

## ASR が生じた PC 部材のプレストレスの挙動

名古屋高速道路公社	正会員	長屋 考司
名古屋高速道路公社	正会員	森下 宣明
三井住友建設	正会員	浅井 洋
三井住友建設	正会員	高木 康宏

## 1. 目的

近年、中部地区において愛知県近隣で産出されるチャート系山砂利を原因とするアルカリ骨材反応（以下、ASR）が顕在化している。PC 鋼材が多段配置された PC 梁部材において、ASR によりプレストレスが損失すれば、曲げひび割れの発生や引張鉄筋の応力増加だけでなく、破壊抵抗曲げモーメント算定時に降伏する PC 鋼材が、プレストレス損失により降伏しない恐れがある。この結果、梁の破壊抵抗曲げモーメントの低下が懸念される。

このような構造物の補修・補強を考える場合、プレストレス損失の有無やその量を把握することは重要であるが、ASR が生じた PC 部材の検討を行った事例は少ない<sup>1)</sup>。著者らは、PC 部材の促進暴露試験を実施し、その途中経過について報告した<sup>2)</sup>。本稿は、同試験部材のプレストレスの変化と部材軸方向の寸法変化について述べる。

## 2. 実験概要

粗骨材は養老産反応性骨材（アルカリ濃度減少量 69mmol/l、溶解シリカ量 503mmol/l）を使用し、細骨材は非反応性骨材とした。コンクリート中のアルカリ量は水酸化ナトリウム（NaOH）試薬を使用して 6kg/m<sup>3</sup>（Na<sub>2</sub>O 等量）に調整した。試験体には 2 本のアンボンド PC 鋼材を配置し、プレストレスおよび帯鉄筋量を変えた 4 種類の試験体を作成した。（表-2、図-1）JCI-DD2 法に準じ、材齢約 4 週間で目標温度 40

の蒸気養生槽に暴露した。角柱供試体（100×100×400mm）の膨張率の変化を図-2 に示す。促進養生 200 日頃から膨張率が収束する傾向が認められたため、304 日よりデンマーク法に準じ、飽和 NaCl 溶液を含浸した敷布で試験体周囲を覆い、その外周をポリエチレンシートで密閉し、目標温度を 50 とした。その結果、角柱供試体は再度膨張を示した。試験体の軸方向挙動は、PC 鋼棒荷重、PC 鋼棒ひずみ、軸方向鉄筋ひずみ、およびコンクリートひずみを測定した。

表-1 配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤
45	43	175	389	728	980	1.362

表-2 試験体

No.		プレストレスによる 圧縮応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	帯鉄筋量 鉄筋比 (%)	帯鉄筋	アルカリ 量 (kg/m <sup>3</sup> )
RC	RC試験体	0	0.24	D10 ctc150	6
PC-1	プレストレス1/2	4.8			
PC-2	PC試験体	9.5	0.50	D13 ctc125	
PC-3	帯筋増PC試験体				

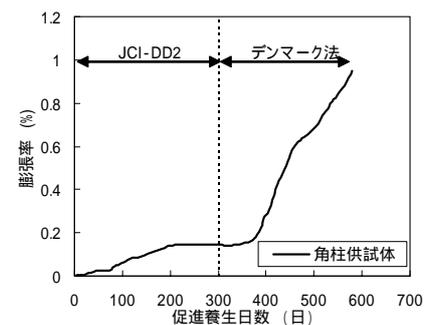


図-2 角柱供試体の膨張率

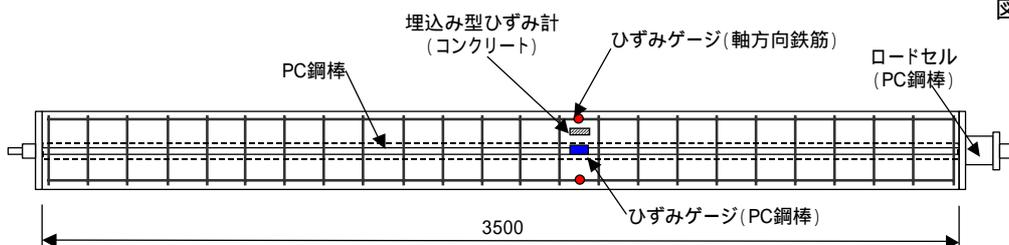
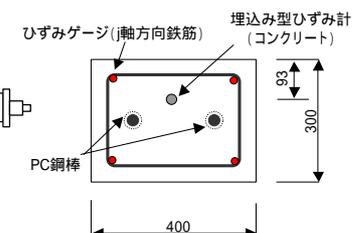


図-1 試験体図



キーワード アルカリ骨材反応，プレストレス，膨張ひずみ，クリープ

連絡先 〒462-0844 愛知県名古屋市北区清水四丁目 17-30 名古屋高速道路公社 T E L 052-919-3202

### 3. 実験結果

プレストレス減少量, PC 鋼棒ひずみ, および軸方向コンクリートひずみの経時変化を図-3~5 に示す. 図中計算値は, コンクリート標準示方書に準拠して算出したクリープひずみおよびプレストレス減少量である. PC-2 および PC-3 試験体のプレストレス減少量は, 概ね計算値と一致しており, ASR による顕著な減少は認められない. プレストレスを 1/2 とした PC-1 コンクリートひずみは, 計算値と同程度であるのに対し, プレストレスの減少量および PC 鋼棒ひずみは計算値より小さい傾向にある. PC 鋼棒ひずみは試験体全体の平均ひずみを示すのに対し, コンクリートひずみ(測長 100mm)は, 試験体の一部分を測定していることが影響していると考えられる. 養生 60 日程度でプレストレス減少量に若干回復する傾向が認められ, PC-1 ではその後の減少が認められない. PC 鋼棒ひずみやコンクリートひずみにも膨張する傾向が認められる. この現象は, 角柱供試体の膨張が生じ始めた時期と一致しているが, PC 鋼棒の張力増加がその後認められないことや既往の研究<sup>3)</sup>における膨張率と膨張圧との関係によると, 発生する膨張力はプレストレスより十分小さいことを考慮すると膨張圧が原因とは考え難い.

図-6 に示す軸方向鉄筋のひずみは, プレストレス導入量に応じて小さく, プレストレスによる拘束効果が認められる. 養生方法を変えても, 角柱供試体で生じた顕著な膨張は認められず, 軸方向鉄筋ひずみの膨張がわずかに大きくなる程度である. RC 試験体の軸方向鉄筋 (D13×4 本) に作用する荷重は, 養生 580 日に 115kN に達している. コンクリートひずみに比べ軸方向鉄筋ひずみは大きく, 断面内で異なった膨張を示している. 軸方向鉄筋ひずみ測定位置では, ひび割れが観察されていないため, ひび割れ発生にともなう局部的な増加ではないと判断でき, 部材表面から水分やアルカリを供給していることが原因と考えられる.

### 4. まとめ

- (1) ASR によるプレストレスの顕著な減少は認められない.
- (2) プレストレス量に応じて拘束効果が認められた.
- (3) 部材内部のコンクリートひずみに比べ, 軸方向鉄筋ひずみは大きい傾向が認められた.

### 参考文献

- 1) 阪神高速道路公団: アルカリ骨材反応に関する調査研究, pp.191-210, 1986.9
- 2) 森下宣明, 前野裕文, 鈴木信二, 浅井洋, 梅原秀哲: 反応性骨材を使用した PC 部材の膨張挙動, 土木学会第 59 回年次学術講演会, V-356, pp.709-710, 2004.9
- 3) 川村満紀, 岩堀和馬: 拘束下のモルタルにおいて発生するアルカリシリカ反応による膨張圧, コンクリート工学論文集, 第 14 巻第 3 号, pp.11-20, 2003.9

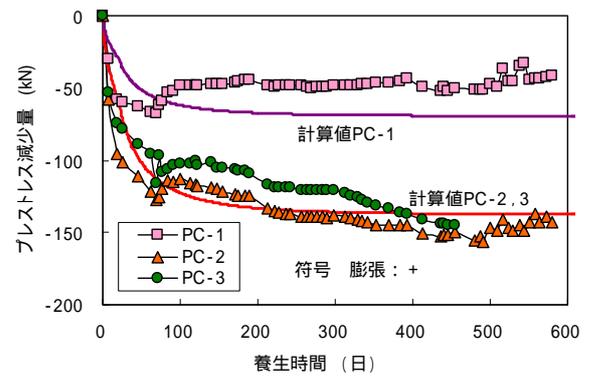


図-3 プレストレス減少量

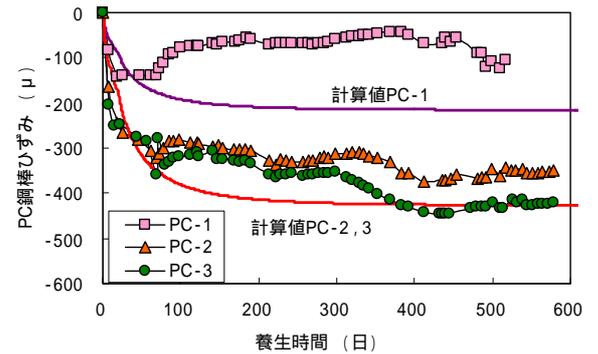


図-4 PC 鋼棒ひずみ

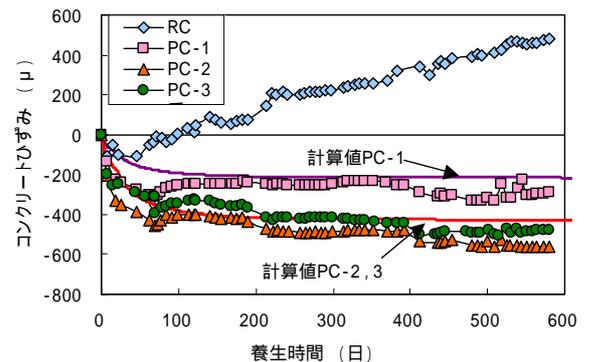


図-5 コンクリートひずみ

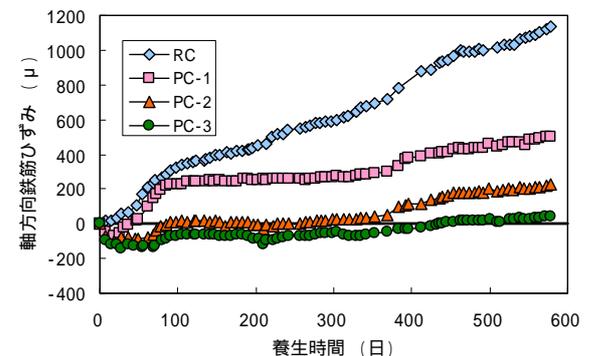


図-6 軸方向鉄筋ひずみ