

鳥取大学 正員 ○ 西村 新蔵
鳥取大学 正員 吉野 公
鳥取大学 正員 前田 健文

1. まえがき

近年、フレッシュコンクリートのワーカビリティを効果的に改善したり、その単位水量を大幅に減少させる目的で高流動化剤を使用する機会が多くなってきた。本研究は、高流動化剤がフレッシュコンクリートの流動性に及ぼす影響を明確に理解するために計画したもので、ここでは高流動化剤を同時添加または遅れ添加したフレッシュペーストを取りあげた。高流動化剤の添加による流動ペーストの流動をビンガム流動と仮定し、その流動曲線から得られるレオロジー特性値（塑性粘性と降伏値）に高流動化剤の種類および添加量がどのような影響をもたらすかについて検討を加えたものである。

2. 実験概要

使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、化学混和剤には高流動化剤としてマイティ FD(F), ポゾリス NL-4000(NL), NP-10(NP)の3タイプと普通の減水剤ポゾリス No.70(No.70)の4タイプを選んだ。実験計画を表-1に示す。ここで、剤の遅れ添加試験は、プレーンペーストをあらかじめ練混ぜておき、練混ぜ60分後に各混和剤を添加したものである。つぎに、本研究に使用した鋼球引上げ式粘度計の概略を図-1に示す。試験方法は、試料をつめた容器の底部中央に鋼球をセットし糸を介して分銅により鋼球に引張り力を与え、この時の糸の張力および鋼球の垂直変位をそれぞれ荷重センサーと差動トランス型変位計で測定しX-Yレコーダーに自記させた。

3. 実験結果および考察

X-Yレコーダーに自記させた結果を鋼球の速度(V), 引上げ力(F)に数値化し、それぞれひずみ速度 $\dot{\gamma}(=3V/r)$, セン断応力 $(=F/4\pi r^2)$ (ただし、 r : 鋼球の半径)に換算して流動曲線、 $\dot{\gamma}$ へて図を描く。この $\dot{\gamma}$ へて図の直線部を最小自乗法により直線近似し、この直線の勾配の逆数から塑性粘性 η_p , 軸の切片から降伏値 σ_y を求めレオロジー特性値とした。

(1)使用量 各高流動化剤の添加量を固形分換算し、それとレオロジー特性値との関係を図-1,2に示す。各高

流動化剤とも添加方法に関係なく固形分量、すなわち添加量が増大するとともに、レオロジー特性値

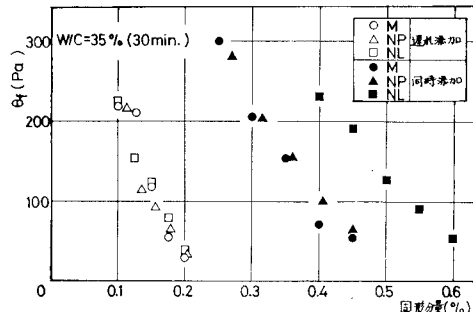


図-2 固形分量と降伏値との関係

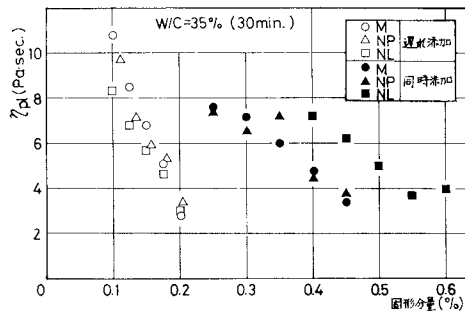


図-3 固形分量と塑性粘性との関係

表-1 実験計画

水セメント比	0.35		
添加方法	同時添加		遅れ添加
添加量 (ml/c=100kg)		同時添加	遅れ添加
	M	500~900	200~400
	NP	600~1000	250~450
	NL	1000~2400	400~800
No.70	200~1000	200~600	
測定時間	0分, 15分, 30分, 45分, 60分		

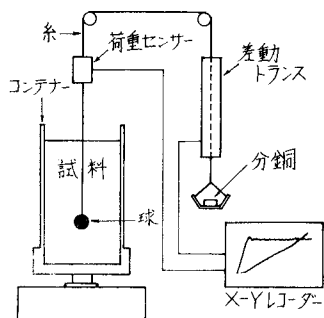


図-1 実験装置

は、ほぼ直線的に減少し流動性が著しく向上する。つぎに、流動化剤の添加方法がレオロジー特性値にどのような影響を及ぼすかを比較してみると、同時添加した場合よりも逐次添加した場合の方が流動効果は大きく、逐次添加した場合にはごく僅かに固形分量（添加量）の増加でレオロジー特性値は急激に減少しているのに対して、同時添加した場合には、逐次添加の場合よりもはるかに多い固形分量でもレオロジー特性値の減少は乏しめてゆるやかであり流動効果が小さいことが認められる。

(2) 混和剤の種類 流動化剤の種類別に流動効果を比較してみると、逐次添加した場合にはM, NP, NLの間には流動効果の差はほとんど見うけられず、固形分量とレオロジー量との関係はほぼ同一曲線上にある。すなわち、流動化剤の種類に関係なく流動効果は剤の中に含まれる固形分量のみに支配され、固形分量が多くなるほど流動効果は大きくなることとなる。

一方、同時添加した場合には、これらの間には明らかな差が認められ、M, NPはほぼ同じ流動効果を示すのに対して、NLはこれらに比べて流動効果はやや小さい。すなわち、同一固形分量でもNLはM, NPに比べレオロジー特性値は大きい値を示し流動性がやや悪いことを示している。

このように、同時添加の場合にはナフタリン系のM, NPは同程度の流動効果を示すのに対して、メラミン系のNLはこれよりも流動効果はやや劣ると言える。

普通の減水剤No.70の場合には、添加量を固形分換算することが難しいため高流動化剤との比較はできないが、この場合にも添加方法に関係は、添加量が多くなるほどレオロジー特性値は減少し流動性が高まることが認められた。しかし、両添加方法における流動効果には、高流動化剤ほど著しい差は認められず、ほぼ同じ流動効果を示した。

(3) 経時変化 化学混和剤を添加した後の時間の経過がレオロジー特性値にどのように影響を及ぼすかを比較してみる。

高流動化剤の場合には、ほぼ同じ傾向を示すのでここではNPとNo.70の結果を図4～7に示す。高流動化剤の場合には、添加後の時間の経過に伴ってレオロジー特性値は大幅に増大し、次第に流動性が失われることが認められる。この傾向は、添加直後から30分までよりも後の30分間の方が大きく、その変化の割合は添加量の多い場合に大きく、とくに降伏値において著しい。一方、No.70の場合には、まったく異なった挙動を示す。同時添加した場合には、レオロジー特性値は短時間内に急激に増大し、その後徐々に増大する傾向にあり、添加量が少ない場合ほど著しくなる。逐次添加した場合には、添加量が多くなるほど逐次添加直後のレオロジー特性値が測定時間内（1時間）そのうち保たれる傾向にある。これは、この剤に本来凝結遅延作用があること、さらには高流動化剤と異なり空気連行性があることなどのためにこのような現象が生じたものと考えられる。

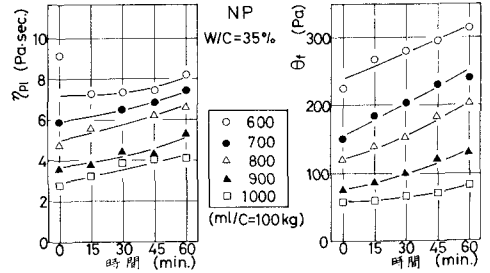


図-4 レオロジー量の経時変化(同時添加)

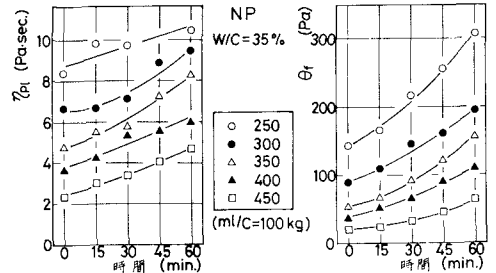


図-5 レオロジー量の経時変化(逐次添加)

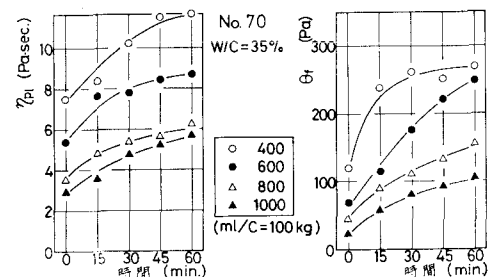


図-6 レオロジー量の経時変化(同時添加)

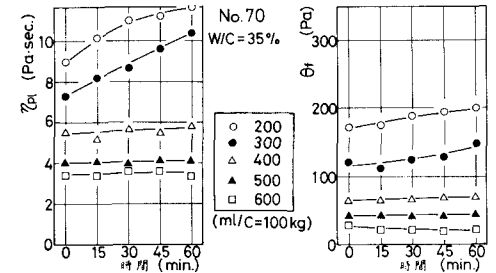


図-7 レオロジー量の経時変化(逐次添加)