

# ルネ青山ビルの施工報告

渡辺正之\* 芝田孝宏\* 西岡賢樹\* 庄司俊之\*

ルネ青山ビルは、外部に露出された構造鉄骨とガラスで構成されたビルである。鉄骨は耐火塗料で被覆されているが、これは耐火検証法を用いることにより実現した仕様で、屋外にこれだけの規模で耐火塗料を使用するのは、日本で初めてとあってよい。また、ファサードはガラスのダブルスキン構造であり、ピースフレームという実に小さなサッシ部材で支持されている。様々な厳しい施工条件の下、高い鉄骨精度とガラス取付精度を確保し、すばらしいデザインを高いレベルで具現化させることができた。

キーワード：ダブルスキン， ガラス， 耐火塗料， 耐火検証法， LED

## 1. はじめに

ルネ青山ビルは、日本のファッション・モードの発信地で知られる青山通りに建つ賃貸オフィスビルで、発注者は、これまでマンションを販売していたディベロッパーだが、今回初めて貸しビル業に参入することになり、そうした意味でも今までのオフィスビルとは違う存在感のある建物、自社のフラッグシップとなるような建物を望み、建設したビルである (photo. 1)。

青山通り側の南面は、ダブルスキンのガラスファサードで、外スキンは 19 mm の強化ガラスをタペストリー加工した 15 mm+15 mm の強化リブガラスで支持している。リブガラスは、外スキンを貫通し外部に 40cm はね出しているため、ガラス平面に強い陰影を醸し出し、強烈な印象を与えている。また、リブガラスにはコンピューター制御で自在にコントロールできる光を放つ LED (発光ダイオード) を組み込み、青山通りの音の変化にも対応できるシステムも備え、夜間は道行く人々の目を楽しませてくれる。

S 造の構造は、16 m のロングスパンと必要な天井高とを実現するため、メインフレームは 1.8 m ピッチの高密度に林立させた H 型鋼の柱と梁からなるフレームを短手方向に連続させた構成としている。さらに柱間には制振用間柱を加えることで、ラーメン構造と壁式構造の間ともいえる構造となっている。H 型鋼のフレームは耐火検証法 (4.3 及び 4.4 参照) を用いることにより、耐火塗料のみで外部に露出している。

本報告では、主に本建物の特徴である鉄骨・耐火被覆工事とダブルスキンガラスカーテンウォール工事を中心に施工記録を報告する。

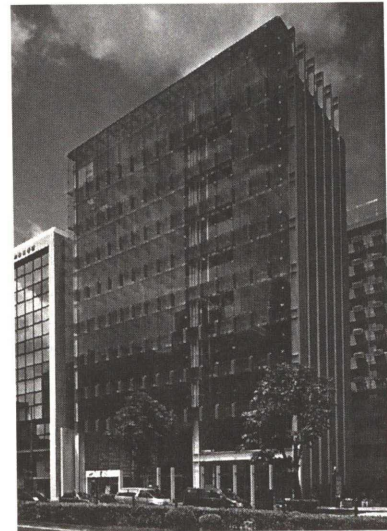


Photo. 1 建物全景

## 2. 工事概要

- 工事名 (仮称) ルネ青山ビル新築工事
- 所在地 東京都港区北青山 3 丁目 3 番 1 号
- 発注者 総合地所株式会社
- 設計者 株式会社 日建設計
- 工期 平成 14 年 2 月 25 日  
～平成 15 年 5 月 21 日 (15 ヶ月)
- 建物用途 事務所・店舗
- 建築面積 686.88 m<sup>2</sup>
- 延床面積 6430.21 m<sup>2</sup>
- 構造 S+S R C 造
- 地上 9 階、地下 2 階、塔屋 1 階
- 軒 高 G L +37.93 m
- 最高高さ G L +39.43 m
- 基礎深さ G L -12.75 m

\* 首都圏支店 ルネ青山ビル作業所

### 3. 総合施工計画

#### 3.1 全体工程計画

当ビルは、人も車も非常に多い青山通りに沿った敷地一杯に計画された建物で、北と東側には住宅が隣接し、住環境の保全と作業時間の制限も要求されていた (Fig. 1)。そんな中で、いかに安全に、そして厳しい工期内にいかに完成させるかが大きなポイントであった。

基礎工事・地下工事は、地下 2 階・GL-12.75 m と深く、地下鉄半蔵門線の近接工事にも指定され、山留の変位を 5 mm 以下に押える必要があった。それにより、芯材は H-700 を使用し切梁は 4 段にもなり、作業性も悪く、地下工事に多くの日数を費やさざるを得ないことが予想された。鉄骨は地下 1 階のスラブより立ち上がる設計で、通常通り地下部の鉄骨を先に施工し、1 階スラブ打設後に地上部の鉄骨を建てる方法では、13 ヶ月の工期の内、地上部の工事期間が 5 ヶ月しか取れない。そのため地上部の工程を少しでも確保するために、地下 1 階から鉄骨は全て立ち上げ、地上と地下の躯体を同時に施工するという、パラレル工法に近い工法を採用した (Table. 1)。

これにより、地上部の着工は 1 ヶ月ほど前倒しできたが、繁華街の狭い敷地での地上と地下の工程・作業調整と搬出入材の計画と管理については、多大なエネルギーが必要になった。

により搬出入口が 2 箇所になり、仕上工事の工程的には大変有効に働いた。

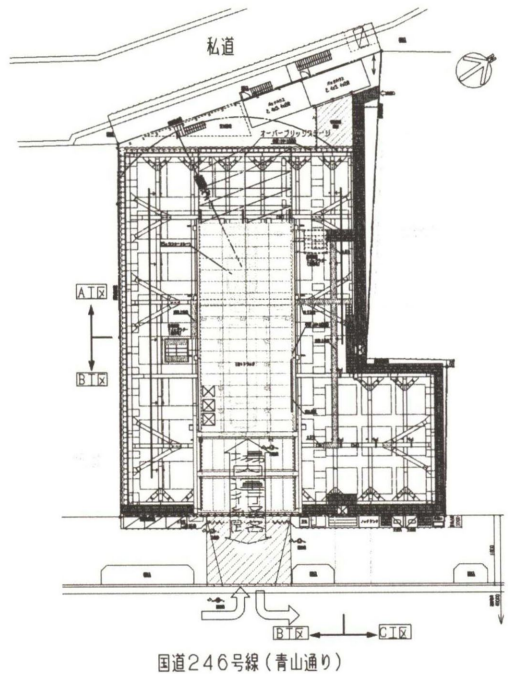


Fig. 1 総合仮設計画図 (平面)

Table. 1 全体工程表

	H14				H15										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
山留工事	■	■	■	■											
掘削工事				■	■	■	■								
地下躯体						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
地下仕上													■	■	■
地上躯体								■	■	■	■	■	■	■	■
地上仕上													■	■	■
外装工事													■	■	■
テナント工事															■

(注)最終的には 1・2F テナント工事を受注し H15. 5. 21 に全体引渡しとなった。

#### 3.2 総合仮設計画

揚重については、最上階にクレーンを据えて荷揚げ開口を設け、各階へ揚重する計画とした。クレーンは、解体時に前面道路側に寄り付く必要もあり、R 階に仮梁を入れ自走式とした (Fig. 2)。

荷揚げ開口は、後工程を考えると大梁を抜くわけにはいかないため、この建物の特徴と言うべき 1.8m ピッチの鉄骨大梁間では 1.5m×8m の細長い開口しか取れず、荷揚げ時の荷の振れをなくし、荷受・取込がスムーズに出来る、専用の荷揚げ用架台を考案した (photo. 2)。

工事用エレベーターは、着工時には工事用車両の進入を禁止されていた裏側の私道面に、関係者との幾度も交渉の末、使用許可を頂き、設置することが出来た。これ

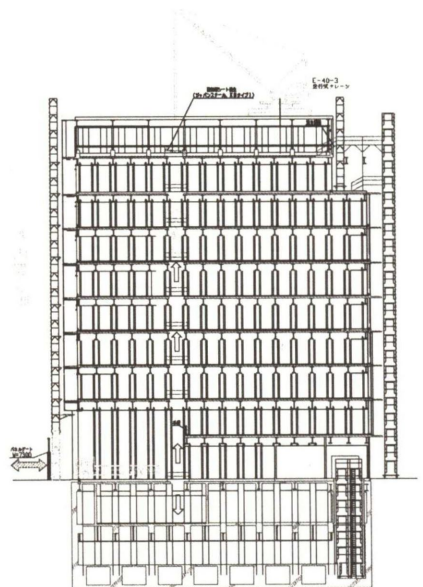


Fig. 2 総合仮設計画図 (断面)



Photo. 2 荷揚げ用架台

## 4. 鉄骨工事

### 4.1 要求性能

通常、仕上げ材で隠される構造体の鉄骨柱・梁が、外部に耐火塗料を塗っただけでそのまま露出するため、鉄骨の製作精度と建て方精度が建物品質を大きく左右することになる。また、鉄骨の溶接は美観の観点からビードの形状も美しさを求められた。そのため突合せ溶接部のサンプルをあらかじめ作成し、ビード形状を構造的判断と合わせて意匠的にも良否を決めて現場溶接作業に入った。また、場所によっては溶接ビードをグラインダーで平滑になるまで削ることも必要になった。当然仮設ピース類は最小限に抑え、柱のエレクションピースも目立たない位置に配置する等の配慮を行った (Fig. 3)。

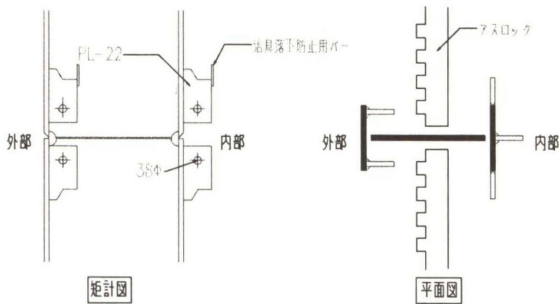


Fig. 3 エレクションピース詳細図

### 4.2 鉄骨建て方計画

鉄骨建て方は、3ブロックに分けたエリアを、基本的には移動式クレーンによりブロック建てで施工した。

クレーン及び搬入車両は敷地条件上、クレーンも搬入車両も外部に出ることが許されず、全て敷地内で建て方を完了させる必要があった。そのため地下工事用の構台に加え、地下1階より新たに構台を構築し、ヤードを拡張して建て方作業に入った (Fig. 4)。

鉄骨フレームは、1.8m ピッチの鉄骨柱とその間には制震用間柱が入り、鉄骨壁式構造ともいえる膨大なピース数の鉄骨建て方であった (Fig. 5) (photo. 3)。また、鉄骨建て方に平行して本締め・溶接・デッキ敷きも進める必要があり、同時に外部足場もユニットで組み立てた。

この難しい工事に対して、綿密な建て方計画を立案し、技術Gによる柱の自立検討を含めた詳細なる建て方検討の協力のおかげで、ほぼ工程通り大きな問題もなく無事故で完了することができた。

なお、鉄骨柱の歪み補正は、建て方エースを使用したため1.8mの短スパンでも容易になり、建て方精度については要求品質 (柱の倒れを8mm以下) を十分満足するものであった。

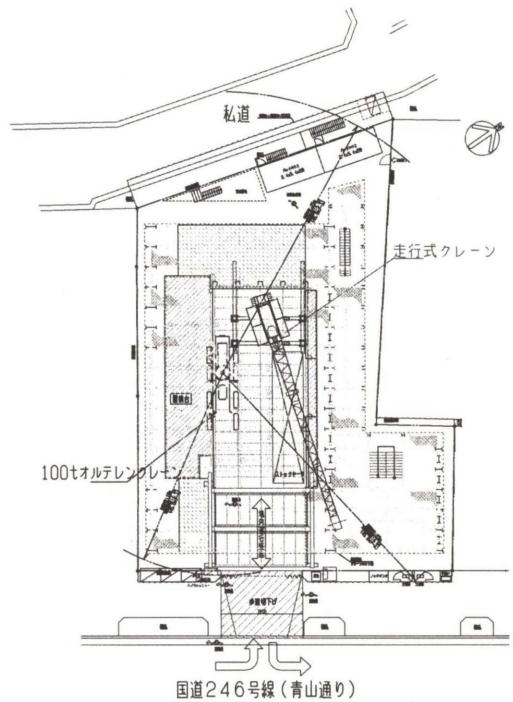


Fig. 4 鉄骨建て方検討図 (平面)

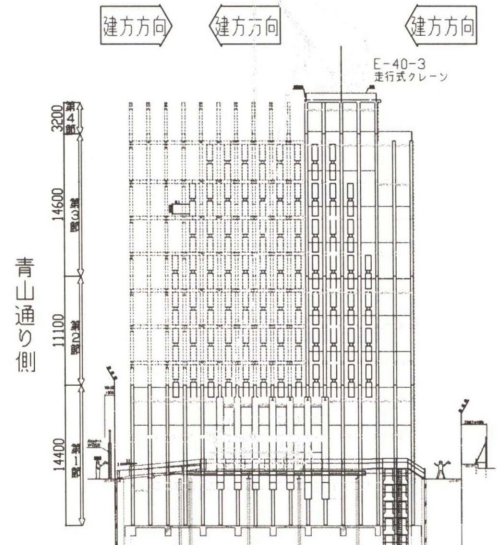


Fig. 5 鉄骨建て方検討図 (断面図)

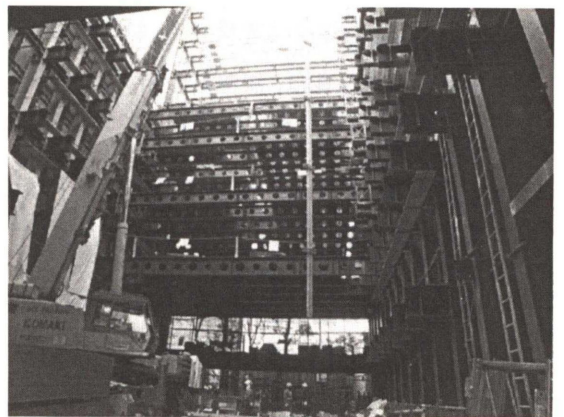


Photo3. 鉄骨建て方状況

### 4.3 耐火仕様の特徴と確定方法

本建物は、シースルーエレベーターの鉄骨や、各階の外部鉄骨を、耐火塗料、もしくは、一般塗料で仕上げた構造としている。

鉄骨の周囲で発生する火災の性状解析を行った結果、等価火災時間\*は最大でも 69 分であり、耐火塗料と FR 鋼（建築構造用耐火鋼材）を組み合わせることにより、また、部分的には、無耐火被覆の一般鋼でも、火災による損傷を防止できることが検証できたことにより実現した仕様であり、この検証や承認は、Fig.6 のフローによっている。

(\* ) 等価火災時間：算出された火災の継続時間を建築基準法で規定する「通常の火災」に等価変換した時間

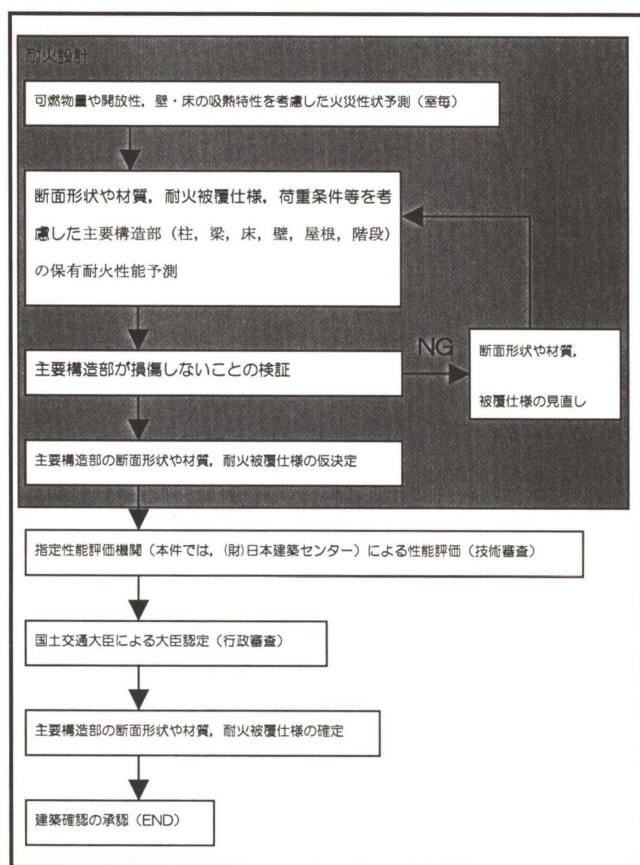


Fig.6 ルネ青山ビル耐火仕様決定フロー図

### 4.4 耐火性能予測

耐火塗料の耐火性能は、無機系の耐火被覆材に比べて小さく、一般鋼+耐火塗料の組合せでは、1時間の耐火認定しか与えられていない。このため、等価火災時間が1時間を超える1・2階店舗廻りの鉄骨は、FR 鋼+耐火塗料で保有耐火性能を高める計画としている。

耐火塗料で被覆した FR 鋼部材は、

- a) 火災時の鋼材温度 (Ts) が 600℃以下
- b) 火災時の撓み量 (δ) が  $l^2/400d$  以下 (l: 材長, d: 部材背)

であれば、FR 鋼と耐火塗料との一体性は損なわれず、安

定した荷重支持能力を発揮することが耐火試験で確認されており、Fig.7 のフローで保有性能の評価を行っている。

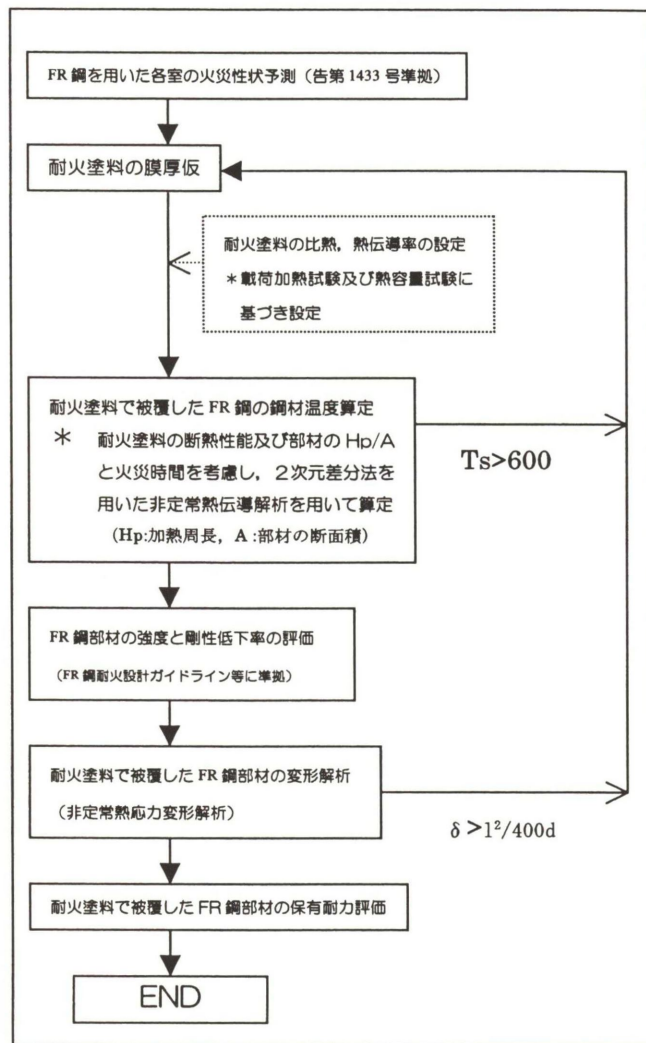


Fig.7 耐火塗料で被覆した FR 鋼部材の耐火性能評価

耐火塗料で被覆した一般鋼柱・梁は1時間の耐火認定を得ており、部材長や荷重条件によらず、「等価火災時間が1時間以下の室で用いる場合は、損傷しない」性能を有していると評価されるが、有機系であり、経年劣化（耐候性劣化と、これに伴う耐火性能劣化）が生じるため、竣工後の定期検査と上塗り補修が前提になる。

1時間耐火の認定が付与された屋内用耐火塗料では、維持管理規定が定められているが、より劣化しやすい屋外用耐火塗料では定まっていないため（これ故、一般認定が公布されていない）、案件毎に維持管理計画を定める必要がある。

ルネ青山ビルでは、屋内に用いる耐火塗料被覆部材は一般認定に基づく維持管理を行い、外部架構は、維持管理要領を作成し（原案：(社)日本鋼構造協会の耐火塗料研究小委員会による維持管理規定）これを実行する計画とした。

#### 4.5 耐火塗料

当工事に使用した耐火塗料材は、英国ナリファイア社製・発泡性耐火塗料システムS605（屋外用）である。

耐火塗料の工程は、一般の塗装工事と同様で素地調整及び下塗り、主材塗り、上塗りの工程である。当工事では素地調整及び錆止めは鉄骨工場とし、現場では搬入後の発錆部・塗膜損傷部・接合部の補修塗りを行った。

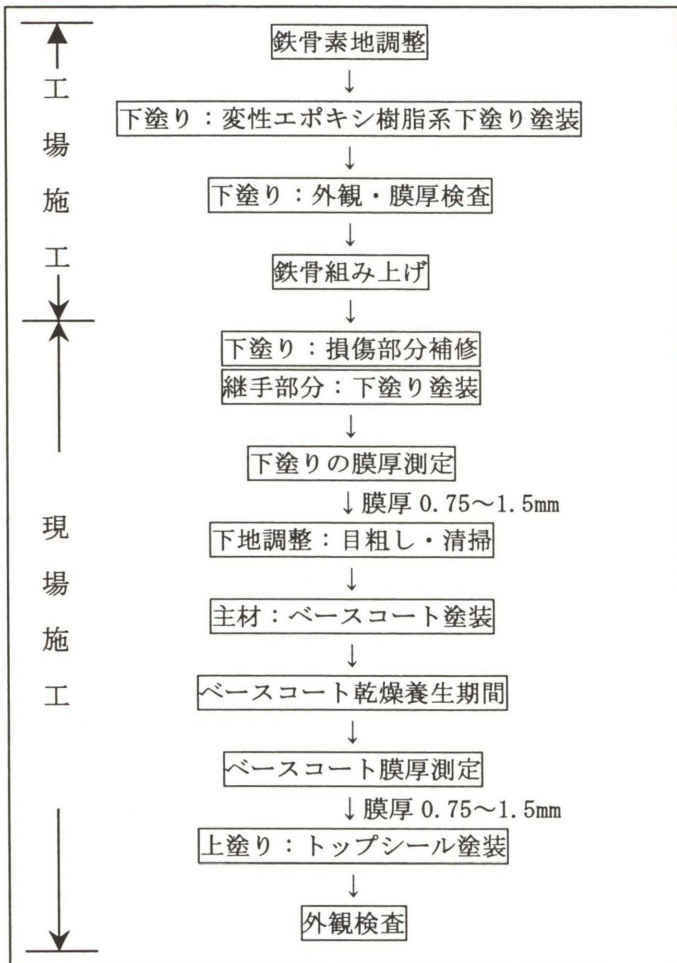


Fig. 8 施工フローチャート

耐火を目的としたシステムなので、鉄骨は特に長期に渡り腐食に耐える必要があり、素地調整（鉄骨は全面ブラスト処理）と錆止め塗料の選定・施工は重要で、主材塗りに入る前の検査はこまめに行う必要がある。

主材（以降ベースコート）の塗付は、平滑な仕上がりが美観上必要な施工には適しているエアレススプレーにて施工を行った。

耐火塗料の検査は、工程ごとに外観検査・塗表面の塗りムラ・塗り残し・ダレ等の目視検査を行い、下塗り塗装後及びベースコート塗装終了後には膜厚検査を行った。測定は1ロット（200㎡ごと）に5箇所測定を行い、塗膜厚管理を行った。

今後の課題として、塗装施工終了後の塗膜面の損傷をいかに少なくさせるかがある。塗装乾燥後の損傷補修は膜厚があるため、損傷補修箇所を目立たなく補修するこ

とは容易では無い。他の工事業者による損傷発生を未然に防ぐ対策を事前に検討しておく必要がある。

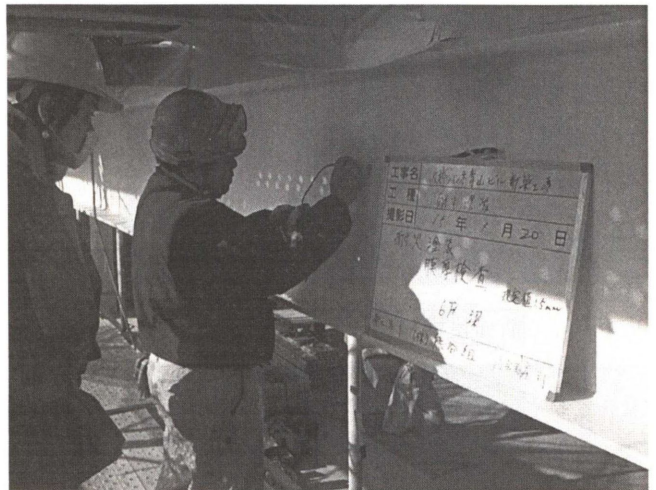


Photo. 4 膜厚検査

## 5. ダブルスキンカーテンウォール工事

ダブルスキン工法とは、建物の外装をガラスで2重化し、従来の1重ガラスの建物よりも熱負荷をさらに低減させ、建物にかかわるエネルギーを最小限に抑えることを目的としたものであり、また遮音効果の向上も期待できる工法である。ガラス間にはブラインドを設け、ガラス間の空気を有効に利用して輻射熱による室内環境への影響を抑えた省エネルギーを実現した設計である。

### 5.1 ダブルスキンの構造と施工

ダブルスキンカーテンウォール外スキンガラス（強化ガラスT19+飛散防止フィルム貼り）の支持は、本体鉄骨よりはねだした溝型鋼ダブル（2-C150×75×6.5×10）の先端に溶接ブラケットで固定したピースフレームで支持されている（photo. 6）。風圧力・地震力等、外スキンガラスにかかる力は、ピースフレームに伝達され構造体の溝型鋼に伝わるため、溝型鋼の取付管理は、構造的にも重要であり、また建物の顔ともいべきガラスの取り付け精度を大きく左右するピースフレームの取付精度管理は、意匠的にも非常に重要であった。

構造体の溝型鋼は、本体鉄骨からの持ち出しであり、大梁フランジ上に溶接する構造であった（Fig. 10）。ピースフレームが取り付けられる先端部の位置とレベルの調整は、溶接により鉄骨が反り返るため、各階にピアノ線を張りレベルによる実測をしながら現場溶接を行い、取付精度を確認し要求される品質を確保した（Fig. 11）。

さらにガラス施工に先立ち、溝型鋼の先端部にガラスと同荷重を仮設で加える実験を行い、歪みを測定し計算値との差異を確認した。

## 5.2 ガラスの施工

ガラス施工は、リブガラス（約 123kg）・外スキングラス（約 282kg）・内スキングラス（約 230kg）の順序で1フロアごとに施工していった。内スキングラスの施工は、安全面を考慮し、外スキングラスのシールを施工しピースフレーム上のグレーチングを敷き込み完了後に後行った (Fig.9)。

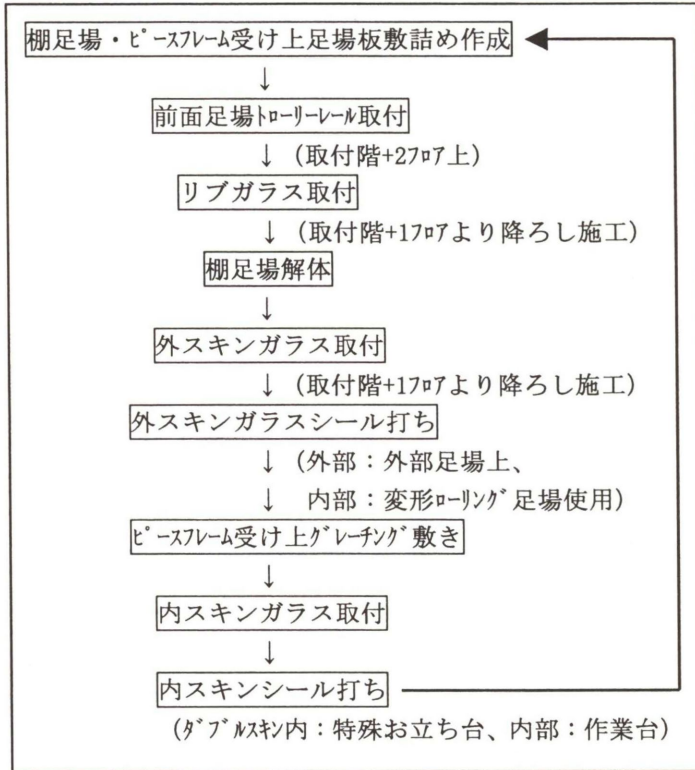
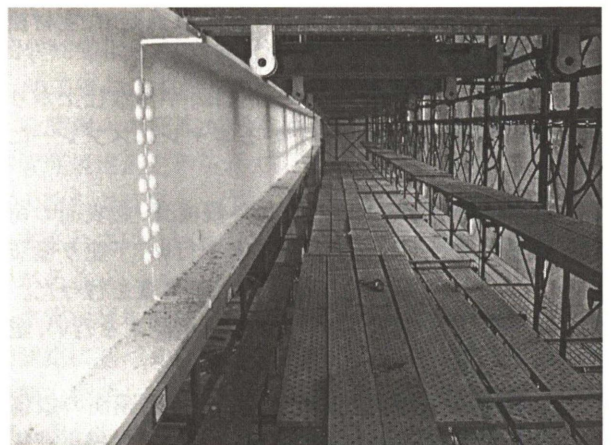
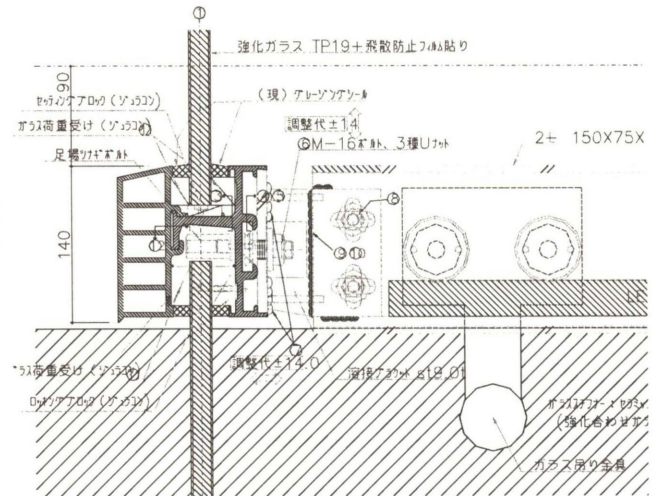
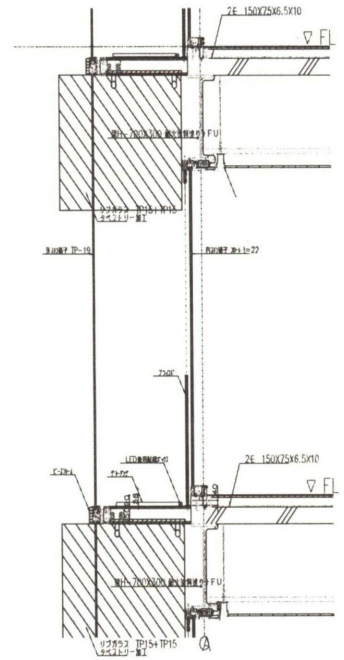


Fig.9 ダブルスキン施工フローチャート

ガラスの取付は、前面足場上にトローリーレールを取付け、チェンブロックを使用し上階からの降ろす方法で作業を行った (Photo. 7)。リブガラスと外スキングラス施工時は、ピースフレーム受鉄骨上に足場板を敷詰め、さらに床より 1,6 m の高さに棚足場を建物内部よりはねだして災害防止措置を兼ねた施工用足場を作成した (photo. 5) (photo. 9)。内スキングラスは棚足場の解体後、ダブルスキン内のグレーチング上に、現場で考案した特殊天台を立てて取付を行った (photo. 10)。

ダブルスキンカーテンウォールの施工において、その搬入・取付けは、安全面や他作業との取り合い等の調整を含め仮設計画がその成否を左右すると言っているため、その計画は極めて重要である。当現場では、外装部会等で関連専門業者とその検討に多くの時間を費やし準備を重ねた。

また水密性能は、シーリングに頼らざるを得ないので、その事前検討と施工管理も重要になる。当現場では、シール完了後、ハイウォッシャー（約 20N/mm<sup>2</sup>）で散水試験を行い漏水等のないことを確認した (photo. 12)。



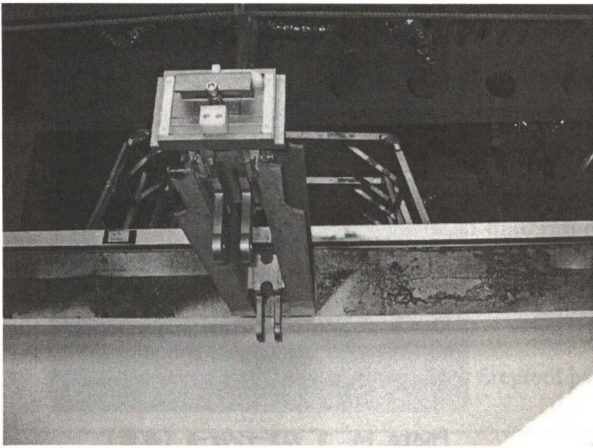


Photo. 6 ヒールフレーム部



Photo. 7 リフがら取付作業



Photo. 8 リフがら施工完了

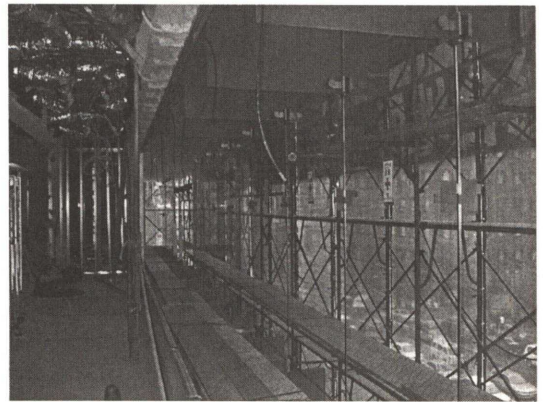


Photo. 9 外スキングラ施工

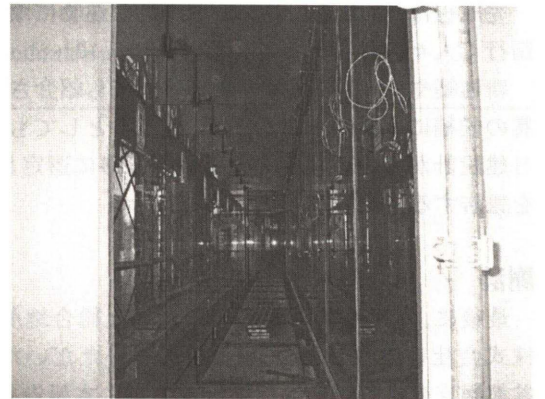


Photo. 10 内スキングラ施工

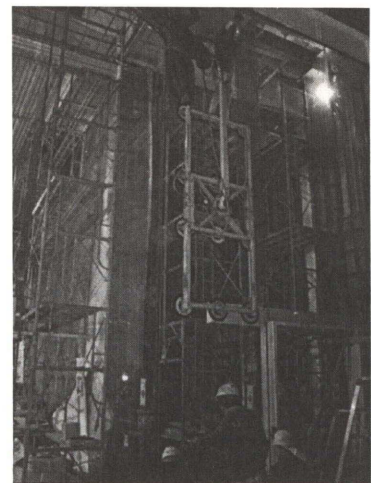


Photo. 11 大板硝子施工

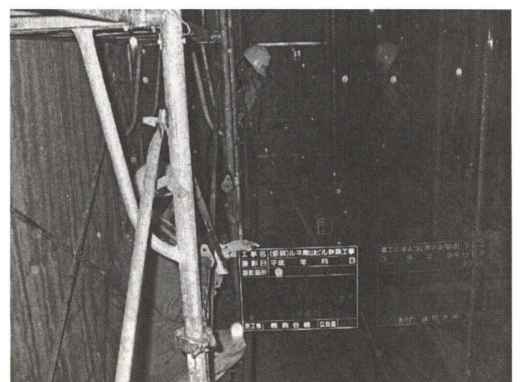


Photo. 12 散水試験

## 6. おわりに

当工事は、短い工期・繁華街という敷地・近隣問題・難しい納まり・高い要求品質・厳しいコストと施工者として厳しい条件ばかりであった。これらを克服できたのは、このプロジェクトに対する発注者の期待の高さと設計者の熱い意気込みが、我々施工者の肌身に伝わり、協力業者も含め全員が、最高の品質レベルの建物を引き渡そうという情熱を持てたことである。

発注者、設計者と施工者がこのプロジェクトの完成を目指して、気持ちがひとつになれた素晴らしい工事であったと誇りに感じている。

完成後は、青山通りのシンボリックな建物になり、多くの街行く人々の目を奪っている (photo. 13~photo. 16)。

新建築や GA JAPAN 等の建築雑誌にも紹介され、様々な賞の候補にも揚がっているが、施工者としても、設計者の日建設計から他の模範となる優秀工事に選定されたことを報告する。

### 謝辞

最後に、本工事のご指導いただいた総合地所株式会社株式会社日建設計、施工支援協力をいただいた熊谷組旧首都圏支社建築統括部技術G、ならびに本報告をまとめるにあたり協力していただいた新日鉄・三協アルミ・日本板硝子、そして施工に携わった各協力会社、以上の皆様に心から感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 新日本製鉄(株) ルネ青山ビルの耐火構造設計
- 2) 財団法人 日本建築総合試験所機関紙 テクニカルノート

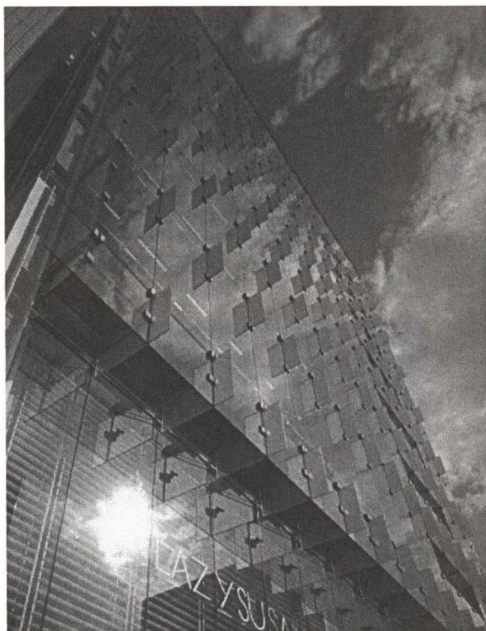


Photo. 13 ガラスカーテンウォール

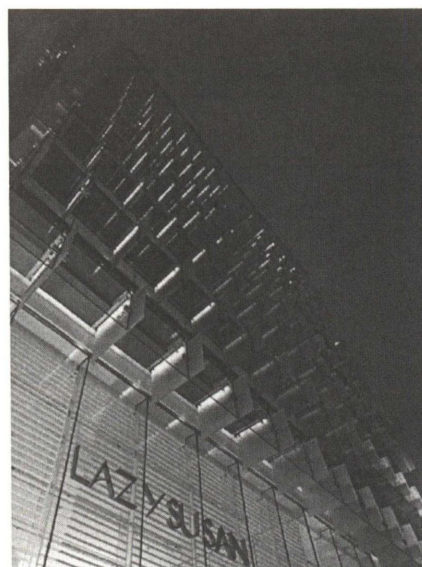


Photo. 14 ガラスカーテンウォール (夜景)



Photo. 15 ダブルスキン部



Photo. 15 ダブルスキン部 (夜景)



---

## Report on Construction of Lune Aoyama building

Masayuki WATANABE, Takahiro SHIBATA, Kenjyu NISHIOKA, Shouji TOSHIYUKI

### Abstract

The "Lune Aoyama building" is a building composed of a structural steel frame and the glass exposed outside. The steel frame is covered by fireproof painting that realized by using the fireproof verification method. You may say it is for the first time in Japan the fireproof painting is used for outdoor on the scale only of this. Moreover, the facade is a double skin structure of the glass, and it is supported with an indeed small sash material of peace frame. Under various, severe construction condition, high steel frame accuracy and the glass installation accuracy were secured, and a wonderful design was able to be made an embodiment with a high level.

Keywords: double skin structure, glass, fireproof painting, fireproof verification method, LED

---