

能登半島地震における被災地の修復工事例【応急対応】

能登半島地震での
応急対策とイタリアでの応急対策

西川英祐◎関西大学環境都市工学部助教

◎概要

歴史的建造物の保護において、災害時の被災やその後の被災建物の解体は大きな課題である。これら为了避免するには被災後に応急対策を行い、本格的な復旧まで保護することが重要となる。

本稿では歴史的建造物の地震後の応急対策について、2024年能登半島地震で被災した輪島市黒島地区の建物の応急補強、イタリアにおける歴史的建造物の応急補強を紹介する。

◎能登半島地震後の黒島地区の応急対策

2024年能登半島地震では、歴史的建造物が数多く被災し、歴史的なまちなみを保護する重要伝統的建造物群保存地区（以下、伝建地区）も13地区が被災した。このうち、最も被害が大きかったのが輪島市の黒島地区である（写①）。

伝建地区には伝統的な木造建築が密集しており、大きな地震が発生し被害が多くでた場合に、復旧が長期に渡る可能性が高く、被災建物を余震などから守るためにも、隣接建物の安全性確保のためにも応急対策が重要となる。

筆者は伝統的な木造建築の構造を研究する研究者の有志でチームをつくり、地震直後から黒島地区の被害調査を行ってきた。調査の目的は、被害の要因分析と復旧に対する建築構造分野からのサポートである。建築構造の研究者の地震後の調査は、調査成果を将来の研究や設計に活かすことに主眼が置かれることが多く、被災建物の復旧に直接的にかかわる事例が少ない。今回のように歴史的なまちなみの復旧に、チームでサポートしようとする調査はこれまでわが国ではみられなかったと思う。

地震直後は外観調査を中心に、地区全体の被害傾向を確認し、徐々に所有者の了解をとれた建物から内部の調査を行い、よくみられる被害およびその要因

を調べていった。その後、建物所有者の要望に応じる形で、個々の建物の被害に関する詳細調査を行い、耐震診断およびそれに基づく復旧時の構造対策の助言などを行っている。また、必要に応じて応急補強に対する助言も行っている。

応急補強には、①折損柱の軸力の負担、②余震などの水平力の負担、③下屋などの倒壊防止、④部材の脱落防止の補強などがある。折損柱が確認され（写②）、特にそういった柱が集まったり、負担軸力の大きい隅柱が折損している場合、建物重量による崩壊の危険性が高くなるため、添え柱のような補強が必要となる（写③）。柱の傾斜が大きい場合には（写④）、耐震要素不足の可能性が高く、さらに $P\Delta$ 効果による引き倒し力も生じるため、余震などによる被害拡大を避けるため、木製筋かいやワイヤーブレースなどの補強が必要となる（写③）。また、下屋の脱落が多く確認されており（写⑤）、下屋の柱が外側に大きく傾斜していたり、上屋の柱に取り付く垂木掛が外れかかっている場合には、下屋の柱をワイヤーなどで内側に引いたり、垂木掛の留め付けを強化する補強が必要となる。

地区内の1棟の建物を対象に、モデルケースとして応急補強を試験的に実施した。ここで確認した課題を解決し、今後、地区内の被災建物の応急補強を進めていく予定である。

◎イタリアの地震後の歴史的建造物の応急対策

イタリアでは、地震後、危険地域の建造物の応急補強を、消防庁の特別課が応急補強マニュアルを用いて設計し、それを基に資材などを調達し、消防隊が現地で設置工事を行う体制が構築されている¹⁾²⁾（写⑥）。

このマニュアル作成のきっかけは、2009年のラクイラ地震である。ラクイラ地震では、甚大な被害を被っ



① 黒島地区の被害状況



② 柱の割れ



③ 添え柱と木製筋かいによる応急補強



⑥ イタリアの消防隊の応急補強訓練



⑦ イタリアの応急補強の事例



④ 柱の著しい傾斜



⑤ 下屋の崩壊

た中心市街地で数多くの文化財建造物が被災しており、多くの応急補強をより迅速にかつ安全に実現するシステムが必要という課題が強く認識されるとともに、地震後の大量の応急補強を実施したことを通してさまざまな経験が蓄積された。この経験を基に、国家消防庁は外部有識者と協力して2010年に応急補強マニュアルを作成した。

マニュアルには、壁の突張りやアーチの支え、ワイヤーによるフーピングなど7種類の応急補強が紹介されている。歴史的建造物の大部分を占める組積造建造物の地震時の崩壊パターンごとに、設計に必要な寸法・面積、補強部材の寸法を決定するための表、工事における注意点、接合部などの詳細に関する指示が図とともにわかりやすく説明されている(写⑦)。

◎ 応急対策の課題

本稿では歴史的建造物の応急対策に関して、わが国とイタリアの状況を紹介した。わが国ではこれまで

建物の建替えが前提となり、地震後の被災建物の復旧や応急対策に十分な検討が行われてこなかった。これまでにいくつかの指針やマニュアルで、応急補強の方法が例示されているが³⁾⁴⁾、工学的判断や実験データに基づく応急補強の提案はまだ進められていない。今後、特に建築構造の分野から、応急補強をより迅速にかつ安全に行うための研究を推進していくことが急務と考えている。

(にしかわ えいすけ)

【参考文献】

- 1) 西川英佑：未来につなぐ人類の技17 煉瓦造建造物の保存と修復、東京文化財研究所、pp.34～43、2017年8月
- 2) イタリアの応急補強マニュアル (STOP Handbook and Vademecum)、<https://sprint.uniud.it/en/stop/>
- 3) (一社) 日本建築防災協会：震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針2015年改訂版
- 4) 公益社団法人日本建築士連合会：被災歴史的建造物の調査・復旧方法の対応マニュアル