

V-11 コンクリートの練り混ぜにおいて「練る」という効果を高めるための実験的研究

東北学院大学 ○学生員 石橋敏雄
学生員 小島一哉
名誉会員 後藤幸正

1. まえがき

コンクリートの練り混ぜを行った場合、セメント分散剤のような混和剤を用いても、一般に、セメント粉末の粒子は、凝集してフロック状態を呈する部分、すなわちまま粉がある程度できる。まま粉になった部分には、水が浸透しにくいので、強度発現に必要なセメントの水和が阻害されるので、できるだけまま粉部分のセメント粒子を分散させ、粒子間に水が浸透するようにすることが望ましい。まま粉の形成をできるだけ少なくするには、練り混ぜ水を一度に全量投入せず、まず、一部の水（一次水）で練り混ぜた後、残りの水（二次水）を投入し、練り混ぜることが効果的であることが知られており、近年は、この効果を活用する数種の練り混ぜ方法が提案されている。^{1), 2)}

練り混ぜる際に、練り混ぜ水を一度に大量に投入したのでは、セメントのまま粉部分を、押しつぶしたりすりつぶしたりなどしてセメント粒子を分散させるための外力を作用させにくいものと考えられる。

このようにまま粉部分に対して、外力を加えて粒子を分散させるものとすれば、セメントのような粉末以外に骨材のような粒状のものが共存していたのでは、これらが邪魔をしてまま粉に外力をかけにくいので、一次水で練り混ぜる際には骨材を加えるのは好ましくないと考えられる。言い換えれば、まず少量の一次水とセメントだけを練り混ぜて、まま粉の少ないセメントペーストを造った後、二次水と骨材とを加えて練り混ぜるのが良いと考えられる。なお、以上のようにセメント粒子のまま粉に押しつぶしたり、すりつぶしたりするような外力を加えることが必要とすれば、単に材料を混ぜるだけでは十分ではなく、いわゆる「練る」という作用を加えることが必要であり、コンクリート工学では現在でも「練り混ぜ」という語が用いられている所以であると思われる。「練る」という語は、「こねて、粘り気のあるものにすること」というような意味をもっていると言われているが、こういった概念によると、セメントと水すなわちセメントペーストには「練る」という語が、細骨材や粗骨材を加えた場合には「混ぜる」という語が適しているように思われる。

我々は、コンクリートを練り混ぜる際、まま粉の部分に外力を加えて押しつぶしたり、まま粉に大きなせん断力を与えセメント粒子を分散させ、セメント粒子間の空隙に水を行き渡らせることが大切で、そのためには「混ぜる」というよりも「練る」ことが必要であると考えた。

以上のような点に着目し、予めセメントと一次水とでセメントペーストを練り、次いで二次水と細骨材とを投入してモルタルミキサで混ぜたモルタルと、セメント、水、細骨材を一括してモルタルミキサで一度に混ぜたモルタルとのフロー値、圧縮強度（材令7日）を調べ、比較検討した。なお、セメントペーストを練る際に、練り混ぜ器具としてまま粉にせん断力を外力として与え「練る」という効果を高めるのではないかと考えられるスピードカッターとまま粉を押しつぶす作用をすると考えられる装置（押しつぶし機）を使用した。さらに、スピードカッターを使用する際、スピードカッター容器の内壁にガードテープと称される有刺テープを貼付する予備実験も行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料

セメント：早強ポルトランドセメント

細骨材：宮城県北川産の川砂

混和剤：高縮合芳香族スルホン酸塩系の高性能減水剤

(2) 練り混ぜ器具

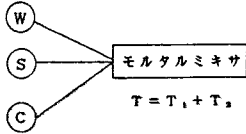
モルタルミキサ：パドルの回転が低速104R/M、高速209R/M

スピードカッター：回転数2, 200R/M, 押しつぶし機：手動式

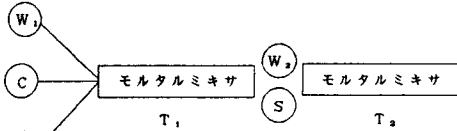
(3) 練り混ぜ方法

練り混ぜ方法として、次の4種類で行った。

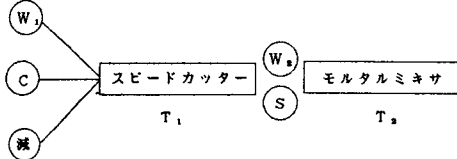
A法



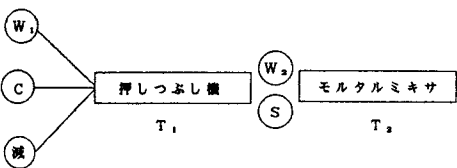
B法



C法



D法



- (W₁) 一次水
- (W₂) 二次水
- (C) セメント
- (S) 細骨材
- (減) 減水剤

T₁: 一次練り混ぜ時間

T₂: 二次練り混ぜ時間

全練り混ぜ時間 (T) を 120 sec とし、一次練り混ぜ時間 (T₁) を 30, 60, 90 sec と変化させ、二次練り混ぜ時間 (T₂) を 90, 60, 30 sec と設定した。

3. 実験結果及び考察

実験結果としては、A法のようにセメント、水、細骨材を一括して一度に混ぜたモルタルよりも、B法のように予めセメントと一次水でセメントペーストを造り、次いで二次水と細骨材とを投入して混ぜたモルタルの方が、フロー値は減少したが圧縮強度は大きくなった。B法で行ったモルタルのフロー値は、実験を行った範囲内では一次練り混ぜ時間 (T₁) が長くなるほど減少したが、二次練り混ぜ時間 (T₂) の影響は余りなかった。C法のようにセメントペーストを練る際に、スピードカッターを用いた場合は、モルタルミキサを用いた場合よりフロー値がやや減少するが、圧縮強度についてはA法、B法の場合よりも値が大きくなった。この場合、セメントペーストの表面が濡れたような状態になりセメント粒子が分散され粒子の間隙に水が行き渡ったので、ままだ粉が少なくなりフロー値が減少したと思われる。圧縮強度については、セメント粒子が分散し、セメントと水との水和反応が有効的に行われたことにより、モルタルミキサを用いた場合よりも値が大きくなったと思われる。

〔参考文献〕

- 1) 土木学会：コンクリートの練りまぜに関する技術と研究の現状
- 2) 田沢栄一、丹義幸：ダブルミキシング効果に関する2, 3の実験と考察 セメント技術年報37, 1983