

洪水被害調査に基づく洪水時に木造住宅に作用する流体力に関する考察

(問い合わせ)

材料研究グループ

上席研究員 槌本 敬大

Tel 029-879-0661

E-mail tutti@kenken.go.jp

概要

背景・目的

気候変動の影響等により洪水発生リスクが高まっている状況を鑑み、河川の流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で治水対策を行う「流域治水」へ政策転換した。水害リスクが想定される地域で2階への避難が推奨される木造住宅について、構造安全性が必ずしも担保されていない。そこで、木造建築物の耐浸水構造安全性確保に必要な研究開発を行う。

研究概要

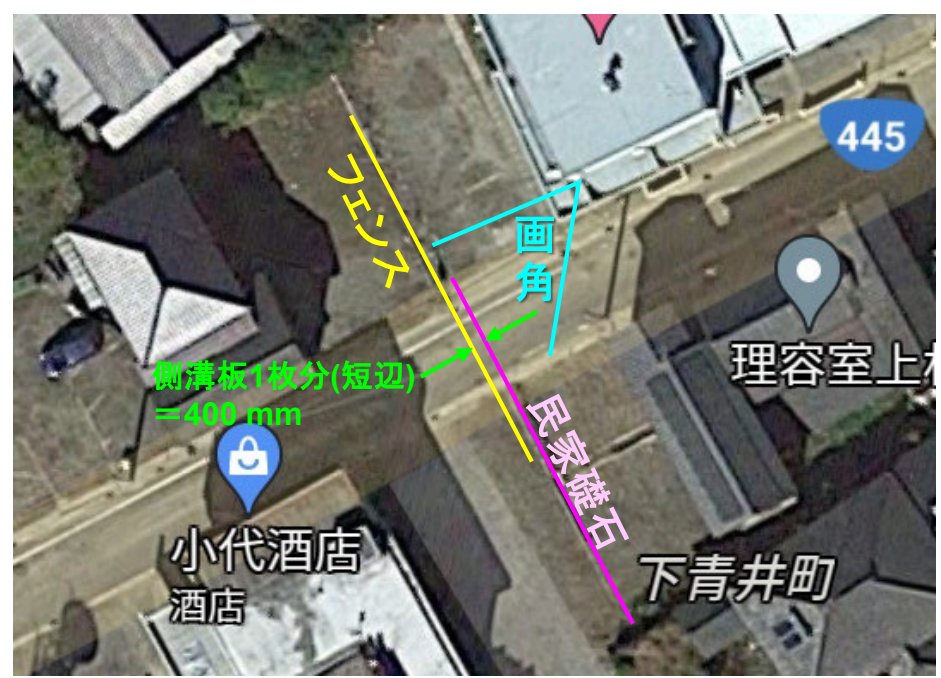
令和2年7月豪雨で被災した熊本県球磨川流域、令和元年台風19号により氾濫した長野県千曲川の破堤地点付近、平成30年7月豪雨により氾濫した岡山県末政川の破堤地点付近において、公開されている動画、及び現地でのヒアリングに際して提供された動画を収集した。これらの動画から、当該地点の氾濫流の流速と浸水深を推定し、近傍で被災した建築物に作用する流体力算定式を適用して当該建築物の被害程度と比較することで、外力算定式に含まれる係数の妥当性を検証した。その結果、木造住宅に作用した外力と実際の被害を比較した結果、両者が相応しない物件が多くあった。これらは、流速の推定誤差や建物の壁配置や仕様など、実状とは異なっていた可能性も考えられる。比較的流速4.0m/s以上など速い場合には外力を低減した方がより実際の被害との相応性が上がること、壁などが先行破壊した住宅の外力は低減できる可能性が高いことなどが分かった。

今後の展開

実験水路を使用して建築物模型の水理実験及び数値解析を実施し、(可能であれば実大河川実験場において実大実験なども実施して)外力算定式に含まれる係数を建築物の形状や部分的な破壊挙動に合わせて見直すことを提案する。提案した係数等を用いた木造建築物の設計法を提案し、特定都市河川法における浸水被害防止区域における建築物の構造安全性を担保するための一助となる。

① 各被災地域における被害に関する実測データの収集、及び既存の抗力式等の妥当性の検証

(1) 浸水深・流速、被害情報の収集（浸水深・流速の分析手順）



流速：動画 1秒=30コマより
8.0m/3.199s 【3.0+6コマ】=2.5m/s

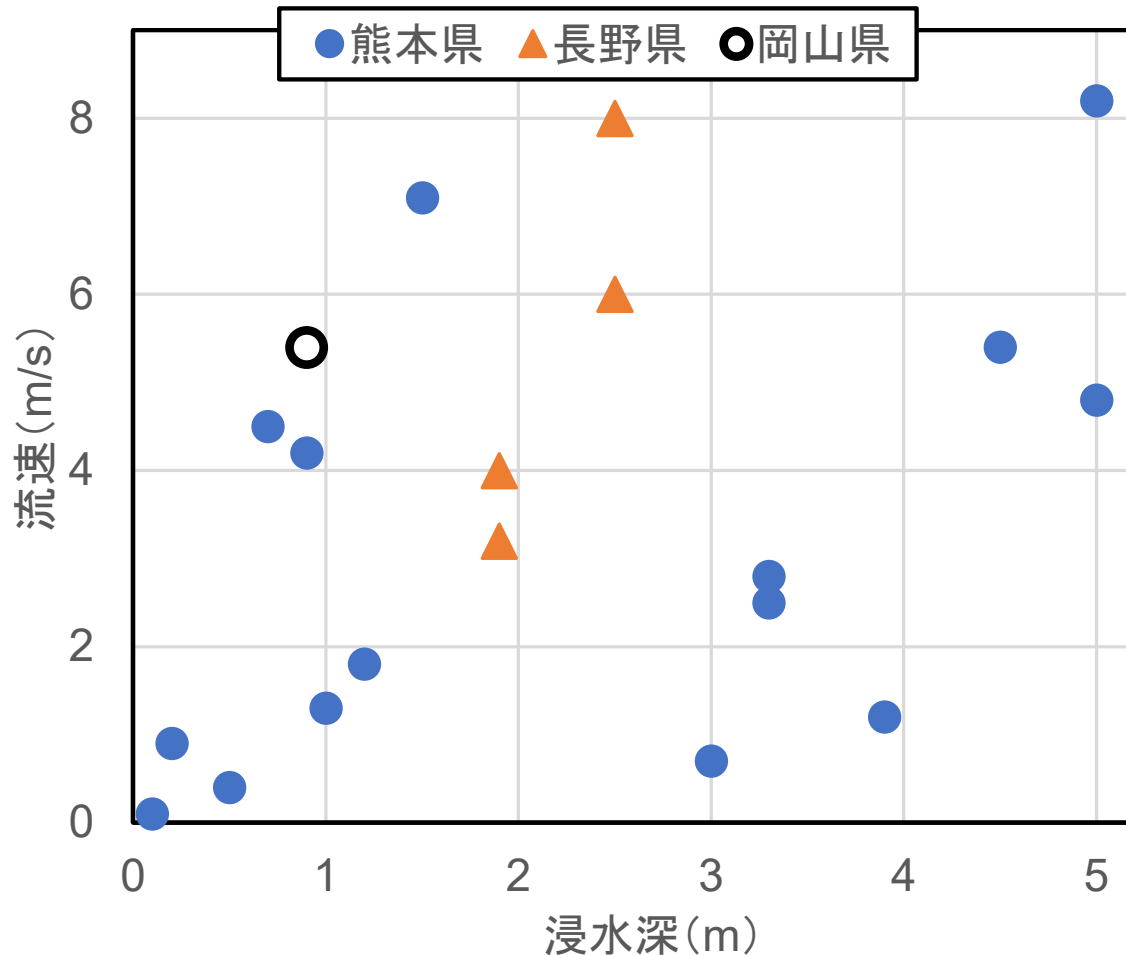
浸水深：サイディング横目地より
約3.3m

$(8.39 + 0.4) / 5 = 1.76 \text{ (m/s)} \dots \text{流速}$

収集動画と流速・浸水深リスト

熊本県球磨川流域(令和2年7月豪雨)、長野県千曲川の破堤地点付近(令和元年台風19号)、岡山県末政川の破堤地点付近(平成30年7月豪雨)から18の映像を収集し、流速と浸水深を推定した結果、最大で浸水深5m、流速8m/sまでであった。

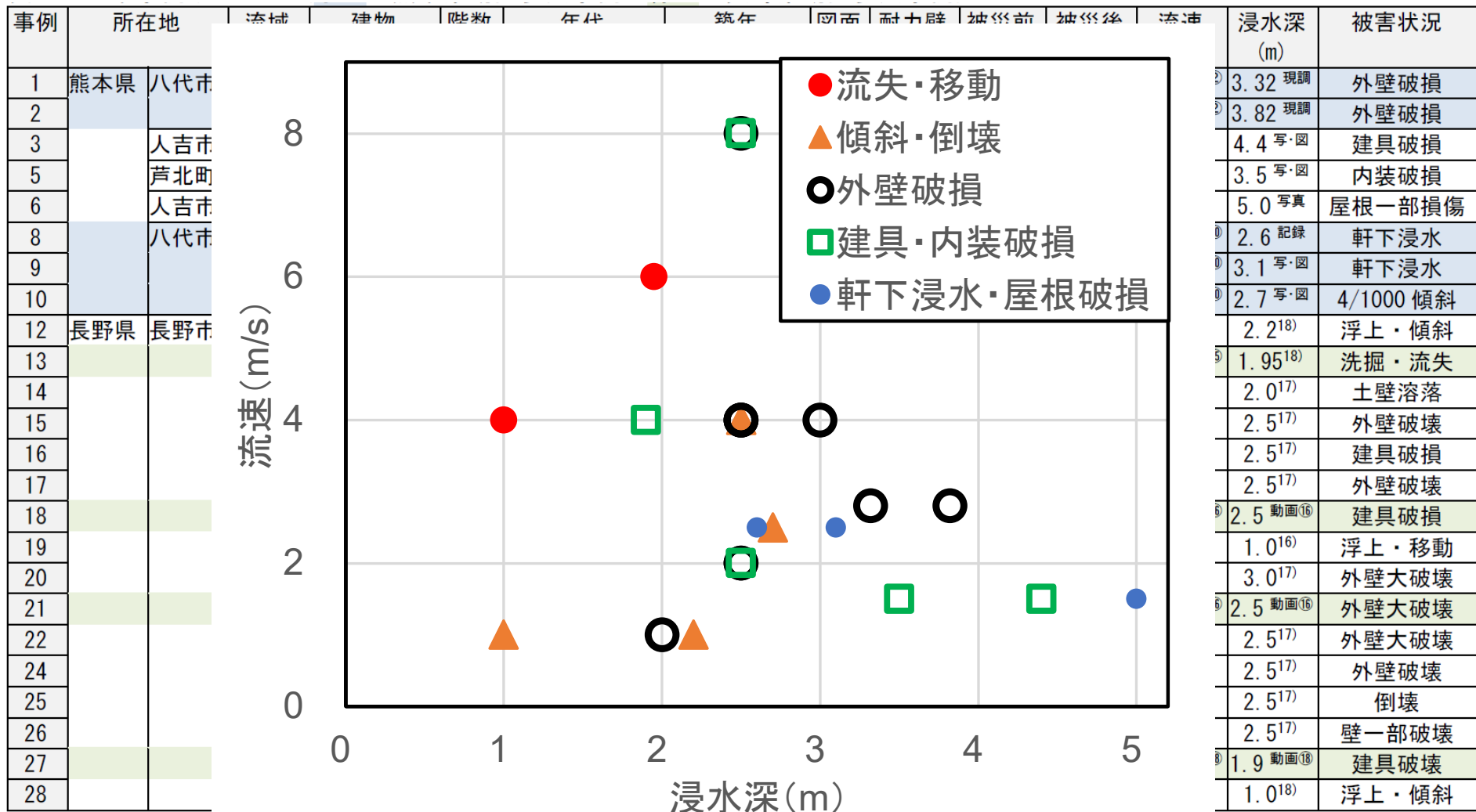
動画	県	河川	
① ¹⁾	熊本県	球磨川	物
② ¹⁾			JA
③ ²⁾			JA
④ ³⁾			八
⑤ ³⁾			八
⑥ ²⁾			八
⑦ ⁴⁾			鮮
⑧ ⁵⁾			家
⑨ ⁶⁾			飲
⑩ ⁷⁾			人
⑪ ⁴⁾	川辺川	柳	
⑫ ⁴⁾	鬼木川	集	
⑬ ⁸⁾	万江川	個	
⑭ ⁹⁾	宮浦川	個	
⑰ ¹⁰⁾	球磨川	建	
⑳ ¹⁾	球磨川	坂	
⑮ ¹¹⁾	長野県	千曲川	個
⑯ ¹²⁾			個
⑱ ¹³⁾			個
⑳ ¹⁴⁾	岡山県	末政川	個



している。
速い。
は緩やか。
が少し低下している。
川方向はほぼ流速なし。
4mで更に流速が速い。
多く、浸水深が浅い。
事務所等に流入。
として概ね信頼できる。
同様波の泡と形で測定。
したもの。
は垂直に流入している。

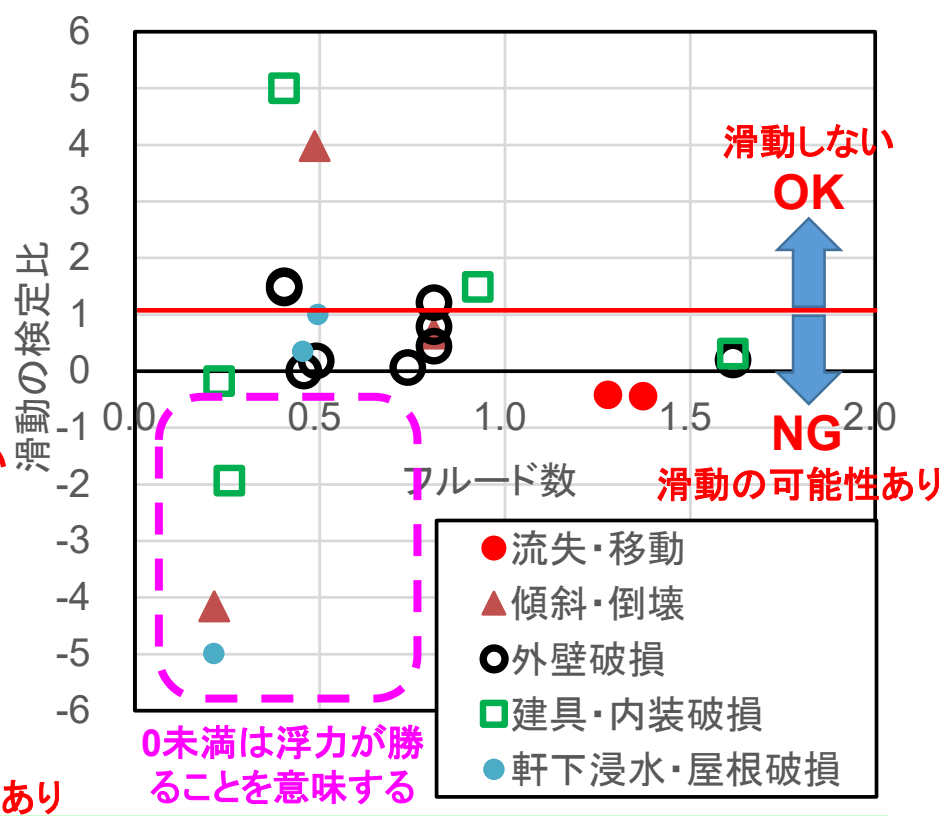
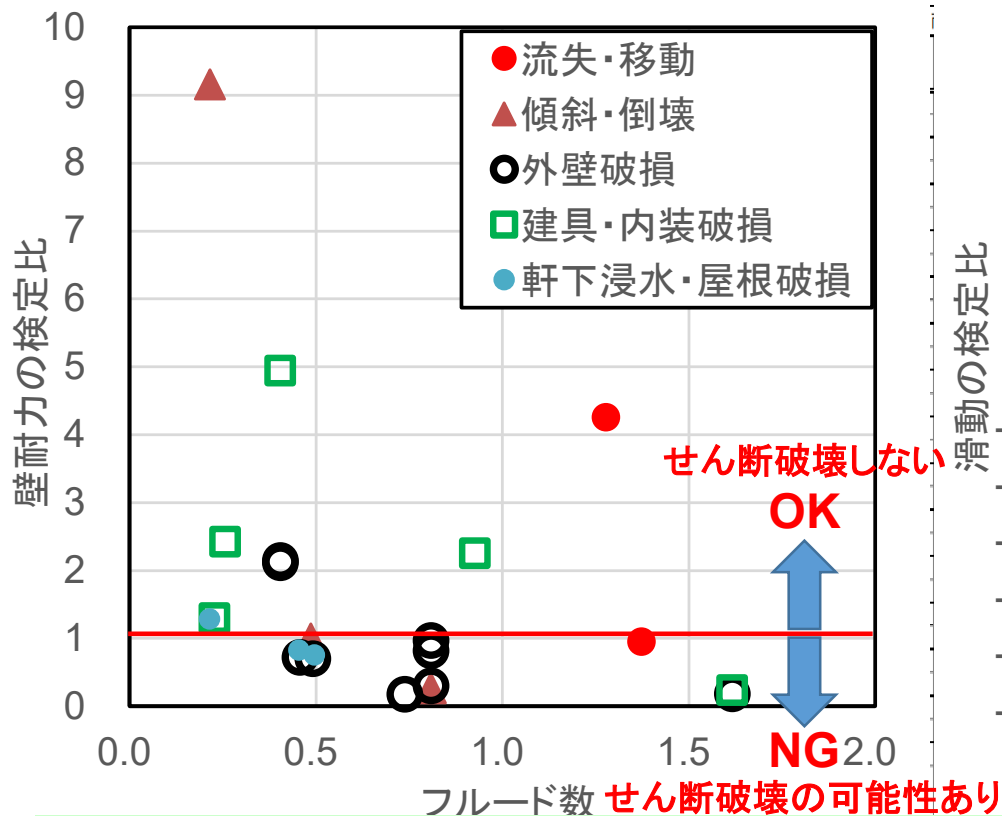
被災建築物の収集事例

建築物の被害状況と浸水深、流速の関係を示すと、流速1m/sでも傾斜・倒壊したものがある一方で、流速8m/s、浸水深2.5m/sでも外壁損傷、建具破損で済んでいるものがある。



図面凡例 S:平面・立面・矩形・柱上/A:平面・立面・柱上/B:平面・立面・柱上/C:平面・立面/D:平面・立面/E:平面・立面/F:平面・立面/G:平面・立面/H:平面・立面/I:平面・立面/J:平面・立面/K:平面・立面/L:平面・立面/M:平面・立面/N:平面・立面/O:平面・立面/P:平面・立面/Q:平面・立面/R:平面・立面/S:平面・立面/T:平面・立面/U:平面・立面/V:平面・立面/W:平面・立面/X:平面・立面/Y:平面・立面/Z:平面・立面 全て写真起こし 5

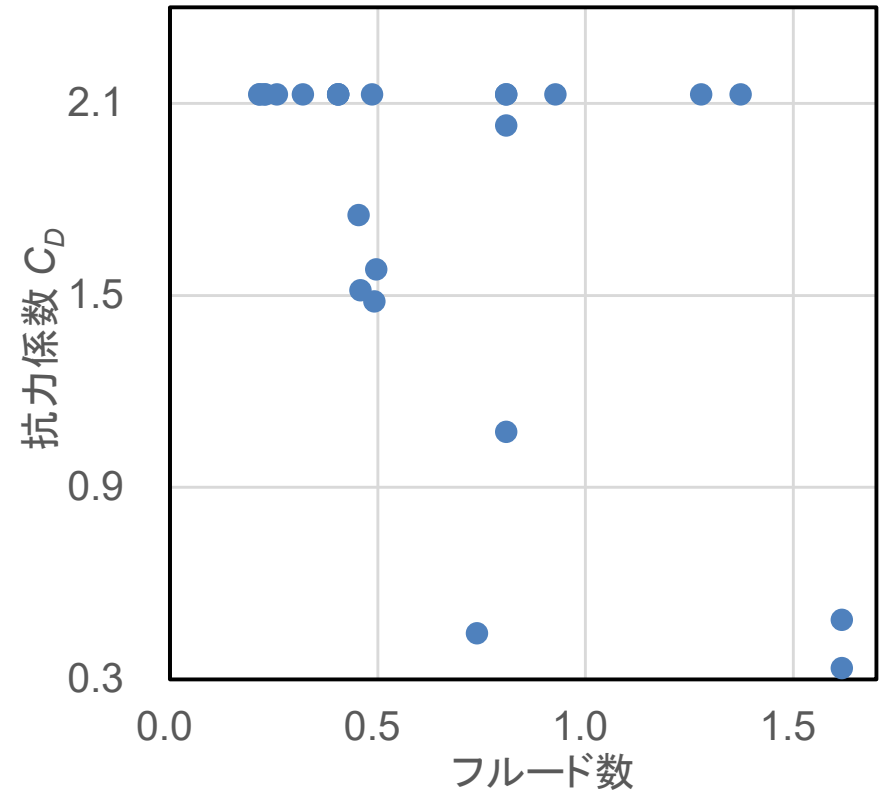
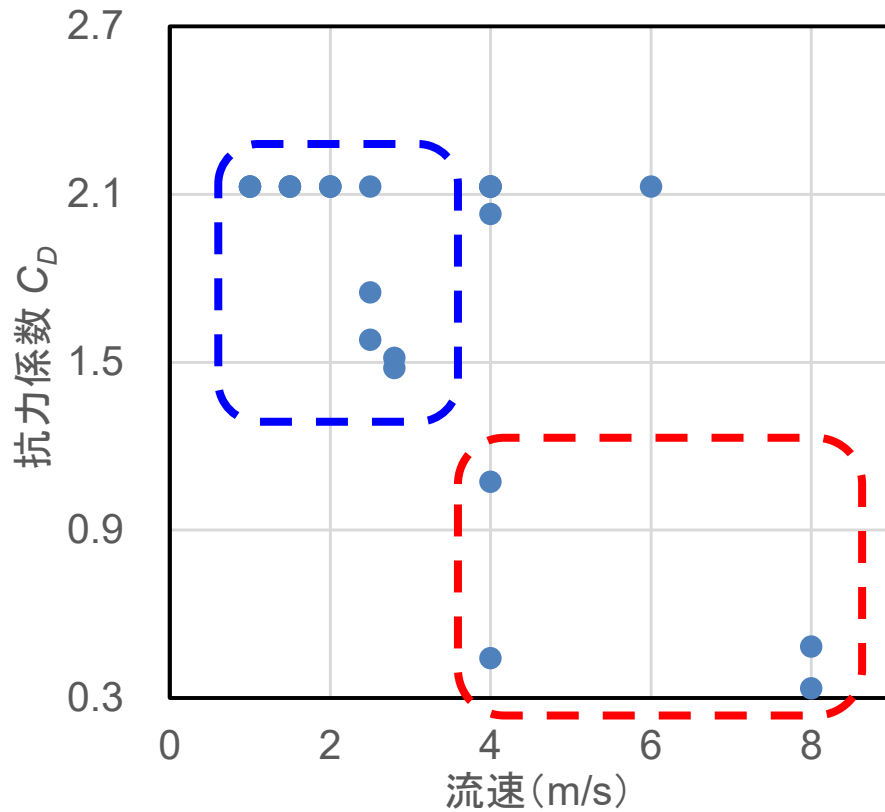
浸水住宅の外力と検定(1以上で安全)結果



結論

- 実際の被害状況と検定結果が合わない物件が多くあった。これらは、流速及び建物の壁配置や仕様など、実状とは異なっていた可能性も考えられる。
- とくに検定比(抵抗力/必要耐力)が0.5に達しない場合に滑動が生じていない例(外壁破損、建具内装破壊が多く含まれる)が多く、重量算定の誤差の範囲を超えている。

被害状況と一致させた場合の抗力係数



結論

- 流速4.0m/s 以上における抗力係数は0.3~1.0(比較的小さな値)
- 流速2.5m/s 以下における抗力係数は1.5~2.1(比較的大きな値、元々の2.1で対応する場合もあり)となる可能性が示唆された。

まとめ

- 木造住宅に作用した外力と実際の被害を比較した結果、両者が相応しないものが多くあった。これらは、流速や建築物の性能・重量の推定誤差によると考えられる。
- とくに検定比が0.5 に達していない場合(0未満を含む)に滑動が生じていない例(外壁破損、建具内装破壊が多く含まれる)が多く、重量算定の誤差だけではないと考えられる。
- 実際の被害状況と相応するような抗力係数を求めると、流速4.0m/s 以上における抗力係数は0.3~1.0、流速2.5m/s 以下の場合は1.5~2.1である可能性が示唆された。