

「既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発」

(平成 28 年度～平成 30 年度) 評価書 (事前)

平成 27 年 12 月 25 日 (金)

建築研究所研究評価委員会

構造分科会長 林 静雄

1. 研究課題の概要

(1) 背景等

1) 背景及び目的・必要性

我が国の既存建築物においては、1981 年以前、すなわち旧耐震基準により建設された公共建築物（特に学校校舎）を中心として耐震診断・補強が広く実施されており、平成 27 年度までに住宅および特定建築物の耐震化率を 90%以上とすること目標に向かって様々な施策が実行されている。また、それらの設計体系は耐震安全性を確保する方法として広く社会に定着している。

2011 年に発生した東日本大震災による震動被害では、過去の震災被害事例同様、現行基準で設計された建築物や現行基準に照らして耐震補強された建築物の倒壊は確認されていない。しかしながら、設計時に考慮していない部位が大きく損傷し、地震後継続使用できない建築物が散見され、現行基準の要求レベルを確保するだけでは、地震後の建築物の継続使用性は必ずしも確保されないことも明らかとなった。そこで平成 25 年度より重点研究課題「庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性評価手法の構築」として、地震後の継続使用が強く求められる 庁舎および避難施設 (RC 造置き屋根体育館) の建物用途を対象に、また部位は 地震被害が顕著であった RC 造非耐力壁、RC 柱と鉄骨屋根接合部、RC 杭基礎を対象に絞って実施し、地震後の継続使用性を確保するための設計体系の基礎部分を確立するため、以下の検討を実施してきた。

1. 地震後継続使用性を確保するための要求性能の提案
2. 地震後継続使用性を判断する部位の損傷評価技術の開発
3. 地震後継続使用性を確保するための建築物の耐震設計と耐震性能評価手法の検討

以上より、新築の建築物に対する設計では、構造部材断面を要求性能に応じて設計できることから、その設計法の道筋や実現可能性はおおよそ示されたものの、既存建築物を対象とした際の継続使用性評価については以下の技術的な課題が残されている。

課題 1. 一般用途の建築物（住宅や事務所ビル等）にも適用できる耐震性評価体系の構築が必要

課題 2. 時刻歴応答解析を用いない損傷評価技術が必要

課題 3. 既存中高層建築物の地震後の 損傷を低減できる耐震改修技術が必要

前述の重点研究課題において、被災した建築物の管理者へのヒアリング調査を分析した結果、地震後の建築物の継続使用性は図 1 の通り判断されているが、図より応急危険度判定で一見して危険となる場合を除き、その後の詳細調査において継続使用性の判定が行われている。このことは 継続使用性を判定するまでに時間を要するため、その間、建築物は利用できない状態となる場合も存在する。一方、近年建築物の地震時の挙動をデジタル化して表示することで、地震後の初動対応を支援するツールが各所で開発されつつある。建築研究所においては全国約 60 箇所において強震観測を実施し、地震時の建築物の応答性状の解明に貢献してきているものの、当該応答性状から地震後の継続使用性を迅速に判定する手法の構築には至っていないことから、以下の技術的課題が存在している。

課題 4. 被災建築物の地震後継続使用性を早期に判定する技術が必要

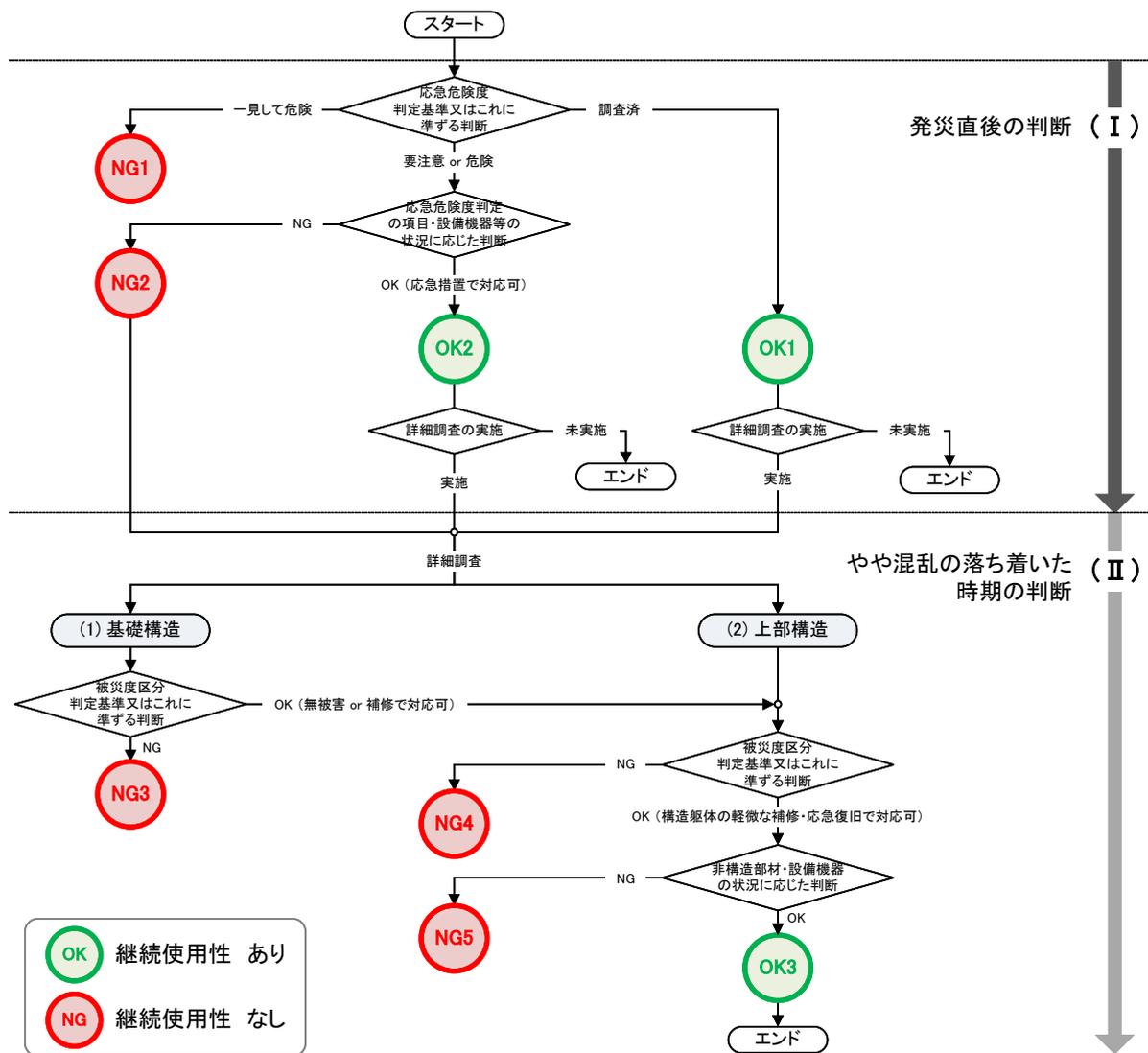


図1 建築物の地震後の継続使用性の分析フロー

そこで上記課題1-3について、本研究では、平成27年度までに実施してきた重点研究課題の成果を引き継ぎ、一般の既存建築物（地震後継続使用を必要とする共同住宅や事務所ビル等）を対象として、地震後の継続使用性を評価するために必要な技術開発を行い、時刻歴応答解析によらない損傷評価手法を提案し、かつ既存中高層建築物の継続使用性向上に資する耐震補強設計に役立つ技術を開発し、将来的に取り纏める評価指針に役立つことを目的とする。さらに上記課題4については、被災建築物の地震後継続使用性の判定に役立つツールの開発を行い、地震後の被災調査の合理化に資する判定手法の確立に資することを目的とする。なおここでは、周辺インフラが対象建築物の地震後継続使用性に与える影響は考慮しない。

将来的には、ここで開発する評価手法に基づき、部位の修復性を含めた建築物の地震後の機能性を評価できるよう手法を拡張し、さらに地震後の機能性に影響を与える建築物周辺のインフラが有すべき必要な条件・性能について他分野と連携して検討するなどの展開が期待される。また平成27年度までに実施した重点課題で取り纏めた地震後継続使用性確保のための要求性能についての知見を活用する。

これらの研究課題によって地震後の継続使用性に資する耐震性能評価法が確立すれば、通常建設されている建築物以上の耐震性能を明確に示すことができ、品確法や長期優良住宅制度などの耐震性能表示手法の発展に資する研究課題であり、建築研究所で実施することが必要である。

2) 前課題における成果との関係

平成 25 年度より重点課題「庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性評価手法の構築」を、地震後の継続使用が強く求められる RC 造庁舎および避難施設（RC 造置き屋根体育館）を対象用途として、また東日本大震災において損傷が顕在化した RC 非耐力壁、RC 柱と S 造屋根との接合部、RC 造杭基礎を対象部位として、地震後の継続使用性を確保するための設計体系の確立を最終目的として、以下の検討を実施した。その結果、継続使用性を確保するための設計手法の基礎部分を構築し、新築建築物を対象とした設計法として確立できる可能性を見いだした。

1. 地震後継続使用性を確保するための要求性能の提案
2. 地震後継続使用性を判断する損傷評価技術の開発
3. 地震後継続使用性を確保するための耐震設計と耐震性能評価手法の検討

(2) 研究開発の概要

課題では、一般的な既存建築物の地震後の継続使用性に関する耐震性評価手法を取り纏め、加えて既存中高層建築物の地震後継続使用性に直接寄与できる耐震改修工法を提示する。また地震被害後に計測された地震時応答や損傷データに基づき、被災建築物の継続使用性を判定するツールを提示する。

(3) 達成すべき目標

以下のアウトプットを具体の目標とする

- ① 既存建築物の地震後継続使用性評価指針の原案
- ② 既存中高層建築物の地震後継続使用性を確保するための耐震改修技術集
- ③ 被災建築物の地震後継続使用性判定に資するツール集

2. 研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：構造分科会）

(1) 所見

- ①鉄筋コンクリート、鉄骨構造、木質構造も視野に入っているので、他機関との連携と役割分担を整理することが重要である。
- ②テーマが広範であるので各種構造間での整合性に留意されたい。
- ③事前の継続使用検討は変形抑制、事後の継続使用検討は安全性 check と考えられ両者を明快に区別されたい。
- ④3Dレーザスキャナでの稜線抽出に関しては、建築物の傾き等も計測されることをのぞむ。
- ⑤既存の応急危険度判定と整合性のあるアウトカムをのぞみむ。
- ⑥建物の重要性や機能によって、地震後の継続使用のための許容損傷は異なるので、建物の倒壊に至る損傷過程の把握ができる評価手法が望まれる。
- ⑦新耐震以前の建物の利用・応用も是非今後検討すべき。
- ⑧建築物の耐震安全性は、法令で定められている大破・崩壊防止から機能保全および財産確保等に社会の要求は変化していると感じる。とくに地震後の建築物の継続使用の可否判断を評価できるツール・指針を早急に開発する必要があると考える。研究成果を耐震設計の性能メニューにも何らかの形で反映できればと期待している。

参考：建築研究所としての対応内容

(2) 対応内容

所見①・②に対する回答：所内で各構造の担当で情報を共有しつつ整合性を確保するとともに、各構造において他機関との連携をとりつつ適切な役割分担の下で進めたい。

所見③・⑤に対する回答：事後の安全性評価は応急危険度判定により実施され、継続使用性の評価については安全性評価で危険と判断される建築物以外に対して実施されることを基本として想定している。両者を明確に区分しつつ、従来の手法等との整合性にも配慮して進めたい。

所見④に対する回答：ご指摘の点を踏まえ検討したい。

所見⑥に対する回答：本課題では、まず用途別に継続使用のための許容損傷状態の評価を実施することとし、その情報を元に倒壊限界状態の評価にも活用できる情報を収集するという方針で進めたい。中長期計画期間に実施する他の課題においても、関連する研究に取り組むこととしている。

所見⑦に対する回答：新耐震以前の建物が耐震補強される際に、参考にできる結果となるよう検討したい。

所見⑧に対する回答：所外の関係機関の参加・協力も得ながら、ご指摘の点を踏まえ役立つツールを示せるよう検討したい。

3. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきでない。