淀川大橋の動的載荷試験および応力頻度測定

日本非破壊検査工業会　正会員　○L.H.Ichinose
国土交通省　近畿地方整備局　非会員　増田　寛四郎
関西大学環境都市工学部　正会員　坂野　昌弘

1．概要

高齢化を迎えた長大橋梁の診断と長寿命化に関する研究において，約 85 年間供用されている本橋梁のトラス橋部の現況を把握するために一連の試験を行った．

対象橋梁は 1926 年に架設されており，幅員 20.8m，橋長 723.3m の 30 径間の内，中央部 6 径間が上路式鋼単純トラスである．2005 年の調査では，本橋梁の交通量は 20,000 台/12 時間を超え，大型混入率が 12.7%の重交通の通過を示しており，古い構造には大きな負担が掛かっていると思われる．

そこで，本論文は，各部材の健全性の評価・診断を行うための資料収集を目的とした一連の試験の一環として，車両走行試験による動的載荷試験および応力頻度測定を実施した．

2．測定位置

測定位置は，過去に行われた補修・補強を中心に，主構トラス部材および床組の目視検査を行い，応力集中の疑いがある箇所を選定した．測定位置は以下の図に示す．

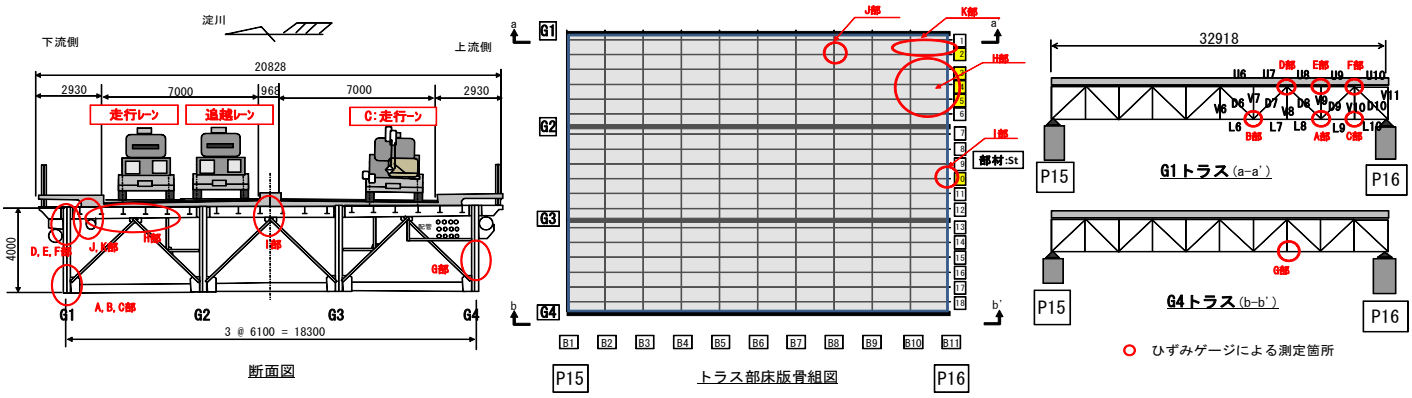
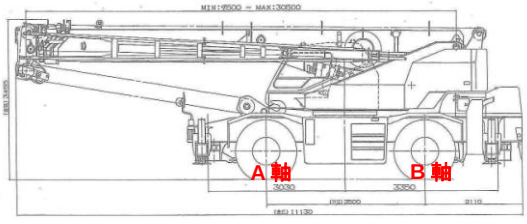


図 1.　測定位置

3．応力測定

3.1　動的載荷試験

動的載荷試験は図 2 に示す試験車両を図 1 に示す位置を走行させ（約 50km/h），ひずみゲージによる応力測定を行った．動的載荷試験は一般車両が少なく，また気温変化の小さい時間帯である夜間に実施した．



	A軸	B軸	計
軸重（自重+乗員）	13250kg	13245kg	26495kg

図 2　試験車

3.2　応力頻度測定

応力頻度測定は耐荷力照査，疲労照査を目的として実施する．耐荷力照査については，「応力頻度測定要領（案）」[1]に基づいて，一般車両通行時の 72 時間の記録データより応力頻度分析のピークバレー法を用いて評価した．

疲労照査については，同条件下（一般車両通行時，72 時間記録）のデータよりレインフロー法を用いて累積疲労被害則（マイナー則）により疲労寿命を疲労設計曲線[2]を用いて評価した．

キーワード　動的載荷試験，応力頻度測定，疲労寿命，トラス橋
連絡先　〒101-0047　東京都千代田区内神田 2-8-1　冨高ﾋﾞﾙ 3F　（社）日本非破壊検査工業会　TEL. 03-5207-5961

４．試験結果

4.1　動的載荷試験

動的載荷試験の結果の一部を表 1 に表す．斜材および鉛直材の最大値は,ともに試験車下り走行レーン走行時に測定された（斜材 D9, σ =13.5MPa ; 鉛直材 V9, σ =10.7MPa）．床組についても，試験車下り走行レーン走行時に最大応力が測定された（縦桁 St4, σ =6.2MPa ; 横桁 B8, σ =14.4MPa）．

4.2　応力頻度測定

個々の部材において，一般車両通行時の 72 時間計測を行った結果の一例を図 4 に示す．図 4 は，今回の計測で測定された最大応力発生時の応力を示し, 最大応力は, 斜材 D 9 上弦材側（σ =31.1MPa, 引張）および D7 下弦材側（σ =24.0MPa，引張）で測定された．鉛直材の最大値については，鉛直材 V9 で最大引張応力，σ =19.8MPa および最大圧縮応力 σ =-12.88MPa が発生した．

表 1　動的載荷試験および応力頻度測定結果

		動的載荷試験 (MPa)	応力頻度測定 (MPa)	疲労寿命（年）（等級区分H'）
斜材　D9	（引張）	13.5	31.1	1001
	（圧縮）	-0.6	-1.4	
鉛直材　V9	（引張）	9.1	19.8	∞
	（圧縮）	-6.7	-12.8	
縦桁　St4	（引張）	6.2	21.0	4373
	（圧縮）	-1.1	-1.5	
横桁　B8	（引張）	14.4	32.0	522
	（圧縮）	-2.5	-5.2	

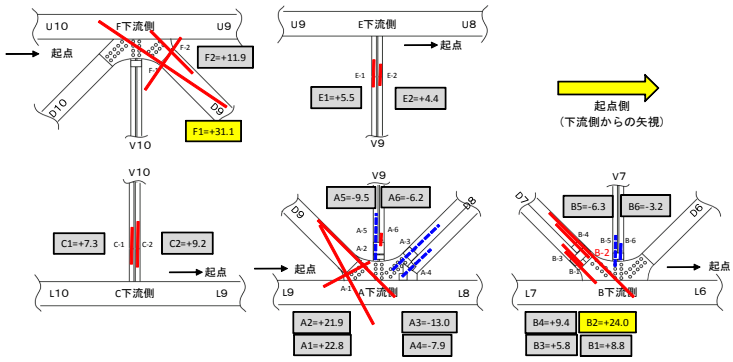


図 3　応力頻度測定結果（トラス，最大応力度）

また, 床組では, 図 4 に示す通り, 添加物を支えている横桁 B8 の補強板溶接部近傍（測定点 J3）で σ=31.3MPa（引張）が発生し，縦桁については St4 で最大応力 σ=21.0MPa（引張）が計測された. 図 5 に，測定点 J3 のヒストグラムを表す.

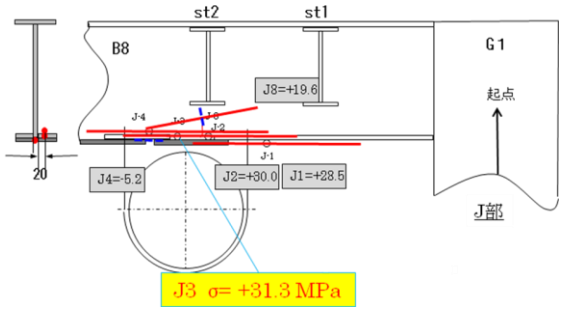


図 4　応力頻度測定結果（横桁補強部，最大応力度）

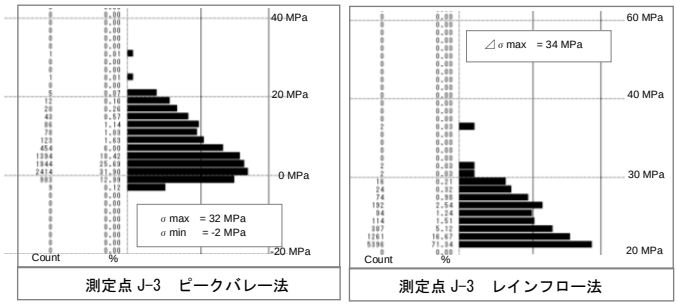


図 5　測定点での J3 ﾋﾟｰｸﾊﾞﾚｰ法およびﾚｲﾝﾌﾛｰ法

相対比較のために，測定データを基に，最も低い疲労等級区分の疲労曲線（H'）を用いて算出した．個々の部材の疲労寿命は表 1 に示す通りであった．最も短い疲労寿命は，B8 横桁の補強板溶接部近傍（図 4）の 522 年であった．

５．まとめ

過去に行われた補修・補強を中心に，主構トラス部材および床組の目視検査を行い，応力集中が懸念される箇所で応力測定を実施した．試験車走行による動的載荷試験および応力頻度測定を行った結果，選定した部材の内, 主構トラス斜材 D9 および D7 の補強部付近比較的大きな応力が活荷重載荷時に発生すること分かった．また，床組では，横桁 B8 の補強材付近にも，比較的大きな応力が測定された．今回の計測した測定点の内，これら箇所は構造上弱点となると考えられ, 早急な疲労強度特性の把握と欠陥の進展状況を確認する必要がある．

参考文献

1)　(財)道路保全技術センター：応力頻度測定要領（案），平成 8 年 3 月
2)　(社)日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，平成 14 年 3 月