

学位論文の要旨（和文）

論文題目 寒冷地小規模橋梁における代替工法としての大型プレキャストボックスカルバートに関する研究

専攻名 社会基盤工学専攻 専攻 学位の種類 博士（工学）

学籍番号 D20301 氏名 祐川 真也

〔要旨〕

日本におけるインフラメンテナンスは、1950年代から1970年代にかけての高度経済成長期に多くの構造物が建設されてきた。一般的に橋梁の寿命は約50年と言われており、現在は建設後50年を経過する構造物が増加し続けている。そのため、橋梁やトンネルをはじめとする道路インフラは昨今、補修や補強などによる長寿命化が望まれており、また今後建設される新設構造物については、LCCの低減やSDGsに貢献できるよう持続可能な開発が求められる。

一方、我が国（特に地方部）は人口減少による技術者の減少や、建設コストの縮小も求められている。特に、青森県のような積雪寒冷地域では、地域的特徴による非常に厳しい環境条件も付随し、地方自治体におけるインフラメンテナンスは非常に難しい状況にある。

本研究では青森県の橋梁・インフラメンテナンスを担当する実務者を対象として調査を行った。調査結果より、橋梁である場合、その規模によらず、点検や維持管理が煩雑になってしまうことに対応するため、小規模な橋梁の代替工法としてのボックスカルバートの活用や、人口減少に伴い深刻となる現場技術者・技能者不足に対してプレキャスト製品の活用が望まれていること。さらには、積雪寒冷地域という地域・環境的特徴に対応できる耐久性が必要とされているといった意見が抽出された。

そこで本研究では、プレキャスト製品を活用するにあたり、材料面、品質面、施工面の視点から、小規模橋梁代替工法としてのプレキャストボックスカルバートの活用において懸念される事項について検討を行うとともに、LCCおよびLCCO₂について、既存工法との比較を行った。

1章は、序論として本論文の研究背景をはじめ、概要および全体の論文構成や各章の関連性を述べた。

2章では、地方自治体におけるインフラ維持管理について、一例として青森県内の橋梁を対象に、橋梁形式の傾向やデータを中心にまとめた。また、実際のインフラメンテナンスを行う実務担当者からの意見をまとめた。青森県内で供用されている道路橋は、全国の傾向と類似しており、比較的小規模なものが多いということが明らかとなった。また、既存の橋梁形式を保ちながらメンテナンスを行うことに対し、桁橋や床版橋などの上部工と下部工に分割されていると、劣化調査や補修工法が複雑になり、人員と予算の関係上、効率的でないという意見が多く、簡易な構造を希望している声が多く聞かれた。また、道路橋点検の面からも小規模橋梁をボックスカルバートへと移行していくことで、点検業務の効率化や繰返し荷重に対する長期的な耐荷性能、さらに、現場における技術者や技能者不足における解決策として、プレキャストボックスカルバートの使用が期待されていることを述べるとともに、プレキャスト製品の課題として耐久性と品質確保、施工時の一体性について述べた。

3章では、2章で述べたプレキャスト製品を積雪寒冷地域において、高耐久なものとしていくため、西日本で多く普及している高炉スラグを用いた高耐久コンクリートについて、高炉スラグ細骨材と高炉セメントB種、そして、青森県内のプレキャスト製品製造工場にて使用している県産骨材を使用してプレキャスト製品を製造し、耐凍害性および耐塩害性を検討した。

このコンクリートをプレキャスト製品に使用することにより、青森県のような積雪寒冷地域においても高い耐久性を有するプレキャスト製品を製造することができることを述べた。

4章では、プレキャスト製品の大型化に伴い懸念されるコンクリート製品における品質の面的ばらつきについて検討を行った。実物大サイズの試験体を製作し、簡易透気試験および簡易透水試験の非破壊試験を行い、コンクリート品質の面的分布を確認した。その結果、製品の大型化によって懸念される表層品質の面的ばらつきは、測定対象面の約4割程度を測定箇所として確保することで、一つの代表値として考えることができるとする結果が得られた。

5章ではプレキャスト製品、特に大型プレキャストボックスカルバートを小規模橋梁の代替工法として使用する際に懸念される延長方向の一体性について検討を行った。大型プレキャスト製品は現場で組み立てられ、延長方向についてはPC緊張によって連結されるため、延長連結による一体性の確保はプレキャスト製品の有効性を発揮させるために重要となる。PC緊張による延長方向一体性について、近年道路ボックスで変状がある縦断勾配が大きい場合についても併せて検討を行った結果、現場条件によって最適なPC緊張量を付与することで、構造的としての一体性を確保させることが可能であるという結果が得られた。

6章では、これまで検討してきた大型プレキャストボックスカルバートを実際に小規模橋梁の代替工法として施工した際に、LCCやLCCO₂がどの程度抑制することが可能なのか、サンプル現場を仮定し、検討を行った。高耐久プレキャスト製品を使用することで、初期コストは1.5倍ほど高くなるものの、供用年数を100年と仮定すると、現場打コンクリート構造物と比較してトータルコストが約50%低減できることが確認された。今後のインフラメンテナンスが迎える社会状況の中で、プレキャスト製品の有用性と環境配慮型のインフラメンテナンスを推進していく必要があることを述べた。

7章では、1章から6章までで得られた成果を取りまとめ、本論文の総括とした。

本研究3章から5章のプレキャスト製品特有の課題解決や更なる研究は、今後も当然必要であるが、2章および6章で得られたデータや知見、提言を今後のインフラメンテナンスに反映および活用していくことが特に重要であると考ええる。

全国、特に青森県のような地方自治体においては人口減少による担い手不足に付随して、インフラメンテナンスにかかるコストも非常に重要なファクターである。橋梁アセットマネジメントについては、事後保全型のメンテナンスと比較し予防保全型のメンテナンスのほうが、総事業コストを低減することが可能であることは様々な研究やシミュレーションにおいても明らかとなっている。しかしながら、今現在は予防保全型のインフラメンテナンスにシフトすることが望まれているものの、初期コストが重視されている部分も少なからずあると感じている。この部分が、予防保全型に完全にシフトされないインフラメンテナンスにおける大きなポイントである。

本研究で得られた地方自治体におけるインフラメンテナンスの実情を踏まえて、今後の地方自治体のインフラメンテナンスが耐久性・品質・施工・LCC・SDGsなどの多方面において効率的な予防保全型インフラメンテナンスにシフトすることで、将来の地域住民の生活基盤を保持していくことが重要である。