

I-131

吊り形式橋梁鋼床版箱桁ダイヤフラム部の疲労試験

本州四国連絡橋公団 正員 ○大江 慎一
 本州四国連絡橋公団 正員 奥川 淳志
 東京工業大学 正員 三木 千寿

1. まえがき

来島大橋・多々羅大橋は、それぞれ鋼床版箱桁を有する吊橋・斜張橋である。このような吊り形式橋梁の鋼床版箱桁は、箱桁全体が橋軸方向にハンガーまたはケーブルにより中間支持された桁として荷重を支えるとともに、箱桁のダイヤフラム(対傾構)を腹板とした橋桁として鋼床版からの荷重をハンガー・定着部またはケーブル定着部させる役目を有する。

一般的な鋼床版箱桁は、その構造から疲労設計については前者のみに着目すれば良いが、来島大橋・多々羅大橋のような扁平鋼床版箱桁を有する吊り形式橋梁については、後者についての疲労設計が必要と考えられるが、現在までに検討した事例は非常に少ないと言って良い。

また、その構造も、前者を主とした部材配置になっており、疲労設計からも後者の条件が厳しいものとなっている。

このようなことから、吊り形式橋梁扁平鋼床版箱桁のダイヤフラム部に着目した疲労試験を実施した。

2. 疲労試験

2-1 供試体

供試体は、橋軸方向に3枚のダイヤフラムを有する構造とし、同時に疲労試験が可能なものとしている。ダイヤフラムのタイプは、中央1枚を充腹構造とし、両端2枚は片側をトラス構造とし、もう一方は横リブのみを配置したものとした。また、下フランジの縦リブとしては、トラフリブとバルブプレートを配置している。その他、部分的に横リブと縦リブの貫通方法を変えている。

材質は、デッキプレート、下フランジ、ダイヤフラムおよびトラフリブには、SM490Y材を、その他の部材にはSS400材を用いている。

2-1 試験方法

荷重には、本州四国連絡橋公団所有の大型疲労試験機を使用した。

荷重は図-1に示す方法にて実施した。

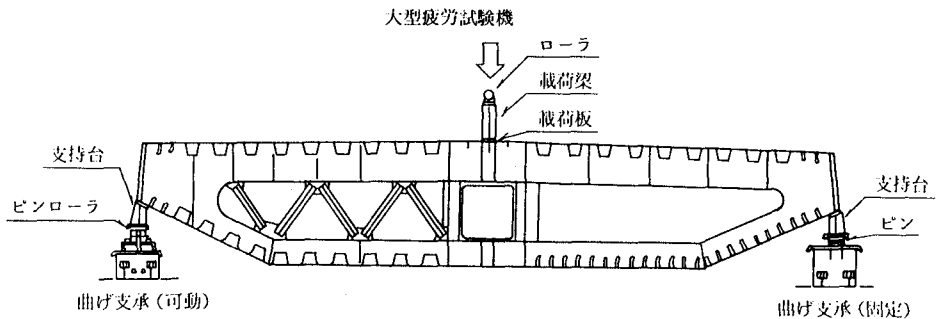


図-1 供試体と載荷状況図

2-2 試験荷重

試験荷重は、来島大橋のハンガー張力の活荷重による張力範囲と多々羅大橋のケーブル張力鉛直成分の活荷重による張力範囲を参考に、下フランジの公称応力範囲が30Mpa程度となるように簡易FEM解析結果も参考にして、荷重範囲 100tf 上限 300tf 下限 200tf と設定した。

3. 試験結果

疲労試験は、繰り返し回数500万回まで実施したが、今回は300万回までの疲労き裂の発生状況を報告する。図-2に300万回までに中央ダイヤフラムと端ダイヤフラムで疲労き裂の発生数が多い方のダイヤフラムについての疲労き裂の発生位置を示す。き裂番号はき裂の発生順になっている。

主なき裂発生位置は、①バルブプレートと下フランジの交差部、②トラフリブスリット部、③マンホール充腹ダイヤフラムのマンホール直下の縦リブとダイヤフラムの交差部、④充腹ダイヤフラムのマンホール隅角部であった。

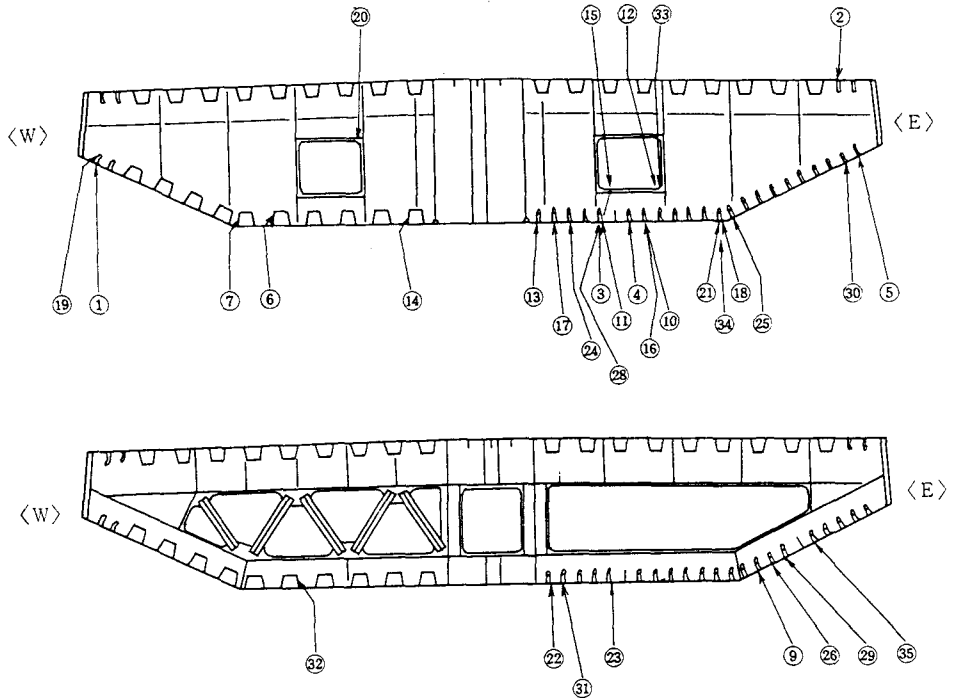


図-2 疲労き裂発生位置図

4. あとがき

現在、500万回までに発生した疲労き裂も含めて、整理中である。これらの結果から吊り形式橋梁扁平箱桁鋼床版のダイヤフラム部の設計を行なう場合、疲労上、注意しなければならない部分は以下の部分であることがわかった。

- ①ハンガー定着部およびケーブル定着部近傍の縦リブとダイヤフラムの交差部
- ②下フランジ近傍の縦リブとダイヤフラムの交差部
- ③充腹ダイヤフラムのマンホール直下の縦リブとダイヤフラムの交差部
- ④充腹ダイヤフラムのマンホール隅角部
- ⑤引張応力の大きい下フランジ位置の縦リブとダイヤフラムの交差部

①②③は、主にせん断力の厳しい位置での疲労き裂であり、対象部位のせん断力の状況により注意が必要である。④⑤は、桁高が低い箱桁の場合は注意が必要である。

最後に、本実験を実施するにあたり、(財)海洋架橋調査会に設置された鋼上部構造委員会疲労分科会委員各位に有益な助言を頂きました。ここに深く謝意を表します。