

裾花大橋の補修設計について

Retrofit Planning of the Susohana Ohashi Bridge

永見 研二* 高橋 亘**
Kenji NAGAMI Wtaru TAKAHASHI

Summary

Erected in March, 1966, the Susohana Ohashi Bridge is a two-hinged deck arch bridge. Its length is 135.0 m and its effective width is 5.5 m. The bridge is now more than 30 years old and suffering not only deterioration of the RC deck due to increases in traffic weight and traffic volume but also considerable vibration of its body. A plan was formed to retrofit the bridge by replacing its RC deck with a steel plate deck, adding diagonal members, and making other modifications. At present, reinforcement of the body of the bridge has been complete and preparations for replacing its deck are in process.

キーワード：補修・補強、鋼床版打替

1. まえがき

裾花大橋は、一級河川裾花川に建設された裾花ダムの

の付替え道路として、国道406号がダム湖を横過する地点に、昭和41年3月に架橋された橋長135.0m・有効幅員5.5mの上路式鋼2ヒンジアーチ橋である（図-1）。

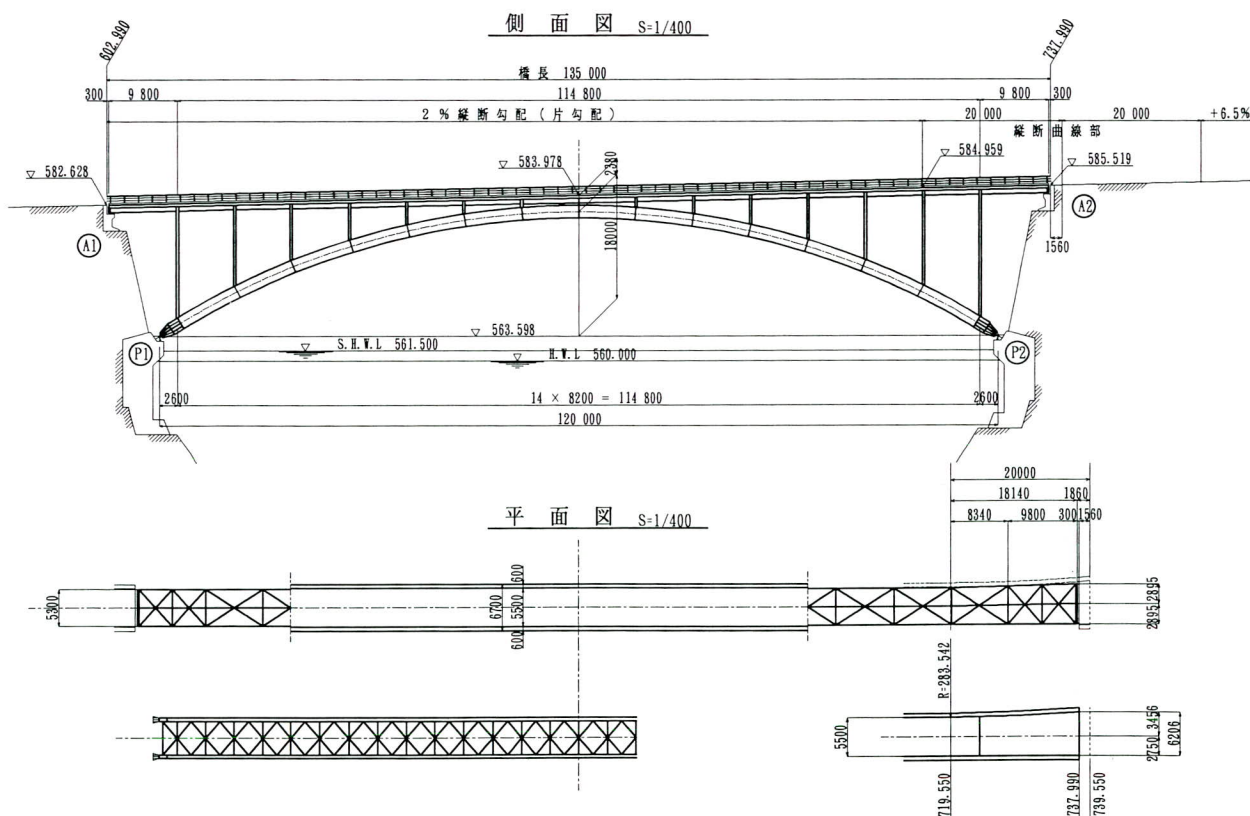


図-1 一般図

* 技術本部技術部技術課
 ** 技術本部技術部長

当時、設計荷重は、2等橋（TL-14）として設計されたが、30年以上経過した現在、通行荷重の増加・交通量の増加によりRC床版の劣化が激しく、また橋体振動も大きいため、平成7、8年度に現橋調査及び橋体応力測定・耐荷力検討を行った結果、平成8年12月版道路橋示方書を適用してA活荷重載荷の橋梁として蘇生することとした。

2. 現橋概要

位置	長野市字裾花大橋
路線名	一般国道406号
橋格	2等橋
橋長	135.0m
支間長	アーチ120m、側径間9.8m
幅員	5.5m（標準）左岸側拡幅あり
上部構造	上路式2ヒンジアーチ
床版	鉄筋コンクリート床版 t=15cm
舗装	コンクリート舗装 t=5cm

3. 現橋調査結果

(1) 床版及び橋体部材の点検調査

平成7、8年度に本橋の床版及び橋体部材の点検調査を行っており、その結果は以下の通りであった。

- ①現橋のRC床版のひび割れ密度調査からは、早急に床版打ち換えが望ましい部分が全体の40%、出来るだけ早く補修・補強する必要がある部分が60%であった。
- ②現橋の床版は耐荷力が $T=12t$ であり、A活荷重載荷の場合は鉄筋・コンクリート共過応力状態となる。
- ③本橋の交通状況は大型車の混入率が26.3%と比較的高く、この比率は将来的にも変わらないと考えられる。
- ④橋体部材の点検結果では、アーチ主構には変状が見られなかったが、垂直材とアーチ主構の格点部において「リベットの弛み・リブの溶接割れ」の箇所が数箇所認められた。

(2) 耐力確認試験結果

本橋体工における実働応力を把握するため、次の2種類の応力測定を行った。

- ①荷重強度既知の試験車による橋体工発生応力の測定
 - ②実況交通下における24時間橋体工応力頻度測定
- 測定結果は以下の通りである。

①の試験結果

- ・活荷重がTL-14の場合
垂直材のみ 最大16% 応力超過
- ・活荷重がA活荷重の場合
垂直材 最大57% 応力超過
アーチ部材（1/4点） 最大15% 応力超過

②の試験結果

- ・設計荷重（TL-14）に対し、殆どの部材が応力超過状態
- ・応力超過率は部材によって異なるが、110%～188%であった。
- ・現橋の通行車両重量は大きいもので30t～40t位と想定される。

以上の点検調査結果から本橋の床版は打ち替えが望ましく、橋体にも補強及び制震対策が必要と判断した。

4. 補強工法の選定

(1) 検討条件

補強工法を選定は、以下の4案について比較検討を行った。

- ①現橋床版を再利用
- ②RC床版に打ち替え
- ③PC床版に打ち替え
- ④鋼床版に打ち替え

尚、活荷重はA活荷重とし、TL-14やA活荷重の低減は実勢交通からみて考えないものとした。

(2) 検討結果

検討結果を表-1に比較表として示す。

比較検討の結果、現橋アーチ部材の補強の必要性がない④の鋼床版案を採用する事とした。コンクリート床版とした場合、死荷重増による橋体への影響が大きくなり、特にアーチ部材の補強が必要になる。橋体への補強を最小限にとどめるため、死荷重の増加が極力押さえられるよう意図した鋼床版案を採用したわけである。

5. 設計概要

現橋RC床版を鋼床版に打ち替える際の設計概要について述べる。

(1) 設計条件

形式 上路式ブレスト補強2ヒンジアーチ橋
 幅員 5.5m
 活荷重 A活荷重
 舗装 アスファルト舗装 t=8cm
 床版 鋼床版 t=14mm
 適用示方書 道路橋示方書・同解説 平成8年12月

表-1 補強法一覧表

	床版補強法	活荷重	橋体補強	結果
工法①	現橋床版を補修	A活荷重	アーチ・垂直材	
工法②	RC床版に打ち替え	A活荷重	アーチ・垂直材・縦桁	
工法③	PC床版に打ち替え	A活荷重	アーチ・垂直材・縦桁	
工法④	鋼床版に打ち替え	A活荷重	垂直材	◎

(2) 鋼床版構造

1) 構造詳細 (図-2)

鋼床版デッキプレートの厚さは、舗装に悪影響を及ぼ

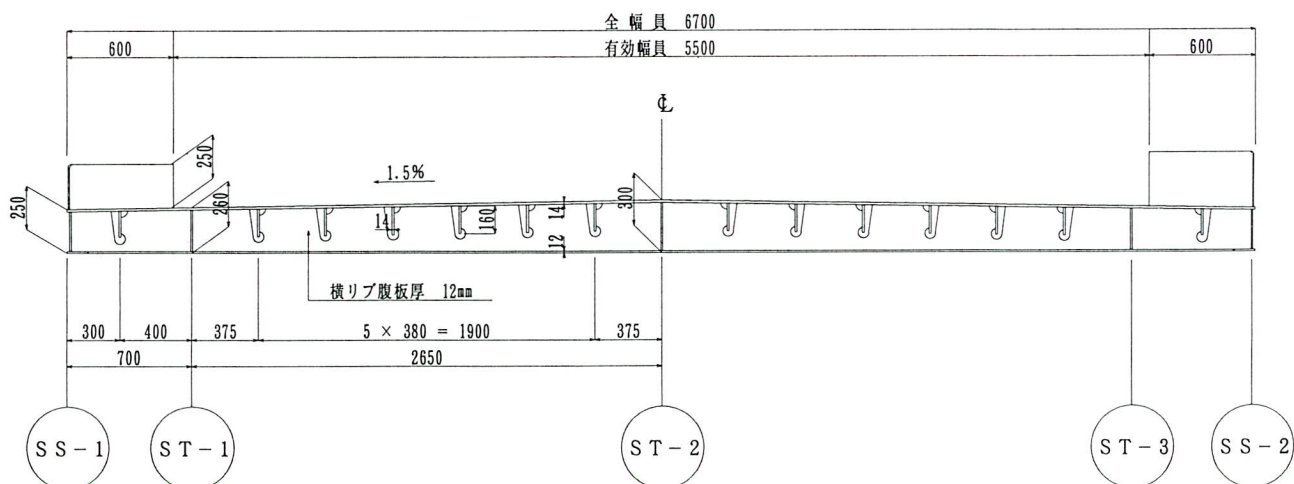


図-2 鋼床版断面図

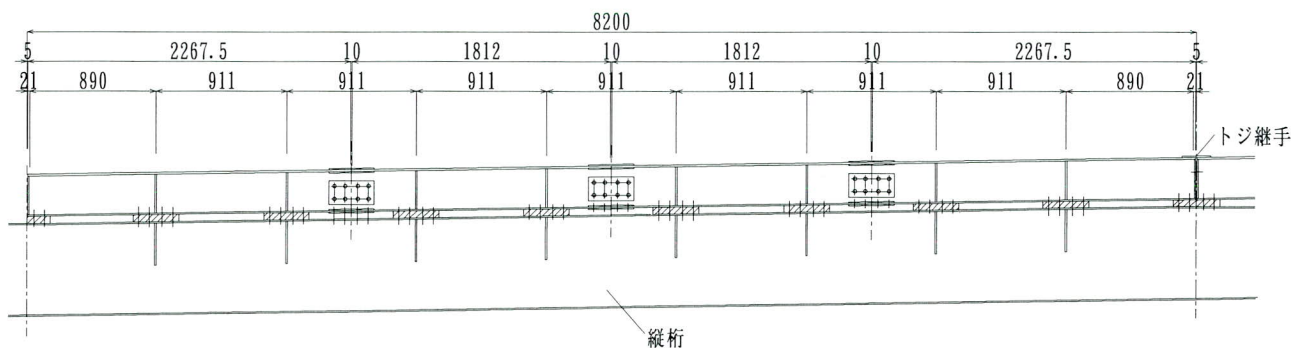


図-3 現場継手詳細

すたわみを押さえるため、版自身の剛性を増して厚さを t=14mmとした。

鋼床版の縦リブは、RC床版から鋼床版に打ち換えた場合の構造高さを極力おさえる目的で、板リブを使用した。横リブ間隔を小さくすることで、板リブでも強度的に十分である。

2) 現場継手 (図-3)

鋼床版は、基本的には現橋床桁間隔を1ブロックとして設計を行った。これは、施工サイクルを考え横長の版を順次置き換える工法を取ったためである。現橋床桁上での鋼床版の継ぎ手形状は、単なるトジ継手とした。

3) 現橋床組との取り付け方法

鋼床版は、現橋縦桁上にて、高力ボルトで取り付ける構造とした。横リブ位置で縦桁との接合を行うことで鋼床版と縦桁の接合点を増やし、合成効果を期待している。高さ調整は、接合位置のフィラープレートにて行う。

(3) 橋体の補強

橋体をRC床版から鋼床版に替えA活荷重にて応力計

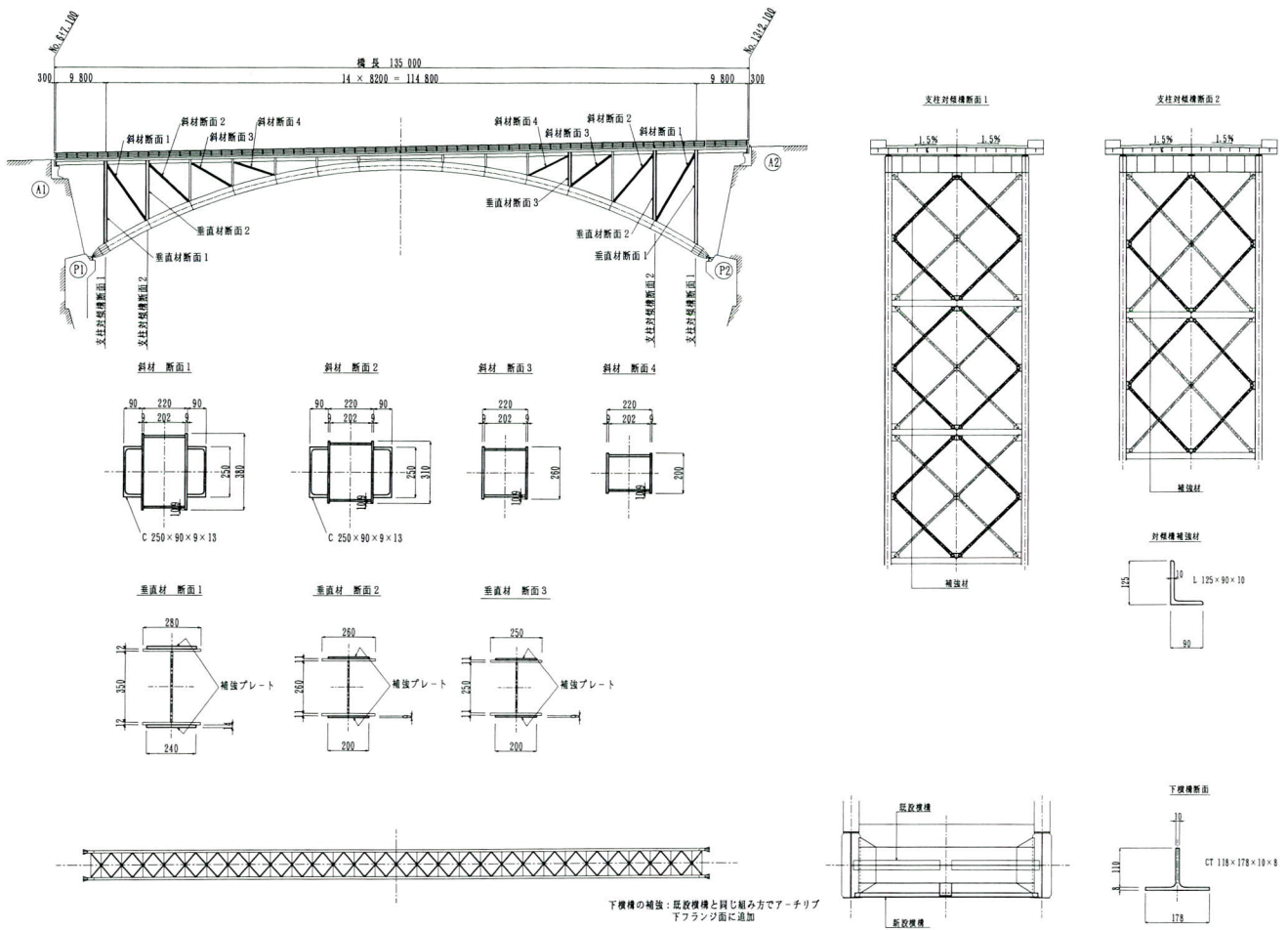


図-4 補強部材

算を行い、強度の不足してるものは補強を行うこととした。また制震対策として、垂直材間に斜材を封入して橋梁全体の変形を拘束した。

1) 解析

解析は微小変位理論で行った。また、補強斜材の効果を確認するため、補強前の2ヒンジアーチを同荷重を用いて有限変位理論でも行い、変位や断面力について比較をおこなった。比較の結果、補強前の2ヒンジアーチは変位が大きく、変位による2次応力が示方書で規定された限界値を大きく超えているが、

$$wd(\text{示}) = 1.101 \text{tf/m} < wd = 2.680 \text{tf/m}$$

補強アーチにおいて、斜材を挿入しアーチ部材を補強することによって、変位が小さくなり微小変位理論の解析でも問題がないことを確認した。解析結果を表-2に示す。

2) 計算結果

計算の結果以下の部材について補強を行うこととした(図-4参照)。

- ・垂直材
- ・支柱対傾構
- ・下横行

6. 架設概要

本路線は生活道路として重要路線ではあるが、夜間の交通量は非常に少ないため、夜間全面通行止(終バスから始発バスまで)とし、昼間は交通解放することとした。

施工方法は、①現橋RC床版を撤去、②鋼床版の架設を1サイクルとして、このサイクルを繰り返すこととした。図-5に架設工法の概要を、図-6に施工手順を示す。

7. あとがき

現在現場は、橋体補強が終わり、鋼床版への打ち替え作業の準備中である。鋼床版打ち換え作業終了後には、補強効果確認の為、載荷実験を予定している。

表-2 解析結果比較表

		(A) 補強アーチ	(B) 2ヒンジアーチ	$\alpha = \frac{(B) \cdot 2 \text{ヒンジ}}{(A) \cdot \text{補強}}$	元設計 2ヒンジアーチ
解析理論		微小変位	有限変位	-	微小変位
活荷重		TL-25 ^{tf} (A)	TL-25 ^{tf} (A)	1.00	TL-14 ^{tf}
水平変位	Pt. 8 (ℓ/4)	-17.0	C ³ -99.6	5.86	
活・δ _x mm	Pt. 24 (ℓ/4)	-17.0	C ³ -122.9	7.23	
垂直変位	Pt. 8 (ℓ/4)	+29.8	C ³ -196.6	6.60	δℓ-45.0
活・δ _z mm	Pt. 24 (ℓ/4)	Pt.10 -49.8	C ³ -257.2	5.16	
水平反力	Pt. 1	(死) 321.6	C ¹ 325.6	1.01	262.9
Rxtf	Pt. 1	442.8	C ² 442.7	1.00	352.7
垂直反力	Pt. 1	(死) 201.3	C ¹ 198.7	0.99	166.0
Rztf	Pt. 1	270.1	C ² 265.4	0.98	219.8
アーチ	Pt.16(ℓ) M ^{tf,m}	Mmax 230.7	C ³ -527.4		
	C ³ Pt.24 N ^{tf}	Pt.16 -350.5	Pt.24 -416.6		
上弦材 (Str)	Pt. 51	M ^{tf,m}	-31.3		(床作用) 20.1
		N ^{tf}	-23.4		0
垂直材	Pt. 49	N ^{tf}	-86.7		-51.6
斜材	Pt. 49	N ^{tf}	-29.1	-	-
アーチ	Pt. 16 (ℓ)	式33.4	0.98 < 1.0		補強なし
		式33.5	1612 < 1900		
	Pt. 24 (ℓ/4)	式33.4	0.84 < 1.0	1.47 > 1.0	補強なし
		式33.5	1333 < 1900	2386 > 1900	
上弦材	Pt. 51	σ ^k kgf/cm ²	2322 > 1635		鋼床版と一体化 1145 < 1684
垂直材	Pt. 49	//	878 > 619		補強あり 523 < 545
斜材	Pt. 49	//	151 > 572		補強斜材 -

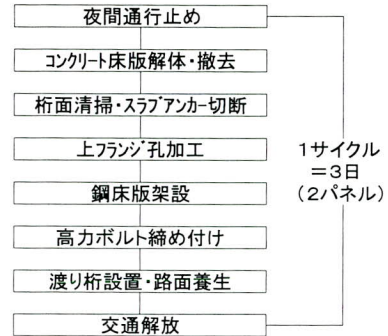


図-6 施工手順

最後に、本文をまとめるにあたりお世話になった長野建設事務所の皆様に感謝を申し上げる次第です。

<参考文献>

- 1) 高橋亘, 梅津省吾: プレストリブアーチ橋(奥多摩橋)の床版補修設計, 宮地技報No.5, 1989
1997.10.31 受付

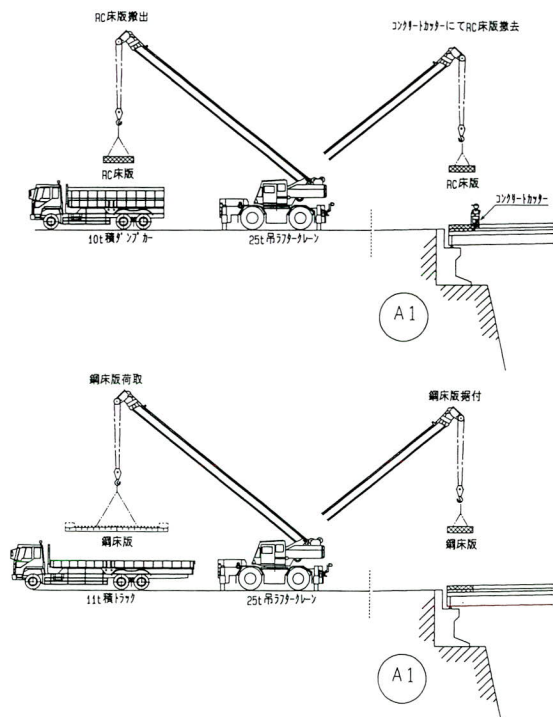


図-5 床版取替工事 STEP図