

31. リフトアップ工法による全日空 O'Hハンガーの施工結果

(株)竹中工務店： 菊池 公男・浅井 修・安積 健次
高畑 顯信・柴田 恭同

1. まえがき

リフトアップ工法は、大空間建物の構築法の1つとして、体育館、工場等の建設に適用される。

全日空HANGAR新築工事は、100m×80mという長大スパンで、重量は約1,300tである。また、本工事は飛行場に隣接しているため、工事にあたっては高さ制限があり、地上で組立て、制限高さまでリフトアップするという工法が最適であった。

本工事は、仮設水平タイバーに張力を与えて、屋根トラスを一旦所定量縮めた状態にしてリフトアップし、その後、張力を緩めて本設側柱に屋根トラスを定着させる工事である。施工にあたっては、屋根トラスの高さ管理の他、水平変位管理、タイバー張力管理等を行い、リフトアップ工事を完了したのでここに報告する。その内容は、主として昭和62年9月3日に実施したリフトアップ工事についてである。

2. 本論

2.1 工事概要

表-1に工事概要を、図-1には、HANGAR工事の施工概要を示す。また、図-2には、その施工のフローを示す。

側柱、大屋根トラスを地組し、仕上げ工事を行った後、大屋根に仮設タイバーをセットし、水平力を導入する。大屋根のスパンが約50mm短縮したところで、サポートを撤去する。次に、大屋根の変形、張力を調整し、ジャッキによるリフトアップ作業をおこなう。その後、張力調整をしながら大屋根を側柱に定着する。

2.2 リフトアップ概要

図-3は、リフトアップ用ジャッキおよび水平タ



写真-1 リフトアップ後のHANGAR

表-1 工事概要

項目	概要
工事名称	全日空大阪O'H・HANGAR新築
工事場所	大阪府豊中市箕輪3-72
建築主	全日本空輸株式会社
設計管理	株式会社梓設計
施工	竹中・間・大日本土木共同企業体
建築面積	8791.693m ²
構造	鉄骨造(ダイヤモンドトラス造り)
リフトアップ揚程	6,350mm
スパン	100m×80m
重量	1,300 t
リフトアップ日	昭和62年9月3日
工期	昭和62年3月10日～昭和63年2月29日

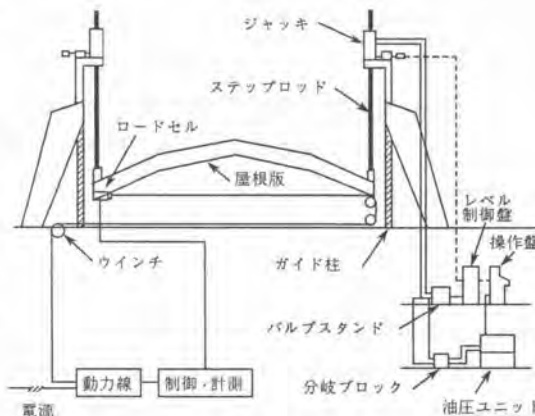


図-1 施工概要

イバーの配置図を示したものである。表-2には、大屋根トラスの荷重分布に基づく各ジャッキの負担荷重および水平タイバーの張力を示した。

図-4は、リフトアップに使用するジャッキの概略である。センターホール式のジャッキで150mmのストロークである。合計22台のジャッキを用い、各ジャッキに4mmのストローク差が生じた場合、先行するジャッキをとめ、一定レベルになったところで再びスタートする制御方式を採用している。

2.3 計測管理システム

図-5は、今回のリフトアップ工事に採用した計測管理システムの概要を示したものである。

施工にリアルタイムに対応するために、リフトアップ中の荷重、タイバー張力、大屋根の水平、垂直変位等の変動を制御室のパソコンにグラフ表示する。

表-3には、その測定項目を示す。

リフトアップ前に、設計値のタイバー張力を導入するが、そのときの張力を11台のロードセルで、また、大屋根トラス部材の縮み具合を棒状の変位計にて測定する。

リフトアップ中は、各4隅に設定したストローク計にて大屋根の揚程をmm単位で管理する他、22台のジャッキすべての荷重をエコライザーに取り付けた圧力ヘッドにて管理する。また、大屋根は、22本のステップロッドにて吊られた状態であるので、その水平方向の変位を、レーザー垂直器からのレーザー光をターゲットで受光し、そのレーザー光をカメラで撮影し、画像処理装置にて数値化する方式で管理する。

3 施工結果

3.1 作業工程

図-6は、今回のリフトアップ工事の作業工程を示したものである。

6.35mの全揚程に対し約6.5時間要した。途中、



図-2 施工フロー

表-2 設計時のジャッキ荷重とタイバー張力

ジャッキ荷重 (t)	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6	No 7	No 8
	51.8	53.6	57.6	63.1	65.4	64.8	64.6	58.4
	No 9	No 10	No 11	No 12	No 13	No 14	No 15	No 16
	58.4	46.1	45.4	51.8	53.6	57.6	63.1	63.1
	No 17	No 18	No 19	No 20	No 21	No 22		
	65.4	64.8	64.6	58.4	46.1	45.4		
タイバー張力 (t)	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5	No 6	No 7	No 8
	51.8	76.5	86.8	100.5	100.0	104.7	103.8	102.8
	No 9	No 10	No 11					
	87.1	59.5	102.6					

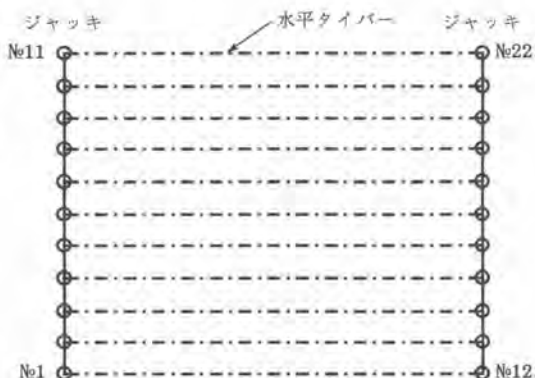


図-3 ジャッキ位置と水平タイバー配置

油圧ホースのはずれ、No.6ジャッキ荷重の急激な低下のため、点検、調整に約20分要した。

3.2 ジャッキ荷重

図-7は、リフトアップ中のジャッキ荷重および水平タイバー張力の管理用グラフの表示例である。設計荷重、設計張力と対比したものである。

この表示例では、設計値と実測値はほぼ一致している。しかし、今回使用したジャッキは、4mmのストローク差が生じると先行したジャッキが停止する制御方式であるため、停止したジャッキの荷重が低下し、両隣りのジャッキ荷重が増加するという現象を交互に繰り返していた。

図-8は、各ステップスタート時のジャッキ荷重をプロットした一例であるが、図に示すように、スタート時先行するジャッキは一定しておらず、あるステップで荷重負担が大きかったジャッキが次のステップでは小さな荷重負担になっている。しかし、総荷重の変動は約1%でありほとんど変化しなかったと考えてよい。

41ステップ目のリフトアップ中、図-7に示すディスプレイのNo.6ジャッキの荷重が急に低下する現象がおきたため、すべてのジャッキを停止させた。そのとき、両隣りのジャッキは大幅に増加したが、側柱と大屋根端部が接触して起きた現象であり、直ちに点検、調整し、目標通りのリフトアップを終了した。その結果、側柱と大屋根のレベル差がほとんどなく、その日のうちにすべてのボルトの挿入がスムーズに行えた。

3.3 タイバー張力の経時変化

図-9は、張力調整時からリフトアップ中、仮ボルト挿入までの各タイバー張力の経時変化を示したものである。図を見て分かる様に

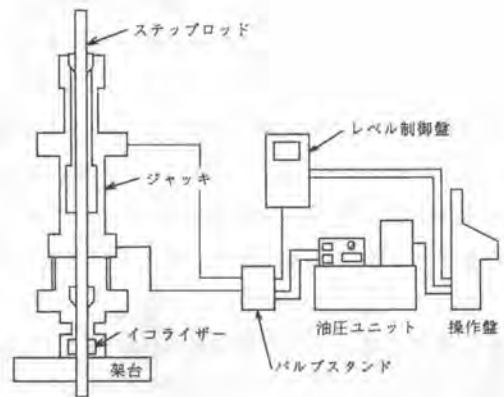


図-4 リフトアップ用ジャッキ

表-3 測定項目

測定項目	点数	使用機器
ジャッキ荷重	22	圧力ヘッド
水平タイバー張力	11	ロードセル
揚程	4	ストローク計
水平変位	2	レーザ鉛直器+カメラ

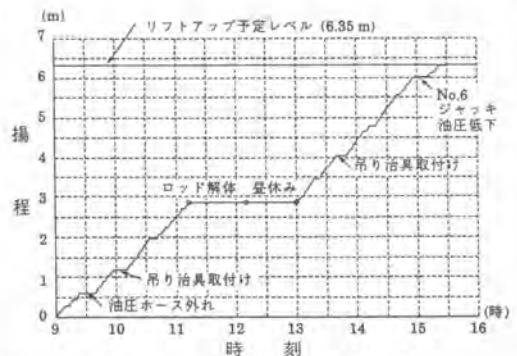


図-6 リフトアップ作業工程

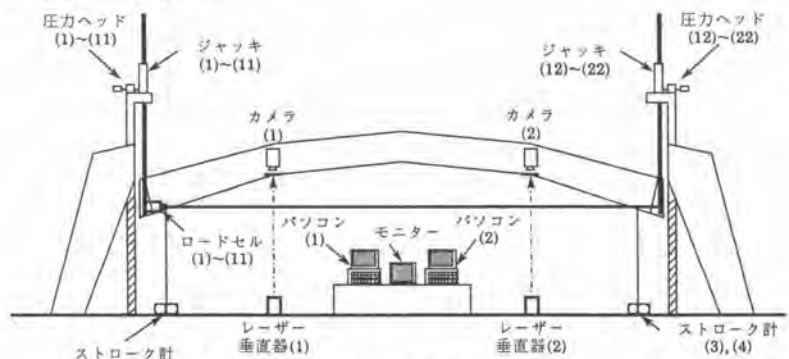


図-5 計測管理システムの概要

地切り時からリフトアップ前までの間にNo.1のタイバーに1割弱の減少が見られたが、リフトアップ中はほとんど変化がなかった。仮ボルト挿入によって大屋根荷重が側柱に流れ、その分タイバー張力は減少した。

3.4 水平変位

設計値のタイバー張力導入時、大屋根トラスの水平変位を棒状の変位計にて測定したが、大屋根の東側面一方だけが、約50mm縮み反対側はほとんど変化しなかった。その後、地切り作業時、全体に20から30mm東側へ水平移動し、バランスのとれた形状になった。リフトアップ中の水平変位は、垂直レーザー光での測定の結果、5mmの範囲内で、わずかにゆれながらリフトアップしていく様子が窺えた。

4. まとめ

今回、新しい試みである仮設タイバーを利用したリフトアップ工法を実施したが、ほぼ設計通りに施工することができた。それは、ジャッキ荷重、タイバー張力、部材応力等をリアルタイムに管理したことも大きな要因の1つと考えられる。

施工の結果をまとめると、

- 1) 80m×100mの大屋根を4隅のストローク差±10mm内でリフトアップすることができた。
- 2) 休憩時間を除いたリフトアップ速度は約1.2m/時間であった。
- 3) リフトアップ中タイバー張力の変動はほとんどなかった。
- 4) 各ジャッキは、4mmのストローク差を保ちながらリフトアップしていく様子が、荷重の測定より分かった。

最後に、本工事に御協力いただいた(株)粹設計、(株)巴組、(株)巴組技研、(株)川鉄機材の関係者各位に感謝の意を表します。

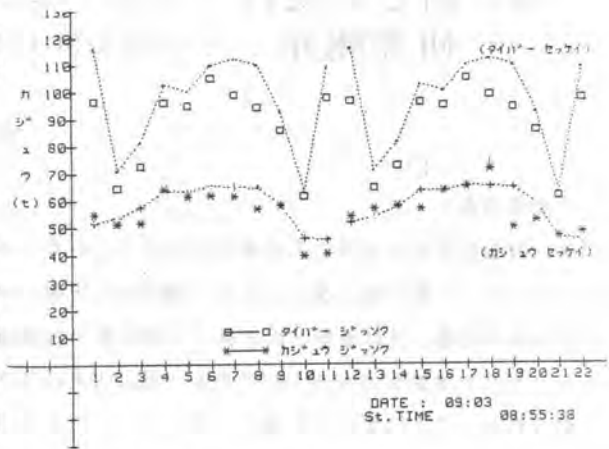


図-7 ジャッキ荷重・水平タイバー張力実測値表示例

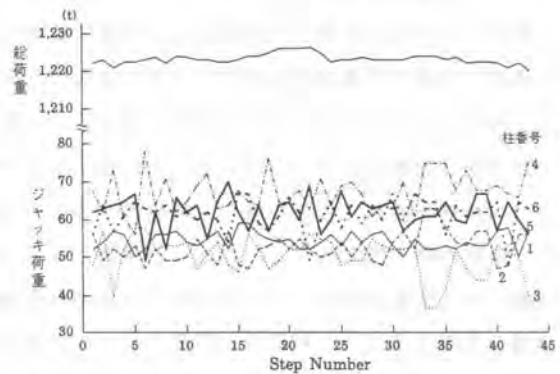


図-8 各ステップにおけるスタート時のジャッキ荷重(1~6)

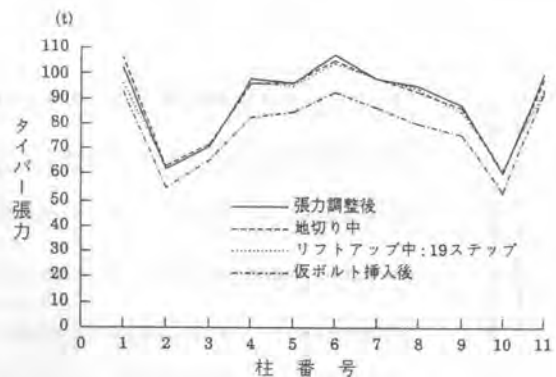


図-9 タイバー張力の経時変化