によって花崗岩や変成岩が破壊されて土石流に取り込まれ、土石流の規模をさらに大きくしたと考えられる。

図2に本川と支川の合流部の被災後の様子を示す。合流点直下流の右岸（西側）は基岩が露出しており、支川からの土石流によって河岸が浸食されたことがわかる。一方、合流点直下流の左岸（東側）は、本川からの土石移流の浸食を受けたと思われるが、斜面の表面に土砂が堆積していることがわかる。河道湾曲部では外岸が浸食され、内岸には土砂が堆積することを考えると、最後の土石流は支川から流出してきたと考えられる。

図3に二つの支川の合流部の被災後の様子を示す。西側の支川の土石流の規模の方が、東側の支川の土石流の規模よりもかなり大きかった。また、西側の支川の土石流の堆積物が東側の支川の流れによって浸食されているため、西側の土石流が先に発生し、その後に東側の土石流が発生したものと考えられる。

図4に8月25日に撮影された被災後の住宅地の様子を示す³⁾。溪流の出口付近の住宅地には、多くの木造家屋と鉄筋コンクリート製の県営住宅が存在していたが、溪流に沿った領域の木造家屋の多くが流出していた。一方、

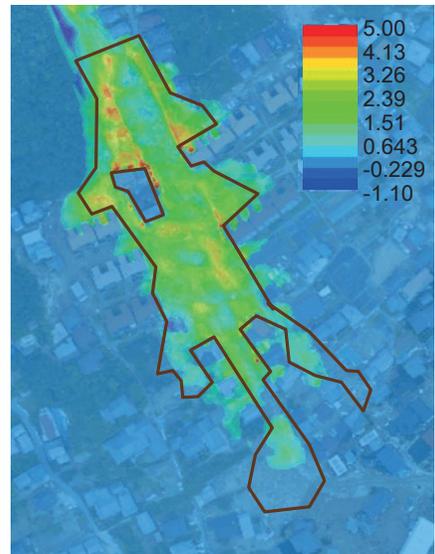


図5 数値解析による地盤の変化の平面分布（コンター）と現地での粒径の大きい岩石の平面分布（茶色枠）

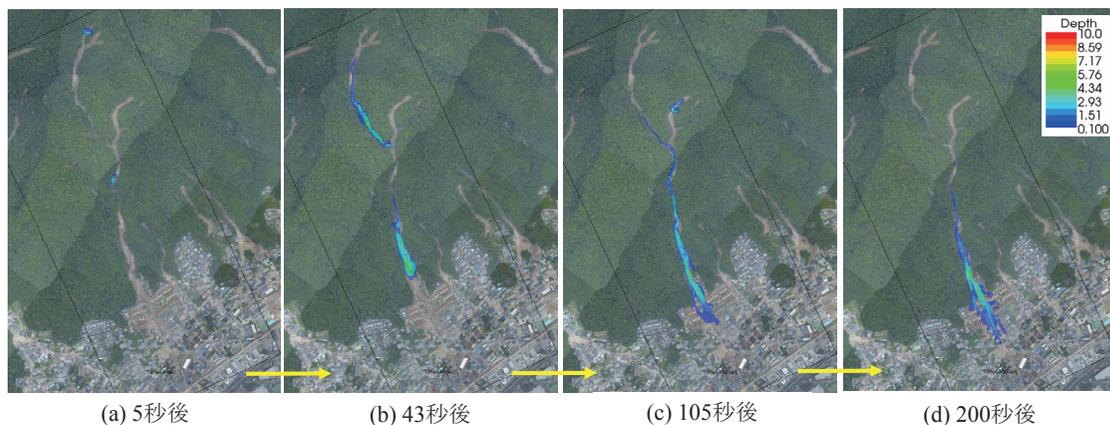


図6 流域全体の土石流の深さの時空間的な変化

県営住宅の一部には土石流が衝突しているが、建物の形状が変形するような損傷は受けていなかった。しかし、土石流は窓ガラスを割って室内にも流れ込んだため、県営住宅の居住者も被災した。土石流は横断的にはあまり広がらず、道路にや建物と建物の間に沿って斜面下方に比較的直線的に流下したようである。

3. 数値シミュレーションの概要

解析に用いた式は、平面二次元の土石流の基礎方程式である⁴⁾。土石流は、斜面崩壊を発端として発生するものとした。斜面崩壊の場所は、本川中流部、本川源頭部、支川源頭部の3箇所を想定し、各1回ずつ崩壊が発生するものとした。崩壊の発生時刻は不明であるが、現地調査の結果から支川からの土石流が本川の土石流よりも後に発生している可能性が高い。そのため、本川中流部と本川源頭部で斜面崩壊は同時刻に発生するとし、本川上流からの土石流が本川と支川の合流点を通過した時刻に支川上流端の崩壊が発生するものとした。崩壊の大きさは、現地の調査の結果を参考にして数種類を検討したが、宅地に流入する土石流の特性にはほとんど影響を与えなかった。これは、斜面崩壊による流出土砂量よりも流下しながら河床や河岸から土石流に取り込まれる土砂量の方がかなり多いためである。また、家屋を考慮した解析と家屋を無視した解析を行った。家屋は被災後に残存したもののみを考慮し、全壊したものは考慮していない。家屋は、不透過で非越流の構造物として扱った。

4. 結果と考察

図5に解析後の地盤高さの変化量の平面分布と被災後の写真や映像から得られた粒径の大きい岩石の平面分布を示す。図に示すように、解析結果は、粒径の大きい岩石の平面分布とほぼ一致していることがわかる。これは、本解析が土石流の発生・流動・堆積過程に関する数値シミュレーションであり、土石流による土砂が堆積した後に降り続いた豪雨による粒径の細かい土砂の浸食を対象としていないためである。本結果より、土石流発生から土石流が宅地に堆積した直後までの現象に対しては、本解析モデルによってある一定レベルで評価が可能である。

図6に流域全体の土石流の深さの時空間的な変化を示す。土石流発生直後は土石流の規模は非常に小さいが、時間とともに大きくなり、宅地に流れ込んだ時点では非常に大きくなっていることがわかる。中流域で発生した土石流は、43秒で宅地に到達しており、本川源頭部で発生した土石流でも96秒で宅地に到達している。土石流の発生した時刻が午前3時～4時であり、就寝時刻であることと、屋外で高強度の雨が降っていたことを考え合わせると、土石流発生時点で土石流発生の連絡があったとしても避難所などへの避難は困難であることがわかる。土石流の平均速度は約9m/sであり、宅地に流れ込んだ時点では約8m/sであった。

図7に住宅地での土石流の深さの時空間的な変化を示す。土石流は家屋の上流域に土砂を堆積させるため、家屋に土石流が衝突しても横に大きく広がることはなく、斜面下方に伸びている道路や家屋と家屋の間を比較的直線的

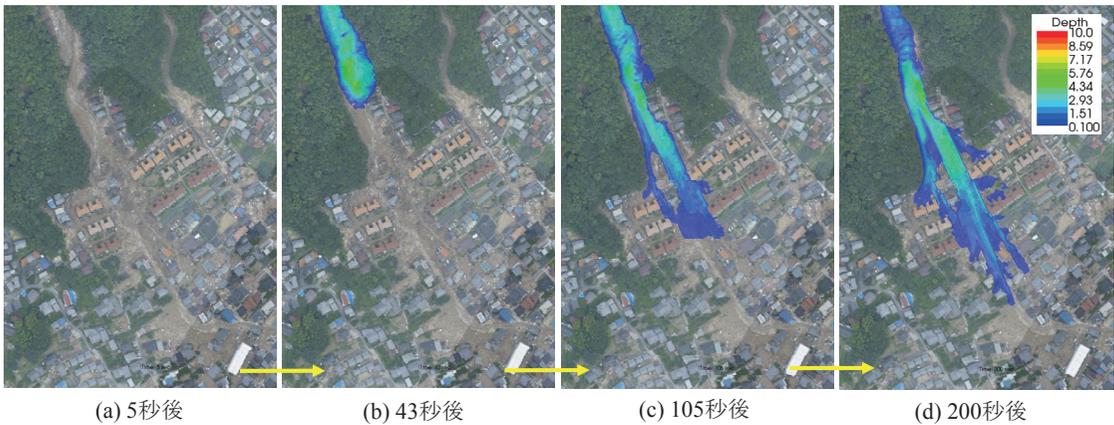


図7 住宅地の土石流の深さの時空間的な変化

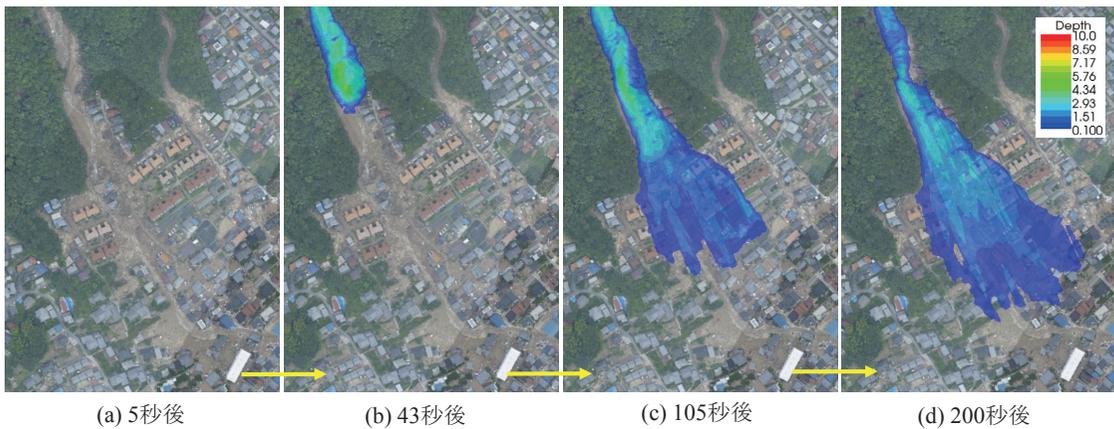


図8 家屋を考慮していない場合の住宅地の土石流の深さの時空間的な変化

に下流に流下していることがわかる。これは、今回の土石流は比較的大きな粒径の岩石が含まれているとともに、地盤の勾配が非常に急な地域に宅地が建設されているためと考えられる。

図8に家屋を考慮していない場合の住宅地での土石流の深さの時空間的な変化を示す。家屋を考慮しないことにより、土石流は扇形に広く薄く流れていることがわかる。つまり、家屋の存在により土石流から守られた場所もある一方で、土石流の流下経路に周辺は、土石流の深さは深くなり被害も大きくなったと考えられる。

5. おわりに

広島市安佐南区八木三丁目で発生した土石流について、現地調査を実施するとともに、平面二次元数値シミュレーションを実施することによって土石流の流動特性を検討した。本報告は速報版であり、ここに記載されたものの一部は、現時点では十分に検討できていない。これらについては、今後詳しく検討が行われる予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省中国地方整備局太田川事務所より提供。
- 2) 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター20万分の1日本シームレス地質図。
- 3) ルーチェサーチより提供。
- 4) 竹林洋史・江頭進治・藤田正治, 2013年10月に伊豆大島で発生した泥流の平面二次元解析, 河川技術論文集, Vol.20, 土木学会, 2014.