

高含有スラグセメントの耐酸性

九州共立大学工学部 正 員 松下博通
同 学生員 新屋直之

1、まえがき

高炉スラグセメントは、コンクリートの耐久性向上に有効であるが、その有効性はスラグの含有量により大きく変化し、高炉セメントのスラグ含有量の限度である70%より多く含有することのほうが耐久性上は有効であると考えられる。このため、スラグ置換率が70%以上の高含有スラグセメントについて、高炉スラグ微粉末の置換率、粉末度および石膏添加量が、耐酸性に及ぼす影響について検討するため、モルタル供試体を作製して、硫酸浸漬試験を実施した。ここにその結果の概要を報告する。

2、試験概要

試験材料は、N社製普通ポルトランドセメント(C、比重3.15、比表面積3220cm²/g)、新日鉄化学(株)製の高炉スラグ微粉末(S、比重2.90~2.91、比表面積が4000cm²/g、5960cm²/g、8040cm²/gの3種)、二水石膏(G、比重2.35)である。

モルタルの配合は、『JIS R 5201 セメントの強さ試験』に準じて、水結合材比を65%と一定にし、結合材は、S/C=70/30、90/10の2種とG/(C+S+G)=3、5、7、10%の4種との組み合わせとした。モルタルの配合は、S6-70-5(比表面積が5960cm²/gの高炉スラグ微粉末を置換率70%で使用し、石膏添加率を5%とする)のように表示する。

供試体は4×4×16cmの角柱供試体とし、『JIS R 5201』に準じて作製した。作製した供試体は、材令27日まで20℃の水中養生を施し、材令27日に水からあげ、供試体表面に長さ変化測定のためのガラス板を貼付し、1日間20℃、60%R.H.の室内に保管した。材令28日に重量、長さの基準値を測定した後、5%濃度の硫酸溶液(pH=1.0程度に管理するため、浸漬30日経過後には溶液を全量交換した)および水に浸漬し、供試体の劣化状況を測定した。劣化状況の測定は、『JIS A 1129モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法』による長さ変化、重量変化および外観観察である。

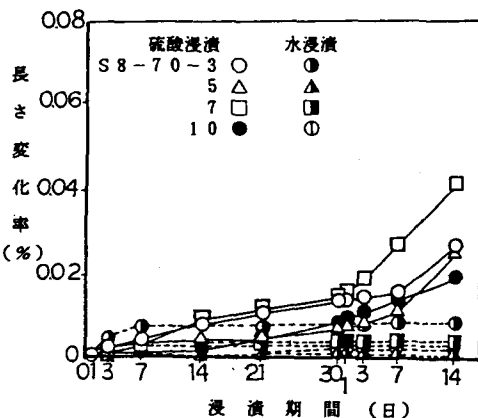
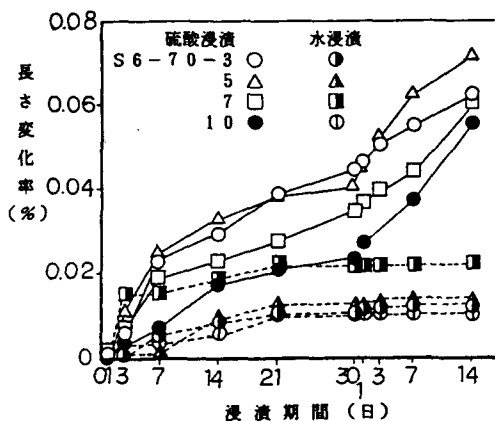
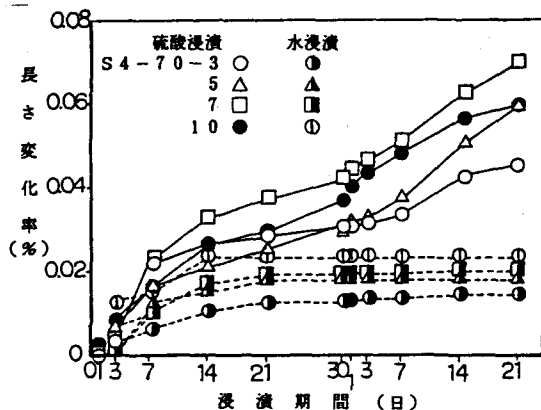


図-1、長さ変化率と浸漬期間の関係

3、試験結果

長さ変化の測定結果および重量変化の測定結果の数例を図-1、2に示す。これらの結果より、長さ変化率は、高炉スラグ微粉末の比表面積が $4000\text{cm}^2/\text{g}$ および $5960\text{cm}^2/\text{g}$ の場合には、スラグ置換率が70%のほうが大きい膨張率を示しているが、比表面積 $8040\text{cm}^2/\text{g}$ の場合にはスラグ置換率が90%のほうが大きい膨張率を示している。しかし、比表面積 $8040\text{cm}^2/\text{g}$ の場合を除けば、硫酸浸漬により大きな膨張率を示すものは、水浸漬によっても大きな膨張率を示しており、硫酸浸漬と水浸漬の膨張率の差は、スラグの比表面積や置換率の差異による違いは認められない。また、スラグの比表面積や置換率が異なっても、石膏の添加率が大きいほど、膨張率は小さくなっており、石膏添加率が耐酸性に大きく影響する。一方、重量変化率は、高炉スラグ微粉末の比表面積の影響は少ないが、スラグ置換率が70%と90%ではスラグ置換率が90%のほうが重量増加率が小さい。また、石膏添加率についても同様、添加率が大きくなれば重量増加率が小さい。

浸漬開始後の初期の段階で、すべての供試体表面にひび割れが発生したが、発生箇所はすべて稜部であり、発生までの浸漬日数は表-1に示す通りである。この結果から、スラグの比表面積、置換率、石膏添加率などが大きいほど、耐酸性が大きいと考えられる。

浸漬日数 152日後の供試体の劣化状況を観察したが、その結果、ほとんどの供試体が、全周囲にわたり、表面から8~10mm厚さで板状に剥離していた。しかし、剥離部を取り除いた内部のモルタルは健全な状態にあり、内部モルタルの単位重量は水浸漬供試体のそれと同等であった。他方、S4-90-10、S6-90-7、S6-90-10の配合の供試体については、供試体表面に同様のひび割れが発生していたものの、板状に剥離させることができない状況であった。

以上の各種測定結果より、高含有スラグセメントの耐酸性は、スラグの粉末度、置換率および石膏添加率が大きいものほど大きくなると考えられる。しかし、耐酸性が大きいものが強度も大きいものではないため、これらを総合的に判断して使用することが肝要である。

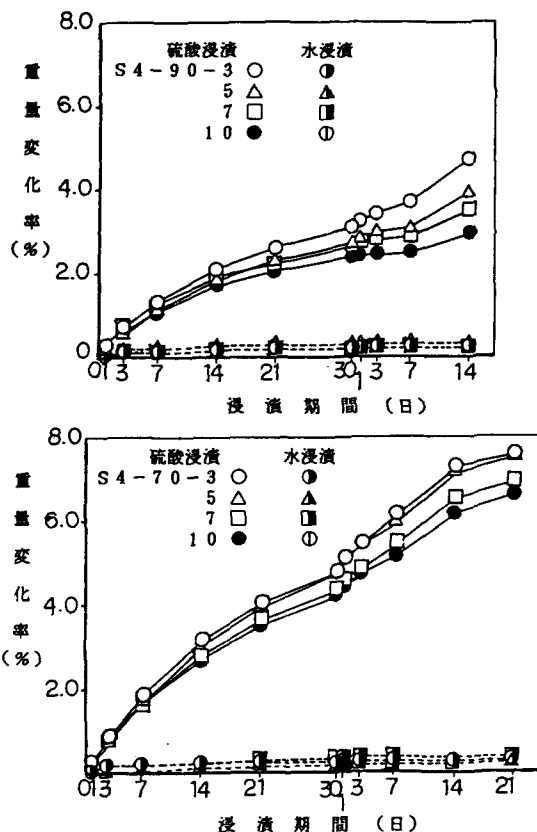


図-2、重量変化率と浸漬期間の関係

表-1、ひび割れ発生までの浸漬日数

配合名	配合条件			ひび割れ発生日数(日)
	スラグ微粉末の粉末度(cm^2/g)	スラグ置換率(%)	石膏添加率(%)	
S4-70-3	4000	70	3	1.4
S4-70-5			5	2.1
S4-70-7			7	2.1
S4-70-10			10	3.0
S4-90-3		90	3	3.0
S4-90-5			5	3.3
S4-90-7			7	3.1
S4-90-10			10	3.3
S6-70-3		70	3	7
S6-70-5			5	2.1
S6-70-7			7	2.1
S6-70-10			10	2.1
S6-90-3	5960	70	3	2.1
S6-90-5			5	3.1
S6-90-7			7	3.3
S6-90-10			10	3.3
S8-70-3		90	3	2.1
S8-70-5			5	2.1
S8-70-7			7	3.0
S8-70-10			10	2.1
S8-90-3	8040	70	3	2.1
S8-90-5			5	2.1
S8-90-7			7	3.0
S8-90-10			10	2.1
S8-90-3		90	3	2.1
S8-90-5			5	3.3
S8-90-7			7	3.7
S8-90-10			10	3.7