

48. 全天候合体トラベリング工法（TAIT 工法） の開発と実施

（株）竹中工務店：*西村 卓也・上浦 直樹
高橋 弘

1. はじめに

地方の都市化現象や副都心計画の実施に伴い、体育館、劇場、多目的ホール、競技場など大空間構造物の需要が増大してきている。これらの大架構の施工には、これまでに大量のステージ構台を仮設して、高所で組み立てる工法がとられているが、熟練労働者不足、高所における安全性確保や品質管理の厳しさが増し、省資源、省仮設といった課題もあり、これらの諸問題を同時に解決できる工法として、竹中移動架構工法が開発され、実用化されてきた。今回、宮城県総合プール新築工事の大屋根トラス架設工事において、移動架構工法の一つのトラベリング工法を採用するにあたり、社会的背景、工事の特殊性、屋根トラス構造の特殊性を考慮し、全天候合体トラベリング工法を開発、実施した。その結果複雑な屋根トラベリングの架設を精度良く、種々の問題を解決し完了した。本報告では、T A I T工法の開発のねらい、システムの構成、実施状況、結果について述べる。

2. 開発のねらい

（1）社会的背景

3Kを払拭した作業改善及び週休2日制を実現する短工期施工をめざす。

（2）工事の特殊性

超短工期であり、降水量の多い（9月、10月）時期に工事の繁忙期となる。また、屋根施工時期とプール防水、タイル、可変床工事がラップする。

（3）屋根トラス構造の特殊性

屋根立体トラスの概要を図-1に示す。曲面であり、スパン方向に3m傾斜しているため、下弦材ポールジョイント（858個）がすべて三次元的に変化する。また、トラベリング時に33tの水平力が生じることが予測された。これらのことから短工期施工に対応する曲面立体トラスのトラベリング工法の開発が必要であった。

表-1 開発のねらい

Q	屋根トラス精度の確保	曲面立体トラスを変形させずにトラベリングする。
D	工期の短縮	両端部で地組し、向後にトラベリングする。 上下ラップ作業員の平準化を図る。
S	安全の確保	作業場所を集約化し、高所の作業を削減する。
E	作業環境の改善	作業空間を全天候とする。

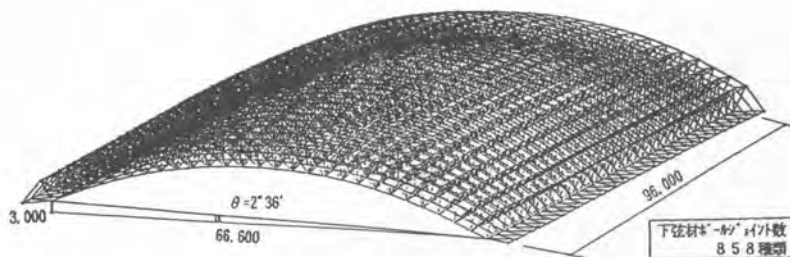


図-1 屋根立体トラス形状

3. 工法の概要

全天候合体トラベリング工法とは、大架構屋根トラスをいくつかのブロックに分割し、クレーン操作が可能で1ブロックづつ鉄骨、屋根、仕上げ材まで組み立て、お互いのブロックを反力として引き合いトラベリングし、さらに仕上がった左右の屋根と屋根の中間部に仮設の膜を張り、全体を全天候型空間として確保する工法である。工法のシステム構成を以下に示す。



表-2 トラベリング重量

項目	鉄骨	屋根	軒天井	設備
左	重量(t) 251.657	71.899	6.328	12.390
	総重量(t)	342.274	274	
右	重量(t) 193.275	55.297	9.343	10.350
	総重量(t)	268.265		

図-2 システム構成

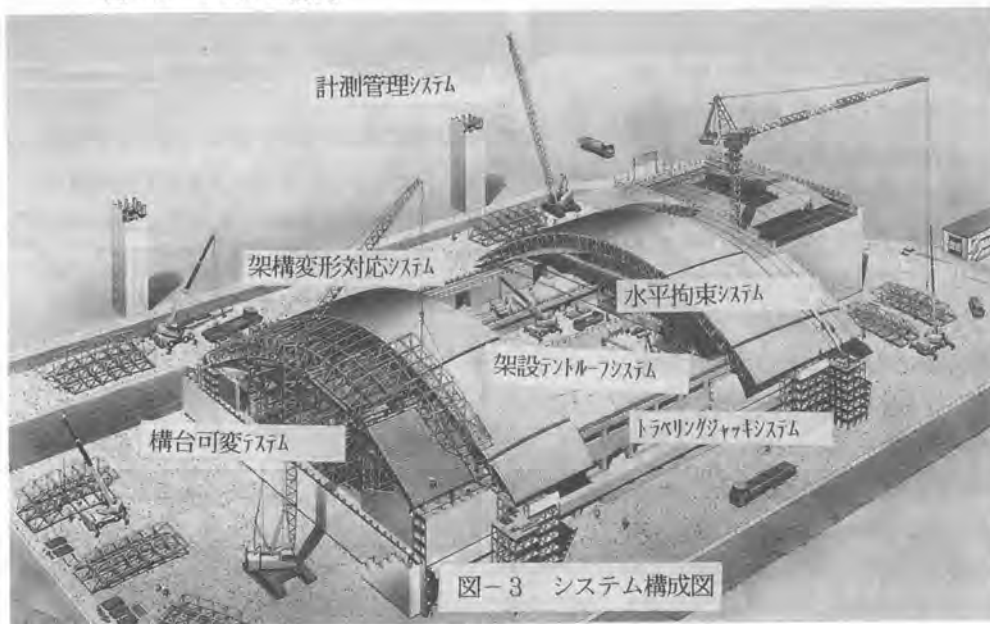


図-3 システム構成図

3-1 架構変形対応システム

立体トラス自体のたわみ、熱応力、風荷重を可動型支承で吸収し、トラベリングするダブルシューシステムとした。概要を図-4に示す。仮固定金物を利用することでシューの芯ずれを防止することができた。

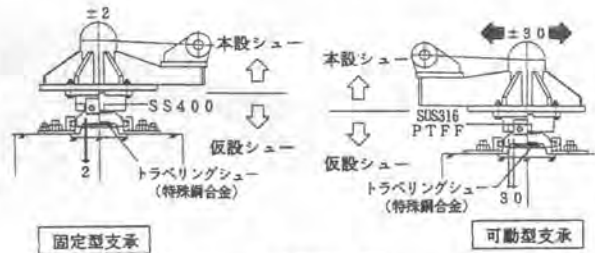


図-4 支承部形状図

3-2 水平力拘束システム

トラベリング施工時における解析を行った結果最大で33tの水平力が働くことから、支承部間をジャッキを用いて水平力を拘束した。かつ、シューの芯ずれ調整、座標点の制御を可能とした。概要を図-5に示す。

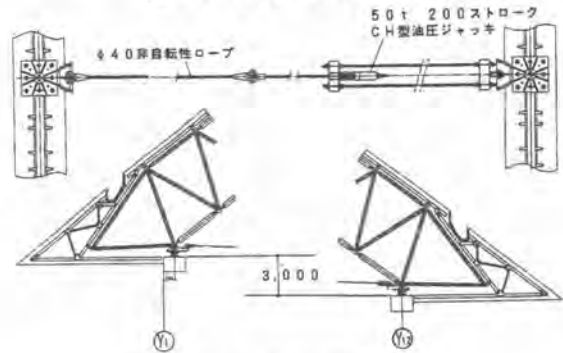


図-5 タイバー形状図

3-3 トラベリングジャッキシステム

お互いのブロックを反力として、引き合うため、左右の支承間をゲビンDESTAUBでつなぎ、中間に30tジャッキを1基ずつ配置し、トラベリングする毎にゲビンDESTAUBを抜き取る。概要を図-6に示す。

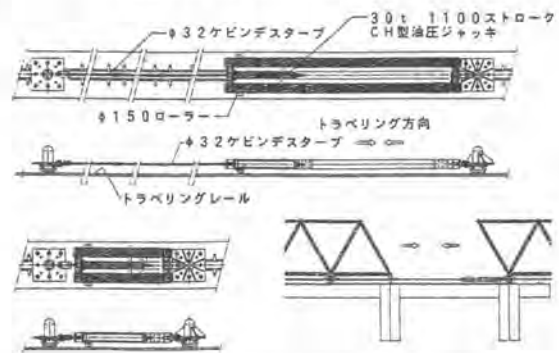


図-6 トラベリングジャッキ図

3-4 構台可変システム

三次元に变化するトラスボールジョイントを仮受けするため、構台を可変式とした。Z方向に最大3,733mm变化する受点をジャッキ等で調整するもので、概要を図-7に示す。トラベリング毎に変わる受点は、三次元測量システムで計測タワー上で計測し、管理値はトラス建方精度より±5mmとした。また、水平に地組されたブロックを傾斜させ受点にセットするため、電動チェーンブロックを3台/1ブロック使用し、トラス建方を行った。

トラベリング時は、トラスの荷重を構台上の受点で負担し水平力を拘束するた

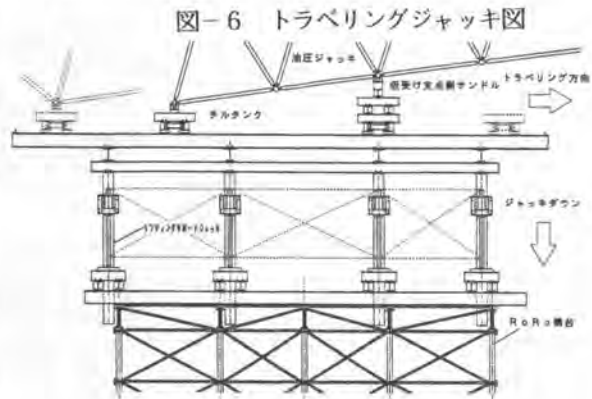


図-7 可変構台

め、受点を可動式とした。結果、シューの部分とトラベリング移動量は同等であった。

3-5 仮設テントルーフシステム

作業環境改善のため左右のブロックの間に仮設テントルーフを設置し全天候作業空間とした。テントルーフはトラベリング毎に引き寄せ切り離す構造とし、スパンはトラス重量とワイヤー張力の関係から最大4.2mとした。



図-8 工事全景

4. 実施状況

- (1) 三次元タワーからの三次元計測によりグローブの一点一点を正確に計測した。
- (2) 各ダイバー張力を工事中に管理することにより、変形をなくし形状を維持した。
- (3) トラベリング時は、移動ストローク、スパン方向端部の位置、タイバー張力、摩擦係数を管理し、中央管理室に管理データが集約され、そのデータにもとづきジャツキの操作をおこなった。



図-9 トラベリング状況



図-10 トラベリングジャッキ

5. 実施結果

- (1) 左側TR 6回、右側TR 5回、計11回のトラベリングを行い、計画工程より早期にトラベリングが完了できた。
- (2) トラベリング中は、トラス中央部がトラベリング方向に対し、遅れて移動するが、合体に支障はない。トラベリングシューの摩擦係数の計画値0.1以下であった。
結果、水平力拘束システム(タイバー) 架構変形対応システム(ダブルシュー)の機能を確認し、大径間の曲面立体トラスの架構を変形させずにトラベリングできた。

6. まとめ

全天候合体トラベリング工法を開発・実施した結果以下の成果が得られた。

- (1) トラスの変形量等施工時の解析結果と実施結果が同等であり、トラス精度等初期の品質が確保できた。
- (2) 当初の厳しい工程に対し、仕上げ工事との上下ラップ作業を可能とし、工期短縮が図れた。
- (3) 構台上での作業の集中管理を主とし、高所作業の削減により、全工期無災害に貢献できた。