

奥村組特定研究報告

No.36

中層鉄骨造建物の損傷度と変形角に基づく被災後の
継続使用評価に関する研究

2026.3

京都工芸繊維大学 博士(工学) 徳永 真彦

MASAHIKO TOKUNAGA
Dr. Eng. Kyoto Institute of Technology

この「奥村組特定研究報告」は著者が
京都工芸繊維大学へ提出した学位論文を再編、
収録し、掲載するものである。

中層鉄骨造建物の損傷度と変形角に基づく被災後の継続使用評価に関する研究

論文の要旨

近年、東北地方太平洋沖地震や熊本地震をはじめ、建物に深刻な被害をもたらす大規模地震が多発している。さらに、今後は東海地震や東南海・南海地震などの巨大地震の発生も懸念されており、被災直後の建物の安全性を迅速に判断する仕組みの重要性が一層高まっている。大地震が発生した際には、まず応急危険度判定が実施され、余震による二次災害を防ぐために建物の使用可否が「危険」「要注意」「調査済」の3区分で判定される。その後、状況が落ち着いた段階で建築構造技術者による被災度区分判定が行われ、建物の復旧の可否や被災程度がより詳細に判断される。

応急危険度判定は、資格を持つ応急危険度判定士が建物の損傷状況を調査し、残留変形角や部材損傷などを確認した上で総合的に判断する制度である。しかし、この判定には高度な専門知識が必要であり、一般利用者が独自に危険度を判断することは難しい。

一方、行政機関や病院などの災害拠点施設では、専門家の到着を待つ時間的余裕がなく、特に災害拠点病院では被災直後から医療活動を再開する必要がある。そのため、専門家が到着するまでの間、一般利用者でも建物の継続した使用可否を判断できる簡易な指標が求められている。

現行の応急危険度判定基準では、残留変形角が判定基準値として用いられており、傾斜の生じている階が2階以上の場合、「危険」は $\delta/h > 1/50$ (δ : 残留変形、 h : 階高) と規定されている。応急危険度判定では、残留変形に加えて部材や接合部の損傷などを確認した上で、総合的に判定するため、残留変形の判定値そのものは大きな値となっている。この基準値を再評価すれば、残留変形のみの判断で、専門家が到着するまでの使用の可否を判定できる可能性がある。

本研究では、専門家が到着するまでの間に一般利用者が建物の使用可否を判断できる可能性を検討することを目的として、旧耐震基準および現行耐震基準で設計された鉄骨造建物(6階建て2スパン・3スパン、3階建て2スパン)を対象に、気象庁等において震度6弱以上を記録した115地点の地震動を用いて地震応答解析を実施した。梁端部損傷度 D 、損傷確率、最大層間変形角、残留変形角の関係を評価し、安全性および危険度判定基準に関する基礎的検討を行った。

第1章では、研究対象とした医療施設の特徴や既往研究の整理を行い、本研究の背景および目的を明確化した。医療施設は災害時に継続利用が求められるため、被災直後の迅速な安全確認が特に重要であることを示した。

第2章では、現行耐震基準建物を対象に最大層間変形角、残留変形角、損傷度 D の関係を明らかにし、これらの関係式を提案した。さらに既往の応急危険度判定基準や建物の崩壊余裕度評価との比較を行い、既存基準の妥当性と課題を検討した。その結果、残留変形角による新たな判定基準値として、「安全」1/197未満、「要注意」1/197～1/121、「危険」1/121以上を提案した。既存基準と比較すると、多くの区分で提案値の方が小さく、また建物の崩壊余裕度評価との比較においても、提案基準値の方が小さいことを示した。

第3章では、フラジリティ曲線を用いて損傷確率を評価し、損傷度区分と変形角の関係を確率論的に整理した。「要注意」と「危険」の境界では、「危険以上」の損傷確率が60%以上となることを確認した。損傷確率50%に対応する変形角を新たな判定基準値として提示した。これにより、目的に応じて損傷確率を調整し、柔軟な判定基準を設定できる可能性を示した。

第4章では、旧耐震基準建物の解析を行い、現行耐震基準建物とは異なる応答特性を確認した。旧耐震基準建物では上層部の地震力が小さく算定されるため部材断面が小さく、変形しやすい傾向がある。そのため残留変形角が大きくなりやすく、変形角のみで靱性を評価すると誤判定につながる可能性を示した。

第5章では、現行耐震基準建物と旧耐震基準建物を比較し、耐震基準の違いが判定基準値に大きく影響することを明らかにした。旧耐震基準建物では「要注意」と「危険」の境界となる残留変形角が現行耐震基準建物の約2倍、層間変形角も約1.6倍となった。これは旧耐震基準建物が粘り強いわけではなく、剛性が低く変形しやすいためであり、耐震基準に応じた判定基準値の設定が不可欠であることを示した。また、損傷確率とベースシアの比較から、現行耐震基準建物の方が明らかに耐力が高いことも確認された。これらの結果から、耐震基準の違いを考慮した判定基準の必要性が示された。

第6章では、本研究で得られた結果について記載した。

以上より、本研究は、地震発生直後に専門家が到着するまでの間、一般利用者が残留変形などの簡易指標を用いて建物の使用可否を判断するための基礎的知見を提供するものであり、災害対応の迅速化に寄与する可能性を有していることを示した。

以 上