

電磁的加振方法による PC グラウト充填評価におけるセンサ配置に着目した鉄筋の影響の低減に関する検討

大阪大学工学部 学生会員 ○西崎 凌平 大阪大学大学院工学研究科 非会員 鈴木 真
 中日本高速技術マーケティング社 正会員 稲熊 唯史 大阪大学大学院工学研究科 正会員 服部 晋一
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 寺澤 広基 大阪大学大学院工学研究科 フェロー会員 鎌田 敏郎

1. はじめに

著者らは、励磁コイルにパルス状の電流を印加することでコンクリート部材内部の磁性体である PC 鋼材を振動させ、この際に発生する弾性波、および磁性体に発生した渦電流による二次的な電磁場によりグラウト充填状況の評価する手法の検討を行っている。

一方、既往の研究¹⁾において、コンクリート内部の鉄筋が本手法による PC グラウト充填状況の評価に影響を及ぼす可能性が示唆されている。本研究では本手法に与える鉄筋の影響を低減するため、励磁コイルの設置面の裏面における弾性波・電磁場の応答に着目した評価手法の適用性を検討することを目的とした。

2. 裏面計測を用いた鉄筋の影響の評価

2.1. 実験概要

本研究では励磁コイルを設置するコンクリート面を「表面」、その反対の面を「裏面」とする。

センサを裏面に配置する裏面計測による PC グラウト充填評価において、鉄筋がコンクリート表面弾性波およびその近傍での電磁場応答に与える影響をそれぞれ把握することを目的に実験を行った。図-1 に、使用した供試体の概要を示す。図-1 (a) では鉄筋が PC 鋼材に対して垂直方向に、一方、図-1 (b) では平行方向に配置されている。また、比較のため同寸法の無筋の供試体も使用した。シースのかぶりは 150mm、鉄筋のかぶりは 30mm である。また、鋼棒径は $\Phi 32\text{mm}$ 、シース径は $\Phi 48\text{mm}$ 、鉄筋は D16 を用いた。

図-1 にあるシース上の各点に励磁コイルを設置し、その対面（裏面）にサーチコイルを、また、その点より 50mm 鉛直上方に AE センサを設置した（図-2）。サーチコイルを用いて電磁場応答を、AE センサを用いて弾性波を各条件において 3 回ずつ計測した。なお、サーチコイルについては表面にも設置し、電磁場の計

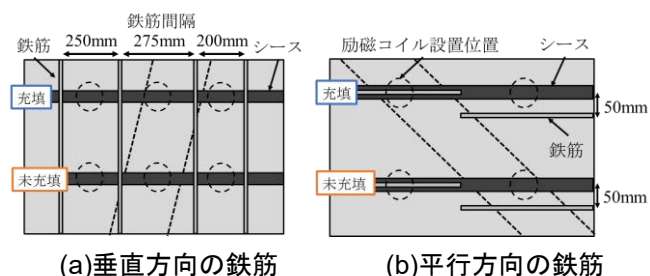


図-1 供試体概要

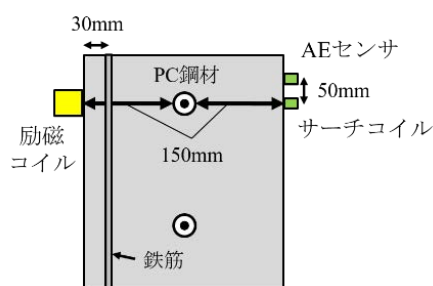


図-2 実験状況（供試体側面図）

測を行った。

図-1 の通りに励磁コイルを設置することで、実験条件は、鉄筋が垂直方向の場合は鉄筋間隔①200mm②250mm③275mm の 3 条件、平行方向の場合はシースと鉄筋の高さ方向の距離①0mm②50mm の 2 条件とした。

2.2. 実験結果

計測した波形をもとに評価指標値を算出した。弾性波の評価では波形の振幅の平方和で定義される波形エネルギーを（図-3）、また、電磁場応答の評価では波形の最大振幅値を評価指標値として用いた（図-4）。なお、供試体端部の反射波等のノイズを考慮して、波形エネルギーの計算範囲は 0~1.5ms までとした。

2.2.1. 弾性波によるグラウト充填評価

図-3 より、垂直方向の鉄筋間隔が 200mm の条件を除いて、未充填のほうが波形エネルギーの値は大きくなった。また、鉄筋が励磁コイルの近傍に存在するほど波

キーワード：PC グラウト，弾性波，電磁場応答，裏面計測

Ryohei NISHIZAKI r.nishizaki@civil.eng.osaka-u.ac.jp 大阪府吹田市山田丘 2-1 06-6879-7618

形エネルギーの差は小さくなった。このことから、電磁の入力位置近傍に存在する鉄筋の振動の影響は大きく、垂直方向の鉄筋間隔 200mm の条件では鉄筋の影響により評価が困難であったと考えられる。

2.2.2. 弾性波によるグラウト充填評価

図-4 より、最大振幅値はいずれの条件でも充填のほうが大きくなった。鉄筋が垂直方向の場合、鉄筋が励磁コイルの近傍にあるほど最大振幅値が大きくなる傾向を示したが、平行方向の場合は、最大振幅値は小さくなる傾向であった。このことから、最大振幅値によりグラウト充填状況の評価できる可能性が示唆されたものの、垂直方向と平行方向とでは、鉄筋と励磁コイルの距離により、その傾向が異なることがわかった。

3. センサ配置と鉄筋の影響の評価

PC グラウト充填評価において、センサ配置と鉄筋の影響を考慮し、評価可能な条件の範囲を把握した。これまでの表面計測による弾性波の評価についての既往の研究結果¹⁾および本研究での電磁場応答の実験結果を併せて比較し、表にまとめた。表-1 に弾性波の評価結果を、表-2 に電磁場応答の評価結果を示す。各記号の定義を表下に示している。なお、電磁場応答の△（判定困難）は充填の最大振幅値に対する充填と未充填の最大振幅値の差が 5%以内の場合とする。

これらの結果から、弾性波・電磁場応答ともに表面計測の結果と比較して、裏面計測のほうが評価可能な条件の範囲が広いことがわかった。

4. 結論

本研究で得られた結論を以下に示す。

- 1) 弾性波の評価では、垂直方向の鉄筋間隔 200mm の場合を除いて、未充填のほうが波形エネルギーの値は大きくなった。
- 2) 電磁場応答評価では、いずれの条件においても、充填のほうが最大振幅値は大きくなった。
- 3) 表面計測よりも裏面計測のほうが、鉄筋の存在下でも、グラウト充填評価が可能である条件の範囲は広いことが明らかとなった。

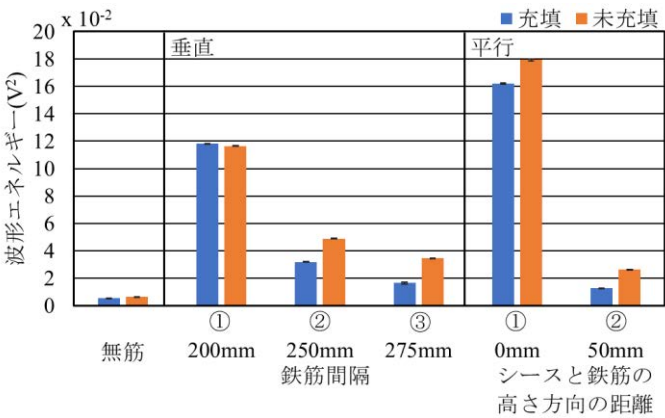


図-3 コンクリート表面の弾性波の波形エネルギー

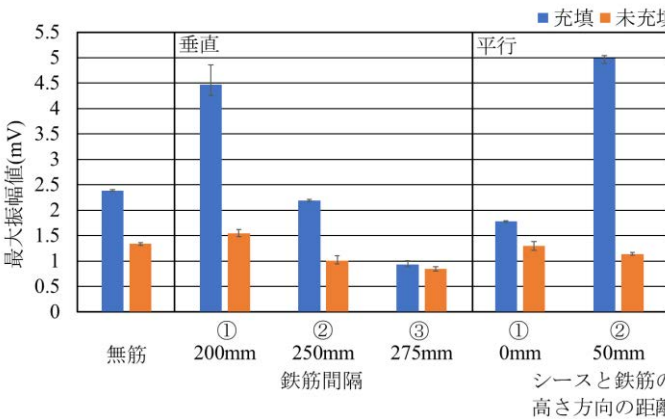


図-4 電磁場応答の最大振幅値

表-1 各計測条件における弾性波による評価結果

鉄筋の存在	なし	垂直			平行	
		200mm	250mm	275mm	0mm	50mm
表面計測	○	×	×	×	○	×
裏面計測	○	×	○	○	○	○

○：充填のほうが小さい ×：充填のほうが大きい

表-2 各計測条件における電磁場応答による評価結果

鉄筋の存在	なし	垂直			平行	
		200mm	250mm	275mm	0mm	50mm
表面計測	○	△	×	○	△	○
裏面計測	○	○	○	○	○	○

○：充填のほうが大きい △：判別困難

×

5. 参考文献

- 1) 岡本匠平：鉄筋の影響を考慮した電磁パルス法による PC グラウト充填評価に関する研究, 大阪大学修士論文, 2022