

水害時の水流が作用する木造 住宅の構造安全性について

(問い合わせ)

材料研究グループ長 槌本 敬大

Tel 029-864-6610

E-mail tutti@kenken.go.jp

概要

背景・目的

気候変動による降雨量の増加により、市街地の住宅においても水害に遭遇する可能性が高まっている。水害の想定される地域において建築する場合に必要な安全上の措置について、特定都市河川流域における浸水被害防止区域を指定する際に想定した洪水等に対する安全確認の方法が示された（令和3年国土交通省告示第1392号）。水害時には安全な場所に避難することが前提ですが、木造住宅の2階は、場合によっては、多くの人々が避難する身近な場所である。しかし、その安全性について必ずしも検証されていないため、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った。

研究概要

水害時に水流が作用する木造住宅は部分的に破壊したり、建具が外れたりすることが知られており、これらの挙動を適切に考慮して構造安全性を評価する方法を住宅模型を用いた水理実験と流体解析から検討した。その結果、水害時に最も限界に達することの多い滑動の検定において破壊部分や開口を考慮して良い場合が特定された。具体的には、水流が作用する方向と水流が抜ける方向の両方に破壊が生じたり、建具が外れたりした場合は流体力の評価において生じた開口面積を受圧面積から除いて良い可能性が示唆された。

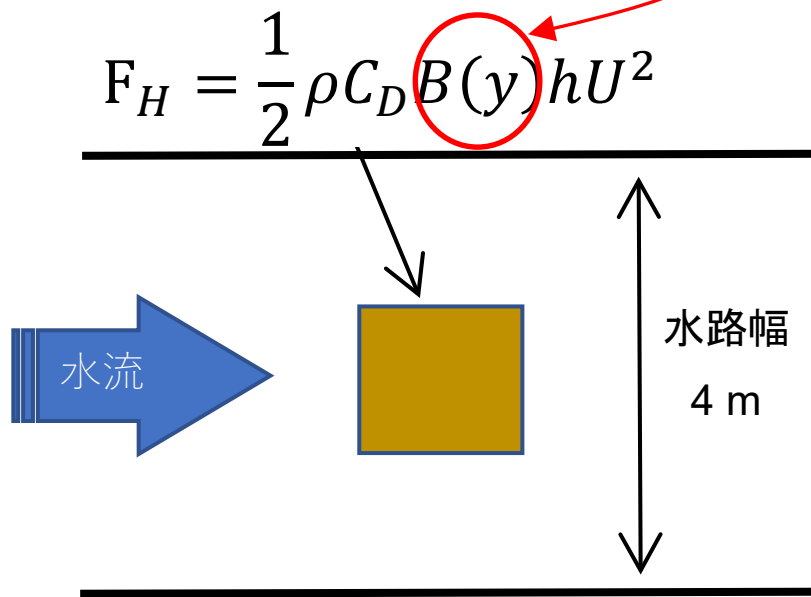
今後の展開

構造安全性の確保に一定の目処が付いたので、実験水槽を活用して建築物の戸内浸水を許容しない各部仕様の例示や各部の性能評価法を開発することを計画している。想定した洪水等に対して安全な木造住宅を普及させるための一助となるよう、水理実験の機会が得られれば、住宅の平面形状や立面形状を考慮して木造住宅に作用する流体力を精度良く算定する方法の提案にも研究を展開したい。

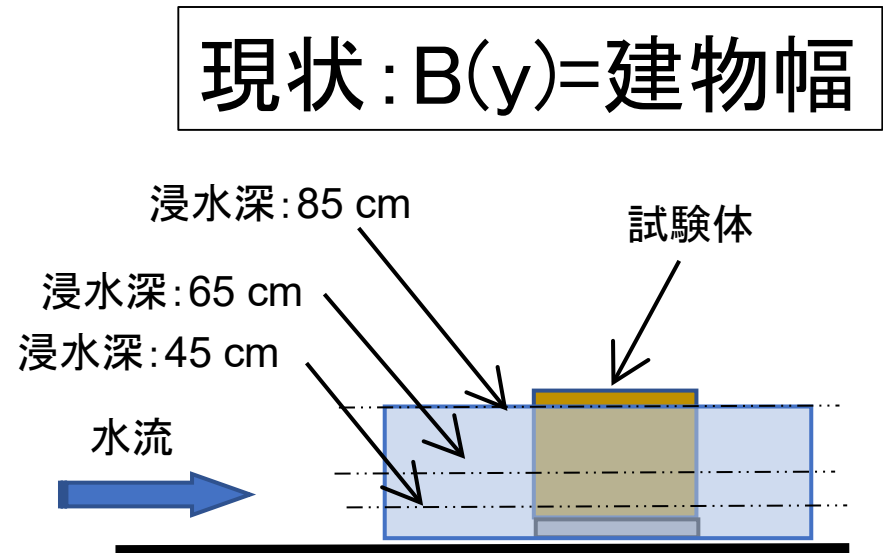
2

縮小模型実験の目的・概要

電力中央研究所の水路を活用して、浸水深・流速、模型の寸法、模型の開口部の位置をパラメータとした水理実験を行い、流体シミュレーションとも比較し、波力を算定する際の開口低減係数等の適用の可能性を検討する。



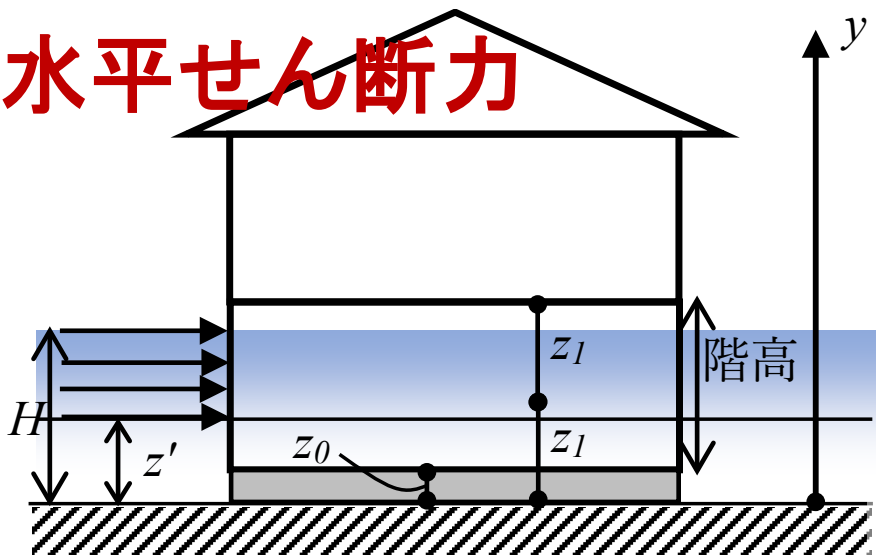
平面図



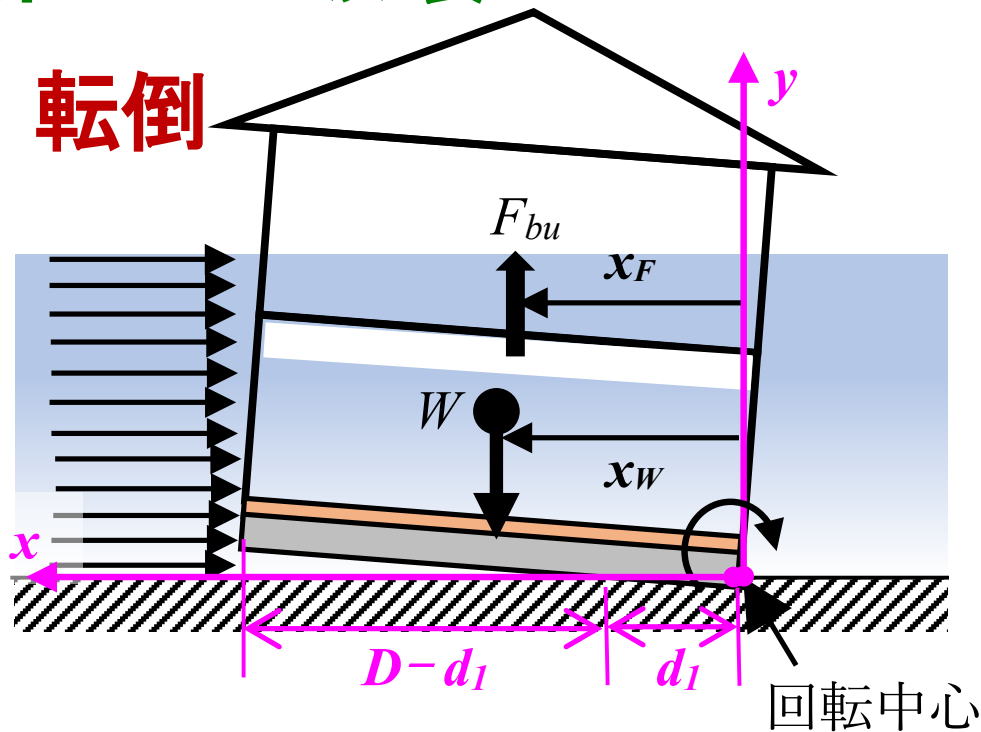
立面図

流体力作用時の木造住宅の破壊メカニズム

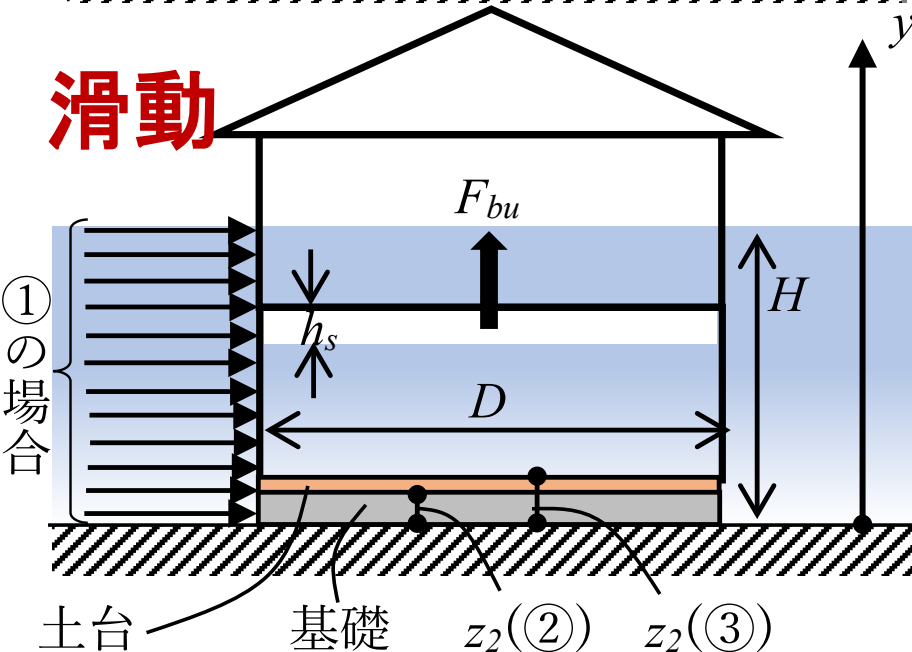
水平せん断力



転倒



滑動



洪水による木造住宅の被害調査から滑動が最も厳しく、転倒が生じるのは稀である

滑動を生じさせる 水平力(水理実験)

ケース
1

ケース
2

ケース
3

ケース
4

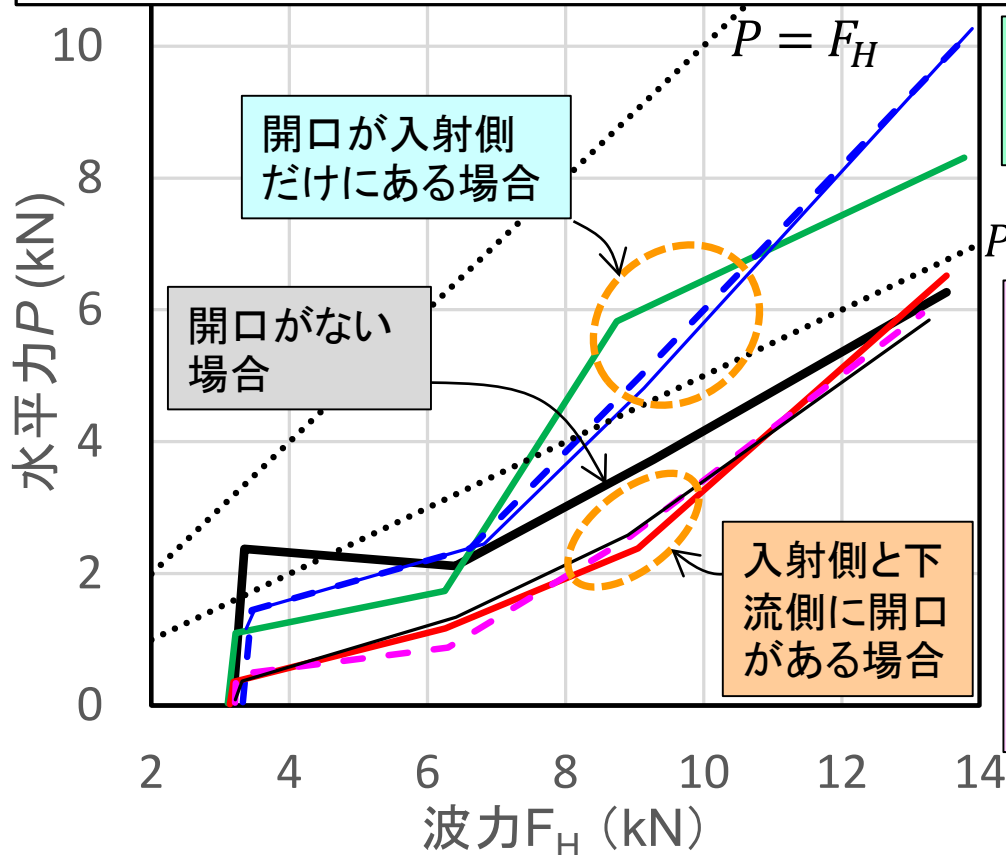
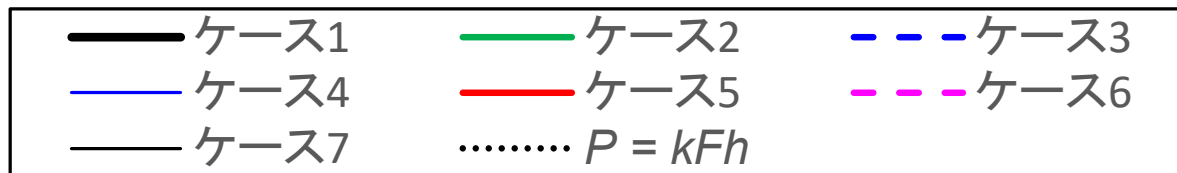


水流に対して開口の位置が異なる7ケースで実験した

ケース
5

ケース
6

ケース
7



➤ 波力(F_H)を超える(滑動を生じさせる)水平力は入力しない

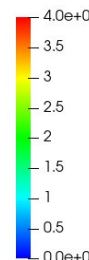
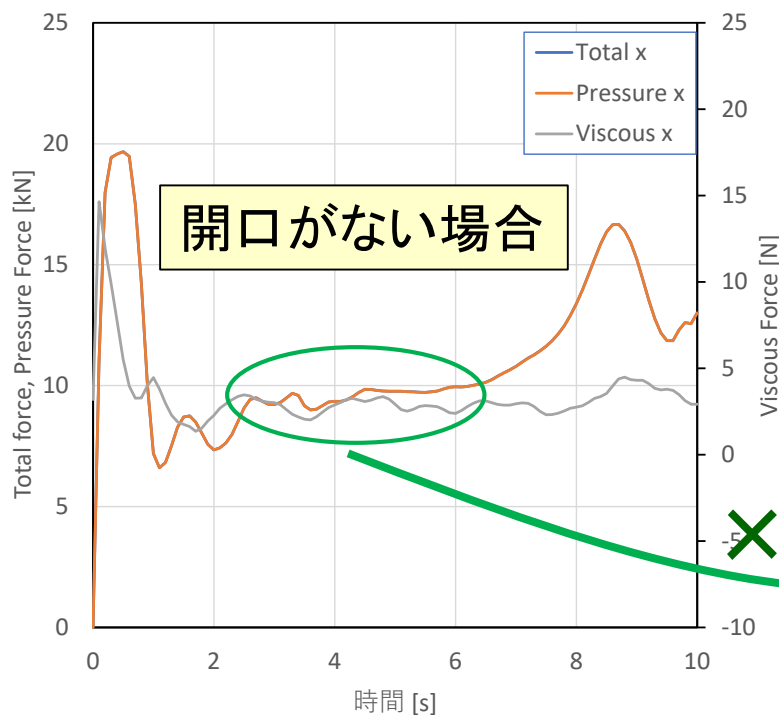
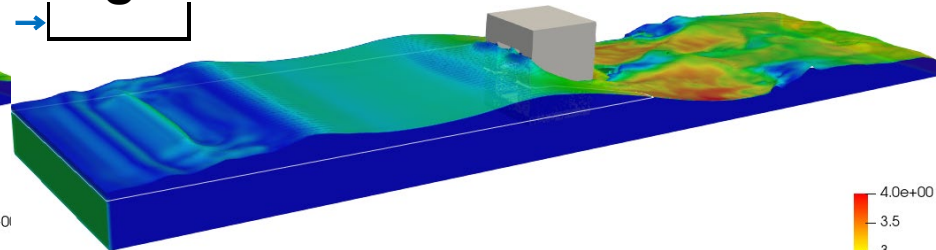
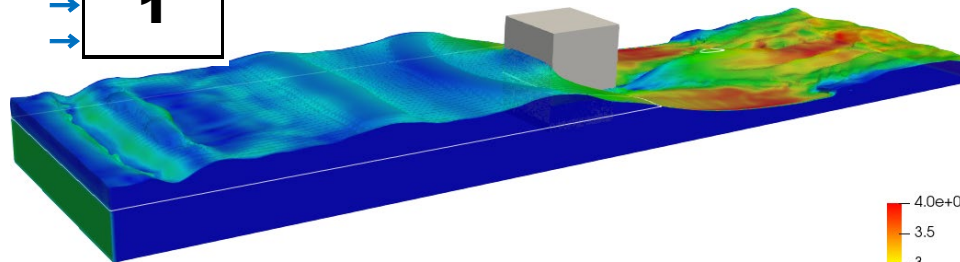
➤ 入波側に開口があっても、下流側に開口がないと水平力は大きくなる(→開口低減不可)
 ➤ 入波側と下流側の両方に開口ができれば水平力は小さくなる(→開口低減可能)



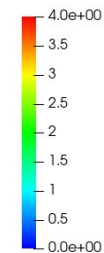
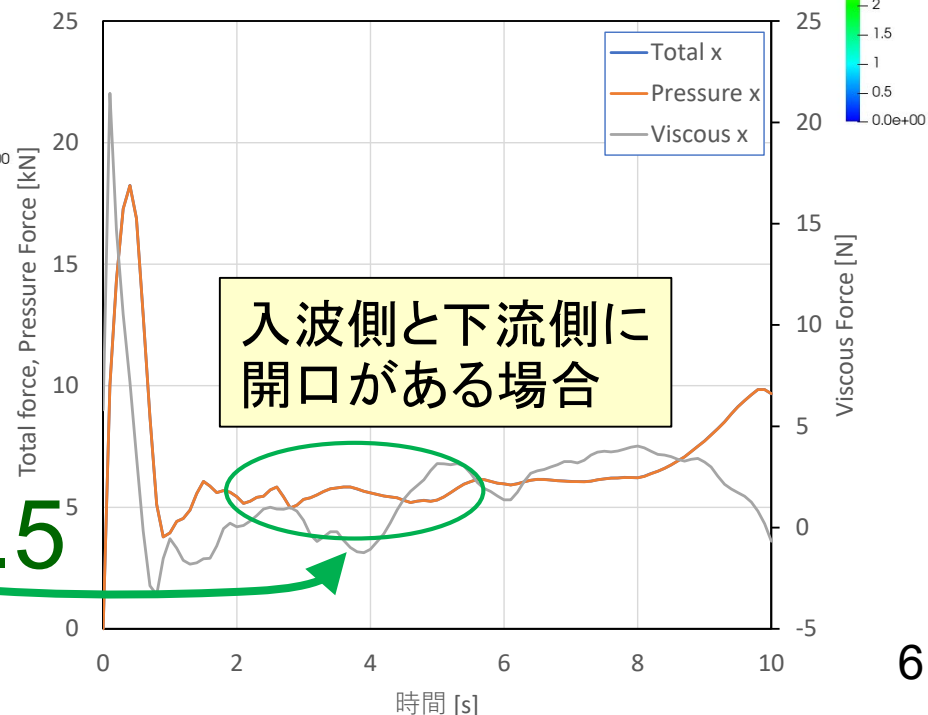
滑動を生じさせる水平力 (流体シミュレーション)

ケース
1

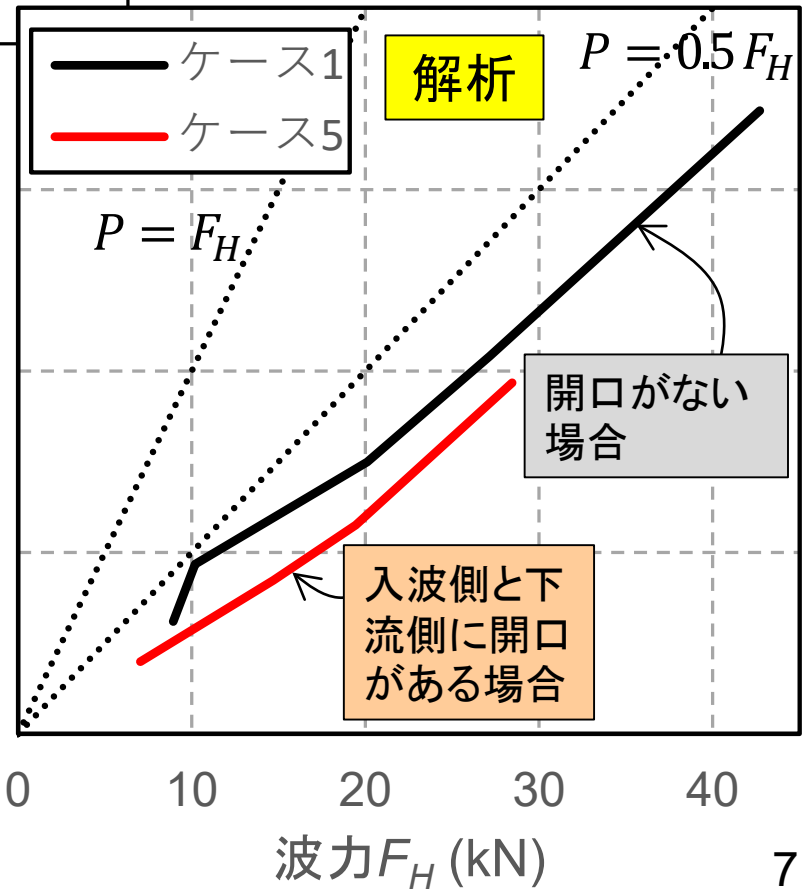
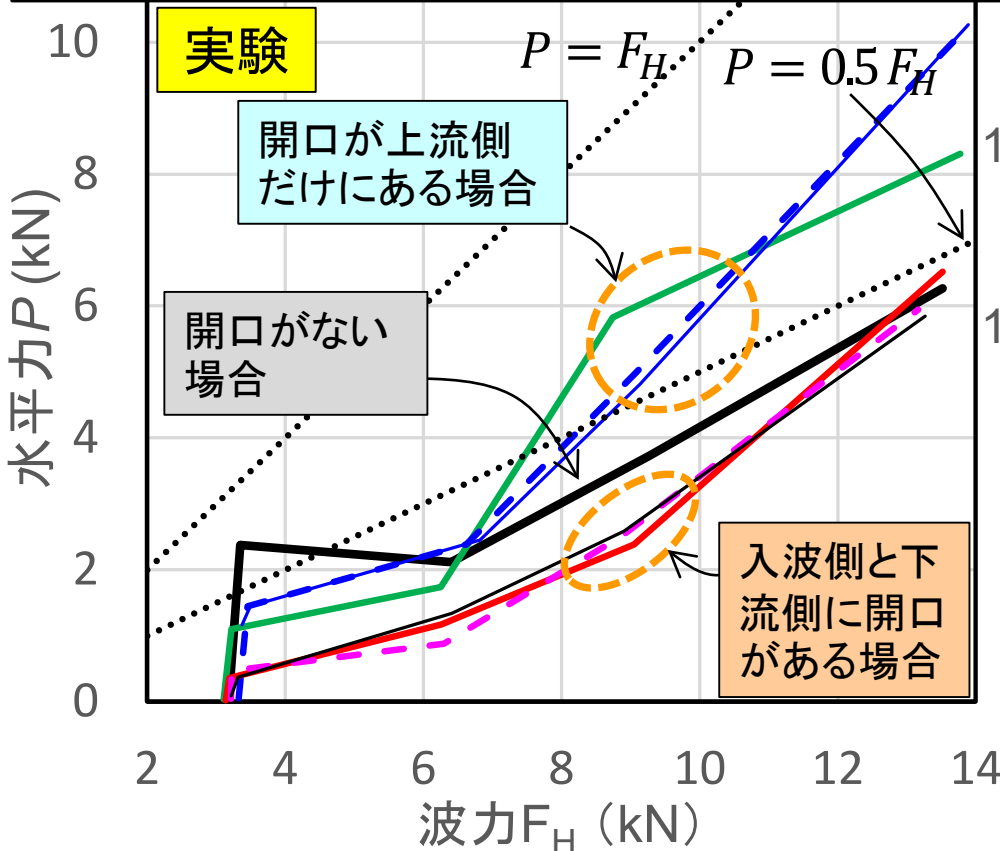
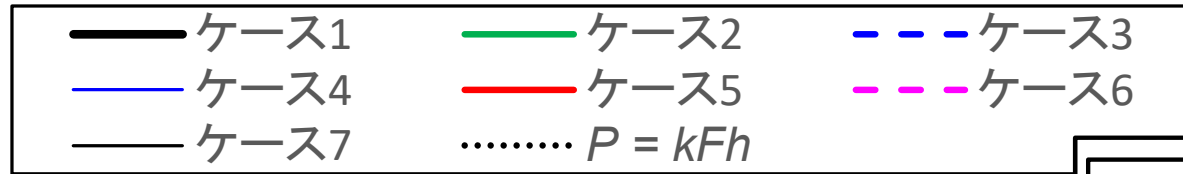
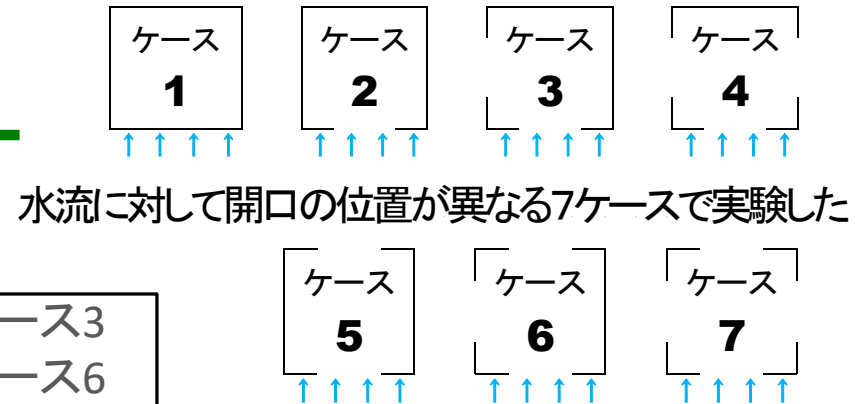
ケース
5



$\times 0.5$

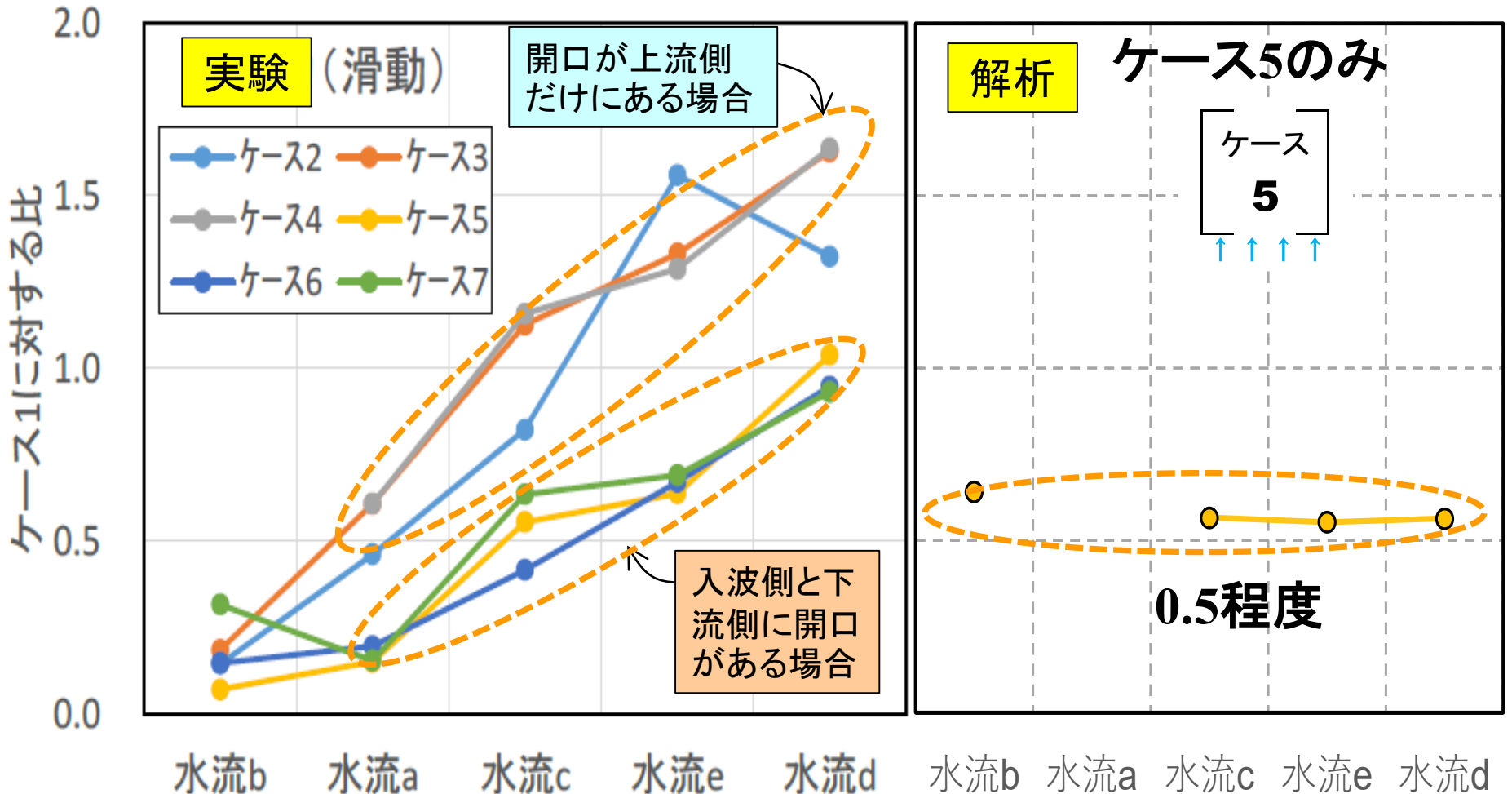


滑動を生じさせる水平力 (水理実験と流体シミュレーションの比較①)



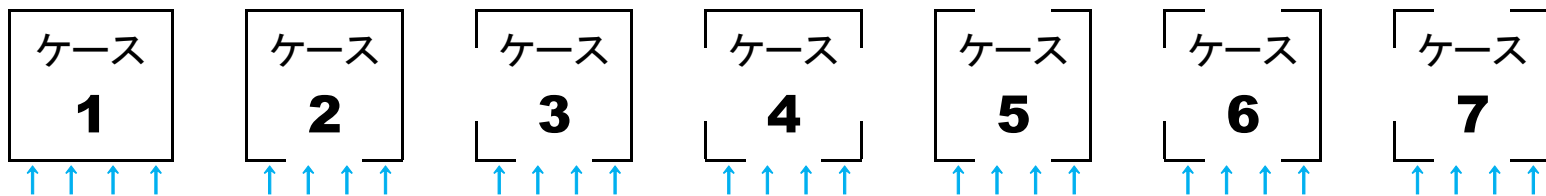
滑動を生じさせる水平力

(水理実験と流体シミュレーションの比較②)

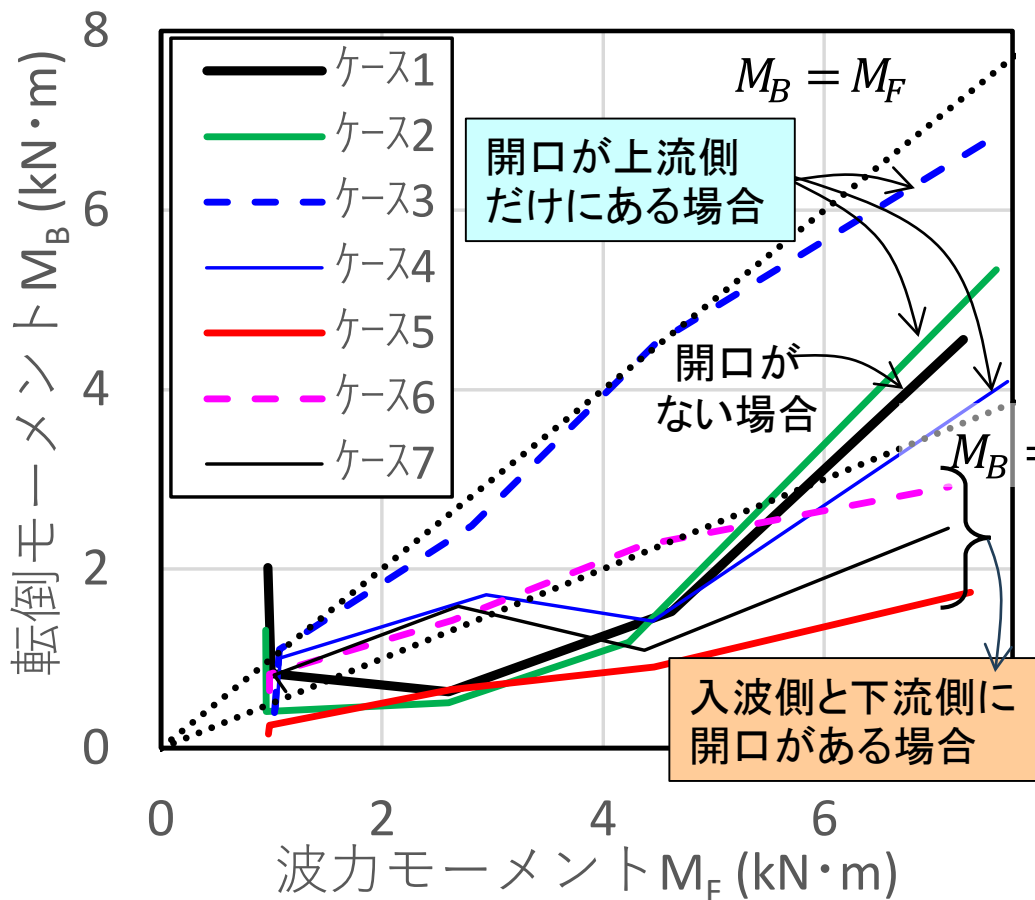


ケース1に対する各ケースの水平力の比

転倒モーメント (水理実験)



水流に対して開口の位置が異なる7ケースで実験した

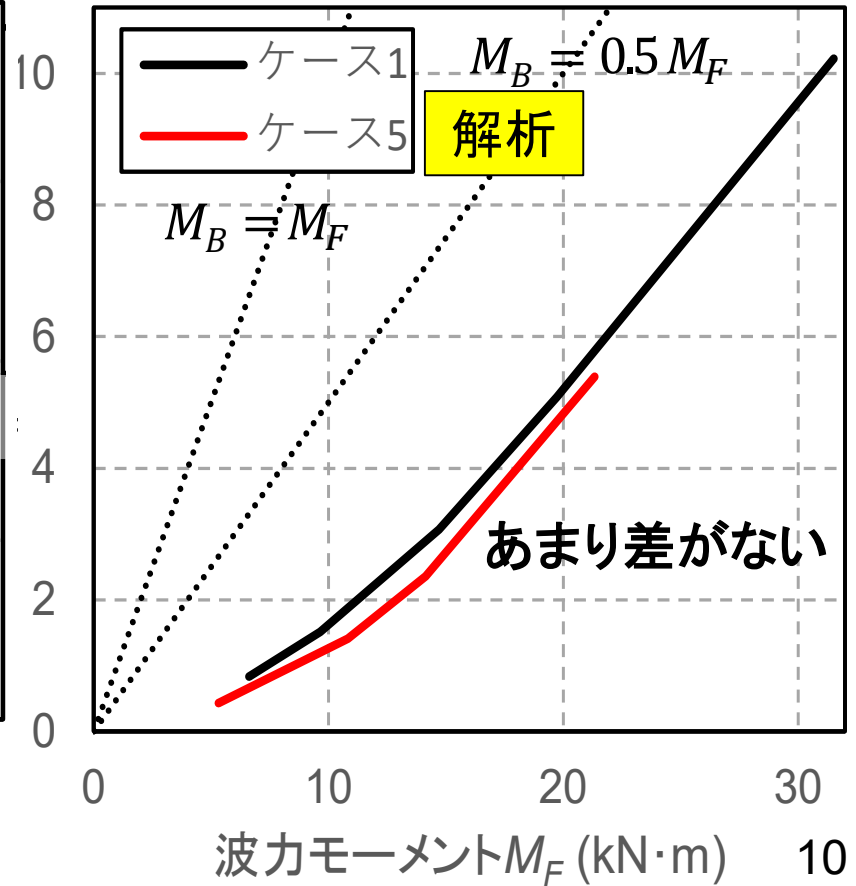
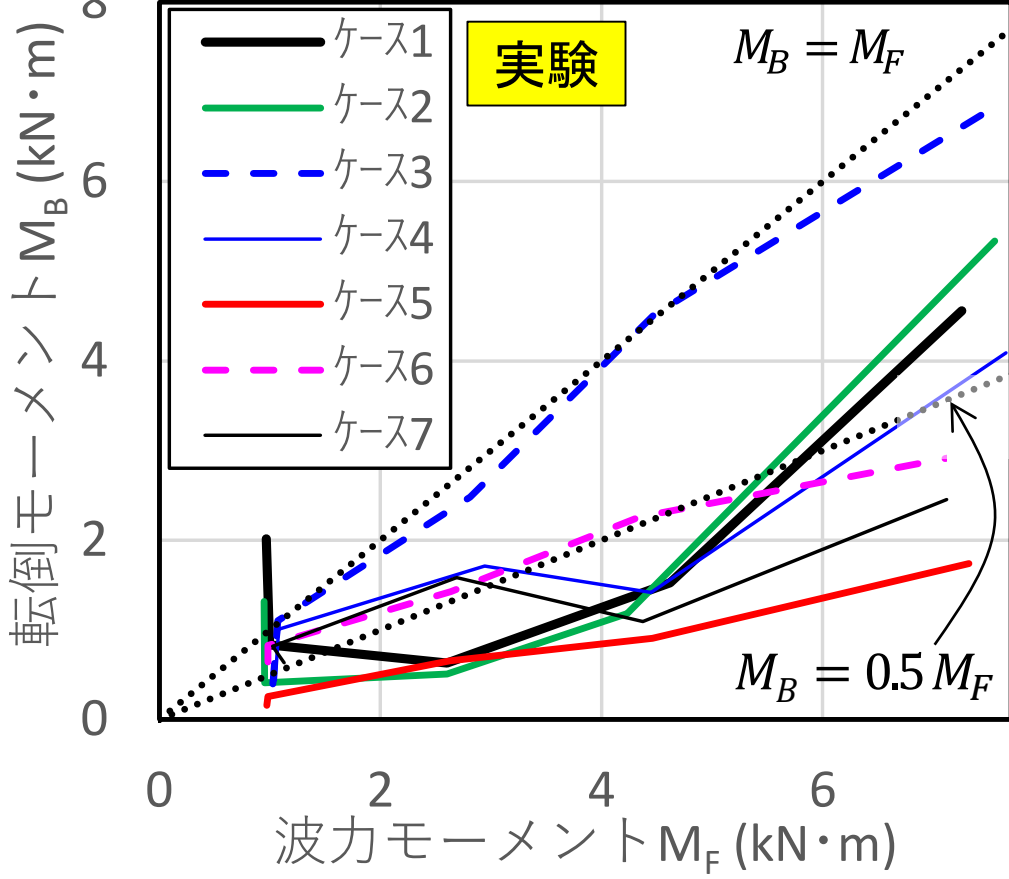
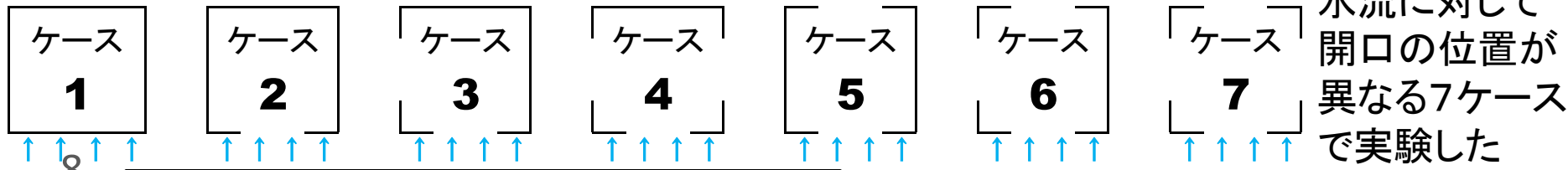


➤ 波力によるモーメントは下流側に開口が生じない限り小さくならない。むしろ大きくなる場合もある

➤ 入波側と下流側の両方に開口ができれば建築物に入力されるモーメントは波力によるモーメントより小さくなるケースが多い



転倒モーメント(水理実験と流体シミュレーションの比較)



まとめ

縮小模型による水理実験から

- 縮小模型による水理実験の結果、入射側に開口が空いても流入水が出て行かないときは作用外力は大きくなる。
- 下流側に同面積程度の開口があれば、作用する水平力は面積に応じて低下する可能性が高いものの、転倒モーメントは低下しない場合もある。
- 無開口であっても試験体への入力は、理論値(抗力式)より小さい可能性がある。

流体シミュレーションの結果から

- 流体シミュレーションの結果から、入射側と下流側に同面積の開口があるとき、作用外力は面積に応じて低下する可能性が示唆された。
- 入射側と下流側に開口がある場合に、滑動を生じさせる水平力は低下する可能性が高いものの、転倒モーメントは開口面積比ほど低下しない。