淀川大橋―応力計測による部材挙動の把握

日本非破壊検査工業会　正会員　○　Luiza H. Ichinose
日本橋梁建設協会　正会員　夏秋　義広
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

1926 年に架設された淀川大橋は，幅員 20.8m，橋長 723.3m の 30 径間の橋梁である．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%であることが記録されている．供用 80 年を超えた淀川大橋の長寿命化を目的として，平成 22 年から「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ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ」の一環として一連の現地調査[1)~7)]を実施してきた．本稿は中央部の 6 径間の上路式鋼単純トラスト橋の縦桁と横桁の挙動に着目して実施した動的載荷試験および応力頻度測定について報告するものである．

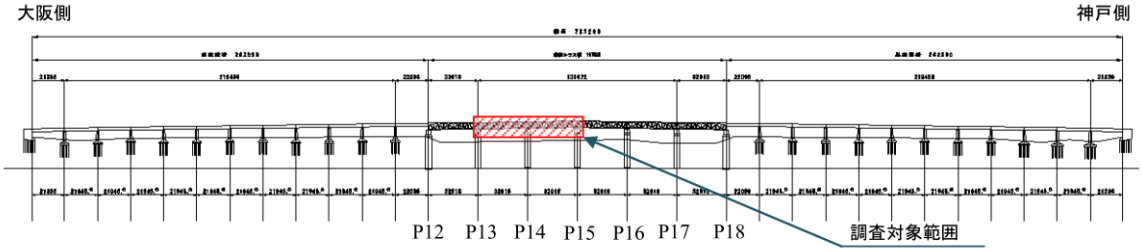


図-1　測定範囲

２．測定位置

平成 23 年度に実施した横桁・縦桁の接合部の調査を踏まえて，比較的健全な横桁および縦桁を選定し，応力測定を行った．測定位置は図-2 に示す．

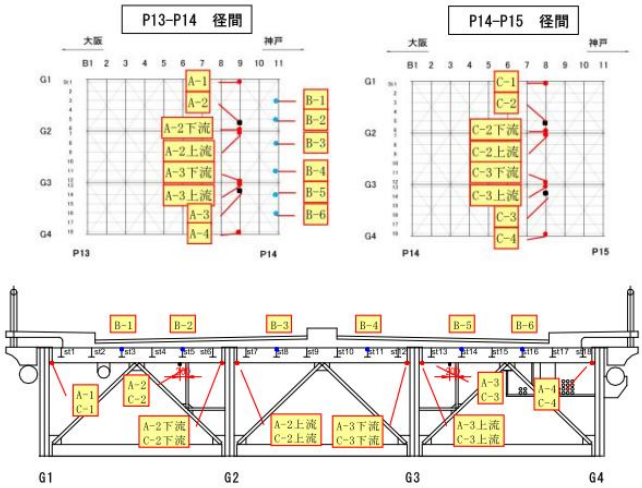


図-2.　測定位置

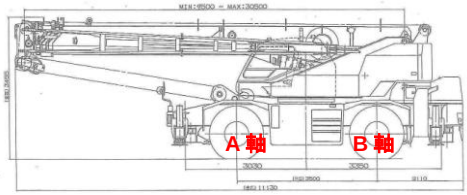
３．応力測定

3. 1　動的載荷試験　動的載荷試験は図-3 に示す試験車両を走行車線および追越し車線を走行させ(約 40km/h)，ひずみゲージによる応力測定を実施した．

3. 2　応力頻度測定　動的載荷試験を実施した後，「応力頻度測定要領（案）」に基づいて，一般車両供用下での平日 72 時間の応力測定を実施し，応力頻度分析を行った．

４．試験結果

4. 1　動的載荷試験　動的載荷試験で計測された縦桁・横桁の最大応力度とその発生位置を図-4 に示す．　走行試験の測定結果から，縦桁での最大値は，下り線の追越し車線走行時において，輪荷重直下に位置する St8 縦桁が B11 横桁と接合する桁端部側で観測された（σ_1=51.6N/mm^2）．



	A軸	B軸	計
軸重（自重+乗員）	14180kg	12670kg	27430kg

図-3　試験車

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

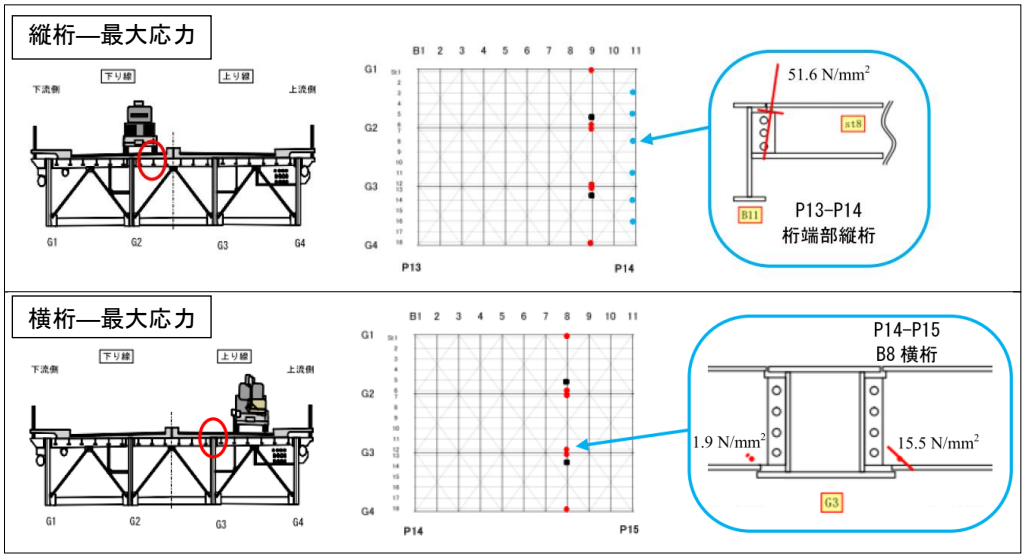


図-4　動的載荷試験結果の一例

横桁については，最大応力は，上り線の走行車線走行時において，B8 横桁の G3 トラス上流側の接合部付近で σ_1=15.5N/mm^2 と比較的大きな変動波形が観測された．この箇所では，ゲージ貼付け位置の裏面に 10mm のき裂が確認されており，これに関係するものと推定される．

4．2　応力頻度測定　　応力頻度測定で観測された活荷重応力度は低く,その多くは疲労の打ち切り限界以下であった．個々の縦桁・横桁において，一般車両通行時の 72 時間計測を行った結果の一例を表 1 に示す．

横桁については，き裂発生部の母材の切欠きがほぼ直角であるため H'等級を仮定した.その結果,B8 横桁では疲労寿命が最短の 476 年となった．縦桁の場合,上フランジ打切り部がフィレツトを有する母材部であるため，強度等級 D を仮定して疲労寿命の計算を行った結果，疲労寿命が最短 27 年(St8 縦桁)となった．

5．まとめ

応力頻度測定から横桁の疲労寿命は, H'等級と仮定し、最短でも 476 年となり，疲労損傷の可能性がほとんどない結果となったが，実際にはき裂が発生していることから，切欠部の疲労強度がさらに低い可能性も考えられる．

表 1　応力頻度測定結果および疲労寿命の評価

支間位置	測点	部材箇所	疲労強度			応力頻度測定				
			等級区分	応力範囲の打切限界 (N/mm2)		レインフロー法 応力範囲	ピークバレー法 応力範囲 (N/mm2)		疲労寿命 (年)	等価応力範囲
				一定振幅	変動振幅	最大応力範囲	最大応力範囲		変動振幅	(変動振幅)
				Δσ ce	Δσ ve	Δσ max	+σ max	−σ max	(年)	Δσ eq
P13–P14	B-1-X	縦桁 ST3	D	84	39	8	2	−8	∞	——
	B-1-Y		D	84	39	24	14	−12	∞	——
	B-1-Z		D	84	39	24	8	−18	∞	——
	B-2-X	縦桁 ST5	D	84	39	4	2	−4	∞	——
	B-2-Y		D	84	39	42	16	−26	162685	40.7
	B-2-Z		D	84	39	34	12	−24	∞	——
	B-3-X	縦桁 ST8	D	84	39	6	2	−4	∞	——
	B-3-Y		D	84	39	130	62	−68	27	57.8
	B-3-Z		D	84	39	100	48	−54	91	52.1
	B-4-X	縦桁 ST11	D	84	39	6	2	−6	∞	——
	B-4-Y		D	84	39	22	10	−14	∞	——
	B-4-Z		D	84	39	18	4	−16	∞	——
	B-5-X	縦桁 ST14	D	84	39	6	2	−6	∞	——
	B-5-Y		D	84	39	8	2	−6	∞	——
	B-5-Z		D	84	39	12	5	−10	∞	——
	B-6-X	縦桁 ST16	D	84	39	10	6	−8	∞	——
	B-6-Y		D	84	39	18	8	−10	∞	——
	B-6-Z		D	84	39	20	10	−12	∞	——
P14–P15	C-1-X	横桁 B8	H'	16	7	6	6	−2	∞	——
	C-1-Y		H'	16	7	12	10	−2	10282	8.5
	C-1-Z		H'	16	7	16	14	−4	2010	10.1
	C-2上-X		H'	16	7	14	14	−2	3218	9.2
	C-2上-Y		H'	16	7	4	4	−2	∞	——
	C-2上-Z		H'	16	7	16	14	−2	1760	9.7
	C-2下-X		H'	16	7	4	4	−2	∞	——
	C-2下-Y		H'	16	7	6	6	−2	∞	——
	C-2下-Z		H'	16	7	0	0	−2	∞	——
	C-3上-X		H'	16	7	12	10	−2	5364	8.7
	C-3上-Y		H'	16	7	8	6	−2	123838	8.0
	C-3上-Z		H'	16	7	24	22	−4	476	10.8
	C-3下-X		H'	16	7	8	6	−2	288956	8.0
	C-3下-Y		H'	16	7	4	4	−2	∞	——
	C-3下-Z		H'	16	7	4	2	−4	∞	——
	C-4-X		H'	16	7	8	6	−2	433433	8.0
	C-4-Y		H'	16	7	12	10	−4	16234	8.7
	C-4-Z		H'	16	7	6	2	−4	∞	——

強度等級 D として算出した縦桁端部の疲労寿命は最短 27 年となった．今のところき裂が発見されているが，この結果から今後，経過観察や場合によって予防保全等の対応が必要と考える．

参考文献

1) 坂野：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ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ，第 66 回年次学術講演会，2011.9
2) 夏秋，坂野，増田，河野：淀川大橋の腐食状況調査，鋼構造ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ 2011，2011.11
3) 河野，増田，坂野，夏秋：淀川大橋補修溶接部の非破壊検査および成分分析，鋼構造ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ 2011，2011.11
4) Ichinose，増田，夏秋，坂野：淀川大橋の動的載荷試験および応力頻度測定，鋼構造ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ 2011，2011.11
5) 水野他：当板溶接補修部を有する鋼桁試験体の疲労実験，第 66 回年次学術講演会，2011.9
6) 広瀬，坂野：淀川大橋の補強，第 67 回年次学術講演会，2012.9
7) 新幸，森本，増田，坂野：淀川大橋の補強後に適用した非破壊検査，第 67 回年次学術講演会，2012.9