特集１

本特集は、2019年７月20日にNPO法人耐震総合安全機構（JASO）と当機構が共催で開催しました「マンション耐震セミナー2019」の当日の講演内容を基に編集させていただいております。

「マンション耐震セミナー2019」
なかなか進まないマンションの耐震化
～段階的耐震改修のすすめ～

JASO理事　佐藤　寿一

はじめに

旧耐震建物の耐震化の必要性は、社会一般の認識となってきています。多くの自治体には旧耐震建物の耐震化を支援する助成制度などが設けられていますが、分譲マンションの耐震化は必ずしも進んでないのが実情です。

今年７月20日の耐震セミナーでは、分譲マンションの耐震化がなかなか進まない理由を明らかにし、その解決策の一つとしてJASOが提案する「段階的改修」について紹介しました。

１．耐震化の必要なマンション

１）大規模地震と耐震基準の強化

これまで日本では大規模地震が起こるたびに、その被害が検証され耐震基準が強化されてきました。表１はその変遷です。

1978年の宮城沖地震での被害を踏まえ、1981年に新耐震基準が導入されました。これにより1981年以前の建物を旧耐震基準、これ以降のものを新耐震基準と呼ぶようになりました。そして、震度７を始めて記録した1995年の阪神・淡路大震災では、新耐震基準の建物の被害が比較的小さ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物は「新耐震基準と同等の耐震性を確保する」ことが耐震化の目標となりました。

２）旧耐震基準と新耐震基準の違い

新耐震基準の建物とそれ以前の建物では、主に以下のような違いがあります。

①　想定する地震力が違う

新耐震以前の建物は、震度５強程度の地震で被害が出ないように設計されていましたが、新耐震ではそれに加え、震度６強以上の地震でも倒壊することが無いように検討されています。

②　地震時の建物の揺れを検証

新耐震では、実際に地震力が加わった時の建物のねじれの特性を検討し、建物全体で強さのバランス

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

表１　大規模地震と耐震規定の改正

を検証しています。

３）どの様な建物が被害を受けやすいか

それでは、どの様なマンションが実際に被害を受けやすいかと言うと、

①　ピロティ構造のマンション

１階が駐車場などで壁が無く、柱だけでできている構造をピロティと言います。２階より上は、各住戸の戸境壁などがあり頑丈な構造となっているのに対し、１階だけが壁の無い柱だけの空間となっていると、１階の柱に地震力が集中し易く被害が生じ易くなります。（写真１）１階に店舗や事務所が入っている場合、見た目は埋まっていて上階と同じように見えますが、内部が大きな空間となっていることがあるので注意が必要です。

写真１　一階の駐車場が崩壊したマンション

②　建物全体でバランスの悪い建物

Ｌ字型やコの字型など平面が不整形であったり、上階が大きくセットバックしている場合は、地震力を受けるとねじれやすく建物の一部が大きくゆれ、被害が生じる原因となります。また、整形の建物でも耐震壁として機能する壁が建物の一部に偏って配置されている場合も同様です。

そのほか極短柱も大きな被害がでる原因となります。極短柱とは柱の上部や下部が壁で固定されている柱で、こうした柱は他の柱と比べて力が集中し易く、被害が生じ易くなります。

２．マンションの耐震化が進まない理由

東京都が行ったヒヤリング調査によると、分譲マンションが耐震改修に進めない理由として「改修費用の負担が大きい」や「合意形成が難しい」などが挙がっています。（表２）

１）合意形成の困難性

理由の２位に挙げられている「合意形成が困難」と言うのは分譲マンション特有の問題で、このことについて具体的に見ると、

①　耐震改修の費用は、診断を行うまで解らない

耐震改修は耐震診断の結果を受けて行うので、どの程度の補強が必要になるかは診断の結果を見るまで解りません。事前に改修費用が明らかにならないので、管理組合が組合員に対し耐震化に取組むことを提案しにくいと言った事情があります。

②　耐震改修は公平ではない

耐震補強はマンション全体を一つの建物と見て必要な補強をするので、補強により影響を受ける住戸とそうでない住戸が出ます。補強が一部の区分所有者に偏りその影響が大きくなると、その方から同意が難しくなり、改修計画がまとまらなくなります。

③　大規模改修との違い

管理組合にとって大規模修繕も多額の費用が掛かる大きなイベントですが、雨漏りの解消など目に見える成果があります。しかし、耐震改修は、実際に大地震が来るまでその効果は明らかになりませんので、管理組合が耐震化に取組むことを提案した時に

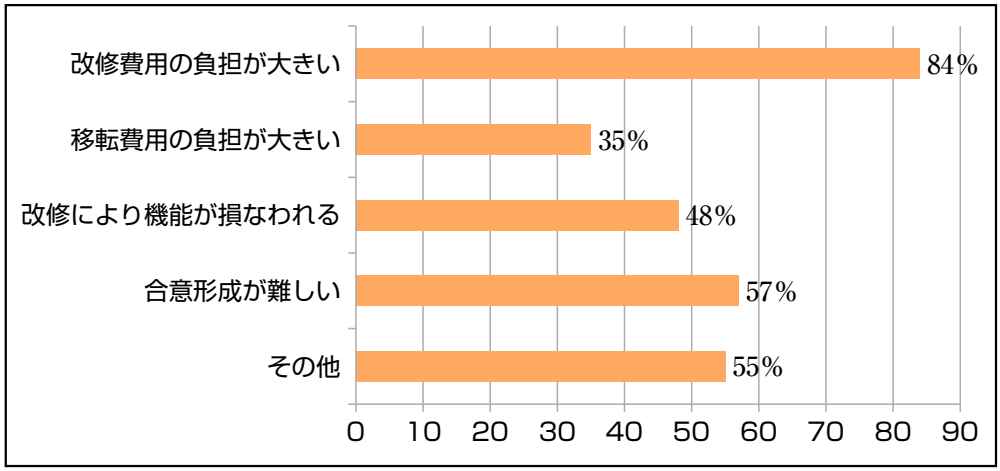

表２　分譲マンションが耐震改修に進めない理由（東京都耐震ポータルサイト）

反対意見が出やすい事情があります。

2）耐震化に成功するポイント

耐震化は、取組みの初期から補強工事が完了するまで大変時間がかかります。また、耐震診断の結果や補強計画を見た上で管理組合として決議する場面もあります。ですから、組合員全体で耐震化の必要性と情報を共有し、組合員の合意のもとに進めていくことが耐震化に成功するポイントです。

3．JASOが提案する段階的耐震改修

1）段階的改修とは

「段階的耐震改修」は、通常、一度に行う耐震改修を複数回に分けて行うものです。そのことで耐震改修に伴う様々な負担を軽くし、耐震改修に取組みやすくします。耐震診断の結果から最も緊急性の高い補強をまず行い、その後、それぞれの事情に合わせて順次補強を進めて行くことになります。

2）段階的改修が優位なケース

段階的改修には以下のような具体的メリットがあります。

①　耐震診断の結果が想定より悪かった時

耐震診断の結果が想定より悪く改修に多額の費用が係ることになると、耐震化をあきらめてしまうケースが見られます。段階的改修では一度に改修費用を用意する必要がありませんから、耐震改修をあきらめずに済みます。

②　補強が一部の区分所有者の負担となる時

補強が一部の区分所有者の負担となると、その方から同意を得られず改修計画をまとめるのが難しくなります。そうした時は、共用部分などの補強から始めることで、その先の進め方を考える時間が作れます。

③　大規模修繕と合わせて耐震改修を行う

分譲マンションでは、定期的な修繕のために修繕費を積み立てています。修繕の必要性を精査し余剰金が生じれば、それを補強費用に回すことで一部の補強を無理なく行うことができる可能性があります。

④　これから耐震化に取組むマンション

耐震化に取組もうとした時の最も大きな懸念は、「耐震診断の結果が悪く、補強に多額の費用が係るかもしれない」と言うことだと思います。段階的改修という選択肢を持てば、将来の耐震改修費用の問題を軽減できるので、耐震化に取組み易くなります。

その他、将来建替えを考えているマンションでも、診断結果から最低限必要な補強だけを行なう場合や、賃貸マンションやテナントビルで、入居者の入退居に合わせて順次補強を行う場合にも有効です。

3）改修を段階的に進める上での注意事項

段階的改修は、耐震化を進める上で使い勝手の良い手法ですが、以下のような注意事項もあります。

①　段階的改修は時間がかかる

段階的改修は、一度に耐震改修を行う場合に比べて更に時間と手間がかかるので、通常に増して組合員全体で耐震化に取組むことの必要性を共有する必要があります。

②　補強は、どこから始めても良い訳ではない

管理組合内でまとまれたからといって補強はどこから始めても良いという訳にはいきません。全体の耐震性を見ないで建物の一部を補強した結果、かえって耐震性が下がってしまうこともあります。

③　自治体の助成が受けにくい

耐震改修は多額の費用がかかりますから多くの自治体が耐震改修助成を行っています。しかし、段階的改修に助成を行っている自治体はわずかです。JASOが2016年に東京23区と周辺４市に行ったヒヤリングでは、段階的改修に助成を行っているのは４区・市のみでした。

4．耐震性（Is値）が上がると地震に対する安全性が増す

大規模地震でIs値が0.6に満たない全ての建物に大きな被害が出るわけではありません。**表３**は、実際に耐震診断を行った時の耐震性の評価（Is値）とその評価をもとに診断結果報告書に記載されるコメントです。この表では、地震に対する安全性をIs値から三分類しています。Is値が0.3未満では、「地震により転倒、倒壊の危険性が高い」とし、Is値が0.6以上では「地震により転倒、倒壊の危険性が低い」となり、Is値が0.3～0.6では「地震により転倒、倒壊の危険性がある」となっています。

耐震性の評価(Is値)	地震に対する安全性
Is値＜0.3	地震の震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	地震の震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	地震の震動及び衝撃に対して倒壊し、又は崩壊する**危険性が低い**

表３　耐震性の評価（Is値）と地震に対する建物の安全性のコメント

この0.3～0.6の中には、Is値が0.3のものから0.6に近いものまで含まれますから、0.3に近ければ崩壊の危険性が高くなるでしょうし、0.6に近ければその可能性が低くなります。つまり、建物の耐震性が少しでも0.6に近づけば、それだけ「転倒、又は崩壊の危険性が低くなる」ということです。ですから、段階的改修の途中段階は、「十分な耐震性を確保する」という意味では道半ばですが、そのことで地震が来た時に役に立たないということではありません。

５．段階的改修の事例

７月20日の耐震セミナーでは、段階的改修事例として「ハイツＳ」（写真２）を紹介しました。セミナーでは実際に行われた補強工法やその手順を詳しく紹介しましたが、ここでは、段階的改修のメリットに焦点を当てて紹介します。

写真２　ハイツＳ

ハイツＳは、1968年に建築された５階建ての賃貸マンションで２階の一部にオーナーの事務所が入っています。耐震診断の結果（表４）は、１階のIs値が0.17と最も低く、２階、３階もIs値が0.3を切っていました。

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　ハイツＳのIs値（補強前、補強後）

このマンションは、入居者等の制約から４期に分けて補強工事が行われ、十分な耐震性を確保するまでに９年かかっています。

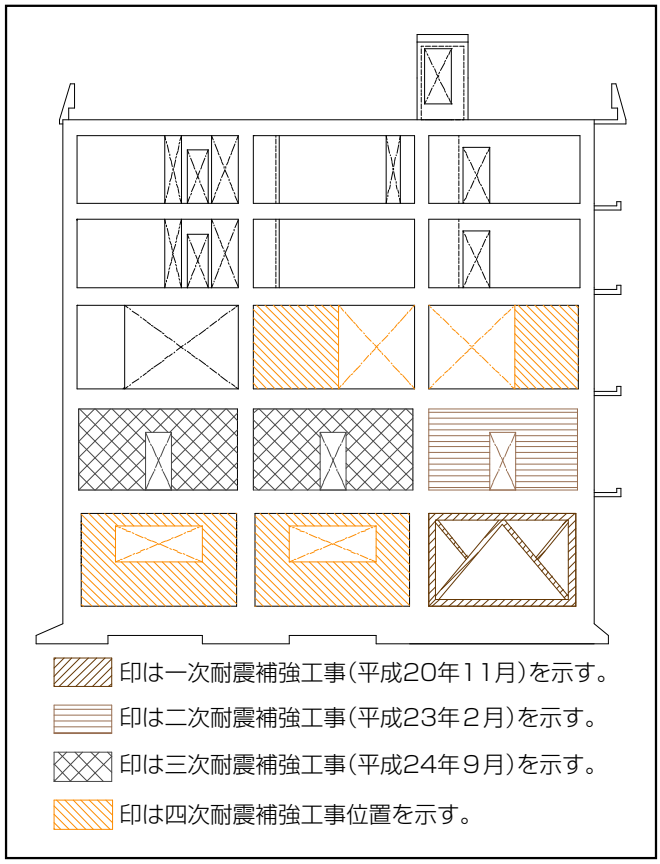

図１　ハイツＳの補強の手順

補強の手順（図１）は、２階から上がオーバーハ

ングしていて最も緊急性の高い１階の駐車場部分の補強（写真３）を第１期として行い、第２期工事は入居者の入退去に合わせて補強工事が行われています。

写真３　第１期の補強（駐車場）

第３期工事は、オーナー事務所内に壁を増設する補強が行われ、最終の第４期では、再び入退去に合わせて３階の補強が行われています。４度の補強の結果Is≧0.6となり、現在定められている耐震基準を満足する建物になっています。

表４を見ると耐震補強をしていない４階及び５階でもIs値が上がっています。最も弱い１階のピロティ部分が補強されたことで建物が頑丈になり、その効果で上階の耐震性も上がっています。

通常マンションの耐震改修では、居住者の生活を維持しながら補強工事を行うため、外部からの補強を優先しますが、ハイツＳでは、入居者の入退居に合わせて建物内部の補強を行っています。分譲マンションではなかなか難しいのですが、建物内部での補強は外部からの補強と比べて補強したいところに直接補強できるので、補強費用が比較的安くなるのが一般的です。ハイツＳでは居室内の補強に合わせて内装のリニューアルや設備の更新を行っており、その意味でも合理的に補強ができています。

その他の段階的改修事例

セミナーに参加した皆さんからいただいたアンケートには、分譲マンションの事例を教えてほしいと言う声がありました。ここでは、分譲マンションの２つの事例を簡単に紹介します。

事例１　NMマンション

NMマンションは、一階の一部に店舗が入る７階建てのマンションで、店舗の後ろは居住者のための駐車場になっていました。耐震診断の結果（表５）は、駐車場の有る１階の耐震性が最も低く、住居の有る中間階でもIs値が0.6に満たない階がありました。

当初、管理組合は一度に必要な耐震性を確保することを目標に耐震化に取組みましたが、店舗側から工事中の営業補償や仮店舗での営業経費などを求められ、想定外の費用が必要になりました。そこで、管理組合は一度に耐震改修をすることをあきらめ、自分たちだけでできる補強を第１期とし、店舗に影響の出るところは時間をかけて店舗側と話し合うことになりました。第１期の補強は、駐車場部分の補強と中間階での一部の補強などで、最も脆弱な１階部分の耐震性はほぼ改善され、中間階についても耐震性が増しています。

階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
7	0.62	0.69	0.76	0.83
6	1.04	1.19	0.42	0.61
5	0.83	0.98	0.50	0.60
4	0.73	0.81	0.43	0.52
3	0.63	0.72	0.39	0.46
2	0.66	0.73	0.37	0.46
1	0.31	0.63	0.52	0.59

表５　NMマンションのIs値（補強前、補強後）

事例２　Ｋマンション

Ｋマンションは、幹線道路に面して建つ７階建てのマンションで、１階には複数の店舗が入居しています。建蔽率の高い地域にあるため、建物の敷地周囲に空地がほとんどありませんでした。

耐震診断の結果（表６）は、大半の階でIs＜0.3でしたが、敷地周りに余裕が無いため建物を外部から補強することが難しい状況でした。建物内部から補強を行うとなると、居住者の仮住居の問題や店舗との調整も必要になります。何度かの話し合いの中で当面の改修目標をIs＜0.3の解消とし、補強を行いました。その結果、十分とは言えないまでも最低限の補強はできたのではないかと思います。

階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
7	0.37	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

表６　Ｋマンションの Is値（補強前、補強後）

６．終わりに

段階的改修は、特別な工法や高度な技法が必要なわけではありません。ですから、どこでも採用可能です。その意味で「コロンブスの卵」的な発想です。

耐震改修は、必要な耐震性を確保するために行いますが、それが一度にできなければ駄目と言うものではありません。一度期に耐震改修ができないからと耐震化をあきらめるのではなく、継続して取り組むことが大切です。一度に耐震改修することが難しいと感じた時は、段階的改修という方法を考えてみてください。