

## マサ土を用いたモルタルの凍結融解作用に対する考察

長野工業高等専門学校 学生員 ○小林 正幸 長野工業高等専門学校 正会員 遠藤 典男  
 長野工業高等専門学校 正会員 丸山 健太郎

## 1. 緒論

新規建造物の建設や施設利用にあたり発生する建設副産物(建設発生残土等)の活用は為されているが、十分でないのが現状である。長野県大町市の山岳ダム(東京電力高瀬ダム)に自然流下する土砂は約150t/日であり、堆積土砂を平地まで搬出するための労力と時間が必要となる。一方、搬出した土砂の大部分はマサ化した花崗岩(以下、マサ土)であり、亀裂が多く脆いため、すり減りに対する抵抗力が乏しく、粗骨材としての使用は不向きである。そのため、あまり利用されておらず、用途を模索する必要がある。よって、モルタルに使用するための細骨材への適用を検討する。

ここで、モルタルの要求性能を考えるうえで凍害は避けて通ることができない問題である。凍害は、コンクリート建造物の代表的な劣化原因であり、スケーリングなどの不具合が後を絶たない。また、長野県は凍害の危険度が全国に比べて大きく、建造物の新設にあたっては対策を十分に行う必要がある。

本研究では、マサ土を使用したモルタルの凍結融解作用に対する抵抗性を圧縮強度と相対動弾性係数により評価する。

## 2. 実験概要

## 2.1 実験計画

実験計画を表1に示す。物性値の算出後、15打フロー試験を実施し、細骨材に川砂及びマサ土を用いたモルタルのコンシステンシーを計測し、配合割合を決定する。打設後、供試体は圧縮試験材齢まで標準養生とした。圧縮試験後、凍結融解試験を実施し、試験終了時に再度圧縮強度を計測する。

## 2.2 15打フロー試験

マサ土の物性値を表2、モルタルの配合割合を表3

に示す。s/c(セメントの質量に対する細骨材の質量割合)が2.0, 3.0に対して、施工に適するワーカビリティを得ることができる配合をw/c(セメントの質量に対する水の質量割合)を35%~55%に変動させて決定する。

## 2.3 供試体概要

供試体は、セメントに普通ポルトランドセメント( $\rho_d$ : 3.16g/cm<sup>3</sup>)を使用し、細骨材として川砂及びマサ土を用いて、s/cが2.0, 3.0の直径10cm×高さ20cmの円柱状モルタルを作製する。s/cの異なるモルタルを作製する理由としては、マサ土は亀裂が多く脆いという特性があり、割合が多くなるほど影響が顕著になると考えたためである。また、混和剤にAE減水剤ではなく減水剤を用いることで、凍結融解作用に対する抵抗性を抑制し、凍結融解作用による損傷を顕著にする。

表2 川砂とマサ土の物性値

	川砂	マサ土	JIS規格
表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.61	—
絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.58	2.59	2.5以上
吸水率 (%)	1.57	0.770	3以下
単位体積質量 (kg/l)	1.64	1.70	—
実積率 (%)	63.4	65.6	59以上
粗粒率 (%)	2.71	3.00	—

表3 モルタルの配合割合

	S/C	W/C (%)	設定空気量 (%)	S	C	W	AD	空気量 (%)
				(kg/cm <sup>3</sup> )				
川砂	3.0	50	7.0	1422	474	237	2.5	8.3
マサ土				1418	473	236	2.5	7.9
川砂	2.0	40		1256	628	251	3.4	6.3
マサ土				1254	627	251	3.4	8.0

表1 実験計画



表4 凍結融解試験前圧縮強度

	S/C	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )
川砂	3.0	38.26
マサ土		37.51
川砂	2.0	52.83
マサ土		46.07

## 2.4 圧縮試験

凍結融解作用により、圧縮強度の低下が予想されるため、凍結融解試験前後に圧縮強度の計測を行う。

## 2.5 凍結融解試験

供試体を冷凍庫 (-17℃) で1日低温環境に静置した後、水中 (20℃) にて1日常温環境に静置する。この流れを1サイクルとして、5サイクルごと30サイクルまでモルタルの共鳴振動数を測定し、凍結融解試験による劣化に伴う相対動弾性係数の低下割合を算出する。相対動弾性係数算定式を式(1)に示す。

$$P_n = \frac{f_n^2}{f_0^2} \times 100 \quad (1)$$

$P_n$ :凍結融解 n サイクル後の相対動弾性係数[%]

$f_n$ :凍結融解 n サイクル後の共鳴振動数[Hz]

$f_0$ :凍結融解 0 サイクル時の共鳴振動数[Hz]

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 川砂とマサ土の物性値

一般的なモルタルに使用される細骨材の粗粒率が2.6~3.1程度であるのに対し、対象とするマサ土は3.00と上限値に近いことから、粒径の大きい粒子が多い砂であることが分かった。

### 3.2 圧縮強度

表4に凍結融解試験前圧縮強度を示す。s/cが2.0、3.0のとき、細骨材にマサ土を用いたモルタルより川砂を用いた方が圧縮強度が大きかった。この要因として、マサ土の特性が影響を与えたと考えられる。しかしながら、マサ土を用いた供試体は、s/cと圧縮強度に相関はみられず、一般的なモルタルと同様に配合割合にのみ起因する。

### 3.3 相対動弾性係数

#### (1)川砂とマサ土の比較

川砂又はマサ土を用いたモルタルの相対動弾性係数の推移を図1に示す。マサ土を用いたモルタルは、凍結融解試験初期の相対動弾性係数の低下が顕著で

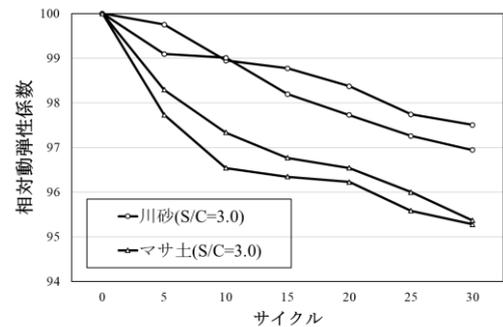


図1 川砂及びマサ土を用いたモルタルの相対動弾性係数の推移(S/C = 3.0)

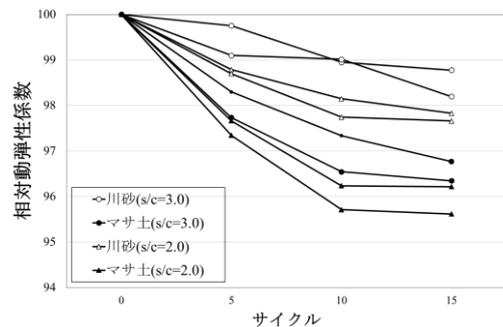


図2 S/Cが異なるモルタルの相対動弾性係数の推移

あり、凍害による膨張圧により花崗岩が劣化したと考えられる。しかし、10サイクル目から20サイクル目にかけては、川砂の低下幅の方が若干大きく、凍結融解試験初期の劣化により多くの花崗岩が鉱物単位に分離したため、マサ土を用いたモルタルの相対動弾性係数の低下幅が小さかったと考えられる。

#### (2)S/Cが異なる供試体の比較

S/Cが異なる供試体の相対動弾性係数の比較を図2に示す。川砂は、S/Cが3.0の方が2.0よりも凍結融解作用に対する抵抗性が高かった。空気量が多くなったため、水の凍結による膨張圧を緩和することができ、劣化を抑制することができたと考えられる。

マサ土も同様の結果が得られた。s/cが2.0の供試体の方が単位体積当たりのセメントペースト量が多いため、凍結融解作用が促進したと考えられる。

## 4. まとめ

細骨材にマサ土を用いたモルタルより、川砂を用いたモルタルの方が圧縮強度が大きく、マサ土の特性が影響を与えたと考えられる。

マサ土を用いたモルタルは、凍結融解試験初期の相対動弾性係数の低下が顕著であった。

発表の際は、細骨材に用いるマサ土の粒径が凍結融解作用に対する抵抗性に影響に関しても言及する予定である。