

I-A27

実測荷重を用いた渋滞荷重列による路線別設計L荷重の検討

ショーボンド建設(株) 正 員 平塚 慶達 大阪大学工学部 フェロー 松井 繁之
大阪大学工学部 学生員 高林 和生

1. はじめに

橋梁部材の設計を支配する限界状態や破壊モードは、供用期間における最大活荷重作用が重要な要因になる。これまで比較的長いスパンの橋梁を対象にしたシミュレーション解析が広く行われてきたが、対象期間が長くなると、膨大な計算時間が必要となる。そこで本研究では、複数車線を有する橋梁について着目車線の荷重列については単位時間当たりの最大応答値を与える車群を載荷し、隣接する車線の荷重列については前者との同位置から実走行時の速度差、若干の到達時間差を考慮して、ある範囲にある極大の荷重をもつ車群を強制的に移動させ、着目車線の最大荷重群と同時載荷させるという効率化を考えた。また、本研究では路線種ごとの荷重体系の違いに着目し、現行の設計L荷重に修正を加えることを検討した。

2. 評価方法

桁橋の主桁に着目すると、曲げモーメントが支配的となり、その最大値は渋滞時に発生する可能性が大きい。ここでは、代表的に支間中央点に着目し、単純桁橋の最大曲げモーメントに着目した。

渋滞荷重列の中から主桁の最大応答値を与える車群を探すにあたり、着目車線では自動車の通行位置の違いによる応答値の影響は無視できると考えられ、全車両とも一定位置を通行するものとして、最大応答値を与える車群を求めた。また、隣接する車線の応答値は、橋梁の横分配係数が全長にわたって同じと考えて、やはり同一位置を全車両が通行するものとして極大値を与える車群を求めた。そして求められた2車線分の車群を、実際の通行位置の違いを正確に入れて、準立体解析による影響面上に載荷し、着目する曲げモーメントを厳密に算出した。

なお、以下の議論においては、着目する曲げモーメント M を設計曲げモーメント M^* で除した、曲げモーメント比 Y を用いるものとする。

$$Y = \frac{M}{M^*}$$

M^* を求めるにあたって、実際の設計においては、荷重は分布荷重として載荷し、異符号の横分配影響値範囲には載荷しないが、シミュレーション解析では自動車を直接載荷するため、必ず整数台でなければならない。場合によっては負の領域にも載荷せざるを得ない。この点が大きな違いである。したがってシミュレーション解析による M の算出と同様に M^* についても、負の領域を考慮することにした。

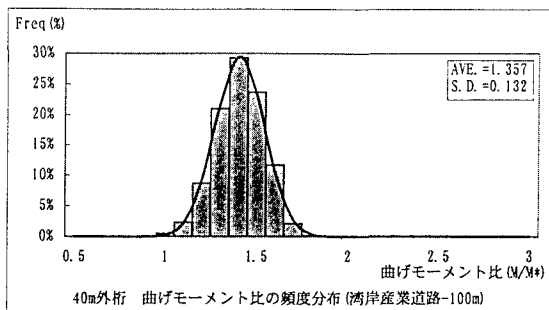
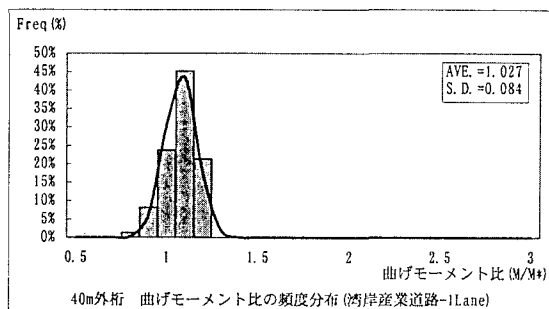


図-1 曲げモーメント比の頻度分布の一例

キーワード：床版クラック法，路線別設計荷重，L荷重

連絡先：吹田市山田丘 2-1 大阪大学工学部土木工学科

3. 渋滞荷重列によるし荷重の照査

各路線種ごとに荷重列を生成し、前述の方法で載荷することにより、単位時間当たりの曲げモーメント比の最大応答値の分布形を得ることとした。ただし、解析回数の収束度を調べると、200 回程度で十分収束した。このことから、解析回数をふやしてもその応答の頻度分布は大きく変化しないことから、解析回数はすべて 500 回とするものとした。

各桁における曲げモーメント比の結果を表-1 ～ 2 に示す。複数車線の車両の影響を考えれば、外桁、内桁の明確な違いはなく、曲げモーメント比は構造形式に依存していない。

同じ荷重ではスパンが大きくなるにつれ、曲げモーメント比は小さくなる傾向がある。すなわち、現行の設計荷重の p_1 は大きめの値を採用していると考えられる。しかし安全側と評価して現行のままで良いと考えられる。

湾岸産業道路の荷重では、現行の設計荷重を上回る曲げモーメント比が発生しており、とくにスパンが短い場合には、 p_1 を見直す必要がある。

4. 湾岸産業道路の設計し荷重に関する一考察

湾岸産業道路の荷重では、とくにスパンが短い場合、過大な曲げモーメントが発生することから、次のような簡易な式を考案し、 p_1 についての割増を考えた。

$$p_1 = 2 - \frac{L}{100} \quad (40 \leq L \leq 80)$$

その他の路線では曲げモーメント比は 1.0 以下であり、現行の設計荷重を用いてよいと判断した。

上式を用いた場合の、曲げモーメント比の頻度分布を表-3 ～ 4 に示す。曲げモーメント比は 1 程度となり、妥当な値に修正された。

5. まとめ

単位時間の最大応答値に着目することにより、シミュレーション時間の短縮をはかり、かつ十分な精度で誘導する方法を考案し、シミュレーション解析をおこなった。現道路橋示方書の設計し荷重については、湾岸産業道路の荷重で、特に床版スパンが短い場合に、現行の設計荷重を上回る値が確認された。重交通路線、一般道路の荷重については、設計荷重は妥当な値であるといえる。また、今回はスパン 40m 以下の橋梁についての解析はおこなっていない。特に短支間では車両走行時のモードが支配的となるのでその解析も必要と考えられる。

表-1 内桁の曲げモーメント比の比較

		M/M*		M1/M*		超過確率1%
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
湾岸産業道路	40m	1.30	0.14	0.87	0.07	1.04
	60m	1.12	0.11	0.76	0.06	0.89
	80m	1.11	0.11	0.73	0.06	0.87
重交通路線	40m	0.87	0.14	0.60	0.11	0.87
	60m	0.76	0.12	0.53	0.10	0.76
	80m	0.75	0.11	0.51	0.09	0.72
一般道路	40m	0.72	0.10	0.49	0.07	0.66
	60m	0.62	0.08	0.42	0.06	0.57
	80m	0.62	0.08	0.40	0.06	0.54

表-2 外桁の曲げモーメント比の比較

		M/M*		M1/M*		超過確率1%
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
湾岸産業道路	40m	1.36	0.13	1.03	0.08	1.22
	60m	1.18	0.11	0.88	0.07	1.04
	80m	1.08	0.10	0.79	0.06	0.93
重交通路線	40m	0.91	0.16	0.71	0.14	1.03
	60m	0.80	0.13	0.61	0.12	0.88
	80m	0.73	0.11	0.55	0.10	0.78
一般道路	40m	0.71	0.10	0.55	0.09	0.75
	60m	0.63	0.09	0.47	0.08	0.65
	80m	0.63	0.09	0.42	0.07	0.58

表-3 修正した p_1 による内桁の曲げモーメント比の比較

		M/M*		M1/M*		超過確率1%
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
湾岸産業道路	40m	0.97	0.10	0.65	0.07	0.82
	60m	0.95	0.10	0.64	0.06	0.77
	80m	1.02	0.10	0.68	0.06	0.81

表-4 修正した p_1 による外桁の曲げモーメント比の比較

		M/M*		M1/M*		超過確率1%
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
湾岸産業道路	40m	1.02	0.10	0.77	0.08	0.97
	60m	1.00	0.09	0.74	0.07	0.90
	80m	1.00	0.09	0.73	0.06	0.87