

15. 積層工事における外周養生システムの開発と工事への適用

大成建設㈱：森 正人，*西村 正宏，江里口 靖久

1. はじめに

近年、鉄骨造高層建築の積層工事では、さまざまな施工技術が導入され、工事の合理化・安全性の向上が図られている。建方方法についても、鉄骨柱1節分（通常2～3階分）を一度に建てるのではなく、柱建方完了後、1階分ずつの梁鉄骨建方・床板敷込み・外壁取付けを繰り返す方法が多く採用されている。節単位で鉄骨建方を行う積層工事では床から2～3階分の高さでの建方、接合作業が存在していたが、1階ずつ施工することにより、鉄骨建方の作業位置は常に1階下の床上となるため安全性を格段に増すことができる。また、このような手順で工事を進めることにより、鉄骨建方の終わった直下階には床板・外壁がすぐに取り付けられるので、外周垂直養生の必要な部位は取付け終わった外壁の上部から梁鉄骨の建方作業を行う位置までの1階分強で済む。

本報で報告する『外周養生システム』はこのような工事に適用すべく開発されたものであり、上述した積層工法の特徴的な技術としてあげることができる。『外周養生システム』はユニット化された外周養生用のシートやネットを施工の進捗に合わせて盛替え、取付け終わった外壁の直上から鉄骨建方作業の高さまでの外周養生を行うものである。これにより、鉄骨建方・床板敷込み・外壁取付けなどすべての作業を養生の内部で行えるため、積層工事の最上部における作業の安全性が確保されると同時に、鉄骨建方作業時のボルト・工具などの落下防止にも寄与する。さらに、梁鉄骨建方用の作業足場を本システムの内側に装備するケースもあり、この場合には、危険作業である建物外周の建方用足場の撤去作業を行わずに済む。

『外周養生システム』は工事の特性によりさまざまなタイプが開発され工事に用いられている。本報では、外周養生システムの概要を述べた後、当社の積層工事における実施事例を複数紹介し、各タイプの特徴・効果などについて比較検討する。

2. 開発・適用事例

上にも述べたように、外周養生システムはさまざまなタイプが考案・開発され、実際の工事に適用されているが、共通して組込まれている機能としては、『鉄骨建方時の外周養生の盛替え・取付けを高所に上らずに、先行して行えること』があげられる。また、養生枠の形状・寸法は対象工事物件の鉄骨形状・外壁形状などによりさまざまであるが、その盛替えのために部材揚重の要であるタワークレーンをなるべく拘束しない工夫が実施事例の中に多く見られる。

また、付随的な効果として『外周養生システム』により工事の最上部の鉄骨建方作業が外部から見えないため、スマートな工事外観を確保しながら工事を進められることをあげることができる。以下に当社の工事で用いられた外周養生システムのうち、典型的なものを4タイプ取り上げ、その概要と特徴を説明する。

2-1.固定枠タイプ・・（大崎駅東口第2地区第一種市街地再開発事業西工区施設建築物他新築工事）

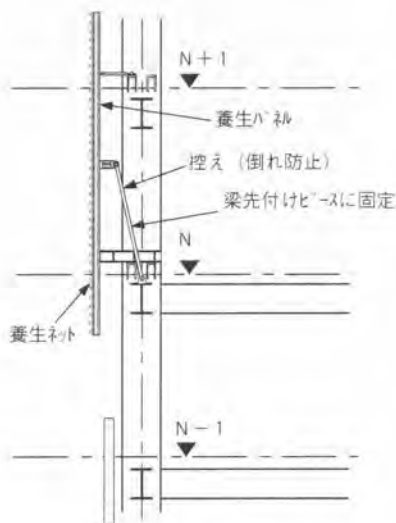


図-1 概要図



写真-1 工事外観

表-1 養生規模

最高高さ	108.8m
養生面積	1445㎡
周長	235m

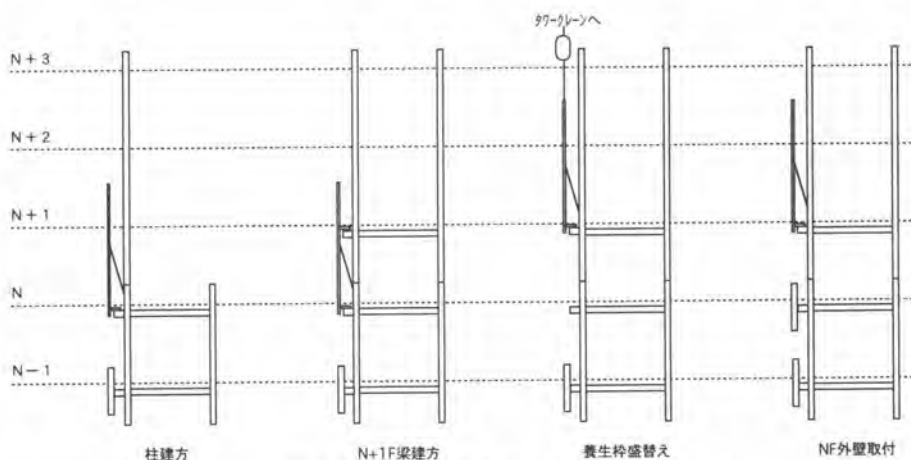


図-2 盛替えタイミング

このタイプの外周養生システムは、鉄骨で製作した枠にメッシュシート等を張って構成されている。柱に先付けした仮設ピースに養生枠のアーム部をボルトで固定して鉛直荷重を受け、さらに、大梁の吊上げ用ピースに控えを取ることで養生枠と躯体とを固定する。養生枠は下階の外壁取付けに先行して上階に盛替えるが、その盛替えはタワークレーンにより行う。

本タイプは養生枠の形状・寸法を比較的自由に計画できるので、養生枠を経済的に設計でき、さらに建方手順に良くフィットしたコンパクトな外周養生システムが実現できる。

2-2.吊り治具兼用タイプ・・・(I物件新築工事)

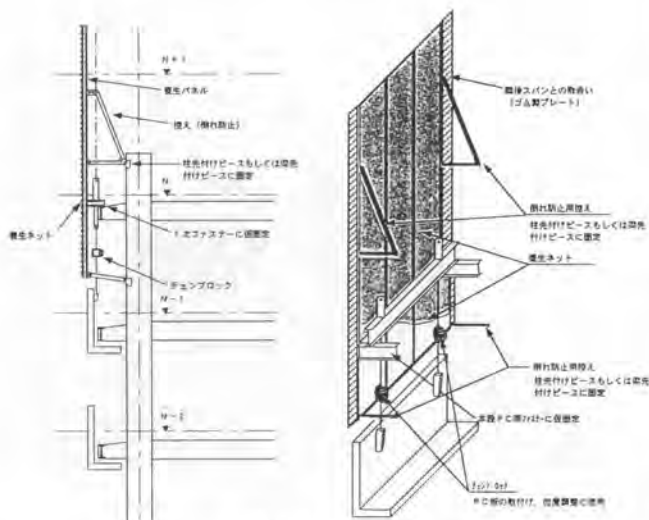


図-3 概要図

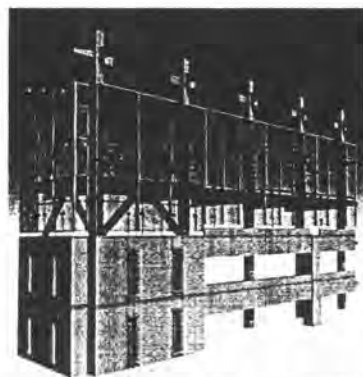


図-4 工事外観（バース図）

表-2 養生規模

最高高さ	90.15m
養生面積	2305㎡
周長	276m

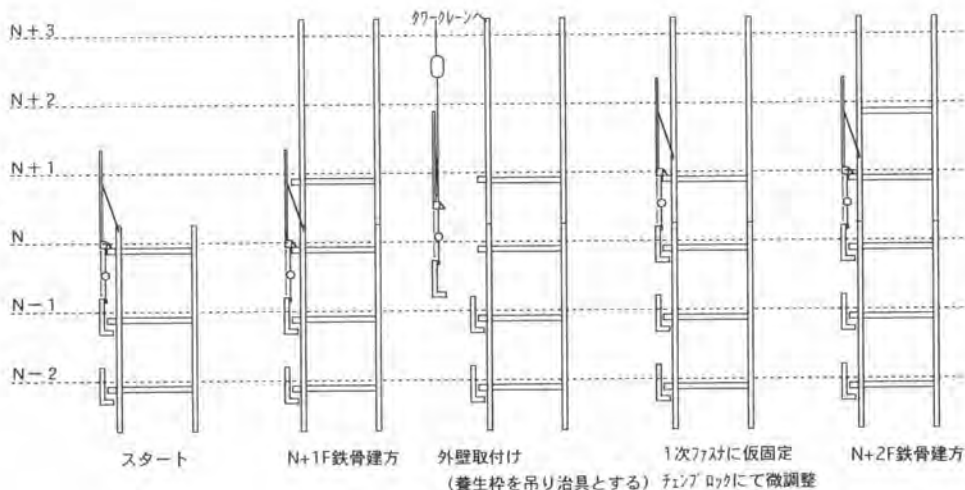


図-5 盛替えタイミング

このタイプは、養生枠そのものは前記「固定枠タイプ」とほぼ同様であるが、上階の1次ファスナーと柱に先付けした仮設ベースを用いて躯体と固定している。養生枠の下部には外壁P.C.板を吊下げるためのチェンブロックを装備しており、外壁板揚重用の吊治具を兼ねている。

外壁取付け時に養生枠を外壁板の吊り治具として用いることにより、養生枠単独での盛替え時間を無くし、タワークレーンを拘束する時間を減らしている。さらに、外壁の位置調整・固定作業は養生枠に仕込まれたチェンブロックで行えるので、揚重後のクレーン離れも早い。

2.3.セルフクライム式養生枠・・・（JRセントラルタワーズ新設工事）

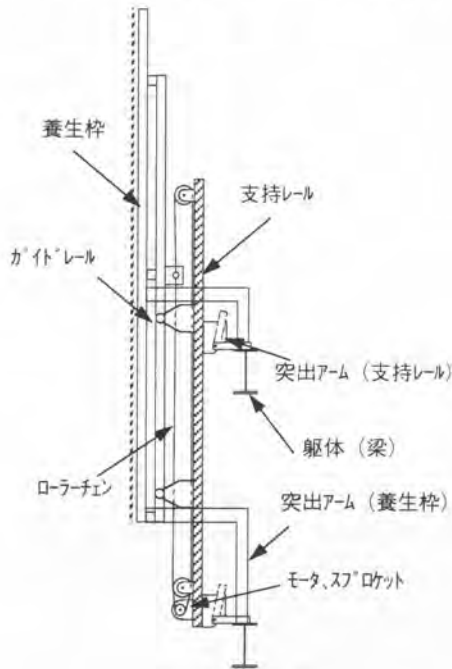


図-6 概要図



写真-2 工事外観

表-3 養生規模

	ホテル棟	オフィス棟
最高高さ	226m	245m
養生面積	1668㎡	2066㎡
周長	166m	210m

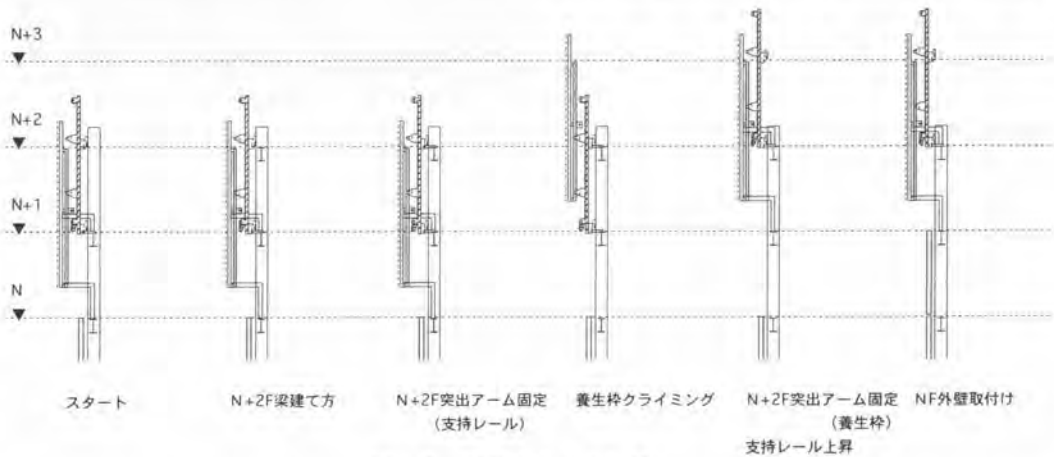


図-7 盛替えタイミング

このタイプの特徴は、養生枠の上階への盛替えをセルフクライム式にしたことにある。養生枠そのものは鉄骨とメッシュシートで構成されるが、枠の内側に1対のガイドレールと支持レールを有し、交互に上昇させるための動力を装備している。上昇後は、梁に先付けした仮設ボルトに養生枠を固定する。

養生枠をセルフクライム式にしたことにより、揚重の主役であるタワークレーンの稼働を拘束しないので、建方サイクルのスピードを阻害することがない。また、養生枠は上昇時にも常にレールに支持されているので、風にあおられることが無く、安全に盛替えることができる。

2.4.セルフクライム式垂直ネット・・・（仮称）国際ファッションセンター新築工事、
ガーデンシティ・タワーズ安田生命西梅田ビル新築工事）

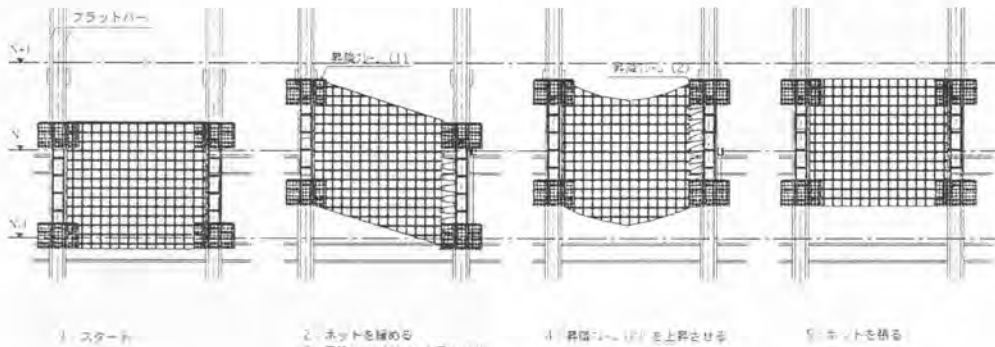


図-8 概要図

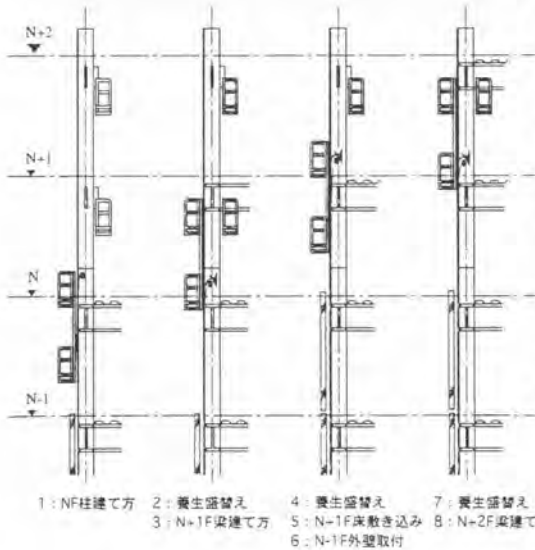


図-9 盛替えタイミング



図-10 工事外観（パース図）

表-4 養生規模

	国際ファッションセンター	ガーデンシティ・タワーズ
最高高さ	101.51m	155.8m
養生面積	459㎡	817㎡
周長	102m	165m

本タイプは、柱に先付けされたレールに噛合う昇降フレームと隣り合う昇降フレーム間に張られたネットで構成されており、各昇降フレームは柱に取り付けられた小型ウインチのワイヤで吊られている。小型ウインチの動力には電動トルクレンチを用い、各柱間での転用が可能である。上階への盛替えは、昇降フレーム間に緊張ワイヤを介して張った垂直ネットを一時緩ませ、ウインチで各々の昇降フレームを上昇させ、再び緊張ワイヤを緊張することによりネットを張って盛替えが完了する。昇降フレームには摩擦カム式の落下防止装置を装備し、停止位置では昇降フレームを躯体に固定する。

外周養生をセルフクライム式にしたことにより、前記「JRセントラルタワーズ」に適用したタイプと同様の効果が得られる。

3. まとめ

本報では、当社の積層工事で用いられている外周養生システムの中から典型的な4タイプをピックアップし、その概要を紹介した。ここで各タイプの比較を試みるが、各工事で養生システム導入に関する制約条件が異なるため、一様な比較は難しい。例えば、JRセントラルタワーズ新設工事では、鉄道に近接した工事であるため、極めて嚴重な飛来落下事故防止と、機械的に拘束された状態での盛替えが要求された。また、鉄骨形状を見ると、国際ファッションセンター・ガーデンシティ・タワーズ安田生命西梅田ビル新築工事は外周小梁が無い骨組みであるが、他の3物件は外周小梁を有する骨組みであった。さらに、外壁形状を見るとI物件だけがバルコニー板タイプであり、他の4物件は層間を塞ぐ外壁割りとなっている。このように、工事の条件・施工に当たっての制約条件が異なると、導入すべき外周養生システムも異なってくる。

下表に一般的な切り口での比較を示す。

表-5 タイプ別養生比較

種類	比較項目	養生枠のタイプ別比較		
		機能性	作業性	安全性
2-1 固定枠タイプ		・養生枠高さは一層分で済む ・N-1階の外壁取付けが可能	・クレーンによる盛替えを要す 〔一工区に6~8枚の盛替えに半日〕 ・一層で支持させるため先付け仮設ビームが大がかりになる	・積層枠(外)全ての作業を養生枠の内部において行なうことができる ・強風時の盛替えは困難
2-2 吊り治具兼用タイプ		・外壁PC板揚重時の吊り治具として使用 ・外壁パネル板と一体化した養生 ・ハンゴロクを仕込むことにより揚重枠の短縮が可能(養生枠を上階マスにはずし、クレーンは即時に解放される。)	・クレーンによる盛替えを要すが外壁PC板揚重と同時作業	・積層枠(外)全ての作業を養生枠の内部において行なうことができる ・強風時の盛替えは困難
2-3 セルフクライム式養生枠		・自昇式のためクレーンの主業務である鉄骨組立等の作業を阻害しない ・外壁建て方枠に合わせて養生を適宜盛替えすることが可能	・全ての階に動力、駆動装置を装備 ・支持レールとガイドレールを交互に上昇させて養生枠を盛替える	・積層枠(外)全ての作業を養生枠の内部において行なうことができる ・養生枠を機械的に確実に固定できる(風にあおられることなく盛替え可能) ● 軌道近接工事において列車が接近しても作業を中断することなく進められる(施主からの強い要請)
2-4 セルフクライム式垂直ネット		・自昇式のため、クレーンの主業務である鉄骨組立等の作業を阻害しない ・上昇フレームに作業足場を取り付けることも可能(鉄骨建て方、本締め、溶接用)	・動力、駆動装置は可搬式 ・各上昇フレームはワイヤを介してワイヤで上昇 ・上昇フレーム間に度したワイヤを介して養生枠を引繰らせる	・積層枠(外)全ての作業を養生枠の内部において行なうことができる ・養生枠を機械的に確実に固定できる(風にあおられることなく盛替え可能) ・最上階に上がることなくネットの設置が可能

4. おわりに

上のまとめでも述べたように、外周養生システムは各工事における条件によってその形態や方式が異なるものであり、どの工事にも有効な最適なシステムは存在しにくいと思われる。様々なバリエーションをもつ外周養生システムについて要素的な技術を整理し、今後の工事に活用したいと考える。

本報で紹介した4タイプの外周養生システムは、実際の工事への適用を想定しながら開発されたものであり、各工事の担当者の尽力の成果である。最後に下記工事物件の関係者に感謝の意を表す。

大崎駅東口第2地区第一種市街地再開発事業西工区施設建築物他新築工事 吉沢 真氏
 JRセントラルタワーズ新設工事 有原 高志氏 雑賀 俊宏氏
 (仮称)国際ファッションセンター新築工事 岩崎 孝氏 村山 達雄氏
 ガーデンシティ・タワーズ安田生命西梅田ビル新築工事 奥畑 浩一郎氏 井上 浩一氏