

V-127

スチールパウダーを用いた超高強度モルタルに関する研究

佐賀大学理工学部 学生員○ 福田 博光
 坂下組 黒木 秀浩
 佐賀大学理工学部 正会員 石川 達夫
 佐賀大学理工学部 正会員 伊藤 幸広

1. はじめに

コンクリートの高強度化への対応もしくはコンクリートの構造材料以外の用途を探るべく、超高強度コンクリートの製造に関する研究が現在まで数多く行われている。コンクリートを高強度化するためには、ペーストの高強度化を図ることが最も有効な方法であり、高性能減水剤の使用による水セメント比の低減、微粉末材料の使用、加圧成形、オートクレーブ養生等の方法が用いられる。

本研究では、ペーストを高強度化する方法として、ペースト中に剛性の大きい微粉末材料を添加しペーストの剛性を高め、高強度化することにより超高強度モルタルを作製する方法について検討を行ったものである。今回の実験で用いた剛性の大きい微粉末材料は、セメントと同程度の粒径を持つスチールパウダーである。

2. 使用材料および配合

使用材料は表-1に示すとおりである。実験では、スチールパウダーの添加量を変化させた3種類の配合のモルタルの他、比較のためスチールパウダーの代わりに石英微粉末を用いたモルタルについても検討を行った。全ての配合において、水結合材比およびセメントのシリカフェーム置換率は、それぞれ12%および20

表-1 使用材料

材料	特 性
セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.15, 比表面積 3250cm ² /g
シリカフェーム	E社製, 比重 2.20
石英微粉末	比重 2.70, 粒径D50:34.1μm, (SiO ₂ 99%以上)
スチールパウダー	比重 7.80, 粒径D50:42.6μm
細骨材	熊本県玉名産5号珪砂, 比重 2.59
混和剤	T社製高性能AE減水剤, 比重1.10, (固形成分30%)

%とした。スチールパウダーを添加した配合では、モルタルの全体積に占める細骨材の体積を40%とし、スチールパウダーは細骨材と置換し、置換率を体積比で20, 40および50%と変化した。石英微粉末についてもスチールパウダーと同様に細骨材と置換し、置換率を29%とした。

表-2 配合表

記号	水結合材比 (%)	スチールパウダー 置換率 (vol%)	単位量(kg/m ³)						高性能 A E減水剤 (C×%)
			水	結合材		スチール パウダー	石英微粉末	細骨材	
				セメント	シリカフューム				
S-20	12	20	155	1033	258	593	-	787	5.0
S-40	12	40	155	1033	258	1200	-	598	4.0
S-50	12	50	155	1033	258	1484	-	493	5.0
C	12	(29)*	164	803	185	-	301	891	3.0

* 石英微粉末置換率 (vol%)

3. 供試体の作製方法

モルタルの練混ぜには、低水セメント比のモルタルも練混ぜ可能な強制練りミキサーを開発し、水、混和剤、セメント、シリカフェーム、スチールパウダー(石英微粉末)を投入し5分間練混ぜ、その後細骨材を投入し5分間練混ぜる方法とした。

超高強度コンクリート、スチールパウダー、ホットプレス、圧縮強度、ポロシチー

〒840 佐賀市本庄町1 TEL0952-28-8874 FAX0952-28-8699

供試体の成形方法としては、ホットプレス法(加圧力 1000kgf/cm^2)により行った。養生は脱型後、温水養生(90°C , 1日間)を行い、オートクレーブ養生(10気圧 , 180°C)を行った。

供試体の形状は、 $\phi 7.5 \times 15\text{cm}$ であり、1つの配合につき2本作製した。

4. 実験結果および考察

図-1は、スチールパウダーの置換率と静弾性係数の関係を示したものである。静弾性係数はスチールパウダーの置換率の増加に伴って大きくなる傾向にある。スチールパウダーの置換率50%で静弾性係数は、 $5.93 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$ を示している。石英微粉末を置換したモルタルの静弾性係数は、同等の置換率のスチールパウダーを用いたものに比べておよそ10%程度小さくなっている。

図-2は、スチールパウダーの置換率と圧縮強度の関係を示したものである。圧縮強度はスチールパウダー置換率の増加に伴い低下しており、すなわち、圧縮強度が増加しても静弾性係数が低下するという一般のコンクリートとは逆の傾向が見られた。これはスチールパウダーとセメントペースト間の付着の問題が関係しているものと推測される。オートクレーブ養生により強度増加が期待できる石英微粉末を用いたモルタルに比べ、不活性なスチールパウダーを用いたモルタルの圧縮強度が大幅に大きくなっていることから、スチールパウダーの混入が強度の増進に寄与しているものと考えられる。今回の実験で得られた圧縮強度の最高値は、スチールパウダー置換率が20%で 3524kgf/cm^2 であった。

水銀圧入式ポロシメーターを用い各試料の細孔径分布を示した結果が図-3である。いずれのモルタルも累積細孔量が 0.002ml/g 程度であり、非常に緻密な細孔構造となっている。

5. まとめ

剛性の大きいスチールパウダーを添加することにより超高強度モルタルの強度を増加できる可能性が示された。スチールパウダー置換率を20%とした場合、圧縮強度 3524kgf/cm^2 が得られた。

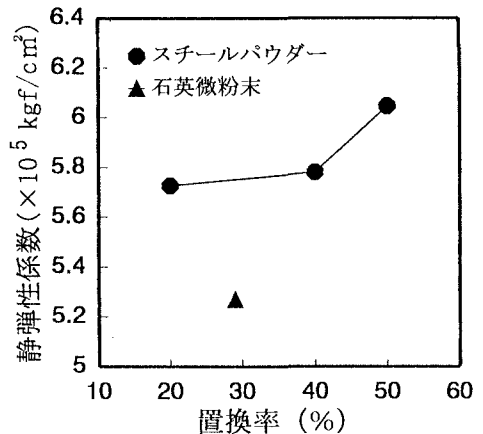


図-1 スチールパウダー置換率と静弾性係数の関係

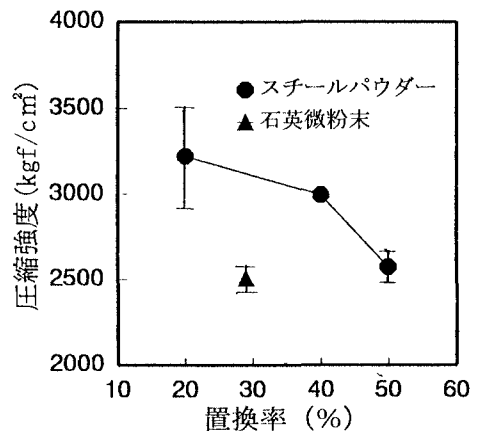


図-2 スチールパウダー置換率と圧縮強度の関係
注) スチールパウダー40%は供試体1本のみ

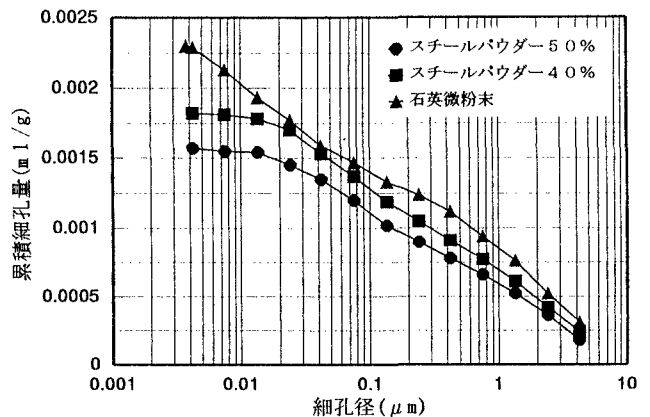


図-3 細孔分布

[謝辞] 本研究を遂行するにあたり、実験機器を提供していただいた水谷建設工業(株)、ならびに細孔分布の測定をして頂いた三菱マテリアル(株)には、心より謝意を表します。