

# 高強度セメント硬化体の強度発現と微細構造に関する実験研究

河上 浩司 西本 好克 松田 拓

キーワード：高強度モルタル，圧縮強度，細孔径分布，養生，シリカフューム

## 研究の目的

シリカフュームなどを混合した結合材による 100N/mm<sup>2</sup> 以上の超高強度コンクリートが、初期高温履歴を受けたときに、材齢 91 日程度までであれば標準養生や 20℃封かん養生と同等以上の強度が得られたという報告がみられる。

## 研究の概要

結合材は、低熱セメントとシリカフュームを混合した LSF、普通セメントならびに低熱セメントの 3 種類とした。養生は標準養生、20℃封かんおよび最高温度を 60℃とする加熱養生とし、圧縮強度のほか細孔径分布や水酸化カルシウム量の測定を行った。

強度発現の例を図-1 に示す。すべての結合材で、加熱養生供試体は若材齢での強度発現は大きいですが、その後の強度増加量は小さい。普通セメントでは材齢 91 日では 20℃封かんのほうが強度は高くなったが、低熱セメントや LSF の場合、加熱養生供試体では材齢 91 日強度は 20℃封かんとほぼ同等であった。0.0043~78.1μm の範囲での累積細孔量を図-2 に示す。大きな差が生じるのは 0.020μm 付近以下である。また、L30 や N30 と LSF16 では 0.005μm での累積総細孔量がほとんど同じであっても、LSF のほうがより小さい細孔径での増加が顕著となっており、細孔径分布が異なっていることが確認できた。

水酸化カルシウム量の結合材量に対する比を表-1 に示す。L30 では、養生方法によらず材齢に伴い水酸化カルシウム量が増加し、セメントの水和反応の進行を裏付けている。一方、LSF25 や LSF16 では、20℃封かん養生は材齢に伴い減少し、ポゾラン反応により水酸化カルシウムが消費されていることを裏

今回、結合材として低熱セメントとシリカフュームを練り混ぜ時に混合した結合材でモルタルを練り混ぜ、マトリックス部分における圧縮強度の確認と内部組織の分析を行い、温度履歴の影響についての検討を行った。

付けているのに対し、加熱した場合は材齢 3 日以降ほぼ 0%で、水酸化カルシウムがシリカフュームの反応により消費され高強度化したと考えられる。

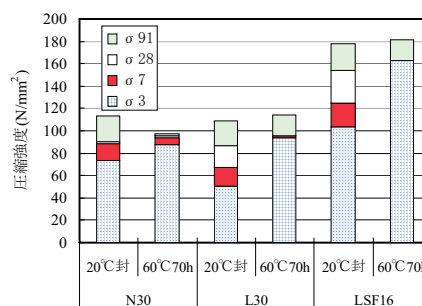


図-1 強度発現

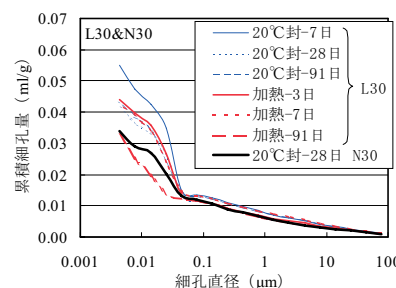


図-2 累積細孔径分布

表-1 水酸化カルシウム量

|       | 養生条件   | 水酸化カルシウム量/結合材量(%) |     |     |     |
|-------|--------|-------------------|-----|-----|-----|
|       |        | 3日                | 7日  | 28日 | 91日 |
| N30   | 20℃封   | -                 | -   | 4.7 | -   |
|       | 20℃封   | -                 | 2.8 | 3.2 | 3.9 |
| L30   | 60℃70h | 3.0               | 3.0 | -   | 3.1 |
|       | 20℃封   | -                 | 1.7 | 1.5 | 0.7 |
| LSF25 | 60℃70h | 0.1               | 0.1 | -   | 0.0 |
|       | 標準養生   | -                 | -   | -   | 0.0 |
| LSF16 | 20℃封   | -                 | 1.5 | 1.2 | 0.0 |
|       | 60℃70h | 0.1               | 0.1 | -   | 0.0 |

## 研究（開発）の成果

本実験により、初期高温履歴を与えた場合、以下のことが確認された。

①材齢 3 日までの初期強度発現速度は著しいが、その後の強度増加量は小さい。

②低熱セメント+シリカフュームを結合材とした場合、材齢 91 日では加熱養生、標準養生、20℃封かん養生の強度は一致し、細孔径分布、水酸化カルシウム量についても一致する。

Experimental Study on Strength Development and Microstructure of High-Strength Cement Matrix

HIROSHI KAWAKAMI YOSHIKATSU NISHIMOTO TAKU MATSUDA

Key Words: High-Strength Mortar, Compressive Strength, Pore Size Distribution, Curing, Silica-Fume