

ウレアウレタン樹脂の塗装による鋼製桁の騒音対策—メンテナンスコスト縮減と環境対策—

阪急電鉄（株）○正会員 上田宗市¹⁾ 正会員 中川元宏¹⁾
 （株）奥村組 正会員 西山宏一²⁾ 正会員 稲留康一²⁾

1. はじめに 筆者らは、室内実験で、ウレアウレタン樹脂（以下、UU樹脂）を鋼材表面に塗布することにより、制振効果が得られ、桁から発生する騒音を抑制できる可能性があることを確認¹⁾した。一般的な鉄道橋では、周辺環境の受音点における騒音は、レールと車輪の接触により発生する音（以下、転動音）および桁の振動により発生する音（以下、桁振動音）の影響を受ける。さらに、開床式の鋼製桁では、転動音および桁振動音の他に、転動音と桁音が桁下から回込む音（以下、回込み音）の影響も受ける（図1）。UU樹脂は、これらの音のうち、桁振動音に対して騒音低減効果を発揮すると考えられる。本稿では、供用中の鋼製鉄道桁を用いて、UU樹脂による騒音低減効果について検討した結果を報告する。

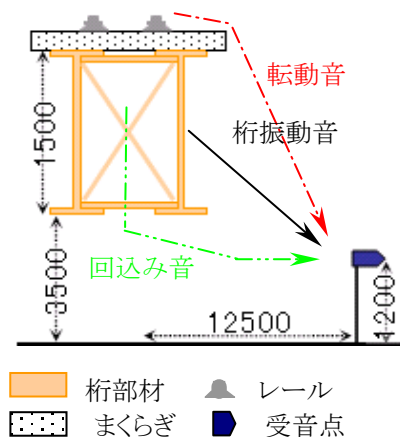


図1 騒音の伝搬経路略図

2. 試験概要 2.1 対象構造物 対象構造物は、写真1および図2に示す、上路形式のプレートガーダーであり、主桁2本でまくらぎおよびレールを支持している。なお、当該箇所での通過列車種別および速度は、特急および急行が110km/h程度、普通が80km/h程度である。



写真1 対象構造物（UU樹脂塗布前）

2.2 試験要因 本試験では、UU樹脂の塗布範囲が、騒音低減効果に与える影響についても検討するため、図2に示す外側塗布範囲にのみ塗布する場合（以下、外面塗布）、および外側塗布範囲と内側塗布範囲に塗布する場合（以下、両面塗布）の2通りの塗布状態を設定した。ここで、塗布対象部位は腹板のみであり、補剛材等には塗布していない。これは、桁振動音は主に腹板の振動により発生すると考えられるためである。なお、腹板厚は10mmであり、塗膜厚は、外側塗布範囲および内側塗布範囲で、それぞれ5mmとした。

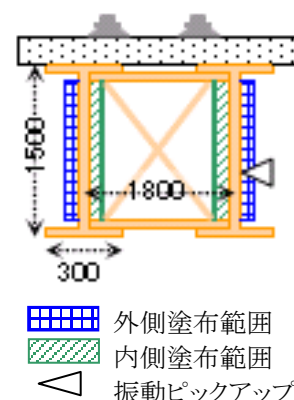


図2 断面略図

2.3 施工手順 先ず、腹板表面のケレンを行い、プライマーを塗布する。次に、UU樹脂を吹付け工法により塗布する（写真2）。最後に、UU樹脂の紫外線劣化防止のため、トップコートをローラー等で塗布する（写真3）。

2.4 測定内容 UU樹脂の塗布前、外面塗布および両面塗布のそれぞれの状態において、周辺環境の騒音および桁の振動を測定した。騒音については、精密騒音計にて騒音レベル（A特性補正済み音圧レベルのピークレベル）を測定した。測定位置は、近接側軌



写真2 UU樹脂吹付け状況



写真3 トップコート塗布完了後

キーワード：騒音低減、ウレアウレタン樹脂、鋼製鉄道桁、耐久性向上、重防食塗装

連絡先：1) 〒530-8389 大阪市北区芝田一丁目1番1号 TEL：06-6373-5239 FAX：06-6373-5244

2) 〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号 TEL：06-6625-3939 FAX：06-6621-0161

道中心からの距離が 12.5m、地表面からの高さが 1.2m の地点とした。桁の振動については、桁の腹板に振動ピックアップを設置（図 2）し、桁腹板の振動加速度レベルを測定した。なお、振動ピックアップの設置位置には、UU 樹脂を塗布していない。

これらの測定は、近接側を連続して通過する 30 本の列車を対象に実施し、測定日の違いに伴う車両種別等の変化による影響を極力排除するため、何れの塗布状態においても、同時刻に通過する列車を対象とした。

3. 結果 UU 樹脂の塗布前、外面塗布および両面塗布の状態における、騒音レベルの測定結果を表 1 に示す。ここに示した騒音レベルは、測定対象列車 30 本のうち、上位半数のピークレベルをパワー平均したものである。表 1 より、外面塗布および両面塗布ともに 2dB の騒音低減効果が認められ、実橋においても、UU 樹脂により騒音低減効果が発揮されることを確認できた。し

かし、本試験では、室内試験結果より想定される 5dB^[1]よりも騒音低減効果が小さくなり、また、外面塗布と両面塗布による騒音低減効果の相違は認められなかった。これは、図 1 に示したように、受音点での騒音レベルは、桁振動音のみならず、転動音や回込み音の影響も受けていることが原因であると考えられる。したがって、UU 樹脂による騒音低減効果は、桁振動音と転動音や回込み音との相対関係による影響、例えば、桁形式や桁下空頭による影響を大きく受けるものと考えられる。

列車通過速度が 100km/h 以上（以下、高速）における、それぞれの塗布状態での騒音レベルを表 2 に示す。外面塗布で 2dB、両面塗布で 3dB の低減効果が認められ、表 1 に示した減少量よりも減少量が若干大きくなった。したがって、高速通過時には、列車通過速度が 100km/h 未満（以下、低速）

の場合に比べて、UU 樹脂による騒音低減効果が大きく表れるものと考えられる。ここで、UU 樹脂の塗布前における桁の振動加速度レベル、および両面塗布に伴う桁の振動加速度レベルの減少量を、それぞれ図 3 および図 4 に示す。図 3 より、塗布前の状態では、高速の場合に振動加速度レベルが大きくなっていることが確認できる。また、図 4 より、UU 樹脂の塗布による振動加速度レベルの減少量は、高速の場合に大きくなっていることから、高速においては、UU 樹脂の塗布により桁腹板での振動が大きく抑制されていることが確認できる。ここで、音響放射係数が全周波数域帯で同一であると仮定すると、振動加速度レベルの差が桁振動音の差になるものと考えられる。これらのことから、塗布前に大きかった桁振動音が、UU 樹脂の塗布により大きく減少したことが、高速の場合に騒音レベルの低減効果が大きくなった原因であると考えられる。

4. おわりに 供用中の鋼製鉄道桁を対象に実施した本試験により、実橋においても、腹板に UU 樹脂を塗布することで 3 dB の騒音低減効果が得られることを確認できた。また、UU 樹脂は耐久性に優れる^[2]ため、

UU 樹脂を鋼製桁全面に塗布した場合、塗装周期を 30 年以上に延ばすことができるものと考えられる。さらに、高耐久性を有する UU 樹脂による塗装を行うことにより、リベット接合桁でみられるリベットの腐食や欠食等の損傷、およびこれらに伴う部材接合部での部材同士の接触による騒音の発生も防止できるものと考えられる。したがって、鋼製桁への UU 樹脂の塗布により、騒音の低減およびメンテナンスコストの低減という二重の効果を期待できる可能性がある。今後は、本試験とは異なる形式の鋼製桁においても、騒音低減効果を検証したい。

参考文献：[1]西山宏一ほか、ウレアウレタン樹脂の騒音対策への適用に関する室内実験、土木学会第 59 回年次学術講演概要集、2004 [2]松井繁之ほか、鉄筋コンクリート表面被覆工材料の環境劣化に関する実験的研究、応用力学論文集、Vol.15、2002

表 1 各塗布状態での騒音

	騒音レベル	増△減
塗布前	93dB	—
外面塗布	91dB	△2dB
両面塗布	91dB	△2dB

表 2 高速での騒音

	騒音レベル	増△減
塗布前	94dB	—
外面塗布	92dB	△2dB
両面塗布	91dB	△3dB

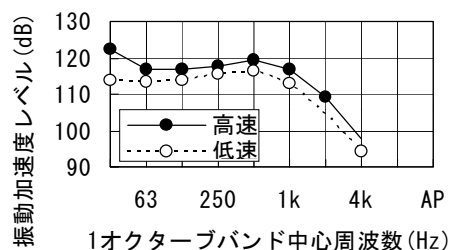


図 3 塗布前における桁の振動

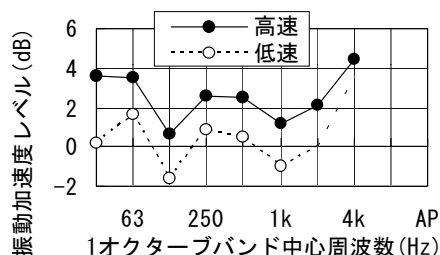


図 4 塗布による桁振動の減少量