

関西本線揖斐川橋りよう設計施工について

岐阜工事局

坂東力男

1. まえがき

関西本線名古屋・四日市間複線化工事は、石油化学工業を主体とする四日市臨海工業地帯や内陸工業団地の発展に伴い貨物輸送量が大幅に増加するものと期待されている。また、この線区の背後には奈良、南紀、伊勢等の観光地があり、今後の旅客輸送量も遂次増加するものと予想される。貨物輸送量の増加に対応し、輸送の近代化に伴う四日市貨物基地新設および伊勢線の建設等一連の設備投資によつて輸送力増強をはかる目的をもつて、昭和54年度完成目途に名古屋・四日市間の複線化を進めている。

この区間の弥富・長島間には木曽川、長島・桑名間には長良川・揖斐川（橋りよう名は揖斐川）があり、これを木曽三川と称し中部山岳に源を発し濃尾平野を流下して伊勢湾に注ぐ我が国固有数の大河川であり、付近一帯は標高0mのデルタ地帯で軟弱層はその厚さ30～50mに達している。木曽川・揖斐川の現橋りようは、地盤沈下による基礎の不等沈下および桁下余裕高の不足等もあり、運転保安上並びに河川管理上も好ましくなく線増工事にあわせて改良する運びとなり、現橋りようの上流側30mの位置に複線型の橋りようを新設するものである。

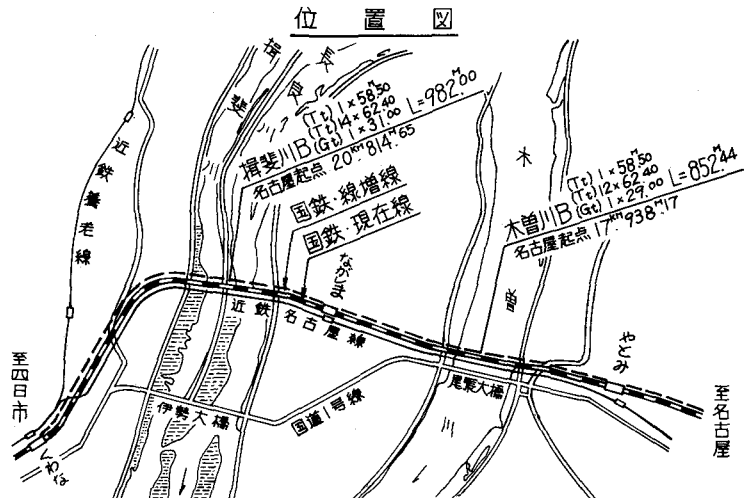
2. 現橋りようの沿革・変状

揖斐川橋りよう（全長986m78）は明治27年関西鉄道KKにより建設され明治40年国鉄が買収し国有化になつた。その後、昭和3年老朽化と将来輸送量増加に対応するため上流側47mの位置に建設され現在に至っている。

変状については、上部構造は戦時中の爆弾破片による部材補強、一部取替えを行つており、垂直部材、縦桁に弾こんによる損傷が多数あるが、部材腐食量も1～3mm程であり、実耐率等強度低下は見受けられない。下部構造沈下状況は、昭和41年～46年の5年間の調査結果によると、年間15～80mmの沈下を生じている。なお、この不等沈下対策については、マクラギ加工、パッキン挿入により橋上に縦曲線を挿入して軌道保守をしている現状である。

3. 地質・地盤沈下の概要

本橋りよう付近は、濃尾平野の西南部、伊勢湾沿岸に位置し、木曽三川による運搬堆積作用後、浅



海の隆起により、現在にほぼ近い地形が生成されたもので、濃尾平野のなかでも低位置を占める軟弱な沖積地である。工事計画に基づく地質調査を実施した結果および現橋りよう施工時の記録等から考察すると、河床地質は典型的な沖積三角洲の様相を呈しており、砂～砂質ロームの上部層（南陽層）、軟粘土およびシルトからなり全般的に貝ガラ片、腐食物を含んでおり、揖斐川付近で最も厚く20～30mの層厚をもつて発達している中部泥層、細砂、シルト混り細砂で腐食物、貝ガラ片を含む砂泥層と粘土およびシルトを含む粘性土層の不規則な互層状からなり、揖斐川右岸より東方に向つて次第に厚くなり2～10mの層厚をもつて分布し沖積層の基底層と考えられる下部砂泥層より形成され、その直下40～45mにてN値は50以上で重量構造物の支持地盤として期待できるチャート、頁岩等の養老山地を構成する礫層を主体とする砂礫層が発達する。

地盤沈下の現状については、国土地理院のデータによれば、明治28年から昭和41年までの72年間に桑名地区で約40cm、長島上流地区で約80cm、弥富地区で約50～150cm程度の地盤沈下があつたことがわかる。昭和35年以降各地区とも急速に地盤沈下が進行しているが、特に長島町から海部郡にかけての沖積粘土層の厚い地域の沈下が目立つて大きい。地盤沈下の原因としては、a. 地盤の傾動運動による沈下 b. 地下水の汲み上げによる粘土層の圧密沈下 c. 荷重増加による沈下（局部的） d. 海潮の上昇による相対的沈下 e. 軟弱層の自然圧密による沈下等が考えられるが、特に地下水の汲み上げによる粘土層の圧密沈下は大きく、問題は安易な意識で地下水を過剰に汲み上げた結果が場所によつては年間最高20数センチの地盤沈下という高価な代償となつて現われている。沖積層中の粘性土層の厚さ20m以上の地区における汲み上げ量と地盤沈下量の両者の間に相関関係のあることが認められており、この恐るべき地下水の汲み上げが停止されない限り年間4～5cmの沈下は継続するものと思われる。

4. 新橋りよう計画上配慮した事項

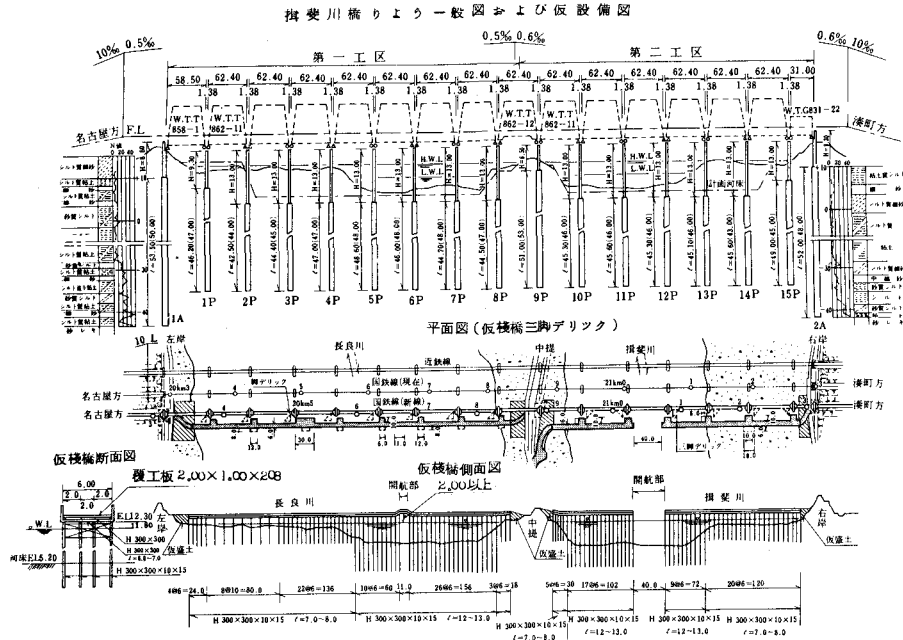
(1) 将来沈下対応策 前述のような地質のため基礎底面を砂礫層（洪積層）に定着しても、それ以深の洪積層の沈下を年1.5cmと想定し50年の先取りを行うこととし、桁下余裕高2.75mとした。また更に将来沈下に際し、鉄桁扛上の必要が生じた場合に対処するため、それぞれ端横桁にジャッキ受け箇所を設けた。

(2) 現在線との離れ 〔近接橋台、橋脚の設計施工指針〕（国鉄施設局土木課編）による検討と前後の取付路盤の関係から現在線上流側30m（構造物純間隔17m）とした。この離隔は施工に伴う要注意範囲内となるため、井筒内外の水位差、先掘り制限に留意し、現在線構造物の傾斜計による観測を行ない事故防止に万全を期することとした。

(3) 基礎構造と根入長 基礎構造の選定にあつては、井筒、リバース、鋼管杭等について、経済性、施工性を検討の結果、名四国道の木曽川大橋、揖斐・長良川大橋、津島～南濃線の東海大橋および東名阪国道の橋りようはすべて井筒工法が採用されており、長大井筒の施工実績より確実性のある井筒とした。根入長については、将来沈下に対処するため洪積層までつけることとし45m以上とした。

(4) 井筒断面形状 比較検討の結果、施工に伴う沈下荷重並びに井筒局辺摩擦等より径7.0m、壁厚0.8mとし、1ロット長5mとした。

(5) 上部構造（鉄桁） 径間割りより第1連目、第16連目を除く14連については、支間62m40の複線ワーレントラスとした。但し、第9連目については、揖斐川・長良川の背割堤上県道との立体交差のため、桁高を縮少し特殊設計桁とした。

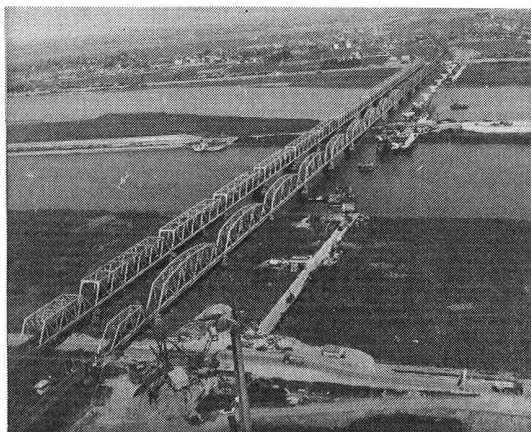


5. 下部工施工

(1) 築島・栈橋 河川敷内における栈橋、築島等仮設備の設置期間は、協議の結果10月より5月までの8箇月間であるため工程的に非常にきびしいものがあつたが、全体を2工区に分割し堀削設備等を全基に備えて同時着工することにより一応の目的を達した。井筒沈下に要する工程をこの期間内にできるだけ確保するため、仮設備は極めて短期間に完了させるようまず仮栈橋（鋼製巾6m、満潮位+0.5m高）を左右両岸並びに背割堤より同時に着手し、その進行に併せて築島にりかかつた。流心部における築島並びに三脚デリツキ用足場は、基本的に台船上よりP&Hにより仮栈橋の進行とは別個に作業を進めることとした。築島（満潮位+0.5m高）は低水敷についてはシートパイル■型を用い、高水敷については、円形パネルとし径はそれぞれ10mとした。仮栈橋については、各堀削箇所ごとに横込み運搬設備として（10m×6m）のおどり場を設けた。なお、11P~12P間については砂利運搬船の航路確保のため約40m間を開航部とした。

(2) 井筒堀削沈下 鋼製三脚デリツキ（5t用）を各井筒ごとに設備し、全基一せいにクラムシエル（0.6m）により沈下作業を行つた。堀削の過程で井筒刃先が粘土層に入るに従つて、井筒内側に粘土が付着し沈下を困難にしたが、鋼製突矢をつくり付着した粘土を取除くとともにこの突矢は粘土層が堅くクラムシエルの刃がたたない場合には、刃先地盤にこれを突きつけてほぐすことにより沈下に対応させた。井筒刃先の定着位置については、当初のボーリング調査が1基置きであることと、施工中心よりの離れもあり基礎地盤確認のため最終ロットのコンクリート打設前各井筒ごとに掘

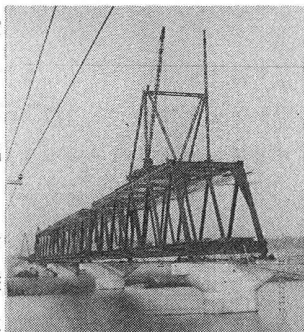
足ボーリングを施行して井筒定着地盤の確認を行った。沈下終了後の偏心については、設計上 20 cm までは考慮していたが、軟弱地層における長大井筒沈下ということで、この程度の許容値でおさまるかさ少の不安はあったが検測結果、名古屋方橋台の 15 cm が最大でその他は 10 cm 以下におさまった。止水壁については、満潮時の水面から計画井筒天端（計画河床または現河床から 2 m 下り）まで 7 m あり、止水壁の高さは約 9 m 前後となり鋼矢板Ⅲ型を使用し、リングビームは 150 H を 5 ～ 6 段にセットした。なお、シートパイルの目地にはシールセメントを填充し漏水防止に努めた。



沈下については、フリクションカッター（10 cm）を設計で考慮するとともに、載荷法とエアージェット法を併用した。この場合ジェットの効用については、施工例を検討の結果、約 30 % の周辺摩擦力を低減できるものとし最終沈下時最大約 850 t と算定した。これについては 50 kg 古レールを貸与するとともにコンクリートブロックおよびインゴットをもつて載荷した。施工結果は周辺摩擦力、刃先抵抗の想定によると思われるが両橋台、中堤付近橋脚井筒において幾分上回る実績となった。

6. 上部工鉄桁架設

昭和 48 年 12 月着工し、昭和 50 年 2 月しゅん功予定である。架設順序方法はまず桁部材の仮置場を右岸方新設路盤盛土上とした。トレーラーにより現地に運搬しケーブルクレーンにより取卸し、本線トロに組立地点に搬入し架橋クレーン（貸与品 6 t 吊り）による全径間はね出し架設とした。但し、第 16 連目（W T G 881-22）については、パイプステージング 4 基（左右）を支保工として、まず主桁（6 本）をトラッククレーン（85 t）により吊上げ転倒防止を行ない、横桁、縦桁の取付けを行なった。第 15 連目（W T T 862-11）については



、3 パネルまでは複線用鋼製バンド 3 基（貸与）を建込み、前記トラッククレーンにより組立架設し以降は架橋クレーンによるはね出し架設とした。第 9 連目（W T T 862-12）特殊桁については重量 820 t と標準桁より約 60 t も重いため、4 格点目を H 鋼基礎杭上に鋼製バンドを建込み仮受けする結果となった。一連の架設所要日数は 15 ～ 20 日間を要したが、台風シーズンに工程を左右されるような大型のものに遭遇せず計画通り進めることができた。

以上、揖斐川橋りょうの設計施工については、現在線に近接し、しかも軟弱地盤における長大井筒の施工ということで、現地において地質調査専門業者も含めた国鉄部内の橋りょう会議を開催し十分な対策検討を重ねるとともに、建設省との綿密な協議のもとに施工を進めたものである。同様な計画のもとに続いて弥富・長島間木曾川橋りょう下部工を施工し、現在、両橋りょう前後の取付路盤を施工中であり、弥富～長島～桑名間については 51 年秋新線使用開始予定である。