

振動締固めによるスラッジ固化体の強度特性に関する基礎的研究

徳島大学 学生員 ○原田 貴典
 徳島大学 学生員 橋本紳一郎
 徳島県生コン工業組合 川人 潤一
 徳島大学 正会員 橋本 親典

1. はじめに

建設汚泥の 1 つであるスラッジケーキは、一般に管理型処理廃棄物として扱われる。スラッジケーキは、生コン工場においてミキサーやアジテーター車などの洗い水からの排水の中に含まれる粗、細骨材を分離、回収した残りの懸濁水を脱水しており、脱水後 24 時間以内であれば、スラッジケーキ内に存在する未反応のセメント成分による潜在的水硬能力を有すると考えられる。一方、スラッジケーキの圧縮強度が 8N/mm^2 であれば管理型処理場から安定型処理場への廃棄が認められる。

本研究は、スラッジの 2 次製品への有効利用を検討するにあたり、スラッジの潜在的水硬性の可能性を確認するため、24 時間以内に排出された含水率の異なる各種スラッジ単体に物理的振動エネルギーを与え、未反応なセメント成分の活性度を圧縮強度で評価し、含水率が強度に与える影響について実験的検討を行った。

2. 実験概要

実験に供したスラッジは、徳島県内 4 社の生コン工場から搬入された 6 種類である。研究用として製造されていない、実際の生コン工場で日常業務として発生したものであり、各社で配合および使用材料はすべて異なる。24 時間以内に脱水されたスラッジは、水分が少なくゼロスランプの超硬練りコンクリートに近い。ハンマー等で砕いた後に振動締固めを行った。各工場の搬入時期、スラッジの状態、含水率、養生方法を表 - 1 に示す。

表 - 1 使用したスラッジの詳細

	A社No1	B社	A社No2	C社	D社	A社No3
搬入時期・状態	翌日 硬い	当日 かなり軟らかい	当日	当日 軟らかい	翌日 硬い	翌日 かなり硬い
含水率	37.1	47.2	35.9	37.9	38.2	31.8
養生方法	気中	気中	水中	水中	水中	水中



写真 - 1 振動締固め機

振動締固め機を写真 - 1 と 2 に示す。振動条件は、振幅 1mm、周波数 50Hz で一定とし、スラッジを $\phi 10\text{cm} \times$ 高さ 20cm の円柱型枠に形成した。振動時間は締固まりの状況を見ながら、2.5～3 分とした。硬化の状況から材齢 2 日で脱型を行った。養生は 20 気中養生および水中養生の 2 種類とした。

測定項目として、含水率が圧縮強度に与える影響を検討するために、締固め前の含水率、材齢 7 日、14 日、28 日における圧縮強度試験および単位体積質量を測定した。



写真 - 2 振動締固め機上面

キーワード：スラッジ、振動締固め、含水率

連絡先：徳島市南常三島町 2-1 TEL：088-656-7320 FAX：088-655-6151

3. 結果と考察

写真 - 3 は締固め前のスラッジをハンマー等で砕いた時の様子である。生コン工場から搬入されたスラッジは大きな塊であり、そのもので振動締固めを行うことはできなかった。写真 - 4 はハンマーで破碎したスラッジに振動をかけ、十分に液状化した時点での状況である。写真 - 3 に示すパサパサした状態から、強烈な振動エネルギーを与えることによって、シリンダー型枠内に充填しブリ - ジングが発生する状態に至る。これによって、24 時間程度浸漬状態にある未水和のセメント粒子が水和する可能性を期待した。

水中養生した供試体は十分な硬化が見られたが、気中養生は強度試験に耐えうるまで強度が発現しなかったものもあった。したがって、24 時間程度浸漬状態にある未水和のセメント粒子の水和には、十分な水が必要である。

図 - 1 はスラッジの含水率と圧縮強度の関係を示す。含水率の小さいものほど圧縮強度は増加した。圧縮強度 8N/mm^2 以上を得るためには、含水率を 35%以下にすることが必要である。しかし、含水率が少なすぎると、振動締固めを行うことが困難となる。

同等の含水率において、強度増進の見られないものもあり、出荷する生コンの種類や、脱水装置の種類などの影響が大きいと考えられる。搬入時期に関しては、翌日搬入したもので強度は増進しており、24 時間以内の搬入であれば、同等に扱える。

図 - 2 は単位体積質量と圧縮強度の関係を示す。単位体積質量は、同様の条件で比較しても大きく異なる。生コン工場から搬入されたスラッジは大きな塊であり、ハンマー等で砕いてから振動締固め機に投入するが、小さな塊が混入したこと、また、振動締固め機にスラッジを投入する際、手によって行うため、ばらつきが大きいことが挙げられる。

水中養生に比較して気中養生は、単位体積質量が小さい。硬化が十分に行われていないためと思われる。

4. まとめ

本実験の範囲内において、24 時間以内に排出され、かつ含水率が 35%以下のスラッジケーキ単体には、十分な振動締固めと水中養生を行うことにより 8N/mm^2 以上の 4 週強度を発現させる活性度があることが明らかになった。

謝辞：本実験を行うに当りスラッジ等の材料を提供して頂いた生コン工場の方々、また、適切なご助言を頂いた徳島県生コンクリート工業組合の横手晋一郎理事長と一宮桂一郎事務局長に感謝の意を表します。



写真 - 3 締固め前のスラッジ



写真 - 4 締固め途中のスラッジ

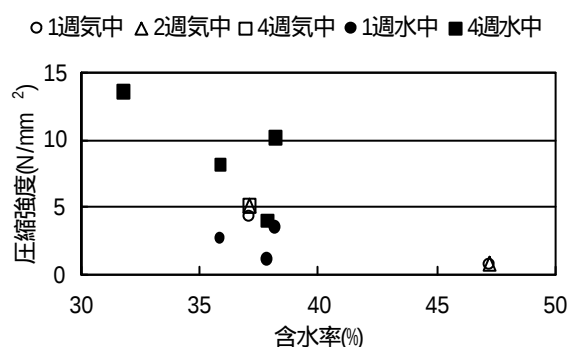


図 - 1 含水率と圧縮強度の関係

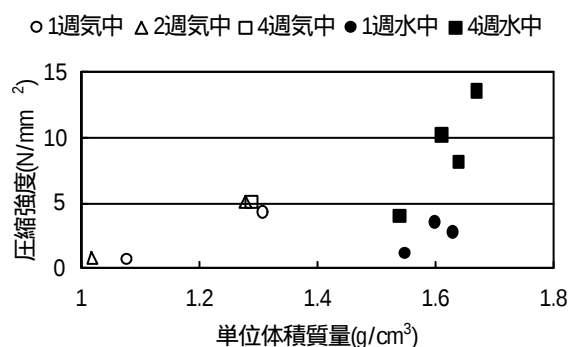


図 - 2 単位体積質量と圧縮強度の関係