

初期点検における合成床版底鋼板の打音異常発生の原因検討と防止対策

川田工業 ○松井信武 笠太一 正会員 磯光夫 正会員 街道浩
中部地方整備局 澤田敦則 大阪工業大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに 鋼・コンクリート

合成床版（以下、合成床版と略す）は、鋼製の底鋼板上にコンクリートを打設し、両者を合成した床版である。鋼板に溶接したジベルにより一体化している。わが国内における合成床版の年間施工量は200,000m²を上回り、鋼橋の代表的な床版形式の一つとなっている。最近、この合成床版の供用前の初期点検において底鋼板の下面をたたき点検すると異音が発生する箇所が見つかりと報告されている。本研究は、この異音発生部の原因の検討と内部の状況を明らかにすることを目的としている。

2. 底鋼板の異音発生状況 底鋼板の異音発生箇所の分布を図-1に示す。青色の着色した部分は、検査路や高所作業車によるたたき点検ができた範囲であり、○印は異音発生箇所を示す。また、代表的な底鋼板パネルの異音発生箇所の詳細を図-2に示す。両図から、異音発生箇所は、床版の支間部のハンチ部に集中しており、張出部や支間部の平坦部にはほとんど発生していない。この異音発生部を文献1)に示される打音法により検査したところ、図-1に併記するように、すべての箇所において鋼板とコンクリートの付着が切れている状況にあると推定できた。

3. 異音発生原因の検討フロー 合成床版の設計において、鋼板とコンクリートの間の水平せん断力の伝達は、すべてジベルが担っており、付着力に依存するものではない。しかしながら、異音は比較的大きく響き、発生箇所も多いことから、発生の原因や内部の状況を明らかにすることは、合成床版の信頼性や耐久性を担保する上で非常に重要な課題である。異音発生の原因としては、コンクリートの乾燥収縮やブリーディング、壁高欄の死荷重としての影響や日照の影響などが考え

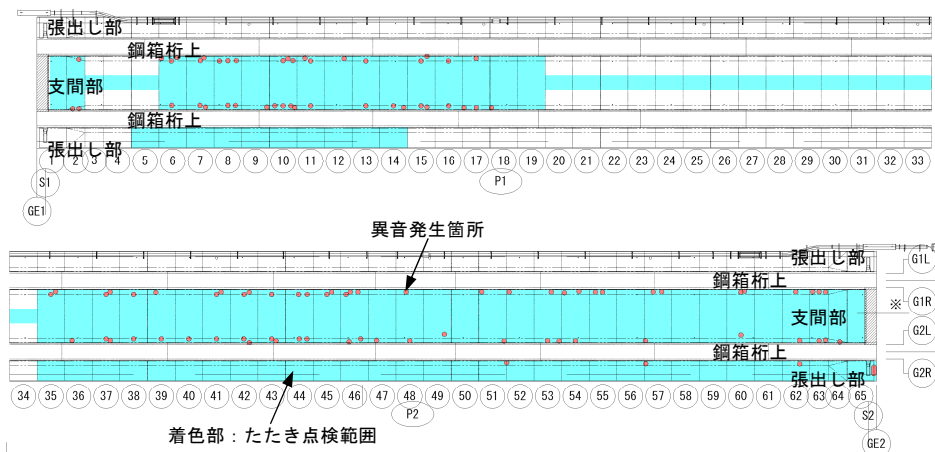


図-1 異音発生箇所の分布（床版の平面図）

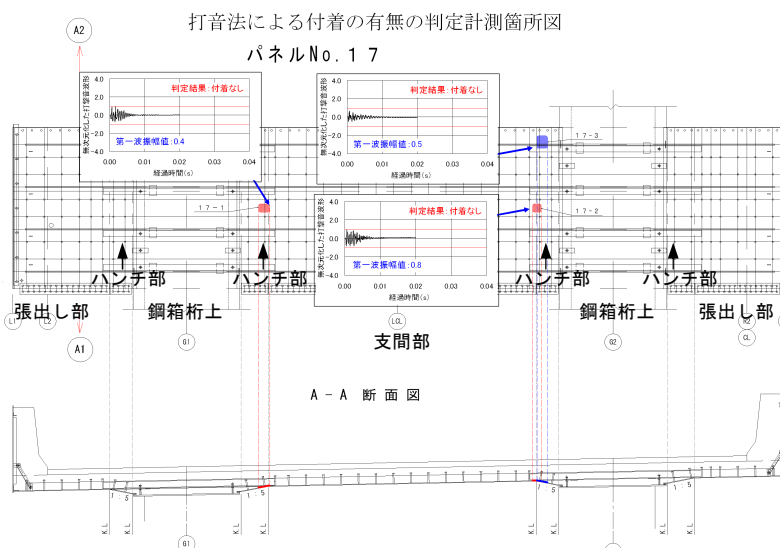


図-2 異音発生箇所と打音法による検査結果

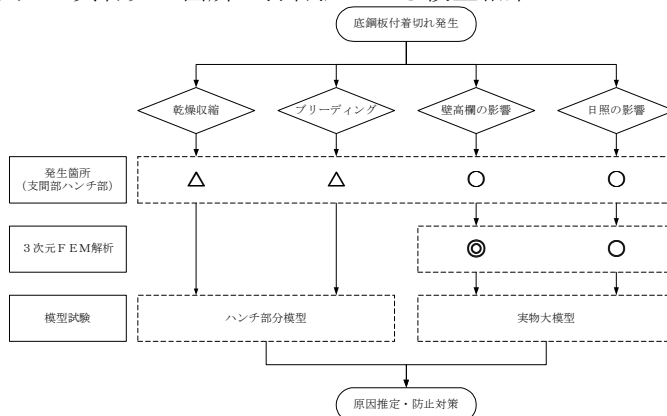


図-3 異音発生の原因検討フロー

キーワード：鋼・コンクリート合成床版、異音発生、打音法、付着切れ、FEM解析

〒550-0014 大阪市西区北堀江 1-22-19 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890

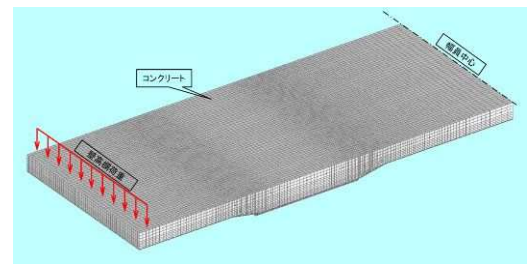
られたため、図-3に示すように3次元FEM解析と模型試験により異音発生の原因の検討を計画した。

4. FEM解析による原因の推定 上述した原因検討フローにおいて、異音発生箇所が支間部のハンチ部に集中していることから、原因を壁高欄の影響および日照の影響に絞り込んでFEM解析を実施した。解析のモデルは図-4に示すとおりであり、橋軸方向に関しては底鋼板1パネルを、橋軸直角方向に関しては対称性から幅員の1/2を抽出し、床版の連続性を考慮できるような境界条件を設定した。鋼箱桁部分については、上フランジのみをモデル化し、上フランジとウェブの交点と箱桁の図心を剛な部材で結合して、図心を中心として回転が可能ないように境界条件を設定した。また、鋼板とコンクリートの境界部については、接触・非接触を考慮しており、付着力および摩擦力は無視している。図-5にFEM解析による

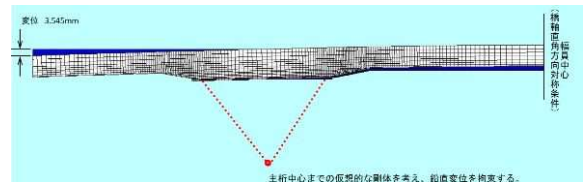
壁高欄荷重載荷時の鋼板とコンクリートの離隔量の分布を示す。壁高欄荷重により支間部のハンチ部に最大で0.011mmの離隔が生じ、実橋の発生現象に近い結果を示している。なお、日照の影響の解析結果については壁高欄の影響よりも小さく、離隔量は0.006mm以下であった。

5. 実物大模型による確認試験 FEM解析の結果を踏まえ、実物大模型による載荷試験を実施した。試験状況は写真-1に示すとおりであり、底鋼板1パネル分の模型を作成し、壁高欄の重量の100~200%の荷重を載荷した。なお、模型の左右のハンチ部において、ジベルであるスタッドの本数を変化させており、左側では実橋と同様に従来の間隔でスタッドを配置し、右側については改善策としてハンチ部のスタッドの本数を50%増加させた。載荷試験の結果は図-6に示すとおりであり、壁高欄重量の200%の荷重を繰返し載荷した時点で、従来スタッド配置のハンチ部に異音が発生する部分が現れた。この部分の鋼板に直径26.5mmの貫通円孔を設け、荷重載荷時における鋼板とコンクリートの離隔量を計測した。離隔量の最大値は0.006mmであり非常に小さいことと、内部のコンクリートには充填不足が見られないことを確認した。一方、改善スタッド配置のハンチ部には異音が発生する部分は認められなかった。

6. まとめ 本研究では、合成床版の異音発生の原因の検討と内部の状況の確認を実施し、壁高欄の影響による鋼板とコンクリートのわずかな離隔による付着切れが主要要因の一つであると推定することができた。また、付着切れの防止にはスタッドの追加が有効であった。〈参考文献〉1)木村ほか:打音法を用いた合成床版の検査手法に関する考察,土木学会第61回年次学術講演会,CS02-025,2006.9。



(a)床版上面の要素分割および載荷荷重



(b)床版断面の要素分割および境界条件

図-4 FEM 解析モデル

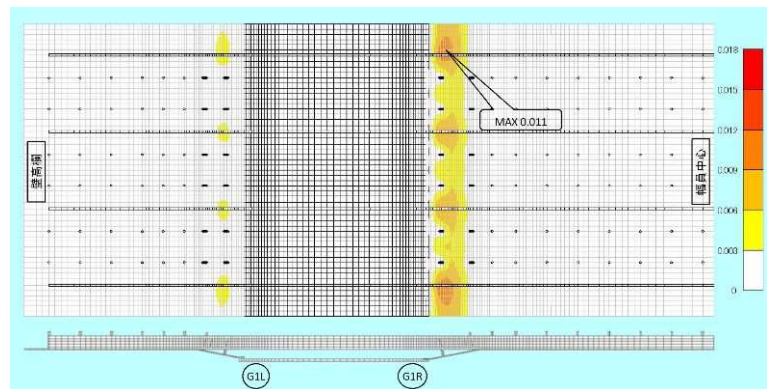


図-5 壁高欄荷重載荷時の鋼板とコンクリートの離隔量の分布



写真-1 壁高欄荷重の載荷状況

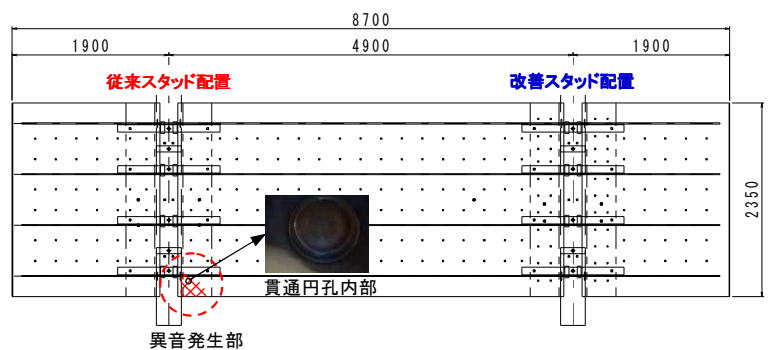


図-6 壁高欄重量の200%の荷重載荷時の底鋼板の離隔状況

図-6 壁高欄重量の200%の荷重載荷時の底鋼板の離隔状況