

# 大型トップライト施工方法および止水方法

## Construction Method and Waterproofing Working Method of Wide Top Light Glass

宮井 基裕\*  
Motohiro Miyai

星野 昌洋\*  
Masahiro Hoshino

望月 文昭\*  
Fumiaki Mochizuki

前川 克敏\*  
Katsutoshi Maekawa

### 要 約

本報告書は、あいち健康の森健康科学総合センター建築工事におけるアトリウム棟トップライトの施工方法と止水方法について述べたものである。トップライトは、両側がSRC造4階屋上に載せた高さ28m、スパン28m、全長約70m、気積53,000m<sup>3</sup>の蒲鉾型屋根で672枚の複層ガラスで覆っている。

この施工に際し、安全、品質、原価、工程管理をふまえた施工検討により、施工方針として『内外部足場の省力化、揚重機使用の効率化』、重要品質項目として、愛知県からも要望のあった『トップライトからの漏水防止』を設定し、大型トップライトを施工した報告である。

### 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 工事概要
- § 3. 移動足場による施工
- § 4. トップライトの止水方法
- § 5. おわりに

## § 1. はじめに

この建物は、愛知県大府市と知多郡東浦町にまたがる約100haの敷地に研究、健康、運動、生きがいおよび福祉等の総合施設を整備する大規模プロジェクト『あいち健康の森の中』の核施設であり、健康開発センター、健康科

学教育館、滞在型学習施設および中央管理センターを結ぶアトリウムの5棟からなる複合施設である（写真-1）。

アトリウム棟は、両側壁面がオーストラリア砂岩のカーテンウォール、両端部は、総ガラス張りのカーテンウォールとなっており、滝、泉、池、亜熱帯植物の植栽が配置され温室内に在るような感じを与える建物である。内壁面および床面の工事量が多いため、トップライトと内部仕上工事の同時進行とした。鉄骨建て方から各仕上工事を安全かつ効率的に進めるため、1階床から作業床までの空間に仮設物をなくし、屋根面の作業が独立して行えるようにした。また、下部スペースをオーストラリア砂岩の加工、ストックヤードまた足場解体等のクレーンの作業に使用できるよう検討した結果、トップライトの施工については移動足場が最適であった。これによりトップライト外部においても躯体の補強もなしで、1枚約

\* 中部(支)健康の森(出)



写真-1 あいち健康の森健康科学総合センター

180kgある複層ガラスの運搬と取付けのできる門型クレーン移動足場が最適であった。

#### 大空間作業

##### アトリウム棟

|            |    |
|------------|----|
| 門型クレーン移動足場 | 1台 |
| アーチ型移動足場   | 2台 |

##### 健康開発棟

|            |    |
|------------|----|
| 移動足場       |    |
| プール        | 1台 |
| レクリエーションジム | 1台 |

## § 2. 工事概要

### 2-1 工事概要

工 事 名：あいち健康の森 健康科学総合センター建築  
工 事

工事場所：愛知県知多郡東浦町大字森岡字上源吾地内

発 注 者：愛知県

設 計 者：安井建築設計事務所

工 期：1994年10月18日～1997年6月30日

敷地面積：52,568.14m<sup>2</sup>

建築面積：16,309.94m<sup>2</sup>

延床面積：40,300.51m<sup>2</sup>

軒 高：40.87m

最高高さ：40.87m

### 2-2 揚重計画

鉄骨建方：クローラークレーン（100t・65t）

一般資材：油圧クレーン（50t・25t）

一般資材：ロングスパンエレベーター

## § 3. 移動足場による施工

### 3-1 基本部材

図-1に示すように、アトリウムの鉄骨（屋根部分）の内側にアーチ型移動足場（写真-2）を設置し、外側に0.25tのホイストクレーンを取り付けた門型架構および単管パイプで段々足場を取付けた門型クレーン移動足場を設置した（写真-3）。これらの基本部材は、下記に示す2種類のパーフェクトビームを使用した（図-2）。

#### (1) パーフェクトビーム-I

主 材：φ42.7×2.4（STK-400）

束 材：φ27.2×2.8（STK-400）

ラチス材：φ17.3×2.3（STK-400）

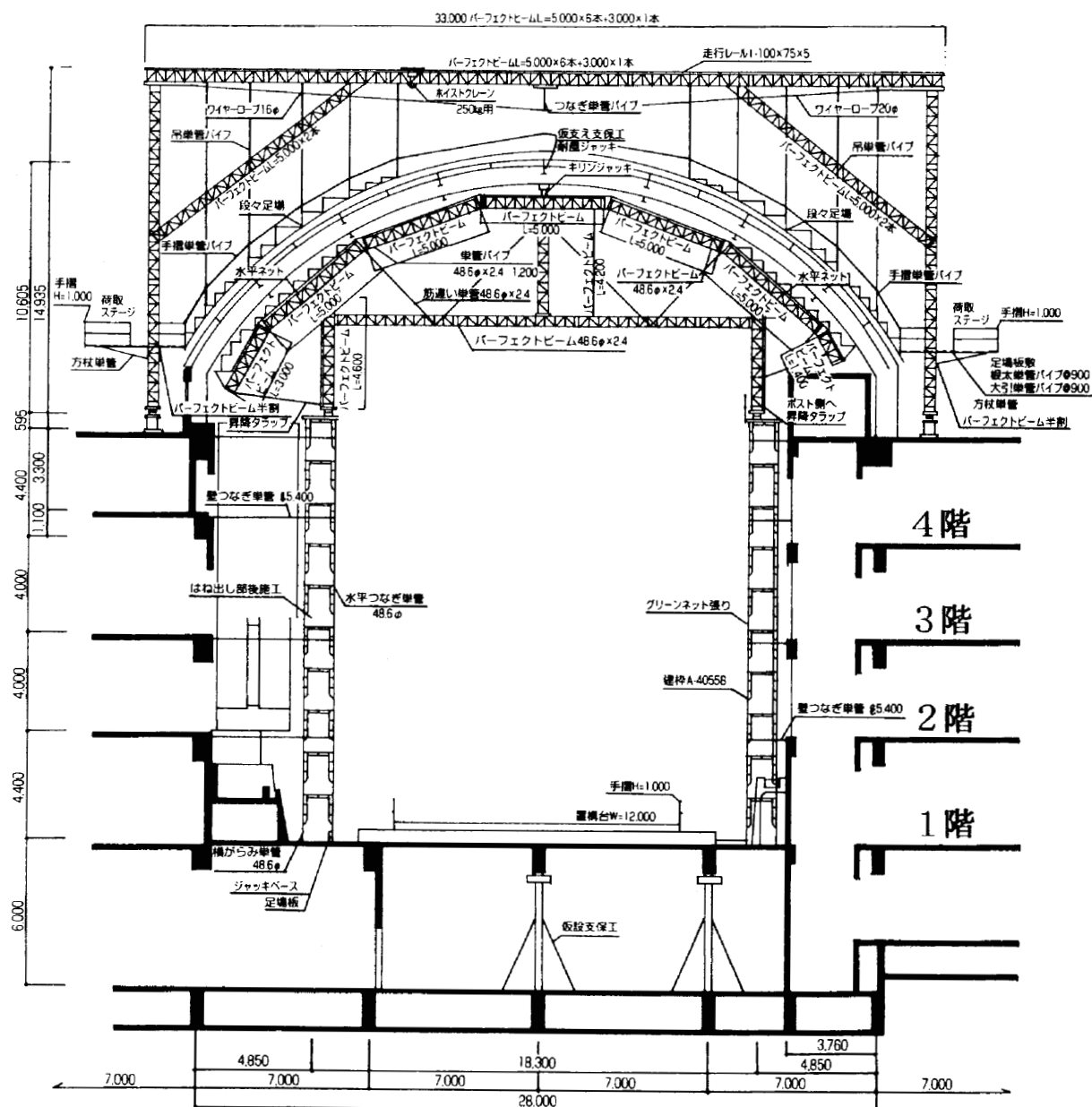


図-1 アトリウム移動足場断面図



写真-2 アーチ型移動足場



写真-3 門型クレーン移動足場

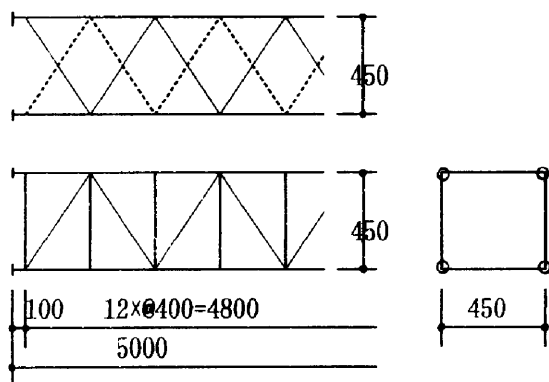


図-2 パーフェクトビームⅡ形状図  
(主柱のみⅠと異なる)

重 量：22kg/m

ジョイント：4-M 16 (中ボルト)

(2) パーフェクトビームⅡ (図-2)

主材のみパーフェクトビームⅠと異なり、他の仕様は同様である。

主 材： $\phi 48.6 \times 3.2$  (STK-400)

重 量：27kg/m

### 3-2 アーチ型移動足場

アーチ型移動足場は工程や作業順序の関係で2台製作した。

#### (1) 柱脚部

アーチ型移動足場は、吹き抜け部の壁面側に設置した10段の枠組み足場上に大引き受けと大引き (H-125×125) を設置し、その上に芯々17.7mのスパンでレールを敷設し(写真-4)、その上を足場が移動する構造となっている。

#### (2) 作業床

作業床は、2連のアーチを5.5mスパンで単管パイプにより連結し、その両端に1.25mのハネ出しを設けた幅8mのものである(写真-5)。作業床における足場板の下には全面水平養生ネットを張り、また、作業床の両端から1.5mの範囲に落下防止ネットが張り出している。なお、アーチ両端の傾斜の急な部分には段々足場を設けている。

#### (3) 駆動部

駆動装置は、台車に3t用クレーンサドル、モーターは0.4kWを片側に1台使用し、11m/minでの走行が可能である。なお手元スイッチの操作により、前後どちらにも走行可能である。

#### (4) 組立

本体の組立は、東側端部の空地で地組を行い、100Tクローラークレーンを使用して吊り込みおよび設置をした(写真-5)。組立は柱脚部の建て方終了時点で行い、アーチ梁建て方より使用した。

#### (5) 解体



写真-4 枠組み足場上レール敷設状況

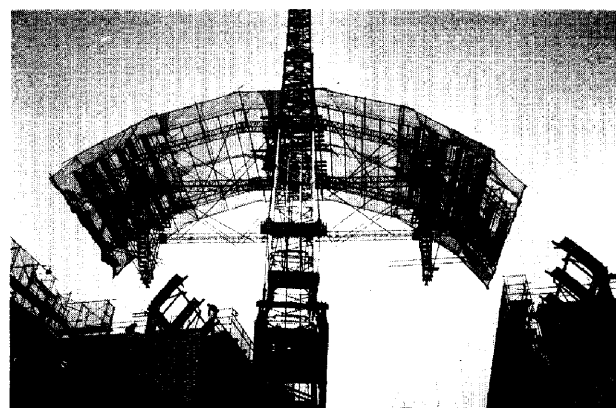


写真-5 アーチ型移動足場吊り込み状況

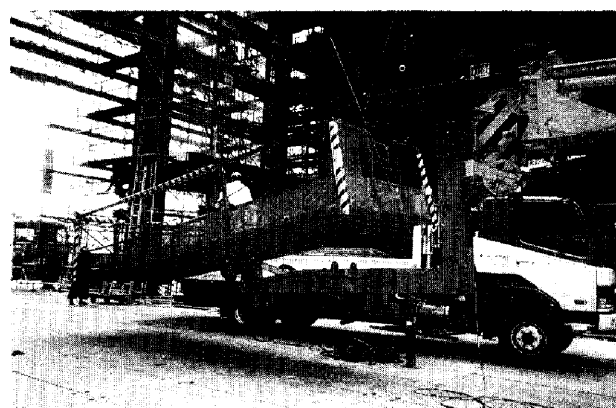


写真-6 電動作業台 (通称 大仏さん)

アトリウム内の置き構台上で、25tラフターに5.5m×2mの回転および上下を電動で行える作業台(写真-6)を取り付けた高所作業車で解体を行った。

#### (6) R形状への対応

扇型の角度調整の金物を製作し対応した。

#### (7) 妻側オーバーハング部の施工

1階より枠組み足場を組んで妻側の鉄骨、ガラス等を施工したが、取合部は枠組み足場と移動足場を連結して施工した。

### 3-3 門型クレーン移動足場

パーフェクトビームや駆動部等は基本的にアーチ型移動足場と同様である。

#### (1) 柱脚部

門型クレーン移動足場は、SRC部の屋上スラブ上にパーフェクトビームを架台にして、その上にレールを敷設している(写真-7)。

#### (2) 足場、作業床

2連の門型を5.5mスパンで単管パイプを用いて連結した。鉄骨の曲率に沿って、両側端部より1/3くらいまでは、勾配がきついで、上部のパーフェクトビームから単管パイプで段々足場を吊り下げている。また、両サイドにガラス取り込み用のステージを設けている。

#### (3) クレーン部

上部のパーフェクトビーム上にホイストクレーン(0.25t)の走行レールを敷設し、駆動部の間をH-150×75で繋ぎ、ホイストクレーンが前後左右に移動可能なものになっている。

#### (4) 組立

アーチ鉄骨建て方後、東側端部の空地にて1連づつ吊り上げ、鉄骨に仮り止めし、2連の連結および段々足場、ホイストクレーンのセットを行った。

#### (5) 施工

##### ①鉄骨建て方

西側より屏風立てで行った。アーチ部を地組し、4点を吊ることができる玉掛け治具を用いた。建て方中はアーチ型移動足場のうち1台を建て方用の落下防止設備として使用し、もう1台を本締め、結露防止塗装用足場として使用した。

##### ②トップライト本体取り付け作業

###### a. 墨出し

墨出しは、基本的に3スパンごと、移動足場を使用し、専用の門型治具を取り付けた。治具にフレーム芯・レベル墨を出し、その交点を頂点としてピアノ線を張り、2次ファスナーにおけるフレーム位置を出した。

###### b. 本体取り付け

全体を6工区に分割して施工した。工区作業のため、結露防止塗装、本体取り付け、ガラス取り付け、シール打ちおよびシーリングゴム取り付けの工程調整を毎週金曜日に行った。これにより、アーチ型移動足場を2台使用することを決定した。

##### ③ガラス取り付け・シール打ち

本体取り付けと同じく6工区分割施工とし、門型クレーン移動足場とアーチ型移動足場1台で施工した。2～4工区までは門型クレーン移動足場により施工したが、

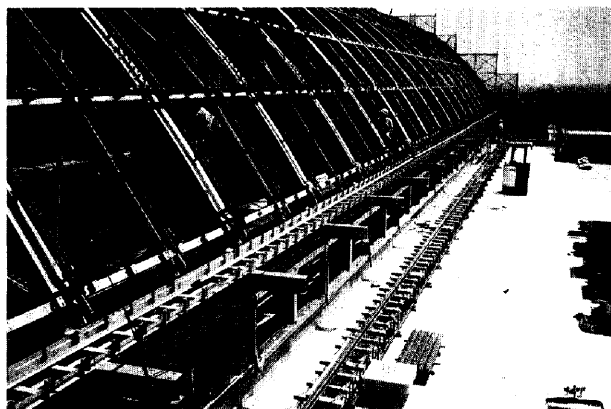


写真-7 門型クレーン移動足場レール敷設状況

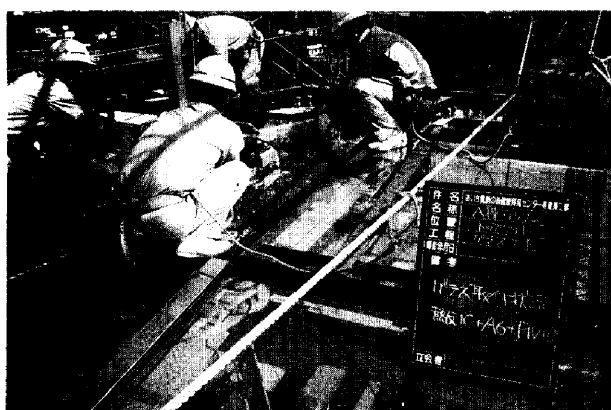


写真-8 門型クレーンに吊った吸盤機での施工

両端オーバーハング部分の1、6工区は、外部より移動式クレーンにて施工した。

ガラスはR階スラブ上からフォークリフトにて移動足場ステージ上に運搬し、門型クレーンのホイストにてガラス吸盤機を使用して取り付けた(写真-8)。門型クレーンの下部には、常にアーチ型移動足場が落下防止となるようにして施工した。

##### ④電動ブラインド、照明器具等の取り付け

アーチ型移動足場上より取り付けをした。

### 3-4 実施結果

①アーチ型移動足場は地組時にR形状の寸法チェックを行い、鉄骨建て方開始前にセットしたが、ほぼ予定通りのクリアランスを確保できた。しかし、門型クレーン移動足場は、使用時間を経るにつれ、自重、積載荷重、衝撃荷重による変形が生じたので、定期的に引張ワイヤーの増し締めを行い対応した。

②電源のキャプタイヤーは、メッセンジャーワイヤーで吊り込んで、巻き込み切断の防止を図った。

③施工時期が真夏の7、8月にかかったため、ガラス取り付け後の内側頂部の気温は、昼間約60℃に達した。このため、熱中症等の防止を考えると1日8時間の通

常作業は困難であった。対策としてAM 6時～10時の早朝作業と送風機4台による強制換気を行った。

④段々足場での作業はRの下部に行くに従って作業能率が低下した。

⑤吹き抜け部壁面オーストラリア砂岩貼りの足場をアーチ型移動足場のレール受けに兼用したため、補強用の単管パイプが垂直、水平、たすき掛け方向に取り付けられ、砂岩貼りの作業能率が低下した。

⑥地上28mでの作業であったが、門型クレーンの作業性と、常に作業床と落下防止設備が確保できるアーチ型移動足場の安全性で無事故で作業完了できた。

⑦アーチ型移動足場を2台使用したことで、6分割施工とマッチし、予定工期での完了に効果的であったと考えられる。また下部スペースはオーストラリア砂岩の加工・ストックヤードとして有効に活用できた。

⑧移動足場と各工事の歩掛かりを次に示す。

a. アーチ型移動足場

組立 15日間 55人工

解体 4日間 24人工

使用期間 5.5カ月

b. 門型クレーン移動足場

組立 9日間 39人工

解体 4日間 16人工

使用期間 3.5カ月

c. アーチ型鉄骨建て方

8.26ピース/人・日

d. トップライト取り付け

本体取り付け 4.91m<sup>2</sup>/人・日

ガラス取り付け 6.69m<sup>2</sup>/人・日

ガラスシール 26.8m/人・日

⑨移動足場の実施掛高を次に示す。

a. アーチ型移動足場 (2機) 1式

組立・解体・重機共 5,200,000

b. 門型クレーン移動足場

組立・解体・重機共 4,600,000

## § 4. トップライトの止水方法

### 4-1 目標値の設定

従来のトップライト施工後に必ず“雨漏り”についてクレームが発生する。このため、施工の原点に戻り、下記に示す各項目の目標値の設定をし、施工を行った。

(1) 耐震性能・層間変位1/100

・面クリアランス (上面) 8mm以上

(下面) 7mm以上

・エッジクリアランス 11mm以上

・ガラス掛かりしろ 19mm以上

(2) 耐風性能

・耐風圧強度 414kg/m<sup>2</sup>

・下地鉄骨風荷重に対し撓み量1/150または20mm以下

・耐風圧設計時に固定荷重62kg/m<sup>2</sup>

(3) 積雪荷重

・60kg/m<sup>2</sup>

(4) ガラスの熱割れ検討

(5) 水密気密性能および気密性能

・2等級 設計図書仕様

・水密性能 35等級 設計図書仕様

(6) 結露の有無

・計算により、結露がないことを確認

(7) 耐熱変形性能

(8) 排水性能

・方立て部のシール切れによる排水

・無目部のシール切れによる排水

・結露水の排水

(9) 鳥害防止

### 4-2 方針の決定

前述の各項目を検討した結果、各部の納まりを以下の仕様とした。変位変形に対し十分なクリアランスと掛かりしろを確保し、荷重応力に対する十分な強度、結露および各所シール切れによる漏水の排水路の確保等を考慮して各部の納まり詳細を下記の通りとした。

①面クリアランスは、13mmとする。

②ガラスの掛かり代は、20mmとする。

③エッジクリアランスは、14mmとする。

④硝子受けゴムは定型ゴムとし、排水効果を高めるため、溝切り加工を施す。

⑤排水効果を高めるため、排水ポケットを大きく取る。

⑥無目材方向に水が逆流しないように、方立て材と段差を付ける。

⑦ガラス結露に対する樋を設ける。

⑧鳥害防止のため、ゴムカバーを取り付ける。

⑨漏水水を硝子受けゴムに直接かけないようにガラス面で止める。

⑩部材交差部において漏水しない様カバープレートを取り付ける。

⑪キャッチパンゴムは、方立て材中央排水路に導くよう絞り込みを行う。

⑫押え縁部において、雨水が流れやすいように端部をカットする。

⑬外部側サッシと内部側サッシとの間に断熱材を入れ結

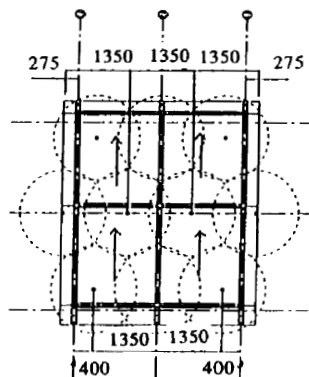


図-3 モデルユニットの実験棟伏図

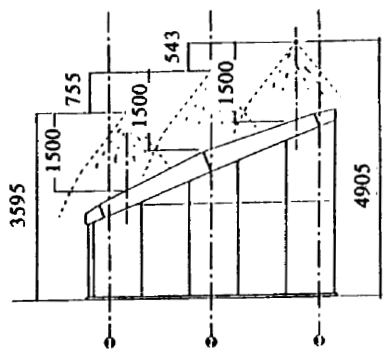


図-4 モデルユニット実験棟立面図

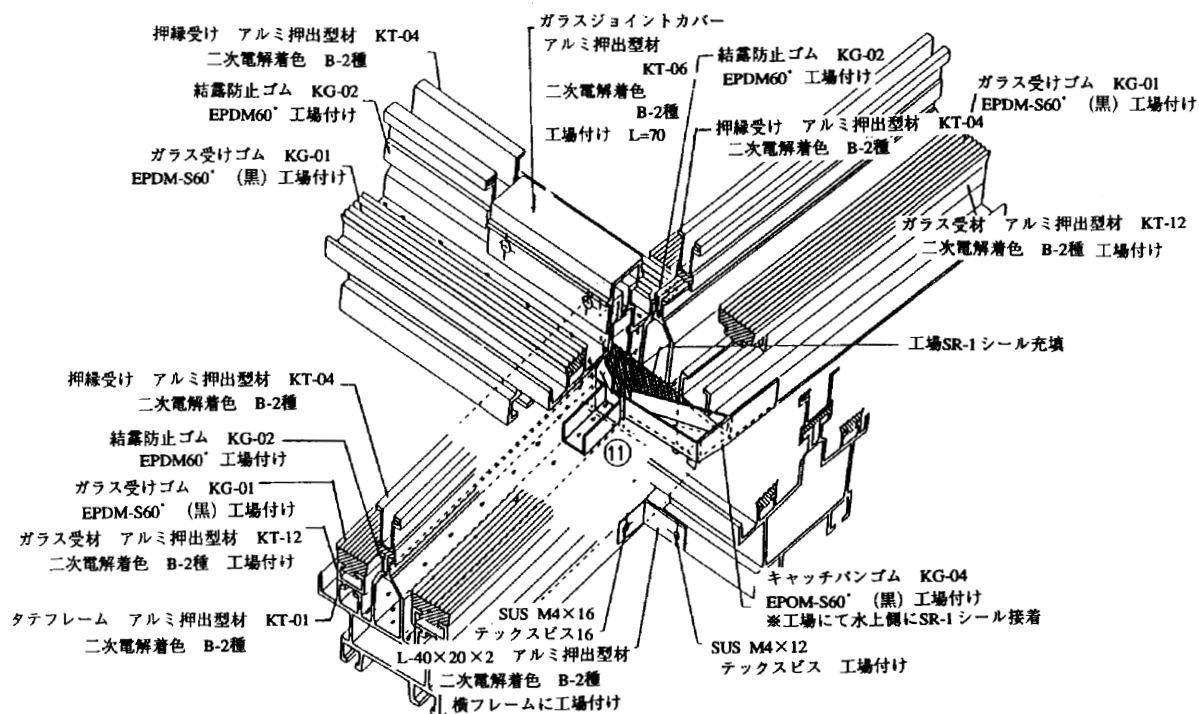


図-5 フレームジョイント納り図

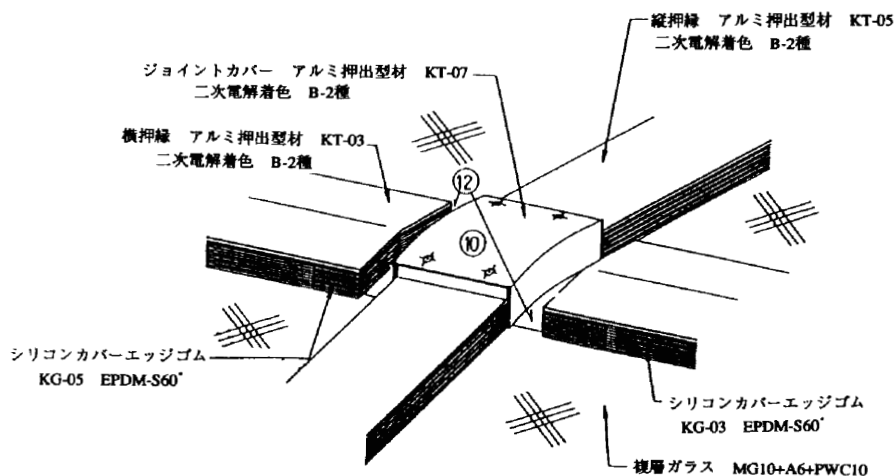


図-6 フレームジョイント姿図

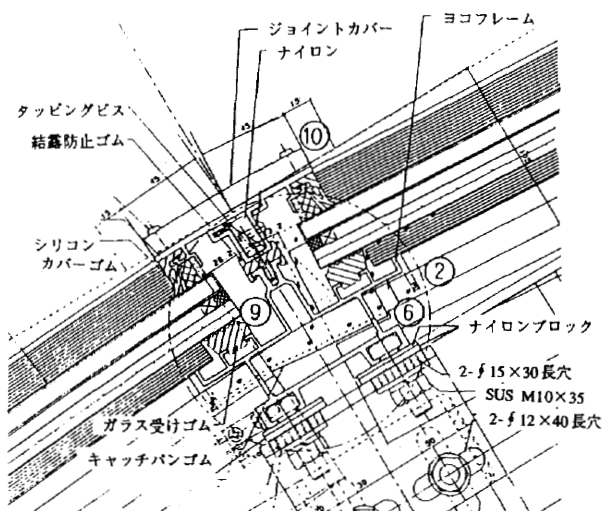


図-7 無目断面図

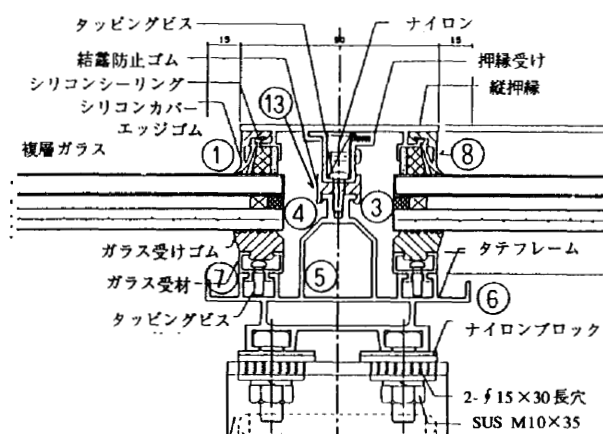


図-8 方立断面図

露を防止する。

### 4-3 実物大実験

#### (1) 目的

前述の各部の性能が確保され、かつ、シーリングが切れた時に排水経路が有効に働くかを確認するため実物大実験を行った。また、実験により他の不具合の確認も行

った。

#### (2) 実験方法

図-3, 4に示す試験モデルを設置し、水密テストを行った。

##### ①降雨量の設定

JIS A 1517建具の水密性能試験方法に準じ、毎分  $4\ell/m^2$  (降雨換算量  $40mm/10min$ ) とした。

##### ②圧力差の設定

実験棟内部の空気を遠心送風機によって吸引し圧力差を設けた。圧力差は  $51kg/m^2$  (脈動無し) とした。

#### (3) 試験結果

漏水等については、何等問題無く、良好な結果が得られたが、以下の項目について改善を行った。

①降雨量が多いとき、無目材が水没し、雨水がフレームを乗り越える。そのため、ガラスシーリングとシーリングカバーの間に雨水が浸入し、雨水がカバー内に溜らない様、フレーム水下側のシーリングカバーゴムに水抜き穴を設けた。

②サッシ交差部のシーリング露出部は、汚染防止のため、保護カバーとして、SUS304の板材をシール接着にて取り付けを行った。

③キャッチパンゴムの形状を一部変更し、逆流防止策を取った。

## § 5. おわりに

事前の机上計算および実物大実験による漏水防止の検討を行った結果、実施工においても十分な性能を確保できたものと判断される。また、移動足場、取付け治具、専用位置出し治具等により、施工精度を当初目標の $\pm 3mm$ で終わることができ、外観納まり、機能上も施工図通りで、愛知県建築部営繕課の方にも満足して頂いた。さらに、施工完了後、数回の大雨にもみまわれたが一滴の漏水も発生しなかった。ただし、施工後の経過時間が短い。ため、今後も注意深く観察を続ける必要がある。