



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on physical measures against subsequent sediment flow following debris flow deposition in high population density area [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	KIM, Yongrae
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13936号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/77989
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kim_yongrae_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（農学） 氏 名 Yongrae KIM

審査担当者	主査	教授	山田孝
	副査	教授	佐々木貴信
	副査	准教授	笠井美青
	副査	助教	桂真也

学位論文題名

Study on physical measures against subsequent sediment flow following debris flow deposition in high population density area

（人口密集地域における土石流後続流の対策工法についての研究）

本論文は英文 92 頁，図 48，表 4，6 章からなり，参考論文 1 編が付されている。

人口稠密な土地利用状況下では，土石流の連鎖現象である土石流後続流を安全に処理できる流路工や遊砂地などの砂防工法を施工することが困難である場合が多い。結果，土石流本体部は渓流出口での砂防堰堤によって捕捉できても，土石流後続流はその下流において氾濫する災害が全国で頻発している。土石流後続流による家屋被害は，土石流本体部よりも広範囲に及び，人命損失の危険をもたらし，また，家屋内への土砂・水の侵入による家屋被害の補修費用は住民にとって大きな経済的負担となる。しかしながら，土石流後続流に対する効果的な対策工法についての研究は報告されていない。本論文は，人口稠密地域での土石流後続流の規模を縮小させることができる新たな工法を被災地での現地調査と水理模型実験によって提案した研究である。

まず，2018 年西日本豪雨による広島県内での土石流後続流被災区域のうち，4 箇所を対象として土石流後続流の流下規模や流体力，家屋の被害実態を現地調査と水理計算によって明らかにした。建物壁面などでの痕跡から推定した流動深や土砂濃度，流速などの計算値から土石流後続流の流量や流体力は，土石流後続流が流下するにしたがって減少するが，調査ポイントの 42%では，木造家屋の全半壊などをもたらすのに十分な流体力を持っていることが明らかにされた。また，砂防堰堤直下に施工された流路や道路側溝の許容流下流量は土石流後続流のピーク流量の 2 ～42%程度の流下能力しかないため，土石流後続流は容易に流路から溢れ，市街地で氾濫したことが明らかとなった。このような土石流後続流による災害実態から，その効果的な対策のためには，土石流後続流の土砂濃度と水分を減少させ，ハイドログラフを小規模化させることが重要であることを明らかにした。

次いで，人口稠密地域での土石流後続流対策工法として，砂防堰堤直下での底面

スクリーン、底面スクリーン直下のポリマー、および副ダムの組み合わせによって制御することを提案し、水理模型実験により、それらの施設の効果を土砂濃度、ハイドログラフ、ピーク流量の低減程度から調べ、以下の知見を得た。

砂防堰堤直下に底面スクリーンを接続することによって、砂防堰堤天端を越流した土石流後続流の土砂の多くを氾濫・堆積させることができた。このことにより、底面スクリーンからその下部直線流路に供給される土砂の量を減少させ、後続流の土砂濃度を低減できることが分かった。土石流後続流のピーク流量は、土砂の 50% 粒径とスクリーンの間隔の比が 0.54 の時が最も小さくなった。土石流後続流の土砂濃度は、土砂の 50%粒径とスクリーンの間隔の比が 1.08 の時が最も小さくなった。土砂の 50%粒径とスクリーンの間隔の比が 1.08 よりも大きい時は、底面スクリーン下端から直ちに流出する後続流が顕著となるため、後続流の土砂濃度は減少するものの、ピーク流量の減少程度は小さくなった。土砂の 50%粒径とスクリーンの間隔の比が 0.54 よりも小さい時は、底面スクリーン下部直線流路に落下する土砂や水が増加し、後続流のピーク流量、土砂濃度ともに増加した。このことから土砂の 50%粒径とスクリーンの間隔の比は、0.54～1.08 の間で設定することが、ピーク流量、土砂濃度双方の減少に重要であることが示された。底面スクリーンの直下に設置したポリマーの吸水による後続流のピーク流量減少効果は、ポリマーと水との十分な接触時間を確保できなかったために顕著ではなかった。底面スクリーンの直下に二次底面スクリーンを設置することで、副ダムに堆積する土砂を少なくでき、後続流の流量を減少させることができた。

以上の水理模型実験の結果から、砂防堰堤に底面スクリーン(土砂の 50%粒径とスクリーンの間隔の比は、0.54～1.08)を接続し、その下部直線流路内に副ダムを設置することにより、砂防堰堤のみの場合と比較して、後続流の下部直線流路末端部からの流出ピーク流量は最大 20%、土砂濃度はほぼ 0%にまで減少できることを明らかにした。

本実験で提案した工法により、砂防堰堤により土石流の本体部が捕捉された後に砂防堰堤天端から流出する土石流後続流のハイドログラフの小規模化を行うことができる。本研究成果は、人口稠密区域での土石流後続流による被害を効果的に軽減できることや近年、全国的に頻発し大きな社会問題となっている土砂・洪水氾濫(長雨や計画規模以上の降雨によって、砂防堰堤満砂後も土砂が流出し続ける現象)に対しても効果的な工法開発のために資することができると期待される。

よって審査員一同は、Yongrae KIM が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。