

V-12

スラッジ水を添加したコンクリートに関する基礎的研究

東北大学 学生員 ○ 西丸知範
 東北大学 下村史郎
 東北大学 正員 岩城一郎

1. はじめに

現在、生コンプラントにおいて発生するスラッジの多くは、管理型の産業廃棄物として埋め立て処分されるか、プラントの内外において適宜処理されている。しかしながら、環境的、価格的な点から見ると問題があり、加えて処理場の建設が困難であることから、生コンスラッジの再利用や処理方法に関する検討が求められている¹⁾。そこで、本研究においては、生コンスラッジの再利用という点に着目し、スラッジの処理工程を省いた簡便な手段として、スラッジ水をそのままコンクリート中に添加する方法を用いることにした。また、スラッジ水は取り扱い上不都合の生じない範囲で、できるだけ大量に添加することにし、置換率は、内割で最大30%、外割で最大30%までとした。ここで、本実験においてはスラッジ水中の固形分をSIと表すことにし、さらに(C+SI)量を粉体量と表すことにする。

2. 実験材料

コンクリート中に添加するスラッジ水は、研究室内において作製するものとした。現場におけるスラッジ水の固形分中には、微細砂とセメント水和物、および一部のセメント未水和物とが含まれていることが報告されている¹⁾ので、それらを得るために、水セメント比が50%のセメントペーストを練り、2時間放置後適当量の上水を加えて攪拌した。ただし、この時の攪拌時間はおよそ20時間とし、こうして得られたスラッジ水に細骨材の中から0.15mmふるいを通過するものを微細砂として加えた。ここで用いた攪拌時間やふるいの目盛りは、現場を考慮して選定したものである。

3. 実験方法

本実験においては、水セメント比が50%と70%の2つのシリーズを用意し、それぞれについてスラッジ水を添加しないもの、およびセメント質量に対して外割で10、20、30%添加、内割で10、20、30%置換した配合を準備した。ただし、全ての配合においてコンシステンシーがほぼ一定となるように単位水量および細骨材量を調整し、 $\phi 5 \times 10\text{cm}$ の圧縮強度測定用モルタル供試体と、 $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ の乾燥収縮測定用モルタル供試体を作製した。養生方法は、圧縮強度測定用については標準水中養生、乾燥収縮測定用については20℃一定気中養生とし、測定は、それぞれ材齢1、2、4、8、13週においておこなった。

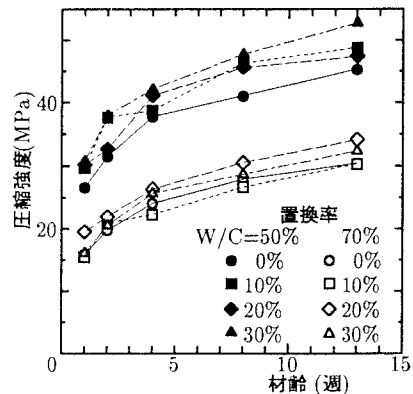


図-1 圧縮強度(外割)

4. 実験結果および考察

圧縮強度試験結果を、図-1および図-2に示す。これらの試験結果から、スラッジ水をモルタル中に外割添加した場合、置換率による明確な差は認められなかったものの、プレーンの圧縮強度と同等かもしくはそれ以上の強度の改善が認められた。よって、スラッジ水中のスラッジ固形分は、添加されたモルタルの圧縮強度に好影響を与えるということが推測できる。ただし、この影響は著しい改善を施すほどのものでもなく、今回行った範囲の置換率であるならば、大きくても15%程度の改善にとどまった。強度が若干改善される理由としては、既往の研究においても述べられてきたように、スラッジ水固形分中の未水和部分が強度発現に対して貢献している

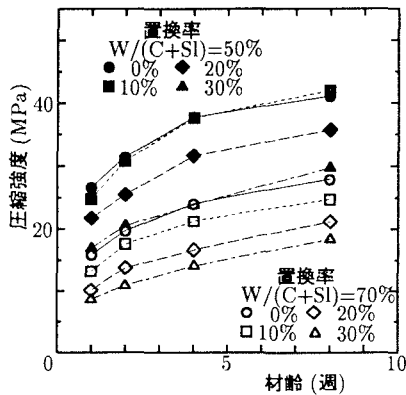


図-2 圧縮強度 (内割)

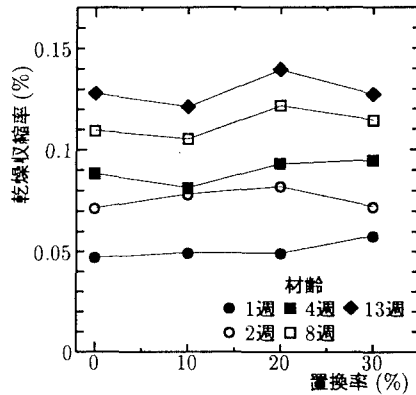


図-3 乾燥収縮率 (W/C=50%, 外割)

ことが挙げられる。しかしながら、強度の発現性が素直に置換率の増加に従わなかった点を考えると、スラッジ水中の固形分は単に強度増加に貢献するのみでなく、健全なセメントの水和過程を、阻害しているのではないかと思う。つまり、ここで述べた正と負の要素が絡み合ってこのような強度を発現させたものと考えられる。

さらに、スラッジ水を内割置換した場合、置換率の増加と共に圧縮強度が減少することが認められた。

しかしながら図-2において水粉体比50%で置換率30%のもの(W/C=71%)と水粉体比70%で置換率0%のもの(W/C=70%)とを比較してみると、W/Cがほぼ等しい配合に対して、スラッジ水を添加した場合(水粉体比50%)の圧縮強度が若干大きく現れている。さらに、水粉体比50%で置換率10%の圧縮強度は置換率0%のものとはほぼ同程度の値を示している。これらの結果より、内割においても外割同様、若干の強度改善効果が確認された。

次に、乾燥収縮率とスラッジ置換率の関係を図-3と図-4に示す。外割添加の場合は置換率にあまり依存せず乾燥収縮の大きさはプレーンのものと同等か、もしくはそれ以上となった。乾燥収縮は、単位水量や骨材体積含有率などの様々な要因により影響されるので、本実験においても、これらの要因が絡み合い、その結果として置換率の増加に伴い乾燥収縮も大きくなっていく傾向が現れたものと考えられる。

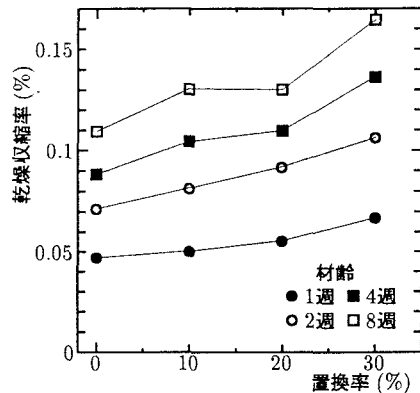


図-4 乾燥収縮率 (W/(C+Sl)=50%, 内割)

内割の場合は置換率の増加にともない収縮率も大きくなることが外割の場合よりも顕著に現れた。内割の場合、置換率が増加するとともにスラッジ量も増加していくが、スラッジはその大部分がすでに水和を終結しているため、実質の水セメント比は大きくなっていく。そのため、モルタル中に水和反応に寄与しない余剰水が増加していくと考えられ、これが収縮率を大きくさせる主要因であると思われる。

5. 結論

本実験の結果から、次のことが分かった。スラッジ水をモルタル中に添加した場合、圧縮強度を、若干ではあるが改善させる効果がある。また、スラッジ置換率を上げていくと乾燥収縮が大きくなっていくので、添加量を大きくする場合には乾燥収縮に対して注意が必要である。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会、コンクリートスラッジの有効利用研究委員会編：コンクリートスラッジの有効利用に関するシンポジウム報告書.5.1996