

疲労劣化マネジメントシステムの構築に向けた基礎的検討

(財)阪神高速道路管理技術センター* 正会員 加賀山 泰一
 三菱重工業(株)鉄構建設事業本部 橋梁部** 正会員 岡 俊蔵
 三菱重工業(株)横浜研究所*** 正会員 上林 正和
 関西大学 工学部**** 正会員 坂野 昌弘

1. まえがき

阪神高速道路における保全業務の効率化に寄与している保全情報管理(データベース)システムを高度化する(図1)第一ステップとして、鋼橋の疲労に着目し、過去の交通荷重、点検・補修、建設年度・構造形式等のデータを用いた解析や、過去に実施した解析データを用いて、精度のよい疲労亀裂発生時期の推定法・進展予測法の確立を目指した、疲労劣化マネジメントシステムの基本的な手法を検討した。

2. 検討対象

疲労劣化マネジメントの基本概念的成立性について、これまで多くの調査結果、および検討結果がある。本検討では、図2に示すウェブギャップ部のタイプ1の疲労亀裂を対象に検討した。検討結果の検証は、保全情報システムに蓄積されている過去の特定の路線における点検データとした。

3. S-N線図の設定

ウェブギャップ部に発生する応力について、継手クラスを分類し公称応力で評価することは難しいため、2種類の局所応力評価用S-N線図を採用した。

4. 荷重車通行時の応力の設定

196kN車が走行した場合のタイプ1亀裂起点に発生するホットスポット相当の応力範囲について、標準的な橋梁における測定データ¹⁾があり、その結果から表1のように設定した。

5. 通行車両の重量比率の設定

大型車、トレーラの台数比率は実績より表2の値を用いた。また、重量分布については、図3に示す阪神高速の料金所での大型車とトレーラの重量分布の計測データ²⁾から、対象とする路線の重量特性による補正を行ったデータを用いた。

表2. 通行車両の台数比率

	大型車	トレーラ
総台数	4805	1330
大型車に対する比率	1.00	0.28

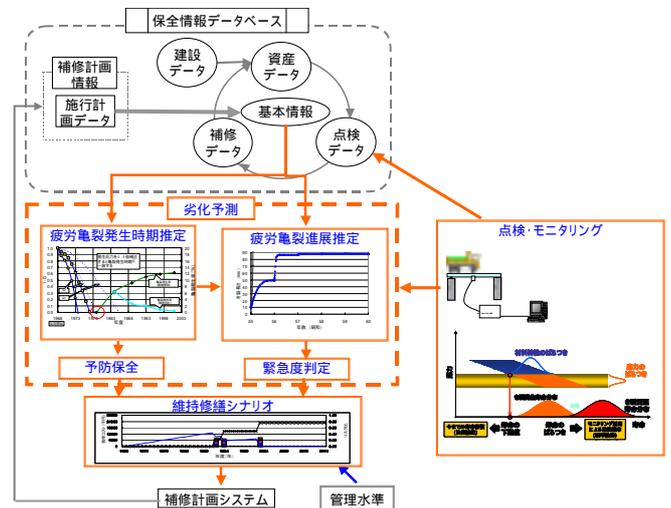


図1. 保全情報システムの高度化イメージ

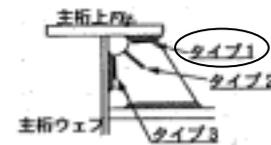


図2. 疲労照査ウェブギャップ損傷

表1. 実橋計測によるウェブギャップ発生応力

	車重[kN]	G2桁		G1桁	
		応力[MPa]	応力/車重	応力[MPa]	応力/車重
歩行車線	197	-72	0.36	-72	0.36
流経車線	197	72	0.36	0	0.00

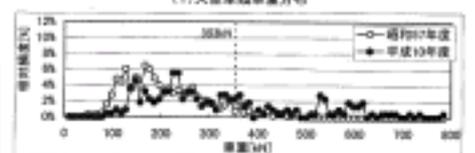
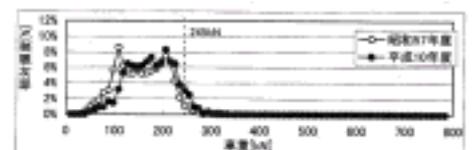


図3. 通行車重分布(料金所データ)

キーワード：疲労，ウェブギャップ，データベースシステム

- * 〒541-0054 大阪市中央区南本町4丁目5番7号 TEL:06-6244-6043 FAX:06-6244-9612
- ** 〒108-8215 東京都港区港南2丁目16番5号 TEL:03-6716-5077 FAX:03-6716-5896
- *** 〒231-8765 横浜市中区錦町12番地 TEL:045-629-1483 FAX:045-629-1487
- **** 〒564-8680 吹田市山手町3丁目3番35号 TEL:06-6368-0850 FAX:06-6368-0850

6. 車重頻度分布の設定

対象とする路線の年度別大型車交通量が図4のように得られたことから、表2の車種別台数比率を用いて車両台数を設定し、これに図3の重量分布データを用いることで、図5に示す累積重量分布を設定した。なお、本路線は2車線であることから、走行車線側に7割、追い越し車線側に3割の交通量と想定した。

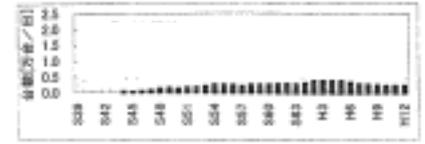


図4. 対象路線年度別大型車交通量

7. 応力頻度分布の作成

図5の車重分布図に、表1に示す(応力)/(車重kN)を乗じて、解析および実測による応力頻度分布を作成した。

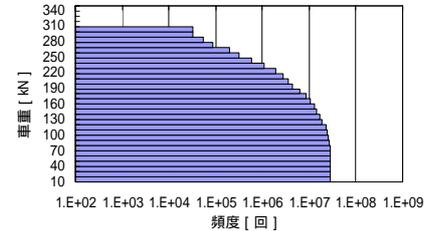


図5. 供用～H12年累積車重頻度

8. 検討結果検証のための点検データ整理

対象路線の113径間のウェブギャップ点検データを整理し、検討結果の検証に用いた。初期の亀裂発見後の1984年(昭和59年)に260箇所での亀裂発生が確認されていた。

9. 寿命推定結果

ホットスポット応力による評価法では、昭和55年に亀裂が発生し始めたと仮定すると、応力実測値を1.1倍すると、亀裂発生時期と一致した。

ピーク応力評価法であるMHI統一評価法では、応力実測値を1.9倍すると、亀裂発生時期と一致した。

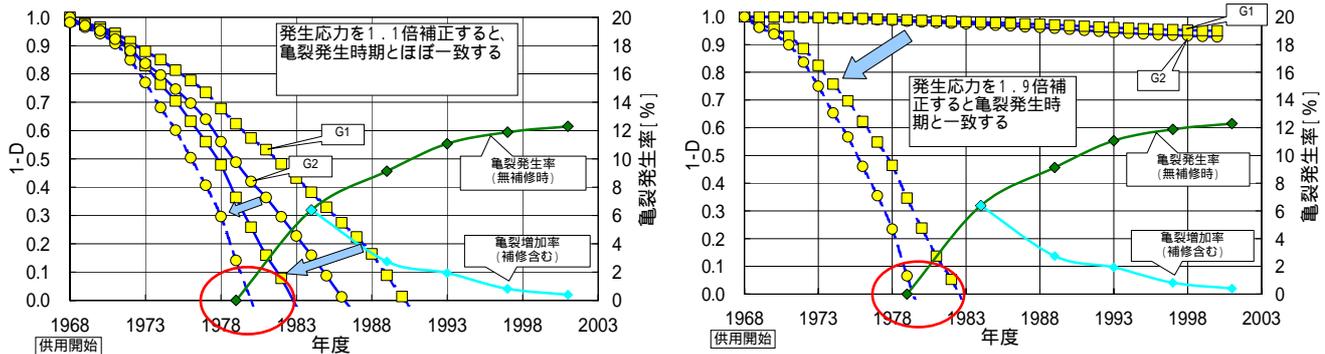


図6. ウェブギャップ板の疲労寿命予測結果

10. 疲労亀裂の補修・補強とその効果

ウェブギャップの補強方法(既設のウェブギャップ板を除去して35mmの半円孔を設けて応力集中をより緩和させて厚板をはめ込む方法)により、構造変更した際の実測データを用いて、補強後の構造での寿命予測を行った。応力範囲が十分に低くなっているため、疲労損傷は生じず、計算上無限大の寿命となった。

11. まとめ

本検討の結果、鋼橋の疲労に着目し、過去の交通荷重等のデータを用いた疲労解析技術を用い、疲労亀裂発生時期の推定手法の可能性を確認できた。今後は構造形式(支間長、主桁数等)等の差異による影響を検討する等の精度向上を図るとともに、本疲労劣化マネジメントシステムを活用した保全情報システムの高度化を念頭におき、低コストの長期間可能な応力頻度計測や、車両重量モニタリングなどを併用し、効率的な維持管理手法の確立に向けた諸検討を実施していく予定である。

(参考文献)

- 1) 北沢他, 鋼I桁主桁と横桁あるいは対傾構との取合部の疲労損傷とその対策, 阪神高速道路公団技報第6号, 1986年
- 2) 阪神高速道路における鋼橋の疲労対策, (財)阪神高速道路管理技術センター, 平成14年3月

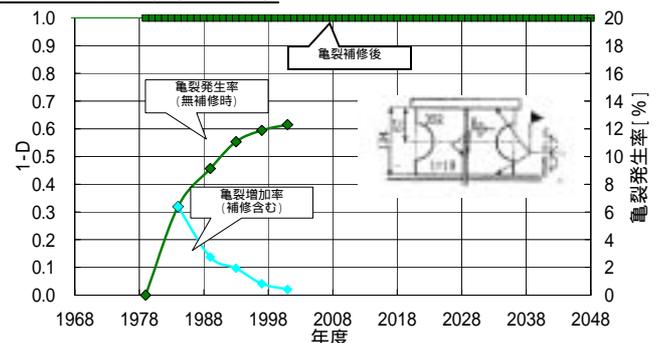


図7. 補強後の疲労寿命予測結果