

ビーコンプラザ、グローバルタワー建方工事

Erection of the Global Tower in B-Con Plaza

西垣 登^{*1} 野垣 正幸^{*2} 平山 信二^{*3}
Noboru NISHIGAKI Masayuki NOGAKI Shinzi HIRAYAMA

Summary

A large convention facility called B-con Plaza was built in the center of the city of Beppu, in Oita Prefecture. The facility is intended to be instrumental in activating the local tourist industry by encouraging Japanese and foreigners to hold sizable meetings and events there. A 125m tower, symbolic of the facility, was also built on the site. The tower has an observation deck located 100m above the ground which offers a sweeping view of Beppu Bay.

The tower resembles a sailing vessel. A remarkable feature of the tower is that its structure holds its shape by virtue of the balanced tensile strength of cables stretched between a steel back frame resembling a sail and its spar which resembles a mast. This paper discusses the erection of the tower.

1. まえがき

大分県別府市の中心部に、大型コンベンション施設「ビーコンプラザ」が建設され、国内外から大型の会議やイベントを誘致し、地元観光の活性化に結び付けることを目的にした施設である。その敷地内に全高125mのシンボルタワーも併設され、地上100mの位置に展望デッキがあり、別府湾を一望できる。このタワーは、帆掛船をイメージしており、帆にあたる背面鉄骨とマストに相当する主柱の間に、ケーブルストランドを配しているのが大きな特徴である。本文はその建方工事概要を報告するものである。タワーの一般図を図-1に主要諸元を表-1に示す。(写真-1)



写真-1 建方全景

表-1 主要諸元

最高高さ	2 FL+124,374m
軒高	2 FL+100,103m
主柱	直径 2.95m t=12~30 2本組柱(エレベーター、非常階段)
ケーブルストランド	PE被覆外径 φ60-7mm×37本(D37) φ80-7mm×73本(D73)
外装材(背面鉄骨)	外面 チタンクラッド鋼 内面 アルミスバンドレル
制振装置	重錘重量3.0t 許容振幅 H=68cm
塗装	フッ素樹脂塗装

2. タワーの構造概要

タワーの構造を大別すると、東京タワー、神戸ポートタワーなどの自立式タワーと、NHK および民放ラジオタワーとして用いられている支線式タワーに分けられる。グローバルタワーは自立式タワーに属するが、支線式タワーで用いる太径のケーブルストランドも併用している。

^{*1}宮地建設工業(株) 鉄構事業部計画技術部計画第一課課長 ^{*2}宮地建設工業(株) 鉄構事業部大阪工事部長
^{*3}宮地建設工業(株) 鉄構事業部大阪工事部

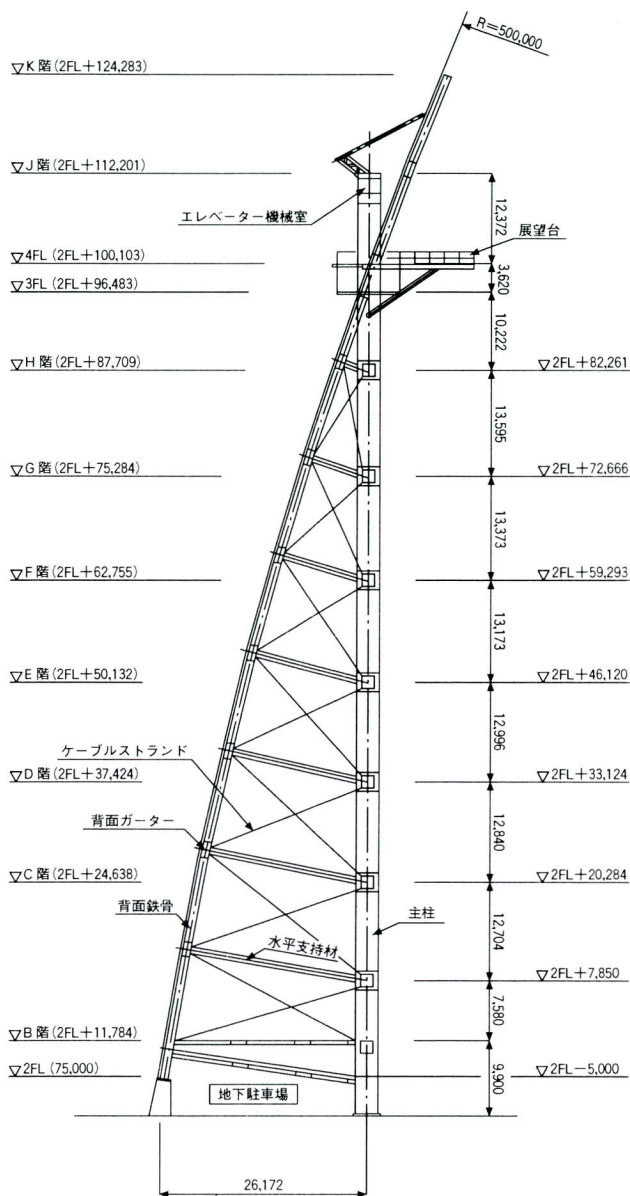


図-1 構造一般図

このタワーの部材構成は、直径2.95mの円管柱2本で構成された主柱と、H形断面部材の組合せによる背面鉄骨（半径500mの球面を有す）、主柱と背面鉄骨をつなぐ水平支持材は7段設置し各々中央に1本ずつ組立てた。

ケーブルストランドは、背面鉄骨両翼から主柱中心に向けて張り、各水平支持材の交差部に定着した。このケーブルストランドに設計張力をバランス良く導入した。

図-2 に部材構成図を示す。

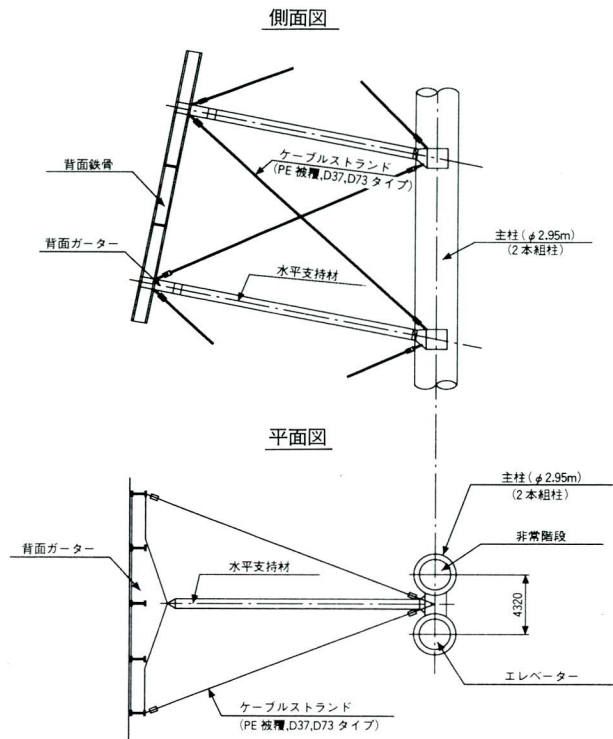


図-2 部材構成図

3. 工法概要

タワーの建方工法として「サイドタワークレーン工法」・「超大型クローラルクレーン工法」・「エレクター（クライミングクレーン）工法」等について検討を行った。主要検討項目を列記すると

- 1) タワーの下部周辺に地下駐車場の建設もあり、できるだけ下部躯体に影響を与えない。
- 2) 敷地が非常に狭いため有効活用を考慮する。
- 3) タワーの構造特性を十分理解し、クレーンの配置位置、能力等に無理がないこと。
- 4) 建方途中に於いて、クレーン作動時の水平力による揺れにより、作業性並びに組立精度が低下しないこと。
- 5) クレーン設備はできるだけ少なく、組立・解体が短期間にできること。

以上の項目に着目し詳細に検討した結果「エレクター工法」を採用した。ここで使用したエレクター（クライミングクレーン）は、ビル建設等で一般的に使われているタイプとは異なり、特殊な機能を有したクライミングクレーンで、新規に開発して建方工事を行った。

エレクターの特徴として

- 1) タワー主柱を利用して、せり上がるためクレーンマストは短かくてよい。
- 2) クレーン作動時の反力は、すべてタワー主柱で受け持ち、クレーン後部のバランスウェイトは必要なく、自重を大幅に低減できる。
- 3) バランスウェイト・運転席を設けないため、クレーン本体は非常に小型化し、旋回半径を小さくすることができ、塔体に近接して設置できる。
- 4) クレーン操作は押しボタン方式で、地上並びに塔上部で簡単にできる。
- 5) せり上げ用ガイドレールの取付け・取外し・盛替えはエレクターで行うことができる。なお、ガイドレールは建方の進捗にあわせて、順次盛替えることができるため高層タワーには有利である。
- 6) せり上げは油圧ジャッキによるセルフクライミング方式で行う。

7) このエレクターは鉛直移動・水平移動・床面走行が可能で、タワー以外の工事にも広く使用できる。(特許申請済)

エレクターの外観図を図-3に仕様を表-2に示す。

表-2 エレクター仕様

仕 様		ME-130 エレクター		
型 式	ME-130 エレクター			
定 格 荷 重	19.0 ^T	19.0 ^T	5.0 ^T	
旋 回 半 径	1.3 ^M	6.5 ^M	18.5 ^M	
揚 程	125 M			
速 度	巻 上	10/20 (10T) M/min		2.1M/min
	起伏 (引込)	12 M/min		
	旋 回	0.5 R.P.M		
	クライミング	UP0.5M/min		DOWN0.8M/min
電動機	巻 上	39KW 8 / 4 P	8.5KW 6 P	
	起伏 (引込)	10KW		4 P
	旋 回	2.2KW		4 P
	クライミング	5.5KW		4 P
安 全 装 置	過巻、荷重、起伏、旋回		各制限装置	
クライミング方式	油圧クライミング			
操 作 方 法	レバー式リモートコントロール			
電 源	220V 60HZ		3 φ	

※揚程は変更可能

4. 施工説明

タワーの建方方法は、図-4の建方ステップ図の要領で、低層部(2 FL+37.368m)・中層部(2 FL+62.712m)・高層部(2 FL+125.0m)の3ステップに分けて行った。

(1) 低層部の建方(2 FL+37.368m)

2階までの下部鉄骨は、予め下部躯体の施工と併行して建方を行い固定した。その後110t~360t吊大型油圧クレーンを使用して、主柱→背面鉄骨→水平支持材→ケーブルストランドの順に建方を進めた。(写真-2) 主柱は2本の円管柱(φ2.95m)で構成され、製作工場から大型トレーラーで単ブロック毎(水平支持点2本組)に搬入し、下から順に積み上げ建入調整後、ブロック間の開先調整を行い溶接(CO₂半自動)を行った。なお、主柱の内部にはエレベーターと非常階段が設けられた。

背面鉄骨は半径500mの球体の1部を切り取った形状を成し、クレーンの吊能力範囲内で、背面鉄骨を分割地組立を行い、外装用下地鉄骨も一緒に取付けて建方を行った。

また、水平支持点の背面ガーダーは、断面も大きく重い

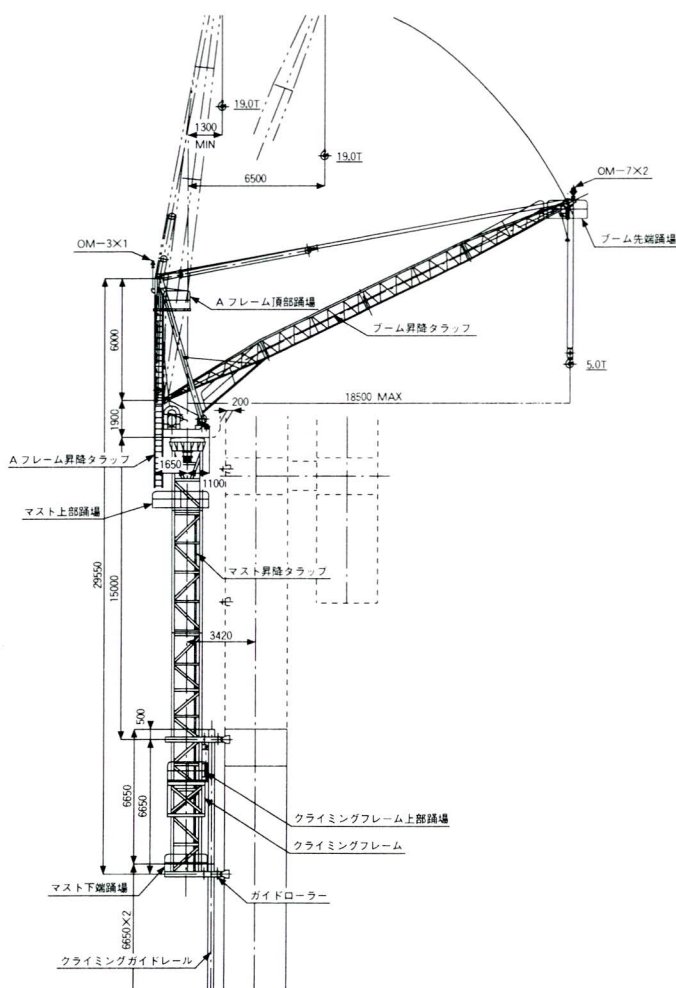


図-3 エレクター外観図

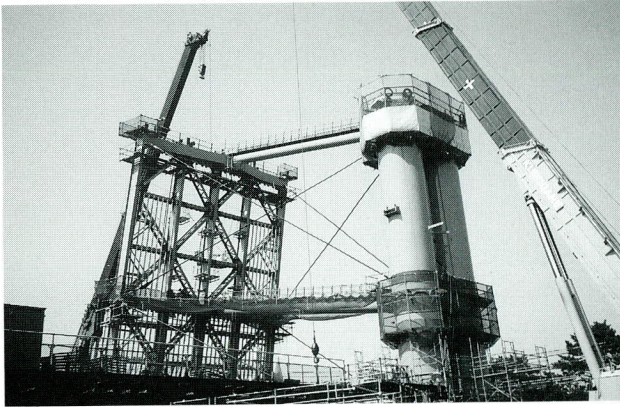


写真-2 低層部建方状況

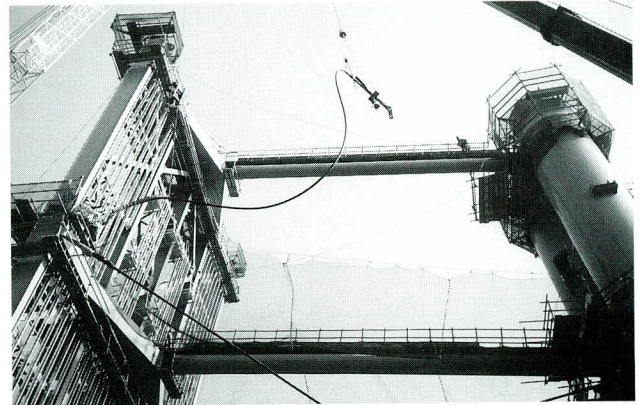


写真-3 ケーブルストランド張り渡し状況

ため、分割して建方を行った。

水平支持材は各節1本ずつ中央部に取付けた。

ケーブルストランドは、リールに巻かれて搬入され、地上で展張し端部定着金を取付けたのち、端部をクレーンで吊上げ背面ガーダーと主柱間に張り渡し、チェンブロックを用いて一次引込みして仮定着を行った。また、設計張力の導入は各節毎に行った。(詳細は後述する。)(写真-3)

(2) 中層部 (2 FL+62.712m)

中層部は、エレクターと大型油圧クレーンの併用で行った。主柱の側面にガイドレールを取付け、130t・mエレクターを設置し落成検査後、主柱の建方を行った。背面鉄骨は160t吊大型油圧クレーンにより建方を行い、作業要領は低層部と同様に行った。

(3) 高層部 (2 FL+125.0m)

高層部は、エレクター1機により建方を行った。2 FL+100mの高さに張出し構造の展望台があり、この部分も予め地組立ブロック形状で建方を行い、エレベーター機械室(ウインチ)並びに、制振装置等の据付けも同時に行った。高層部の仕上げ工事を含めすべての作業終了後、エレクターをせり下げ(2 FL+30m)解体を行った。(写真-4)

(4) 背面鉄骨外装板の施工

背面鉄骨の外面には、チタングラット鋼パネル板を貼り、内面にはアルミスパンドレル板を貼って鉄骨を覆った。外面のチタングラット鋼パネル板は、大型パネル板を地上で組立て、鉄骨建方クレーンを用いて下方から順

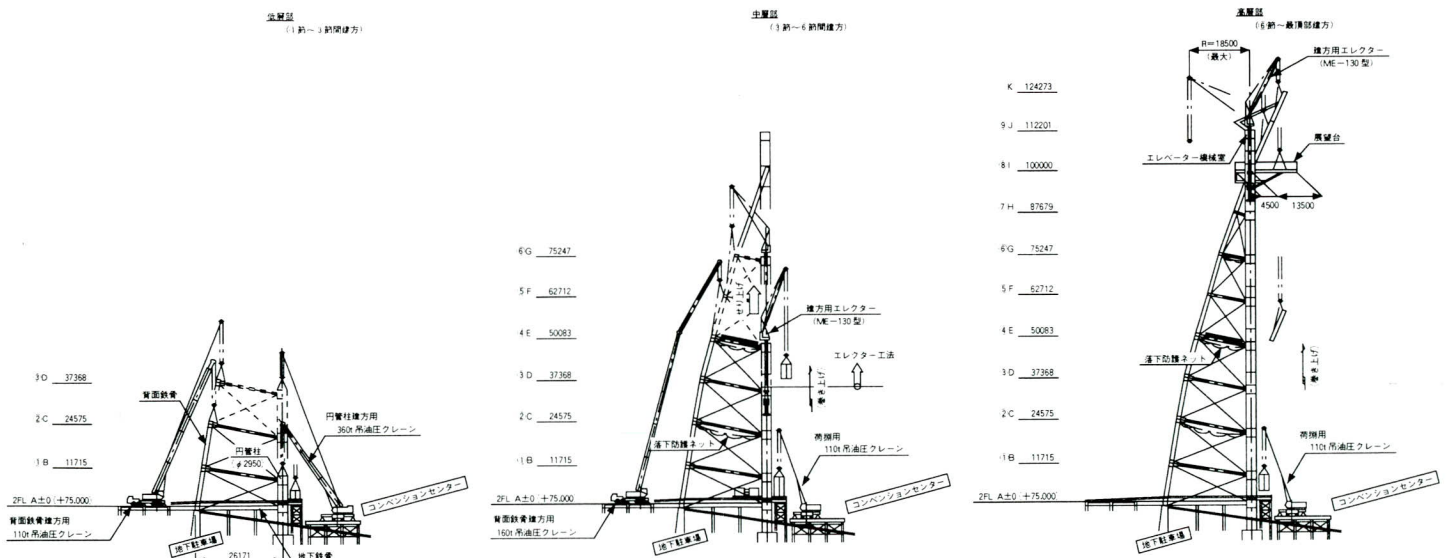


図-4 建方ステップ図



写真-4 高層部建方状況

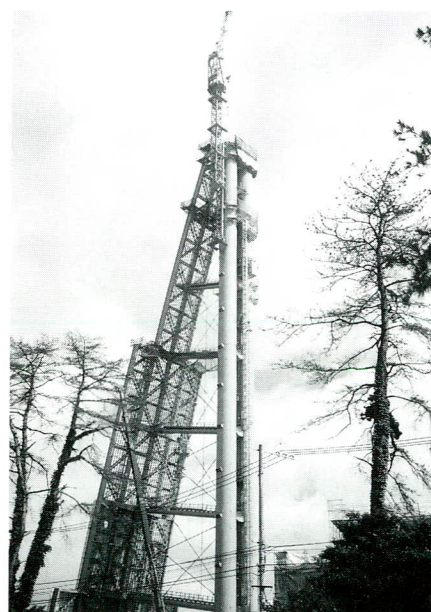


写真-5 内面外装材取付用
ロングスパンエレベーター設置状況

に貼付けた。次に、内面のアルミスパンドレル板を取付けたが、作業足場として曲面の昇降が可能な、ラック式ロングスパンエレベーターを使用した。(写真-5)

5. ケーブルストランド張力導入並びに計測方法

(1) 張力導入方法

ケーブルストランドの仮定着後、図-5の要領で主柱側の定着部分に、センターホール型油圧ジャッキとPC鋼棒を取付けて、二次引込みを行い張力調整しカプラーを伸縮させて本定着を行った。センターホール型油圧ジャッキは、ケーブルストランド1本につき2台設置し、左右2本のケーブルストランドを同時に、張力バランスを保ちながら調整作業を行った。油圧ジャッキ4台の操作は、1台の手動式油圧ポンプから4連分岐金具を介して同圧方式による荷重管理を行った。油圧ジャッキの作用荷重は油圧ポンプ吐出口に圧力ゲージを設けて荷重確認を行った。設計張力は図-6による。(写真-6)

(2) 張力計測方法

ケーブルストランドの導入張力を計測する方法として「ひずみゲージ方式」「ロードセル方式」「加速度計方式」などがあるが、検討した結果「ひずみゲージ方式」を採用して、正確に計測を行った。ケーブルストランドは被

覆され、ひずみゲージの貼付けが不可能であるため、主柱側定着部のピンプレートに図-7の要領で貼付けた。ひずみゲージは地上で貼付け建方中に破損することのないよう養生し取扱いにも注意を払って作業を行った。計測は高所での作業となるため、小型で軽量のデジタル指

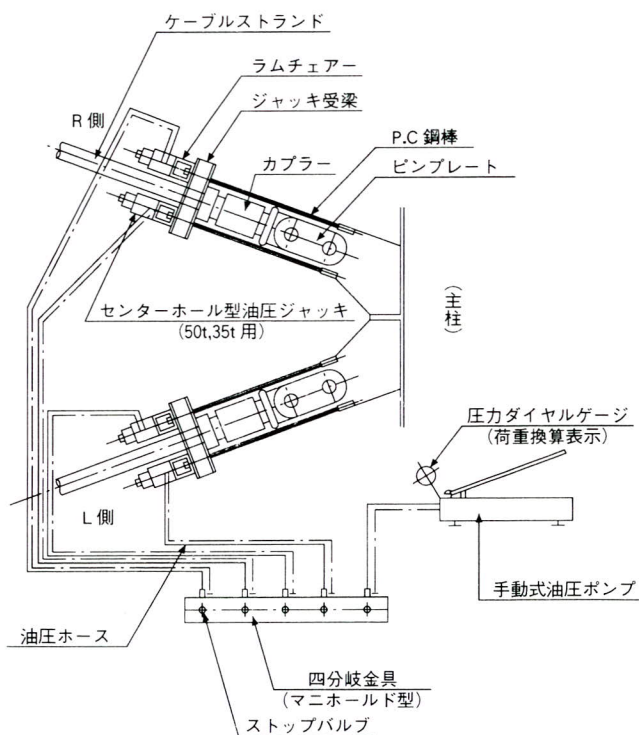


図-5 張力導入設備平面配置図

示器を使って、建方途中の張力調整及び、建方完了後の最終張力計測にも使用した。(写真-7)張力導入の管理値は図-7のプロストレス下限値に対して0%~+5%を許容範囲として張力調整と計測を繰返し、すべてのケーブルストランドに設計張力を導入して、タワーの建方を完了した。

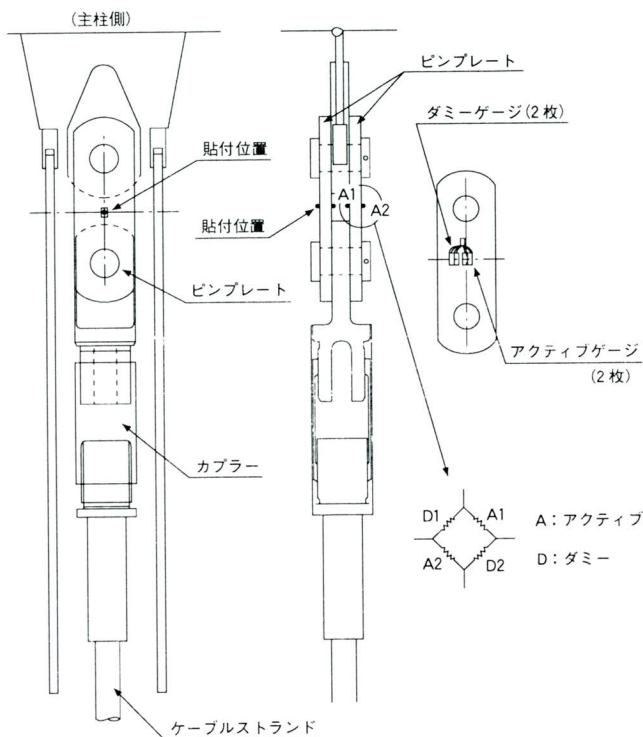


図-7 ひずみゲージ貼付位置図

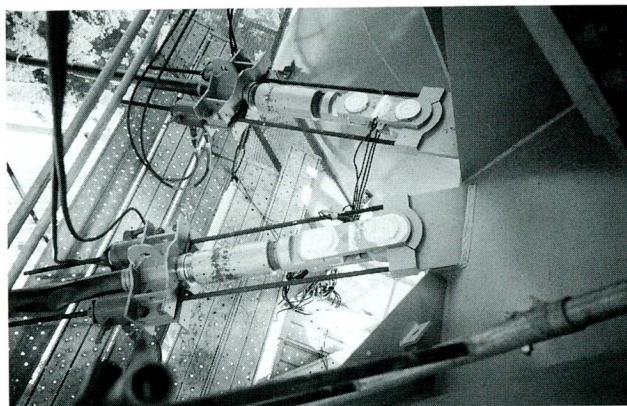


写真-6 張力調整設備



写真-7 ひずみゲージ計測状況

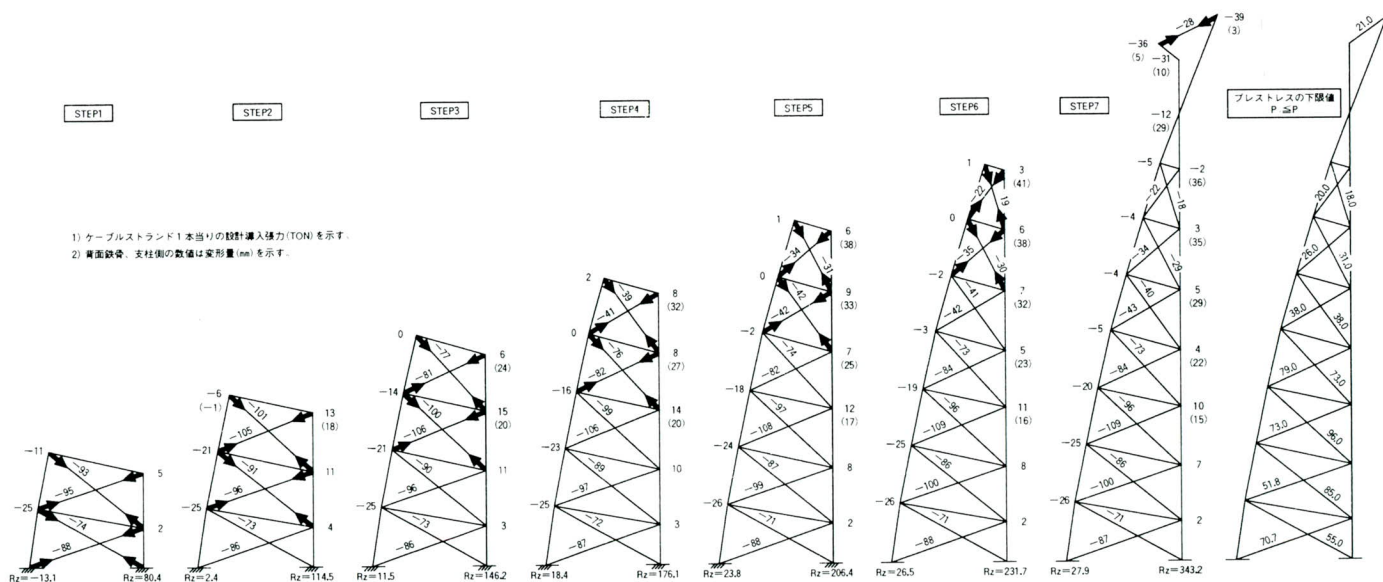


図-6 ケーブルストランド導入張力図

6. あとがき

グローバルタワーは、一般的な自立式タワーと異なりケーブルストランドの張力バランスにより、安定する構造で高度な施工技術が要求された。当社は吊り橋などケーブル工事の実績も数多くあり、蓄積された技術を水平展開して、施工方法を詳細に検討し建方工事を行った。

現場は交通量の多い一般道路が両側に近接した狭い三

角地で、飛来落下物等による第三者事故が最も心配されたが、毎日の安全ミーティングの中で作業内容を周知徹底させ、無事故で建方工事を終えることができた。これもひとえに、磯崎新アトリエ・川口衛構造設計事務所・大成JV・新日鐵の方々、その他工事関係者の御協力によるものと深く感謝し本報告を終りとします。

1995. 10. 30受付

グラビア写真説明

ナゴヤドーム

ナゴヤドームは、プロ野球チームの中日ドラゴンズが本拠地として使用し、その他多目的競技場として現在建設中です。

ドーム大屋根は鉄骨造、単層ラチス構造で直径183.6mの球面で構成され、ドーム中央部の最高高さは約65mです。

施工方法は、「リフトアップ工法」を採用し屋根全体を低位置で組立し、屋根仕上げまで施工したのち、72台の油圧ジャッキを連動して約23m吊り上げました。リフトアップ重量は10300tで世界最大のリフトアップ工事でした。

(西垣)