

道路橋 RC 床版のせん断補強対策に関する実験

Experimental Study on Reinforcement for Shear Failure of Bridge RC Slabs

(独) 寒地土木研究所 ○正員 表 真也 (Shinya Omote)
 (独) 寒地土木研究所 正員 岡田慎哉 (Shinya Okada)
 (独) 寒地土木研究所 正員 角間 恒 (Ko Kakuma)
 (一財) 災害科学研究所 正員 三田村浩 (Hiroschi Mitamura)
 (一財) 災害科学研究所 フェロー 松井繁之 (Shigeyuki Matsui)
 北海道大学大学院 フェロー 林川 俊郎 (Toshiro Hayashikawa)

1. はじめに

現在、高度成長期に多数建設された道路橋の老朽化が進んでいる。道路管理者は、橋梁の維持管理に努め、その長寿命化に取り組んでいるところである。しかしながら、損傷の著しい場合には部材の交換など、根本的な処置が必要となる。

道路橋の RC 床版は、常に走行荷重に曝され、疲労等による損傷が著しい部材である。近年では、陥没や層状剥離による破壊等、重大な損傷事例が多数発生している。

このような場合には、通常、床版の打ち替えが選択支となるが、旧基準で作られた床版は現行基準と比べて厚さが薄く、現行基準にて設計すると厚さを増加しなければ基準を満たせない場合がある。また、床版厚を増加させた場合、それに伴い上部工の死荷重が増加し、橋脚など、下部および基礎工の補強等が併せて必要となることが多く、結果、大規模な補修となりコストも増大する。

このような問題を解消することを目的として、床版厚を増加することなく疲労耐久性を向上させる構造を提案し、その疲労特性を確認するため実験的に検討を行ったものである。

2. RC 床版の輪荷重走行試験

(1) 試験体及び材料特性

試験体の設計は、既存橋梁の床版取替えや補修を考慮し、1956年の道路橋示方書(II 鋼橋編)・同解説¹⁾に準拠して設計を行った。そして、試験体のせん断耐力向上を目的として、鋼種 SR235、直径 9mm の鉄筋を波型に加工したせん断補強鉄筋を、上側主筋の間へ設置した。

図-1には、試験体A、試験体Bの形状寸法、せん断補強鉄筋の設置状況、ひずみゲージ設置箇所を示す。

試験体は2体作製し、1体は従来通りの設計とした試験体A、もう1体は試験体Aにせん断補強鉄筋を追加したものである。写真-1にはせん断補強鉄筋の配置状況を、表-1には試験体の主な諸元を、表-2にはコンクリートの材料特性値を示す。

(2) 試験方法および計測項目

試験は輪荷重走行試験機により実施した。試験は、載荷荷重を走行回数10万回毎に120kN、130kN、150kN、170kN、200kNと増加させる方法で行った。試験体の支持条件は、橋梁床版の一部として条件を再現するため、2辺(長辺)を単純支持、他の2辺を弾性支持とした。

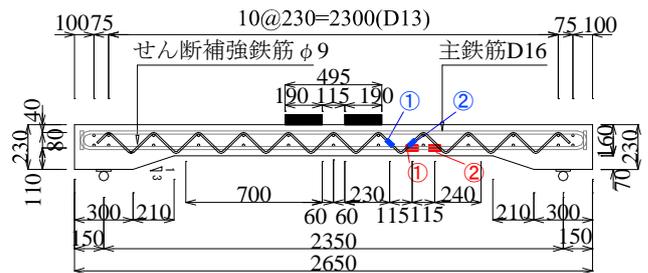


図-1 試験体の断面図 (試験体B)

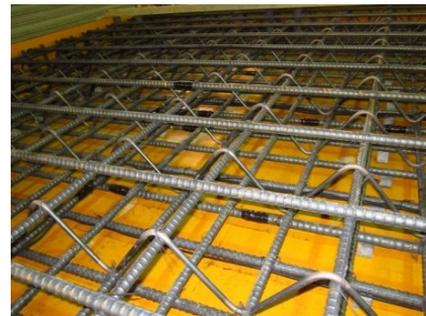


写真-1 せん断補強鉄筋の設置状況 (試験体B)

表-1 試験体の諸元

供試体	主鉄筋		配力筋		せん断補強鉄筋	
	呼び径 mm	間隔 (下側) mm	呼び径 mm	間隔 mm	呼び径 mm	主筋方向 mm
試験体 A	D16	260 (130)	D13	130	φ9	-
試験体 B	D16	260 (130)	D13	130	φ9	260

表-2 コンクリートの材料特性値

供試体	圧縮強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²	ポアソン比	圧縮試験本数
試験体 A	26.5	21.1	0.203	3
試験体 B	29.0	23.1	0.227	3

計測項目は、試験体の鉛直変位および鉄筋ひずみとし、各荷重段階の走行回数 2千回、5千回、1万回、2万回、5万回、7万回、10万回時に、静的に荷重を載荷して計測を行っている。

3. 試験結果

3.1 試験体中央変位

図-2には、試験体中央部の鉛直変位と輪荷重作用回数に伴う変化を示す。図より、試験体Aは走行回数30万回まで安定した変位を維持している。30万回を超えてからは変位の微増が確認され、40万回で急激に破壊に至った。

これと比較し、試験体Bは走行回数30万回までは同様に安定した変位を維持していたが、30万回からは変位がより大きく推移する傾向を示している。その後、試験体Aと同様に40万回で破壊に至っている。

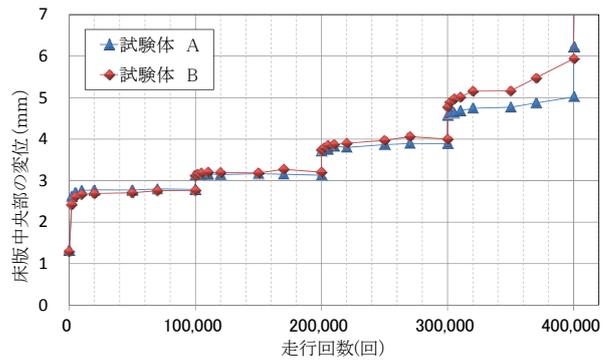


図-2 試験体中央部の変位

3.2 試験体中央鉄筋ひずみ

図-3には、試験体中央部の下側主鉄筋ひずみを示す。図より、走行回数35万回までは、試験体A、試験体Bともにひずみが徐々に減少してゆく類似の推移を示している。走行回数が35万回を超えたところで、試験体Bにおいてひずみが増加傾向を示しはじめ、2つの試験体において有意な差異が確認できる。

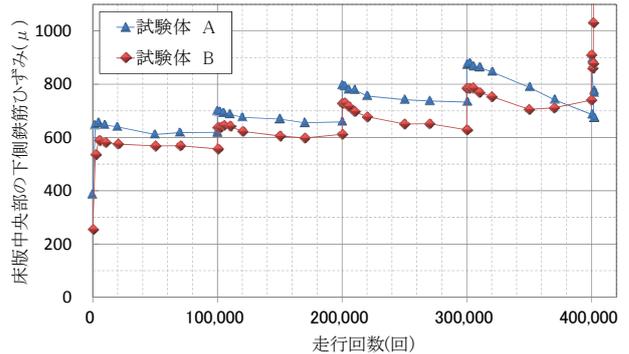


図-3 試験体中央部の鉄筋ひずみ

3.3 セン断補強鉄筋と主鉄筋のひずみの関係

図-4には、試験体Bにおけるせん断補強鉄筋と主鉄筋のひずみ関係を示す。図より、それぞれのひずみは走行回数が30万回までは一定の傾向を示し、安定した挙動を示している。しかしながら走行回数が30万回を超えた以降、その傾向に変化が見られる。①主筋ひずみについては、それまで増加傾向だったひずみが減少傾向に転じ、②主筋ひずみにおいてはその増加割合が大きくなっていることが分かる。また、①せん断補強鉄筋ひずみはそれまで安定した値であったものが低下する傾向を示し、②せん断補強鉄筋ひずみは37万回以降、急激な増加傾向が見られる。

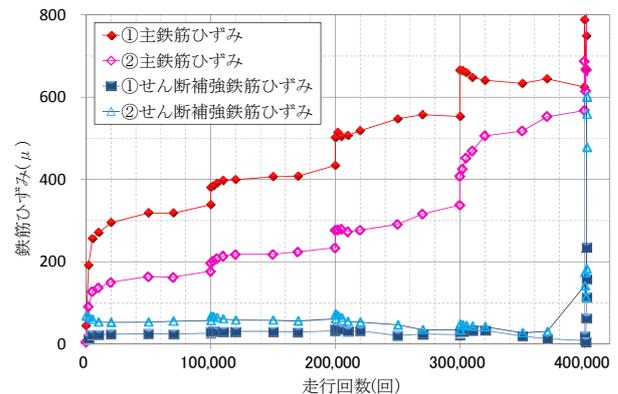
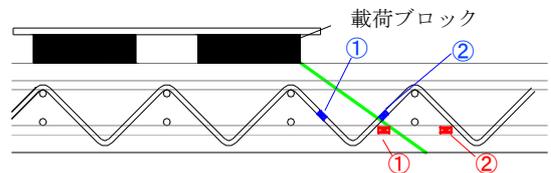


図-4 セン断補強鉄筋と下側主鉄筋との関係

3.4 考察

図-5には、ひずみ計測位置と、本考察に基づくせん断ひびわれの推定位置を示す。これらの傾向の変化は、せん断ひび割れの進展に伴う応力再配分が発生したものと推察される。30万回以降、①②主筋ひずみゲージ間を横断する位置にせん断ひび割れが生じ、このひび割れの進展に伴い版中央部に押し抜きせん断による損傷ブロックが形成され、これにより版中央部近傍に生じていた曲げ変形が解放され、①主筋ひずみの応力解放が生じ、ひずみの減少傾向が生じたものと推察される。



■主鉄筋ひずみ ■せん断補強鉄筋ひずみ -ひびわれ推定位置

図-5 試験体内部のひびわれ推定図

さらに、37万回以降にはひび割れがせん断補強筋位置まで達し、せん断補強筋が架橋効果を発現したため、②せん断補強鉄筋のひずみが急激に増加したものと考えられる。

以上のことから、下側主筋ひずみの傾向には試験体Aと試験体Bとで明確な差異が見られ、試験体Bにおいては、せん断補強鉄筋の架橋効果による有効な抵抗性を有していることが明らかとなった。

方向へ設置した試験の実施や、鉄筋径・設置本数・設置方向などを検証し、効率的にRC床版のせん断耐力を向上させる方法について提案したい。

4. まとめ

本検討結果から、提案のせん断補強鉄筋は走行荷重下におけるせん断ひび割れに対し、抵抗性を発現することが確認された。

今後は、せん断補強鉄筋を橋軸方向、橋軸・橋軸直角

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書(II 鋼橋編)・同解説, pp.167-188, 1956