



# 東日本大震災調査報告会

## 津波被害に対する建物補修と設計上の課題

---

東北地方太平洋沖地震緊急対策本部地震被害調査WG委員

大成建設ハウジング株式会社技術統括部研究開発部  
構法開発室長 梅森 浩



JAPAN 2X4 HOME BUILDERS ASSOCIATION  
社団法人日本ツープайフォー建築協会

# 津波被害に対する建物補修

---



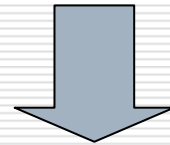
# 津波被害に対する建物補修

## 1. 対応フロー

---

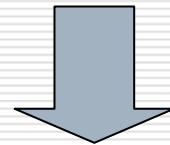
被害状況の調査・確認

修復・補修が  
可能な範囲か？



補修方法の検討・決定

費用対効果は？  
オーナー要望は？



補修の実施

# 津波被害に対する建物補修

## 2. 被害状況の調査・確認(1)

---

### □ 調査・確認時の留意点

- 機能            建物・部位として機能するか？  
                     形状を保持しているか？
- 強度            低下していないか？
- 耐久性        劣化の現況、将来的なこと？
- 衛生            健康への影響は？
- 臭い            生活への影響は？
- 美観            汚れ・キズ等が許容範囲か？

# 津波被害に対する建物補修

## 2. 被害状況の調査・確認(2)

---

### □ 構造部材の主な被害状況

#### ■ 躯体材(杵材・面材)

□ 破損 ... 破断、割れ、変形(反り・曲がり・膨れ)

□ 劣化 ... 変色・汚れ

#### ■ 接合部(釘・ビス・金物)

□ 破損 ... 破断、変形(釘・ビス抜け)

□ 劣化 ... 腐食(錆)、被覆の剥がれ、変色・汚れ

#### ■ 基礎(鉄筋コンクリート)

□ 損傷 ... 欠け、ひび割れ

□ 劣化 ... アンカーボルト錆、コンクリートの中酸化

---

# 津波被害に対する建物補修

## 2. 被害状況の調査・確認(3)

---

### □ 非構造部材の主な被害状況

#### ■ 外装材

- 窯業系サイディング, ラスモルタル, アルミサッシ・ガラス  
... 漂流物衝突による破損, キズ, 汚れ, 腐食

#### ■ 内装材

- 仕上げ木材, MDF, 石膏ボード, 畳  
... 変形, 狂い, 汚れ, 膨潤, 割れ, 腐朽・かび, 臭い

#### ■ 断熱材

- グラスウール・ロックウール, 発泡ポリスチレン・発泡ウレタン  
... 吸水, 膨潤, 汚れ, 臭い



# 津波被害に対する建物補修

## 4. 補修方法の事例(1)

---

### □ 壁材(面材)張替え

- 外装仕上撤去はコスト高要因となるため、屋内側石膏ボード張替え時にビス間隔を狭めることにより、屋外側釘接合部の劣化による強度低下懸念への一定の対策を講じたケースあり。
- 実際に外装仕上を撤去し確認したところ、釘頭の錆等は全く無かったとの報告もある。

### □ 床材(面材)張替え

- 壁下の張替えられない箇所への送風機等による十分な乾燥。
-

# 津波被害に対する建物補修

## 4. 補修方法の事例(2)

---

### □ 接合具の防錆処理

- 軽微な錆に対して亜鉛めっきスプレーにて対処。

### □ 部材交換等について

- 交換部材撤去時には残す部材を十分乾燥。
- 損傷・劣化等が無くても作業手順上撤去した部材は交換。
- 予算による判断が重要なケースもある。

# 津波被害に対する建物補修

## 5. 補修に際しての課題

---

- 部材交換・乾燥等の範囲
  - 面材張替えは比較的容易だが、壁下の床材(床合板等)の張替えは困難。
- 海水による浸水建物の被害対策は未確立
  - 海水が木材・釘接合部・金物に与える耐久性上の影響の定量的な評価
- 補修(にかけられる)コストと補修後の建物性能の関係(費用対効果)の定量的な評価
- 補修後の保証

# (参考) 海水による材料の劣化

## 1. 釘について

---

- 促進劣化時間と実暴露時間の関係による新たな建物耐用年数(寿命)の推定
    - 既往の研究により金属に対してはある程度把握できている。
    - 津波浸水時間 = 促進劣化時間  
と考えると、「新たな寿命」を推定。

新たな寿命 < 目標寿命	対策
新たな寿命 = 目標寿命	そのまま使う
- と考えるとこの提案もある。

# (参考) 海水による材料の劣化

## 2. 鋼材の発錆について

---

### □ 厚板材

- 基本的な錆対策は塗装  
洗淨後に再塗装すれば良い

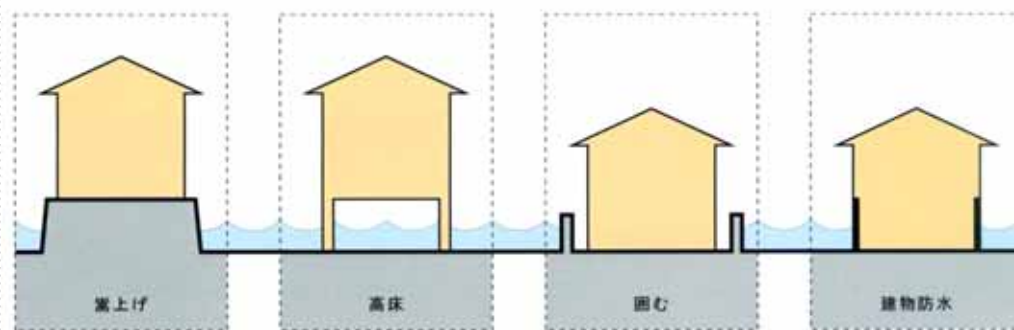
### □ 薄板材

- 表面の赤錆又はざらつくような白錆  
部材交換
- 表面が曇る程度の白錆  
水洗いによる塩分除去 + 乾燥

との考え方もあるようだが、一般性・妥当性は未確認。

---

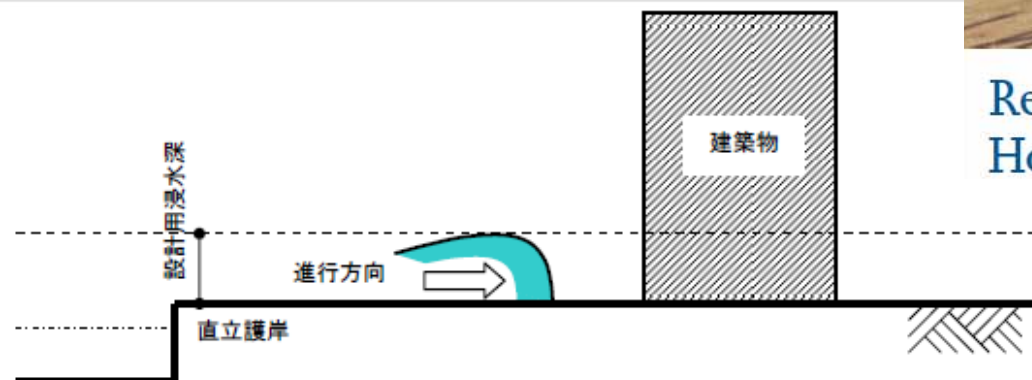
# 設計上の課題



((財)日本建築防災協会「家屋の浸水対策マニュアル」より)



Repairing Your Flooded Home (FEMA259より)



(内閣府ホーム・ページ 巻末資料2「構造的要件の基本的考え方」より)

# 設計上の課題

## 1. 浸水・津波対策に関する参考文献(1)

### □ 国内

No.	名称	発行年月	発行者
1	家屋の浸水対策マニュアル	2001年7月	(財)日本建築防災協会
2	家屋の浸水対策ガイドブック	2001年8月	(財)日本建築防災協会
3	津波避難ビル等に係るガイドライン	2005年6月	内閣府
4	官庁施設の基本的性能基準	2006年3月	国土交通省
5	「月刊建築防災」津波関連記事復刻集	2011年6月	(財)日本建築防災協会

No.1・2 河川洪水による浸水対策を述べたもの。

No.3 2004スマトラ沖地震時の大津波発生を受けて作成されたもの。  
津波の力(津波波力)の計算法を記載。

No.4 耐浸水性を示しているが津波には対応していない。

No.5 津波荷重と津波非難ビルの構造計算法について記載。

# 設計上の課題

## 1. 浸水・津波対策に関する参考文献(2)

### □ 海外(米国)

6	FEMA259: Engineering Principles and Practices for Retrofitting Flood-Prone Residential Structures, Edition2	2001年6月	FEMA*
7	FEMA P646: Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis	2008年6月	
8	FEMA P234: Repairing Your Flooded Home	2010年10月	

\* the Federal Emergency Management Agency の略称。

No.6 FEMAの浸水対策の底本。一部を除いてNo.1と同様の内容。

No.7 津波対策。作成経緯はNo.3と同じ。津波荷重算定法記載。

No.8 No.6の居住者向け簡略版。

# 設計上の課題

## 2. 津波に対する検討方法(1)

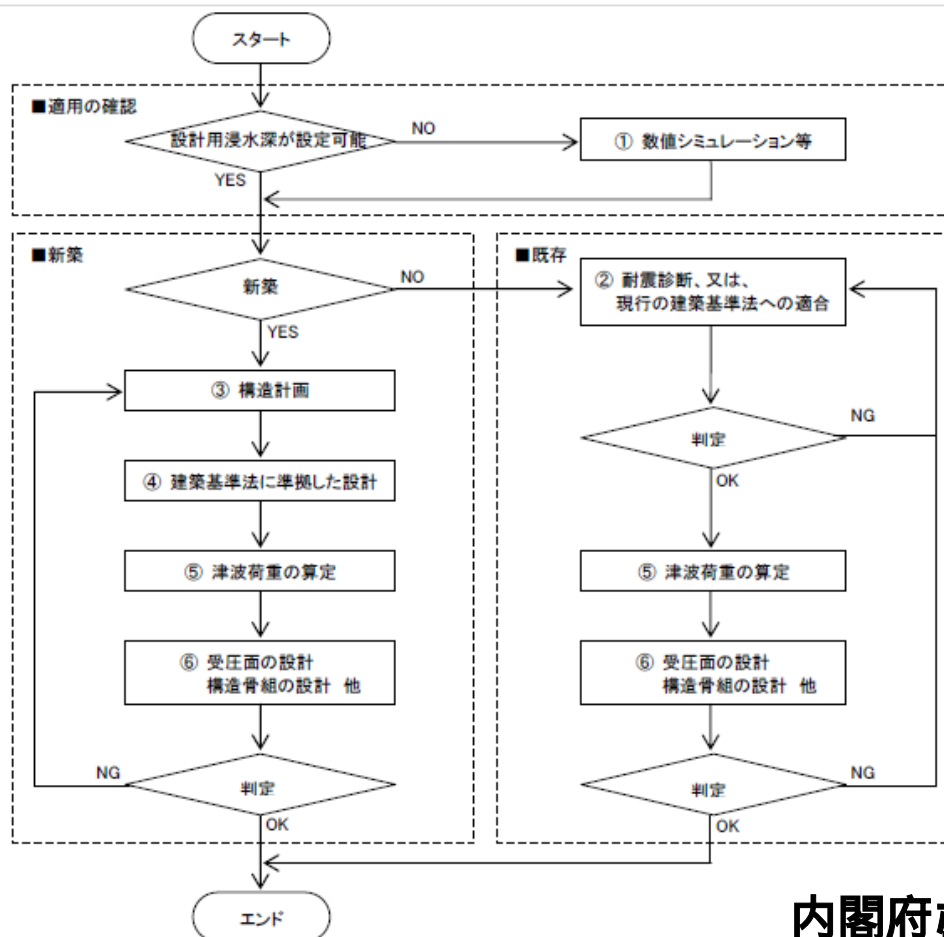
---

- 津波に対する住宅の設計法は確立していない。
  - 住宅以外の一般建築に対しても同様。
  - 津波避難ビルに係るガイドラインは内閣府から示されている。
- 津波への対策
  - 津波による外力
  - 漂流物の衝突
  - 浸水

# 設計上の課題

## 2. 津波に対する検討方法(2)

### □ 津波避難ビルの構造設計フロー



# 設計上の課題

## 2. 津波に対する検討方法(3)

### □ 津波波圧算定式

$$qz = \rho g (3h - z)$$

$\rho$  : 水の単位体積質量 ( $t/m^3$ )

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ )

$h$  : 設計用浸水深 (m)

$z$  : 当該部分の地盤面からの高さ ( $0 \leq z \leq 3h$ ) (m)

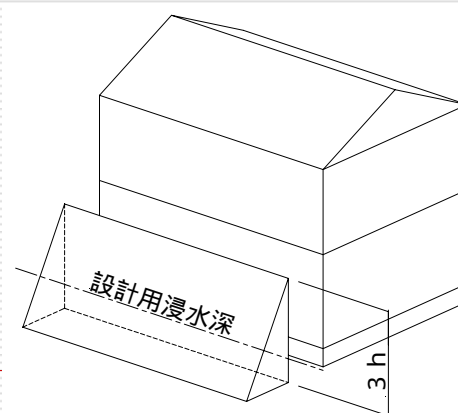
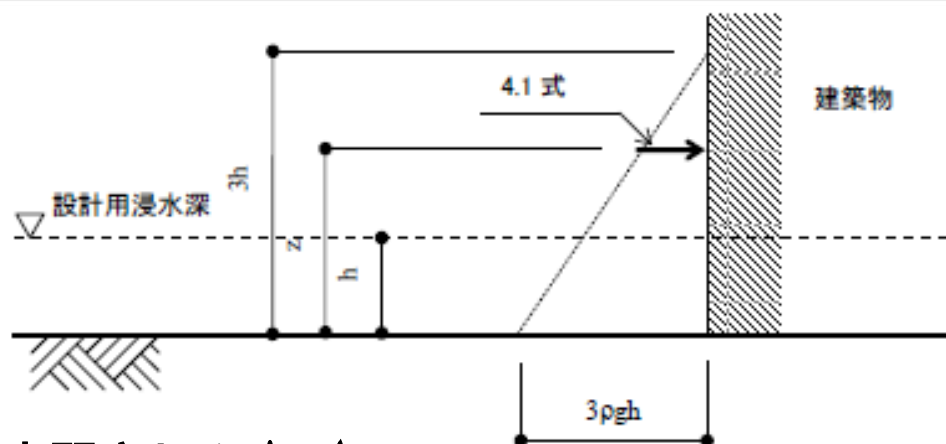


図-1