

I-415

R C 床版の疲労強度に対する増厚効果の実験的評価

大阪大学工学部 正 員 松井 繁之
大阪大学大学院 学生員 木村 元哉

阪神高速道路公団 正員○瀬戸口嘉明
阪神高速道路公団 正員 澤登 善誠

1. まえがき 道路橋鉄筋コンクリート床版のひびわれ損傷問題が発生して、すでに20数年経過した。この間、種々の研究調査がなされ、新規床版に対してはその設計法が数次にわたって改訂されてきた。阪神高速道路公団でも、その概略を表1に示したように改善を加えてきた。しかし、昭和46年3月からの基準を適用した床版支間3.42mで $t=22\text{cm}$ の床版において、若干であるがひびわれが発生しており、維持管理面からこれら床版の安全性を評価しておく必要が生じた。一方、輪荷重走

表-1 阪神高速道路公団における床版設計法の変遷要点

時 期	設 計 基 準 の 内 容				
	輪荷重	モーメント式	床版厚	桁支間	鉄筋許容応力
公団発足 ～S43年7月	8 t	$\frac{0.4P(L-1)}{L+0.4}$	18cm	3.85m	1800kg/cm ²
S43年7月 ～S46年3月	同上	同上	3L+9	同上	1400kg/cm ²
S46年3月 ～S53年5月	8 t の20%増	$0.8(0.12L+0.07)P$	3L+11	3.6m 以下	同上
S53年5月以降	同上		上記の 1.25倍	3m以下 望ましい	1200kg/cm ²

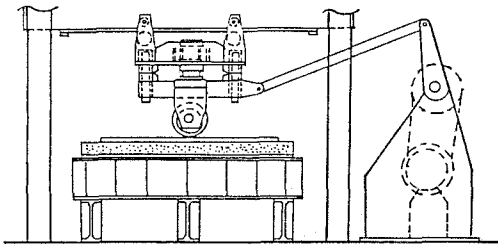


図-1 輪荷重走行装置の概要

行試験法による水張り床版の疲労実験によって疲労破壊に対する水の影響が大きいことが分かっている。そこで、水の影響を考慮にいたした上で22cm厚床版の疲労強度を調べることにした。本研究では、図1の輪荷重走行試験機を用いて水環境下での疲労実験を行い、従前の床版厚のものを用いた過去の実験との比較によって新規増厚の疲労に対する効果を検討した。

2. 実験方法 使用した供試体については、過去に18cm厚床版を用いて同様の実験を行っておりこれとの比較を可能にするために外形寸法は200cm×300cm×22cmとした。配筋は主鉄筋にD19（下側10cm,上側20cm間隔）を、配力鉄筋にD16（下側12.5cm,上側25cm）をもちい、主鉄筋のかぶり厚は4cmとした。コンクリート強度は446kg/cm²であった。

供試体WAおよびWBの2体について実験を行った。また本実験は水環境下で行うという条件から図2に示したような範囲で床版の上にウレタン製の枠木を利用して堰堤を作り、その内側に1cm程度の水を張った。

3. 実験結果 載荷荷重、載荷回数の結果を18cm厚のものと共に表-2に示す。供試体WAの最終ひびわれ状況を図3に示す。実験開始直後よりひびわれの発生は少なく、格子状のひびわれも見られなかった。さら

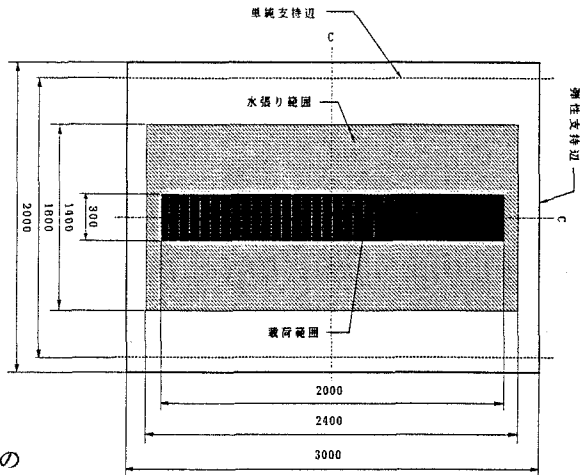


図-2 供試体の概要

表-2 各供試体の破壊回数

供試体	床版厚	$P_{sx}(t)$	$P(t)$	P/P_{sx}	載荷回数
W-2	18cm	35.48	17.25	0.4862	149,000 (破壊)
WA	22cm	47.37	20.12 (17.34)	0.4247	854,000 (終了) (20.12t換算) (1,640,000)
WB		47.64	23.18	0.4861	400,000 (終了)

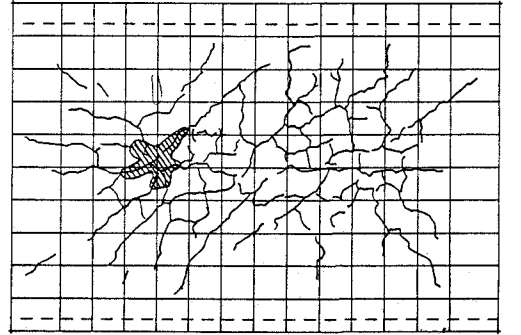
に、2万回程度経過した頃からひびわれの進展速度は鈍化し、外観上の変化は少なくなった。走行回数80万回で、載荷荷重を17.25 tから20 tに上げたところ84万回程度まではひびわれの進展が顕著になり、図-3のようになった。しかしその後は再び停留状態に戻った。150万回に達した時点で一部に漏水が発生し、まもなくコンクリート粉を含んだ白濁状の漏水となった。また、ひびわれに沿って3mm程度の角落ちが始まった。この状況から床版上面にも砂利化等の劣化が生じていると予想し、走行回数162万回で実験を終了した。しかし、実験終了後、床版上面には砂利化などの変化は一切見られなかった。供試体WBでは、ひびわれの発生状況は供試体WAよりはやや多いものの、1.0 m厚床版よりもやはり少なかった。その進展は10万回程度で停留状態となった。その後、当初の目標回数14.9万回を超えたため走行回数20万回で実験を終了したが、結局最後まで床版下面に漏水は見られず、軌道装置を取り除いた後の床版上面にも劣化は見られなかった。

実験結果をS-N曲線上にプロットすると図-4のようになる。供試体WAおよびWBの破壊時のS-N結果はこれらの点よりも右側へ移動することになり、18cm厚床版の既往のS-N曲線よりも上にプロットされることになる。すなわち、乾燥状態のS-N結果に近づいているといえる。今回実験を行った22 cm厚床版は、18cm厚床版に比べてねじり剛性が約1.8倍も大きくなっており、上面のひびわれが発生しにくくなったため寿命が大きくなったと考えられる。さらに、ひびわれの発生後も、曲げ剛性、せん断抵抗が大きく、ひびわれ面の劣化も遅くなったと考えられる。

今回行った2体の供試体についてマイナー則を用いて、18cm厚床版の載荷荷重である17.25 tに換算した載荷回数を算出すると表-3、図-5のようになる。18cm厚床版と22cm厚床版の疲労寿命を比較すると供試体WAからは約41倍以上、供試体WBからは約115倍以上に寿命が伸びており、わずか4cmの増厚によって大幅な疲労寿命の伸びが期待できると考えられる。

《参考文献》 1) 松井: 床版損傷に対する

水の振舞い, 第43回年次学術講演概要集 I-3, 昭和63年10月。 2) 水本, 松井, 福本: 床版防水工に関する基礎的研究, 第43回年次学術講演概要集 I-185, 昭和63年10月。



漏水箇所

図-3 WAの最終ひびわれ

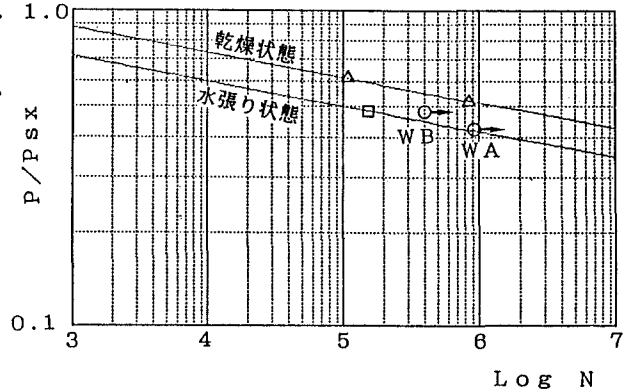


図-4 S-N曲線 (N: 破壊回数)

表-3 等価繰り返し回数

供試体	床版厚	換算前	換算後	N_f/N_{f18}
W-2	18cm	149000	-	1.0
WA	22cm	854000	6089000	40.87
WB	22cm	400000	17183000	115.32

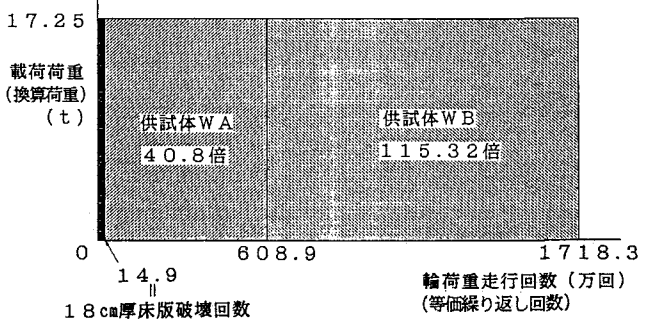


図-5 繰り返し回数換算後の疲労寿命の比較