

東京工業大学 正 長滝重義  
 韓国漢陽大学 正 ○ 文翰英  
 東京工業大学 唐沢 潔

## 1. まえがき

近年、一部の工場製品などに実用されている高性能減水剤をプレパックドコンクリート用注入モルタル（以下注入モルタルという）に適用した場合、そのモルタルの流動性状は従来の方で製造した注入モルタルと相当に相違すること、またこの種の注入モルタルを注入して製造したプレパックドコンクリートの圧縮強度は $600 \text{ kg/cm}^2$ 程度に達することなどが既に著者等によって報告されている<sup>1),2)</sup>。本研究は、これら一連の研究の一環として、フライアッシュ、スラグなどの混和材を併用した注入モルタルの諸特性、特に流動性状についてレオロジーとの関連において基礎的に検討した結果を報告するものである。

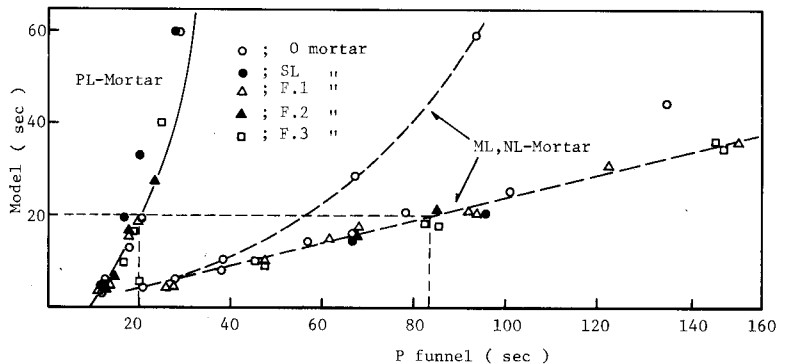
## 2. 試験概要

### (A) 使用材料及びモルタルの配合

- (1)セメント質材料： 日本セメントKK製普通ポルトランドセメント（以下Oと表示する）  
 日鉄セメントKK製B種高炉セメント，比重3.03，比表面積 $3600 \text{ cm}^2/\text{g}$ 。（SLと表示）  
 北電フライアッシュKK製フライアッシュ  
 ①比重 2.06，比表面積 $2500 \text{ cm}^2/\text{g}$ 。（F-1と表示する）  
 ②比重 2.07，比表面積 $2700 \text{ cm}^2/\text{g}$ 。（F-2と表示する）  
 ③比重 2.09，比表面積 $3100 \text{ cm}^2/\text{g}$ 。（F-3と表示する）
- (2)減水剤： 多環アロマスルフォン酸塩系減水剤（NLと表示する）  
 メラミンスルフォン酸塩系減水剤（MLと表示する）
- (3)発泡剤： アルミニウム粉末。使用量はセメント質材料の0.01重量比とした。
- (4)細骨材： 富士川産川砂のうち、 $2.5 \text{ mm}$ ふるいを通過するものを用いた。比重2.60，吸水量2.32%，F-M 2.48
- (5)モルタルの配合： 砂セメント比を1.0，フライアッシュの置換率（ $F/c+F$ ）は30%とした。  
 モルタルの練り上り温度は $20^\circ\text{C}$ を目標とし、実際 $17\sim 23^\circ\text{C}$ の範囲であった。

### (B) 試験方法及び装置

流動性試験は土木学会施工指針に定めるJ漏斗及びP漏斗法，試作した注入モルタル流動性測定用モデル装置ならびに同心円筒回転粘度計によって行なった。紙面の都合より装置の図面は省略するが，モデル装置は既報<sup>1)</sup>と同一であり回転粘度計はCouette型外周円筒回転型で，試料容器は外周半径8cm，内周半径5cmで高さは12cmである。トルクは内円筒で測定し振子回転角で検出するタイプである。



1.図 P漏斗とモデル装置の流下時間の関係

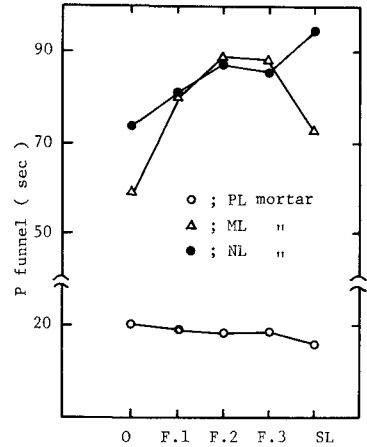
### 3. 試験結果と考察

先ず1図は各種注入モルタルについて実測したP漏斗とモデル装置による流下時間の関係を示したものである。既報において減水剤を使用した注入モルタルの流動性状は普通モルタルと異なることを指摘したが、高炉セメントあるいはフライアッシュを用いた場合にも減水剤を用いないモルタル(PLモルタルという)と用いたモルタル(MLモルタル, NLモルタルという)には明瞭な差があることが示されている。即ち, モデル装置で20秒を示す流動性のモルタルはPLモルタルの場合には, P漏斗で20秒, NLモルタルまたはMLモルタルの場合には80~90秒を示すのである。なお普通セメントとMLの併用の場合のみ他と幾分異なる性状を示している。

次に2図は1図の結果を観念を変えて整理したもので, モデル装置で20秒を示す注入モルタルのP漏斗流下時間を, セメントの種別, 減水剤の種別ごとに示した結果である。この図によればPLモルタルの場合にはセメント種別に拘らずP漏斗20秒前後の値を示すこと, フライアッシュの使用, 特に細粒のフライアッシュを用いるとP漏斗流下時間が増すこと, フライアッシュを用いるとNL, ML性状が同一になることなどが示されている。これらの結果はいずれもP漏斗とモデル装置による流動性の判定がレオロジー的には相違する要因を検出していることを示すものであって, 次の段階として, P漏斗あるいはモデル装置によって測定される流下時間と注入モルタルのレオロジー定数との相関性について検討する必要がある。

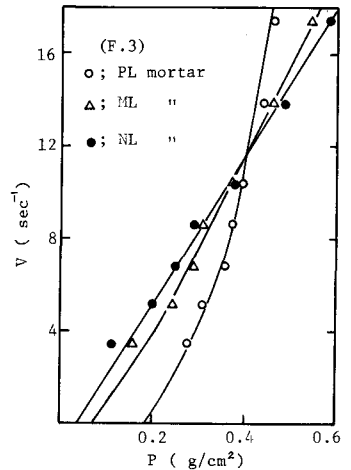
3図は試作回転粘度計による実験結果の一例として, フライアッシュを用いてモデル装置による流下時間20秒となる流動性を有する注入モルタルのコンシステンシー曲線を示したものである。このようにして得られたコンシステンシー曲線から粘性係数 $\eta$  (poise), 動粘性係数 $\nu$  (stokes), 降伏値 $\tau_0$  (g/cm<sup>2</sup>)を求め, P漏斗あるいはモデル装置による流下時間との相関性について検討した。4図はP漏斗流下時間, 5図はモデル装置流下時間とレオロジー定数( $\eta$ ,  $\nu$ ,  $\tau_0$ )との関係を示したものである。先ず4図の結果によればPLモルタルの場合には, P漏斗流下時間と $\eta$ ,  $\nu$ ,  $\tau_0$ との間にはセメントの種別に関係なく線型関係が成立し, P漏斗による測定法は従来の注入モルタルの流動性の判定に有効であったことが示されている。減水剤を用いたモルタルの場合にはP漏斗流下時間とレオロジー定数との相関性がきわめて薄い。次に5図に示すモデル装置流下時間の場合には, PLモルタルの場合の相関性は幾分低下するが, 減水剤を用いた場合にもかなりの相関性が認められる。特に流下時間20秒で減水剤を用いる場合, 用いない場合の曲線が交叉しており, この裏で注入モルタルの流動性を判定すれば減水剤の使用・不使用の両者について同一の $\eta$  (約40 poise),  $\nu$  (約20 stokes)を検出することになる。最後に6図はモデル装置流下時間20秒を満足する各種モルタルのレオロジー定数を比較したものであるが, 高炉セメントとMLの併用の場合を除いて動粘性係数は良い一致をみている。一方, 降伏値はかなりの変動を示している。

- 参考文献 1) 長瀬重義, 文翰英, "高強度プレパッドコンクリートの基礎研究" 土木学会第27回年次学術講演概要集。  
2) 長瀬重義, 文翰英, "高強度プレパッドコンクリートに関する基礎研究" 第27回セメント技術大会講演要旨。

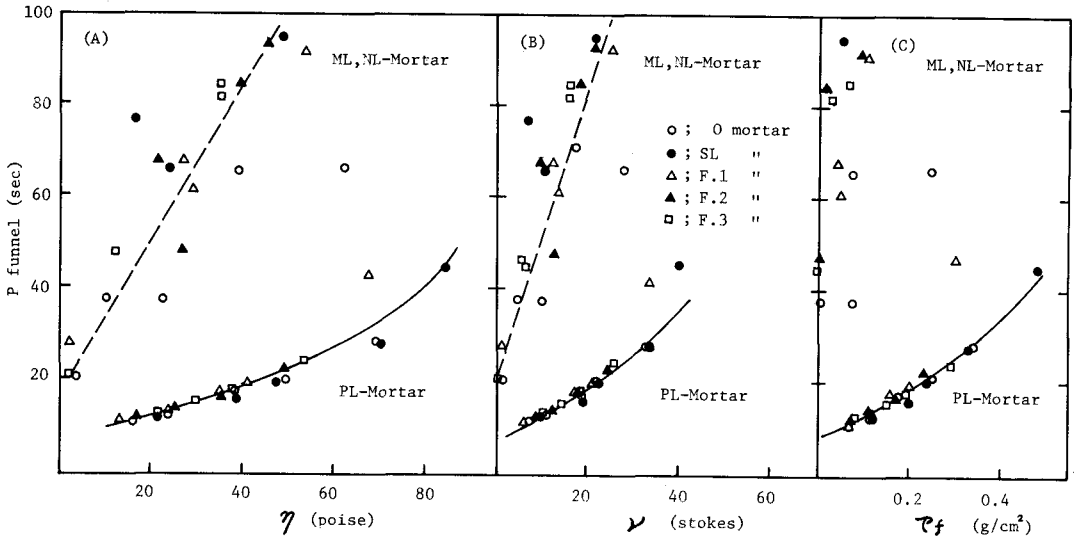


W/C/F	PL	45.0	45.0	44.5	44.6	49.8
"	ML	32.6	32.6	32.2	31.8	32.3
"	NL	29.8	31.5	30.5	29.8	30.0

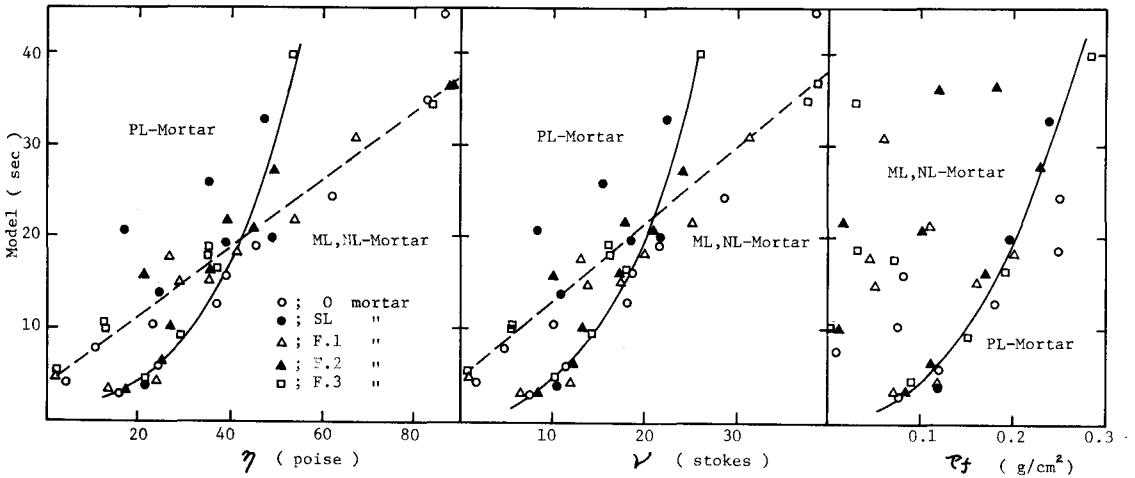
2図 モデル装置流下時間20秒の注入モルタルのP漏斗流下時間



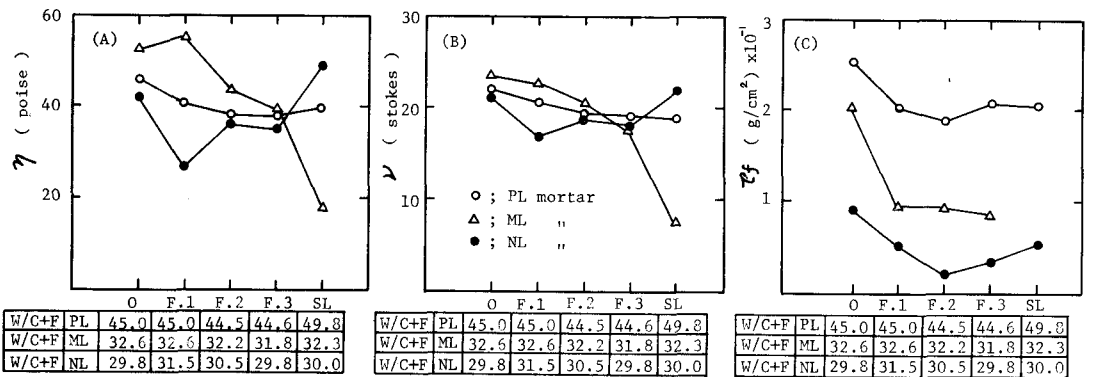
3図 コンシステンシー曲線の一例



4. 図 P漏斗流下時間とレオロジー定数



5. 図 モデル装置流下時間とレオロジー定数



	O	F.1	F.2	F.3	SL
W/C+F PL	45.0	45.0	44.5	44.6	49.8
W/C+F ML	32.6	32.6	32.2	31.8	32.3
W/C+F NL	29.8	31.5	30.5	29.8	30.0

	O	F.1	F.2	F.3	SL
W/C+F PL	45.0	45.0	44.5	44.6	49.8
W/C+F ML	32.6	32.6	32.2	31.8	32.3
W/C+F NL	29.8	31.5	30.5	29.8	30.0

	O	F.1	F.2	F.3	SL
W/C+F PL	45.0	45.0	44.5	44.6	49.8
W/C+F ML	32.6	32.6	32.2	31.8	32.3
W/C+F NL	29.8	31.5	30.5	29.8	30.0

6. 図 モデル装置流下時間20秒の注入モルタルのレオロジー定数