

## 速硬系コンクリートを用いた RC 床版の補強効果に関する基礎的研究

宮崎大学 学生会員 下村 克哉  
 宮崎大学 学生会員 中島 直輝  
 宮崎大学 正会員 李 春鶴  
 太平洋マテリアル (株) 正会員 博士 (工) 長塩 靖祐

### 1. はじめに

現在、日本全国に存在する橋梁のうち、建設後 50 年を経過した橋梁の割合は、2018 年時点で約 28% であり、10 年後の 2028 年時点では約 50% と急増する見込みである<sup>1)</sup>。特に道路橋床版においては、近年、凍結防止剤の散布に起因する塩害や ASR、スケーリング等のコンクリート材料劣化と合わせた橋梁の複合劣化が顕在化している。そのため、高い材料特性を有する補修補強材料が求められている。また、交通規制を伴う道路工事や時間的制約のある緊急工事等の場合は、速硬性を有する材料が必要とされる。

本研究では、その要求性能を満たす速硬コンクリート (以下 FC と称す) やラテックス改質速硬コンクリート (以下 LFC と称す)<sup>2)</sup> を用いて補強した床版の疲労性能の検討を目的とした。

### 2. 実験概要

#### 2.1 コンクリート配合及び供試体概要

配合の種類について、PL は普通コンクリート、FC は速硬コンクリート、LFC はラテックス改質速硬コンクリートを表す。PL は水セメント比が 67%、単位水量が 183kg/m<sup>3</sup>、普通ポルトランドセメントを用いた普通コンクリートである。FC は、水セメント比が 47% の普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートに速硬混和材と硬化調整剤を外割添加した速硬コンクリートである。LFC は FC の単位水量の 120kg/m<sup>3</sup> をラテックスに置換したラテックス改質速硬コンクリートである。ラテックスの混和量については既往の研究や海外での事例を参考にしている<sup>3)</sup>。

図-1 に本研究に用いたコンクリート床版 (総厚さ 160mm の床版) の供試体の形状寸法、載荷位置、ひずみゲージの貼り付け位置を示す。形状寸法は 900mm×900mm で高さが 160mm と 200mm のものであり、せん断破壊が先行するように、鉄筋はすべて呼び名が D13 (SD345) の異形鉄筋とし、かぶりは 33.5mm、支間長は 700mm とした。

表-1 に本研究で作製した供試体の種類を示す。供試体は、道路橋の既設床版を想定した基準となるコンクリー

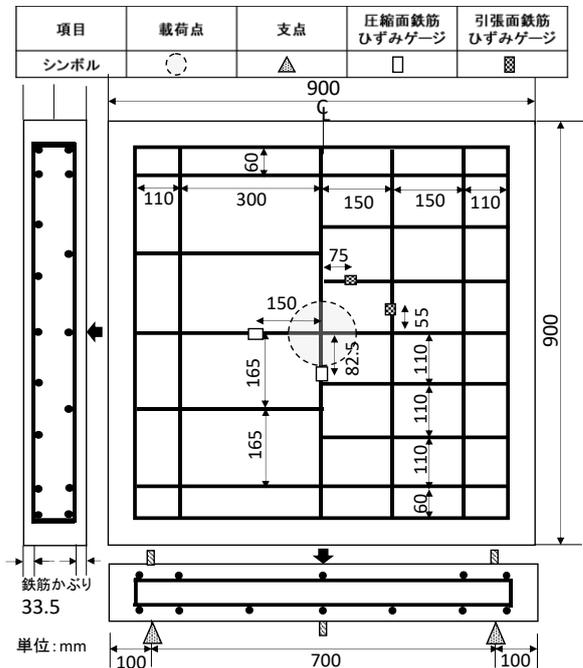


図-1 供試体寸法形状および載荷位置

表-1 コンクリートの種類及び載荷材齢

供試体	ベースコンクリート厚さ(mm)	補強コンクリート厚さ(mm)	補強材料
PL160	160	—	—
PL200	200	—	—
FC40	160	40	FC
LFC40	160	40	LFC

ト床版、ベースコンクリートの上に 2 種類の異なる補強材料のコンクリートを打設した補強コンクリート床版の合計 4 体の供試体を作製した。

#### 2.2 疲労載荷実験

定点繰返し載荷試験において疲労載荷回数は全ての供試体で 200 万回行い、周波数は 4.0Hz の正弦波で行った。上限荷重は静的載荷の最大荷重の計算値の約 0.5 倍に相当する 160kN とし、下限荷重は 20kN とした<sup>4)</sup>。

### 3. 実験結果および考察

表-2 にコンクリートの各強度試験結果について示す。FC 及び LFC は PL に比べて高強度であることが確認できた。FC と LFC を比較した場合、圧縮強度は FC の方がわずかに高く、曲げ強度は LFC が FC の 1.5 倍程度の強度を持っている

表-2 材料試験結果 (N/mm<sup>2</sup>)

	圧縮強度	曲げ強度
PL	29.4	4.9
FC	64.8	7.7
LFC	62.1	11.2

ることが確認できた。

図-2に最大荷重下と最小荷重下における引張鉄筋ひずみと疲労回数の関係を示す<sup>4)</sup>。引張鉄筋ひずみは、PL200, PL160, FC40, LFC40の順に小さくなった。これは、後に述べるひび割れ面積、たわみの結果とは異なる傾向を示した。FC40, LFC40はひび割れの分布がほぼ1本のみ中心に集中して発生し、図-1に示すひずみゲージ位置付近であったためだと推測する。

図-3にひび割れ面積と疲労回数の関係を示す。10万回毎に試験を中断し、最大荷重を載荷した際のひび割れ幅を約5cm間隔で測定し、それとひび割れ長さを乗じて算出した値をひび割れ面積とし、比較を行った。ひび割れ面積はLFC40, FC40, PL200の順に小さくなる結果となった。200万回載荷終了時のひび割れ幅の最大値は、LFC40は0.2mm, FC40は0.25mm, PL200は0.35mmであった。FCやLFCを補強材料として用いた場合、ひび割れ面積を低減させることが確認できた。

図-4に最大荷重下と最小荷重下における疲労回数とたわみの関係を示す。LFC40が最もたわみが小さく、次にFC40, PL200, PL160の順に小さくなった。FCやLFCを用いて補強した床版は、たわみが小さくなる傾向を示した。これは、床版厚が大きくなることによる剛性が増加や、先述したひび割れ幅の低減、FCやLFCの高い材料特性に起因すると考えられる。特にLFC40は、LFCの高い曲げ強度によりたわみが低減していることが確認できる。

#### 4. まとめ

FCやLFCを補強材料として用いることで、それらの高い材料特性や床版厚の増加によりひび割れ幅やひび割れ面積、たわみが低減することを確認した。FCとLFCにおいて、大きな差異はなく、両方ともにRC床版の補強材料として優れた性能を持つことを確認した。

#### 謝辞：

本研究の一部は、令和元年度宮崎『ひと・まち・みらい』づくりに関する研究・活動等助成事業の助成を受けて実施した。本研究を行うにあたり、宮崎大学工学部教育研究支援技術センターの安井賢太郎様、前田建設工業株式会社の井野椋太様の協力を頂いた。心より感謝する。

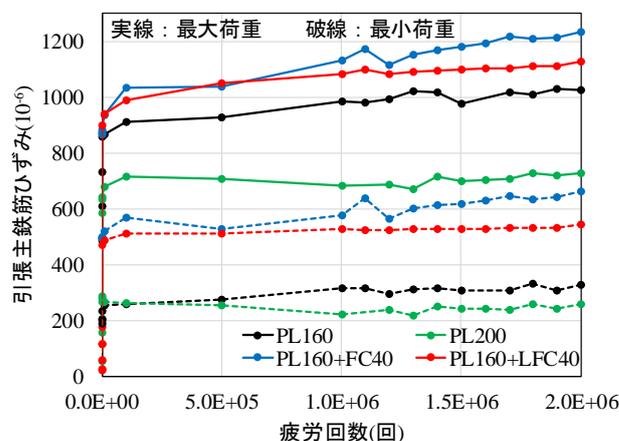


図-2 引張鉄筋ひずみと疲労回数の関係

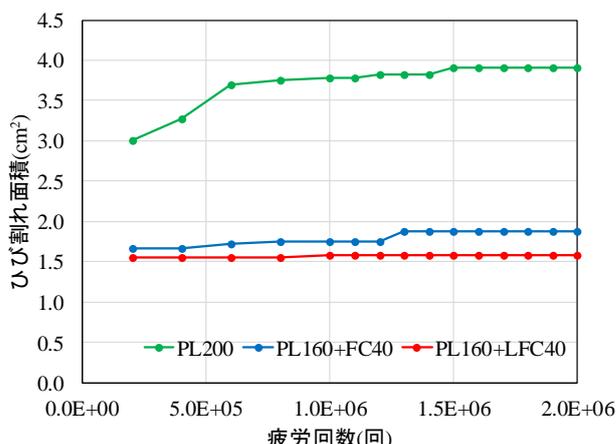


図-3 ひび割れ面積と疲労回数の関係

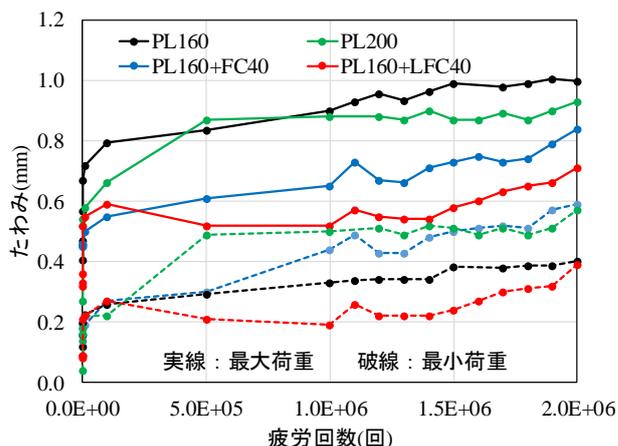


図-4 たわみと疲労回数の関係

#### 参考文献：

- 1) 国土交通省，道路の老朽化対策の取り組み：  
<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/torikumi.pdf> (閲覧日R1.12.24)
- 2) 郭度連, 森山守, 菊池徹, 李春鶴：ラテックス改質速硬コンクリートの基礎物性と耐久性能に関する基礎的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.1939-1944, 2015
- 3) ACI : Standard Specification for Latex-Modified Concrete (LMC) Overlays (ACI 548.4-93), 1998
- 4) 角田与史雄, 井藤昭夫, 藤田嘉夫：鉄筋コンクリートスラブの押抜きせん断耐力に関する実験的検討, 土木学会論文報告集, 第229号, pp.105-115, 1974