

【論文・報告】

南北備讃瀬戸大橋 1Aケーブルアンカーフレームの工場製作

Fabrication of 1A Cable Anchorframe of NANBOKU-BISAN SETO Bridge

柴田 政敏*
Masatoshi SHIBATA
大村 外志男**
Toshio OMURA
吉岡 裕一***
Yuichi YOSHIOKA

【要旨】 本工事では、本州四国連絡橋児島一坂出ルート、南北備讃瀬戸大橋1Aアバット上のアンカーフレーム2基を製作したが、非常に多数の部材から構成され、かつアンカーフレーム本体は単位重量あたりの溶接量が非常に大きい構造であった。さらに、一基当りの寸法が幅×長さ×高さで1.4m×3.3m×3.5mという巨大な構造物であるにもかかわらず、定着材先端の寸法精度が±1.5mm程度という非常に厳しい要求がなされていた。これらの観点から実際施工にあたっては、単部材での寸法精度を徹底的に高め、溶接作業の徹底管理および仮組立作業自体の合理化と精度向上を図ることを念頭においた。その結果、定着材先端座標精度は±1.0mm以内におさまった。

本文では、各部材の製作方法を詳細に紹介するとともに、仮組立手順、品質管理の詳細を報告する。

1. 工場製作一般

本工事はH型鋼を主体とした支持フレームと溶接構造を有するアンカー・ガーダー、引張材、仕切りガーダー及び定着材より構成されている。工場製作にあたっては、溶接部の品質の健全性の確認に加えて、寸法上で非常に高精度の製品が要求された。具体的には、最終的に組立てられた状態のIP点での精度が±3.0mm程度、ストランド定着部で±1.5mm程度の精度を確保すべく各部材の製作要領を入念に検討した。

実際の製作は、次のような基本方針で行われた。

(1) 機械切削の多用

各部材のダイヤフラム、引張材および定着材には、機械切削を行って精度、品質を高めた。

(2) パイロットメンバー及び模型の製作

構造的な溶接施工性を検討する目的で定着部の模型を製作して溶接方法の検討に活用し、また定着部及びアンカー・ガーダーのパイロットメンバーを製作して溶接の品質、収縮等を確認した上で、作業を進めた。

(3) 後孔作業の採用

溶接歪等の定量化が難しいと考えられるアンカーガーダー、仕切りガーダーには、溶接作業が完了した後に孔明けを行い、いわゆる後孔作業を積極的に採用し、寸法精度の確保を図った。

(4) 再野書及び二度切り工程の採用

前項と同様の意味から、荒野書→組立→溶接→仕上げ野書→二度切り作業という手順をアンカーガーダー及び仕切りガーダーに採用した。

(5) 仮組ヤード計画

全体仮組立による精度の確認は最も重要な工程の一つ

であるが、この作業の精度を高めるため、基礎杭(PC杭 300mmφ, ℓ=12000mm) 56本を打込んだ堅固な基礎ベースを設置し、十分な支持反力の確保および不等沈下に対処した。

(6) 治具の活用

少種多数部材である定着部材の製作には特殊な組立治具を考案し、品質の安定に努めた。

製作フローチャートを図-1～図-6に示す。

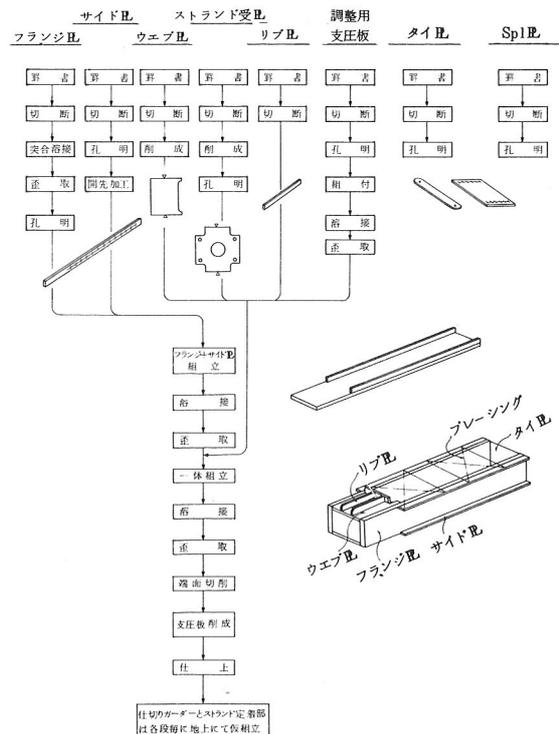


図-1 1本定着材製作フロー

* 川田工業機生産本部四国工場製造課課長 ** 川田工業機生産本部四国工場製造課 *** 川田工業機生産本部四国工場品質管理課

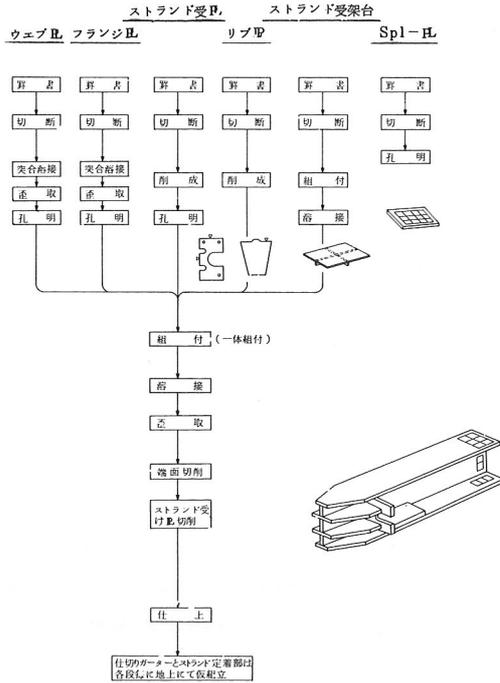


図-2 2本定着材製作フロー

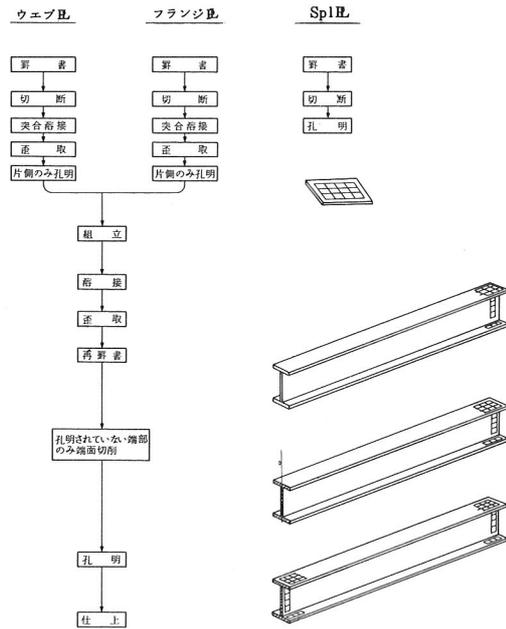


図-4 引張材製作フロー

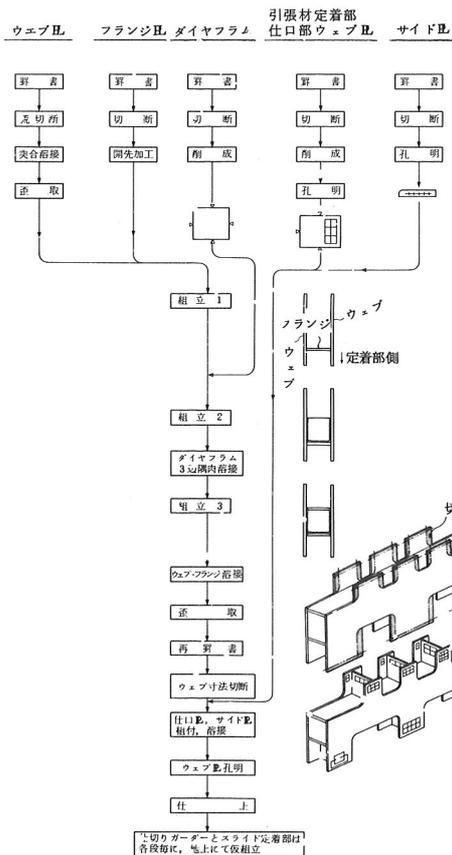


図-3 仕切りガード製作フロー

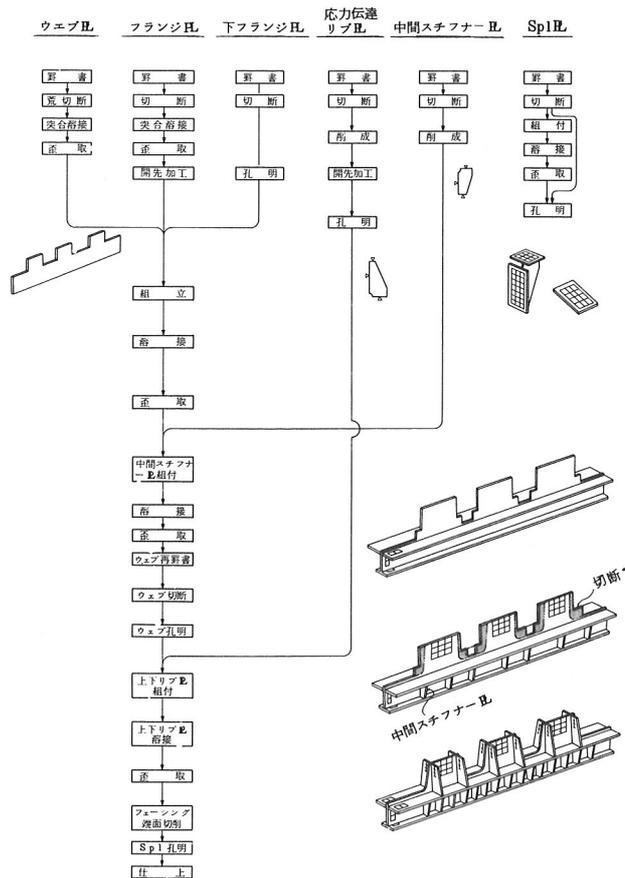
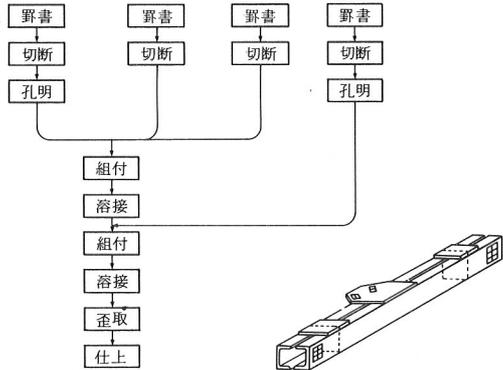


図-5 アンカーガード製作フロー

1) 薄型鋼部材

溝型鋼部材 ダイアフラム[Ⓔ] タイプレート ガセット[Ⓔ]



2) H型鋼部材

H型鋼部材 スチフナー[Ⓔ] 他 ガセット[Ⓔ]

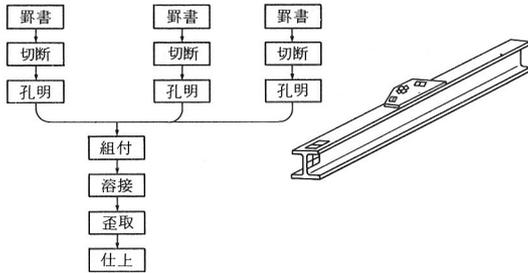


図-6 支持フレーム製作フロー

2. 鋼材

2-1 使用鋼材

本工事に使用した主要部分の鋼板は公団の支給を受けた。明細を表-1に示す。

また、型鋼及び丸鋼は全て当社自給材とした。その内容を表-2に示す。

表-1 支給材明細

規格	材質	鋼板メーカー	
JIS-G-3101	一般構造用圧延鋼材	SS41	新日鉄
JIS-G-3106	溶接構造用圧延鋼材	SM41A	"
HBS-G-3104 JIS-G-3106	"	SM50A	"
HBS-G-3104 JIS-G-3106	"	SM50YA SM50YB SMS0YC	"

表-2 自給材明細

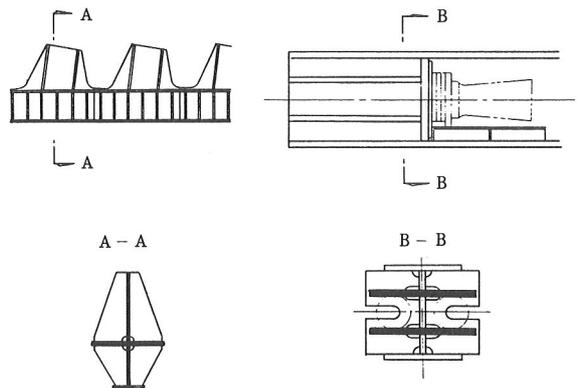
品名	規格	材質	鋼材メーカー
H型鋼	JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材	SS41	新日鉄
山型鋼	"	"	"
OT型鋼	"	"	"
溝型鋼	"	"	"
棒鋼	JIS G 3112 熱間圧延異形棒鋼2種	SD30	合同製鉄
"	" 熱間圧延棒鋼	SR24	共英製鋼

2-2 耐ラメラテア材の採用

板厚方向(Z方向)に引張応力を生じる様な溶接詳細により、ラメラテア発生の危惧が有る箇所については耐ラメラテア鋼を採用した。その仕様を表-3に示す。また、耐ラメラテア材を使用した箇所を図-7に示す。

表-3 本工事にて使用した耐ラメラテア鋼の仕様

(S)含有量	板厚方向引張試験における断面収縮率(%)	
	6個の試験片の平均値	個々の試験片の値
≤ 0.08	≥ 25	≥ 15



アンカーガーダーのウェブ及びフランジ材

2本定着材のリブプレート

図-7 耐ラメラテア鋼の使用箇所

3. 部材加工

3-1 野書

野書作業はカッチングプラン、型板および定規から正確に行った。特に仕切りガーダー及びアンカーガーダーに関しては、溶接量が極めて大きく構造も複雑で、か

つ高精度が要求されるので、製作に先立ち、モックアップテストを行って溶接収縮量の確認を行った。また、一次野書（荒野書）を行い溶接完了後に再度二次野書を行って、仕口部の精度の向上を計った。（図-8参照）

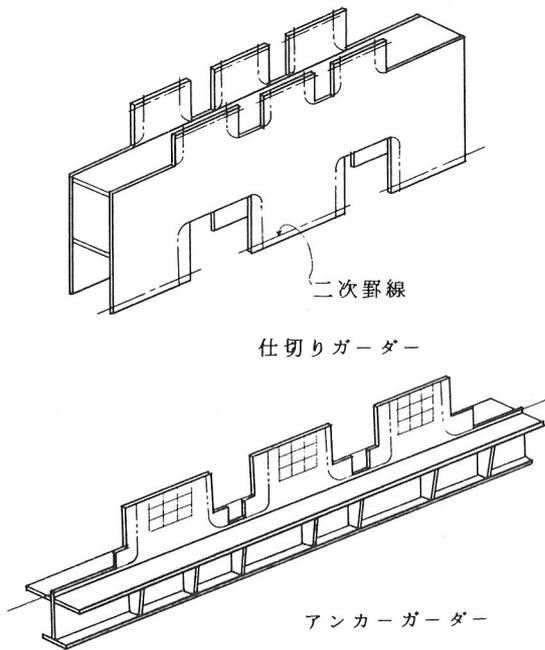


図-8 二次野書要領図

3-2 孔明け（穿孔）

アンカーフレームには一部、溶接完了後に孔明けをする後孔方法を採用した。（図-9参照）

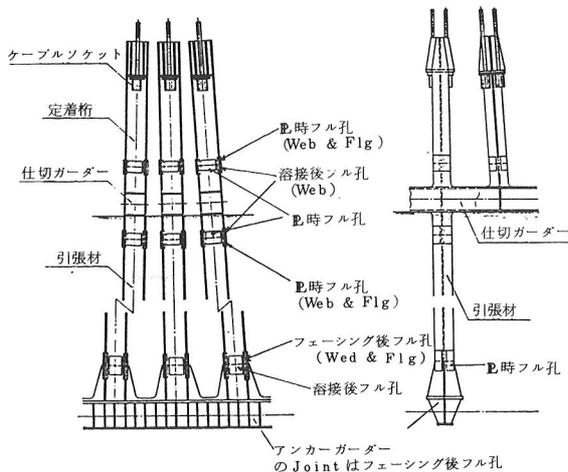


図-9 孔明け要領

4. 部材組立

各部材の組立は、組立専用機械、定盤、および組立治具を有効に活用して行われた。

4-1 ストランド定着部の組立

(1) 同一部材が多いことから、組立専用治具を開発して組立を行った。これにより高品質で均一精度の部材が効率良く組立てられた。（写真-1参照）

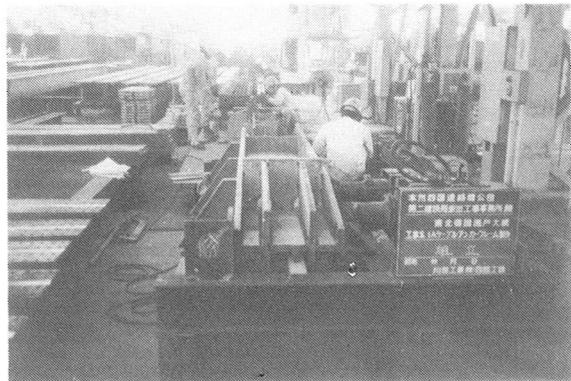


写真-1 定着材の組立専用治具

(2) フランジ及びウェブ材の片側（仕切りガーダー側）を基準として組立を進めるので組立前の単材時に各々機械切削を行った。

4-2 仕切りガーダー（アンカーガーダー）の組立

(1) 組立治具を用いて、通常の組立要領で作業を進めた。（写真-2参照）

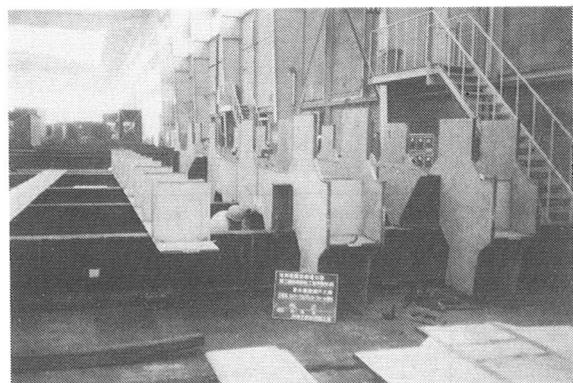


写真-2 仕切りガーダーの組立

(2) 組立精度の確保の点から、ダイヤフラムについては全て4面機械切削を行い、定規として組立てた。また、同一目的で仕口部のウェブプレートについても機械切削

とした。

(3) 仕口部のウェブプレートは精度確保上、最終工程で取りつけた。組立概要は図-10に示す。

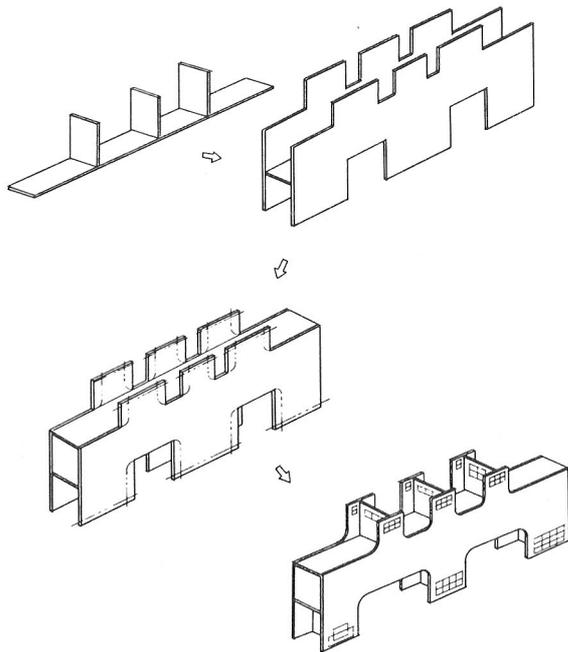


図-10 仕切りガーダーの組立概要

4-3 引張材の組立

(1) I型専用組立機械を使用して効率よく組立てた。

(写真-3参照)

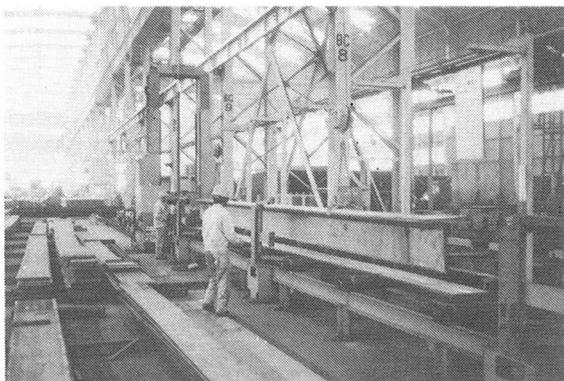


写真-3 I型専用組立機械

(2) 一端はフランジ、ウェブとも単材時に孔明けを行い(先孔方式)、他端は溶接完了後に端面切削を施した状態で孔明けを行った(後孔方式)。これにより精度

が確保された。

(3) 先行側のフランジとウェブとの組立時の合わせは補助器具を用いてボルト孔合わせとした。結果として、ウェブ、フランジ共、ボルト孔間距離は非常に精度の高いものとなった。

5. 溶接

5-1 溶接材料

溶接材料は材料特性、強度および溶接施工性を考慮して選択された。本工事の使用鋼材はJIS SM50級であり、特に目新しいものではない。使用溶接材料を表-4および表-5に示す。溶材の選択基準は以下の通りとした。

表-4 被覆アーク溶接棒

鋼材	溶接の種類	銘柄	JIS規格	被覆系統	棒径(mm)	メーカー
SS41 SM41	グループ溶接	LB-47	D・4316	低水素系	3.2~6	神鋼
	隅肉溶接	L-55G	D・5026	鉄粉低水素系	5~6	日鉄
	グループ溶接	L-55	D・5016	低水素系	3.2~6	〃
		LBF-52A	D・5026	鉄粉低水素系	4.5~6	神鋼
		L-55G	D・5026	〃	5~6	日鉄
		LB-52V	D・5016	低水素系	4.5~5.5	神鋼

表-5 自動及び半自動溶接材料

溶接方法	鋼材	溶接の種類	銘柄				JIS規格	メーカー
			ワイヤ	ワイヤ径(mm)	フラックス	粒度		
CO2溶接	SS41	溶接全般	MG-50	1.2, 1.6			YCW-1	神鋼
サブマージ溶接	SM41	突合せ溶接	US-36	4~4.8	MF300	20×200	YSF53-W41	〃
	SM50	隅肉溶接	Y-D	4~4.8	YF-15	20×D	〃	日鉄

- (1) 溶接材料は母材の材料特性に合致したものを使用する。
- (2) 強度の異なる鋼材の溶接に当っては、低強度を対象とした溶接材料を用いる。但しその場合、溶接材料の系統、乾燥および溶接の条件について、高強度の規定を満足している必要がある。
- (3) 50キロ級鋼材を被覆アーク溶接で溶接する場合は、低水素溶接棒を用いる。
- (4) ガスシールドアーク溶接およびサブマージアーク溶接等に使用する溶接材料は、鋼材の材質により適合するワイヤ、フラックス等を選択する。

5-2 溶接方法

溶接施工方法の選択では、継手の種類、部材形状により、溶接方法を決定した。

(1) 支持フレームの溶接

柱脚部の突合せの溶接はCO₂半自動溶接法を採用し、その他の隅肉溶接全般については、被覆アーク溶接法を用いた。

(2) アンカーガーダー、仕切りガーダーおよび定着材の溶接

板継ぎ溶接（突合せ溶接）はCO₂半自動溶接とサブマージアーク溶接法を併用し、その他のグループ溶接はCO₂半自動溶接法とした。

隅肉溶接に関しては、比較的溶接線が長く直線を有する箇所はサブマージアーク溶接法を用いた。

各部材の溶接方法を図-11~図-13に示す。

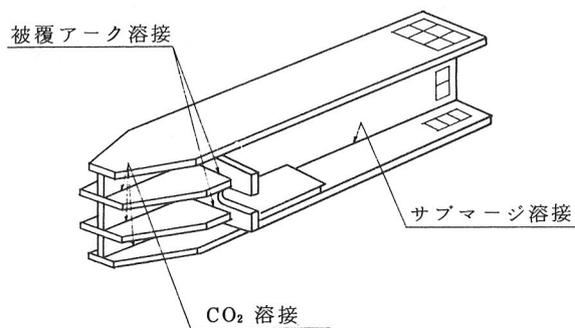


図-11 定着材の溶接

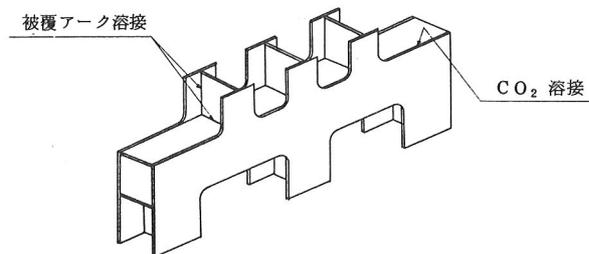


図-12 仕切りガーダーの溶接

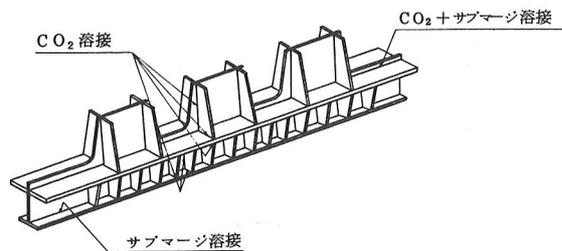


図-13 アンカーガーダーの溶接

(3) 引張材

板継ぎ溶接はCO₂半自動溶接とサブマージアーク溶接の併用とし、隅肉溶接はサブマージアーク溶接法とした。引張材の溶接方法を図-14に示す。

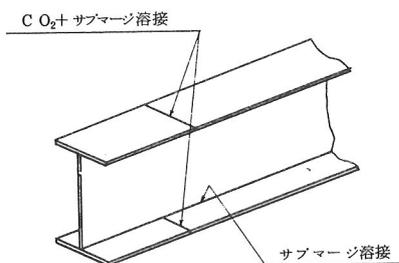


図-14 引張材の溶接

6. 仮組立

6-1 仮組立ヤードの計画

前にも述べたが、仮組立工程は本工事の最も重要な工程の一つであり、その作業精度を高めるために、正確で強固な定盤を造った。これは1基当り1370トンの重量をもつアンカーフレームを支持するもので（1脚当り最大反力は約153トン）、プレストレス・コンクリート杭の打設を行い、十分な支持力をもち不等沈下を生じない構造とした。また、コンクリート基礎定盤に鋼板を埋設し、これにアンカーボルト（設計と同一径）を溶接にて固定した。（図-15、写真-4参照）

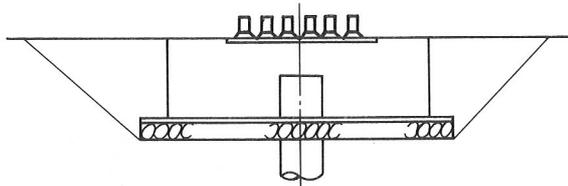


図-15 アンカーボルト埋設要領

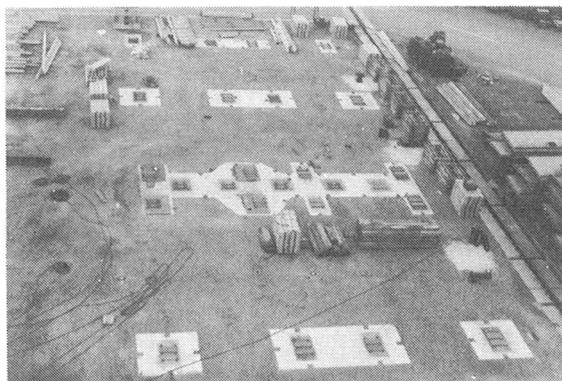


写真-4 仮組立ヤード全景

さらに、仮組立基準線（平面線形）を定盤上に、また仮組立工程上での測定基準点を設置した。その要領を図-16に示す。

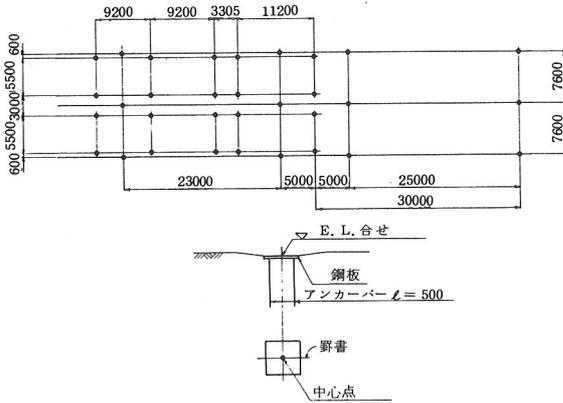


図-16 仮組立基準線

6-2 面組立

(1) 工程上での面組立

仮組立は基本的には単材組立であったが、支持フレームに関しては小ブロック面組立を行い、作業の能率化を計った。面組立の為のブロック区分は図-17に示す通りである。

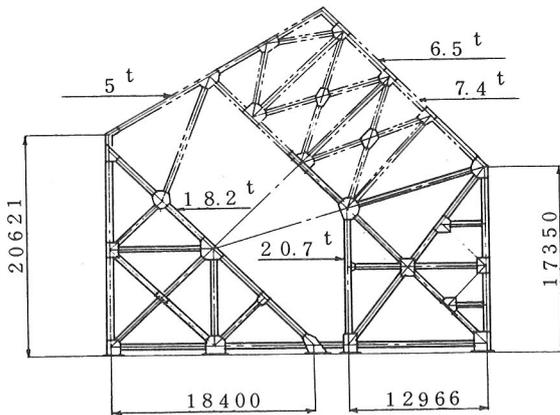


図-17 面組立ブロック

(2) 精度確保上での面組立

全体仮組立に加え、寸法精度上で重要なユニットは更に別途に面組立を行い、精度をダブルチェックした。

(a) アンカーガーダー

アンカーガーダーは架設時のクレーン能力から3分割されているために、面組立にてガーダー全体の通り、高低差、振れ等をチェックした。

(b) 仕切りガーダーと定着桁

高所での仮組立および測定を簡略化を考え、仕切りガーダーと定着桁を面組立した上で、平面諸寸法及び取合の状態を確認した。検査要領は図-18の通り。

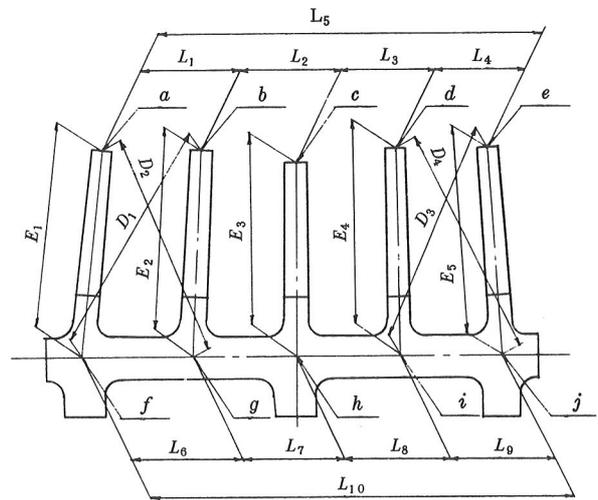


図-18 仕切りガーダーと定着材の組立

6-3 全体仮組立手順

仮組立はブロック一括塔載を一部採用した。ブロック塔載は図-17に示したように、支持フレームの5分割である。以下仮組立手順を示す。

- (1) 後面支持フレームの据付(図-19)
- (2) 後面支持フレームの足場組(図-20)
- (3) 後面支持フレームの精度確認(図-21)
- (4) アンカーガーダーの据付(図-22)
- (5) アンカーガーダーの精度確認(図-23)
- (6) 前面支持フレーム下段の据付(図-24)
- (7) 前面支持フレームの足場組(図-25)
- (8) 前面支持フレームの据付精度確認(図-26)
- (9) 前面支持フレーム上段の据付と精度確認(図-27)
- (10) 引張材の据付と精度確認(図-28)
- (11) 前面支持フレーム上段の据付と精度確認(図-29)
- (12) 上段引張材の据付(図-30)
- (13) スtrand定着桁の据付(図-31)
- (14) 足場組の全容(図-32, 写真-5)

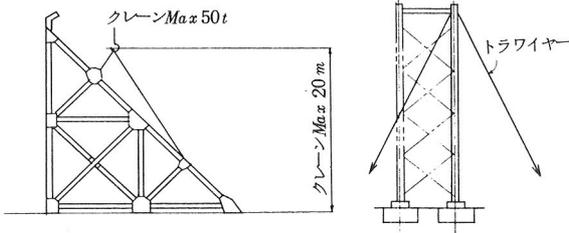


図-19

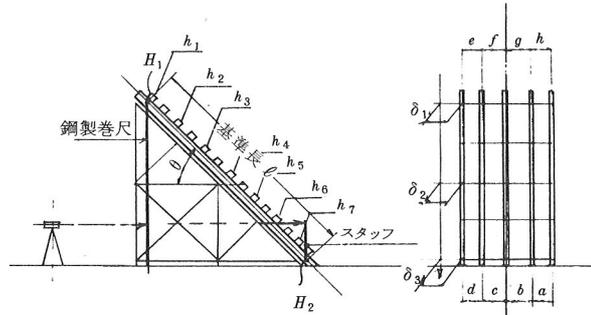


図-23

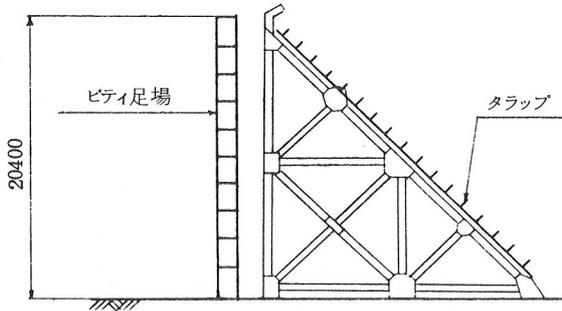


図-20

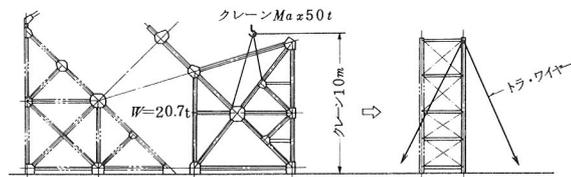


図-24

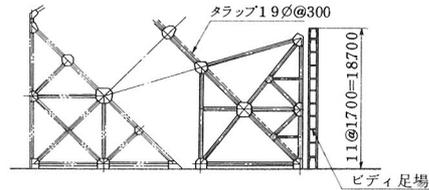
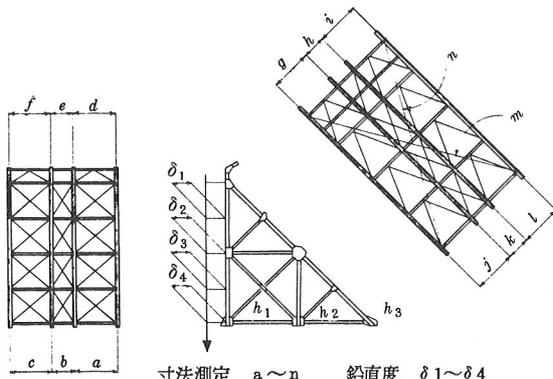
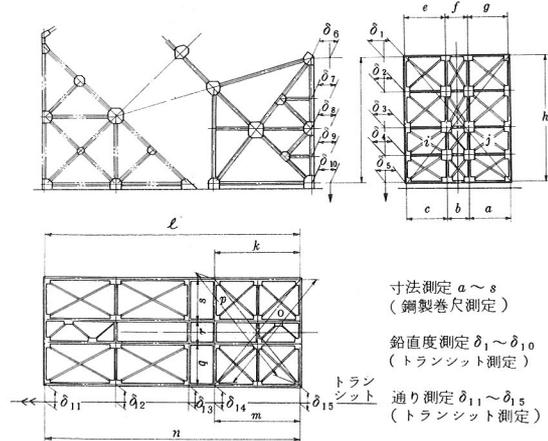


図-25



寸法測定 a~n 鉛直度 $\delta_1 \sim \delta_4$
Baseの高さ $h_1 \sim h_3$

図-21



寸法測定 a~s
(鋼製巻尺測定)
鉛直度測定 $\delta_1 \sim \delta_{10}$
(トランシット測定)
通り測定 $\delta_{11} \sim \delta_{15}$
(トランシット測定)

図-26

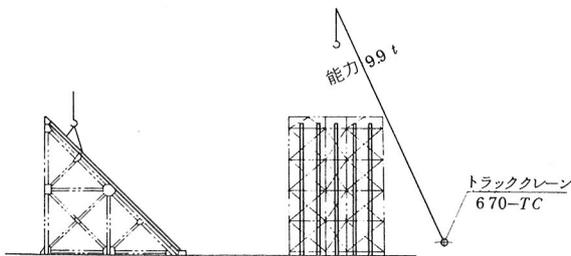


図-22

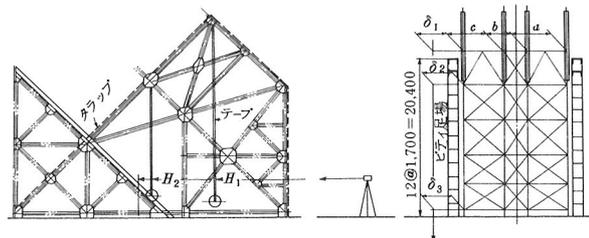


図-27

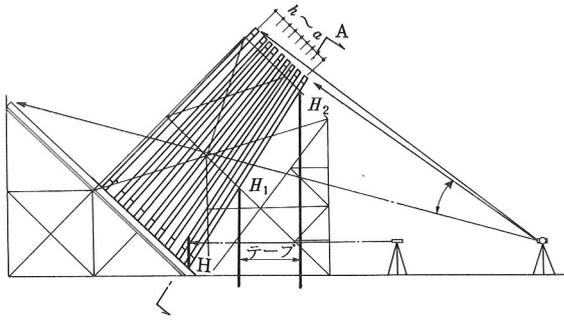


図-28

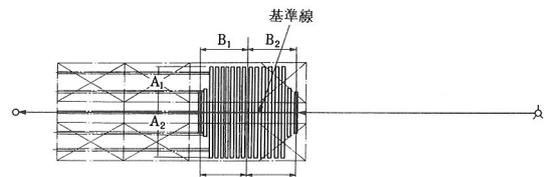
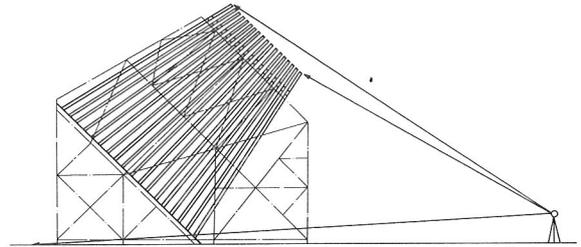


図-31

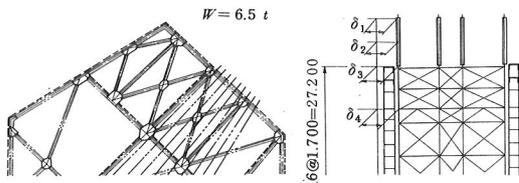
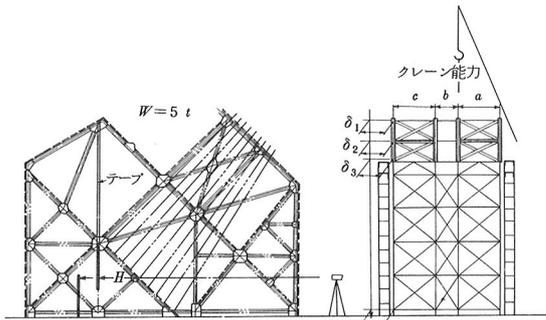


図-29

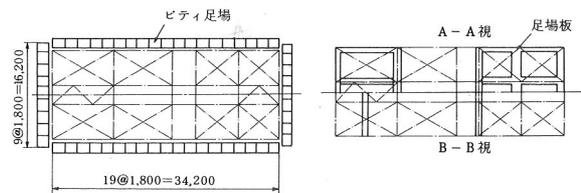
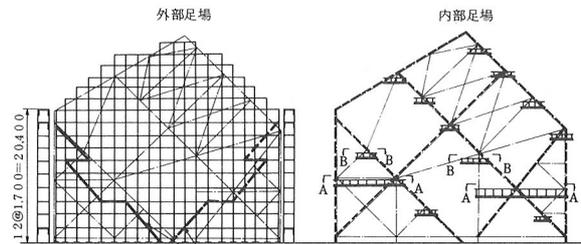


図-32

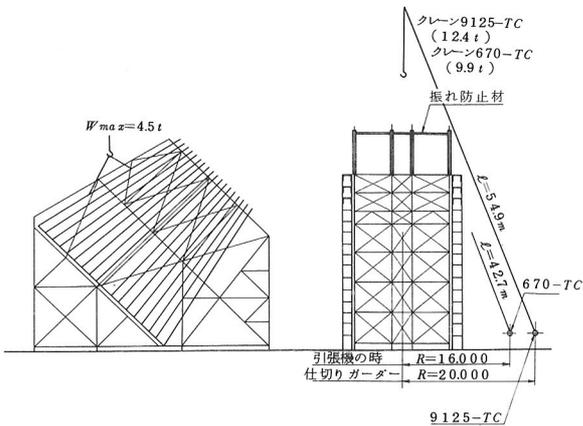


図-30

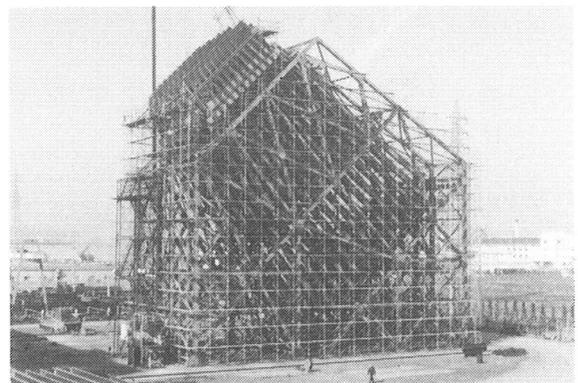


写真-5 仮組立完了時全景

6-4 仮組立管理

6-4-1 寸法, 形状管理

(1) 平面線形(柱脚)

仮組立定盤に地墨された基準線に, 各柱のベースプレート中心線(X, Y)を合致させて据付を行った。

(2) 鉛直度の確認

各仮組段階で鉛直度を計測し, 建入り精度を確認した。建入り測定では, 予め設置した基準線の上にトランシットを据えてX, Y軸2方向を確認した。

(3) 高さZの計測

(a) 柱脚の高さはベース上面をレベルで計測した。

(b) その他の計測点では, (各仮組立段階, および定着桁先端) 鋼製巻尺をスタッフ代りにし, 建立した仮柱に貼り付けたものを基準として, 高さを計測した。故に寸法の確認にはmm単位で高い精度のものが得られた。

(c) 定着部先端での計測は, 特殊計測治具板を製作し, これにレベルを据付けて測定した。(図-33参照)

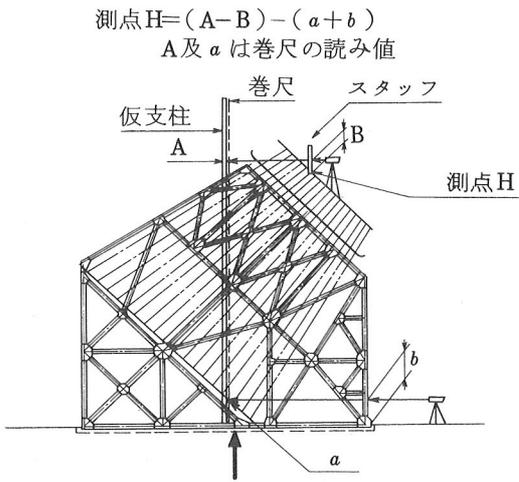


図-33 高さ計測要領

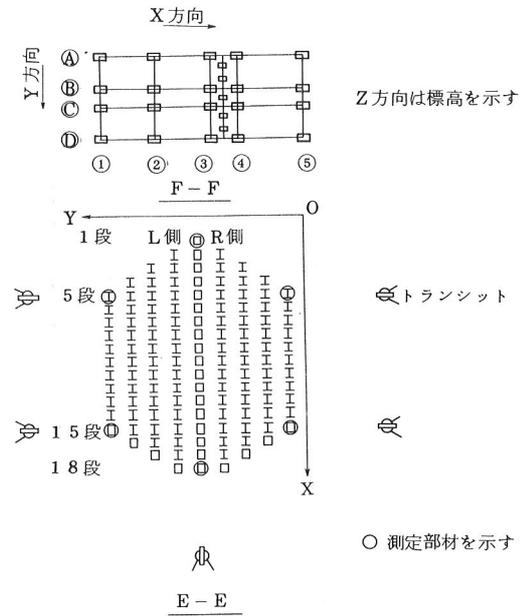
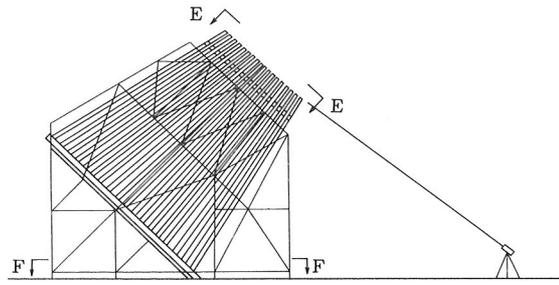
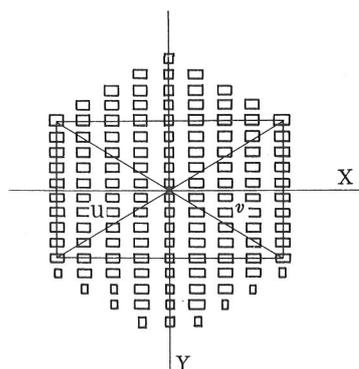


図-34 平面距離の計測要領



(4) 平面距離X, Yの計測

図-16に示した仮組立基準線よりのオフセットをトランシットを使用して計測した。(図-34参照)

(5) ストランド定着部の測定

ストランド定着部先端の計測は, 下記の補助治具を用いて配置の確認をした。(図-35参照)

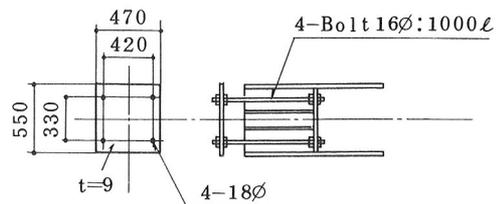


図-35 定着材先端計測用治具

6-4-2 精度管理

(1) 仮組立の精度

設計にて考慮している製作上のストランドの偏心誤差量は表-6の様に定めているので、ストランド定着材先端での仮組立上の誤差は±15mmを目標として管理した。

(2) 温度変化

各仮組立段階、および仮組立完了時に、鋼材温度と気温の差が少ない早朝時と日中時でフレームの挙動差を調査しようと試みたが、残念ながら仮組立時期が11月～3月の冬季間であったためか測定誤差内の挙動にとどまり、明確にその変動をとらえることは出来なかった。

7. 塗 装

本工事の塗装仕様を表-7に示す。

今回、特に問題になったのは、低温用タールエポキシ樹脂塗料の適用温度範囲についてである。本工事の塗装作業は第1基目が冬季間、第2基目が夏季間に行われた。したがって、第1基目の塗装においては低温用タールエポキシ樹脂塗料(HBS-K-5609-B)を使用した。この塗料の適用温度範囲は「鋼橋等塗装基準同解説」により、原則的には5～10℃とされているが、現実の対応を考慮し、15℃程度迄であれば施工上問題が

表-6 設計許容誤差量(偏心)

発生要因		偏 心 量	
		ey	ex
製 作 上	スプレーサドルの製作誤差	2	2
	支持フレームの製作誤差, 仮組立誤差	20	20

ない旨も併記されている。一方、冬季間1～3月の最高温度を見た場合、10℃を上回る日数は1, 2月で10～15日間, 3月で20日以上もあることから、適用可能上限温度を10℃に設定した場合は1日のうち時刻により塗料を普通用と低温用で使い分けるといった現実的には不可能に近い対応が必要となるので、諸実験を行った上で適用温度上限を15℃とした。

8. 品質管理

本工事に先立ち、本四公団の仕様書の内容を再確認すると共に、特に溶接作業に関しては作業マニュアルを発行し、作業者に対し要求事項を徹底した。また種々の管理シートを発行し、各工程毎の品質確認、向上に努めた。

9. 検査および試験

9-1 実施項目

下記について検査及び試験を実施した。

- (1) 原寸検査
- (2) 材料検査
- (3) 放射線透過試験および検査
- (4) 超音波探傷試験および検査
- (5) 磁粉探傷試験および検査
- (6) 浸透探傷試験および検査
- (7) 部材検査
- (8) 部分仮組立検査
- (9) 仮組立検査
- (10) 外注購入品検査
- (11) 塗料および塗装検査
- (12) 塗装膜厚測定

表-7 南備讃瀬戸大橋ケーブルアンカーフレーム塗装仕様一覧表

地系	適用箇所	施工区分	工 程	規 格	塗 料 種 別	塗 料 銘 柄	塗装使用量 (g/m ²)	塗 膜 厚 (μ)	塗装時間 (20±7.5RH%)	
A-10 (1)	定着材 仕切りガード (部接部を除く)	ミルメーカ	1次下地処理		(原板プラスチック).....	SPSS-Sd 2以上又はSh 2以上	-	-	2h以内	
			ジョブプライマー	HBS K5611	無機ジクリッチプライマー	ゼッターOL HBS	200	20	72h~6m以内	
		工 場	2次下地処理		(パワフル処理).....	SPSS-P1 3以上	-	-	2h以内	
			第1層	HBS K5609 A	タールエポキシ樹脂塗料 (黒)	SDCコート#402T HBS*	330	110	24h~10d	
			第2層	HBS K5609 A	タールエポキシ樹脂塗料 (茶)	SDCコート#402T HBS*	330	110	24h~10d	
			第3層	HBS K5609 A	タールエポキシ樹脂塗料 (黒)	SDCコート#402T HBS*	330	110	24h~10d	
			第4層	JIS K5492-1種	アルミニウムペイント	シルバートップ	110	15	-	
			第5層							
Z-1	引張り材 (部接部を除く)	ミルメーカ	1次下地処理		(原板プラスチック).....	SPSS-Sd 2以上又はSh 2以上	-	-	2h以内	
			ジョブプライマー	HBS K5611	無機ジクリッチプライマー	ゼッターOL HBS	200	20	72h~6m以内	
		工 場	2次下地処理		(パワフル処理).....	SPSS-P1 3以上	-	-	2h以内	
			第1層	HBS K5609 A	タールエポキシ樹脂塗料 (茶)	SDCコート#402T HBS*	330	110	24h~10d	
			第2層	HBS K5609 A	タールエポキシ樹脂塗料 (黒)	SDCコート#402T HBS*	330	110	24h~10d	
			第3層	JIS K5622-1種	鉛丹止めペイント	鉛丹ペイント JIS 1種	250	35	-	
			第4層							
			第5層							
Z-2	支持フレーム (部接部を除く)	ミルメーカ	1次下地処理		(原板プラスチック).....	SPSS-Sd 2以上又はSh 2以上	-	-	2h以内	
			ジョブプライマー	HBS K5611	無機ジクリッチプライマー	ゼッターOL HBS	200	20	72h~6m	
		工 場	2次下地処理		(パワフル処理).....	SPSS-P1 3以上	-	-	2h以内	
			第1層	HBS K5605	厚膜型エポキシ樹脂ジクリッチペイント	ゼッターOL EP 2 HB HBS	300	30	-	
			第2層							
			第3層							
			第4層							
			第5層							
Z-8	アンカーガード 定着材、仕切りガード 及び引張り材の部接部	ミルメーカ	1次下地処理		(原板プラスチック).....	SPSS-Sd 2以上又はSh 2以上	-	-	2h以内	
			ジョブプライマー	HBS K5611	無機ジクリッチプライマー	ゼッターOL HBS	200	20	72h~6m	
		工 場	2次下地処理		(製品プラスチック).....	SPSS-Sd 2以上又はSh 2以上	-	-	2h以内	
			第1層	HBS K5608	厚膜型無機ジクリッチペイント	ゼッターOL HB HBS	700	75	-	
			第2層							
			第3層							
			第4層							
			第5層							

9-2 非破壊検査の適用範囲

非破壊検査は以下の様な適用を行い、重要な溶接部の健全性を確認した。

(1) 放射線透過(X線)試験および検査

アンカーガーダー、引張り材、定着材、支持フレームのウェブとフランジ、および仕切りガーダーのウェブでの突合わせ溶接箇所。(図-36参照)

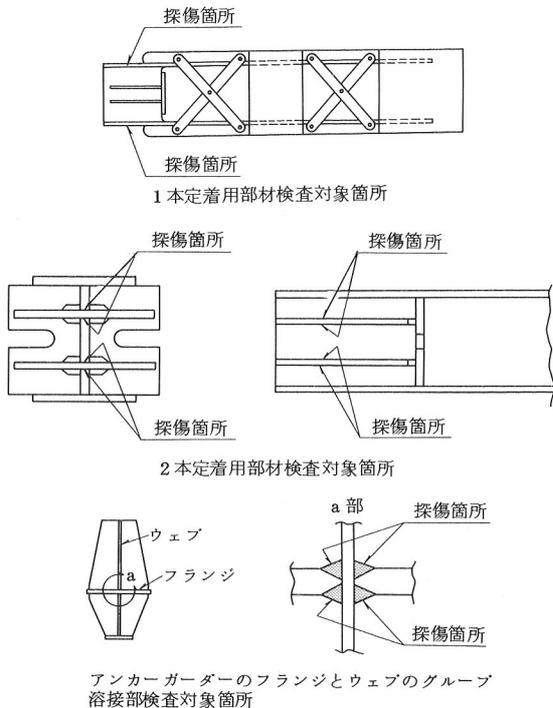


図-36 放射線透過試験による検査対象箇所

(2) 超音波探傷試験および検査

定着材、アンカーガーダーでの完全溶込十字継手部

(3) 磁粉探傷試験および検査

アンカーガーダーのウェブフランジの部分溶込十字継手部および引張り材のウェブフランジの隅肉溶接部(図-37参照)

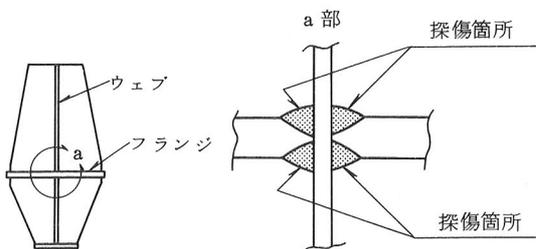


図-37 アンカーガーダーのフランジとウェブのグループ溶接部磁粉探傷による検査箇所

(4) 浸透探傷試験および検査

アンカーガーダーの上フランジとリブプレートのグループ溶接部(図-38参照)

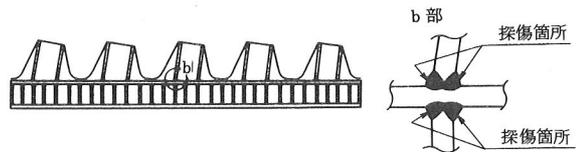


図-38 アンカーガーダーのフランジとリブプレートの完全溶込みグループ溶接部(浸透探傷試験による検査対象箇所)

9-3 部材検査

単品部材精度は仮組立精度および現場架設精度に大きな影響を与える。本工事においては、特に現場架設時における寸法上のトラブルを防止するために、仮組完了時の定着部先端における座標位置が精度良く出来る様に単品時の部材チェックを十分行って所要精度の確保を図った。

9-4 仮組立検査

仮組立検査では以下の20項目について検査を実施した。

- (1) 支柱据付高さ
- (2) アンカーガーダーベース高さ
- (3) 支柱間隔
- (4) 支柱鉛直度
- (5) 支持フレームベース部の通り
- (6) 支持フレーム形状寸法
- (7) アンカーガーダーの据付角度
- (8) アンカーガーダーの基準線に対する通り
- (9) アンカーガーダーの間隔
- (10) 引張り材、仕切りガーダー、定着部材の取付角度
- (11) 仕切りガーダーの標高
- (12) 仕切りガーダーの間隔
- (13) 仕切りガーダーセンター位置の基準線からのズレ
- (14) 仕切りガーダーの通り
- (15) 定着部材センター位置の基準線からのズレ
- (16) 定着部材の通り
- (17) 定着部材配列の精度
- (18) 定着部材先端における間隔
- (19) 定着部材上面の標高
- (20) 定着部材先端の座標

なお、上記の検査項目中、特に重要と思われたのは(7)、(19)および(20)である。

9-4-1 アンカーガーダーの据付角度

アンカーガーダーの据付角度の確認は、各アンカーガーダーの上フランジ上面において、ベースプレート上面位置より最上段の仕口部センター位置までの規定長さ(L)に対する標高を測定することにより実施した。(図-39参照)

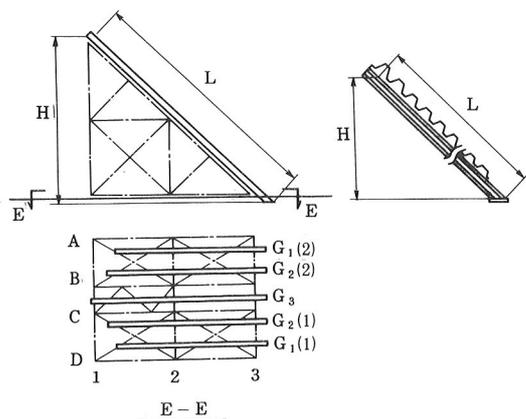


図-39 アンカーガーダーの据付角度計測要領

9-4-2 定着材上面の標高と先端の座標

6-4-1で述べた方法により計測した結果、読値は全て±10mmの範囲内におさまった。

10. 考 察

従来の大鳴門橋や因島大橋で用いられたアンカーフレームと本工事との構造上の相違点として、アンカーガーダーの構造が異なること、およびアンカーフレーム全体を支持する支持フレームがあること、仕切りガーダーがあることなどが挙げられる。それにもかかわらず、寸法精度上の要求は、定着材先端の座標(X, Y, Z)に対して、ほぼ同様に±15mm程度以内をめざしている。そこで、ここではこの寸法精度の確保という観点より構造上からの本工事の特色などについて考察する。

第一に、アンカーガーダーについては本工事で従来のものと比較してかなり断面を減少させ得たかわりに、単位重量当りの溶接量が増加しており、そのために、作業の面では変形防止にかなり工夫が必要となった。具体的には、

- (1) 溶接の順序を吟味し、溶接変形を最小限におさえた。
- (2) 大部分の溶接が完了し、溶収縮がおこった後に、あらためて仕口部の罫書→切断→孔明けを行い、その誤差をほとんど0とした。
- (3) さらにボルト接合端も同様の意味から溶接後切削して部材長さの誤差もほとんど0とした。
- (4) アンカーガーダー自体は3本の部材をボルト接合にて1本につながるのであるが、これらの接合を全体仮組立とは別途に仮組し、アンカーガーダーのユニットとしての寸法精度を確認した。

第二に、アンカーフレーム全体を包む様に支持フレームが設計されている事も今回の特色であるが、これは全体組立時のアンカーフレームの変形防止に非常に有効であったと思われる。

さらに第三に、従来の工事では引張材と定着材が1対1の対応であったのが、今回は両者の間に仕切りガーダーを介していたために、この仕切りガーダーの寸法精度が定着材先端の座標精度に大きく影響すると予測された。したがってこの部材の製作においても溶接作業後再罫書一仕口加工の方法を採用して寸法精度の確保に努めた。

溶接施工においては、CO₂溶接を自動化した装置を使用する(仕切りガーダーの角溶接)等、自動溶接を出来る限り採用するとともに、各部材の形状に適した溶接作業ポジショナーを使用して出来る限り有利な姿勢で溶接する配慮を行った。

仮組立の手順、方法に関しては、架設担当業者と十分に連絡をとり、実際の架設工法に近いものとした。かつ仮組立用に強固で正確なベースを施工し、仮組立作業自体の精度も高めた。その結果、前述の様な単部材での精度を高める方法の効果とあいまって、定着材先端での誤差が±10mm以内におさまった。

さて、今後の課題の一つとしては、仮組立の検測方法の改善があると思われる。作業開始前に、十分吟味し、最良の方法と思われた方法にて検測を進めていったのではあるが、非常に検測箇所が多い上に、仮組立の各段階でそれぞれデータを取ったことから、検測のための時間が実際には仮組立作業の大部分を占めたといっても過言ではない。したがって検測方法の合理化について、次の機会には関係諸氏の御指導を頂いてさらに検討してみたい。

最後に、本工事の施工および本文執筆に当り、本四公団第二建設局坂出工事事務所の竹内前第三工事長、村田前第三工事長代理および森谷技師より多大な御指導を頂きました。ここに深く感謝致す次第です。