

2) 環境研究グループ

2) - 6 大規模災害後における住宅・建築物のレジリエンス向上のための防災型建築設備システムに関するフィージビリティスタディ【基盤】

Feasibility Study on Resilience Improvement of Housing and Building after Large Scale Disaster

環境研究グループ 山海 敏弘 清水 康利 竹崎 義則 吉田 義久
Dept. of Environmental Engineering SANKAI Toshihiro SHIMIZU Yasutoshi TAKEZAKI Yoshinori YOSHIDA Yoshihisa

(研究期間 平成 27～27 年度)

In the Great East Japan Earthquake, in addition to the damage to building and equipment by the earthquake, over large-scale and long-term power, gas, water and wastewater infrastructure disruption by Tsunami were occurred, and in some case, a few months or more were required for power supply and water supply recovery. Therefore, resilience Improvement of housing and building after large scale disaster for preservation of lives of residents came to be considered necessary. In this report, results of feasibility study on resilience improvement of housing and building after large scale disaster are reported.

【研究目的及び経過】

東日本大震災においては、地震によって建築物・設備に被害が生じただけでなく、津波によって市街地が壊滅的な打撃を受け、大規模かつ長期間にわたる電源、ガス、上下水道インフラの途絶が発生し、電源、上水の復旧に数ヶ月、下水道に至っては数年を要した事例もあり、これらにより災害拠点となる建築物や、被災者の生活拠点とすべき建築物の機能が失われた。

災害拠点となる建築物については、現在総合技術開発プロジェクト「災害拠点建築物の機能継続技術の開発（平成 25 年度～28 年度）」が実施されている。

この研究では、外壁脱落を考慮した設計法、飛来物対策評価法、損傷制御設計法、非共振天井設計法、低抗力津波非難ビル等に関する技術開発と、災害拠点における設備システムに関する調査が実施されており、これらの成果は、ガイドラインとして取りまとめられる見込みである。この研究のうち、設備システムに関する調査では、東日本大震災で被災した自治体等へのヒヤリング調査、災害拠点に有用な設備技術（防災用電源、給排水衛生設備、照明、防災設備等）に関する情報収集が進められており、既存の技術で対応可能な事項がガイドラインとして取りまとめられる見込みである。

しかしこの総プロでは、設備システムについては、既存の技術では有効な対策を講ずることが困難な事項や、建築基準法、消防法等に基づく技術基準の見直しが必要な事項については、検討対象としていない。

平成 25 年 3 月 18 日に公表された「南海トラフ巨大地震の被害想定（二次報告）」では、被災後、約 2710 万人が電力、3440 万人が上水インフラ、3210 万人が下水インフラの途絶に見舞われることが想定されており、復旧については、最も厳しい地域で電源については約 2 週間で 95% 復旧（電源調整、電信柱）、上水については約 7 週間で 9 割復旧、下水については約 5 週間で 9 割復旧（下水処理場のみ）との見込みが示されている。

災害拠点における機能継続は BCP（事業継続）を主たる目的とするものであるが、被災後、災害拠点が機能を発揮するための必要条件の一つは、被災者が災害拠点となる建築物の許容量を超えて集中しないことであり、上記のような広域・長期に渡る災害については、市街地の住宅等における LCP（生活継続）が非常に重要である。

しかし、現時点においては、住宅・建築物の BCP・LCP において実装できている機能水準は、上記の被害想定にはるかに及ばず、電源 3 日、水源 1 週間程度が上限となっているのが現状である（トイレ機能の確保については、「大災害に対応したインフラの途絶に対応した超々節水型衛生設備システムの開発」（平成 26～27 年度）により検討）。大規模災害による被災後を想定した住宅・建築物のレジリエンスを向上させるためには、長期間・広範囲にわたる電力、上下水道の途絶に対応できる防災型の建築環境構築技術、防災型建築設備技術の構築が急務となっているが、これらを構築する上での技術的課題、技

術的な検討の方向性は、必ずしも明確化されていないのが現状である。

このため本フィージビリティスタディにおいては、上記の問題認識を踏まえ、大規模災害に対応した建築物の BCP、LCP を実現するための文献等を収集・分析するとともに、有識者、実務者等を対象としたヒヤリング等を実施することとした。

本フィージビリティスタディは、これらによって、被災後の建築物における BCP・LCP 向上に関する研究を立案・実施するための技術的知見を得ることを目的とするものである。

【研究内容及び結果】

大規模災害に対応した建築物の BCP、LCP を実現するための建築計画・設計、設備技術に関する文献等の収集・分析、有識者、実務者等を対象としたヒヤリング、有識者によるワークショップ等の結果、次の知見等を得ることができた。

(1) 文献等の収集・分析より得られた知見

官公庁、業界団体等が公表している資料を中心として、文献の収集・分析を行った結果、次の知見を得た。

- ・南海トラフ巨大地震の被害想定に対応した被災後のエネルギー、水、廃棄物対策については、公開されていなかった。
- ・太陽電池、建築基準法に基づき設置される非常用照明装置、非常用発電装置等を被災後の BCP、LCP において有効に活用できるようにするための検討は、公開されていなかった。

(2) 実務者等を対象としたヒヤリングにより得られた知見

最近 BCP 対策が講じられた既存建築物を対象として、設定した目標、目標に対する達成状況等に重点をおき、設計者、所有者等からヒヤリングを行った。

ヒヤリングの結果、様々な問題点・課題を見出すことができた。

ヒヤリングにおいて、既存建築物の BCP 化は費用もさることながらスペースによる制約が大きく、有益と思われる技術であっても、導入できない場合がある、という指摘があった。

稠密な市街地に立地する建築物は狭隘な敷地に立地しており、余分な空間が非常に乏しいので、この指摘は極めて重要と考えられる。

(3) 業界団体ヒヤリングにより得られた知見

昇降機、自家用発電設備等の設備を対象として、業界団体にヒヤリングを実施した。

ヒヤリングの結果、次の知見を得ることができた。

1) 昇降機設備について

- ・昇降機については、既実現されている地震管制運転、ロープの絡まり防止、自動リスタート以上の災害への対応策は、今のところ未検討である。
- ・津波による被害については、昇降機そのものとしては全く対策を検討していないので、何らかの対応が必要である場合は、建築的な対応を考えるほかない（耐水区画の設定、設置計画上の対応等）

2) 自家用発電設備について

- ・非常用発電設備は、長期間に渡る停電への対応を想定した構造となっておらず、この装置が有する起動用バッテリーは必ずしも設備が稼働している際に充電される構造となっていない。このため、長期間に渡る停電時に燃料の消費を抑制しようとして発程を繰り返した場合、バッテリーが上がり起動できなくなる場合がある。

(4) 有識者によるワークショップにより得られた知見
建築防災の研究者、建築環境の研究者、建築設備の研究者、建築行政（設備）の専門家、設備設計の専門家等によるワークショップを実施した。

このワークショップにより、次の問題点・課題を見出すことができた。

- ・普段使用しない防災設備は、いざという時の信頼性確保が、信頼性設計を実現する上での課題となる。この点から見ても、常用する設備によって非常時でも対応できるようにするのが合理的と考えられる。
- ・1970 年に策定された非常用照明設備の技術基準については、現在の設備技術を前提とし、最新の検証技術を用いて、その有効性・妥当性を検証するとともに、大規模災害後の広域・長期間に渡る停電への対応性についても検討するのが合理的と考えられる。
- ・非常用発電機は、常用の電源が絶たれると自動的に起動する構造となっている等、大規模災害後の広域・長期間に渡る停電に対応した BCP、LCP 向上のための設備としては、必ずしも有効ではない。個別の設計における対応だけでなく、技術基準として改善の余地があると考えられる。

(5) まとめ

本フィージビリティスタディで得られた知見を踏まえ、建築研究所における第 4 期中期計画の「安全・安心プログラム」及び研究課題「既存建築物を対象とした広域災害によるライフライン途絶への対応性向上技術に関する研究-ライフライン途絶対応型設備システムに関する研究-」（平成 28 年度～30 年度）等が実施される見込みである。