

足利工業大学 正会員 黒井登起雄 ○末吉 達也 正会員 青戸 章

1. まえがき

流動化コンクリートは、流動化用高性能減水剤の添加によってスランブ等のコンクリートの性状が著しく変化するために、現在、指針等では流動化用高性能減水剤（流動化剤と呼称）を後添加する方法がとられている。本研究では、レデーミクストコンクリートを想定し、最近の数種の流動化用高性能減水剤を用いて、流動化剤を水と同時添加したときのコンクリートの練りませ温度、およびミキサによる練りませ程度等と経過時間に伴うスランブ低下との関連性を実験用小型ミキサを用いて検討し考察した。

2. 実験の概要

本実験は、表1に示した各要因、および水準で実験計画を立て実施した。セメントはC社製の普通ポルトランドセメント（比重3.16）を用い、骨材は細、粗骨材とも鬼怒川産川砂（比重2.58～2.60、FM=2.83～3.12）と、川砂利（最大寸法25mm、比重2.58～2.62、吸水率1.65

表1 実験要因と水準

要 因	水 準
コンクリートの種類	流動化コンクリート (流動化剤:A, B, C) AEコンクリート(比較用)
水セメント比	40、55、70%
練りませ温度	15～20℃、25～30℃
練りませ時間	60、120、300秒

～1.97)を用いた。混和剤は、主成分の異なるA（特殊合成高分子系界面活性剤）、B（メラミンスルホン酸塩系化合物およびリオール複合体）、およびC（ナフタリスルホン酸塩系）の3種類の流動化剤とレジン酸ナトリウム塩系のAE剤を使用した。なお、流動化コンクリートの空気量調整の際のAE剤には流動化剤に適応したAE助剤を用いた。コンクリートの配合は、

表2 コンクリートの配合

表2に示すように、W/C=40、55、70%に変えた流動化コンクリート（主にスランブ8cm、空気量5%のベースコンクリートを流動化剤でスランブ18cmにした）と比較用AEコンクリート（スランブ18cm）とした。配合は、全材料を一括で投入する練りませ方法により、

流動化剤の種類	W/C (%)	s/a (%)	空気量の範囲 (%)	スランブの範囲 * (cm)	単 位 量 (kg/m ³)							スランブの範囲 ** (cm)
					W	C	S	G	Ad _{AE}	Ad _{SP}		
A ***	40	34.8	5±1	8±1	168	415	588	1109	0.0415	3.74	18±1.5	
	#	34.0	#	18±1.5	188	468	541	1055	0.187	----	----	
A B C ***	55	38.0	5±1	8±1	168	302	680	1109	0.0302	2.72	18±1.5	
	#	#	#	#	155	282	697	1138	0.0169	3.38	#	
	#	#	#	#	168	302	680	1109	0.0302	1.51	#	
	#	#	#	18±1.5	184	335	652	1064	0.134	----	----	
A ***	70	39.8	5±1	8±1	168	237	734	1109	0.0237	2.13	18±1.5	
	#	40.1	#	18±1.5	184	263	711	1064	0.105	----	----	

強制攪拌式（パン型）ミキサで 120秒 * ベースコンクリート ** 流動化コンクリート *** AEコンクリート

間練りませたとき、空気量が、5±1%で、スランブがベースコンクリート、および流動化コンクリートの所定スランブ範囲（それぞれ8±1cm、および18±1.5cm）になるように、全て試し練りを行って決定した。練りませに使用したミキサは、強制攪拌式ミキサ（容量 100ℓ、ブレード回転数58 rpm）であり、練りませ後のアジテートには、可傾式ミキサ（容量 100ℓ）を用い、ドラム回転速度をトラックアジテータの速度に近い4.5rpmに設定した。練りませ時間は60、120、300秒の3水準にし、アジテート時間は90分間とした。練りませ量は90ℓにした。練りませ温度は15～20℃と、25～30℃程度の2種類に変えて行った。実験では練りませ時のミキサの有効消費電力の測定、練りませ直後、および90分間アジテート中のコンクリート温度、スランブの各測定、および試験を行った。また、練りませ直後と90分間のアジテート終了後の、空気量および圧縮強度（φ10×20cm縦打ち、材令28日標準養生）の各試験も実施した。

3. 実験結果および考察

図1は、流動化剤A、BおよびCの3種類を用いたコンクリートのスランブの90分までの経時変化を、練りませ時間 120、300秒ごとに示した。流動化剤Bを用いたものは練りませ時間、温度に関わりなく、スランブの低下が、90分で12～16cm程度になり、AEコンクリートの5～7cmに比べ著しく大きくなる。また、流動化剤Cもコンクリート温度が25～30℃と高いとスランブ低下が大きくなる傾向にある。しかし流

動化剤Aおよびコンクリート温度が15~20℃のときの流動化剤Cを用いた場合は、スランブの経時変化は比較的小さくなり、90分経過後でも5.5~8.3cm程度であり、AEコンクリートのスランブ低下量と同程度か、温度が高い場合に多少大きくなる程度である。図2にAEコンクリートと流動化コンクリート（流動化剤A）のスランブ経時変化の一例を示した。AEコンクリートのスランブの低下は、練りませ時間の違いによる影響を受けずほぼ同程度である。しかしコンクリート温度が違うと、スランブの低下の傾向が多少異なる。25~30℃のときの90分後のスランブの低下は7~8cm程度であるが、15~20℃のときスランブの低下は5~6cm程度に小さくなる。また、W/Cを変化させた場合、25~30℃のときはほぼ同程度であるが、15~20℃では、W/Cが大きくなるに従って、若干スランブが小さくなる傾向にある。これは、25~30℃および15~20℃でもW/C=40%のコンクリートでは、アジテートによって約1%程度の空気量の逸散がみられるが、W/Cが大きいAEコンクリートでは空気量がほぼ同程度であることによるものと考えられる。これに対し、流動化コンクリートのスランブ低下はAEコンクリートと同程度であるが、コンクリート温度が低い場合、十分に練りませた（120~300秒）ときに若干小さくなる傾向がある。これもアジテート中の空气の逸散が大いに関係しているものと考えられる。

以上より、流動化剤Aを練り水と同時に添加したコンクリートの低下は、練りませ温度の違いにより、15~20℃では空气の逸散が適度

に起こるため、AEコンクリートと同程度か小さくなり、温度が25~30℃と高いとき空气の逸散が大きくなるためAEコンクリートとより大きくなることが明らかになった。図3、図4は90分アジテート後と、練りませ直後のコンクリート（温度が25~30℃）の圧縮強度と空気量のそれぞれの相関の一例を示した。アジテート後のコンクリートの圧縮強度は、各W/Cともアジテート中の空気量の変化に著しく左右され、コンクリート温度が高いとき空気量が0.2~2%程度逸散するため、10%程度の増加がみられた。なお、温度が15~20℃のときは高温時に比べ空气の逸散が少ないため、圧縮強度の増加はあまり認められなかった。このように流動化剤Aを水と同時に添加したコンクリートのアジテート後の圧縮強度は、練りませ後のアジテートによる空気量の変化に大いに関係があり、気泡力の安定したAE助剤の使用が不可欠であると考えられる。

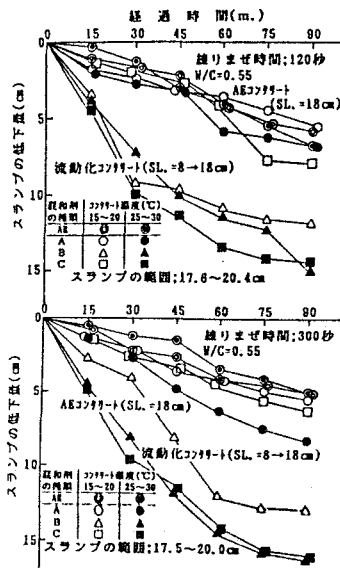


図1 数種の流動化剤を用いたコンクリートのスランブの経時変化

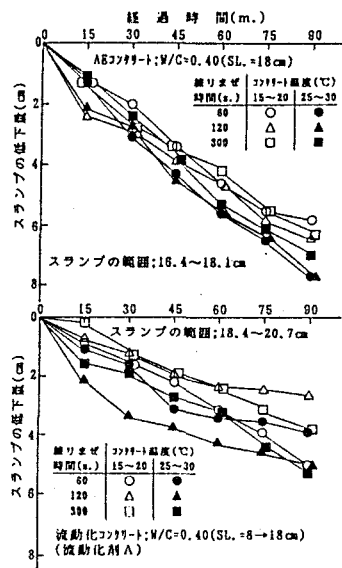


図2 AEコンクリートと流動化コンクリート（流動化剤A）のスランブの経時変化

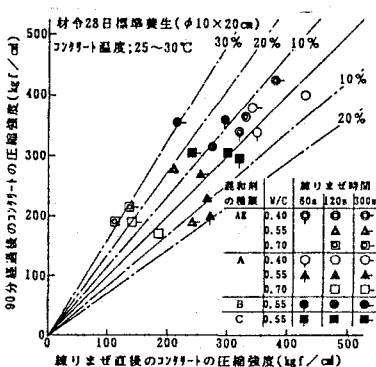


図3 90分経過後と練りませ直後とのコンクリートの圧縮強度の相関

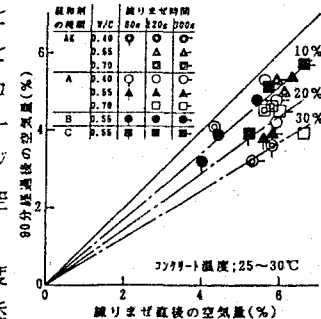


図4 90分経過後と練りませ直後とのコンクリートの空気量の相関