



Title	Boundary Conditions of Panel RC Slabs for Realistic Fatigue Behavior Analysis of Bridge RC Slabs [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	KHAN, Arslan Qayyum
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第14236号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/79411
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	KHAN_Arslan_Qayyum_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 KHAN Arslan Qayyum

審査担当者 主査教授 松本 高志
副査 特任教授 横田 弘
副査教授 蟹江 俊仁

学位論文題名

Boundary Conditions of Panel RC Slabs for Realistic Fatigue Behavior Analysis of Bridge RC Slabs
(RC 床版疲労解析における輪荷重走行試験体と実橋との等価境界条件の研究)

鉄筋コンクリート (RC) 床版は鋼道路橋の構成部材の中でも輪荷重が直接作用する部材であり、経年した既設橋において多数の損傷劣化が報告されている。大型車両の増加に伴う輪荷重の繰り返しによる疲労劣化、雨水の床版ひび割れへの侵入による疲労劣化の促進などが RC 床版の損傷の要因と考えられている。上記の要因による RC 床版の損傷は、主として床版下面のコンクリートに二方向に広く分布するひび割れを形成し、最終的にはコンクリートの抜け落ちに至り、舗装の割れや陥没を招くものとなる。これは、第三者被害や交通事故に関する構造物の安全性の問題として非常に重要である。

RC 床版の疲労劣化については、実橋床版の一部となるサイズの床版に走行輪荷重を繰り返し作用させる輪荷重疲労試験により、段階的なひび割れの進展が捉えられ、これに伴う変形と耐荷のメカニズムが明らかにされてきた。現在では、輪荷重疲労試験は RC 床版の疲労特性を確認するために広く用いられている。しかしながら、同試験で用いられている境界条件では実橋床版同様の断面力分布の再現が床版中央部のみに限られている。よって実橋床版でみられる格子状ひび割れが中央部で得られるものの、端部では異なり中央部から対角方向のひび割れが発生する。これは輪荷重疲労試験の床版 (以下、輪荷重試験床版) を疲労解析した時も同様である。

このような背景のもとで、本論文では、輪荷重疲労解析の RC 床版が実橋床版と同様の構造・疲労挙動を示すための等価な解析条件を検討している。輪荷重試験床版と実橋床版の双方を解析し、前者において同様の断面力と変位の分布が得られる境界条件を客観的に得る手順を明らかにしており、格子状ひび割れ発生など実橋床版挙動と同様の結果を得ている。床版を含む実橋全体を疲労解析するよりも低コストで実橋床版相当の疲労のシミュレーションが可能になることには意義がある。

本論文は全 7 章から構成されており、各章の内容は以下のとおりである。

第 1 章では、研究の背景と既往の研究成果をまとめており、研究の目的・意義とともに論文の構成を示している。

第 2 章では、階段疲労载荷を受ける輪荷重試験床版を対象として、架橋応力劣化に基づく疲労解析手法の概要を述べている。RC 床版の疲労損傷・破壊の支配的機構としてのコンクリートひび割れ架橋応力の劣化について詳述している。本手法による解析結果は、既往の階段疲労载荷を受ける輪荷重試験及び解析の結果と比較考察されている。

第 3 章では、実橋床版で見られる疲労損傷挙動を再現するための、輪荷重試験床版での近似境界

条件を試行的に決定する方法について述べている。本章に示された手順に従うことで、異なる寸法の輪荷重試験床版に対して実橋床版と同様の断面力と変位の分布が得られる弾性支持条件を比較的容易に得ることができ、これを近似境界条件としている。

第4章では、第3章で得られた近似境界条件の下で輪荷重試験床版の階段疲労載荷を解析している。通常の輪荷重疲労試験で用いられる弾性支持条件(以下、通常境界条件)を用いた輪荷重床版の階段疲労載荷の解析も行っており、比較考察を行っている。後者では対角方向ひび割れが卓越するのに対して、前者では実橋床版で見られる格子状ひび割れがより卓越することを示している。

第5章では、実橋床版で見られる疲労損傷挙動を再現するための、輪荷重試験床版での等価境界条件を決定する方法について述べている。ここでは、橋梁上部工全体(桁及び床版)について静的弾性解析を行い、この実橋床版の一部となる輪荷重試験床版の境界面での剛性をまず算出している。次に、この実橋床版で生じている剛性を与える弾性支持条件を定める手順を示して、輪荷重試験床版における等価境界条件としている。この等価境界条件により輪荷重試験床版の断面力と変位の分布は実橋床版と同様になることを示している。

第6章では、第5章で得られた等価境界条件の下で輪荷重試験床版の階段疲労載荷を解析している。また、通常境界条件を用いた解析との比較考察も行っている。前者では床版下面の広い領域に格子状のひび割れが発生し、後者よりも実橋床版の挙動を良好に再現している。また両者の破壊形態の観点からも境界条件の妥当性を議論している。

最後に7章では、本研究の結論として得られた知見と結論をまとめ、今後の課題を示している。

これを要するに、著者は、鋼道路橋RC床版の疲労解析において、輪荷重試験サイズの床版で実橋床版と等価な境界条件を与えることで、部分的なサイズの床版であっても実橋床版と同様の疲労損傷挙動を良好に再現できる手法の構築について知見を得たものであり、橋梁工学、鋼構造学、メンテナンス工学に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。