

箱形断面上路プレートガーターのき裂変状対策に関する一考察

東海旅客鉄道(株) 正会員 赤松 貞義
洞 浩富
(株) BMC 正会員 阿部 允

1. はじめに

東海道新幹線では騒音対策に精力的に取り組んできている。ところが、出来るだけ防音効果を高めようとするために、中にはかなり大がかりな構造となるものもでてきた。このような後付付帯物は時として既設構造物に無理を生じさせることもある。

本論文は、このことによって生じた疲労き裂に対し、原因の究明を行い、より合理的対策をたてるために検討してきた結果を示すものである。

2. 変状の概要

当橋では昭和52年に防音対策として風荷重に対処するため上下線を連結する工事が行われた。その際、取付部の主桁対傾構の支材が改造された。しかし、改造後の形状や溶接が十分なものではなかったため、ほぼ10年後、支材にき裂が発見された。その数年後、主桁で腹板に取付く連結板(補鋼材を兼ねる)下端の回し溶接部で腹板にき裂が発生しているのが発見された。

発見されたき裂はビート止端部からのもので40~80mmに達していた。図-1にその様子を示す。

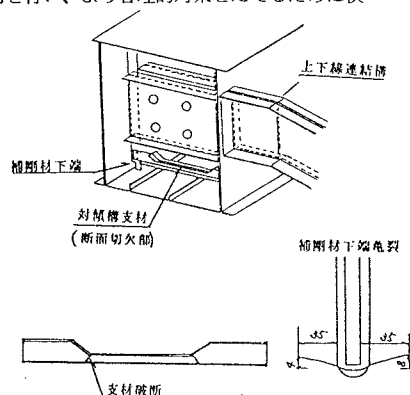


図-1 橋梁・変状概要

3. 原因の究明と対策の検討

これらの検討は主に、実橋測定と構造解析を中心に応力挙動の把握と疲労の評価を行った。

(1) 実橋測定と結果の処理

- ① 垂直補鋼材下端の主桁腹板
- ② 対傾構
- ③ 対傾構支材
- ④ 垂直補鋼材端

なお、主なゲージの貼付位置は図-2に示す。

(2) 構造解析

- ① 桁設計時状態の解析
- ② 現状構造の解析
- ③ 現状構造全体および局部解析
- ④ 対傾構破断時の解析
- ⑤ 風荷重に対する安定計算解析

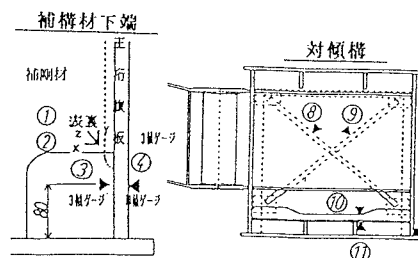


図-2 測定位置図

3-1 原因究明

以上の結果から、疲労き裂を発生させたメカニズムは次のように考えた。

即ち、上下線を連結したことによって、連結前は問題とならなかったが、列車載荷時の影響が、もう一方の桁にも加わる、いわゆる分配効果をもつため、その分、分配桁取付部や主桁の断面形状を保だけの目的で設けられた対傾構に列車荷重が直接影響を与えるようになっていたことが判明した。

図-3には、腹板に作用する応力が、反対車線に載荷下時でもほぼ同じ大きさで、波形が逆向きの形状として表れている。

図-4には対傾構に支材に作用する応力を示すが、対傾構に作用する応力は腹板に作用する力と作用が一致しており、関連の深いことが判る。また、支材には曲げ応力が作用している。この傾向は、構造解析でも確認できた。

また、腹板に作用している応力波形を用いて疲労寿命を計算してみた。図-5の(イ)は支材が破断しない場合のもので、(ロ)は支材が破断したときの波形である。なお、支材の破断については実橋における応力波形が得られなかったので構造解析シミュレーションで求めた。

その結果、支材が破断すると短期間で腹板にき裂の生じることがわかった。

3-2 対策の検討

対策は図-6に示すように、剛な分配桁をやめてピン構造とすることで検討した。

その場合確認すべき項目は次の2つとなる。

- ① ピン構造とした時の風に対する安定
- ② ピンとしたことにより、桁応力が従来高まることに

対する安全確認

風に対してはピン構造としても問題はなかった。従って、分配桁が主桁応力に与える影響について調べることにした。

結果を表-1に示すが、具体的構造として実態に近い解析をしてみると問題のないことがわかった。

表-1

部 位	設計計算	構造計算(FEM)		実測応力換算値	
	許容応力度	単 独 桁	格 子 桁	単 独 桁	格 子 桁
外側腹板直下	92.8	73.5	42.7	—	31.6
内側腹板直下	92.8	81.5	55.7	—	—

4. まとめ

腹板に生じたき裂の原因は、後付付帯物の取付けで、構造系としては問題がなかったものの局部的に発生する応力については十分配慮していなかったことによることがわかった。対策の検討でも、より実態に近づけた計算手法をとることによって、過大な対策を少なくすることも可能になる。

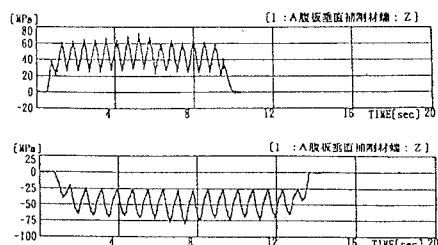


図-3

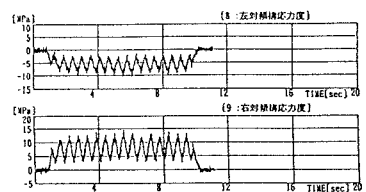
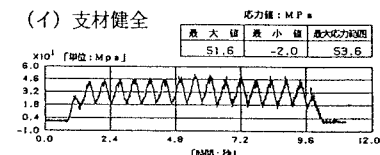


図-4

(イ) 支材健全



(ロ) 支材破断

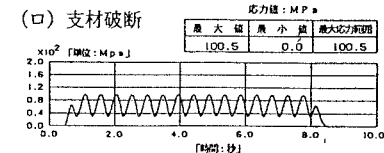


図-5 疲労評価

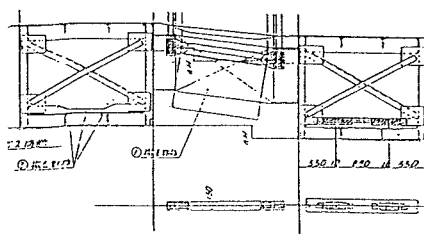


図-6 ピン連結構