

# 固定アーチ橋の架設 (門原大橋)

長谷山 巖\*  
関 利夫\*\*

## 1. まえがき

門原大橋は長野県下伊那郡阿南町を通る国道151号線の整備工事として、天竜川の支流である門原川に架設される橋長204.5mの橋梁である。本橋が完成することによって同町の鷺津地区と門原地区は直線で結ばれ、距離にして2km近くの短縮となる。

本橋は図-1に示すように、ブレースドリブアーチの主径間部と、単純合成桁の側径間部とで構成されている。本橋の架設は、地形及び橋梁型式からケーブルクレーンを使用して、主径間部は斜吊工法とし、側径間部はペント工法とした。60年12月より仮設備に着手し、61年5月にアーチ部の閉合を完了した。

本橋のような固定アーチの架設は、閉合時のアーチ軸

力の導入方法と、その時の弦材応力の設計値との誤差の評価方法とが主要な問題となる。

本橋の場合は、アーチ閉合方法を、一点斜吊工法を採用し、試算により最も上下弦材断面のバランスするケーブル張力を算出した。このため、現場においては形状とケーブル張力の両方が設計値を満足する施工精度が要求された。

さらに、アーチの製作は2社に分割発注され、仮組立もアーチ全体で行っていないため、現場における誤差の推定はひじょうにむずかしい状況にあった。

そこで、製作に先立ち、支承の据付を含む施工精度と製作精度を経験的に推定することで、形状管理上の許容誤差量を算出した上で施工管理を行い、十分に満足できる結果を得る事ができた。

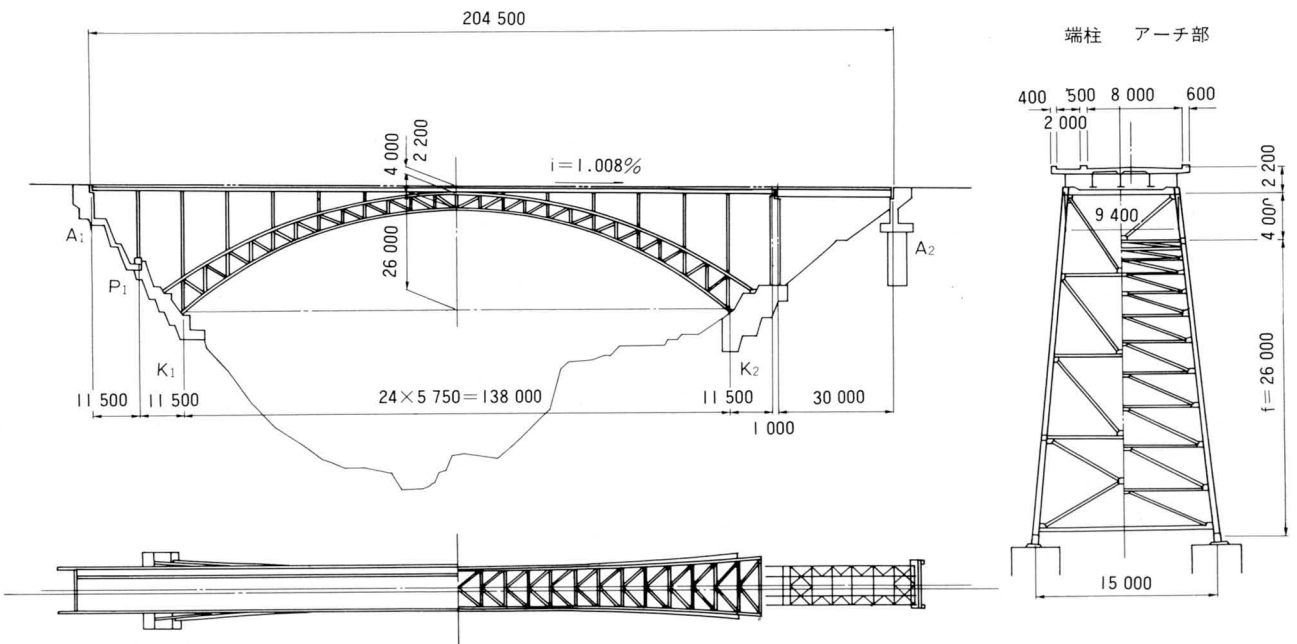


図-1 一般図

\* 千葉工場工事部工事課課長補佐

\*\* 千葉工場工事部工事計画課

本文では、最近では比較的施工例の少ない、ブレーストリアーチの施工計画と施工管理の概要について報告するものである。

## 2. 工事概要

発注者：長野県（飯田建設事務所）

工事名：昭和59年度国庫補助

橋梁整備（門原橋）工事

工事場所：長野県下伊那郡阿南町鷺巣～同町門原地区

工期：昭和60年1月10日～昭和61年12月25日

橋体概要：形式 ブレーストアーチ橋（主径間）

単純合成鉄桁（側径間）

橋長 204.5m（アーチ支間138.0m）

幅員 10.5m（歩道2.5m＋車道8.0m）

鋼重 773.64t

## 3. 架設概要

アーチ部材の架設としては、単材架設と面材及びブロック架設とが考えられたが、構造がバスケットハンドル形の固定アーチであることから、①組立て精度の向上を図ること、②高所での個々の部材組立て時間を短縮することなど施工条件を検討して、ブロック架設を採用した。

図-2に示すように地組ヤードを仮設し、部材をここでトラッククレーンにより組立て、ケーブルクレーンの相吊で運搬して架設した。架設は閉合までを7段階に区分して、各段階ごとにアーチ形状と斜吊張力を確認しながら進めた。各段階の形状および斜吊張力の設計値を図

3の架設段階図に示す。また図-4に全工程の施工手順を示す。

## 4. 架設要領

### (1) 仮設備

周辺の地形状況と設計上の仮定条件を満足するために図-2の架設一般図に示すような仮設備配置を行った。主ケーブルクレーンは上下流の2系統として、1系統当りの吊上げ能力を16.0tとした。その他に補助ケーブルクレーンを中央部に1系統設置した。

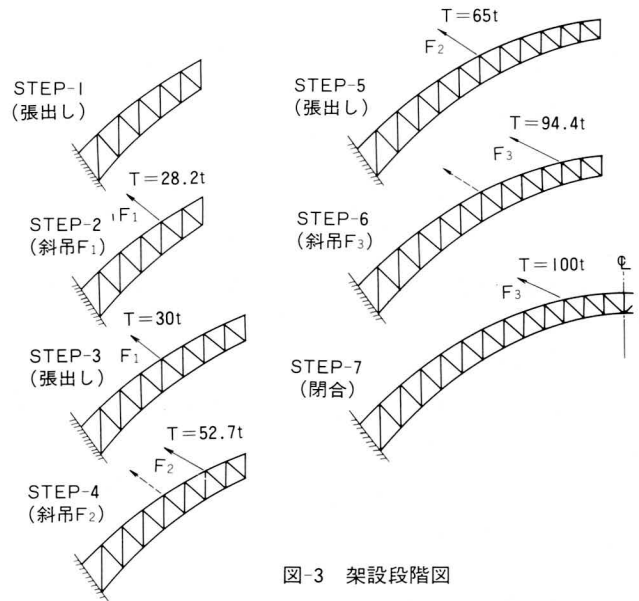


図-3 架設段階図

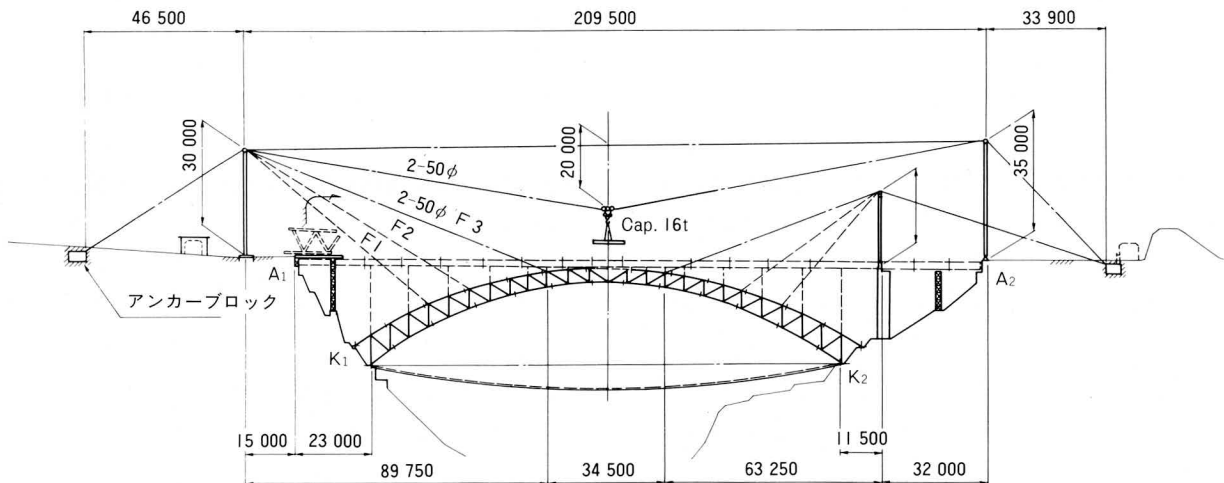


図-2 架設一般図

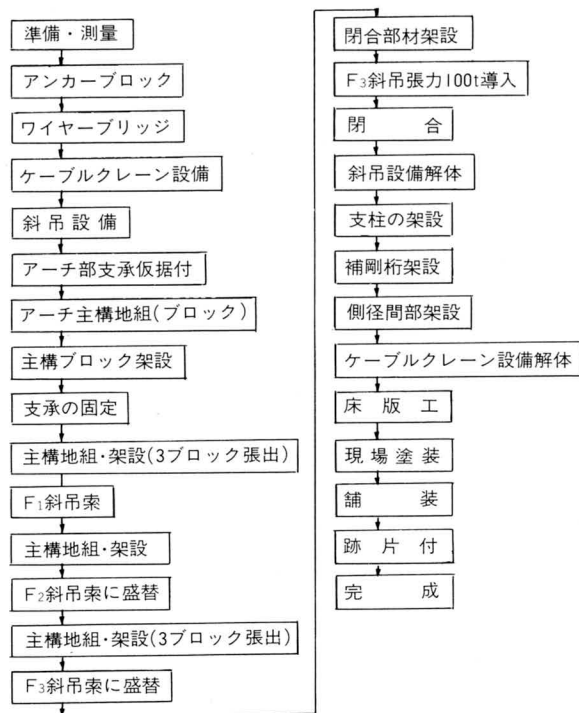


図-4 施工手順

鉄塔の高さは、斜吊索の角度を仮定して部材の設計がなされているなかで、特に閉合時に張力導入の必要なF<sub>3</sub>斜吊索の19度の設計上の仮定を極力再現するように配慮して決定した。

斜吊ケーブルのアンカー部には、アーチ形状と斜吊索の張力を調整するために、油圧ジャッキを組込んだ調整装置を取付けた。また、第1ブロックの架設精度が、全体形状に大きな影響を与えるため、斜吊用吊金具と部材仮連結治具を工場製作段階で配慮した。

## (2) 架設誤差の検討

本橋は橋体を2工区に分けて製作発注されているため全体の仮組立てができなかったため、ある程度の誤差は避けられないと考えられた。また、アーチ部の組立て精度は形状と斜吊索張力の両方で管理する必要があるが、管理値にバラツキが生じた場合は、アーチ部材と取り合う補剛桁等への影響が大きいため、完成時の仕上がり形状を重視して、形状管理を主体に考え施工したが、組立て誤差は避けられない。この架設誤差を強制的に調整すると、アーチ部の構造形式から部材に架設時応力がそのまま残留することになるので、架設誤差の扱いを慎重に検討する必要がある。この解決策として製作検討段階で、閉合時に生じる誤差量の可能性を推定して、その誤差を強制的に調整した時に、応力が超過しないようにアーチ部材の断面を照査検討した。

表-1 支承擔付成果

				誤差(mm)
沓間隔	左岸	上弦材		±0
		下弦材		±0
	右岸	上弦材		+3
		下弦材		+3
沓天端高	左岸	上弦材	上流側	+2
			下流側	+2
		下弦材	上流側	+2
			下流側	+2
	右岸	上弦材	上流側	+1
			下流側	+1
		下弦材	上流側	+2
			下流側	+2
支間	上流	上弦材	±0	
		下弦材	±0	
	下流	上弦材	±0	
		下弦材	±0	

誤差量の推定にあたり①設計々算の仮定誤差②製作誤差③測量誤差④現場組立て誤差⑤風、日照差等による誤差に大別して過去のデータなどから各々の誤差量の可能性を計算した。

合計誤差量としては測量～製作～現場組立てまで累積するとして橋軸方向に32mm、橋軸直角方向に39mm、鉛直方向に43mmの結果を得た。この誤差量のうち鉛直方向の誤差を40mmと仮定して強制的に調整(変位)する試算をすると、許容応力度を越える部材がアーチ基部等に一部生じる。このため部材の断面を一部補強する処置をとった。この補強によって増加する鋼重は約2.9tであった。

## (3) アーチの組立て

支承の据付け精度は架設誤差に大きく影響するので、支承の据付け精度の向上を図るため、支承はアンカーフレームと一体で仮据付けし、アーチ部の基部をブロック架設した後に、方向と高さおよび支間などを調整してから支承を固定した。この段階での据付測定値は表-1に示すように、ひじょうに良好であった。支承固定後に、アーチは自立した状態で第3ブロックまで張出し、以降は斜吊索で保持しながら張出して架設した。

測定値は気温の影響を大きくうけるため、早朝に再確認した。高さ測定値の気温による影響としてStep-6の段階での格点22の測定値を例示すと表-2の状況であり橋体ばかりでなく、ケーブル・タワー等の仮設備の影響

表-2 気温差による実測例 (Step-6 pt22)

		外気温15℃ (桁温度15℃)		外気温21℃ (桁温度32℃)	
		実測値(m)	差(mm)	実測値(m)	差(mm)
左岸	上流側	572.445	+7	572.437	-1
	下流側	572.443	+5	572.438	±0
右岸	上流側	572.437	-1	572.423	-15
	下流側	572.438	±0	572.431	-7
計画値(格点22.22') 572.438m					

表-3 閉合時張力

		張力(t)
左岸	上流側	90
	下流側	92
右岸	上流側	90
	下流側	90



写真-1 アーチブロックの架設

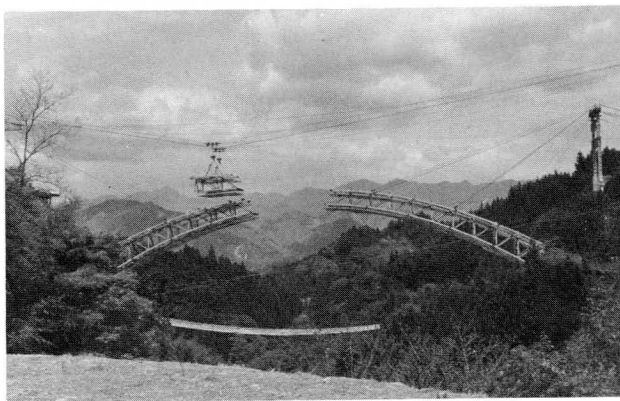


写真-2 閉合前ブロックの架設

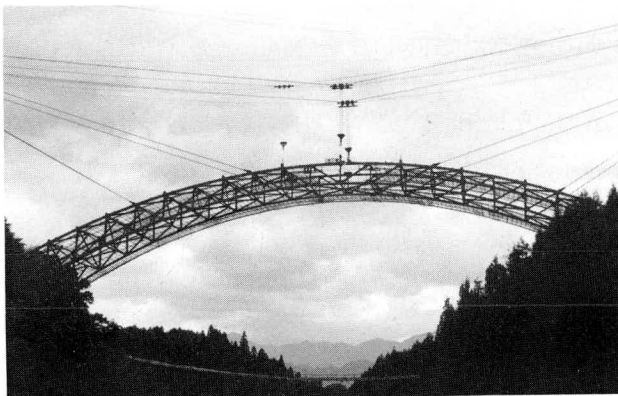


写真-3 アーチの閉合

が大きい事が解る。斜吊張力は調整機に組込んだ油圧ジャッキによった。滑車の影響を考えると、ジャッキの読みはワイヤー張力を直接に示すものではないが、その誤差は滑車効率  $\eta=0.98$  で小さく、油圧ジャッキも事前に調整しており、本工事の張力測定はこの方法とした。写真-1 および写真-2 に架設の状況を示す。

### 5. 閉合時の架設管理

本橋の設計は斜吊張力の試算を繰り返し行って、閉合時の斜吊張力100tの導入を決定し、形状と断面を計算している。閉合方法としては、Step-6の段階に単に荷重としての閉合部材を架設(載荷)し張力を導入することになっている。現場では閉合前Step-6での実測を行い閉合部材の寸法を検討した。実測の結果は、鉛直方向の誤差12mm、橋軸方向の誤差10mmであった。鉛直方向の誤差に対しては強制変位で調整し、橋軸方向の誤差に対しては、実測値に従って工場出荷前に端部の予長を加工して取付けることにした。高さとし長さの実測は正確を期すため早朝に実施し、端部の加工には落し込みの間隙5mmを考慮して部材寸法を決定した。

閉合部の架設については、下弦材、斜材、上弦材の順序で単材架設とした。閉合部材の全てが載荷された時の斜吊張力は表-3のとおりである。尚、この時点では、アーチ全体が温度変化による伸縮の影響を受けるため、閉合部材の片側の添接を仮締めし、早朝に残りの添接部を連結した。写真-3に閉合時の状況を示す。

閉合時の斜吊張力の許容範囲を検討すると、張力100tによる部材力は図-5より

$$N = (T_V \cdot l_1 + T_H \cdot l_2) / a = (32.6 \times 54.0 + 94.6 \times 25.0) / 7.3 = 565.1t$$

$$\text{但し } T_V = T \cdot \sin 19^\circ, T_H = T \cdot \cos 19^\circ$$

上弦材および下弦材の各断面の余裕は、

$$\text{上弦材: } (\sigma_{ca} - \sigma_c) \cdot A_g = (1699 - 1480) \times 299.0 = 65481kg$$

$$\text{下弦材: } (\sigma_{ca} - \sigma_c) \cdot A_g = (1671 - 1491) \times 425.0 = 76500kg$$

従って斜吊張力の範囲としては、

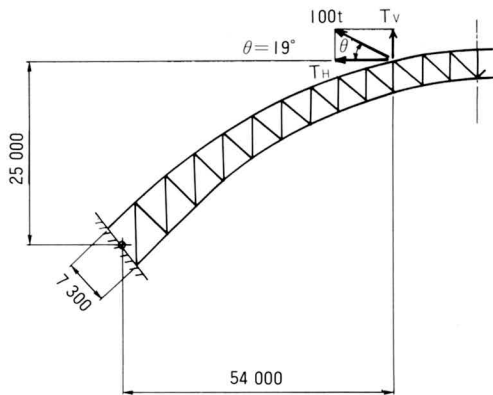


図-5 閉合張力作用時の寸法

上弦材： $65.4/565.1=0.116$ 、 $100 \times 1.11=111t$ (最大)

下弦材： $76.5/565.1=0.135$ 、 $100 \times 0.86=86t$ (最小)

この範囲で出来形とのバランスを調整し閉合時ケーブル張力  $N=90t \sim 92t$  を得たので、設計条件を満たしている

るとして、閉合した。

## 6. あとがき

本工事は昭和60年12月より現場着工して、61年5月にアーチ部の閉合を完了した。その後に補剛桁と側径間を引続いて組立て架設は8月に完了した。床版、橋面工、塗装工事などを行い昭和62年1月には開通可能となる予定である。鋼製固定アーチの本橋の形式としては、他には西海橋があげられるが、この特徴ある構造は最近ではあまり見られなくなったが、橋全体の剛性が高く、たわみ、振動に対して安定していると考えられ、今後十分検討に値する形式であると思われる。

工事の実施に際し大変お世話になった飯田建設事務所の方々、そして設計を担当された新日本技研(株)の方々に感謝する次第である。

## グラビア写真説明

### 東中橋

日本道路公団の近畿自動車道には、名神高速道路の吹田ジャンクションから泉南までのルートほかに、中国自動車道の吉川ジャンクションから舞鶴までの舞鶴線がある。この線は丹波丹後地方と京阪神とを結ぶ幹線道路であるが、東中橋は、この舞鶴線の中ほどにあって京都府福知山市から南20km附近の兵庫県氷上郡春日町内に架っている。このあたりは多紀連山の北西部裾野に位置し三方を山に囲まれた盆地状の地形をなしており、夏は暑く雪は少いが冬は極めて寒い。丹波栗、丹波なす、大納言小豆などは特に有名であるが、まつたけ、しいたけの産地としても知られており、特に初夏の頃、山の斜面のあちこちに栗の花がいっせいに咲く景色は他地方では余り見られない。この橋は東から西(舞鶴方面)に向って架けられており、大きく右カーブした下り坂になっている。橋の左側(つまり南側)には山の急斜面が真近に迫り、右側は盆地状にひらけていて、この附近には貝塚遺跡や由緒あるこんもりとまとまった保存林が多数点在する。霧が多いといわれるこの地方、雲のかかったようなうっそうとした山を左に、はるかにかすむ田園風景を右に見て、森林地帯を車で走り抜けるとき、水墨画を見るようなちょっとした幻想の世界を過ぎた錯覚を抱くであろう。(大賀)

### 新吉野川大橋

本橋は、一般国道11号吉野川バイパスの一環として「四国三郎」の異名を持つ四国最大の河川 吉野川に架る橋梁である。

この橋は、6車線の橋として計画され、上流側の3車線は昭和43年度建設に着手し、昭和47年7月に供用開始された。

四国は今、本四架橋 大鳴門橋の昭和60年6月供用開始、児島・坂出ルート of 昭和63年3月全面開通を間近に控えて、四国島内の交通網の整備が急務の課題となっている。

四国も高速道路時代に仲間入りし、従貫道横断道の建設が急ピッチである。

この吉野川においても日常的な交通渋滞の解決と四国時代への対応のため、昭和56年度から下流側3車線の建設に着手し、昭和61年12月に完成供用を開始した。今、四国は「大きな期待」と「一抹の不安」の中で新しい時代を迎えようとしている。「青い国四国」へ一度 きいだ! (きて下さい) (尾崎)