

アルカリ骨材反応に及ぼす温度の影響

広島工業大学大学院 学生会員○政所暢利
 広島工業大学工学部 フェロー 米倉亜州夫
 広島工業大学工学部 正会員 伊藤秀敏

1. まえがき

アルカリ骨材反応による構造物の劣化は、含有される反応性骨材やセメント量に加え、環境条件によって左右される。本研究では、アルカリ骨材の反応性を有する粗骨材を使用し、ナトリウムを適量添加した供試体を作製し、温度の異なる促進試験を行うことによって、温度がアルカリ骨材反応の進展に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合条件

(1)セメント

普通ポルトランドセメント 密度：3.15(g/cm³)

(2)骨材

・細骨材：一般砕砂

密度：2.62(g/cm³) 吸水率：1.44(%)

・反応性粗骨材：岐阜県産 養老チャート

密度：2.63(g/cm³) 吸水率：0.74(%)

・非反応性骨材：一般砕石 密度：2.65(g/cm³)

(3)反応促進剤

水酸化ナトリウム：アルカリ骨材反応を促進させることを目的としたものであり、練混水に 7(kg/m³)の水酸化ナトリウムを溶解して用いた。

(4)コンクリート配合条件

本研究で用いた配合条件の概略を表-1に示す。

2.2 供試体

長さ変化測定用供試体寸法は、10×10×40(cm)とし、圧縮強度試験用供試体寸法は、φ10×20(cm)の円柱供試体とした。

2.3 促進膨張試験方法

促進膨張用供試体は、材齢14日まで標準養生を行い、その後70～80日間、40℃霧気室に静置したものと、80℃熱水中に浸漬した。

膨張量の測定は、供試体側面(2面)に貼付けてあるコンタクトチップ間の長さ変化をマイクロメータにより測定した。

表-1 配合条件

アルカリ骨材反応	無	無	有	有
W/C(%)	40	55	40	55
セメント	普通ポルトランドセメント			
細骨材	一般砕砂			
粗骨材	一般砕石		反応性骨材	
細骨材率	42(%)			
単位水量	180(kg/m³)			
高性能 AE 減水剤	W/C=40%: C 質量の 1.0%			
	W/C=55%: C 質量の 0.4%			
水酸化ナトリウム			7(kg/m³)	

C：単位セメント量(kg/m³)

3. 結果

3.1 アルカリ骨材反応に及ぼす温度の影響

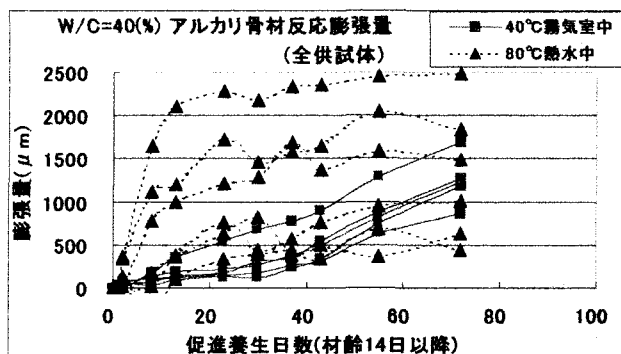


図-1 アルカリ骨材反応膨張量

図-1は、水セメント比40%の場合について、アルカリ骨材反応による膨張の経時変化を示したものである。この図より、80℃熱水養生中の促進材齢72日時点では、同じ温度条件下であっても供試体個々の膨張量が500～2500μmの領域で変化している。

反応性骨材を含有するモルタルの膨張量は、骨材中の反応成分の割合がある値のとき最大となるペシマム量が存在といわれている¹⁾。一般に膨張量と反応性骨材量との関係を示すペシマム曲線は、セメントの種類、組織、骨材使用量および骨材の性質によって大きな影響を受け

る。したがって、反応性骨材の種類や配合の相違による、モルタル中の水量およびアルカリ量、骨材粒子の大きさ、セメントペーストの強度と、反応性骨材の内部構造の特性など様々な要因によって様々なペシマム量が存在する。

このことから、供試体の膨張領域が大きく変化していることは、反応性骨材の量および大きさ、およびアルカリ量などの要因が、供試体個々の膨張量に影響を与えているものと推測される。よって、図 - 2 では温度条件下の膨張量を平均したものを示し、アルカリ骨材反応の温度による影響について検証した。

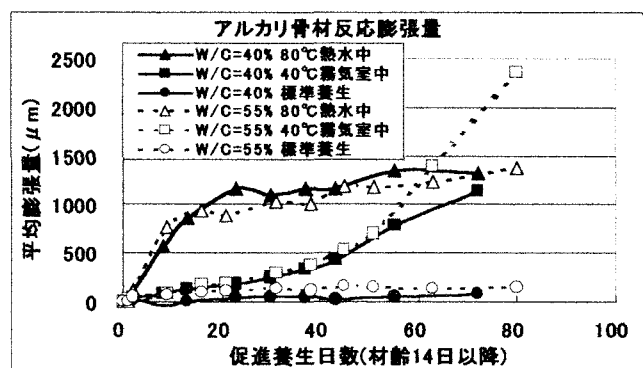


図 - 2 アルカリ骨材反応膨張量

この図より、標準養生下では、アルカリ骨材反応による膨張はほとんど認められない。

一方、40℃霧気室下では、促進材齢 40 日程度までは、300 μm の緩やかな膨張量を示した。それ以降では、著しく膨張量が増加する傾向が認められた。W/C=40%では促進材齢 72 日で 1000 μm であり、W/C=55%では、促進材齢 80 日で 2300 μm であった。また、水セメント比 40%の場合に比べ、55%の膨張増加量が多いことが認められる。

また、80℃熱水条件下では、促進材齢 20 日前後まで約 1000 μm の著しい膨張量の増加が認められた。その後は、膨張量が緩和される傾向が認められ、促進材齢 80 日前後で約 1300 μm の膨張量であった。

標準養生では、アルカリ骨材反応が潜伏している状態であると考えられる。長期材齢では、アルカリ骨材反応が起こるものと考えられる。

40℃霧気室中では、前述したように促進試験開始後、緩やか膨張を起こし、40 日前後より膨張量が著しく増加する傾向にあった。よって、40 日前後からは、アルカリ骨材反応が潜伏状態から加速状態に移行する領域と考えられる。また、同温度条件で 40 日前後までは、水セメン

ト比 40 および 55%共に同様な膨張を起こしているが、その後、水セメント比 55%の膨張量は 40%の場合に比べ大きくなっている。図 - 3 は促進材齢 14 日での圧縮試験結果を示したものである。この図より、水セメント比が大きくなると、コンクリート強度が低下し、ひび割れの増大に結びつくため、水セメント比 40%と 55%の膨張量の相違が生じたものと考えられる。

80℃熱水中では、促進初期材齢に急激な膨張が発生すると、それ以降の膨張量が緩慢になる傾向を示した。これは、熱水中で急激にアルカリシリケートゲルが生成され、反応の持続性が低減したものと考えられる。

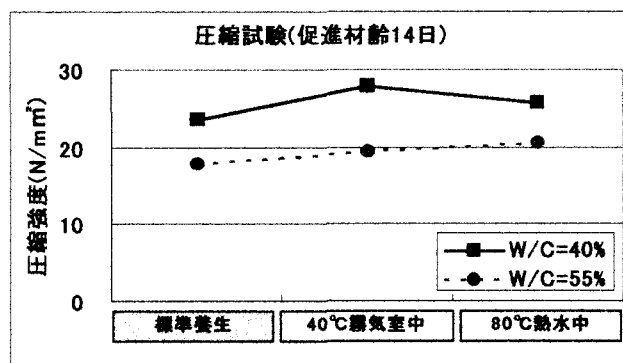


図 - 3 圧縮試験結果(促進材齢 14 日)

4. 結論

以上の研究より次の事が確認された。

- (1) 標準養生測定期間中において、膨張は確認できず、アルカリ骨材反応は認められなかった。
- (2) 40℃霧気室中では、促進材齢 40 日前後までは 300 μm 膨張し、その後の膨張は著しく増大した。
- (3) 80℃熱水中では、促進材齢 20 日前後で 1000 μm 程度膨張し、その後の膨張量が緩慢になった。
- (4) 促進材齢 80 日前後での膨張量は、80℃熱水中よりも 40℃霧気室中の場合の方が大きくなる傾向が認められた。
- (5) 水セメント比の相違による膨張は、40℃霧気室中の場合において、促進材齢 40 日前後から、水セメント比が大きい場合、膨張量が大きくなる傾向となり、測定期間中に W/C=55%の膨張量は 40%の場合の約 2 倍となった。

参考文献

- 1) コンクリート構造物のアルカリ骨材反応

中部セメントコンクリート研究会編 理工学社発行

1990 年 11 月 15 日発行 p 56～p 61