

寒冷地の床版上面滞水が床版劣化に及ぼす影響

(一社)日本橋梁建設協会 正会員 ○山崎 敏宏 正会員 久保 圭吾
 (国研) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 白戸 義孝 正会員 角間 恒
 北海道大学大学院工学研究院 正会員 松本 高志

1. はじめに

道路橋の床版は、輪荷重による疲労損傷が生じるが、床版上面に水が滞水すると浸入した水によるひび割れのすり磨き等により急速に損傷が進行し、これに凍結融解が作用すると床版劣化が加速されることが懸念される。本研究では、凍結融解作用を受ける滞水環境下で、輪荷重が床版劣化に及ぼす影響を基礎的な試験により検討したので、その内容を報告する。

2. 試験概要

供試体は、幅 250mm×長さ 250mm×床版厚 150mm で、床版上面にひび割れを模擬した深さ 40mm のスリットを設けた。また、上面から 45mm の位置にはスリット直交方向に、55mm の位置にはスリット平行方向にそれぞれ鉄筋 (D10) を 2 本配置した。荷重は、100mm×100mm の荷重板を介して定点疲労荷重を行うが、水の影響を確認するために、床版上面に水を張った状態で試験を実施した。

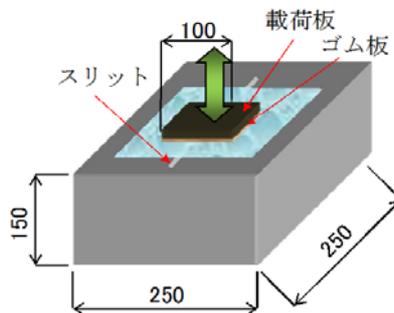


図-1 供試体の模式図



写真-1 試験装置

た。このとき、輪荷重が走り抜けることを模擬するため、試験機にバネを設置し、除荷時に荷重板が供試体から離れ、水が供給されるようにした。供試体の模式図を図-1 に、試験装置を写真-1 に示す。荷重荷重は過積載車による接地圧 1.6N/mm² を想定した 16kN と、試験機最大荷重の 90kN の 2 通りで行った。Case3, Case4 では、凍結融解の影響を確認するために、凍結融解+疲労 (凍結融解試験 30 サイクル+定点疲労荷重試験 5 万回) を 2 ステップ実施後、疲労試験のみを継続した。試験ケースを表-1 に、凍結融解試験と定点疲労荷重試験の条件を表-2, 表-3 に示す。なお、水の影響を確認するため、水を張らないケース (Case2') を追加している。

表-1 試験ケースと試験結果

ケース番号	試験条件	荷重荷重 (kN)	試験結果
Case1	疲労のみ	16	200万回ひび割れなし
Case2	疲労のみ	90	165回：ひび割れ発生 1668回：水漏れ発生
Case2'	疲労のみ (水張りなし)	90	130万回：ひび割れ発生 150万回まで荷重
Case3	凍結融解 + 疲労	16	10万回ひび割れなし 疲労試験継続中
Case4	凍結融解 + 疲労	90	920回でひび割れと 水漏れ発生

表-2 凍結融解試験の条件

試験方法	気中凍結水中融解
試験温度	-20℃から+20℃
サイクル数	30サイクル/ステップ

3. 試験結果

3.1 疲労荷重試験

各ケースの試験結果を表-1 に示す。荷重荷重が 16kN の Case1 では 200 万回荷重後もひび割れは生じなかった。荷重荷重が 90kN の場合、Case2 では疲労荷重 165 回で側面にひび割れが発生した後、1668 回で水漏れが生じた。凍結融解を 60 サイクル実施した Case4 では疲労荷重 920 回

表-3 定点疲労荷重試験の条件

制御方法	荷重制御 ばね変位の制御による
疲労荷重	16kNまたは90kN
荷重周波数	1.0Hz (正弦波形)
測定項目	供試体状況の観察

キーワード 凍結融解, 凍害, 輪荷重, 床版劣化

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 11 号 (一社) 日本橋梁建設協会 TEL 03-3507-5225

でひび割れと水漏れが生じた. 水を張らずに疲労载荷試験を行った Case2' は 130 万回でひび割れが発生したが, 150 万回まで载荷を継続した. なお, 静的に破壊した供試体の破壊荷重が約 800kN¹⁾であることから, 水環境下で疲労载荷が作用すると, 大幅に耐久性, 耐荷性とも低下することが確認できた. また, 凍結融解を与えていない Case2 では 1668 回で水漏れが生じるのに対し, 凍結融解を与えた Case4 は 920 回で水漏れが発生していることから, 凍結融解がひび割れの進展を加速している可能性がある.

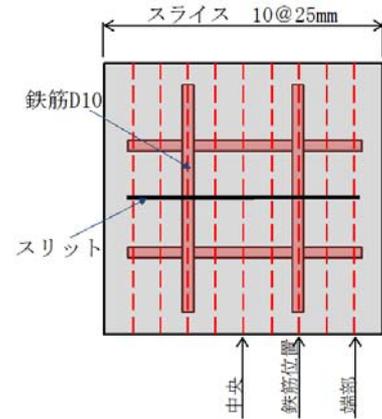


図-2 供試体スライス位置図

3.2 切断面の観察

試験終了後の供試体をスリットに直交する方向に 25mm ピッチで切断 (図-2 参照) したときの, 中央, 鉄筋位置, 端部における切断面を図-3 に示す. 200 万回疲労载荷後もひび割れが生じなかった Case1 は, 供試体内部にもひび割れは確認できなかった. Case2, Case4 はスリットから下方に鉄筋に直交してひび割れが発生しており, 一部, 鉄筋に沿った水平ひび割れが確認された. 静的試験では, 供試体中央でのスリット下方への進展が見られないことから, 疲労の影響によりひび割れが進展することが確認できた. 水張りを行っていない Case2' はスリットから下方に鉄筋に直交してひび割れが発生しているものの, 鉄筋に沿った水平ひび割れの進展は見られなかった. これは, 輪荷重载荷によりひび割れに水圧が作用し, この水圧により鉄筋に沿った方向にひび割れを進展させた可能性があり, 水張りを行っていない Case2' には水平ひび割れは生じなかったのではないかと考える. また, この水平方向のひび割れは, 凍結融解作用を与えた Case4 の方が, 進展が大きいことから, 凍結融解作用が水平ひび割れの進展を助長する可能性があるかと推察される.

	静的	Case1	Case2	Case2'	Case4
中央					
鉄筋位置					
端部					

図-3 切断面の観察

4. まとめ

- 1) 凍結融解—疲労複合サイクル試験を行った結果, 凍結融解を与えていない Case2 では 1668 回で水漏れが生じるのに対し, 凍結融解を与えた Case4 は 920 回で水漏れが発生していることから, 凍結融解がひび割れの進展を加速している可能性があることが分かった.
- 2) 切断面を観察した結果, 起点となるスリットから生じたひび割れは, 鉄筋位置まで進展すると, ひび割れに浸入した水の水圧により, 鉄筋に沿う形で水平ひび割れが生じ, これに凍結融解作用が加わると水平ひび割れの進展を助長する可能性のあることが分かった.

参考文献

1) 宮田朋和, 久保圭吾, 佐藤孝司, 角間恒, 松本高志: 凍結融解環境下において輪荷重が床版の劣化損傷に及ぼす影響, 第 72 回年次学術講演会講演概要集, I-153, 2017.9