

1 - (7) 乾炒スラグを用いた結合材の強度と膨張特性

九州工業大学 正員 〇出光 隆

九州工業大学 学生員 下田 努

九州工業大学 学生員 岡 智喜

1. まえがき

近年、土木材料の分野においても、省資源・省エネルギーからの締め付けは厳しく、各種建築材料の改善・新材料の開発が進められている。筆者らは現在各方面で用いられている乾炒スラグに代り、未利用のものを活用されている乾炒スラグに着目し、これを結合材として用いることを考え、昨年度より基礎的研究を続けている。本年度は主として乾炒スラグ結合材の混合比と強度、膨張特性について検討した。以下、その結果を報告する。

2. 使用材料および実験概要

乾炒スラグ結合材は主材料の乾炒スラグ(比重 3.46, 粉末度 700^g/cc, 最大寸法 3^{mm}, 0.15^{mm}以上の細骨材分は標準粒度の中に入っている)と微粉末水泥石(比重 2.90, 粉末度 3750^g/cc), 二水石膏(比重 2.31), および塩化カルシウム(比重 2.35)などの副材料とからなっている。これらの材料の中に注意すべきは、乾炒スラグの最大粒径が 3^{mm}とされていることであり、いたって本結合材は細骨材まで含むモルタルとなる。

まず、乾炒スラグ結合材の最適混合比を定めるため、セメントの強度試験を行った。乾炒スラグを重量パーセント(δ_{sc})で 60, 70, 80, 90% と 4 種変え、各々について残りの 40~10% に副材料を適当に混合して用いた。水・結合材比は 16.3% とした。混合比の詳細は図-1 に示す。次に、乾炒スラグで最も懸念される異常膨張について検討すべく、モルタル供試体と作製した軟令と食塩水との関係の関係を調べた。結合材には強度試験結果が実用にある範囲で最も乾炒スラグ量の多いものを選んで用いた。すなわち、 $\delta_{sc}=80\%$ 、微粉末水砕混合比 = 15% に定め、石膏および塩化カルシウム量を変化させた。養生条件は水中標準養生および室内養生の 2 種類とした。

3. 実験結果および考察

乾炒スラグ結合材モルタルの 4 週強度と混合比の関係を $\delta_{sc}=60, 70, 80, 90\%$ の 4 種についてそれぞれ図-1 a, b, c, d に示す。また、それらに対応するフロー値と混合比の関係を図-2 a, b, c, d に示す。これらの図から、最も大きな強度は $\delta_{sc}=90\%$ の場合を除き、ほぼいずれも塩化カルシウム 3% のとき得られていること、また、これらの強度は混合比の変化に対して鈍いこと、さらに、モルタルのフロー値も 200~250 と適当な値であることが分かる。 $\delta_{sc}=90\%$ のモルタルは微粉末が不足し、強度、フロー値とも小さい。

初期強度は非常に大きく、1 週強度と 4 週強度との比で表わすと $\delta_{sc}=60, 70, 80, 90\%$ に対してそれぞれ 74, 68, 51, 46% となった。乾炒スラグのうち 0.15^{mm}以下をセメント分と考えると、 $\delta_{sc}=60, 70, 80, 90\%$ の各モルタルはそれぞれ水・結合材比(W/C) = 35, 42, 54, 76% に相当する。図-3 はその結果を用いて最大圧縮強度と W/C の関係を示したものである。($\delta_{sc}=90\%$ は除く) 同図から、通常のセメントの強度試験で用いる W/C = 65% に相当する 4 週強度は約 260 ^{kg}/cm² (細骨材は乾炒スラグのみ) となる。筆者らが昨年行った高炒スラグセメント(微粉末水砕: Ca(OH)₂: CaCl₂ = 87:10:3) の強度試験では、4 週強度といたって約 160 ^{kg}/cm² の値しか得られなかったから、本乾炒スラグ結合材では、水砕の水知反応以外に、乾炒スラグと他の材料との間にも何らかの反応が生じているものと推測される。

次に、膨張試験の結果について述べる。図-4 に屋内放置、水中養生の各場合の結果を示す。水中養生の場合、初期には軟令とともに急速に膨張する。その量は CaCl₂ 量が少いほど大きく、いよいよ、4 週以後の増加は非常に小さく、大抵のもので 1000 μ 程度に収束する。乾炒スラグの異常膨張による崩壊等は全く見られなかった。屋内放置の場合、当初、養生室内で養生している間は膨張するが、養生室からと

り出し、屋内に放置すると、次第に収縮して行き、最終的には収縮ひずみが生じるようになる。しかしながら、その量は普通ポルトランドセメントに比べて著しく小さい。

4. あとがき

現在、軽炉スラグ結合材を用いたコンクリートについて、ワーカビリティ、強度、膨張性および耐食性などに関する実験を続行している。終りに、九工大生 藤沢 洋之、田中 清満、岡田 君の助力に謝意を表す。

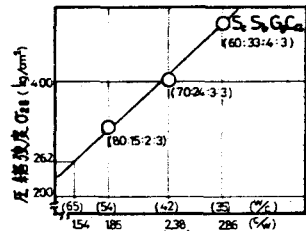


図-3 軽炉スラグセメントモルタルの強度との関係

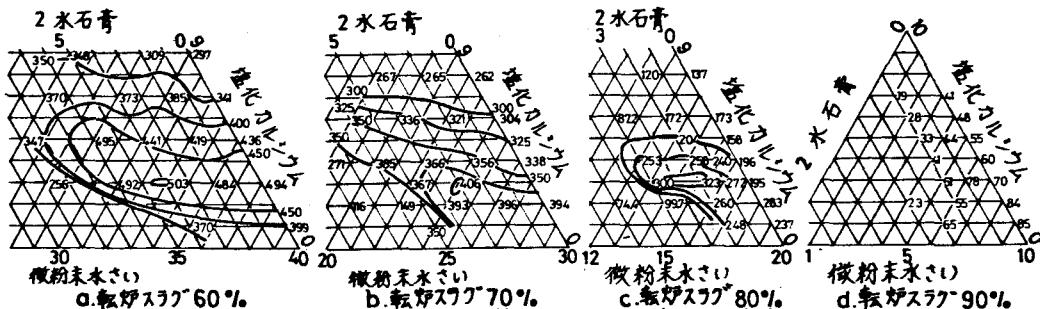


図-1 軽炉スラグ結合材モルタルの圧縮強度(材令28日)と混合比の関係

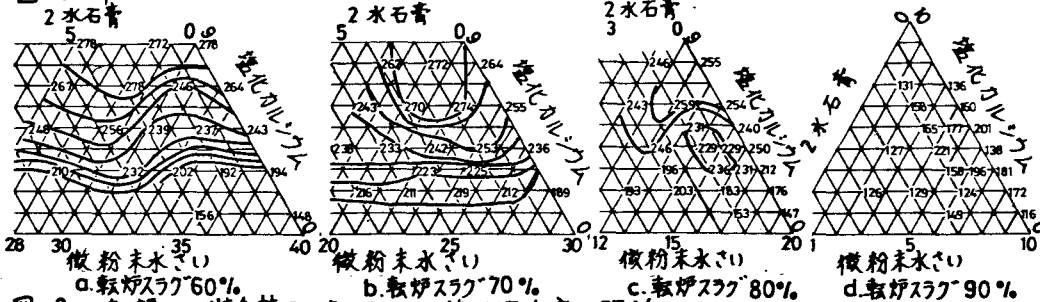


図-2 軽炉スラグ結合材モルタルのフロー値と混合率の関係



図-4 軽炉スラグセメントモルタルにおける材令経過に伴う膨張収縮