

荷重変動を想定した走行振動荷重が及ぼす RC 床版の動的影響

日本大学 学生員 ○西村 昌宏
日本大学 正会員 阿部 忠

日本大学 正会員 木田 哲量
日本大学 学生員 徐 銘謙

1. はじめに

鋼道路橋鉄筋コンクリート床版(RC 床版)のひび割れ損傷は、伸縮継手や路面の凹凸により発生する振動荷重による動的影響も原因の一つであると考えられる。そこで本研究は、伸縮継手の段差によって発生する大型自動車の荷重変動に着目し、この荷重変動が RC 床版に及ぼす動的影響をたわみによる動的増幅率から実験衝撃係数を求めて評価したものである。

2. 大型自動車の荷重変動

独立行政法人土木研究所は、大型自動車が伸縮継手の段差部を走行する際に発生する荷重変動および衝撃力に関する実験を行っている¹⁾。これによると、総重量 205.8kN のタンデム式ダンプトラックの中軸 37.73kN、後軸 37.14kN は、それぞれ 2.77 倍～2.86 倍の荷重変動が生じると報告されている。この時の振動数は中軸で 13Hz、後軸で 18Hz 程度となっている。

また、タンデム式ダンプトラックが段差部通過後の荷重分布および包絡線を図-1 のように示している²⁾。これによると、段差部から 2m、8m の位置で最大荷重が生じ、段差量 20mm の場合、動的係数 i が 1.0 以下に減衰される位置は段差部から約 14m に及んでいる。したがって、その近傍の床版には大きな荷重変動が生じることになる。なお、図-1 に示す動的係数 i は道示 I に規定する衝撃係数と同記号であるから D_1 として考察する。

3. 衝撃係数の評価法

本実験における RC 床版の動的影響は、荷重とたわみによる動的増幅率から実験衝撃係数として評価するものとする。したがって、実験衝撃係数は走行振動荷重の最大動的たわみと走行一定荷重の最大静的たわみから得るものとす

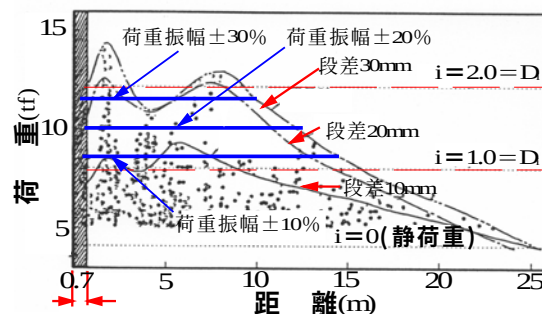


図-1 段差通過後の荷重分布および包絡線²⁾

る。そこで、走行振動荷重実験の過程で走行一定荷重実験を行い、両者のたわみの関係から式(1)より評価する。なお、走行一定荷重実験のたわみは荷重とひずみの関係における弾性域の荷重から得るものとし、60kN、70kN の 2 点より評価した。

$$I = (y_{d,max} - y_{s,max}) / y_{s,max} \quad (1)$$

ここで、 I ：実験衝撃係数、 $y_{d,max}$ ：最大動的たわみ、 $y_{s,max}$ ：最大静的たわみ

4. 使用材料および供試体寸法

4.1 使用材料 供試体のコンクリートは普通ポルトランドセメントと最大寸法 20mm の粗骨材を使用し、鉄筋は SD295A、D10 を使用した。

4.2 供試体の寸法および鉄筋の配置 供試体寸法および鉄筋の配置を図-2 に示す。供試体は支間 120cm、全長 147cm、厚さ 13cm とする。鉄筋は複鉄筋配置で、引張側の鉄筋を軸直角方向と軸方向に 10cm 間隔に配置し、有効高さはそれぞれ 10.5cm、9.5cm とする。また、圧縮側は引張側鉄筋量の 1/2 を配置した。なお、本実験における各供試体のたわみの計測位置(No1～No5)を図-2 に併記した。

5. 実験方法

5.1 走行一定荷重実験(CR) 走行一定荷重実験は供試体の左支点 A に荷重を載荷させ、支点 A から支点

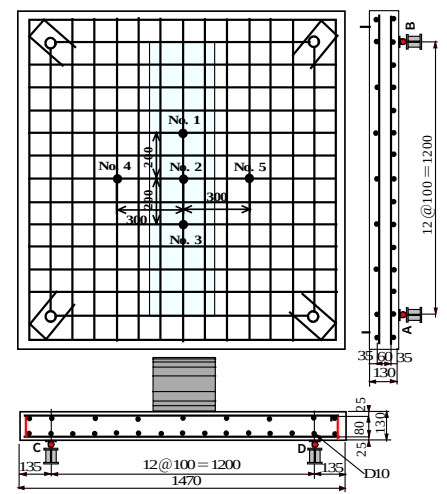


図-2 供試体寸法および鉄筋配置

キーワード：RC 床版、動的増幅率、実験衝撃係数、動的係数

連絡先：〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 TEL 047(474)2459 FAX 047(474)2459

Bを經由して支点Aに戻る1往復走行を動的に計測する実験である。走行速度は1往復2.4mを13secで走行する0.18m/s(0.65km/h)とした。載荷方法は、1走行ごとに5.0kNずつ増加する段階荷重とした。

5.2 走行振動荷重実験(V) 走行振動荷重実験は大型自動車の荷重変動を考慮した輪荷重を支点Aから支点Bまでの一往復を走行させる実験である。なお、荷重振幅は基準荷重に対し、±20%($D_i=1.50$)、±30%($D_i=1.86$)とし、作用振動周期は1.8Hzで、正弦波形による片振り荷重とした。走行速度および載荷方法は走行一定荷重実験と同様とした。

6. 実験結果および考察

6.1 実験耐力 走行一定荷重の場合の実験平均耐力は183.1kNであり、走行振動荷重の実験平均耐力の上限値は荷重振幅±20%、±30%でそれぞれ183.0kN、178.1kNとなり、本実験の範囲内では走行振動荷重の影響による耐力の低下は見られない。

6.2 実験衝撃係数 本実験で得られた実験衝撃係数を表-1に示す。平均衝撃係数は荷重振幅±20%($D_i=1.50$)で0.368、±30%($D_i=1.86$)で0.478となり、いずれの供試体も与えた荷重振幅以上の数値となった。

6.3 動的係数と実験衝撃係数との関係

図-3はタンデム式の中軸と後軸の左側の最大動的係数と衝撃係数を対比させたものである²⁾。なお、文献1)に示されている動的係数は、動的付加荷重と軸重量との関係から求めている。よって、動的係数 D_i は式(2)として与えられる。

$$D_i = P_U / P_L \tag{2}$$

ここで、 P_U ：動的付加荷重、 P_L ：軸重量

本実験の動的係数は表-1に示した上限荷重 P_U を動的付加荷重、下限値 P_L を軸重量として式(2)より算出する。図-3より、文献1)に示されている実験衝撃係数 I は動的係数 D_i と比較して小さくなっており、その差は段差が大きくなる程増大する傾向を示している。これは、タンデム軸の中軸動荷重と後軸動荷重の変動が一致せず、一方の車輪が最大荷重の時、他方は静的荷重程度となるためであると考察している。しかし、本研究による実験衝撃係数と比較すると荷重振幅±20%($D_i=1.50$)の場合、文献1)に示す衝撃係数の範囲内であるが、荷重振幅±30%($D_i=1.86$)の場合は文献1)に示す衝撃係数を上回り、中軸の衝撃係数における近直線と実験値は近似する結果となった。

表-1 実験衝撃係数

供試体	計測荷重			動的係数 D_i	実験衝撃係数					平均値	平均値
	P_U	P	P_L		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5		
V20-1	72.32	60.08	48.06	1.50	0.365	0.417	0.352	0.413	0.373	0.377	0.368
	83.44	69.74	55.79	1.50	0.339	0.405	0.392	0.379	0.334		
V20-2	71.80	60.13	48.10	1.49	0.339	0.365	0.403	0.424	0.329	0.358	
	86.70	71.75	57.40	1.51	0.381	0.359	0.328	0.345	0.307		
V30-1	76.95	59.65	41.76	1.84	0.444	0.504	0.499	0.458	0.510	0.486	0.478
	92.10	70.73	49.51	1.86	0.436	0.469	0.428	0.426	0.439		
V30-2	78.54	60.16	42.11	1.87	0.424	0.464	0.427	0.472	0.447	0.469	
	90.98	69.84	48.89	1.86	0.557	0.533	0.451	0.455	0.461		

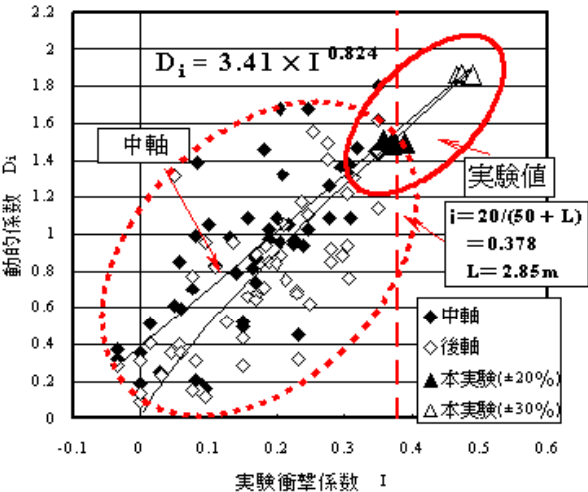


図-3 動的係数と実験衝撃係数の関係

本実験で得られた動的係数と実験衝撃係数の関係は式(3)として与えられる。

$$D_i = 3.41 \times I^{0.824} \tag{3}$$

ここで、 D_i ：動的係数、 I ：実験衝撃係数

なお、相関関係は $\gamma^2=0.949$ である。

文献2)における実橋のRC床版の支間は2.85mであり、この関係式によると、動的係数が1.53以上になると道示Iに規定される衝撃係数($i=20/(50+2.85)=0.378$)を上回る結果となる。

7. まとめ

- ①本実験による実験衝撃係数 I は荷重振幅±20%($D_i=1.50$)、±30%($D_i=1.86$)ともに、与えた荷重振幅0.200、0.300に対して、それぞれ0.368、0.478となった。
- ②荷重振幅±20%の場合は、文献2)の衝撃係数と同様であるが、±30%の場合は大幅に増大している。

参考文献

1)建設省土木研究所構造研究室：橋の衝撃荷重に関する試験調査報告書(VIII-1987)，土木研究所資料，No.2508，1987。
2)建設省土木研究所構造研究室：橋梁設計動荷重に関する試験調査報告書(VIII-1985)，土木研究所資料，No.2258，1985。
3)日本道路協会：道路橋仕方書・同解説I，II，III，2002.3。