

PC 橋のプレキャスト化の推進と耐久性の向上

— 現状と今後の方策 —

酒井 秀昭*

PC 橋は E. Freyssinet が、1946 年に世界ではじめてのプレキャストセグメント工法により Luzancy 橋を建設して以来、世界各国で建設され、国内では年間の工事金額が鋼橋を凌ぐまでの規模になっている。しかしながら、鋼橋はプレファブ化が進んでおり、工場であらかじめ製作された部材を現場で架設し組み立てる工法が採用されているのに対して、PC 橋は、プレキャスト化が進んではいるが、現場で部材を施工する場所打ち工法も多く採用されている。一方、国内においては、生産年齢人口が減少することが予想されており、PC 橋の分野においても生産性向上は避けられない課題となっている。このため、PC 橋においても、生産性向上を目的としてさらなるプレキャスト化を推進する必要があるものと思われる。一方、保全の分野においても、塩害や ASR などによる劣化、PC グラウトの充填不良による PC 鋼材の破断や鉄筋のかぶり不足による腐食などの初期欠陥に起因する変状が顕在しており、設計時に想定した設計供用期間内に大規模な補修補強や更新を余儀なくされている橋梁も少なくない。これらの PC 橋の変状の発生は、橋梁のライフサイクルにおける業務量を増大させている。

したがって、PC 橋の生産性の向上を目的としたプレキャスト化の推進とあわせて、設計供用期間中の保全に関する業務量の最小化を図る必要がある。本文は、PC 橋のプレキャスト化の推進と高耐久化に関する現状と今後の方策について述べる。

キーワード：プレキャスト、生産性向上、高耐久化、塩害、ライフサイクルマネジメント

1. はじめに

PC 橋は、E. Freyssinet が、1946 年に世界ではじめてのプレキャストセグメント工法により Luzancy 橋を建設して以来、世界各国で建設され、国内においても多くの PC 橋が建設されている。

国内の PC 橋は、工場でプレテンション方式により製作されるプレキャスト桁や工場や現場で製作されるポストテンション方式のプレキャスト桁が最初に施工されていたが、その後に架橋位置において場所打ち工法により施工される箱桁橋、中空床版橋、2 主版桁橋などが主としてコスト削減を目的に多く採用されるようになった。近年は、とくに高速道路橋において、主としてコスト削減や径間長の長大化を目的として場所打ち工法が多く採用されている。ただし、箱桁橋においては、工期の短縮や工事費の削減を目的として、大規模発注を前提としたプレキャストセグメント工法も一部の橋梁で採用¹⁾されている。

PC 橋をプレキャスト化した場合は、生産性の向上のみならず、初期欠陥の抑制や高強度で高品質の材料の採用が容易となることなどから、ライフサイクルコストの削減も可能となるものと思われる。

したがって、PC 橋のプレキャスト化を推進するためには、橋梁計画時に初期の建設コストのみならず、工期の短縮による社会的便益²⁾の増加や維持管理費の削減の効果などと併せて検討することにより、プレキャスト構造の採用が容易になるものと思われる。ただし、これを明確に算定し数値化することが困難であり、個々の事業により大きな差があるため、本文においては、PC 橋のさらなるプレ

キャスト化に資する計画方法と維持管理費の削減を目的とした高耐久化について述べる。

2. PC 橋の形式と適用径間長

既往の資料^{3,4)}を参考に、プレキャスト工法と場所打ち工法による一般的な PC 橋について、形式と適用径間長を表 - 1 に示す。

現在の工場製作のプレテンション方式のプレキャスト桁としては、JIS A 5373 に適用径間長が 5 ~ 24 m のスラブ橋げたと 18 ~ 24 m のけた橋げたが規定されている。工場製作のポストテンション方式のプレキャスト桁としては、同様に 25 ~ 45 m の橋げた用セグメントが規定されている。橋げた用セグメントは、製造時は鉄筋コンクリート製品であるが、現場で数個の部材を PC 構造で一体化し、PC 構造となる。この形式は、PC コンポ橋と呼ばれており、現場で一体化されて架設された主桁上に、工場で製作されたプレキャスト PC 板を設置し、その上に床版となる場所打ちコンクリートを打設する合成桁橋の一種である。PC コンポ橋の基本形状を図 - 1 に示す。

JIS では規定されていないが、JIS A 5373 の製品認証を有する工場では、現在でも製造されているポストテンション方式のプレキャスト桁としては、適用径間長が 25 ~ 45 m のバルブ T げた用セグメントなどがあり、PC コンポ橋と同様に現場でプレストレスにより一体化され架設される。この形式の基本形状は、図 - 2 に示すとおりであり、PC バルブ T 桁橋と呼ばれている。

PC バルブ T 桁橋と同様に、JIS では規定されていないが、工場または現場ヤードで製造された U 桁断面のプレキャ

* Hideaki SAKAI：中日本高速道路(株) 技術・建設本部

表 - 1 一般的な PC 橋の形式と標準の適用径間長

製造方法	プレストレスの導入	主桁製作場所	橋梁形式	標準適用径間長	標準主桁高
プレキャスト部材の使用	プレテンション方式	工場製作	T 桁橋	18 ~ 24 m	0.9 ~ 1.3 m
			スラブ桁橋	5 ~ 24 m	0.35 ~ 1.0 m
	ポストテンション方式	工場製作	バルブ T 桁橋	25 ~ 45 m	1.5 ~ 2.7 m
			コンボ橋	25 ~ 45 m	1.4 ~ 3.3 m
			スラブ桁橋	25 ~ 45 m	0.95 ~ 1.9 m
		工場または現場	箱桁橋	25 ~ 45 m	2.6 ~ 3.0 m
			合成桁橋	25 ~ 45 m	1.5 ~ 2.7 m
			T 桁橋	25 ~ 45 m	1.5 ~ 2.7 m
	現場製作	箱桁橋	40 m 程度以上	2.6 ~ 7.0 m	
場所打ち工法のみ	ポストテンション方式	現場製作	中空床版橋	15 ~ 30 m	1.0 ~ 1.3 m
			版桁橋	20 ~ 35 m	2.0 ~ 2.5 m
			箱桁橋	40 m 程度以上	3.0 m 程度以上

スト桁を現場でプレストレスにより一体化して架設し、主桁上にプレキャスト PC 板を設置し、その上に床版となる場所打ちコンクリートを打設する合成桁橋の一種である適用径間長が 45 ~ 60 m の PCU コンボ橋がある。この基本形状を図 - 3 に示す。

プレキャストセグメント工法による箱桁橋については、新東名・名神高速道路において本格的に採用¹⁾されており、架橋地点近傍で現場製作ヤードを構築しプレキャスト部材の製作が行われている。しかし、都市部などでは、架設場所近傍に大きなセグメント製作ヤードの確保が困難なこと、国内では一般公道を運搬可能なセグメント重量がおおむね 30 t 以下に制限されることから、都市内道路橋ではプレキャストセグメント工法の採用が困難な状況になっていた。これに対して、運搬重量を一般公道が運搬可能な重量とするため、上床版を場所打ち工法とする方式（古川高架橋）や 2 主箱桁としてダブルループ鉄筋継手で現場接合する方式（上和会高架橋・安城高架橋）などを考案して、既存の PC プレキャスト工場などで一般公道を運搬できる程度の規模に分割したセグメントを製作する「工場製作方式」を開発^{5,6)}しプレキャストセグメント工法の採用を可能としている。桁構造を 2 主箱桁として、ダブルループ鉄筋継手で現場接合する方式の断面形状を図 - 4 に示す。

場所打ち工法のみで施工される一般的な橋梁形式としては、中空床版橋、2 主版や 3 主版などの版桁橋および箱桁橋がある。このうち、中空床版橋は、RC 構造として名神高速道路で採用され、その後 PC 構造として径間長 15 ~ 30 m 程度の橋梁に広く採用されていたが、円筒型枠を配置するため、コンクリートの充填不良などに起因する初期欠陥や円筒型枠頂部のコンクリートの抜け落ちなどの課題により、都市間高速道路会社では現在採用されていない。

版桁橋は、舞鶴若狭自動車道の観音寺高架橋（1991 年完成）において、高速道路の本線橋として初めて PPC (PRC) 構造で採用⁷⁾され、その後、同様な構造が主として高速道路橋に広く採用されている。PPC 2 主版桁橋の基本形状を図 - 5 に示す。版桁橋は中空床版橋に比較して、円筒型枠を使用しないため、コンクリートの施工も容易であることから、初期欠陥の発生を大幅に抑制できる。ただし、

プレキャスト部材を使用しないことから現場工期が増大するため、工期の短縮や省力化による生産性の向上を目的として、大型移動支保工を採用している橋梁もあるが、プレキャストに比べて生産性向上の効果は少ない。

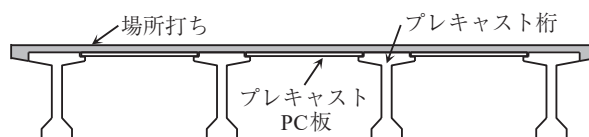


図 - 1 PC コンボ橋の断面形状

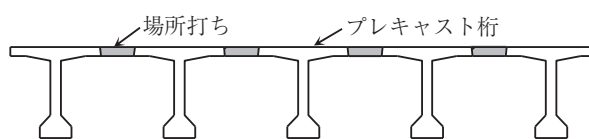


図 - 2 PC バルブ T 桁橋の断面形状

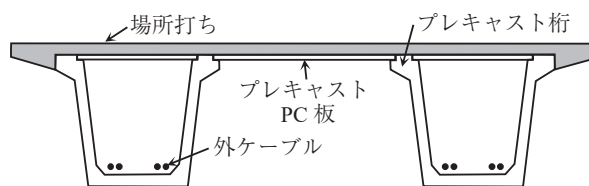


図 - 3 PCU コンボ橋の断面形状

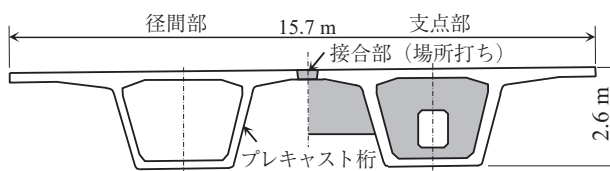


図 - 4 PC 箱桁橋（プレキャスト）の断面形状例

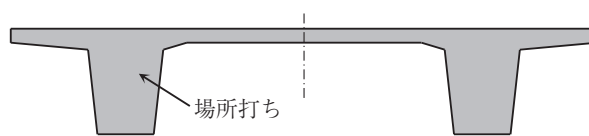


図 - 5 PPC (PRC) 2 主版桁橋の断面形状

表 - 2 径間長・構造別の推奨されるプレキャスト橋の適用

桁の連続性	適用径間長	橋梁形式	プレストレス方式	プレキャスト部材	場所打ち部材
単純桁	5 ~ 24 m	スラブ桁橋	プレテンション	主桁 (工場)	桁間間詰め部
	18 ~ 24 m	T 桁橋			床版間詰め部・横桁
	25 ~ 45 m	スラブ桁橋	ポストテンション	主桁 (工場)	桁間間詰め部
		バルブ T 桁橋			床版間詰め部・横桁
		T 桁橋			
コンポ橋	主桁 (工場, 現場) 主桁, PC 板 (工場)	床版・横桁			
連続桁	25 ~ 45 m	コンポ橋	ポストテンション	主桁 (工場・現場), PC 板 (工場)	床版・横桁
		合成桁橋			
		箱桁橋		主桁 (工場)	床版接合部・横桁
	40 ~ 60 m	U コンポ橋		主桁 (工場・現場), PC 板 (工場)	床版・支点上横桁
		箱桁橋			
	40 m 以上	プレキャスト ウェブ橋		プレテンション	ウェブ (工場)
ウェブ以外はポストテンション					

3. 径間長・構造別のプレキャスト部材の適用

工期の短縮や省力化による生産性の向上を目的として、プレキャスト部材を PC 橋に採用する場合の推奨される適用径間長や構造などを、既往の事例や表 - 1 にもとづき取りまとめた結果を表 - 2 に示す。表 - 2 からわかるように、径間長 60 m 以下の中小規模の橋梁にプレキャスト部材の適用が可能である。斜角のある橋梁においては、45 度の橋梁でも施工実績があり、70 度以上の橋梁ではすべての形式で適用可能³⁾である。曲線橋に対しての適用については、比較的曲率が大きい橋梁において、場所打ち部材の床版や床版間詰め部で調整すること、幅員を広く施工することなどにより適用可能となる。径間長と構造別のプレキャスト部材の適用が推奨される橋梁形式について以下に述べる。

- ① 単純桁で径間長 18 m 未満の橋梁は、JIS A 5373 に規定される PC スラブ桁橋とする。
- ② 単純桁で径間長 24 m 以下の橋梁は、JIS A 5373 に規定される PC スラブ桁橋または PCT 桁橋とする。PCT 桁橋は、桁高は高いが、桁間に電力線や通信線を添加させることが可能となる。
- ③ 単純桁で径間長 25 ~ 45 m までの橋梁は、JIS A 5373 に規定される PC コンポ橋、JIS に規定されていない PC スラブ桁橋、PC バルブ T 桁橋および PCT 桁橋が可能となる。これらのうち、どの形式を選定するかは、道路線形、架橋条件および経済性をもとに検討する必要がある。
- ④ 連続桁で径間長 25 ~ 45 m までの橋梁は、JIS A 5373 に規定される PC コンポ橋、JIS に規定されていない PC 合成桁橋、PC 箱桁橋が可能となる。これらのうち、どの形式を選定するかは、道路線形、架橋条件および経済性をもとに検討する必要がある。
- ⑤ 連続桁で径間長 40 ~ 60 m までの橋梁は、PCU コンポ橋やセグメントが現場製作となる PC 箱桁橋が可能となる。PCU コンポ橋は、床版が場所打ち工法となることや曲率が大きい橋梁では適用が困難となることなどの課題がある。セグメントが現場製作となる PC 箱桁橋は、

架設箇所近傍にセグメント製作ヤードを確保する必要があること、経済性を確保するためには大規模発注が必要になることなどの課題¹⁾がある。

- ⑥ 連続桁で径間長が 60 m を超える橋梁は、セグメントが現場製作となる PC 箱桁橋が可能となる。この場合は、スパン・バイ・スパン工法が経済性から困難となり張出架設工法となる可能性が高いこと、架設箇所近傍にセグメント製作ヤードを確保する必要があること、経済性を確保するためには大規模発注が必要になることなどの課題¹⁾がある。
- ⑦ 連続桁で径間長が 60 m を超える橋梁で、上記の現場でのセグメントの製作が困難な場合は、PC プレキャストウェブ橋³⁾ (プレテンションウェブ橋およびパタフライウェブ橋) や PC 波形鋼板ウェブ箱桁橋の採用についても検討することが望ましい。

4. PC 橋のプレキャスト化による生産性向上

プレストレス・コンクリート建設業協会が、平成 26 年に実施した橋長 25 m、全幅員 10.5 m の単純桁を対象としたプレキャスト部材を採用した場合と場所打ち工法との労働人員および労働災害リスクの試算例⁴⁾を表 - 3 に示す。

表 - 3 プレキャスト化による生産性の向上効果

項 目		プレキャスト PC スラブ桁橋	場所打ち PC 中空床版橋
労働人員	現場作業	89 (0.17)	538 (1.00)
	工場作業	230 (0.43)	—
	計	319 (0.59)	538 (1.00)
労働災害 リスク	災害リスク の推定値	0.43	1.00

表 - 3 からわかるように、プレキャスト化による生産性の向上や労働災害リスクの低減などの効果は非常に大きくなっている。この試算例では、プレキャスト化により、労働人員は 59% に削減され、労働災害のリスクも 43% に削減されている。また、単純桁構造のみではなく、そのほかの構造においても同様な効果が期待される。

5. PC 橋のプレキャスト化におけるコスト比較

PC 橋にプレキャスト部材を採用して施工する場合と場所打ち工法のみで施工する場合のコスト比較の要素としては、プレキャスト化による工期短縮による効果や労働災害の低減による効果⁴⁾などがある。本項では、プレキャスト化による工期短縮の効果について述べる。

プレキャスト化による工期短縮の効果としては、橋梁を含む対象の道路整備事業の早期供用による社会的便益、供用時点が同一の場合の道路整備に要する事業費の後年度支出による効果などがあるため、以下にこの2点について述べる。

5.1 早期供用による社会的便益

PC 橋にプレキャスト部材を採用した場合は、現場での架設期間を大幅に短縮することができる⁵⁾ため、対象橋梁の早期供用が可能となり、供用による社会的便益を早期に得ることが可能となる。既往の資料²⁾によれば、道路整備事業における費用便益としては、走行時間短縮便益、走行経費減少便益および交通事故減少便益があり、「現時点における知見により、十分な精度で計測が可能でかつ金銭表現が可能である。」としている。

したがって、道路整備事業においては、橋梁の形式や施工方法の決定にあたって、道路整備に要する事業費のみの比較ではなく、プレキャスト部材の採用による早期供用による費用便益の算定、道路整備による経済活動の活性化による効果なども考慮してコスト比較を実施することにより、プレキャスト部材の採用が増加し、生産性の向上も可能となるものと推察される。

5.2 事業費の後年度支出による効果

PC 橋にプレキャスト部材を採用した場合は、現場での架設期間を大幅に短縮することができるため、橋梁を含む道路整備事業の実施期間を短縮することが可能となり、事業費の後年度支出が可能となり建設中利子が削減される。したがって、道路整備事業においては、橋梁の形式や施工方法の決定にあたって、道路整備に要する事業費のみの比較ではなく、プレキャスト部材の採用による事業実施期間の短縮による建設中利子の削減も考慮してコスト比較を実施することにより、プレキャスト部材の採用が増加し、生産性の向上も可能となるものと推察される。

この事業費の後年度支出による効果について、以下に道路の橋梁整備事業を対象に試算した事例を示す。試算の条件は以下のとおりである。

- ① 建設中利子は、過去の国債の実質利回りおよび社会的割引率を考慮して4%とする。また、建設工事費デフレターは考慮しないものとする。
- ② プレキャスト化を実施した場合を「ケース1」とし、場所打ち工法のみで実施した場合を「ケース2」とし、供用時を現時点として比較を行う。
- ③ 両ケースの事業費は同額とし、事業費比率で評価するため、両ケースとも1.00とする。
- ④ 事業費の構成は、用地・補償費、下部工費および上部工費として、両ケースともその構成比率を同じとし、おの

おの40%、30%および30%とする。

- ⑤ 事業の実施期間は、ケース2において6年間とし、用地・補償、下部工および上部工の実施期間は、おのおの2年間とする。おのおの費用の支出重心は、実施期間の中央とする。
- ⑥ 事業の実施期間は、ケース1において、5.5年間とし、用地・補償および下部工の実施期間はおのおの2年間、上部工の実施期間は、現場架設工期の短縮を考慮して1.5年とする。おのおの費用の支出重心は、実施期間の中央とする。

これらの条件による試算対象事業の工程を図-6に、試算結果を表-4に示す。

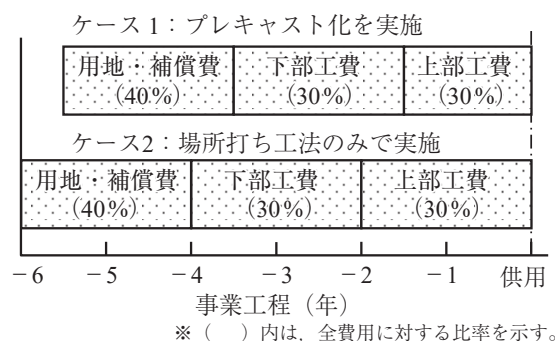


図 - 6 試算における各ケースの事業工程

表 - 4 事業工程の違いによる建設中利子の試算結果

	用地・補償		下部工		上部工		全 体	
	費用	利子	費用	利子	費用	利子	費用	利子
ケース1	0.4	0.077	0.3	0.031	0.3	0.009	1.0	0.117
ケース2	0.4	0.087	0.3	0.037	0.3	0.012	1.0	0.136
差	-	0.010	-	0.006	-	0.003	-	0.019

この試算においては、プレキャスト部材の採用による現場架設工期の短縮により、全体事業費に対する建設中利子が1.9%削減することができる。これは、上部工費に換算すれば、上部工費を6.3%削減したことになる。この値は、事業規模が大きくなり事業期間が長くなる事業においては、さらに増大するものと推察される。

6. PC 橋のプレキャスト化による高耐久化

PC 橋のプレキャスト部材は、一般に設計基準強度が50 MPa以上のコンクリートが使用されている。これに対して、場所打ち工法による部材は、一般に設計基準強度が40 MPaまでのコンクリートが使用されている。これにより、プレキャスト部材は、場所打ち工法による部材に比べて、塩化物イオンに対する拡散係数が小さくするとともに、コンクリートの中酸化速度係数も小さくなり、コンクリート中の鋼材の腐食を抑制することができる。また、プレキャスト部材は、工場や現場ヤードの良好な環境下での製作が可能で、品質管理が容易となることなどから、初期欠陥の発生を抑制することができる。ただし、プレキャスト部材を採用したPC橋においても、場所打ち工法による部位・部材が使用されているため、この部位・部材が耐久

性の確保の妨げになる。

本項においては、既設のプレキャスト部材を採用したPC橋の変状事例を示すとともに、高耐久化のための方策について述べる。

6.1 プレキャスト部材を採用したPC橋の変状事例

既往の資料³⁾によれば、プレキャスト部材を採用したPC橋においては、場所打ち工法による部位・部材やプレキャスト部材と場所打ち部材との接合部に変状が発生する可能性が増大する。図-7にPCスラブ桁橋の桁間間詰め部から生じたエフロレッセンスの事例を、図-8にPCT桁橋の場所打ち床版間詰め部から生じた漏水、エフロレッセンスおよび錆汁の事例を、図-9にPC合成桁橋の場所打ち床版に生じた漏水およびひび割れの事例を示す。

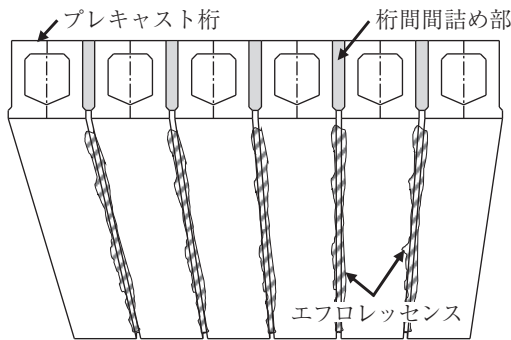


図-7 PCスラブ桁橋の変状事例

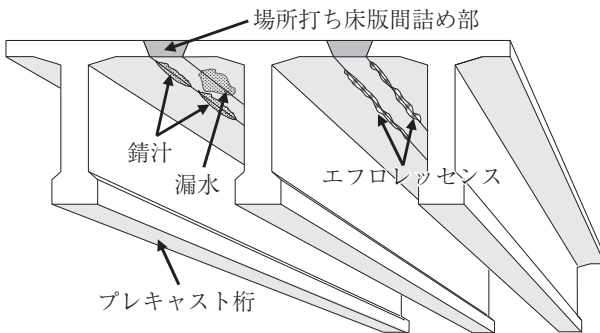


図-8 PCT桁橋の変状事例

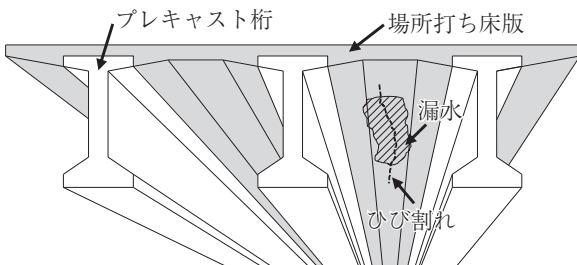


図-9 PC合成桁橋の変状事例

これらの事例からもわかるように、プレキャスト部材を採用したPC橋のさらなる高耐久化を図るためには、場所打ち工法による部位・部材およびプレキャスト部材との接

合部の変状の発生を抑制する必要がある。

6.2 プレキャスト部材を採用したPC橋の高耐久化

プレキャスト部材を採用したPC橋は、場所打ち工法によるPC橋と比べて耐久性が高いが、前節で述べたとおり、既設橋の場所打ち工法による部位・部材およびプレキャスト部材との接合部に変状が発生している事例がある。また、海岸近傍や凍結防止剤(NaCl)散布地域などの塩害に対して厳しい環境作用を受ける地域の橋梁は、耐久性が高いプレキャスト部材においても塩害によりコンクリート中の鋼材が腐食する可能性が増大する。

「更新用プレキャストPC床版技術指針」⁸⁾においては、塩害による鋼材腐食に対して以下の方法を示している。

- ① 塩化物イオンに対する拡散係数の特性値の低下が可能なセメントまたは混和材の使用
- ② エポキシ樹脂を鋼材表面に塗装した鉄筋およびPC鋼材の使用
- ③ ステンレス鉄筋およびステンレスPC鋼材の使用
- ④ 鋼以外の材料の補強材および緊張材の使用
- ⑤ マルチレイヤープロテクションとして、床版上面への床版防水工の実施

したがって、プレキャスト部材を採用したPC橋においても、同様の対策を実施することにより高耐久化が可能となるものと推察される。

前述の方法のうち、④に示した鋼以外の補強材および緊張材としては、炭素繊維強化ポリマー(CFRP)やアラミド繊維強化ポリマーがあるが、鋼材と比較して高価となるため、国内ではほとんど使用されていない。近年、米国においては、その使用例が増加しており、AASHTOでは橋梁へのCFRPの適用方法を規準化⁹⁾している。更新用プレキャストPC床版を対象とした既往の研究¹⁰⁾によれば、「床版中の鋼材が腐食するような厳しい腐食性環境下においては、FRPを積極的に使用することによりライフサイクルコストの削減を図ることができるものと推察される。」とされているため、厳しい腐食性環境下においては、ライフサイクルコストの削減を目的として、FRPを採用することにより、プレキャスト部材を採用したPC橋のさらなる高耐久化が可能になるものと推察される。

7. ま と め

本報文は、PC橋のプレキャスト化による工期の短縮や労働人員の削減による生産性の向上および高耐久化によるライフサイクルコストの削減を目的として、PC橋のさらなるプレキャスト化に資する計画方法や高耐久化の方策について検討を行ったものである。検討結果は、以下のとおりである。

- 1). 既往の資料を参考に、プレキャスト工法と場所打ち工法による一般的なPC橋について、形式と適用径間長を表-1に示した。
- 2). プレキャスト部材をPC橋に採用する場合の推奨される適用径間長や構造などを、表-2に示したとおり明らかにした。
- 3). プレキャスト部材を採用したPC橋と場所打ち工法と

のコスト比較においては、早期供用による社会的便益や事業費の後年度支出による効果を考慮して検討することを提案した。

- 4). 既往の資料をもとに、プレキャスト部材を採用したPC橋の変状発生抑制や高耐久化のための具体的な方策について示した。

8. おわりに

国内においては、生産年齢人口が減少することが予想されており、PC橋の分野においても生産性向上は避けられない課題となっている。PC橋の生産性向上を図るためには、PC橋のプレキャスト化を推進することが解決策のひとつとなる。そもそもPC橋は、Luzancy橋やマルヌ河の5橋りのようにヤードで製作されたプレキャスト部材を現場で接合し、大型部材を短期間で架設することを可能としたものである。また、PC構造であるため、プレキャスト部材相互の接合を容易なものとしている。

国内においてPC橋のさらなるプレキャスト化を推進するためには、その経済性を明らかにする必要がある。また、実務者がプレキャスト化を推進するための設計や施工方法を詳細に示した規準等の整備も重要となる。このためには、PC橋を担う技術者の今後のさらなる研鑽と努力が必要になるものと思われる。

参考文献

- 1) 酒井秀昭：PCプレキャストセグメント工法の現状－開発の経緯と今後の課題－，プレストレストコンクリート，Vol.49，No.5，pp.57-63，2007.11.
- 2) 国土交通省道路局・都市局：費用便益分析マニュアル，2018.2.
- 3) プレストレストコンクリート工学会：コンクリート橋・複合橋保全マニュアル，2018.3
- 4) 橋梁等のプレキャスト化及び標準化による生産性向上検討委員会：コンクリート橋のプレキャスト化ガイドラン，2018.6
- 5) Sakai, H., Suzuki, Y., Kutuna, Y. and Uehira, K. : Planning and Design for Fabrication in the Shop of Precast Segmental PC Box Girder Bridge for the Kamikazue and Anjo Viaducts on the New Tomei Expressway, Proceedings of the 1st fib Congress, pp.57-64, 2002.
- 6) 酒井秀昭：工場製作プレキャストセグメント工法による都市内道路橋の計画方法に関する研究，プレストレストコンクリート，Vol.47，No.5，pp.96-105，2005.9.
- 7) 西沢紀昭，酒井秀昭，新井英雄，北国秀一：PRC橋の設計，技報堂出版，1993.6.
- 8) プレストレストコンクリート工学会：更新用プレキャストPC床版技術指針，2016.3.
- 9) AASHTO：Guide Specifications for the Design of Concrete Bridge Beams Prestressed with Carbon Fiber-Reinforced Polymer (CFRP) Systrms, American Association of State Highway and Transportation Officials, 2018.
- 10) 酒井秀昭：鋼橋床版更新へのFRPの適用に関する研究－FRPの活用によるPC床版の高耐久化－，プレストレストコンクリート，Vol.61，No.1，pp.34-39，2019.1.

【2019年4月22日受付】

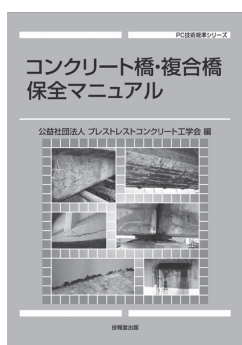


図書案内

PC技術規準シリーズ

コンクリート橋・複合橋 保全マニュアル 2018年7月

公益社団法人プレストレストコンクリート工学会がPC技術規準委員会内に設立した「PC橋の維持管理マニュアル作成委員会」は、道路橋を効率的に点検、保全するために、マニュアルの策定に取り組んでまいりました。本マニュアルは、国内で採用されているコンクリート橋、PC橋および複合橋の各種形式の道路橋を網羅しており、また、それらの橋梁付属物を含め、過去の変状事例や実験結果をもとに、最新の知見に基づいて構造物ごとに取りまとめています。第一線の橋梁技術者必携のマニュアルと言えます。是非お手元に置いてご活用ください。



<p>I編 基本編</p> <p>1章 総則</p> <p>2章 構造物が果たすべき機能</p> <p>3章 保全の方法</p> <p>II編 共通編</p> <p>1章 コンクリート橋</p> <p>2章 鋼桁および鋼部材</p> <p>III編 個別構造物編</p> <p>1章 プレテンション方式プレキャスト桁橋</p> <p>2章 ポストテンション方式プレキャスト桁橋</p> <p>3章 場所打ち桁橋</p> <p>4章 プレキャストウェブ橋</p> <p>5章 鋼橋のPC床版</p> <p>6章 混合桁橋</p> <p>7章 波形鋼板ウェブ橋</p>	<p>8章 複合トラス橋</p> <p>9章 斜張橋・エクストラード橋</p> <p>10章 吊床版橋</p> <p>IV編 付属物・付帯工編</p> <p>1章 支承</p> <p>2章 伸縮装置</p> <p>3章 落橋防止システム</p> <p>4章 排水装置</p> <p>5章 防水システム</p> <p>V編 参考資料編</p> <p>V-i コンクリート構造物および鋼構造物の変状と特徴</p> <p>V-ii 評価および判定方法、判定結果に基づく対策事例</p> <p>V-iii 技術の変遷</p>
--	--

(全421ページ)

定 価 6,800 円+税/送料 500 円

会員特価 5,700 円+税/送料 500 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会 編
技報堂出版