

2

上信越自動車道 大田切川橋上部工の設計と施工

Design and Construction Of Superstructure for Ohtagirigawa Bridge on the Johsin-etsu Expressway

大野文雄※1

下司正明※2

船石智秋※3

By Fumio Oono Masaaki Gesi Tomoaki Funaisi

上信越自動車は、群馬県藤岡市で関越自動車道と分岐し、長野県更埴市と連結して、新潟県上越市において北陸自動車道と接続する約204kmの高速自動車道である。

太田切川橋は、上信越地方の秀峰・妙高山を後ろにひかえ一級河川太田切川により形成された深いV字谷を横切るの上路式ローゼ橋である。

本橋は、平成6年10月に日本道路公団新潟建設局より発注され、平成8年10月に無事完工した。本橋は大田切川橋の設計・製作・架設について報告するものである。

1 まえがき

太田切川橋は、高速自動車道関越自動車道上越線のSTA421+10～STA423+50にいたる地点に架橋される。架橋地点は、降雪量の多い上越地方の中でも特に雪深い場所であり、妙高高原町と妙高村との行政的な境界になっている。完成すれば地域交流が活発になる。また、上信越自動車道が全線開通すれば、首都圏・関西・東海・信州・北陸が高速道路で一体となり、太平洋側と日本海側との大動脈としての期待のみでなく経済・観光・文化の交流といった地方の活性化におおいに期待することができる。

太田切川橋は、橋長240.0m、アーチスパン140.0mの上路式ローゼ橋である。上信越高原国立公園にあり妙高山を後ろに控えていることもあり、景観の上から橋の形式ならびに上塗色について特に配慮されている。

2 橋梁諸元

道路規格：第1種第3級設計規格B

設計速度：V=60km/h (完成時V=80km/h)

形式：上路式ローゼ橋

線形：平面：∞ 縦断：1.8%

斜角：90° 00' 00"

橋長：240.0m

桁長：239.6m

支間長：20.3+33.0+147.0+38.3m

(アーチ支間長：140.0m)

幅員：11.4m

活荷重：B活荷重

舗装：アスファルト舗装：75mm

床版：鉄筋コンクリート床版：230mm

設計震度：水平震度：Kh=0.21

鉛直震度：Kv=0.0

温度変化：構造解析：-10℃～+50℃

伸縮量：-10℃～+40℃

支承：A1、A2 : すべりゴム沓

P1 : ゴム沓

端支柱上端、アーチリブ : ピン沓

端支柱下端 : ビボット沓

伸縮装置：鋼製フィンガージョイント非排水型

使用鋼材：SS400、SM490Y材

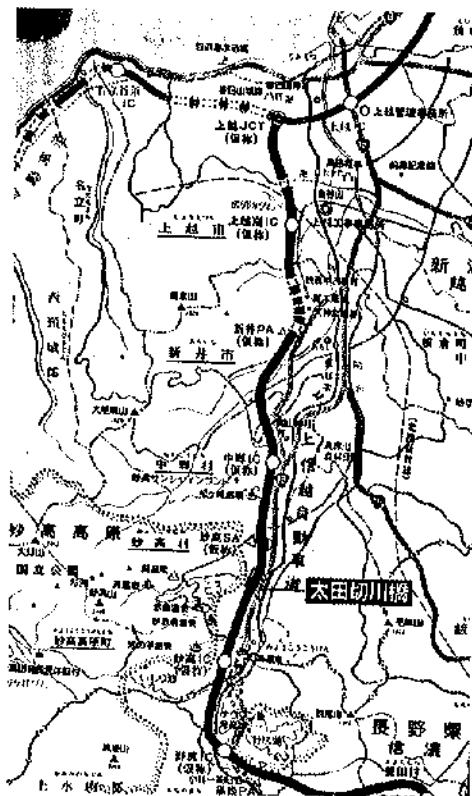


図-1 位置図

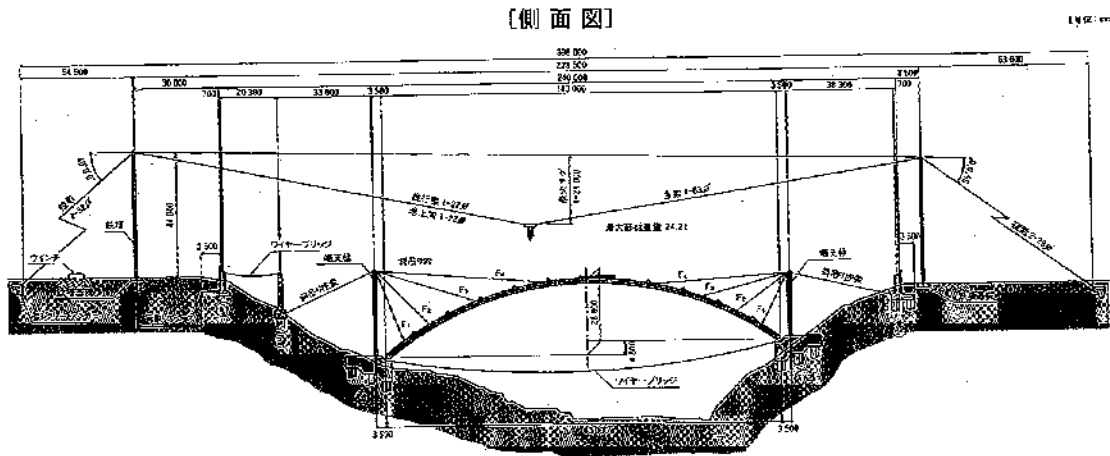


写真-1 全景

※1-工事本部 九州工事部計画課主幹 ※2-橋梁技術本部 東京技術部構造設計課長

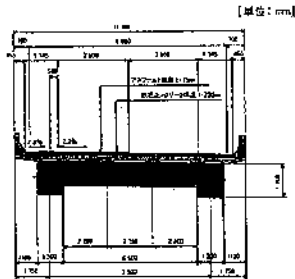
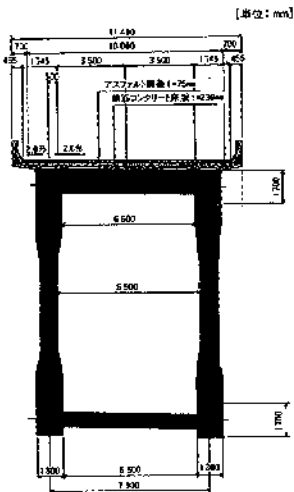
※3-橋梁技術本部 九州技術部構造設計課(前橋梁製造部工務課)

図-2 全体一般図



【アーチ部断面図】

【側径間部断面図】



3 橋梁形式の選定

架橋地点は新潟県の南西部にあり、秀峰妙高山の東麓は火山地形特有の暖斜面が広がっている。妙高火山の外輪山を断ち切るように白田切川・太田切川の2つの河川が東流して関川に合流している。この河川は、東麓の暖斜面を深く刻み込み高低差10m~50mのV字谷を形成している。

太田切川は、大正3年に大規模な土石流が発生している。工事期間中の平成7年7月には、上越地方をおそった集中豪雨により土石流が発生し、整地されていた河原は大小の岩石に埋めつくされた。構造物は、土石流の影響範囲外に設置することを原則とした。土石流が太田切川橋に与える影響については、財団法人「砂防・地すべり技術センター」において詳細な検討がなされている。

太田切川橋の形式は逆ローゼ・トラストランガーおよびV脚ラーメンを比較検討後、景観性・経済性に優れた鋼逆ローゼ形式が採用された。

太田切川橋のアーチスパンは、この土石流の最高位を基本にして決定された。アーチ形状は、対称アーチとした場合スパンライズ比が約1/7となり、一般的な同型式と比べると扁平である。スパンライズ比が扁平な場合、アーチ支点水平力が大きくなるため、景観・地形とのバランスも考慮し、アーチ形状は非対称アーチとしてスパンライズ比を大きくした。(図-2)

橋体の色は架設地点の環境を十分考慮して、グリーン系を採用した。

4 設計

支間の大きいアーチ橋は、活荷重によって生じる骨組線の変位の影響が大きく、変位後の骨組線の形状を考慮して解析しなければ危険となる場合がある。本橋は、道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編(以下道示Ⅱと表わす)(11.3.1)より検討の結果、変位の影響を考慮した有限変位理論により解析する。

変位の影響を考慮するアーチ橋は、荷重と断面力が非線形荷重となるため、設計荷重時のみの照査では荷重に対して所定の安全率を確保していないことが考えられる。このため、少なくとも設計荷重の1.7倍の荷重に対し、終局強度が確保されているかを照査しなければならない。

本橋は、アーチスパンも大きく、フレキシブルな端支柱がアーチの両サイドにあること、端支柱の高低差が左右で大きいこと、橋梁の部材ごとの振動特性が著しく異なること、アーチ橋の形式そのものが変動特性に富んでいることなどにより、地震時の挙動が複雑であると考えられる。よって、動的応答に対する橋体の安全性を照査するために、下部工まで含めた立体モデルにより動的応答解析を行った。

また架設工法が斜吊り工法による張出架設であるため、架設段階を考慮した構造解析を行った。

4.1 部材基本配置

4.1.1 アーチリブ

アーチリブの諸元は、アーチ支間140m、アーチライズ26.8m、アーチライズ比1/5の非対称アーチである。アーチリブは、アーチ支点とアーチクラウンをむすぶ2次放物線を設定した。左右の主構は、路面勾配にあわせて高低差をつけた。アーチクラウンと補剛桁との取り合いは、それぞれの骨組線の中央に水平継ぎ手を設けた。上フランジは、左右の腹板で挟み込む形状とした。垂直材との取り合いは、アーチリブの腹板とガセットを一体とした構造により行った。

4.1.2 垂直材

路面勾配による高低差をアーチ主構につけたことにより、垂直材の長さは、左右で同じ高さになった。

外観上、垂直材は、垂直材間の対傾構・横支材を省略した。断面形状は、アーチリブおよび補剛桁との取り合い部でそれぞれの部材幅と同じ幅とし、中央部で少し絞った箱形状とした。

4.1.3 補剛桁

下フランジは、左右の腹板で挟み込む形状とした。垂直

材との取り合いは、補剛桁の腹板とガセットを一体とした構造により行った。

4.1.4 端支柱

鋼製橋脚とし、横梁は、上・中・下段に設定した。外觀上、対傾構は設置していない。端支柱は、架設時に斜吊り工法用の鉄塔として使用するの、頂部に斜吊り索用具を計画し補強・配置した。

4.2 構造解析

4.2.1 解析モデル

面内荷重については、主構面内の平面解析とした。面外荷重については、部材力を適正に評価するために立体解析を行う。

1) 架設系モデル

架設工法は、ケーブルクレーンを使用した斜吊り工法で行う。架設は、アーチ最下段のブロックより高力ボルトの本締めをしながら順次架設し、最後にアーチクラウン部を落とし込みアーチを完成させる。このときの構造系は、2ヒンジアーチ構造となる。部材の結合条件は、架設時の状況に合わせ、アーチリブは本締めゆえに剛結、補剛桁および垂直材は仮締めゆえにすべてピン結合とした。荷重は、アーチ・補剛桁・垂直材の鋼重のみを考慮しアーチリブで支持する。

2) 完成系モデル (面内)

完成系は、架設系モデルに補剛桁の側径間部を考慮に入れた構造とした。部材の結合条件は、アーチリブ部材・補剛桁部材を剛結、垂直材をピン結合とした。荷重は、側径間の鋼重・床版舗装等の後死荷重および活荷重を考慮した。(図-3)

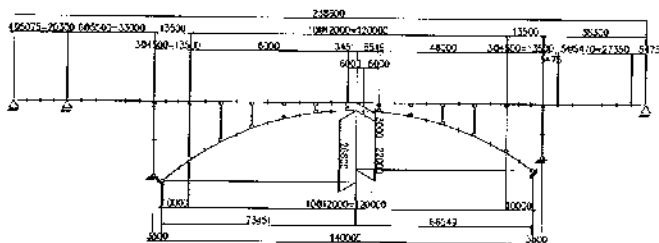


図-3 面内解析モデル (平面)

3) 完成系モデル (面外)

面外荷重に対する解析は立体解析とし、床版の剛性を考慮した場合と考慮しない場合の2ケースについて風荷重・地震荷重の解析を行った。床版剛性を考慮する場合、床版剛性は、トラスモデル(補剛桁・横溝・横桁)より求めた梁換算剛性と床版のみの剛性との比率(3.06倍)により、鋼部材の断面積に付加することとして評価する。面外荷重に対する断面力は、2ケースの解析結果の大きい方を採用する。(図-4)

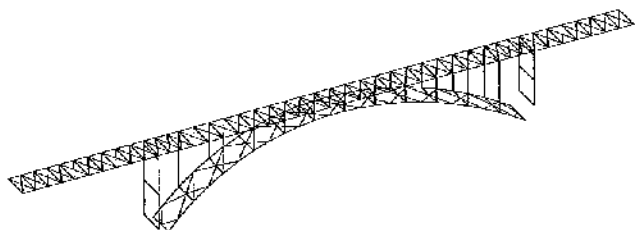


図-4 面外解析モデル (立体)

4) 動的解析モデル

解析モデルは、静的解析で用いた立体骨組みに下部工を追加したモデルとした。(図-5)

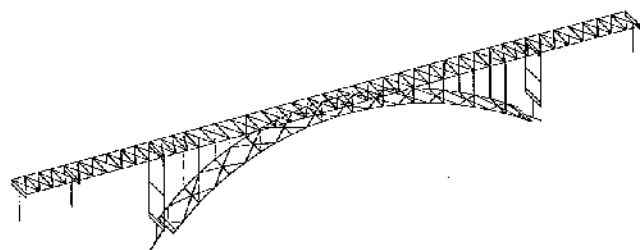


図-5 動的解析モデル

4.2.2 有限変位の影響

本橋は、アーチスパンが大きいため、変形後の骨組線の形状を考慮して断面力を求めなければ危険となる可能性があることから道示・式(11.3.1)判定式より

$$\omega = 4.636t/m < 6.971t/m$$

となったため、死荷重と活荷重を載荷することによって生じる骨組線の影響を考慮して設計を行うこととした。設計断面力の算出は、微小変位理論による解析を行いその影響線を参考にして固定載荷状態により有限変位理論による解析を行ったのちに、有限変位解析値の微小変位解析値に対する係数： α を求め、微小変位解析値に係数： α を乗ずる方法によった。

4.2.3 終局強度の照査 (面内座屈の照査)

道示Ⅱ. 11.6項の規定により行った。終局強度の解析は、活荷重状態にアーチ部の全載および半載を基本とし側径間部載荷も考慮した5ケースを想定し、平面モデルで有限変位解析を行った。活荷重の範囲は、微小変位解析により求めた。

4.2.4 面外座屈の照査

道示Ⅱ. 11.4項の規定により行った。

$$\text{支間・ライズ比 } L/f = 140.0/24.4 = 5.74 < 6$$

$$\text{支間・主構間比 } L/b = 140.0/7.9 = 17.72 < 20$$

上記の結果より、道示・式(11.4.1)で面外座屈に対する安全性を照査した。

4.2.5 動的解析

日本道路公団設計要領第2集第6編〔Ⅱ〕耐震設計(6-123)より動的解析を適用し、橋梁全体系の安全性を照査した。安全性の照査は、道示Ⅴ. 6. 4項により行った。応答スペクトル法による応答の最大値は、RMS法により求めた。(図-6)

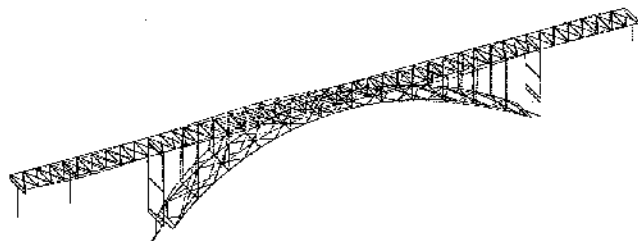


図-6 動的解析モード図

固有周期は、橋軸方向では1次、3次、5次、7次が卓越し、橋軸直角方向では、1次、3次、が卓越していた。(表-1)

表-1 動的解析結果

合成モード	橋軸方向 (%)			橋直方向 (%)		
	橋軸方向	固有周期	有効質量	橋軸方向	固有周期	有効質量
次数	方向モード	(sec)	(%)	方向モード	(sec)	(%)
1	1	2.116	7.73			
2				1	1.692	22.21
3	2	1.005	0.12			
4				2	0.9862	0.05
5				3	0.6929	5.97
6	3	0.6825	16.40			
7	4	0.5223	0.09			
8	5	0.5130	3.61			
9	6	0.4652	0.00			
10	7	0.4596	3.44			

断面力については、橋軸・橋軸直角方向とも一部動的解析の値が震度法による解析の値を上回った。

断面決定については、面内荷重は、常時荷重(死荷重+活荷重)および有限変位解析により決定された。面外荷重は、風荷重時により決定されているので、静的解析と動的解析の値を常時換算して比較した。その結果、静的解析の値が、大きかった。

橋体変位は、震度法の値と比べ橋軸および橋軸直角方向とも十分下回った。

結果より明らかなように、震度法によりおこなった詳細設計は、十分安全であった。

4.3 主構の設計

4.3.1 アーチリブ

アーチリブは曲げと軸力を受ける部材として設計した。アーチリブに作用する軸方向圧縮力が大きいので、腹板は補剛板として取り扱い、その補剛材は断面に算入した。有限変位解析と終局強度の照査の結果、左アーチ支点部の部材以外は、終局強度により断面が決定された。アーチリブの曲率による付加曲げモーメントは、正規の格点間に新たに解析用の格点を設け曲率による影響を解析時に算入できるようにした。

4.3.2 補剛桁

端支柱はピン構造となっているため、軸方向力が作用する。断面計算は、曲げ、軸力・せん断力を考慮し座屈、安定の照査をおこなった。腹板の水平補剛材は、断面に算入しなかった。面外方向水平力による面外曲げに対する腹板の座屈照査は、道示Ⅱ式(解8.4.5)によりおこなった。座屈照査による追加水平補剛材は、左端支柱上およびアーチクラウン部の腹板中央に一段設置した。

補剛桁はアーチクラウン部を最初に架設した後、両サイドの橋台に向かって架設していった。端支柱まで到達した補剛桁はその後張出し架設をおこなったので、その影響を考慮した。

4.3.3 端支柱

端支柱は、ラーメン形式の鋼橋脚として設計した。端支柱の上端および下端は、ピンとして解析をおこなった。

端支柱は、斜吊り工法用鉄塔として使用する。架設金具は、上端に斜吊りケーブル用、控え索用を計画した。金具位置の溶接は、検討後補強した。

4.3.4 中間垂直材

中間垂直材の両端は、ピンとして解析した。格点構造は、アーチリブおよび補剛桁の腹板と一体とするガセット構造とした。格点剛性による2次応力は、フィレット半径を大きくすることにより軽減を計った。

中間垂直材は、橋軸直角方向に対傾構を設置していない。このため、アーチ支点付近の中間垂直材の有効座屈長は、アーチライズと同程度になる。部材の断面形状は、細長比を満足するよう箱形状とした。

5 製作

本橋は架設現場が積雪寒冷地で、現場作業の期間が制約されたため、工程上非常に厳しいものとなった。そこで製作工程と架設工程を十分検討および調整を計り製作から仮組立、塗装、輸送までを行った。(表-2)

表-2 製作工程

年月日	平成6年				平成7年												平成8年						
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
詳細設計																							
材料手配																							
原寸																							
製作																							
仮組立																							
塗装																							
輸送																							

注) 上記工程は、アンカーフレーム、端支柱、アーチリブ、補剛桁全てを含んだものである。

5.1. 部材の製作

架設工法による荷重系の違いを考慮し、製作を行った。

5.1.1 現寸展開の基本条件

1) 製作キャンパー

現寸時の製作キャンパーを下記の状態とした。(図-7)

- Step1: アーチリブ鋼重によるキャンパー
- Step2: 補剛桁、垂直材等鋼重によるキャンパー
- Step3: 側径間補剛桁等鋼重によるキャンパー
- Step4: 床版、橋面工荷重によるキャンパー

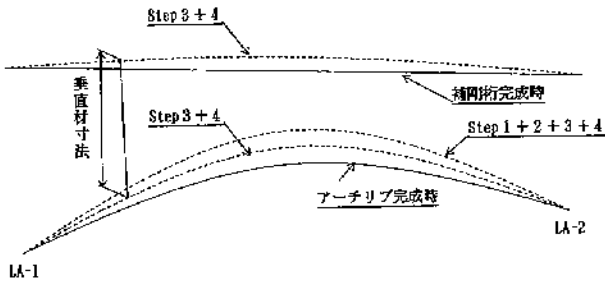


図-7 製作キャンパー

- ①補剛桁のキャンパーは、完成時軸心座標値に Step3+4のたわみ量に乗せた状態とした。
- ②アーチリブおよびアーチクラウンは、完成時軸心座標値に Step1+2+3+4のたわみ量に乗せた状態とした。
- ③垂直材は、補剛桁・アーチリブ共に各完成時軸心座標値に Step3+4のたわみ量に乗せた状態とした。
なお、アーチ側および補剛桁の仕口および格点ダイヤフラムは、Step3+4の状態と垂直材の軸心に合わせた面とした。

2) 格点座標とキャンパーの関係 (図-8)

①補剛桁

ダイヤフラムおよび現場継手部は、現寸時 (Step3+4) 鉛直とした。
ウェブ高は、無積載時鉛直方向に設計値をとった。

②アーチリブ

横リブ、中間ダイヤフラム、現場継手部は、格点位置のダイヤフラムを除き現寸時 (Step1+2+3+4) 全方向の法線方向とした。

ウェブ高およびフランジ幅は、現寸時法線方向に設計値をとった。

格点ダイヤフラムは、補剛桁を結ぶ垂直材の方向とした。

③アーチクラウン

格点ダイヤフラム、横桁及び現場継手部は、現寸時 (Step1+2+3+4) 鉛直とした。

ウェブ高は、鉛直方向に設計値をとった。

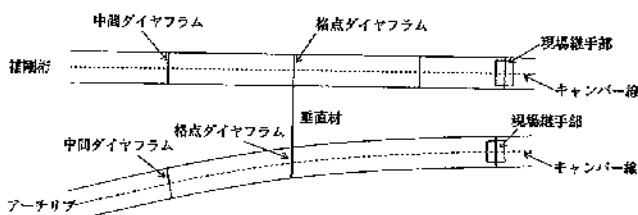


図-8 各点座標とキャンパーの関係

3) アーチクラウン部の落とし込み部材

アーチクラウン部は落とし込み部材となるため、現場での作業性を考慮し5mmの落とし込みギャップと10mmの傾斜を設けた。

5.1.2 加工工作

本橋は、工程上アーチリブと補剛桁の一体仮組立が不可能であったため、分割仮組立とした。そこでアーチリブ (垂直材含む) と補剛桁との整合性を計り、精度を確保するために、現寸により算出したエレベーション等を基に下記のようにした。

ここで、中央径間の模型図を図-9に示す。

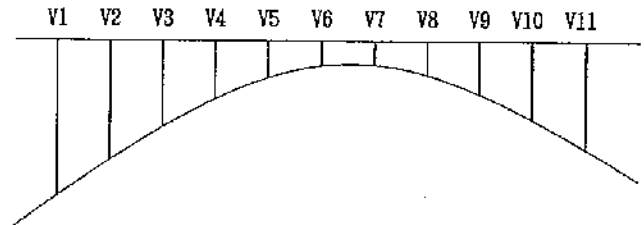


図-9 中央径間模型図

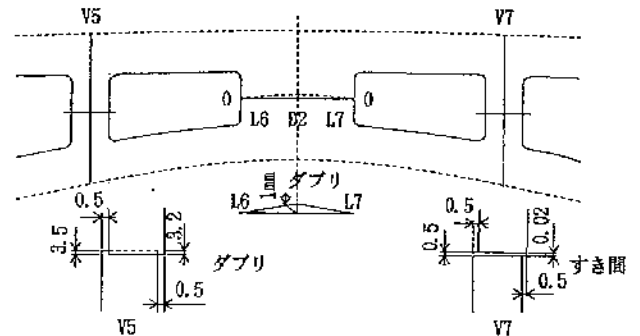


図-10 垂直材位置 (V5~V7) スレ量模型図

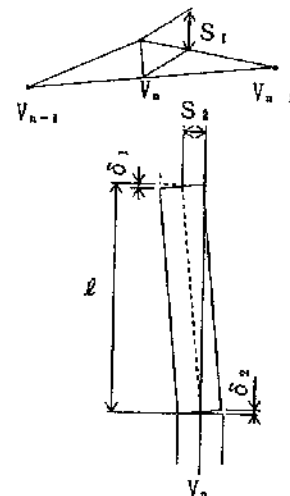


図-11 垂直材位置 (V1~V4、V8~V11) スレ量模型図

1) アーチクラウン部および隣接する垂直材位置 (図-9)

補剛桁とアーチリブの荷重系の違いにより、仮組立時にアーチクラウン部の水平継手上で補剛桁とアーチリブが重なり合うため、その差をなくすように補剛桁を移動させて仮組立すると、垂直材位置V5で最大3.5mmの重なりが生じる。このため、アーチクラウン部の水平継手に3mmのすき間を設けた。(図-10)

また、上記による水平方向の差を吸収するためにアーチクラウン部の水平継手部および隣接する垂直材取合部の孔径を26.5mmの拡大孔とした。

2) アーチクラウン部と隣接しない垂直材位置

アーチリブおよび補剛桁それぞれの垂直材取合仕口の位置で、分割仮組立したときの水平方向誤差および垂直方向誤差の相対差 S を10mmと仮定し、水平方向・垂直方向それぞれの誤差によるくい違い δ を重ね合わせると、最大 $\delta = 2.8\text{mm}$ となるので、垂直材取合部の孔径を26.5mmの拡大孔とした。(図-11)

またアーチリブ平面組立および補剛桁立体組立の製作誤差を考慮するため、補剛桁と垂直材取合い部の添接板を後製作とした。

5.1.3 組立・溶接

部材精度を確保するためには、溶接による変形を最小限におさえる必要がある。そこで有力な方法として、部材の中心から外側の方向へ溶接を行い、内部応力を逃がすようにした。

5.1.4 切削

アーチリブ及び垂直材について長さ方向の寸度精度を厳しくするため、部材の片側端部をフェーシングマシンにより、アーチリブは仮組立前に、垂直材は仮組立の計測後に切削を行った。

5.2 仮組立

前述のとおりアーチリブと補剛桁の仮組立を分割で行い、工程及び品質精度を考慮して下記のように3段階で行った。

①アーチリブ(垂直材含む)、端支柱の平面組立 (写真-2)

②アーチリブの3分割立体組立 (アーチクラウン部は補剛桁を取付け) (写真-3)

③補剛桁の立体組立 (写真-4)

仮組立作業は、部材の連結を仮ボルトおよびピンにて行い、寸法、キャンパー、取合いおよび通りなどの確認を行った。

1) アーチリブの平面組立

側面の全体形状を確認するため平面組立を行った。仮組立方法は、基準点をもとにあらかじめ設定しておいたポイント位置へアーチリブおよび垂直材の部材を配置し、順次計測しながら仮組立を行った。

2) アーチリブの3分割立体組立

横つなぎ部材の取合いを確認するために立体組立を行い、安全性、作業性を考慮、3分割で仮組立を行った。なおアーチクラウン部の水平継ぎ手部の取合い精度を確認するため補剛桁を取り付けて仮組立を行った。

3) 補剛桁の立体組立

付属物(伸縮装置、排水金具、上部工検査路)を取り付けて補剛桁の仮組立を行った。

5.3 出来形精度

全体的な形状と寸法に関する精度は、日本道路公団の精度基準を準拠し、下記に示す項目については上記精度基準とは別に管理目標値を設定し管理した。実際の精度もこれを十分満足した。

- ①部材長は $\pm 2.0\text{mm}$ 以内
- ②部材の曲がり半径は $r/2000$ 以内
- ③アーチクラウン水平継手部での主桁間隔は、アーチリブと補剛桁の相対差を3mm以内とする。

④アーチリブの垂直材取付点のキャンパーの相対差は10mm以内とする。

⑤アーチリブ、補剛桁の垂直材取合部の間隔差は下記以内とする。なお(LH1~LH9)および(LA1~LA9)を図-12に示す。

$LH1-LA1, LH6-LA6 \cong 4\text{mm}$ 以内

$(LH2\sim LH9) - (LA2\sim LA9) \cong 10\text{mm}$ 以内

また補剛桁と垂直材を分割仮組立としたことより、(LH1~LH9)において補剛桁と垂直材の相対差を算出し、結果は表-3に示すとおり許容値内であった。

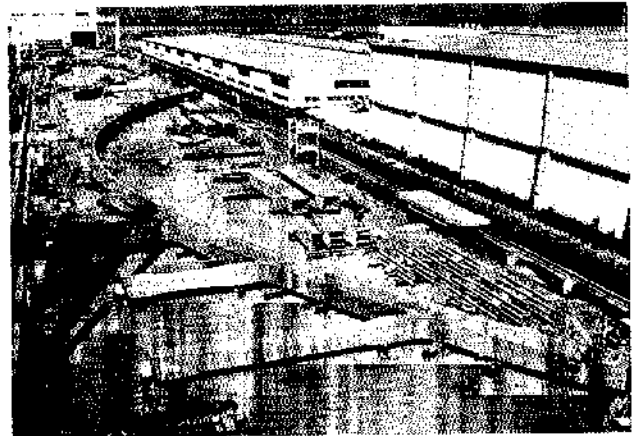


写真-2 アーチリブ平面組立

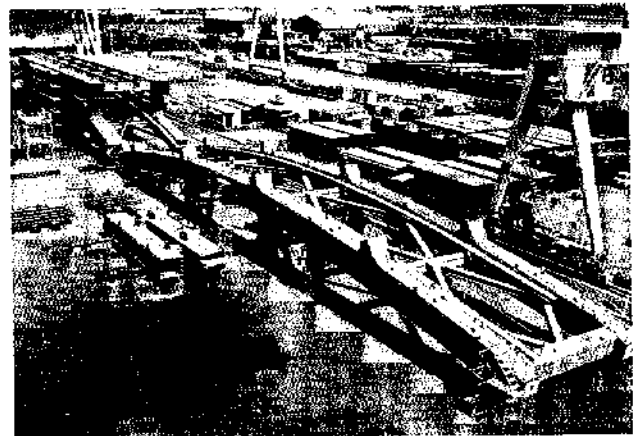


写真-3 アーチリブ3分割立体組立

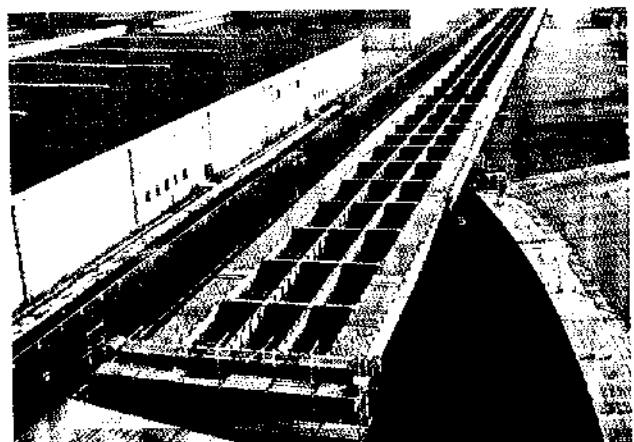


写真-4 補剛桁立体組立

6. 架設

6.1 架設概要

本橋の架設工法としては、現地の地形より、ケーブルエレクトリオン斜吊工法を採用した。この工法は、アーチ橋の架設によく用いられる工法ではあるが、本工事では、斜吊鉄塔として本体構造の端支柱を利用して架設することとした。(図-13)

また、現場は冬期には4mを越す積雪のある豪雪地帯であることから、平成7年11月末迄にアーチリブの架設を完了させ、この状態で越冬し、翌平成8年4月より除雪を行って工事を再開した。6月末迄に補剛桁の架設を完了し、10月に竣工した。(表-4)

6.2 仮設備

6.2.1 ケーブルクレーン設備

主部材架設用として、定格荷重24.2t吊ケーブルを2系統と、補助クレーンとして2.9t吊のセンターケーブルを1系統、都合3系統のケーブルクレーンを設置した。

6.2.2 斜吊設備

斜吊用鉄塔として端支柱を利用した。また、斜吊反力は、P1橋脚およびA2橋台にてとることとした。調整装置としては、センターホールジャッキを使用し、P1橋脚およびA1橋台前面に作業構台を設置し調整にあたった。(図-14)

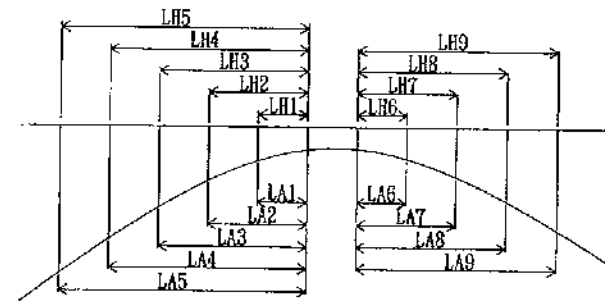


図-12 アーチリブ、補剛桁の垂直材取合い部間隔差

5.4 塗装

本橋の塗装仕様は、一般外面が工場において上塗りまで塗装するC-2塗装系で、一般内面および補剛桁上フランジ上面はそれぞれD-4およびD-3塗装系とした。また現場継手部の接触面には、錆汁を考慮し厚膜型ジンクリッチペイントを75 μ m塗布する仕様とした。

表-3 補剛桁と垂直材の相対差

測定位置 種別	G1									G2								
	LH1	LH2	LH3	LH4	LH5	LH6	LH7	LH8	LH9	LH1	LH2	LH3	LH4	LH5	LH6	LH7	LH8	LH9
①垂直材間隔	-5	+2	0	+1	0	-1	+4	-1	+2	+1	0	-3	-3	0	0	+1	0	-1
②補剛桁仕口間隔	-3	0	-3	-7	+7	0	-2	-7	-5	-1	0	0	+4	+7	-2	-4	-7	-2
相対差：①-②	2	2	3	8	7	1	6	6	7	2	0	3	7	7	2	5	7	1
許容値	≤4			≤10			≤4			≤10			≤4			≤10		

[単位：mm]

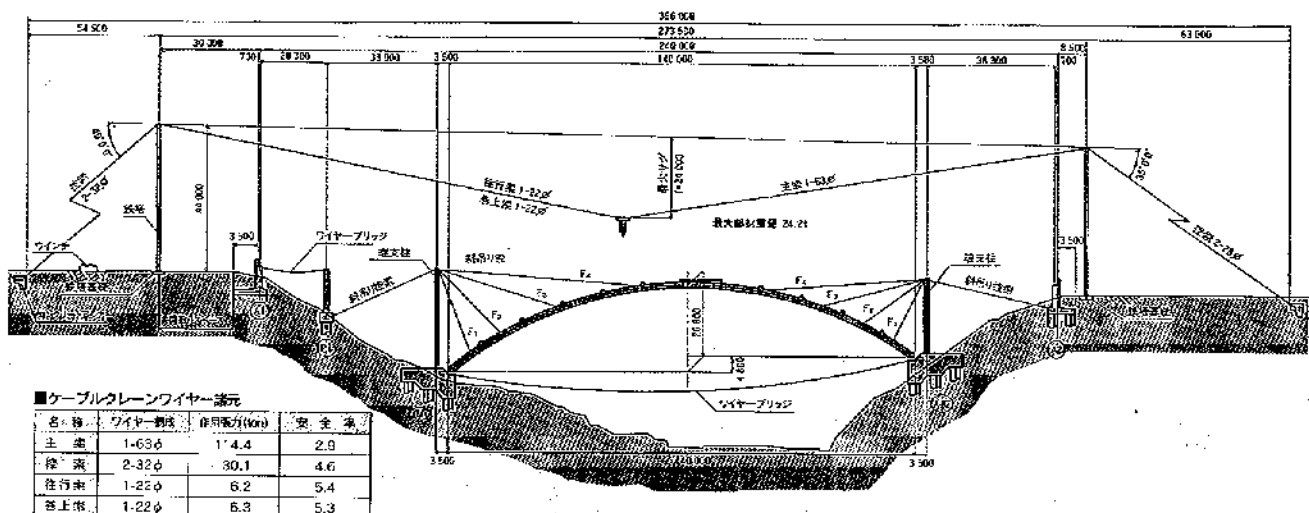


図-13 架設計画図

表-3 工程表

	平成7年												平成8年									
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
架設工	■	■	■	■	■	■	■	■					■	■								
塗装工							■										■	■				
床版工																						
付風物工																						
後片付け																						

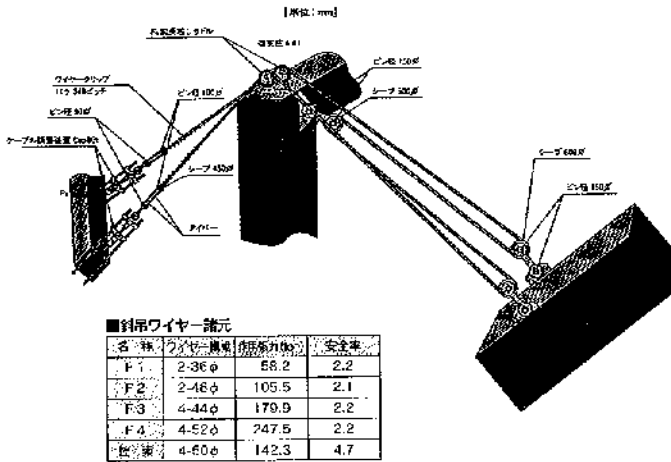


図-14 斜吊講成図

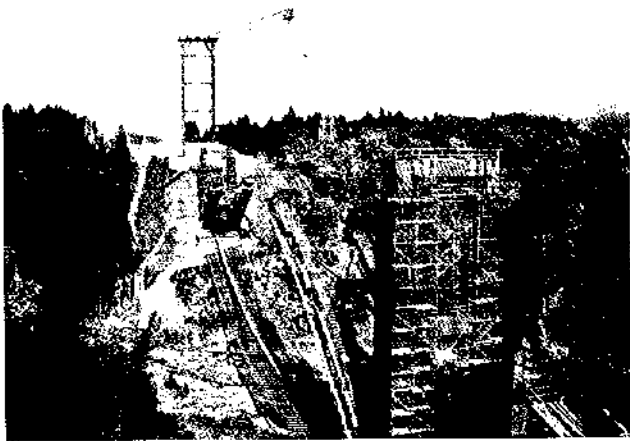


写真-5 アーチリブ架設状況



写真-6 アーチリブ閉合状況

6.3 架設順序

架設順序は以下のとおりである。(図-15)

- 1) ケーブルクレーン設備組立
- 2) アーチ脊・端支柱省の据付
- 3) 端支柱架設
- 4) 両アーチアバットより順次アーチリブを片持架設 (写真-5)
- 5) アーチクラウン部を落し込みアーチリブを閉合 (写真-6)
- 6) 斜吊設備の解体
- 7) 補剛桁をアーチクラウン部より順次両橋台に向けて架設 (写真-7)
- 8) 架設完了

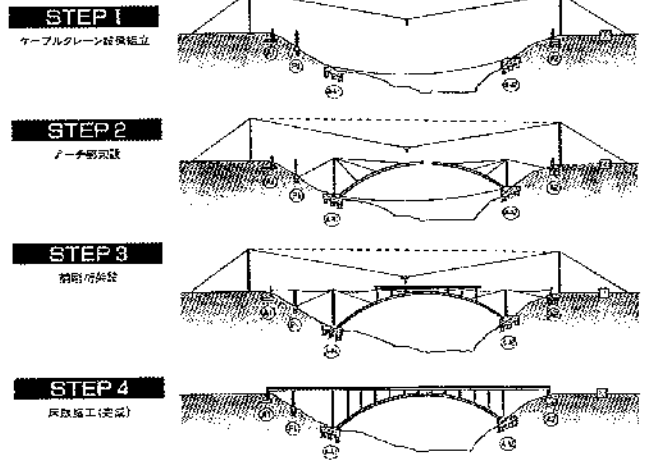


図-15 架設ステップ図



写真-7 補剛桁架設状況

6.4 安全対策

本工事の施工にあたっては、種々の検討を行ったが、ここでは、架設時の安全に対して検討あるいは、構造上の工夫等を行った点について以下に記す。

1. 応力に関する検討

1) 斜吊り反力に対する検討

斜吊り反力に対するPI橋脚の安定計算を行い安定の確認を行うとともに、格架設段階における斜吊り反力による変形量を算出し計測することで安定の確認を行った。

F4斜吊り反力最大時（閉合時）の設計値に対し、実際の変形量は、約60%程度であった。

2) 雪荷重に対する検討

冬期作業休止期間中は、アーチリブ架設完了状態にて越冬するため（架設系）、雪荷重として妙高地区過去10年間の最大積雪深416cm ($q=2.704t/m$)を載荷し安全を確認した。

2. 構造上での工夫等

1) 端柱を斜吊り用鉄塔として利用することで、剛性の確保ができた事、および仮設金具類の取付が工場で作られたため、精度管理上も好都合であった。

2) 各斜吊り索および後方控索に調整装置を設置し張力管理を行った。

3) ワイヤークリップは、トルク管理を行うとともに、その数を増やした。

4) 斜吊りワイヤーが端支柱上で平面的に折れて水平力が極力発生しないように、各斜吊り機材の配置を検討した。

7 あとがき

太田切川は、土石流対策により非対称アーチとして計画され、アーチ前後の側径間を含めスパン比の大きい連続桁を有している。アーチの両端支柱は鋼製であり、橋全体は面外荷重に対して複雑な挙動を示した。このため、本工事は、構造検討は立体・動的解析に細心の注意を払い、安全・安定性に対して十分満足できる設計をおこない、施工を完了することができた。

本橋は、夏は避暑地として、冬はウィンタースポーツなど観光のメッカである風光明媚な妙高高原にある。「じよんのびロード上信越」の一つのモニュメントとして、地域社会の発展に寄与できれば幸いである。

無事工事を完成するにあたり、適切なご指導ご鞭撻を賜りました日本道路公団各位ならびに関係各位に深く感謝いたします。