

Die Brücke über die Norderelbe im Zuge der Bundesautobahn Südliche Umgehung Hamburg Teil IV Bauausführung der Stahlernen Überbauten
(ハンブルグ南郊バイパス自動車道路のノルトエルベ橋 IV編 鋼上部構造の施工)

著者	誌名							ページ	図数	表数	抄録		査読
H.K. Havemann, G. Freudenberg	Der Stahlbau, 1963, 10.							310 317	15	0	佐岡暖也	成瀬輝男	
											川崎重工業	石川島播磨重工業	
分類	1	2	3	4	5	⑥	7	8	⑨	10	11	12	備考
	一般	計画	設計	解析	構造	製作	材料	ケーブル	架設	実験	耐風	その他	
関連ある番号に○印を, 特に詳細なものに◎印を付けた。													

1. 工場製作

1.1 工場製作の範囲

工場製作のブロック数は約210個で、ブロックの大きさは長さ3.2m, 幅5.70m, 重量50tまでとした。製作鋼重は、主桁約1900t, 鋼床版(補強を含む)約1000t, 底板約160t, 中央分離帯板約180t, 塔約200t, アンカー桁・隔板約110tおよびその他約290tの合計3840tであった。

1.2 主桁

10mm厚の腹板に縦・横補剛材を取付けた後、下フランジおよび鋼床版(2.70m幅)が溶接された。キャンバーは現場継手においてつけられている。軸力による橋長の減少、架設時の寸法誤差および溶接変形を考慮して、中央径間と東側中間支柱付近に調整用継手を設けている。

1.3 鋼床版

補強用の横リブはまず桁高が2倍のI桁として製作され、縦リブ貫通用の孔をあけた後、2本のT桁に分割された。

1.4 塔

塔は3ブロックで工場製作された。

2. 架設

2.1 Markt 運河の作業基地

工場製作された各ブロックは、架橋地点近くのMarkt 運河の作業基地で最大長さ21.00m, 幅11.80m, 高さ3.00m, 重量85tの架設ブロックに地組立された。このブロックは鋼床版, 横桁, 主桁2本から形成されている。鋼床版の縦継

手は溶接, 横リブおよび横桁はリベット接合である。地組立された架設ブロックは、フローティングクレーンにより架橋地点に運搬された。

2.2 架設の特徴

架橋地点の事情や架設期間の考慮と同時に、経済的な架設という条件により異なった架設工法が併用された。架設手順を図2.4.1.に示す。架設は両側径間から始め、西側は橋台、東側は中間支柱まで支保工を用いた送出し工法で架設された後、塔が架設された。中央径間は約5.7mカンチレバー工法で張出し、補助ケーブルで支持した後、ケーブルアンカー部を取付け、ケーブルが張られた。この中央径間の架設と併行して、東側端径間はデリックによるステーキング工法で架設された。最後に中央径間部の約3.2mがフローティングクレーンにより閉合された。

2.3 送出し工法による架設

図2.4.1.に示すように、西側は3.0~7.0, 東側は3.06.2の区間が送出し工法により架設された。

2.4 塔の架設

車道部から橋脚までの塔下部ブロック(35t)は特別なマーク(Messmark)をつけて調整・架設された。次に中間部と上部を橋梁上で溶接し、長さ5.2m, 重量約85tとなった塔柱は、高さ2.9mのマストで鉛直にし、ボルトで仮締め後、塔下部と溶接された。この塔柱を立てるのに30~50分を要した。

2.5 中央径間におけるカンチレバー工法

中央部の閉合部材の導入を容易にするために、東側中間支柱と西側橋台で20～30cm沈下させた。図2.4.1に示すように12、12'までカンチレバー工法で架設されたが、そのときの張出端のたわみは約90cmであった。その後、高さ26mの位置の塔外壁に設けた仮サドルより2本の補助ケーブルを張り、約110t/ケーブルの張力が導入された。

2.6 ケーブルの架設

補助ケーブルおよびブロック6～12、6'～12'の架設後、ケーブル架設用足場によりケーブルが架設された。ケーブル張力導入装置を図2.4.2に示す。用いられた水圧機のストロークは最大300～350mmで、2回のもりかえにより張力を導入している。下側ケーブルは190t/ロープ、上側ケーブルは130t/ロープの張力が導入された。

2.7 東側端径間の架設(80m支間)

デリックにより約24mの主桁がステージング工法で架設された。62'と71'の両継手は主桁腹板をピンで仮結合し、ケーブル緊張後中間支柱と端支承の高さを調整して本結合された。

2.8 上部構造の閉合と調整

約32mで製作された閉合主桁は、閉合部を厳密に測定してそれに応じた長さにした。図2.4.3に示すように、計算たわみ線に一致するよう西側を約75mm陸側に移動し、しかも東側張出端の傾斜と等しくなるよう、西側橋脚上の安定支柱を30mm傾けた。閉合部材はまず6'にて主桁、底板および中央分離帯板を連結した後、所定のたわみ線に応じて6が連結された。ケーブル張力の微調整により、所定の勾配にほぼ一致させることができた。

2.9 架設時の溶接作業

計算上の溶接量は、架設で約500,000cm³(約120cm³/t)、工場で約250,000cm³(約700cm³/t)であった。

3. 保 守

3.1 防錆塗料

ドイツ国有鉄道の示方書にもとづいて行なわれた。

3.2 ケーブルの防錆

ロープは鉛丹2回の下塗とÖl-Kunsthartzbasis2回の

上塗がなされ、ケーブル内への浸水を防ぐため、ケーブル長の約1/3点でネオプレーンを詰めた鋼製バンドで結束し、他の部分のロープ間のみぞは永久塑性人工ゴム(Bostik 808, Secomastik)のパテで密封された。

3.3 車道板の被覆

鋼床版(車道、歩道、中央分離帯板)は亜鉛、ビチューメン、乳状アスファルトなどで被覆された。

3.4 車道・歩道の舗装

車道は6cm、歩道と中央分離帯は3cm厚のアスファルト舗装がなされた。

4. 測定と実験

4.1 ロープ

繰返し荷重によるロープの試験は、Stahlbau 1962. 8(抄録番号20参照)に詳細に報告されている。

4.2 ケーブルソケット

ケーブルソケットは約160tでは塑性変形せず、破断荷重は397tであった。

4.3 鋼床版リブ

縦リブと横リブの塔接部の疲労試験を行なっている。死荷重と活荷重半載に相当する荷重では、繰返し数 2×10^6 でも異常なく、荷重を2.6倍にした場合にも 0.4×10^6 まで耐えた。

4.4 橋の静的実験

ケーブルアンカー部の鉛直隔板、主桁、ケーブルについて静的実験を行い、その結果は計算値とよく一致していた。

4.5 振動実験

動的挙動の調査のための振動実験結果は、Stahlbau 1964. 10(抄録番号25参照)に詳細に報告することになっている。

5. 結 び

設計はRheinstahl Union Brückenbau AG、構造図面および計算書の照査はH.Homberg氏が行なった。振動実験は連邦鉄道のHutter氏の指導で行われた。鋼上部工の製作はRheinstahl Union AG, Rheinstahl Hamburg

—Stahlbau Eggers & Friedrich Kehrhan GmbH, Gutehoffnungshutte Sterkrade AG, ケーブルの製作はWestfälische Union AG である。架設はRhein-

stahl Union Brückenbau AGの指導のもとに, Rhein-stahl Hamburg—Stahlbau Eggers & Friedrich Kehrhan GmbH が共同で行った。

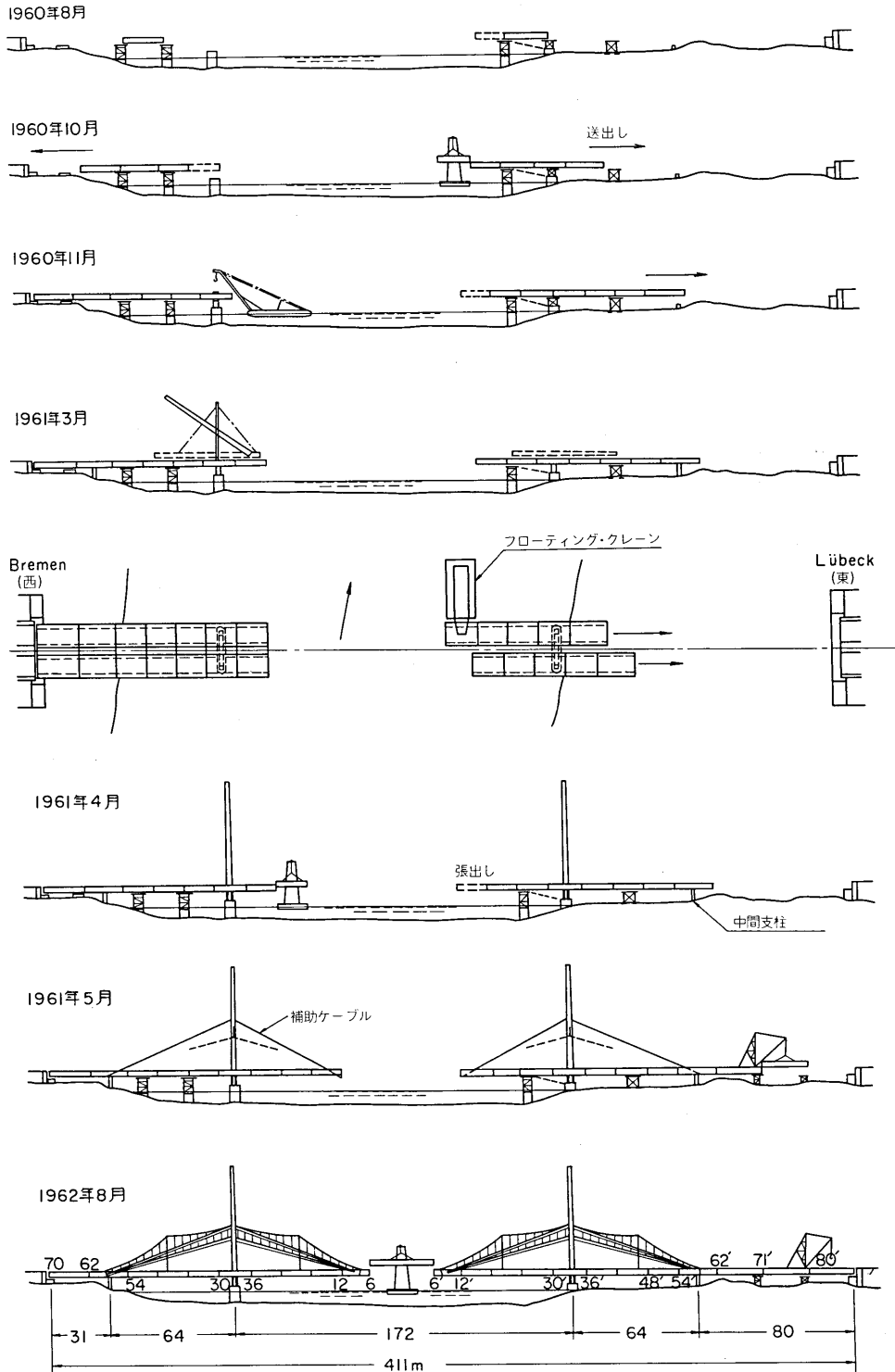


図 2 4 . 1 架設手順図

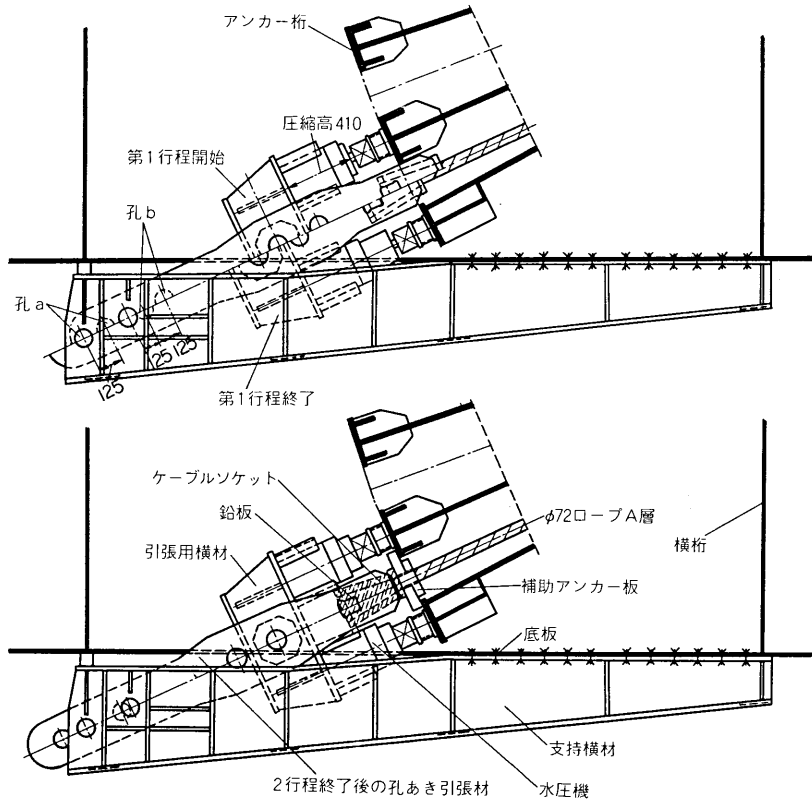


図2.4.2 ケーブル張力導入装置

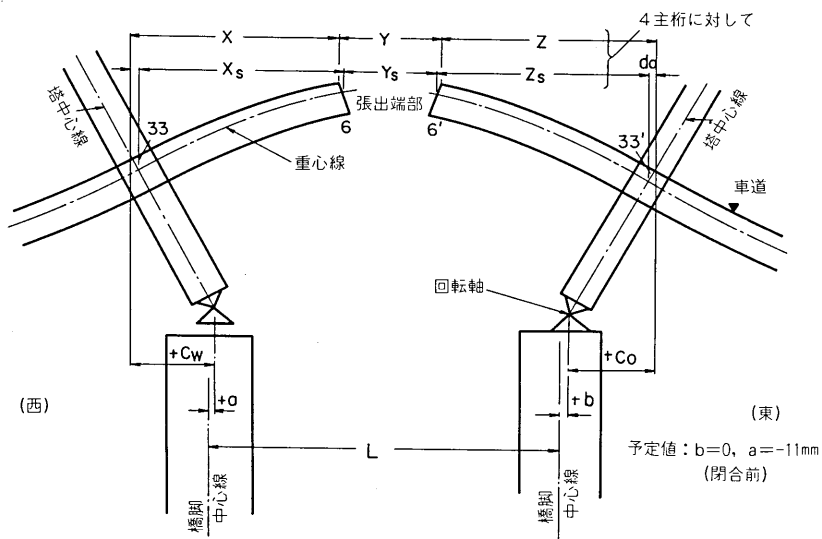


図2.4.3 閉合時の測量