

V-243

埋戻し用超低強度モルタルに関する基礎的研究

九州工業大学 学 山本 博 九州共立大学 正 渡辺 明
九州工業大学 正 出光 隆 九州工業大学 正 山崎竹博

1. はじめに

一般に、開削した路盤埋戻しの際、周囲の路盤の剛性と同程度に埋戻し材を締固めることが必要であるが、埋設管の周辺部では締固め作業中に継手部等を破損することがある。そこで、高流動かつ超低強度のモルタルを作製し、埋戻し材として利用する方法を検討した。また、モルタル材料として産業廃棄物を使用することで、路盤埋戻しの際の締固めが省略されることに加え、資源の有効利用も可能となる。

2. 使用材料

中和スラッジペレット：細骨材として中和スラッジペレットを使用した。中和スラッジは製鉄産業における廃棄物の一つであるが、これに重金属安定化処理剤を加えて有害物を固定化した後、セメントと炭酸カルシウムを加え、造粒を行ったものが中和スラッジペレットである。その諸性質を表-1に示す。ペレットは造粒の際、内部に空隙が残るため、通常使用される細骨材と比べ比重は小さく、吸水率は大きくなっている。ペレットの安定性試験も行ったが、損失重量百分率が10%以下となっており、骨材としての安定性は十分であると言える。中和スラッジペレットについて溶出試験を行ったところ、重金属の溶出は環境基準を満たしていることが確認できた。

表-1 中和スラッジペレットの物理的諸性質

表乾比重	2.23
絶乾比重	1.89
吸水率 (%)	15.1
粗粒率	2.64
実積率 (%)	64.3

石炭灰：路盤に必要とされる強度は、一般のモルタルと比較して非常に小さく、このような超低強度かつ流動性の良いモルタルを作製する目的で、石炭灰を混和材として使用した。ここで言う石炭灰は火力発電所の石炭燃焼に伴うフライアッシュ原粉を意味する。今回使用した石炭灰はオーストラリア産のユーラン炭で、比重2.23、強熱減量1.57%のものである。

混和剤：モルタルの流動性向上のため、ポリカルボン酸エーテル系複合体を主成分とする高性能A E減水剤を使用した。

3. 実験結果および考察

3. 1 ベーストの凝結試験

結合材中に石炭灰を体積率で90%、95%置換したものについて凝結試験を行った。結果は表-2に示すように、標準軟度を得るための練混水の相違によって違いはあるがどちらもセメントの凝結の規格である始発時間60min以上、終結時間10h以下を満足している。

表-2 凝結試験結果

石炭灰置換率	90% (h-min)	95% (h-min)
始発	2-15	2-48
終結	7-45	7-43

3. 2 配合

モルタルフロー値250mm以上、圧縮強度20kgf/cm²以下を目標に配合設計を行い、表-3に示す配合を決定した。配合表中のs/mはモルタル中に占める細骨材の体積率、f a/bは結合材中に占める石炭灰の体積率である。

3. 3 フロー値とモルタル強度

フロー試験の結果を表-4に示す。結果から、モルタルフローには、減水剤の影響が大きいことが分かる。また配合1-2は砂率が小さいためブリーディングを起こした。

圧縮強度試験の結果を図-1に示している。f a/bが90%の配合では圧縮強度が、全て10~20kgf/cm²となっているが、95%のものは全て10kgf/cm²未満である。このことよりf a/bが圧縮強度に強く影響を及ぼしていることが分かる。また同図より、材齢7日以降の強度の変化は小さくなっている。材齢7日から

表一 3 モルタル配合表

配合No.	W/B (%)	s/m (%)	f a/b (%)	減水劑量 B× (%)	單位重量 (kg/m³)				
					W	B		S	
						C	F A		
1-1	54	4 0	9 0	0.4	334	83	535	892	
1-2				0.6					
1-3				0.4					
2-1	61	5 0	9 0	0.4	292	65	417	1115	
2-2				0.6					
2-3	62		9 5	0.4		33	440		
2-4				0.6					

表一 4 フロー試験結果

配合No.	フロー値 (mm)
1-1	287
1-2	344
1-3	250
2-1	265
2-2	296
2-3	219
2-4	215

28日間に強度低下の見られるものがあるが、その原因として、供試体を気中養生したこと、ペレットが多孔質であり乾燥が早いこと、ブリーディングの有無による供試体間のばらつきなどが考えられる。

3. 4 充填試験

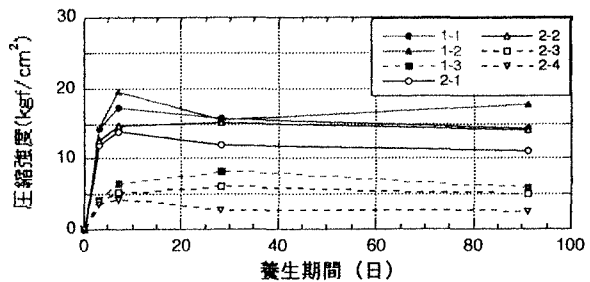
地中埋設管周辺部におけるモルタルの充填性を検討するため、図一 2 に示す試験器を用い、管周辺の流動性試験を行った。試験器の底部には砂を敷き、ビニール管と砂

の距離 x を変えて流動状況を観察した。モルタルは管の一方から一定量 (500cm³) 注入する。注入終了後、試験器内のモルタルの流動状態をスケッチする。モルタルの配合は表一 3 中の 1-3 に示すもので、フロー値の変化は減水剤量で調整した。表一 5 に結果を示す。 $x=10$ mm とした場合、フロー値が 230mm 程度のも

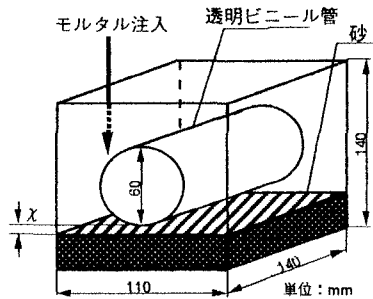
のでは、管の他方へモルタルが流動できず、250mm 程度以上となって完全に充填されることが確認された。また、下部の隙間を 15mm とした場合でもフロー値が 223mm のものでは、完全には充填されなかった。実際の地中埋設管を考えた場合、 x を 20mm 以上とすることは容易であり充填高さも高くなることから、フロー値 250mm 程度で完全に充填されると考えられる。

4. まとめ

- ・中和スラッジペレットの骨材としての安定性は十分満足される。
- ・高性能 A E 減水剤量を調整することで、強度を変えずに目標フロー値を得ることができる。
- ・石炭灰置換率の変化によって、目標とする超低強度モルタルの強度管理が可能である。
- ・超低強度モルタルの強度は材齢 1 週以降の伸びが小さい。
- ・モルタルフロー値が 250mm 程度であれば、地中埋設管周辺部の埋戻しの際、締固めが不要になる。



図一 1 圧縮強度試験結果



図一 2 充填試験器概略図

表一 5 充填試験結果

x (mm)	フロー値 (mm)	スケッチ 断面図
10	216	
10	231	
10	249	
10	283	
15	223	