

V-58

ポンプ施工用セメント添加剤の作用効果

㈱エヌエムビー中央研究所 正会員 松尾茂美

太田 晃

植田 実

1. まえがき

最近のポンプ施工技術の進歩にはめざましいものがあり、高性能なコンクリートポンプの開発や、分岐管工法¹⁾等に代表される新たな施工技術の開発が行われ、また、圧送されるコンクリートも高性能・高機能化が進んでいる。しかしながら、自己充填コンクリート等の結合材量の多い、流動性の高いコンクリートをポンプ圧送した場合、圧送前後で流動性が低下する等の指摘があり、コンクリートの品質管理上および施工上の問題となっており、その原因究明およびそれに対する対処法の確立が強く望まれている。

本研究は、ある種のポリマーが、セメント組成物等の無機粉体の分散性あるい摩擦抵抗の低減性に与える作用効果に着目し、それらの効果を有するポリマーを使用したモルタルのポンプ圧送前後の流動性および圧送性状に関する実験を行い、その効果について考察した。

2. 実 験

2. 1 吸着量の測定

W/C = 35%のセメントペーストをモルタルミキサで練混ぜ、減圧によって抽出した液相中に含まれる有機炭素量を島津製作所㈱製TOC-5000によって測定し、液相中の残存量から吸着量を算出した。

2. 2 モルタル試験

ポンプ圧送時の配管内におけるモルタルの環境を想定し、(1) 静置状態での加圧実験、および(2) モルタルポンプによる圧送実験を行った。

(1) 静置状態での加圧実験

本実験は、配管内の圧力環境を模擬的に想定し、表-1の材料を用い、表-2に示す配合のモルタルで検討を行った。

実験方法は、土木学会「コンクリートのポンプ施工指針(案)」の「加圧ブリージング試験方法」に定める試験容器にモルタルを入れ、5秒間で50kgf/cm²となるように加圧し、それを10秒間保持した後、5秒間で圧力を解除した。この作業を30サイクル行った後、モルタルフローを測定し、加圧後のモルタルフローと静置状態で経時したモルタルフローで評価した。モルタルフローの測定は、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に定めるフローコーンを用い、フローコーンにモルタルを充填しそれを引き上げた後、静止したモルタルの広がり方を測定した。

(2) モルタルポンプによる圧送実験

本実験は、配管内の圧送環境を模擬的に想定し、表-1の材料を用い、表-2に示す配合のモルタルで検討を行った。

実験方法は、表-3に示す条件でモルタルを圧送し、(1)と同様の測定方法で圧送前後のモルタルフローを測定し評価した。

3. 実験結果および考察

3. 1 吸着量の測定結果

表-1 配 合

W/C (%)	S/C	単位置量(kg/m ³)			
		C	W	S	SP
30.0	1.30	883	262	1146	2.7

表-2 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (比重=3.16)
細骨材	大井川水系陸砂 (比重=2.62、FM=2.76)
高性能AE減水剤(SP)	ポリカルボン酸系高性能AE減水剤 レオビルDSP-8N
ポンプ施工用セメント添加剤(PA)	主成分：ポリアルキレングリコール系の複合体

表-3 圧送条件

使用ポンプ	新明和工業(株)製 マルチポンプ DM15
配 管	フレキシブルホース(φ2.5cm×5m)
吐 出 量	約6ℓ/分
圧送時間	20分
環境温度	20℃

測定結果を図-1に示す。

SPは、添加量の増大と共に吸着量が增大する傾向にあるが、セメント重量に対して0.15%を越えると吸着量は増大せず、平衡状態となる結果であった。

PAは、添加量を増やしてもセメント粒子に吸着されず、液相中にほとんど残存していることが明らかとなった。

3. 2 加圧環境下のモルタルに対するPAの効果

加圧環境下での実験結果を図-2に示す。

加圧環境下では、セメント粒子間が狭くなり、また、セメントの水和反応も促進されることから、常圧下よりもセメント粒子の凝集が促進され、モルタルの流動性が低下すると考えられる。しかし、PAを添加した場合、圧力下でもセメント粒子間にPAが存在することで、セメント粒子の凝集が抑制され、無添加の場合より流動性の低下が小さくなったと考えられる。

この作用は、セメント粒子に吸着しないポリマーが液相中に存在する場合、そのポリマーが分散・凝集の効果を示すというデプレッション効果²⁾、あるいは、そのポリマーがセメント粒子の間に入り込みやすい低分子量の場合、セメント粒子同士の摩擦抵抗性を低減する効果を示すというトライボロジー作用³⁾等がセメント粒子に働いていると考えられる。

3. 3 ポンプ圧送条件下のモルタルに対するPAの効果

ポンプ圧送実験結果を図-3に示す。

ポンプ圧送時のモルタルには、加圧された状態でせん断応力が働くと考えられ、これよりセメント粒子の同士の摩擦抵抗が大きくなり、セメントの水和が通常よりも促進されると推察される。しかし、PAを添加した場合、粒子間にPAが存在することによって、セメント粒子同士の摩擦抵抗が緩和され、水和反応が促進されにくくなる。したがって、無添加の場合より、経時に伴う流動性の低下が小さくなったと推察される。

この作用に関しては、先のデプレッション効果およびトライボロジー作用と同様にPA中に配合されている直鎖上のポリマーが流れの方向に配列し、セメント粒子間の摩擦抵抗を低減するトムズ効果⁴⁾も作用していると考えられる。

4. まとめ

- (1) パースト中のPAは、セメントには吸着されにくく、ほとんど液層中に存在する。
- (2) PAは、圧力環境あるいはポンプ圧送条件下にあるモルタルの流動性の低下を抑制する。
- (3) (1)(2)より、PAが、セメント粒子等に対して、デプレッション効果、トライボロジー作用、およびトムズ効果で説明されるセメント粒子同士の摩擦抵抗の低減効果や分散安定効果を有しているものと推察される。

参考文献

- 1) 岡村甫、小沢一雅, "ハイパフォーマンスコンクリートによる施工の合理化", 新都市開発, (1992)
- 2) R. I. Feigin and D. H. Napper, J. Colloid Interface Sci., **47**, 567(1980) and **75** 525 (1980)
- 3) 松原 清, "トライボロジー", 産業図書(1981)
- 4) 太田 晃, "高性能コンクリート用混和剤の特性と利用" 高性能コンクリート技術講習会, pp. 65-pp. 83(1995)

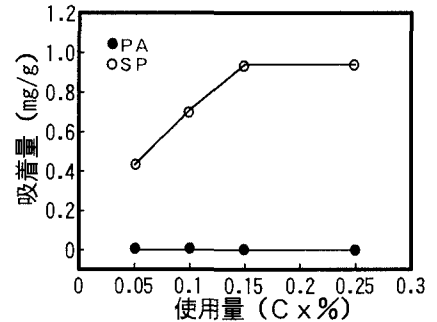


図-1 PAの吸着量

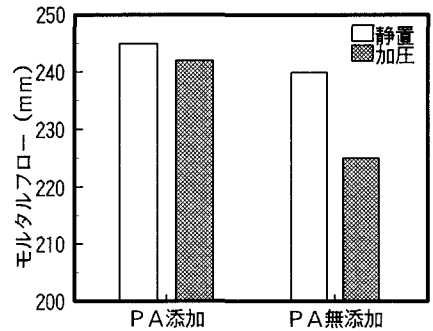


図-2 PAの効果 (加圧条件)

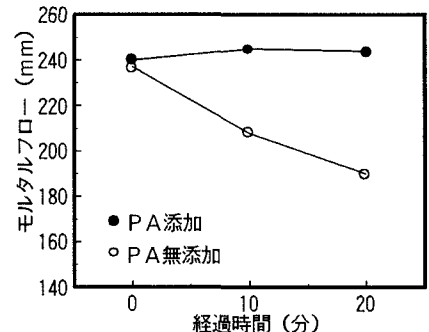


図-3 PAの効果 (ポンプ圧送)