

審査の結果の要旨

氏名 岸田政彦

軽量コンクリートは土木分野で用いられる現場打ちコンクリートとしては一般的ではないが、道路橋に軽量鉄筋コンクリート床版（軽量 RC 床版）を用いることができれば、上部工の死荷重が低減するので橋脚や基礎等の下部工に対する耐震上の負荷が極めて小さくなり、橋梁全体として合理化設計による大幅なコスト削減効果が期待できる。しかし、建築分野とは異なり土木分野では単位水量およびスランプが小さいコンクリートを使用するため、施工時のコンクリート圧送の困難さから軽量コンクリートはほとんど使用されていないのが現状である。このような背景の下、本論文では、軽量骨材と膨張材を併用し、十分な耐疲労性を有する道路橋用コンクリート床版を開発することを目的としている。また、軽量コンクリートを安定的に圧送する施工条件を明らかにすると共に、寒冷地においても使用できるように耐凍害性を確保する方策についても検討している。さらに、開発した膨張材併用軽量コンクリート床版を実際に供用されている高速道路の一部に試験適用している。

本論文は全 7 章から構成されており、第 1 章では研究の背景、目的および既往の実績と研究の内容について述べている。

第 2 章では、膨張材併用軽量 RC 床版を首都高速道路の新設路線である横浜北線に採用することを目的とした耐疲労性と圧送性の検討を行っている。まず、膨張材を標準混和量の 1.5 倍混和した実床版を模擬した軽量 RC 床版供試体を作製して大型試験機を用いた輪荷重走行試験を実施し、普通 RC 床版と同等の耐疲労性を有することを確認している。ただし、床版厚が薄い小型供試体で確認されていた大幅な耐疲労性の向上が実規模供試体では確認できなかったことから、実際の施工では床版厚さ方向に用心鉄筋を配置した。次に、横浜北線における実施工で最も厳しい施工条件でポンプ車を用いたコンクリートの圧送試験を実施し、ミキサタイプに依存した施工上の課題が存在することを確認している。実施工では、足場を改造して配管延長を短くすることで対応した。

第 3 章では、膨張材の最適混和量を設定するために、実床版と同じ配筋と厚さを有する $1\text{m} \times 1\text{m}$ の供試体を作製して膨張材混和量を段階的に変化させた試験を実施し、水平 2 方向および鉛直方向の膨張特性を把握している。その結果、膨張材が同量でも、軽量コンクリートの膨張ひず

みは、普通コンクリートの膨張ひずみよりも大きくなることを確認し、普通コンクリートにおける収縮補償を目的とした標準混和量の膨張材を使用するだけで、十分な膨張ひずみとケミカルプレストレスを導入できることを確認している。また、軽量骨材の内部養生効果により膨張ひずみは長期に持続することを明らかにしている。

第4章では、第3章で確認した膨張特性を踏まえて、標準混和量の膨張材を混和した膨張材併用軽量 RC 床版の耐疲労性の検討を行い、膨張材の混和量を標準混和量としたにもかかわらず、現行の道路橋示方書で設計した普通 RC 床版と同等の耐疲労性を有することを明らかにしている。また、単位水量を第2章のものより 5kg/m^3 増やすことで、年間を通して圧送できることを確認している。さらに、数多く実施した軽量コンクリートのポンプ圧送試験結果を整理し、加圧ブリーディング試験結果である脱水率とブリーディング試験結果であるブリーディング率を用いて軽量コンクリートの圧送性を評価できる指標を提案している。

第5章では、膨張材併用軽量 RC 床版の寒冷地への適用を想定して空気量や軽量骨材の含水状態を変化させた凍結融解試験を行い、現場打ちを想定した 37%の水粉体比であっても、粗骨材と細骨材の両方を低含水产品とすれば普通 RC 床版と同等の耐凍害性を確保できることを確認している。また、プレキャスト製品を想定した 25.8%の水粉体比であれば、粗骨材のみを低含水产品とすれば細骨材は表乾状態の市販品を用いても普通 RC 床版と同等の耐凍害性を確保できることを明らかにし、その機構として、元々飽水状態であった細骨材中の水分が自己乾燥状態となるペースト部に吸い出されて細骨材中が不飽和になるためと考察している。

第6章では、本研究で実施した輪荷重走行試験の結果を相互に比較し、今回開発した標準添加量の膨張材の混和で普通 RC 床版と同等の耐疲労性を有する膨張材併用軽量 RC 床版の特徴を考察している。また、膨張材併用軽量 RC 床版と普通 RC 床版、合成床版、PC 床版および鋼床版の5ケースの経済性について比較検討を行い、今回開発した膨張材併用軽量 RC 床版が最も経済的であり、他の床版と比較して3~4%程度のコスト削減効果があることを明らかにしている。

第7章は本論文の結論であり、本論文で得られた成果をまとめている。

以上のように、軽量コンクリート床版であれば収縮補償を目的として定められた標準添加量の膨張材を混和するだけで十分なケミカルプレストレスを導入できることを明らかにし、信頼性の高い施工条件と耐凍害性付与策をも明らかにした上で、実際の道路橋床版に試験適用した本研究の意義は極めて高く、有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。