

東京港連絡橋ケーブルアンカーフレームの製作

CONSTRUCTION OF THE CABLE ANCHOR FRAME FOR TOKYO PORT BRIDGE



東 隆行

SYNOPSIS

Tokyo Port Bridge is a suspension bridge located where the Route-12, connecting the Coastal Line of the Metropolitan Expressway to the Route-1, crosses the Port of Tokyo. Having a total length of 798m and a central span of 570m, the bridge, to be constructed in a aesthetically favoured environment, is to serve as a symbol of Tokyo Port in the future.

The following lines report on the construction of the two sets of anchor frame for the main cables, at the Daiba side. Due to the fact that the anchor frame is to be constructed by the great block one-stage erection, the spatial assemblage at the shop is required. The construction steps, since the fabrication of each of the elements to their complete assemblage at the shop, and the respective considerations is reported herein.

1. まえがき

東京港連絡橋は、首都高速道路の湾岸線と1号線とを結ぶ12号線の東京港を横断する部分に架けられる吊橋である。本橋は、中央径間570m、全長798mの吊橋で景観的にも美しいため、東京港のシンボルとなることが予想される。

ここで報告するケーブルアンカーフレームは、吊橋のメインケーブルを定着するもので、当社では台場側の2基を製作した。また、このアンカーフレームは、大ブロッカー

括架設されるため、工場で立体的に組立てた状態において所定の精度を確保しておくことが重要である。本文では、各部材の製作から工場における構造物全体の組立までの一連の工程においてとくに配慮した点について報告する。

2. 構造概要

東京港連絡橋の一般図を図-1に示す。ケーブルアンカーフレームの構造一般図を図-2に、構造概要を下記に示す。

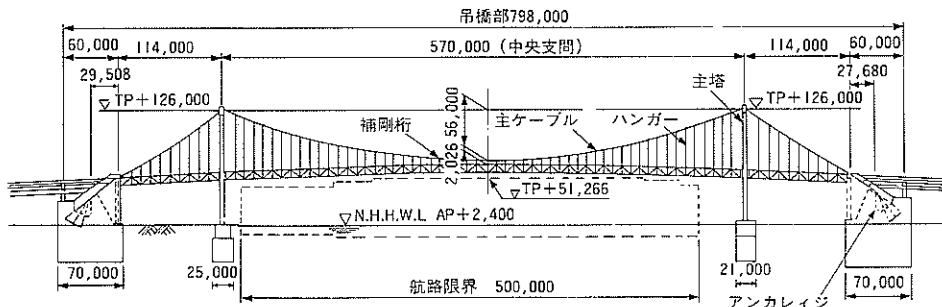
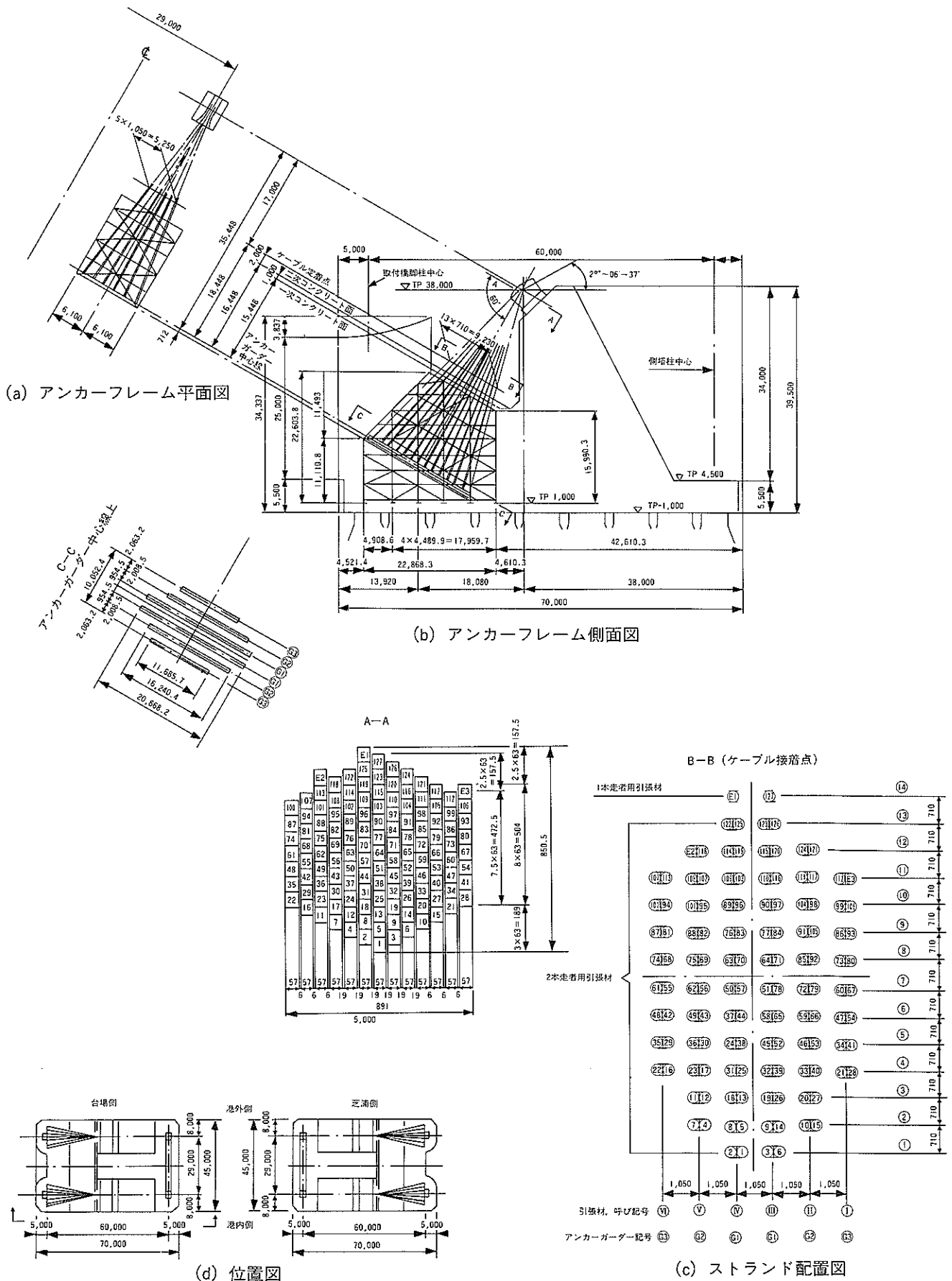


図-1 東京港連絡橋の測面図



支持フレーム高さ：22.6m
 支持フレーム幅：12.2m
 支持フレーム長さ：22.8m
 引張材本数：1本定着用 2本/1基当たり
 2本定着用 64本/1基当たり
 アンカーガーター：6列/1基当たり
 銅重：580t/1基当たり
 使用銅材：SM58, SM53, SM50Y
 SM41およびSS41

3. 製作

3.1 製作手順

製作手順を図-3に示す。地組立を行うため、塗装は単部材の段階で全て上塗りまで行うことにし、添接部のみ地組立時にタッチアップを行った。

3.2 工場製作

各部材の製作精度が、最終的な立体組立状態における精度、とくに引張材先端の位置に大きな影響を与えるため、下記に示す製作方針にしたがい作業を進めた。

- ① 同一部材が多いので、作業の標準化を図る。
- ② ケーブル定着部は溶接量が多く、ひずみの発生が心配されたため溶接方法・順序について十分検討する。

- ③ 引張材およびアンカーガーターは、部材の製作精度を確保するため、端面切削を行う。
- ④ 品質管理の徹底および誤作防止を図る。
工場製作の状況を写真1～3に示す。

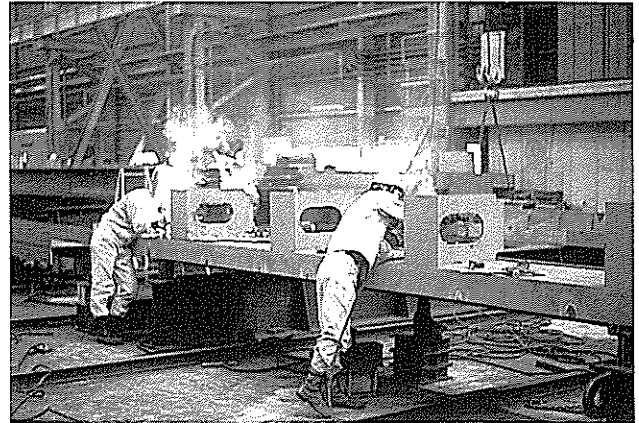


写真-1 アンカーガーターの組立状況



写真-2 引張材(定着部)の溶接状況

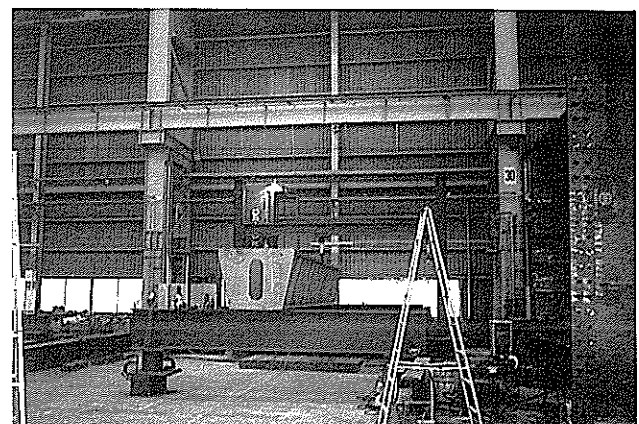


写真-3 アンカーガーターの端面の切削状況

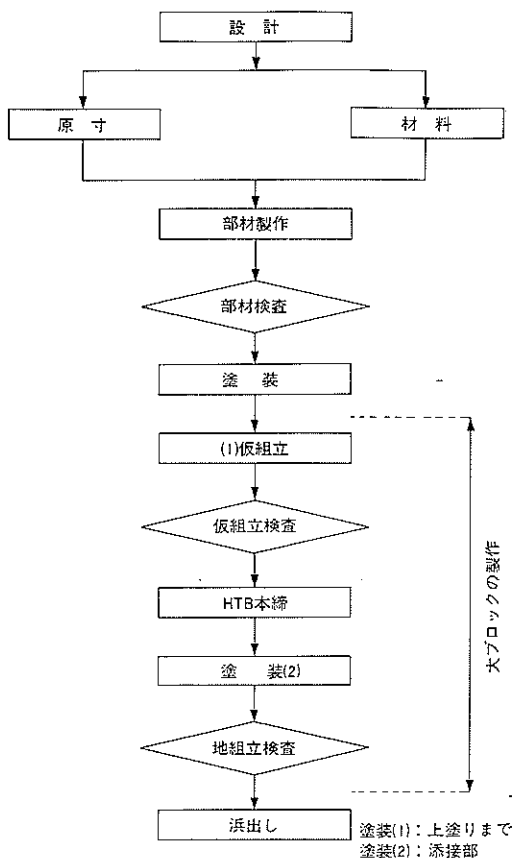


図-3 製作手順

3.3 仮組立、地組立

製作した各部材は、最終的に高力ボルトで接合して大ブロックに組立てられるが、接合する前段階（仮締ボルトとドリフトピンによる接合）の組立を仮組立と称する。

仮組立の場所は、大ブロックにて浜出しを行うための大型フローティングクレーンが接岸でき、十分な地耐力を有する場所とした。仮組立は、150 t 吊トラッククレーンにより行い、仮組立状態に合せ順次作業足場を設置した。仮組立手順を図-4に示す。引張材は、支持フレームの構造が未完成の状態では取付けるため最終の立体組立状態における修正はほとんど不可能となる。このため、仮組立工程を6段階に分け、各段階毎の精度確認項目を設定した。精度確認には、テープ、レベル、トランシットおよび光波三次元測定器を用いた。STEP-1では、組立基準線および架台設置を行うとともに、引張材先端の3次元座標を測定するための基準線も設定した。STEP-3では、アンカーガーダーの組立を行った。とくにアンカーガーダーの据付精度が、引張材先端の精度に大きな影響を与えるため、据付角度・アンカーガーダーの間隔・基準線に対する通りなどを十分に管理した。また、引張材の重量が約300 t あり、そのほとんどを下段支持フレームとアンカーガーダーで支持する状

態となるので、形状保持のためこの時点で高力ボルトの締付を行った。STEP-5では、下段引張材の組立てを行う。下段引張材先端の座標を測定し、所定の精度が得られていることを確認し、次の段階の作業を行った。各段階における精度確認項目を表-1に示す。

表-1 各ステップにおける精度確認項目

	精度確認項目
STEP-1	①仮組立基準線の確認 ②定着部先端の座標測定用基準線の確認
STEP-2	①フレーム間隔、高さ、鉛直およびねじれの確認 ②アンカーガーダー取合面の確認
STEP-3	①アンカーガーダー据付精度の確認 ②引張材取合部の確認
STEP-4	①フレーム間隔、高さ、鉛直およびねじれの確認 ②引張材取合部の確認
STEP-5	①下段の引張材先端の座標確認
STEP-6	①フレーム間隔、高さ、鉛直およびねじれの確認 ②引張材取合部の確認
STEP-7	①全体系の精度確認

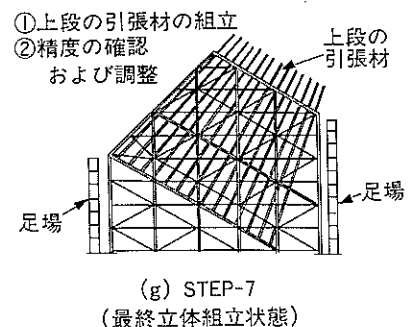
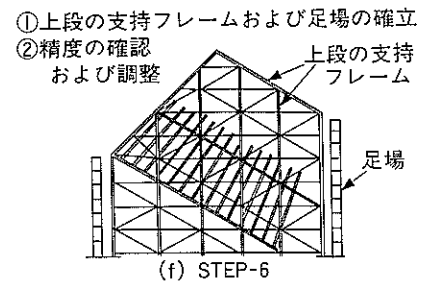
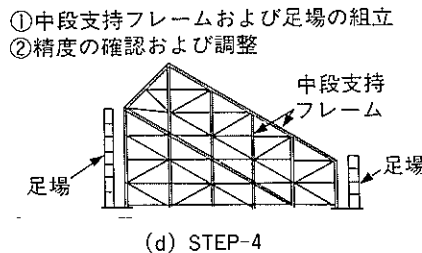
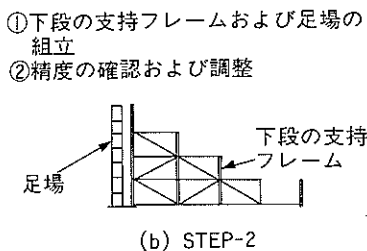
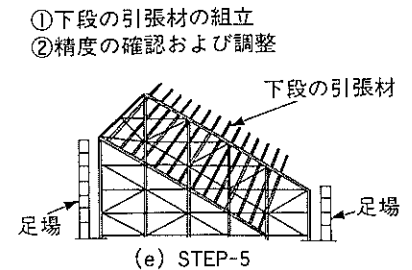
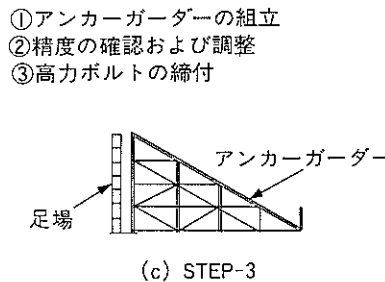
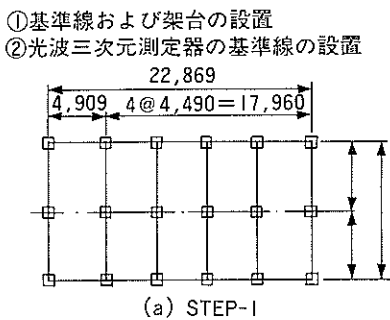


図-4 仮組立手順

仮組立完了後、高力ボルトの締付を行い、順次添接部の塗装を行った。仮組立の状況を写真-4～6に、仮組立および地組立の実施工程を表-2に示す。

4. 検査と精度

4.1 部材検査

部材検査は、全ての部材について行った。部材の寸法精度は首都公団：土木共通仕様書¹⁾に基づき、表-3に示すとおりとした。引張材（定着部）の寸法精度については、支

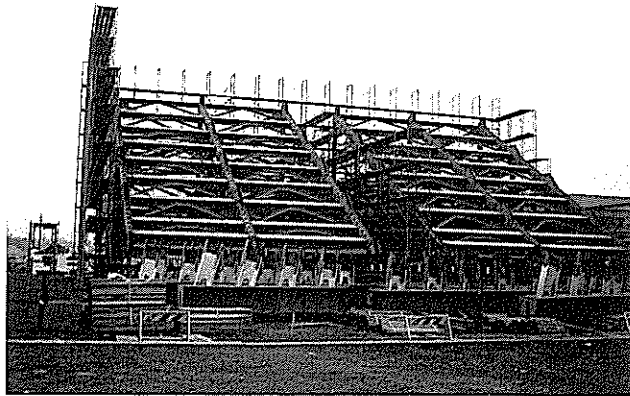


写真-4 仮組立の状況 (その1)

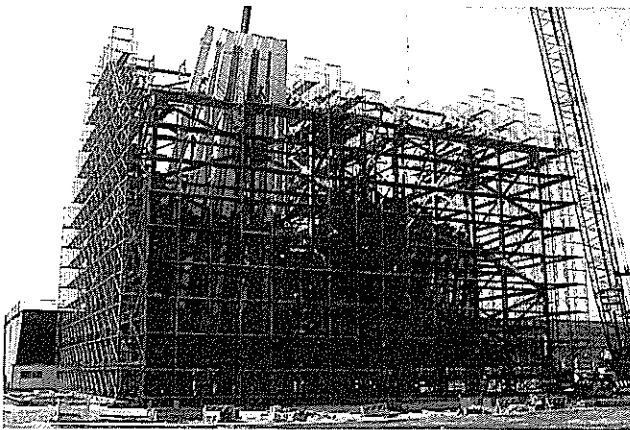


写真-5 仮組立の状況 (その2)

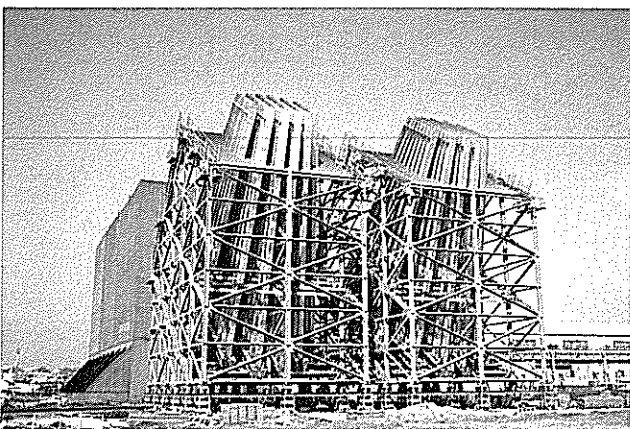


写真-6 仮組立の状況 (その3)

表-2 仮組立および地組立の実施工程

	平成2年					
	1月	2月	3月	4月	5月	6月
基準線の設置	■					
架台の設置	■					
下段支持フレーム組立		■				
アンカーガーダ組立		■				
中段支持フレーム組立			■			
下段引張材組立			■			
上段支持フレーム組立				■		
上段引張材組立				■		
高力ボルト締付				■		
塗装タッチアップ				■	■	
浜出し						■

表-3 部材の寸法精度

	測定項目	条件	許容差(mm)	備考
アンカーガーダ	部材長	$L \leq 10m$	± 2	
		$L > 10m$	± 3	
	部材高	$H \leq 1m$	± 2	
$H > 1m$		± 3		
フランジ幅	$W \leq 1m$	± 2		
	$W > 1m$	± 3		
引張材(定着部)	ジョイント部より支圧板までの長さ	-	± 2	
	支圧板より部材先端までの長さ	-	± 2	
	部材高	$H \leq 1m$	± 2	
		$H > 1m$	± 3	
フランジ幅	$W \leq 1m$	± 2		
	$W > 1m$	± 3		
曲り	-	$\frac{L}{1000}$		
引張材	部材長	$L \leq 10m$	± 2	
		$L > 10m$	± 3	
	部材高	$H \leq 1m$	± 2	
		$H > 1m$	± 3	
フランジ幅	$W \leq 1m$	± 2		
	$W > 1m$	± 3		
曲り	-	$y = \frac{L}{1000}$ (L:全長)		
支持フレーム	部材長	$L \leq 10m$	± 2	
		$L > 10m$	± 3	

圧板の位置がとくに重要となるので、ジョイント部から支圧板までの長さ、および、支圧板から部材先端までの長さを計測することとした。アンカーガーダーの寸法の計測結果を図-5に示す。長さ、高さおよび幅の寸法誤差は、ほぼ正規分布を呈している。引張材（定着部）、引張材の寸法誤差については図-6、図-7に示す。長さについては、引張材先端の精度に大きな影響を与えるため、製作段階で入念な管理を行った結果、平均で約+1.1mmとなり、若干設計値より長くなる傾向がみられた。支持フレームの寸法の計測結果を図-8に示す。長さの計測を行なったが、全て許容誤差の範囲内におさまっている。

4.2 仮組立検査

仮組立精度は、首都公団：首都高速道路12号線高架橋吊橋部・製作要領（以下、製作要領）に基づき、表-5に示すとおりとした。引張材の座標は、引張材先端の中心位置

を測定した。測定要領を図-9および写真-7に示す。支持フレームのベースプレート上面を基準点（原点）とし、引張材の先端に反射鏡を立て、地上より光波三次元測定器を用いて測定した。光波三次元測定器には、フィールドコンピュータを接続し、測定後直ちに座標を確認できるようにしたため、作業のスピード化に役立った。

5. 塗装

塗装は、製作要領に従い、下記のとおりとした。

アンカーガーダー：厚膜型無機ジンクリッチペイント(75μ)
引張材(コンクリート部)：タールエポキシ樹脂(2個)＋アルミニウムペイント(235μ)

引張材(気中部)：タールエポキシ樹脂(3回)＋アルミニウムペイント(345μ)

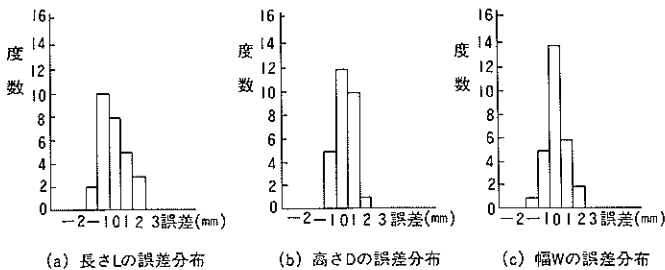


図-5 アンカーガーダーの寸法誤差の計測結果

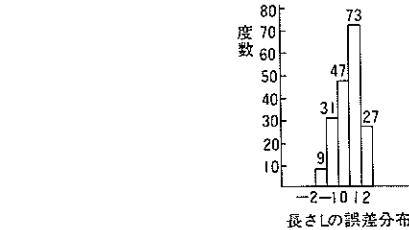


図-8 支持フレームの寸法誤差の測定結果

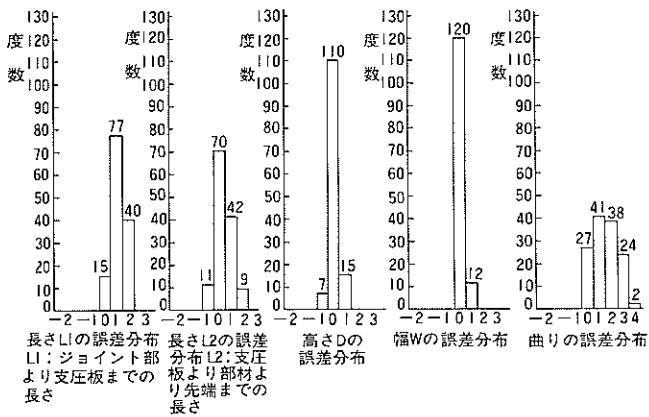


図-6 引張材（定着部）の寸法誤差の測定結果

表-5 仮組立精度

精度確認項目	許容値	備考
支持フレーム	長さ・幅	±(2×N) N:パネル数
	中心間距離	±{4+(B-2)×0.5} B:設計中心間隔(m)
	高さ	±0.5H H:設計高さ(m)
ム	隣接パネルの高低差	5
	鉛直度	H/1000 H:設計高さ(m)
引張材先端	対角線長	±0.5(B-5) B:設計中心間隔(m)
	対角線長の差	0.25(B-5) //
引張材先端	±15	設計寸法X,Y,Zに対して

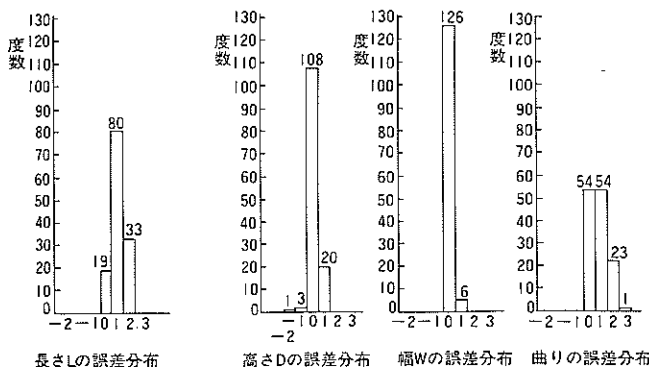


図-7 引張材の寸法誤差の計測結果

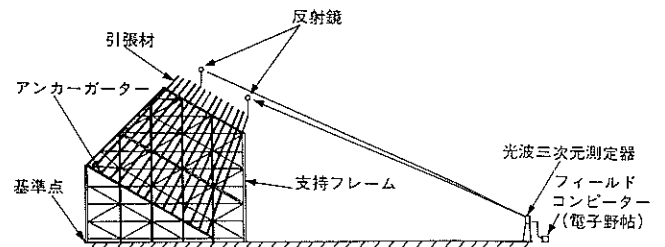
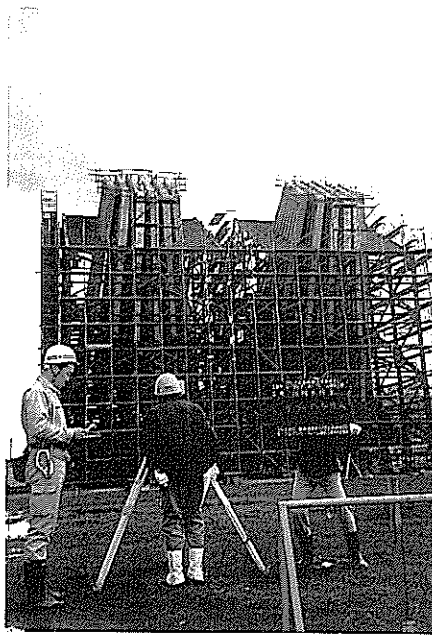


図-9 引張材先端の座標の測定要領



写真一 7 引張材先端の座標測定状況

6. あとがき

各部材の製作段階から十分な品質管理を行った結果、最終の立体組立状態において所要の精度を確保することができた。また、高所作業にもかかわらず工程どおり無事故で作業を完了することができた。多くの御協力・御助言を賜った関係各位に深くお礼申し上げます。

(工期：昭和63年10月1日～平成3年6月17日)

参考文献

- 1) 首都高速道路公団：土木工事共通仕様書，昭和63年
- 2) 首都高速道路公団：首都高速道路12号線高架橋吊橋部・製作要領，昭和63年6月