

養生条件が膨張コンクリートの膨張特性に及ぼす影響

九州工業大学大学院 正会員 合田 寛基
九州工業大学 正会員 日比野 誠
九州工業大学大学院 学生会員 津川 英孝

1. はじめに

アルカリシリカ反応(以下, ASR)によるコンクリートの膨張作用が, RC 部材の鉄筋破断や PC 部材の緊張力の変化などに及ぼす影響について検討されているが, 反応性骨材は長期暴露が必要となり時間的制約をとまなうことが多い. そこで筆者らは, 代替材料を用いて比較的短期間に所定の膨張特性を発生させられる実験方法の提案を試み, その基礎段階としてコンクリートの圧縮強度に依存する鉄筋-コンクリート間の付着強度と膨張特性の関係について研究を行っている.

本報では, モルタルを用いた自由膨張に関する研究成果¹⁾を基に 2 種類の膨張材料を選定し, 養生方法と異形鉄筋の表面加工による付着強度の変化が膨張特性に及ぼす影響について実験的検討を行った.

2. 実験概要

本実験の膨張性材料は, 膨張速度の大きい材料の石灰系静的破砕剤(密度 3.16g/cm^3), ならびに反応性骨材と同様の反応機構で膨張する工業用珪酸質ガラス(密度 2.21g/cm^3)である. 表-1 にコンクリートの配合を示す. 珪酸質ガラスは細骨材に対して 50%容積置換し, 石灰系静的破砕剤は既往の研究²⁾を基に 50kg/m^3 とした.

供試体寸法は, 図-1 に示す $100\times 100\times 400\text{mm}$ の角柱供試体とする. 鉄筋は, D10mm の異形鉄筋を軸方向に 1 本配置した. また, 鉄筋とコンクリート間の付着強度が膨張特性に及ぼす影響を観察するために, 鉄筋表面に塗布する離型剤の有無をパラメータとした. 測定項目は, ミクロンストレインゲージ(標点間距離 100mm)を用いたコンクリート表面の軸方向膨張量, ひずみゲージを用いた鉄筋の軸方向ひずみ, ならびに $\phi 100\text{mm}\times 200\text{mm}$ の円柱供試体を用いた圧縮強度である. なお, 珪酸質ガラスを混入する供試体には, 膨張を促進させるために練混ぜ水に 1.0mol/l の水酸化ナトリウム水溶液を使用した. 養生条件は, 強度発現を主目的とした 1 次養生($20^\circ\text{C}\text{RH}70\%$)ならびに膨張の促進を主目的とした 2 次養生($40^\circ\text{C}\text{RH}95\%$ 以上)の 2 種類とする. さらに 1 次養生期間を 1 日, 14 日と変化させ, 2 次養生開始時の圧縮強度が膨張特性に及ぼす影響を検証した.

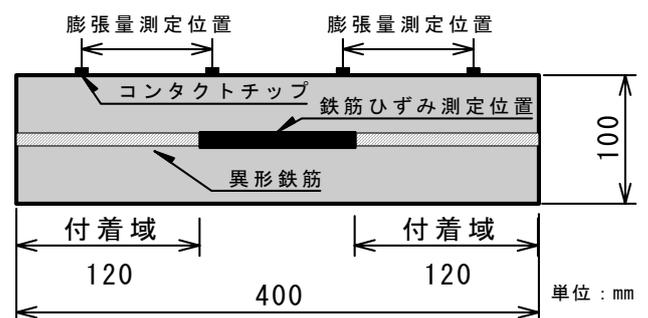


図-1 供試体概要

3. 結果ならびに考察

図-2, 図-3 は, それぞれ珪酸質ガラスならびに石灰系静的破砕剤における 2 次養生中の膨張量変化を示す. 珪酸質ガラスでは 1 次養生期間の違いが 2 次養生中の膨張量の変化にほとんど影響せず, 測定期間中は安定した

表-1 コンクリートの配合ならびに養生方法

	水セメント比 W/C %	細骨材率 s/a %	単位量					養生期間	
			水	セメント	細骨材	粗骨材	膨張材	1次	2次
			W	C	S	G	E	日	
珪酸質ガラス	50	45	170	340	384	998	50	1, 14	28
静的破砕剤					750	974	423		

キーワード アルカリ骨材反応, 珪酸質ガラス, 石灰系静的破砕剤, 膨張特性, 付着強度

連絡先 〒804-8855 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学工学部 TEL 093-884-3122

増加量を示した。膨張量は、2次養生期間28日目でも約0.055mmであった。一方、石灰系静的破砕剤は2次養生開始後7日間に急速かつ著大な膨張を生じ、特に1次養生期間1日ではひび割れの発生とともに0.8mmの膨張量を示した。これは、膨張作用が離型剤の有無以上に付着強度に影響し、自由膨張に近づいたためと推察される。対照的に1次養生期間が14日の供試体は、膨張反応に先行してセメントの水和反応が進行し、膨張が開始するまでに圧縮強度と付着強度が得られたことで、離型剤を塗布しない供試体の膨張量が小さくなったと考えられる。

図-4は、2次養生期間中の圧縮強度変化を示す。珪酸質ガラスは、若材齢で膨張させると養生日数の増加とともに圧縮強度も増大した。この傾向は一般的なアルカリ骨材反応の特性と異なるものである。対照的に、石灰系静的破砕剤は減少傾向を示し、特に1次養生1日では強度低下が顕著であり、2次養生開始時の圧縮強度が膨張量に影響することが確認された。

図-5は、珪酸質ガラスにおける鉄筋ひずみの経時変化を示す。離型剤を塗布した供試体は、ひずみ量が変化しなかったため割愛する。同図より、1次養生期間が短いときは鉄筋ひずみが大きく、図-4の結果を鑑みると1次養生期間と圧縮強度によって付着強度を制御し、膨張特性を変化させることが可能であると考えられる。

4. まとめ

本報で得られた知見を以下に示す。

- 1.珪酸質ガラスに関して、促進養生前の強度特性はコンクリート表面の膨張量に影響しないが、鉄筋ひずみには影響する。また、膨張速度は小さいが膨張期間は長く、促進環境下28日時点で約0.055mm膨張する。
- 2.石灰系静的破砕剤は、強度発現後に促進養生すると、圧縮強度と付着強度に応じて膨張量が変化する。膨張速度は大きく、促進養生開始後7日前後で収束する。
- 3.使用する膨張材料、養生条件、促進養生開始時の圧縮強度、鉄筋の表面処理により付着特性を変化させ、多様な膨張特性を得ることができる。

参考文献

1) 津川英孝ほか 養生条件が膨張モルタルの膨張特性に及ぼす影響 平成16年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp.759-pp.760 2005年3月
 2) 高膨張材料の特性とその応用(PEMA) 九州橋梁・構造工学研究会 1999年7月

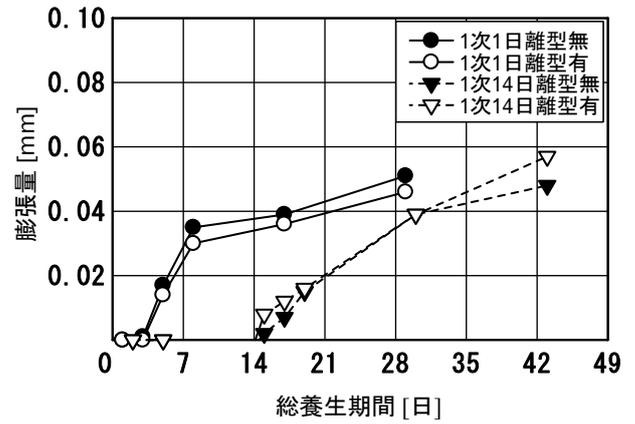


図-2 ガラスの膨張量と総養生期間の関係

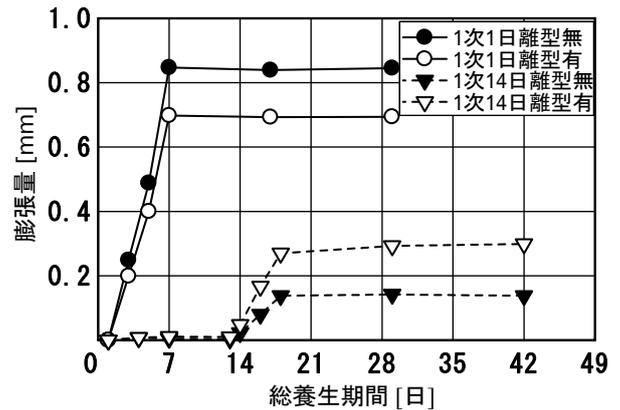


図-3 破砕剤の膨張量と総養生期間の関係

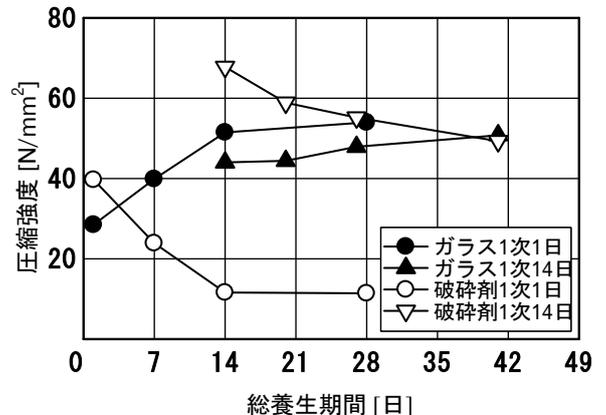


図-4 圧縮強度と総養生期間の関係

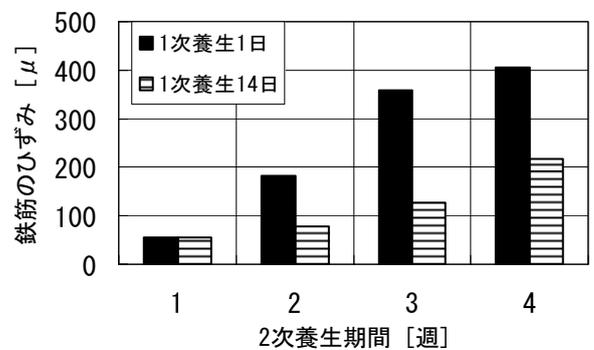


図-5 離型剤無しの珪酸質ガラスの鉄筋ひずみ