

## 論文審査の結果の要旨

氏名：前 島 拓

博士の専攻分野の名称：博士（工学）

論文題名：凍結防止剤散布下において劣化した道路橋RC床版の耐疲労性評価に関する研究

審査委員：（主査）教授 岩 城 一 郎

（副査）教授 中 村 晋 准教授 子 田 康 弘

東京大学教授 前 川 宏 一

東北大学准教授 内 藤 英 樹

本論文は、凍結防止剤として塩化ナトリウム（NaCl）が散布された環境下における道路橋鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版）の耐疲労性を評価したものである。このテーマは、社会インフラの老朽化が深刻化する中で、最も重大な問題の一つと考えられている。その理由は、凍結防止剤散布下においてはコンクリートの塩害、アルカリシリカ反応（ASR）、凍害が促進し、これに交通車両の走行に伴う繰返し作用（疲労）を受けることにより、わずか30年程度で架替えを余儀なくされるRC床版が顕在化しているためである。

本論文は7章から構成されている。

第1章の「序論」では、本研究の背景となる、凍結防止剤散布下における道路橋RC床版の現状、および各種材料劣化を受けるRC床版の耐疲労性評価の意義を示した上で、本研究の目的を明らかにした。

第2章の「凍結防止剤散布下におけるコンクリート構造物の劣化および道路橋RC床版の耐疲労性評価に関する既往の研究」では、まず、凍結防止剤散布下におけるコンクリート構造物のうちRC床版の損傷事例を中心に列挙し、現状の課題を整理した。さらに、輪荷重を受けるRC床版の耐疲労性、各種材料劣化を受けるRC部材の耐荷性・耐疲労性、および道路橋RC床版の耐疲労性の評価手法に関する既往の研究を整理し、本研究で取り組むべき課題を明らかにした。

第3章の「塩害による鉄筋腐食が道路橋RC床版の耐疲労性に及ぼす影響」では、材料劣化のうち塩害を取り上げ、これがRC床版の耐疲労性に与える影響を検討した。まずRC床版の腐食ひび割れや鉄筋腐食性状などを、できる限り実構造物に近い状態で再現するため、長期にわたって屋外曝露環境下に供試体を設置し、塩水を用いた乾湿の繰返しによって塩害促進試験を実施した。その際、促進時の塩分供給方法を変えることで異なる3条件の鉄筋腐食状況を生じさせた。そして、これらのRC床版供試体を用いた輪荷重走行試験により、その耐疲労性を実験的に評価した。

第4章の「鉄筋腐食が道路橋RC床版の耐疲労性に及ぼす影響に関する解析的検討」では、鉄筋腐食がたわみの進展に及ぼす影響に関する考察をさらに深めるため、第3章の実験と同一の材料特性のもとで、異なる腐食状況を与えたRC床版供試体に対し、3次元非線形有限要素解析を行った。本検討では、腐食の有無、腐食部位、腐食量等をパラメータとした計5ケースとし、実験と同様の段階载荷方式による解析に加え、実験的には時間的制約で試験が困難な一定荷重载荷方式によるパターンも実施した。

第5章の「アルカリシリカ反応が道路橋RC床版の耐疲労性に及ぼす影響」では、材料劣化のうちASRを取り上げ、まず、反応性粗骨材を使用して作製したRC床版に対して、環境条件の異なるASR促進を実施することで、ASRによるコンクリートの膨張速度および損傷状況の異なる劣化を生じさせた。そして、これらのRC床版供試体を用いた輪荷重走行試験により、ASRによる劣化を受けたRC床版の耐疲労性を評価した。

第6章の「強制振動試験による道路橋RC床版の疲労損傷度評価」では、第5章で実験を実施したASRを受けたRC床版に対し、輪荷重走行試験の各段階において、強制振動試験を行い、本試験方法によりRC床版内部の損傷レベルを定量的に評価することが可能か否かについて検討した。

第7章の「結論」では、本研究で得られた主な結果を各章ごとにまとめるとともに、今後の課題について述べた。

これらの実験および解析結果より、塩害を受けたRC床版では、既往の研究において静的な耐荷力には影

響が少ないとされる鉄筋腐食量であっても、その耐疲労性は明らかに低下し、下側鉄筋の腐食よりもむしろ上側鉄筋の腐食が耐疲労性の支配的要因となることを明らかにした。また、ASRを受けたRC床版の耐疲労性はASRの促進速度に依存することを明らかにし、その理由として、ASRによるケミカルプレストレスの導入およびひび割れの進展と水の作用が相互に影響することを示した。さらに、これらの損傷を評価する上で強制振動試験が有効であることを明らかにした。

以上述べたように、本研究は我が国の社会インフラにおける喫緊の課題について、独創的な手法により実験と解析の両面から取り組むことで、実用的価値の極めて高い知見を見出しており、今後の当該研究の発展に大きく寄与するものと判断される。

このような研究成果が得られたことは、論文提出者の豊富な学識と優れた研究能力を裏付けるものである。よって本論文は、博士（工学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成28年2月23日