

ASR劣化を受けるPC部材の長期計測実験に関する中間報告

三井住友建設(株) 正会員 ○中村 健一
 (株)富士ピー・エス 正会員 米川 英繁
 オリエンタル建設(株) 正会員 井隼 俊也
 (株)安部工業所 正会員 梅本 和裕

1. はじめに

(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会では、アルカリ骨材反応(以降、ASR)劣化を受けるPC部材の基礎的性状を把握し、またその対処方法を検討する目的から、「ASR対策検討委員会」(委員長:京都大学大学院 宮川豊章教授)を設置して、実構造物を模した大型PC梁による実験を行っている。

現在、(株)富士ピー・エス三重工場にて試験体を屋外自然暴露しており、実験計画¹⁾²⁾に基づいた長期計測を行っている。本稿では、各計測項目における材齢1年までの計測結果について中間報告する。

2. 試験体概要

本実験の目的は、PC部材の長期劣化性状、部材体積の多寡が及ぼす影響、導入プレストレスの経時変化を把握することである。表-1に示すように、反応性骨材と非反応性骨材を用いた大小の試験体をそれぞれ製作し、長期計測を行っている。試験体の寸法を図-1に示す。

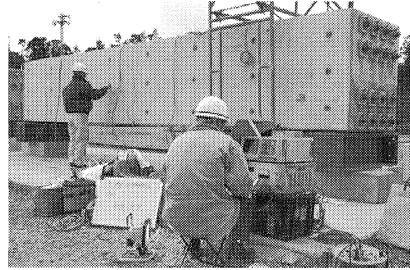


写真-1 大型ASR試験体

表-1 試験体種類

試験体No	試験体サイズ	使用骨材	試験体名
I-1-a	大型 (1200×1250×7500)	反応性骨材	大型ASR試験体
I-1-b		非反応性骨材	大型健全試験体
I-2-a	小型 (535×560×4000)	反応性骨材	小型ASR試験体
I-2-b		非反応性骨材	小型健全試験体

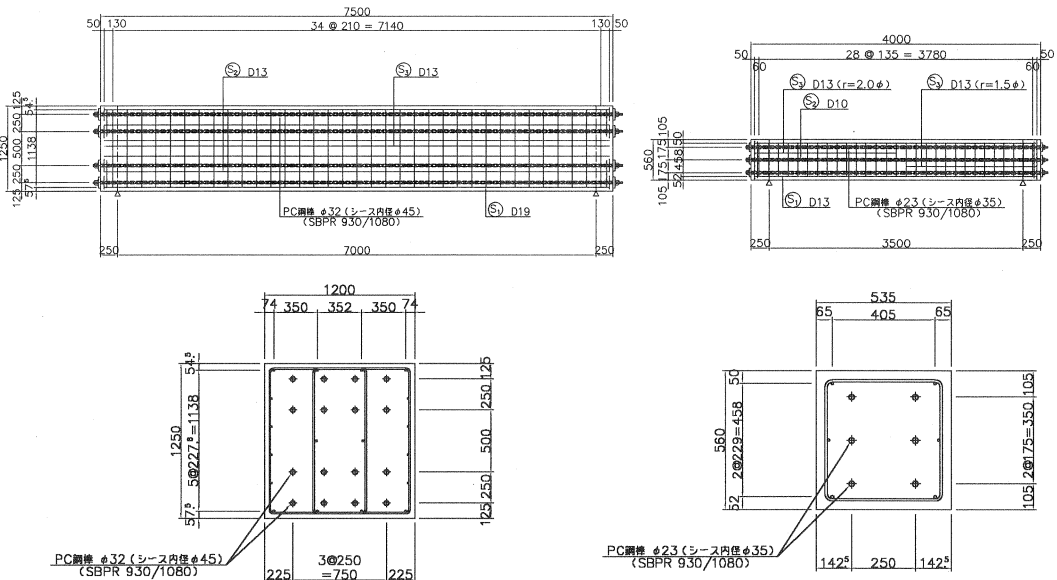


図-1 大型および小型試験体

3. 計測結果

3.1 ひび割れ観測状況

本実験では、ASRの進行に伴い多数発生するひび割れを数値的に把握するため、チョーキングした試験体をデジタルカメラで撮影し、画像データをCADデータに変換する方法でひび割れ観測を行った。対象とするひび割れは、近接目視で認識が可能なひび割れ幅0.05mm以上のものとした。大型ASR（反応性骨材）試験体の材齢150日と365日におけるひび割れ発生状況を写真-2に示す。健全（非反応性骨材）試験体では、目立ったひび割れの発生はないが、ASR試験体では、部材軸方向にひび割れ（主に幅0.05mm~0.60mm）が発生した。部材軸一方向にプレストレスが導入されているPC部材では、ASRによる膨張が拘束力の弱い方向に作用するため、部材軸に沿ったひび割れが一般的である。よって、ASR試験体に発生したひび割れはASRによるものと判断できる。また、ひび割れは降雨や日射の影響を受けやすい上面部が最も多く発生した。今後ひび割れ深さの進展についても計測を行っていく予定である。

図-2は、気温と降水量および大型ASR試験体のひび割れ密度をグラフ化したものである。気温と降水量は、試験体暴露地点に最も近い気象庁の観測地点（三重県小俣）の観測データを用いた。ASRは、一般的に高温で水分供給が多い夏季に進行が著しくなるとされている。本実験においても材齢90日~240日の間でひび割れ密度が急激に増加していることから、夏季における反応が顕著であったことが確認できた。

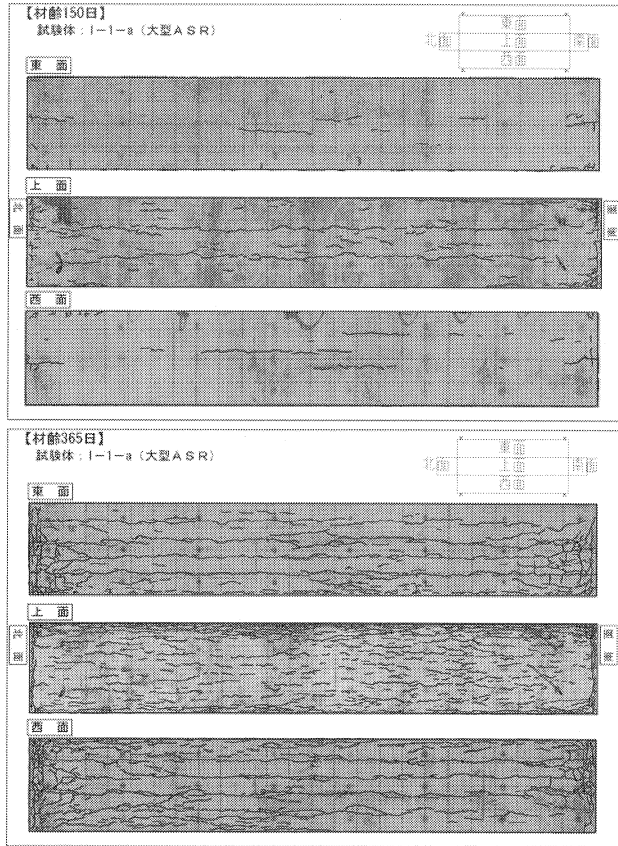


写真-2 大型ASR試験体ひび割れ発生状況

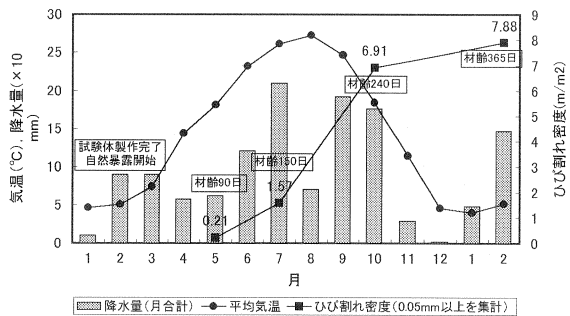


図-2 気温・降水量とひび割れ密度

3.2 圧縮強度および静弾性係数

円柱供試体による圧縮強度および静弾性係数の結果を図-3および図-4に示す。反応性骨材を用いた円柱供試体の圧縮強度および静弾性係数は、材齢150日頃から低下の傾向にあり、特に静弾性係数は材齢240日で著しく低下した。静弾性係数の測定では、反応性骨材を用いた円柱供試体に生じているひび割れの影響を考慮し、ひずみゲージを貼り付ける方法（図-4に「ゲージ」と表示）とコンプレッソメーターを用いる方法（図-4に「コンプレッソ」と表示）を併用した。現時点では、実際の試験体との整合は取っていないものの、明らかに鉄筋拘束がある試験体の弾性係数値と無拘束で自由膨張している円柱供試体の計測値とは異

なると考えられる。これは、ASRによる劣化が生じるコンクリート物性値の測定において、無拘束の円柱供試体を用いて評価することに限界があることを示している。実際の評価には、コア採取したテストピースあるいは構造物への非破壊試験によるデータ測定が望ましいと言える。

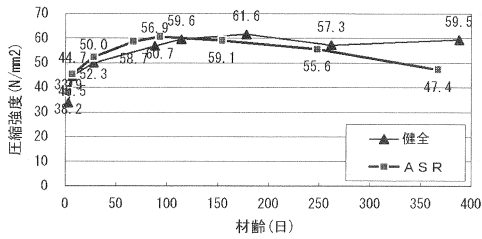


図-3 圧縮強度の推移

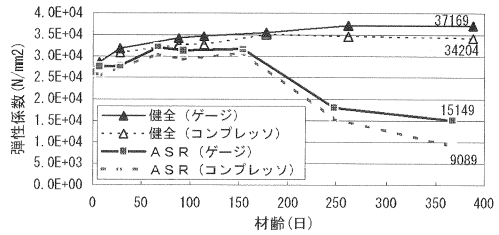


図-4 静弾性係数の推移

3.3 超音波伝播速度特性

コンクリート内部の劣化進行を把握するため、透過法による超音波伝播速度の計測を行った。大型試験体における超音波伝播速度の測点は、図-5に示すとおり、側面入射8測点×3段=24箇所、上下面入射6測点×3列=18箇所である。図-6は側面および上下面における超音波伝播速度の平均値の推移である。材齢90日まではいずれの試験体も4300~4600m/secの範囲にあり大きな変化は認められなかったが、材齢240日ではASR試験体が健全試験体に比べて約80%となる3828m/secまで低下した。

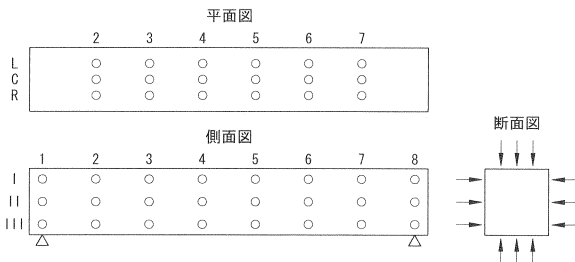


図-5 超音波伝播速度測点

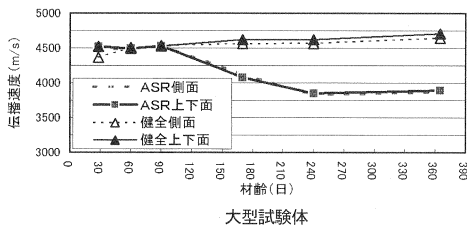


図-6 超音波伝播速度の推移

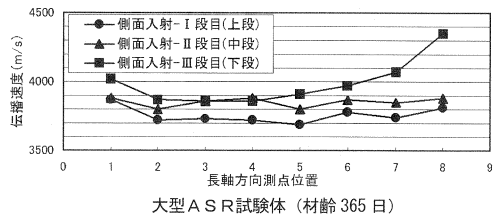


図-7 超音波伝播速度計測結果

3.4 ひずみ特性

(1) コンクリートひずみ

コンクリート内部ひずみ計による測定結果の推移を図-9に示す。材齢90日までは目立った変化はなくいわゆる乾燥収縮の様子を呈していた。しかし、ASR試験体では、最初の夏を経験した材齢240日において大型、小型ともに直角方向と鉛直方向の膨張ひずみが顕著に現れた。また、小型試験体と大型試験体を比較すると、大型試験体の膨張が顕著であることから、体積効果の影響が確認できる。

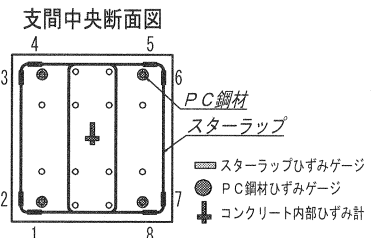


図-8 ひずみ測定箇所

(2) PC鋼材ひずみ

大型試験体支間中央における溶接ゲージにより測定したPC鋼材ひずみの推移を図-10に示す。材齢1年まではASR試験体と健全試験体との間で顕著な違いは認められていない。PC鋼棒に配置したロードセル測定値も溶接ゲージによるひずみ変化と同様の傾向を示しており、また、部材軸方向の長さ変化も僅かであった。これらの測定結果より、現時点における残存プレストレスは健全試験体と同等であると言える。今後も引き続き、試験体の劣化と併せて残存プレストレスの計測を行っていく予定である。

(3) スターラップひずみ

大型試験体支間中央における溶接ゲージにより測定したスターラップひずみの推移を図-11に示す。スターラップひずみは、材齢90日以降膨張傾向を示している。また、下縁側に比べ上縁側のひずみ増加が顕著であり、超音波伝播速度と同様の傾向であった。

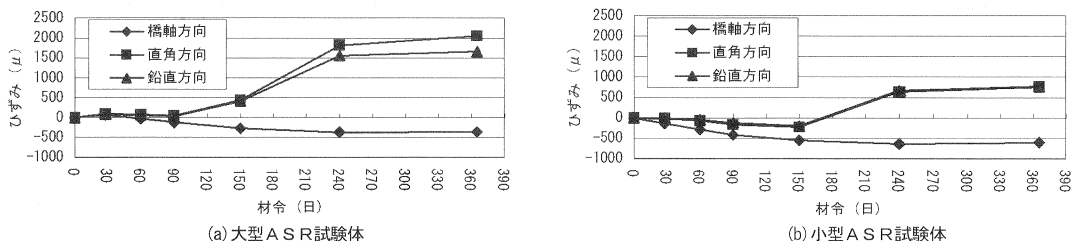


図-9 コンクリートひずみの推移

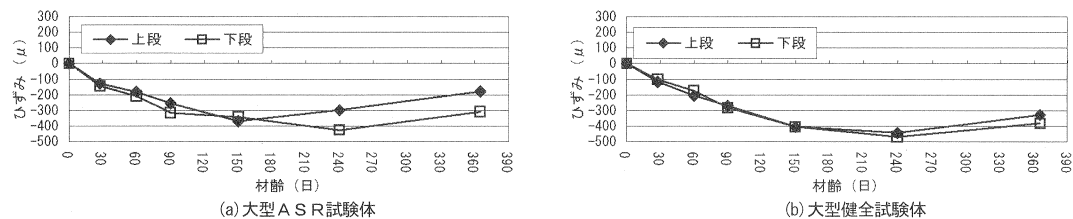


図-10 PC鋼材ひずみの推移

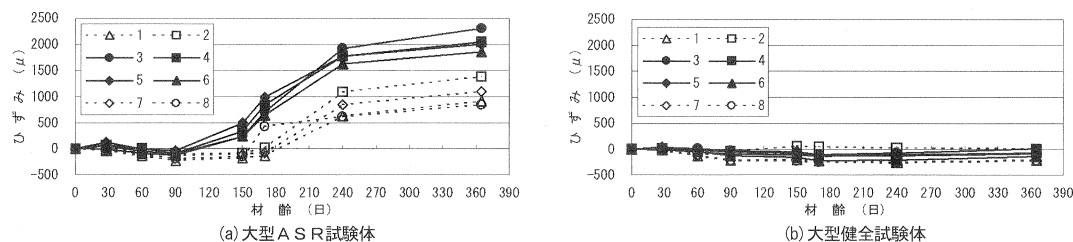


図-11 スターラップひずみの推移

4. おわりに

以上、現在までの計測状況について報告した。今後も注意深く経過観察を行っていくとともに、PC部材のASRに関する研究の一助となるべく真摯に取り組む所存である。

参考文献

- 1) 上仁, 真鍋, 廣井, 宮川: ASRによる劣化を受けるPC部材の長期性状評価に関する実験計画, プレストレストコンクリート技術協会, 第14回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集 pp299-302, 2005年11月
- 2) 大久保, 真鍋, 井隼, 宮川: ASRによる劣化を受けるPC部材の長期性状評価に関する実験的研究, 日本材料学会, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集第5巻, pp179-184, 2005年10月