

東京工業大学 正会員 戸矢 栄一
 同上 正会員 長滝 重義
 藤沢薬品工業㈱ 竹内 徹

1. まえがき

コンクリートの品質向上および施工性の改善を目的として開発された流動化コンクリートに関しては、既に多くの研究がなされ、その性状も相当明らかにされている。しかし土木構造物を対象とした場合には単なる施工性の改善のみならず、高強度化を目的とした使用法も十分考えられるが、このような高強度コンクリートすなわち単位セメント量の多い富配合なコンクリートに流動化剤を使用した際の基礎的性状についてはほとんど検討が加えられていない。そこで本研究は、特に富配合流動化コンクリートの性質を明らかにすべく単位セメント量の多い場合と通常の場合を比較しながら、フレッシュコンクリートのスランプと空気量の経時変化やブリージング性状について検討を加えた。

2. 実験概要

セメントは3社の普通ポルトランドセメントを等量混合したものを、細骨材として富士川産川砂(比重2.61, FM2.79)を、粗骨材としては奥多摩産碎石(比重2.64, FM6.73)を用い、ベースコンクリートのスランプが8cm、空気量が4±1%となるよう表-1のごとく配合を決定し、流動化直後のスランプが18cmとなるよう流動化剤の添加量を定めた。用いた流動化剤はナフタレン系の標準形(A)、遅延形(B)およびリグニン系の同時添加形(C)である。コンクリートは強制練りミキサーで練混ぜ、所定時間静置後、流動化剤を添加し再度練混ぜた後、可傾式ミキサーに移し低速回転で撈拌しながらスランプおよび空気量の経時変化を測定した。なお、本実験における要因と水準は表-2に示すごとくである。

3. 実験結果と考察

図-1は所定のスランプ増大量(10cm)を保つに必要な流動化剤の添加量を示した。等量のスランプ増大量を満足させる流動化剤の添加量は単位セメント量が320kg/m³から500kg/m³の範囲では単位セメント量によって大きくは影響されない。しかし流動化剤の種類が異なると流動化剤Cが最も多く、ついでA、Bの順に少なくなっている。これは流動化剤Cのリグニン系の方が流動化剤A、Bのナフタレン系に比べ固形分濃度が少ないためであり、固形分のみで比較すると流動化剤の種類による影響はほとんど認められなかった。さらに図-1には流動化剤の添加時期の影響も示したが流動化剤の添加時期が2分後、15分後は同時添加に比べ流動化剤の添加量が少なくなるが

表-1 ベースコンクリートの配合

単位セメント量 (kg/m ³)	流動化剤 種類	粗骨材の 最大粒径 (mm)	スランプの 範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	水化熱 W/C (%)	粗骨材の 比 n/a (%)	単位量 (kg/m ³)							
							水	セメント	粗骨材	粗骨材	流動化剤	流動化剤	流動化剤	流動化剤
							W	C	S	5mm 13mm 20mm	AE剤	AE剤	AE剤	AE剤
500	AE剤	20	8±1	4±1	36.0	36	180	500	564	523.5	523.5	—	—	—
	AE剤+AE剤				35.0	36	175	500	559	527.5	527.5	—	—	—
400	AE剤	20	8±1	4±1	44.0	39	176	400	669	529	529	—	—	—
	AE剤+AE剤				42.0	39	172	400	673	533	533	—	—	—
320	AE剤	20	8±1	4±1	55.6	44	178	320	782	503	503	—	—	—
	AE剤+AE剤				53.4	44	171	320	770	508	508	—	—	—

表-2 要因と水準

要因	水準
単位セメント量	320, 400, 500 kg/m ³
流動化剤の種類	標準形(A), 遅延形(B), 同時添加形(C)
流動化剤の添加時期	同時, 2分, 15分, 60分
流動化剤の添加方法	同時添加, 後添加
ベースコンクリートに用いた混合剤の種類	AE剤, AE減水剤

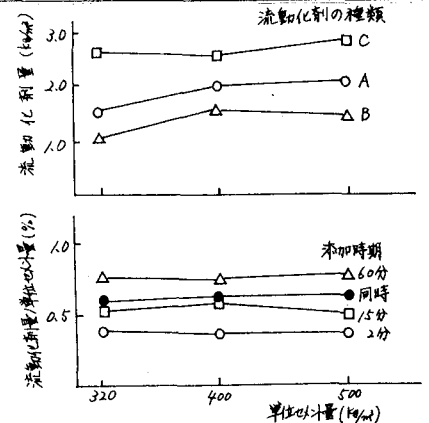


図-1 スランプ増大量(10cm)を保つに必要な流動化剤の添加量

その後は増加する傾向である。図-2は単位セメント量が 500 kg/m^3 の場合のスランプおよび空気量の経時変化である。3種類の流動化剤をそれぞれ同時添加した場合、種類によってスランプの経時変化が異なり、流動化剤Cが最も小さく、B、Aの順にスランプロスが大きくなる傾向を示している。また、流動化剤A、Bは同時添加用に調整されていないため空気量が大きくなり、しかもその経時変化が著しい。一方、それぞれの流動化剤を後添加した場合には流動化剤の種類による差は全く見られず、ほぼ同様の傾向を示している。単位セメント量 $320, 400 \text{ kg/m}^3$ の場合もほぼ同様の

傾向を示すことが認められた。これは流動化剤の添加量の影響によるものと思われる。すなわち、後添加(15分後)の方が同時添加に比べて一定のスランプ増大量を保つために要する添加量が減る傾向にあり、その結果流動化剤中に含まれるスランプ抑制効果を示す剤量も減少したためと考えられる。図-3に流動化剤の添加時期がスランプおよび空気量の経時変化におよぼす影響を単位セメント量 500 kg/m^3 の場合について示した。流動化剤の添加時期が遅いほど経時に伴うスランプの低下量が大きくなると言われているが、本研究においても同様の傾向を示し、特に流動化後15分間のスランプ低下量にその差が顕著である。なお、単位セメント量 $320, 400 \text{ kg/m}^3$ の場合も同様の傾向を示すことが認められている。

図-4にベースコンクリートの製造に用いる混和剤をAE剤とAE減水剤とした場合の流動化コンクリートのスランプと空気量の経時変化を示した。後添加した場合、空気量の経時変化は差が認められないが、スランプの経時変化はAE減水剤を用いた方がAE剤を用いた場合より小さくなっている。これはAE減水剤の方がAE剤に比べてセメントの水和反応を抑制する効果が若干あるためと思われる。この影響はブリージング試験にも認められ、AE減水剤の方がAE剤よりブリージング量が多く、特に流動化後に顕著である。

また、単位セメント量が多い方がブリージング量が少なくなる傾向を示している。(図-5 参照)

4. むすび

本研究で得られた結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 流動化剤の種類がスランプロスにおよぼす影響の程度は同時添加の場合において著しく、後添加した場合にはほとんど見られない。
 - (2) 流動化剤の添加時期の遅いほどスランプの経時変化は大きく、標準形を用いた場合には単位セメント量の多いほどその傾向が著しい。
 - (3) ブリージング量は、AE剤を用いるほど、また単位セメント量の多いほど少ない値を示す。
 - (4) ベースコンクリートの製造に用いる混和剤としてAE減水剤を用いた方がAE剤を用いるよりスランプの経時変化は少なくなり、単位セメント量の多いほどその傾向が著しい。
- なお、本研究には文部省科学研究費補助金が授与されました。ここに謝意を表します。

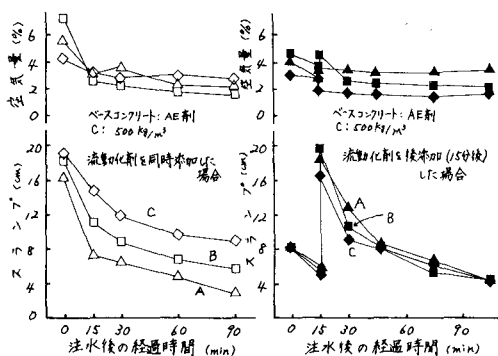


図-2 流動化剤の種類の影響

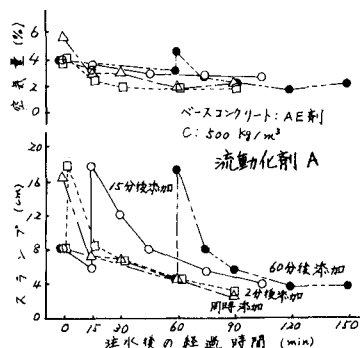


図-3 流動化剤添加時期の影響

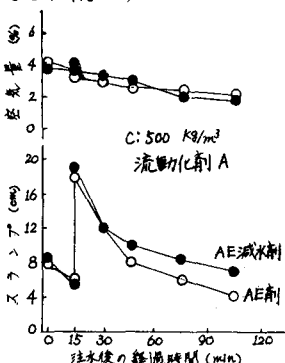


図-4 ベース混和剤の影響

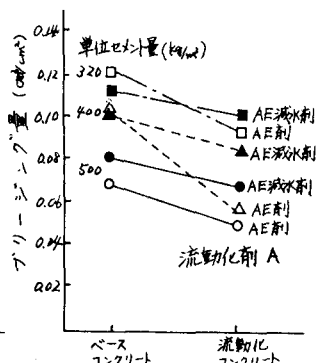


図-5 ブリージング量におよぼす影響