

ASR により劣化した PC 梁供試体のせん断耐荷力実験に関する基礎検討

阪神高速道路（株）正会員 ○十名 正和
 阪神高速道路（株）正会員 松本 茂

阪神高速道路（株）正会員 久利 良夫
 （株）国際建設技術研究所 正会員 金海 鉦

1. はじめに

本検討は、ASR 劣化した PC 梁供試体を用いて、鉄筋破断が生じた場合のせん断耐荷力の確認を目的に実施している。本稿では約 3 年（37 ヶ月）自然暴露させた供試体の変状調査結果、残存プレストレス評価試験結果について報告する。

2. 試験体概要

供試体数量を表-1 に示す。供試体は実損傷 PC 梁橋脚で使用された配合を参考にペシマム試験を行い決定した。設計基準強度は 35 N/mm^2 、反応性骨材と非反応骨材の混入率は、膨張ひずみの発現や超音波透過速度の低下特性から粗骨材・細骨材とも

表-1 供試体数量一覧

シリーズ (寸法: cm)	No.	計画プレストレス		せん断補強 鉄筋比(%)	曲げ加工 半径	スターラップ			目的等
		10 N/mm ²	7.5 N/mm ²			なし	1本	2本	
予備供試体 (30×30×200)	1	○		0.4	2d	○			載荷方法検討 破壊特性確認
	2		○	"	"	○			
	1	○		0.4	2d	○			せん断耐荷力の 検討
	2	○		"	"		○		
	3	○		"	"			○	
	4	○		"	"				
	5		○	"	"	○			
	6		○	"	"		○		
	7		○	"	"			○	
	8		○	"	"				○
シリーズⅡ (60×60×400)	1	○		0.4	2d	○			寸法効果検証
	2		○	"	"			○	
シリーズⅢ (75×75×500)	1	○		0.4	2d, 1.5d	○			屋外暴露環境下での 鉄筋破断の検証
	2	○		0.23	"	○			

に 50%とした。なお、一部の供試体は鉄筋破断の影響を確認するため、予めスターラップを破断させている。また、寸法効果を検証するため、寸法は 3 タイプ設けている。

3. 変状調査結果

3.1 コンクリート表面のひび割れ コンクリート表面のひび割れは、軸方向を主体として発生している。材令 37 ヶ月時のひび割れ密度（対象：供試体両側面）は、前回報告した材令 25 ヶ月時¹⁾と比較して平均 9%程度増加していた。ただし、ひび割れ密度の増加率は、以前に比べて鈍化している。

3.2 コンクリート表面ひずみ コンクリートの表面ひずみは、軸方向、直角方向に標点を設置してコンタクトゲージにより計測した。材令 37 ヶ月時では、鉄筋の破断レベル、供試体の寸法効果による影響は明確ではないが、軸方向上縁側ひずみは 2,000～4,000 μ 引張側、軸方向下縁側ひずみは 100～300 μ 圧縮側に初期から変化している。これは、上縁側の膨張によって供試体に曲戻しのような力が作用した影響と考えられる。

3.3 スターラップ、PC 鋼棒ひずみ スターラップおよび PC 鋼棒ひずみの計測結果を図-1, 2 に示す。スターラップひずみは鉛直方向 3 ヶ所、PC 鋼棒ひずみは支間中央に貼り付けた溶接ゲージで計測している。スターラップひずみは、各供試体とも前回報告の材令 25 ヶ月時¹⁾から増加傾向を示し、降伏ひずみを大きく超過している。ただし、増加量は材令 25 ヶ月時までと比べて緩やかになってきている。PC 鋼棒ひずみは、材令 6 ヶ月時では圧縮側に最大で 400 μ 程度まで減少していたが、材令 37 ヶ月時では、200～400 μ 引張側へ変化して、当初のレベルにまで回復していく傾向がうかがえる。ASR の膨張圧によるケミカルプレストレスが作用したと推察される。

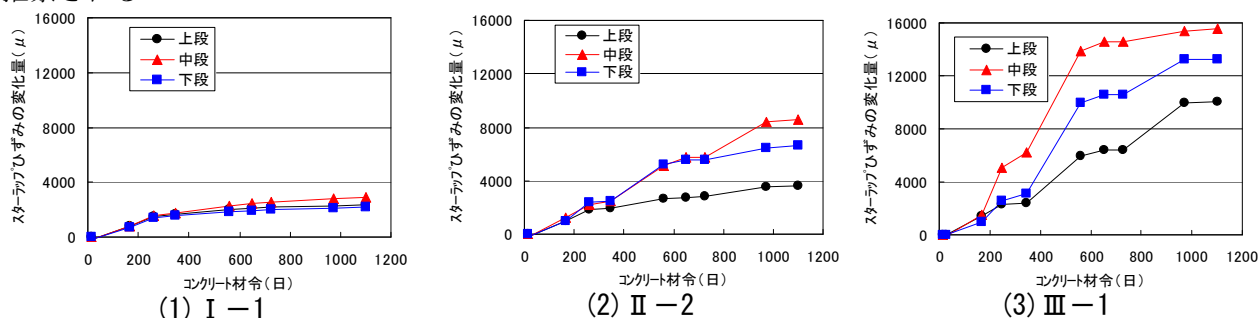


図-1 スターラップひずみの計測結果

キーワード ASR, PC 梁, 鉄筋破断, ひび割れ, ひずみ, 残存プレストレス

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路（株）技術管理室技術開発グループ TEL 06-6252-8121

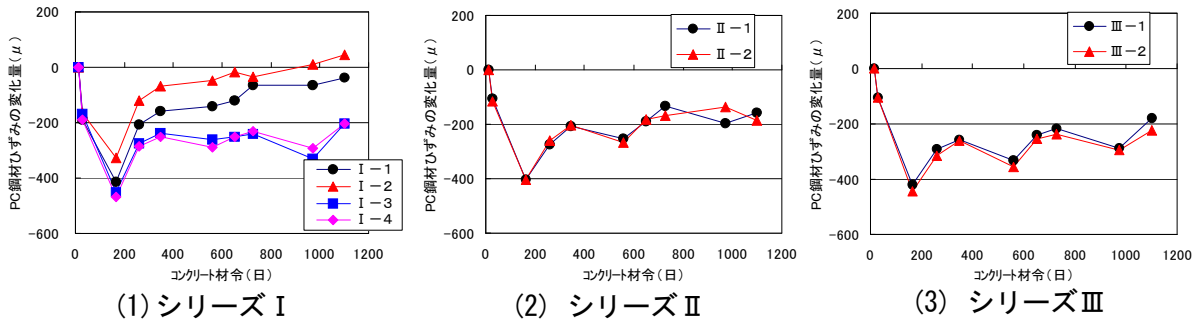


図-2 PC 鋼材ひずみの計測結果 (計画プレストレス 10N/mm²)

3.4 圧縮強度・静弾性係数 圧縮強度試験, 静弾性係数の計測結果を表-2 に示す. 試験は供試体と同じコンクリートから作成したテストピースを用いて実施している. 圧縮強度は材令 6 ヶ月時, 弾性係数は, 材令 28 日時をピークに減少に転じている. 材令 37 ヶ月時では, 圧縮強度 37.8N/mm², 弾性係数 0.89×10⁴ N/mm² と材令 6 ヶ月時と比べて低下しているものの, 19 ヶ月～33 ヶ月時とほぼ同レベルで変化が生じていない.

表-2 供試体両側面のひび割れ密度 (m/m²)

材 令	7日	28日	6ヶ月	19ヶ月	22ヶ月	25ヵ月	33ヵ月	37ヵ月
圧縮強度 (N/mm ²)	42.2	47.0	50.9	40.3	39.7	39.2	39.5	37.8
静弾性係数 (×10 ⁴ N/mm ²)	2.61	2.70	1.97	0.89	0.82	1.01	0.95	0.89

4. 残存プレストレス評価試験

4.1 PC 鋼棒ひずみから求めたプレストレス 供試体は製作後約 3 年経過し, ASR の劣化も進行中であることから, 残存プレストレスの評価を行った. 対象は, 2 種類のプレストレスレベルがあるシリーズ I (8 体) とした. PC 鋼棒ひずみから算出した供試体のプレストレスは, 計画プレストレス 10N/mm² の供試体 (I-1~4) では 8.6~10.1 N/mm², 7.5 N/mm² の供試体 (I-5~8) では 7.1~8.5 N/mm² の範囲にあった. なお, 算出した下縁応力とロードセルの計測値から求めたプレストレスがほぼ一致していることを確認した.

4.2 載荷試験 PC 鋼棒のひずみからプレストレスを求めたが, この推定プレストレスが確保されているかを確認するため載荷試験を行った. 載荷試験では, 下縁のコンクリート表面に曲げひび割れが発生する際の載荷荷重により評価することから, 支間中央に効率的に曲げモーメントを作用させるため a/d=3.5 とした. PC 鋼棒ひずみから求めた推定プレストレスを基に計算したひび割れ発生荷重 (以下, 計算値) と実験により計測した荷重 (以下, 計測値) を表-3 に示す. 計算値は, 全断面有効と仮定し, コンクリートの曲げ強度分は含まないものとした. ひび割れ発生荷重は載荷試験時における「スパン中央荷重-たわみ関係」, 「荷重-スパン中央下縁ひずみ関係」, 「荷重-断面内ひずみ分布関係」から求めている. 表-3 に示すとおり, 計測値は計算値よりも 20~30kN 大きいことから, シリーズ I の供試体において PC 鋼棒のひずみから算出したプレストレスは確保されていると考えられる.



写真-1 載荷試験実施状況

表-3 ひび割れ発生荷重

供試体 No.	計算値 (kN)	計測値 (kN)
I-1	128.6	140
I-2	129.9	150
I-3	110.6	130
I-4	110.6	130
I-5	109.3	130
I-6	91.5	120
I-7	95.1	120
I-8	102.9	130

5. まとめ

変状調査結果から, 材令約 3 年 (37 ヶ月) 経過時において, 各供試体とも前回報告の 2 年経過時点¹⁾から ASR が緩やかながら進行している傾向を確認した. また, シリーズ I の供試体において PC 鋼棒ひずみから算出したプレストレスがロードセルの計測値とほぼ一致すること, ならびに載荷試験の結果から PC 鋼棒のひずみから算出したプレストレスが確保されていることを確認した.

参考文献

1) 佐々木, 十名, 金海; ASR により鉄筋断断が生じた PC 梁のせん断耐荷力実験用試験体の変状報告, 土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集, V-059, 2006 年 9 月