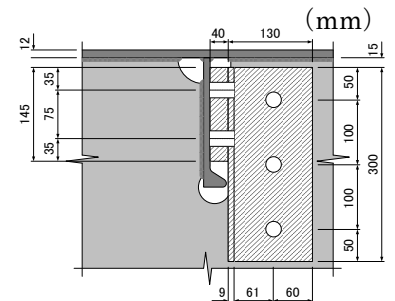


開断面リブを有する鋼床版の横リブ疲労損傷対策に関する室内疲労試験

阪神高速道路（株）正会員 ○崎谷 淨 杉山 裕樹 川村 勝
 （財）阪神高速道路管理技術センター 正会員 迫田 治行
 関西大学 学生会員 山岡 大輔 正会員 坂野 昌弘

1. 目的

阪神高速道路では開断面リブ（以下バルブリブ）を用いた鋼床版の縦リブと横リブとの交差部に大型車輪荷重が原因と思われる疲労損傷が発生している。その対策として、室内試験で効果を確認した結果¹⁾ から、スリット下部から横リブにき裂が発生している縦リブに対しては両側アングル補強、疲労損傷が認められない縦リブに対しては予防保全として片側アングル補強（図－1）を行うこととしている。今回、き裂が発生しているリブに対しても、①ストップホール+片側アングル補強、②ストップホールのみで対処が可能かどうか検証するため、室内疲労試験を行ったので、その結果を報告する。



図－1 片側アングル補強

2. 室内疲労試験

供試体は、3.2m×2.0m で縦リブを5本、横リブを3本配置している。載荷・計測断面は支間中央である。（写真－1，図－2）試験の実施方法としては、①無補強状態で疲労き裂を発生させ、ある程度（30mm 以上）き裂が進展したところで、②き裂先端にストップホール+縦リブに片側アングル補強を施して、疲労き裂進展防止効果を検討した。③また、片側アングル補強をはずして、ストップホールのみでの疲労き裂進展防止効果を検討した。



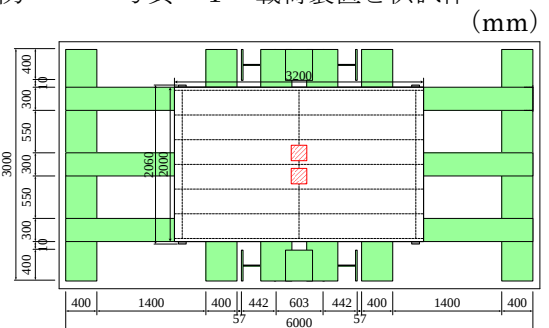
写真－1 載荷装置と供試体

3. 疲労き裂導入

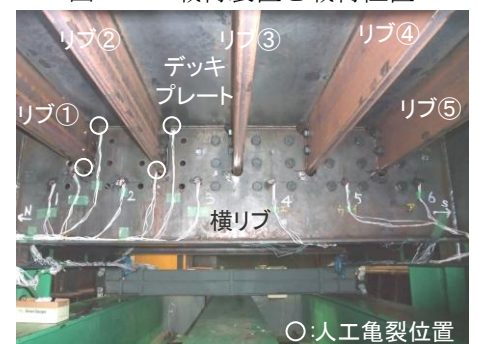
事前に無補強状態で600万回の繰り返し載荷（荷重範囲140～320kN, 3Hz）を行ったが、疲労き裂が発生しなかったため、リブNo.1 およびNo.2 のスリット上下部に金ヤスリ（厚さ2.3mm）で長さ約2mmの人工き裂を設けて疲労実験を継続した。（写真－2）

人工き裂設置後の疲労試験における載荷回数と載荷荷重の関係を図－3、き裂表面長さとの関係を図－4に示す（最低荷重20kN、荷重範囲140kN～280kN（法定軸重98kNの片輪と比較し2.9倍～5.7倍に相当）、3Hz、）。

人工き裂導入後、荷重範囲140kNで10万回載荷後にリブNo.1のスリット下部に西側8.4mm（東側10.2mm）のき裂が発生した。その後荷重範囲を最大280kNまで増加させ、180万回載荷した結果、き裂は西側31.4mm（東側34.7mm）まで進展した。



図－2 載荷装置と載荷位置



写真－2 人工き裂位置 西側（事前準備）

4. ストップホール+片側アングル補強の効果の検証（1）

180万回時に、き裂に対してストップホール施工、リブNo.1に片側アングル補強を行い（写真－3）、荷重範囲280kNで380万回まで載荷を行った。その結果、リブNo.1～5において、き裂の進展及び新たなき裂の発生は認められなかった。

キーワード 鋼床版、バルブリブ、疲労き裂、補強対策、疲労試験

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田3-1-25 阪神高速道路（株）大阪管理部 TEL 06-6576-3881

5. ストップホールのみの効果の検証

380 万回時に片側アングル補強を撤去し、ストップホールのみ効果の検証を行った。400 万回時において、ストップホールを施したリブ No.1 スリット下側のき裂については、き裂の進展・新たなき裂は発生しなかったが、リブ No.1 および No.2 のスリット上部に西側 9.0mm (東側 10.8mm)、西側 4.6mm (東側 6.8mm) のき裂がそれぞれ発生した。

6. ストップホール+片側アングル補強の効果の検証 (2)

400 万回時に片側アングル補強を再びリブ No.1 に施した。560 万回時において、No.1 および No.2 のスリット上部のき裂の進展や他のリブに新たなき裂の進展が認められなかったため、試験を終了した。

7. 応力測定結果

図-5 に $N=0$ 回および $N=180$ 万回時のストップホール施工前、施工後、片側アングル補強施工後のスリット上下部の応力とストップホールこば面の応力を示す。(載荷荷重はいずれも 140kN)

ストップホール施工後、発生応力はスリット上部では載荷前の 90MPa から 44MPa まで 48%に低下し、スリット下部では載荷前の 106MPa から 11MPa まで 10%に低下した。片側アングル補強前後では、スリット上部の発生応力は補強前の 44MPa から 28MPa まで 64%に低下し、スリット下部の発生応力は 11MPa から 36MPa まで上昇した。

8. まとめ

今回の疲労試験で得られた知見は、以下の通り。

- (1) バルブリブと横リブ交差部のスリット下部の溶接部から発生した疲労き裂に対して、ストップホールと片側アングル補強を併用すれば、十分な疲労き裂進展防止効果があることが確認された。
- (2) スリット下部の溶接部から発生した疲労き裂に対しては、ストップホールのみでも疲労き裂進展防止効果はあるが、スリット部のせん断変形が大きくなるためスリット上部の溶接部から疲労き裂が発生する可能性がある。
- (3) スリット上部の溶接部から発生し、デッキプレートにまで進展していない比較的短い疲労き裂に対しては、片側アングル補強により、疲労き裂の進展を防止する効果があることが確認された。

参考文献

- 1) 田畑, 坂野ら: 鋼床版バルブリブと横リブ交差部の疲労損傷対策に関する実験的検討, 土木学会第 62 回年次学術講演会概要集, 2007. 9.

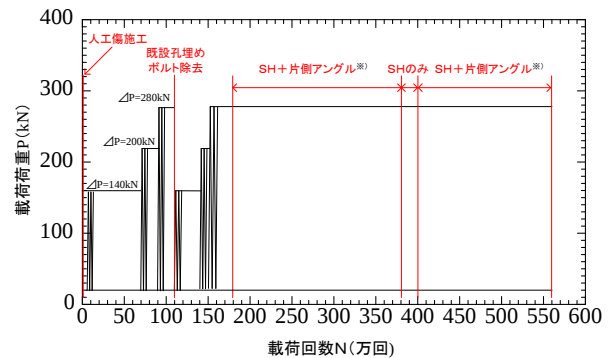


図-3 載荷荷重と載荷回数との関係

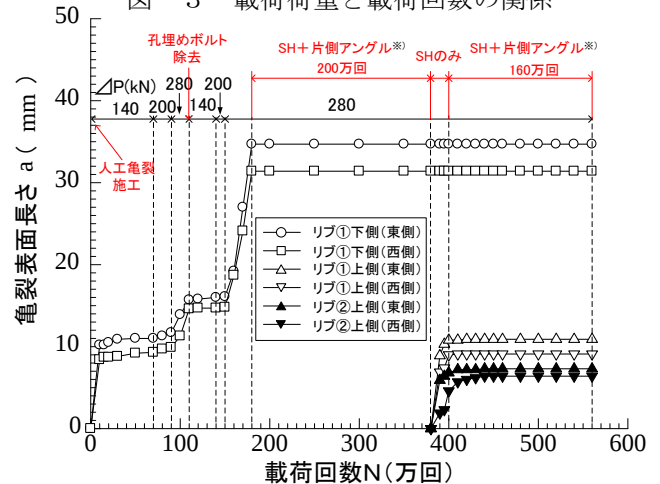


図-4 き裂表面長さと載荷回数との関係

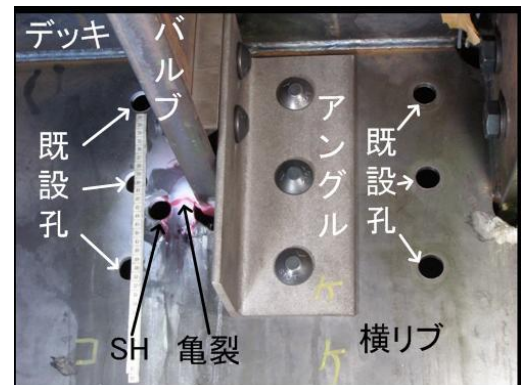


写真-3 ストップホール+片側アングル補強施工

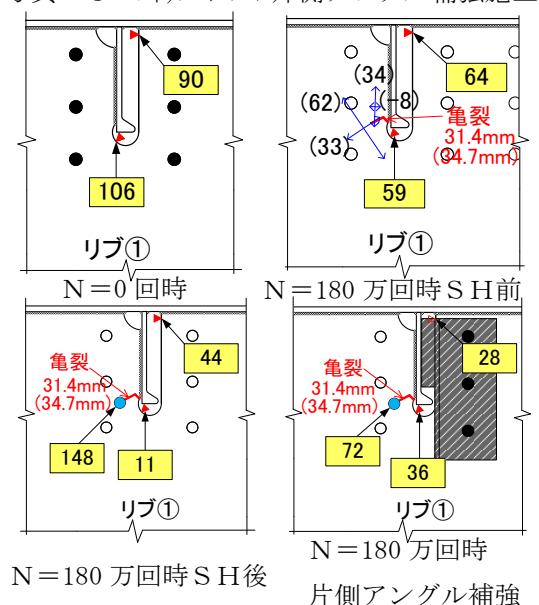


図-5 応力計測値 (載荷荷重 140kN)