

## ASR 劣化による PRC 部材の経過観察に関する研究

大阪工業大学大学院工学研究科 学生員 ○田中 宏幸  
 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. 研究目的

アルカリシリカ反応（以下、ASR と略す）による劣化を生じた橋脚の PC 梁部材や PC プレテンション主桁において、せん断補強筋の隅角部の破断が確認されている。また、ASR 劣化によるコンクリートの圧縮強度・弾性係数の低下や ASR によるひび割れが曲げ耐力、せん断耐力、使用限界状態のたわみに影響を及ぼしている。さらに、ASR 劣化は構造物に一樣に生じるわけではなく、劣化のばらつきが生じることから、コンクリートの強度特性、ひび割れ性状を精度良く評価し、構造物の安全性評価を行う技術が求められている。そこで、本研究では ASR 劣化を生じる PRC はり供試体と比較用の普通コンクリート PRC はり供試体を作製し、ASR 劣化の経時挙動を把握した。

## 2. 実験概要

コンクリートの種類は健全と ASR の 2 種類を選定し、せん断補強筋は破断無し、隅角部の破断を模擬した破断有りの 2 種類を選定した。はり供試体は計 2 体作製し、幅×高さ=200×500mm の単鉄筋長方形断面を有する全長 3400mm の PRC 単純はり部材（コンクリートの設計基準強度： $f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$ ）を作製した。供試体の側面図及び断面図を図-1、図-2 に示す。なお、主鉄筋には 3-D19（SD345）、PC 鋼材に SWPR19L を使用した。測定項目はコンクリートひずみ、主鉄筋ひずみ、せん断補強筋ひずみ、PC 鋼材の緊張力である。

測定方法について、コンクリートひずみはマルチレンジスひずみ計で計測を行い、主鉄筋ひずみ、せん断補強筋ひずみ、PC 鋼材の緊張力はハンディローガーで行った。また、ASR 供試体に関しては、上田らが提案したケミカルプレストレスの算定式<sup>1)</sup>を用いてコンクリート表面の膨張ひずみから算出したケミカルプレストレスの値と経過観察で測定した ASR 膨張による主鉄筋と PC 鋼材に作用する応力からケミカルプレストレスの実測値を算定し、比較、検討を行った。

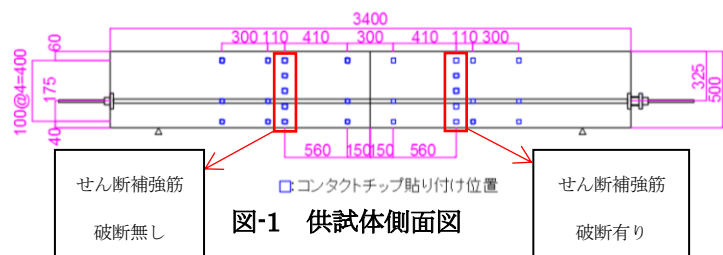


図-1 供試体側面図

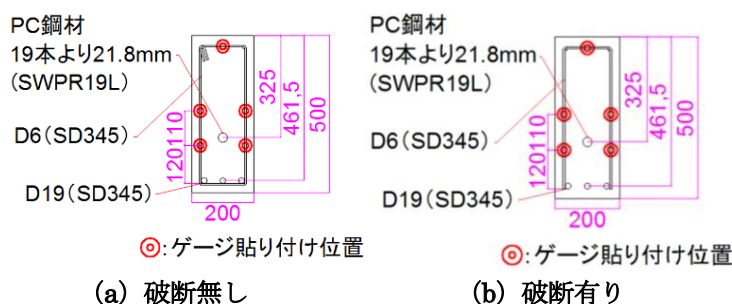


図-2 供試体断面図

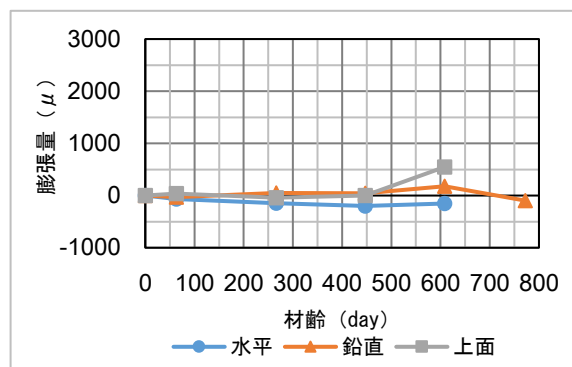


図-3 コンクリートひずみの経時的変化（健全）

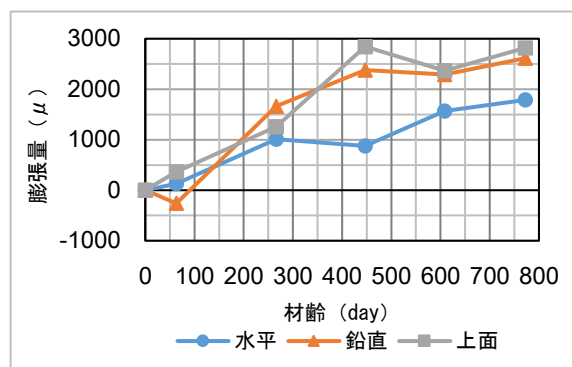


図-4 コンクリートひずみの経時的変化（ASR）

キーワード アルカリシリカ反応、物性、プレストレストコンクリート

連絡先 〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学 大宮キャンパス TEL:06-6954-4083

表-1 ASR 膨張によるケミカルプレストレスの比較

| 断面下縁における<br>プレストレス導入量<br>$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | ケミカルプレストレスの<br>計算値<br>$\sigma_{cal}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | ケミカルプレストレスの実測値<br>$\sigma_{mes}$ (N/mm <sup>2</sup> ) |       |                   |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------------------|
|                                                             |                                                           | 総和                                                    | PC 鋼材 | 鉄筋 (3-D19, SD345) |
| 2.16                                                        | 3.02                                                      | 0.86                                                  | 0.36  | 0.50              |

## 2.1. コンクリートひずみの比較

図-3, 図-4 にコンクリートひずみの経時的变化を示す。健全供試体は変化がほとんど無く, ASR 供試体は材齢初期から膨張する挙動を示していた。

## 2.2. 鉄筋ひずみの比較

図-5, 図-6 に鉄筋ひずみの経時的变化を示す。なお, せん断補強筋のひずみは 5 点の平均値を示す。健全供試体は変化がほとんど無かったが, ASR 供試体はせん断補強筋 (破断無し, 破断有り) のひずみは材齢 608 日 (2018/5/21, 28°C) では, 約 2500 $\mu$  まで増加し, 材齢 772 日 (2018/11/1, 18°C) では他と同様に減少した。

## 2.3. PC 鋼材の緊張力の経時的变化

図-7 に PC 鋼材の緊張力の経時的变化を示す。健全供試体は温度変化による緊張力の増減があり, ASR 供試体は温度変化の影響を受けつつも, 材齢に伴って増加し, 緊張力は導入時と比較すると材齢 772 日で 119% となった。

## 2.4. ASR 膨張によるケミカルプレストレスの比較

表-1 に ASR 膨張によるケミカルプレストレスの比較を示す。ケミカルプレストレスの実測値は計算値と比較して小さい値を示した。計算値はコンクリートの自由膨張ひずみと鋼材の拘束によるコンクリートひずみから算定しており, その算定値からプレストレス導入量を差し引くと, 実測値とほぼ同様の結果となることを示した。

## 3. まとめ

本実験の結果より, ASR 供試体に関して, コンクリートのひずみは膨張する挙動を示し, せん断補強筋のひずみは破断の有無に関わらず, 材齢に伴う膨張量の傾向がほぼ同様であった。PC 鋼材の緊張力は温度変化の影響を受けつつも, 材齢に伴って増加する挙動を示していた。また, ASR 膨張によるケミカルプレストレスは計算値からプレストレスの導入量を差し引くと, 実測値とほぼ同様の結果となることを示した。

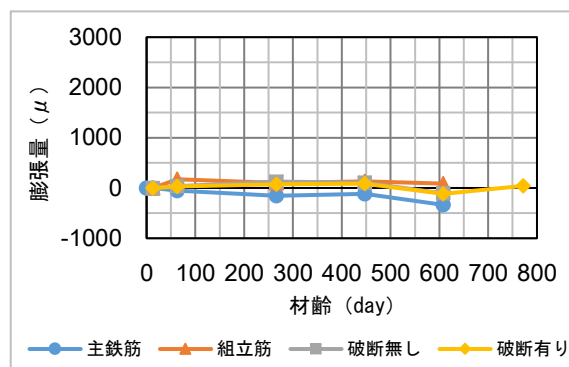


図-5 鉄筋ひずみの平均値 (健全)

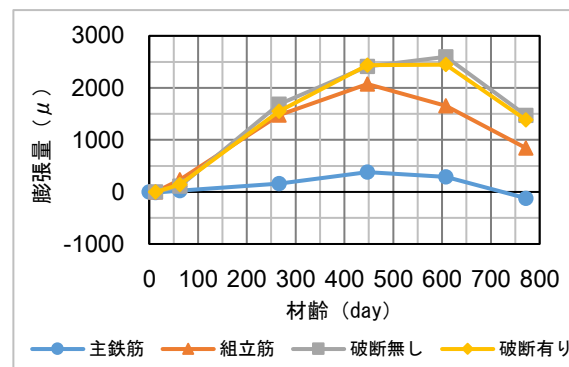


図-6 鉄筋ひずみの平均値 (ASR)

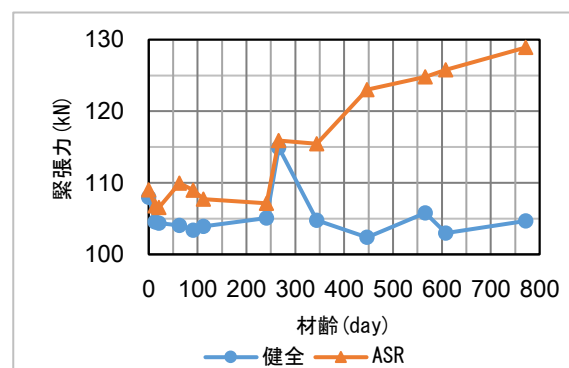


図-7 PC 鋼材の緊張力の経時的变化 (健全, ASR)

## 4. 謝辞

本研究は株式会社安部日鋼工業および 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。

## 5. 参考文献

- 1) 上田尚史・澤部純浩・中村光・国枝稔: アルカリ骨材反応による RC 部材の膨張予測解析, 土木学会論文集 Vol.63 No.4, 532-548, 2007.10