

既設鋼道路橋の疲労対策優先度に関する検討

阪神高速道路(株) 正会員 ○原田 潤, 田畑 晶子, 加賀山 泰一
(株) 総合技術コンサルタント 正会員 明田 修, 西川 敦士

1. はじめに

平成14年道路橋示方書において鋼道路橋に対して疲労設計を行うことが規定された。それに伴い「鋼道路橋の疲労設計指針」¹⁾が発刊され、鋼道路橋に対して疲労設計の本格導入となった。一方、同示方書適用以前の鋼橋は阪神高速道路に多数存在し、その疲労耐久性が不明である。平成27年に事業化した特定更新等工事において、疲労耐久性が低いと想定される橋梁の予防保全を円滑に実施するには、これら鋼橋の性能評価と、その対策優先度の検討が不可欠である。そこで、本稿では、主に、桁のたわみ規定が緩く床版厚が薄い昭和48年より前の道路橋示方書を適用して架橋された鋼橋のうち、疲労耐久性が低いと考えられる代表橋梁を抽出し、それらに対し疲労照査を行い、橋梁形式別・諸元別に優先度を検討した。

2. 検討手順

(1) 既存データ整理、グルーピング、及び代表橋梁の抽出

昭和48年より前(一部、48年以降の阪神大震災での復旧桁(連続鋼床版I桁)を含む)の道路橋示方書を適用して架橋された阪神高速道路の鋼橋(約2000径間)に対して、構造特性(橋梁形式、径間長、構造形式、使用鋼材等)、使用環境(供用年次、大型車交通量)を整理した。次に、主として構造特性に基づきグルーピングを行い、各グループの中から代表橋梁(合計30橋)を抽出した。図1に検討フローを示す。

(2) 代表橋梁の疲労照査の実施

(1)で選定した代表橋梁に対して、低等級の溶接継手部に着目して、指針¹⁾に従い疲労照査を実施し、疲労寿命を算出した。その際、着目継手は、代表橋梁の竣工図を確認し、主桁作用により疲労損傷が生じやすい溶接部(強度等級D~G等級)に着目した(図2)。なお、鋼単純I桁などに含まれる横桁貫通構造(H'等級)は疲労寿命のオーダーが他部位と比べて大幅に短いことから比較・分析から除外した。橋軸方向には疲労損傷の危険性が高い全ての箇所、また幅員方向には外桁、内桁の全ての桁に着目した。疲労寿命算出に用いる日大型車交通量は、橋梁間の相対比較を目的とすることから一律とし、10000台/日/方向とした。

(3) 疲労対策優先度の評価方法

(1)(2)で実施したグルーピング及び疲労照査結果を踏まえ、対策優先度は、橋梁構造に起因する疲労危険度(疲労寿命)および橋梁位置での日大型車交通量により評価することとした。

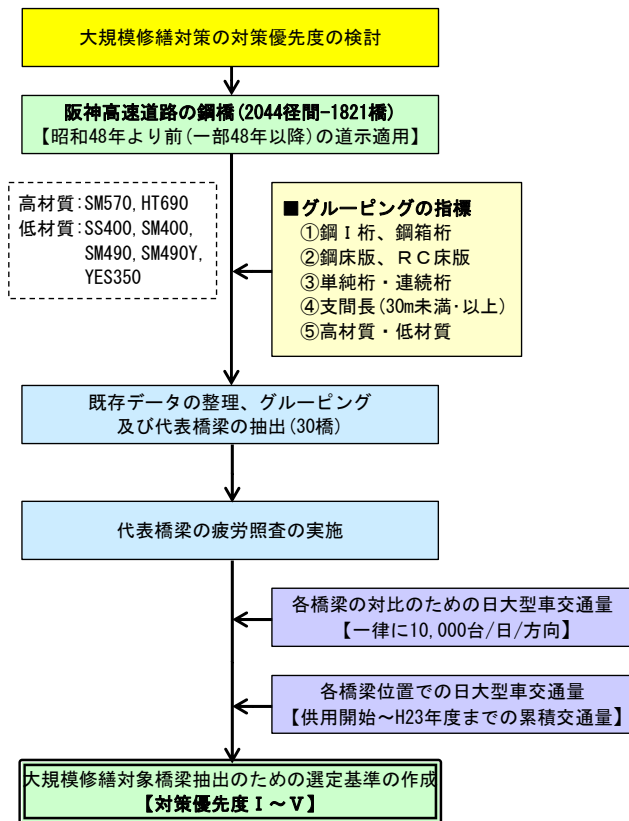


図1 検討フロー

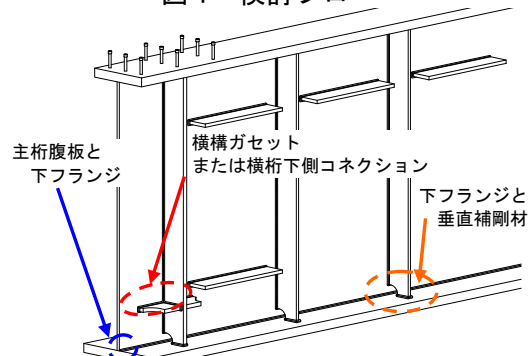


図2 着目する継手部位の例

キーワード 鋼橋, 疲労照査, 疲労寿命, 優先度

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25 TEL 06-6576-3881

3. 検討結果

図3には、疲労照査結果に基づき分類した疲労危険度の評価フローを示す。ここに、疲労危険度の大小（A, B, C,・・・）は、代表橋梁の疲労照査より算出した疲労寿命（日大型車交通量 10000 台/日/方向の条件で橋梁内の継手部中での最短値）に対して、表1を目安として分類した。また、疲労危険度の分類は、疲労照査結果に基づき、①I 桁・箱桁、②鋼床版・RC 床版、③連続・単純、④径間長 30m未満・以上、⑤高材質・低材質を指標として評価した。同図より、まず、鋼床版 I 桁形式は単純桁、連続桁ともに疲労危険度が高くなった。通常 40m 以下の支間長では鋼床版を選定しないが、震災復旧で掛け替えた鋼 I 桁区間では、橋脚再利用（桁高制限）、軽量化、現場工期等の制約条件の多いなか、鋼床版で復旧したため、作用断面力に占める活荷重比率 $[L/(D+L)]$ が大きいことが理由と考えられる。つぎに、RC 床版合成 I 桁では、連続桁の方が活荷重載荷による応力振幅(変動応力)が大きくなることから、単純桁と比べて疲労危険度が高くなった。さらに、径間長が短い橋梁（30m 未満）が長い橋梁（30m 以上）より疲労危険度が高くなった。そして、使用鋼材について、本検討では、低材質：SS400, SM400, SM490, SM490Y, YES350 高材質：SM570, HT590 の2種類に分類したが、許容応力度が高くなる高材質を用いた橋梁の疲労危険度が高くなった。連続鋼床版形式を除く箱桁形式（鋼単純合成箱桁橋、鋼連続非合成箱桁橋、単純鋼床版箱桁橋）は簡便な疲労照査を満足することから疲労危険度は低くなった。

表2には、疲労危険度と日大型車交通量をマトリクスとした疲労対策優先度を示す。日大型車交通量は、各路線の区間別の交通量を参考に5つに分類した。以上のマトリクスより、疲労対策優先度をⅠ～Ⅴとして整理した。

4. まとめ

本稿では、鋼橋の疲労耐久性に影響する指標（桁形式、径間長、鋼材等）をもとにグルーピングした代表鋼橋の疲労照査結果（疲労寿命）と大型車交通量との関係を整理した。

検討した対策優先度に応じ、対象橋梁の損傷状況（疲労損傷以外も含む）を評価・判断し、順次、個別に詳細の疲労照査を実施していく予定である。特に、震災復旧により架設した鋼床版 I 桁の疲労危険度は高く、昭和 48 年以降の道路橋示方書で設計された鋼桁であるが、優先的に検討する必要がある。

参考文献：1)鋼道路橋の疲労設計指針，（社）日本道路協会，H14.3

表 1 疲労危険度と疲労寿命の目安

疲労危険度	およその疲労寿命(年)
A	0 ～ 10
B	5 ～ 15
C	10 ～ 30
D	15 ～ 45
E	30 ～ 50
F	50 ～ 100
G	100 ～

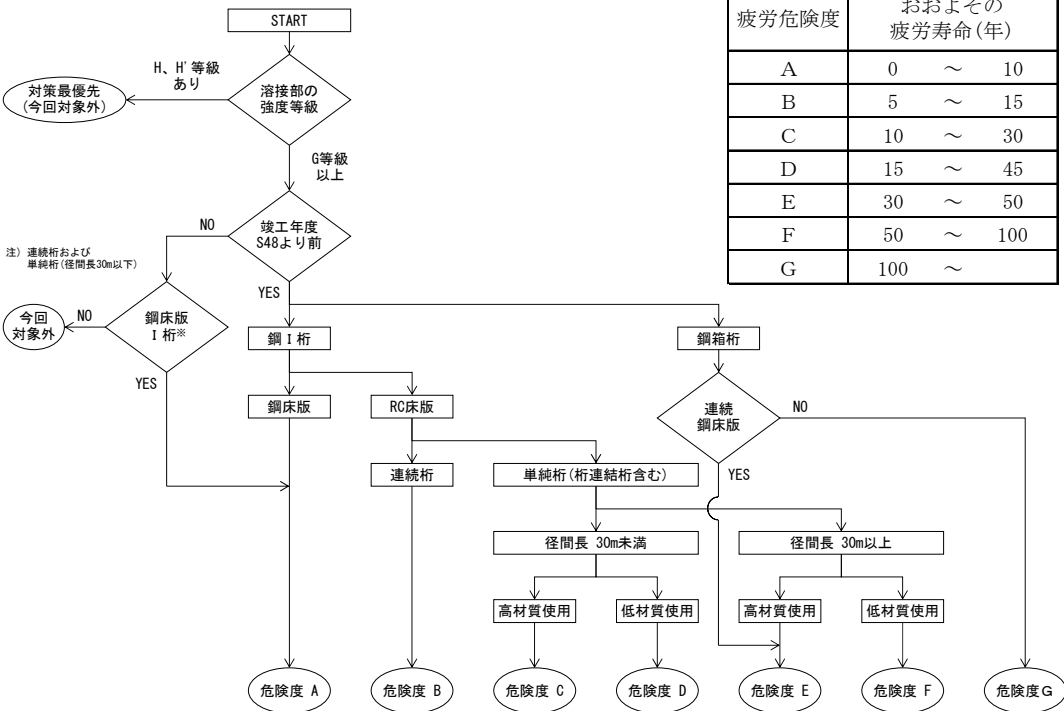


図 3 疲労危険度の評価フロー

表 2 疲労対策優先度

		橋梁構造に起因する疲労危険度							備 考
		A	B	C	D	E	F	G	
日大型車交通量(台/日/方向)の分類	a	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	—	平均16000台/日/方向
	b	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅴ	—	平均12000台/日/方向
	c	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅴ	—	平均 8000台/日/方向
	d	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅴ	—	—	—	平均 4000台/日/方向
	e	Ⅴ	—	—	—	—	—	—	平均 1000台/日/方向