

現場添加用の増粘剤一液型流動化剤を用いた中流動コンクリートの施工管理について

大成建設 名古屋支店 正会員 ○田中 秀明
 大成建設 名古屋支店 正会員 笹西 孝行
 大成建設 土木技術研究所 正会員 橋本 理
 大成建設 土木技術研究所 正会員 梁 俊

1. はじめに

山岳トンネルの覆工コンクリートの施工は、トンネル全断面の鋼製移動式型枠をセットし、コンクリートをポンプにより圧送して打ち込む方法が一般的である。従来の方法では、閉鎖された狭小空間(30~60cm程度)で窮屈な姿勢での作業を余儀なくされ、締固めや筒先の移動等が十分に行えないというトンネル特有な課題があった。特に天端部では人力の締固めが困難であることから締固め不足によるコンクリートの品質低下が懸念されていた。このような状況を改善するため、最近では中流動コンクリートが開発され、一般のコンクリートプラント設備においても、各種中流動コンクリートの製造が広く行われるようになった¹⁾。しかしながら、コンクリートプラント設備で中流動コンクリートを製造する場合には、添加する紛体あるいは混和剤を貯蔵するための設備(サイロ)が必要となる。このことは、一部地域において中流動コンクリート製造の足かせとなっていた。東海環状三輪トンネル工事では、覆工コンクリートに増粘剤一液型流動化剤を用いた中流動コンクリートを採用した(写真-1)。このタイプの中流動コンクリートでは現場にて流動化剤を添加するため、プラント設備にサイロ等の増設は必要としない。

本稿では、増粘剤一液型流動化剤を用いた中流動コンクリートの品質・施工管理の結果について報告する。

2. コンクリート温度とスランプフローの関係

施工に先立って十分な配合選定を行い、スランプフローの変動範囲が35~50cmに収まる混和剤の添加量を選定した。図-1に示すように、施工中にコンクリートの温度が変化しても、混和剤の添加量C×0.4%で中流動コンクリートのスランプフローを35~50cmに抑えることができた。橋本ら²⁾が報告した季節ごとに実施した実機試験の結果で得られた添加量は、冬期で増加する傾向であったが、その傾向は確認されなかった。このことは、橋本ら²⁾が報告したように実機試験時では攪拌時間が不足したものと推察され、攪拌時間は4分間以上が適切であると言える。

3. 現場における添加量の設定方針

ベースコンクリートのスランプの規格値は15±2.5cmであるが、施工初期段階において、実際に現場で試験した結果は15cm~17cmの範囲であった。つまり、ベースコンクリートのスランプによる流動化剤添加量への影響が小さいという結果が得られた。この傾向を基に設定した当現場での添加量の方針を以下に示す。

キーワード 流動化剤, 現場添加, 増粘剤一液型, 中流動コンクリート連絡先
 〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅1丁目1-4 TEL052-562-7525



写真-1 流動化剤添加後のスランプフロー

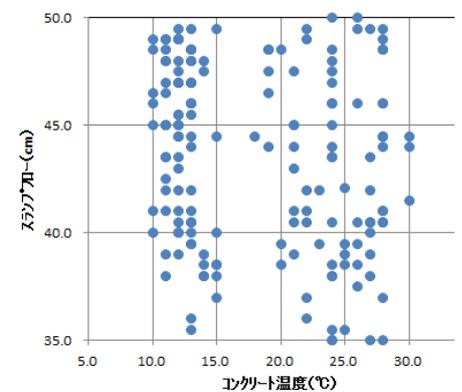


図-1 コンクリート温度とスランプフローの関係

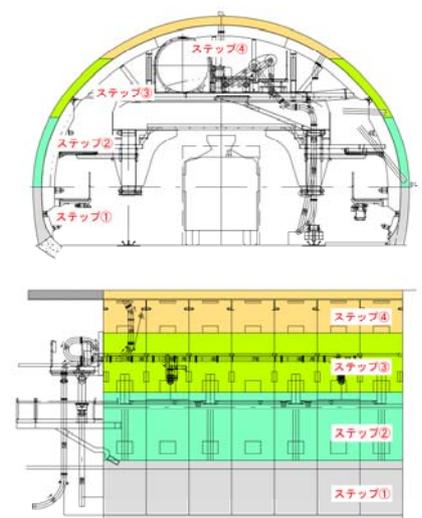


図-2 打設手順図

図-2に当現場で施工した打設リフト割り図を示す。移動式鋼製型枠では側壁部の打設時(ステップ①)に浮力が発生し、浮き上がろうとする現象が確認されるため流動性の低いコンクリートが好まれる。一方で、天端部の打設時(ステップ④)は、吹上口の1箇所から施工するため流動性の良いコンクリートが必要となる。つまり、打設部位毎にフレッシュ性状の目標値を変更することにより、より品質の高い密実なコンクリートを施工することが可能となる。一般的に中流動コンクリートのスランプフローの規格値は35cm~50cmである。そこで、側壁部は35cm~42.5cmを目標値とし、天端部では42.5cm~50cmを目標値とした。施工の都度、添加量とスランプフローの関係データを蓄積し、当工事における最適な添加量を設定し、コストを削減した。

4. 現場にて所定の品質を確保するための工夫点

以下に2つの課題とそれに対する工夫を記述する。

①現場に到着したアジテーター車に、1台ずつ異なる量の流動化剤を添加しなければならないため、流動化剤の投入方法と流動化剤の添加量の管理が課題である。1台ずつ計量し、アジテーター車への昇降を行っていたのでは施工性だけでなく安全性も問題であるし、計量間違いも懸念される。そのため、写真-2に示す装置を考案した。アジテーター車に下部から注入パイプを引掛け、インバーター制御付の流量計によって流動化剤の添加量を管理し、印字記録も合わせて出力する装置とした。

②施工に先立って実施した季節毎の実機試験の結果からスランプ保持時間は30分間であったため、流動化剤添加から打設完了までを30分以内とする必要があった。側壁部や肩部は左右の窓から打設することから、片側の段取り替え時に反対側の打設が出来るため、配管切替等の段取り替えの時間はロスにならない。しかし、天端部の配管切替は1箇所しかないため熟練工でなければ大きなロスタイムが生じる可能性があり、その結果スランプ保持時間の30分間を超えてしまうことが懸念された。この課題を解決するため、当工事では図-3に示す吹上げ配管切替装置を採用した。この切替装置は、通常セントルで左右への切替として使用しているものを縦方向で使用することにより、狭い空間でのスムーズな配管切替を可能とし、このことによりスランプ保持時間が超過する不安要素が改善された。図-4に実際の吹上げ配管切替時の打設時間分布図を示す。スムーズな配管切替により、スランプ保持時間の30分間を超えることなく、打設を完了したことが確認できる。

5. おわりに

現場添加用の増粘剤一液型流動化剤を用いた中流動覆工コンクリートは、品質管理の項目が多くなるため、現場の負担が大きい。しかし、データを蓄積することにより、管理項目を絞ることができると推測される。熟練工不足や労務不足の現状から、ワーカビリティに優れたコンクリートの需要は、今後も増えることが推察される。

今後、一般のコンクリートプラント設備で製造不可能な地域における中流動覆工コンクリートの施工において、今回の施工が参考になれば幸いである。

参考文献 1)東・中・西日本高速道路株式会社：トンネル施工管理要領(本土工編)，2013.7 2)橋本他，現場添加用の増粘剤一液型流動化剤を用いた中流動コンクリートの製造方法に関する検討，土木学会年次学術講演会講演概要集，2016.9



写真-2 流動化剤添加装置

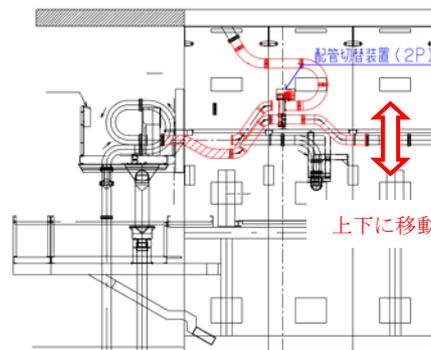


図-3 吹上げ配管切替装置

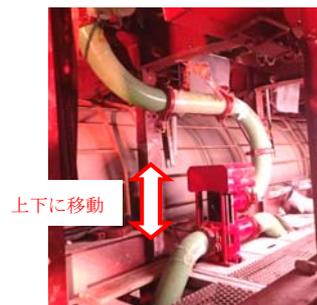


写真-3 吹上げ配管切替装置

