

PP-band 工法と地震保険を利用した組積造住宅の耐震補強推進モデルの提案

東京大学大学院

学生会員 ○反町 尚希

東京大学生産技術研究所

正会員 目黒 公郎

1. はじめに

世界的な視点から地震被害の軽減を図るには、組積造住宅の耐震補強が最重要課題と言えるが、システムの導入や予算の問題がこれを阻んでいる。一方、著者の研究室では、ポリプロピレン製の梱包用の紐を用いた組積造の簡易耐震工法（PP-band 工法）の開発を行っている¹⁾。これは、メッシュ状に組んだ PP-band で組積壁を包み、壁に一体性を持たせる工法であり、材料調達の容易さ、安価で簡易な施工性、住民の生活に変化を及ぼさないこと等の特長を持つ。

著者らのグループは、PP-band 工法を普及させる制度として、対象国政府を出資機関とする2段階インセンティブシステムを提案し、このシステムの持つ激的な被害軽減効果と地震発生時の経費の削減効果を示した²⁾。しかしこの制度では国がまず予算を用意する必要があるなどの課題もあった。

そこで本研究では、さらに優れた普及制度として PP-band 工法と新しい地震保険制度を用いた耐震補強推進モデルを提案し、その効果を検証する。

2. モデルの提案及び分析法

本研究では、保険会社が耐震補強費を出資し、行政と住民の事前の補強費負担をなくすとともに、地震発生時の激的な被害軽減と出費の削減を実現することで耐震補強を推進させるモデルを提案する。このモデルでは、対象国政府が事前に予算を工面する必要がない。保険会社が独自の予算で補強を実施した建物を保険加入物件とした上で、地震発生時に補強したにも拘らず建物被害を受けた場合は、補強未実施者よりも多めに支援を行うことを約束する。一方、保険会社は、補強済建物が被害を受けた場合に政府から再保険金を受け取る。政府は保険会社に対して、補強効果による被害軽減によって削減する公的出資額の範囲内で再保険金を支払うが、補強によって被害が激減するため、保険会社の初期出費と利益分を含む額を設定できるというモデルである。

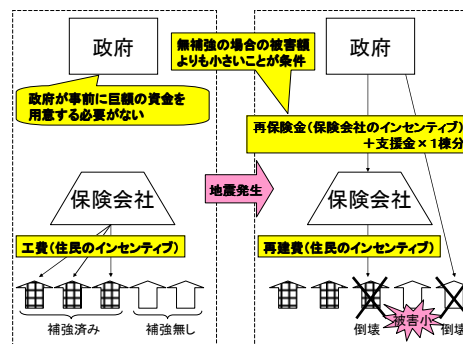


図1 提案モデルによる費用負担

本研究では、提案モデルの成立条件を、(耐震補強推進費 $I \leq$ (補強効果による再建費軽減額 D))と仮定した。図2に I と D の算出のフローを示す。 I と D は、想定地震による被害推定と、過去の被災者支援データ等をもとに算出した。

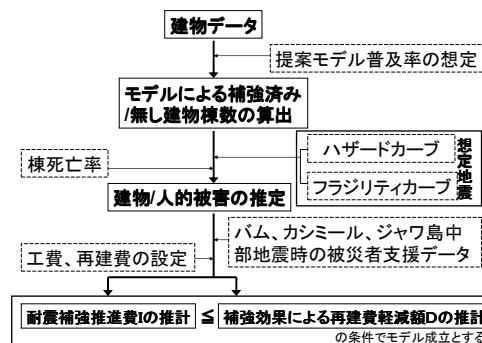


図2 IとDの推計のフロー

被害推定については、ハザードカーブ³⁾と過去の震度別地震発生回数から震度別地震発生確率を算出し、これにフラジリティカーブ²⁾から算出した震度別被害率を掛けることで、将来の地震によって被害を受ける確率を算出した。ハザードカーブは地震動強さ（横軸）と、ある期間内にその地震動を超える揺れを受ける確率（縦軸）の関係を表している。フラジリティカーブは地震動強さ（横軸）と被害率（縦軸）の関係をし、被害率とは、建物群としての集団的耐震性能を示す指標である。

工費・再建費については、過去の被災者支援データやパキスタンでの耐震補強工事デモンストレーション¹⁾に要した費用データ等を参考に、表1のように設定した。

キーワード：組積造、耐震補強、PP-band 工法、ハザードカーブ、フラジリティカーブ

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所棟目黒研究室 Tel: 03-5452-6436, Fax: 03-5452-6438

表 1 検証に用いた工費 (1 軒あたり)

工費M	イラン	パキスタン	インドネシア
材料費のみ	7,120円	3,370円	7,120円
材料費+施工費	67,180円	26,770円	27,400円

提案モデルの成立条件($I \leq D$)のもと、イラン・バム、パキスタン・カシミール、インドネシア・ジャワ地域をケーススタディとして、ある地域で将来想定される地震動強さの指標を 50 年超過確率 10% の MMI (改正メルカリ震度階) とし、住民と技術者に対する効果 (支払える再建費、労働工賃) を定量的に分析した。

3. 分析結果

本研究では、保険会社が材料費のみ出資し、施工を住民に行ってもらう「住民施工型」と、保険会社が材料費と施工費を出資し、現地技術者に施工を請け負ってもらう「技術者施工型」の 2 通りの分析を行った。図 3 と 4 に分析結果の一部を示す。

まず、図 3 の横軸は 50 年超過確率 10% の MMI を表し、縦軸は住民が被災時に受け取れる再建費を表している。図中の黒矢印の部分今回対象としたイラン・バム地域の想定地震動強さの範囲である。住民施工型の場合、モデルは常に成立し、新築費 218,000 円に対して一軒あたり最大で 7,000,000 円以上の再建費を支払えることがわかる。技術者施工型の場合、50 年超過確率 10% の MMI が 8 以上でモデルは成立し、最大で 3,700,000 円の再建費を支払えることがわかる。次に、PP-band 工法をライセンス化し、ライセンスを持つ専門技術者に現地の一般技術者よりもどれだけ工賃を上乗せできるかを分析した (図 4)。こちらも 50 年超過確率 10% の MMI が 8 以上で工賃を最大で数十%上乗せできることがわかる。

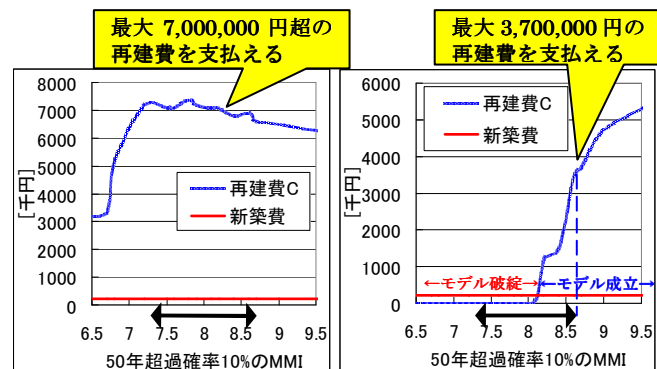


図 3 イランの再建費 C (左: 住民施工型、右: 技術者施工型)

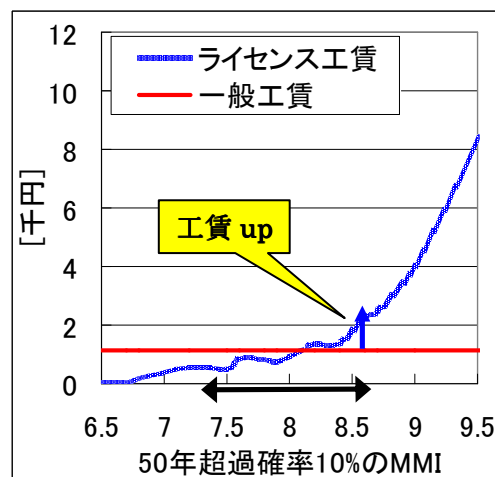


図 4 PP-band 工法専門技術者の工賃

これらの結果は、提案モデルによって住民と技術者に対して大きなインセンティブを与えることが可能なことを示している。

4. おわりに

本研究では、途上国に広く見られる組積造住宅のマイクロインシュアランスを活用した耐震補強推進案を検討した。検討の結果、住民、技術者、政府にとって大きなインセンティブを生み、かつ、保険会社にも損をさせない PP-band 工法による耐震補強推進モデルを提示することができた。

今後は、各種費用算出の精緻化及び建物・人的被害以外の被害の定量化を図ることにより詳細な検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 目黒公郎：2005 年パキスタン北部地震による一般住宅の被害と簡便で低価格な耐震補強法の提案、自然災害科学 J.JSND 25-3、pp.381-392、2006
- 2) 入谷聡、目黒公郎：PP バンドを用いた低価格耐震工法の導入効果に関する研究、土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集、2007
- 3) 地震ハザードステーション J-SHIS、防災科学技術研究所、<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>