

アルカリ骨材反応を生じるコンクリートの温度依存性に関する研究

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
 極東工業株式会社 正会員 政所暢利

表 - 1 コンクリートの配合条件

水セメント比	55(%)
細骨材率	42(%)
粗骨材最大寸法	25(mm)
単位水量	180(kg/m ³)
使用混和剤	高性能AE減水剤
アルカリ添加剤	水酸化ナトリウム(8.16kg/m ³)
抑制剤	亜硝酸リチウム40%水溶液

表 - 2 作製供試体種別

温度 (°C)	環境条件	作製供試体パターン				
		温度依存性	水酸化ナトリウム		抑制効果の検証	
			添加	無添加	混入	混入量(モル比)
20	水中	○	○	—	—	—
40	霧室	○	○	—	○	1.0
	温水	○	○	○	—	—
60	霧室	○	○	—	—	1.0
	温水	○	○	—	○	—
80	熱水	○	○	○	○	0.5・1.0・1.5

1. まえがき

アルカリ骨材反応によるコンクリート構造物の劣化は、環境条件によっても左右される。本研究では、反応性を有する粗骨材を使用し、水酸化ナトリウムを適量添加することにより、アルカリ骨材反応が確実に発生する供試体を作製し、温度の異なる試験環境下に供試体を設置することにより、温度がアルカリ骨材反応の伸展に及ぼす影響について検討した。また、高温環境下における亜硝酸リチウムによる抑制効果の検証も行った。その結果、高温環境下であるほど、アルカリ骨材反応が早期に発現する傾向が確認された。また、高温環境下においても亜硝酸リチウムによる抑制効果は極めて大きいことが確認された。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合条件

本研究で使用した材料品質および配合について示す。

(1) 普通ポルトランドセメント 密度：3.15(g/cm³)

(2) 普通砕砂 密度：2.62(g/cm³)

反応性粗骨材(岐阜県産 養老チャート)

密度：2.64(g/cm³) 吸水率：0.74(%)

(3) 水酸化ナトリウム(粒状)

水酸化ナトリウムは、アルカリ骨材反応を確実に発生させることを目的として、練混水に溶解し水温が室温に低下した後に用いた。

(4) 亜硝酸リチウム(40%水溶液)

一部供試体にアルカリ骨材反応抑制剤として、亜硝酸リチウム水溶液をコンクリート練混ぜの際に混入した。

(5) 配合

本研究の配合条件概略を表 - 1 に示す。

2.2 試験方法

(1) 実験工程

本研究の実験工程を図 - 1 に示す。

(2) 供試体概要

本研究で作製した供試体種別について、表 - 2 に示す。

アルカリ骨材反応の伸縮量測定は、角柱供試体 10×10×40(cm)で行い、圧縮強度試験は円柱供試体 10×20(cm)で行った。

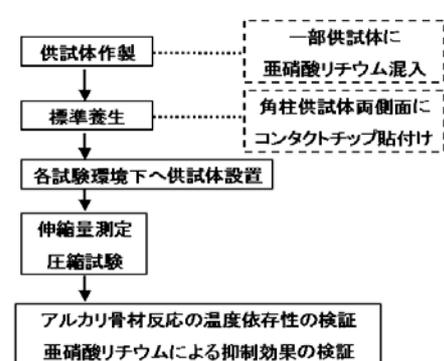


図 - 1 実験工程

(3) 伸縮量測定方法

アルカリ骨材反応による膨張量の測定は、供試体両側面に貼付けたコンタクトチップ間の長さ(100mm)変化をコンタクトゲージにより測定した。測定は、コンクリート温度を20の状態にして行った。

3. 試験結果および考察

本研究では、各温度環境下の供試体個々の結果を平均したもので、アルカリ骨材反応を生じるコンクリートの温度依存性について記す。

キーワード アルカリ骨材反応 温度依存性 亜硝酸リチウム

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅2丁目1-1 広島工業大学工学部 米倉亜州夫 TEL082-921-5495

(1) 温度の相違がアルカリ骨材反応に及ぼす影響

図-2は、アルカリ骨材反応による膨張ひずみと各温度環境下での試験日数とひずみの関係を示したものである。

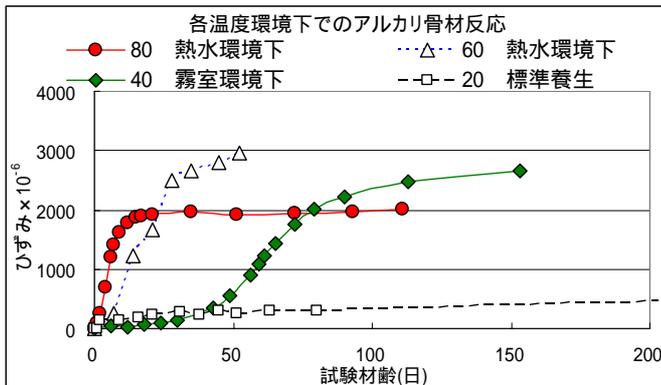


図-2 各温度環境下でのアルカリ骨材反応

アルカリ骨材反応発現時期に及ぼす影響

図-2より、最も早期にアルカリ骨材反応が表れたのは、80 熱水環境下であり、初期に著しい膨張が生じ7日ですでに約1400 μ の膨張量であった。次いで60 熱水環境下でアルカリ骨材反応が生じている。80 熱水環境下に比べ初期7日の膨張量は小さいが、約300 μ の膨張量であった。40 霧室環境下では、初期における著しい膨張は認められないが、初期より緩やかながら膨張傾向が認められ、試験材齢43日で340 μ の膨張を示している。試験材齢50日前後より、高温環境下で認められたような著しい膨張が生じた。20 標準養生下では、膨張はわずかであった。以上より、本研究範囲内で高温環境下であるほどアルカリ骨材反応は早期に発現することが明らかとなった。

アルカリ骨材反応最大膨張量に及ぼす影響

アルカリ骨材反応による最大膨張量は、現時点までの研究範囲内で80 熱水環境下では約2000 μ ・60 熱水環境下では約3000 μ ・40 霧室環境下では2600 μ であった。上述したように、温度環境下が高温であるほど早期にアルカリ骨材反応が起こっているが、80 熱水環境下での最大膨張量は、60 熱水および40 霧室環境下での最大膨張量より小さくなっている。

アルカリ骨材反応の膨張速度に及ぼす影響

80・60 熱水環境下では初期より、40 霧室環境下では50日前後より大きな膨張が認められた。この時、膨張速度が最も大きいのは80 熱水環境下(約160 μ /日)であり、次いで、60 熱水(約80 μ /日)、40 霧室環境下(約50 μ /日)であった。しかし、長期にわたって膨張を継続するのは40 霧室環境下であり、約50日間であり

60 熱水環境下の30日、80 熱水環境下の10日と高温環境下となると大きな膨張継続期間は短くなっている。

(2) 亜硝酸リチウムによるアルカリ骨材反応抑制効果

図-5は、各温度環境下で亜硝酸リチウム混入(モル比1.0)した場合でのアルカリ骨材反応を示したものである。

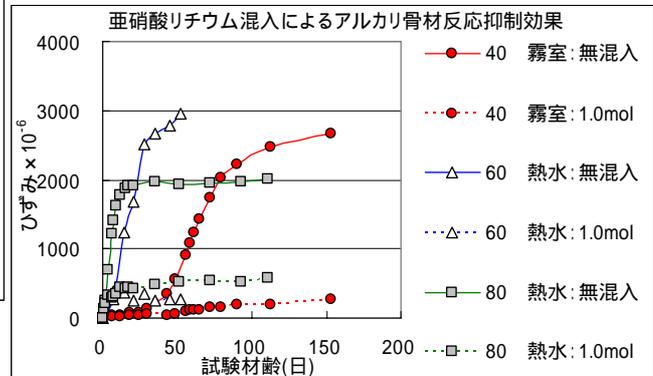


図-5 亜硝酸リチウムによるアルカリ骨材反応抑制効果

図-5より、40 霧室環境下で、亜硝酸リチウムを混入した場合には300 μ 程度の膨張量であったが、抑制剤無混入では2600 μ 膨張しており、約90%程度の抑制効果であった。60 熱水環境下の場合、亜硝酸リチウムが無混入の場合と同様にごく初期に約300 μ 膨張したが、その後はほとんど膨張せず、約90%の抑制効果であった。80 熱水環境下の場合、60 熱水環境下と同様な傾向で、初期に約400 μ 膨張したが、その後ほとんど膨張は認められず、現時点で70%の抑制効果であった。80 熱水および60 熱水環境下の場合、ごく初期に膨張を生じることがあるが、その後はほとんど膨張していないことより、高温環境下における亜硝酸リチウムによるアルカリ骨材反応抑制効果が大きいことが認められた。

4. 結論

- ・アルカリ骨材反応が最も早く発現するのは、80 熱水環境下であり、温度が低下するにつれて発現時期が遅くなる。しかし、最大膨張量は80 熱水環境下に比べ、60 熱水・40 霧室環境下の場合が大きくなった。
- ・膨張増大傾向が最も大きいのは80 熱水環境下であり高温環境下であるほど膨張速度は大きくなる。しかし、膨張が著しく増大する期間が最も短期間な温度環境は、80 熱水環境下であり高温環境下となると継続期間は短くなっている。
- ・亜硝酸リチウムを混入した場合、どの温度環境下においてもアルカリ骨材反応抑制効果は極めて大きい。その傾向は、混入量を増大させるほど著しい。