

I-67

白鳥大橋アンカーフレームの製作と架設

函館どつく㈱

安孫子仁志

同上

正員 岩崎 亨

同上

前橋 哲夫

1. まえがき

白鳥大橋は、室蘭港の湾口部をまたぐ橋長1,380m、中央支間長720m、道路2車線の吊橋である。本橋は室蘭市の都市機能の拡大を計るとともに、北海道縦貫自動車道と連結させ、地域の有機的連結機能の強化、および国道36号、37号の交通混雑の解消を目的に計画された白鳥新道の主橋梁である(図-1、2)。本報告は、陣屋側1Aアンカレイジおよび祝津側6Aアンカレイジに架設された、アンカーフレームの製作および架設について述べる。

当アンカーフレームは、引張材、アンカーガーダーからなる構造部材と、これを支持し、所定位置を保持する為の支持部材(支持フレーム、アンカーガーダー架台)とで構成される(図-3)。特に引張材先端部は強度および品質が高く要求される為、実物大のパイロットメンバーによる施工試験を行うとともに、大型建造物の製作、立体組立、および現場架設についても各検討を行ったので以下報告する。

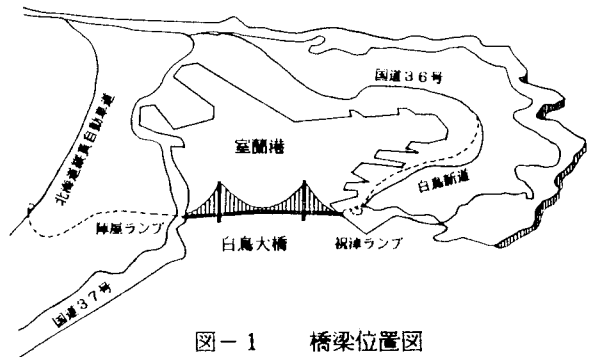


図-1 橋梁位置図

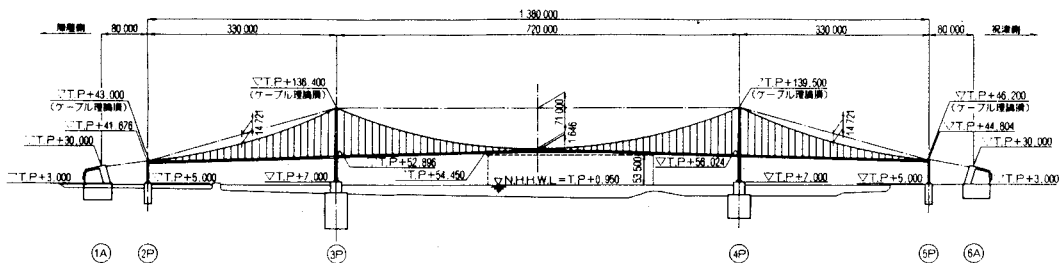


図-2 白鳥大橋一般図

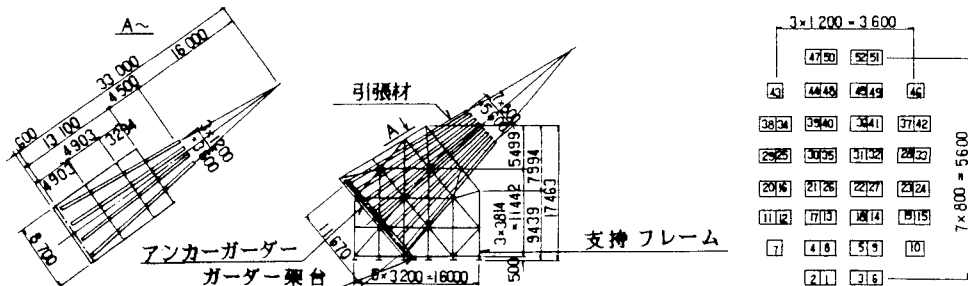


図-3 ケーブルアンカーフレーム一般図及びストランド、引張材配置図

Fabrication and Erection of Anchor Frame for Hakuchyo-Ohhashi

by Hitoshi ABIKO and Tooru IWASAKI, Tetuo MAEHASHI

2. 工事概要

2-1. 工事範囲及び製作重量

工事範囲は、陣屋側1Aアンカーフレーム2基、および祝津側6Aアンカーフレーム2基の製作および架設である。製作重量を表-1に示す。

表-1 製作重量 (TON)

	1A側アンカーフレーム	6A側アンカーフレーム
支持フレーム	266.0	266.0
アンカーガーダー及び架台	82.5	82.4
引張材及びライナー	215.2	215.2
合 計	563.7	563.6

2-2. 全体工程

本工事の製作、架設に関する全体工程を表-2に示す。

表-2 全体工程

工程	年 月	平成 2年												平成 3年											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1A	予 備 実 験																								
	工場製作																								
	立体組立																								
	塗 装																								
	輸送・架設																								
6A	工場製作																								
	立体組立																								
	塗 装																								
	輸送・架設																								

2-3 品質管理

本工事では、プロジェクトチームを作り各種実験、施工計画等をたてるとともに、チェックシートによる徹底した品質管理を行った。また架設は、高所での複雑な部材の組立作業であり、高い最終仕上がり精度が要求される為、単材での部材精度の確認、平面組立での全体寸法精度の確認、そして立体仮組立により最終精度の確認を行う方法を用いた。さらに、架設誤差を極力おさえる為、合マーク、検測基準点表示を仮組立時に各部材に設け、高精度となるよう努めた。

3. 工場製作

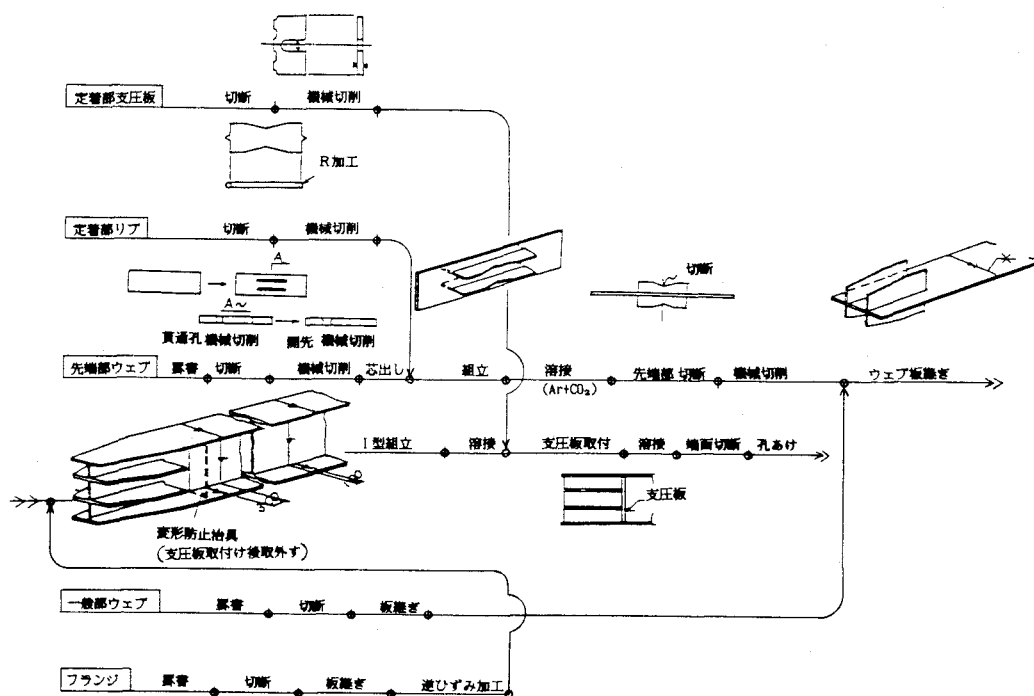
3-1. 単部材精度

アンカーフレームは、ケーブル張力をアンカーガーダーに伝達する引張材、そして引張材から伝達される張力をアンカレイジ部に伝達するアンカーガーダーからなる構造部材と、これを支持する支持部材とで構成される。それら部材相互の組立精度に起因する、単材での部材精度を確保する為、機械切削による仕上げを行った。機械切削による仕上げ部分を以下に示す。

- (1)引張材先端部支圧板表面、ロット貫入部、リップの支圧板とのメタルタッチ部、およびリップR部。
- (2)引張材、アンカーガーダー部材端面。
- (3)アンカーガーダー架台のダイヤフラム。
- (4)引張材先端リップ貫入用のウェブのスリット加工および開先加工。

3-2. 引張材の製作手順

特に精度が要求される引張材の製作手順を図-4に示す。



3-3. 溶 接

溶接工法としては、被覆アーク溶接、ガスシールドアーク溶接およびサブマージアーク溶接を用いた。

特に引張材先端定着リブとウェブの溶接はウェブのスリットにリブを差し込む十字型となり、厚板かつ高い拘束溶接であることから、拘束われ、アークエアガウジングを使用した場合の確実なカーボン処理、角変形などに留意し積層法で行った。本部材はケーブル張力をアンカレイジに伝える重要部であり、使用鋼材の溶接性および溶接方法の確認、狭い箇所での溶接施工性の確認を目的として、実物大パイロットメンバーを製作し溶接施工試験を行い、各種の機械試験を行った。

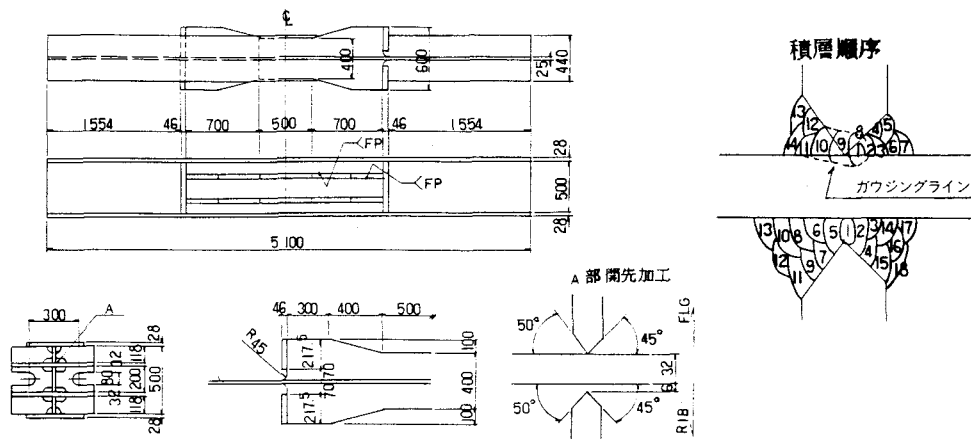


図-5 パイロットメンバー構造図

その結果、引張、曲げ、衝撃の機械試験は規格値以上の結果が得られ、マクロ試験においても欠陥のない事を確認した。

3-4. 仮組立

仮組立の目的は次の通りである。

- ① つなぎ部材の組立精度の確認
- ② 平面状態での組立精度の確認
- ③ 全体構造骨組の妥当性の確認
- ④ 立体組立による変形の把握
- ⑤ 据付け精度の確認
- ⑥ 架設上の問題点の抽出、対策

上記①②に対しては平面仮組立を行い、③～⑥については立体仮組立により確認した。平面仮組立および立体仮組立は、工場内のコンクリート定盤上にジブクレーンおよび30メートルトラッククレーンを用いて行った。

a. 平面仮組立

平面仮組立は

- ① 引張材、アンカーガーダーの一本つなぎ
- ② アンカーガーダーと引張材の全体組立
- ③ 支持フレーム各面の平面組立（主構面、引張材およびアンカーガーダー受け桁面、最前面）

について行い、組立長さ、平面度、曲がりなどを計測し、寸法および形状の確認を行った。

b. 立体仮組立

立体仮組立は、支持フレーム下層部は大パネル、上層部は小パネルに地組して組立てた。また、アンカーガーダーおよび引張材も現地架設と同様に地組し組立てた。計測は最終段階のほか組立途中にでも随時行い、精度の確保に努めた。また、アンカーフレーム全体の自重による鉛直方向、橋軸方向の変位量は設計上1mm、アンカーガーダー引張材の自重による各受桁のたわみも最大1mm程度であった為、変位およびたわみ調整はライナーで十分可能であると判断した。その結果、引張材先端精度は仮組立許容値 $\pm 15\text{mm}$ に対し、最大で9.5mmという精度を確保することができた。

立体仮組立順序を図-6に示す。

工程	組立て形状	計測内容	備考
1. 仮組立 定盤準備		水平度	1. H型鋼位置 2. H鋼上ベースプレート表面 切削調整
2. 地盤線		寸法	1. 構造物地盤線 記入 2. 基準面の高低 計測用地盤線 記入
3. アンカー ガーダー 架台据付け		高さ 通り 水平度	1. 据付けと地盤線との照合 2. 基準面の高低 差調整 3. 位置の固定
4. 支持 フレーム 下段立		柱鉛直度 ベース枕 下量 各通り	1. 下段側主構面 部材組立 2. 各ラチス、アン カーガーダー 受桁組立
5. アン カー ガー ダー 据置		据付け角 回転角	1. アンカーガー ダー据置 2. 計測用ピアノ 線位置 3. アンカーガー ダーライナー調整
6. 支持 フレーム 上段側組立		柱鉛直度 ベース枕 下量	1. 上段側主構面 部材組立 2. 各ラチス組立
7. 引完 成検査 検査		引張材先端 X Y Z 座標 支持フレーム ベース枕下量 柱鉛直度	1. 引張材1段目 据置 2. 引張材ライナ ー調整後、引 張材及び受桁 を順次据置 3. 柱内検査 4. 立金検査

図-6 立体仮組立順序

3-5. 塗 装

一次素地調整はミルメーカーにて原板ブラストし、ショッププライマーを塗布した。二次素地調整は仮組立解体後、ブラスト設備にて素地調整を行った。コンクリートと引張材の縁切りには、先端部と同様のタールエボキシの上にアルミニウムペイントを塗る組合せとした。

工場塗装は3月～8月を選定して全て室内で行い、塗装品質の向上に努めた。

3-6. 非破壊検査

本工事で採用した非破壊検査と、主な適用箇所を以下に示す。

- ① 放射線透過試験は、引張材フランジ、ウェブの完全溶込み突合せ溶接部
 - ② 超音波探傷試験は、引張材先端部材の完全溶込み溶接部
 - ③ 磁粉探傷(湿式)は、引張材、アンカーガーダーの完全溶込み溶接部、裏はつり部、および引張材のすみ肉溶接部
 - ④ 浸透探傷は、引張材先端部の磁粉探傷の補足試験、および狭あい箇所
- パイロットメンバーによる溶接施工試験で各検討を行ってきた実績により、結果は全て基準を満足するものであった。

4. 架 設

4-1. 架設に対する配慮

引張材の架設精度は、支持フレームやアンカーガーダーの据付け精度に大きく左右される為、架設途中の各段階、最終段階でも引張材自体の微調整ができるものでなければならない。架設では仮組立を再現させることにより、その精度を確保できるという理念から、仮組立精度確認後、随所に合マークを設け、極力架設精度を高めるよう努めた。現地架設に対する配慮として、以下を行った。

- ① 本アンカーフレームは部材数が多い為、東西フレームごとに部材符号の色分けを行った。また、小部材は大部材に取付け、部材選別の省力化をはかった。
- ② 仮組立形状再現容易なように、取合部材相互に合マークを入れた。
- ③ 仮組立時に各種計測点、計測線を罫書き、現地計測を容易にし、精度向上をはかった。
- ④ アンカーガーダー、引張材のライナー、及び引張材水平方向調整治具は、仮組立後各受桁に仮止めした。
- ⑤ 支持フレーム、アンカーガーダー架台のアンカーボルトはダブルナットとし、下側ナットでそれぞれの高さ調整を行なえるようにした。
- ⑥ アンカーガーダー、引張材は架設に先だち地組立を行い、架設精度を高めた。

4-2. アンカーガーダー架台の架設

アンカーボルト天端高さを調整した後、45tトラッククレーンにて架設した。架台は、地墨、レベルで位置調整後アンカーボルトの締付けを行い、アンカーフレーム充填用膨張性モルタル材を用いて台座モルタルの打設を行った。

4-3. 支持フレームの架設

支持フレームは、図-6の要領で3回に分けて45tトラッククレーンで架設を行った。

第1回 アンカーボルト天端高さを調整した後、地墨との照合、据付高さ、鉛直度の調整後H T B締めを行い、台座モルタルの打設を行った。

第2回 アンカーガーダー架設後に建込み調整後H T B本締めを行った

第3回 全ての引張材架設終了後に建込みH T B本締めを行った。

4-4. アンカガーダーの架設

第1回支持フレーム架設後に、架設に先立ち地組立を行い、100tクローラクレーンにより行った。

4-5. 引張材の架設

第2回支持フレーム架設後に、架設に先立ち地組立を行い、45tトラツククレーンの相吊りにより行った。第2段目以降の引張材は、受桁架設、HTB本締め後に、逐時架設を繰返した。

4-6. 架設精度

架設完了後に光波測距計を用いて引張材先端部の座標計測を行った。

アンカーフレーム引張材先端座標値は、計画値に対する管理基準値、±30mmに対して、±20mmという目標値を設け精度管理を行った。その結果、最大誤差(表-3)は目標値を一部若干超すものもあったが、全て基準内におさめることができた。

表-3 計測最大誤差(mm)

		計測時 気温	橋軸方向 X	直角方向 Y	高さ Z
1 A	東側	21℃	15	8	6
	西側	21℃	23	17	8
6 A	東側	11℃	17	11	15
	西側	19℃	15	13	16

5. あとがき

白鳥大橋アンカーフレームの施工は、製作から架設まで延べ1年8ヶ月の期間を要し、その高い精度を確保する為、パイロットメンバーによる予備実験でその基本的問題点の解決、段階的な仮組立(写真-1)による精度管理など各検討を行い、製作および架設に反映することによって十分満足のできる工事を無事完了する事ができた。

本工事に關し、多大なる御指導、御助力をいただいた、室蘭開発建設部関係各位に誌面を借りて感謝の意を表する次第です。

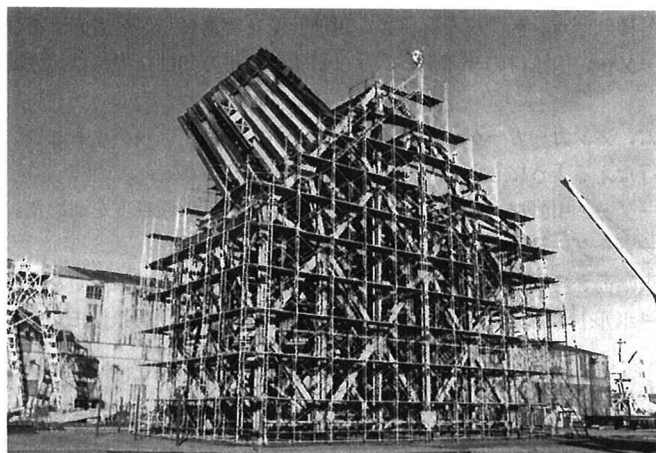


写真-1 アンカーフレーム立体仮組立