

交通調査データに基づく都市高速道路の活荷重に関する検討

阪神高速道路(株) 正会員 ○西岡 勉, 堀江 佳平

(株) 総合技術コンサルタント 正会員 明田 修, 渡邊 裕規

1. はじめに 図-1 に示す都市高速道路の車両・重量特性、渋滞特性、車両配列特性を交通調査データよりモデル化し、都市高速道路を想定した高架橋に対して車両列載荷のモンテカルロシミュレーション(以下、シミュレーションと略す。)を実施する。シミュレーションから対象橋梁の着目点の100年最大応答断面力の95%非超過確率値と最大応答時の車両列の載荷状態を算出し、道路橋示方書のB活荷重¹⁾との比較から都市高速道路の活荷重に関する考察を行う。

2. 対象橋梁 対象とした橋梁を表-1 に示す。支間長に応じた少数I桁、細幅箱桁、鋼床版箱桁の3形式で往復6車線の高架橋である。シミュレーションでは、図-2 に示すように3径間連続桁の外桁の側径間中央、中間支点、中央径間中央の曲げモーメントに着目し、車線毎の影響線を用いて車両列に対する応答を算出する。

3. 交通特性のモデル化 車種分類と車種構成比を図-3 に示す。車種は、乗用車、中型車、大型車(2軸及びタンデム軸)、トレーラーに分類する。さらに、大型車(2軸及びタンデム軸)とトレーラーをそれぞれ、空車、積載車、過積載車の3種類に区分する。車種構成比は、大型車混入率の傾向が異なる日中・夜間(6-24時、大型車混入率40%)と深夜・早朝(0-6時、大型車混入率60%)で2種類設定する。大型車2軸の場合の車重実測データと当てはめた確率分布モデルを図-4 に示す。車種構成比と車重データは、平成11年に実施した阪神高速5号湾岸線の中島集約料金所の車種及び車両軸重調査に基づいている。渋滞特性として朝夕のラッシュ時に発生する通常渋滞と交通事故・道路工事等で発生する突発渋滞を考慮し、活荷重の載荷が厳しくなる走行状態の組合せ、渋滞の発生する時間帯、大型車混入率が異なる時間帯を勘案して表-2 に示す6ケースの走行状態の組合せのシミュレーションを行った。シミュレーションにおける渋滞別の車両列長と走行速度を表-3 に示す。各ケースの年発生数、渋滞別の車両列長と走行速度は、平成15,16年度の2年間の阪神高速3号神戸線の渋滞観測データに基づいている。車両配列特性である車長と車間距離については、昭和57,58年の阪神高速の交通調査データに基づく確率分布モデルとした。

4. シミュレーション 上記の条件のもとに表-2 の6ケースに対して2,000年間のシミュレーションを行い、着目点の曲げモーメントの年最大応答の2,000年再現期待値(100年最大応答値分布の95%非超過確率値に相当)を算出した。2,000年再現期待値の道路橋示方書の

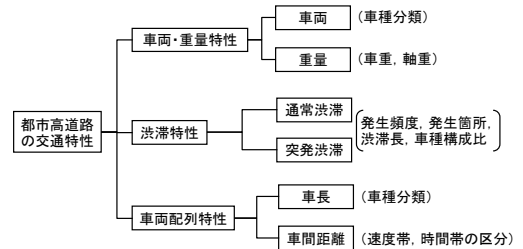


図-1 都市高速道路の交通特性

表-1 対象橋梁

上部構造の形式	車線数	支間長(m)				
		3@40	3@60	3@80	80+100+80	130+160+130
少数I桁	6	○				
細幅箱桁	6		○	○		
鋼床版箱桁	6			○	○	○

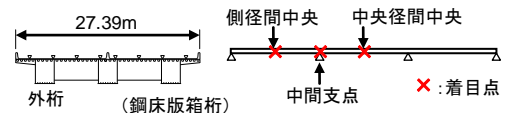


図-2 対象橋梁の着目点

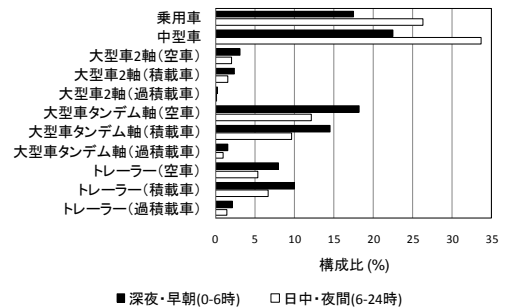


図-3 車種分類と車種構成比

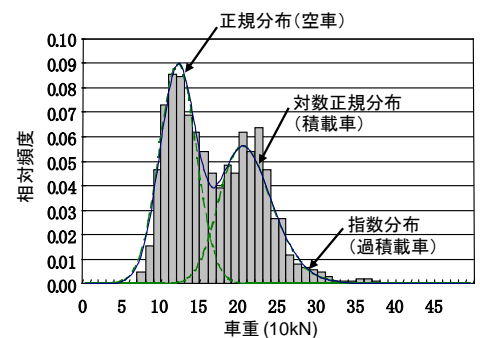


図-4 車重データと当てはめた確率分布モデル (大型車2軸の場合)

キーワード: 交通調査データ, 都市高速道路, 活荷重, モンテカルロシミュレーション
連絡先: 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3 TEL.06-4963-5602, FAX.06-6252-4583

B 活荷重（最も不利な応力が生じる影響線載荷法）により生じる曲げモーメントに対する比率（以下、曲げモーメント比と略す。）を鋼床版箱桁(80+100+80m)の場合について図-5 に示す。中間支点の曲げモーメント比が他の着目点より大きくなる傾向があり、1.0 を超過するケースがある。影響線面積比と曲げモーメント比の関係を図-6 に示す。影響線面積比は、着目点の曲げモーメントの影響線の着目符号に対する異符号の面積比である。図-6 の曲げモーメント比は、表-1 に示す各橋梁の着目点の 6 ケースの走行状態の組合せの最大値を選び出したものである。図-6 中の実線は、計 18 データの回帰直線である。曲げモーメント比は 0.8~1.2 の範囲にあり、影響線面積比が大きくなると曲げモーメント比が小さくなる右下がりの傾向がある。影響線面積比の小さい中間支点では曲げモーメント比が 1.0 を超過する傾向があり、影響線面積比の大きい中央径間中央では曲げモーメント比が 1.0 以下となる。次に、影響線載荷長と荷重強度の関係を図-7 に示す。影響線載荷長は、影響線の着目符号側の支間長の合計である。荷重強度は、6 ケースの中で 2,000 年再現期待値が最大値から 5% の範囲に入っているケースをすべて選び出し、各ケースの最大応答時（100~2,000 年再現期待値発生時）の車両列より外桁側 3 車線の着目符号範囲の荷重強度の平均値を算出したものである。図-7 中の実線は支間長を影響線載荷長とみなして B 活荷重を平均荷重強度に換算した値である。シミュレーションから得られた荷重強度の多くは、影響線載荷長のすべての範囲で B 活荷重相当の荷重強度を上回っている。図-6, 7 から最大応答時の車両列の荷重強度は B 活荷重相当を上回るが、影響線面積比が大きい（影響線の異符号範囲の面積が大きい）場合には異符号範囲にも車両列が載荷されるため応答が相殺され曲げモーメント比が小さくなる。一方、影響線面積比が小さい（影響線の異符号範囲の面積が小さい）場合には B 活荷重相当を上回る荷重強度の影響が支配的であるため応答が大きくなり曲げモーメント比が 1.0 を超過する場合がある。

5. まとめ 交通調査データに基づく都市高速道路の車両列載荷のモンテカルロシミュレーションを行い、対象橋梁の着目点の 100 年最大応答の 95%非超過確率値と最大応答時の車両列の載荷状態を算出した。シミュレーションから得られる荷重強度の多くは B 活荷重相当の荷重強度を上回ることがわかった。曲げモーメント比は 0.8~1.2 の範囲にあり、影響線面積比が大きく影響する。影響線面積比が小さい場合には、B 活荷重相当を上回る荷重強度の影響が大きいため、曲げモーメント比が 1.0 を超過する場合がある。

参考文献 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，I 共通編，2002.3

表-2 シミュレーションで考慮する走行状態の組合せ

Case	渋滞種別(上下線)	年発生数	時間帯	大型車混入率
1	通常走行 通常渋滞	730	日中・夜間(6-24時)	40%
2	通常渋滞 通常渋滞	365	日中・夜間(6-24時)	40%
3	通常走行 突発渋滞	8	深夜・早朝(0-6時)	60%
4	通常走行 突発渋滞	75	日中・夜間(6-24時)	40%
5	通常渋滞 突発渋滞	13	日中・夜間(6-24時)	40%
6	突発渋滞 突発渋滞	0.05 (1回/20年)	深夜・早朝(0-6時)	60%

表-3 渋滞別の車両列長と走行速度

渋滞種別	車両列長(km)	走行速度(km/h)
通常走行	-	60
通常渋滞	45	30
突発渋滞	2(6-24時) 3(0-6時)	2

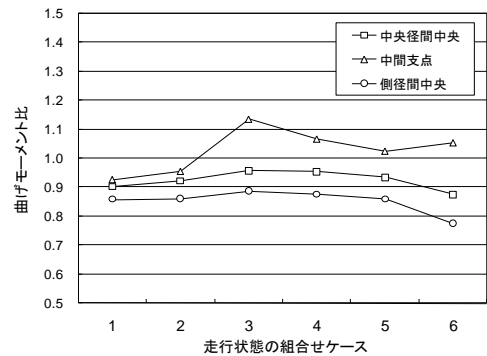


図-5 各ケースの各着目点の曲げモーメント比

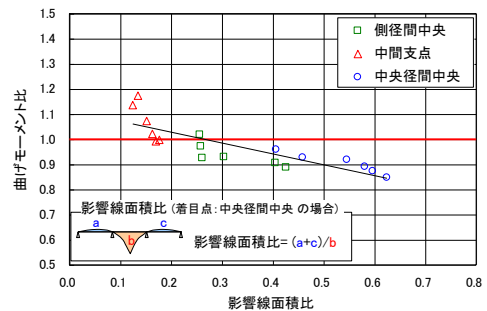


図-6 影響線面積比と各ケースの曲げモーメント比の最大値の関係

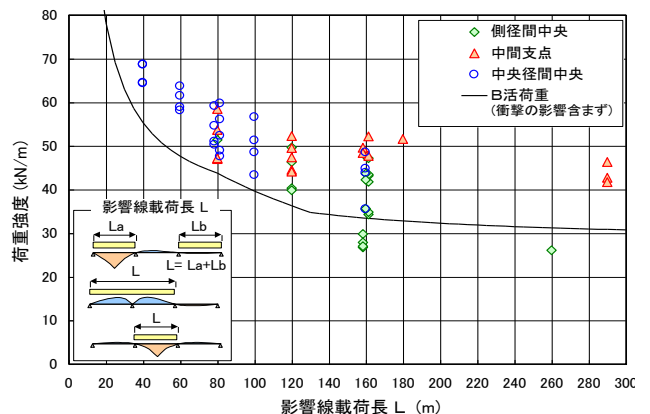


図-7 影響線載荷長と荷重強度の関係