

前田建設工業	正会員	○出頭 圭三
前田建設工業	正会員	牧野 英久
小野田セメント	正会員	小野 義徳
東京大学	正会員	小沢 一雅

1. はじめに

近年のコンクリート構造物は大型化、多様化が進み、鉄筋は太径でかつ過密配筋となり、形状も複雑化している。このような場合にはコンクリートの締固めが行いにくいいため、充填性の高いコンクリートが求められており、種々の提案がなされている。そこで著者らは、東京大学岡村研究室において考案、研究されたハイパフォーマンスコンクリート(以下HPCと略す)のレディーミクストコンクリート工場での生産性向上を考慮し、高炉スラグを用いた二成分系のHPCを用いている。今回、その施工性を検討するために、柱、梁、スラブからなる実物大模型による打設実験を行った。本報は、この打設実験を通して得られた実施レベルでの製造、運搬、打設の実用性に関する検討結果について報告するものである。

2. 実験方法

本実験に用いた配合は、水結合材比33.6%、細骨材率50.3%である。製造時の品質管理はスランプフローで行い、目標値は練り上り時で50~60cmとした。製造は、強制二軸練りミキサ(容量1m³)を有する市中のレディーミクストコンクリート工場で行った。練りまぜ順序は図-1に示したとおりであり、高炉スラグはミキサ上部に設けた投入口より人力で投入したため、投入に約3分要しており、その後粗骨材投入前に2分、投入後に1分練りまぜを行っている。なお増粘剤はあらかじめ高炉スラグ中に混入して用いた。

運搬には、トラックアジテータ車を用いた。運搬および荷卸し後のフレッシュコンクリートの性状変化を把握するため、出荷時、荷卸し時及び荷卸し後に経時的にスランプフローあるいはVF(S)値を測定した。なお運搬時間は約40~50分程度であった。

実験に用いた実物大模型を図-2に示した。模型は、柱、壁からなる試験体2体(A, B)と、柱、梁、開口部を含む壁、スラブ、階段からなる試験体1体(C)である。これら試験体の部材寸法、配筋は、より現実的な施工性を検討できるように、RC5階建て集合住宅の2階相当とした。型枠材は、打設状況、流動状況、充填状況を確認するため透明型枠も採用した。打設実験は供給能力の関係上、この3試験体を6分割して行った。打設は、主として柱のみから行い、パイプレーター及びたたき等による締固めは一切行わないこととした。但し、打設区分①及び②については、筒先をコンクリート中に挿入したが、打設区分③~⑥については

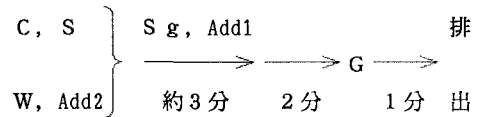


図-1 練り混ぜ順序

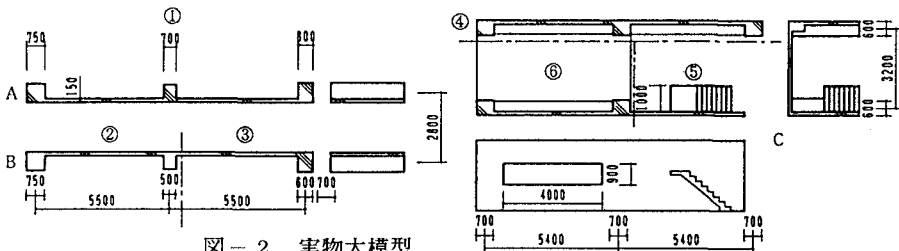


図-2 実物大模型

3. 実験結果

フレッシュコンクリートの試験結果を図-3に示した。出荷時から打設終了時(到着から約30分後)までのスランプフローは65~40cm、VF(S)値は25~5cmとなっており、全体としては減少する傾向があるが打設にはほとんど支障はなかった。なお、出荷時のスランプフローが大きい場合には、スランプフローロスも大きく、分離する傾向が認められVF(S)値も小さくなった。

柱、壁及び梁からなる試験体(④)の流動勾配を図-4に示した。コンクリートはあて板に受けて梁筋の上より自由落下させて打設した。打設はまず図の右側の柱から始め、型枠天端に達したら一時圧送を停止してコンクリートを自己流動させ、停止後にさらにこの柱に打ちたたした。そして型枠天端付近まで打ち上げた後に中央の柱、最後に左側の柱と移動して打設した。この時の打設速度は約 $30\text{m}^3/\text{hr}$ で、流動勾配は約 10° であった。透明型枠からの観察では、自由落下させたことによる分離は認められなかった。

階段型枠(⑤)には、フタをして階段付の壁より $10\text{m}^3/\text{hr}$ で打設した。コンクリートは壁型枠から階段型枠へゆるやかな流動勾配を保持しながら良好に流れ、階段部分及び踊り場(厚さ:150mm)の型枠の隅々まで行き渡った。

柱、梁及び横長な開口部(900×4,000(mm))のある壁(⑥)の流動勾配を図-5に示した。打設は図の左端の柱より片押しで行ったが、この部分より打設したコンクリートは開口部下部を完全に充填しさらに開口部右側に沿って上昇した。開口部上部に沿って流動したコンクリートが開口部右側に達したとき、開口部から右側へ上昇したものと的高低差は、約400(mm)と小さかった。図より、HPCの流動勾配は開口部があっても影響が少ないことが確認された。

一般に、軟練りのコンクリートでは、打設後数時間内の沈下が考えられるが、測定結果より沈下量は最大で1.5mm程度であった。また、鉄筋に沿っての沈下ひびわれも見られなかったことから、この沈下量は問題となるほど大きい値ではないと思われる。数スパンを通してコンクリートを流す場合、ペーストと骨材が比重の違いより分離することにより、砂じまの発生、ブリージング水が局部的に溜まることによるぜい弱層の形成等の可能性が高いが、全試験を通して総じて認められなかった。

4. まとめ

本実験より、二成分系のHPCはきわめて流動性、充填性に優れたコンクリートであり、実施工レベルでの製造、運搬、打設の実用性が確認された。

最後に、本実験にご協力を頂いた鴻巣レミコンの皆様へ心より感謝いたします。

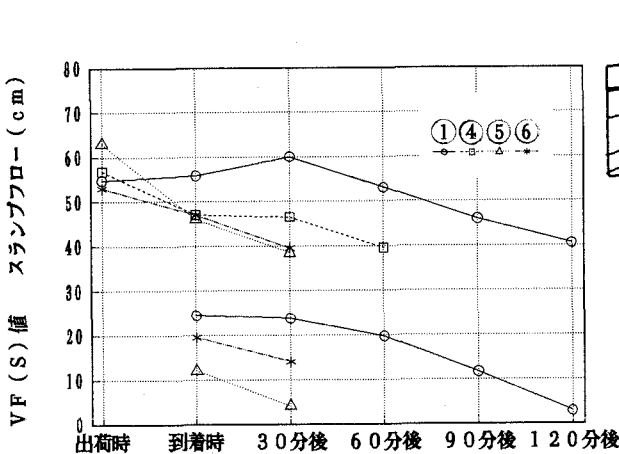


図-3 フレッシュコンクリート 試験結果

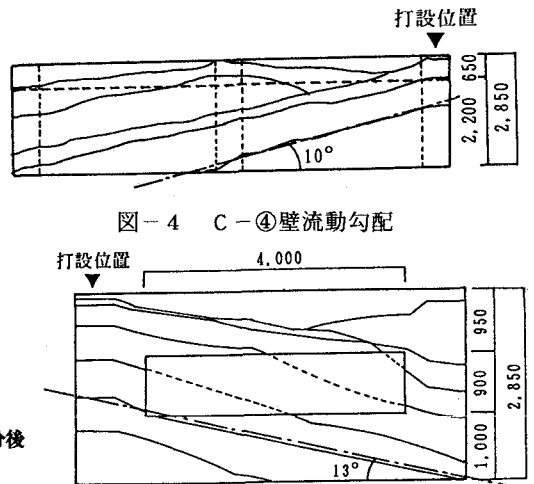


図-4 C-④壁流動勾配

図-5 C-⑥壁流動勾配