

## 電気炉酸化スラグ粗骨材コンクリートの締固め性

大成建設株式会社 正会員 小林雅幸

東京都立大学大学院 正会員 宇治公隆、フェロー 國府勝郎、正会員 上野敦

### 1. はじめに

コンクリート構造物の均質性や耐久性を確保するためには、適切な締固めが重要である。しかしながら、コンクリートの締固め方法は定量的に設定されておらず、締固め時間や締固め間隔は、技術者の経験にもとづいて行われているのが現状である。本研究では、コンクリート中のセメントペースト量が締固めに及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、単位容積質量が相違するコンクリートの締固め特性について検討した。

### 2. 試験概要

密度や形状が異なる二種類の粗骨材（砕石〔普通骨材〕・電気炉酸化スラグ骨材〔重量骨材〕）を使用し、W/C一定の下で単位水量を変化させ、それぞれを用いたコンクリートの締固め性能について比較・検討した。締固め性能は、振動台試験から求まる充填率と締固めエネルギーの関係をもとに評価した。振動台試験は図-1に示すごとく、スランプ試験後のコンクリートに振動を与え、変形特性を把握するものである。

充填率の算出は式（1）により行う。

$$i = \frac{h}{(h + x_i)} \times 100 \quad (1)$$

$i$  : 任意の締固め時間  $t_i$  における充填率(%)

$h$  : 充填率 100% のときの試料の高さ(mm)

$x_i$  : 時間  $t_i$  における基準位置  $h$  からの試料の高さ(mm)

締固めエネルギーは式（2）で与えられる。

$$E_i = \int_0^{t_i} F dx = i \frac{\max}{4} \frac{t_i^2}{f} \quad (2)$$

$E_i$  : 時間  $t_i$  における締固めエネルギー(J/l)

$i$  : コンクリートの密度(kg/l)

$\max$  : 最大加速度(=1.1一定)

$f$  : 振動数(=35Hz一定)

$t_i$  : 締固め時間(s)

### 3. 使用材料および配合

セメントには普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm<sup>3</sup>，比表面積 3370cm<sup>2</sup>/g）を使用した。細骨材には山砂-細目（表乾密度 2.63g/cm<sup>3</sup>，F.M. 1.55）と砕砂-粗目（表乾密度 2.69g/cm<sup>3</sup>，F.M. 2.69）の二種類を 1 : 4 で混合した混合砂を使用し、粗骨材には砕石（表乾密度 2.64g/cm<sup>3</sup>，実積率 60.9%）、電気炉酸化スラグ（表乾密度 3.57g/cm<sup>3</sup>，実積率 56.2%）の二種類を使用した。

実験に用いたコンクリートは、W/C および s/a を一定とし、単位水量を 168, 170, 173, 175, 178kg と変化させた。配合を表-1に示す。練上がり後の空気量は 4.7 ~ 5.9% であった。また、単位容積質量は砕石コンクリートが 2.27 ~ 2.29kg/l、酸化スラグコンクリートが 2.64 ~ 2.66kg/l であった。

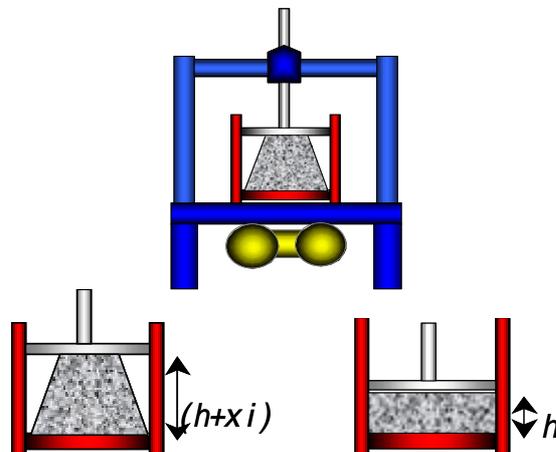


図-1 振動台試験概念図

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
		W	C	S細	S粗	G
50	43	168	336	154	621	1024
						1385
		170	340	153	618	1019
						1379
		173	346	152	613	1012
						1369
50	43	175	350	151	610	1007
						1362
		178	356	150	606	1000
						1352

粗骨材の上段が砕石コンクリートの場合の砕石、下段が酸化スラグコンクリートの場合の電気炉酸化スラグ骨材を示す。

キーワード：単位水量、締固め性、電気炉酸化スラグ骨材、単位容積質量

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL 0426-77-1111 FAX 0426-77-2772

## 4. 実験結果および考察

### 1) スランプ変化

単位水量の変化に伴うスランプの変化を図-2に示す。同一の単位水量において、酸化スラグコンクリートは砕石コンクリートよりもスランプが小さい傾向にある。これは、酸化スラグ骨材が砕石に比べ実積率が小さいこと、すなわち、骨材形状が角張っていることにより骨材同士の摩擦・噛み合いが多くなっているためと考えられる。なお、酸化スラグコンクリートにおける単位水量の増加に伴うスランプの変化（図中の近似直線の傾き）は、砕石コンクリートにおける変化よりも大きくなっている。これは、単位水量が増えるに伴いコンクリート中のペースト部分が相対的に増え、骨材間の潤滑剤として作用して、骨材同士の摩擦・噛み合いを緩和するとともに、骨材密度の影響が加わっているためと考えられる。

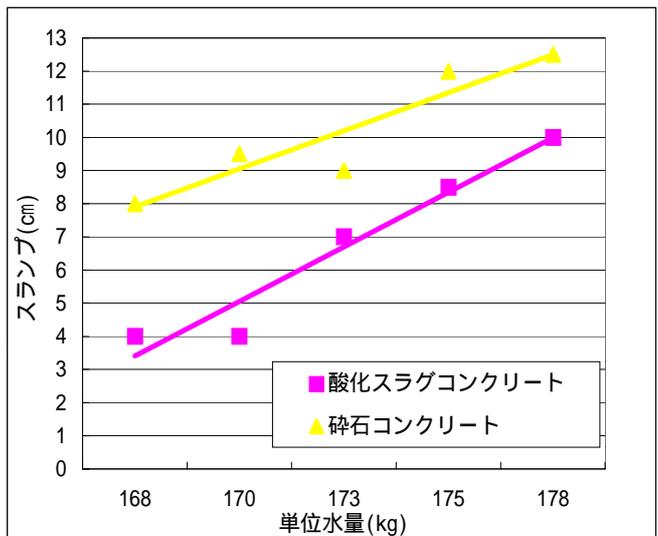


図-2 単位水量とスランプの関係

### 2) 締固め曲線

図-3および図-4に充填率と締固めエネルギーの関係である締固め曲線を示す。砕石コンクリートの曲線は単位水量  $W=170\text{kg}$  以上ではほとんど差がない。充填率がほぼ100%に達する締固めエネルギーは約1 (J/L) を示しているが、これを時間に換算すると約6秒となる。一方、酸化スラグコンクリートは  $W=175\text{kg}$  以上では滑らかな曲線となり、約12秒で充填率がほぼ100%に達することになる。 $W=173\text{kg}$  以下となるとペースト量が減少して、骨材同士の摩擦・噛み合いが顕著となる。そのため、エネルギーを大きく消費し、締固め性が悪くなり、乱れた曲線となっている。なお、粗骨材の実積率が小さい場合には、 $s/a$  を増加させることで締固め性を向上させることも検討する必要があると考えられる。

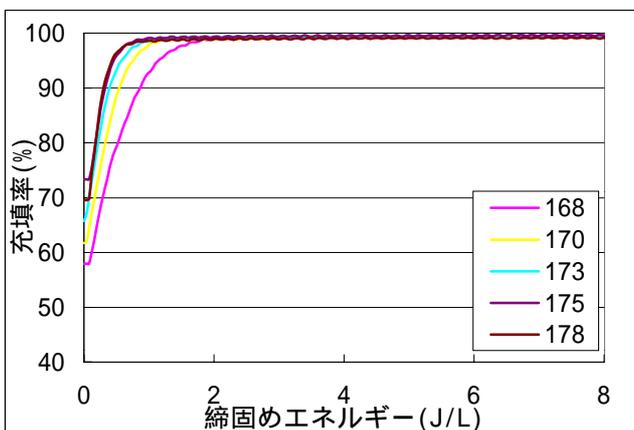


図-3 砕石コンクリートの締固め曲線

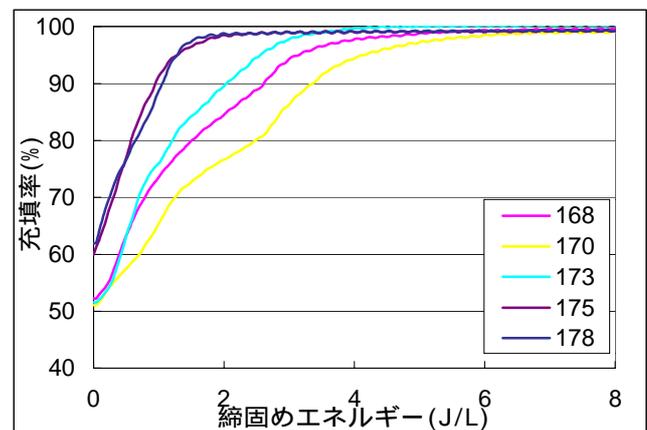


図-4 酸化スラグコンクリートの締固め曲線

## 5. まとめ

- (1) 酸化スラグ粗骨材の実積率は砕石よりも約5%小さいため、同一単位水量および  $s/a$  とした場合、酸化スラグコンクリートのスランプは約4cm小さくなった。
- (2) 振動台によって締固めエネルギーと充填率との関係を試験すれば、コンクリートの締固め性状を評価することができる。
- (3) 骨材の密度および実積率の異なる砕石および酸化スラグコンクリートで、スランプ10cmの同じ値とした場合でも、酸化スラグコンクリートは約2倍の締固め仕事量を必要とする。