

I - A 328

制振鋼板を用いた鋼橋の設計施工に関する検討

三井造船 正会員 宮崎 晴之¹⁾ 三井造船 正会員 矢部 泰彦¹⁾
 鉄道総研 正会員 市川 篤司²⁾ 豊平製鋼 正会員 川原田 亨³⁾
 新日鐵 正会員 安波 博道⁴⁾ 新日鐵 正会員 佐々木道夫⁴⁾

1. はじめに

鉄道橋における騒音問題は、東海道新幹線の開業に端を発して以来大きな問題となっている。列車のスピードアップ、輸送量の増加などにより、また平成7年12月には、在来線についても騒音の指針値が示されるなど、ますますその傾向は強まっており、特に鋼橋についてはさらに低騒音化を目指していく必要がある。

本論文は、構造音の発生源から騒音・振動の低減が期待できる制振鋼板を主に主桁腹板に使用する際の設計法および施工法に関して、各種試験、試験桁の製作等を通じて得られた知見についてまとめたものである。

2. 制振鋼板の使用による騒音低減効果

制振鋼板を使用した鋼橋の騒音低減効果を把握するため、模型試験線を利用して測定試験を行った¹⁾。各種形式の模型桁（I桁、箱桁および下路桁：支間9.6m）を全て普通鋼板で、また、主桁の腹板に制振鋼板を使用して製作し、それぞれに模型車両を走行させ騒音を測定した。また、比較のため、コンクリート桁についても同様の測定を行った。図1から、制振鋼板を腹板に使用すると3dB程度の騒音低減効果があること、特に下路桁においては8dB程度の低減効果があることがわかる。これは、コンクリート桁に対しても小さな値であった。

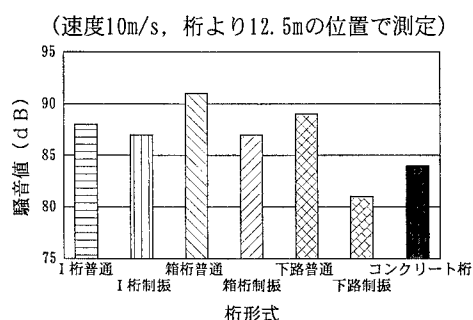


図1 桁形式による騒音値の比較

3. 設計法に関する検討

(1) 腹板の板厚

制振鋼板は2枚の板で樹脂をサンドイッチした構造になっているため、主桁等の腹板に使用する場合には、普通鋼板を使用して製作される桁の約1.4倍の板厚にする必要がある。この板厚は樹脂の接着効果を考慮せずに求めたものである。

(2) 補剛材の配置

補剛材については、水平補剛材をできる限り設けず、垂直補剛材の間隔を広くして補剛材で囲まれる区画の面積を大きくする。また溶接で樹脂が焼却されないよう、山形鋼あるいはCT形鋼を高力ボルトにより取り付けると、より大きな制振性能が得られる。

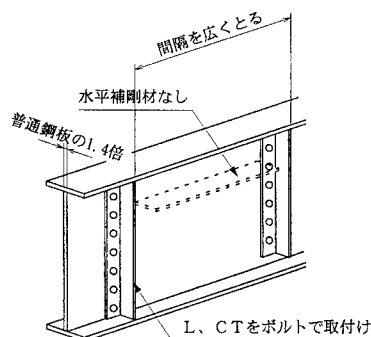


図2 主桁ディテールの検討

キーワード：制振鋼板，騒音，振動，鋼鉄道橋，溶接施工，

- 1) 〒290 千葉県市原市八幡海岸通1番地
 2) 〒185 東京都国分寺市光町2-8-38
 3) 〒063 北海道札幌市西区発寒10-13-1-1（前鉄道総研）
 4) 〒299-12 千葉県富津市新富20-1

TEL 0436-41-1135 FAX 0436-43-1196
 TEL 0425-73-7281 FAX 0425-73-7282
 TEL 011-662-2200 FAX 011-664-3603
 TEL 0439-80-2856 FAX 0439-80-2746

4. 施工法に関する検討

(1) 溶接施工

制振鋼板を腹板に用いて溶接する際、樹脂が溶接による熱により溶け出し、溶接欠陥が生じやすい。疲労強度は、樹脂を除去せずフランジ・ウェブ溶接を行ったものについてはC等級より1ランク落としたD等級に相当し²⁾、図3に示すようにあらかじめ熱影響部の樹脂を除去した場合には、普通鋼板と同じC等級とすることができることを疲労試験により確認した。

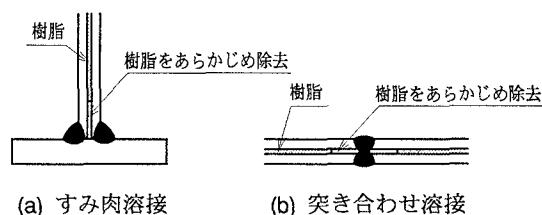


図3 溶接部における樹脂の充填範囲

(2) 高力ボルト摩擦接合

高力ボルトの締付力は、樹脂の影響により、図4に示すように、制振鋼板の最小使用板厚と考えられる $t=12\text{mm}$ の場合、普通鋼板に比べて5%程度低下率が大きい。したがって標準締め付け軸力に対して5%増締めすれば、普通鋼板と同等の設計をすることが可能である。

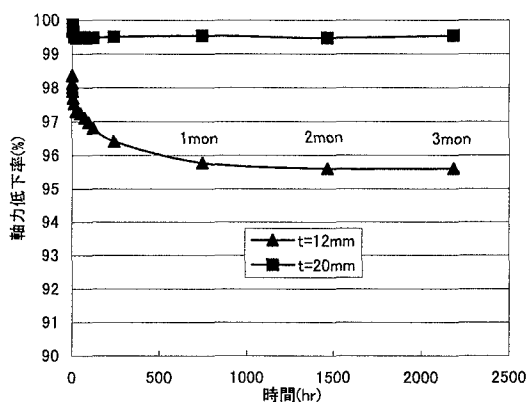


図4 高力ボルト締め付け軸力の経時低下

（普通鋼板、制振鋼板で $t=12\text{mm}$ と $t=20\text{mm}$ の試験体を3体ずつ製作し、普通鋼板の低下率の平均値に対する制振鋼板の低下率の割合を示している。）

(3) 切断施工

制振鋼板では2枚の鋼板の間の樹脂の影響により、通常のカス切断では難しい。したがって、施工前にあらかじめ試験切断等を行い、ひずみ、鋼板のはく離等を起こさないような切断方法を選択する必要がある。疲労試験体の製作では、プラズマ切断機を使用し、普通鋼板を切断するときよりも電流を上げ、速度を落とした条件で良好な切断面が得られた。

(4) 製作ひずみ

制振鋼板は加熱矯正を行うと、樹脂が溶けるおそれがあるため、冷間矯正とするのがよい。制振鋼板は、溶接、切断等により普通鋼板に比べてひずみが生じやすいため、溶接、切断等施工にあたっては使用機械、施工順序、拘束治具等の検討を行い、ひずみができる限り小さくなるように施工する必要がある。

5. まとめ

- ・フランジ・ウェブの溶接にあたっては、溶接部の樹脂をあらかじめ除去しておくことで、疲労強度は普通鋼板と同じC等級とすることができる。
- ・高力ボルトの締め付け力は、普通鋼板に比べて5%程度低下するが、増締めを行うことで、普通鋼板と同等の設計が可能である。
- ・切断方法については、製作前に試験切断を行い、最適な切断方法を選択するのがよい。
- ・製作ひずみができる限り小さくなるように施工する必要がある。
- ・今後は、これらの成果を設計施工指針にまとめ、実橋への適用を図っていきたいと考えている。

【参考文献】1) 佐々木他：鋼鉄道橋の走行模型試験による騒音測定，土木学会第52回年次学術講演会（投稿中）

2) 安波他：腹板に制振鋼板を用いたI桁の疲労試験，土木学会第48回年次学術講演会，1993.9