

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成 29 年度採択)
研究概要

番号	研究課題名	研究代表者
No.29-6	生産性向上とライフサイクルコストの削減に資する膨張材併用軽量床版の研究開発	東京大学 教授 岸 利治

生産性向上とライフサイクルコストの削減に資する膨張材併用軽量床版を実用化するため、耐疲労性と圧送性の検討を研究目的として、実物大供試体を用いた輪荷重走行試験と、夏季と冬季のポンプ圧送試験および凍結融解試験を実施して、膨張材併用軽量床版の研究開発を行った。

1. 研究の背景・目的

生産性向上とライフサイクルコストの削減に資する膨張材併用軽量コンクリート床版の研究開発を目的に、膨張材の混和量を調整した膨張材併用軽量コンクリート床版に関して、輪荷重走行試験による耐疲労性の検討、圧送性に関する試験による施工性の検討および耐凍害性の検討を実施し、膨張材併用軽量コンクリート床版のメリットを確実に引き出せる膨張材併用軽量コンクリートの仕様と床版の構造細目(床版厚、縦筋等)を明らかにすることを目標とした。橋梁上部構造の床版に軽量コンクリートを使用することができれば、上部構造の死荷重低減に伴う下部構造の耐震上の負荷軽減効果が極めて大きく、橋梁全体として大幅なコスト削減が期待できる。

2. 研究内容

平成 29 年度には膨張材併用軽量コンクリートに膨張材を標準量程度使用するだけでケミカルプレストレスを導入することが可能であり、普通 RC 床版と同等の耐疲労性を有する現場汎用性を重視した床版のメニューを開発した(これを床版「松」と称する)。また、平成 30 年度には前年度の結果を踏まえ、膨張材量を増やしてケミカルプレストレスを積極的に導入し、かつ低水セメント比として高強度化を図ることで自己治癒性能も期待できるコンクリート仕様とすると共に、床版厚を薄くして縦筋を配置することにより更なる軽量化と高耐久化を図った最上級メニューとしての床版「松」を開発した。耐疲労性に関する検討では実物大供試体を用いた輪荷重走行試験を、圧送性確保のための検討では水平換算距離約 150m を想定したポンプ圧送試験を、また、耐凍害性に関する検討では JIS による凍結融解試験を実施した。

3. 研究成果

「松」(現場汎用性重視上級床版)

①単位水量の少ない土木用の配合で軽量コンクリートをポンプ圧送により確実に施工する技術を構築した。

②床版鉛直方向に対する過大膨張を抑制しつつ、橋軸、橋軸直角方向に耐疲労性向上に資するケミカルプレストレスを導入可能な最適な膨張材量を膨張試験により確認した。

③過去に土木研究所が実施した普通 RC 床版の輪荷重走行試験結果と同等の耐疲労性を有することを確認した。(図-1 参照)

④通常の軽量コンクリート 2 種では、空気量を増加させても耐凍害性の改善は認められず、使用する軽量粗骨材と軽量細骨材の骨材中の飽水度を事前に下げておくことで、耐凍害性が改善することを確認した。(図-2 参照)

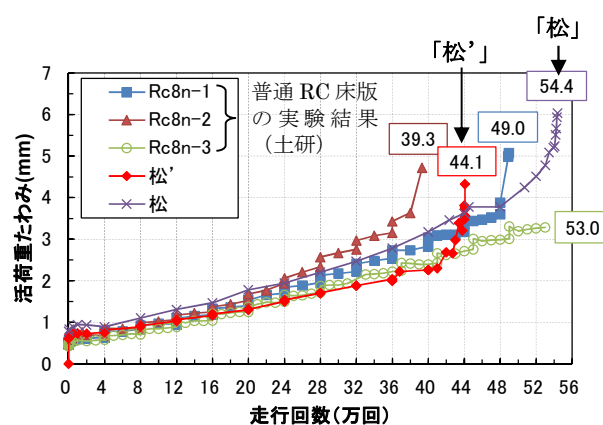


図-1 輪荷重走行試験結果

「松」は普通 RC 床版と同程度の耐疲労性を有する現場打ちコンクリート床版であり、後述する「松」に比べると施工費が安価であり、軽量コンクリートを活用した軽量化によって、上下部工の製作・施工コストを低減することができる汎用性を重視した軽量コンクリート床版である。

「松」(最上級プレミアム床版)

①過去に土木研究所が実施した普通 RC 床版の輪荷重走行試験結果と比較して優れた耐疲労性を有することを確認した。

(図-1 参照)

②通常の軽量コンクリート 2 種では空気量を増加させても耐凍害性の改善は認められないが、水分を含む通常の軽量細骨材を用いても、軽量粗骨材が低含水状態であれば、軽量細骨材中の水分が低水セメント比のペースト部に供給されて軽量細骨材の含水率が低下することで、耐凍害性が改善されることを凍結融解試験結果から明らかにした。(図-3 参照)

「松」は、鉛直方向への拘束鉄筋配置と収縮補償を超えた膨張材使用のマッチングによってもたらされた 3 次元ケミカルプレストレス効果によって、普通 RC 床版と比較して厚さを 3cm 薄くした床版であっても、普通 RC 床版を上回る耐疲労性を有する最上級プレミアム床版である。

4. 主な発表論文

1. 圧送性に関する検討

内海和仁、岸田政彦、田中伸幸、村松達也、岸利治、鎌田知久：年間を通して圧送可能な軽量コンクリート 2 種の配合検討、土木学会年次講演会 2019

2. 耐疲労性に関する検討

岸田政彦、田嶋仁志、北村耕一、岸利治：膨張材を混和した軽量 RC 床版の耐疲労性に関する検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.41、No.2、2019、pp715-720(2019)

5. 今後の展望

首都高速道路内においては、パイロット工事等を計画し、実施可能であれば、必要に応じて、施工データ収集等を行う。また、本技術は全国的に適用可能と判断されるため、コスト削減に資する新技術として橋梁形式の選定段階で比較案に挙がるよう、橋梁設計エンジニア（事業者、建設コンサルタント協会など）への PR 活動（NETIS への登録、新技術の審査証明を含む）を実施する。さらに、本技術の海外への展開も可能ではないかと考えている。床版へのケミカルプレストレスの導入は、膨張材を混和するだけの追加作業で実施でき、機械式のプレストレスと比較すると高度な品質管理を必要としないため、軽量骨材と膨張材が手配できれば、海外でも容易に高耐久な床版を製作できる。なお、国内で製作したプレキャスト製品を海外へ輸出する場合でも、製品が軽量であるため、輸送コストは安く抑えられる。

6. 道路政策の質の向上への寄与

本技術を適用した場合、軽量化による上部工鋼桁及び下部工・基礎工がコンパクトになることによって生まれるコスト削減効果に加え、下部構造に対しての荷重制限が厳しい箇所や既設床版が軽量床版で施工されている箇所、および 1971（昭和 46）年以前の基準で床版厚が薄い箇所などの大規模更新・大規模修繕に貢献できる。さらに、昨今「国土強靱化（ナショナル・レジリエンス）」が推進される中で、大規模地震への震災対策として、床版の死荷重の低減効果（「松」においては 2 割減、「松」においては 3 割減）を有効活用することで、実質的に補強工事が困難な既設の基礎構造物の耐震性の向上を図ることも可能である。また、最上級プレミアム床版である「松」は、特殊な技術が必要とされる緊張作業を用いないため、鉄筋コンクリートが扱えるプレキャスト工場であれば製造が可能であり、製品生産を短期間に大量に行えるメリットは、そのまま生産性の向上と現場工期短縮につながる。

なお、「松」は、試算では、従来形式の床版を用いた場合から 7% のコスト削減が可能であると期待されることから、この新技術の活用促進を図ることで、道路行政の質の向上に大いに貢献できる。

7. ホームページ等

査読付き論文への投稿や、国内外の学会発表などに積極的に参加し、研究成果を継続的に発信している。

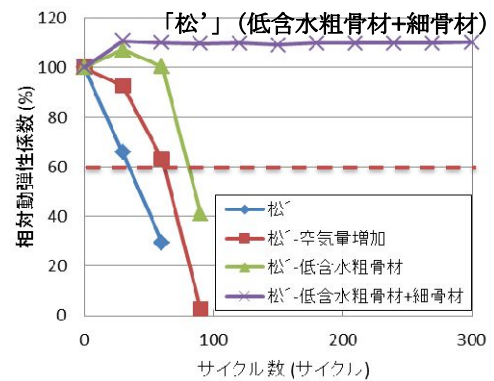


図-2 凍結融解試験結果 床版「松」

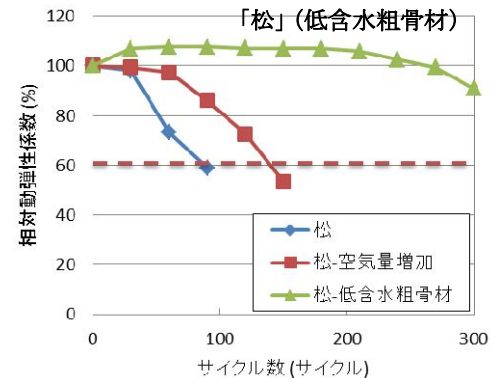


図-3 凍結融解試験結果 床版「松」