

竹中技術研究所 正員 ○土岐 高史
三菱重工業(株) 〃 塩田 浩
広島大学 〃 船越 稔

1. 概要

深層混合処理工法用グラウトを製造するために、三菱重工業(株)が開発した連続製造が可能な循環式ジェットミキサ(別報¹⁾参照)は、計量装置に工夫がされており、硬化剤およびねりまぜ水の連続定量供給ができ、かつ小型で大能力という特長をもっている。

今回、その試作機(最大能力46 m^3/h)を用いて、種々のグラウトの製造実験を行い、得られたグラウトの物性を、時間経過に伴う変動も含めて測定し、グラウト用ミキサとしての性能を調査した。また、硬化剤として三菱鉱業セメント(株)が開発した遅延型硬化剤「スタビライト R-20」についても、同様の実験を行ったので、その結果もあわせて報告する。

2. 実験計画

上記工法に使用するグラウトは、硬化剤、水および必要な場合は分散剤を加え、通常は水硬化剤比60%前後で十分にかく拌混合したものである。今回のジェットミキサによるグラウトの製造実験では、その要因として硬化剤の種類、水硬化剤比(%)および分散剤の有無の3つをとり上げた。内容は次のとおりである。

(1) 硬化剤は、普通セメントおよびスタビライト R-20(以下R-20と略称)の2種類。

(2) %は、普通セメントでは、60%、70%の2種類、R-20では、60%、80%の2種類。

(3) 分散剤として、ポゾリス No.8($P_z 8$ と略記)を

とり上げ、その有無を要因とした(添加量は規定量)。

以上の3要因を組み合わせて、右の表-1のように実験を計画した。

表-1 実験計画 (NO.は実験番号)

硬化剤種類		普通セメント		R-20	
水硬化剤比(%)		60	70	60	80
ポゾリスNo.8	添加	No.101	No.103	—	—
	なし	No.102	No.104	No.201	No.202

3. 試料の採取と試験項目

今回の試作機では、硬化剤タンクの容量から、連続して製造できる時間が約2分間であったので、この2分間に、図-1のように3回グラウト試料をとり、これを試験して連続運転時の各物性の平均値($\bar{x}$)とその変動状態(σ)とを求めた。試験項目は次のとおりである。

(1) 製造グラウトの水硬化剤比(%)——試料

20gを120℃で24時間乾燥した。

(2) J A ロートによる流下時間——土木学会規

準Ⅱ-Ⅲ-2 コンシステンシー試験方法(案)

による。

(3) ブリージング率——1ℓのメスシリンダーに600mlまで試料を入れ沈降を測定した。

(4) 空気量——モルタル試料中のセメント空隙比の試験方法(コンクリートライブラリーNo.38)による。

(5) モルタル強度——グラウトに標準砂を加えて1:2モルタルとし、材令28日の圧縮強度を試験した。

4. 測定結果および考察

各試験項目における測定値の平均 $\bar{x}$ と標準偏差 σ を表-2に示す。表-2には実際に深層混合処理に用いられているバッチ式ミキサ(能力:30 m^3/h ,1回のねりまぜ量:2 m^3)によるグラウトの試験結果を参考として並記した。

注)グラウト用連続式ジェットミキサの開発について:第36回年次学術講演会講演概要集第5部(1981)

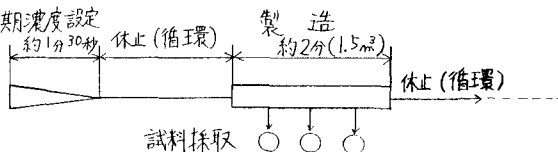


図-1 連続製造と試料採取

表-2 連続式ジェットミキサによるグラウトの物性とその変動状況

実験 No		101	102	103	104	201	202	(比較) バッチ式ミキサの - 例 -	
硬化剤種類・設定%		普通セメント 60	普通セメント 60	普通セメント 70	普通セメント 70	R-20 60	R-20 80	普通セメント 60	普通セメント 70
分散剤		P ₂ 8	なし	P ₂ 8	なし	なし	なし	P ₂ 8	P ₂ 8
製造グラウトの w/c (%)		58.1 0.40	59.2 0.30	66.1 1.25	67.2 1.34	60.2 0.30	79.3 0.65	61.0 0.67	73.7 1.82
JAロートの流下時間 (秒) (水の場合、9.8秒)		11.6 0.40	11.7 0.20	11.0 0.23	11.0 0.00	13.0 0.48	11.2 0.16	12.0 0.12	11.3 0.30
ブリージング率 (%)		2.3 0.34	3.7 0.35	6.8 2.90	13.5 2.13	1.9 0.24	5.5 1.09	8.4 0.52	16.1 1.69
空気量 (%)		1.58 0.12	0.50 0.05	1.20 0.16	0.48 0.07	0.23 0.09	0.17 0.06	3.37 0.53	3.88 1.35
モルタル強度 28日 (kgf/cm ²)		37.6 11.5	39.4 9.7	32.0 10.3	38.1 13.7	33.4 19.6	25.5 15.0	39.3 13.6	31.4 13.3

表-2の測定結果および考察をまとめると次のとおりである。

- (1) 製造されたグラウトのw/cは、設定したw/cとはほぼ合致した。w/cの σ は、概略0.3~0.4 (w/c=60%時)、1.2~1.3 (w/c=70%時)で、むしろバッチ式の結果より小さい。
- (2) 流下時間は、普通セメントで11.0~11.7秒程度、R-20で11.2~13.0秒で、バッチ式とくらべてやや短かめである。 σ は0~0.4秒であった。
- (3) ブリージング率は、w/cおよび分散剤の影響を受けるが、バッチ式ミキサより小さい値を示した。すなわち、w/c=60%時で2.3~3.7%、w/c=70%時で6.8~13.5%であり、ブリージングしにくいグラウトができたわけである。これは、ジェットミキサのはげしい衝撃、混練作用の結果、硬化剤粒子の水中での分散が良くなったためと思われる。 σ は0.2~0.4 (w/c=60%時)、2.1~2.9 (w/c=70%時)であった。
- (4) 空気量は、分散剤の有無に関係するが、バッチ式ミキサの結果より少なく、普通セメントの場合、ポゾリスを添加すると1.2~1.6%、無添加では0.5%程度、R-20では無添加で0.2%と相対的に少ない。 σ も一般に小さく0.05~0.16%程度で、バッチ式の結果より小さかった。これもジェットミキサの特性の1つと考えられる。
- (5) 強度は参考までに求めたものであるが、ジェットミキサによるグラウトのモルタル強度は、バッチ式ミキサの結果とはほぼ同等と判断される。 σ は、普通セメントで9.7~13.7kgf/cm²、R-20の場合15.0~19.6kgf/cm²であった。
- (6) R-20への適用性

グラウトの粘性が、普通セメントより大きくなるR-20をジェットミキサで混練した結果は、上記各項目で説明したとおりであるが、総合すると流下時間、空気量、ブリージング率等品質変動の少ない安定したグラウトが得られることが分った。

5. おわりに

以上のように連続式ジェットミキサによるグラウトは、すくなくとも従来のバッチ式ミキサによるグラウトと同等の品質を持ち、時間経過に伴う変動も小さいことが分った。さらにブリージングなどの性質から硬化剤の分散性のよいすぐれた品質のグラウトが得られる可能性も認められた。

最後に、この実験の実施に当たり、三菱鉱業セメント(株)の全面的協力が得られたことを付記し謝意を表する。