

耐震改修を促進する段階的改修

— 耐震化の促進と都市部における耐震化の視点 —

(N)耐震総合安全機構理事 佐藤 寿一

1. はじめに

2016年の熊本地震、2018年の大阪府北部地震と、ここ数年都市部において大規模地震の被害が発生している。大規模地震はいつこの都市を襲っても不思議ではない。都市部における大規模地震の被害は、密集する建築物に留まらず、その地域の社会、経済に大きな影響を与えることになる。

本稿では、1995年に発生した兵庫県南部地震の被害とそれ以降の耐震化の動き、更に東京都の耐震化の取組みから民間建築物の耐震改修が進まない理由を概観し、その解決策の一つとして(N)耐震総合安全機構(JASO)が提案する段階的耐震改修について紹介する。また、今後都市の耐震化に必要な取組みについても考えてみたい。

2. 耐震総合安全機構とは

JASOは、1995年の阪神・淡路大震災を契機に建築、構造、設備の各分野の専門家が集まって活動する組織として、2004年に内閣府の認証を受けて設立された。JASOの活動理念は、「地震に対する安全性を総合的に捉え、生活者の視点に立って、安全な建築と住環境を構築する」としている。これは、建築物の耐震は、単に構造的な耐震安全性だけでは足りず、被災後もできる限り従前の生活が維持されるよう備えることが大切であり、そのためには「非構造部材や建築設備などの地震対策も必要である」との考えによる。

JASOでは、主に①総合耐震安全性に関する調査研究、②各種耐震セミナーなどによる市民、社会に向けた総合耐震の必要性の啓発、③旧耐震基準の建築物の耐震化の実践などを行っている。そして、活動を通して得た知見をフィードバックし、耐震化を推進する上での様々な課題を明らかにし、その解決に向けた取組み

を進めている。

3. 耐震化のきっかけとその後の展開

(1) 阪神・淡路大震災の被害

1995年1月に起きた兵庫県南部地震から25年が経つ。この地震は、戦後最大の都市直下型地震で横倒しになった高速道路や倒壊した建築物は、建築、建設に関わる者にとって今でも忘れることのできない記憶となっている。

地震被害は神戸市を中心に発生し、兵庫県が1998年にまとめた報告書によると、この地震による人的被害は、死者6,398人(その後震災関連死などで6,400人を越える)、負傷者40,073人(内重傷者10,683人)、住宅被害639,686棟(うち全壊104,906棟)であり、被害の推計額は、約10兆円(建築物だけで約5兆8,000億円)に上る。また、水道、電気、ガス、通信などの生活インフラ、

鉄道、道路などの交通インフラ、貿易都市としての産業インフラ(港湾)に甚大な被害が生じ、その後の復旧・復興期には瓦礫の撤去など災害廃棄物の処理が大きな問題となった。

1995年7月に建築物の被害についてまとめた国の建築震災調査委員会の中間報告によると、神戸市中央区(震度7の地域)での悉皆調査では、非木造建築物での「倒壊」、「大破」などの甚大な被害が1981年以前に建てられた建築物に多く発生している(表-1)。こうした調査から、いわゆる旧耐震基準建築物の耐震化の必要性が明らかになった。国は、同年10月「建築物の耐震改修の促進に関する法律(耐震改修促進法)」を制定し、旧耐震基準の建築物の耐震化に取り組む姿勢を明らかにした。

この耐震改修促進法および関連制度は、これまでに2度大きな改正が行われている。

表-1 神戸市中央区の被害(建築震災調査委員会中間報告から)

	1971以前	1972~81	1982以降	計
倒壊又は崩壊	12	4	2	18
大破	16	7	5	28
中破	11	10	3	24
小破	16	20	8	44
軽微	41	40	32	113
無被害	15	43	23	81
総計	111	124	73	308

表-2 大規模地震と耐震規定の改正

大規模地震の発生	耐震規定の改正	概要
1968年 十勝沖地震	1971年 建築基準法政令改正	靱性の確保と柱のせん断補強(帯筋の基準)の強化
1978年 宮城沖地震	1981年 新耐震基準の導入	大規模地震動(震度6強以上)に対する検証としての2次設計
1995年 阪神・淡路大震災	1995年 耐震改修促進法制定	特定建築物の耐震化の努力義務 耐震改修計画の認定制度の創設
2004年 新潟県中越沖地震	2006年 耐震改修促進法改訂	指導助言の強化・補助制度の拡充 都道府県耐震改修促進計画の義務化
2011年 東日本大震災	2013年 耐震改修促進法改訂	特定建築物等の耐震診断の義務付 国からの直接補助

(2) 耐震基準と耐震化の推移

建築物の耐震基準は、大規模地震が起こる度にその被害を検証し強化されてきた(表-2)。1968年の十勝沖地震では、学校施設などで柱がせん断破壊し、その結果1971年に建築基準法が改正され柱のせん断補強筋が強化された。また、1978年の宮城沖地震では、3年後の1981年に新耐震基準が導入された。

1995年の兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)で、新耐震基準以降の建築物に比較的被害が少なかったことからその有効性が確認され、それ以前に建てられた建築物(旧耐震基準)は、新耐震基準と同等の耐震性を持つことが耐震化の目標となった。そして、同年10月に耐震改修促進法が制定され、旧耐震基準建築物の耐震化の取組みはここから始まったと言える。その後も2004年の新潟県中越沖地震、2011年の東日本大震災と耐震改修促進法の改正に繋がっている。

①耐震改修促進法

1995年10月に制定された耐震改修促進法では、学校、病院など多数の者が利用する施設の所有者に対し、耐震診断および耐震改修の努力義務が課された。また、建築基準法の耐震関係以外の諸規定を既存不適格のまま耐震改修が行える「耐震改修の計画認定」制度が設けられた。そのほか、耐震診断・改修費用の補助制度、税の優遇制度が創設された。

②2006年の改正

法の創設と同時に設けられた耐震化の助成制度は、民間建築物では充分に利用されていたとは言えない。これは、国の補助制度の受け皿になる自治体側にしっかりした体制がなかったことが一因である。2006年の改正では、都道府県に「耐震改修促進計画」の策定を義務付け、2015年までの住宅・建築物の耐震化の目標および耐震化施策などを明らかにするよう求めた。また、耐震化の努力義務の対象となる建築物を拡大するとともに耐震診断、耐震改修の補助制度が大幅に拡充され、耐震化のための融資制度も設けられた。

③2013年の改正

2013年の改正では、不特定多数が利用する施設など法が指定する施設の所有者に耐震診断を行うことを義務付け、自治体に対しても耐震診断を義務化する権限を与えた。また、耐震改修について一定の条件の下で現行の建蔽率、容積率を超えることができるようにしたほか、耐

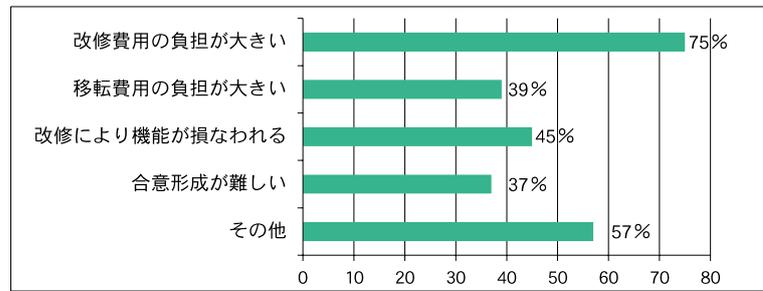


図-1 東京都のヒヤリング結果

震マーク表示制度の拡大や耐震診断・改修助成を拡充し、義務化された建築物に対し国も直接助成を行うことになった。

4. 耐震化の現状と課題

(1) 東京都の取組み

東京都は、2008年に耐震化推進都民会議を立ち上げ、「耐震化推進に向けた都民運動を展開し、地震が怖くない東京の早期実現を目指す」と言う緊急アピールを採択した。これ以降、耐震化のための様々な啓発活動、誘導策を活発に展開した。

当時、都の耐震改修促進計画では2015年までに緊急輸送道路沿道建築物の耐震化率を100%にすることを目標にしていたが、耐震化に向けた啓発活動や誘導策だけでは目標の達成が難しいとして、2011年3月に対象建築物の所有者に耐震診断を義務付ける条例を制定した。当時の耐震改修促進法は、法が規定する特定建築物の所有者に「耐震診断の努力義務」は課していたが、「義務化」まではしていない。一定のエリア(特定緊急輸送道路沿道)にある旧耐震建築物について、一律に耐震診断を行うよう義務付けたのは都の条例が全国で初めてであり、耐震化を促進する上で国に先行する画期的な条例であった。

この条例では、耐震診断を行わない所有者に対し罰則規定が設けられたが、義務化と併せて他の自治体には見られない手厚い耐震診断助成も用意された。

こうした手厚い支援策の結果、耐震診断の実施率は、2019年12月現在で97.7%、ほぼ100%に近い数値となっている。一方、徐々に増加しているとは言え、耐震改修の実施率は、46.1%に留まっている。

(2) 耐震改修が進まない理由

都が建物所有者等に行ったヒヤリング調査によると、耐震診断の結果「耐震改修が必要」とされたにも関わらず耐震改

修を行っていない主な理由は4つある(図-1)。

「改修費用の負担が大きい」が最も多く、75%と大半の所有者が上げている。「移転費用の負担が大きい」(39%)は、改修工事に伴う仮移転の費用や入居テナントへの補償費などであるが、耐震工事に必要な費用とは別に付随して発生する費用である。「耐震改修により機能が損なわれる」(45%)は、耐震補強をすると建築物としての利用が成り立たなくなる場合や、建物の使い勝手補強をする場所が無いといったことである。「合意形成が難しい」(37%)は、分譲マンションでは耐震改修に伴いよく聞かれる意見で、分譲マンションの耐震改修では、補強の影響を受ける住戸とそうでない住戸が有るため、負担の大きい区分所有者から異論が出る場合がままある。

その他「基準を満たす改修方法が無い」や「どのように耐震改修を進めて良いか解らない」と言った声が上がっている。

5. 耐震改修を進める段階的耐震改修

(1) 段階的耐震改修とそのメリット

そうした耐震改修への取組みが困難な所有者等に対してJASOでは、その困難性を解決する手法の一つとして「段階的耐震改修」を提案している。「段階的耐震改修」とは、通常一度で行う耐震改修を複数回に分けて行うもので、それにより耐震改修に取組む所有者の負担を軽減し、耐震改修に取組み易くするとともに旧耐震建築物の耐震性を少しでも改善しようとするものである。

JASOでは、段階的改修の実施例などから耐震改修を段階的に行うメリットを以下のように考えている。

①耐震性が著しく低い場合も耐震改修に取組み易い

耐震診断の結果、耐震性が著しく低いことが明らかになると、改修費用の問題などから耐震改修をあきらめてしまう場

表-3 ハイツSの耐震診断結果（従前・従後）

階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
5	1.03	1.21	0.88	0.91
4	0.56	0.66	0.56	0.61
3	0.34	0.70	0.27	0.60
2	0.27	0.63	0.33	0.69
1	0.17	0.70	0.45	0.65

表-4 Kマンションの耐震診断結果（従前・従後）

階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
7	0.36	0.67	0.80	0.80
6	0.26	0.48	0.55	0.55
5	0.25	0.42	0.46	0.46
4	0.24	0.40	0.43	0.43
3	0.24	0.41	0.41	0.41
2	0.19	0.33	0.53	0.53
1	0.29	0.43	0.57	0.57

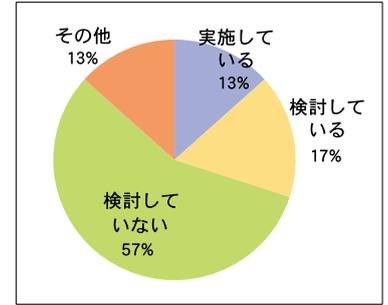


図-3 都内区・市の段階的補強助成の取組み状況

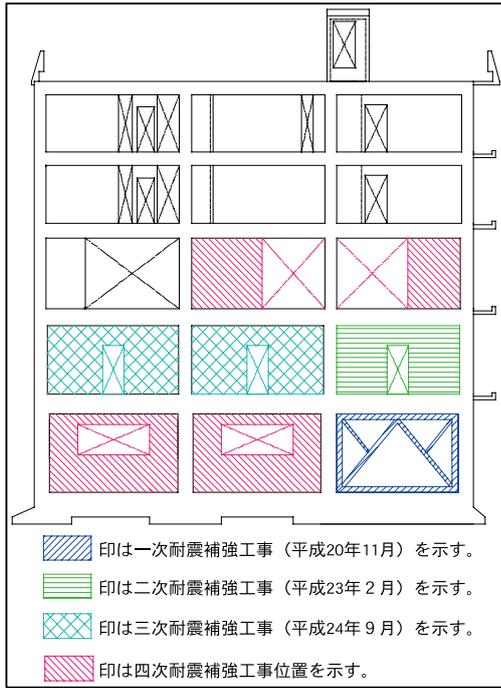


図-2 ハイツSの補強の手順

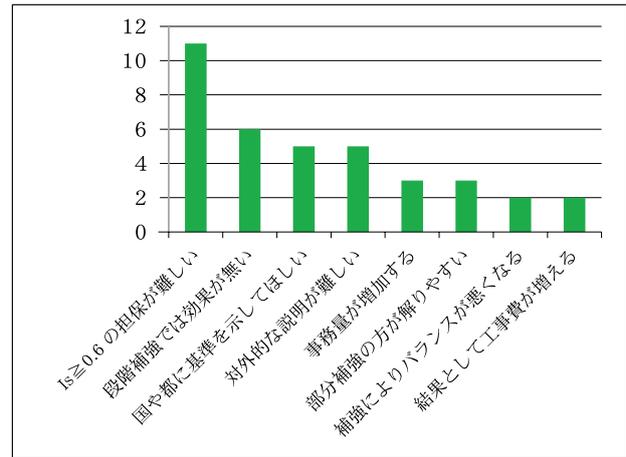


図-4 段階的改修助成に消極的な理由

合がある。そうした場合でも、段階的改修では緊急性の高い最低限必要な補強を優先し、その後、所有者の事情に合わせて順次補強を進めて行くことができる。

②テナントビルや賃貸マンションで耐震改修を無理なく進める

テナントビルや賃貸マンションでは、テナントの入退去に合わせて順次補強を進めることが現実的である。移転補償費などが不要で、補強と同時に内装や設備のリニューアルもできるのでその意味でも合理的と言える。

③耐震改修計画がまとまらない時の解決策

補強が建物の使い勝手に直接影響が出る場合、取りあえず許容できる補強から始めることで無理なく耐震改修に取り組める。また、分譲マンションでは、区分所有者全員が合意し易い共用部分から補強を始めることができる。

④大規模修繕と併せて補強を進める

分譲マンションでは、定期的な計画修

繕のためにその費用が積み立てられている。建物の劣化状況を精査し、一部の修繕を遅らせたり取り止めることができれば、その費用を利用して十分とは言えないまでも一部の耐震補強を大規模修繕と併せて行うことができる。

⑤建替え予定の建築物での耐震補強

将来建替を予定していたり、診断結果などから建替えを選択した場合でも、耐震診断の結果によっては、いつ来るかわからない地震に備え、最低限必要な補強を行っておくことが望ましい。

(2)段階的改修の実例

次に実際に段階的改修のメリットが示された事例を紹介する。

①事例1（ハイツS）

「ハイツS」は、1階と2階の一部に事務所が入る5階建ての賃貸マンションで、事務所は、マンションオーナーの会社の事務所になっている。ハイツSは、9年かけて4回の耐震改修を行い必要な

耐震性を確保した。

耐震診断の結果（表-3）を見ると、1階の耐震性が最も低く、2階、3階でもIs値が0.3を下回っている。改修の手順（図-2）は、Is値が最も低い1階の駐車場部分の補強を最初に行い、2期工事は入居者の退居に合わせて2階の補強、3期工事は、自身の事務所内に耐震壁を増設、4期目は、再び入居者の退居に伴い3階の補強を行っている。

ハイツSでは、入居者の退居に合わせて内部から補強を行うことで、費用を軽減するとともに、内装や設備のリニューアルも行っている。

②事例2（Kマンション）

Kマンションは、幹線道路沿道に建つ7階建ての分譲マンションで、1階には複数の店舗が入居している。建物の敷地には空地がほとんどなく、補強は内部からしか行えない状況であった。診断の結果（表-4）は、一方向の大半の階でIs値が0.3未満と耐震性が低く、補強を行うには居住者の仮住居や店舗との調整も必要であった。そのため、当面の改修目標をIs値0.3未満の解消として補強を行うこととし、その結果、最低限の補強は実現された。

表－5 耐震性の評価とIs値の関係

耐震性の評価 (Is値)	地震に対する安全性
Is値 < 0.3	地震の振動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する 危険性が高い
0.3 ≤ Is値 < 0.6	地震の振動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する 危険性がある
Is値 ≥ 0.6	地震の振動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する 危険性が低い

分譲マンションの場合、耐震性が著しく低く、多くの補強を住戸内からしか行えないとなると、耐震改修をあきらめてしまうケースがまま見られる。Kマンションでは、今後時間をかけて一歩ずつ耐震性を向上させていくことが期待される。

(3) 段階的改修に対する自治体の助成

都のヒヤリング結果からも明らかなように、耐震改修を行う上で最大の障害となるのは多額の改修費用である。そのため、多くの自治体には耐震改修に助成する制度が設けられている。しかし、段階的改修に対する助成制度を用意している自治体は多くない。

JASOが2016年に東京23区とその周辺4市に実施したヒヤリング調査では、段階的改修助成の制度を持つ自治体は4区市に留まり、制度創設を検討している自治体は5区、検討していない自治体が17区市であった(図-3)。ヒヤリングの結果は、全体として段階的改修助成に消極的であった。(その後1区で助成制度が創設されたが、全体の傾向は変わっていない。)

検討中の自治体も含めて、段階的改修助成に消極的な理由を聞いたところ、「Is値 ≥ 0.6 までの担保が難しい」が11区市で最も多く、次いで「段階的改修では効果が無い」が6区市、その他「対外的な説明が難しい」や「国や都に制度基準を示してほしい」といったものが上がっている(図-4)。しかし、必要な耐震性が確保されなければ効果が無いと言うのは正しい認識とは言えない。現状の耐震性を少しでも上げることに意味がある。

(4) Is値が上がると地震に対する安全性が増す

国は、2006年に「建築物の耐震診断および耐震改修の促進を図るための基本的な方針」を示している。その中で別添として「建築物の耐震診断および耐震改修の実施についての技術上の指針となる

べき事項」を示し、構造耐震指標(Is値)と地震に対する安全性の評価の関係を3分類している(表-5)。

表-5を見ると、耐震指標(Is値)が0.3未満では、「地震の振動および衝撃に対して倒壊し、または崩壊する危険性が高い」とし、Is値が0.6以上では「倒壊し、または崩壊する危険性が低い」となる。問題は、Is値が0.3から0.6の間の評価で、ここでは「倒壊し、または崩壊する危険性がある」となっている。この中には、Is値が0.3未満に近いものから0.6に近いものまで含まれているから、0.3に近ければ「倒壊し、または崩壊する危険性」が高くなり、0.6に近ければその可能性が低くなることになる。つまり、建築物の耐震性を少しでも0.6に近づけておくことで、「倒壊し、または崩壊する危険性」を低くすることができる。

このことは、建物所有者だけでなく自治体にとってもメリットになる。地域にある建築物の耐震性を少しでも上げておくことで、震災の被害を減らす「地震に強いまちづくり」に繋げることができる。耐震改修を促進するためには、「1」か「0」の発想ではなく、柔軟な対応が必要である。

6. 更なる建築物の耐震化に向けて

阪神・淡路大震災以降、様々な啓発活動などにより旧耐震建築物の耐震化の必要性は社会的な認識となっている。

実際に耐震化に取り組む建築物も多く見られるようになって来ているが、取り組みの目安は、「旧耐震」であるか否かが判断基準になっている。しかし、建築震災調査委員会の中間報告(表-1)にあるとおり、阪神・淡路大震災では新耐震基準の建築物にも致命的な被害が生じたものがある。また、熊本地震の被災について行ったJASOの調査では、新耐震基準以降の建築物の被害として、倒壊は免れたものの結果として取り壊されることに

なったものや大きな被害は見られなかったものの非構造部などの被害により長期間使用が困難になった例が見られた。

都市部の自治体には、避難場所の想定人数にマンション居住者を含めていない自治体もあると聞く。新耐震基準の建築物は安全だとして地震に対する備えを行わないのは適切ではない。被災後の生活や都市活動を維持するためには、旧耐震基準建築物のみを対象とした構造躯体の耐震化だけでは足りない。都市部においては、新たな耐震化の取組みとして「震災後の生活維持」を目標に、新耐震基準建築物も視野に入れた総合的な取組みが必要である。

7. 安全な建築と市街地の形成のために

都市部において耐震化に取り組む目的は、地震による被害を軽減し被災後も都市活動を維持することにある。建築物の総合的な耐震化の取組みは、「倒壊」といった直接的な被害を防ぐだけでなく、避難路の確保や延焼火災の防止、救援・救助の負担軽減にも繋がり、被害を拡大させないための根幹となる。また、被災建築物を少なくすることで復旧・復興期における廃棄物処理を軽減することもできる。

東日本大震災では、それまで想像していなかった規模の津波被害が発生し、液状化も深刻な状況であった。日本の主要都市は、その多くが沿岸部にあり地震に対する備えとして、沿岸部の津波対策、液状化対策にも力を注ぐ必要がある。更に、鉄道などの公共交通の維持、上下水道を始めとする都市インフラの耐震化など、想定される地震被害への対策が重要であり、それぞれの分野の連携協力も欠かせない。

都市直下地震を大規模災害とせず被災後も円滑な都市活動を維持するためには、日頃から都市活動を支える各分野において、想定される被災の原因を取り除くための地道な努力が大切である。