

## 5) - 4 水害時の住宅復旧のあり方と耐浸水技術の効果に関する研究【安全・安心】

### Study on restoration of flooded houses and the effectiveness of flood-resistant technologies

(研究開発期間 令和4~6年度)

建築生産研究グループ  
Dept. of Production Engineering

渡邊 史郎  
WATANABE Shiro

This study examines flood-damaged house restoration and flood-resistant technologies. Analyzing 22 cases, it found restoration work depends on building age, construction methods, and owner intent. Based on the findings, the predicting model of construction cost is revised, with the existing model modified. Effective flood-resistant measures are found to include raised foundations and housing equipment in terms of cost-effectiveness, though legal and technical challenges remain in broader implementation.

#### 【研究開発の目的及び経過】

本課題は、住宅の耐浸水技術の方向のうち、復旧の容易化と居住再開の早期化に着目し、その効果の計測に必要なとされる指標及び考え方について基礎的な知見を提供することを目的とする。具体的には、(1)水害後の復旧事例を調査した上で、復旧のあり方を住宅のタイプ別に明らかにし、(2)耐浸水性能を高める代表的な要素技術を選定し、それらの効果を実証的に明らかにすることを目指す。

#### 【研究開発の内容】

##### (1) 水害後の復旧事例のデータ分析と復旧のあり方に関する分析

近年発生した大規模な豪雨災害として、平成30年7月豪雨、令和元年台風19号、令和2年7月豪雨を選定し、これらの浸水被害を受けた住宅22棟を対象として現地調査を実施した。その所在地域は、愛媛県大洲市、岡山県倉敷市、広島県坂町、長野県長野市・千曲市、山形県村山市・河北町、福岡県大牟田市、熊本県人吉市の9市町である。工務店への聞き取り調査及び補修した家屋の図面、見積書、写真の提供を受け、分析を行った。具体的には、建築年代・構法や復旧レベル等との関係に着目しながら、復旧のあり方を住宅のタイプ別に明らかにし、さらに過年度で提案した復旧の工事費の予測式に修正を加えた。

さらに、同一の建築事業者によって1990年以降に建築された計115件の戸建木造住宅のデータを用いて、浸水程度及び建物の属性と復旧との関係について、多変量解析を行った。

これらを踏まえ、復旧のあり方を代表する2つの指標として、工事費(コスト)と復旧の時期(時間)にそれ

ぞれ様々な変数が与える定性的・定量的な関係を考察した。

##### (2) 被害軽減に寄与する耐浸水技術とその評価のための指標に関する考察

浸水後の被害軽減の対策として、a)浸水直後の対応容易化、b)被害の軽減、c)応急居住性の確保の3種類に分けた上で、それぞれに対応する要素技術・対策を整理した。

#### 【研究開発の結果】

##### (1) の結果について

復旧の容易化等に関する指標の検討を行い、以下の知見を得た。流速が穏やかな洪水被害においては、浸水深が復旧内容に最も大きな影響を与える因子の1つであり、さらに施主が設定する復旧レベル(原状以下、原状復旧、改修)や建築年代・構法によっても、復旧内容に違いがみられた。



図1 内窓改修(左)、UB化+窓の交換(中)、  
一体的なLDKへの間取り変更(右)



図2 床材・下地材全面交換した事例(左)と  
根太を残し、その他を交換した事例(右)  
1990年以前に建てられた古い住宅では、復旧工事を

期に改修（UB 化・断熱改修など）に対する高い需要が見られた（図 1）。それ以降に建てられた住宅では、原状復旧が多く見られた。床下地（根太床・根太レス）、基礎形式（ベタ基礎、布基礎）、断熱材の種類（繊維系・発泡系）によって、交換すべき部位とその範囲、作業性に影響を与えることが示された。例えば、在来の根太床では、床材の撤去が容易である一方、根太が残る分泥や廃材の撤去・乾燥・消毒などの床下処置の作業性は高くない（図 2）。一方、近年、標準構法として定着しつつある根太レスでは、床材・下地材を全面的に交換せざるを得ない。

復旧の容易化を示す指標として「復旧の工事費用」に着目した。その直接工事費の予測モデルとして、図 3 に示すように浸水容積  $V$  を原単位とする工事費  $C$  の予測式  $C=70.93V+1,295.61$  (千円)を示した（2000 年以降に建築された建物に適用）。これは、過年度の研究で提案した予測式<sup>1), 2)</sup>に新たにデータを反映させて得たものである。この予測式は、浸水の程度に基づいて原状復旧として妥当な工事費を見積る簡便な手法であり、この回帰線からの距離に応じて 3 種の復旧レベルを合理的に説明する役割も期待できる<sup>3)</sup>。

また、戸建住宅のデータ分析について、建物面積・浸水深と工事費の関係は、前述の分析結果と符号するものであった。また、数量化 1 類という手法を用いて上記代表的なパラメータをコントロールした上で、建物属性に関する各種説明変数の費用に対する影響を分析したところ、床下換気口が減少要因になる一方、グラスウール、

湿式の塗壁及び窓工事の実施が増加要因であることが示された。

他方、復旧の容易化の指標として想定される「復旧の時期」については、上記の事例分析等で有意な傾向は確認されなかった。標準的な復旧の期間では、過年度の研究\*1 に基づき約 3 ヶ月（うち乾燥 2 ヶ月）と推定できるものの、実際の契約や着工の時期や、予算等の都合で工事そのものを中断するなど、建築技術的な要因の他にも遅れをもたらす個別の事情が大きく影響した。

\*1 一般課題「浸水被害を受けた戸建住宅の構法と復旧方法との関係に関する研究」(R3)

(2) の結果について

当該技術採用による追加費用 A と復旧費用 D の低減効果を指標として、標準的な戸建住宅をモデルに検証を行ったところ、高基礎、設備高所化は特に費用対効果が高く、解体・交換容易化及び住宅設備 2 階化は一定の効果が認められた。

佐賀県武雄市及び周辺地域での現地調査を実施し、浸水時の対策として、洗浄・排水・乾燥促進のための措置、設備高所化、無垢材の使用が、特に効果が見込まれ実践的な技術であることが指摘された。なお、当該地域は直近 10 年間で複数回大規模洪水被害を受けた「水害常襲地域」として位置づけられる。

これらの技術的対策を既存建物に施す場合には、既存の法令や保険要件への適合について曖昧な部分も指摘され、個別の検討が求められる。また、洗浄・排水・乾燥対策は、建物の気密性・断熱性の確保と矛盾する側面も指摘される。さらに高基礎工事を担う曳家技術は、その工法・工事単価にばらつきもあり、簡便で実効性のある工法の普及には課題も指摘される。

【参考文献】

- 1) 渡邊史郎他：戸建住宅の浸水被害と補修方法の関係についての考察 -平成 30 年 7 月豪雨で被災した広島県三原市の復旧事例を中心として-, 日本建築学会計画系論文集, 第 86 巻, 第 788 号, pp. 2431-2440, 2021.10
- 2) Shiro Watanabe et al. : "Relationship between Flood Damage and Repair Methods for Detached Houses: Based on Restoration Works of Flooded Houses in Mihara City, Hiroshima Prefecture, Affected by Heavy Rains in July 2018", Japan Architectural Review, 2023.7
- 3) 渡邊史郎他：浸水被害後の住まいの復旧に関する研究 その 1：復旧工事と費用からの考察, 日本建築学会計画系論文集, 第 88 巻, 第 809 号, pp. 2179-2187, 2023.7

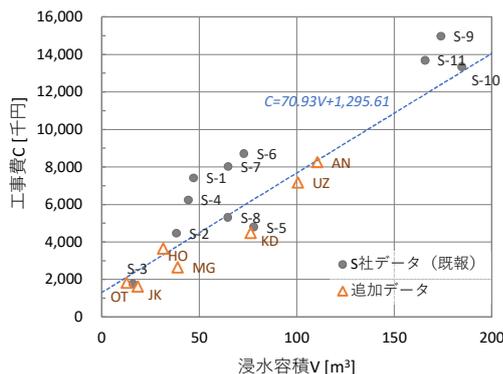


図 3 修正した工事費に関する回帰予測式

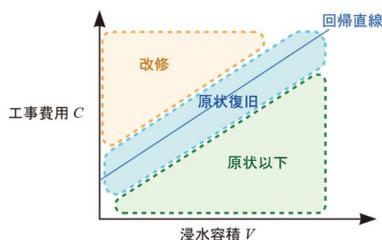


図 4 回帰モデルにもとづく復旧レベルの分類