

ダブルミキシング効果の機構について

広島大学 正員 田沢 栄一
○ 学生員 丹 義幸

1. まえがき

練りませ水を2回に分割して投入するダブルミキシング法(DM)によって、練りませ水を一括投入する普通の混練方法(シングルミキシング, SM)に比べ、ブリージングやその他の諸性質が異なるセメントペーストを製造できることはすでに報告されている。また、このDM効果によってSEC工法で得られる特性がより明確に説明できると思われる。しかし、DM効果の生じてくる機構に関しては種々の提案もなされているが、まだ確定的なものはなく、不明な点も多い。そこで、本研究は、ダブルミキシングの機構を解明するための手がかりとして、練りませ時間、高性能減水剤の添加方法等の条件を変化させて実験を行ない、その実験結果をもとにダブルミキシングの機構を説明するためのモデルを提案し、検討したものである。

2. 方法

使用したセメントは、普通ポルトランドセメントで、混和剤には、ポリアルキルアリルスルホン酸塩を主成分とする高性能減水剤を用いた。ペーストの練りませには、容量10ℓのモルタルミキサーを使用した。練りませ時間および方法は、図-1に示す。なお、ミキサーの攪拌翼の回転数は、低速100rpm、高速200rpmである。

(1) 練りませ時間を变化させる実験

(2) (1)以外の実験

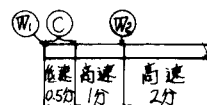
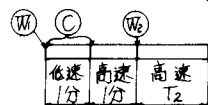
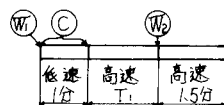
① 一次練りませ時間(T_1)を变化② 二次練りませ時間(T_2)を变化(W₁: 1次水, W₂: 2次水, C: セメント)

図-1. 練りませ時間

ペーストの練り上がり温度は、20℃前後とした。ブリージング率の測定は、土木学会規準「プレパックドコンクリートの注入モルタルのブリージング率および膨張試験方法」に準拠して行なった。

3. 実験結果および考察

ブリージング率が最大、最小となる w/c は、それぞれ7(%)、21(%)であるという報告があるが、詳細に調べた結果ではないので、 w/c を1(%)きざみに変化させて実験を行ない、ブリージングが最大、最小となる w/c を正確に求めた。図-2は、 w/c とブリージング率の関係を示したものである。この図より、練り上がり温度20℃のペーストでは、 w/c がそれぞれ9(%)、24(%)のときにブリージング率が最大、最小となることが認められた。

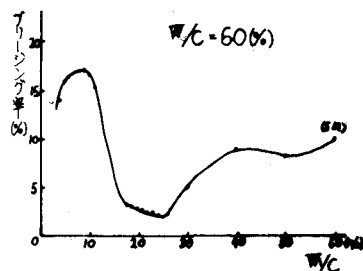


図-2 一次水とセメント比へブリージング率

図-3、4に、それぞれ一次練りませ時間および二次練りませ時間とブリージング率の関係を示す。図-3より、 $w/c = 7(%)$ では、一次練りませ時間によるブリージング率の変化はほぼ一定である。ブリージングを最大とする場合には、乾燥した粉体に少量の水を入れて練りませるため、図-5に示すように、粉体表面の水のメニスカスによる結合力により大小のフロックが生じ、二次練りませ後も多くのフロックは破壊されず、不均質なペーストとなるためブリージングが増加すると考えられる。このため、一次練りませ時間をのばしても、短時間に形

成されたフロックの状態に変化なく、ブリージング率も変化しないと思われる。実際、 $W/C = 7(\%)$ の二次練りまぜ後のペースト中には、多数のフロックが認められた。

図-3より、 $W/C = 21(\%)$ では、一次練りまぜ時間がのびるに従ってブリージング率は減少しており、その減少の割合は、時間がのびるに従って小さくなっている。ブリージングを最小とする場合には、一次練りまぜ後のペーストは粉体の全表面が濡れの状態であり、粉体と水との分布割合も一樣であるため、二次練りまぜ後も粉体はペースト中に一樣に分布し、図-6に示すように、網状の組織を形成することにより、分離を防ぎブリージングを減少させると思われる。このため、 $W/C = 21(\%)$ の場合には、一次練りまぜ時間を増大させることにより、セメントの濡れの状態がよくなり、ブリージングが減少するものと思われる。

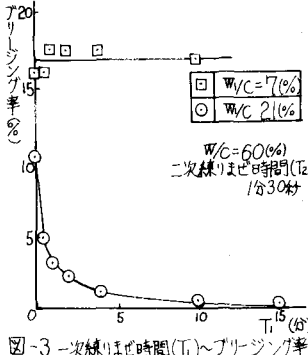


図-3 一次練りまぜ時間(T_1)へブリージング率

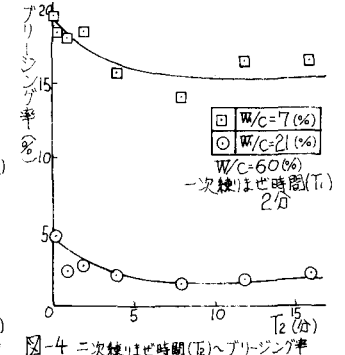


図-4 二次練りまぜ時間(T_2)へブリージング率

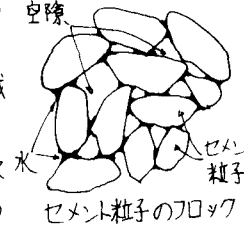


図-5

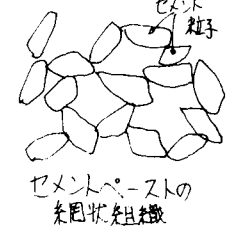


図-6

図-4より、二次練りまぜ時間の影響については、 $W/C = 7(\%)$ 、 $21(\%)$ のいずれにおいても、練りまぜ時間がのびるに従って4分ぐらいまではブリージング率は減少するが、あとはほぼ一定となっている。

図-7は、 $W/C = 9(\%)$ 、 $24(\%)$ およびシングルミキシング(SM)において、高性能減水剤の添加方法の違いとブリージング率の関係を示したものである。図より、 $W/C = 9(\%)$ では、高性能減水剤を二次水に混入したペーストおよび後添加したものは、同じ条件でDMを行なった無添加のペーストに比べブリージング率は増加している。シングルミキシングで作製したペーストでも高性能減水剤はブリージングを増加させることが認められており、DMの場合にもこの効果が出るものと思われる。一方、一次水に混入したものは、同一条件でDMを行なった無添加のものよりブリージング率は減少している。これは、高性能減水剤を混入した一次水によって造粒されるフロックは、二次水投入後の練りまぜにより容易に破壊され、均質なペーストとなるためブリージング率は減少すると思われる。二次練りまぜ後の $W/C = 9(\%)$ のペーストを水洗いしながら0.6mmでふるい分けを行なった結果、一次水に高性能減水剤を混入したペースト中のフロックは、他のものに比べはるかに少ないという結果が得られた。 $W/C = 24(\%)$ についても、一次水に高性能減水剤を混入したものは、同一条件でDMを行なった無添加のものよりブリージング率は小さくなっている。ブリージングを最小とするDMの機構は、まだ明確な説明ができる段階ではない。今後、界面化学的要因をより広範囲に実験をする必要がある。

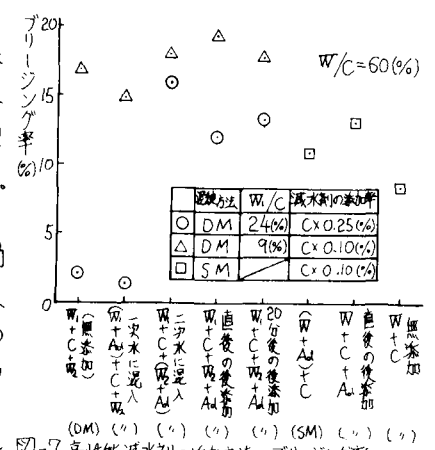


図-7 高性能減水剤の添加方法へブリージング率

4. まとめ

$W/C = 9(\%)$ でDMを行なった場合、ブリージングが増大するのは、多数のフロックの形成などによるペーストの不均質さによるものと思われる。 $W/C = 24(\%)$ において、二次練りまぜ後、セメント粒子が網状の組織を形成しやすくなりブリージングが減少すると思われるが、今後、界面化学的要因を変化させて実験する必要がある。

参考文献 1) 田沢, 松岡他: 第4回コンクリート工学年次講演会論文集, 1982, P125~128.