

日本国有鉄道 正員 ○ 稲葉 紀昭

日本国有鉄道 正員 阿部 英彦

(株)神戸製鋼所 正員 表脇 良一

1. まえがき 鋼鉄道橋の騒音対策のひとつとして、鋼けた主部材を直接消音鋼板で構成し、そのダンピング効果を期待する方法が考えられる。これまで、腹板に消音鋼板を使用したけだの溶接性、座屈強度、単試験片による疲労強度等について実験的研究によって検討を進めてきた¹⁾²⁾。また、福知山線美和川橋梁では、床組の縦けたおよび横けたの腹板に消音鋼板を使用し、騒音測定を行なってその効果について報告した³⁾。しかし、この美和川橋梁は、縦けたの上フランジに直接マクラギを置いた開床型式であり、マクラギのためだけに伴って上フランジが傾き、腹板との首密接部付近に大きな局部曲げが作用するのでこの局部曲げがけたの疲労強度に及ぼす影響について実際に即した構造で実験し検討した。

以下にその概要を述べる。

2. 模型実験 図1に試験体ならびに縦けたの形状寸法を示すが、美和川橋りょうと同じ形状寸法であり、隣接する2本の横けたに連結された1スパンの縦けたを取り出した形となっている。消音鋼板を使用した腹板の断面は同図に示す3種類としたがこのうち3-2は美和川橋と同形式である。列車の車輪間隔位置での集中荷重を考慮して、マクラギ間隔は1500mmとした。載荷は、65ton電気油圧式ジャッキにより下限値2ton、上限値56.5ton、繰返し速度は1Hz～2Hzの間で行なった。この荷重全振幅は美和川橋の設計荷重であるK-16標準活荷重に衝撃を加えた荷重とはほぼ同等である。静的に56.5ton(荷重上限値)を載荷したときのマクラギ直下の腹板断面ごとの応力分布の代表例を図2に示す。また、疲労き裂の代表例を図3に示す。繰返し回数125万で縦けた内側のマクラギ直下の首密接部と趾端部と外側の純曲げを受ける側の同一部分よりき裂が発生したがこれは静的試験で最も大きな応力を記録した部分である。以後、同図に示すようにき裂の進展が認められたが、200万回に到っても縦けたの破壊は起らなかった。各試験けたの腹板のスポット溶接部に発生した疲労き裂は試験終了後に初めて確認されたものである。き裂の発生したスポット溶接部の表面に貼付した歪ゲージにおける値が、60万回前

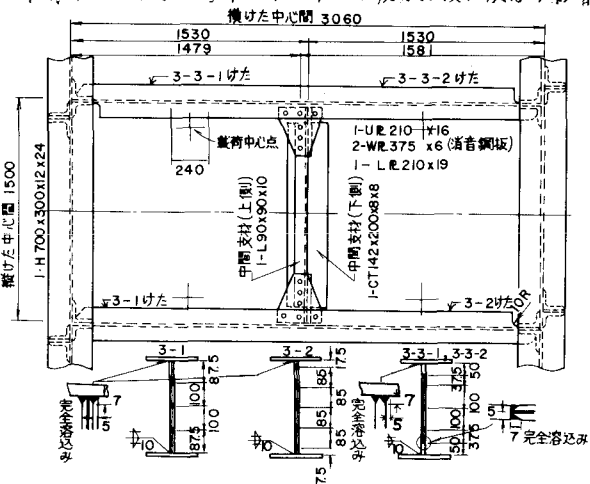


図1. 試験体と縦けたの寸法形状

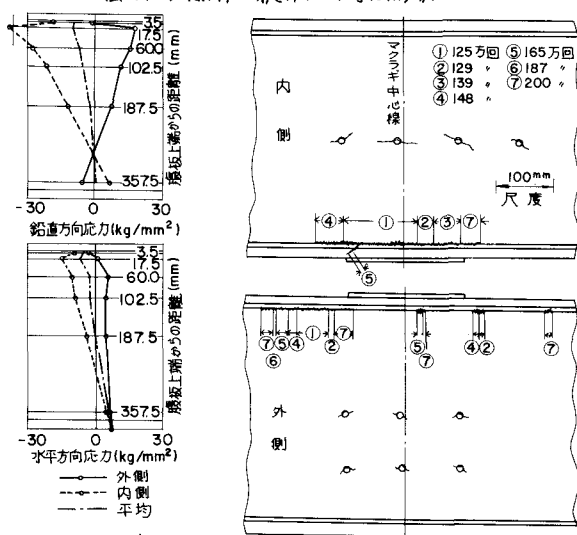
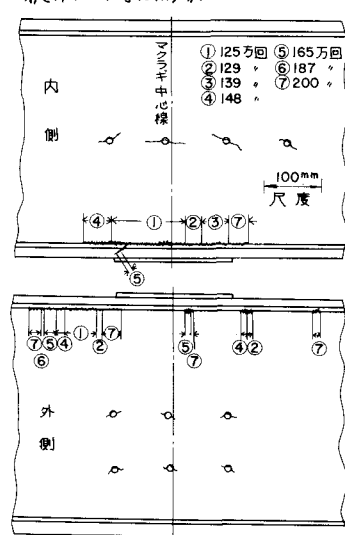
図2. 腹板応力分布の例
(3-2けた)

図3. 疲労き裂の例(3-2けた)

後から乱れており、おそらくこの回数前後でき裂が発生したものと考えられる。き裂長さは、2枚の板で構成された消音鋼板の縦けた内側の板ほどまたマクラギ中心に近いほど大きかった。き裂の発生したスポット溶接位置は腹板中央の高さおよびそれより1段下の高さの並びであり、上フランジに近い箇所のスポット溶接には発生していない。その他のけたでもほぼ同様な疲労き裂が観察されたが、3-2けたが特に著しかった。

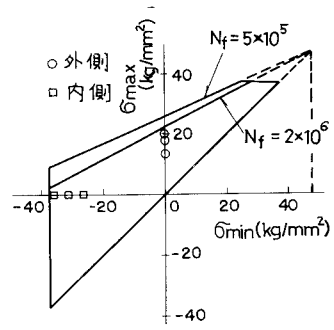
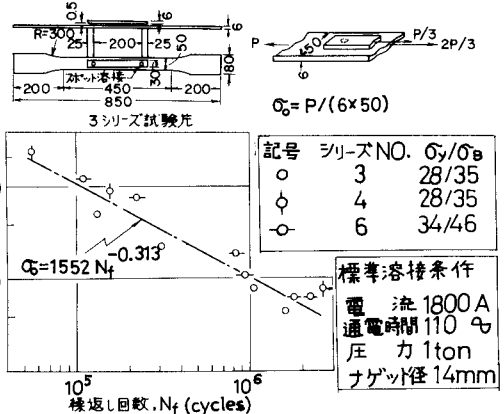


図4. 首溶接近傍の測定最大鉛直応力値の Goodman 線図

3. 単純試験片による疲労データとの比較考察

図4は、首溶接ビード趾端部の応力を代表する意味から上フランジに最も近いスポット溶接表面の鉛直応力値を Goodman 線図にプロットしたものであるが、ガス切断縁母材の既報の200万回強度と比較して割合よい一致がみられる。しかし、これらの部分の応力状態は複雑で既報のデータと単純には比較できない。

図5は腹板のスポット溶接部に発生した疲労破壊現象を明らかにする目的で行った、単純試験片による疲労試験の結果である。この試験ではスポット溶接部にせん断と軸力および偏心による曲げといった複合力が作用するが、この結果発生した疲労き裂は、先の模型実験でそれと酷似したものであった。スポット溶接近傍の応力は複雑で両者を単純に比較することはできないが、この種の疲労での S-N 線図の傾斜は $k = -0.3$ 程度であろうと推察される。



4. 実橋応力測定との比較考察

図6および図7に、それぞれ美和川橋りょうの縦けた腹板のマクラギ下断面における鉛直および水平方向応力の分布をDL列車とDC列車の代表例について示す。測定応力は模型実験の場合(図2)と類似した傾向を示し、模型実験における信憑性は高いと考えられる。同図より、DL列車を例にとれば、載荷重56.5t ($k=16$ およびその衝撃荷重を考慮した値に相当)の場合、模型実験の測定値に比べ、直応力で $1/1.8 \sim 1/2.4$ 、面外曲げによる応力で $1/2.3 \sim 1/2.7$ 程度の比率となり余裕があることがわかる。

5. あとがき 本研究を含め、消音鋼板の主部材への適用に関する一連の研究により、鉄道橋、実橋に消音鋼板を適用してもさしつかえないと判断される。今回は床組みに適用したがさらに板厚の大きい主けたなどへの適用を含めて応用面での研究を重ねて行きたい。

- [参考文献] 1)阿部, 森脇, 藤野; 「消音鋼板の圧縮強度に関する実験的研究」, 第31回年次大会概要集, 1976
2)阿部, 稲葉, 森脇; 「腹板に消音鋼板を使用した桁の諸特性」, 橋造技設計資料, No-48, 1976
3)阿部, 稲葉, 森脇; 「消音鋼板を使用した橋梁の振動および騒音」, 第32回年次大会概要集, 1977

図5. 単純試験片による疲労試験結果

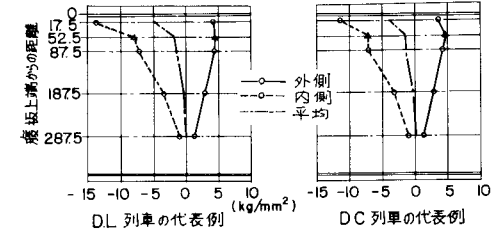


図6. 美和川橋りょうの腹板鉛直方向応力分布の例

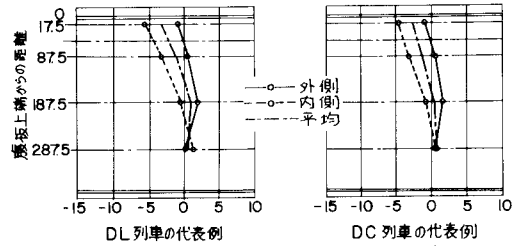


図7. 美和川橋りょうの腹板水平方向応力分布の例