

I - A333 鋼鉄道橋の走行模型実験による騒音測定

新日鐵 ○正会員 佐々木道夫¹⁾ 新日鐵 正会員 安波 博道¹⁾
 鐵道総研 正会員 市川 篤司²⁾ 豊平製鋼 正会員 川原田 亨³⁾
 三井造船 正会員 小林 潔⁴⁾ 三井造船 正会員 赤堀 裕⁴⁾

1. はじめに

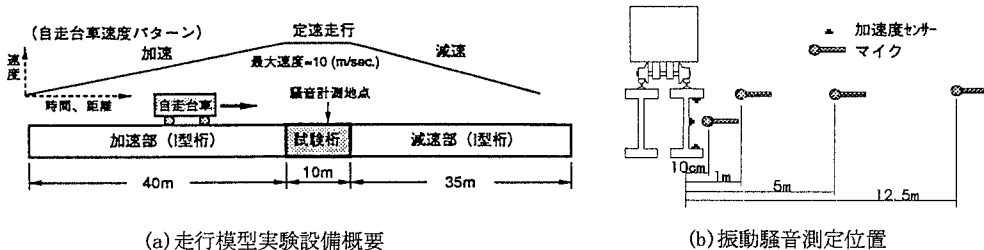
鋼鉄道橋において、代表的な桁形式について、制振鋼板を用いて高減衰化することによって、鋼鉄道橋騒音に及ぼす影響を調査した。騒音測定にあたっては、実橋の縮小模型を製作し、走行実験を実施した。

2. 実験

2.1 走行実験概要

本実験線は、総延長85m、前半部40mは走行台車の加速部、後半部35mは減速部、中間部10mを試験区間とし、試験区間に実験対象となる試験桁を設置する。実験設備は周囲に障害物のない平地に設置している。概要図を図1(a)に示す。台車は4輪の鋼製車輪によって支持される縮小模型である。台車の車輪径は、100mmである。台車重量は錘りを載せることによって、300kgから450kgまで、15kgピッチで変えることができる。車輪速度は、2m/secから10m/secまで、2m/secピッチで変えることができる。レールは、9kgレールを用いており、桁とレールの間には6mmのタイパットを装着し、750mmピッチに設置した締結金物によりレールを桁に固定している。

騒音測定は、近接音の測定のために、桁からの距離が10cmの位置に主桁のウェブ中央の騒音を測定するマイクを設置した。また、桁からの距離が1m、5m、12.5mの位置に、主桁の上フランジと同じレベルにマイクを設置した。振動測定は、主桁ウェブの中央部、に貼り付けた加速度センサーにより測定した。図1(b)に測定点の位置を示す。騒音および振動の測定結果は、車輪がマイクを横切った瞬間のピーク値を使用している。



(a) 走行模型実験設備概要

(b) 振動騒音測定位置

図1 走行模型実験

2.2 試験桁

(1) 減衰性が桁の騒音に及ぼす影響について調べるために、鋼鉄道橋の代表的な桁形式であるI桁、箱桁、下路桁のそれぞれについて、普通鋼板のみで製作した普通鋼桁と減衰能力の高い制振鋼板をウェブに適用した制振鋼桁の2種類の桁を製作した。なお、本実験にて用いた制振鋼板は2枚の普通鋼板（厚み=3mm）の間に0.3mm厚の樹脂を挟んだものである。JIS G 0602に準拠する振動減衰特性試験によれば、損失係数は0.2であった。普通鋼板の損失係数が0.001であるので、200倍の減衰力のある鋼板である。

鋼製桁の主桁サイズは、桁高が700mm、ウェブ板厚は6mmである。制振鋼桁の場合、ウェブにのみ制振鋼板を用いている。また、フランジは普通鋼桁、制振鋼桁のいずれも12mmの普通鋼板である。また、下路桁については、縦桁、横桁とも桁高は300mm、ウェブ厚とフランジ厚はそれぞれ主桁と同じ6mmと12mmである。制振鋼下路桁については、主桁ウェブ、縦桁ウェブ、横桁ウェブに制振鋼板を用いて、フランジは普通鋼板とした。

(2) 鋼製桁との比較のために、RC箱桁も製作し、騒音測定実験を行った。ウェブ高は鋼製桁と同じ700mmにした。また、フランジ厚は150mm、ウェブ厚は100mmである。表1に試験体一覧を示す。

2.3 実験結果と考察

図2は全桁形式に関する騒音振動測定結果である。

キーワード: 制振鋼板、騒音、振動、鋼鉄道橋

1) 〒293 千葉県富津市新富20-1	TEL 0439-80-2856	FAX 0439-80-2745
2) 〒185 東京都国分寺市光町2-8-38	TEL 0425-73-7281	FAX 0425-73-7282
3) 〒063 北海道札幌市西区発寒10-13-1-1 (前 鐵道総研)	TEL 011-662-2200	FAX 011-664-3603
4) 〒104 東京都中央区築地5-6-4	TEL 03-3544-3687	FAX 03-3544-3040

同図中、桁から12.5m離れた地点に設置したマイクによる騒音測定結果および主桁ウェブ部の中央に貼った加速度センサーによる振動測定結果に関するデータから以下のことがわかる。

第一に、普通鋼桁に着目すれば、桁形式の違いによる騒音の差はほとんどなく3dB以下の差であるのに対して、振動の差は9dB近くあることがわかる。第二に、普通鋼桁を制振鋼桁に変えることによる騒音低減量は桁形式により差がでて、下路桁では8dBの騒音低減となりI桁と箱桁では4dB以下の騒音低減となるのに対して、振動低減量は桁形式に関わらずほぼ一定であり15～18dBの振動低減があることがわかる。

表1 試験桁一覧

	フランジ	ウェブ
普通鋼I桁	普通鋼板	普通鋼板
制振鋼I桁	普通鋼板	制振鋼板
普通鋼箱桁	普通鋼板	普通鋼板
制振鋼箱桁	普通鋼板	制振鋼板
普通鋼下路桁	普通鋼板	普通鋼板
制振鋼下路桁	普通鋼板	制振鋼板
RC箱桁	RC	RC

制振鋼下路桁の場合、縦桁および横桁のフランジは普通鋼板、ウェブは制振鋼板

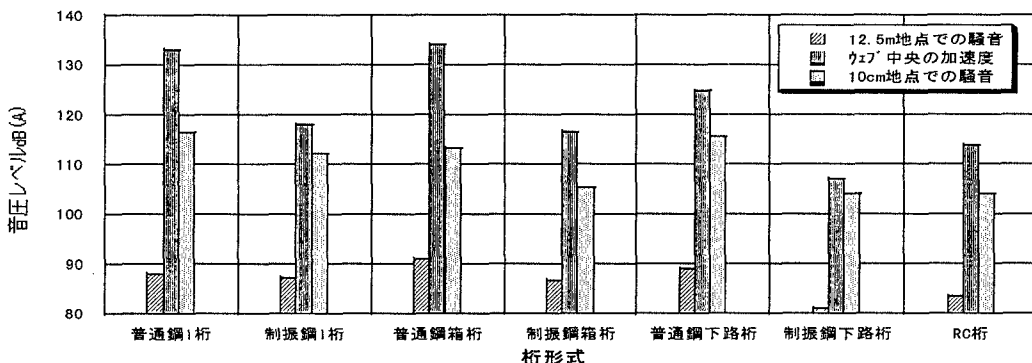


図2 騒音および振動測定結果

また、同図中、加速度センサーを貼った桁ウェブの中央から10cm離れた桁近傍に設置したマイクによる騒音測定結果は12.5mの地点での測定結果とは騒音レベルの差はあるものの、これと同様の傾向が見られる。

図3は、全桁形式の1/3オクターブバンド音圧レベルを示したものである。RC製箱桁は鋼製桁に対して騒音値は低いものの、鋼製I桁、鋼製箱桁、RC製箱桁はほぼ同様の周波数特性を有している。一方、下路桁は、他の桁形式に対して1kHz以下では騒音値は大きく、1kHz以上では騒音値は小さい。これらのことから、下路桁は他の形式の桁とは異なる騒音特性を有するものと考えられる。

図4は桁からの距離が騒音低減に及ぼす影響を示したものである。1m～5mの区間では、下路桁とI桁は、同じ区間の箱桁に比べて勾配が急である。また、5m～12.5mの区間では、制振鋼下路桁の勾配は急である。これは、制振鋼下路桁が他の桁形式に比べて距離減衰が大きいことを示すものである。

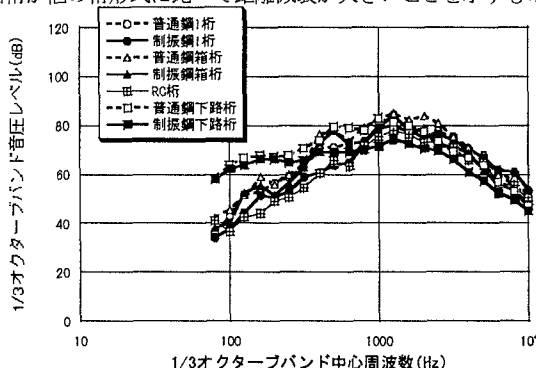


図3 騒音の周波数特性(台車速度=10m/sec, 測定位置=12.5m)

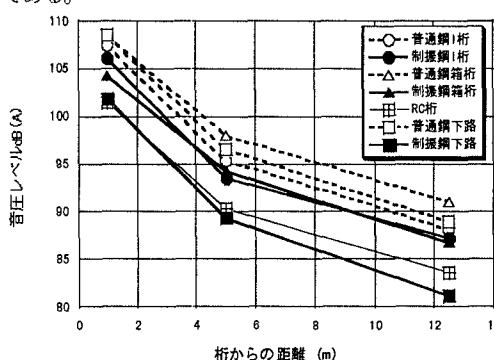


図4 騒音の距離減衰特性(台車速度=10m/sec)

3. まとめ

縮小模型を用いた走行実験により、以下のことがわかった。

- (1) 普通鋼桁の騒音は桁形式によらずほぼ一定であるのに対して、振動は桁形式により差がでる。普通鋼桁を制振鋼桁に変えることにより騒音低減量は桁形式により差がでて、I桁および箱桁では4dB以下の騒音低減となり下路桁では8dBの騒音低減となるのに対して、振動低減量は桁形式に関係なくほぼ一定であり、15～18dBの振動低減がある。
- (2) 1/3オクターブバンド音圧レベルおよび距離減衰に関する考察から、I桁と箱桁は同じ特性を有するが、下路桁は他の桁形式に比べ、高周波成分が小さく距離減衰量が大きいという騒音特性を有する。