

鋼橋におけるコンクリート製床版の取替え技術の高度化に関する研究

脇坂, 英男

<https://hdl.handle.net/2324/4784588>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 脇坂 英男

論 文 名 : 鋼橋におけるコンクリート製床版の取替え技術の高度化に関する研究

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

高度経済成長期に作られた多くの社会インフラが老朽化しているが、それを維持管理していくための予算や人材が不足し始めており、将来的にはさらなる不足が予想されている。また、高速道路の橋梁では利用者等への影響を最小限に抑えるために工期短縮が不可欠となっている。鋼鈹桁橋の劣化した RC 床版の抜本的な改善策として、プレキャストプレストレストコンクリート床版(以下、PCaPC 床版)への取替えを行っているが、さらなる施工性や耐久性の向上が求められている。

床版取替え時の構造上解決されるべき課題としては、PCaPC 床版の継手構造の施工性や床版重量の増加への対応が挙げられる。床版重量が増加する場合、旧基準で作られている橋梁では、活荷重の増加とともに死荷重も増加してしまい、主桁が照査を満足しない場合がある。また、橋梁の中間支点部においては、壁高欄の目地付け根と床版との接合部から床版へとひび割れが進展し、漏水しやすい構造となることなどが挙げられる。

材料の耐久性上解決すべき課題としては、高速道路の橋梁では、セメントに高炉スラグ微粉末を混合し、耐久性の高い材料を使用しているが、PCaPC 床版の製造工場や床版取替え現場近くのプラントの材料で長期間曝露実験をした実績が少ない。また、PCaPC 床版にはエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用しているが、製品の仮置き、保管時には長期間紫外線へ曝されることによる塗装の劣化が問題となる。

これらを解決すべく、本研究では、塩害地域における PCaPC 床版の取替え時の技術に着目し、継手構造の開発および実装、実橋梁の性能確認実験、中間支点部の壁高欄付け根の応力を調査した。さらに、高炉スラグ微粉末を混合したコンクリートとエポキシ樹脂塗装鉄筋の曝露試験を実施した。

本論文は、第1章から第7章までの7章より構成されている。各章の概要は以下のとおりである。

第1章「序論」では、研究背景を述べるとともに、RC 床版の取替え工事における現状を整理し、現在の技術的課題を踏まえ、本研究の目的について述べた。

第2章「道路橋床版に関する既往の研究」では、床版取替えで用いられている、既往の継手構造に関する研究や、耐久性向上対策の現状と課題について取りまとめた。

第3章「エポキシ樹脂塗装した機械式定着・重ね継手工法の性能評価と実構造物への適用」では、塩害地域で使用する PCaPC 床版の施工性の向上や死荷重を低減するための新たな継手構造として、エポキシ樹脂塗装した鉄筋の先端に鋼管を圧着した継手(以下、エンドバンド継手)を開発した。定着性能試験、高サイクル繰返し性能試験、静的曲げ性能試験の結果から、必要重ね継手長は、15φ

(ϕ : 鉄筋径) で満足することが明らかになった。さらに、ループ継手をエンドバンド継手に変更したことで、PCaPC 床版の床版厚が 20 mm 薄くなり、既設床版からの重量増を約 15% から約 5% へ低減できた。床版取替え工事で施工性を確認した結果、橋軸直角方向鉄筋の床版側方からの挿入が不要となり、鉄筋配置時の敷地外の空間の確保が不要となるとともにエポキシ樹脂塗装の損傷リスクを大幅に低減することが可能となった。

第 4 章「**載荷実験を反映した非合成鉄桁橋の合理的な設計手法に関する検討**」では、床版取替え前後において車両の載荷試験によって実挙動を把握し、非合成鉄桁橋の主桁応力の照査方法について検討した。床版の剛性が主桁の挙動に影響を与えていると言われていたが、静的載荷試験と動的載荷試験を実施した結果、床版取替え前後において B 活荷重に対して 40% 程度の余裕があり、20~30% 程度の超過であれば、許容値に対して十分余裕があることが確認できた。載荷実験の結果を反映させることで、主桁の補強を必要としない合理的な設計を行うことが可能となった。

第 5 章「**壁高欄と床版の接合部におけるひび割れ抑制に関する検討**」では、設計計算上、構造部材として考慮されていない壁高欄において、壁高欄の目地（以下、スリット）付け根から発生するひび割れに着目し、床版部へ延伸するひび割れを低減する方法について検討した。現地計測や FEM 解析の結果、スリットの付け根にコンクリートの引張強度を大幅に超える引張応力が作用することが明らかとなった。ひび割れ対策として、壁高欄に緊張力を導入したプレキャスト部材を用いれば、引張強度以下になることを、解析により示した。今後の鋼鉄桁橋の設計・施工では、中間支点部のひび割れ対策として、壁高欄のスリット構造の見直しを必要とすることが明らかとなった。

第 6 章「**プレキャスト PC 床版に用いる材料の塩分浸透抑制および紫外線劣化抑制**」では、まず、曝露実績の少ない高炉スラグ微粉末を混合したコンクリートについて、沖縄本島にて 11 年間の曝露試験を実施した。試験の結果、高炉スラグ微粉末 6000 を混合することで、水結合材比 43% では、最も効果が大きく、拡散係数が 2 割程度となり、塩分浸透抵抗性が向上することが確認できた。

次に、PCaPC 床版に用いられるエポキシ樹脂塗装鉄筋について、実施工において大気中に曝露された状態で約 3~6 ヶ月間ストックされることを想定し、沖縄本島にて 9 ヶ月間の曝露試験を実施した。遮光ネットの有無の違いによる紫外線劣化抑制効果を調べた結果、遮光ネットの有無にかかわらず土木学会の規準の性能を満足した。しかし、劣化の状態を詳細に分析した結果、6 ヶ月以上曝露する場合は、遮光ネットを必要とすることが明らかとなった。

第 7 章「**結論**」において、一連の研究から得られた結果を総括すると同時に、今後に残された課題について言及した。