

被害調査とシミュレーションに基づく土石流・洪水氾濫に有効な建築的対策
Effective Architectural Countermeasures against Debris Flows and Flood Inundation
based on Damage Surveys and Simulations

○久田嘉章・竹林洋史・久保智弘・安田 進・二瓶泰雄・田村和夫
・三浦弘之・村上正浩・花田蒼太・窪田利久・釜坂結奈

○Yoshiaki HISADA, Hiroshi TAKEBAYASHI, Tomohiro KUBO, Susumu YASUDA, Yasuo NIHEI, Kazuo TAMURA, Hiroyuki MIURA, Masahiro MURAKAMI, Sota HANATA, Riku KUBOTA, Yuina KAMASAKA

First, we investigated the effectiveness of barrier and/or diversion walls in mitigating damage to wooden houses through numerical flood simulation and hydraulic experiments, focusing on the flood inundation that washed away many old houses in Futegawa Town, located in the Tsukada River basin of Wajima City, during the September 2024 Oku-Noto Heavy Rain Disaster. Next, we reviewed the research overview and hazard assessments of past debris flow disasters in Hiroshima City and Kure City, Hiroshima Prefecture, along with various architectural and urban development countermeasures.

1. はじめに

近年、洪水氾濫や土石流による甚大な被害が頻発しており、土木分野だけでなく、建築・まちづくりによる被害低減のための調査研究が必要となっている。ここでは洪水氾濫流の数値計算と水理実験による止水・導流壁による建物への被害低減効果と、広島県での土石流ハザードや過去の災害対策に関する調査研究に関する報告を行う。

2. 氾濫流の数値シミュレーションと水理実験による止水・導流壁の家屋流失の低減効果の検討

2024年9月の奥能登豪雨災害では輪島市塚田川流域の久手川町で多数の家屋が流失した。一方、図1に示す堂山地区では、木造家屋・倉庫の大半が流失したが、1棟の木造家屋の敷地にはRC造の塀により流失を逃れ、2階に生存空間が確保されていた。さらに下流に隣接する木造住家も残存していた。著者らは図2に示すようにiRIC(河川流・河床変動解析ソフト)により、同地区での氾濫流を再現した¹⁾。さらに図3に示すように家屋流失の防止のために様々なタイプの導流壁を設置し、浸水深さや流速の低下効果を確認した。一方、図4、5に示すように建物と止水壁の1/50モデルによる水理実験を行い、止水壁や隣家の有無による建物への流体力や流速等を計測した。その結果、止水壁による流体力の低減、2棟の並列建物による抗力係数の増大、建物の下流側での流速の低減などを確認した。

3. 広島県の土石流のハザードと対策の調査

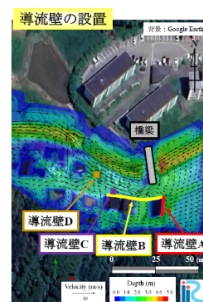
広島県では甚大な土石流被害を何度も経験し、様々な対策が行われている。著者らは2014年8月豪雨で被災した広島市八木地区における新設の砂防堰堤や被災後に修復して流入防止壁の設置等の対策を実施した県営緑丘住宅を調査した(図6)。また近年、大規模な土石流の再現期間が広島県では概ね100-数100年程度と報告されている²⁾。実際、図7に示すように呉市吉浦新出町地区の土石流の発生場所は、1945年9月の枕崎台風³⁾と2018年7月の西日本豪雨に相補的であることを確認した。また並行して数値標高・航空レーザ測量データに基づく崩壊開始点⁴⁾と土砂氾濫域の推定、建築的な洪水・土砂災害対策や流入防止壁の設置などによる被害低減策の検討⁵⁾、立地適正化計画や逆線引きなど土地利用規制・誘導による水害・土砂災害リスク軽減策に関する研究も実施している。

謝辞：本研究は京都大学防災研究所共同研究(令和7年度一般研究2025GC-04)の成果による。

参考文献：1) 竹林洋史：輪島市で発生した土砂・洪水による災害と対策、日本建築学会シンポジウム資料、2025。2) 鈴木素之：地盤工学会誌、Vo.71, No.8, pp.1-4, 2023。3) 広島県：昭和20年9月17日における呉市の水害について、1951。4) 三浦弘之、谷崎巧朗：地域安全学会論文集、第45巻、205-213, 2024。5) 久保智弘、久田嘉章：日本建築学会大会梗概、2025。



図 1 2024 年奥能登豪雨の塚田川の氾濫で被災した輪島市久手川町堂山地区 D (左)。2 棟の古い木造家屋は残存しており、上流側の RC 造の塀により流失を逃れていた (右)。



導流壁の設置

導流壁A
上流からの流れを遮蔽し、最上流の建物の流出を防ぐ。

導流壁B
橋梁での河道閉塞によって流向が変化した流れが建物に与える流体力を弱める。

導流壁C
道路を流れる水を川へ導流して下流の家屋の流出を抑制する。

導流壁D
下流の家屋への流れを川と道路の方向に分流し、下流の家屋の流出を抑制する。

図 2 塚田川の氾濫流シミュレーションと導流壁の設置による家屋流失低減策の検討

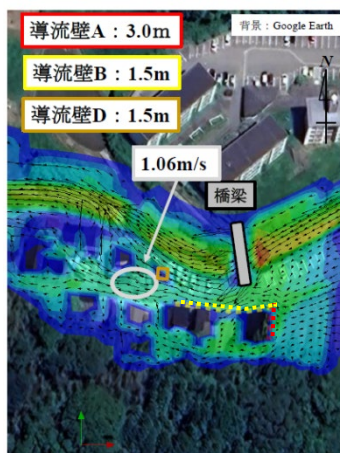
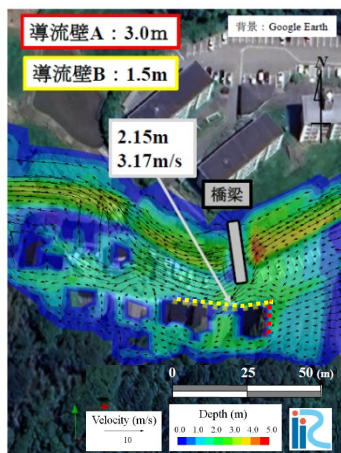


図 3 導流壁の設置による流速と浸水深さの変化の検討 (左: 導流壁 A, B で流体作用力が約 6 割低減、右: 導流壁 D の追加で流速が 1.88m/s から 1.06m/s まで低減)

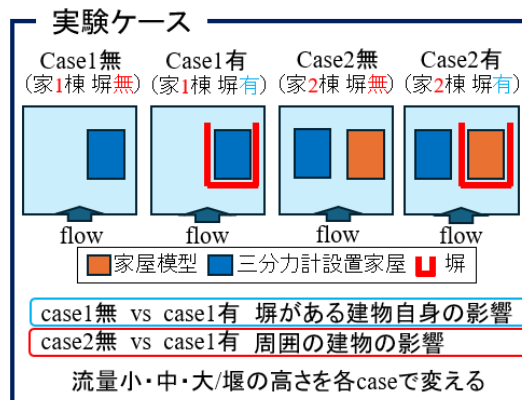


図 4 建物と止水塀の 1/50 模型の水理実験用の 4 種のモデル (Case1 無: 1 棟・塀無、Case1 有: 1 棟・塀有、Case2 無: 2 棟・塀無、Case2 有: 2 棟・塀有)

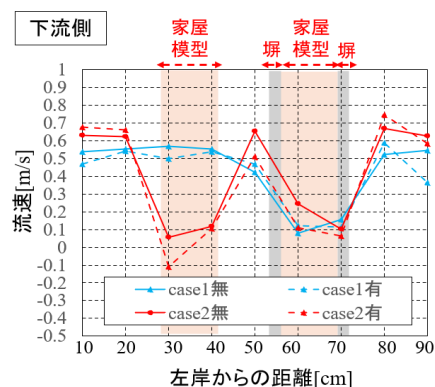
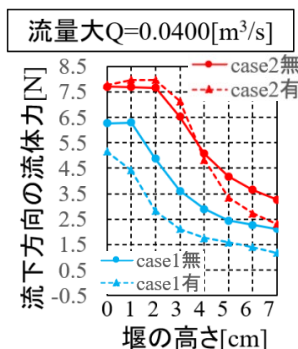
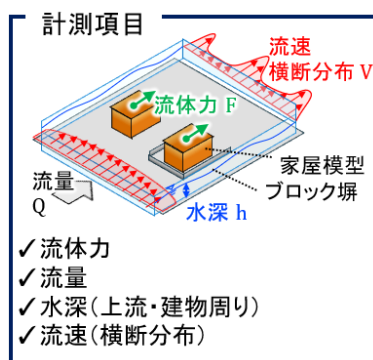


図 5 建物・塀の水理実験における計測項目 (左)、堰の高さと流下方向の分力計で測定した流体力 (中: 堰は下流側にあり、高くするほど推進深は増すが、流速が低下する)、試験体下流側の実験流路における左岸からの距離と流速の関係 (右)



図 6 2018 年豪雨の土石流災害から修復し、土砂流入防止壁 (黄色 枠) を設置した県営緑丘住宅

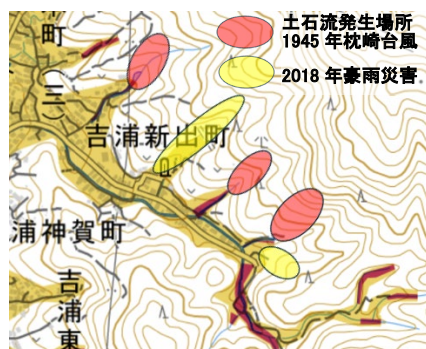


図 7 1945 年枕崎台風と 2018 年豪雨災害での土石流の発生場所 (呉市吉浦新出町地区: 文献 3) に加筆)

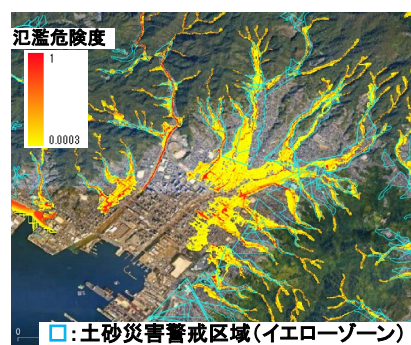


図 8 数値標高・航空レーザ測量データに基づく崩壊開始点⁴⁾と土砂氾濫域の推定