

I-241

模型橋梁床版の走行荷重による疲労実験

日本大学大学院 正会員 ○ 原 田 浩 二
 日 本 大 学 正会員 川 口 昌 宏
 日本大学大学院 学生員 高 橋 三 雅

1. まえがき

近年、道路橋RC床版の破損が保守上の重要な問題となっている。特に、損傷のメカニズムについては、今日においても定説がない。そこで本研究では、1/10程度の模型RC床版を用いて走行荷重による疲労実験を行ない疲労破壊機構を考察した。さらに、養生条件及び载荷速度の違いによる疲労強度への影響も調べた。

2. 供試体

供試体の形状は、輪荷重走行実験で使用する試験機が円軌道を走行するため、図-1のような扇形と選定した。

使用材料はマイクロコンクリートと市販の焼きなまし鋼線で、マイクロコンクリート用の骨材には、2.5mmふるいを100%通過したものを使用した。またその配合は、水セメント比65%，砂セメント比250%である。焼きなまし鋼線は直径2mmの丸鋼で、その平均降伏応力は25.8kgf/mm²、平均破断応力は33.1kgf/mm²である。

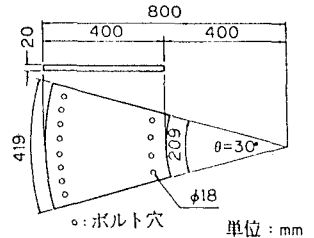


図-1 供試体の形状

養生条件は標準水中養生と、打設後1週間湿潤養生した後空中養生を行なう2通りとした。

3. 実験方法

輪荷重走行実験は、キャスターに載荷板を取り付けた3本のアームが回転し、床版上を走行して繰返し載荷させる実験で、実際の橋梁床版に近い疲労状態を再現することが可能な実験である。測定については、特にシグナルアナライザーによって床版上面の振動加速度を分析し、固有振動数の変化と床版の疲労状態との関係も調べた。

表-1 静的実験結果

養生条件	供試体名	載荷面積 (cm ²)	接地圧 (kgf/cm ²)	静的耐荷力 (kgf)	平均耐荷力 (kgf)	マイクロコンクリートの圧縮強度 (kgf/cm ²)	マイクロコンクリートの吸水率 (%)
水中養生	SW-1	13.6	132.1	1797	1712	397	13.2
	SW-2	13.1	124.1	1627		393	
空中養生	SA-1	13.3	128.2	1706	1669	321	16.0
	SA-2	13.1	124.5	1631		326	

また、養生条件の違いによる疲労強度への影響については、それによる供試体内の空隙量の違いが関係すると考えられる。そこで、これを確認するため供試体から取った小片による吸水率試験も行なった。

表-2 輪荷重走行実験結果

養生条件	供試体名	载荷速度 (回/分)	衝撃係数 (%)	走行荷重比 (%)	[走行+衝撃]荷重比 (%)	破壊回数 (回)	マイクロコンクリートの圧縮強度 (kgf/cm ²)	マイクロコンクリートの吸水率 (%)
水中養生	RW-1	60	43.5	27.4	39.3	193100	410	14.0
	RW-2	60	16.7	23.3	27.2	118356	395	
	RW-3	10	25.0	27.4	34.2	45741	387	
	RW-4	60	50.0	23.3	35.0	357543	390	
空中養生	RA-1	60	31.6	28.1	37.0	8235	325	16.7
	RA-2	60	26.7	28.1	35.6	5400	318	
	RA-3	9	20.0	28.1	33.7	19070	322	

4. 実験結果及び考察

まず、輪荷重走行実験で設定すべき荷重を決定する資料として静的破壊荷重を求めた。この実験結果を表-1に示す。これによると静的実験では養生条件の違いによる著しい耐荷力の差はほとんどないといえる。どの供試体も最終的な

破壊は押し抜きせん断破壊であった。

次に輪荷重走行実験結果を表-2に示す。これによると養生条件の違いによる疲労強度の差が著しい。吸水率試験結果によると空中養生を施した供試体内には空隙量が多いことを示し、それが疲労強度に影響すると考えられる。しかし、載荷速度の違いによる疲労強度への影響はないといえる。

次に、疲労破壊機構について述べる。まず、輪荷重が走行することによって、通過毎にねじりモーメントと配力鉄筋断面に作用する垂直せん断力が交番（図-2参照）して作用する。従って床版には、載荷初期に下面に生じた曲げひび割れの先端応力集中と交番する垂直せん断力によって主鉄筋方向のひび割れが進展して貫通ひび割れ

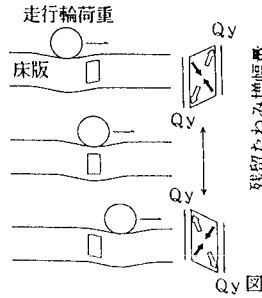


図-2 交番する垂直せん断力

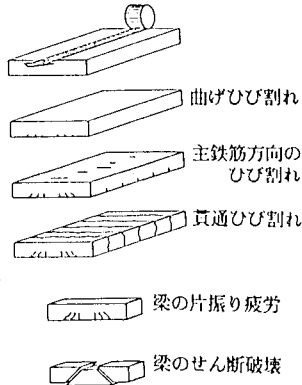


図-3 RC床版の疲労破壊機構

が生じる。交番するねじりモーメントがこの破壊を促進する。この貫通ひび割れによって床版は荷重進行方向への連続性を失い、あたかも、いくつもの梁が主鉄筋方向へ横に並んでいるような状態となる。従って、走行する輪荷重を1本1本の梁が支えるような状態となり、荷重が走行することにより梁の片振り疲労となる。そして、その梁のせん断抵抗力が限界にまで低下した時、主鉄筋に直交する面でせん断破壊する（図-3参照）。この疲労破壊機構を貫通ひび割れに着目しRW-1を例に述べる。図-4にその残留たわみ増幅量と繰返し回数の関係を図-5にはそのオートパワースペクトラムを示す。それらによると、まず、95000回のオートパワースペクトラムを見ると、固有振動数が低下しているのがわかる。

次に、残留たわみ増幅量を見ると、既に9000回から大きな変化が見られ、たわみの急増を示している。よって、この時点で床版に大きな劣化があり主鉄筋方向の貫通ひび割れが生じたと思われる。

他のどの供試体もほぼ同様の疲労破壊機構を示し、破壊後の供試体下面のひび割れは亀甲状のひび割れが支配的であった。

5. まとめ

本研究から、養生条件の違いはRC床版の疲労強度に影響を与えるが、載荷速度の違いによる疲労強度への影響はないといえる。また、疲労破壊機構を説明することができた。

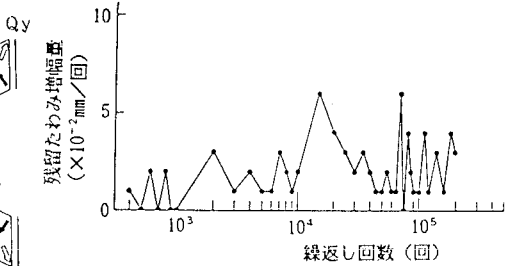


図-4 RW-1の残留たわみ増幅量と繰返し回数の関係

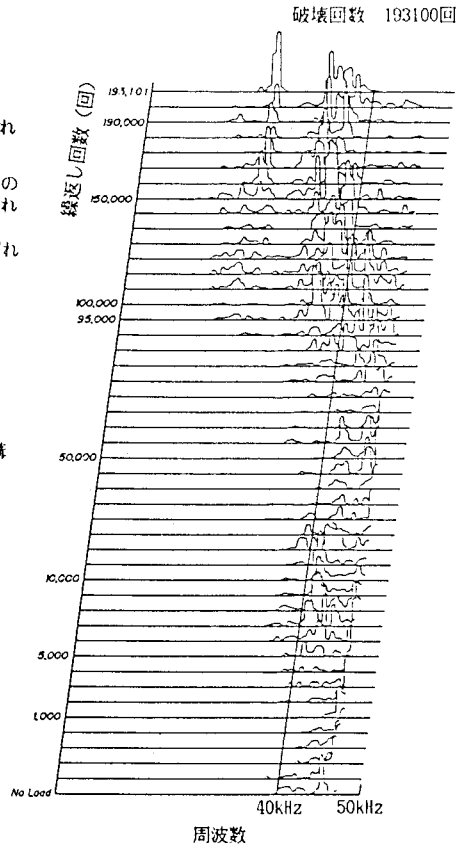


図-5 RW-1の100kHz超音波パルスによるオートパワースペクトラム（上面）