

既設鋼桁の疲労照査法に関する検討

阪神高速道路(株) 正会員 ○藤林美早, 西岡 勉
(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

阪神高速道路の鋼橋は,ほとんどが「鋼道路橋の疲労設計指針」(平成14年3月 日本道路協会)(以下,「疲労指針」)が導入される以前に建設されている。これらの鋼桁に対し今後予防保全対策を実施予定であるが,対策箇所を選定するため,優先度を整理する必要がある。本検討は鋼桁を対象に「疲労指針」での照査の考え方にに基づき,「疲労指針」にて設定されている累積疲労損傷度算出時に使用される各種係数を阪神高速道路での交通特性を考慮したものに見直し,疲労照査法として提案するものである。

2. 検討方針

阪神高速道路での車重損傷度構成比を図-1に示す。阪神高速道路での交通特性は,「疲労指針」にて各種係数設定の元とされている交通特性と比較し,トレーラー類の混入率が多く,車重50ton以上の重量車の割合が小さい傾向にある。「疲労指針」では実車両による軸重や軸間距離による影響をT荷重にて表現することを補正するため,大型ダンプを基にT荷重補正係数が設定されている。本検討では,阪神高速道路での交通特性を評価するため,実態活荷重データにて得られた大型車の軸重と軸間距離の値を用いて頻度補正係数を算出した。T荷重補正係数ではなく頻度補正係数とした理由は,計算の簡便さを考慮したためである。これにより,「疲労指針」でのT荷重補正係数に考慮されている軸重や軸間距離による影響を2重に考慮しないよう,T荷重補正係数は一定値とした。また,実態活荷重データを用いた活荷重シミュレーションを行い,同時載荷係数を算出した。なお,衝撃係数や構造解析係数の評価には実橋計測のデータが必要であるが,今回はデータ数が少ないことから,本検討では対象としていない。

3. 係数の提案

(1) 頻度補正係数

本検討にて使用した実態活荷重データは,平成22年度に6箇所の集約料金所で計測した各1日の通行車両の車種,軸数,各軸重値と車長等の調査結果である。頻度補正係数は調査結果のデータを用いてすべての車両を影響線載荷することにより,支間長4種類(24.4m,50m,75m,∞)にて算出した。図-2に支間長24.4mの結果を示す。

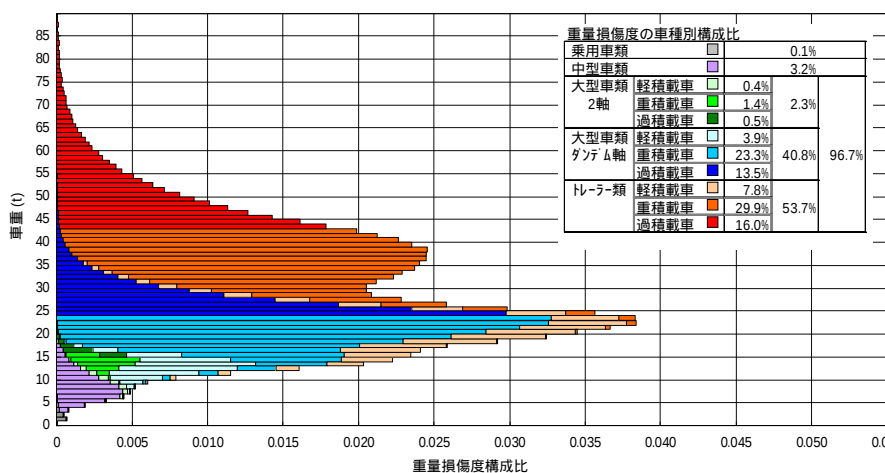


図-1 車重損傷度構成比

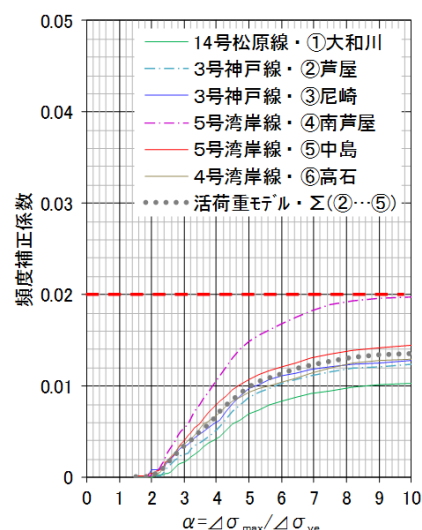


図-2 頻度補正係数の算出結果
(支間長 24.4m)

キーワード 既設鋼桁, 疲労照査, 頻度補正係数, 同時載荷係数, 実態活荷重データ

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路(株)技術部技術推進室 TEL 06-4963-5606

図-2 より、頻度補正係数は集約料金所毎に異なることが分かる。例えば、大和川と南芦屋を比較すると、大和川の方が1/2程度小さい。また、支間長の短い24.4mの場合、疲労損傷が発生する可能性が高くなるが、応力範囲の打ち切り限界に対する最大値の比である α が大きくなっても0.02を超えることはなかった。よって、本検討では阪神高速道路全線を網羅する値として0.02を提案する。なお、軸重や軸間距離による影響を頻度補正係数にて評価したため、提案値の0.02を使用する際はT荷重補正係数は一定の3.0とする。

(2) 同時載荷係数

「疲労指針」の考え方にに基づき、実橋6橋梁を対象に活荷重シミュレーションを行い同時載荷係数を算出した。その結果を図-3に示す。単純合成I桁は1.1程度、連続非合成I桁は1.05程度であった。よって、本検討では影響線が正負交番しない場合には1.1を、正負交番する場合は1.05を提案値とした。

(3) その他の改善点

実橋にて試験車走行時の主桁に発生する応力の計測結果を図-4に示す。走行車両による桁挙動は鋼桁とコンクリートとの付着やスラブアンカー等の合成効果により合成桁としての挙動を示すため、変動応力の算出時には非合成桁を合成桁として取り扱うことも併せて提案する。

4. まとめ

本検討での提案内容を表-1に示す。「疲労指針」と本検討での提案照査法による疲労寿命の推定を行った結果、単純合成I桁ではE、G等級ともほぼ同程度、連続非合成I桁ではE等級で2.7~3.0倍、G等級で1.3~2.1倍程度長くなる結果であった。実橋での応力頻度測定による推定寿命と比較するといずれも短くなり、安全側となる結果であったが、提案照査法の方がより実橋に近い結果が得られた。本提案照査法は手引きとしてとりまとめ、今後阪神高速道路の既設鋼桁を対象に疲労照査を行う際には、本照査法を使用する予定である。

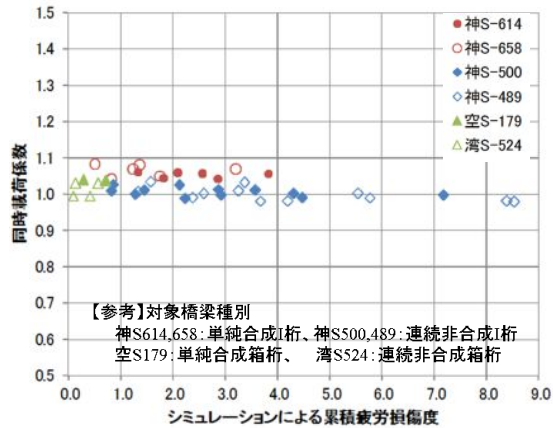


図-3 同時載荷係数の算出結果

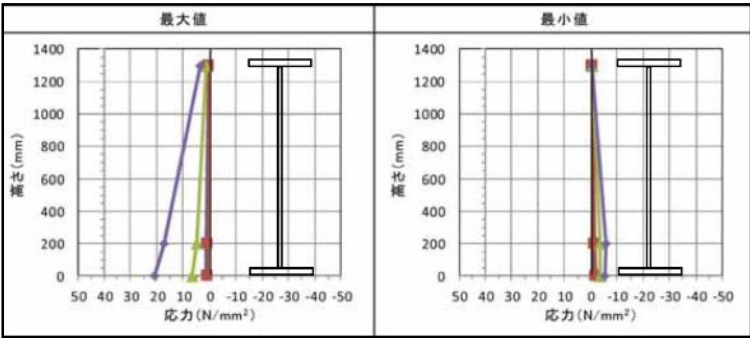


図-4 試験車走行時の主桁内面応力分布 (G1桁)
(試験車25ton、鋼3径間連続I桁(3@25m))

表-1 本検討での提案内容

		鋼道路橋の疲労設計指針			本検討での提案		
疲労設計荷重		T荷重: 200 kN			同左		
変動応力の算出方法		特に指定なし			三次元FEM解析あるいは骨組解析または格子解析による．非合成桁は合成桁として算出する．		
活荷重 補正係数 Y_T	T荷重 補正係数 Y_{T1}	$Y_{T1} = \text{Log } L_{B1} + 1.50$ (2.00 Y_{T1} 3.00) ここに、 L_{B1} : T荷重補正係数算出時の基線長(m)			簡便な疲労照査(最大応力範囲の照査)は、「疲労指針」の係数を用いる．累積疲労損傷度の算出では、一定値の3.0と設定し、変動応力を算出する．		
	同時載荷 係数 Y_{T2}	・影響線が正負交番する場合は1.0			・影響線が正負交番する場合は1.05		
		・正負交番しない影響線形状を有する場合は下表			・正負交番しない影響線形状を有する場合は下表		
			$L_{B2} \leq 50\text{m}$	$50\text{m} < L_{B2}$		$L_{B2} \leq 50\text{m}$	$50\text{m} < L_{B2}$
		ADTT _{SLI} 2000	1.0	1.0	ADTT _{SLI} 2000	1.0	1.0
		2000 < ADTT _{SLI}	1.0	1.1	2000 < ADTT _{SLI}	1.1	1.1
L_{B2} : 同時載荷係数算出時の基線長(m) ADTT _{SLI} : 一方向一車線当たりの日大型車交通量(台/(日・車線))			本検討では2000 < ADTT _{SLI} $L_{B2} \leq 50\text{m}$ の係数のみ検討				
頻度補正係数		代表的な一般国道の実交通より0.03を標準．			実態活荷重調査データより全路線に対し0.02		