

手取川氾濫による家屋被害推定についての一考察

金沢大学理工学域環境デザイン学類 学生会員 ○岸 展摩
 金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員 村田 晶, 宮島 昌克

1. はじめに

近年,ゲリラ豪雨,台風,線状降水帯等の激甚化により大規模な洪水が発生し,多くの家屋が被災している.例えば,2015年関東・東北豪雨では全壊80棟,半壊7,022棟,一部損壊343棟,浸水12,278棟,2018年西日本豪雨では全壊6,695棟,半壊10,719棟,一部損壊3,707棟,浸水30,216棟,令和元年台風19号では全壊3077棟,半壊24,809棟,一部損壊25,543棟,浸水37,629棟の被害を受けている.しかしながら,水災害に対する建物の明確な設計基準は存在しておらず,現行の家屋の氾濫流に対する抵抗力が不明瞭である.住民が自身の居住家屋が,氾濫流に対してどれだけ耐えうるか認知することは,氾濫流の危険性を再認識するためにも重要である.

本研究では,既往の洪水被害における氾濫外力と建物抵抗力の関係を考察するとともに,手取川流域での想定氾濫に対するケーススタディを行うことで,手取川での大規模洪水が及ぼす町全体の家屋被害を推定することを目的とする.

2. 洪水時の家屋被害推定手法について

平成30年7月豪雨と平成27年関東・東北豪雨の被害を基に,洪水時の家屋被害推定指標を作成した¹⁾.推定手法について,以下で説明する.

洪水時氾濫流が家屋に及ぼす水平方向の外力については流体力のみを考える.その理由としては,水の力だけによって家屋がどれだけ被害を及ぼされるか評価するためである.流体力による抵抗力は次式で示す.

$$P_D = C_D \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot Bh(N) \quad (1)^2$$

ここで, C_D :抵抗力係数 2.128³⁾, ρ :流体の密度 1000(kg/m³), v :流速(m/s), B :流れ直交方向の構造物の幅(m), h :構造物の影響を受けない接近流の浸水深(m)である.この式は,ベルヌーイの定理から求まる速度圧に抵抗力係数に受圧面積をかけること

によって得られる.家屋の耐力に関しては,単位壁量から家屋耐力を算出する方法をとった.耐力は家屋の1階耐力を算出するものとする.

$$P_u = 1.5 \times \text{基準耐力} \times \text{単位壁量} \times 1 \text{階床面積} \quad (2)^4$$

基準耐力について,新耐力基準は2001年以降の1.96kN/m,旧耐震基準は2000年以前の1.27kN/mを適用する.そして,平成30年7月豪雨と平成27年関東・東北豪雨の被害家屋データを用い,流体力が家屋の耐力より大きくなった時家屋は倒壊するとし,この両者の関係から完全倒壊し始めるときの流体力指標 v^2h を算出し,家屋が完全倒壊する閾値を回帰直線から求める.

本手法では外力に対する家屋密集度に対して考慮する.流体力の算出で用いる抵抗力係数 $C_D=2.128$ は単体家屋の抵抗力係数であるが,家屋群として存在する家屋の抵抗力係数は1.2⁵⁾とする.また,家屋耐力の評価については家屋耐力を単位面積当たりの家屋耐力 p_u として検討する.この理由として,耐力の小さい家屋であっても床面積が大きいと家屋耐力も大きく算出されるため,建物の一部が流出するような被害と整合が取れないためである.

この手法に必要なデータは,推定流速,推定浸水深,家屋の屋根の重量,築年数,床面積である.推定浸水深と推定流速については国土交通省金沢河川国道事務所により算出したデータを用いる.屋根の重量は,Googlemapの外観写真より重い屋根か軽い屋根かの判定を行う.軽い屋根とは金属屋根や化粧スレートを,重い屋根とは瓦屋根を指す.築年数の判定は国土地理院の地図・空中写真閲覧サービス⁶⁾,Google Earth Proによる過去に撮影した空中写真,Googlemapの外観写真により判定する.床面積は基盤地図情報ビューア Version4.00とGooglemapを使用して求める.破堤地点は国土交通省の地点別浸水シミュレーション⁷⁾を用いて定める.

3. 手取川におけるケーススタディ

手取川流域におけるケーススタディとして、山田町 41 棟、三ツ口町 39 棟、朝日 30 棟の 3 集落、計 110 棟の家屋を対象とする。それぞれの集落の位置を図-1 に示す。以下、単位面積当たりで評価しないケース A と、単位面積当たりで評価したケース B とし、その評価結果を図-2、図-3 にそれぞれ示す。山田町は 41 棟のうちケース A において 6 棟、ケース B において 1 棟が完全倒壊する結果となった。三ツ口町は 39 棟のうちケース A において完全倒壊する家屋はなく、ケース B において 4 棟が完全倒壊する結果となった。朝日は 30 棟のうちケース A において 6 棟、ケース B において 3 棟が完全倒壊する結果となった。計 18 棟で完全倒壊の危険性があり、このうちケース A、ケース B ともに完全倒壊する判定となった家屋は 2 棟であった。この結果と家屋分布を見ると、氾濫流の上流側に流体力の威力を低減させる家屋が存在せず流体力の影響をそのまま受けてしまう家屋が完全倒壊する危険性が高いと分かる。

4. まとめ

手取川流域における家屋被害推定により氾濫流の上流側の家屋で完全倒壊の危険性が高いと分かった。今後、令和元年台風 19 号による長野県長野市の洪水被害調査により明らかとなった被災家屋について、本稿で提案した家屋被害推定指標との整合についての検証を行う。

参考文献

- 1) 朴木るり子:洪水氾濫流に対する家屋被害評価に関する研究, 金沢大学卒業論文, 2018.
- 2) 桑村仁:建築水理学水害対策の知識, pp.73-95,pp.107-125.
- 3) 高橋保, 中川一, 加納茂紀:洪水氾濫による家屋流失の危険度評価, 京大防災研究所年報第 28 号 B-2,1985.4.
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室:洪水浸水想定区域作成マニュアル第 4 版, pp.ix-xiii, http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/pdf/ma

nual_kouzuishinsui_1507.pdf(2019/12/12)

- 5) 福岡捷二, 川島幹雄, 横山洋, 水口雅教:密集市街地の氾濫シミュレーションの開発と洪水被害軽減対策の研究, 土木学会論文集 No.600, 1998.
- 6) 国土地理院:地図・空中写真閲覧サービス (2019/12/12)
- 7) 国土交通省:地点別浸水シミュレーション検索システム(2019/12/12)



図-1 手取川と 3 集落の位置関係

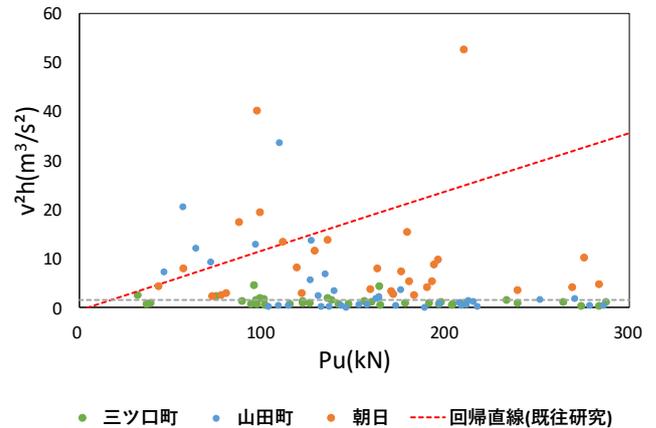


図-2 ケース A での評価

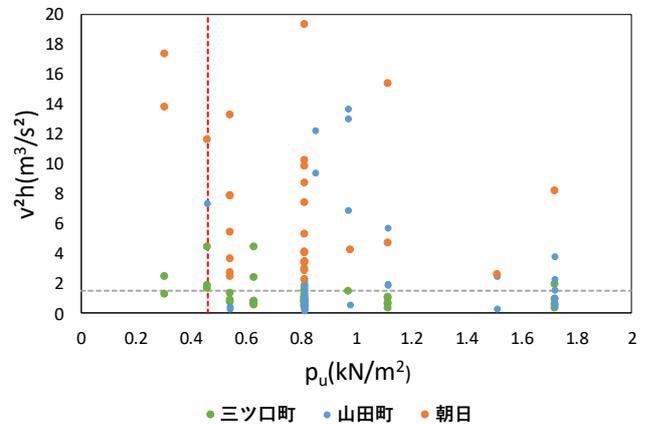


図-3 ケース B での評価