

丸鋼を用いた RC 床版の疲労耐久性 (その 1. 輪荷重走行試験による疲労耐久性の検討)

室蘭工業大学大学院 正会員 ○赤代 恵司
寒地土木研究所 正会員 三田村 浩

北武コンサルタント 正会員 坂口 淳一
室蘭工業大学大学院 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

昭和 40 年代中頃までは、RC 床版には丸鋼鉄筋が使用されていた実態がある。近年の道路橋床版の健全性調査によると、これらの丸鋼鉄筋を用いた RC 床版は、損傷劣化が顕在化し始めていることが明らかになっている¹⁾。今後、損傷劣化が急増することが考えられるため、丸鋼鉄筋を用いた RC 床版の疲労特性を明らかにすることは、喫緊の課題と言える。

そこで、本研究では、丸鋼鉄筋が配置された RC 床版の疲労特性を把握することを目的に、異形鉄筋を配置した床版と丸鋼鉄筋を配置した床版を製作し、輪荷重走行試験を実施することで、丸鋼鉄筋を用いた場合における、RC 床版の破壊性状および疲労特性を実験的に検討することとした。

2. 供試体

本研究では、実在した道路橋の RC 床版の形状及び配筋を準用して、表-1 に示す 4 体の供試体を製作し、2 主桁の単純版として、スパン中央に一定荷重による輪荷重走行試験を行った。表-2 には供試体諸元を示している。

図-1 には、供試体の配筋図を示している。図に示した配筋に対して、丸鋼鉄筋を用いる場合の供試体 3 体（以下、丸鋼シリーズ）と、異形鉄筋を用いる供試体 1 体（以下、異形シリーズ）を製作した。なお、鉄筋は、実橋梁の使用実態に合わせて、丸鋼鉄筋には SR235、異形鉄筋には SD345 を用いている。試験における輪荷重は、表-1 中に示した通り、丸鋼シリーズ 3 体で、110kN、150kN、190kN の 3 通りに、異形シリーズの 1 体で 150kN とした。

3. 実験方法

実験には、クランク式の輪荷重走行試験機を用いた。供試体は、橋軸方向に設置した丸鋼を介して2辺単純支持し、端部は横梁により2辺弾性支持とした。供試体上面のスパン中央に、載荷板(300 mm×125 mmの鋼板17枚)を敷き並べ、その上を2000 mmの範囲で鉄輪を往復させることにより、輪荷重を走行載荷した。

表-1 供試体一覽

	供試体名称	鉄筋の種類	輪荷重載荷方法
1	RB-CON110	丸鋼	輪荷重 110 kN 一定載荷
2	RB-CON150		輪荷重 150 kN 一定載荷
3	RB-CON190		輪荷重 190 kN 一定載荷
4	DB-CON150	異形鉄筋	輪荷重 150 kN 一定載荷

表-2 供試体諸元

供試体	配筋		床版形状	床版厚
RB-CON110	橋軸直角 方向	上面 $\phi 16$ ctc 260mm	橋軸 直角方向 2650 mm	一般部 160 mm
RB-CON150		下面 $\phi 16$ ctc 130mm		
RB-CON190	橋軸方向	上下面 $\phi 13$ ctc 230mm	$\times$ 橋軸方向 3300 mm	ハンチ部 230mm
DB-CON150	橋軸直角 方向	上面 $\phi 16$ ctc 260mm 下面 $\phi 16$ ctc 130mm		
	橋軸方向	上下面 $\phi 13$ ctc 230mm		

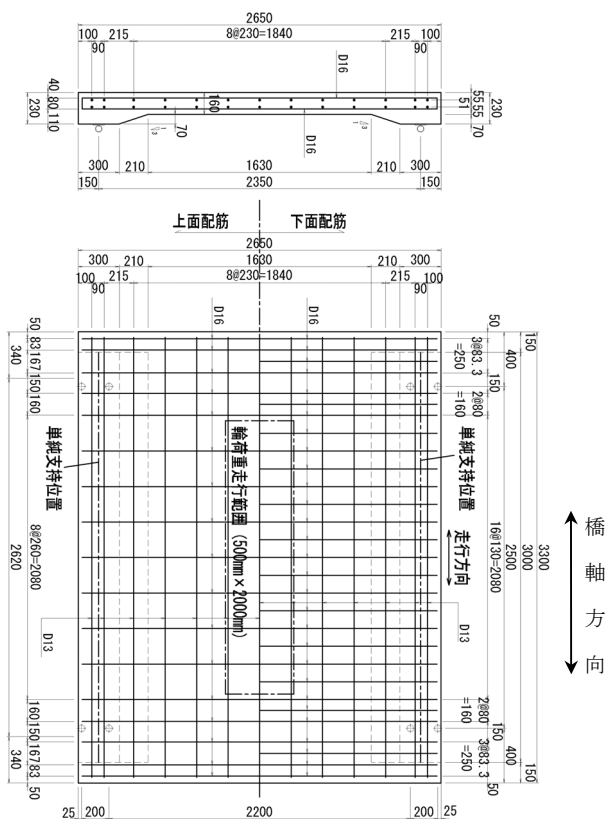


図-1 供試体配筋

4. 破壞狀況

各供試体の破壊状況は、鉄筋種別及び輪荷重の大きさに関らず、押抜きせん断破壊の状態であった。

キーワード RC床版, 疲労耐久性, 丸鋼, 異形鉄筋, 輪荷重走行試験

連絡先 〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学大学院 TEL 0143-46-5226

5. 床版中央位置の変位—繰返し回数

図-2には、各供試体の輪荷重の繰返し回数と変位の関係を示している。図中、縦軸は供試体中央部で計測した鉛直変位を、横軸は対数軸で示した輪荷重の繰返し回数である。図より、いずれの供試体においても、輪荷重の繰返し回数の増加に応じて変位が徐々に大きくなり、やがて変位が急激に増加し破壊に至っていることが分かる。

床版中央の鉛直変位の計測値が急激に増加し始める時点を供試体の破壊時と定義すると、各供試体の破壊時の輪荷重の繰返し回数は、RB-CON110, 150, 190, DB-CON150の順に、216万回、2万9350回、3400回、4万8150回であった。丸鋼鉄筋と異形鉄筋を用いた供試体で、輪荷重の等しいRB-CON150とDB-CON150を比較すると、丸鋼鉄筋を用いたRB-CON150の破壊時走行回数はDB-CON150の約61%であり、著しく疲労寿命が短いことが分かる。また、同じ走行回数で比較すると、丸鋼鉄筋床版の変位が大きい傾向を示している。

6. ひび割れ間隔

図-3には、ひび割れ間隔と無次元化繰返し回数の関係を示している。ここで、無次元化繰返し回数とは、輪荷重走行の繰返し回数を破壊時の走行回数で除した値 n/n_f である。図に示したひび割れ間隔は、輪荷重の走行位置直下で、橋軸方向に1.8mの範囲を対象に算出した。図より、橋軸方向のひび割れ間隔は、輪荷重の走行回数の増加によって大きく変化していないことが確認される。丸鋼鉄筋を用いた供試体間で比較すると、輪荷重の大きさによって輪荷重走行位置直下の橋軸方向のひび割れ間隔には差が見られなかった。また、異形鉄筋と丸鋼鉄筋を配筋した供試体を比較すると、輪荷重の大きさが同じである供試体RB-CON150とDB-CON150では、丸鋼鉄筋を用いた供試体のひび割れ間隔が大きい。これは、丸鋼鉄筋は、異形鉄筋に比べて鉄筋とコンクリート間の付着強度が小さいために、ひび割れの分散性も低くなるためと推察される。

以上のように、丸鋼鉄筋を用いる場合には、異形鉄筋を用いる場合に比較して、ひび割れ間隔が大きく、たわみも大きくなることから、ひび割れ幅が広くなるものと考えられる。そのため、丸鋼鉄筋の場合には、ひび割れ面による骨材の噛み合わせ等によるせん断伝達能力が低下することで、床版のせん断伝達能力が低くなり、異形鉄筋を用いた場合に比べて疲労寿命が短くなるものと推察される。

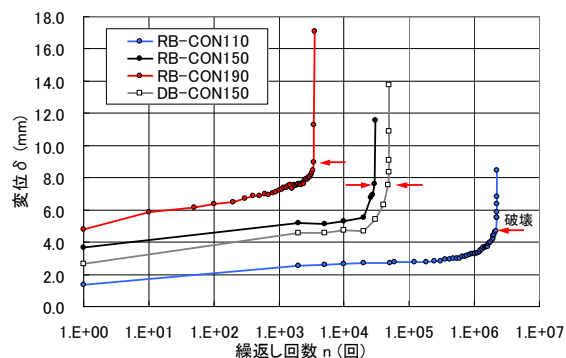


図-2 中央位置の変位—繰返し回数関係

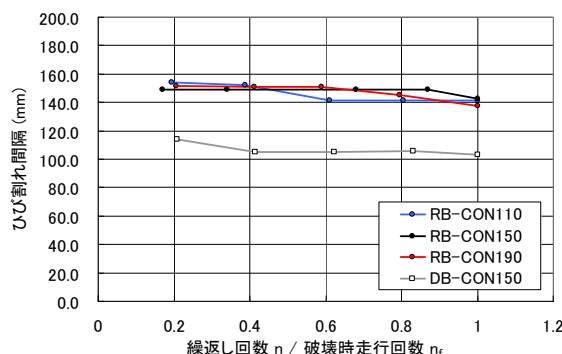


図-3 橋軸方向のひび割れ間隔—無次元化繰返し回数関係

7. まとめ

本研究により明らかになった事項を以下に示す。

- 1) 各供試体の破壊状況は、鉄筋種別及び輪荷重の大きさに関らず、押抜きせん断破壊の状態であった。
- 2) 破壊までの輪荷重の繰返し回数に関しては、輪荷重が等しく鉄筋種別の異なる供試体を比較すると、丸鋼鉄筋を用いた場合の破壊時走行回数は、異形鉄筋を用いた供試体の61%であり、疲労寿命が著しく短いことが確認された。
- 3) ひび割れ間隔から、輪荷重が等しく鉄筋種別の異なる供試体を比較すると、丸鋼鉄筋を用いた供試体で、ひび割れ間隔が大きいことが確認された。このことから、丸鋼鉄筋を用いる場合には、異形鉄筋を用いる場合に比べてひび割れ幅が広く、従って、ひび割れ面におけるせん断伝達能力が低下することで、床版のせん断伝達能力が低くなり、疲労寿命も短くなるものと推察される。

参考文献

- 1) 三田村浩, 佐藤京, 西弘明: 積雪寒冷地における既設RC床版の延命手法について, 寒地土木研究所, 月報 No.676, pp-10-18, 2009.