

オホーツク地域の橋梁のための上部構造形式と床版形式の細分類

Detailed classification of superstructure type and deck type for bridges in the Okhotsk region

北見工業大学 正会員 宮森保紀 (Yasunori Miyamori)
北見工業大学 正会員 三上修一 (Shuichi Mikami)
北見工業大学 ○学生員 八尾早知繪 (Sachie Yao)
北見工業大学 正会員 齊藤剛彦 (Takehiko Saito)
北見工業大学 正会員 山崎智之 (Tomoyuki Yamazaki)

1. はじめに

現在、日本には約 73 万橋の橋梁が存在しており、2033 年には建設後 50 年を経過した橋梁の割合が 63%に達する¹⁾。これらの橋梁の多くは市町村が管理する一方、橋梁の健全度診断を適切に行うことができる人材の不足や、財政難といった現状がある。そのため、合理的かつ効率的な維持管理により橋梁の長寿命化を達成することが喫緊の課題となっている。このうち橋梁点検は維持管理業務の一環として行われており、2014 年度から 5 年に 1 度の近接目視による橋梁点検が義務付けられた。橋梁点検においては、構造形式を適切に分類することが前提である。分類が適切、統一的になされれば、他の橋梁との損傷傾向の比較や補修方法の情報共有が可能になる。この構造形式の分類は、例えば国土交通省の橋梁定期点検要領²⁾などで示されているが、地方自治体が管理する小橋梁などでは、この要領でプレテンション PC 桁やその他に分類される構造が多数あり、これらをさらに細分類して共通点を整理するとともに、管理者間の情報共有

が進めばさらに合理的な維持管理につながる事が期待される。このような小橋梁の構造形式について、桁の形状や大きさ、桁長などの詳細な分類や、過去に農業関係の事業で架設されたと推測される特殊な構造を持つ橋梁の分類は詳細に行われていない。

そこで本研究では、中小橋梁の合理的な維持管理に資するための基礎的検討として、北海道オホーツク地域の橋梁を対象に PC 橋の上部構造と床版の形式について細分類を検討したため、その結果を報告する。

2. 橋梁構造形式の細分類

2.1 「橋梁定期点検要領」における構造形式

橋梁点検の記録において、構造形式は道路管理者が定める要領などに基づいて決定される。構造形式はその橋梁の基本的な力学的特性や、損傷や劣化の傾向、対策の検討などに必要な、基本的かつ最も重要な情報である。一方、設計図書が残されていない場合、外観のみから完全に構造形式を特定することは困難な場合がある。この

表-1 橋梁定期点検要領³⁾における構造形式一覧（抜粋）

(a) PC 橋		(b) 鋼橋（ボルトまたは溶接継手）		(c) 床版形式	
コード	構造形式	コード	構造形式	コード	床版種類使用形式
410	PC 床版橋(その他)	121	I 桁(非合成)	11	一体型(場所打ち主桁+場所打ち床版)
411	プレテン床版	122	I 桁(合成)	21	上乗せ型（プレキャスト主桁+場所打床版）
412	プレテン中空床版	123	I 桁(鋼床版)	31	間詰め型（プレキャスト主桁+場所打床版）
413	ボステン中空床版	124	I 桁(不明)	41	一体型(プレキャスト主桁+プレキャスト床版)
421	プレテン T 桁	125	H 形鋼(非合成)	42	現場接合
422	プレテン T 桁(合成)	126	H 形鋼(合成)	51	場所打床版(RC)
423	ボステン T 桁	128	H 形鋼(不明)	52	場所打床版(PC)
424	ボステン T 桁(合成)	130	鋼桁橋(その他)	53	場所打床版(不明)
430	PC 桁橋(その他)	131	箱桁(非合成)	61	プレキャスト床版(PC)
431	プレテン箱桁	132	箱桁(合成)	62	プレキャスト床版(RC)
432	プレテン箱桁(合成)	133	箱桁(鋼床版)	61*	プレキャスト床版(不明)（*付表-3.1 の表記による）
433	ボステン箱桁	134	箱桁(不明)	71	鋼床版
434	ボステン箱桁(合成)	(中略)		81	合成床版
435	PC 溝橋(BOX カルバート)	199	その他(鋼溶接橋)	91	鋼コンクリート合成床版
436	PC 溝橋(BOX カルバート) (第三者被害の恐れなし)				
(中略)					
499	その他(PC 橋)				

ため、定期点検時には簡易な分類を行うことも考えられるが、例えばプレテンション PC 桁でも、形式が標準化された時期によって部材の性能が異なることがある。また、市町村が管理する小規模橋梁では、教科書や文献で解説されるような標準的な橋梁以外にも、一般的な建設資材を組み合わせで作られたような多様な橋梁が散在する。このような橋梁は一括してその他に分類されるため、その情報を検索性のあるデータとして取り扱うことは難しくなる。このような場合には、その他にも含めてより詳細な分類を行い、データとして効率的に取り扱えるようにすることが、構造物の保有性能を正確に把握することに寄与すると考えられる。本研究ではこのような立場から橋梁の構造形式をより詳細に分類することを試みる。

構造形式の細分類に際して、基本的な分類項目は国土交通省道路局国道・技術課の橋梁定期点検要領（平成31年3月版）²⁾の付表-3.1に掲載されている構造形式一覧を用いる。橋梁定期点検要領は直轄国道の定期点検に適用することが想定され、市町村管理の橋梁を想定した場合、道路橋一般には最小限の点検方法、記録項目として国土交通省道路局の道路橋定期点検要領³⁾が定められ、また北海道では北海道建設部土木局道路課の橋梁定期点検要領⁴⁾が定められているが、直轄国道への適用を想定した国土交通省の道路橋定期点検要領が比較的详细で、他地域への応用も容易になると考えられる。

表-1に道路橋定期点検要領の付表-3.1のうち、PC 橋と鋼橋の上部構造形式と床版種類使用形式を抜粋する。

表-2 PC 橋細分類（コード410~430）

コード	構造形式	子コード	細分類
410	PC 床版橋(その他)		
411	プレテン床版	1	昭和34年制定
412	プレテン中空床版	1	平成3年制定
		2	平成7年制定
		3	昭和50年制定
413	ポステン中空床版		
421	プレテン T 桁	1	昭和35年制定
		2	昭和46年改正
		3	昭和55年改正
		4	平成3年改訂
		5	平成7年改訂
422	プレテン T 桁(合成)	1	昭和35年制定
		2	昭和46年改正
		3	昭和55年改正
		4	平成3年改訂
		5	平成7年改訂
423	ポステン T 桁	1	昭和44年制定
		2	昭和55年改正
		3	平成6年改正
424	ポステン T 桁(合成)	1	昭和44年制定
		2	昭和55年改正
		3	平成6年改正
430	PC 桁橋(その他)	1	溝形桁横締露出
		2	溝形桁横締内部

なお、付表-3.1のうち中支間以上の橋梁で用いられる形式などは、表-1では省略した。

表-1(a)の PC 橋については、プレテンションとポストテンションの別や桁の断面形状の別による分類が行われており、定期点検における近接目視点検や各種の資料を参考にすることで分類が適切に行えと考えられる。一方で同一形式における形状や寸法の違いは扱われておらず、プレテン桁であれば標準化された時期による分類が行われると、設計活荷重やコンクリート強度が分かり、保有性能の評価を容易かつ適切に行えと考えられる。表-1(b)の鋼橋（ボルト又は溶接接手）では、主桁の断面形状と合成・非合成による分類がなされており、鋼桁橋の基本的分類に沿った分類がなされることが分かる。なお、床版形式が特殊な小規模橋などでは、合成と非合成の判定が難しいため、各形式で合成の有無に不明の分類項目が設けられていることは、間違った分類を防ぐためにも有効であると考えられる。なお、付表-3.1の上部構造形式には、このほかにも鋼橋(リベット継手)・RC 橋・SRC 橋・石橋・H 型鋼橋・その他がある。

表-1(c)の床版形式は、橋梁工学の教科書で取り扱われるような基本的なコンクリート系床版や鋼床版、合成床版以外にも、プレキャスト桁に対応した床版の形式が分類され、小規模橋梁の実態に対応している。しかしながら実際の橋梁ではこれら以外に多様な床版の形式や床版の機能を兼ねる部材があり、それらが列記されているものの、すべて「その他」として同一のコードが割り当てられている。

2.2 細分類の方法と資料

本研究では、上部構造形式のうち PC 床版橋と箱桁を除く PC 桁橋について細分類を試みた。また、床版については橋梁定期点検要領で「その他」について行った。なお、本研究ではオホーツク地域の橋梁を対象としているが、全数に対して記録に基づいて網羅的に行ったもの

表-3 床版形式細分類（コード99（その他））

コード	床版種類 使用形式	子コード	その他(細分類)
99	その他		(細分類なし)
99	その他	0	床版なし
99	その他	1	I 型鋼格子床版
99	その他	2	デッキプレート床版
99	その他	3	デッキプレート併用 RC 床版
99	その他	4	PC 現場打ち
99	その他	5	プレキャスト PC パネル+場所打ち RC 床版の PC 合成床版
99	その他	6	ボックスカルバート
99	その他	7	場所打ちボックスカルバート
99	その他	8	鋼埋殺し型枠併用 RC 床版
99	その他	9	波形鋼板
99	その他	10	アルミ床版
99	その他	11	スラブプレート
99	その他	12	石
99	その他	13	波形スレート板

ではなく、著者らのこれまでの予備的な調査や現地踏査により存在が確認されたものを、文献資料と対照しながら行った。桁や床版の形状、寸法は文献 5), 6)などを参考に、年代ごとに標準形式について分類した。また「その他」に分類された形式については、農業土木工事橋梁標準設計⁷⁾を参考にした。

3 細分類結果と実橋梁の例

表-2 に PC 橋の細分類結果を、表-3 に床版形式の細分類結果を示す。各表の「コード」と「構造形式」「床版種類使用形式」は橋梁定期点検要領と同一である。PC 橋については、橋梁定期点検要領の各構造形式を細分化して「子コード」を設定した。また、床版は「その他」に分類されている形式に対して、それぞれ「子コード」を設定し振り分けた。

表-2 の PC 橋のうち、コード 411 から 424 は、記載されている各年代に制定や改訂、改正された標準形式に基づいて分類した。また、コード 430「PC 桁橋(その他)」については、農業土木工事橋梁標準設計に掲載された断面が溝形の PC 桁があり、これらには横締め部分が桁下から目視できるものと目視できないものがあるため、「溝形桁横締外部」と「溝形桁横締内部」と分類した。

表-3 の床版については、橋梁定期点検要領のその他に記載されたもの以外に、新たに「波型スレート板」を追加した。「波型スレート板」はセメントと補強繊維を加圧成型した建設材料で、工場や体育館などの建築物の屋根材や壁材として一般に使用されている。寸法や機械的性能が標準化されており、床版の底板として用いられた例が確認された。

図-1~図-4 に実橋梁における例を示す。まず PC 橋では、図-1 の A 橋はコード 430-1 の「PC 桁橋(その他)・溝形桁横締外部」に分類される。また、図-2 の B 橋はコード 430-2 の「PC 桁橋(その他)・溝形桁横締内部」に分類される。A 橋、B 橋ともに溝形の断面を有し、ほぼ同様の断面寸法だが、並列に架設した PC 桁を結合する横締部分が A 橋では桁下から確認できる。

次に、床版形式では、図-3 の C 橋はコード 99-13 の「その他・波形スレート板」に分類される。また、図-4 の D 橋はコード 99-9 の「その他・波形鋼板」に分類される。C 橋は上述したスレート板が H 形鋼桁の下フランジ上面に載せられ、その上に床版コンクリートが敷設されていると推定される。D 橋は H 形鋼桁の上に波形鋼板が床版の底鋼板のように施工されているが、波形鋼板の端部は上方向に湾曲しており、何らかの既製品を使用した可能性がある。

4 まとめと今後の課題

本研究は、小規模橋梁の構造形式を詳細に分類することで、他の橋梁との損傷傾向の比較や補修方法の情報共有を可能にし、より合理的な維持管理に資するための基礎的検討を行った。国土交通省の橋梁定期点検要領を基に、小規模橋梁に関する PC 橋と床版形式を細分類した。その結果、PC 桁については、年代ごとの標準設計に基づく分類が可能であった。標準設計によっては部材寸法のみならず設計荷重や、材料強度も異なるため、細分類を行うことにより、保有性能に直結する情報をより正確に蓄積できるようになる。定期点検結果における損傷記録と組み合わせれば、損傷傾向や損傷度合いを把握



(a) 全景



(b) 主桁
図-1 A 橋



(a) 全景



(b) 主桁
図-2 B 橋



(a) 全景



(b) 主桁・床版底
図-3 C橋

することが可能になり、より細かな構造形式単位で補修補強を適切に実施できるようになると考えられる。また、床版形式については、その他に分類される形式のうちオホーツク地域における実例を調査し、定期点検要領に掲載されていない形式を確認するとともに、類似の形式でも構造詳細は異なることを確認した。

今後の課題として、細分類の過程で文献に記載ない形状の主桁や溝型桁も確認された。これらは製造元が異なることによる形状の違いと推測されるが、これらの形状の違いを把握するためには、過去の製品カタログなどより広範な資料を収集して検討する必要がある。また、今後は各道路管理者が保有する橋梁台帳や点検記録を網羅的に調査して、当地域における分類を確定させるとともに、細分類結果に基づく橋梁の点検データの解析を行い、損傷傾向や損傷度合いの比較を行う必要がある。

謝辞

橋梁の現地踏査では、北見工業大学工学部4年の工藤将暉氏と佐藤瑛典氏に協力頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：令和2年版 国土交通白書，pp.184-186, 2020.
- 2) 国土交通省 道路局 国道・技術課：橋梁定期点検要領，2019.
<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yo>



(a) 全景



(b) 主桁・床版底



(b) 床版と上フランジの接合部
図-4 D橋

bo3_1_6.pdf

- 3) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領，2019.
<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yo>
bo4_1.pdf
- 4) 北海道建設部土木局道路課：橋梁定期点検要領，2019. <https://www.hoctec.info/link/sys.html>
- 5) 日本道路協会：道路橋点検必携 平成27年版，日本道路協会，2015.
- 6) 多田宏行：橋梁技術の変遷—道路保全技術者のために，鹿島出版会，2000.
- 7) 北海道開発局農業水産部農業設計課：農業土木工事橋梁標準設計，1985.