

超高層マンションのメンテナンス

1. はじめに

超高層マンションのメンテナンス（保全行為）のうちの修繕工事または改修工事（以下単に「リニューアル工事」という）における課題の一つは「超高層である」ことに基づく物理的要因である。本稿は、超高層マンションの外壁等の事前調査の進め方とそのリニューアル工事にあたって採用される足場について紹介する。

2. 外壁等の事前調査

マンションのリニューアル工事においては、十分な事前調査に基づいて周到なリニューアル工事計画を策定することが重要であるが、超高層マンションの場合は、中高層マンションのとき以上に事前調査と劣化診断の重要性が高いといえる。

超高層マンションの劣化調査の項目調査と調査方法は、中高層マンションの場合と基本的には特段の違いはない。もともと、建物調査を行う場合において、高層部になるほど調査がやり難くなる。超高層マンションの場合は高層部、超高層部占める割合が中高層マンションよりも多いため相対的に難しくなる。例えば超高層マンションの上層部を地上レベルから写真撮影するためには500mm級の望遠レンズを用いる必要がある。また地上よりも気象環境が厳しく調査できない日も多く発生する。

バルコニー内部の調査は、中高層マンションの場合と同様に、アンケート調査によって居住者に不具合を報告してもらい、居住者の立合いのもとで調査を行うが、この際にバルコニー鼻先について、下階からカメラとモニター用いて目視し、写真で記録することにより、地上レベルからの遠距離撮影などの精度の良くない調査をカバーすることが肝要である。特に不具合の生じやすい手すり親柱の脚部は、この方法によるポイント調査で実態がほぼ把握できる。

3. 外壁等のリニューアル設計

超高層マンションのリニューアル設計を行う者は、不具合部の調査診断結果から修繕対象部位を特定し、その修繕方法を決定するが、外壁等のリニューアルの場合は、足場計画とリンクさせながら設計仕様を決定する必要がある点が中高層マンションとは異なるところである。

例えば、後述する連続準全天候型ゴンドラ足場を採用する場合は、1タクトをできるだけ短縮するような設計仕様を採用することが重要となる。

一方、単体ゴンドラ足場の場合は、監理者としては検査がし難いことを考慮する必要がある。

足場計画は、建物の高さや外周の形状に合わせて策定するが、この際、風速分布に関するデータ（必要に応じて周辺の超高層建物との複合的影響を加味する）を参照し、足場の「耐風設計」をすることも重要である。

4. 超高層マンションの形状

超高層マンションの外部のリニューアル工事における仮設足場は中高層マンションの場合と異なる対応が必要となる。中高層マンションの場合では、固定組立足場（枠組足場、単管足場）の適用が一般的であるが、高さ40mを超えると強度上の理由から特に補強をしない限り、組立足場を採用し難くなり、残された選択肢として移動足場を適用する必要に迫られる。

超高層オフィスビルにおいては、頻度が高いガラスのクリーニングのため、屋上等にゴンドラの吊込装置が常設され、さらに建物外周に沿って移動するためのレールも常設されている。

また、超高層オフィスビルの場合は、ファサードを構成する全ての部位要素が1つの面に存在する例が多く、外壁にはゴンドラの安定した昇降を助けるガイドレールがあらかじめ建物の部位として装着されているのが一般的である。

一方、超高層マンションの場合は、屋上等に吊り込み装置が常設される例はまだあまり見られない。また建物の最外縁部は躯体の一部としてのバルコニー（プレキャスト・コンクリートの例が多い）の先端（鼻先）と手すり部材（アルミ合金製、ステンレス製、打ち込みタイルなどの仕上げを施したプレキャスト・コンクリート製等）で構成され、階の中間部（手すりの上端と上階のバルコニー床の下端の間の部分）には何も存在しない例が多く、ゴンドラの昇降の安定を補助する装置も設けられない。

外壁は一般にバルコニー床の支持端である梁の幅内に位置しており、その外壁面及び目地のリニューアル工事は、バルコニー床が作業場となる。バルコニー床若しくは上げ裏及び隔て板とその枠及び雨水排水の縦樋も同様である。

バルコニーが建物外周に沿って連続して設置されている場合は、隔て板を取り外すことによって、バルコニー内のリニューアル工事が連続して行える。

バルコニー鼻先部分（目地を含む）のリニューアル及び手すりのメンテナンス（アルミ合金製、ステンレス製の場合はクリーニング程度）は、足場上で行うこととなるが、足場計画の優劣は工事期間と工事費及び工事の出来栄に多大な影響を与えるので慎重に検討すべきである。

劣化や不具合の度合いがひどく、コンクリート部のはつりや塗装面の全体にわたるケレンを行う必要がある場合などでは、ゆれの少ない安定した足場としなくてはならない。

足場計画にあたっては下記の要素を考慮して行う。

- ①居住者の日常生活の利便を損なわないよう地上の歩行者通路を確保する。
- ②2階床レベルに落下防止ステージを設ける。
- ③移動足場の場合は、屋上に吊込装置を設置するスペースを確保する。
- ④修繕の内容と工期により工法を選択する。
- ⑤居住者の工事に伴う不都合の度合いを考慮する。
- ⑥適切な工事区分（工区割り）を行う。
- ⑦耐風強度を確保する。
- ⑧暴風時の対応を用意する。

5. 足場構成の種類

超高層マンションのリニューアル工事における外部足場の構成方法は、次の3つに大別することができる。

- 1) <連続準全天候型ゴンドラ>
- 2) <単体ゴンドラ>
- 3) <単体ゴンドラ（上層部）＋固定足場（下層部）>

表1：超高層マンションのリニューアル用足場の比較（次頁）は、これらの3タイプの構成例について種々の観点から比較検討したものである。

固定足場（枠組足場）は作業の安定性と効率に優れ、高さ40m程度までは別段の補強なくして設置できるので、3)の併用タイプは、コスト、工期とも有利なこともあり、比較的事例が多い。気象条件が悪く単体ゴンドラ部での作業が出来ない場合でも、固定足場部の作業ができてアイドル防止が可能となるからである。

なお、<連続準全天候型ゴンドラ（上層部）＋固定足場（下層部）>の組み合わせはあまりメリットが生まれない。固定足場で作業できる気象条件では、おおむね連続準全天候型ゴンドラ上でも作業できるからである。

しかし、固定足場を架けた部分の住民の利便は長期にわたり阻害される（プライバシー侵害の恐れ、防犯上の問題、窓の開放ができない、眺望が失われるなど）のは問題である。一方、ゴンドラ足場は、工事の影響する住戸範囲が少なくその期間も短いことから、リニューアル工事にあっては住民の好感度の点では固定組立足場よりも優位であるが、ゆれが生じるので、劣化や不具合の度合いがひどく、コンクリート部のはつりや塗装面の全体にわたるケレンを行う必要がある場合などでは採用できないのは前述の通りである。

表 1：超高層マンションのリニューアル用足場の比較

	連結準全天候型ゴンドラ	単体ゴンドラ	単体ゴンドラ+固定足場
工法概念図	<p>連続準全天候型ゴンドラ</p> <p>2層分の場合 合計約7m</p> <p>ゴンドラステージ</p> <p>1, 2階は固定足場とする例が多い</p>	<p>単体ゴンドラ</p> <p>第1工区</p> <p>単体ゴンドラ</p> <p>第2工区</p> <p>養生ネット</p> <p>養生ゴンドラ</p> <p>第3工区</p> <p>ゴンドラステージ</p> <p>第2工区の施工中。単体ゴンドラは養生ゴンドラの中で稼動する。 1, 2階は固定足場とする例が多い</p>	<p>単体ゴンドラ</p> <p>第1工区</p> <p>養生ネット</p> <p>養生ゴンドラ</p> <p>第2工区</p> <p>ゴンドラステージ</p> <p>固定足場</p> <p>第3工区</p> <p>第1工区の施工中。単体ゴンドラは養生ゴンドラの中で稼動する。</p>
工法説明	<ul style="list-style-type: none"> ・建物の外周に鉢巻状（一部閉鎖しない場合もある）の連結準全天候型ゴンドラを吊り、上階から下階に向けて1つの階を1タクトで作業を完成してゆく。 ・単層（作業効率が悪い）と複層（2層～3層）がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴンドラ用ステージを設けて養生ネットを張り、その内部を単体ゴンドラを上下させる。 ・長さが12mにわたるロングスパンゴンドラが実用化されている。ロングスパンゴンドラを直列に連結し60mとした例もある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地上約40m程度（枠組足場で補強を必要としない高さ）までを固定足場とし、それを越える部分に直型ゴンドラを設ける併用方式。
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・1階当たりのタクトが約8日程度で短い（各戸のバルコニー使用制限期間が短かく、居住者にとって防犯、プライバシー保護の点で好ましい）。 ・作業員は建物の階段を利用してアクセスできる。 ・工事の進捗が分かり易い。 ・品質管理がしやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・居住者の工事による環境障害の不公平感が生ずる。 ・安価である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・固定足場部は、作業効率がよく、管理・点検がしやすい。 ・ゴンドラ作業ができない気象条件の場合に固定足場部で作業ができる。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・屋上やルーフバルコニーの占拠期間が長い。 ・盛り替え時（月2回程度）にルーフバルコニー作業が多発する。 ・外周形状が著しく不整形な建物には適用しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・居住者への影響期間が長い。 ・高所作業の恐怖感が強い。 ・品質管理が困難（作業員まかせになりがち）。 ・作業員が毎日ルーフバルコニーからアクセスする。 ・暴風時の対応が大掛りとなる。 ・面外の固定度が乏しいためはつりなどの作業が困難である（連続型の場合は可能）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・外部足場架設部においては、居住者への影響期間が長く、プライバシー、防犯性に問題があり、居住者の工事による環境障害の不公平感が生ずる。 ・外部足場架設部に比べてゴンドラ部では出来栄が劣るおそれがある。
工期比較	約8.5ヶ月	約10ヶ月	約8ヶ月
工事費	最も高い（指数163）	安い（指数112）	最も安い（指数100）

- ・工期比較は、32階建て外周長さが約150mの場合で算出した。
- ・連結準全天候型ゴンドラおよび単体ゴンドラも一般に1～2階部分は固定足場とし、2階部分に落下防止朝顔を設ける。
- ・＜連結準全天候型ゴンドラ+下部固定足場＞の組み合わせはあまり意味がない。

6. ゴンドラ足場の構造

ゴンドラ足場は、20世紀初頭から超高層建物が発達した米国でそのメンテナンスの必要から開発された。わが国では、1960年頃から本格的に開発が始まった。

ゴンドラ足場の装置としての要は、ロープを掴むワインダー部分（写真1）にあるが、現在では日本のメーカーもすぐれた製品を製造するようになり、米国への輸出も行われている。

わが国では、当初は二点吊りのみが許容されたが、現在は多点吊りが認められるようになり、一般的な「単体ゴンドラ」以外にも12mに及ぶ長大な単体ゴンドラや複数のゴンドラを直型に連結して全長60mとしたものも開発されている（写真2）。ゴンドラの連結部は回転機構を有する特殊金具が用いられる。

単体ゴンドラは、工区全体を養生した養生ゴンドラの内側で上下（または上下左右）に移動するタイプとゴンドラ自体に養生を施したタイプの双方がある。

単体ゴンドラは、面外のゆれを少なくすること、強風時にゴンドラを固縛することなどが解決課題として残されている。

一方、安全性と作業性の向上および居住者の工事に伴う不便を低減する目的で開発されたものが建物の外周を一周する帯状の（平面で閉じた形状の）連結準全天候型ゴンドラや建物の一部（例えば対称形の建物の半分）を覆う「連結準全天候型ゴンドラ」である。

作業効率を向上させる目的でそれを数層の単位で一体に構成する複層タイプ（2層、3層が実用に供され、5層への取り組みも始まっている）が有効である。

ゴンドラ足場は、暴風時を考慮した構造としなければならない。例えば床はグレーチング鋼板等を用いて風の抵抗を低減したり（ただし、作業時は足場板を前面に敷いて落下防止対策を講ずる）、メッシュシートは強風時には巻き取ることができるようにしておくのがよい。

昇降性能（スピード、円滑性）及び安全性能も改善されてきた。また、屋上等に置く吊込装置の構造も工夫されて、固定用埋め込み金物などの用意がない建物であっても安定して支持できる装置が開発されている（写真3）。

写真1



写真2



写真3



7. 連結準全天候型ゴンドラ足場の例

以下に筆者の事務所が改修設計に関わった超高層マンションのリニューアル工事の外壁に関する部分の足場を紹介する。

- 建物用途：分譲マンション
- 建物名称：SHT
- 所在：横浜市
- 階数：地上25階（一部26階）建て
- 戸数：230戸
- 採用した足場タイプ：連結準全天候型ゴンドラ
- 施工時期：平成3年2月～11月
- 足場存置期間：約10ヶ月

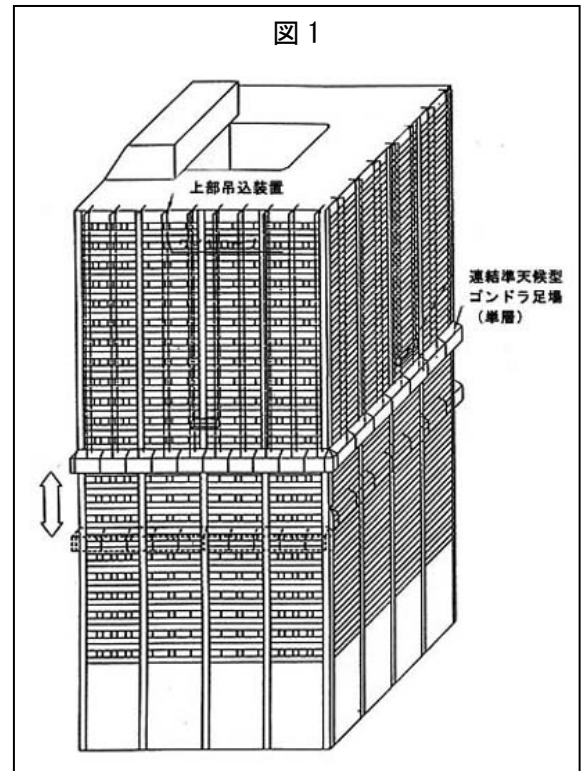
本例は、平成3年2月から11月までの10ヶ月間で連結準全天候型ゴンドラ足場（単層）をもちいて26階建て超高層マンションの3階から25階部分の外部補修と塗装を行ったケースで、連結準全天候型ゴンドラ足場が採用された当初の事例である（図1）。

建物形状は、柱梁のスケルトンが外面に現れたベイバルコニー型のファサードで平面形は方形でXY方向とも対称形である。

ゴンドラの移動方法としては、往路は3階からスタートして25階まで1層を約1週間のタクトで上昇しながらシーリング補修、ひび割れ補修、旧塗装ケレン、塗装下地吹きつけ及びバルコニー内修繕を各階ごとに順次完了させた。復路は1週間の下地存置期間をおいた後、1層を約1週間のタクトで下降しながら25階から3階までを、柱梁塗装、鉄部塗装、アルミサッシメンテナンス及びバルコニー内塗装を各階ごとに完了させて終了した。タクトの累計工期は7ヶ月ですが、途中で気象条件等の要因で休止したため10ヶ月の実施工期となった。

この例で単層では作業効率が上がらないことが改めて認識されたので、筆者等はその後の超高層建物の外部リニューアル工事に汎用できて作業効率が良く、安全性の高い複層の連結準全天候型ゴンドラ足場の必要性を痛感し、これの開発に着手した結果、3層までが実現した。

約10年後にこのSHTマンションで二層の連結準全天候型ゴンドラが採用された（写真4）。



工事施工内容は、平成3年度のケースとほぼ同等であるが、二層の連結準全天候型ゴンドラを採用したことにより、単層の場合と比較して工期を約1.5ヶ月短縮することができた。

吊り上げ装置（写真5）や連結部ディテールも改良が加わり、完成度の高いシステムとなっている。

8. 単体ゴンドラ足場の例

単体ゴンドラ足場の例を写真6、7に示す。

単体ゴンドラ足場では下記のような解決すべき課題がまだ残されている（①、⑦は連結準全天候型ゴンドラの場合もなお課題である）。

- ① 高層部や建物出隅の風速増加など風圧対策
- ② ゆれを低減するなど作業性・安定性の改善
- ③ 洗浄水の確保と処理及び撤去物や廃材の処理のしくみなど施工上の利便
- ④ 設定、移動、固定などの吊り足場設定準備所要時間の短縮と実作業効率の向上
- ⑤ 落下物対策と養生
- ⑥ 強風時の作業ができないこと
- ⑦ 建物形状が複雑なものへの対応

9. さいごに＝メンテナンスの観点から超高層マンションに望まれること

超高層マンションのリニューアル工事の需要が増大してゆく中で、ゴンドラ足場の性能向上の要求は高まるばかりだが、建物自体についてもリニューアルのしやすさへの配慮が望まれる。

例えば、屋上やルーフバルコニーにあらかじめゴンドラを吊る装置を固定するための埋め込み金物を設ける、外壁にゴンドラを係留し、または安定性を保持するための連結ポートを意匠性を加味しながら設ける、各戸のバルコニー隔て板の取り付け方法を脱着しやすいものとする（図2参照）などさほどコストを要しないが、超高層マンションのリニューアルにとって極めて効力の高い措置といえる。

超高層マンションは地域景観のシンボルとなること、特に分譲マンションの場合は売れ行きに影響することなどから、住戸設計以外にもその外観のデザインにも多大の検討が加えられる。

写真5



写真6



写真7



オフィスビルと異なり、北側になるべく住戸を配置したくないこと、敷地形状に対応させながら容積率を高くしたいなどの要求からいきおい複雑な形状となる例が見られる。意匠上の目的から勾配のある屋根（いわゆる「置き屋根」）が設けられるものもあるが屋上等に置く吊りこみ支持体が設置し難いのが難点であり、建物のメンテナンスのし易さへの配慮に関しては十分とはいえない。

仕上材料の選択についても、強風による飛来粉塵などで仕上材が損傷するおそれが多いバルコニー鼻先や外壁等の仕上げ材料は、弾性塗材などの柔らかい材料は好ましくない。

目地部のシーリング材は、シリコン系、変性シリコン系及びポリサルファイド系などの耐久性に優れたものを用いるのが望ましい。アクリル系などの場合は、飛来してくる塵埃などがシーリング内部に浸入して劣化が急速に進む傾向が見られるからである。

風圧や地震によるスケルトンの変形で強制変形を受ける部位の固定方法は、可動の機能を有するファスナーによる結合も配慮すべきである。

資源循環型社会が望まれているが、超高層マンションにおいてもリニューアルがし易く、できるだけ長寿命の建物とすることが望ましいことはいうまでもない。

図 2

