

弾性波の伝播時間に基づくPCグラウトの充填評価

岐阜大学 学生員 中澤 里 浅野雅則
岐阜大学 正会員 鎌田敏郎 六郷恵哲
(株)安部工業所 正会員 北園英明 横山博司

1. はじめに

近年、PCグラウトの充填評価のための非破壊検査手法の1つとして衝撃弾性波法の研究が盛んに行われている。しかし、ほとんどの研究が、弾性波の入力をPC鋼棒の端面打撃により行い、もう一方の端面において受信を行うことによって評価するというもの¹⁾である。したがって、実際の構造物に適用するためには、鋼棒の両端面の露出が必要条件となり、適用範囲が限定されるという問題点がある。

そこで本研究では、実構造物に近い断面形状を持つスラブ供試体を用いて、既設構造物での計測に有効となる弾性波入力位置について検討した上で、グラウト充填程度と弾性波伝播時間との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

2-1 各構成材料における超音波の伝播速度計測

PC 鋼棒 23, コンジットシース 35, グラウト (W/C = 45%), さらに、コンジットシース 35 にグラウトを充填した複合部材およびコンジットシース 35 + PC 鋼棒 23 にグラウトを充填した複合部材のそれぞれについて超音波伝播速度計測を行った。なお、計測にはデジタル超音波測定装置を用いた。

2-2 スラブ供試体

本研究では、図-1 に示すシース + PC 鋼棒配置供試体 (SPG) を作製した。グラウト充填率の違いが弾性波応答特性に及ぼす影響を調べるため、グラウト充填率を 0%, 25%, 50%, 75%, および 100% と変化させた。コンクリートの配合は W/C = 37%, グラウトには W/C = 45% のセメントペーストを用いた。シースにはコンジットシース 35 を、PC 鋼棒には B 種 1 号 23 を使用した。

2-3 弾性波の入力および計測

弾性波の入力位置を図-2 に、弾性波の受信位置を図-3 に示す。弾性波の入力は、オートパンチを改造したパネポイントによって行い、受信は AE センサによって行った。弾性波の伝播時間の計測には 6ch デジタル AE 計測システムを用いた。伝播時間は、任意の受信位置における弾性波到達時間と、入力位置での到達時間との差によって求めた。なお、AE センサには 150kHz 共振型センサを用いた。

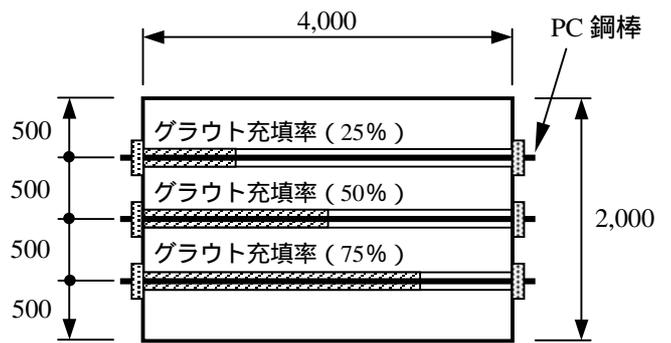


図-1 スラブ供試体 [単位: mm]

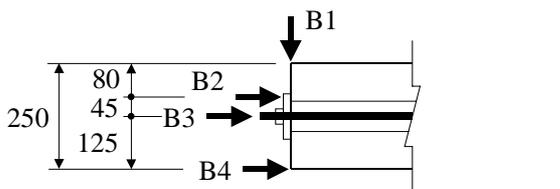


図-2 弾性波入力位置 [単位: mm]

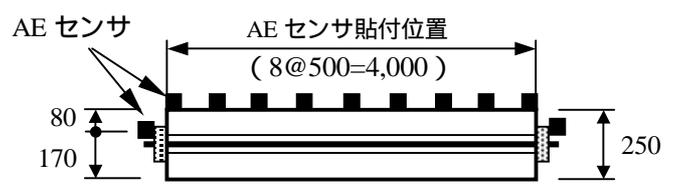


図-3 弾性波受信位置 [単位: mm]

キーワード: PC 構造物, グラウト充填評価, 非破壊検査, 弾性波, 伝播時間, AE センサ

連絡先: 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部土木工学科 Tel/Fax (058)293-2469

3. 実験結果および考察

表-1 に各構成材料の超音波伝播速度計測結果を示す。鋼製の材料に対し、グラウトの伝播速度はかなり小さな値を示した。また、複合部材においては、グラウトの充填に伴い超音波伝播速度が低下する傾向が見られた。すなわち、弾性波は、シースのみを選択的に伝播するのではなく、伝播速度の大きいシースと速度の小さいグラウトが複合された材料の内部を伝播しているものと考えられる。

図-4 に、シース+PC 鋼棒配置供試体 (SPG)におけるみかけの距離 - 伝播時間の関係を弾性波入力位置 B1, B2 および B3 について示す。なお、弾性波入力位置から受信 AE センサ位置までの距離をみかけの距離と定義する。また、この図における近似直線の傾きは、弾性波のみかけの伝播速度を示す。

これによると、B2SPG および B3SPG では、グラウト充填度が高くなるに従って、伝播時間は長くなる傾向を示した。また、打撃点からの距離が遠くなるに従って、グラウト充填状況の違いが明確になっている。これは、PC 鋼棒端面あるいは定着プレートで入力された弾性波が、シースおよびグラウト部分を長く伝播することにより、その影響が大きくなるものと考えられる。また、みかけの伝播速度は B2SPG で 2600~4000m/s 程度、B3SPG で 3400~5000m/s 程度と、弾性波の入力位置の違いにより異なっている。B2 入力に比べ B3 入力の場合に伝播速度が速いのは、入力位置により弾性波が異なる経路を伝播したためと考えられる。以上の結果より、PC 鋼棒中心付近を打撃し、シースの影響を含む部分で弾性波を伝播させることにより、グラウトの充填評価が可能であることが確認できた。

これに対して、弾性波入力位置が B1 および B4 の場合には、グラウト充填程度に応じた伝播時間の変化はほとんど見られなかった。

4. 結論

グラウトの充填評価においては、弾性波の入力は、弾性波がシース部分を伝播するようスラブ供試体のPC鋼棒端面の近傍において打撃するのが有効である。これを、コンクリート表面で受信し、弾性波伝播時間を用いることにより、グラウトの充填評価を行うことが可能である。

[参考文献]

- 1)たとえば、黒野幸弘,山田和夫,中井祐司:衝撃弾性波法を適用したPC床版のグラウト充填性評価に関する基礎研究,コンクリート工学年次論文報告集, Vol.17, No.1, pp.1175-1180, 1995

表-1 超音波伝播速度計測結果

材 料 名	部 材 寸 法 (mm)	伝播速度 (m/s)
PC 鋼棒	23 × 1000	5420
コンジットシー	35 × 1000	5339
グラウト	50 × 100	3425
コンジットシー (35)+グラウト	[端面 - 端面]	4082
コンジットシー (35)+グラウト +PC 鋼棒(23)	[鋼棒端面 - 鋼棒端 面] [鋼棒端面 - 側面]	5386 5063

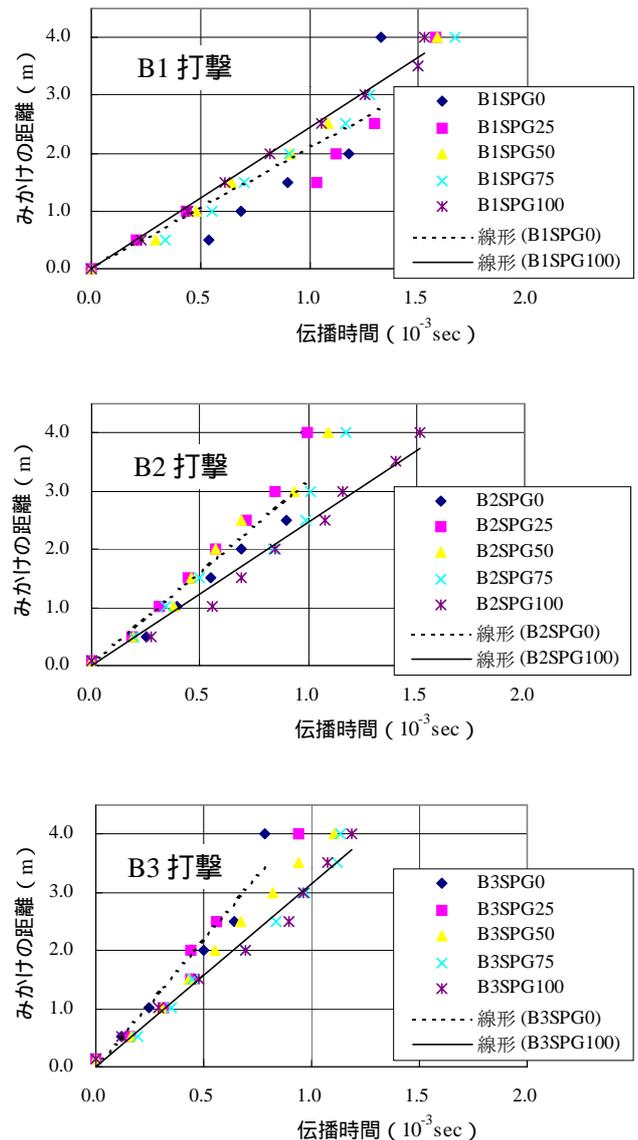


図-4 みかけの距離 - 伝播時間の関係