

## JASO発 暮らしつづける街へ&lt;第6回&gt;

耐震補強が困難な建物の  
ケーススタディ

NPO 耐震総合安全機構

坪内真紀



## はじめに

東京都では 2011 年から緊急輸送道路沿道の建築物の耐震化を推進するため、特定建築物に対して耐震診断の義務化を条例で定め、これまでに 4,693 棟の耐震診断が行われている。平成 29 年 6 月末現在、2,886 棟が未改修であるが、このうちかなりの数のものが「補強計画」「補強設計」へと進んでいるものと思われる。また、診断義務化には該当していない物件でも、度重なる地震のせいか補強への関心は高まっている。数年前に比べると、筆者が属する耐震総合安全機構 (JASO) の会員が耐震化のコンサルタントを務めるケースも激増している。コンサル一人が複数の物件に対応する中、所有者が補強をあきらめた例もいくつかできた。

補強が最終的に断念されるケースとして、下記の 3 つが挙げられる。

## ①建物所有者が受け入れられる補強方法がない

(工事費の負担、工事すべき箇所で工事できない事情がある、形状が変わることへの拒否など)

## ②施工上・法規上の制約で補強方法がない

(敷地条件や建築関連法規の制限で補強したい部位に補強部材が付けられない、建物を改変できないなど)

## ③工事が実施できない

(工事反対者の対応、工事中の仮住まい準備、休業・営業補償の対応などが困難など)

ここでは所有者の意向によらない補強が困難な実態として②のケースを中心に述べる。なお、本論は JASO の補強困難事例研究会 (2015 年設置、現在は終了) で検証した内容をもとにまとめものである。

## 1. 補強が難しい建物とは

補強の難易度が高い建物はなかなか耐震化が進んでいない。難易度が高くなる要因として次のものが挙げられる。補強が困難な建物では、下記の問題を複数抱えているものがある。

## ①補強量が極端に多い建物

## ②補強部材を設置できる場所が少ない建物

## ③技術的に補強が難しい建物

## ④補強が増築とみなされ、法不適合部分の解消を求められる建物

これらについて下記に述べる。

## 1) 補強量が極端に多い建物

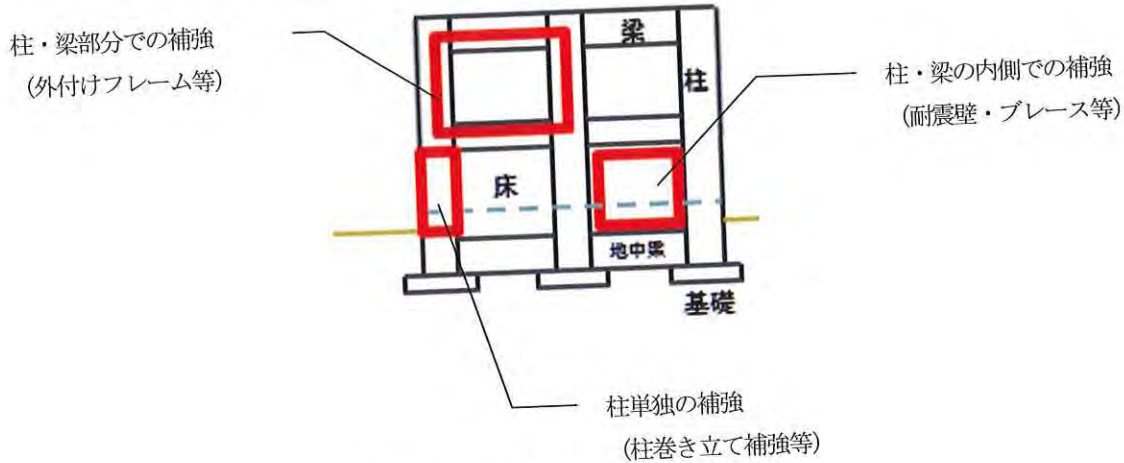
一般の建物の場合、構造耐震指標  $I_s$  値が 0.6 を下回ると耐震補強が必要となる。 $I_s$  値は耐震性能の 4 つの要素である、強度、靱性、形状のバランス、経年劣化の積で示される。つまり、 $I_s$  値 0.3 の建物を 0.6 とするには、耐震性能を現状より 2 倍以上に改善させなければならないということであり、これはかなりの補強量となる。 $I_s$  値 0.6 以上への耐震補強をあきらめたケースでは、必要な補強量が多すぎて補強部材を取り付けられる構面が足りなかったものや、補強部材の重量増で既存の基礎や杭が持ちこたえられないケースが見受けられた。

## 2) 補強部材を設置できる場所が少ない建物

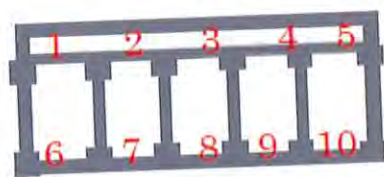
耐震壁や鉄骨ブレースなどの補強部材を取り付ける位置は、建物のどこでもよいわけではなく、ラーメン構造ならば柱と梁のある構面で行う (図 A)。例えば住戸が一

列に並びスパン数の多い建物(図B)は構面が多くて補強量を確保しやすい。一方で、ホール型(図C)でスパン数が少ない建物は構面が少なく補強量が確保しにくい。商業系地域などで見られる小規模な敷地のマンション

ンなどはこのようなホール型も多いのではないだろうか。さらに、1スパンの中に外壁とインナーバルコニーが交互に設置されている形状(図D)も、構面の途中にある壁を壊して補強する必要があり、工事がしにくい。



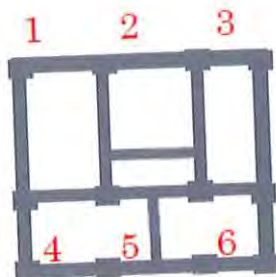
図A ラーメン構造での補強部材の取付位置



X方向について 5スパン×2列=10構面

→X

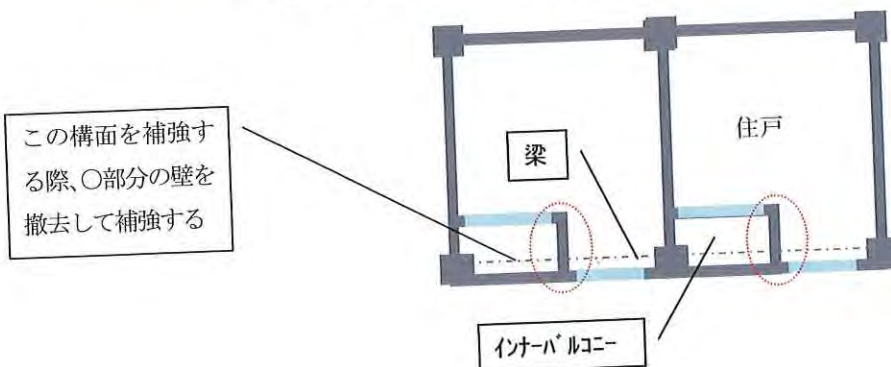
図B 並列した住戸配置(住戸5戸)



X方向について 3スパン×2列=6構面

→X

図C ホール型の住戸配置(住戸5戸)



図D インナーバルコニー型

建物のどこで補強工事ができるかを考えると、マンションであれば補強工事の合意がしやすい順位は、1. 建物外部(敷地)、2. 廊下(共用部分)、3. バルコニー(共用部分)、4. 住戸(専有部分)となる。しかし、建物外部での工事は敷地が狭いと重機などが入れず不可能なこともある。廊下については、建築基準法で幅員が規定されており、よほど余裕がないと難しい。廊下やバルコニーは各戸の設備機器(配管、給湯器、給排気口など)が設置されており、これらの移設が可能かがポイントとなる。住戸の中での補強は外観に影響を与えず、違和感のない補強が可能であるが、居住面積の減少やあらたな壁の出現などが考えられ、区分所有者やテナントの同意がないと実現不可能である。

このように考えると、現実的に補強工事ができる位置はかなり絞られてしまい、そこで必要な補強量が確保できるかが、その建物が耐震化できるか否かを左右しているといえる。

### 3) 技術的に補強が難しい建物

耐震補強設計では、建物が崩壊することなく地震力が下層へ伝達されるよう計画する。構造的解決の難易度の高いタイプを下記に挙げる。

#### ①水平伝達が難しい建物(水平耐力不足、水平剛性不足)

一部スラブ抜けや、コの字、L字型などでゾーニングにより診断した建物は、各ゾーンで補強すると応答性状が複雑化するため、各ゾーニングを解消するような補強方法も検討する必要がある。一部スラブ抜けの場合はスラブや水平ブレースの設置、コの字型・L型などの場合は斜めに水平バットレスを設置するなど、建物の一体化を図るなどの工夫が必要となる。

#### ②セットバックまたは下階壁抜け部で下層伝達が難しい建物

壁新設などができれば難しいことではないが、開放性や間取りが重要視される大空間で、現状に近い状態で補強することが求められる場合は難易度が高い。セットバックでは上層階補強のためにブレースやフレームを設置すると、梁をまたいで下層へ伝達させる柱を分割できるかの検討が必要である。剛性バランス(SD値)を改

善させるような補強の可能性も探る必要がある。

#### ③杭、基礎部の補強を要する建物

杭や基礎の補強は技術的には可能であろうが、地中で行う工事はコスト、施工手間を考えると現実的でないし、事前に調査が十分にできないという問題点がある。

#### ④低強度コンクリート

コンクリートの圧縮強度が13.5N/mm<sup>2</sup>以下のものを低強度コンクリートという。強度の低い既存建物に補強部材を連結させることには不安があり、補強が可能か否かを判断するために、詳細調査や試験施工などの検証が必要となる。そもそも補強の対象とはみせず、設計評定対象外としている判定機関もある。

これらのケースでは、構造技術的に補強が成立するか否かの検討に時間を要する。歴史的価値などがある建物なら別であるが、一般の住宅等でコストや工期を考えると補強が現実的でない建物もある。

### 4) 補強が増築とみなされ、法不適合部分の解消を求められる建物

RC造・SRC造の耐震補強の有効な手法として、RC壁の増し打ち(厚み増大)や、RC壁の新設がある。鉄骨ブレースなどに比べ、見た目も自然でコストも抑えられるので採用したいところだが、法令上の注意が必要な工法である。建築基準法上、開放性が求められている場所だと壁の新設はできないことがある。また、建築基準法は壁芯で床面積計算を行うので、壁を入れたり増し打ちをして壁の中心線が変わると、面積が変わって増築と見なされることもある。2013年に改正された耐震改修促進法では、所管行政庁がやむを得ないと認めて耐震改修計画を認定すれば、容積率や建ぺい率制限に適合していなくても補強のための増築が認められているが、この手続きは確認申請と同等の書類を整備しなければならず、そもそも新築当時の面積算定の根拠さえはつきりしていないような古い建物では申請を躊躇してしまうのが実情である。

もし、法不適合部分があれば増築申請時に不適合部分を解消せねばならない。壁の新設や増し打ちで耐力が向上させられるのに、増築扱いになることを避けるために

費用のかかる外付けフレーム等で計画せざるを得ないものもある。

## 2. その他の補強困難要因

建物の形状等に起因する補強困難要因以外で耐震化が進まない原因として考えられることを下記に述べる。

### ①建物情報の不足

既存建物の設計図書の不足・不備などの建物情報の不足が円滑な補強計画の推進を妨げ、調査費などのコスト増につながる。また、工事中に設計変更が生じるリスクが高くなる。

### ②補強方法についての行政判断の違い

外付けフレーム、ブレース、壁の増し打ちなど強度型の補強方法はいくつかあるが、どれを採用するか判断に欠かせないのが、増築と判断されるか否かの行政判断である。面積算入の有無や設置条件は行政庁によって違う。これらの違いによって、確認申請や計画認定の手続きが必要になったり、法不適合・既存不適格の是正などが発生したりする。これらは業務量の増大となり、コスト増にもつながる。

### ③厳しい耐震助成要件

行政の耐震改修等の助成要件として、法不適合調書の提出や計画認定が必要なケースがあり、検査済証のないものや法不適合建物に対しては助成が受けられない制度となっているところがある。実際の建物では無届の増築や、用途変更は少なくない。駐車場が店舗に、店舗が住宅に変更されていたりする。また、敷地の減少(切り売り)もしばしば見られる。もとの状態に戻すことが困難で助成申請を断念し、補強を断念した例もある。

自治体によっては、マンションを対象とする助成で、非住宅部分を助成対象外として減じているところもある。非住宅のほうが、休業・営業等の補償費が必要になることもあり、資金面では大変厳しい要件である。

一部の自治体では、段階的な補強としての部分補強にも耐震改修工事費助成を行うケースも出てきたが、一般的には規定の  $I_s$  値を超えることを条件にしているケー

スが多い。 $I_s$  値 0.6 以上の補強計画自体が非現実的な場合、部分補強がせいぜいである。こういったケースの扱いについては支援する行政側の柔軟で積極的な取り組みが必要である。

### ④資金の不足

助成制度の拡充により、何千万、何億円という耐震改修助成が得られる建築物もあるが、助成金が申請できるのは工事完了後であり、所有者側で資金を用意しておかなければならない。マンションの場合は修繕積立金からの支出となるが、その徴収額は、国土交通省のマンション総合調査(平成 25 年度)によると平均 11,800 円/戸・月であり、筆者の実感としてもその程度までに抑えているマンションが多い。この金額は長期修繕計画に基づく次の大規模修繕・設備改修工事等に向けた工事費が賄える程度のもので、耐震改修工事費を加算したのではなく、これを一時流用するとしても多額の耐震改修工事費を賄えるものでは無い。その為、金融機関からの借入れを検討することになるが、法人化されていない管理組合にとって利用できる融資制度は多くはない。耐震補強を必要とする年代のマンションは、設備機器・配管更新、窓サッシ更新など、これから多額の費用が必要となる高経年マンションである。管理組合は適正な額の徴収とともに、借入も検討して、早めに資金計画を立てておくことが重要である。

### ⑤補償問題

建物所有者やマンション管理組合がテナントや区分所有者に対して、工事中の補償をしなければならないことがある。工事中営業ができない間の家賃返却・仮店舗の用意・移転費・営業補償、店舗や住戸内で工事した場合の清掃費・リフォーム費用などが考えられる。

また、補強によってその部分の床面積が縮小した場合、賃料、管理費、修繕積立金なども減額するなどの措置が必要となる。

### ⑥所有者の建物維持保全意識・体制

築 40 年前後の建物となると、耐震補強への関心どころか建物維持保全の自覚がない所有者も見受けられる。区分所有建物の場合は、管理組合を適正に運営する能力、計画し実行する能力とマンパワー、組合員への説明力、

資金がなければ建物維持保全はできない。そこに耐震補強では、建物の外観(デザイン)変更、使用上の変更、専有部分への影響、資金計画が加わり賛否の意見を聞き決議しなければならない。耐震化プロジェクトを進めるには、管理組合が耐震化委員会を設置するなど体制を整備し、検討・合意形成の時間を確保することが大切である。

### おわりに

耐震診断をして耐震補強をする。善良な市民はそう考える。行政もそれに力を貸してくれる。JASOもそれを勧めている。耐震診断ブームの中、「補強ができないかもしれない」という補強の限界についてはこれまであまり語られていなかったのではないだろうか。

私自身いくつかの耐震補強計画にかかわり、ようやく限界もあることが分かってきた。一体何が難しくしているのか、補強計画に入る前にそのことが掴めれば提案の仕方も変わってくるだろうにと思い、補強困難な事例を探りたいと思ってJASOで研究会を発足させたのが3年前である。

事例を調査・追跡していくと、補強困難な建物が耐震改修をしていないか、というとそういうわけではない。「部分補強」という方法で、 $I_s$  値が0.6には満たないものの、補強できる部分から先行して補強するという策をとっている建物が複数見られた。敷地形状が狭くて外付けフレームが入らないような建物でも、構造スリットの設置や、開口閉塞、独立柱の補強などで耐震性能を向上させている。つまり、補強困難事例は「補強が全くできない事例」ではない。しかし、部分的な補強については助成制度が十分でなく、また、「やっても無意味」と

誤解されることもある。国の施策として、旧耐震基準の建物を無くして耐震化率を上げる方針については異論がないものの、旧耐震基準の建物の所有者の事情はさまざまであり、一律に実施する難しさがある。部分的な補強は無意味だという認識を変え、被害軽減のための耐震化をもっと広げていくことが、結果的に被災度の軽減につながるはずである。JASOでは昨年、部分的・段階的に耐震化する補強の検討を行っている。次号では、その取り組みについて取り上げる。



幹線道路沿いのマンション  
建物の道路後退距離がほとんどなく、隣棟間隔も50cm程度  
敷地に余裕がないため、建物外側での補強ができない