マンションにおける超長期修繕計画を活用した修繕費支出の高額化予測

FORECASTING HIGH REPAIR COSTS USING SUPER-LONG-TERM REPAIR PLANS IN THE CONDOMINIUM

藤木亮介 ——— * 1

キーワード：
マンション, 長期修繕計画, 超長期修繕計画, 大規模修繕工事

Keywords:
Condominium, Long-term repair plan, Super-long-term repair plan, Extensive renovation

Ryosuke FUJIKI ——— * 1

In this study, I drafted a super-long-term repair plan. As a result, I made it clear that: (1) Super-long-term repair plans cannot accurately calculate future payment amount for repair reserve. However, it is possible to predict when there will be a significant shortage of repair reserve fund. (2) A factor that will increase future repair costs is the life environment improvement work that is carried out in conjunction with extensive renovations. (3) For ultra-aged condominiums, it is important to announce in advance that the payment amount for repair reserve will increase by using super-long-term repair plans.

1. 研究の背景と目的

国土交通省の推計によると、現在、築40年を超えるマンションのストック数は90万戸を超えるとされている^{注1)}。今後も多くのマンションが高経年化していくと言えるが、今、高経年マンションの管理不全化が大きな社会的問題として懸念されている。

管理不全を引き起こす要因の一つに、修繕積立金不足が挙げられる。マンションを健全に維持するためには、建物を計画的に修繕していく必要があるが、その資金源となる修繕積立金が不足すると、計画どおりに修繕工事が実施できず、外壁の剥落、漏水、美装性の低下、それらに伴う住環境の劣悪化などが生じ、ひいては管理不全に陥る。このようなことが生じないよう、一般的には将来25～30年間程度を見据えた長期修繕計画を作成し、計画期間内に必要となる修繕費支出を算定した上で、それに見合った修繕積立金額を設定している。国土交通省が整備した「長期修繕計画作成ガイドライン・同コメント¹⁾」では、長期修繕計画は5年程度毎に見直すことを推奨しており、この見直しに際して修繕積立金額も改定していけば、修繕積立金不足は理論上生じない。しかし、計画見直しに際して修繕積立金額の大幅な値上げ改定があると、区分所有者はそれに対応できない場合がある。値上げ改定ができなければ、将来、修繕積立金不足を引き起こし、管理不全に陥る可能性が高まる。

修繕積立金額の大幅な値上げを引き起こす要因の一つとして、長期修繕計画の計画期間を超えた時期にある管理組合が想定していない高額工事^{2) 注2)}が挙げられる。この高額工事が計画の見直しに伴い突然計画に含まれると、急激な修繕積立金額の値上げにつながる。この解決策として、25～30年間を超える計画期間を見据えた超長期修繕計画（以降「超長計」と記す）を作成することが考えられる。超長計を用いて長期修繕計画では見定めることのできない遠い将来の高額工事を予測できれば、超長期間かけて緩やかに準備をし、急激な修繕積立金額の値上げを回避することが可能になる。また、超

長期間かけても対応できないほどの高額支出が予測される場合は、管理不全を引き起こす前に、経済的維持限界時期を見据えた検討をすることもできる。さらに、個々の区分所有者の視点からすれば、超長計は自分がそのマンションを生涯にわたって所有し続けるための修繕積立金額を把握し得る資料になる。将来、修繕積立金額が高額化して滞納する可能性が生じるのであれば、計画的に売却し、事前に滞納予防をすることもできる。このように、超長計は修繕積立金額の急激な値上げや各区分所有者の滞納を未然に防ぐための資料になる。

そこで本研究では、マンションの管理不全化に対する事前防止策の一助となることを目的に、実在するマンションをモデルとして超長計を試案し、超長計作成上の留意点を整理する。その上で、将来起こり得る修繕費支出の高額化時期やその要因の特性を明らかにするとともに、将来の修繕費支出の高額化に向けた対応方法を検討する。なお、超長計に関連する既往研究^{3) 4) 5) 6)}は幾つかあるが、本研究のように実在するマンションをモデルとして超長計を試案し、それを基に修繕費の高額化要因を詳細に分析した研究はまだない。

2. 超長期修繕計画（超長計）の計画期間

超長計は長期修繕計画の計画期間を延長したものであるが、計画を作成する上ではその計画期間を定める必要がある。そこで本研究では、以下の理由から超長計の計画期間は80年間以上とした。

近年は、耐候性の高い仕上材料や、コンクリートの中性化対策、さらには耐震補強などの技術開発がめざましく、建物の物理的耐用年数は100年を超えて引き延ばせるようになることが期待される。したがって、建物の物理的耐用年数からマンションの維持限界時期を見定めることは困難であり、超長計の計画期間の判断材料にはなり難い。一方で、計画期間は物理的耐用年数の視点だけでなく、区分所有者の継続居住を考慮した視点も必要になる。先述のとおり、

本稿は2020年度日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集に投稿した報告⁷⁾を基に新たに詳細な検討をしておし、新しい研究としてまとめたものである。

¹⁾ 明海大学不動産学部 准教授・博士（工学）
〒279-8550 千葉県浦安市明海1丁目

¹⁾ Assoc. Prof., Faculty of Real Estate Sciences, Meikai Univ., Dr.Eng.

超長計は、各区分所有者が自分の生涯設計の中で、将来もそのマンションを所有し続けるかどうかを検討するための資料になる。したがって、若年層の区分所有者が十分生涯を全うできる期間を見据えると、計画期間は現時点から 80 年間^{注3)}程度は必要になると考えられる。そこで超長計の計画期間は、80 年間以上とすることにした。

3. 研究対象としたマンション

3.1 研究対象マンションの概要

本研究では、A マンションを対象として超長計を作成する。A マンションの概要は表 1 のとおりである。A マンションはこれまでに大きな改修工事として、2 回の外壁等を中心とした大規模修繕工事（以降「大規模修繕工事」と記す）、給水管改修工事、排水管改修工事、エレベーター改修工事を実施しており、現状は良好に維持管理されている。また、A マンションは最寄り駅からバス便の立地ではあるが、近隣には小学校、ショッピングセンター、飲食店、娯楽施設などがあり、住環境にも恵まれている。

表 1 A マンションの概要

建設時期	1980 年代前半（新耐震設計）
場所	首都圏郊外
規模	11 階建て 2 棟（団地型） 約 500 戸
住棟形式	スキップフロア型
平均専有面積	68.3 m ²
仕上	外壁：複層塗材仕上 天井：リシン仕上

3.2 A マンションにおける長期修繕計画

A マンションでは 1999 年度、2003 年度、2012 年度、2019 年度に長期修繕計画の作成・見直しを行っている。A マンションではこの長期修繕計画に基づいた修繕が実施されており、現状、健全に維持管理されている実態がある。したがって、A マンションの長期修繕計画には、実態に裏付けられた妥当性が認められる。なお、筆者は A マンションの長期修繕計画作成・見直しに、技術者として携わってきた経緯がある^{注4)}。

そこで本研究では、2019 年度に見直された A マンションの長期修繕計画をベースに、A マンションの現状、ならびにこれまでの修繕履歴を踏まえて超長計を作成する。なお、本研究で作成する超長計は第三者による妥当性の評価を受けたものではない。しかし、80 年間以上の超長計の作成事例は見当たらず^{注5)}、その妥当性の評価基準がないのも実情である。したがって本研究では、実際に運用実績がある長期修繕計画をベースにすることを前提に、研究上の新たな試みとして、A マンションの超長計を試案する。

4. 超長計の作成

4.1 超長計における修繕工事の設定

先述のとおり、本研究では A マンションで実際に運用されている 2019 年度版長期修繕計画（築 37 年～築 61 年の計画）をベースに超長計を作成する。計画期間は第 2 章で定めた計画期間（80 年間以上）にしたがい、築 125 年までの 89 年間とした。築 125 年とは、大規模修繕工事の周期を 14 年とした場合、第 9 回大規模修繕工事の直前までが見込まれる期間である。なお、本計画では築 125 年を終えた時点で建替え、あるいは何らかの抜本的な建物再生工事が行われるこ

図 1 A マンションの超長計における修繕時期の概要

とを想定し、築 126 年には第 9 回大規模修繕工事は行わず、通常の修繕活動を終了する予定とした。

以上を踏まえ、一般的な大規模修繕工事の他、築 125 年を見据えた超長計だからこそ生じる高額修繕項目の時期・内容を、以下の①～⑤に概説する。図 1 はこれらの項目の実施時期の概略を整理したものである。なお、ここで概説するのは①～⑤の 5 項目に留まるが、収支試算に際しては大小 81 の修繕項目を設定した。

①大規模修繕工事

大規模修繕工事とは、外壁や天井などの塗装、躯体改修、鉄部塗装、防水改修、環境改善（陳腐化対策）などを総合的に行う工事である。長期修繕計画上、大規模修繕工事の予定周期は概ね 12 年^{注6)}程度に設定されることが多い。しかし、近年では高耐久性が期待できる外壁塗装材料や防水材料が普及しており、14 年程度の周期で工事を行う事例は少なくない。実際に A マンションでも、第 2 回大規模修繕工事は第 1 回工事時から 14 年目に行っている。このことを踏まえ、A マンションの 2019 年度版長期修繕計画では、14 年周期で大規模修繕工事が設定されている。そこで今回の超長計でも、大規模修繕工事の修繕周期は 14 年とした。

②経年に伴う躯体の中性化対策

鉄筋コンクリート造建築物の躯体を超長期にわたって保全していくためには、コンクリート躯体の中性化対策は重要と言える。そこで本計画では、築 70 年^{注7)}の第 5 回大規模修繕工事時に、外壁・天井の既存仕上塗装を全剥離した上で、亜硝酸リチウムによる躯体の中性化対策を行う設定とした。

③鉄部塗装の全剥離

一般に鉄部塗装の改修は、塗り重ねることを基本とする。しかし、度重なる塗り重ねを行うと、下層部の古い脆弱化した塗装から剥離が生じるようになる。したがって、鉄部塗装にあっては一定期間毎に既存塗装の全剥離が必要になるが、この全剥離の時期は各マンションの鉄部塗装の状態によって大きく異なる。現状、A マンションの鉄部塗装は状態が良く、しばらくは全剥離の必要は無い。そこで今回の超長計では、築 60 年代までは鉄部塗装の全剥離は行わないこととし、築 70 年の第 5 回大規模修繕工事時に全剥離を設定した。

④経年に伴う陳腐化対策工事（環境改善）

超長計作成上、最も想定がしにくく、かつ、高額工事として重要になるのが陳腐化対策工事（環境改善）である。近年では築 40 年前後のマンションを中心に窓サッシ改修工事が実施されているが、これは劣化に対する修繕というだけではなく、断熱性・気密性などの住環境改善といった陳腐化対策の意味が強い。こういった陳腐化対

策工事は区分所有者の要望や社会情勢によってもその内容が変化するが、今回の超長計では大規模修繕工事に併せて以下の工事を設定することで、ある程度柔軟に将来の陳腐化対策が行えるよう、計画上の配慮をした。したがって、ここで設定する陳腐化対策工事費は、想定する工事だけを見据えるのではなく、その時期の需要に合わせて様々な陳腐化対策に流用するための費用と位置付ける。

- ・第3回工事時（築42年）：窓サッシ改修
- ・第4回工事時（築56年）：共用廊下・バルコニー手すり交換
- ・第5回工事時（築70年）：陳腐化対策工事は未計上
- ・第6回工事時（築84年）：窓サッシ改修、鉄骨階段大規模補修
- ・第7回工事時（築98年）：集会所等バリューアップ
- ・第8回工事時（築112年）：共用廊下・バルコニー手すり交換

⑤設備改修

設備改修工事には、劣化の状態にかかわらず、予防保全の観点から一定期間ごとに実施する工事がある。例えばエレベーターや給水ポンプなどの機械設備の更新がこれに該当する。これらの工事にあつては、Aマンションの2019年度版長期修繕計画に倣い、今後同様の修繕周期で更新していく設定とした。

一方、給水管や排水管は、一度最新の材料で更新すれば、これまでに使われていた材料と比べて飛躍的に修繕周期を延ばすことができる。Aマンションでは築25年時に給水管をステンレス管で更新しているが、ステンレス管は腐食に強く従来の水道用塩ビライニング鋼管に比べて高い耐久性が期待できる。また、排水管は築34年時に耐火塩ビ管で更新しているが、耐火塩ビ管も腐食の心配がないため、相当長期の耐用年数が期待できる。このようなことを考慮し、給水管は前回工事から55年目の築80年に、排水管は前回工事から50年目の築84年に再改修を設定した。

4.2 超長計の収支算定

前節の修繕項目の他、超長計には大小様々な修繕項目が設定され

ているが、これらにあつては概ねAマンションの2019年度版長期修繕計画に倣った修繕項目・修繕周期を採用した。その他、将来を見通すと新材料や新工法の開発、ならびに建設物価の高騰や消費税の増税が予想される。しかし、これらの変動要因を正確に予測することは困難と言えるため、今回の超長計ではこれらの変動要因は考慮せず、現行の材料・工法、Aマンションの2019年度版長期修繕計画で設定されている単価・現行税率で収支算定を行った。

上記条件の下、今後89年間にわたる修繕費支出と修繕積立金収入との関係をシミュレーションした。その結果を図2に示す。

4.3 超長計の収支シミュレーション

Aマンションの2019年度版長期修繕計画では、築61年までの修繕費支出に対応するための修繕積立金額は、専有面積1㎡あたり月額215円/㎡になると試算している。この修繕積立金額を今回の超長計に当てはめたものが図2の「①修繕積立金収入累計（2019年度版長期修繕計画試算）」である。図2の内、①（収入累計）が計画期間中の修繕費支出である「②計画修繕費支出累計」を上回っているならば、健全な収支計画になっていると判断できる。一方、①（収入累計）が②（支出累計）を下回っている時期は、修繕積立金不足が生じる時期となる。図2を見ると、第6回大規模修繕工事時以降、①（収入累計）が②（支出累計）を大きく下回り、大幅な資金不足をきたすことがわかる。なお、第3、4、5回工事時にも資金不足は生じているが、それぞれ概ね5年以内に解消されるので、これらの資金不足に対しては金融機関からの借入れなどで対応できる^{注8)}。しかし、第6回工事時以降は資金不足が解消されることは無く、計画が破綻する。つまり、月額215円/㎡の修繕積立金額を維持したままでは第6回工事を実施できず、管理不全を引き起こす可能性が高い。

これに対して、第6回工事時以降も健全な収支計画になるように調整した修繕積立金が「③調整修繕積立金収入累計」である。第6

図2 Aマンションの超長期修繕計画（超長計）

回工事時の資金不足を5年以内に抑えるためには、現在から月額262円/㎡の修繕積立金を集める必要がある。しかしその一方で、資金不足解消後の築92年以降は、月額185円/㎡まで修繕積立金額を低減することができる。

4.4 超長計に対する留意点

計画期間80年以上の超長計を作成するにあたっては、不確定要素が多分に発生する。例えば、物価変動などの経済的要因もあるし、劣化予測と実態とが大きく乖離する可能性も否定できない。また、社会的流行を背景とした住環境の陳腐化対策も予測し難い。今回の超長計ではこれらの不確定要素に対しては、現状維持とした部分(物価・税率等)、あるいはある程度の流動的予算を組み込むことで対応した部分(陳腐化対策)があるが、これらにあっては今後、計画と実態とに大幅なズレが生じる可能性は否めない。

しかし、今回の試算を踏まえると、それでも超長計の目的の一つである修繕費支出が高額化する時期はある程度予測できると言える。今回の超長計では第6回大規模修繕工事時が高額支出の重要時期になると判断されるが、区分所有者がこのような情報を事前に把握しておくことは、今後、マンションの存続に関わる重要事項になると判断する。したがって、超長計は、詳細な修繕積立金額の算定に関しては“目安程度”として位置付ける必要があるものの、維持保全上、大勢に影響がでるような修繕費支出の高額化時期の把握には十分活用できると考える。

5. 修繕費支出高額化の要因

5.1 修繕費支出の内訳割合

Aマンションの新築時から築125年までの修繕費支出内訳割合を図3に示す。なお、新築時から2019年度までの修繕費支出は、Aマンションの総会議案書に記載されている各年度の修繕費支出記録を基にしている。また、2020年度以降の修繕費支出は、図2の支出額を根拠にしている。図3を見ると、Aマンションの修繕費支出は、全体の53%が大規模修繕工事に関わる費用になっていることがわかる。一方で、設備関係の修繕費支出は35%に留まっており、大規模修繕工事を含む建築関係の工事費に対して少ない。そこで図4には、「各大規模修繕工事実施年～次の大規模修繕工事の前年」までを一期間とした、修繕費支出額を整理した。

5.2 修繕費支出の傾向

図4を見ると、全体としては第3回大規模修繕工事が含まれる期間、ならびに第6回大規模修繕工事が含まれる期間に向けて、修繕費支出が高額化していることがわかる。

この内、大規模修繕工事の支出(黒色グラフ)のみを見ると、同期間に向けて増加傾向がみられるが、むしろ第3回大規模修繕工事は、第1,2回工事と比較して慢性的に高額化していると言える。なお、第1,2回工事の平均額は、1戸当たり約682,000円であったのに対して、第3,4,5,6,7,8回工事の平均額は、1戸当たり約1,670,000円となっている。これらの工事時の高額化要因は、主に躯体の中性化対策や陳腐化対策(環境改善)であるが、特に窓サッシ改修と鉄骨階段大規模補修が重なった第6回工事時は、1戸当たり約2,254,000円となっており、計画期間を通して最も高額になった。

これらを踏まえると、築40年を超える時期に行う大規模修繕工事

図3 修繕費支出内訳割合

図4 各期間の修繕費支出

図5 各期間の設備関係修繕費支出

費は、一定の周期に基づいて繰り返し行う修繕ではなく、陳腐化対策(環境改善)を要因として高額化する傾向にあると言える。

一方、図4の内、設備関係の支出(白色グラフ)のみを抽出したグラフを図5に示す。図5を見ると、概ね55年間程度の周期で修繕費支出に2回の起伏が生じていることがわかる。設備関係の内、高額支出を伴う給水管改修、排水管改修、電気設備改修、ガス設備改修は、築125年までにそれぞれ2回ずつ工事を実施する予定である。また、計画期間中に4回発生するエレベーター改修工事については、25年間といった一定周期で計画されている。これらのことから上記のような2回の起伏がある修繕費支出の傾向になったと推察される。つまり、設備関係の支出の場合、高経年化に伴い修繕費支出が高額化するのではなく、一定周期で修繕費の高額化時期が訪れると言える。

これらを踏まえると、A マンションの場合、第3回以降の大規模修繕工事費の高額化、ならびに周期的に訪れる設備関係支出の高額化が相乗して、第3回、ならびに第6回大規模修繕工事が含まれる期間に向けて修繕費支出が高額化したと言える。

この傾向がA マンションに特有するものであるか、あるいは一般論としての傾向と言えるかは、本研究では明確にすることはできない。しかし、ここでの検証結果を踏まえると、高経年化に向けた修繕費支出の高額化は、大規模修繕工事と設備関係で異なる傾向を示すと考えられる。

6. 修繕費支出高額化への対応

第4章で述べたとおり、A マンションでは2019年度版長期修繕計画で試算された修繕積立金額(専有面積1㎡あたり月額215円/㎡)を維持していても、第6回大規模修繕工事時に大幅な資金不足をきたし、計画が破綻することが予想される。もし、超長計を作成せずに長期修繕計画を5年ごとに見直しといった場合、この資金不足を区分所有者が把握できるのは、第6回工事の概ね25年前にあたる長期修繕計画見直し時であり、今回の計画では築60年時になる。

そこで図6には、築60年までは月額215円/㎡の修繕積立金額を維持し、築61年に修繕積立金額を値上げした場合の収支シミュレーションを示した。図6を見ると築61年以降の修繕積立金額は、月額305円/㎡になることがわかる。この金額は215円/㎡の1.4倍にあたり、建物の高経年化と共に区分所有者の高齢化が進む高経年マンションにおいて、修繕積立金額の値上げ改定が区分所有者総会で否決される可能性が懸念される。もし、総会で否決された場合、A マンションの経済的維持限界は第6回工事時である築84年ということになるが、実際には管理組合や建物は存続し、修繕工事ができないまま管理不全に陥る可能性が高い。このような事態に陥らないように、超長計を参考にして、現在から修繕積立金額を

月額262円/㎡(図2)に値上げしておくことが推奨される。

今後、超高経年化していくマンションにとっては、現在から修繕積立金額を緩やかに値上げする方法(図2)、あるいは築61年から値上げする方法(図6)など、将来を見据えた複数の選択肢を用意し、事前に情報を提示することが重要になると判断する。

7. まとめ

7.1 研究のまとめ

本研究では、超長期修繕計画(超長計)の計画期間を80年間以上とした上で、A マンションを対象に実際に超長計を作成した。その結果、以下の知見を得た。

- ・超長計の作成に際しては、不確定要素が多く発生する。したがって、超長計における修繕積立金額の設定については“目安程度”とする必要がある。しかしその一方で、大勢に影響を及ぼすような重大な修繕積立金不足が生じる時期は予測できると判断する。
- ・修繕費支出が高額化する要因は、築40年以降に実施される大規模修繕工事費の高額化が挙げられる。築30年代までは必要とされなかった躯体の中性化対策や、住環境の陳腐化対策等、高経年マンションに特有する工事が発生する。一方、設備関係の費用は、高経年化に関わらず一定周期で高額支出時期が訪れる傾向にある。つまり、大規模修繕工事と設備関係の工事とでは、経年に伴う修繕費支出高額化の発生傾向が異なると言える。なお、A マンションにおいては、これら二つの要因が相乗し、第6回大規模修繕工事(築84年)を含む14年間(築84年～築97年)が、最も高額支出が生じる期間となった。
- ・A マンションにおいては、2019年度版長期修繕計画で試算された修繕積立金額(専有面積1㎡あたり月額215円/㎡)を積み立てていっても、第6回大規模修繕工事時(築84年)に大幅な資金不足をきたすことが予想される。これに対応する方法として、現在

図6 築61年に修繕積立金を値上げした場合のシミュレーション

から修繕積立金額を値上げし、超長期間かけて第6回工事に向けた準備をする場合の収支シミュレーションを行った。その結果、必要となる修繕積立金額は月額262円/㎡であることが解った。一方、築61年（第6回工事時の23年前）から修繕積立金額を値上げする場合は、築61年時点で月額215円/㎡から305円/㎡に大幅な値上げをする必要がある。今後、超高経年化していくマンションにおいては、突然修繕積立金額の大幅値上げを宣告するのではなく、超長計を基にこのような複数の選択肢と情報を事前に提示することが重要になる。

7.2 今後の課題

本研究ではAマンションの一事例を分析したが、同様の超長計を複数のマンションで作成することで、一般論としての修繕費支出の高額化時期や高額化要因の特性が明らかになると考える。また、複数の技術者による知見や検証により、超長計の精度も上がると言える。したがって、今後はより多くの超長計を作成し、共通する要素を抽出していくことが重要になる。

また、遠い将来に向けた修繕積立金額の値上げに対しては、反対する区分所有者も居ると推測する。超長計で80年先を見据えた適正な修繕積立金額が予測できたとしても、それに対応するための合意形成ができなければ意味をなさない。したがって、超長計に係る研究と並行して、合意形成手法を確立していく必要もある。

建替えが困難な高経年マンションは全国に多数ある。これらのマンションの管理不全を未然に防ぐためにも、上記の検討が今後重要になると言える。

注

- 注1) 国土交通省が2020年7月1日に公表した「築後30、40、50年超の分譲マンション戸数」によると、昭和55年（1980年）以前のマンションストック戸数は91.8万戸となっている。
- 注2) 筆者は既往研究において、マンションで行われる外壁などの大規模修繕工事は各回で大きく工事費が異なるため、25年間の長期修繕計画では、計画期間を超える将来の修繕積立金額の変化を予測できないことを明らかにした。
- 注3) 世帯主としての区分所有者は、ほとんどの場合成人（20歳以上）していると考えらる。したがって、現在から80年後までには、最も若い（20歳）区分所有者でも100歳に到達することになる。
- 注4) 筆者は1999年から2019年まで、Aマンションに建物保全コンサルタントとして携わってきた。この期間の内、2004年以降は一級建築士として各種修繕工事のコンサルタントや長期修繕計画の見直しを行っている。
- 注5) 公益財団法人マンション管理センターの「マンションの長期ビジョン等に関する既存事例」では、長期的な計画・方針・構想等に基づいて管理運営を行っているマンションの事例を調査しており、ここでは9事例を紹介している。この中に、管理組合が外部の専門家に依頼して作成した80年間を超える超長期修繕計画は見当たらない。
- 注6) 国土交通省が整備した「長期修繕計画標準様式の記載例」では、大規模修繕工事は12年周期で設定されている。
- 注7) マンションの躯体の中性化調査を多数行う大手塗料メーカーのB社では、簡易に中性化深度を推定する場合、 $t=7.2X^2$ (t =経過年数、 X =中性化深度(cm))を用いている。この式を根拠にすると、仕上がらない素地のコンクリート躯体の場合、中性化深度が3cmに到達する期間は約65年になると予想される。Aマンションの外壁・天井には塗装仕上が施されているので、理論上、中性化深度が3cmに到達するのはさらに長期間になり、条件によっては100年を超えると考えられる。しかし、実際にはコンクリートの性状や、曝される環境条件によっては予想外に中性化が進

行する部分もあるので、本研究では築70年に躯体の中性化対策を行う設定とした。

- 注8) 独立行政法人住宅金融支援機構の「マンション共用部分リフォーム融資」では、原則として返済期間を10年以内としている（工事内容によっては例外有）。本研究では、融資期間中も修繕積立金残高を若干確保しておくこと、ならびに利息の支払いを考慮し、計画上の資金不足期間は5年以内に抑えることとした。

参考文献

- 1) 国土交通省：長期修繕計画標準様式、長期修繕計画作成ガイドライン・同コメント、2008.6
- 2) 藤木亮介：マンションの持続限度を設定した長期修繕計画の試案，マンション学，第63号，pp139-144，2019. SPRING
- 3) 長谷川洋：マンションの再生の円滑化に向けた「長期マネジメント計画」の提案と外部専門家の理事会役員としての活用の可能性，都市住宅学，93号，pp139-144，2016. SPRING
- 4) 橋本真一，山本高史：マンションにおける設備改修工事費の傾向と長期修繕計画との関連性に関する考察，日本建築学会建築社会システム委員会建築生産シンポジウム論文集，第34回，pp93-98，2018.7
- 5) 公益財団法人マンション管理センター：マンションの長期マネジメント計画に関する検討結果。（オンライン），入手先
<<https://www.mankan.or.jp/cms-sys/wp-content/uploads/2020/09/C-Management.pdf>>，（参照2021-5-17）
- 6) 公益財団法人マンション管理センター：マンションの長期ビジョン等に関する既存事例。（オンライン），入手先
<<https://www.mankan.or.jp/cms-sys/wp-content/uploads/2020/03/chouki-vision.pdf>>，（参照2021-5-17）
- 7) 藤木亮介，小杉学：超長期修繕基本計画の検討 - 分譲マンションの高経年期管理システムの開発 その7 -，日本建築学会大会学術講演梗概集，建築社会システム，pp95-96，2020.9

[2021年2月2日原稿受理 2021年5月6日採用決定]