

I-218

実橋における鋼I桁の主桁と分配横桁の取合い部の疲労補修に関する検討

首都高速道路公団 正員 宇佐見 健太郎
 首都高速道路公団 正員 半野 久光
 (株)横河メンテック 正員 稲田 育朗

1. まえがき

首都高速道路も供用開始以来、約30年を経過し、種々の損傷事例が報告されている。従来、これらの損傷に対しては個別に補修補強方法の検討を行ってきた。しかし、路線長の増加、供用後経過年数の増加等により、個別検討では限界となるため、今回、一般的な合成I桁をモデルとし、首都高速4号線において実橋載荷試験を行い、標準的な補修・補強方法の検討を行った。本報告は一連の検討のうち、分配横桁ウェブギャップ板部の補修・補強方法検討結果について述べるものである。

2. 着目橋梁および補強方法

着目橋梁としては、隣接する同一橋梁2連（A、B橋）を選定した。着目橋梁の一般図を図-1に示す。A橋は床版補強工法として一般的な縦桁増設が着目部発生応力におよぼす影響について明らかにするものである。また、B橋は局部補強後、縦桁増設を実施するものであり、局部補強による効果および縦桁増設との併用効果について検討するものである。局部補強方法の詳細を図-2に示す。

3. 計測要領

計測は、車両全重量を20トとした後輪2軸車両1台を用いた静的載荷試験および動的載荷試験と、一般通行車両による実働応力頻度計測の3種を実施した。また、計測ステップとしては、局部補強を施したB橋については補強前、局部補強後、縦桁増設後の3段階における計測結果を、縦桁増設のみのA橋については、補強前、縦桁増設後の2段階の計測結果を示した。

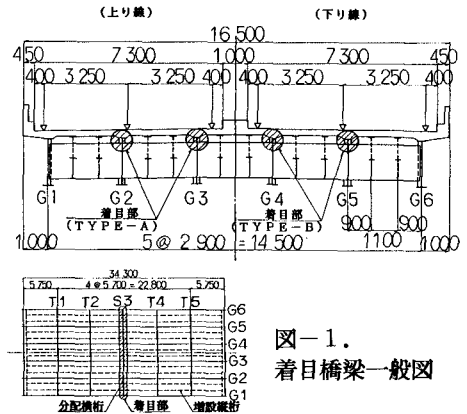
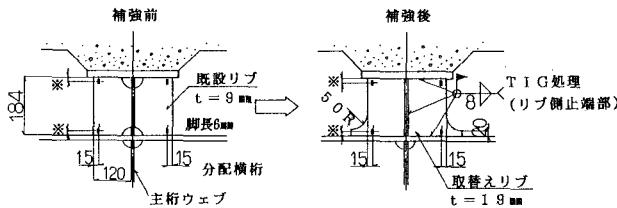


図-1. 着目橋梁一般図

TYPE-A (リブ増厚取替え)



TYPE-B (脚長増加→TIG処理)

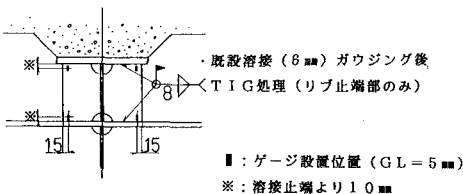


図-2. 局部補強法詳細

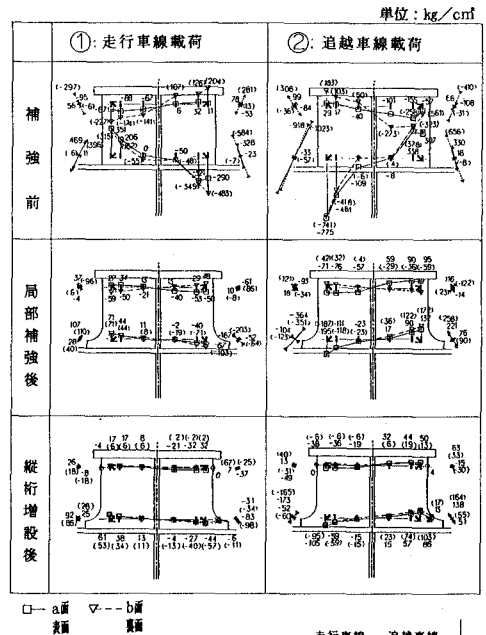


図-3. 着目部応力分布

4. 計測結果

1) 着目ウェッジギャップ板部応力分布

B橋、G2桁部ウェッジギャップ板の応力分布を図-3に示す。着目ウェッジギャップ部の発生応力は、着目荷重車線位置により、発生応力の符号が逆転しており、荷重側上端部および非荷重側下端部において圧縮応力が、それと対称点において引張応力が作用している。また、着目板増厚後、縦桁増設後に応力は大きく減少しており、両者の補強効果が非常に大きいことがわかる。

2) 最大発生応力範囲および疲労寿命の比較

B橋について図-4に、静的荷重試験、上下線4車線それぞれの荷重により発生した応力の差の最大値（以下最大発生応力範囲とする）を示すとともに、実働応力頻度計測結果（24時間）より疲労寿命を推定し示した。なお、疲労寿命の推定は、下式により行った。また、縦桁増設のみを行ったA橋では、上り線荷重での最大発生応力範囲を比較するとともに、疲労寿命の比較を図-5に示した。

疲労寿命（年）＝1／（計測日の疲労被害量×365日）

*疲労被害量の計算はJSSC疲労設計指針によった。

a) 局部補強による効果：板厚を増加したTYPE-Aにおいては、上下端部の応力は局部補強のみで、約1/4程度に低下しており、疲労寿命も10年以下よりほぼ無限大へ増加し、十分な補強効果が得られるものと判断された。

b) 縦桁増設による効果：板厚増加を行わないTYPE-B(B橋)においても、縦桁増設後には発生応力が60%程度に低下し、溶接脚長増加、止端部TIG処理等による補強効果とあいまって推定疲労寿命はほぼ100年程度に達している。一方、縦桁増設のみのA橋計測結果（図-5）をみると、ウェッジギャップ板下端部において縦桁増設の効果が比較的小さく、一部疲労寿命が短い部位が認められ、止端部TIG処理その他の局部補強を併用する必要があると判断された。動的荷重試験結果（図-6）より明らかなように、ウェッジギャップ板上端部の計測波形は下端部と比較し影響線長が短く、前後輪の影響が明確に認められ、床版たわみの影響が大きいと考えられた。これより、縦桁増設により床版たわみは抑制され、上端部において応力減少が大きいと推定される。一方、下端部は主桁相対たわみ差の影響が大きく、縦桁増設による減少程度が低いものと考えられる。

5. 補修・補強方法

上述の検討結果より、縦桁増設を行う場合には縦桁増設による応力減少も期待できることより、ウェッジギャップ板の増厚は行わず、溶接部補強（溶接脚長増加→止端TIG処理）を、また、縦桁増設を行わない場合にはウェッジギャップ板の増厚を基本とし、下端部拡張、溶接止端部TIG処理を実施することが好ましいと言える。

関連文献）稲田、半野、宇佐見：

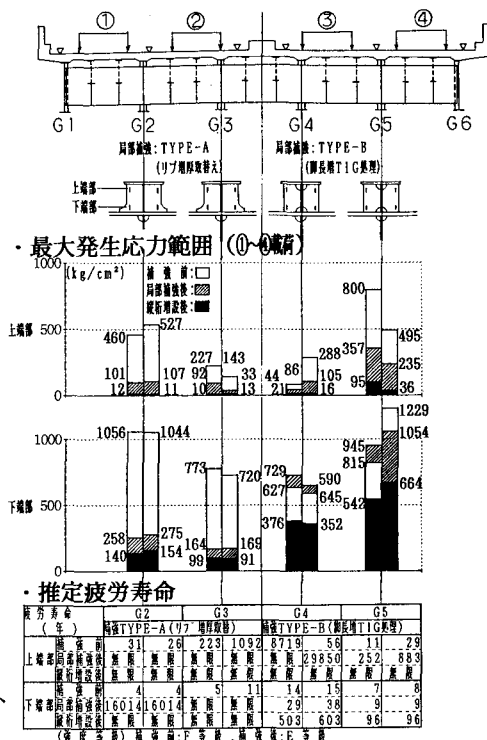


図-4. 局部補強・縦桁増設の効果 (B橋)

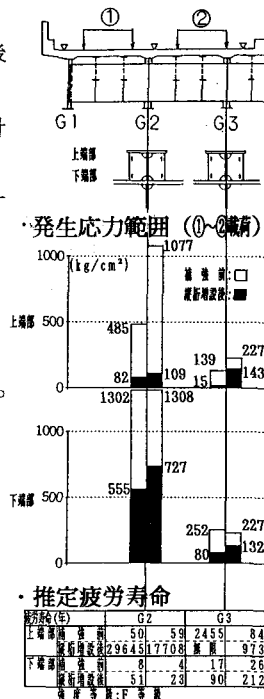


図-5. 縦桁増設の効果 (A橋)

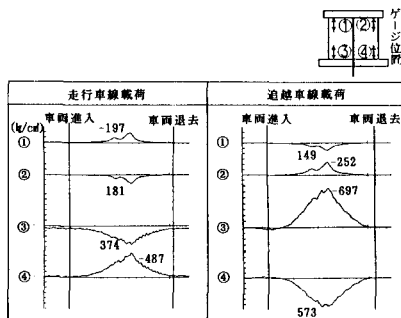


図-6. 動的荷重試験計測波形