

歴史的建造物の復旧ノウハウを蓄積する

7 震災被害の見方と応急処置・応急補修方法を知る

地震により被害が発生した場合は、まず限られた時間の中で総体的な被害の状況を迅速に把握し、そのうえで定めた復旧方針にしたがって復旧工事を順次進めていくことになる。震災復旧に関する技術資料としては文献1)が代表的であるが、歴史的建造物については文献2)3)などもあるので参考にされたい。ただし、歴史的建造物は部材の経年劣化状況や改修の来歴等もあり、個別に慎重な判断を要することも多く、統一的な尺度で被害状況を把握・評価することが難しい。そうした中で、東日本大震災の時に栃木市や桐生市で行われた被害状況を総体的に評価する手法をここでは紹介する。

■栃木市の歴史的市街地における被害調査⁴⁾

まず現地調査を行い、現地調査で確認できた損傷については、その場で可能な限り所有者に損傷の経過を確認した。しかし、所有者自身も把握できていないことが多く、一連の地震被害によるものかどうかを明確にできない事例が多々あった。そこで、一連の地震による被害に拘らず現地にて確認した損傷をすべて記録し、損傷経過を表1に示すように分類した。また、文献1)の木造建築物に示される部位別の損傷状況ランクを参考にして、各部位(基礎・床組・軸組・耐力壁・鉢巻・仕上材・屋根)の損傷程度を表2に示す一例のように損傷ランクⅠ(軽微)→Ⅱ(小破)→Ⅲ(中破)→Ⅳ(大破)→Ⅴ(倒壊)の5段階で評価した。なお、損傷経過や損傷程度の判定は、主観的にならないように複数人で協議して決定した。

表1 損傷経過の分類

| 記号 | 損傷経過 |
|----|----------------------------------|
| ◎ | 一連の地震による被害が明らかな損傷 |
| ○ | 所有者は把握していないが、一連の地震被害と思われる損傷 |
| ▲ | 以前からの損傷が一連の地震によって進展した(したと思われる)損傷 |
| △ | 所有者は把握していないが、一連の地震とは無関係と思われる損傷 |
| × | 一連の地震とは無関係の損傷 |

表2 損傷程度の分類(軸組・耐力壁の場合)

| | | ランクⅠ(軽微) | ランクⅡ(小破) | ランクⅢ(中破) | ランクⅣ(大破) | ランクⅤ(倒壊) |
|-----|--------------|---------------------------|-------------------------------|---|--|---------------------------|
| 軸組 | 柱・梁 継手も含む | ・ 柱・梁等の軸組材に割れは見られない | — | ・ 柱・梁等の軸組材に割れは見られる ・ 柱・梁等の軸組材に断面欠損は見られない | ・ 柱・梁等の軸組材に断面欠損が見られる ・ 柱・梁等の軸組材に折損が見られる | → |
| | 仕口 | ・ 柱と梁の仕口にわずかなずれが生じている | ・ 柱と梁の仕口にめり込み等の損傷が見られる | ・ 柱と梁の仕口にずれが生じ、柱に割れが生じている | ・ 大部分の柱、梁の仕口がずれたり、柱、梁に割れが生じている | ・ 全ての柱が破損したり、土台から外れたりしている |
| | 天井 | | ・ 天井面に若干の不陸が見られる | ・ 天井面に不陸が見られる | → | → |
| | 階段 | | | | ・ 天井面に歪みが見られる ・ 天井板がずれたり、一部脱落が見られる ・ 塗天井に剥落が見られる | ・ 天井板が脱落している |
| 耐力壁 | 残留変形 | ・ 残留変形はほとんどない | → | ・ ほとんどの耐力壁に残留変形が生じている | ・ 破壊には至っていないが、著しい残留変形が生じている | ・ 引き起こしが不可能な程の残留変形が生じている |
| | 筋かい | ・ 壁面がわずかなずれが生じている、他は異常がない | ・ 筋かいは健全 | ・ 筋かいを設けた壁では、筋かいの仕口のずれが生じている | ・ 筋かいを設けた壁では、筋かいが破損したり、筋かい端部が破損し、柱、土台からはずれている | ・ 1階部分が完全に崩壊している |
| | ボード壁 | | ・ ボード隅角部にひび割れが生じ、一部の釘がめり込んでいる | ・ 釘頭のボードへのめり込み、ボードの相互間に著しいずれが生じている | ・ ボードが面外に湾曲したり、下地材から脱落している | |
| | 土塗壁 | ・ 一部の漆喰仕上等にひび割れ、剥離が生じている。 | ・ 一部にわずかなひび割れが生じている | ・ そのほとんどにひび割れが生じている | ・ ほとんどの土塗壁で、塗土が木舞竹から剥落している | |

調査した建造物 272 棟の内の 64%にあたる 175 棟(552 箇所)において、何らかの損傷が確認された。この内、一連の地震による損傷(損傷経過◎)、ないしは一連の地震によると思われる損傷(損傷経過○)がある建造物が 122 棟、さらにその他に以前からの損傷が地震により進展したと思われる建造物(損傷経過▲)が 26 棟あり、合計で 148 棟が一連の地震によって何らかの損傷を被ったことが明らかになった。さらに、一連の地震による被害(損傷経過◎と○)では損傷ランクⅡが最も多く、それらの建造物以外で以前からの損傷が進展したと思われる被害(損傷経過▲)が損傷ランクⅢやⅣで多いことなども調査から明らかになった。

■ 桐生市の歴史的市街地における被害調査⁵⁾

損傷状況の概略を把握するために、建物の損傷程度と規模を分類した。建物の損傷程度については屋根・外壁・基礎・構造について表3に示す損傷度A～Cの3段階で、損傷の規模(範囲)については表4に示すように損傷規模1～3の3段階で、それぞれの評価基準を定めて評価した。そして、損傷程度と損傷規模を組み合わせる各損傷箇所のランクを9分類で決定(図1)し、建物の各部位の被災状況を整理した。こうした結果は、被害状況の概略を把握するだけでなく、部位別に標準工事単価を定め、損傷の規模と程度に応じた係数 α 、 β を乗じて概算被害額の算出などにも用いられた(表5)。

表3 建物の損傷程度の評価

| 損傷(小) | | 損傷(大) | |
|-------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| | 損傷度A | 損傷度B | 損傷度C |
| 屋根 | 並べ替え程度で修理可能な状態(一部補修) | 葺き直し等が伴う修理が必要な状態 | 垂木、野地板などに損傷があり下地からの修理が必要な状態 |
| 外壁 | 仕上げ面だけの修理で可能な状態 | 修理が仕上げ面だけでなく下地の部分(途中層から)からの修理が必要となる状態 | 外壁いつたい(全層)の修理が必要となる場合 |
| 基礎 | 表面の補修で修理可能な状態 | 充填材等の使用が必要となる状態 | 基礎本体の修理が必要な状態 |
| 構造 | 軽微な補修で修理可能な状態(金物での補強等) | | 部材の交換等、大規模な修理が想定される状態 |

表4 損傷の規模(範囲)の評価

| | 評価基準 |
|-------|---------------------|
| 損傷規模1 | 損傷範囲が全体の概ね20%以内 |
| 損傷規模2 | 損傷範囲が全体の概ね20%～50%以内 |
| 損傷規模3 | 規模範囲が全体の概ね50%を超えるもの |

表5 概算被害額算出マトリクス

| | 損傷程度 | | | |
|-------|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 係数 | 損傷程度A | 損傷程度B | 損傷程度C |
| 損傷規模3 | α_1 | $\alpha_1 \times \beta_1$ | $\alpha_1 \times \beta_2$ | $\alpha_1 \times \beta_3$ |
| 損傷規模2 | α_2 | $\alpha_2 \times \beta_1$ | $\alpha_2 \times \beta_2$ | $\alpha_2 \times \beta_3$ |
| 損傷規模1 | α_3 | $\alpha_3 \times \beta_1$ | $\alpha_3 \times \beta_2$ | $\alpha_3 \times \beta_3$ |

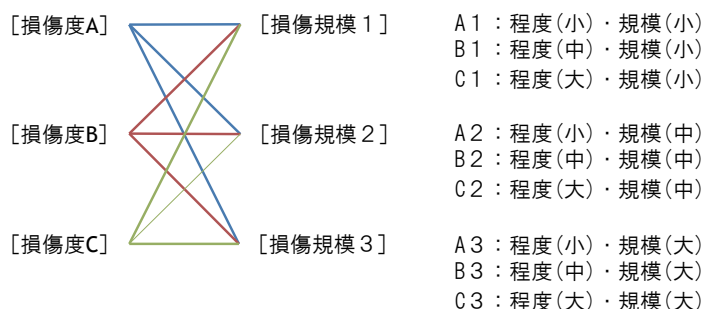


図1 損傷程度と損傷規模を組み合わせによる分類

参考文献

- 1) 国土交通省住宅局建築指導課: 震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針、日本建築防災協会、2002年5月
- 2) 日本建築士会連合会: 被災歴史的建造物の調査・復旧方法の対応マニュアル、2014年3月
- 3) 長谷川順一: 地震被災建物 修復の道しるべ、住まい空間研究所、2009年2月
- 4) 栃木市伝建予定地区建造物調査委員会耐震調査 WG: 伝統的建造物の地震被害および耐震性に関する調査報告書、2012年3月
- 5) 桐生市重伝建まちづくり課等へのヒアリング調査に基づく