

生コンスラッジを混入したコンクリートの配合と物性

鳥取大学技術部 正会員 ○畑岡 寛 鳥取大学大学院 正会員 黒田 保
 正会員 吉野 公 鳥取大学大学院 正会員 金氏 裕也

1. はじめに

生コン工場ではミキサ洗浄後の生コンスラッジの多くを産業廃棄物として埋め立て処分されている。コンクリート製品工場においても同様である。生コン工場やコンクリート製品工場では日常的に発生する生コンスラッジの処分に苦慮している。そこで本研究では、生コンスラッジを有効利用するために、スラッジケーキをコンクリートに混入することを考え、スラッジケーキの混入がコンクリートの配合、圧縮強度およびフレッシュ性状に与える影響について検討した。

2. 使用材料

セメントには普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm^3)を使用した。骨材には砕砂と陸砂の質量比を 3 対 1 とした混合砂を使用した。砕砂(表乾密度 2.64g/cm^3)の粗粒率は 3.26, 陸砂(表乾密度 2.64g/cm^3)の粗粒率は 1.28 である。粗骨材(砕石, 表乾密度 2.76g/cm^3)の最大寸法は 20 mm とした。高性能減水剤にはポリカルボン酸化合物を主成分とするものを使用した。スラッジ(SL)はコンクリート製品工場から搬入したもので、含水率は 130%程度であった。このスラッジの含水率を調整して実験の試料とした。スラッジの密度は搬入時期の違いにより絶乾状態で 2.55g/cm^3 と 2.42g/cm^3 のものを使用した。

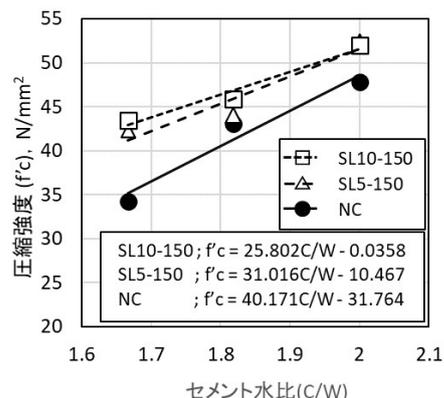


図-1 C/W と圧縮強度の関係

3. 試験結果および考察

普通コンクリート(NC)とスラッジを混入したコンクリートについて、圧縮強度とセメント水比(C/W)との関係を図-1に示す。NCと比較してスラッジの混入率(セメントの質量に対するスラッジの質量比)5%, 含水率150%のスラッジ混入コンクリート(SL5-150)と混入率10%, 含水率150%のスラッジ混入コンクリート(SL10-150)の圧縮強度は大きい値を得た。これは、スラッジに含有する水を考慮して単位水量を補正した際に水を引き過ぎている可能性があり、配合設計時のW/Cと比べ製造したコンクリートのW/Cが小さくなったためと考えた。なお、スラッジの含水率は絶乾状態のスラッジの質量に対するスラッジに含有する水の質量の比を表しており、現場配合においてこの水の質量を単位水量から差し引いている。図-1に示した結果からスラッジは水を吸水しており、現場配合における水量の補正に際してはこのスラッジの吸水量を考慮しなければならないと考えた。

表-1 スラッジの見かけの吸水率

	単位量(kg/m³)						見かけの吸水率(%)
	W/C	C	W'	W (W/C55%で練り混ぜた際のW)	W'-W (吸水している水の量)	SL	
SL5-150	58	305	177	168	9	15	60
SL10-150	60	318	191	175	16	32	50

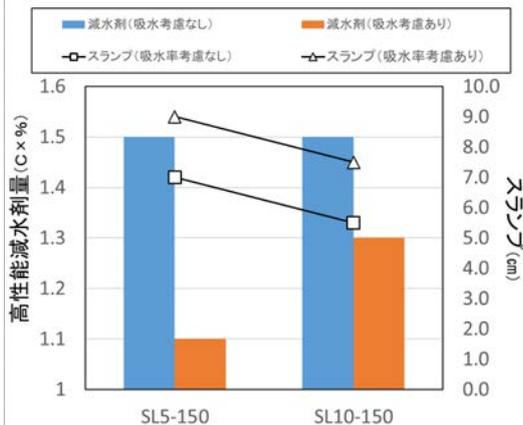


図-2 見かけの吸水率による影響

表-1にスラッジの見かけの吸水率を求めた結果を示す。図-1に示すNCに関する近似直線から鳥取県内で一般的なコンクリート製品に用いられるW/C=54%における28日強度を算出した結果、 $f'_c=42.6\text{N/mm}^2$ であっ

キーワード 生コンスラッジ, 配合, 吸水率

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学技術部 工学技術部門社会基盤技術グループ

TEL 0857-31-5281

た. NC の 28 日強度と同じ強度となるスラッジ混入コンクリートの W/C を図-1 に示す近似直線から求めると, SL5-150 では W/C=58%, SL10-150 では W/C=60%であり, これらの W/C と単位セメント量から単位水量 W'を求めると SL5-150 では 177kg/m³, SL10-150 では 191kg/m³であった. この W'から W/C=55%としたそれぞれのコンクリートの単位水量 W を差し引き (W'-W), これらを絶乾状態のスラッジの質量 (単位量:SL) で除してスラッジの見かけの吸水率を求めると, 見かけの吸水率は 50~60 (%) 程度であった (表-1). この結果から, 本研究ではスラッジの見かけの吸水率を 50%と仮定した.

図-2 に見かけの吸水率を考慮したものと考慮しないもの的高性能減水剤使用量とスランプの値を示す. スランプの条件を 8.0±1.5cm, 空気量の条件を 2.0±1.0%とした. 高性能減水剤量に着目すると, SL5-150 と SL10-150 は共に見かけの吸水率考慮なしに比べて見かけの吸水率考慮ありは高性能減水剤量が減少した. スランプに着目すると, 見かけの吸水率考慮なしではスラッジの混入率 10%のときは高性能減水剤量を上限の 1.5%としてもスランプの条件を満たさなかった. 見かけの吸水率考慮ありでは高性能減水剤量は吸水率考慮なしの高性能減水剤量 1.5%に比べ減少し, スランプの条件も満たした.

図-3 に W/C=55%としたスラッジ混入コンクリートと普通コンクリートの圧縮強度と材齢の関係を示す. スラッジ混入コンクリートについては見かけの吸水率を考慮した場合と考慮しない場合の結果を示している. 見かけの吸水率考慮なしと比べ考慮ありの圧縮強度は小さい値となり, NC の強度に近づいた.

図-4 に異なるスラッジ混入率および含水率としたコンクリートの圧縮強度を示す. スラッジ混入率 (5%, 10%), 含水率 (130%, 140%, 150%) の違いに関わらず, スラッジ混入コンクリートの圧縮強度は NC とほぼ同じ値となった. 以上の結果より, スラッジをコンクリートに混入する際にはスラッジの見かけの吸水率を考慮して単位水量を補正するのがよいと考えられる.

図-5 に見かけの吸水率を考慮したスラッジ混入コンクリートのブリーディング試験の結果を NC の結果とあわせて示す. NC と比較してスラッジ混入コンクリートのブリーディング量は少なく, またスラッジ混入率が多いほどブリーディング量は少ない結果となった. 含水率の違い (130%, 140%, 150%) によるブリーディング量への影響はない. これは, スラッジの見かけの吸水率を考慮し含水量に応じて単位水量を補正しているためである.

図-6 に凝結試験結果を示す. 凝結時間は NC と比べてスラッジの混入率が多いほど短くなった.

4. まとめ

本研究の結果より, スラッジをコンクリートに混入する際にはスラッジの見かけの吸水率を考慮するのがよいと考えられる. 見かけの吸水率を考慮することにより, スラッジ混入率や含水率が異なる場合においても適切に現場配合に補正することができ, 圧縮強度は普通コンクリートと同程度となった. また, スラッジを混入するとコンクリートのブリーディング量は少なくなり, 凝結時間はやや早くなった.

謝辞: 本研究の実施にあたっては, 鳥取県コンクリート製品共同組合の皆様にご多大なるご協力を頂きました. ここに謝意を表します.

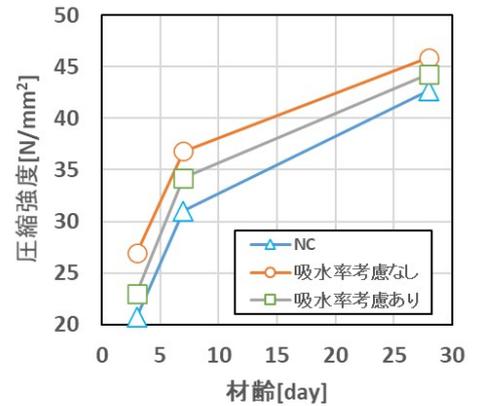


図-3 W/C55%の圧縮強度

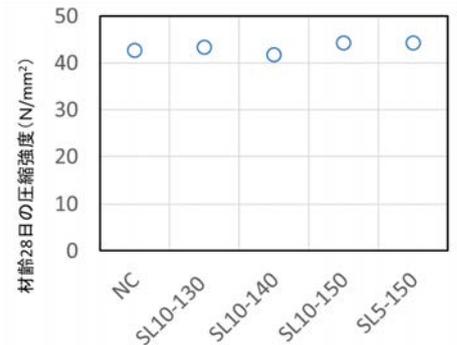


図-4 含水率と混入率への影響

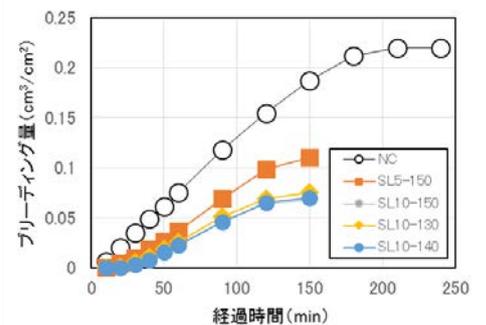


図-5 ブリーディング試験結果

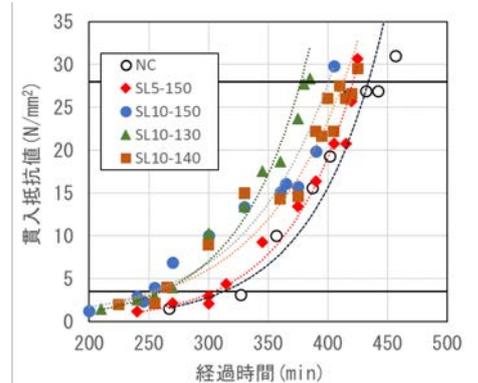


図-6 凝結試験結果