

鉄道橋におけるPC横締グラウト充填状況評価のための衝撃弾性波法試験の精度向上

東海旅客鉄道株式会社
同上

正会員 ○金谷 大樹, 佐藤 浩二
正会員 津田 英朗, 荒鹿 忠義

1. はじめに

PC橋におけるグラウトは、PC鋼材を保護し、本体構造物と一体化させることで、部材耐荷力及び耐久性を確保する重要な役割を担っている。この充填評価には、数多くの検査事例が実践されている。

一般的に、PC桁は横締鋼棒が複数連続して破断しなければ問題のない設計となっているが、構造物の長期健全性確保の観点から、グラウト充填状況を合理的に把握できる検査技術が必要である。

当社では、東海道新幹線のPC横締鋼棒に対し、衝撃弾性波法試験を試験的に適用した実績がある。その理由として、東海道新幹線のPC横締はφ35mmと小さめの鋼製シースが使用されていることから広帯域超音波反射法の適用が難しく、鉄道軌道を有する構造であることからX線透過撮影法の適用が難しいため、コスト面も比較的安価な衝撃弾性波法試験が最適であることが挙げられた。

実橋での衝撃弾性波法試験の実用性を向上すべく、北園ら¹⁾がコンクリート表面で受信した弾性波であってもグラウト充填評価が出来るとした知見を基に、佐藤ら²⁾はPC横締鋼棒の端部定着プレート下面で弾性波の入力と受信を行う、後埋めモルタル撤去の必要がない合理的な手法を検証した。

しかし、その合理的な衝撃弾性波法試験結果によるグラウト充填度類推結果と、グラウト再充填時のシース通気検査との不整合が一部鋼棒に見られ、衝撃弾性波法試験の合理性と精度向上の両立が課題であった。

そこで本研究では、上記手法における衝撃弾性波法試験の精度向上を目的とした。

2 当社における衝撃弾性波法試験概要と問題点

2.1 衝撃弾性波法試験の概要

衝撃弾性波法試験の概要を図-1に示す。打撃位置は1項で述べたように、端部アンカープレート下部

直下のコンクリート表面とし、AEセンサ(140kHz共振型)の取付位置は、両側の端部アンカープレート下部直下のコンクリート表面としている

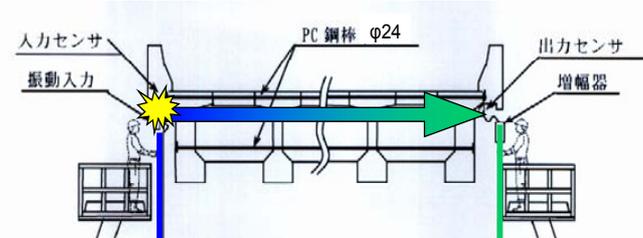


図-1 衝撃弾性波法試験概要

2.2 衝撃弾性波法試験結果の評価基準

当社では、過去実績から2.1項の衝撃弾性波法試験から得られた弾性波のP波の伝搬速度、入出力比の2つを指標としてグラウト充填評価を行っている。その例を図-2に示す。

伝播速度をX軸、入出力比を対数Y軸としてプロットし、その領域で充填(青色)、部分充填(赤色)、未充填(無色)の判別を行っている。

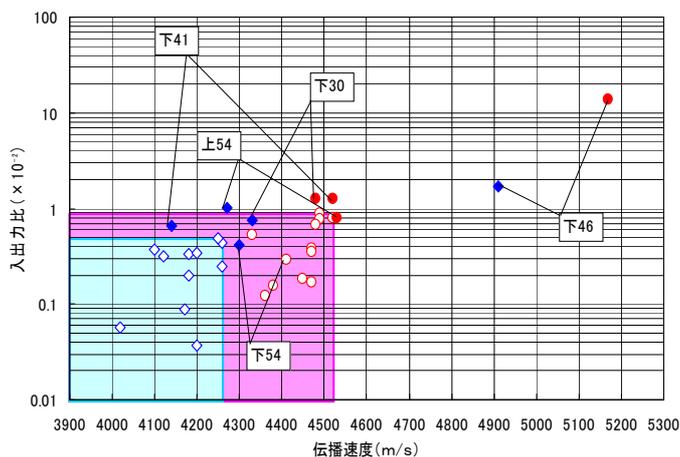


図-2 衝撃弾性波法試験結果の評価例

2.3 衝撃弾性波法試験の問題点

佐藤ら²⁾の知見により、後埋めモルタルを撤去せず衝撃弾性波法試験を行ってきたが、その手法を採用した際のデータを再検証した。具体的には、PC横締鋼棒両端の後埋めモルタルを撤去し、鋼棒端部

キーワード：東海道新幹線、PCグラウト、充填評価、非破壊検査、衝撃弾性波
〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 5-5-15 東海旅客鉄道株式会社 関西支社 工務部 施設課 tel.06-6302-5126

に弾性波を入力し反対側の鋼棒端部にて受信する、多くの実績がある手法を用いた弾性波の伝搬速度及び入出力比データと、2.1項で述べた手法にて得られたデータを比較した。

その結果、**図-3**に示すように弾性波の伝搬速度については一定の相関が見られるが、**図-4**に示すように入出力比については相関が必ずしも高くないことが分かった。

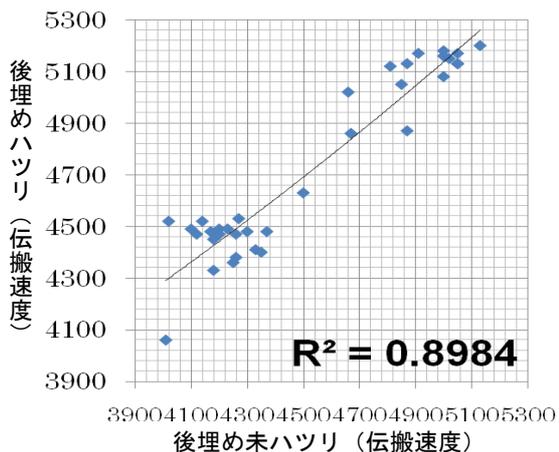


図-3 後埋めハツリ有無の伝搬速度比較

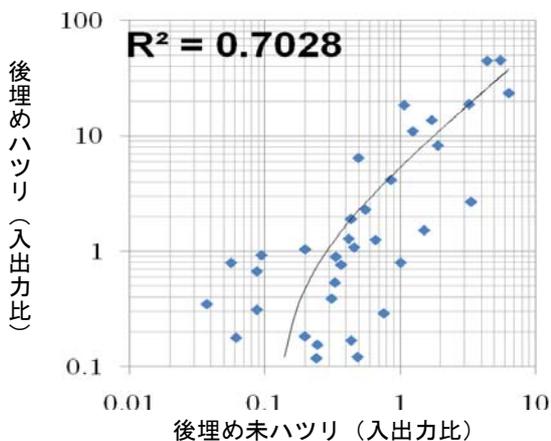


図-4 後埋めハツリ有無の入出力比比較

3 当社における衝撃弾性波法試験の改善

3.1 入出力比の低相関に対する考察

中野ら³⁾は、弾性波を入力する際の鋼球の直径が周波数特性に大きく影響し、特に小さな鋼球を用いた場合は高周波成分が多く検出されることを実証した。また、高周波成分はPCグラウトによる減衰が顕著としていることから、入出力比の低相関は弾性波入力方法の違いが原因であると推定した。

3.2 実橋における検証

東海道新幹線のPC桁実橋において、複数の入力方法を適用し2.1項で述べた手法にて衝撃弾性波法試験を行った。弾性波入力に用いた鋼球及びハンマーを**表-1**に示す。また、それら方法の弾性波入力によって得られた同一鋼棒における弾性波の伝搬速度及び入出力比データを**図-5**、**図-6**に示す。

その結果、入出力比において、入力方法の違いによる顕著な差が見られた。

表-1 実橋における弾性波入力方法

手法	A	B	C	D	E
形状	鋼球	鋼球	ハンマー	ハンマー	ハンマー
直径	11mm	13mm	19mm	24mm	33mm

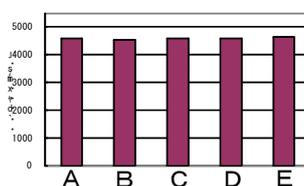


図-5 伝搬速度

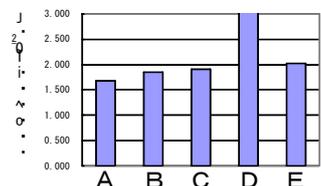


図-6 入出力比

3.3 弾性波入力方法の改善

直径を定め、衝撃力を同一としたばねポインターを使用し実橋にて再検証した結果、入出力比のばらつきが一定レベルで解消された(**図-7**)。



図-7 改善後の入出力比

4 結論

PC横締グラウトに対する衝撃弾性波法試験において、コンクリート表面にて弾性波入力し入出力比にて充填評価を行う場合の、弾性波入力方法統一の必要性が検証できた。

参考文献

- 1) 北園英明, 鎌田敏郎ほか: 弾性波の伝搬特性に基づいたPCグラウト充填評価手法に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.1, 2000
- 2) 佐藤浩二ほか: 鉄道橋PC桁実橋における衝撃弾性波法を用いたグラウト充填調査の一考察, 土木学会第62回年次学術講演会, 2007
- 3) 中野将士, 尼崎省二: 衝撃弾性波法によるPCグラウトの充填評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.20, No.1, 1998