

シリカフュームによる高強度モルタルの配合と材料特性

宮崎大学 学生員 白石 哲 正 員 今井 富士夫
非会員 堤 博 正 員 赤木 正見

1. まえがき

ケーブルエレクション工法のケーブル定着では円錐型ソケットが用いられ、中詰め材には亜鉛銅合金を使用されてきた。亜鉛銅合金は注入時の温度管理が難しく、熟練工に頼るために高価となっている。本研究では亜鉛銅合金に代わる中詰め材として無収縮モルタルの適用を検討してきたが¹⁾、ソケット内のケーブルをストランド分解にするとモルタルの強度不足が問題となることが明らかとなった²⁾。そこで、無収縮モルタルの高強度化を図るが、グラウト材としての適用から流動性も確保することが必要となり、高強度化にはシリカフュームを、流動性向上には高性能減水材(SSP-104)を使用する。これらの配合については未だ不十分なため、ここでは強度と流動性に着目したシリカフュームと高性能減水材の配合について検討を行った結果を報告する。

2. 試験概要

i) 配合計算

本試験での配合は表-1に示すとおりであり、表中のプレユーロックスは無収縮材(ユーロックス)とセメントおよび砂が初めから混合されて市販されているものであり、配合はユーロックスとセメントおよびシリカフュームを結合材として考え、各比はこの結合材を基準として計算されたものである。なお、水結合材比の算出にあたっては、高性能減水材の水分70%も考慮している。なお、今回の試験の水結合材比は30%とした。配合計算の一例として水結合材比を示すと以下ようになる。

$$\text{水結合材比} = (W + \text{SSP} \times 0.7) / (C + \text{SF}) = 0.3 \quad \cdots (1) \quad \text{※ } C = (\text{ユーロックス} + \text{セメント})$$

ii) 練混ぜ方

気温、水温を約20℃と一定にしSSPを予め水で約1/2に薄めておく。まず、SFとプレユーロックスを混合したものに残量水を入れて約30秒練り、次に希薄されたSSPの1/2を加えて1分間練る。最後に残りの希薄SSPを加え1分30秒練り混ぜた。練り混ぜの時間は全体で3分間となる。

3. 試験結果と考察

i) 流動試験

モルタルをソケットに注入する際にポンプ圧入を行うため、流動性の検討が必要となる。流動試験にはJ14ロートを使用した。図-1はシリカフュームに対する試験結果を示したものである。図-1から明らかなように、SSPいずれの配合においても、SF10%~15%で流動性のピークが見られる。また、シリカフュームも流動化に寄与している事がSF0%から明らかになる。ソケット注入に対する流下時間

表-1 配合表

供試体	SSP (%)	SF (%)	SSP (kg/cm ³)	SF (kg/cm ³)	PR (kg/cm ³)	W (kg/cm ³)	水結合材比(%)
SP 300	3	0	0.089	0	5.920	0.826	27.9
SP 305		5	0.093	0.156		0.870	
SP 310		10	0.099	0.329		0.917	
SP 315		15	0.104	0.522		0.972	
SP 320		20	0.111	0.740		1.032	
SP 500	5	0	0.148	0	5.920	0.740	26.5
SP 505		5	0.156	0.156		0.826	
SP 510		10	0.164	0.329		0.872	
SP 515		15	0.174	0.522		0.923	
SP 520		20	0.184	0.740		0.981	
SP 700	7	0	0.207	0	5.920	0.743	25.1
SP 705		5	0.218	0.156		0.782	
SP 710		10	0.230	0.329		0.826	
SP 715		15	0.244	0.522		0.874	
SP 720		20	0.259	0.740		0.929	

※SSP: 減水剤, SF: シリカフューム, PR: プレユーロックス, W: 水

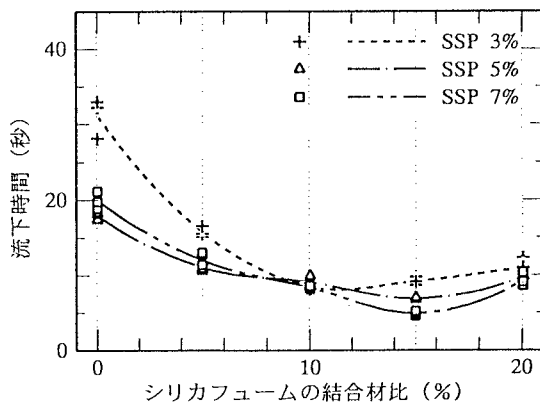


図-1 流動試験

は 10 秒前後が適していると考えれば、シリカフュームを混合した場合には、SF0%の場合と供試体 SP305 を除けば、すべての配合が適用できるものと思われる。

ii) 圧縮試験

上記の流動試験から、強度試験では SF0% のすべてと SP305 を除いたものについて供試体を作成した。図-2 は水中養生 28 日目の圧縮強度を SF と SSP について整理したものである。データに大きなバラツキが見られるが、これはキャッピングの不完全さと載荷時の偏心によるものと思われる。図から明らかなように、SSP3%では全体的に強度が高く、いずれの場合も 850kgf/cm^2 を超えており、特にピークを示す SF15%では 900kgf/cm^2 以上の強度が出ている。SSP5%でも全体的な強度は 750kgf/cm^2 を超える高い強度を示しており、ピークは SF15%に生じ、このときの最大強度も 900kgf/cm^2 以上となっている。しかし、SSP7%は他の 2 つの場合に比べて、強度は小さくなっており、SF10%以上の配合では強度の低下が非常に大きいことがわかる。

iii) 弾性係数

図-3 は SSP5%における SF5%~20%の応力-ひずみ曲線を示したものである。終局に至るまでひずみの大きな流れの生じないものとなっている。

これらの図を基に弾性係数やポアソン比を算出した。図-4 は試験データと回帰曲線を示したものである。図から明らかなように、コンクリートと同様に圧縮強度の増加に伴い、弾性係数も増加していることが判る。回帰曲線も高い相関を示している。高強度モルタルの弾性係数はコンクリートの弾性係数に比べ低くなっている。

4. あとがき

本報告はグラウト材の高強度化を目的に、グラウトモルタルとシリカフュームならびに高性能減水材の配合について検討したものである。紙面では割愛したが、ポアソン比や割裂強度などについても検討している。本試験結果には大きなバラツキがあるものの、流動性を確保した高強度モルタルの配合と材料特性が明らかになったと思われる。

【参考文献】

- 1) 今井 他：コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 18、No. 2、pp. 533~538、1996
- 2) 白石 他：土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集 V、pp. 338~339、1997
- 3) 境 孝司、山崎 竹博：コンクリートライブラリー第 81 号、pp. 89~98、1997

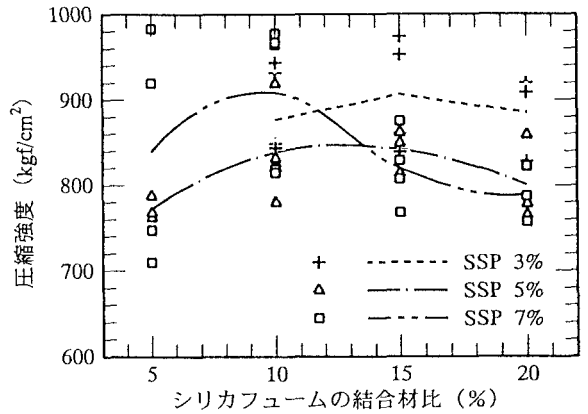


図-2 圧縮強度

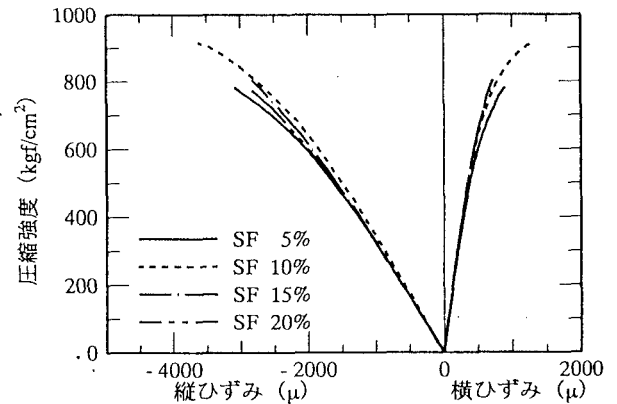


図-3 減水剤 5%の応力-ひずみ曲線

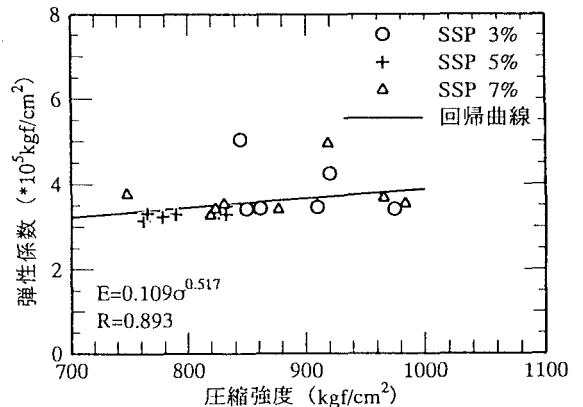


図-4 弾性係数と圧縮強度の関係