

小型輪荷重走行試験機によるモルタル版の疲労に及ぼす水と輪走行速度の影響評価

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○高坂 和希

日本大学工学部土木工学科 森島 啓太

日本大学工学部 正会員 子田 康弘

日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

1. はじめに

道路橋鉄筋コンクリート床版の疲労破壊に至る過程を実験室レベルで再現するには、輪荷重走行による荷重の移動繰返し載荷が可能な輪荷重走行試験機を必要とする。この試験機によって、床版に発生するひび割れとその進展、および押抜きせん断破壊に至る過程を解明できるようになった。しかし、試験機や床版供試体は、試験の性質上、大型化し、輪荷重の走行速度も往復運動のため実際の車両走行速度よりも低速となる。このような大型の輪荷重走行試験機では再現が困難な床版の疲労破壊に及ぼす輪荷重走行速度の影響が評価可能な小型輪荷重走行試験装置を東京大学 岸利治教授らが開発した。そこで本研究では、この装置を用い、水による疲労耐久性の低下および、輪荷重走行速度がモルタル版の疲労破壊に及ぼす影響を検討した。



写真-1 小型輪荷重走行
試験装置

2. 実験概要

写真-1と**写真-2**に小型輪荷重走行試験装置を示す。この装置は、回転盤と輪荷重載荷部から構成されており、円盤状の供試体を回転させることで輪荷重を一定速度で載荷することができる。そして、直径100mmの鉄輪により最大荷重3kNまでの載荷と主軸回転数の制御が可能であり、散水(水張り)状態の試験も行える。

本実験は、供試体としてPVA繊維混入モルタルとした。回転数(rpm)条件をに表-1に示す。なお、表中にある速度は、回転数の鉄車輪速度換算値である。供試体に用いたモルタルの配合と供試体形状を表-2と図-1に示す。表より、PVA繊維混入モルタルの配合は早強セメントを用い、水セメント比(W/C)を60%とし、モルタルフローが 140 ± 10 mmとなるよう1バッチ(2リットル)当たりの水量を0.61kgとした。図より、供試体形状は、外径550mm、内径250mm、厚さ10mmの円盤供試体である。この供試体は、型枠への打込み後、湿布養生を1日間、20℃の水中養生を6日

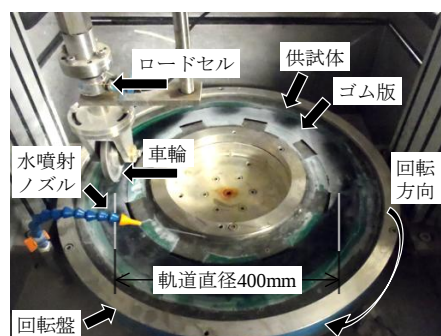


写真-2 試験装置載荷部

表-1 回轉數條件

回転数 (rpm)	30	60	120	180	240	300
速度 (km/h)	2.26	4.52	9.03	13.55	18.06	22.58

表-2 モルタルの配合表(2 リットル)

供試体	W/C (%)	W (kg)	C (kg)	S (kg)	PVA纖維 (kg)
PVA纖維混入	60	0.61	1.017	2.719	0.026

重走行試験に際しては、供試体の不陸整正および鉄輪と供試体間の緩衝を目的に軌道上に厚さ1mmのゴム版を接着した(写真-2参照)。水張り試験ではゴム版の供試体側をエポキシ樹脂接着剤によりコーティングを施しているが、ゴム版を供試体に完全接着することなく、水の浸入を妨げないように留意した(図-1参照)。

キーワード: 疲労破壊, 水張り, 輪荷重, 輪走行速度, PVA繊維混入モルタル版.

連絡先:福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 TEL 024-956-8721

3. 実験結果

まず、圧縮強度は、平均51.1MPa、変動係数が3.8%であり、バッチ間のばらつきがほとんどないことを確認している。静的載荷試験はn=4で行い、平均最大荷重が2.65kNより輪荷重は0.6kNとした。

輪荷重試験中の荷重変動は、乾燥状態、水張りともに実験条件とした回転数でほぼ $\pm 20\text{kN}$ の範囲であり、設定荷重0.6kNを満足していたと判断した。

図-2に、PVA繊維混入モルタル版における疲労破壊に達した走行回数と回転数の関係を示す。乾燥状態では速度が増加するに従い走行回数が減少し、昨年度とほぼ同じ傾向を示しており、再現性が確認された。また、走行回数と回転数の関係は、対数軸上で線形関係にあり、輪走行速度が速くなるとモルタル版の疲労耐久性が低下すると考えられた。これに対して水張り状態では、本実験で設定した回転数の大小に関わらず、ほぼ走行回数が1000回転前後で破壊に至っている。乾燥状態に対する疲労破壊走行回数の低下は、低速になるほど明確ではあるものの、速度が増すと乾燥状態の走行回数とその差が小さくなる。しかし、その理由を説明するまでには至っておらず今後の検討課題である。

写真-3に、60rpm時の乾燥状態と水張り状態の破壊状況を示す。写真より、両状態ともに車輪直下と、円周直角方向にひび割れが発生し、最終的に押し抜かれて破壊した。

図-3に、ひび割れ密度と回転数の関係を示す。図より、乾燥状態では回転数が増加するに従い、ひび割れ密度が増加する傾向が見られた。しかし、水張り状態では、ひび割れ密度のばらつきが大きく、回転数との間に相関は認められなかった。すなわち、疲労破壊に至るまでの過程において水が疲労耐久性に影響を及ぼしていると推察されるが、水張り状態におけるひび割れ発生過程の途中段階で疲労破壊した可能性もある。これを解決するためPVA繊維の混入量や混入繊維の種類の変更などで架橋効果を向上させ、供試体にひび割れが発生した後のひび割れ開口の制御や著しい進展の抑制等を検討する必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究の回転数の範囲では、乾燥状態は回転数が増加するに従って、走行回数が減少していくという傾向がみられ、輪走行速度がモルタル版の疲労に影響していることがわかった。一方、水張り試験では、乾燥状態よりも破壊に至る走行回数が減少するものの、その回数は回転数には依存しないという結果となり、輪走行速度の影響を明確には評価できなかった。今後は、供試体の架橋効果を向上させた供試体仕様に変更するなどし、輪走行時間を今よりも増した実験と、輪走行速度をこれまでよりも速くし、水と輪走行速度の影響を検討する予定である。

参考文献

- 1) 子田康弘、岩城一郎、岸利治 (2012) : 小型輪荷重走行試験装置によるPVA繊維補強モルタル版の疲労破壊に及ぼす輪荷重走行速度の影響、平成24年度土木学会全国大会、V-299

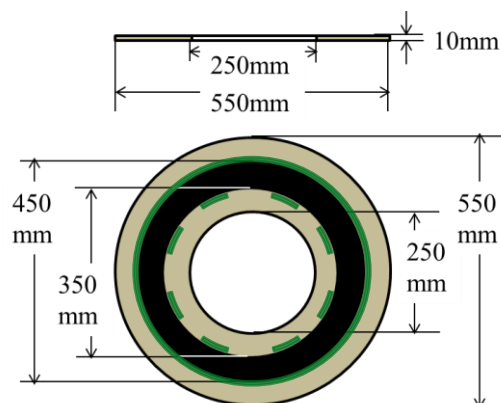


図-1 供試体形状

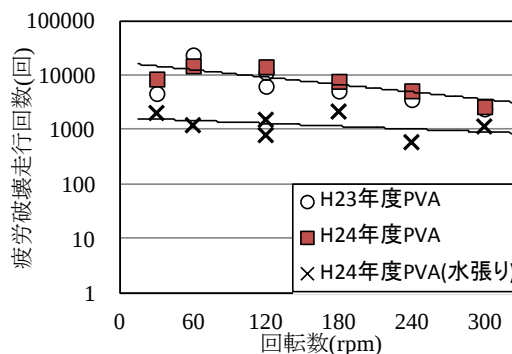


図-2 走行回数と回転数の関係



(a) 乾燥状態

(b) 水張り状態

写真-3 下面の破壊形状

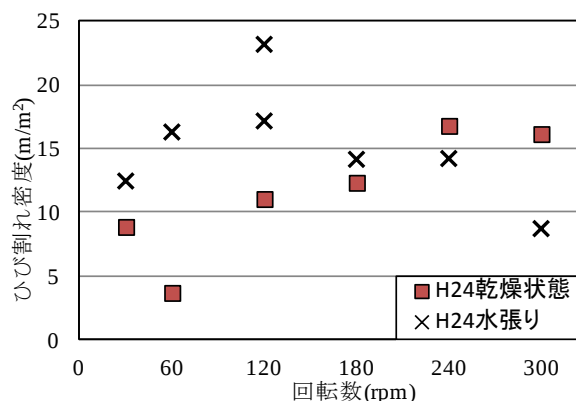


図-3 ひび割れ密度と回転数の関係