

UHPFRC を用いて補修・補強を施した中空床版橋上面の非破壊検査手法に関する検討

(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員○野田雄太 正会員 渡邊晋也
(株) 高速道路総合技術研究所 正会員 喜多雄士 正会員 山下恭敬 正会員 安部誠司

1. はじめに

近年、コンクリート床版の補修・補強に超高性能繊維補強セメント系複合材料（以下、UHPFRC と称す）が採用されることが多くなってきた。今後も UHPFRC を用いた補修・補強は多く実施されることが予想される。一方で、UHPFRC は大量の鋼繊維を含んでおり、電磁波レーダといった従来の非破壊検査方法では、深部の調査ができなくなることが考えられる。さらに、高強度のため、たたき点検によって既設床版に生じた損傷を人間の感覚で確認することは非常に難しい。そこで、本研究は中空床版橋を対象として、従来の①電磁波レーダに加え、②S波超音波トモグラフィ、③P波超音波トモグラフィといった非破壊検査方法を用いることで、中空床版橋上面の①模擬損傷、②鉄筋、③ボイドかぶり、④UHPFRC 施工厚の4項目に対して、その調査可否の検討を行った。

2. 試験概要

2.1 試験体および模擬損傷作製方法

試験体は中空床版のボイド直上に縦横 950mm×950mm、厚さ 30mm となるように UHPFRC を打設し作製した。UHPFRC と中空床版との界面には 3 種類の方法で付着切れや土砂化といった既設床版の損傷を模擬している。損傷として、①ラップを敷くことで界面での付着切れを再現、②グリスを塗布することでノロなどの異物による付着切れを再現、③既設床版の上面の一部を研り、そのコンクリート殻を埋め戻すことで、既設床版の土砂化を模擬した。試験体の寸法および形状を写真 2.1・図 2.1 に示す。

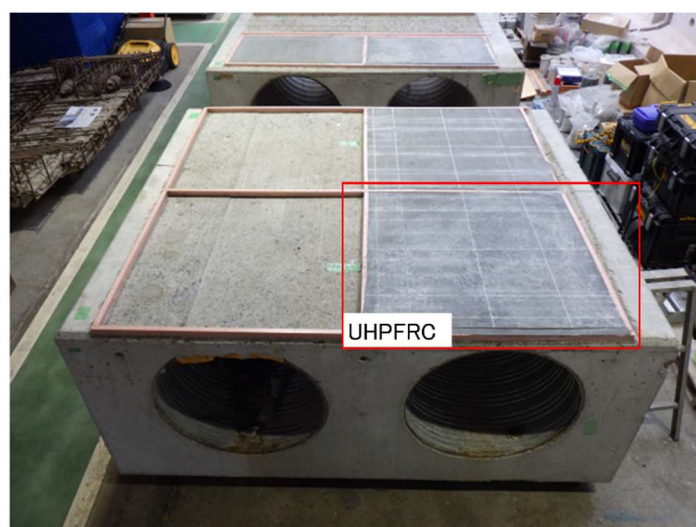


写真 2.1 試験体状況

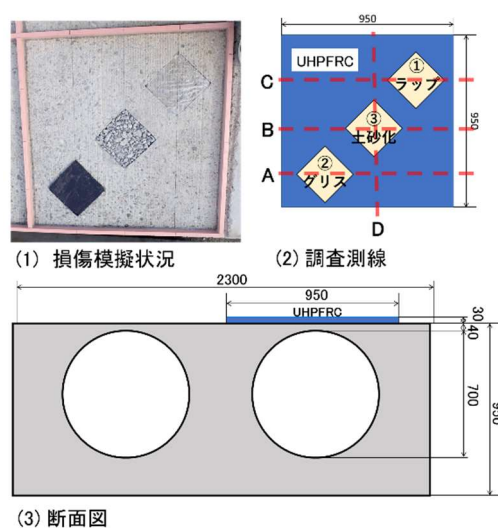


図 2.1 試験体概要及び調査測線

2.2 試験方法

調査手法としては、図 2.2 に示す 3 種類の非破壊検査法を用い、模擬損傷（①ラップ、②グリス、③土砂化）および既設中空床版内の鉄筋やボイドのかぶりを打設した UHPFRC の上面から検出可能かについて検証した。調査の測線は図 2.1 に記したとおりである。



図 2.2 試験機概要

キーワード 非破壊検査、UHPFRC、超音波トモグラフィ、電磁波レーダ

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154

(一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

3. 試験結果

表 3.1 および図 3.1 に各試験機による調査結果を示す。

3.1 電磁波レーダ

界面での模擬損傷や既設中空床版内の鉄筋・ボイドいずれも検出できず、打設厚さについても特定することはできなかった。UHPFRC 内の鋼繊維の影響により、電磁波が反射するため電磁波での測定は不可であった。

3.2 S 波超音波トモグラフィ

損傷部のラップ部、土砂化部については反応が顕著であった。しかしながら、グリスを塗布した箇所については、他の箇所に比べ検出が不明瞭となることがわかった。損傷の種類によっては検出が困難になる可能性があるといえる。一方で、鉄筋およびボイドの検出も可能であり、損傷やボイドと被らない位置であれば、鉄筋の位置がはっきりとわかることが判明した。UHPFRC の厚みについてはバックグラウンドノイズとの区別が難しいため厚みを判定することは困難であった。材質の違いによる超音波速度の変化などから層構造の解析をすることが今後の課題である。

3.3 P 波超音波トモグラフィ

すべての損傷部において、強い反応を示しており、異常箇所を特定することが出来た。しかし、P波の特性上、金属部分については反射してこないため鉄筋の検出ができなかった。また、ボイド部分についても反応が不明瞭である点から単独で構造全体を把握するのは難しいことがわかった。S波と同様に、打設厚さを特定することは出来なかった。

4. まとめ

本研究の結果から UHPFRC を用いて補修・補強された中空床版に対して、超音波トモグラフィによる調査が有効であることが明らかとなった。しかしながら、S波とP波についてはどちらか一方の調査では不十分であることが判明した。鉄筋やボイド構造の検出が容易なS波超音波トモグラフィと空隙などの密度低下に顕著な反応を示すP波超音波トモグラフィを組み合わせることで正確な探査が可能になると考えられる。また、今後の課題として深さ方向の分析精度の向上があげられ、物質ごとの超音波伝搬速度の違いなどを考慮して、分析することで正確な深さ測定や層構造の解析に応用していく必要がある。

謝辞

本調査にあたり、株式会社サンブリッジの三田村博士、今野博士、エフティーエス株式会社の藤原氏に多大なご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献 内田裕市：超高強度繊維補強コンクリート（UFC/UHPFRC）、コンクリート工学，Vol.54，No.5，pp.514～518，2016

表 3.1 試験結果

	模擬損傷			既設床版		UHPFRC
	①ラップ	②グリス	③土砂化	鉄筋	ボイド	厚み
①電磁波レーダ	×	×	×	×	×	×
②S波超音波トモグラフィ	○	△	○	○	○	×
③P波超音波トモグラフィ	○	○	○	×	△	×

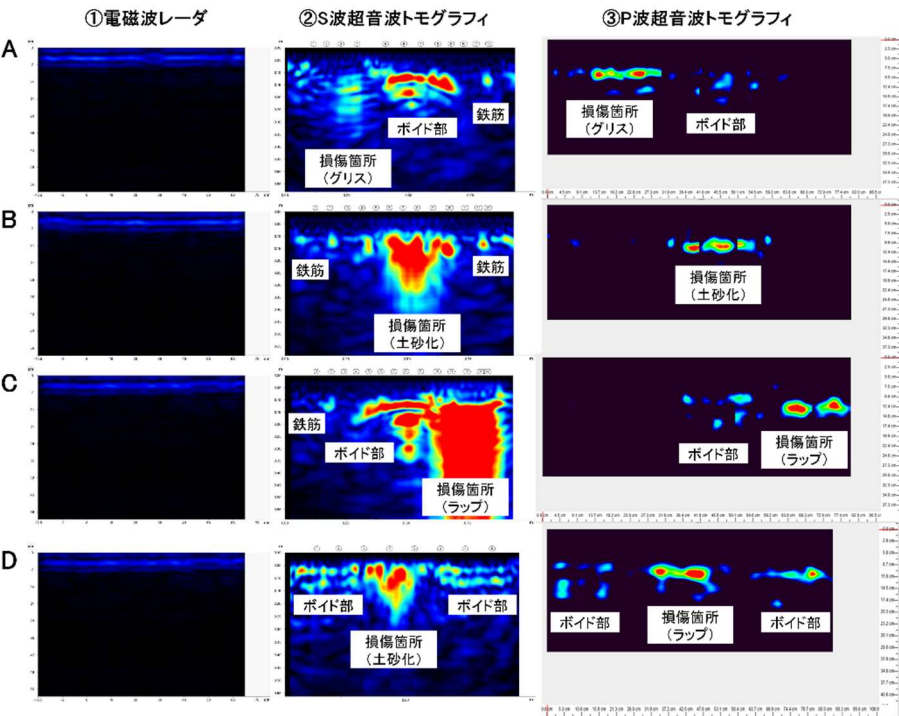


図 3.1 試験結果