

乾湿繰返し試験によるアルカリ骨材反応の評価について

鳥取大学 正会員 西林 新蔵
 鳥取大学 正会員 林 昭富
 鳥取大学 ○学生員 春名 正樹

1 まえがき

従来、コンクリートは半永久的で、かつ耐久性が優れメンテナンスフリーなものと考えられてきたが、近年、コンクリート構造物の早期劣化が多く見られるようになり社会問題となってきた。このようなコンクリートの劣化の一つにアルカリ骨材反応がある。アルカリ骨材反応によるコンクリート構造物の損傷は、排水溝、ダム、擁壁など水分が十分に供給され、かつその水分が蒸発しやすく、アルカリが濃縮される箇所に多く認められる。

本実験は、アルカリ骨材反応によって生ずるコンクリートのひびわれ損傷のうち、環境条件による影響を明らかにしようとして計画したものである。すなわち、反応性骨材を用いたコンクリート供試体を乾湿繰返し環境下に置いたとき、供試体がどのような挙動を示すかを実験的に検討するものである。

2 実験概要

本実験で使用した骨材は反応性骨材(T1)と非反応性骨材(NT)および細骨材として非反応性の河口砂と砂丘砂の混合砂である。使用したセメントは普通ポルトランドセメントでアルカリ含有量は Na_2O 当量で0.41%のものである。またコンクリートの全アルカリ量調節用のアルカリ化合物としては、試薬一級の NaOH を選びこれを練混ぜ水に加えて使用した。

本実験の実験計画を表-1に、また乾湿繰返し試験方法を図-1のフローチャートに示す。ここで、重量測定は乾燥後湿潤開始の直前に、全測定は湿潤後乾燥開始の直前に2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 サイクルで行った。

3 結果と考察

コンクリートの膨張率および動弾性係数を図-2, 3に示す。図-2より、この供試体T1-100-0.5-Dは、アルカリ量が0.5%と低いため水中浸漬(D-W)、海水中浸漬(D-S)とも膨張しておらず動弾性係数は $3.7 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ の一定値をとっておりひびわれの発生も認められていない。従って、この供試体はアルカリ骨材反応によって損傷を受けていないことが分かる。

次に、図-3より、供試体T1-100-2.5-Dにおいては乾湿繰返し試験処理4サイクルから膨張し始め約20サイクル以降膨張率が0.35%で収束している。動弾性係数については膨張が始まると同時に低下し始め、 $2 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ で収束している。浸漬水の異なるD-W, D-Sとも全体的傾向は類似している。外観上では

表-1 実験計画

試 験 条 件	反応性骨材	T1	セメントのアルカリ量(eq. Na_2O)	0.41
	非反応性骨材	NT	添加アルカリ	NaOH
	細骨材	NS	全アルカリ量(eq. Na_2O)	0.5, 1.5, 2.5
	配合条件	単位セメント量(kg/m^3)	反応骨材混合割合(%)	0, 50, 100
		スランブ(cm)	供試体寸法(cm)	10×10×40, $\phi 10 \times 20$
			浸漬水	水道水、海水
測定項目		長さ変化・動弾性係数・ひびわれの発生および進展		

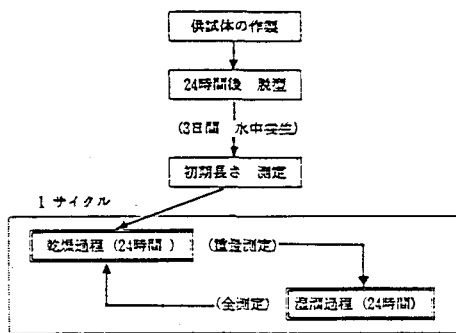


図-1 乾湿繰返し試験方法

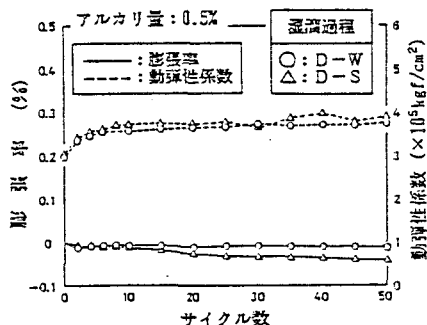


図-2 膨張率と動弾性係数の経時変化

アルカリ骨材反応によるひびわれが発生している。これよりこの供試体はアルカリ骨材反応によってかなりの損傷を受けていることが予測される。

次に長期試験と乾湿繰返し試験との関係を表-2、図-4、5に示す。コンクリート供試体を使用した反応性の評価方法としては、現在10×10×40cmのコンクリート供試体を40℃ R.H.100%で保存しその挙動について検討している。今回行なった乾湿繰返し試験結果と長期試験結果が対応しかつ明確な関連性あればより短時間でアルカリ骨材反応を評価できる。そこで長期試験結果と乾湿繰返し試験結果について比較、検討する。図-4より、膨張率と相対動弾性係数の相関性についてみる。ここで長期試験の相対動弾性係数は材令1ヶ月の動弾性係数を基準にして求めた。両試験結果で、膨張率が大きくなると相対動弾性係数は小さくなるという負の相関があり、さらに、膨張率 0.1%と相対動弾性係数0.85で区切ると、膨張率 0.1%以上かつ相対動弾性係数0.85以下の領域と、膨張率 0.1%以下かつ相対動弾性係数0.85以上の領域と大別される。従って、長期試験と乾湿繰返し試験の両者の試験において、膨張率が 0.1%以上、相対動弾性係数が 0.85以下に低下したときにアルカリ骨材反応による劣化がかなり進行していると考えられる。

またここで、乾湿繰返し試験において最も膨張した供試体 T1-100-2.5について長期試験結果と乾湿繰返し試験結果を以下の5項目について対比させてみる。①膨張率が増大し始めるまでの時間 ②動弾性係数が低下し始めるまでの時間 ③膨張率が 0.1%に達するまでの時間 ④相対動弾性係数が 0.85に達するまでの時間 ⑤ひびわれが発生するまでの時間

これらに対比させた結果を表-2に示す。また①～⑤の項目で対比した値の平均値より、乾湿繰返し試験の1サイクルに対応する長期試験での時間を求めると、1サイクル=7日となる。これより1サイクル=7日で対応させた膨張率、相対動弾性係数が図-5である。この図より、若干違った値を示すものの大体の傾向は同じであることがわかる。

4 まとめ

乾湿繰返し環境下におけるコンクリート供試体の諸物性の挙動は、反応性骨材の混合割合、アルカリ量によって大きく異なる。また、乾湿繰返し処理1サイクルに相当する日数は7日となる。

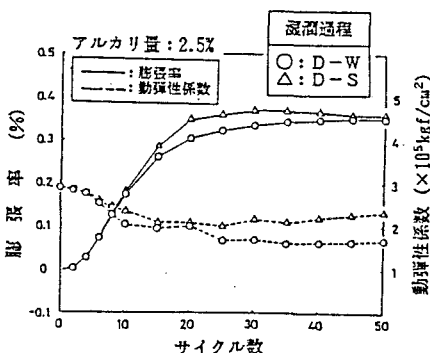
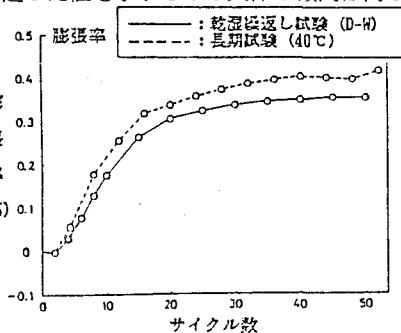


図-3 膨張率と動弾性係数の経時変化

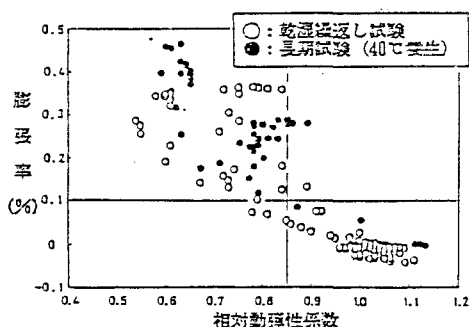


図-4 膨張率と相対動弾性係数の関係

表-2 長期試験と乾湿繰返し試験結果

	長期試験 (ヶ月)	乾湿繰返し試験 (cycle)	
		D-W	D-S
1 膨張率 増大しはじめ	0.5	2 (0.25)	2 (0.25)
2 動弾性係数 低下しはじめ	0.5	2 (0.25)	4 (0.13)
3 $\text{Exp} \geq 0.1\%$	2	8 (0.25)	8 (0.25)
4 $\text{R.E.} \geq 0.35$	2	8 (0.25)	10 (0.20)
5 ひびわれ発生	2	6 (0.33)	6 (0.33)

() 内は1サイクルに相当する月数

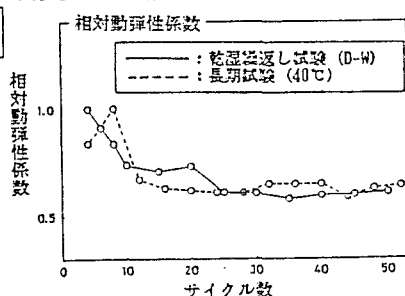


図-5 長期試験と乾湿繰返し試験の関係