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

(一社)日本橋梁建設協会	正会員	○宮田	朋和	正会員	久保	圭吾
(国研)土木研究所寒地土木研究所	正会員	佐藤	孝司	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ひび割れのすり磨きに より急速に損傷が進行する.これに凍結融解が作用すると床版の凍害劣化の進展が早くなることが懸念さ れる. そこで、本研究では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を実験により調 査したので、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 た長さ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平行方向 に,55mmの位置にはスリット直交方向にそ れぞれ鉄筋(D10)を2本配置した.載荷は、 100mm×100mm の載荷板を介して定点疲労 載荷を行うが,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.このとき、輪荷重が走行することを模擬するため、試 験機にバネを設置し,除荷時に載荷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. さらに、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 +定点疲労載荷試験5万回)の条件の他に、凍結融解を与 えない疲労試験のみの条件でも試験を行った. 載荷荷重は 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. 試験ケースを表 -1 に、凍結融解試験と定点疲労載荷試験の条件を表-2, 表-3 に示す.

3. 試験結果

3.1 超音波伝播速度の測定

各供試体において図-2 に示す位置で超音波伝播速度を 測定した.測定の頻度は、凍結融解15 サイクル毎および 疲労載荷5万回時である.ここでは、凍結融解を与えた場 合のケースは凍結融解30サイクル+疲労載荷5万回を2ス テップまで、疲労載荷のみケースは1サイクルまでの結果 を示す. 図-3に超音波伝播速度を示すが、載荷荷重の大

キーワード 凍結融解,凍害,輪荷重,超音波伝播速度 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 TEL03-3507-5225





写真-1 試験装置

表-1 試験ケース

ケース番号	試験条件	載荷荷重 (kN)
Case1	疲労のみ	16
Case2	疲労のみ	90
Case3	凍結融解+疲労	16
Case4	凍結融解+疲労	90

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
超音波伝播速度の測定頻度	15サイクル毎
超音波伝播速度の測線	5測線/体 1~2:鉛直, 3~5:水平

表-3 定点疲労載荷試験の条件

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
載荷周波数	1.0Hz(正弦波形)
載荷回数	5万回/ステップ
測定項目	供試体状況の観察

きい Case2, Case4 で,若干低下している傾向は見ら れるものの Case1, Case3 では,ほとんど変化は生じ ていない.90kN を載荷した Case2 は,疲労載荷 165 回で供試体にひび割れが発生した後,1668 回で水漏 れが生じたため試験を終了した.凍結融解を 30 サ イクル実施した Case4 は,疲労載荷 920 回でひび割 れと水漏れが生じた.

3.2 静的載荷試験

Case2, Case4 の供試体が 90kN で破壊に至ったこ とから,水の影響を確認するために,同様の供試体 2体(スリットあり1体,スリットなし1体)を用 いて,水張りなしで静的載荷試験を行った.この結 果,図-4に試験時の荷重-ひずみ関係を示すように, いずれの供試体も約 800kN で破壊した.

3.3 破壊断面の観察

疲労載荷した Case2, Case4 と静的載荷した供試体 2 体に対して,スリットに直交する方向に供試体を 2cm ピッチで切断して断面を観察した.代表的な切 断面を写真-2 に示す.写真に示すように疲労載荷し た供試体はスリットから下面に鉄筋に直交してひ び割れが発生しており,一部,水平ひび割れのよう なものが確認された.静的載荷した供試体において は,スリットありの供試体でもスリットがひび割れ の起点となっていなかった.

4. まとめ

- 凍結融解—疲労複合サイクル試験を行った結果, 凍結融解 30 サイクル+疲労載荷 5 万回を 2 ステ ップ行った時点では,輪荷重を模した 16kN の試 験では明確な劣化は見られなかった.
- 2)静的載荷では約800kNで破壊するが、水張り疲労載荷では90kNで900~1700回程度で破壊する結果となった.このことから、ひび割れから水が浸入することでひび割れの進展を促進し、大幅に耐久性が低下する可能性があることがわかった.
- 床版上面に滞水がある場合は、水の影響により ひび割れが鉄筋に達すると鉄筋に沿って進展し ており、これが水平ひび割れに発展する可能性 がある。

本試験は複合サイクル試験を継続中であり、今後の 16kN 載荷試験によって凍害と輪荷重による疲労の 複合劣化の状況を明らかにする予定である.

