

動荷重が作用するRCはりの曲げ耐力および動的影響

日本大学（学生員）水 口 和 彦 日本大学（正会員）阿 部 忠
日本大学（正会員）澤 野 利 章 日本大学（正会員）木 田 哲 量

1. はじめに

RC床版の耐力低下・疲労寿命低下は、伸縮継ぎ手の段差および路面性状により発生する大型自動車の動的影響も原因の1つであると考えられる。そこで本研究は、道路橋RC床版をモデルとした同一支間長および鉄筋量配置の供試体を2タイプ用いて、①走行一定荷重（無振動の荷重状態）による曲げ試験、②走行振動荷重（路面性状により走行振動が発生する荷重状態）による曲げ試験を行い、走行荷重が部材断面の寸法効果に及ぼす曲げ耐力および動的影響について考察する。

2. 供試体の材料および寸法

(1) 使用材料

実験に用いた供試体のコンクリートには普通ポルトランドセメントと最大寸法20mmの粗骨材料（密度 2.63g/cm^3 ）を使用した。また、鉄筋はSD295A、D16を使用した。

(2) 供試体寸法および鉄筋の配置

供試体は、走行荷重の影響を最も受ける道路橋RC床版をモデルとした有効高さの異なる2タイプの供試体を用いる。本供試体の寸法および鉄筋の配置を図-1に示す。

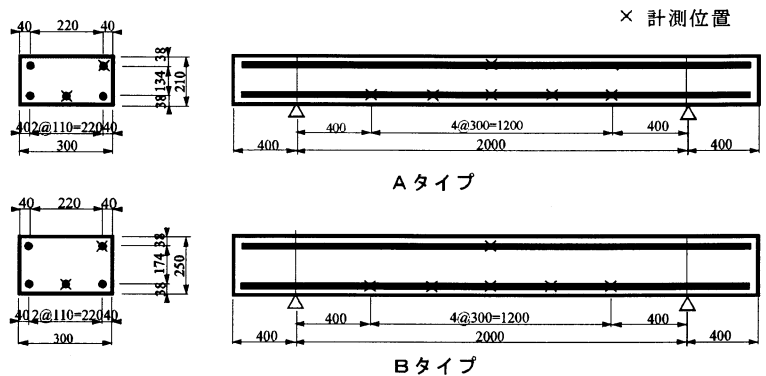


図-1 寸法および鉄筋の配置

3. 実験方法

(1) 走行一定荷重による曲げ試験（試験体MR）

走行一定荷重による曲げ試験は、一定強度な輪荷重を走行させ、たわみを動的に計測するものである。走行方法は支間200cmの供試体の左支点Aに静的に一定強度の輪荷重を載荷し、左支点Aから右支点Bまでの1往復とする。1往復の走行時間を18secとし、この間のたわみを動的に測定する。荷重の大きさは1往復ごとに5.0kNずつ増加させ、供試体が破壊するまで荷重の増加と走行を繰り返し行うこととする。

(2) 走行振動荷重による曲げ試験（試験体MI）

走行振動荷重による曲げ試験は、まず静的に一定の荷重を載荷させ、この荷重の $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 30\%$ （以後、走行振動荷重10%、20%、30%と称する）を振幅とした周期2Hzの正弦波形による片振り荷重として供試体上を走行させた場合の曲げ試験である。走行方法と荷重載荷方法は走行一定荷重の場合と同様とする。動的影響は、たわみ応答をもとに動的増幅率より評価することから、走行振動荷重10%、20%、30%の各曲げ試験の過程で、弾性域の荷重強度（Aタイプの場合30.0kN、40.0kN；Bタイプの場合40.0kN、50.0kN）で大きさが一定な荷重を載荷・走行させて、たわみ応答値を動的に計測する。

4. 走行荷重による曲げ耐力および荷重とたわみの関係

表-1に示した曲げ耐力は、走行振動荷重の荷重振幅の上限と近似している。しかし、図-2に示した荷重とたわみの関係より、A、Bタイプともに走行一定荷重に対して走行振動荷重の場合のたわみは増大していることが分かる。また、供試体の塑性化も著しい。

表-1 曲げ耐力

供試体	曲げ耐力(kN)	平均耐力(kN)	$\frac{M_i}{M_R}$
MRA-1	75.3	74.9	—
MRA-2	75.4		
MRA-3	74.1		
MI A10-1	75.0-61.7	75.7-62.2	1.01
MI A10-2	76.4-62.7		
MI A20-1	75.6-51.0		
MI A20-2	75.3-50.3	75.8-50.7	1.01
MI A30-1	70.1-40.9		
MI A30-2	75.4-44.5		
MRB-1	94.3	93.9	—
MRB-2	93.6		
MRB-3	93.8		
MI B10-1	93.5-74.4	93.6-73.8	1.00
MI B10-2	94.0-73.2		
MI B20-1	92.8-63.2		
MI B20-2	94.6-66.7	93.6-64.0	1.00
MI B30-1	95.2-54.0		
MI B30-2	93.8-52.6		

キーワード：走行荷重、曲げ耐力、衝撃係数

連絡先：〒275-8575 習志野市泉町1-2-1 TEL 047(474)2459, FAX 047(474)2449

(1) 耐力低減率

走行一定荷重によるたわみ(KMR)に対する走行振動荷重によるたわみ(KMI)の増加割合を走行一定荷重に対する耐力低減率 ξ_i と定義し、式(1)として与える。なお、耐力低減率は走行振動荷重30%の弾性荷重(Aタイプ; 30kN, 40kN, Bタイプ; 40kN, 50kN)におけるたわみ値より算出する。

$$\xi_i = (KMI / KMR) - 1.0 \quad \text{式(1)}$$

耐力低減率 ξ_i は、Aタイプの場合

の走行振動荷重10, 20, 30%で、それぞれ0.180, 0.355, 0.454それぞれ0.178, 0.320, 0.450と、各供試体ともに与えた荷重振幅以上の低減率となった。

5. 走行振動荷重による動的影響

現行の道路橋示方書・同解説(道示)における衝撃係数は、最大静的たわみ値を基準に、その値と最大動的たわみ値の差の比として定義されており、次式で与えられている。

$$I = (y_{d, \max} - y_{s, \max}) / y_{s, \max} \quad \text{式(2)}$$

ここでは、 $y_{d, \max}$ は走行振動荷重による曲げ試験でのたわみ応答値を最大動的たわみとし、 $y_{s, \max}$ は弾性域の荷重(Aタイプの場合30kN, 40kN; Bタイプの場合40kN, 50kN)における走行一定荷重のたわみ応答値を最大静的たわみとして式(2)より求め、A, Bタイプの衝撃係数を表-2に示す。

(1) 動的影響係数

本実験における動的影響は、①走行一定荷重による曲げ試験と走行振動荷重による曲げ試験のたわみ値より得た耐力低減率 ξ_i (式(1))と②走行振動荷重による曲げ試験から得た衝撃係数I(式(2))を荷重振幅Kの関数とした動的影響係数 α と定義し、図-3に示す。動的影響係数 α は、①耐力低減率より $\alpha_D = 0.016K$ 、②衝撃係数より $\alpha_I = 0.018K$ を得た。また、図中③は、道示Iに規定するT荷重が作用した場合のRCはりの衝撃係数 $i = 20 / (50 + L) = 0.385$ である。なお、LはRCはりの支間長である。

耐力低減率より求めた動的影響係数は、走行一定荷重および走行振動荷重いずれの場合も残留たわみを含んだ結果である。また、衝撃係数から求めた動的影響係数は、走行振動より得た最大動的たわみには残留たわみが含まれ、一定な荷重で走行した場合の最大静的たわみには残留たわみが含まれていない。

6. まとめ

(1) 曲げ耐力は、A・Bタイプともに振動荷重の上限値で近似しており、振動荷重の影響は見られない。

(2) 走行振動荷重による動的影響は、与えた荷重振幅に対して14~18%増加している。

(3) RCはりの動的影響を示す衝撃係数は、荷重振幅が約22%を超えると道示Iに規定する衝撃係数*i*を上回る結果となった。

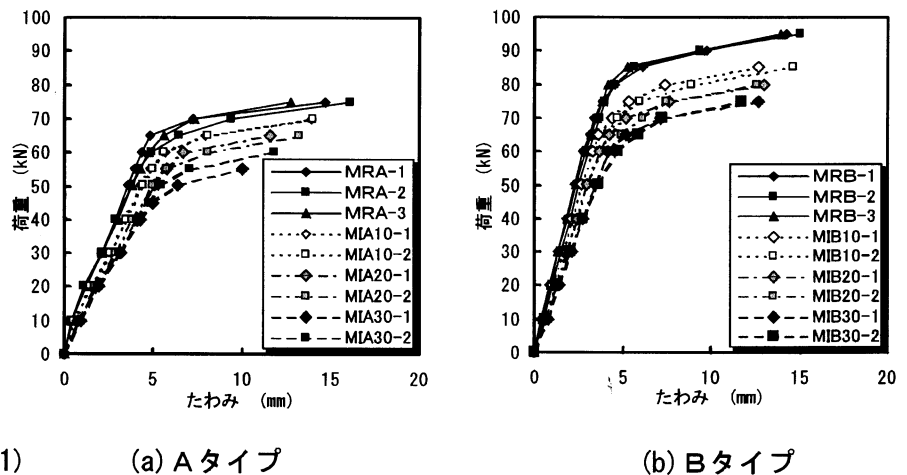


図-2 荷重とたわみの関係

表-2 衝撃係数

		測定位置					平均値
		40cm	70cm	100cm	130cm	160cm	
供試体	荷重						
MIA10-1	30kN	0.236	0.231	0.213	0.228	0.238	0.243
	40kN	0.253	0.231	0.258	0.264	0.261	
MIA10-2	30kN	0.228	0.256	0.255	0.238	0.234	0.243
	40kN	0.250	0.259	0.264	0.242	0.228	
MIA20-1	30kN	0.376	0.377	0.390	0.379	0.387	0.379
	40kN	0.362	0.368	0.371	0.390	0.385	
MIA20-2	30kN	0.382	0.395	0.364	0.377	0.386	0.379
	40kN	0.366	0.367	0.393	0.368	0.393	
MIA30-1	30kN	0.522	0.496	0.502	0.493	0.493	0.496
	40kN	0.500	0.483	0.496	0.500	0.482	
MIA30-2	30kN	0.486	0.485	0.500	0.501	0.480	0.496
	40kN	0.513	0.503	0.495	0.487	0.505	

		測定位置					平均値
		40cm	70cm	100cm	130cm	160cm	
供試体	荷重						
MIB10-1	40kN	0.226	0.240	0.239	0.212	0.206	0.234
	50kN	0.203	0.245	0.254	0.253	0.234	
MIB10-2	40kN	0.233	0.229	0.242	0.220	0.243	0.234
	50kN	0.232	0.237	0.256	0.243	0.229	
MIB20-1	40kN	0.351	0.366	0.370	0.353	0.337	0.368
	50kN	0.390	0.375	0.387	0.353	0.359	
MIB20-2	40kN	0.356	0.356	0.347	0.364	0.381	0.368
	50kN	0.387	0.395	0.380	0.371	0.404	
MIB30-1	40kN	0.453	0.449	0.490	0.479	0.443	0.482
	50kN	0.495	0.468	0.482	0.478	0.478	
MIB30-2	40kN	0.457	0.511	0.476	0.498	0.496	0.482
	50kN	0.480	0.493	0.497	0.522	0.489	

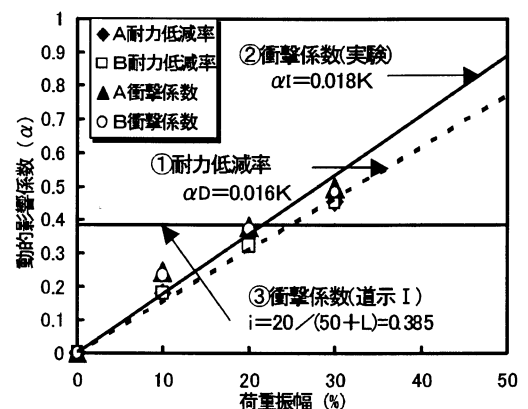


図-3 動的影響係数 α