

拘束条件下でのASR進行に伴う超音波伝播特性

環境防災 正会員○以西喜照 環境防災 非会員 藤好一男

1. はじめに

本研究は、ひび割れがまだ表面化していない潜伏期の段階でのASRの進行状況について検討するため、反応性骨材を用いて製造した円柱および角柱供試体について長さ方向の膨張を拘束し、促進養生させた時のケミカルプレストレスによって変化するコンクリートの超音波伝播特性に関して調査したものである。

2. 実験の概要

2-1. 使用材料および配合計画

実験に使用した材料を表-1に示す。セメントには、普通ポルトランドセメントを、細骨材には非反応性の粗砂と細砂の体積比を1:1とした混合砂を使用した。粗骨材は、非反応性骨材として砂岩碎石、反応性骨材として香川県小豆島産の安山岩碎石を使用した。配合計画を表-2に示す。

配合に際しては、筆者らの既往の研究から、ペシマム混合率30%を採用した。また、コンクリート中のアルカリ総量は、NaOH水溶液を添加して1.2%に調整した。

2-2. 実験方法

供試体は円柱φ50×150mmと、角柱100×100×200mmを作製し、それぞれ長さ方向の拘束無と拘束有の2種の条件で実験を行った。

円柱供試体は、供試体作製後に図-1に示す拘束治具を取り付け、拘束有供試体とした。角柱供試体は、図-2に示す拘束治具を型枠内に予め設置しておき、これにコンクリートを打設して拘束供試体とした。打設した供試体は、強度発現がほぼ収束する材齢90日目まで20℃の封緘養生で保管した。

養生終了後、アルカリ溶液浸漬法による膨張量試験を行い、促進材齢55日目まで膨張率と超音波伝播速度を測定した。拘束有供試体の超音波伝播速度の測定方法は、各拘束治具の鋼板に設けた超音波速度測定用孔からコンクリート面へ探触子を接触させ、透過法により測定を行った。測定には、探触子径20mm、周波数28kHzの超音波測定器を使用した。

表-1 使用材料

記号	使用材料	物性データ
C	普通ポルトランドセメント	密度: 3.16g/cm ³ 、Na ₂ O: 0.52%
S1	粗砂(非反応性)	岩種: 砂岩、産地: 徳島県阿波市市場町 密度: 2.58g/cm ³ 、吸水率1.80%、FM: 3.05
S2	細砂(非反応性)	種類: 海砂、産地: 山口県下関市蓋井島沖合 密度: 2.57g/cm ³ 、吸水率1.77%、FM: 2.24
G1	非反応性粗骨材	岩種: 砂岩、産地: 徳島県阿波市市場町 密度: 2.58g/cm ³ 、吸水率1.80%、FM: 6.75
G2	反応性粗骨材	岩種: 安山岩、産地: 香川県小豆郡小豆島町 密度: 2.72g/cm ³ 、吸水率1.49%、FM: 5.60
-	AE減水剤	主成分: リガニルホン酸系とポリカルボン酸系複合体

表-2 配合計画

反応性 骨材 混合率	W/C (%)	単位量 (kg/m ²)						Air (%)
		C	W	細骨材		粗骨材		
				S1	S2	G1	G2	
30%	57	320	182	406	403	645	291	4.5

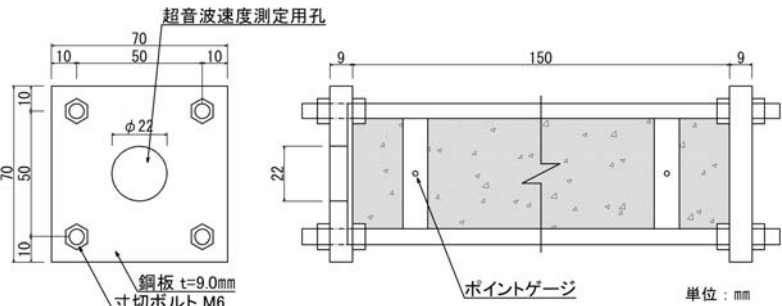


図-1 円柱供試体 (φ50×150) 拘束図

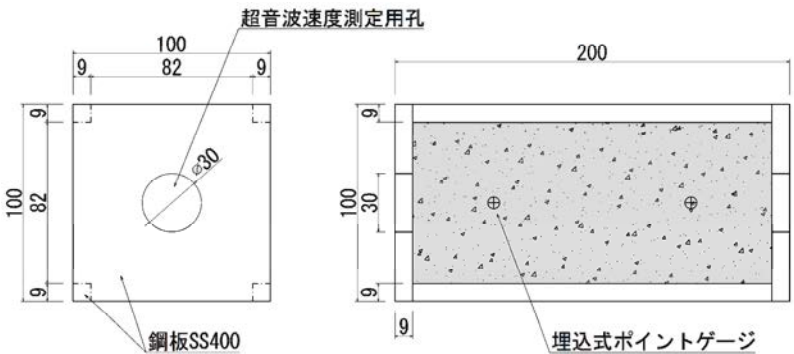


図-2 角柱供試体 (100×100×200) 拘束図

3. 実験結果

促進膨張量試験の膨張率の結果を図-3に示す。促進材齢 55 日目において円柱供試体および角柱供試体いずれも拘束無が拘束有より膨張率が大きく、拘束無と拘束有の膨張率の最終計測値の差はそれぞれ 0.1%, 0.03%であった。

相対超音波伝播速度率の結果を図-4に示す。相対超音波伝播速度率は、促進養生開始時の超音波伝播速度初期値を 100%とし、変化量を相対的に表したものである。円柱供試体は、促進養生初期では上昇傾向にあるが、9 日目から低下の傾向へと転じ、40 日目からは、膨張率は上昇しているものの相対超音波伝播速度率は収束傾向にある。角柱供試体についても同様に、拘束無、拘束有ともに促進材齢 14 日目までは上昇し、その後低下の傾向を示しているが、最終計測においても収束の兆候は見られない。促進材齢 55 日目の最終計測値での拘束有と拘束無との相対超音波伝播速度率の差は、円柱供試体が 4.6%, 角柱供試体が 4.2%と同程度の値であった。

拘束有と拘束無の相対超音波伝播速度率と膨張率の差の関係を図-5に示す。なお、円柱供試体については、拘束無と拘束有の相対超音波伝播速度率の差が明瞭となる促進養生日数 9 日目からの値を用いた。また角柱供試体については、拘束無と拘束有の相対超音波伝播速度率が同程度となる促進材齢 28 日目以降の値を使用した。円柱および角柱供試体ともに、良い相関が見られる。円柱供試体では、膨張量差が 0.02%までは相対超音波伝播速度率の増進が大きく、0.02%以降からは緩やかな傾向となっている。角柱供試体については、膨張率の増進に伴って相対超音波伝播速度率も増進している。この円柱と角柱の供試体による違いは、角柱供試体 100×100×200 mmは円柱供試体φ50×150 mmよりも体積が大きく、ポアソン比が異なり、軸剛性も異なること等が要因であると考えられる。

4. まとめ

本実験で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) ASR によるコンクリートの膨張を拘束した場合、拘束により膨張量が抑制されるとともに、拘束しない場合よりも相対超音波速度率は低下しないことがわかった。
- (2) 相対超音波伝播速度率は、促進養生期間の初期段階に 100%を上回り、その後低下していくが、供試体形状によって低下の傾向に差が見られた。
- (3) 拘束有と拘束無の相対超音波伝播速度率の差と膨張率の差には、円柱および角柱供試体ともに相関関係が見られた。

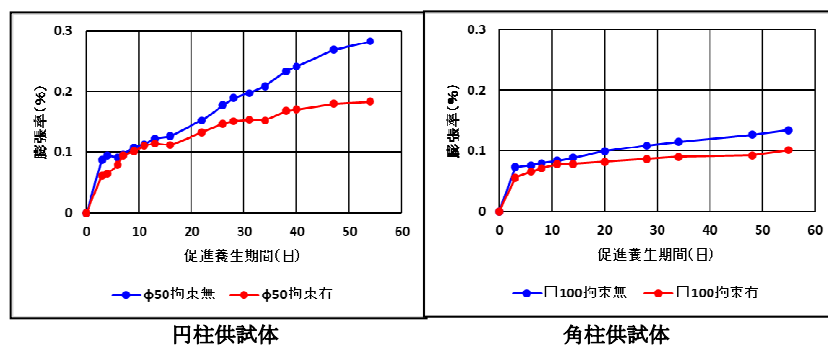


図-3 膨張率

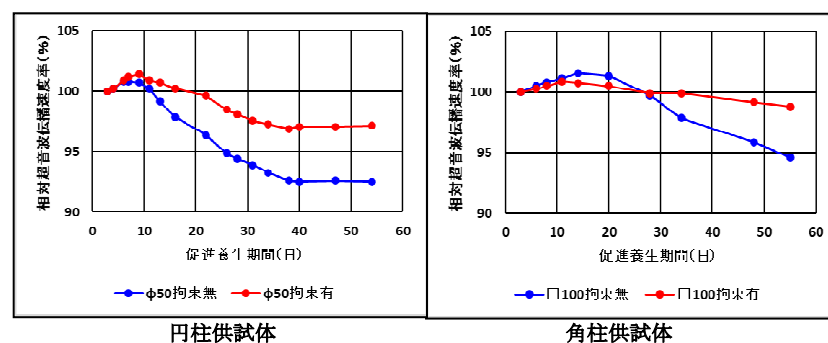


図-4 相対超音波伝播速度率

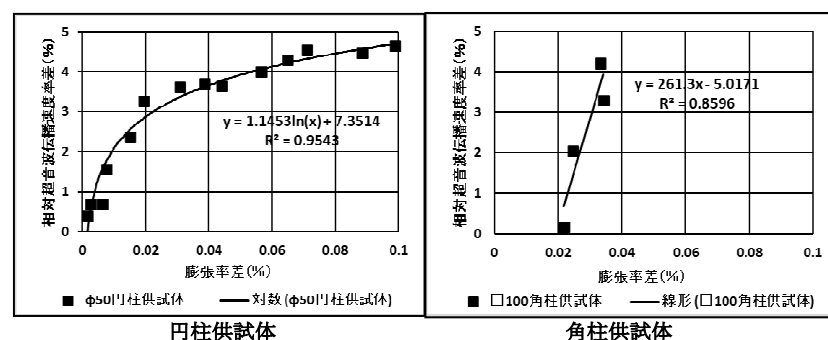


図-5 相対超音波伝播速度率の差と膨張率の差の関係