

グラウト拘束によるPC鋼棒の衝撃弾性波の伝播特性に関する基礎的研究

山口大学大学院 学生会員 ○矢野雅彦
 (株)サンヨーコンサルタント 正会員 梶山大輔
 山口大学 正会員 高海克彦
 山口大学 正会員 浜田純夫

1. はじめに

現在供用されているPC構造物に対して、グラウト未充填箇所が存在することは、構造上重要な問題である。そのため、未充填箇所に適切な対策を講じることが急務となっている。しかし、構造物内部のグラウト充填状況を評価するための非破壊試験法は、作業性・経済性等に長けた確固たる手法が確立されていないため、簡易かつ安価に測定を行うことができる衝撃弾性波法が注目されている。しかし、グラウト充填状況と衝撃弾性波の伝播特性との対応関係があまり明確にされていないという問題点が残されている。既往の研究では、充填状況を目視で確認できないため、評価を行う際に供試体の信頼性に欠けることから、本研究ではグラウト充填状況を目視できるようにアクリル管を用いたモデル供試体で実験を行い、PC鋼棒をグラウトによって拘束する割合を変化させた場合の弾性波の伝播特性からグラウト充填状況の評価方法について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体寸法

実験供試体にはφ17のPC鋼棒およびφ50のアクリル管を使用した。図-1に実験で用いた供試体形状を示す。供試体は、応力の導入の有無およびグラウトの充填率を0, 25, 50, 75, 100%と変化させ、計10種類とした。供試体記号については、約60N/mm²の鋼材応力を導入した供試体をAP、応力を導入していない供試体をANとし、充填率を数値で表記する。

2.2 実験方法

計測は供試体両端部に圧電型加速度計を設置し、ソレノイドハンマーを用いて打撃を行った。打撃位置はPC鋼棒端部に取り付けたナットとし、計測は各5回行い、得られた結果の平均値を評価に使用した。計測において、サンプリング間隔および個数はΔt=0.2μsおよび25,000個で行った。本研究では伝播特性のパラメータの一つとして、音弾性定数についても検討を行うため、式(1)を用いて音弾性定数を算出した。

$$V = V_0(1 + C_E \sigma) \cdots \cdots \text{式(1)}$$

ここで、 V_0 ：無応力状態での伝播速度

C_E ：音弾性定数(負値) σ ：応力

3. 実験結果および考察

① 応力による伝播速度の変化

図-2に応力による伝播速度の変化を示す。これより応力

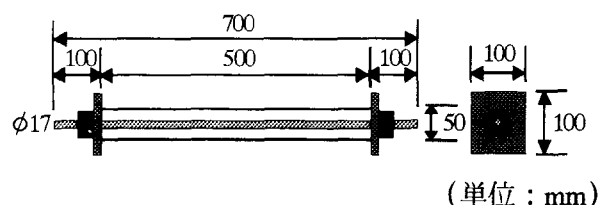


図-1 モデル供試体

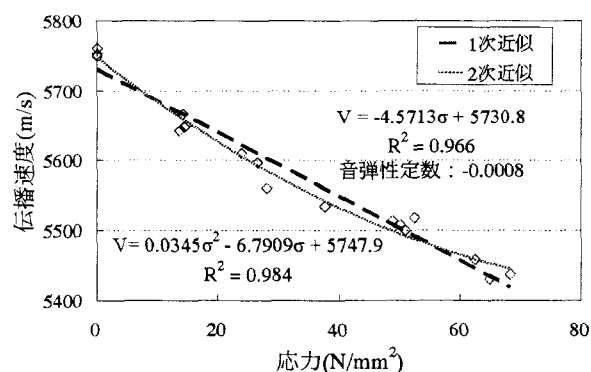


図-2 応力による伝播速度の変化

表-1 応力による伝播速度および音弾性定数

応力 (N/mm ²)	伝播速度 (m/s)	音弾性定数 (×10 ⁻⁴)
0	5751.2	-
14.7	5649.0	-12.1
26.6	5596.0	-10.2
37.6	5533.0	-10.1
48.8	5512.0	-8.5
62.4	5457.6	-8.2
68.3	5436.8	-8.0

の増加に伴い PC 鋼棒内の伝播速度が音弾性理論にしたがい低下していることがわかる。また表-1 より音弾性定数は応力の増加に伴い増加していることがわかる。このことから応力による伝播速度の低下は直線的ではなく、曲線的な低下を示す可能性が示唆される。このことは図-2 の 2 次近似線と寄与率からも読みとれる。これは従来の音弾性理論ではボアソン効果の

影響などを考慮していないこと、また PC 鋼棒に対する応力が比較的小さかったため、このように明確な差が現れたものと考えられる。しかし、アクリル管の物性上、これ以上の応力を導入することができなかったため、今後より大きい応力を導入した場合の伝播速度と音弾性定数の変化を調べる必要がある。

② グラウト拘束下における伝播速度の変化

図-3 に充填率による伝播速度の変化を示す。これよりグラウトの PC 鋼棒への拘束が大きくなるに従い伝播速度が低下しており、グラウト充填率が伝播速度に大きく影響していることがわかる。また AN 供試体と AP 供試体とを比較した場合、AP 供試体の方が、全体的に伝播速度の低下が大きかった。このことから応力を導入した場合、伝播速度はグラウトの硬化による拘束の影響を受けやすいものと考えられる。また充填から 1 日以内

③ 音弾性定数の変化

図-4 に各計測時間における音弾性定数のグラフを示す。これよりばらつきこそみられるが、充填率に関わらず PC 鋼棒の音弾性定数である -0.0008 より大きな値を示した。これはグラウトを充填することで PC 鋼棒本来の物性ではなく、PC 鋼棒とグラウトが一体となった合成部材としての物性が現れるものと考えられる。

4. 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

- ① 伝播速度は応力の増加に伴い、従来の音弾性効果の考え方である直線的な低下ではなく、曲線的に低下する可能性がある。
- ② 伝播速度はグラウトの充填率、硬化状況、および導入された応力によって変化することが確認された。そのため、伝播速度に着目し評価を行う上で場合において、応力および経過時間を考慮する必要がある。
- ③ グラウトを充填することで PC 鋼棒本来の物性よりも、PC 鋼棒とグラウトが一体となった合成部材としての物性が現れるものと考えられる。

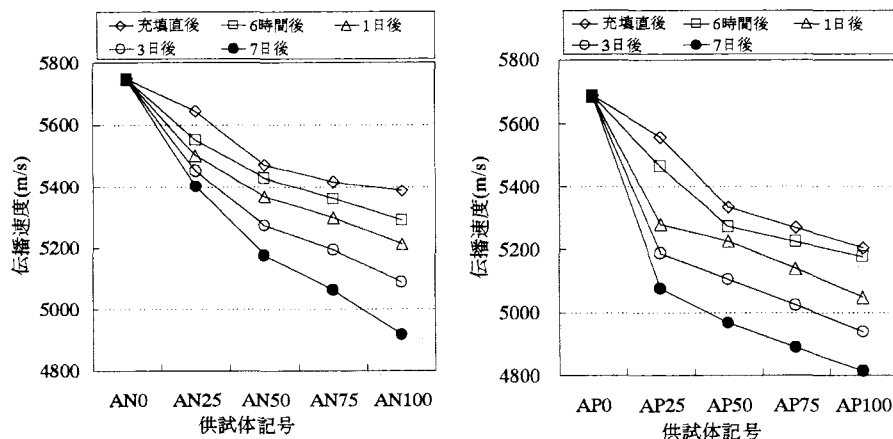


図-3 充填率による伝播速度の変化

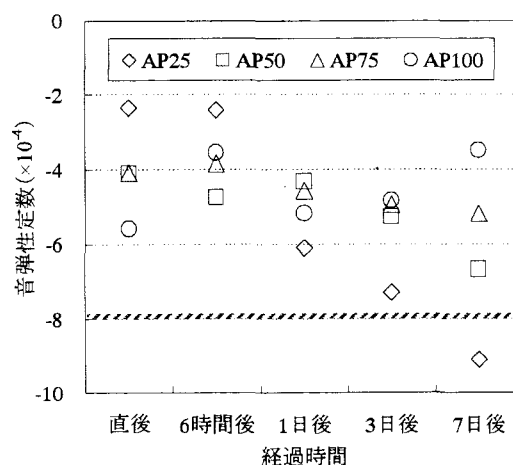


図-4 各計測時間の音弾性定数