

水砕スラグコンクリートの耐硫酸塩性に関する研究

岡山大学 正員 ○阪 田 憲 次
国際コンクリート 佐 藤 祐 記

1. ま え か き

水砕スラグを細骨材に用いたコンクリートは、天然細骨材を用いたコンクリートと比較し、力学的にほとんど差がなく、耐久性が優れることが既往の研究で明らかにされてきた。本研究は、水砕スラグコンクリートの耐硫酸塩性促進試験を実施し、この種コンクリートの耐久性について論じるものである。

2. 実験概要

本実験に使用したセメントは普通ポルトランドセメント（住友社）で、比重は3.15である。粗骨材は山砕石、細骨材は硬質水砕（住友社）および川砂で、これらの試験結果を表-1に示す。また、本実験の要因および水準を表-2に示す。コンクリートは、打設後、所定の枚令までそれぞれ養生条件により養生し、その後、乾湿繰返しによる促進試験を実施した。促進試験の方法は、供試体を24時間 Na_2SO_4 10%溶液に浸漬し、その後80℃の炉中で24時間乾燥させるものである。この乾湿繰返しを1サイクルとし、毎サイクル毎に動弾性係数および供試体重量を測定した。

3. 実験結果と考察

図-1、2および3は、それぞれ、水セメント比、促進試験開始時枚令および養生条件をパラメータとして、相対動弾性係数の変化を示したものである。図-1より、水砕置換率が高くなるほど耐硫酸塩性が優れている傾向がみとめられるが、水砕置換率が50%以下のものにおいては大きな差がないことがわかる。図-2より水セメント比が小さい方が耐硫酸塩性が優れていることが、また、図-3より枚令が若く、養生条件は水中養生よりも恒温室内における気中養生の方が、耐硫酸塩性が優れていることがうかがわれる。以上の実験結果より、水砕スラグコンクリートが耐硫酸塩性に優れていることに付き、その理由を考察する。

図-4および図-5は、フレッシュコンクリートの空気量と40サイクルにおける相対動弾性係数との関係を示したものである。図に示れば、空気量が多ほど耐硫酸塩性が優れていることがうかがわれる。また、その傾向は、水砕置換率および配合条件と密接に関連しているように思われる。

Table 1 骨材試験結果

試験項目	粗骨材	川砂	スラグ
比重	2.66	2.77	2.58
吸水率(%)	1.66	2.01	1.78
平均動弾性係数(N/mm ²)	1601	1741	1490
乾燥率(%)	60.2	67.4	53.8
粗粒率	6.77	2.74	3.20

Table 2 実験条件

要 因	水 準
水砕置換率	100, 50, 30, 0 (%)
単位セメント量	350, 450 (kg/m ³)
水セメント比	C=950; 50, 55 C=450; 31, 45, 50 (%)
試験開始時枚令	7, 28 (日)
養生条件	T-7; W (水中) R (恒温室内) T-28; W WR (恒温室内水中) R
浸漬剤	W/C=45; ポリリン酸 Na ₂ P ₂ O ₇ W/C=31; 高性能減水剤 NH-4000
浸漬溶液	Na_2SO_4 10% 溶液

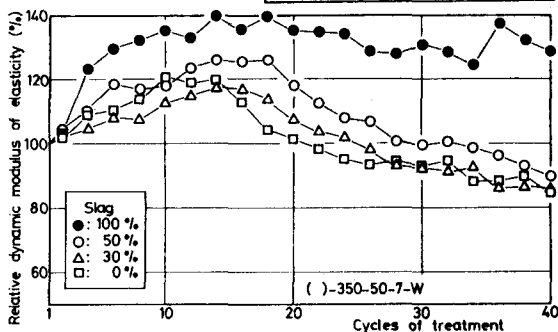


Fig.1 Cycles of treatment versus Relative dynamic modulus of elasticity

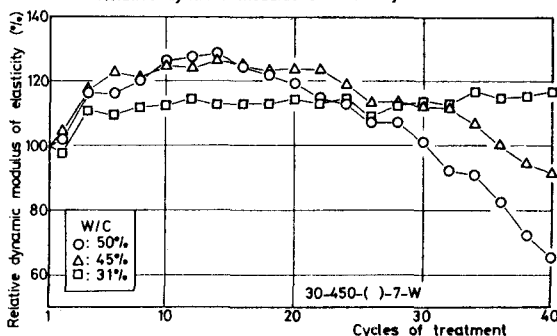


Fig.2 Cycles of treatment versus Relative dynamic modulus of elasticity

一般に、水砕スラグを用いたコンクリートでは、エントラップドエアが多くなることが計測されている。しかし、水砕置換率の大きなものでは空気量が多くなり、この空気泡が、硫酸塩に起因するセメントバクルスの生成に伴う膨張圧を緩和することにより、耐硫酸塩性が向上したのではないかと考えられる。もう一つ、空気量は、水砕置換率の計測ならず、配合によっても異なることは、図-5から明らかである。図-6は、本実験で用いた細骨材の

実積率を示したもので、水砕置換率の大きなほど実積率は小さくなる。とくに、置換率50%以下では実積率がほとんど変わらない。以上の事実を考慮すると、水砕を用いたコンクリートでは、骨材の実積

率が小さくなることおよび水砕の表面が粗なることにより、エントラップドエアが多くなり、このことが耐硫酸塩性を向上させる理由ではないかと考える。枚令と養生条件は水和の程度に影響する。図-7および8は、水和の程度 (σ_1/σ_m) と40サイクルにおける相対動弾性係数との関係を示したものである。本実験の結果の計から明確な結論は下すことはできないが、 $\sigma_{0.5}$ に対し σ_1 が小さいコンクリートほど、耐硫酸塩性が優れていることがうかがわれる。

4. まとめ

本研究の結果明らかにになったことを列挙すると以下の通りである。

- 1) 水砕スラグを用いたコンクリートの耐硫酸塩性は優れ、特に水砕スラグの量が多いほど顕著である。
- 2) コンクリート中の空気量が多いほど、耐硫酸塩性は向上する。これは

硫酸塩によるセメントバクルスの生成に伴う膨張圧を緩和するためであると考えられる。

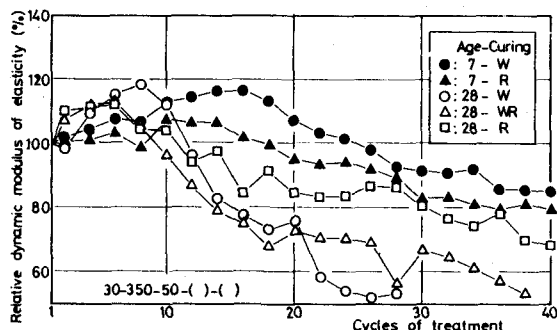


Fig. 3 Cycles of treatment versus Relative dynamic modulus of elasticity

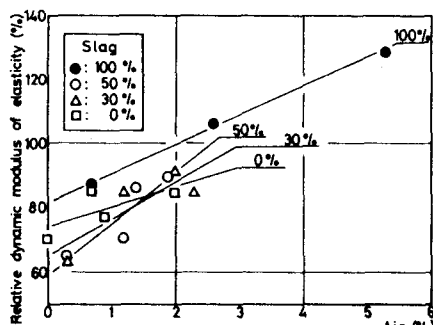


Fig. 4 Air versus Relative dynamic modulus of elasticity at 40th cycle

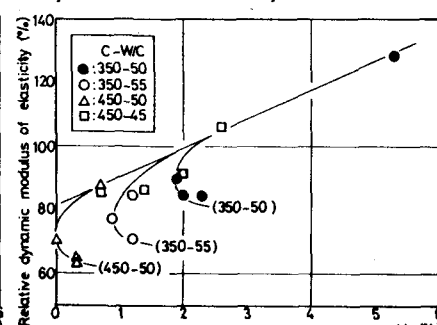


Fig. 5 Air versus Relative dynamic modulus of elasticity at 40th cycle

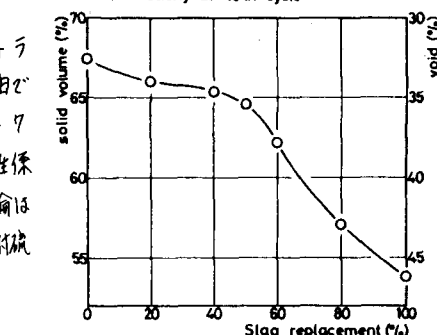


Fig. 6 Slag replacement ratio versus percentage of solid volume

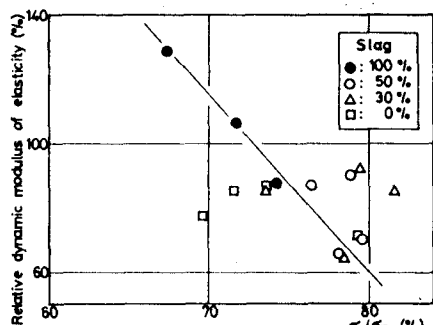


Fig. 7 Hydration (σ_1/σ_m) versus Relative dynamic modulus of elasticity at 40th cycle

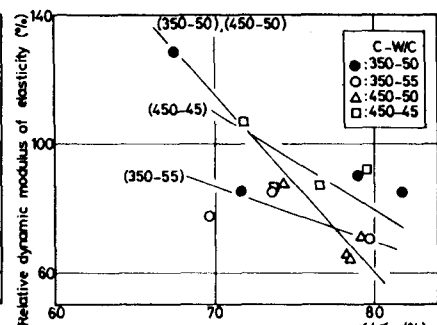


Fig. 8 Hydration (σ_1/σ_m) versus Relative dynamic modulus of elasticity at 40th cycle