拠点建物の適切な機能維持の重要性とその対策

――リジリエントな都市・東京の実現に向けて

Maintaining Building Function Continuity in the Event of a Disaster to Develop Resilient City, Tokyo

增田幸宏 Yukihiro Masuda

豊橋技術科学大学大学院工学研究科建築・都市システム学系准教授、安全安心地域共創リサーチセンター副センター長、東京理科大学総合研究機構 危機管理・安全科学技術研究部門客員准教授/1976年生まれ。早稲田大学大学院修了。早稲田大学高等研究所准教授を経て現職/建築・都市環境 工学、設備工学/都市の高温化リスクや建物の危機管理のためのBuilding Continuity, Building Forensics領域の研究に取り組む。博士(工学)

さ」を総合的にとらえ、予防力、防御力に

「守る」から「続ける」へ

重要な建物が高度に集積する首都東京 の機能維持を考えるにあたり、人命を守 ることは大前提としたうえで、その先にあ る目標として、都市の機能を維持すると いう発想を明確に持つことが重要であ る。そのためには業務や生活の拠点とな る重要建物の機能を確実に維持するこ とが肝要である。拠点建物の機能が維 持されることではじめて東京の都市機 能を支える業務や生活の継続が可能と なる。災害時においてもさまざまな組織 や施設の機能が維持され、業務や生活 が継続されるということが、東京の社会 的・経済的機能を守り、迅速な復旧を 確実に推進していくために欠かせないも のとなる。例えば、災害対応拠点となる 各省庁や自治体の庁舎、病院に加えて、 公益企業や物流業者、データセンター や金融機関、その他経済活動を担う企 業の拠点建物の機能が維持されること が被災後に大変大きな力となる。今後は 「建物機能を適切に維持する(Building Function Continuity)」という評価の視点 を広く共有することが必要である。

「リスク」と「危機」

建物の機能を適切に維持するためには どうしたらよいか。場当たり的な対応で は来るべき危機を乗り越えることはでき ない。「災害への強さ」を体系的に理解 し取り組むことが不可欠である。その際 のキーワードで大きな戦略となる概念 が「リジリエンス」である。「災害への強 加えて、被災後の継続力と回復力を加 味した考え方である。傷を負いながらも 致命的な状況を回避し(許容限界)、難局 を乗り越える(目標復旧時間・レベル)力を 表している。本稿では、個々の建物のリ ジリエンスをどのように高めることがで きるのか、現在取り組んでいる事例を通 じて紹介をさせていただく。リジリエン トな建築の実現に向けて、建築・都市 づくりに携わる人間の行動指針として下 記の3ステップがある。①できる限り問 題・被害が発生しないように、事前に対 策を立てる、②万一問題・被害が発生し たらどうするかを、事前に考え対策を立 てる、③実際に災害や問題が発生した 際に、進行している事態を正確に把握・ 判断、適切な行動をとる。迅速に対処し、 被害の最小化と事態の適切な収拾を はかる。

いずれのステップも重要であるが、現 状では②、③が必ずしも十分でなく、こ の部分をいかに充実させるかがひとつ のポイントである。このことが意味してい るのは、リスクと危機という言葉を使い 分けることの重要性である。リスクは不 確実性の扱い、危機は実際に発現した 事象の扱いである。こうした観点から首 都東京において、災害に強い建物の計 画・設計から運用に至る一連の検討項 目と手順を「建物機能継続計画」として 標準化する試みを、現在「研究・提言部 会」の第二次提言に向けて議論してい るが、そのなかでも特に上記②、③と密 接にかかわるのが、建物管理機能のあ り方である。

災害への対応は常に時間との戦い

図1は非常時における災害対応の現場

のイメージである。さまざまな情報が錯 綜するなかで本当に必要な情報が不足 し、対応にあたる人間も含め大変混乱し た状況に陥ることが危惧される。非常事 態が発生してから場当たり的に対処方 法を検討するということでは、首都の重 要な責務を担う建物においてその説明 責任を果たすことはできない。過去の都 市型震災の事例として阪神・淡路大震 災時における中央監視システムの警報 情報に関する調査を行った結果でも、 発災時刻において建物内で各種の異 常状態が発生し多量の警報が発生して いる状況が確認されたB。このような状 況下で適切な判断と行動を行うことは 困難である。今後は建物管理の方法を 見直すことがリジリエンス向上に大きな 役割を果たす。災害への対応は常に時 間経過のなかで考えることが重要であ り、災害発生後は時間が何より重要な 資源となることを忘れてはならない。発 災後の早い段階で、何が起きたのか、現 状はどうなっているのか、状況を正確に 把握することが重要となる。例えば、オ フィスビルであれば、重要執務空間が使 えるのか使えないのか、機能不全の原 因がどこにあるのか、異常警報の意味す るところは何なのか、今何をすべきなの か、的確に判断し、建物利用可能度のレ ベルを見極めることが重要である。



図1 | 災害対策本部における混乱した状況の イメージ[すべて筆者撮影]



図2 「Building Continuity 支援システム」 災害時に建物と人間をつなぐ新しいシステム例

発災後の動的な判断 Building Continuity 支援システム

しかしながら、発災後に建物の被害を早 く正確に把握することは難しい。時間の 経過に応じた対応を強化するための新 しい方策が求められる。中央監視システ ムのような建物管理機能を、非常時を 考慮して高度化する対応が考えられる。 その一例として、著者等の研究グループ が新たに開発を行ったのが、センサー やモニタリング技術を最大限に活用し、 重要な建物情報を集約して可視化・記 録しながら、現場スタッフを適切にサ ポートする、Building Continuity 支援 システムである。各種の計測情報と人間 による目視・点検結果に基づいて、建物 管理者と意志決定者をシステム的に支 援し、建物の機能維持をはかるためのシ ステムである。図2にオフィスビルでの活 用イメージを示す。建物の重要情報を 集約・表示させ、その情報がしかるべき 人間によって活用されることで、建物利 用可能度の診断や、機能不全の原因把 握、機能回復策の判断による迅速な応 急・復旧対応を可能にする。

リソースの管理能力を高めることが鍵

このように発災後刻々と時間が進行するなかで、建物や設備系統の被害状況と、建物使用者のニーズ・サービスレベルを的確に把握しながら、さまざまな制約を受けるなかでも適切な対応を取る危機管理のプロセスが重要となる。建物機能維持にかかわる重要情報(設備系統やライフライン等の稼働状況や被害状況)を的確に収集・判断し、その内容を建物管理者や

使用者に迅速に伝達することで、建物の 機能継続性を高める方策を建物管理の 観点から検討する必要がある。その狙い は、建物におけるさまざまな重要リソース (人、情報、空間、電力、水、燃料、機器、配管、配線 等、そして、時間)の管理能力を高めることに ある。地震、台風、事故など災害の種類に その都度右往左往するのではなく、常に 重要リソースを確保するために行動する 発想が重要である。依存する重要リソー スの管理能力を高めていくことで、最終 的には災害の種類にかかわらず建物機 能維持を目的とした冷静な対応が可能 となる。重要リソースの損傷レベルに応じ て対策を講じることで、例えば、電力使用 量の制約される状況を平常時の100% から0%まで段階的に区分すれば原則 想定外の事態を無くすことができる。管 理能力を最大限に高め、発災後に限られ た資源でいかに重要機能を維持するか という視点を持てば、設計時点での過剰 な仕様や備蓄を防ぐ事も可能である。

正確な知識、的確な情報、適切な行動

こうした考え方は集合住宅にも適応可能であり著者らは都内の超高層住宅で実証的な検討を行っている。オフィスビルの事例と同様、重要な情報を建物管理者に集約し、さらに住民に向けてマンションの共用空間やロビー、各住戸等に配信するシステムを検討している。特に火災や構造躯体への大きな損傷がない状況において、避難せずにいかに住み続けられる状況を実現できるかが検討の焦点である。建物側のオペレーションに加え、住民1人1人の行動指針に展開するコミュニケーションが重要である

ことも分かってきた。大規模災害時にど のような状況が想定され、自分はどのよ うな行動を起こすべきかを具体的に把 握している住民は少ない。最終的に都 市のリジリエンスを決めるのは人間の行 動である。災害時に冷静な判断ができ るように、超高層住宅の階層毎に異なる 揺れの状況や、時間経過に応じて予想 される被害の様相、起こりうる事態を事 前に共有し、その上で災害時にはとっさ の判断のために、建物管理者を通じて 居住階毎に適切な情報を伝達する仕 組みを検討している。事前に正確な知 識や訓練を修得した人間に、的確な情 報が届けられることで、初めて適切で迅 速な行動につながるという構図である。 重責を担う建物管理者の人材育成、責 務と権限の明確化に加え、平時より、送 られる情報を基に住民が行動指針を明 確化し、関係者と共有、防災訓練等にも 採り入れる試みの議論を進めている。

建築と人間との架け橋となるシステム

リジリエンスを高めるためには発災後のさまざまな情報の存在が欠かせない。そのため、建築を含めた構築環境(Built Environment)と人間とをつなぎ、親和性を高める技術とコミュニケーションに光をあてることが、これから災害に強い社会・都市づくりを進めるうえでの重要なアプローチとなる。人間の望ましい行動を引出すために建築と人間との架け橋となるシステムが、今後の建築・都市における新しいハードウェアでありソフトウェアになり、重要な役割を果たすであろう。リジリエンスとは災害に負けない強さである。東京からその範例を示すことができればと考えている。

参考文献

- A. 『建築雑誌』2012年3月号の特集においても 関連の議論が行われている。
- B. 増田幸宏「広域災害時における中央監視システムの警報情報に関する調査研究――ビルディング・フォレンジクスに向けた基礎的課題検討」(『日本建築学会環境系論文集』No.644、pp.1155-1161、2009)