

東京国際フォーラムガラス棟の鉄骨製作

Manufacture of the Steel Frame for Glass Building of the Tokyo International Forum

山口 一郎*¹ 宮坂 陸夫*²
Ichiro YAMAGUCHI Mutsuo MIYASAKA

Summary

The glass building of the Tokyo International Forum now under construction in the Marunouchi district of central Tokyo is to have a large roof supported by two columns. This paper reports on the method of manufacturing the rib frame as the skeleton of the building.

1. まえがき

東京の丸の内地区の旧都庁舎跡地に、平成8年3月末の竣工を目指して建設が進められている施設は、21世紀を目前にして、新宿の新庁舎と並び首都東京の新しいシンボルとなる、文化情報施設の東京国際フォーラムである。

この建物は、大中小の4棟のホールを持つホール棟と会議棟・アトリウムからなるガラス棟や地下駐車場などで構成されている。

当社は、本工事の内ガラス棟の鉄骨製作を受注し、約1年6ヶ月に渡って工場製作を行った。

本報においては、ガラス棟の中で、レンズ型平面のアトリウムについて、屋根を構成するアーチリブと称する骨組の工場製作について主に報告する。

施 工	ガラス棟：大林・鹿島・安藤・銭高・五洋 他建設共同企業体
構 造	基礎：直接基礎 地下：RC造3階 地上：鉄骨造11階塔屋1階
高 さ	軒 高：57.1m 最高高さ：59.8m
鋼 重	ガラス棟：13000t
製作期間	平成4年11月～平成6年12月

大屋根は、両側に建つ2本の柱で支持され、①屋根上面のレンズ型に添って平面的に配置されたR材（Gコラム1000φ×60～27、円弧）と②柱間をアーチ状につなぐA材（Gコラム1200φ×75～27、放物線）と③これらをつなぐ3.455mピッチのリブフレーム（BH材）54列が主な構造体である。（図－1）

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

工事名称	東京国際フォーラムガラス棟建設工事
工事場所	東京都千代田区丸の内3-5-1
建 築 主	東京都
設計監理	東京都財務局営繕部国際施設建設室 ラファエルヴィニオリ建築事務所
設 計	建築：ラファエルヴィニオリ建築事務所 構造：構造設計集団S他

3. 現寸と鋼板切断

工作図よりCADで型板と定規を作成した。鋼板は、CLデータ（マーキング座標情報）を使用して、自動切断とマーキングを行い、別に作った型板および計算寸法により切板の寸法精度確認を行った。

4. R材の製作

円弧形状のGコラムをシャフトとした相対するR材

*1松本工場 製造部 製造課係長

*2松本工場 製造部 工事課課長

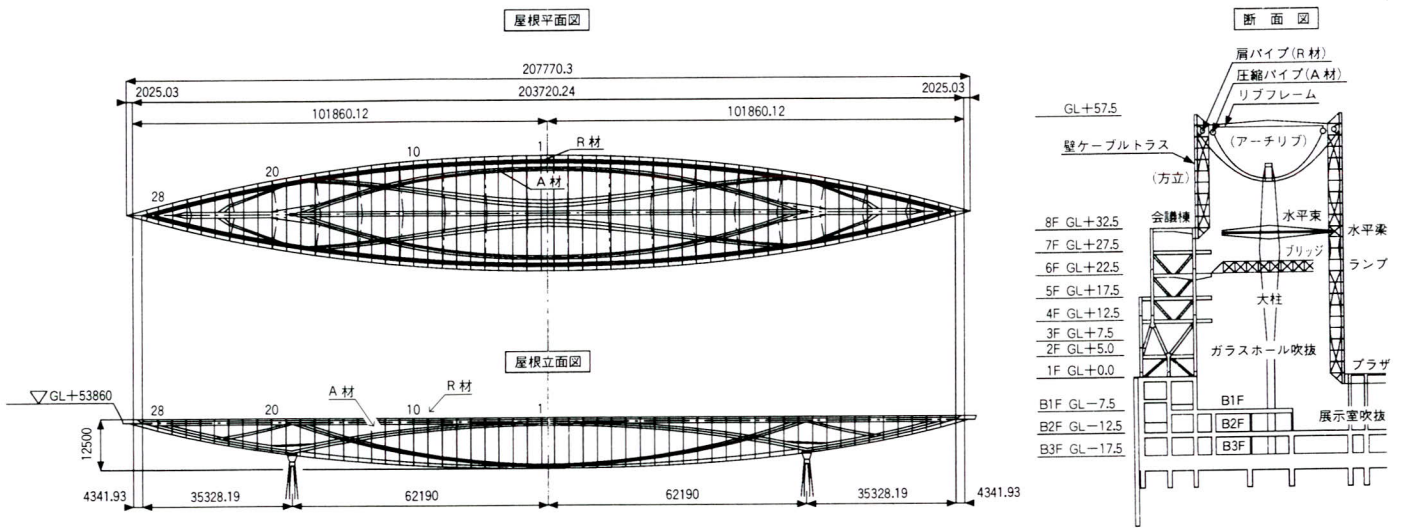


図-1 一般図

に、約3500ピッチにて上弦および下弦リブ・フレームが取り合っている為、相対するR材のリブ・フレーム取り合いブラケットをどの様に取り付けるかが、検討課題であった。

検討した結果、下記2項目を実施する事とした。

- ①シャフト、ブラケットの取り付けは、工場内床現寸を実施して出した、各部材先端位置との照合により決める。
- ②正確な対称部材を製作するため、2部材を一体組みすることにした。

具体的な製作方法について、下記に述べる。

下げ振りにて位置決めし、レベルにて水平確認を行ったシャフト上へ、先行して製作した下弦受ブラケットを取り付けた。位置は下げ振りにて床現寸と照合して決めた。

次に上弦受ブラケットを継ぎ治具を使用して取り付けした。位置は下弦受と同様に下げ振りにて確認した。また、各ブラケットの高さ関係は、レベルを使用して調整した。

溶接による変形を考慮して、各ブラケットをレバーブロック等にて拘束し、一体組み状態にて主要溶接部の作業を行い変形防止を行った。また、各部位の寸法測定を行って溶接が終了した後、ひずみを矯正する時に目標値として使用した。(写真-1)(図-2, 3参照)

5. 上弦リブ・フレームの製作

主材の板厚が全て9mmで、全線に板厚12mmの側リブが

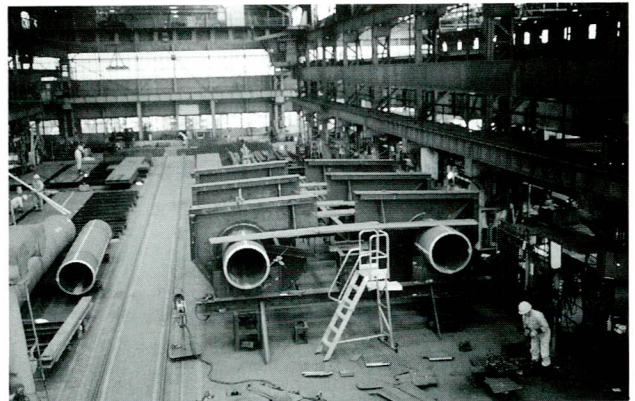


写真-1 R材大組立全景

取り付けのため、大きな変形が予想され、また、全長寸法確保が困難と考えられたため、下記の対応を行った。

最小限の変形に抑えるため、側リブ・垂直スティフナを拘束材として、一気組とした。また、溶接はフランジ幅が大きな側より行うことで統一した。

溶接による大曲りを規定値内に収めるため、清掃レール受の取り付けは、本体溶接後の大曲り矯正を行った後とした。

溶接による縮みを考慮した全長、およびウェブ高さ寸法を作業前に決める事は困難と考えられたため、寸法決めは本体製作完了後とした。作業は、2台のリブ・フレームがセンターにて取り合っているため、リブ・フレーム同士の取り付け部は先決めとし、R材ブラケットとの取り付け部にて全長を決めた。また、ウェブ高さはR材ブラケット寸法を実測して決めた。

以上により、船形のセンターにリブ・フレーム同士を

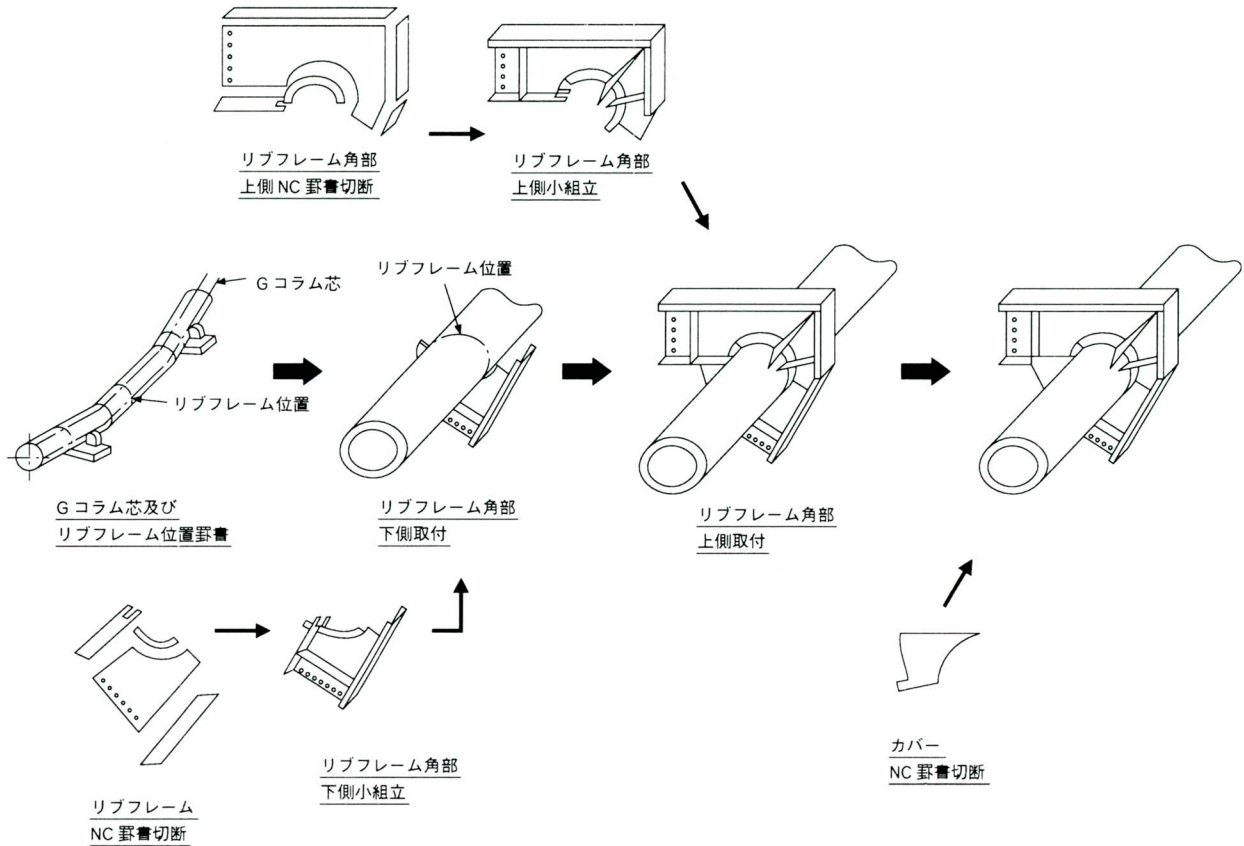


図-2 R 材部材組立順序

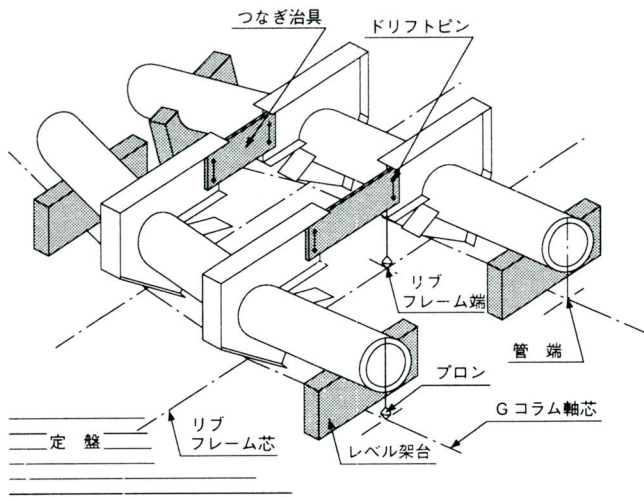


図-3 R 材大組立要領図

続く事ができた。(図-4 参照)

6. 下弦リブ・フレームの製作

上弦リブ・フレームと同一断面構造で有り、また、中央部材にて2200mm、端部材にて7700mmのキャンバーを持つ曲線構造のため、製作方法は上弦リブ・フレームと同じ

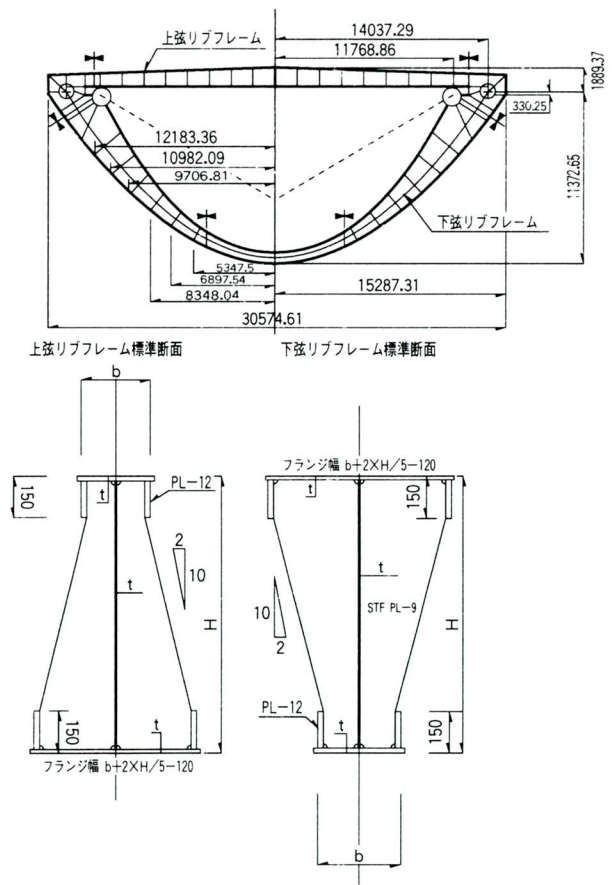


図-4 リブフレーム標準形状図

一気組とした。しかし、最大ウェブ高さ2500mm、垂直スティフナ間隔1700mmのため、規定値内の変形に抑えることは困難と考えられた。そのため、ウェブ1500mmを超える部位については、垂直スティフナ間にFB-50×12を両面ウェブに対角線に入れて拘束を行った。拘束材は溶接後の加熱矯正完了後に除去した。(写真-2, 3)

以上にて、ウェブ平面度は1mm以内、キャンバー誤差は各垂直スティフナにて3mm以内の値を確保する事ができた。また、捻れ防止も行った。

下弦リブ・フレームは3部材で1ブロックとなっているため、規定形状、寸法の確保および、中央部材のロット材の取り合い位置の確保を目的とし、中央部材の両端位置は、製作完了後に両端部材の値を考慮して決められた。

以上により、規定通りの形状および寸法が確保できた。

7. リブフレームの寸法計測

工場製作寸法許容値は打ち合わせにより、特記精度を



写真-2 上弦リブ・フレーム製作状況

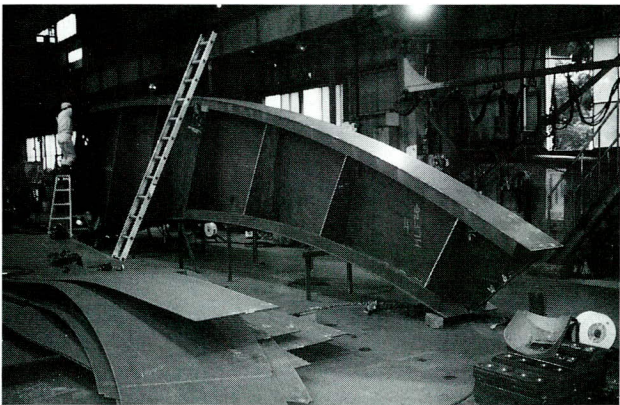


写真-3 下弦リブ・フレーム大組立状況

表-1 リブフレーム 工場製作 特記精度抜粋

部位	許容値	
全長寸法・梁せい		
<上弦材分割ブロック> 	$-3\text{mm} \leq \Delta L1 \leq +3\text{mm}$ $-3\text{mm} \leq \Delta H \leq +3\text{mm}$	
<上弦材分割ブロック> 	$-4\text{mm} \leq \Delta L1 \leq +4\text{mm}$ $-3\text{mm} \leq \Delta H \leq +3\text{mm}$	
<下弦材ブロック> 	$L1, L2 < 10\text{m}$ $-4\text{mm} \leq \Delta L1 \leq +4\text{mm}$ $-6\text{mm} \leq \Delta L2 \leq +6\text{mm}$ $-4\text{mm} \leq \Delta L3 \leq +4\text{mm}$ $L1, L2 \leq 10\text{m}$ $-5\text{mm} \leq \Delta L1 \leq +5\text{mm}$ $-7\text{mm} \leq \Delta L2 \leq +7\text{mm}$ $-5\text{mm} \leq \Delta L3 \leq +5\text{mm}$ $-3\text{mm} \leq \Delta H \leq +3\text{mm}$	
梁の大曲り		
<上弦材ブロック> <下弦材ブロック> 	$e \leq L/1000$ かつ $e \leq +10\text{mm}$	
△材R材全長	$L < 10\text{m}$ $-3\text{mm} \leq \Delta L \leq +3\text{mm}$ $L \leq 10\text{m}$ $-4\text{mm} \leq \Delta L \leq +4\text{mm}$	
R材・リブフレーム間隔	<計測間隔> 	$(\Delta A, \Delta B, \Delta C, \Delta D) \leq 3\text{mm}$
R材リブフレーム寸法		$(\Delta W1, \Delta W2, \Delta W3, \Delta W4) \leq 3\text{mm}$
R材リブフレームの4芯ずれ		$e \leq 2\text{mm}$
ロット定着部		$(\Delta A, \Delta B, \Delta C) \leq 5\text{mm}$
		$e \leq 4\text{mm} \leq 1\text{M}$

作成し、特記外は JASS-6 の鉄骨精度規準に従った。

(表-1)

下弦リブフレームは、曲線形状で且つスティフナや補強リブが障害となったので、両端継手孔芯間の対角寸法を測定することとし、測定治具を製作した。図-5 に孔芯引出治具と測定要領を、図-6 にリブフレームの寸法計測位置を示す。

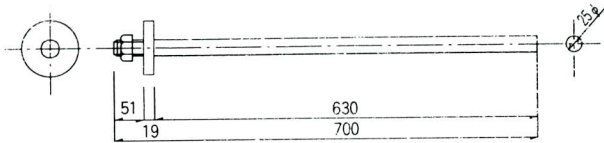


図-5 孔芯引出治具

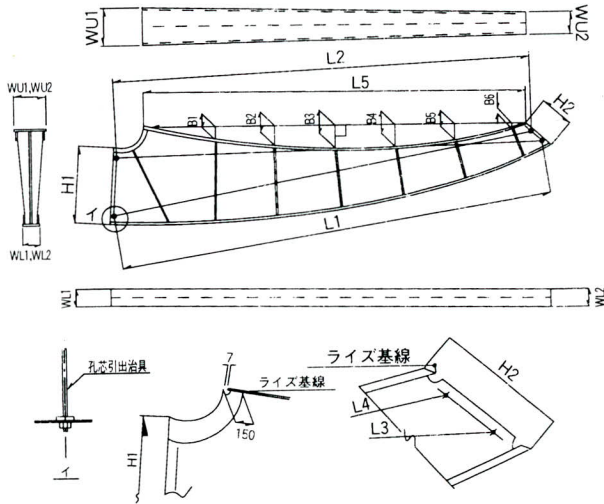


図-6 寸法計測位置図

8. 素地調整と塗装仕様

素地調整と塗装仕様を表-2, 3に示す。

表-2 素地調整

部 位	鉄面の素地ごしらえ
・A,R 材の外表面 ・リブフレーム	C 種ケレン (SSPC-SP-3) ・デスクサンダー、スクレーバ、ワイヤブラシにより浮き錆、浮きスケール等を取り除き清掃する ・油類は揮発油で除去する
・A 材内面	B 面ケレン (SSPC-SP-10ニヤホワイトプラストクリーニング) ・プラスト法等により錆、スケール等を除去する ・油類は揮発油で除去する

表-3 塗装仕様

部 位	塗料 (銘柄)	回数	標準塗膜厚
・A,R 材の外表面 ・リブフレーム	下塗 カーボマスツック15II グレー	1回	125 μ 以上
	中塗 カーボマスチックカラー (白色)	1回	60 μ 以上
・A 材内面	下塗 カーボウエルドII グレー	1回	20 μ 以上
	中塗 フェノライン 368プライマー	1回	125 μ 以上
	上塗 フェノライン 368WG	1回	150 μ 以上

9. あとがき

本文において、主に屋根を構成するリブフレームの製作について報告した。ガラス棟は、この他に壁面の方立や水平梁、また水平束材等の部材があり、それぞれ構造は外観を重視して設計され、ジョイント部の製作には、高い精度を必要としたが、設計、製作部門の事前検討が実を結び、客先からの要求品質を確保することができた。

1995.10.5受付

グラビア写真説明

深戸橋

深戸橋は、名神高速道路と北陸自動車道をつなぐ東海北陸自動車道の美並 IC~八幡 IC (仮称) 間に位置し、長良川を跨ぐアーチスパン 136.4m の上路式鋼アーチ橋です。補剛桁は、経済比較の結果 4 主桁の板桁形式を採用しました。また、架設工法は現地の地形より、ケーブルエレクション斜吊り工法としました。工事は、平成 5 年 2 月 26 日から始まり平成 7 年 11 月 2 日に竣工しました。

(阿部)