

第V部門

電磁パルス法に基づく PC グラウト充填評価手法に関する基礎的研究

大阪大学工学部 学生員 ○角田 蛍
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 内田 慎哉
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 宗像晃太郎

大阪大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 敏郎
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 山本 健太
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 大西 弘志

1. はじめに

本研究では、供試体実験において、シース直上のコンクリート表面および PC 鋼棒端部に振動センサを設置した状態で、コンクリート表面側から非接触でパルス状の電磁力を入力した場合に受振される弾性波の挙動に着目し、シース内部のグラウト充填状況を評価するための電磁パルス法について検討した。

2. PC グラウト充填評価の原理の確認

2. 1 実験概要

電磁パルス法によるグラウト充填評価の原理を確認するため、グラウトが充填されていないプラスチック製シースおよび鋼製シースを対象に測定を行った。供試体は縦 2000mm×横 2000mm×奥行 235mm の RC 供試体である(写真1参照)。いずれのシースも直径は 32mm であり、内部にはφ23mm の PC 鋼棒がそれぞれ挿入されている。シース埋設深さは 50mm とした。

電磁パルス法の計測状況を写真2に示す。励磁コイルにパルス状の電流を流し、コイル周辺に瞬間的な磁場を発生させることにより、供試体内部の鋼棒および鋼製シースを振動させた。コイルは、シース直上の軸方向の中央位置のコンクリート表面から 20mm 離れた位置に設置した(写真2参照)。PC 鋼棒の片端部には AE センサを貼り、弾性波の受振を行った。

2. 2 実験結果および考察

図1にプラスチック製シースおよび鋼製シース内部の鋼棒で受振した弾性波の受振波形をそれぞれ示す。プラスチック製シース内部の鋼棒での受振波形は、振幅の大きな波形となった。プラスチック製シースは磁性体ではないため、受振した弾性波は鋼棒単体の振動によるものである。これに対して鋼製シースの場合では、信号を検知したものの、プラスチック製シースの場合と比較して、極めて小さいものであった。磁性体(シース)内部空間内に、それとは異なる磁性体(鋼棒)がある場合、図2に示すとおり、シースによる磁気遮へい効果の影響を受

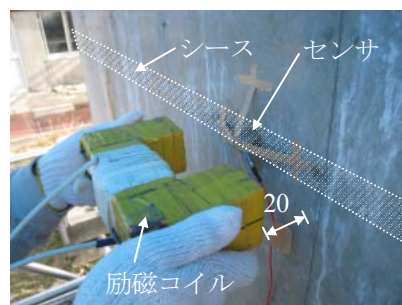
けて、シース内部の磁束密度は小さくなり、それとともに鋼棒の振動も小さくなったと考えられる。

以上の結果に基づき、電磁パルス法による評価原理の概念図を図3に示す。グラウトが充填されていない場合(図3a)では、パルス状の電磁力をコンクリート表面側から非接触で入力すると、磁性体である鋼製シースが主に振動する。シース内部の鋼棒は、シースによる磁気遮へい効果により、ほとんど振動しない。一方、グラウトが充填されている場合(図3b)は、電磁力によりシースが振動するものの、グラウトによる拘束の影響を受け、未充填での振動よりも小さくなる。鋼棒は前述のとおり磁気遮へいによりほとんど振動しないが、シースの振動がグラウトを介して鋼棒へ伝播すると考えられる。そのため、未充填での振動よりも大きな振動になることが想定できる。以上のことから、シースおよび鋼棒での振動をそれぞれ把握することにより、グラウト充填状況を評価できると考えられる。



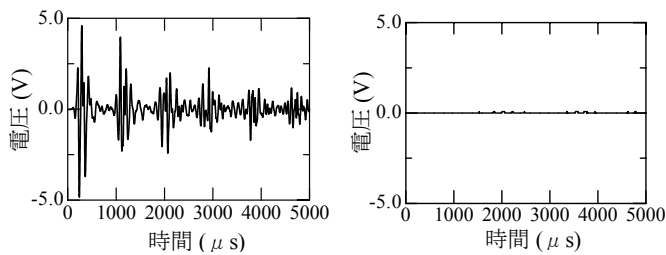
[単位: mm]

写真1 供試体



[単位: mm]

写真2 電磁パルス法による計測状況



a) プラスチック製シース

b) 鋼製シース

図1 鋼棒で受振した弾性波の波形

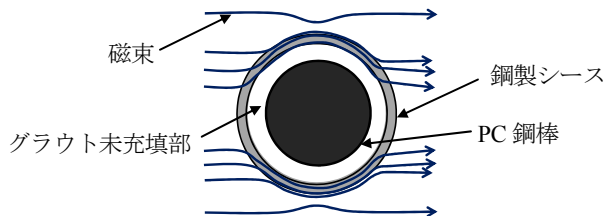


図2 磁気遮へいのイメージ

3. PC グラウト充填状況が弾性波伝播挙動に与える影響

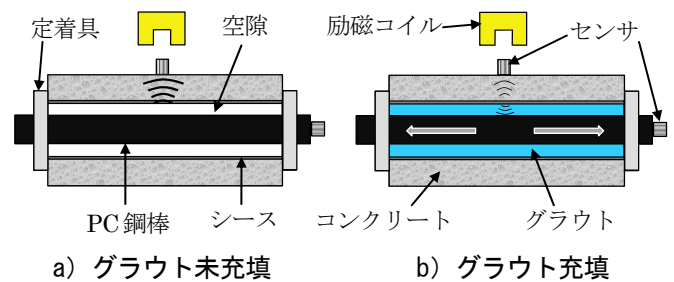
3. 1 実験概要

供試体寸法および鋼棒直径は、2. 1と同じである（写真1参照）。シースは直径32mmの鋼製シースを深さ50mmの位置に設置した。ここでは、グラウト充填状況が弾性波挙動に与える影響について把握するため、グラウトが未充填の場合およびグラウトが完全に充填されている場合の2ケースを対象にした。

電磁パルス法の計測は、2. 1とほぼ同じである（写真2参照）。ただし、ここでは、PC 鋼棒に加えてコンクリート表面にも AE センサを貼り付けた。コンクリート表面のセンサは、シース軸方向の中央かつシース埋設位置直上に設置している（写真2参照）。

3. 2 実験結果および考察

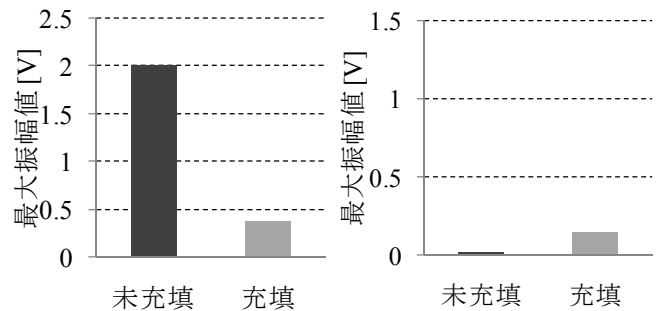
図4に、コンクリート表面および鋼棒で受振した弾性波の最大振幅値をグラウト充填の有無ごとにそれぞれ示す。コンクリート表面におけるグラウト未充填での最大振幅値は、充填のそれと比較して大きい。これは、グラウトが無いことによりシースへの拘束力が小さくなったためである。一方、鋼棒におけるグラウト未充填での最大振幅値は、グラウト充填と比較して微小であった。グラウト未充填では、シースによる磁気遮へいにより鋼棒は振動しにくくなる。しかしながら、グラウト充填の場合は、グラウトが弾性波の媒質となり、シースの振動が鋼棒へと伝播したと考察できる。以上のことから、シース直上のコンクリート表面および PC 鋼棒端部に設置した振動センサで受振した弾性波の最大振幅値に着目することにより、シース内部のグラウト充填状況が評価可能



a) グラウト未充填

b) グラウト充填

図3 PC グラウト充填評価の原理



a) コンクリート表面

b) 鋼棒端部

図4 各弾性波受振位置における受振波の最大振幅値

である。

4. まとめ

以下に本研究で得られた結論を示す。

- 1) 鋼棒端部で検出した弾性波に着目すると、グラウト未充填では、磁気遮へいにより鋼棒はほとんど振動していない。一方、充填では、グラウトによりシースの振動が鋼棒へと伝播するため、弾性波が検知された。両者の違いから、グラウト未充填箇所を把握できる。
- 2) 鋼棒とコンクリート表面で検出した両者の弾性波に着目すると、コンクリート表面では、グラウトによるシースの拘束力がグラウトの有無により変化するため、受振波の最大振幅値が変動する。一方、鋼棒では、グラウト未充填の場合のみ波を検出することは原理上困難であった。したがって、この方法でも未充填箇所が把握でき、しかも検出結果の確かめは上記1) よりも高くなる。

謝辞

本研究は、ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社の援助を受けて行ったものである。ここに記して謝意を表する。