

I-215 鋼鈑桁の横桁下フランジ損傷部調査報告

阪神高速道路公団 米倉 徹
 阪神高速道路公団 正会員 長沼 敏彦
 阪神高速道路公団 正会員 丸山 悟
 横河メンテック 正会員 ○ 羽子岡爾朗

1. まえがき

阪神高速道路神戸線におけるウェブギャップ部の補修工事において、主桁ウェブと横桁フランジの取合部（以下、横桁取合部という）の主桁ウェブ側溶接止端部に疲労亀裂が発見された。発見部位については補修溶接による亀裂の埋め戻しと、止端部の仕上げによる応急補修を行ったが、この疲労亀裂は主桁応力に対し直角に発生、進展するため、発見が遅れば主桁の破壊に繋がりがかねない重要度の高い疲労亀裂であると考えられた。このため、亀裂が発見されたS412の他（桁管理番号）、神戸線全線の鋼鈑桁で代表的横桁構造を有する橋梁を3タイプ抽出し、横桁取合部に作用する実応力計測と24時間の応力頻度計測を行った。

2. 測定内容

測定橋梁は、単純活荷重合成板桁で、その構造諸元を表-1に、横桁構造を図-1に示す。横桁取合部は下フランジが主桁腹板を貫通したタイプと突合せタイプ、また、貫通部にスカーラップが有る場合、無い場合がある。さらに、下横構がある・ないタイプに着目した。

表-1 構造諸元

	S412	S319	S357	S591
支間長	29.4m	24.4m	29.4m	35.3m
主桁本数	6本	5本	5本	6本
横桁本数	全数	1本	1本	全数
横桁仕口	貫通	貫通 28-397有	貫通 28-397有	突き合わせ
外桁との取合	227のみ	剛結	剛結	剛結
下横構	なし	なし	有り	有り
計測年月	H5.1	H5.10		
ウェブの補修	済み	済み	済み	
横桁取合部の	有り	なし	なし	なし
亀裂出現	疑性済み			

尚、神戸線の鋼鈑桁は735径間を有し、1本横桁で横桁貫通タイプ38%、全数横桁突合せタイプが26%をしめている。

応力測定は、横桁取合部の各部位に着目し、夜間の一般走行車輛（重量不明）の応力と同じ部位に着目した24時間の応力頻度を測定し、JSSCの疲労設計指針に基づき、疲労寿命を算出した。

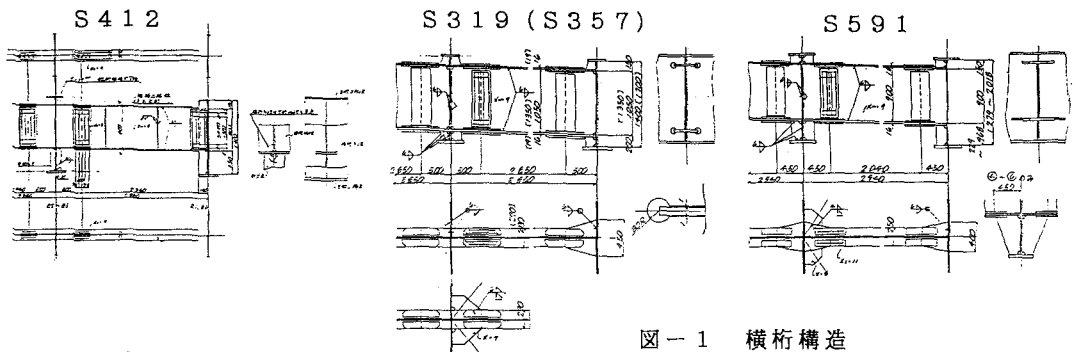


図-1 横桁構造

3. 測定結果

図-2, 3は動的ひずみ波形から主桁下フランジに最大値が発生した時刻における各部の実測応力を図化したものである。

図-2は、S412を示し、横桁フランジの貫通部は主桁系の面外曲げ応力よりも床組系の高い面外曲げ応力が支配的であることがわかる。図中の分配横桁下フランジの主桁ウェブ側は表裏で519と-76kgf/cm²、512と11kgf/cm²である。図-3はS319を示す。中桁の横桁貫通部はスカーラップ(R=30mm)によって面外曲げ応力の集中が緩和されている。しかし、外桁の主桁腹板は表裏で670と269kgf/cm²、519と267kgf/cm²であり、S412と同様の床組系作用の影響を受けている。

図-2, 3の横に示す図は測定された応力を軸力曲げモーメントに分解したものである。

S357, S591も突合せ部は同様な測定結果が得られている。下横構の取付箇所はガセットプレートに拘束されることから、ウェブの面外曲げ応力は少ない。

主桁作用のみによる主桁の応力分布は上フランジ側と下フランジ側が一般的には直線分布するが、今回の計測では、場所によっては横桁取合部下フランジより高い応力（腹板表裏の平均応力）が計測された。このことは、横桁フランジの拘束により橋軸方向の引張力が作用していると考えられる。

この応力と面外の曲げ応力が横桁取合部の応力集中を起し、疲労寿命を短くしている。

応力頻度計測結果を表-2に示す。いずれの橋梁もわずか2～10年程度の短い疲労寿命であり、最大応力振幅も1000kgf/cm²を超える部位もみれる。このことから、止端仕上げのような疲労強度の1ランク向上程度の補修では不十分であり、技術的な補修方法の検討が必要である。

4. まとめ

阪神高速道路神戸線の鋼板桁の横桁タイプをほぼ網羅した応力、疲労寿命をとらえることができた。ただ一般走行車輛による動的計測結果であることから、荷重と発生応力との関係は必ずしも明確でない。横桁取合部の補修・補強寸法の検討にあたっては、この荷重と応力との関係を明らかにする静的載荷試験、補強効果確認のための試験、疲労試験など、今後解決しなければならない課題は多いが、平成6年度では、静的載荷試験の実施と具体的な補強案作成への検討を進めている。

本報告による疲労損傷事例と応力測定の結果がこの種の鋼桁の疲労損傷への着目と改善につながれば幸いと考えている。

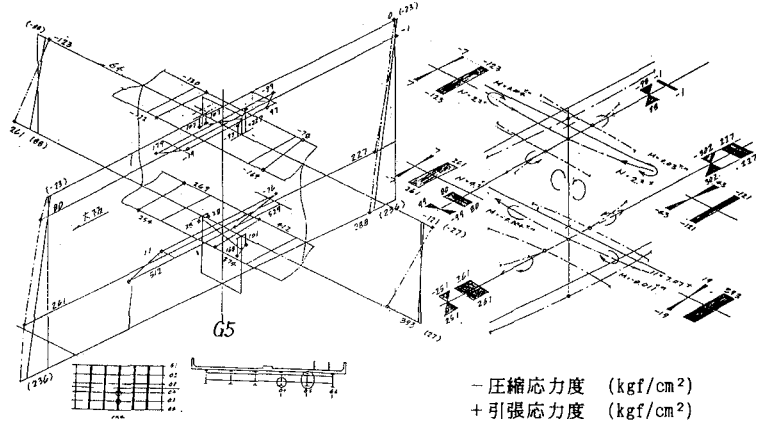


図-2 S412 応力図

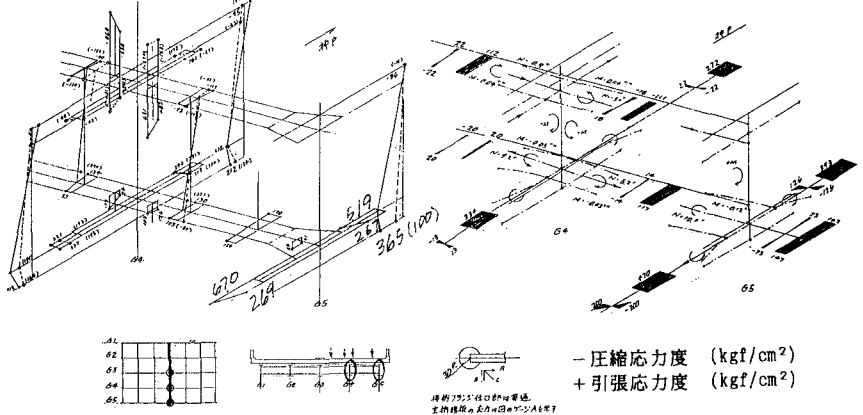


図-3 S319 応力図

表-2 応力頻度計測結果

橋名	主桁断面 23-1x27 23x27鋼の 応力	S412		S319		S357		S591		最大振幅 kgf/cm ² 疲労寿命 年
		平均	変動	平均	変動	平均	変動	平均	変動	
		全長平均値	全長平均値	全長平均値	全長平均値	全長平均値	全長平均値	全長平均値	全長平均値	
G3	最大振幅 疲労寿命	13.13	22	4.91	22	3.86	45	6.13	12	
G4	最大振幅 疲労寿命	14.38	5.52	7.35	12	11.64	5.52	9.81	4	
G5	最大振幅 疲労寿命	8.13	2	2	2	2	2	2	2	
G6	最大振幅 疲労寿命	8.13	2	2	2	2	2	2	2	
備 考		23-1x27に よる主桁 応力の解		23-1x27に よる主桁 応力の解		23-1x27に よる主桁 応力の解		23-1x27に よる主桁 応力の解		