

鋼板・コンクリートサンドイッチ床版の耐久性に影響を及ぼす空隙深さの検討

ショーボンド建設
(独)土木研究所 寒地土木研究所

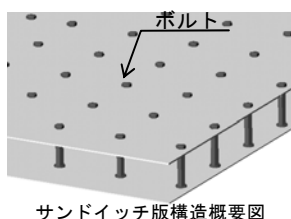
正会員 ○船谷 智浩 正会員 安東 祐樹
正会員 三田村 浩 正会員 石川 博之
大阪工業大学 フェロー 松井 繁之

1. はじめに

近年、道路橋床版の新設・更新において、省力化、軽量化などのニーズにより鋼・コンクリート合成床版の採用が増えている。筆者らも、上下鋼板を高力ボルトにて接合した鋼板・コンクリートサンドイッチ床版（以下サンドイッチ床版）を開発し適用してきた。

しかし、高流動コンクリート打設後に上鋼板とコンクリートの間に空隙が発生し、供用開始後には、写真-1のように、サンドイッチ床版の上鋼板ボルト接合部に亀裂を発生させる場合がある。この空隙は、床版の耐久性に影響を及ぼす要因となるため、空隙を比較的容易にかつ速やかに探査し、対策を行う必要がある。

そこで、鋼板の損傷を引起す空隙深さを定点疲労試験により確認し、鋼板内部の空隙深さを探査する手法として、打撃振動法を改良することにより空隙深さの探査を試みた。



サンドイッチ床版構造概要図

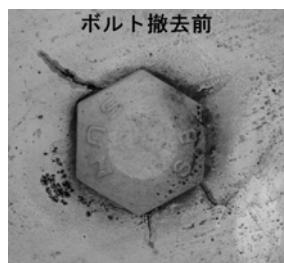


写真-1 上面鋼板ひびわれ状況

2. 床版に悪影響を及ぼす空隙深さの検証

2. 1 実験概要

鋼板とコンクリートの間に空隙が 6mm 以上となる場合、本床版のボルト接合部に亀裂が発生することが現地調査より判明した。また、事前にボルト接合部回りをモデル化した FEA により、活荷重(作用荷重 35kN)によって 5.5mm の変位が鋼板に発生し、ボルト接合部周りの鋼板のひずみが降伏ひずみを完全に超えていることが分かった。そこで、サンドイッチ床版の上面鋼板ボルト接合部に亀裂を発生させる空隙深さの範囲を

特定するため、定点疲労試験により検証を行った。

供試体は、図-1 に示すように、空隙深さを 1mm、3mm、6mm の 3 種類準備した。

载荷は、スパン中央部のボルト周りに B 活荷重の接地圧 1N/mm^2 に相当する荷重 40kN にて 200 万回繰返しを目標に定点疲労試験を行った。

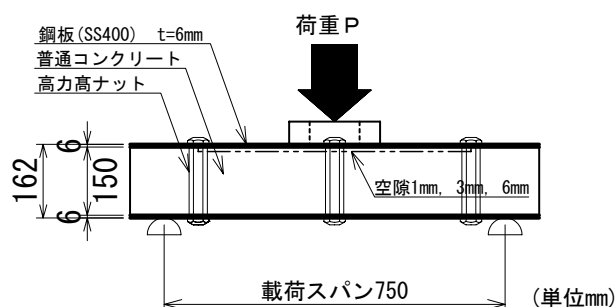


図-1 供試体形状および载荷概要

2. 2 実験結果

空隙深さ 1mm の供試体では、200 万回繰返し载荷終了後も、上鋼板に亀裂などの変状は発生しなかった。

これに対し、空隙深さ 3mm、6mm の供試体では、図-2 に示すように、载荷直後では鋼材の降伏ひずみを大きく超え、繰返し回数 5 万回時点でボルト周りのひずみゲージが一部破断したため、試験を終了した。

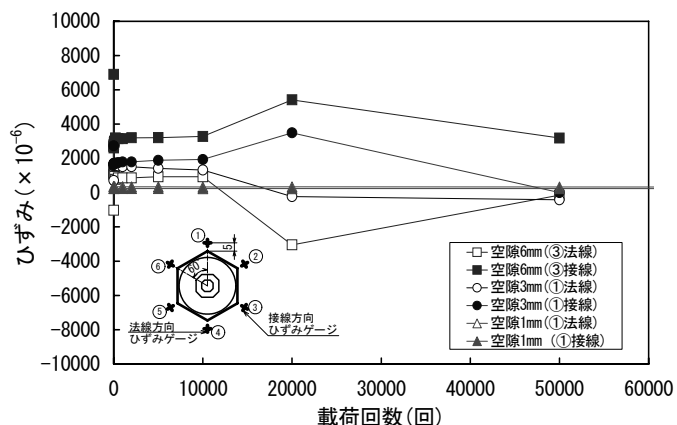


図-2 ボルト周りのひずみと载荷回数

キーワード 鋼板・コンクリート合成サンドイッチ床版、定点疲労試験、疲労亀裂、空隙探査、打撃振動法
連絡先 〒003-0004 札幌市白石区東札幌 4 条 2-1-6 ショーボンド建設(株) 北海道支店 TEL011-822-8045

試験終了後、空隙深さ 3mm, 6mm 供試体のボルト周りで浸透探傷試験を行ったところ、写真-2 に示す放射状の亀裂を確認した。このボルト接合部は円状に完全に押し抜かれ、写真-4 試験終了後の状況は現地で確認された状態とよく一致した。

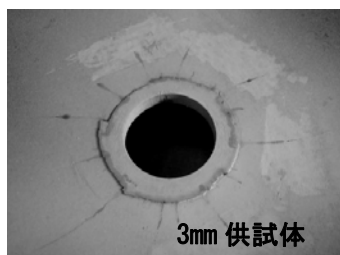


写真-4 試験終了後の状況

3. 空隙深さの測定¹⁾

今回の定点疲労試験によって、上鋼板に亀裂をさせる空隙深さの境界が 1~3mm の間に存在することが分かったため、打撃材をゴム製に変更した打撃振動法と高感度加速度計を採用することによって、この空隙深さに対する探査を試みた。

試験は、図-3 のように空隙中央部から 30mm 離れた位置に加速度計を付け、中央をゴム付ハンマーにて打撃して得られた振動加速度を FFT 変換した。

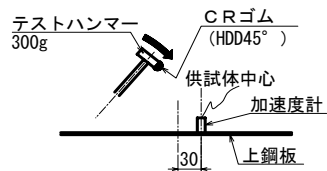


図-3 打撃振動法概要

なお、供試体はボルト間隔全範囲が一定の空隙深さ (0.5mm, 1mm, 3mm) のもの (タイプ A) と空隙深さ 3mm 一定で空隙範囲が 5cm 角, 10cm 角, 15cm 角, 30cm 角のもの (タイプ B) とした。

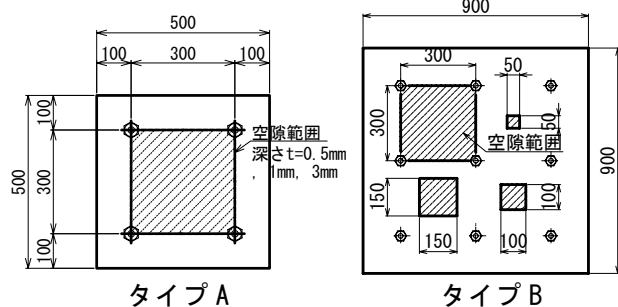


図-4 空隙探査供試体形状 (単位 mm)

4. 試験結果

タイプ A の FFT 変換結果を図-4 に示す。図より、空隙深さにかかわらず、およそ 300Hz 近傍にスペクトルの大きさが顕著となる結果が得られた。この傾向は、内部にコンクリートがない鋼殻断面のみ (図-4-d) の場合でも確認されており、本床版特有の応答周波特性と考えられる。また、空隙深さに応じて、スペクトルの大きさに違いが見られた。これらより、ボルト間隔の隔間全体が空隙であれば、3mm より小さな鋼板内部の空隙深さを識別できる可能性を確認できた。

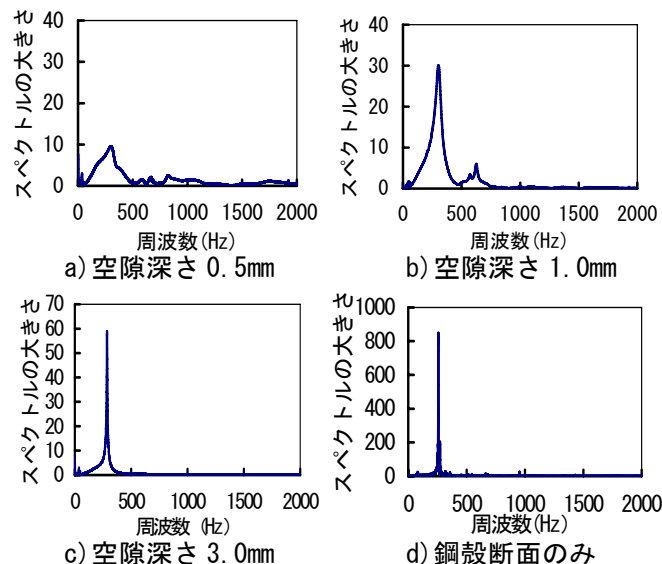


図-4 FFT 変換結果 (タイプ A)

つぎに、タイプ B では、図-5 に示すように空隙範囲が狭くなるにつれ、スペクトルの大きさが顕著となる位置が高周波数側へシフトする傾向にあり、空隙範囲に応じて周波数が異なる可能性を確認することができた。ただし、10cm 角と 15cm 角とでは、ほぼ同位置にピークが表れており、再検討が必要であった。

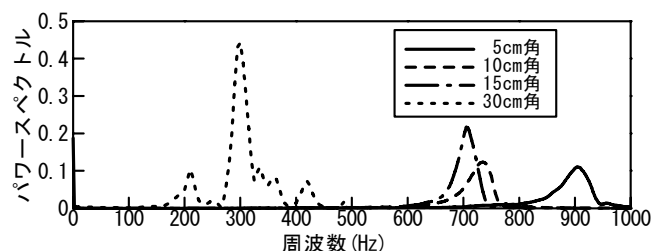


図-5 FFT 変換結果 (タイプ B)

4. まとめ

今回の検討で以下の知見が得られた。

- ・ 定点疲労試験により、サンドイッチ床版内部の空隙が、上鋼板ボルト接合部に亀裂を発生させることを確認でき、その深さの境界が 1~3mm の間に存在することが分かった。
 - ・ 打撃振動法に改良を加えることにより、3mm より小さな空隙深さを識別できる可能性を確認できた。
- 今後は、空隙範囲に着目した疲労試験を行い、亀裂を発生させる空隙の形状の解明を行うとともに、空隙深さの探査に関しても、更なる精度向上を図るべく検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 山縣, 小嶋, 三田村, 松井: 鋼板コンクリートサンドイッチ床版の空隙厚さ測定法, 土木学会北海道支部論文報告, 2005.2