

# 田辺パーキングエリア工事の設計・施工報告

## —下り線パーキングエリア橋—

大阪支店 設計センター 香田真生  
大阪支店 土木工事部 城一博志

**概要:** 田辺パーキングエリア工事は、高速道路上に新設されるパーキングエリア橋で、上り線と下り線パーキング橋がデザインビルトで発注された。本工事をJVで受注し、当社は下り線パーキング橋の設計・施工を担当した。橋梁規模は、上り線パーキング橋は35径間(3~4径間の10連)の約11,500m<sup>2</sup>、下り線パーキング橋は28径間(3~4径間の8連)の約10,800m<sup>2</sup>であった。

本橋の既設下部工は、上部工が単純桁構造かつ多点固定の条件で設計・施工されていた。本橋の特徴は、下部工への負荷を大きく変えずに連続化するため、床版のみを連続化することで単純桁構造に近い断面力状態を目指し、リンクスラブ構造を適用したことである。リンクスラブ構造は、国内の新設工事では初の試みである。

**Key Words:** パーキングエリア橋, リンクスラブ

### 1. はじめに

本橋は、高速道路上に新設されるパーキングエリア(以降、PAと表す)橋で、上り線PA橋と下り線PA橋がデザインビルトで発注された。本工事をJVで受注し、当社は下り線PA橋の設計・施工を担当した。

### 2. 工事概要

#### 2.1 工事概要

本工事の概要を、以下に示す。

発注者：西日本高速道路(株)

工事件名：第二京阪道路 田辺パーキングエリア工事

施工者：三井住友建設・ピーエス三菱特定建設工事  
共同企業体

工事場所：自) 京都府京田辺市松井樺谷  
至) 京都府京田辺市山手南1丁目

工期：平成20年5月28日  
～平成22年2月16日

橋梁規模：上り線PA橋 35径間(3~4径間×10連)の約11,500m<sup>2</sup>

下り線PA橋 28径間(3~4径間×8連)の約10,800m<sup>2</sup>

主桁架設後の航空写真を、写真-1に示す。



写真-1 航空写真



香田真生



城一博志

## 2.2 発注時の条件

基本設計における上部工構造は、様々な支間が混在する単純桁構造であり、既設下部工の設計・施工も、単純桁を想定したものであった。一方、上部工の詳細設計を行うにあたり、発注者より、ジョイントレス化によるライフサイクルコスト低減のための連続化が求められた。

ここで、下り線 PA 橋の平面図を図-1 に、BR-6 の側面図および断面図(P2-P3 径間)を図-2、3 に示す。また、下り線 PA 橋の構造寸法一覧表を表-1 に示す。

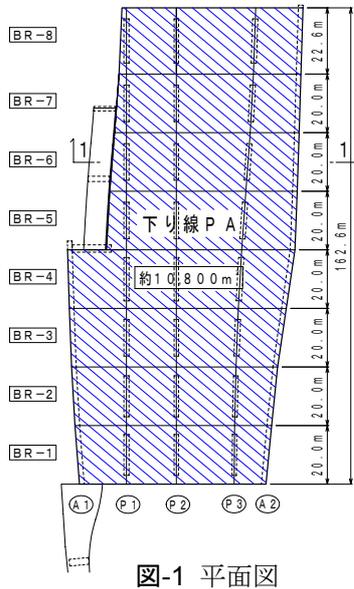


図-1 平面図

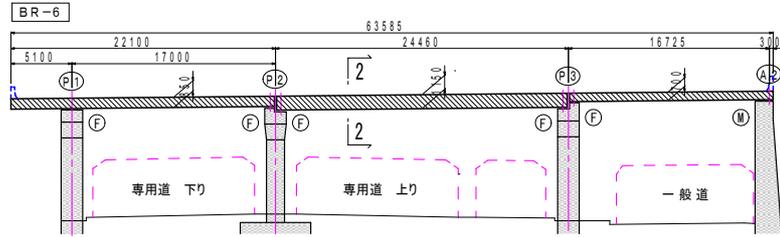


図-2 側面図 (1-1)



図-3 断面図 (2-2)

表-1 構造寸法一覧表

		A1-P1	P1-P2	P2-P3	P3-A2
BR-1	構造形式	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)	16.040	16.100	18.905	10.995
	桁高 (m)	0.700	0.700	0.800	0.500
	桁本数(本)	26	26	26	26
BR-2	構造形式	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)	17.400	16.100	19.230	12.640
	桁高 (m)	0.750	0.700	0.850	0.600
	桁本数(本)	26	26	26	26
BR-3	構造形式	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)	18.310	16.100	19.865	14.500
	桁高 (m)	0.800	0.700	0.900	0.650
	桁本数(本)	26	26	26	26
BR-4	構造形式	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)	18.985	16.100	20.820	16.490
	桁高 (m)	0.800	0.700	0.950	0.750
	桁本数(本)	26	26	26	26
BR-5	構造形式	/	ポステンホロー桁	ポステンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)		16.550	22.095	17.090
	桁高 (m)		0.850	1.150	0.700
	桁本数(本)		17	17	26
BR-6	構造形式	/	ポステンホロー桁	ポステンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)		16.550	23.560	16.345
	桁高 (m)		0.850	1.150	0.700
	桁本数(本)		17	17	26
BR-7	構造形式	/	ポステンホロー桁	ポステンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)		16.550	24.865	15.670
	桁高 (m)		0.850	1.150	0.700
	桁本数(本)		17	17	26
BR-8	構造形式	/	ポステンホロー桁	ポステンホロー桁	プレテンホロー桁
	支間長(m)		16.550	25.756	15.405
	桁高 (m)		0.750	1.150	0.700
	桁本数(本)		29	19	29

### 2.3 着工前および完成

下り線 PA 橋の写真撮影箇所を図-4 に示す。撮影箇所①における、完成時写真を写真-2 に示す。下り線 PA 橋は、駐車スペースの他、情報コーナー、お手洗、デッキ、歩道および園地などが設置された。また、マンションに近接しているため、騒音対策として高さ 8.0m の遮音壁が取付けられた。

一方、撮影箇所②、③における、着工前および完成時写真を写真-3、4 に示す。

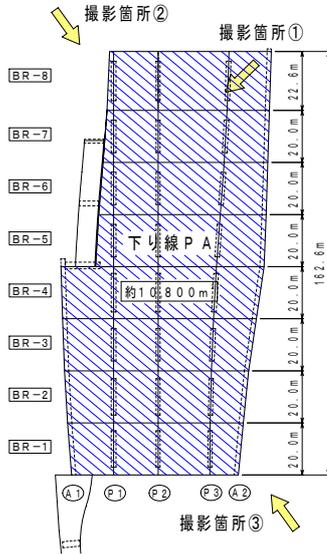


図-4 撮影箇所



写真-2 撮影箇所①



写真-3 撮影箇所②



写真-4 撮影箇所③

### 3. 詳細設計について

#### 3.1 制約条件

本橋の既設下部工は、上部工が単純桁構造かつ多点固定の条件で、設計・施工されていた。上部工連続化の影響で下部工への負担が増加した場合、高速道路を供用しながらの施工条件であったため、下部工の補強対策を行うことが事実上困難であった。

#### 3.2 設計上の課題

一般的なプレキャスト桁の連結構造は、同じ桁高および桁本数の主桁同士を一体化する構造である。一方、本橋は不等支間割であり、隣接する桁の桁高および桁本数が異なるため、一般的な連結構造の適用性に問題があった。

また、連続化によって構造系が変化するため、反力や地震時挙動の変化により、下部工への負担が増加する問題があった。本橋の条件において、一般的な連結構造を適用した場合の曲げモーメント概要図を図-5に示す。

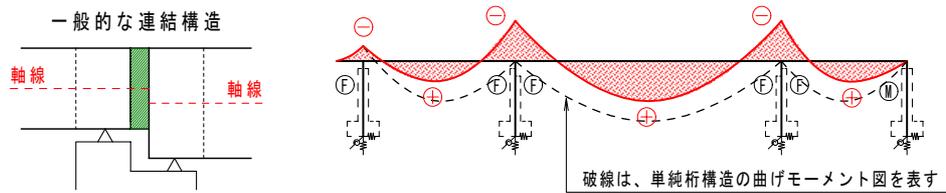


図-5 一般的な連結構造

下部工への負担を大きく変えずに連続化するため、床版のみを連続化することで単純桁構造に近い断面力状態を目指し、リンクスラブ構造を選定した。リンクスラブの剛性を小さくすると、主桁の挙動は単純桁の状態に近づくが、同時にリンクスラブは床版単体としての性能が必要であり、両者がトレードオフの関係であった。そのなかで、連結部(リンクスラブ)、主桁および下部工の性能を同時に満足させることが設計上の課題であった。リンクスラブ構造を適用した場合の曲げモーメント概要図を図-6に示す。

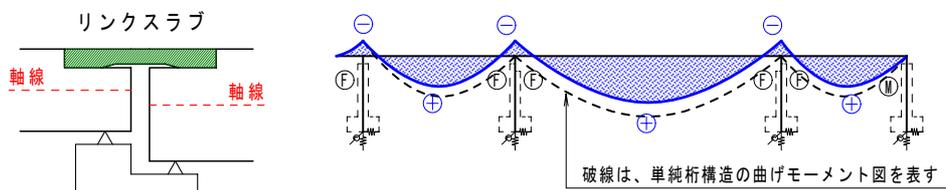


図-6 リンクスラブ構造

#### 3.3 詳細設計

本橋は、不等支間割の影響で隣接する主桁の桁高が異なり、かつ連結部は床版部のみを連続化するため、軸線位置が不連続な構造である。また、多点固定の条件であるため、温度変化、クリープおよび乾燥収縮などを拘束することにより軸力が発生する構造である。そのため、断面力の計算は、軸線の不連続性を考慮し、かつ下部工剛性および基礎バネを考慮した骨組モデルで行った。詳細設計における骨組モデル概要図を図-7に示す。

本橋の設計は、リンクスラブを床版としての最小厚とし、かつ最小厚で設計できる範囲で床版支間を大きくすることによって、連結部の剛性を低下させた。リンクスラブを床版としての性能を満足させた上で、連結部の剛性を低下させることで、連結部(リンクスラブ)、主桁および下部工が所要の性能を満足できた。

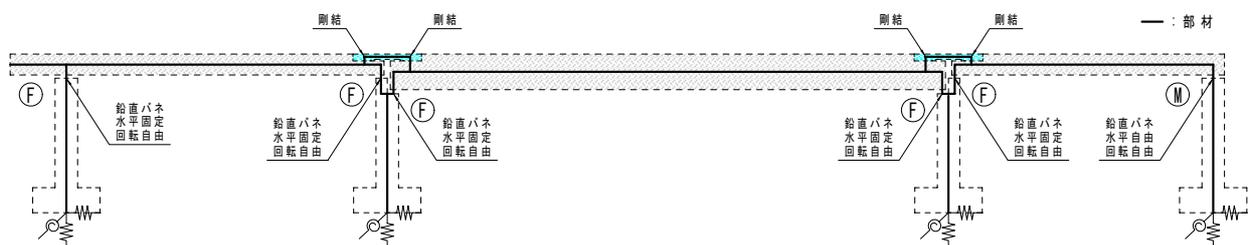


図-7 骨組モデル概要図

### 3.3.1 主桁の設計

主桁に作用する断面力は、前述の骨組モデルによって計算した。また、主桁1本あたりに作用する断面力は、平面格子解析による求まる主桁毎の断面力比率から、骨組モデルにより算出される断面力を分配させ、主桁1本あたりの断面力とした。

また、主桁の設計は、リンクスラブの剛性がひび割れ発生などの影響で低下すると予想されたため、リンクスラブの初期剛性(全断面有効)を考慮した連結構造と単純桁構造の両者において設計を行った。主桁の設計概要を表-2に示す。

表-2 主桁の設計概要

	リンクスラブの剛性	主桁の挙動
主桁の設計	全断面有効	連続構造
	剛性なし	単純桁構造

### 3.3.2 リンクスラブの設計

リンクスラブの床版としての照査は、道路橋示方書のRC床版の設計基準に準拠して行った。一方、連結部としては、リンクスラブを床版単体としての最小厚とし、かつ最小厚で設計できる範囲で床版支間を大きくすることで、連結部の剛性を低下させた。また、リンクスラブは主桁同士を柔につなぐ部材であり、ひび割れが生じた場合においても耐久性を確保するため、短繊維補強コンクリートおよびエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用した。ここで、隣接する両支間に荷重が作用した場合のリンクスラブ変形概要図を図-8に示す。

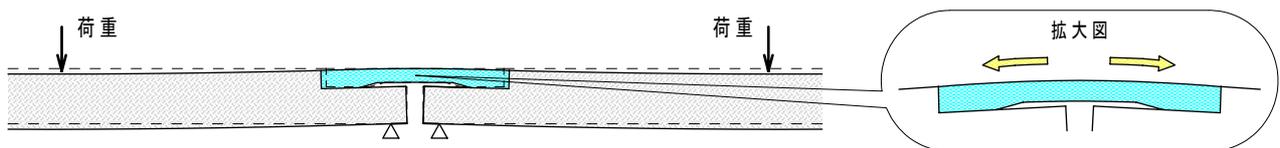


図-8 リンクスラブ変形概要図

### 3.3.3 耐震設計

本橋の耐震性能は、道路橋示方書により、レベル1地震時は耐震性能1、レベル2地震時は耐震性能2を満足する設計とした。道路橋示方書に定められる耐震性能を表-3に示す。

表-3 耐震性能

橋の耐震性能	耐震設計上の安全性	耐震設計上の供用性	耐震設計上の修復性	
			短期的修復性	長期的修復性
耐震設計1 地震によって橋としての健全性を損なわない性能	落橋に対する安全性を確保する	地震前と同じ橋としての機能を確保する	機能回復のための修復を必要としない	軽微な修復でよい
耐震設計2 地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能	落橋に対する安全性を確保する	地震後、橋としての機能を速やかに回復できる	機能回復のための修復が応急修復できる	比較的容易に恒久復旧を行うことが可能である

リンクスラブの耐震設計は、レベル1地震時は鉄筋応力度を降伏点以下に制限し、レベル2地震時はリンクスラブが損傷することを想定した。よって、全体系のレベル2地震時の耐震性能は、リンクスラブが損傷した後も落橋に対する安全性を確保するため、各径間に落橋防止装置を取付けることで確保した。落橋防止装置は鋼製ブラケットとし、取付け状況を図-9に示す。

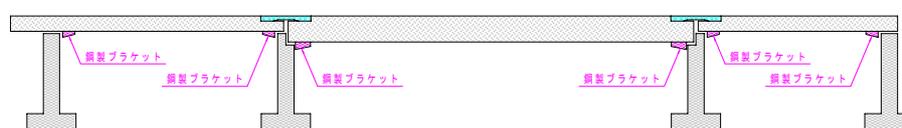


図-9 鋼製ブラケットの取付け状況



### 4.3 主桁架設

主桁の架設状況を写真-11, 主桁の架設順序を図-12に示す. 高速道路本線の幅員構成は, P2を中央分離帯とした上下2車線であり, 2車線のうちの1車線を防護工で覆った上で供用し, もう一方の1車線分を施工ヤードとして利用した. 施工ヤードに120t, 200tもしくは500tクレーンを据付け, 主桁の架設を行った. 架設順序の決定根拠を, 以下の①~③に示す.

①A1-P1径間の主桁架設は, 高速道路下り線(P1-P2間)に120tクレーンを据付けて架設する方法でしか施工ができなかったため, 最初に架設を行う必要があった.

②PA橋の大阪側には補助幹線があるため, 大阪側から京都側に架設を行い, クレーンを京都側に移動させながら架設する必要があった.

③クレーンで吊った主桁の旋回方向は, 通行車両の安全確保のため, 架設が終了した桁の上を旋回する架設順序にする必要があった.

以上の①~③を踏まえ, クレーンの設置スペースが限られていたので, 作業半径に応じて120t, 200tもしくは500tクレーンを使用する必要があり, クレーンの入れ替えが極力少なくなるように架設順序を決定した.

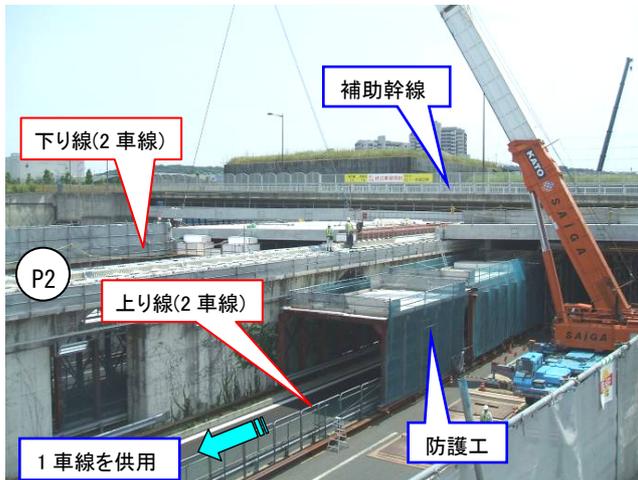


写真-11 主桁架設状況

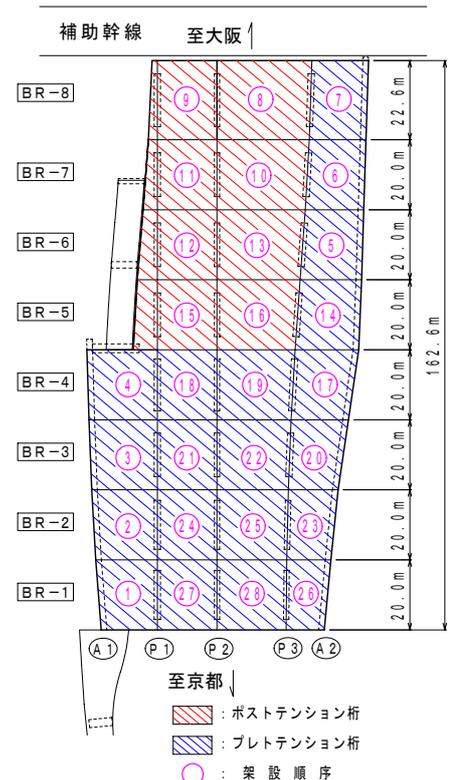


図-12 架設順序

### 4.4 横締緊張

橋軸直角方向に約20mを横締めで一体化し, 1連の構造とした. 各連(図-12架設順序のBR-1~BR-8)間の隣接する主桁間隔を610mmとしたため, 主桁の架設順序によっては, 通常のジャッキでは緊張作業のためのスペースを確保できなかった. そこで, 図-13に示す610mmのスペースで緊張作業が行えるように, 写真-12に示す双胴ジャッキを使用して緊張作業を行った.

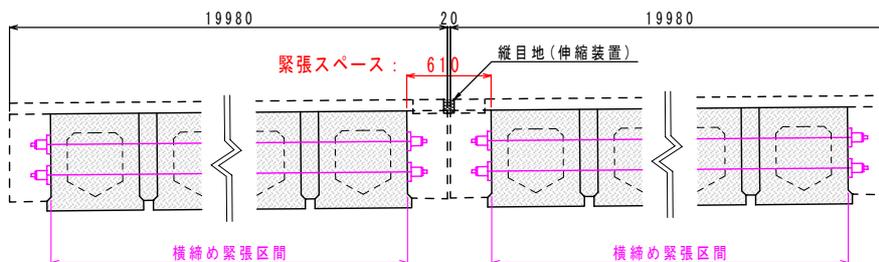


図-13 緊張スペース



写真-12 双胴ジャッキ

### 4.5 リンクスラブの施工

リンクスラブ部の側面図を図-14に示す. 主桁製作時に, リンクスラブと主桁の接合部には, ジベル鉄筋(D22)の埋込みおよび主筋(D19~D22)の差筋を行った.

現場での作業は、主筋の組立(主桁からの差筋同士を重ね継手で配筋)を行い、配力筋の組立を行った。リンクスラブの主筋の鉄筋径および配置間隔を表-4に示す。

床版下面のハンチ部の型枠は、ポリエチレンフォームを埋設型枠として使用し、遊間部はコンクリート打設時に型枠が変形する恐れがあったためプラスチック板で補強した。

また、施工性は、一般的なRC連結構造と比べて配筋が簡素化されているため、鉄筋組立およびコンクリート打設の施工性がよく、連結部施工の省力化が図れた。

一方、リンクスラブは主桁同士をつなぐ部材であり、コンクリート打設から所定強度に達するまでに生じる主桁の伸縮により、リンクスラブにひび割れが発生する懸念があった。リンクスラブの初期ひび割れ防止対策として、主桁からの差筋と追加鉄筋をエンクローズ溶接を行い、主桁の伸縮を拘束することで、ひび割れ防止対策を行った。リンクスラブの配筋状況を写真-13に示す。

目視確認の結果、初期ひび割れの発生は認められず、またその後のひび割れ発生もなかった。

表-4 リンクスラブの主筋配置

		P1	P2	P3
BR-1	鉄筋径	D19	D19	D19
	配置間隔	@125	@125	@125
BR-2	鉄筋径	D22	D19	D19
	配置間隔	@125	@125	@125
BR-3	鉄筋径	D22	D19	D19
	配置間隔	@125	@125	@125
BR-4	鉄筋径	D22	D19	D19
	配置間隔	@125	@125	@125
BR-5	鉄筋径	----	D19	D22
	配置間隔	----	@125	@125
BR-6	鉄筋径	----	D19	D22
	配置間隔	----	@125	@125
BR-7	鉄筋径	----	D22	D19
	配置間隔	----	@125	@125
BR-8	鉄筋径	----	D22	D22
	配置間隔	----	@125	@125

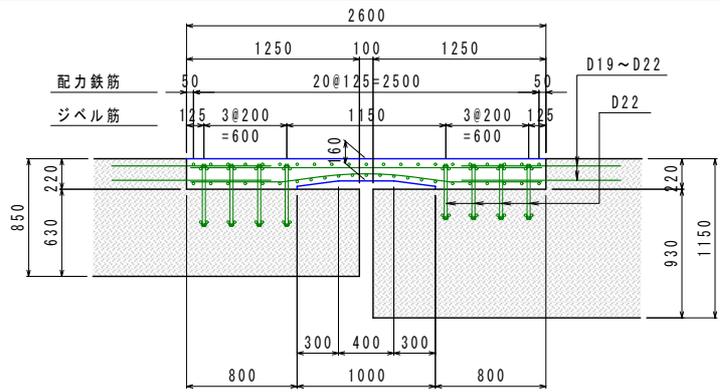


図-14 リンクスラブ部の側面図

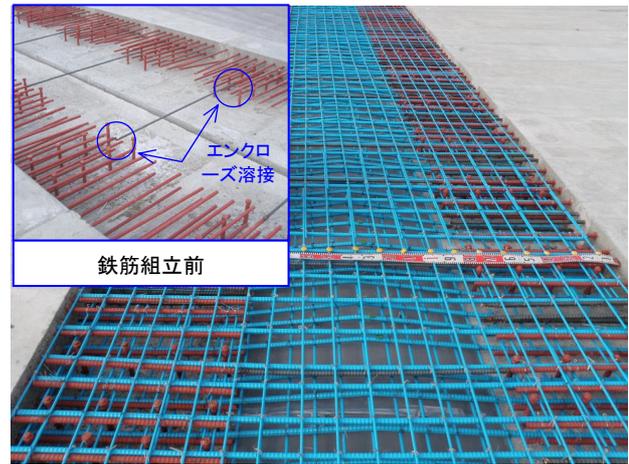


写真-13 リンクスラブの配筋

## 5. まとめ

リンクスラブ構造は、国内の新設工事では初の試みであった。通常の連結構造は全断面を一体化するのに対して、リンクスラブ構造は床版部のみを連結する構造であるため、施工の省力化が図れた。

また、将来的には、既設単純桁橋梁の連続化技術および不等支間割により通常の連結構造の適用が合理的でない場合などへの適用が考えられる。

## 謝辞

本橋の設計・施工は、発注者の構造技術部門および工事監理の方々の多大なご支援をいただいた。また、特定建設工事共同企業体である三井住友建設(株)には、格別なご協力をいただいたことにより、本工事を完成することができた。これら関係各位に、心よりお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 (I~V) 平成 14 年 3 月
- 2) プレストレスト・コンクリート建設業協会：PC 道路橋計画マニュアル 平成 19 年 10 月