

V-252 水の連続投入混練によるコンクリートの諸性質に関する基礎的研究

足利工業大学 正会員 黒井 登起雄
同上 末吉 達也

1. まえがき

近年、SECコンクリートや水の分割混練により練りまぜられたコンクリート等、コンクリートの品質を高める練りまぜ方法が各方面で研究されている。そこで著者らもコンクリートの品質を高めるための簡便な練りまぜ方法として、粉粒体と液体の混合において液体を少しずつ加えていくと「だま」ができにくく短時間に練りまぜられることに着目し、水の連続投入による練りまぜをセメントペースト、およびモルタルで実験的に試み、フレッシュ、および硬化後の性質について試験したので報告する。

2. 実験概要

使用セメントはユニオンセメント社製の普通ポルトランドセメント（比重=3.16）で、細骨材は豊浦標準砂をである。配合は、表-1に示すように、 $W/C=0.40$ 、および0.50の2種類で、モルタルの場合は砂セメント比をそれぞれ0.6、および1.2とした。練りまぜ方法、および材料の投入順序は表-2に示した。練りまぜ方法は同時投入と連続投入の2種類とし、練りまぜ時間を3分とした。水の連続投入の場合の投入時間は $t_w=0.5$ 、1.0、2.0、および3.0分の4段階に変えた。使用したモルタルミキサはJIS型のミキサで、その性能、およびペースト、モルタルの練りまぜ量は表-3に示した。なお、ミキサのブレードの回転数は106.7rpmとした。

フレッシュ、および硬化後の測定・試験項目は、ミキサの有効消費電力の測定（測定した結果は練りまぜに費やした積算消費電力量（Wh）を練りまぜ量（ ℓ ）で除した値を「練りまぜエネルギー」（ Wh/ℓ ）と定義づけ結果の整理に使用した）、フロー試験、簡易断熱温度上昇試験、単位容積質量試験、ブリージング試験、圧縮強度（供試体： $\phi 5 \times 10cm$ ）試験、および長さ変化・質量変化（供試体： $4 \times 4 \times 16cm$ ）の測定である。

3. 実験結果および考察

(1) 連続投入時間と練りまぜエネルギーとの関係

図-1は水の連続投入時間とミキサの消費電力から求めた練りまぜエネルギー

の関係を示す。練りまぜエネルギーは連続投入時間が長くなるにしたがって増加し、2分のとき最大値（1.5～2.6 Wh/ℓ ）を示し、それ以後は低下する傾向が認められた。

(2) 連続投入時間とフロー、ブリージングおよび単位容積質量との関係

図-2は投入時間とフロー値、ブリージング率、および単位容積質量との関係を示す。図より、ペーストおよびモルタルのフロー値とブリージング率は水の連続投入時間1～2分で最小値を示し、それぞれ200、および約1%になった。単位容積質量は水の連続投入時間1～2分で最大値を示し、ペースト、およびモル

表-1 配合

種類	W/C %	単位量 (kg/ℓ)		
		水	セメント	細骨材
ペースト	40	0.558	1.396	
	50	0.612	1.225	
モルタル	40	0.423	1.059	0.635
	50	0.393	0.786	0.943

表-2 練りまぜ方法および材料の投入順序

		投入順序および練りまぜ時間	
同時	C+W	$t=3.0$ 分	
	C+S	$t_d=0.5$ 分	$t=3.0$ 分
連続	C+W	$t_w=0.5, 1.0, 2.0, 3.0$ 分	$t=3.0$ 分
	C+S	$t_d=0.5$ 分	$t=3.0$ 分 $t_w=0.5, 1.0, 2.0, 3.0$ 分

表-3 ミキサの性能および練りまぜ量

容器容量 (ℓ)	練りまぜ量 (ℓ)	そう入率 (%)	ブレードの回転数 (rpm)、周速 (m/s)			
			低速 v_1	中速 v_2	高速 v_3	最高速 v_4
31.8	10	31.4	36.7 0.317	64.0 0.553	106.7 0.922	127.7 1.103

タルにより、また水セメント比により異なるが、ペーストの場合、 $1890 \sim 2000 \text{ kg/m}^3$ に、モルタルの場合、約 2130 kg/m^3 になった。

図-3はペーストにおける水の連続投入時間と簡易的に発泡スチロールで断熱した断熱温度上昇試験時の最高上昇温度の関係を示す。図より、ペーストの最高上昇温度は水の連続投入時間によって変化する。連続投入時間1～2分で最高温度を示すようである。これは水の連続投入を行うことによってセメントが十分に分散され、水と十分に接触していることを示すものと考えられる。

(3) 連続投入時間と乾燥収縮率、質量減少率および圧縮強度との関係

図-4、および図-5は水の連続投入時間による質量変化、および乾燥による収縮の程度を調べた一例を示す。質量変化および収縮ひずみの変化は水の連続投入時間によって異なり、練りまぜ時間（3分）に対して適当な連続投入時間を選定すると同時投入（ $t_w=0\text{sec}$ ）と同等か、またはそれより小さい質量変化、および収縮ひずみの変化を示す結果が得られた。適当な水の連続投入時間は120sec程度であった。また水の連続投入時間を変えて練りまぜたときのペースト、およびモルタルの圧縮強度は試験結果のバラツキが大きく現在再実験中である。

4. まとめ

以上より水の連続投入による練りまぜによってフリージングの小さい高品質のセメントペースト、およびモルタルを得ることができることが明らかになった。その水の連続投入時間は2分程度が最適と思われる。

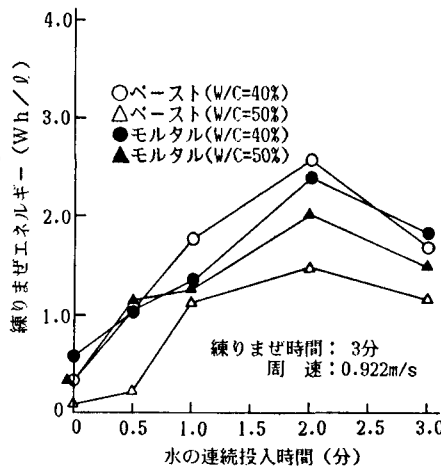


図-3 温度上昇の変化

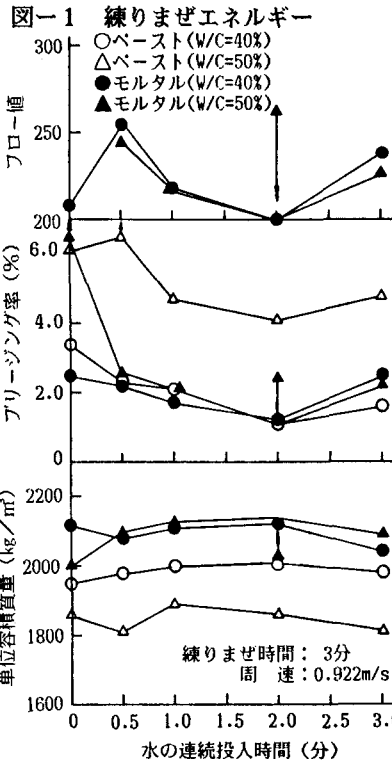


図-2 フレッシュペーストおよびモルタルの性質

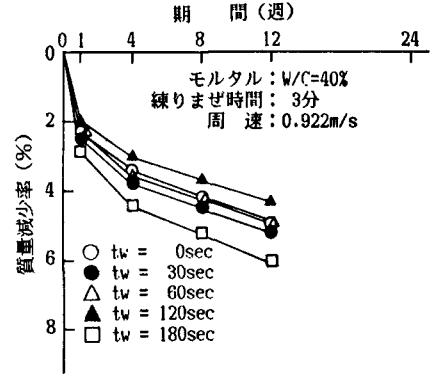


図-4 質量減少率の変化

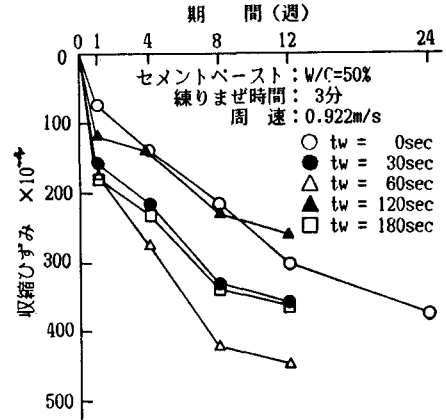


図-5 乾燥収縮ひずみの変化