

【技術ノート】

# ARK(赤坂・六本木地区第一種市街地再開発事業) コンサートホール棟鉄骨工事

Steel Works of Concert Hall in AKASAKA-ROPPONGI Redevelopment

合 津 尚\*  
*Takashi GOHTSU*村 山 武 文\*\*  
*Takefumi MURAYAMA*宮 本 清 治\*\*\*  
*Seiji MIYAMOTO*松 崎 宏 之\*\*\*\*  
*Hiroyuki MATSUZAKI*多 久 義 範\*\*\*\*\*  
*Yoshinori TAKU*

## 1. まえがき

当再開発事業は、都心の一等地 5.6 ha に総額約 70 億円の工事費を投入して行う民間施工のものとしては最大規模のものであり、その中にサントリーコンサートホール棟がある。その鉄骨製作と鉄骨屋根トラスの建方を当社が鹿島建設(株)から受注した。建物完成後ホールの上は公園となり、積載荷重が 910 kg/m<sup>2</sup> ~ 1990 kg/m<sup>2</sup> にも達するため、大ホールを覆う屋根トラスも建築のトラス梁としては大規模になる。これに対し、製作及び建方両面に関して精度良く、かつ経済的な施工を行うために工夫した点のいくつかを紹介する。

## 2. 工事概要

表-1 工事概要

工事名称	赤坂・六本木地区第1種市街地再開発事業コンサートホール棟新築工事
所在地	東京都港区六本木1-1
施主	赤坂六本木地区市街地再開発組合
設計監理	森ビル(株)、サントリーグループ 森ビル(株)一級建築士事務所 ㈱入江三宅設計事務所 ㈱安井建築設計事務所 ㈱永田穂建築音響設計事務所
施工期面	鹿島建設㈱建築本部 昭和59年1月～昭和61年3月 敷地面積: 10,831m <sup>2</sup> , 建築面積: 3,022m <sup>2</sup> 延面積: 11,941m <sup>2</sup>
階数	地下4階、地上2階
鋼材重量	総鋼重量 2,300t, トラス 600t (62t/台～81t/台)
トラス形式	平行弦ワーレントラス (8連)
トラススパン	32.8m～37.4m
トラスせい	3 m (芯々)
使用鋼材 (トラス)	弦材(BH)-I28-70 (SM50B) 斜材(BH)-I12-38 (SM50A)
トラス接合方法	工場: 溶接 現場: 高力ボルト (M24)

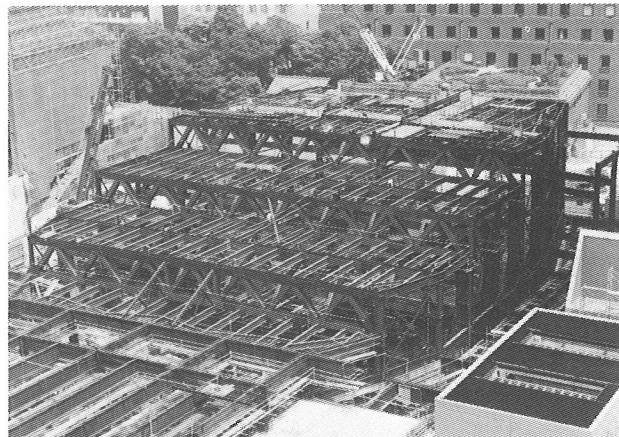


写真-1 コンサートホール棟 (全景)

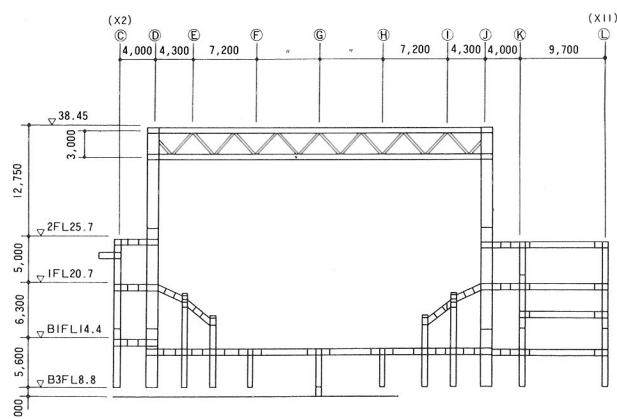


図-1 軸組図 (Y14通り)

\* 川田工業㈱富山工場工場長 \*\*川田工業㈱富山工場生産技術課 \*\*\*川田工業㈱前・富山工場生産技術課 \*\*\*\*川田工業㈱前・鉄構事業部技術課  
\*\*\*\*\*川田建設㈱東京支店工事部土木工事課

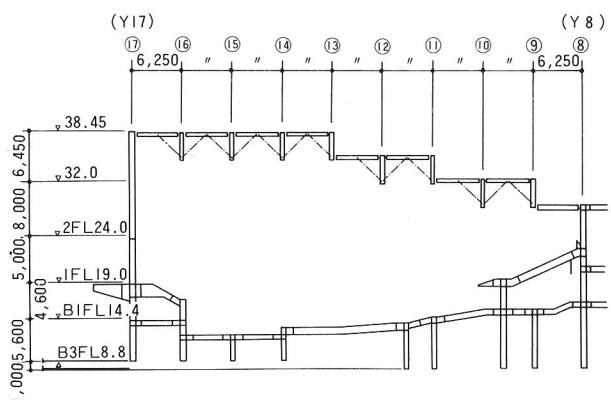


図-2 軸組図 (G通り)

### 3. 製作

#### (1) トラスの製作における問題点

部材が大形であり、現場接合方法が全て高力ボルト接合となるため、部材精度が直接現場施工に影響する。更に、極厚鋼板を使用するため、現場におけるリーミング等の修正作業が困難である。従って次の項目が施工における重要なポイントとなる。

##### a) トラスの寸法精度確保

一連の部材を製作するにあたっては、通常下記の様な組立方法が考えられる。

表-2 トラス製作方法比較表

製作・組立方法	コスト	建方精度
ブロック製作	○	△
ブロック精度管理		
トラス1連組立製作	△	○
トラス1連精度管理		
ブロック製作 仮組立調整	×	◎

この工事の条件として、建方時は、ブロック一品を順次つなぎ合せていくこと、又、各ブロックの継手が、上下弦材、斜材の3点を同時接合するため継手部相互間隔を確保できること、端部支点が通常のボルト接合であること、建方を両端のトラスから中央のトラスに向けて行なうため、トラス面外方向の曲がりがない事などから、製作においてTon当り80mにもなる溶接量の中で、XYZ全ての方向に対し、いかにして溶接ひずみを最少におさえるかが課題となる。同時に、大形部材のため、溶接時の反転作業を極力さけ、斜材と弦材の接合部に集中する突合せ溶接部の品質が確保できる事も必須条件である。

##### b) 指定されたキャンバー値の確保

製作段階では、トラス一連が扇形となる。又、現場での各施工段階でキャンバー値が変化する。これらによる製作時の問題点は次の2点となる。

○支点部の形状（キャンバー降下によるトラス全体の

水平方向への伸び及び、支点部における角回転変化に対するベースプレートの密着度と勾配。

○扇形により各ブロックの勾配が変化するため生ずる添接部のズレ、目違い等。

以上の問題点を解決した上で経済的な製作を行うべく次の様な対策を実施した。

#### (2) 製作方法

本工事の特異性を考慮した場合、製作方法として3項目あげたが、第1に、建方精度は工事の成否にかかわること、第2にローコストである事を考え、トラス1連組立製作方法を採用した。組立は、工場内平面組立とし、組立サイクルを下記に示す。

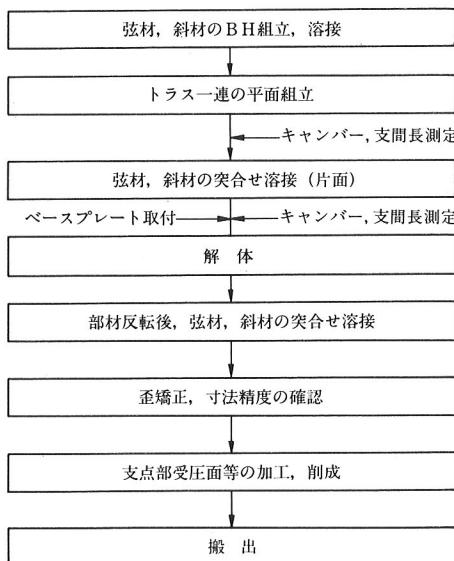


図-3 トラス組立サイクル

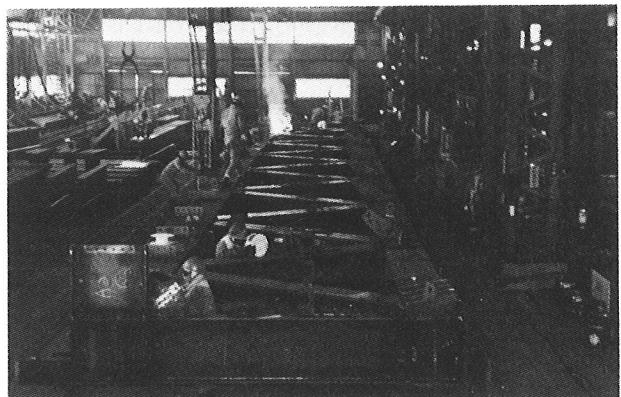


写真-2 製作状況（於：富山工場）

#### (3) 施工対策詳述

- ① 平面組立時の支間長に及ぼす溶接縮み等の誤差は、溶接終了後支点部ベースプレートを取り付ける段階で調整する。

② キャンバーによる上越量は、工場内固定支柱より定規を当て溶接の進行状況に従い測定をくりかえす。

③ トラスの伸び、製作及び建方誤差を考慮して、支点部接合部はルーズホールとする。

○スラブ打設時のキャンバー降下による伸び 6%

○部材の製作許容値 2.5m/m × 6 ピース 15%

○支点部柱の建方誤差値 9%

TOTAL 30%

④ 支点ベースプレートは、ボルト締付時に部材が密着するよう削成した。この削成量は、ベース厚50%に対し最大7%であった(図-4)。

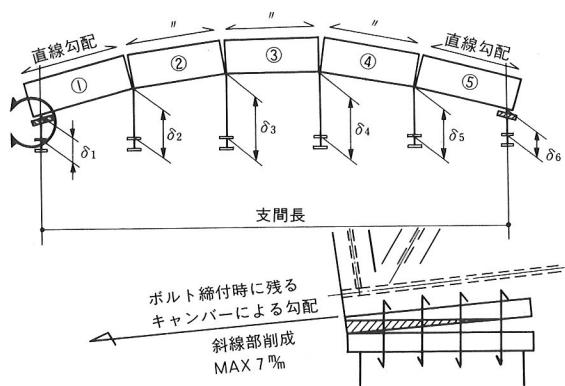


図-4 ベースプレートの削成

⑤ 下図の通り継手部は自由端となり、特に部材面内の溶接変形が著しい(図-5)。

継手相互の間隔確保のため、全てのトラスは平面連結時に片面溶接を完了し、ブロック解体後の溶接は加熱矯正で部材の変位を逐次計測しながら行った。弦材のフランジはX開先(裏はつりなし)とし、弦材と斜材のフランジ突合せ溶接は、裏当金付きで斜材フランジ2ヶ所連続溶接とし、作業を必要最小限に留めた。

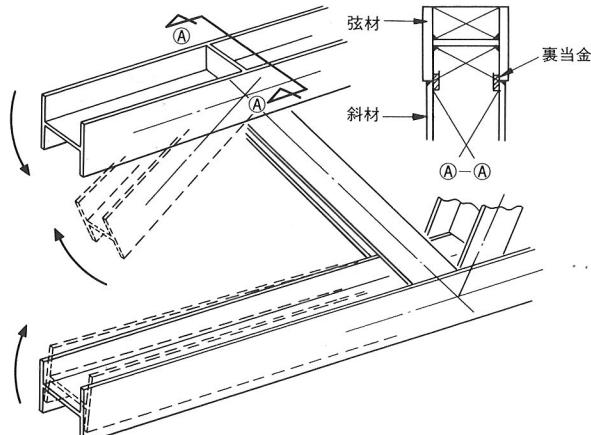


図-5 溶接による変形

⑥ 部材製作完了後、製品誤差に対する建方の難易度を確認するため、抜取りで仮組立検査を実施する。

#### (4) 実施結果

出来形の寸法精度は下記の通りである。

○トラス支間長(平面組立時)  $-2 < \Delta x < 8\%$

○トラス継手部の相互間隔誤差 MAX 5%

最も懸念された継手部の目違いは、斜材に比べ弦材の剛性が高いため比較的容易になじむことが仮組立により確認された。尚、溶接による歪が寸法精度に及ぼす影響は極めて少なく、平面組立方式による製作が、トラスの製品精度に効果的に作用したと確信できた。

### 4. 建方

#### (1) 施工計画

本トラスの建方は、作業構台上に仮支柱を設け、クレーンによるセンタープレアップ工法に決定した(図-6)。

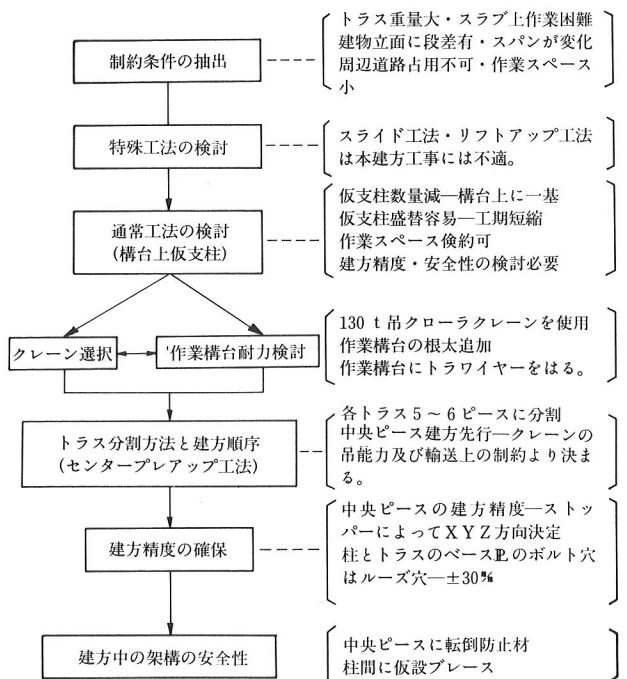


図-6 工法選定のフロー

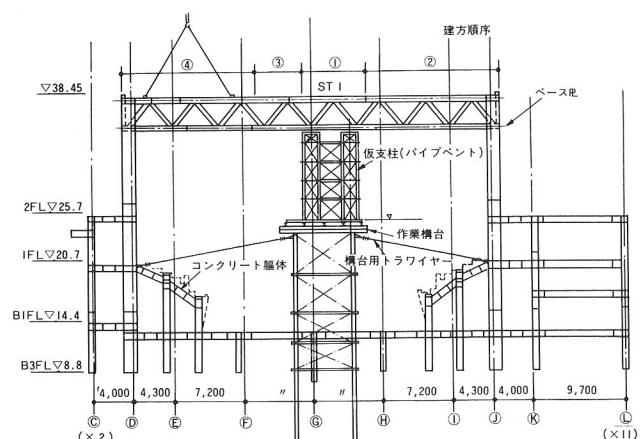


図-7 建方計面図(Y14通り)

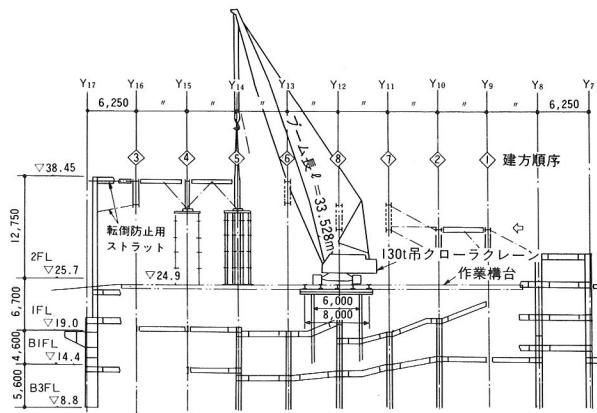


図-8 建方計画図 (G通り)

## (2) 作業構台の補強

本建方におけるクレーンの最大重量は28t, その時の最大作業半径が14mである。この状態で地震層せん断力係数0.1の地震力が作用しても安全であるような補強方法として、根太を追加しトラワイヤ(25φ)を張った。これは建方中のゆれを防止する上でも有効であった。

## (3) センタープレアップ工法における精度管理

クレーンの吊能力上の制約から、各トラスとも中央ピースより建方を行わなければならない(センタープレアップ)。従って中央ピースの建方精度が、トラス全体の建方精度や、その後の作業能率に大きな影響を及ぼす。そこで、図-9に示す治具(ストッパー)を仮支柱上にあらかじめセットしておき、トラスがストッパーに触れた状態でおろせば、XYZ方向の寸法が決められるようにした。トラスの製作キャンバーは100%であるが、ストッパーの受台の天端は、仮支柱や構台のたわみを考慮して+110%に設定した。トラスのキャンバーは、自重状態では100%弱、屋根のコンクリートスラブ打設後で平均84%となった。計算によれば、この後、土や植栽が載った段階で、さらに60%たわむ。

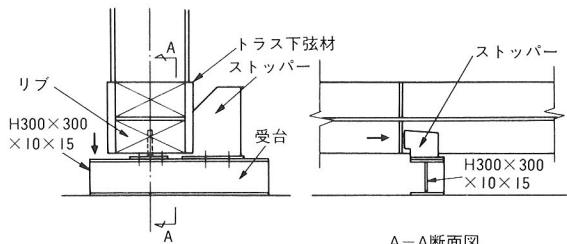


図-9 ストッパー

## (4) 建方中の架構の安全性

この架構は、全部材の接合が完了し、鉄骨柱まわりにコンクリートが打設されなければ構造的に不安定しない。特に、段差のあるトラスの中央ピースの建方時は不安定

となる。そこでコンクリート打設までは各柱間に仮設ブレースを設け、中央ピースには図-10に示すような転倒防止材を取り付け、建方中の架構の安全性をはかった。

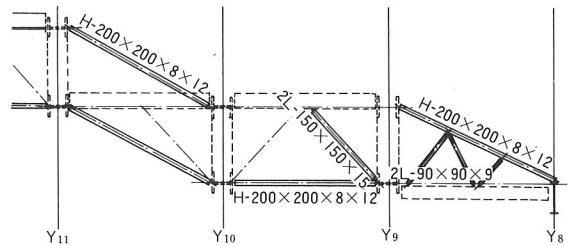


図-10 転倒防止材

## (5) 工程

1トラス3日(2日でトラス建方、3日にペント盛替と小梁本締)という基本サイクルを維持し、クレーンの組立解体、構台補強及び機材の搬入出も含めて実働32日で完了した。



図-11 基本サイクル

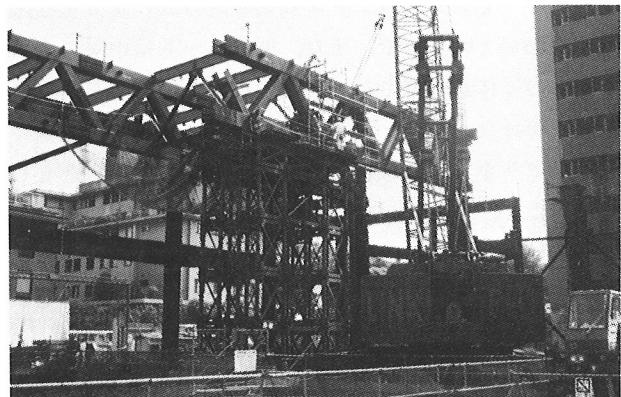


写真-3 建方状況 (Y15通り)

## 5. あとがき

以上述べてきたとおり、本鉄骨工事は建築では例の少ない重量物であるにもかかわらず、製作から建方まで無事故で、精度良くしかも経済的に工事を完了することができた。最後に、全般にわたり御協力下さった鹿島建設株の皆様をはじめ、当社の技術本部技術一課の皆様に深く感謝いたします。