

V-193 アルカリシリカ反応により損傷した コンクリートの品質評価について

立命館大学 正会員 高木宣章 明石外世樹 尼崎省二
国土開発センター(株) 正会員 平野博範

1. まえがき アルカリシリカ反応(ASRと略記)により損傷を受けたコンクリートの非破壊的品質評価に関する研究は少ないのが現状である。本研究は、鉄筋により拘束された損傷コンクリートから採取したコア供試体の残存膨張ひずみ、超音波パルス速度(音速と略記)の測定及び透過超音波スペクトル解析を行うことにより、コンクリートの劣化程度を実験的に検討したものである。

2. 実験概要 コンクリートの配合要因と鉄筋による拘束程度を各々表1, 2に

示す。供試体(20x20x20cm)の配筋図を図1に示す。使用材料は普通ポルトランドセメント(比重3.16, 等価アルカリ量0.65%)、野洲川産川砂(比重2.60, F.M.=2.43)、反応性粗骨材として豊島産古銅輝石安山岩(比重2.55, M.S.=20mm)、普通粗骨材として高槻産硬質砂岩砕石(比重2.69, M.S.=20mm)を使用した。コンクリートの配合を表3に

示す。Rシリーズの反応性粗骨材量は50%である。等価アルカリ量の調整には、NaClを用いた。供試体は、コンクリート打込み後材令14日まで標準水中養生、そ

の後促進養生(40°C, 100%R.H.)を行った。ASRによる膨張により、供試体の音速低下が最大近くに達した後にコア(φ5cm)を採取した。残存膨張は、採取直後ステンレス製バンドにコンタクトゲージポイント(検長10cm)を取り付け測定した。音速は、市販のデジタル式測定器により測定を行った。透過超音波のスペクトル解析は、幅1μs, 高さ22Vの矩形インパルス信号を信号発生器により発生させ、発振子に印加する方法を用い、市販の信号解析装置によりDC~100KHz(分解能100Hz, サンプリング間隔2.44μs, データ長10ms)の信号を解析した¹⁾。音速測定とスペクトル解析に使用した振動子の共振振動数は54KHzである。コア供試体は、乾燥を防止するため、試験期間中養生槽(20±2°C, 100%R.H.)に保管した。

3. 実験結果及び考察 円柱供試体の音速、動弾性係数の変化を図2, 3に示す。応答関数のエネルギーは、スペクトル密度の面積を示す。図4はエネルギーの累積を、図5は10KHzごとのエネルギーを示す。ASRによる劣化が生じ始めると、音速と動弾性係数は減少し、最小値に達した後再び回復する傾向にある¹⁾。この傾向は、応答関数のエネルギーにも表われている。劣化が生じ始めるまで各周波数特に0~20KHzと40~60KHzの周波数成分は透過するが、劣化が始まるとこれらの周波数成分が透過しにくくなる、劣化が更に進むと0~20KHzの周波数成分がより透過しにくくなると同時に40KHz以上の周波数成分がほとんど透過しなくなる。そして、音速、動弾性係数が回復し始めると0~20KHzの周波数成分が再び透過するようになる。しかし、40~60KHzの周波数成分は、使用した振動子の共振振動の影響を受けていると考えられる。

コア採取前の立方供試体の音速変化を図6に、コアコンクリートの残存膨張ひずみと音速変化を図7, 8に示す。また、応答関数のエネルギーの一例を図9, 10に示す。鉄筋による膨張拘束の大きいコアは、採取直

表2 鉄筋による拘束程度

シリーズ	主筋	スターラップ
A	無	無
B (D13-5)	D13	D10@5cm
C (D13-10)	D13	D10@10cm
D (D25-5)	D25	D13@5cm
E (D25-10)	D25	D13@10cm

表1 配合要因

シリーズ	反応性粗骨材量	等価アルカリ量
N	0%	0.65%
R	50%	2.0%

表3 コンクリートの配合

シリーズ	M.S. (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)					AE減水剤 (Cx%)
						W	C	S	GN	GR	
N	20	10.4	7.7	50	42	172	344	685	1064	0	0.25
R	20	7.0	5.0	50	42	172	344	685	532	504	0.25

GN: 普通粗骨材 GR: 反応性粗骨材

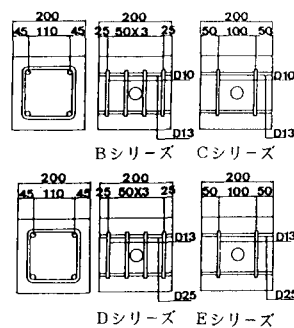


図1 立方供試体配筋図

後の音速低下が大きく、残存膨張も大きい。膨張拘束の大きいコアは、残存膨張中に音速は低下し最小値に達した後、再び増加し始めコア採取前の供試体の音速程度まで回復する²⁾。コア採取後40KHz以上の周波数成分は、ほとんど透過しない、また応答関数のエネルギーが小さい。これは拘束されている内部コンクリートもASRによりかなり劣化しているためと思われる。時間の経過につれ0~20KHzの周波数成分がよく透過するようになりエネルギーも増加する。これは、無拘束コンクリートの劣化後の挙動に対応していると思われる。

参考文献 1) 尼崎、明石他，“超音波スペクトル解析によるコンクリートの品質評価について”，セメント技術年報40, 1986。

2) 明石、尼崎他，“アルカリシリカ反応によるコンクリートの物性変化について”，土木学会第39回年次学術講演会講演概要集, 1983。

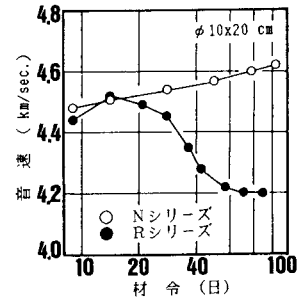


図2 音速変化

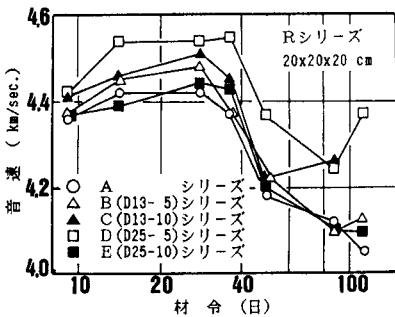


図6 音速変化

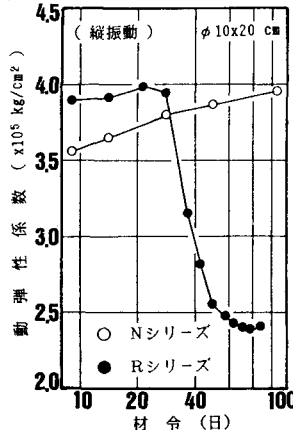


図3 動弾性係数の変化

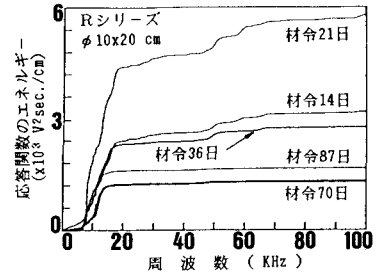


図4 応答関数のエネルギーの変化

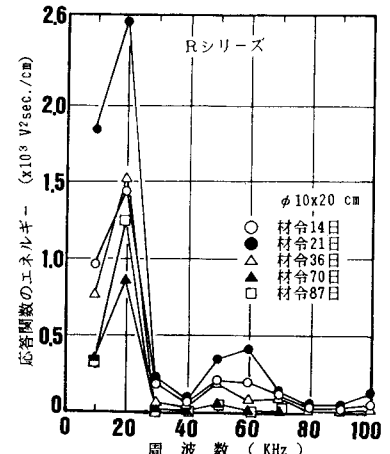
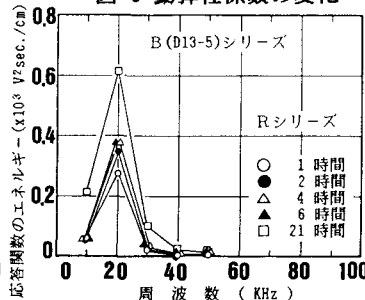
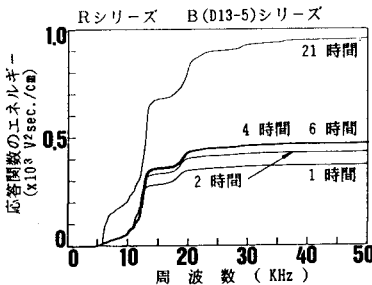


図9 応答関数のエネルギーの変化 図10 応答関数のエネルギーの変化 図5 応答関数のエネルギーの変化

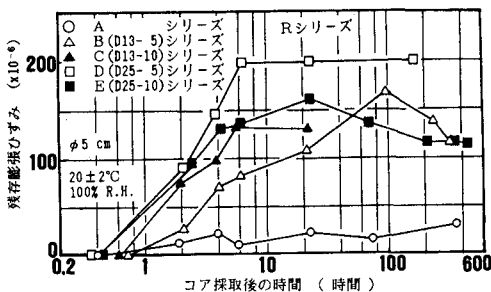


図7 残存膨張ひずみの変化

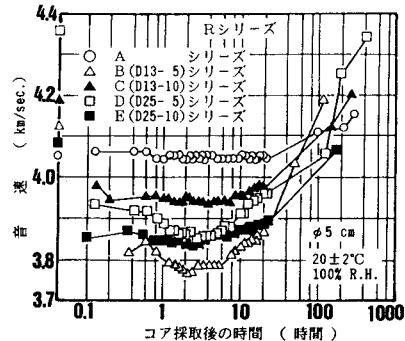


図8 音速変化