

**Die Bundesautobahnbrücke über den Rhein bei Leverkusen**  
**Baudurchführung des Stählernen Überbaues**  
 (Leverkusen のライン(自動車専用道路)橋の鋼上部工の施工)

著者	誌名							ページ	回数	表数	抄録	査読	
R. Schumann, A. Fahlbusch	Der Stahlbau, 1970, 4.							97 } 105	15		伊藤 鉦一		
											立命館大学		
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

鋼上部構造は補剛桁, 塔, 主ケーブル, 支承とケーブル・サドル, 高欄と伸縮継手の5つに分けて, 5つの工場で作られた。寸法誤差をできるだけ少なくするため, 工場には基準となる, 新しい4mスケールが支給された。Leverkusen 側橋台付近では, 床版がラッパ形に拡幅されているため, 仮組立を行い, 寸法の調整が慎重に行われた。工場製作ブロックの最大寸法は高さ4.2m, 幅3.2m, 長さ29.0mであり, また最大重量は約55tであった。

### 2. 架設工事

対称な Mittelträger 形式の斜張橋に適合した架設法が下記のように計画された。まずライン河の左, 右の側スパンの上部構造の据え付けが行われ, それから中央の低水敷スパンの架設が, 両岸からカンティレバー工法で実施された。長さ280mの中央スパンは, 架設された塔に取り付けた傾斜ケーブルを用いて, 架設用ベントを用いないで架設された。

#### 2.1 架設現場の設備

ライン両岸から同時に架設作業を行うため, 両岸に別々の架設設備が必要であった。荷おろし場には能力55tのデリック・クレーンと, 広さ約30×8m<sup>2</sup>の仮置き用プラットフォームとが, 高水の影響を受けないようにして設置された。

#### 2.2 塔支承の据え付け

橋梁架設の開始前に, まず塔支承が荷おろしデリックを用いて据え付けられた。この場合, 支承の大きさと重量の関係から, 支承下部の下に, あとからモルタル充填を行うことは

不可能であった。したがって, 支承下部の据え付けには, 橋軸に平行な両側に, それぞれ3個設けられた鋼製くさびと, その近くに現場で設置された6個のコンクリート製支台とを用いた。鋼製くさびは支承下部の高さを調整するためのものであり, 後者のコンクリート支台はモルタル充填の際の支承下部の受台である。このモルタルはセメント量を600kg/m<sup>3</sup>とし, 砂を約30%, 粒径3~7mmの砂利を約70%としている。圧縮立方体強度は平均して600kg/cm<sup>2</sup>であった。支承下部の据え付けと, 裏込めモルタルの充填が完了したあと, 固定塔支承では支承上部が, また可動塔支承ではローラーと支承上部が, それぞれ組み立てられた。ただし可動塔支承(ライン右岸側)は橋桁の閉合が終るまで, 固定の状態におかれた。(図1.3.1)。

#### 2.3 低水敷橋脚からライン右岸の橋台までと, ライン左岸の分離橋脚Ⅵまでの橋桁架設

ライン両側の低水敷橋脚の位置から, 補剛桁の架設が開始された。その橋脚に接続する106.26mのスパンは, 4個のステージングを用いて, また97.40mの端スパンは主桁の3腹板の下にトレスル支柱のステージングを設けて架設された。中間橋脚附近の第1, 第2ブロックがデリック・ポストで架設され, この上でカンティレバー架設設備が組立てられた。この設備を用いて, その後の橋桁架設が行われた。この架設設備は280mの中央スパンのカンティレバー架設にも用いられるので, その重量を軽減する必要が生じ, 新しくパイプ構造のものが製作された。

橋梁ブロックの標準的な架設順序は次のようである。橋桁の3本の主桁(図1.3.1の2耳桁と1中桁)がまずカンティレバー架設されたが, 耳桁には図1.3.2に示す作業足

場と検査車用桁が前もって取り付けられている。主桁の現場継手において、下フランジおよび腹板はリベットで、また上フランジは溶接で接合されているが、リベット継手に対する溶接の影響が考慮されている。すなわち、上フランジの溶接を終るまでは、リベット継手には、適量のボルトとドリフトピンが使用された。なおカンティレバーの状態にある主桁を所定位置に保持するため、デッキプレート上に引張り装置が取り付けられた。

主桁の架設が終わったあと、底板が組立てられ、続いてダイヤフラムが仮組立され、次に中主桁と両耳主桁間に床版がはめ込まれた。床版の溶接継手に対しては、裏当金の代わりに、取りはずしの容易な鋼製レールを継手の下面に取り付け、上側から片面溶接を行った。なお溶接による残留応力や変形をできるだけ少なくするよう、溶接継手の施工順序が定められ、箱桁の寸法精度の向上が計画されている。

箱桁の溶接を終ったあとで、主桁と底板との間の横、縦継手および横桁継手と対傾構の連結部がリベット締めされた。このようにして箱桁ブロックが完成したあとで、箱桁の外側にある床版（図1 3. 2の点線で示された床版）が組立てられ、横、縦方向の継手が溶接された。このあと、床版の横勾配の微調整と、圧縮斜材の連結部、横桁継手のリーミング、リベット締めが行われた。

低水敷橋脚から始めた補剛桁の架設が、橋台および分離橋脚に到達したのち、両方のカンティレバー架設装置は橋梁上で方向変換をして、再び低水敷橋脚に引き返す。

#### 2.4 塔の下側連結部の組立

中央スパンのカンティレバー架設を開始するに先だち、両側の塔の下方ブロックを、デリッキ・ブームを用いて架設しなければならない。このブロックは重量が大きいので、壁面ごとに分解して運搬され、現場で組立られた。塔脚部の個々の壁面を傾斜した状態で調整することが不可能のため、塔壁はその長さの1/3がカンティレバー桁の先端から突出する状態にして、橋梁デッキ上に置かれた。橋梁デッキの端に傾斜装置が設置されると、塔壁はその上方1/3点を荷おろしクレーンで吊って、建てあげができるようになる。最初の壁面は斜材で支持されて組み立てられ、各壁面の調整を行ったのち、リベット継手はドリフトピンとボルトで仮組みされた。それから下段ケーブル用のサドル支承台が取り付けられた。塔の下部ブロックのリベット継手は、中央スパンにおける補剛桁のカンティレバー架設が、下段ケーブルのアンカー点に達

するまでにリベット締めが行われた。

塔の架設中におけるその橋軸直角方向の立ち上がりは、既に完成している橋桁部分から照査し、調整された。橋軸方向の立ち上がりは、架設状態に応じて、鉛直に対し常に変化するので、現場においては照査していない。

#### 2.5 下段ケーブルの架設

下側のサドル支承を、下側の押し上げ台上に取り付けたあと、まず下段ケーブルの第1ロープの引き込みが始められた。この際サドル支承は鉛直に対して傾斜させたが、これは静力学的理由から、中央ロープ位置の高さにおいて、陸側に14mmだけ変位させる必要があったからである。それから補剛桁の近くのスプレー・ソケットの下方部分が、ソケット支持構造の上で組み立てられた。次に基準ストランドとなる中央の下方ロープが引き込まれた。ロープを配置するのに、図13. 3に示したロープ配置用横梁が用いられた。ロープの両端が固定され、ロープはこの横梁によって上方からサドル支承上におろされたが、架設中のロープの曲率半径が、運搬時のロープのそれよりも小さくならないよう注意した。ロープは製作会社でつけられた中心マーキングをサドル支承の中心マーキングと一致させ、フィラー材を用いながらサドル支承上に固定された。各段における2つの平行ケーブルの両基準ロープが同じサグをもつよう照査され、必要に応じてロープ頭の下側のフィラー高さによって調整が行われた。なおこの照査のために足場が設備された。

両方の平行ケーブルにおいて、最下層の3本のロープが交互に引き込まれ、それらが基準ロープあるいは既設のロープのサグと一致するように、ロープ頭下のフィラーが調整された。最下層ロープの架設終了後に、サドル支承の塔に対する仮支持材が撤去された。その後のロープ架設のために、各ケーブルに2つの架設補助ソケット（図1 3. 4）が設けられ、ロープ層の正しい位置が確保された。このうち第4と第5層のロープは、上方にスプレーされるので、スプレー・ソケットのカバーを設置しなければ張力を与えることができない。

両ケーブルのロープが全部架設されたあとで、スプレー・ソケットのカバーが取り付けられ、そのあとで両方の第5層のロープ（3本）が中央ロープから引張力を与えて、セットされ、続いて第4層のロープがセットされた。このようにしてすべてのロープが定着されたあとで、ケーブルのスプレー・ソケットが、ケーブルの引張方向と反対の方向に一時的にアンカーされた。引き続いて、塔上の押し上げ装置が、ジャ

ジャッキによって最終の所定位置に押し上げられた。この押し上げ装置は橋桁が閉じたあとで、初めて塔壁と連結される。したがって、この段階では装置の高さの調整は可能である。このようにして補剛桁は上段ケーブルの定着点までカンティレバー架設された。なお下段ケーブルに超過応力を生じないようにするため、架設の最終ブロックは張り出し床版を除いた軽量の箱桁とした。

## 2.6 塔上部の架設

塔上部の壁厚は下部のそれよりもかなり薄いので、塔の2壁面をL形に前もって組み立て、これを吊り上げ架設することができた。上部のテレスコープ式足場と上側サドル支承の据え付けに対して、荷おろし用デリックが用いられたが、この作業のためにアームを延長しなければならなかった。上段ケーブルの引き込みと架設は、下段ケーブルのそれと同じ方法で行われた。上段ケーブルのジャッキ・アップによって、上段ケーブルの補剛桁との定着部付近のカンティレバー先端は約3m引き上げられた(図1 3.5におけるⅢの状態からⅣの状態になった場合)。

## 2.7 橋梁の閉合

その後の架設経過は図1 3.5のようである。上段サドル支承の押し上げ量は、補剛桁が閉合するとき、その先端における桁軸の切線が水平となり、閉合部継手が無応力状態で接合できるように定められた。測量、製作の誤差や架設による寸

法の不整などを調整するため、現場合わせ継手を準備した(15cm以下の補正が可能)。なお主桁の閉合作業のため、上、下フランジに、引張と圧縮のいずれにも適用できるジャッキが設けられた。

閉合作業を終ったのち、デッキ・プレートの継手が溶接され、腹板と下フランジの継手がリベット締めされた。それから上段サドル支承が、その上側受台といっしょに、最終高さからさらに約5cmだけ押し上げられた。下段サドル支承は、勾配を照査したあと、そのままの位置で固定された。

## 2.8 塔作用力の変換

低水敷橋脚には図1 3.1のように耳主桁の下に側方支承があり、これに生ずる負反力に対する安全度を増すため、塔に作用する圧縮力の一部を、横シャイベを通じて側方支承に移換させた。このため耳主桁の近傍に6個のジャッキを配置した(図1 3.1)。このようにして1側方支承あたり約1100tの圧縮力が移換された。

## 2.9 カンティレバー架設におけるたわみ

図1 3.5はカンティレバー架設の主要段階におけるたわみが示されており、これは実測たわみとよく一致した。供用開始前におけるスパン中央の勾配は、所定位置上約1.3cmの高さにあった。しかしケーブルの時間的伸びによって、この点で約7cmのたわみを生ずることを考慮しなければならない。したがって、なお約6cm=L/4600キャンパーが残る。

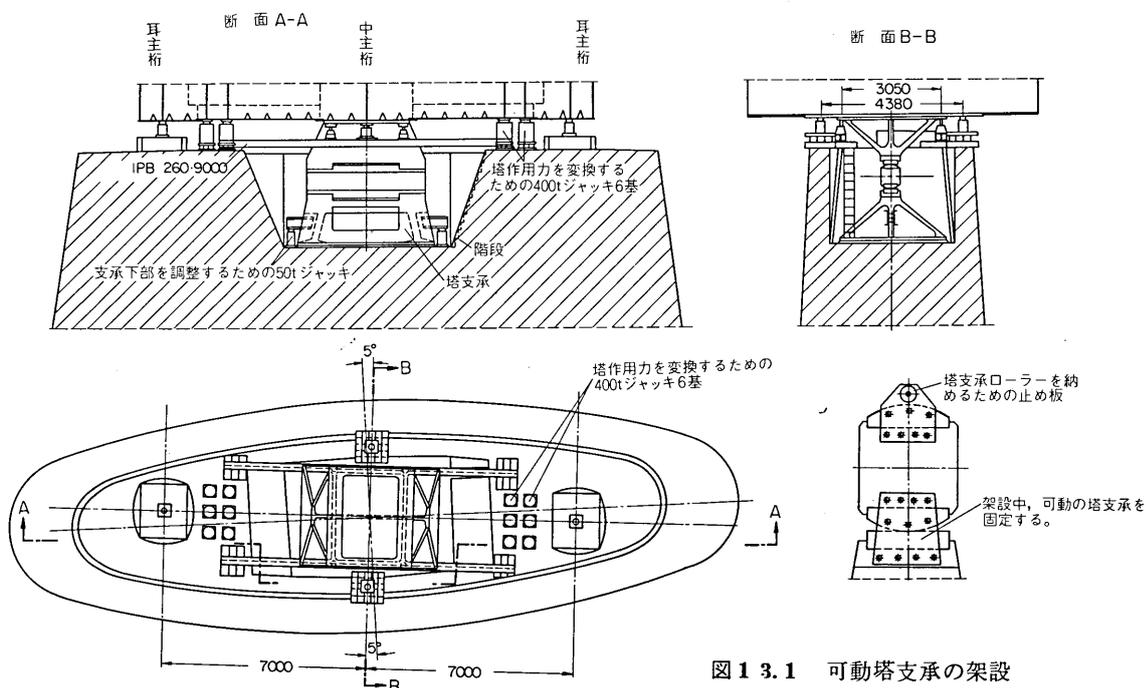


図1 3.1 可動塔支承の架設

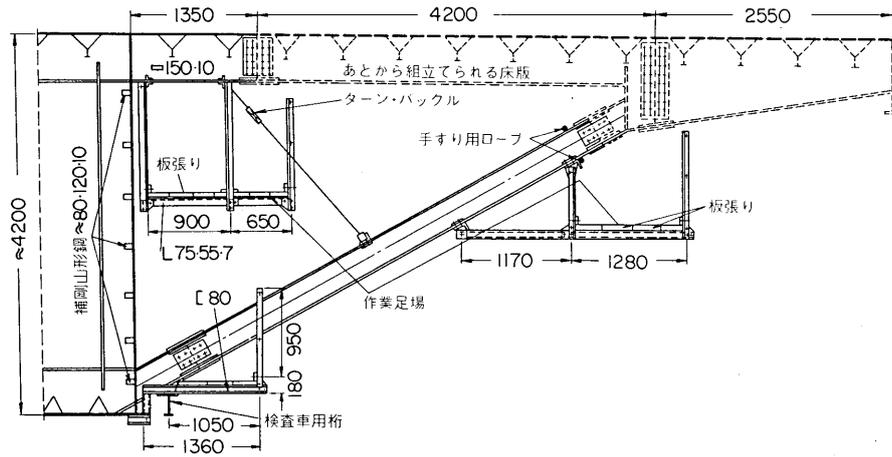


図 1 3. 2 耳主桁に取付けられた作業足場

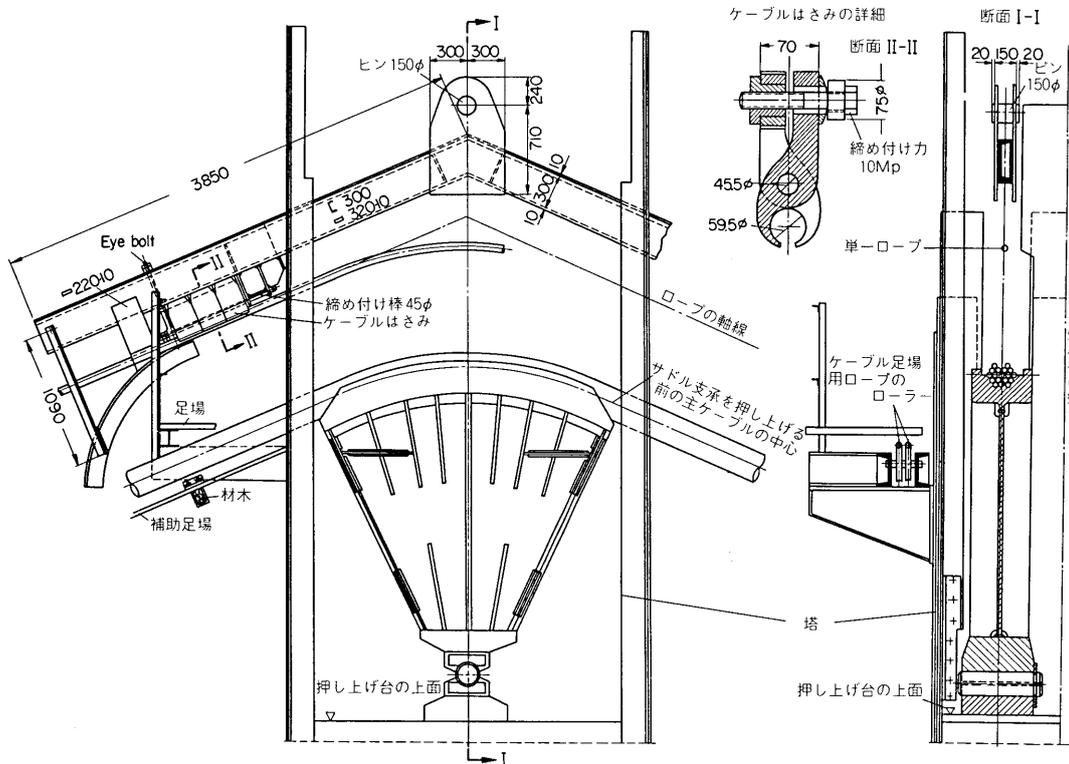


図 1 3. 3 ロープ配置用構梁

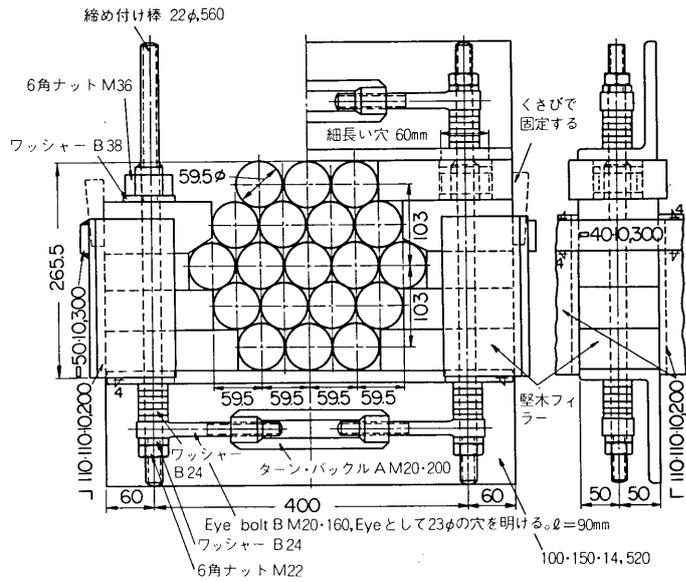


図 1 3. 4 ケーブルの補助ソケット

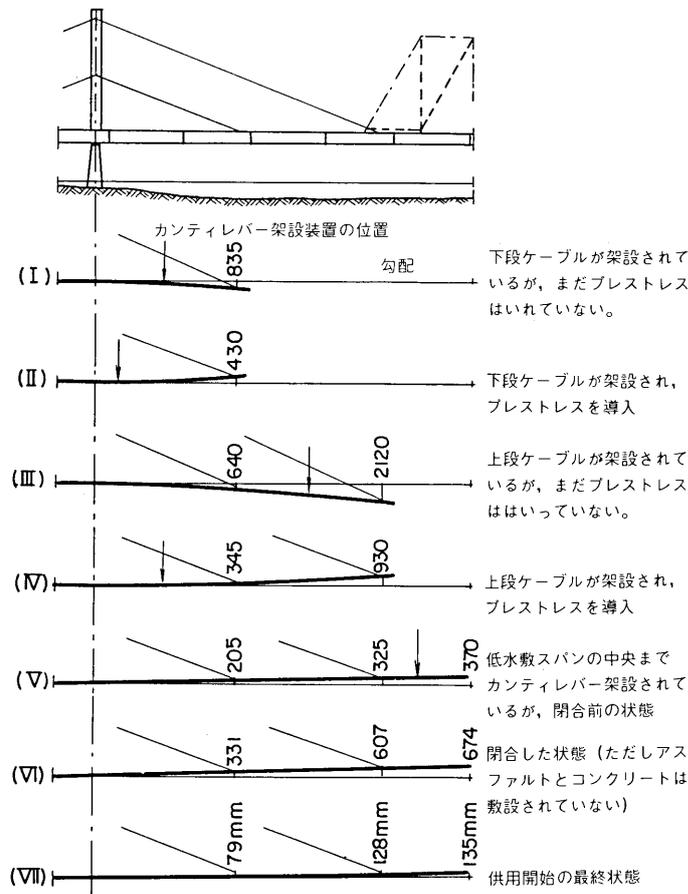


図 1 3. 5 カンティレバー架設中の底水敷スパンにおける補鋼桁のたわみ