

令和3年度

直轄診断【鶴舞橋】

直轄診断報告書

令和4年2月



国土交通省

目 次

1. はじめに	1
1.1 橋梁概要と直轄診断の経緯	1
1.2 道路メンテナンス技術集団	6
1.2 道路メンテナンス技術集団の構成	6
1.3 既往資料の整理	6
1.4 奈良市による橋梁定期点検(令和元年)の概要	7
2. 現在及び建設当時の構造	10
2.1 上部構造	10
2.2 下部構造	15
2.3 上下部接続部構造	16
3. 既存資料の整理	17
3.1 設計・施工	17
3.2 補修・補強履歴	17
4. 各部の損傷状態	18
4.1 上部構造の損傷状態	18
4.2 下部構造の損傷状態	23
4.3 上下部接続部の損傷状態	25
5. 技術的助言(措置の着眼点の提案)	26

1. はじめに

1.1 橋梁概要と直轄診断の経緯

鶴舞橋は、1960年に架設され、北側の住宅地と約1km南側の近鉄学園前駅とを結ぶバス路線である幹線道路上に位置する。日交通量は約17,000台/日であり、第2次緊急輸送道路に指定されている。

本橋の上部構造は、9径間のPCI桁橋(プレテンション方式中埋合成床版)と2径間のRC床版橋となっており、下部構造は、半重力式橋台とパイルベント橋脚となっている。現在の車道は、旧車道部と旧歩道部からなる。旧車道部と旧歩道部は構造的に分離されており、旧車道部の設計活荷重はT-20、旧歩道部の設計活荷重は500kg/m²である。平成5年頃に、増加する交通量に対応するため、旧歩道部の桁下を鋼板で補強している。

令和元年度に奈良市が実施した定期点検では、主桁下面の補強鋼板の腐食やうき、漏水や遊離石灰などが確認され、第三者被害の可能性及び構造物の機能に支障が生じる可能性から、早期に措置を講ずべきと診断された。定期点検を受け、措置の内容や方法の検討、そのための調査を行う必要があるが、過去にも様々な補強が行われた様子も見られたり、耐震性の懸念などから、状態の評価や今後の修繕方針の策定の進め方といった技術的な対応が課題となっていた。このため令和2年12月に奈良市より、直轄診断の要請がなされた。国土交通省は、本橋が維持管理に高度な技術が必要であること、地域にとって重要な橋梁であること等を勘案の上、道路管理者により今後検討される修繕・措置などを想定し、直轄診断として所要の調査を行い、技術的な助言が必要と判断した。

近畿地方整備局による「道路メンテナンス技術集団」は、令和3年2月8日より、現地調査を開始し調査を進めてきたが、その結果がまとまったので、技術的助言として以下の通り報告する。

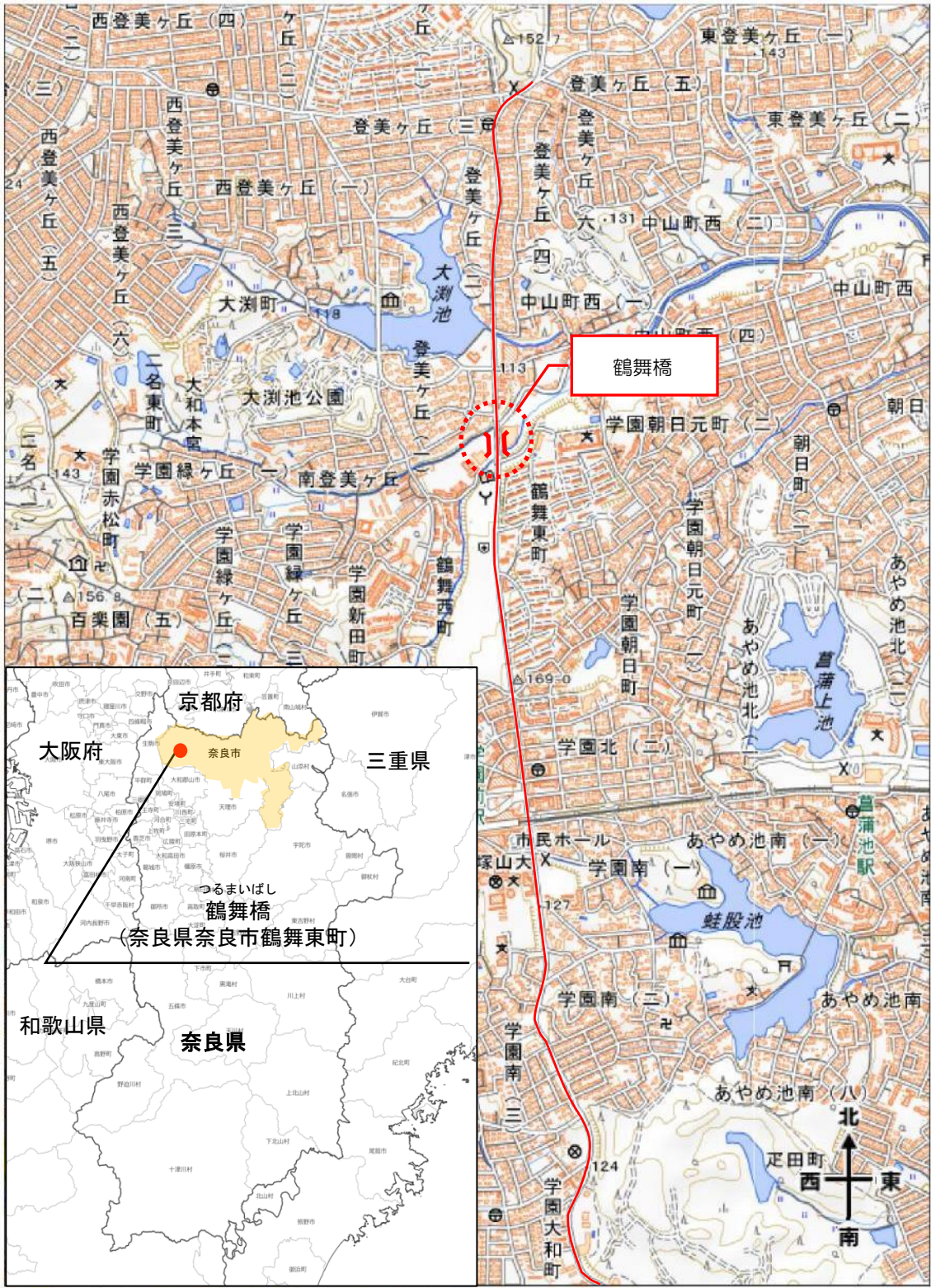


全景写真(路面)



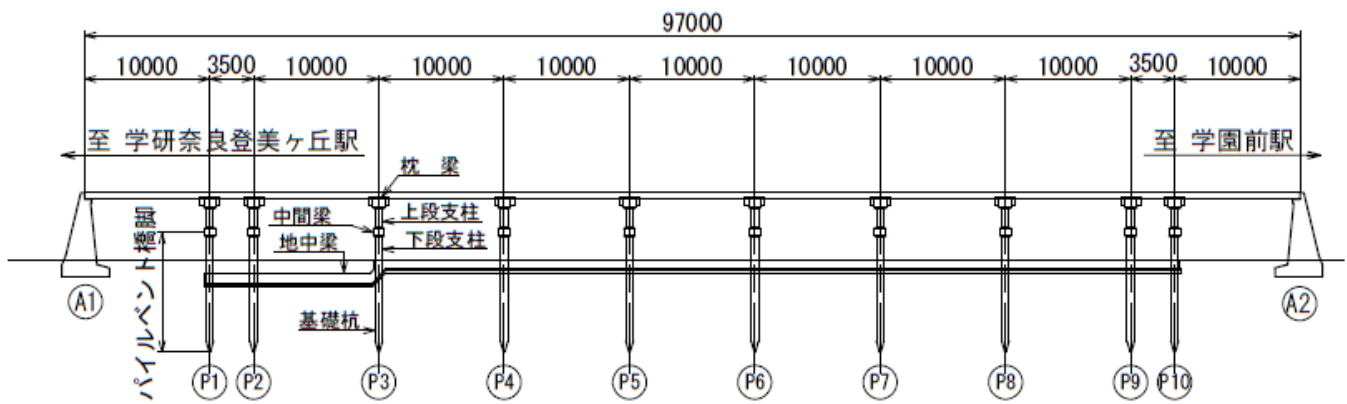
全景写真(桁下)

■位置図

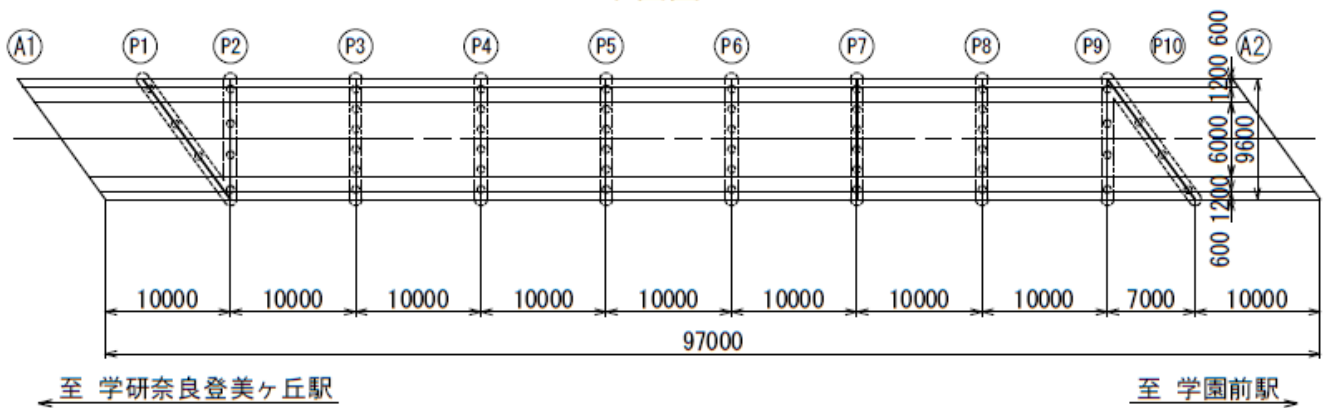


■ 橋梁一般図

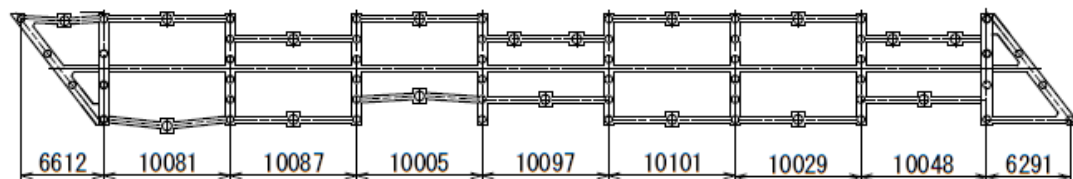
側面図



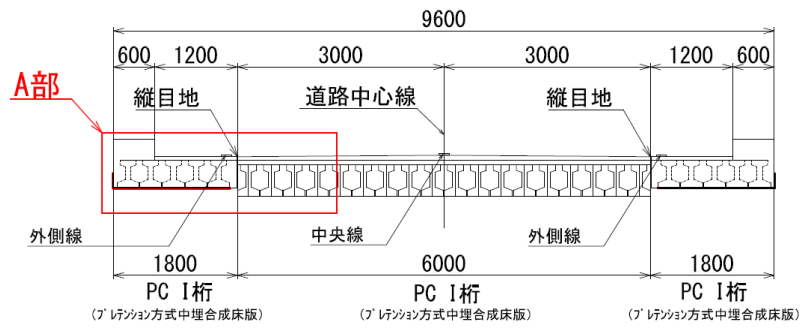
平面図



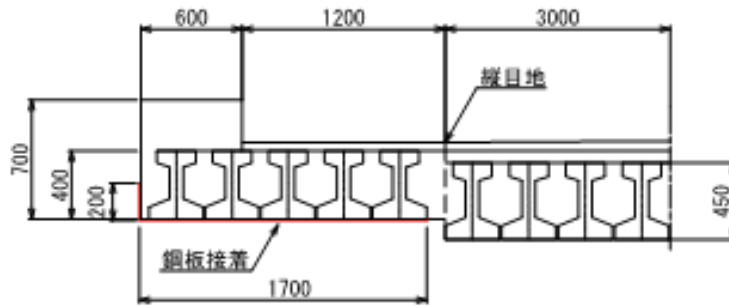
基礎平面図
(地中梁)



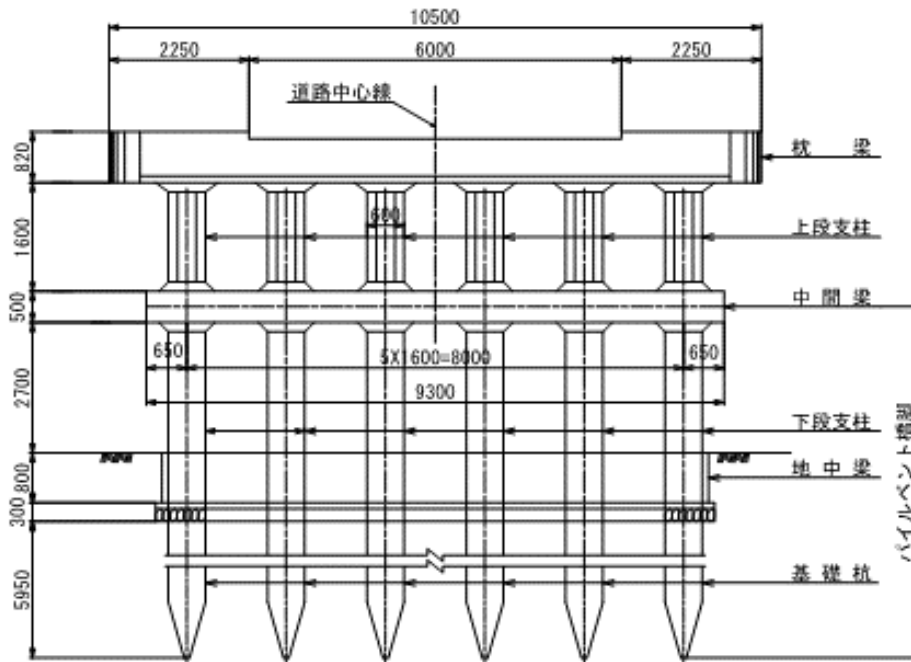
上部工断面図



A部詳細図



下部工断面図



■橋梁概要

橋 梁 名	鶴舞橋
路 線 名	市道 登美ヶ丘中町線
管 理 者	奈良市
所 在 地	奈良県奈良市鶴舞東町
橋 長	97.0m
径 間 数	11 径間
支 間 長	10.0m+3.5m+7@10.0m+3.5m+10.0m
全 幅 員	9.60m
有 効 幅 員	8.40m(1.2m+3.0m+3.0m+1.2m)
斜 角	右 52° 07' 30" (側径間のみ)
上 部 工 形 式	PCI 桁 (プレテンション方式中埋合成床版) +RC 床版
下 部 工 形 式	半重力式橋台、パイルベント橋脚
活 荷 重	車道部 : T-20、歩道部 : 500kg/m ²
衝 撃 係 数	20/50+L (L=支間長)
建 設 年 次	1960 年 (昭和 35 年) 7 月 (奈良市の旧橋梁台帳より)
	供用年数 63 年
修 繕 履 歴	旧歩道部の鋼板接着補強 (H5 年頃)
	地中梁の増設 (施工時期は不明)
	橋台の縁端拡幅 (H10 年頃)
	落橋防止システム設置 (H18 年以降) ※橋台・橋脚部の縁端拡幅と変位制限構造の設置

1.2 道路テナンス技術集団

1.2 道路メンテナンス技術集団の構成

道路メンテナンス技術集団の構成を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 道路メンテナンス技術集団

	氏名	所属・役職
リーダー	細井 正也	近畿地方整備局 近畿道路メンテナンスセンター センター長
	松本 太一	近畿地方整備局 道路部 道路構造保全官
	田中 春唯	近畿地方整備局 奈良国道事務所 副所長
	富永 義人	近畿地方整備局 近畿道路メンテナンスセンター 保全対策官
	増田 寛四郎	近畿地方整備局 近畿道路メンテナンスセンター 技術課長
	白戸 真大	国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 橋梁研究室長
	石田 雅博	国立研究開発法人 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 橋梁構造研究グループ 上席研究員

1.3 既往資料の整理

本業務にて収集した資料は以下の通りである。

- ・奈良市 旧橋梁台帳

奈良市の旧橋梁台帳で、橋梁一般図に架設年次の項目がある。当該橋梁の架設年次については、奈良市に確認したが近畿日本鉄道株式会社が架設し、管理を引き継いだため、明確な架設年次が不明であるため、本報告書においては旧橋梁台帳に記載されている架設年次（昭和 35 年 7 月）を架設年次としてとりまとめる。

- ・鶴舞橋関係図（近畿日本鉄道株式会社 開発局設計課、昭和 34 年 11 月）

近畿日本鉄道株式会社から奈良市へ引き継がれた図面で、図面に「近畿日本鉄道株式会社 開発局設計課 昭和 34 年 11 月」と記載されている。計画概要書や設計計算書は残されていない。

- ・鶴舞橋落橋防止システム詳細設計業務 報告書・設計図 平成 18 年 3 月

落橋防止システム（耐震補強）に関する設計図書 1 式である。橋梁一般図に地中梁が示されているが、同業務で計画設計されたのではなく、以前に設置されたものである。但し、地中梁に関してほかの資料は存在しない。

- ・鶴舞橋横断歩道橋設計図（奈良市建設部道路建設課）

鶴舞橋横断歩道橋の東側と西側の一部の設計図である。

- ・橋梁定期点検（平成 26 年）

平成 26 年度定期点検調査 1 式

- ・橋梁定期点検（令和元年）

令和元年度定期点検調査 1 式

1.4 奈良市による橋梁定期点検(令和元年)の概要

【上部構造】健全性Ⅲ

主桁に腐食、うき、横桁に補強材のうき、床版に漏水・遊離石灰が見られる。第三者被害の可能性及び構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずるべき状態である。

【下部構造】健全性Ⅲ

橋脚に剥離、鉄筋露出、うきが見られる。

【支承部】健全性

既存の設計図面に支承の記載がなく、現地からも確認されていない。

【伸縮装置・路面】健全性Ⅲ

アスファルト舗装のひびわれ、欠損が発生している。伸縮装置（縦目地）の取付け後打ちコンクリートの欠損が見られる。

橋梁名・所在地・管理者名等

橋梁名	路線名	所在地	起点側	緯度 経度	34° 42' 25" 135° 45' 01"	橋梁ID	34.70705,135.75027
鶴舞橋 (フリガナ)ツルマイバシ	登美ヶ丘中町線	鶴舞東町					
管理者名	定期点検実施年月日	路下条件	代替路の有無	自専道or一般道	緊急輸送道路	占用物件(名称)	
奈良市	2020.01.28	市道	有	一般道	その他	水道-不明 NTT	

部材単位の診断(各部材毎に最も厳しい健全性の診断結果を記入)

定期点検者

株式会社インテコ 平塚 和身

定期点検時に記録

応急措置後に記録

部材名	判定区分 (I~IV)	変状の種類 (II以上の場合に 記載)	備考(写真番号、 位置等が分かる ように記載)	応急措置後の 判定区分	応急措置内容	応急措置及び 判定実施年月日
上部構造	主桁	III	腐食、うき	写真1、主桁01(1径間)、写真2、主桁07(2径間)写真3、主桁08(2径間)		
	横桁	II	補強部材の損傷	写真4、横桁02(2径間)		
	床版	II	漏水・遊離石灰	写真5、床版18(4径間)		
下部構造	III	剥離・鉄筋露出、うき	写真6,7,8,9、下部工02(1径間)			
支承部	I					
その他	III	漏水、欠損	写真10、伸縮装置01(1径間)、写真11,12、路面01(11径間)			

道路橋毎の健全性の診断(判定区分I~IV)

定期点検時に記録

(判定区分)	III	(所見等) 主桁に腐食、うき、横桁に補強材のうき、床版に漏水・遊離石灰、橋脚に剥離・鉄筋露出、うき、伸縮装置に漏水、舗装に欠損が見られる。第三者被害の可能性及び構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態である。
--------	-----	---

全景写真(起点側、終点側を記載すること)

架設年次	橋長	幅員
不明	97.00m	9.00m
橋梁形式		
1径間単線プレテン床版、橋台形式不明2基、ハイルベント橋脚形式不明10基		



終点側

起点側

※架設年次が不明の場合は「不明」と記入する。

状況写真(損傷状況)

○部材単位の判定区分がII、III又はIVの場合には、直接関連する不具合の写真を記載のこと。

○写真は、不具合の程度が分かるように添付すること。

写真1		上部構造(主桁)【判定区分: II】	写真2		上部構造(主桁)【判定区分: III】
写真3		上部構造(主桁)【判定区分: III】	写真4		上部構造(横桁)【判定区分: II】

状況写真(損傷状況)

○部材単位の判定区分がⅡ、Ⅲ又はⅣの場合には、直接関連する不具合の写真を記載のこと。





○写真は、不具合の程度が分かるように添付すること。

<p>上部構造(床版)【判定区分: Ⅱ】</p> <p>写真5</p>  <p>2径間 床版18</p>	<p>下部構造【判定区分: Ⅲ】</p> <p>写真6</p>  <p>1径間 下部工02</p>
<p>下部構造【判定区分: Ⅲ】</p> <p>写真7</p>  <p>1径間 下部工02</p>	<p>下部構造【判定区分: Ⅲ】</p> <p>写真8</p>  <p>1径間 下部工02</p>

状況写真(損傷状況)

○部材単位の判定区分がⅡ、Ⅲ又はⅣの場合には、直接関連する不具合の写真を記載のこと。

○写真は、不具合の程度が分かるように添付すること。

<p>下部構造【判定区分: Ⅲ】</p> <p>写真9</p>  <p>1径間 下部工02</p>	<p>その他【判定区分: Ⅱ】</p>  <p>1径間 伸縮装置01</p>
<p>その他【判定区分: Ⅲ】</p>  <p>11径間 路面01</p>	<p>その他【判定区分: Ⅲ】</p>  <p>11径間 路面01</p>

2. 現在及び建設当時の構造

2.1 上部構造

上部構造は、1960年の架設時には、車道部の両側に歩道が配置されていた。現在、いずれも車道として供用されているが、それぞれ構造的に分離しているため、架設時の車道部を旧車道部、歩道部を旧歩道部と定義し、それぞれに分けて記述する。(図 2.1.1)

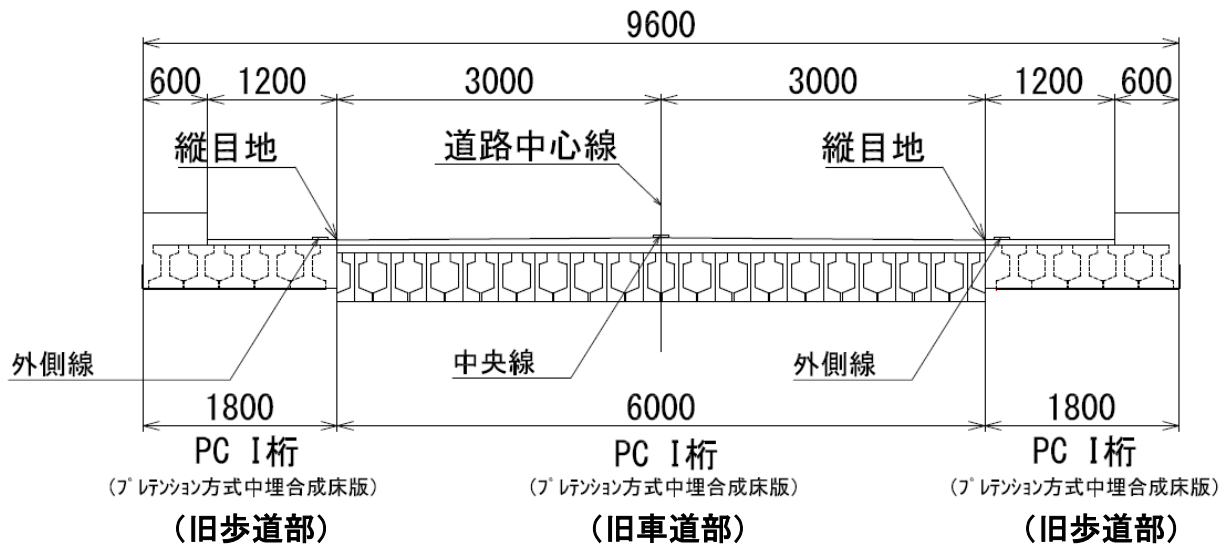


図 2.1.1 旧車道部及び旧歩道部

(1) 旧車道部

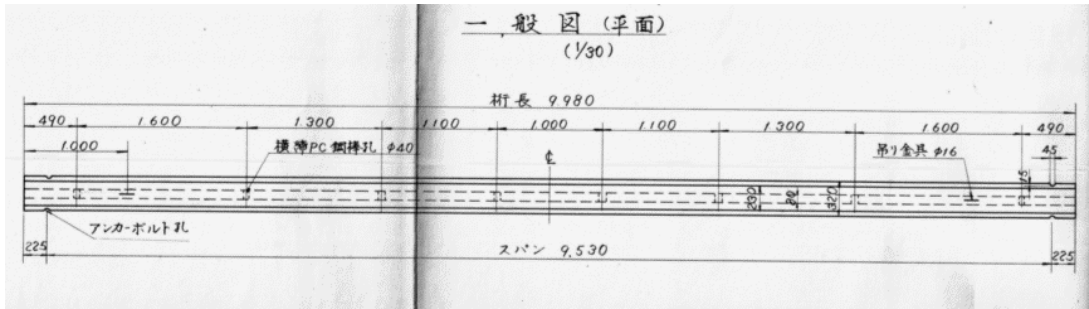
第1径間、第3～9径間、第11径間については、単純PCI桁(H=450mm)18本をPC鋼棒φ29による横締めで一体化した中埋合成床版である。

竣工図面ではPC鋼棒の間隔は1,000～1,600mmピッチとされているが、定着部は隣接する歩道桁との間に間詰コンクリートが充填されている。(写真 2.1.1、図 2.1.2)



写真 2.1.1 旧車道部桁下(第3径間)

旧車道部主桁平面図



旧車道部断面図

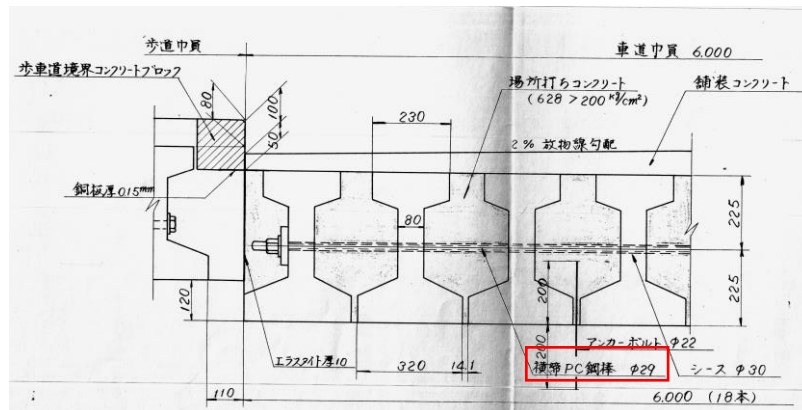


図 2.1.2 竣工図（鶴舞橋建設工事 中央径間 車道桁図(抄)）

第2径間、第10径間については、補剛リブを有するRC床版構造であり、橋の斜角に対して、P2～P9のパイルベント部を橋軸直角方向に配置するため、三角形の版となっている。

補剛リブ、床版とも鋼板接着による補強がなされている。竣工図面に記載がないことから後から追加されたものと推察される。ただし、補強が必要になった理由は不明である。

鋼板は、補剛リブの形状に沿って全面に接着されており、最大部材幅は 600mm で厚さ 4.5mm の橋軸方向の 1 枚ものとなっている。アンカーボルトは 500mm 間隔で設置されている。(写真 2.1.2)



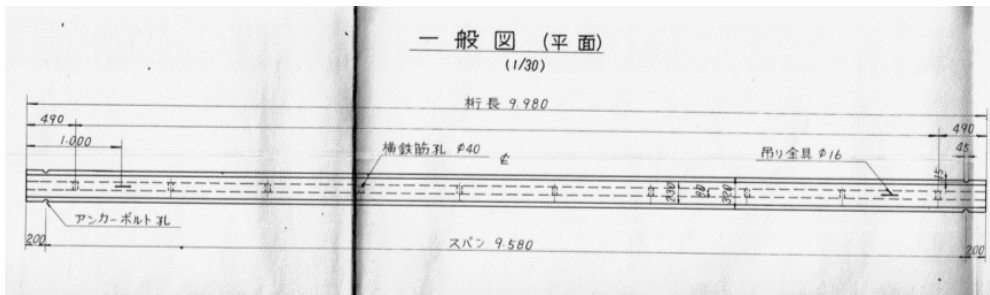
写真 2.1.2 旧車道部桁下(第10径間)

なお、竣工図面によると、隣接径間との遊間には目地材として厚さ 20mm のエラストイトが設置されているが、伸縮装置の記載はない。現在、目地位置の路面は舗装となっている。

(2) 旧歩道部

第 1 径間、第 3～9 径間、第 11 径間については、単純 PCI 桁(H=400 mm)5 本を $\phi 22$ の横鉄筋で一体化した中埋合成床版である。竣工図面では横鉄筋の間隔は 1,000mm ピッチとされているが、定着部は車道化の際に地覆側面まで鋼板接着がなされている。(図 2.1.3、図 2.1.4)

旧歩道部主桁平面図



旧歩道部断面図

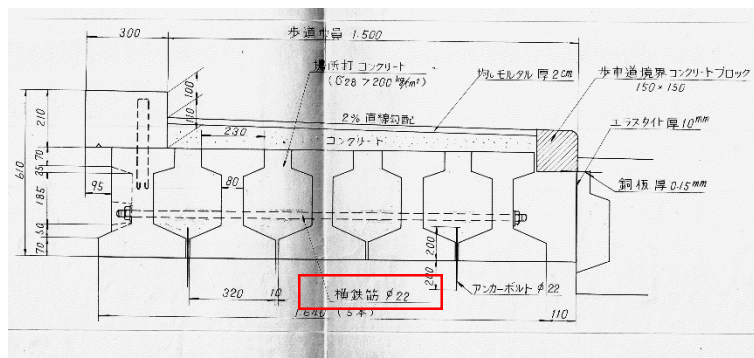


図 2.1.3 竣工図 (鶴舞橋建設工事 中央径間 歩道桁図(抄))

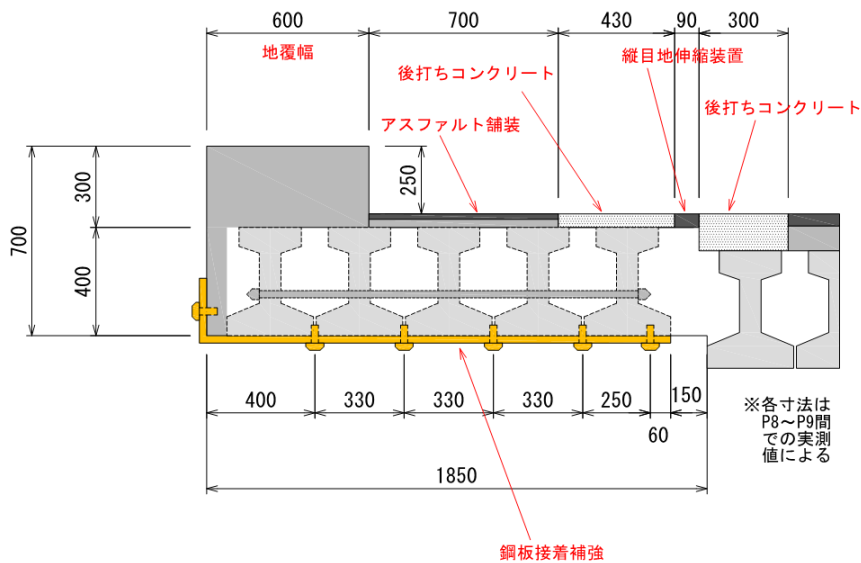


図 2.1.4 旧歩道部の構造詳細図 (現状推定)

補強鋼板は、部材幅 1700mm、厚さ 4.5mm で、幅員方向に 1 枚ものとなっており、1 径間あたり 6 枚配置され、1 枚あたり 10 本のアンカーボルトと樹脂接着で取り付けられている。図 2.1.3 のとおり、アンカーボルトは桁間の間詰め部に打設されている。また、鋼板同士をまたぐ鋼部材が 2 列 10 本のアンカーボルトで取り付けられている。(写真 2.1.3)



写真 2.1.3 旧歩道部桁下(第7径間)左：上り線、右：下り線

補強鋼板と主桁間は樹脂により接着されている。(写真 2.1.4)



写真 2.1.4 接着樹脂の状況(健全部削孔箇所)

第 2 径間、第 10 径間については、PCI 桁(プレテンション方式中埋合成床版)であり、橋の斜角に対して P2~P9 のパイルベント部は橋軸直角方向に配置されている。そのため、主桁の斜切りによる台形部となっている。竣工図面では、RC 床版構造となっていたが、現在は、PC 桁に架け替えられており、当該箇所の PC 桁に関する図書がないため時期や理由は不明であるが、可能性の一つとして、車道化の際に架け替えられたものと推測される。

横締め定着部については、外側は地覆に覆われており、また、旧歩車道境界側は旧車道部が近接しており、目視ができるだけの遊間はない。(図 2.1.5、写真 2.1.5)

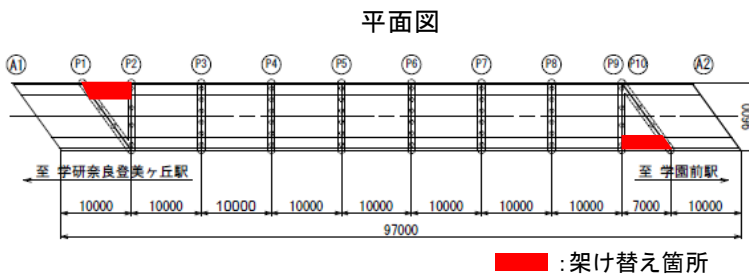


図 2.1.5 台形部架け替え箇所

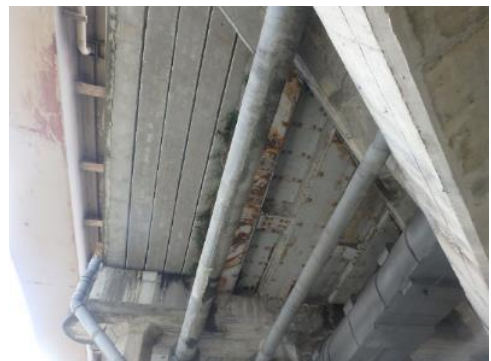


写真 2.1.5 旧歩道部桁下(第2径間)

なお、PC 桁側面の製造工場等の表示は視認できないが、5本の主桁で構成されていることから他径間と同様にフランジ幅は320mm、最外縁の支間長7m、橋軸直角方向1.64mであることを考慮すると、スラブ橋用プレストレストコンクリート橋げた（JIS A 5313）S107-350あるいはそれに相当するPCI桁と推測される。（図2.1.6）

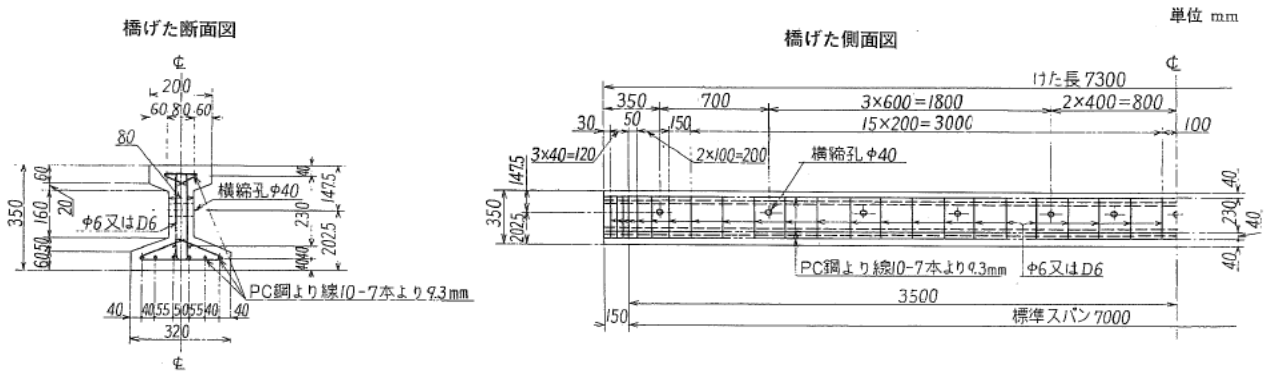


図 2.1.6 (参考) PCI 桁 (JIS A 5313) S107-350

(3) 旧車道部と旧歩道部の接続部

竣工図面によると、旧車道部と旧歩道部の両主桁間はつながっておらず、厚さ10mmのエラストイトで分離されており、それぞれが独立した上部構造である。旧歩道部の車道化の際に、縦目地が追加されている。縦目地は、両主桁間の全長ではなく、概ね下部工と下部工の間にあたる部分に設置されている。（図2.1.7、図2.1.8、写真2.1.6、写真2.1.7）

旧歩車道境界部の当初構造

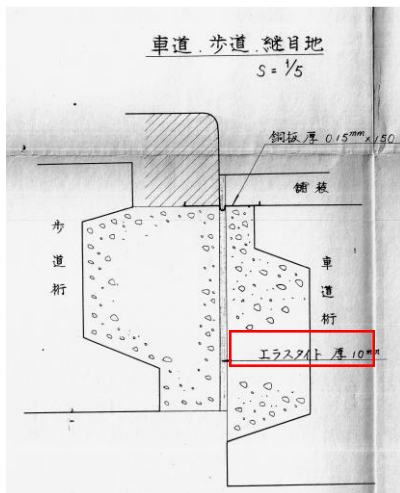


写真 2.1.6 縦目地 (第7橋脚上)

図 2.1.7 竣工図 (鶴舞橋建設工事 側径間 車道桁図(抄))

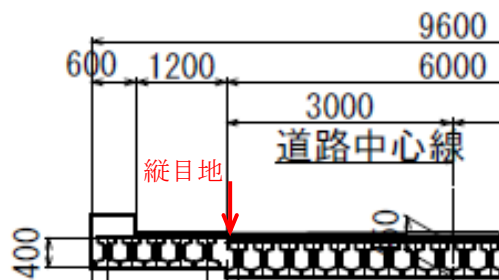


図 2.1.8 縦目地設置位置



写真 2.1.7 縦目地 (第4径間)

2.2 下部構造

(1) 橋台

橋台は直接基礎の半重力式橋台であり、H10年頃に桁かかり長を確保するための鋼製・RC縁端拡幅が設置され、正確な設置年月は不明であるがH18年以降に鋼製の縁端拡幅の取り替え及び変位制限構造が設置されている。(写真 2.2.1)



写真 2.2.1 A1 橋台縁端拡幅

(2) 橋脚

橋脚は、パイルベント橋脚（以下、下段支柱）とその上に支柱を固定したラーメン橋脚（以下、上段支柱）により構成されており、H18年以降に桁かかり長を確保するためのRC縁端拡幅及びP1, P2, P9, P10の旧歩道部にはアンカーバーによる変位制限構造が設置されている。(写真 2.2.2)



写真 2.2.2 RC縁端拡幅

上段支柱と下段支柱の接続部には中間梁が設置されている。さらに後年、下段支柱の地下部分の橋梁縦横断方向に地中梁（ $W=450\text{mm}$ 、 $H=800\text{mm}$ ）が設置されている。設置年月は記録がないが、H17年度に実施された設計業務（鶴舞橋落橋防止システム詳細設計業務（H18.3））で作成された図面には、既設の構造として記載がある(写真 2.2.3)



写真 2.2.3 中間梁および地中梁

2.3 上下部接続部構造

(1) 旧車道部

竣工図によると、支承・アンカーの構造は、固定端はモルタル(t=10mm)アンカーボルト φ22、可動端はゴム沓(t=10mm)となっている。隣接径間との遊間は20mmでアスファルト系伸縮目地材が設置されている。現在、目地位置の路面は舗装となっている。(図 2.3.1)

支承・アンカー構造 (固定端)

支承・アンカー構造 (可動端)

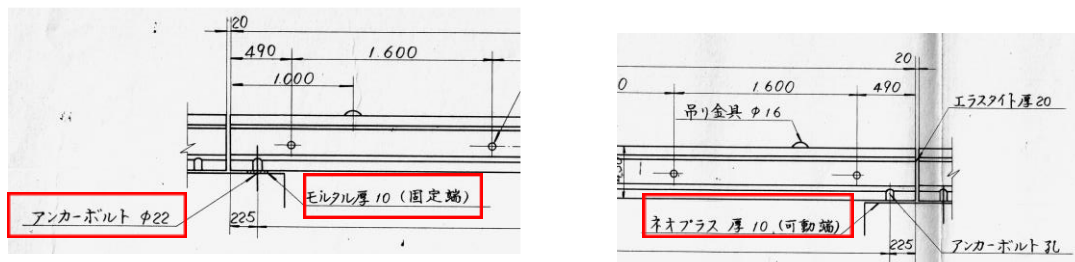


図 2.3.1 竣工図 (鶴舞橋建設工事 中央径間 車道桁図(抄))

(2) 旧歩道部

竣工図によると、支承・アンカーの構造は、旧車道部と同様に固定端はモルタル(t=10mm)アンカーボルト φ22、可動端はゴム沓(t=10mm)となっている。隣接径間との遊間は20mmでアスファルト系伸縮目地材が設置されている。現在、目地位置の路面は舗装となっている。(図 2.3.2)

支承・アンカー構造 (固定端)

支承・アンカー構造 (可動端)

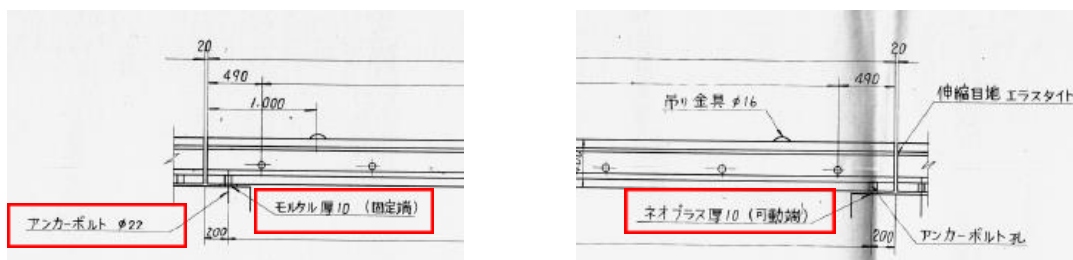


図 2.3.2 竣工図 (鶴舞橋建設工事 中央径間 歩道桁図(抄))

3. 既存資料の整理

3.1 設計・施工

本橋については、竣工時点のものと思われる図面一式が保管されていたが、設計概要や設計計算書が残っていない。

竣工図面に吊り金具が示されていたこと、陸上橋であり河川の渡河はなかったとみられることから、施工に関しては、PCプレテン桁についてはクレーン架設であった可能性が高い。また、RC床版は現場打ちでの施工が一般的であることから、本橋においてもRC床版部は現場打ちで施工された可能性が高い。

3.2 補修・補強履歴

本橋の竣工から現在までの工事や点検等の履歴を以下に示す。

表 3.2.1 鶴舞橋の履歴

西暦	和暦	種類	実施内容	備考
1960	S35	架設		
1985	S60	西側歩道橋の設置	西側に本橋に平行して歩道橋を設置	
1992	H4	東側歩道橋の設置	東側に本橋に平行して歩道橋を設置	
1993 頃	H5 頃	歩道の車道化	旧歩道部の桁下に鋼板を接着して補強し、車道に変更	
不明		地中梁の増設	下段支柱（杭）を抱込む格子状の鉄筋コンクリート梁を増設	目的・経緯不明
不明		橋座の縁端拡幅	耐震補強対策（3箇年プログラム）として橋台には鋼製縁端拡幅、橋脚にはRC縁端拡幅を実施	H18.3 落橋防止システム 詳細設計
2014	H26	橋梁点検	近接目視による定期点検	判定区分 主桁：Ⅲ（うき） 横桁：Ⅱ（補強部材の損傷） 床版：Ⅱ（補強部材の損傷） 下部構造：Ⅲ（うき） 支承部：Ⅰ その他：Ⅲ（異常な音） ※第2径間縦目地部の後打ちコンクリート
2019	R1	橋梁点検	近接目視による定期点検	判定区分 主桁：Ⅲ（腐食、うき） 横桁：Ⅱ（補強部材の損傷） 床版：Ⅱ（漏水・遊離石灰） 下部構造：Ⅲ（剥離・鉄筋露出、うき） 支承部：Ⅰ その他：Ⅲ（漏水、欠損）

4. 各部の損傷状態

4.1 上部構造の損傷状態

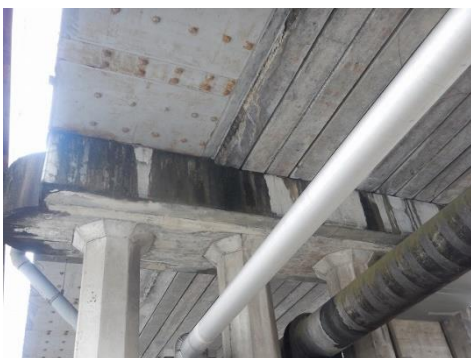
(1) 旧車道部

・路面には、主桁端部上のひびわれは確認されていないが、橋脚端上にある縦目地の後打ちコンクリート隅角部から橋軸直角方向へ全径間にて舗装にはひびわれが生じている。全幅にわたりひびわれがみられるのはP 4、P 5、P 6である。(写真 4.1.1)



写真 4.1.1 舗装のひびわれ (P 4 上)

・雨天翌日に桁下の漏水状況を観察したところ、全ての下部工 (A1, P1~P10, A2) の縁端拡幅部で豎壁前面や梁側面への伝い水を確認した。P 4の伝い水が最も顕著であった。すべての下部工にて上部構造から下部構造へ継続的に水が供給されている可能性がある。(写真 4.1.2)



上り車線側



下り車線側

写真 4.1.2 梁部側面への伝い水の状況 (P 4)

・主桁下面のひびわれや、主桁間の間詰めコンクリートからの漏水は確認できない。(写真 4.1.3)



写真 4.1.3 主桁下面の状況 (第5径間)

- ・全径間の主桁端部の縦目地位置に漏水や遊離石灰の析出が見られた。第5径間が最も顕著であった。（写真4.1.4）



上り車線側



下り車線側

写真 4.1.4 主桁端部や縦目地位置の漏水や遊離石灰（第5径間）

（2）旧歩道部

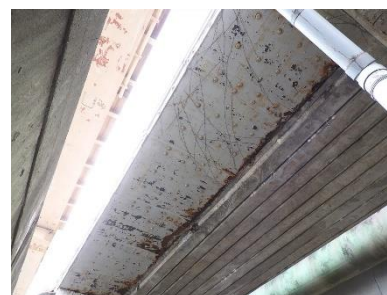
- ・旧歩道部についても路面側の舗装のひびわれは全径間で確認されており、縦目地の後打ちコンクリート隅角部から橋軸直角方向へのひびわれを主とするものである。橋脚梁部の伝い水の状況からP4上の舗装のひびわれが最も顕著で橋軸方向にも一部ひびわれが見られる。
- ・第1、3～9、11径間の主桁下面に接着された鋼板どうしの継ぎ目からの漏水の形跡は見られない。
- ・第1、3～9、11径間の縦目地位置に位置する旧車道部に接する鋼板は、縦目地位置に沿った位置となる鋼板端部で腐食が生じており一部の径間では減肉がみられる。
- ・径間全長にわたり鋼板に腐食による減肉がみられたのは第1、6、8径間の縦目地位置に沿った鋼板端部である。（写真4.1.5）



第1径間（上り車線側）



第6径間（下り車線側）



第8径間（下り車線側）

写真 4.1.5 補強鋼板の減肉状況

・表面錆も含め腐食の範囲が広い第 8 径間の下り線側の旧歩道部に着目して、超音波厚さ計による板厚調査を実施した。調査箇所は目視により腐食が最も進んでいるとみられる鋼板端部部分で、最も減肉の顕著な箇所及び鋼板 1 枚に対し縦断方向に 3 分割（320mm 間隔）、横断方向に 5 分割（330mm 間隔）となる配置で削孔調査を実施した。調査の結果、設計板厚 4.5mm に対し腐食箇所の板厚は最小 3.1mm で減肉量は 1.4mm であった。（写真 4.1.6、図 4.1.1）

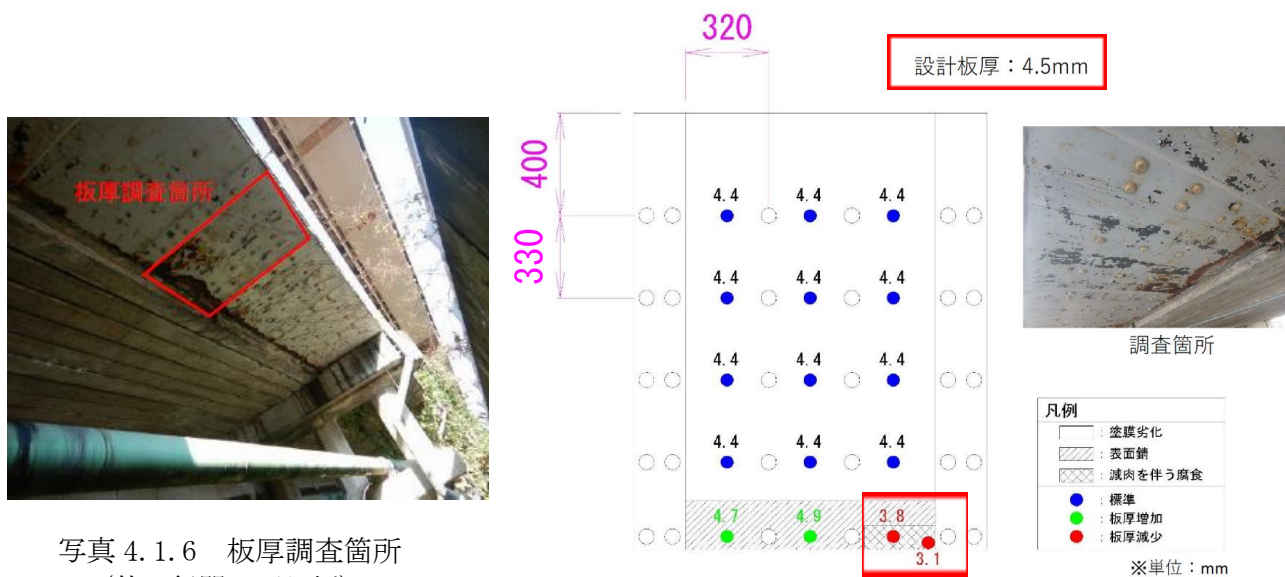


写真 4.1.6 板厚調査箇所
（第 8 径間 下り側）

図 4.1.1 板厚調査結果（第 8 径間 下り側）

打音検査より鋼板と主桁の間には縦目地位置に沿ってうきがみられ、うきの範囲は端部から 1/3 程度である。水の浸入により鋼板上面に滞水が生じている可能性があるため、削孔調査を行ったが滞水は確認されなかった。

また、うきがみられた第 8 径間の接着樹脂の状況を足場が設置できる箇所で削孔調査により確認したところ、接着樹脂と鋼板及び主桁間に隙間がみられた。また、隙間の桁側からの水の析出は見られなかった。また、鋼板上にうきが見られた箇所の鋼板裏面は健全であり、うきに加え表面に腐食が見られた箇所でも鋼板裏面の腐食は軽微であった。（写真 4.1.7、図 4.1.2）

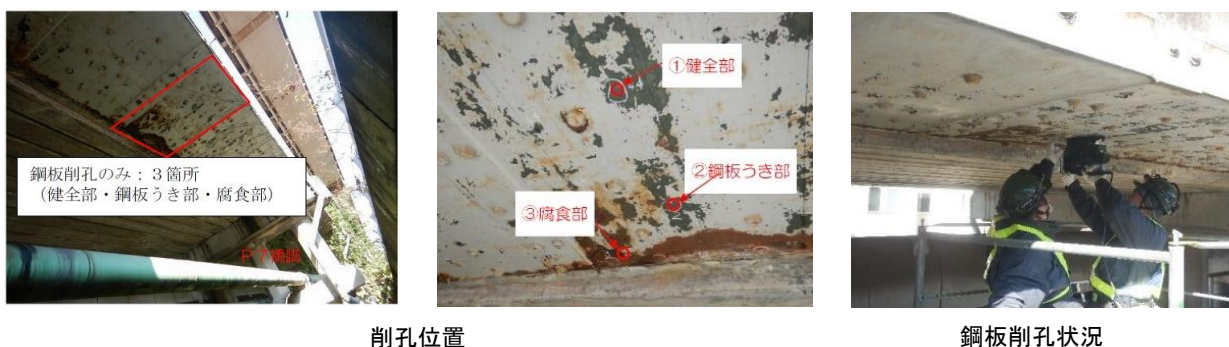


写真 4.1.7 補強鋼板裏面調査の削孔位置および作業状況（第 8 径間 下り側）







	① 健全部	② 鋼板うき部	③ 腐食部(鋼板のうきあり)
鋼板削孔後	 樹脂に異常なし	 鋼板と樹脂に隙間あり	 鋼板と樹脂に隙間あり
樹脂削孔後	 コンクリートに異常なし	 樹脂とコンクリートに隙間あり	 樹脂とコンクリートに隙間あり

図 4.1.2 補強鋼板裏面調査結果 (第8径間 下り側)

- ・鋼板はアンカーボルトによって接合されており、アンカーボルトを打音で確認したところ抜け落ちるような状態にはなっていない。しかし、アンカーボルトの打設位置が主桁間詰部であることから、アンカーボルトの引抜せん断強度にどの程度期待できるのかについては、更なる調査検討が必要である。
- ・橋面での大型車の通行を観察すると、路肩に寄って走行する大型車の片輪が旧車道部との境界部の縦目地付近に時折載荷される状況であり、旧歩道部の主桁は継続的に載荷が繰り返されるとみられる。(写真 4.1.8)。



写真 4.1.8 縦目地と車両の通行状況

- ・第1径間、第3～9径間、第11径間の縦目地近傍の主桁は、車両の通行状況より、路肩側に寄って走行する大型車の活荷重に対して厳しい状況に置かれている。

- ・第2径間、第10径間のPCI桁下面にひびわれは見られない。(写真4.1.9)
- ・第2径間、第10径間の横締め定着部は、地覆コンクリートに覆われており視認できない。また、横締め定着部と想定される箇所にはクラックは確認されない。(写真4.1.9)



写真 4.1.9 旧歩道部桁下および地覆側面の状況(第10径間)

(3) 旧車道部と旧歩道部の接続部

- ・竣工図面や現地での縦目地の確認から、旧車道部と旧歩道部の接続部は、構造的に一体化されていない。
- ・縦目地の損傷は第10径間を除く全径間に確認されている。損傷としては、桁端部から支間中央にかけてゴム製の止水材に破断や橋軸直角方向の段差、後打ちコンクリートと舗装の隙間や部分的な欠損がみられる。(写真4.1.10、写真4.1.11)

全長にわたり損傷がみられるのは第4、5径間の下り車線側、第11径間の上り車線側であり、橋脚梁部の伝い水の状況も踏まえると第5径間の下り車線側が最も損傷が顕著と考えられる。両端部においては、タイヤの衝突により後打ちコンクリートと舗装面に段差やクラックが生じている。(写真4.1.12、写真4.1.13)



写真 4.1.10 止水材の破断や橋軸直角方向の段差(第4径間)



写真 4.1.11 縦目地の損傷(第5径間)



写真 4.1.12 舗装との隙間 (第 1 1 径間)



写真 4.1.13 左写真の拡大

4.2 下部構造の損傷状態

(1) 橋台

- ・ A1, A2 とも目視で確認できるような顕著な沈下・移動・傾斜は確認されなかった。また、両橋台の縁端拡幅部から豎壁前面への伝い水が確認されたが、豎壁にうきやひびわれは確認されていない。(写真 4.2.1)



写真 4.2.1 A2 橋台の漏水

(2) 橋脚

- ・ 全橋脚 (P1~P10) においてひびわれはみられない。
- ・ 鉄筋の露出がみられるのは P1, P6~P9 の梁部である。P9 橋脚では、梁下面のスターラップ (設計かぶり 50mm、実かぶり 10~30mm) が露出し、伝い水が下面にまわり鉄筋の腐食がみられる。しかし、露出した鉄筋に破断はみられない。(写真 4.2.2)



P 1 橋脚（中間梁部）



P 7 橋脚（枕梁部）



P 9 橋脚（枕梁部）

写真 4.2.2 梁部下面の鉄筋露出状況

・ P 6 に確認された鉄筋露出は、H26 年度に確認されておらず、R1 年度に新たに確認されたものである。（写真 4.2.3）



写真 4.2.3 新規に確認された鉄筋露出（P 6）

・ P1～P9 の下段支柱と接続されている地中梁は、上面や側面の一部以外は土中にあり視認できないが、目視等で確認できる範囲において顕著なひびわれや欠損は確認されない。

・ P2, P4, P6～P8 の下段支柱に傾斜が生じているが、上下に中間梁・地中梁が設置され、過去の点検から橋脚天端高さ等の変状は見られず、梁との定着部や支柱自体にひび割れ等の変状も生じていない。

また、過去に補修された痕跡は見られない。（写真 4.2.4）



写真 4.2.4 パイルベント橋脚（下段支柱）の傾き（P 4）

4.3 上下部接続部の損傷状態

- 竣工図等から、ゴム沓（ $t=10\text{mm}$ ）とアンカーバー（ $\phi 22\text{mm}$ ）による支承構造と考えられるが、支承構造の状態は視認できない。
- 全径間において、桁端部からの漏水、橋脚天端の水跡がみられる。
- 全径間において主桁の支承部直上の路面に顕著な段差はみられない。
- 全径間において主桁下面にひびわれはみられない。

5. 技術的助言（措置の着眼点の提案）

今回の調査により確認された事項と、現在の本橋の利用状況を踏まえ、今後の維持管理に関して検討が必要と思われる項目を以下のとおり助言する。

- 1) 今回確認した範囲では、桁、橋脚、橋台において、たとえば曲げ、せん断ひび割れのような耐力が不足することに起因する変状は見られない。また、補強鋼板については、縁部分を除けば全般に板厚の減損は軽微である可能性が認められ、また、桁に接合するボルトの打音検査においても緩みが見られない。したがって、現状の荷重載荷状況のもとであれば、直ちに落橋等の致命的な状態に至る可能性は低いと考えられる。一方で、桁上下面の状態の確認や桁端部の状態などは直接確認出来ていないことや桁横締め鋼材の健全性や、旧歩道部桁下面に設置した鋼板の補強効果については不確実な点も残ることから、今後の維持管理においてはこれらの点についても考慮しなければならない。
- 2) 全体として、旧車道部・旧歩道部の接続部に設置された縦目地や桁端部からの漏水が主な原因と考えられる下部構造の部材表面からのコンクリート剥落や、旧歩道部の補強鋼板の端部での腐食の発生が見られる。水処理が改善されない限り、今後もこれらの劣化が進行するとともに、支承部などの変状の発生が懸念される。
- 3) 旧歩道部桁補強鋼板とその定着アンカーボルトについては、現在のところ、桁上面からの水の浸入、析出が顕著でなく、施工時点からの強度の顕著な低下を疑うべき状況は見られていないものの、定着部が間詰部であり、アンカーボルトがその強度を発揮するにあたって、適当な箇所であるかどうかなど、補強鋼板の役割、耐荷メカニズムには不明点が残る。また、今後舗装の劣化等にとともに桁上面からの水の浸入が生じると、定着アンカーボルトやその定着コンクリートの劣化が進み、外力に対して補強鋼板の分担できる荷重の低下が顕著になることが懸念される。
- 4) また、旧車道部については部分的に橋面からの水の浸入が疑われるが、本形式の橋梁では桁上面からの水の浸入が恒常的に生じると、間詰め部コンクリートの劣化や横締め鋼材の劣化が進むことが懸念される。特に、横締め鋼材の劣化を直接把握することは難しく、今後の維持管理の確実性を考慮しても、劣化要因となる水を浸入させないことが肝要となると考えられる。
- 5) 以上から、本橋の状態を変えないようにするためには、少なくとも、排水、防水の改善するのがよい。また、その実施にあたって、併せて、旧歩道部の鋼板補強の有効性や、桁の上面の状態や桁端部・支承周りの状態を詳細に把握することも検討するのがよい。なお、旧歩道部の補強鋼板について、現時点で鋼板の浮きが生じており、施工時点よりも補強効率が低下している可能性も考えられる点については、鋼板補強の有効性が確認されるまでの間、アンカーボルトの打音検査を適宜実施するなど更なる変状の発生がないか監視を続けるのがよい。

6) 旧車道部と旧歩道部の縦目地部の排水や防水の検討においては、維持管理性や長寿命化の観点から主桁の一体化も一つの方法になり得るが、一体化の方法は輪荷重による繰返し载荷の影響の考慮、旧歩道部の補強鋼板の扱いなど複数の観点から方法を比較・検討するのがよい。

7) 今回の調査では耐震性についての検討は行っていないが、本橋の耐震性については不明確な点が多いと考えられる。本橋については、特に、第2次緊急輸送道路の観点から重要な道路の一部をなしているものであり、地震後に本橋に求める機能を明確にしたうえで、耐震性の評価や、必要に応じて補強方法を検討する必要がある。また、上記の排水、防水対策に加えて本橋の長期的な維持管理を考えるとときには、耐震補強等の必要性や方法の検討と同時に行うことで、双方にとって合理的な対策となるように検討する必要がある。なお、下記の点については、耐震性の検討において適切に考慮する必要がある。

- ・ 橋台の高さが比較的高く、また、半重力式橋台であることから、地震時には挙動に大きな変位が生じることも懸念される。その結果、上部構造や背面アプローチ部の安定性にも影響を与え、地震後の機能や健全性の把握、復旧に大きな支障が生じることが懸念される。
- ・ パイルベント橋脚については、垂直が確保されていないものも見られるが、特段の変状が生じていないことから、建設当初から傾斜していたものと考えられる一方で、地震の影響に対して、各橋脚の荷重分担に影響を与える可能性がある。そこで、形状を適切に反映した検討を行う必要がある。また、橋脚・はり接合部の構造も不明であることについても、適切に考慮した検討を行う必要がある。
- ・ 橋脚の地中部には地中梁が設置されているが、設計思想や構造詳細が不明である。既設構造体との荷重の分担の考え方や橋の限界状態の具体的な形態などについて、検討に反映する必要がある。
- ・ 支承部、伸縮装置や遊間の状態も橋の応答に影響を与えるため、適切に状態を把握し、検討に反映する必要がある。

8) なお、隣接する歩道橋については、歩行に対するゆれが大きいものであった。また、構造も非常に複雑であったり、隣接する建物もあつたりすることから耐震性について、本橋と併せて検討するのがよいと考えられるので付言する。