

大成建設 正員 ○ 松岡康訓
 " " 金子誠二
 広島大学 正員 田沢栄一

1. まえがき

プレバックドコンクリートの注入モルタルには通常アルミニウム粉末（以下 Al 粉末と略記）が混入されているが、この Al 粉末はセメントペーストのアルカリと接触すると即座に反応する。そのため、練りまぜ注入が比較的短時間で終了する場合には余り問題とならないが、注入時にトラブル等があった場合、構造物の規模にもよるが、Al 粉末の発泡が原因で注入パイプが閉塞することもある。また、注入できた場合でも、既に Al 粉末が発泡しているためにモルタルがポーラスとなり、かつモルタルの所定の膨張量が得られないためで上がったコンクリートの品質が低下することもある。したがって、Al 粉末の発泡を遅延させることが可能になれば施工面で余裕ができ、かつ注入終了後にモルタルが膨張するため高品質のコンクリートが製造できる。本研究は、コンクリートの逆打工法を直接法で施工するために開発した Al 粉末の発泡制御技術をプレバックドコンクリートに適用したものである。

2. 実験概要

表-1 使用材料

(1) 使用材料 本実験で用いた使用材料をまとめて

表-1 に示す。表中の GFA₂ は現在一般に使用されている粉末状のプレバックドコンクリート用混和剤（Al 粉末を含む）で、これを基準とした。その他、Al 粉末を液状（懸濁液）で添加するため添加剤を結合材量の 0.17% 用いた。

(2) モルタルミキサー モルタルの練りまぜには容量 20ℓ と 100ℓ の 2 種類のミキサーを用いた。これらの回転数はそれぞれ 160 および 200 rpm である。前者は Al 粉末の発泡制御に関する基礎実験に、後者はプレバックドコンクリート用注入モルタルの練りまぜに使用した。

(3) 注入モルタルの配合 配合は $S/C+F=1/1$ とし、P ロートによる流下時間が 17 ± 2 秒の範囲になるよう単位水量（ $W/C+F=47.5\%$ ）を定めた。フライアッシュの置換率は 20% である。また、GFA₂ および Al 粉末の添加量はそれぞれ結合材料の 1% および 0.01% とした。

(4) 試験項目および試験方法 試験項目はモルタルの ①コンシステンシー、②ブリージング率・膨張率、③圧縮強度および、④プレバックドコンクリートの圧縮強度である。試験は全て土木学会規準に準拠したが、膨張率はブリージング率を除いた純膨張率とした。

使用材料	記号	品質および成分
セメント	C	普通ポルトランドセメント（比重=3.15）
フライアッシュ	F	D 社製（比重 2.16，ブレン3010）
細骨材	S	比重=2.58，吸水率=2.54%，FM=1.84
粗骨材	G	砕石 4020 比重=2.74，FM=7.77
プレバックドコンクリート用混和剤	GFA ₂	P 社製 GF 610A ₂
混和剤	遅延型減水剤	A ₁ リグニンスルホン酸塩
	高性能遅延剤	A ₂ ポリオール複合体
	流動化剤	A ₃ メラミンスルホン酸塩縮合物
アルミニウム粉末	GF	N 社製（#500），Al：98.6%
	AL	Y 社製（P-200），Al：99.3%

3. 実験要因

注入モルタルの基礎性状に及ぼす要因としては、(i) Al 粉末の種類、(ii) Al 粉末の処理方法（未処理、CONEC(I)，CONEC(Ⅲ)）(Ⅲ) 混和剤の種類と添加量、および (Ⅳ) 養生温度（10，20，30℃）の 4 項目である。処理方法の CONEC(I)，(Ⅲ) は Al 粉末を特殊処理する際の処理程度を表すものであり、(I) に比べて(Ⅲ)の方が処理程度が大きいことを示している。

4. 実験結果

(1) Al 粉末の種類がモルタルの膨張性状に及ぼす影響

図-1, 2 は各種 Al 粉末を用いたモルタルの膨張率の経時変化を示した結果である。これらの結果に示すよ

うに、従来から一般に用いられているGFA₂は練りませ直後から膨張を開始し、30分経過時点で最終膨張量の30%にも達している。この傾向は未処理のGFについても同様である。一方、GFおよびALをCONEC処理すると処理の程度(I, II)に応じてモルタルの膨張開始時間の遅延および膨張速度が小さくなって来る。また、GFとALとではCONEC処理の効果が異なり、GFの方が発泡遅延には適していると言える。

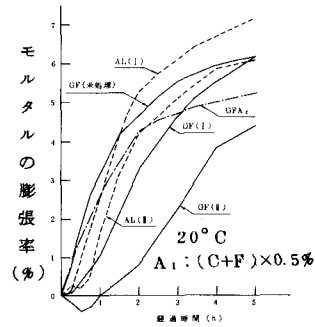


図-1 Al粉末の種類がモルタルの膨張性状に及ぼす影響

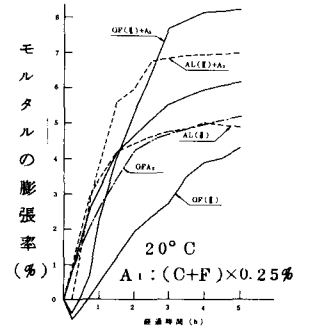


図-2 Al粉末の種類がモルタルの膨張性状に及ぼす影響

(2) 混和剤の種類と添加量がモルタルの膨張性状に及ぼす影響
図-3はGFのCONEC(Ⅲ)(以下GFⅢ)について混和剤の種類と添加量を変えた場合のモルタルの膨張率の経時変化を示した結果である。この結果に示すように、膨張遅延に適している混和剤はA₁の(C+F)×0.5%である。高性能遅延剤A₂でも膨張は遅延するが、ブリージングが極めて大きくなる。また、流動化剤を若干添加すると膨張開始時間は早くなり、かつ膨張速度は大きくなる。これはセメントの分散が良くなり活性化するためと考えられ、膨張遅延には適していないと言える。図-4はGFA₂からAL粉末を除外した粉末状の混和剤GFA₀にGF(Ⅱ)を混入した場合のモルタルの膨張率およびブリージング率の経時変化を示したものである。これから分かるように、A₁(0.5%)に比べてさらに30分遅くなっている。つまり、膨張遅延用混和剤としてはA₁よりもGFA₀の方が良いと言える。また施工的にも液状でなく従来通りの粉末状でモルタル中に投入できるため、AL粉末を懸濁させる設備、添加剤等が不要となる。

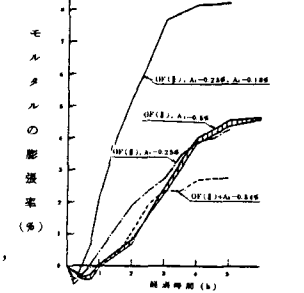


図-3 混和剤がモルタルの膨張性状に及ぼす影響(20°C, GFⅢ)

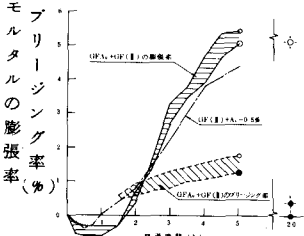


図-4 GFA₀+GF(Ⅱ)を添加したモルタルの膨張性状

(3) 養生温度がモルタルの膨張性状に及ぼす影響
図-5, 6はそれぞれGFA₂およびGFⅢ, ALⅢを添加したモルタルについて養生温度の影響を示した結果である。何れの場合も養生温度が高い程膨張開始時間は早く、膨張速度も大きい。したがって、高温時に施工する場合にはAL粉末の発泡遅延は時に重要となる。GFⅢの場合30分でGFA₂の1/6以下の0.7%程度の膨張率であり、処理効果が現れている。

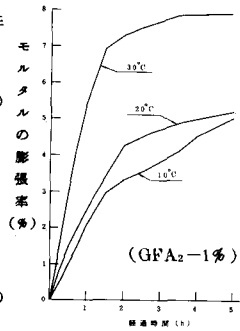


図-5 養生温度がモルタルの膨張性状に及ぼす影響

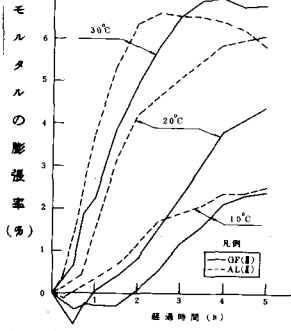


図-6 養生温度がモルタルの膨張性状に及ぼす影響

(4) プレパックドコンクリートの圧縮強度
材令91日での圧縮強度はGFA₂ 388 Kg/cm²に対して、GF(Ⅱ)は370~420, AL(Ⅱ)は361~406 Kg/cm²であり、膨張を制御した場合の強度は従来のものと同等である。

5. まとめ

本実験の結果次のことが明らかとなった。
i) 注入モルタルの膨張制御は可能である。
ii) 膨張制御時間はAL粉末の種類、処理程度、混和剤の種類、使用量等によって異なる。
iii) 初期の膨張を制御してもその後の膨張は処理しない場合と同等である。
iv) 圧縮強度は従来の混和剤(GFA₂)を使用した場合と同等である。

【参考文献】

1) 松岡康訓他：AL粉末の発泡を制御した逆打工法，土木学会第36回年次講演会概要集，昭和56年