

令和3年度 第1回 恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会

議事録

1. 日 時：令和3年7月9日（金） 10：00～12：00
2. 場 所：Microsoft Teams による Web 会議
3. 出席者：松本委員長（北海道大学大学院 工学研究院 教授）
西副委員長（寒地土木研究所 寒地基礎技術研究グループ グループ長）
古内委員（北海道大学大学院 工学研究院 助教）
オブザーバー：松田課長補佐（欠席）、北村係長、蓮井主任
（北海道建設部土木局道路課高速道・市町村道係）
恵庭市：原田市長
事務局（恵庭市）：米谷建設部長、江蔵次長、長谷土木課長、田宮主査、大林主査
事務局補佐（北武コンサルタント(株)）：渡邊副社長、戸塚構造部長、坂口担当部長
4. 議 事：
 - (1) 開会
 - (2) 恵庭市長挨拶
 - (3) 委員及びオブザーバーのご紹介
 - (4) 委員会設立の趣旨について
 - (5) 委員長挨拶
 - (6) 議事
 - 1) 解析手法について
 - 2) 解析における諸条件設定について
 - 3) 解析結果に基づく寿命算出について
 - 4) 恵庭跨線橋における今後の維持管理計画について
 - (7) 事務連絡
 - (8) 閉会
5. 配布資料：
 - 議事次第
 - 資料1 委員等名簿
 - 資料2 恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会設置要綱
 - 資料3 恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会 説明資料

6. 議事要旨

(1) 開会

事務局より、第1回 恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会（以後、本委員会と呼ぶ）の開会にあたり、挨拶があった。

(2) 恵庭市長挨拶

原田市長より、本委員会への参加に対する御礼と、委員の皆様方の協力をお願いする挨拶があった。

(3) 委員及びオブザーバーのご紹介

事務局より、本委員会における委員3名が紹介された。

- ・北海道大学大学院 工学研究院 教授 松本 高志
- ・北海道大学大学院 工学研究院 助教 古内 仁
- ・国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所
寒地基礎技術研究グループ グループ長 西 弘明

また、「恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会設置要綱」第6条第3項により、「会議には、オブザーバーとして北海道建設部土木局道路課職員の参加を認める」となっていることから、北海道建設部土木局道路課高速道・市町村道グループより、オブザーバー3名のご参加を頂いた。事務局より、オブザーバー3名が紹介された。

- ・北海道建設部土木局道路課高速道・市町村道グループ 主幹 松田 雅宏
- ・北海道建設部土木局道路課高速道・市町村道グループ 主査 北村 崇
- ・北海道建設部土木局道路課高速道・市町村道グループ 主任 蓮井 健太

最後に、事務局を務める恵庭市職員5名が紹介された。

- ・恵庭市建設部長 米谷 功
- ・建設部次長 江蔵 正治
- ・建設部土木課長 長谷 晃司
- ・建設部土木課主査 田宮 正樹
- ・建設部土木課主査 大林 恒

なお、本委員会の運営においては、令和2年度 恵庭跨線橋補修設計に係る既設構造物詳細調査解析委託業務（4-11 径間）の受託者である北武コンサルタント（株）が補佐をする。

委員長の選出は、「恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会設置要綱」第5条第2項により、「委員長及び副委員長の選出は、委員の互選により定める」となっている。

事務局の案として、松本委員に委員長を、西委員に副委員長をお願いしたい（異議なし）。

(4) 委員会設立の趣旨について

恵庭市は橋梁長寿命化計画に基づき、平成 28 年度に恵庭跨線橋の補修工事に着手したが、平成 30 年度に施工した 1-3 径間において、施工翌年の平成 31 年春に再劣化（舗装表面のひび割れ）が発生したことから、その後の補修工事を一時中断し、原因究明を目的とした既設構造物詳細調査解析委託を発注するとともに、第三者委員会である恵庭跨線橋変状原因特別調査委員会を設置して、ひび割れが発生した原因と対策方法について検証した。

検証の結果、1-3 径間については「ASR と凍害の複合劣化」により耐荷力が著しく低下しており、「架け替え」が妥当であると結論付けられた一方で、「①他の径間においても同様の劣化が生じている可能性があること」、「②対策工法については全橋調査した上で判断することが望ましいこと」について意見が付されたことから、恵庭跨線橋補修設計に係る既設構造物詳細調査解析委託業務（4-11 径間）を発注して、各種調査・解析の上、全橋梁に対する条件別寿命を算出した。

このことから、恵庭跨線橋補修設計に係る既設構造物詳細調査解析委託業務（4-11 径間）における解析手法、解析における諸条件設定並びに解析結果に基づく寿命算出結果の妥当性について専門的見地から検証いただき、恵庭跨線橋の今後の維持管理計画策定に向けた方向性を示すことを目的として、本委員会を設置した。

本委員会の設置にあたり、恵庭市は令和 3 年 6 月 14 日付けで「恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会設置要綱」を策定した。詳細については、資料 1 恵庭市恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会設置要綱をご覧ください。

(5) 委員長挨拶

松本委員長より、挨拶があった。

(6) 議事

事務局より、資料 3（恵庭跨線橋維持管理計画検討委員会 説明資料）の説明をした。その後、本委員会の議事 1)～4) について一括して議論がなされた。その質疑応答は、以下のとおりであった。

(委員) P5 中に、恵庭跨線橋の今後の対策として記載された橋面防水について、シート系防水と記載されているが、要件は、しっかりとした防水を行うということが必要ということか。シート系防水に限定するのは、どのような理由か。【P5】

(事務局) 長期的に信頼できる防水が必要と考えている。2016 年～2018 年に実施された補修工事において、断面修復の上に塗膜系の防水が施されたが、施工から 1～2 年で断面修復材が損傷し、補修材の下に滞水が見られ、防水が機能していない状態が見られた。そこで、塗膜系防水に比べて長期的に防水機能を維持できると考えられる、シート系による防水が望ましいと考えた。

- (委員) 3径間連続 PC 中空床版について、起点方の 1~3 径間と、終点方の 6~11 径間で、変状の状態が異なるようであるが、施工会社が違うのか。なぜこのような違いが生じたと考えられるか。【P6、P10】
- (事務局) 調査をした結果、PC 中空床版の施工会社は同じであった。また、材料試験の結果から、コンクリートの配合推定結果や空気量に違いは見られたものの、ASR に対する残存膨張量や骨材の岩石の種類や含有率は同じであり、骨材は同じものが用いられていると考えられる。同一の施工会社によって施工されたものの、施工された季節が異なるなどの何らかの影響で、コンクリートに違いが生じたことが、変状に影響したものと考えられる。
- (委員) 起点方と終点方で、日射の違いがコンクリートの変状の違いに影響している可能性は考えられないか。
- (事務局) 日射の影響に対しては、対象橋梁の緯度と経度や方位をもとに、通年の日射角度や日射時間を整理し、起点方と終点方で比較をした。その比較からは、起点方と終点方で有意な違いは見られず、日射の違いによる影響は小さいと考えられる。
- (委員) 補修工事の際に、プレビーム桁の RC 床版上面の断面修復が行われているが、補修材料はポリマーセメントモルタルか。どのように補修がされているか。
- (事務局) P18 の補足資料 1 に示したとおり、プレビーム桁の RC 床版上面の断面修復は、車道部の幅員全体に対して行われている。材料には、ポリマーセメントモルタルが用いられている。
- (委員) 材料の経時変化に関する解析は、具体的には、どのようなモデルを用いて行っているのか。【P11】
- (事務局) 材料の経時変化に関する解析は、PC 中空床版桁のウェブ部分の高さを取り出した、棒状のモデルを用いている。実橋梁から採取したコンクリートコアから得られた配合推定結果や空気量の調査結果を条件として与えるとともに、解析モデルの上端と下端には、構造物地点の気温の変動や湿度の条件を与え、材齢 0 年から 80 年までの経時的な変化を求めた。この解析には、東京大学で開発された DuCOM-COM3 を用いている。
- (委員) この材料の経時変化に関する解析の結果で、上面からの深さ方向のひずみの分布に、ばらつきが見られるが何故か。【P11】
- (事務局) P11 に示したひずみ分布は、それぞれ、1 つの解析ケースによる解析結果であり、要素の中に複数ある積分点の応答値を示している。単純なモデルで検討を行っているが、鉄筋による拘束や、ひび割れ発生の影響を受けて、きれいな分布にはならず、ばらつきが見られるものと考えられる。また、実構造物においては、供用 45 年前後に主桁上面側で断面修復が行われている部位もあるが、断面修復による影響はこの解析には考慮していない。

- (委員) この材料の経時変化に関する解析の結果を、構造物のモデルに与えているということか。数万マイクロのオーダーのひずみの箇所は、コンクリートが応力を負担できない状態になっているのではないか。【P11、P12】
- (事務局) P12 に示すように、材料の経時変化から得られたひずみ分布を、構造解析により耐荷力を求める経年ごとに整理して入力条件用のデータにまとめる。これを構造解析モデルに与えることで、体積膨張によって、コンクリートのひび割れが発生することで、構造物の損傷状態を再現している。さらに、活荷重の載荷前には、主桁上面の 100mm 前後の厚さのコンクリートについて、応力を負担しないように無効化することで、上面の脆弱化や断面補修材の剥離を考慮して耐荷力を求めている。
- (委員) 材料の経時変化に関する解析で、ASR に対しては、断面全体でコンクリートが膨張するひずみ分布であった。このような分布の場合には、主桁全体にプレストレスが入ることで、耐荷力が増加するといった現象も見られるか。【P11、P12】
- (事務局) P33 の補足資料 9 に示したとおり、主桁上面が集中して膨張する凍結融解作用とは異なり、ASR に対しては断面全体が膨張するため、ご指摘のとおり、耐荷力の低下はほとんど見られない結果が得られた。
- (委員) PC 中空床版の性能評価において、PC 鋼材が破断した場合について検討されているが、この解析の過程では、PC 鋼材の腐食が経時的に進行して、破断に至ることが考慮されているのか。【P12】
- (事務局) PC 鋼材の破断に対しては、鋼材の経時的な腐食の進行と破断の予測が難しいことから、条件を仮定して耐荷力の低下を評価している。本検討では、供用 60 年において、コンクリートの変状が進んでいる地覆側の PC 鋼材 2 本が破断し、供用 80 年において、さらに内側の 2 本が破断すると条件を仮定して耐荷力の低下を確認した。その結果から、PC 鋼材の破断は耐荷力の減少への影響が大きく、PC 鋼材の腐食の要因となる橋面からの水の供給を抑える防水の重要性を示している。
- (委員) プレベーム桁の RC 床版の性能評価に対しては、材料の経時変化に関する解析の結果は、考慮されているか。【P13】
- (事務局) プレベーム桁の RC 床版の構造解析においては、材料の経時変化に関する解析の結果は用いていない。詳細調査で行った RC 床版のコア削孔から、床版上面のコンクリートの脆弱部を除いた床版厚が得られている。この脆弱部を除いた床版厚の調査結果を解析モデルの形状に反映させることで、材料劣化を考慮して構造解析を行っている。
- (委員) P13 に示されている、RC 床版が耐荷力を維持できるのは 2 年半前後までという結果は、調査で得られた中で最も薄い部分 (t=125mm) に対して、水の供給が続いた場合という、一

番厳しい条件に対して得られた結果である。そのような厳しい条件に対しての結果であることが分かるよう、前提条件を明確に示すようにした方が良い。【P13】

(事務局) 前提条件が明確に分かるように、資料に追加する。

(委員) 上面の水の供給が続いた場合の解析には、どのように水の影響が考慮されているか。

【P13】

(事務局) RC床版に対する疲労解析は、乾燥状態を前提とした解析のみを行っている。上面の水の供給が続いた場合については、滞水により疲労寿命が乾燥状態の1/10になると仮定をして、乾燥状態の場合の年数を1/10に換算している。乾燥状態の場合の1/10としたのは、北海道土木技術会の「北海道における鋼道路橋の設計および施工指針〔第2編〕維持管理編」の記載を引用している。【P13】

(委員) RC床版の評価について、P35に床版厚が厚い場合の結果が示されているが、最も薄い場合と同程度の繰返し回数から変位が増加し始めている。評価の判断はどのように行ったのか。【P13、P35】

(事務局) ご指摘のとおり、他の床版厚に対しても同程度の繰返し回数から剛性の変化が見られるが、床版厚が薄い場合は変形の絶対量が大いことを踏まえて、この剛性の変化部を限界と判断した。この解析手法は、実構造物に適用された事例がまだ少なく、今後も評価の方法の研究を進める必要があると認識している。

(オブザーバー) プレビーム桁のRC床版の床版打ち替えが、経済的に割高であることについて、P37付属資料12をもとに詳細を補足して欲しい。【P14、P36、37】

(事務局) P37付属資料12に記載したとおり、プレビーム桁の対策工については、「撤去、架け替え案」、「床版打ち替え案」、「断面修復+はく落防止材案」の3案について比較をした。床版打ち替えを40年おきに行うと想定してライフサイクルコストを考慮すると、架け替え案に比べて床版打ち替え案は、1.04倍の費用が掛かり、わずかに割高となる。

(委員) 架け替え案と床版打ち替え案で、経済性で1.04倍の差はわずかであり、今後、恵庭市で方針を判断していくのか。【P36、37】

(事務局) 令和2年度の検討では、床版打ち替え案は跨線部の施工が非常に困難であることを踏まえて、架け替え案が望ましいとの結論に至った。本橋梁の建設後にJR千歳線が電化されて鉄道の建築限界が拡大したことにより、現状で跨線部は鉄道の建築限界を満足していない。そのため、床版打ち替えを行う場合には、主桁フランジの下面よりも内側で作業をすることが想定されるが、プレビーム桁の桁高は1m弱であり、作業空間が確保できず、施工が困難である。

- (委員) このような対策工法の選定比較は、前提条件があって、その条件に応じた結果である。前提条件の設定次第では、結果に考慮されないものがあるので留意が必要である。【P36、37】
- (事務局) ここでの経済比較は工事費を比較したものであるが、跨線部の工事に対する安全対策費や、床版打ち替えを行った場合の長期間の通行止めに伴う経済損失を含めて考えると、見え方が変わってくるはずである。跨線部は、何かを軌道に落下させた時点で第三者被害発生と認識されることから、安全対策に十分に配慮して対策を決定する必要がある。
- (委員) P14の径間ごとの個別の対策において、6径間目より終点方も橋面防水を行うことが記載されている。しかしながら、本検討からは、6径間目より終点方は、1～5径間に比べると変状も少なく性能の低下も小さいことが明らかである。「橋面防水を行うことが望ましい」程度に、表現をやわらかくするのが良いのではないか。【P14】
- (事務局) ご指摘頂いたとおりに、表現を修正する。なお、令和5年度に実施する予定の橋面防水の工事も、まずは1～5径間の範囲に対して施工することを想定している。
- (委員) 本検討では上部工の対策についてまとめられているが、上部工の架け替えの際には、下部工は既設のものを使うのか。【P14、P36、37】
- (事務局) 詳細は、架け替えの際の設計で検討されるが、本検討では、下部工は既設のものを使うことを想定している。その場合は、跨線部の建築限界への対応に伴う橋梁の縦断の変更により、下部工のかさ上げが必要である。また、耐震補強の必要性も検討する必要が生じる。本検討では、今の下部工を使った方が、費用が少なく済むため、下部工は今のものを使った方が良いという前提で考えている。
- (委員) 下部工に、変状等は見られないか。
- (事務局) 目視で確認をしたところ、下部工には上部工のコンクリートに見られたような変状は見られず、健全な状態と考えられる。上部工の更新以降も既設の下部工を用いることに、問題は無いと考えられる。
- (委員) 「恵庭跨線橋における今後の維持管理計画について」が本委員会の議事の1つであるが、本委員会で上部工の更新時期を提言する必要があるか。【P5、P14】
- (事務局) 更新時期までは現時点で決定する必要は無いと考えている。定期点検や実際の橋梁の状態を見ながら、今後、上部工の更新の時期を判断したいと考えている。令和2年度の検討では、橋面の滞水が続いた場合に早期に寿命を迎える可能性があるため、防水対策を行うことが必要なことや、プレキャストのRC床版の寿命が橋梁全体の決定要因となることが明らかにしたところまでが本検討の結果と考えている。

(委員) 令和元年度の調査解析と本検討(令和2年度実施)の違いについて、令和元年度の材料試験は、コンクリートの劣化部近傍から採取していたため、強度等の試験結果が小さかったということか。【P15、P34】

(事務局) そのとおりである。令和元年度の調査では、3本の試料をもとに材料試験を行った。その試料の採取位置は、P34 付属資料 10 に示したとおり、主桁上面のコンクリートにひび割れ損傷が見られた位置の近傍から採取したものであった。一方、令和2年度においては、構造物の内部からも試料を採取し、多くの試験を行った。その結果、P27 付属資料 7 に示すとおり、ほとんどの試料で、設計基準強度を上回る強度が確認された。

(7) 事務連絡

事務局より、今後の予定について以下のとおり案内された。

- ・ 次回の第2回 検討委員会は、本日も指摘をいただいた事項等について整理した上で、8月上・中旬に開催したい。
- ・ 内容としては、本委員会の報告書取り纏めに向けた内容の確認を予定している。

(8) 閉会

事務局より、本委員会の閉会にあたり、挨拶があった。

以上