反応性骨材を使用したPC部材の膨張挙動

名古屋高速道路公社　正会員　森下宣明　　同左　　正会員　前野裕文
名古屋高速道路公社　正会員　鈴木信二　三井住友建設（株）　正会員　○浅井　洋
名古屋工業大学　　正会員　梅原秀哲

１．はじめに

名古屋高速道路でアルカリ骨材反応（以下，ASR）とみられるひび割れを有したT型橋脚が確認された．現状は軽微なものであるが，雨水の供給や冬季に散布される凍結防止材の影響により，ASRの進行が懸念される．現在，外部からの水の供給を遮断する対策を実施中であるが，将来，補強を必要とする橋脚が確認された場合の対策について取り組んでいる．ASRで損傷したT型橋脚のPC張出し梁の補修・補強を計画するにあたって，プレストレスなどで拘束された状態の物性を把握しておく必要がある．すなわち，プレストレスによって拘束された方向とその直角方向の強度低下やヤング係数の低下の違いが考えられるが，これらに関する既往の研究は少ない．そこで，PC梁にASRによる膨張が生じたときの梁の挙動とASR劣化によってコンクリートの物性に及ぼす影響について検討するため，反応性骨材を使用した試験体を製作し，促進養生を行った．本報告では，その途中経過について述べる．

２．実験概要

コンクリートの配合を表-1に示す．粗骨材に反応性骨材を使用し，細骨材は非反応性骨材とした．セメントは早強セメントとし，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^3（Na_2O等量）に調整した．試験体製作に先立ち試薬使用による強度低下[1)]を確認するため試験練りを行い，目標強度40N/mm^{2}を得る配合を選定した．また，長さ変化測定試験体も同時に採取し本実験に先立って促進養生を実施した．本実験で製作した梁試験体は2本のアンボンドPC鋼材を配置し，プレストレス力および帯鉄筋量を変えた4体である（表-2，図-1）．帯鉄筋の曲げ内半径は2φである．製作した試験体は約2週間湿布養生し，所定のプレストレスを導入した後，材齢約４週間で目標温度40℃の蒸気養生槽に暴露した．

表-1　配合

水ｾﾒﾝﾄ比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m^3)				
		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^2)	帯鉄筋量鉄筋比 (%)	帯鉄筋	アルカリ量 (kg/m^3)
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			
PC-3	帯筋増PC試験体		0.50	D13　ctc125	

３．試験体の膨張挙動

試験体は約７ヶ月間の蒸気養生槽内の暴露で，0.15%の比較的ゆっくりとした膨張を示した．膨張率とヤング係数および引張強度の関係を圧縮強度との比で表したものが図-2である．図中には配合試験の際に採取した供試体の結果についても併記した．コンクリート圧縮強度は暴露期間中低下せず，ヤング係数および引張強度の低下が認められた．膨張率が0.1%程度に達したところでヤング係数の低下が著しく，それ以降膨張率が

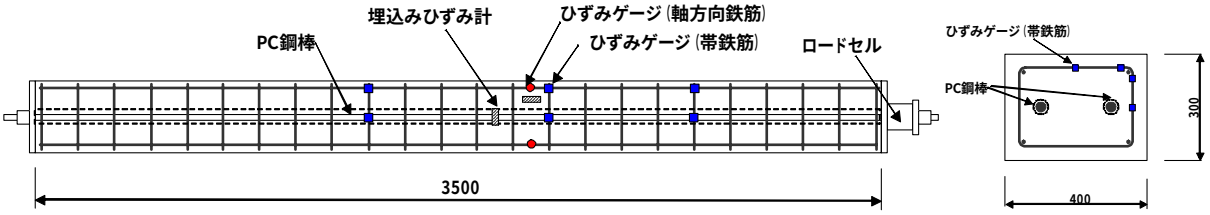

図-1　試験体図

キーワード：アルカリ骨材反応，膨張，PC部材，帯鉄筋応力度，促進養生
〒462-0844　名古屋市北区清水4-17-30　TEL 052-919-3202　FAX 052-919-3240

増大しても低下の進行は認められない．引張強度は膨張率増加によって徐々に低下する傾向を示す．

試験体の軸方向コンクリートひずみを図-3 に示す．RC 試験体は膨張が進行するのに対し，PC 試験体は収縮が生じている．収縮量はコンクリート標準示方書に基づいて算出したクリープひずみと良く一致しており，プレストレスによるクリープ変形と考えられる．また，PC 鋼棒のひずみも同じ変形量を示しており，クリープ変形による張力低下が認められた．軸直角方向のコンクリートひずみを図-4 に示す．RC と PC-1，PC-2 の膨張率は同程度であり，プレストレスによって軸方向の膨張を拘束しても軸直角方向の膨張率に及ぼす影響は認められない．PC-3 のコンクリートひずみは他の試験体に比べ若干小さく，帯鉄筋による拘束効果が確認できる．帯鉄筋の４カ所で測定した外側と内側の平均ひずみを図-5 に示す．現状では帯鉄筋の各位置において鉄筋ひずみに顕著な傾向は認められない．PC-3 の鉄筋ひずみは他に比べ小さいが，試験体単位長さあたりの帯鉄筋に作用する引張力に換算すると，他試験体の 1.6 倍であった．帯鉄筋の外側と内側のひずみ差を図-6 に示す．正の値は鉄筋が外側に凸の変形が生じたことを意味する．辺中央ではコンクリートの膨張によって外側に凸の変形を示し，曲げ加工部付近は内側に凸の挙動を示し，帯鉄筋が膨張力によって押し広げられる挙動が確認できる．

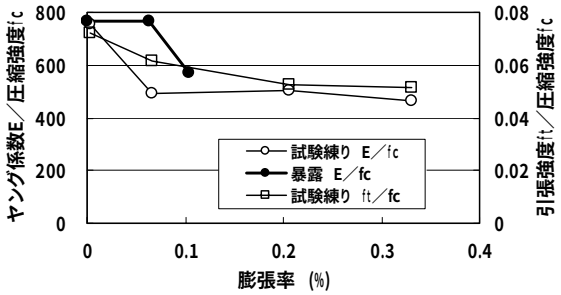

図-2 膨張率とコンクリート物性との関係

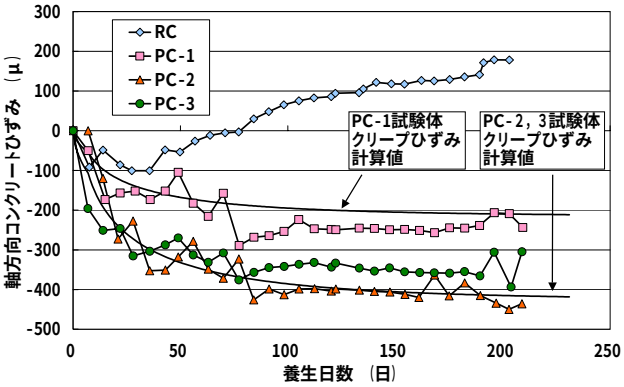

図-3　軸方向コンクリートひずみ

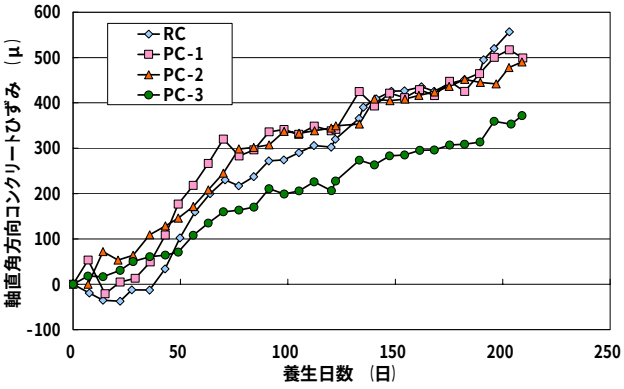

図-4　軸直角方向コンクリートひずみ

４．まとめ

(1)膨張率が 0.1%程度に達するとヤング係数の低下が顕著となる．

(2)PC 試験体の軸直角方向への膨張率は RC 試験体と同程度であり増加傾向は認められない．

(3) 帯鉄筋はコンクリートの膨張によって辺中央では外側に凸，曲げ加工部近傍では内側に凸の変形を示す．

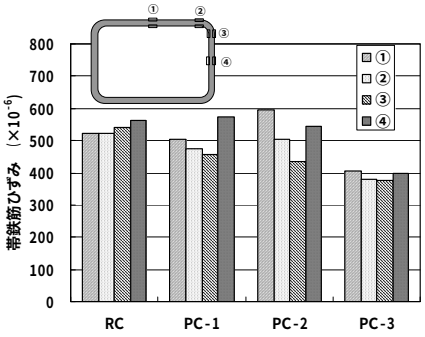

図-5　帯鉄筋ひずみ

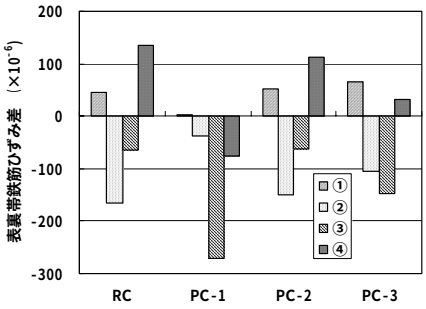

図-6　帯鉄筋内外ひずみ差

本実験は，名古屋高速道路維持管理研究検討委員会（委員長田辺忠顕教授）において実施したものである．今後，試験体よりプレストレス方向および直角方向からコアを採取し，圧縮強度およびヤング係数の違い等について調査する．

参考文献

1)山本智志，松本省吾，小柳治：アルカリ種別とコンクリートの物性について，土木学会第 45 回年次学術講演会Ⅴ，pp514-515，1990．