

V-84 分散剤の添加時期が異なる流動化コンクリートのブリージング

鹿島建設技術研究所 正会員 坂田 昇
鹿島建設技術研究所 正会員 大友忠典
花王(株)和歌山研究所 水沼達也

1. はじめに

地下連続壁を本体利用する場合には、鉄筋量が多いところにコンクリートを打ち込むケースが多く、また打ち込んだコンクリートに高い品質が要求される。そこで、最近では流動化剤などの分散剤を添加することによってスランブを21~24cm程度に流動化したコンクリートが使われるケースが増えている。この場合、分散剤は後添加する方が同時添加するよりも少ない添加量で同一スランブが得られることから、後添加による使用が一般的である。しかし、既往の研究¹⁾によれば、後添加した方が同時添加したものよりブリージングが多くなる傾向にあり、スランブ24cm程度の流動性の高いコンクリートにおいては、この傾向がさらに顕著になることが考えられる。連続壁において打設したコンクリートのブリージングは、スライムの増加や水平鋼材下のコンクリートの品質低下の原因となるため、できるだけ少なくすることが望まれる。そこで、本研究では、スランブ24cm程度の流動化コンクリートを対象とし、分散剤の添加時期の違いによるブリージング挙動を実験的に把握するとともに、セメントペーストのレオロジー特性等からそのメカニズムについて検討した。

2. 実験の概要

表-1 要因及び水準

要 因	水 準
分散剤の添加時期	同 時、後
分散剤の種類	・流動化剤 (SP 1) (ナフタリンスルホン酸系) ・高性能AE減水剤(SP 2) (ナフタリンスルホン酸系)
スランブ(スランブフロー)	21±1 cm、24±1 cm(50±2 cm)

コンクリートについて、分散剤の添加時期等を要因として、ブリージング試験を行った。また、ブリージング挙動のメカニズムを検討するために、セメントペーストのレオロジー特性値及びそのセメント粒子の粒度分布を測定した。

2-1 コンクリート試験 : 実験の要因及び水準を表-1に、また、配合及び使用材料を表-2にそれぞれ示す。表-2において、流動化コンクリートのスランブは分散剤の添加量で調整した。練りませ方法としては、練りませ量を40ℓとし、傾胴型ミキサで90秒練りませた。なお、同時添加の場合、分散剤を予め練りませ水に溶解して使用し、また、後添加の場合は、90秒練りませ後分散剤を添加し、さらに60秒練りませた。練上り温度は、20±2℃とした。ブリージング試験は、JIS A 1123に準じて行った。

表-2 配合

配合の種類	G _{max} (mm)	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
						W	C	S	G	Ad. ^{*)}
流動化(流動)コンクリートベース	20	15±1	4±0.5	47.0	46.0	183	389	770	920	0.973
AEコンクリート(比較用)	20	21±1	4±0.5	47.0	44.0	198	421	708	919	1.053

セメント：普通ポルトランドセメント（中央セメント製、比重3.16）
細骨材：城陽産山砂（比重2.56、F.M.2.72）と雲木産海砂（比重2.56、F.M.2.56）を1：1で混合
粗骨材：宝塚産砕石（比重2.61、F.M.6.65）
水：水道水
混和剤：AE減水剤（リグニン系）
※）同時添加の場合は、添加しない

2-2 セメントペースト試験 : 実験に使用したセメントペーストは、セメント1000g と分散剤を含む水400gを万能混合攪拌機（㈱三英製作所）にて、低速（107rpm）1分間、高速（216rpm）2分間練りませて調整した。ただし、分散剤を後添加する場合には、上記の方法で得たベースのペーストに分散剤を添加し、さらに低速30秒、高速30秒間練りませた。レオロジー特性値の測定は二重円筒型回転粘度計（ファンビスコメータ モデル35A；Fa-nn 社製）を用いて行った。また、粒度分布の測定は、セメントペースト1gを100 ml中に懸濁し、30秒間静置後の上澄み水について、遠心型粒度分布測定機（島津製作所製SACP3）を用いて、8 μm以下の微細粒子について行った。

3. 実験結果及び考察

3-1 コンクリート試験 : スランブとブリージング率の関係を図-1に示す。図より、スランブ15cmとスランブ21cmのAEコンクリートを比較するとスランブが大きい方がブリージング率が大きくなっている。このスランブ15cmのAEコンクリートを後添加によって21cmに流動化したコンクリートのブリージング率は、スランブ21cmのAE

コンクリートと同程度であった。また、後添加によって24cmに流動化したコンクリートはさらにブリージング率が大きくなった。

これに対し、同時添加したものについては、スランプの増大によるブリージング率の増加が少なく、その値もスランプ15cmのAEコンクリートと同程度であり、後添加と比較してかなり小さくなった。既往の研究¹⁾においても、添加時期が遅れることによってブリージングが増加する傾向にあることが報告されており、高流動域にあるコンクリートについては、この傾向がさらに顕著になるものと考えられる。

凝結硬化速度及び圧縮強度については、添加時期の違いによる差はほとんどなかった。分散剤の種類については、本実験で使用了2種類の間では、顕著な差が認められなかった。

3-2 セメントペースト試験：ブリージング挙動は、コンクリート中の微粒分量と関係のあることが知られており、この分散剤の添加時期の違いによるブリージング挙動の違いをセメントペーストに着目して考察した。セメントペーストについて測定した流動曲線及び粒度分布を図-2及び図-3に示す。図-2より、同時添加と後添加を比較すると、コンクリートのスランプと相関があると考えられるペーストの降伏値²⁾が同じであっても、せん断応力/せん断速度の比は同時添加の方が明らかに小さくなっている。これは同時添加の方が外力に対する変形性能が大きいことを示すものである。この理由として、同時添加の方がセメント粒子の微細部分が良く分散され、分散された微細粒子が多くなっていることが考えられる。このことは同時添加の方が後添加よりも1 μm 付近の微細粒子部分が多いことを示す図-3の結果から確認できる。

これらの結果より、添加時期の違いによるブリージング挙動の違いは、セメントの微細粒子部分の分散状態の違いに起因するものと推察される。すなわち、同時添加の方が、セメントの微細粒子部分まで良く分散し、実質的な粒子表面積の増大に伴う保水能力の増大がブリージングの減少に影響しているものと推察される。

4. おわりに

ブリージングは、単位水量や細骨材率等の配合条件、細骨材やセメント等の材料条件、練りませ方法や練上り温度等の練りませ条件に大きく影響を受けるものである。したがって一般に定量的な評価は困難であるが、上述のようにスランプ24cm程度の流動化コンクリートにおいては、同時添加の方が後添加よりもブリージングがかなり少なくなるものと考えられる。また、同一スランプの同時添加と後添加のコンクリートを比較した場合、ペーストのレオロジー特性が異なることから、ブリージングだけでなく、コンクリートの分離抵抗性や充填性についても異なるものと考えられ、今後検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 田澤ほか：流動コンクリートの実用化研究、昭和59・60年度文部省科学研究費補助金試験研究(1) 研究成果報告書、pp. 62-70
- 2) 服部、岡田、水沼：高性能減水剤を添加したセメントペーストのレオロジーとコンクリートのコンシステンシー、セメント技術年報、S59、pp. 126-129

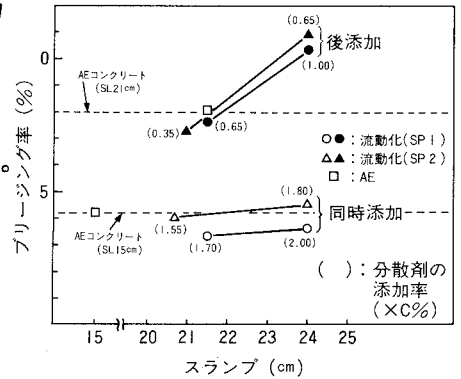


図-1 スランプとブリージング率の関係

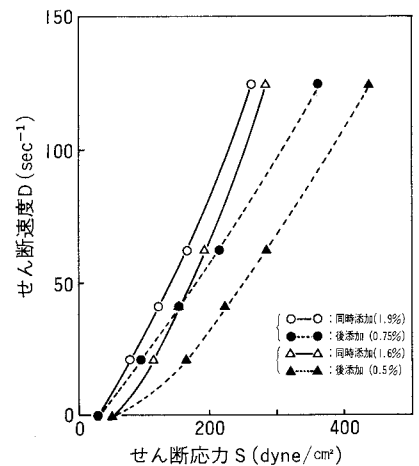


図-2 せん断応力とせん断速度の関係

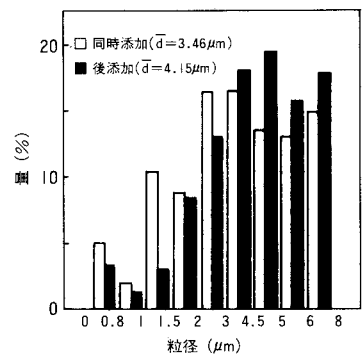


図-3 セメントペーストの粒度分布