

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

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
大成建設 土木技術研究所 正会員 坂本 淳
大成建設 名古屋支店 正会員 笹西 孝行

1. はじめに

近年、山岳トンネルの覆工コンクリートにはスランプフローが35～50cmの中流動コンクリートがよく用いられている。中でも増粘剤入り混和剤を用いた中流動コンクリートは、石灰石微粉末などの混和材用サイロ増設や粉体型増粘剤の投入を特に必要としないことから注目を集めている。

上記の中流動コンクリートの製造は、コンクリート製造時に増粘剤一液型の高性能AE減水剤を投入する方法と、現場にて打設直前にトラックアジテータ内に増粘剤一液型の流動化剤を投入する方法に大別することができる。前者の場合、混和剤を添加した状態でプラントの実機ミキサで練り混ぜることができる反面、コンクリートの運搬に時間がかかることから、流動性を保持させる時間が一般的に長くなる。一方、後者の場合には、打設直前に流動化させることから必要な流動性保持時間を短くできる反面、トラックアジテータ内での攪拌となるため、流動化されたコンクリートの品質にばらつきが生じることが懸念される。

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。本稿では、工事に先立って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の均一性、流動化剤添加量の適切な管理方法について検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1に、ベースコンクリートの配合を表-2に示す。

2.2 室内練り試験

室内練り試験では、スランプ 15cm のベースコンクリートを対象に、流動化剤添加量と流動化後のスランプフローの関係を確認した。試験は室温 20℃に調整された室内で行い、コンクリートの練混ぜには二軸強制練りミキサ（公称容量 60L）を使用した。表-2に示す配合で、1 バッチあたり 40L のベースコンクリートを練り混ぜた後、流動化剤を投入して 90 秒間攪拌した。なお、ベースコンクリートのスランプは±0.5cm に収めるようにし、流動化後のコンクリートの目標性能はスランプフロー42.5±7.5cm、空気量 4.5±1.5%である¹⁾。

2.3 実機練り試験

実機練り試験では、室内練り試験で得られた流動化剤添加量とスランプフローの関係を、プラントの実機ミキサで練り混ぜてトラックアジテータで運搬した材料に適用できるかどうかについて季節ごと（夏、秋、冬）に確認し、流動化剤添加量の適切な管理方法について検討を行った。試験方法として、プラントの実機ミキサでベースコンクリートを練り混ぜてトラックアジテータで荷卸し場所まで運搬した。運搬時間は 25 分程度であり、荷卸し時におけるスランプは 15±1cm であった。その後、トラックアジテータ内に流動化剤を投入、2 分間の攪拌を行い、流動化されたコンクリートをトラックアジテータから採取し品質確認試験を行った。

表-1 使用材料

種類	記号	概要
水	W	地下水
セメント	C	高炉セメントB種（密度3.04g/cm ³ ）
細骨材	S	長良川産川砂（表乾密度2.56g/cm ³ ）
粗骨材	G	長良川産川砂利（表乾密度2.60g/cm ³ ）
高性能AE減水剤	SP	主成分：ポリカルボン酸系化合物
流動化剤	V	主成分：ポリカルボン酸エーテル系化合物と増粘性高分子化合物の複合体

表-2 ベースコンクリートの配合

配合	スランプ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)				SP (%)
				W	C	S	G	
標準	15	49.7	50.5	165	332	880	876	0.45

キーワード：中流動コンクリート、現場添加、増粘剤一液型、流動化剤、添加量
連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター土木技術研究所 TEL:045-814-7228

3. 試験結果および考察

3.1 流動化剤添加量とスランプフローの関係

図-1 に室内練り試験および実機練り試験の結果をまとめて示す。同量の流動化剤添加量で比較すると、実機練り試験で得られたスランプフローはいずれの季節においても室内練り試験結果に比べて大きくなった。これは、試験時におけるコンクリート温度や攪拌方法、流動化剤添加時期の影響を受けたためと思われる。また、夏期の実機練り試験と室内練り試験の結果を比較すると、両者の直線の傾きがほぼ平行になっていることが分かる。このことは、同程度のスランプフローが得られる流動化剤の添加量は両者で大きく異なるものの、室内練り試験結果をスライド調整することで実機練り時における適切な流動化剤添加量を設定できる可能性を示している。ただし、実際の気温に応じたスライド幅を設定するためには今後のデータの蓄積が必要である。

3.2 流動化したコンクリートの均一性

流動化後におけるコンクリートの均一性を確認するため、トラックアジテータから排出当初、中間、排出終盤において採取したコンクリートを対象にスランプフロー試験を行った。試験結果を図-2 に示す。攪拌時間を2分としたケースで夏期と冬期の結果を比較すると、夏期に比べて冬期の均一性が劣る結果となった。これは、冬期のコンクリート温度が低く、流動化剤の添加量が夏期に比べて増加したこともあり攪拌時間が不足したものと推察される。またこのことは、図-1 において冬期の実機練り試験結果が他と傾向が異なっていたことにも影響を及ぼしたと思われる。

冬期において攪拌時間を4分としたケースでは、3回の試験でほぼ均一な性状が得られた。攪拌時間を延長することで空気量が増加することも懸念されたが、空気量も管理値範囲内 ($4.5 \pm 1.5\%$) であった。

3.3 流動化後の経時変化

実機練り試験における流動化後スランプフローの経時変化を図-3 に示す。特に冬期では経過時間30分以降のロスが大きくなっていることから、流動化直後におけるスランプフローの目標値を管理値範囲の中央から上限の間で設定するとともに、流動化から打込み完了までを30分程度に抑える必要があるものと判断される。

4. まとめ

増粘剤一液型の流動化剤を用いた中流動コンクリートを対象に、流動化剤添加量の適切な管理方法について検討を行った。その結果、実機練り時における流動化剤添加量は、室内練り試験結果から得られた添加量をスライド調整することにより設定可能と判断された。また、冬期においては夏期に比べて攪拌時間を延長する必要があるが、本試験では攪拌時間を4分とすることで均一なコンクリートを製造することができた。

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（本体工編），2013.7

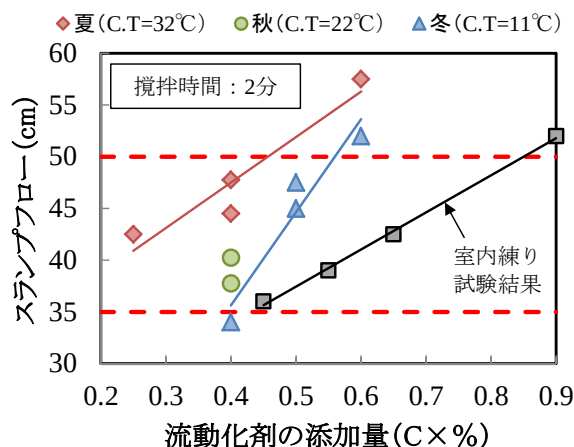


図-1 スランプフロー～添加量関係

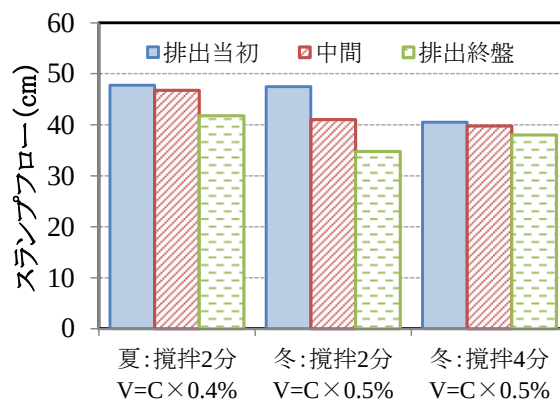


図-2 流動化後におけるコンクリートの均一性

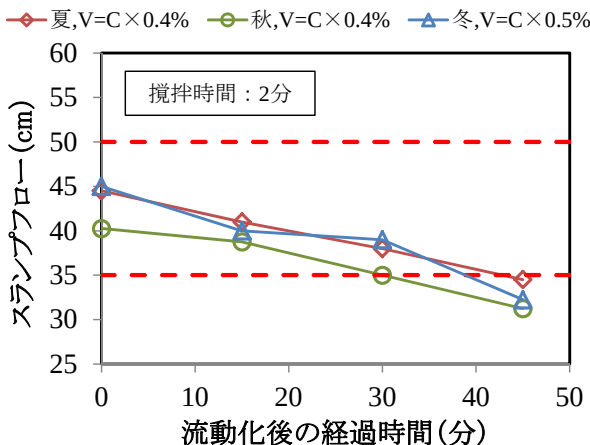


図-3 スランプフローの経時変化