

# 腹板にブラケットを有する受桁に発生した亀裂の原因と対策事例について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 佐藤 浩二  
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 金谷 大樹  
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 藤川 義人

## 1. はじめに

本稿では、受桁5基（BOX形式）により本線桁6連を支持する、東海道新幹線では特殊な形式の橋梁で発生した亀裂の概要と発生原因、その対策事例について報告する。本事例橋梁の本線桁は、受桁腹板に設置されたブラケットで支持されており、その直下において亀裂が発生していた。発生部位は、(A)腹板と下フランジの溶接部(B)ダイヤフラムと腹板の溶接部に分類できた。いずれの亀裂も主応力とは異なる進行方向であり、進展性も見られず列車運行に影響はなかったが、応急処置として(A)の亀裂先端にストップホール工を施工し、監視を強化しながら、原因究明と対策工法を検討した(図-1,2)。

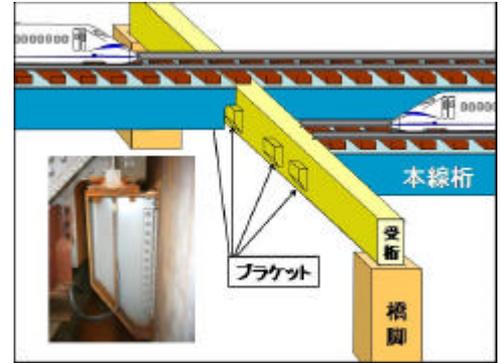


図-1 橋梁の構造概要

## 2. 亀裂の詳細調査と発生原因

### (1) 腹板と下フランジの溶接部

この部位の亀裂は、腹板内側から外側へ貫通していた。また、発生箇所のダイヤフラムと下フランジは非締結構造であった。橋梁の環境条件から受桁外面からの応力測定が難しいため、スカーラップ内で測定を行った(図-3)。亀裂が貫通しているため、大きな応力値は計測されなかったが、下端ゲージでのみ引張力が発生していた(図-3,4)。

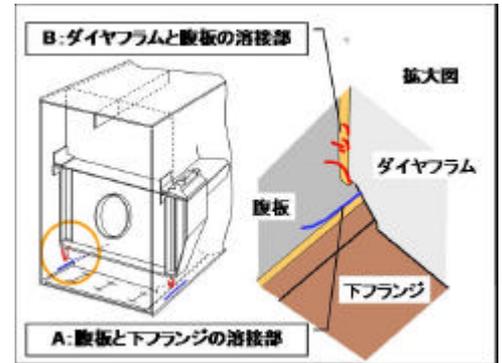


図-2 亀裂発生位置

この測定結果より、ダイヤフラムの動きに下フランジが追従せず、スカーラップ内で腹板が変形していると推定した。その後、当該部位のビデオ撮影を行い、列車荷重載荷時、これらが橋軸直角方向に1~2mm程度、各々別方向に動いており、亀裂発生原因の確証となった。

### (2) ダイヤフラムと腹板の溶接部

この部位も(1)項同様、下フランジとダイヤフラムの拳動変位差が主因と考えられたが、詳細調査の結果、ビード内の亀裂が無数に枝分かれしており、繰返し振幅応力による腹板下端亀裂との状況とは異なっていた。そのため以下2つに分別し、それぞれ調査を行った。



図-3 応力測定位置と結果

### 腹板側趾端に発生した亀裂

亀裂先端から試料片を採取し、マクロ試験を行った(図-5)。その結果、亀裂は熱影響部と母材の境界に沿って進行し、表面から奥に進行していたことが確認できた。

### ビード内を枝分かれした亀裂

ビードを表面から少しずつ、削りこみ調査を行った結果、ブローホールが確認できた(図-6)。また、ビードをすべて撤去したところ、大部分の亀裂が消え、わずかに母材に進展したもののみが残った。

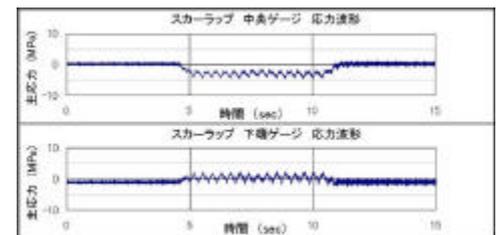


図-4 中央と下端ゲージの応力波形の比較

キーワード：受桁、亀裂、鉄道橋、対策工法、ブラケット

〒533-0031 大阪府大阪市東淀川区西淡路1丁目2番56号 新大阪駅構内 東海旅客鉄道株式会社 tel.06-6307-0512

### 4. 対策工にあたり

#### (1) 溶接施工の制約条件

受桁内部は結露しており、亀裂に水が侵入していた。このため溶接管理が非常に難しく、ストップホールを主体工法とすることとした。

#### (2) ストップホールの制約条件

腹板と下フランジの溶接部亀裂の多くは母材を貫通しており、桁外面からも先端位置を確認できるため、ストップホールを採用できた。

一方、ダイヤフラムと腹板の溶接部亀裂は母材を貫通しておらず、ダイヤフラム下端付近に亀裂が多数存在していた。また、ダイヤフラムが削孔機の設置に支障し垂直に削孔ができず、斜めから削孔しても母材を大きく損傷させるため、削孔ができない条件にあった。

### 5. 対策工法

#### (1) 当て板

ダイヤフラム、下フランジ、腹板の動きを同期させることを目的として、3方向を同時に拘束する形状とした当て板を施工することとした(図-7)。下フランジ中央部でダイヤフラムと締結する方法も検討したが、周辺部材への影響が予測できなかったため、部分的に亀裂発生部位の剛性を高める方法とした。

#### (2) ダイヤフラムと腹板溶接部亀裂の処理

##### 腹板側趾端に発生した亀裂

マクロ試験結果より、亀裂は熱影響部に沿って上方向に進展していた。当て板では上方向への進展抑止はできないため、亀裂周囲の熱影響部を撤去し、亀裂先端から20mm母材を削り込み、その先の誘導孔へ向かわせるようにした(図-8)。また、誘導孔を(1)項の当て板ボルト孔に担わせたため、亀裂先端から2列のボルトを確保するため、当て板を横方向にボルト1列分拡大した(図-7)。

##### ビード内を枝分かれした亀裂

削り込みで大半が撤去できたことから、溶接欠陥が想定される廻し溶接部を中心として発生部位のビードを除去した。また、ビード除去は亀裂発生位置より上方20mmまで行き、溶接欠陥有無の確認を行った。母材に進展したものは(1)項の亀裂と同様の工法とした。

### 6. 周辺部材への影響

5項の対策工法は、ダイヤフラム、下フランジ、腹板を拘束するため、周辺部材へ影響を与える可能性が考えられた。そこで、当て板周辺部材の対策前後の応力測定を行った。その結果、対策後、応力が低下したことを確認した(図-9)。

### 7. 最後に

十分な調査を行った上で対策を行い、現在は健全な状態を維持しているが、今後も継続して年に1度以上の頻度で検査を実施し、当該橋梁における対策後の状況確認を実施していく。

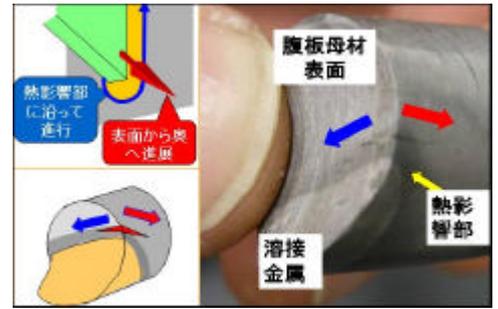


図-5 マクロ試験結果

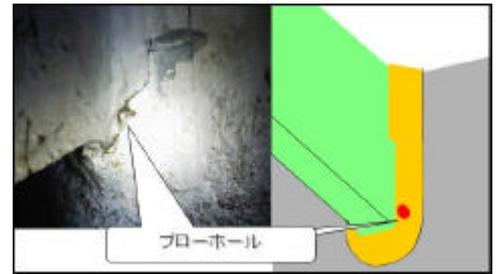


図-6 ブローホール

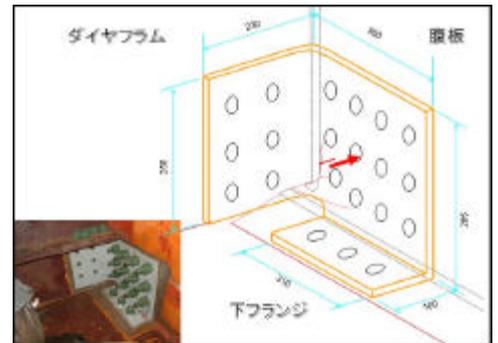


図-7 3方向の当て板

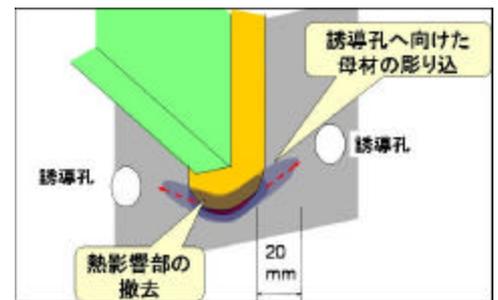


図-8 亀裂の処理方法

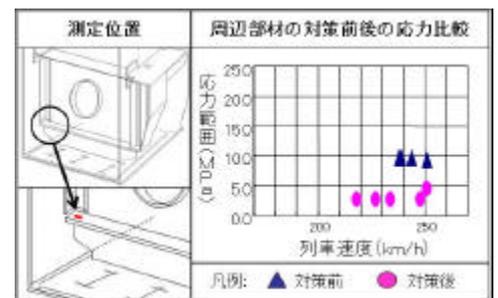


図-9 周辺部材の対策前後の応力測定結果比較