

ASR を生じたコンクリート供試体の超音波トモグラフィー計測

大阪工業大学大学院工学研究科 学生員 ○大林 俊介
CORE 技術研究所 正会員 波多野 雄士
大阪工業大学工学部 正会員 三方 康弘
大阪工業大学工学部 正会員 井上 晋

1. はじめに

アルカリ骨材反応（以下ASR）により劣化を生じたコンクリート構造物の健全度を評価する場合に、コンクリート表面のひび割れ幅やひび割れ密度および部材の断面内の超音波伝播速度を指標として劣化状況を把握するとともに、構造物からコアを採取して、圧縮強度、静弾性係数を把握している場合が多い。ASRにより劣化を生じたコンクリートは、コンクリート内部のひび割れが圧縮強度、弾性係数、超音波伝播速度の低下に影響を及ぼしていると考えられるが、ASRによるひび割れの分布状況がコンクリートの物性に及ぼす影響については知見が少なく解明できていない。

2. 供試体概要

そこで本研究では、プレストレス導入量の違いがASRによるひび割れの発生状況や超音波伝播速度に及ぼす影響を把握することを目的として、プレストレス導入量の異なる供試体を製作した。本稿ではひび割れ観察結果と超音波トモグラフィー測定結果を示す。本実験で用いた供試体は図-1、に示すような、350×350×350mmのcube供試体とし、表-1のようにプレストレス導入量を設定した。また、超音波の発振子、受振子を東面と西面の中央部150×150mmに配置した。（写真-1、図-1、図-2参照）

3. 観察結果

3.1. ひび割れ図とひび割れ密度

cube供試体の展開図におけるPC鋼材配置状況を図-2に示す。C-33供試体のひび割れ図(656日)を図-3、材齢4412日における各供試体のひび割れ図を図-4に示す。また、図-4について $x \leq 0.1\text{mm}$ のひび割れを黒、 $0.1 < x \leq 0.2\text{mm}$ のひび割れを緑、 $0.2\text{mm} < x$ のひび割れを赤として示す。図-3と図-4を比較すると材齢が進むといずれの面もひび割れの進展が見られ、

とくに底面に新たなひび割れが多く確認された。底面は日射や雨水の影響が少ないことからASRの劣化の進行が他の面よりも遅くなっていたと考えられる。表-2にひび割れ長さを供試体の表面積で除して算定したひび割れ密度を示す。プレストレス導入量が多くなるにつれて、全体のひび割れ分布量が小さくなる結果となった（ $C33 < C22 < C02 < C00$ ）。C-00供試体はひび割れ幅0.1mm以下の細かいひび割れ幅のひび割れ密度が大きくなったが、C-33供試体はひび割れ幅0.2mm以上のひび割れ幅のひび割れ密度が大きくなった。C-33供試体の天端面に着目すると、PC鋼棒に沿うひび割れが顕在化するとともに、天端面中央において、PC鋼棒と同じ方向のひび割れが卓越している。さらに、天端面のひび割れは全てひび割れ幅0.2mm以上であった。このことから、プレストレスを導入された供試体では、PC鋼棒に沿うひび割れやPC鋼棒に平行なひび割れが卓越すること、プレストレスの影響によりひび割れ幅0.1mm以下の細かいひび割れが生じにくくなっていると考えられる。

表-1 cube 供試体のプレストレス導入量

供試体名	断面上面の応力 [N/mm ²]	断面上面の応力 [N/mm ²]
C-00	0	0
C-02	0.26	1.74
C-22	2	2
C-33	3	3

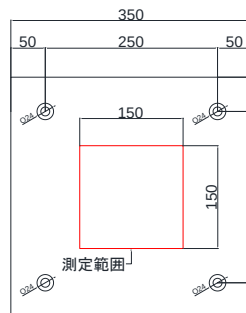


図-1 cube 供試体



写真-1 受振子設置状況

キーワード：ASR 超音波トモグラフィー 非破壊試験

〒535-8585 大阪工業大学・大阪市旭区大宮5丁目16番1号・06-6954-4083

表-2 cube 供試体のひび割れ密度と最大ひび割れ幅

供試体番号	ひび割れ密度 (mm/mm ²)				最大ひび割れ幅 (mm)
	黒($x \leq 0.1\text{mm}$)	緑($0.1 < x \leq 0.2\text{mm}$)	赤($0.2 < x$)	全体	
C00	5.574E-03	5.827E-03	5.444E-03	1.684E-02	1.8
C02	5.914E-03	7.080E-03	3.653E-03	1.665E-02	1.0
C22	3.178E-03	7.616E-03	5.483E-03	1.628E-02	1.3
C33	4.109E-03	4.993E-03	6.204E-03	1.531E-02	1.6

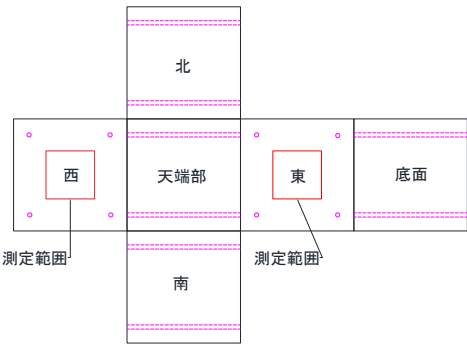


図-2 PC 鋼棒配置図

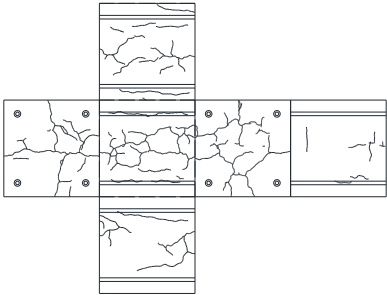


図-3 C-33 ひび割れ図(656 日)

3.2. 超音波トモグラフィー測定結果

C-00 と C-22 のトモグラフィー結果を図-5、図-6、に示す．解析モデルは $150 \times 150 \times 350\text{mm}$ の範囲の測定結果を示す．トモグラフィーの結果より，C-00 供試体では $3800 \sim 2950\text{m/s}$ 程度の伝播速度が広範囲に観察されたが，C-22 供試体では $2950 \sim 2100\text{m/s}$ 程度の伝播速度が広範囲に観察された．全体のひび割れ密度では C00 が大きいが， $0.1 < x \leq 0.2\text{mm}$ のひび割れ密度が大きい場合に超音波伝播速度が低下する傾向を示した．このことから，ひび割れ幅が超音波伝播速度に影響を及ぼす可能性が示された．

4. まとめ

プレストレスを導入された供試体では，PC 鋼棒に沿うひび割れや PC 鋼棒に平行なひび割れが卓越すること，プレストレスの影響によりひび割れ幅 0.1mm 以下の細かいひび割れが生じにくくなっていると考えられる．C-00 供試体では $3800 \sim 2950\text{m/s}$ 程度の伝播速度が広範囲に観察されたが，C-22 供試体では $2950 \sim 2100\text{m/s}$ 程度の伝播速度が広範囲に観察された．

5. 謝辞

本研究は一般社団法人近畿建設協会および JSPS 科研費 JP17K06522 の助成を受けたものです．ここに謝意を表します．

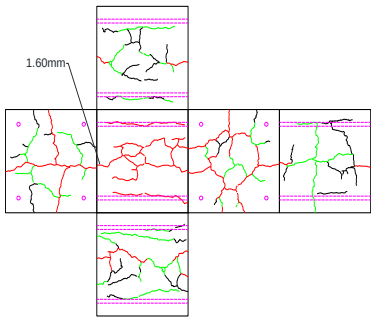


図-4 C-33 ひび割れ図(4412 日)

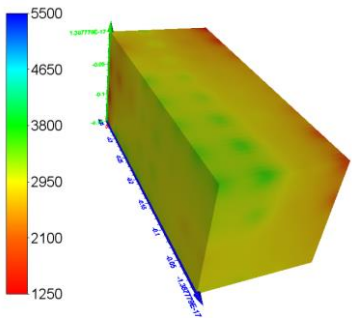


図-5 C-00 トモグラフィー測定結果(m/s)

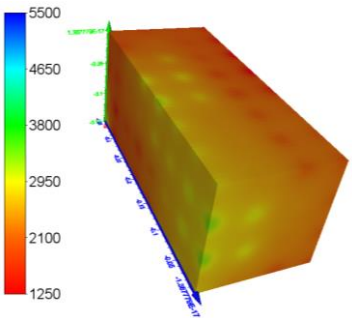


図-6 C-22 トモグラフィー測定結果(m/s)