

## 検査記録を用いた鉄道縦桁支承部の変状発生傾向分析

四国旅客鉄道株式会社 正会員 ○増田 雄輔  
阿南工業高等専門学校 正会員 角野 拓真

### 1. はじめに

本四備讃線の鉄道縦桁（図1）において、過年度より端補剛材下端と補強フランジ上下端に疲労き裂が発生している（図2）。疲労き裂は本四備讃線の複数の橋りょうに発生しており、現状では対処療法的に措置を実施している。橋りょうを長期的に供用することを想定すると、予防保全的に措置を行うことが望ましい。そのためには、疲労き裂が発生する箇所の特徴を把握し、優先度を評価して効率的に措置を講じていくことが求められる。そこで、本研究では、疲労き裂が発生する可能性の高い箇所を抽出することを目的に、検査時に取得した変状記録を用いて、鉄道縦桁の変状発生箇所の特徴を分析した。

### 2. 本四備讃線の概要

本四備讃線は茶屋町-宇多津間を結ぶ線区であり、その中の瀬戸大橋海峡部は吊橋や斜張橋等の長大橋から構成されている。列車荷重は、単純支持された鉄道縦桁を介して主構に伝達される。鉄道縦桁は上下線あわせて1098連（総延長7410m）存在し、支間は吊橋で12.4m、斜張橋・トラス橋部は11.5mである。端補剛材は、桁の転倒に対する安全性を確保すること等を目的に、桁外側の端補剛材を裾広がりとしている。支承構造は線支承であり、セットボルトによって横桁に固定されている。左右主桁は、端補剛材を介して端対傾構で接続されている。

### 3. 疲労き裂の概要

端補剛材下端の疲労き裂は、コバ面の端補剛材側溶接止端から発生し、腹板に向かって溶接止端部を水平に進展する。補強フランジ上下端の疲労き裂は、補強フランジ上下端における端補剛材コバ面から発生し、端補剛材を切断するように腹板下端に向かって斜めに進展する。

### 4. 橋りょう全体系における支承部の変状発生傾向

鉄道縦桁のすべての支承部を対象とした詳細調査の変状記録から、疲労き裂やその原因となる支承部の隙が発生している箇所を抽出し、疲労き裂発生の有無や隙量を整理した。なお、より多くの変状データを確保するため、対策済み箇所も疲労き裂としてカウントしている。分析結果を図3に示す。鉄道縦桁の検査では、支承部ごとに3箇所（外側、中央、内側）の隙量を計測している。縦軸の隙発生数は、2021年3月時点において、外

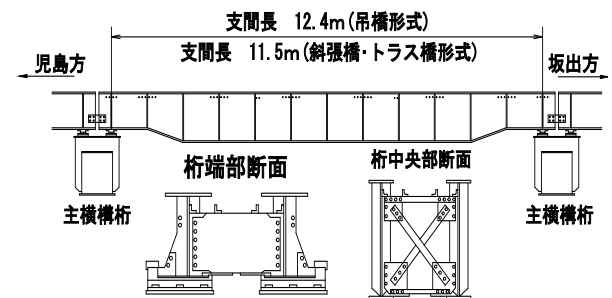
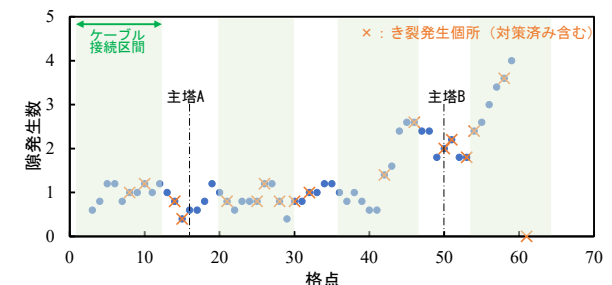


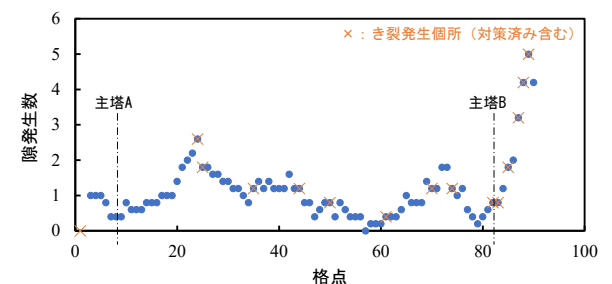
図1 鉄道縦桁



図2 鉄道縦桁に発生している疲労き裂



(a) 櫃石島橋りょう（斜張橋）



(b) 下津井瀬戸大橋（吊橋）

図3 隙発生数分布

キーワード 本四備讃線、鉄道縦桁、疲労き裂、端補剛材下端、補強フランジ、検査記録

中内いずれかに隙がみられた箇所を1カウントとして格点ごとに計上し、5格点の移動平均値として示している。

斜張橋である櫃石島橋りょうでは、ケーブル接続区間と非接続区間の境界で節となるように隙発生数が分布していることがわかる(図3(a))。隙の発生には主構を支持する条件が関係している可能性がある。同図には、疲労き裂発生箇所を×印で示している。疲労き裂発生箇所は、隙発生箇所数に関わらず橋りょう全体に分布しており、隙発生箇所数との明確な相関はみられなかった。吊橋である下津井瀬戸大橋において、×印で示す疲労き裂発生箇所は、隙発生数の多い格点に集中する傾向にあり、隙発生数と疲労き裂発生箇所には一定の相関があると考えられる(図3(b))。

### 5. 支承部の隙量と疲労き裂発生傾向の関係

本四備讃線のすべての鉄道縦桁における疲労き裂発生箇所(対策済み含む)の支承部周辺の変状データを抽出し、疲労き裂種別ごとに分析した。

端補剛材下端と補強フランジ上下端に疲労き裂が発生した箇所について、外中内ごとの平均隙量と隙発生数を図4に示す。図より、端補剛材下端と補強フランジ上端に疲労き裂が発生した箇所では、端補剛材下端のき裂発生箇所で内側、補強フランジ上端のき裂発生箇所では外側の隙量が他と比較して小さい。これらの結果は、支承部が橋軸直角方向に不均等支持されたことによって列車通過時に局所的な応力が発生し、疲労き裂につながったという既往の文献<sup>1),2)</sup>の結論と合致している。

補強フランジ下端に疲労き裂が発生した箇所については、外中内いずれの隙量も相対的に大きく、疲労き裂発生原因に直結するような特徴はみられなかった。一方、補強フランジ下端に疲労き裂が発生した支承部の67%は、端補剛材下端の拡幅部上端とピンチプレートの下面が接触していた(図5)。接触の原因は、鉄道縦桁と平行して設置している管理路桁が、両桁の接続部材を介して鉄道縦桁を持ち上げていること等が考えられる。これらのことから、補強フランジ下端の疲労き裂発生原因は、列車通過時に鉄道縦桁が内側に転倒する挙動をピンチプレートによって押しつけることで、補強フランジ下端に引張応力が生じたこと等が考えられる。

いずれの疲労き裂についても、隙やバタツキが無いにも関わらず、疲労き裂が発生している箇所が存在した。目視で確認できない程度のバタツキが発生していること等も考えられるため、今後さらに調査を進める。

### 6. おわりに

本四備讃線の鉄道縦桁を対象に、検査時に取得した支承周辺の変状記録を整理し、疲労き裂や支承部の隙が発生しやすい箇所の特徴を示した。今後、過年度の応力測定等の各種検討結果とあわせて、予防保全の優先度を判断していく予定である。

**参考文献** 1) 山崎和範：南備讃瀬戸大橋の鉄道縦桁端補剛材における変状調査と対策，総合技術講演会 2006。 2) 山下裕輔：本四備讃線鉄道縦桁支承部における変状原因の推定とその対策，総合技術講演会 2020。

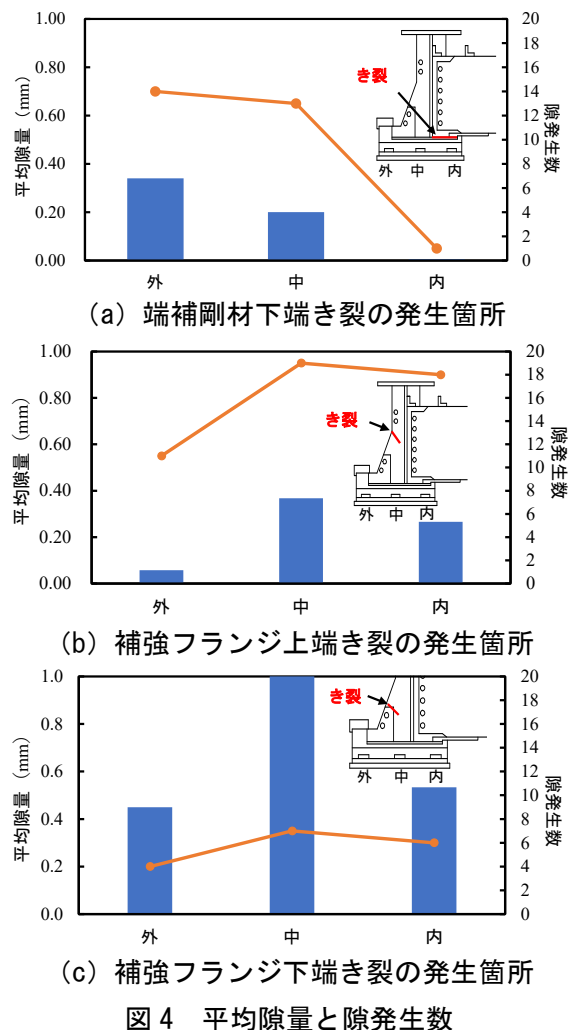


図4 平均隙量と隙発生数

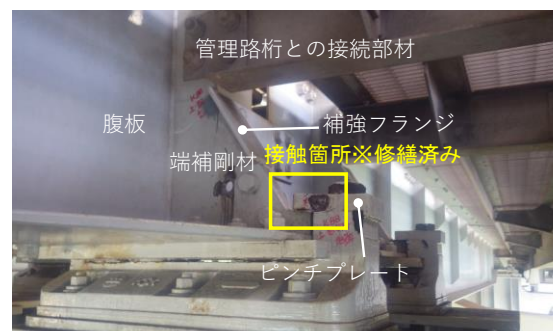


図5 端補剛材とピンチプレートの接触