

# 斜角を有する開床式鋼下路鉄道橋端横桁ニーブレースの疲労変状原因と対策

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○山口 慎  
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 国分宏樹  
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 小林裕介

## 1. はじめに

斜角を有する開床式鋼下路桁橋梁（鉄道橋）における，端横桁ニーブレースと主桁との連結部において疲労き裂が発生した．開床式下路桁では，今までに横桁や縦桁といった床組部材において多くの疲労き裂が発生してきているが，当該部位における疲労き裂は発生事例が少なく，その原因が明らかとなっていない．そこで，当該き裂の原因を究明した上で補修を実施し，その効果について検証したので報告する．

## 2. 桁構造の特徴と発生した疲労き裂

疲労き裂が発生した桁の一般図と断面図の概略を図 1 に示す．当該橋梁は 2 径間連続の下路構造で，横桁がニーブレースと呼ばれる部材で主桁に連結されている．端横桁のみは，桁が  $26^\circ$  の急角度な斜角を有しているため，橋軸方向と斜めに配置されており，図 2 に示すようにニーブレースが折り曲げられるようにして，主桁の端補剛材に連結されている．

疲労き裂は，端横桁 F0 と主桁 G2 の上記ニーブレース角部上端から鉛直方向に発生していた．当該箇所は過去にも疲労き裂が発生し，ストップホールを施工後にガウジングと溶接にて補修を行っているが，溶接箇所から再び疲労き裂が発生している．このことから，何らかの原因でニーブレース角部の発生応力が増大したことにより疲労き裂が発生したと考えられる．

なお，端横桁は斜角に配置されているため支間が長く，端横桁のみ支間中央に支承が設けられているが，疲労き裂の調査時に，この支承の沓座モルタルの破損を確認した．

## 3. 応力・変位測定による原因調査

疲労き裂の発生原因を究明するため，端横桁 F0 において応力・変位測定を実施した．測定の概要を図 3 に示す．変位計は，端横桁の 3 次元的な変形挙動を把握するため中間支承，縦桁 S2 位置の下フランジにおいて 4ch 測定した．また，変形

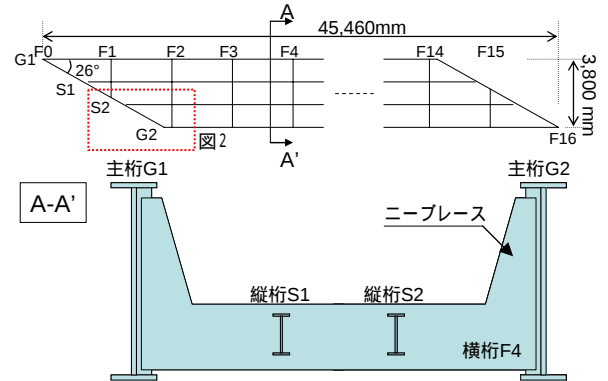


図 1 疲労き裂発生桁の一般図と断面図の概略

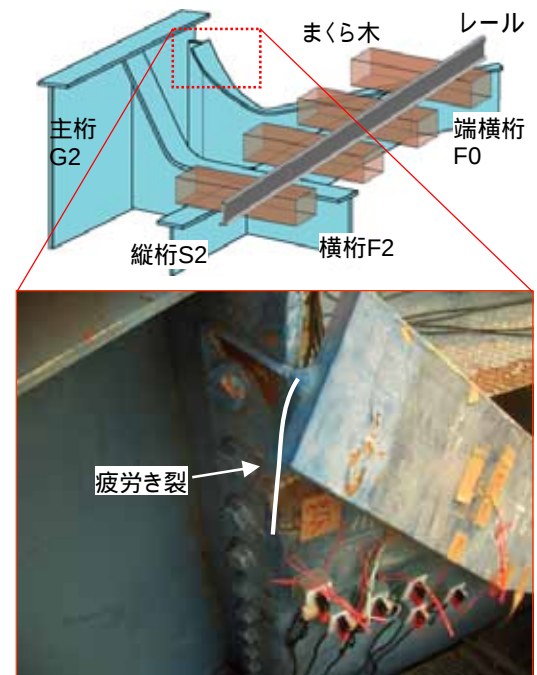


図 2 発生した疲労き裂

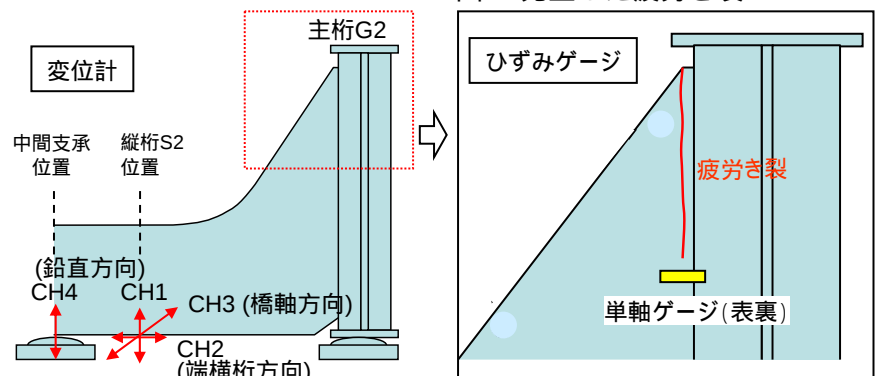


図 3 応力・変位測定位置

キーワード 鋼下路桁，斜角，疲労き裂，端横桁，ニーブレース

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道（株）東京工事事務所 TEL 03-3379-4353

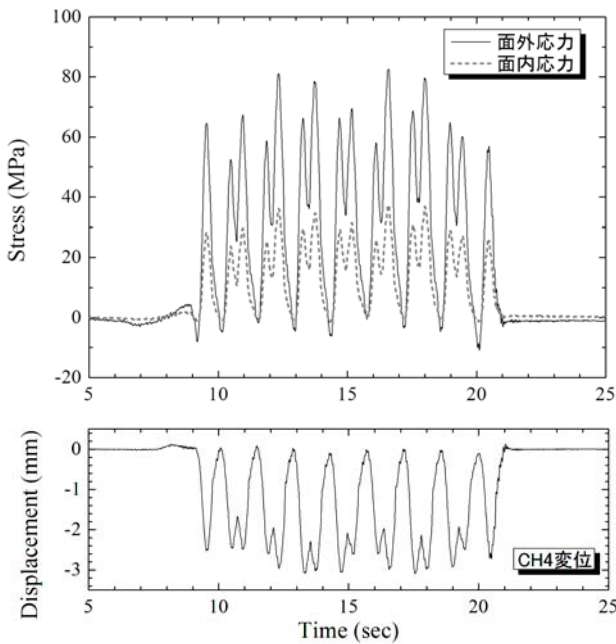


図4 補修前の応力・変位測定結果

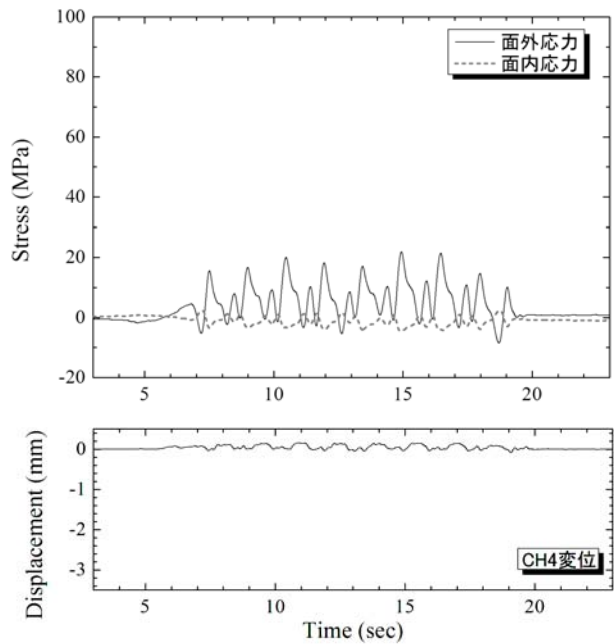


図6 補修後の応力・変位測定結果

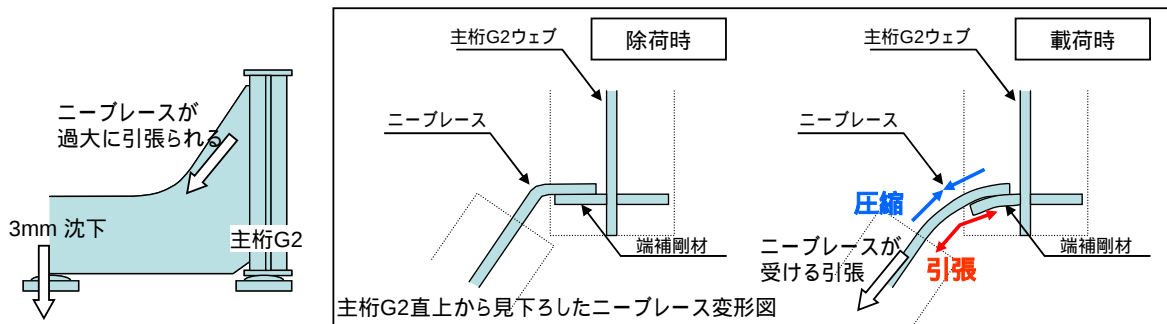


図5 端横桁の変位とニープレス角部の変形

に伴うニープレス上端の発生応力をひずみゲージによって測定した。

当該線区の営業列車(8両)が通過した際の、き裂先端付近において単軸ゲージによって測定したニープレスの面外・面内応力と、中間支承位置での鉛直変位(CH4)の測定結果を図4に示す。応力と変位が小刻みに発生しているが、これらは車両の各台車が端横桁付近を通過した時である。測定結果より、き裂先端付近ではき裂と直角方向の面外応力が卓越しており、最大で80MPa程度の大きな応力が発生している。また、中間支承位置では端横桁が最大で3mm程度沈下している。このことから、図5に示すように、端横桁中間支承が沓座モルタル破損によって機能しておらず、端横桁の大きなたわみに伴いニープレスが過大に引張を受けており、その結果、主桁との連結部におけるニープレス角部が開かれるような挙動をしたために、角部に大きな面外応力が発生し疲労き裂が発生したものと考えられる。

#### 4. 補強と効果の検証

当該疲労き裂が、端横桁中間支承の沓座モルタル破損に起因していたことが明らかとなったため、沓座を補修し端横桁のたわみを抑制した。補修後に実施した応力・変位測定の結果を図6に示す。なお、測定した列車は、図4で示した測定時と同じタイプの列車である。結果から、沓座を補修したことにより端横桁のたわみが殆ど発生しておらず、これによりニープレス角部の面外応力が大きく低減したことが分かる。以上のことから、端横桁のたわみがニープレス角部の開かれるような挙動の主因子であり、本補修に効果があったと言える。ただし、今後同様の供用期間を経ると再度沓座が破損することが懸念されるため、端横桁に列車荷重が伝わってくる縦桁位置(縦桁S1, S2と端横桁の連結部)の下部に新たな支承を設け、より効果的に端横桁のたわみを抑制していくことを考えている。