

# 「災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した技術開発」 (平成21年度～平成22年度) 評価書 (事前)

平成21年 2月23日 (月)

建築研究所研究評価委員会

委員長 松尾 陽

## 1. 研究課題の概要

### ①背景及び目的・必要性

近年国内では地震・強風災害が頻発しているが、これらの災害の発生後に建築物がそれぞれの機能を維持するための十分な性能を有しているか否か問われる機会が増えている。商業・生産施設等をもつ事業者が重視する事業継続性の観点に立脚すれば、安全性に加えて業務（操業）停止期間を最小限にするための修復性が重要となる場合もある。例えば、1999年台湾集集地震や2004年新潟県中越地震において、精密機械工場の操業が長期間停止しその経営自体が危機的な状況に陥ったのに加え関連企業の生産活動にも支障をきたした例がこれにあたる。また、住宅所有者の観点に立てば、災害後における建築物機能の維持のためにどれほどの修復費用を要し、そのためにどの程度日常生活の継続性が損なわれるかという評価が重要となる場合もある。これは、1995年の阪神淡路大震災において、法律の要求通りの安全性は確保できたが各部材の損傷がひどく修復費用が莫大であるため、結局取り壊されて新たな建築物に建て直された例が該当するであろう。

さらに、近年の地震では構造体の被害が比較的小さい場合にも、非構造部材の損傷により建築物の機能が損なわれて使用できなくなることがある。特に天井が脱落すると物的・人的な被害が予想されると共に、建築物内部の継続使用に少なからぬ影響を及ぼすことが考えられる。

また、近年の甚大な強風災害では、屋根ふき材が広範に脱落・飛散することの結果として防水性能を確保できなくなり、建築物の内部に雨水が浸入して、内部機能の喪失や物品等の被害が発生した事例がみられる。特に避難所として供される公共施設や内部空間の高機能化が図られた用途の建築物では、たとえ構造骨組自体が健全であっても、屋根ふき材の脱落や飛散が甚大な経済的損失等をもたらす可能性があり、強風災害後を想定した機能維持に関する検討も、地震災害の場合と同様に求められる。

一方、都市・建築物が地震等によって被災した場合、都市インフラ（電気、上水、下水、ガス等）はある程度の期間途絶することを想定する必要がある。また、建築物に設けられる各種建築設備については、建築物の主な構造部が健全であったとしても、末端部分の配管、機器類は非構造部材の挙動に大きな影響を受けることから、被災後直ちに利用可能と想定することは困難である。しかし、上記にも関わらず、特に大規模な建築物については、当該建築物において、在館者の一時的な退避や最低限の避難生活を担保することができない場合、大きな社会的混乱が予想され、特に、トイレ等の生活水の確保は、最も重要な課題となる。

以上の背景を踏まえれば、今後の構造設計においては、耐震・耐風安全性の評価だけでなく災害発生後の機能の維持や早期回復を指向した修復性能の評価も求められるケースが増えてくると考えられる。

そこで本研究課題では、地震・強風災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目的として、「建築構造に関する性能評価を行うシステム（以下、構造性能評価システムという）の開発」、「非構造部材に関する技術開発」及び「給排水設備等に関する技術開発」をテーマとして取りあげ、それが“災害後における建築物の機能の継続性”や“災害からの迅速な回復”に資することを目的とする。

### ②研究開発の概要

サブテーマ1 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した構造性能評価システムの開発

(1) 機能回復性評価体系の構築・評価指針の策定

- (2) 機能回復性評価のためのデータベースの構築
- (3) 機能回復性に基づく建築物性能の説明方法／表現手段の提案

#### サブテーマ2 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した非構造部材に関する技術開発

- (1) 天井の耐震対策の現場への適用に関する検討（天井に設置されたスプリンクラー含む）
- (2) 屋根ふき材の損傷等が建築物の機能維持に与える影響に関する検討

#### サブテーマ3 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した給排水設備等に関する技術開発

- (1) 実態調査
- (2) 大規模建築物の給排水設備等に対する機能的要求、性能水準に関する検討
- (3) 機能的要求、性能水準を満足するための建築物単体における給排水設備技術に関する検討
- (4) 隣接する建築物を活用した給排水設備等の機能維持のための検討

### ③達成すべき目標

#### サブテーマ1 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した構造性能評価システムの開発

- ・「機能回復性」評価体系の構築、「機能回復性」評価指針および評価例の策定
- ・「機能回復性」評価のためのデータベースの構築
- ・「機能回復性に関する説明・表現ツール」（構造設計者の構造性能アカウントビリティー遂行に寄与）、および、「機能回復性に関する説明読本」

#### サブテーマ2 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した非構造部材に関する技術開発

- ・強風被害後を想定した「機能回復性」評価体系の構築
- ・地震・強風被害後の建築物の機能喪失の程度を最小限に抑える非構造部材の構法及び補修技術の提案

#### サブテーマ3 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した給排水設備等に関する技術開発

- ・被災後の機能維持のための給排水設備技術の提案

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見とその対応（担当分科会名：構造分科会）

### ①所見

（構造分科会）

- 1) ISO/TC98 委員会の中でも非構造のことが取り上げられるようになってきている。この点においても成果が期待される。建築設備については、その重要性が次第に大きくなっており、特に災害後にその建物を使用できるかどうかは設備の機能に大きく影響される。15名の担当者が連携を密にして研究を進めて欲しい。比較的大規模な建物を対象としているが、将来は個別の住宅にも発展させて欲しい。このような研究を発展させて、本当の意味での「性能設計」に向けて欲しい。
- 2) 法的に許されれば、建てることの自由を保障している現行の建築基準法によって作り続けられる建築物やその集合としての都市が、次ぎにくるといわれる大地震を乗り越えられる保証は無い。国の施設、病院建築のように災害時に機能を維持すべき建築物はもちろん、国際的な企業の使う事務所建築、企業の存続を掛けて構築される大規模工場建築などでは、耐震レベルを高めることが既に行われ、免震構造および制振構造の利用が常識的になっている。災害の発生を許容し、災害後に復旧することを考えるより、事前に大きな災害が起こらないようにする方が、人的、経済的被害を極力小さくするために有効であることは間違いない。次の時代を支える建築物の安全性を高めるために、是非建築研究所によって先進的に進めて欲しい研究課題である。

- 3) ここで対象とする建築物は、新築と既存のどちらか。例えば、天井に関するサブテーマのなかで現状の問題点が抽出されれば、既存のものを改修すべしという議論になるかもしれない。
- 4) サブテーマ1で工場も検討対象に入れたほうがいいのか。この研究は大規模建築を対象にして戸建は考えていないのか？
- 5) 給排水については、停電時に高さがあるものはよいが、地下に設置されているものは機能しない。そのようなものはどう考えるのか？
- 6) トイレの排水には多量の水が必要と思われるが、共同住宅の排水設備の仕組みを根本的に考える必要があるかもしれない。

(環境分科会)

- 7) 建物側、あるいはインフラの状況が変わってくるので、絶えず研究を継続させていくことが肝要である。この技術分野で世界で最も進んだ国になる可能性がある。
- 8) 貴重な研究成果になると思われます。順次、確実なとりまとめをお願いしたいと思います。
- 9) 被災する人ができる限り少なくなるような、あるいは不幸にも被災しても最低限の生活レベルが保てるような都市機能を設えることは極めて重要だと思います。この件に関する議論で、東京都では高置水槽を（メンテナンスに費用が掛かり過ぎるなどのことから）なくす方向の施策が採られている・・・とのことでしたが、これが都市機能を弱めることにならないように・・・と思うと、この研究課題で取り上げていることは更に重要だと思えます。

②対応内容

(構造分科会)

- 1) 所内で定期的な打合せを開催するなど、担当者間で密接な連携を図りたい。また本研究の成果の個別住宅への発展可能性についても検討したい。
- 2) ご指摘の通り、本研究は現行の建築基準法に加えて、「災害後の建築物の機能維持・早期回復」という新たな評価尺度を建築主や設計者等に提供するものであり、そのような新たな価値の創生を念頭に研究成果を取りまとめたい。
- 3) 本研究では全てのサブテーマで新築を対象としている。既存建築物への対応については、本研究の成果を踏まえ今後の課題としたい。
- 4) サブテーマ1では、集合住宅・病院・事務所ビルを対象としている。サブテーマ2と3では、被害が顕著なものを想定した個別要素技術ということで、超高層建築物や大スパン建築物といった大規模な建築物を対象としている。戸建住宅に関する検討は今後の課題としたい。
- 5) 非常用電源も使えない場合、エンジン付きポンプなどを活用して揚水することも考えられるが、中継のための水槽を用意しておく等、計画的な配慮が必要と思われるので、このような点も踏まえて検討を進めたい。
- 6) トイレの排水については、トイレから縦管までの距離を短くする等の対策により、小水量での排水が可能となるので、災害時の利用を想定し、縦管に近い位置に災害時に利用可能なトイレを配置する等の対策も有効と考えられる。本研究では、このような点を踏まえ検討を進めたい。

(環境分科会)

- 7) 本研究は2年間の予定ですが、今後の研究の展開についても検討したい。
- 8) 着実に研究成果があがるように、担当者間で密接な連携を図るなど、努力したい。
- 9) ご指摘の通り、災害後の給排水設備の機能維持は非常に重要な課題であり、本研究の独自性の1つである。そのような独自性を意識しながら研究を遂行したい。

### 3. 全体委員会における所見

是非、建築研究所で先進的に進めて欲しい研究課題であるという分科会の評価を、全体委員会としての評価とする。

ISO/TC98においても非構造部材のことを取り上げる動きがあるので、本研究の成果もぜひ完成させていただきたい。また、災害時のトイレの排水の問題などについてもいい成果を出していただきたい。

### 4. 評価結果

- |   |  |
|---|--|
| レ | 1 新規研究開発課題として、提案どおり実施すべきである。           |
|   | 2 新規研究開発課題として、研究評価委員会の意見に留意して実施すべきである。 |
|   | 3 新規研究開発課題として、修正の上実施すべきである。            |
|   | 4 新規研究開発課題として、大幅な見直しを要する。              |