

VI-107

流動性急硬化コンクリートの施工性に関する一考察

株式会社フジタ技術研究所 正員 細川芳夫 正員 古賀重利
正員 中村正博 正員 伊藤祐二

1. はじめに

スライド式圧着覆工（SPL）工法は、NATM工法における吹き付けコンクリート覆工時の材料のリバウンドの低減、粉塵の発生による作業環境悪化の改善を目的として開発された新しいトンネル覆工方法である。

本工法に使用するコンクリートは、コンクリートの打ち込み時に作業が容易に行へ、打ち込み後直ちに硬化する特性を有するものである。しかし、使用する急硬剤とコンクリート中のセメントとの相性から、急硬剤をコンクリートへ混合した場合、①コンクリートの流動性が低下して打ち込み作業が困難となる、②コンクリートに急硬剤を混合する方法が難しい、などの問題がある。そこで、これらの問題を解決する方法として、ポンプによるコンクリート圧送管の先端に管状の攪拌装置を設けて、急硬剤と流動化剤を同時に混合し流動性の低下したコンクリートの流動化を図った。

本研究では、コンクリートの施工実験によって、急硬剤及び流動化剤の攪拌装置の性能やコンクリート特性について検討を行った。以下に、その結果について述べる。

2. コンクリートの圧送及び混和剤混合攪拌装置

図1に混和剤混合攪拌装置の概要を示す。コンクリート圧送管に接続する管内径は75mmであり、攪拌部の管内径は140mmである。

攪拌翼の回転は、油圧モーターによって可変のものであり、実験時は100r.p.mの回転数とした。攪拌長は、50cm、70cmに交換できる構造としてあるが、実験時は50cmの攪拌長さとした。

急硬剤は、攪拌機のコンクリート入口近くから圧入し、流動化剤は攪拌部の攪拌が始まる箇所から圧入した。

なお、コンクリートポンプは、スクイズ型で圧送量最大10m³/hr.（試験時は5m³/hr）口径75mmを使用した。急硬剤及び流動化剤は、ポンプを使用して攪拌装置まで圧送した。

3. コンクリート配合及び急硬剤と流動化剤の添加量

コンクリートは、JIS規格に合格する生コン工場で製造したものを使用した。混和剤は、高性能減水剤を生コンクリートの練り混ぜ時に添加混合した。急硬剤及び流動化剤は、図2に示すコンクリート圧送経路の先端部で混合攪拌した。急硬剤の使用量はC×8%とし流動化剤の使用量はC×2.5%とした。

コンクリート配合を表1に示す。

4. 施工実験用型枠とコンクリート試験用試料の採取

施工実験は、コンクリートの打設箇所を垂直、傾斜、水平に分けて検討した結果、コンクリート打設表面の出来形やトンネル覆工での地山とコンクリート面の付着性への影響が大きいと考えられる傾斜部分で行った。型枠寸法は、1.3m×2.0m×0.2mであり、型枠傾斜角度は45度である。まだ固まらないコンクリートの流動性試験用試料及び圧縮強度の標準供試体試料は、型枠に打ち込む前に採取した。流動化したコンクリートの施工実験用型枠を図3に示す。硬化したコンクリートの圧縮強度試験

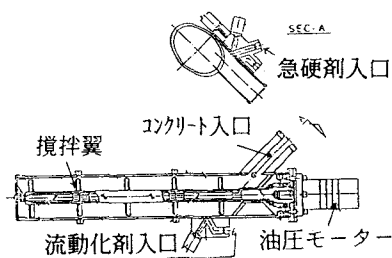


図1 混和剤攪拌装置の概要

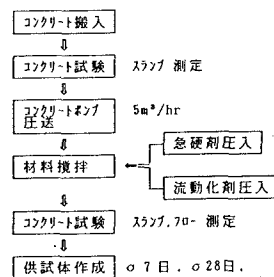


図2 コンクリートの圧送攪拌経路

表1 コンクリート標準配合

粗骨材最大寸法 (mm)	W/C (%)	セメント (kg/m ³)	水 (%)	S/a (%)	スラップ (cm)	混和剤 (C×%)
15	47.8	380	182	54	22	1.5

用供試体は、施工実験で打設したコンクリート版からコア採取した。

5. 実験結果及び考察

コンクリートの流動化した試験結果と圧縮強度試験結果を表2に示し、コンクリートの施工実験結果を写真12に示した。

コンクリートの流動性は、急硬剤の混合によって低下するが混和剤攪拌装置内で流動化剤の併用攪拌によって流動化が改善される。傾斜型枠での施工実験から、コンクリート中のモルタル分の流動が大きく、粗骨材のみが型枠中央部に残存してコンクリート打設表面が豆板状となった。平滑な打設面を得るには型枠に幾分の振動を与えて締め固める必要がある（写真1、2参照）。

コンクリートの圧縮強度は、ブレンコンクリートを基準とした場合、流動化したコンクリートは標準供試体で10%、コア供試体で20～25%程度低い結果となった。これは急硬剤の材料特性から生じたもので、流動化による影響はなかったと判断される。

6. まとめ

型枠への打設実験から、傾斜した打設箇所では高流動性をもつコンクリートを流し込み程度で打ち込むことは難しい。

したがって、型枠またはコンクリートに幾分の振動を与える必要がある。コンクリート圧縮強度については、流動化したことによるコンクリート強度への影響はなく、所要の圧縮強度（28日強度180 kgf/cm²以上）は確保できた。

コンクリートポンプ圧送と共に伴うコンクリート混和剤の混合攪拌方法は、材料の攪拌状態やコンクリートの圧縮強度結果から実用上問題のないことを確認した。

今後は、コンクリートの圧送量増加に伴う攪拌性能（回転数や攪拌長）のチェックが検討課題と考える。

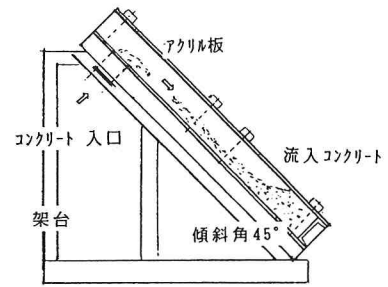


図3 施工実験型枠

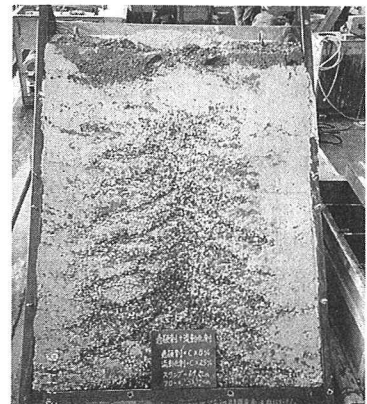


写真1 流し込みの状態



写真2 振動を与えた状態

表2 コンクリート試験結果

実験	コンクリートの種類	流動性			7日圧縮強度		28日圧縮強度		供試体の外気養生温度(℃)
		スランパ	フロー(cm)	C・T(℃)	標準供試体	コア供試体	標準供試体	コア供試体	
1	A	22.0	37×37	21.5	210 (1.00)	—	308 (1.00)	—	14～18
	B	12.5	23×32	22.5	183 (0.87)	—	241 (0.78)	—	
	C	20.5	33×31	22.5	167 (0.80)	156 (0.74)	240 (0.78)	221 (0.72)	
2	A	24.0	53×51	18.3	195 (1.00)	—	282 (1.00)	—	12～15
	B	20.0	39×37	20.1	153 (0.78)	—	210 (0.74)	—	
	C	24.0	44×37	19.8	177 (0.91)	144 (0.74)	262 (0.93)	234 (0.83)	

注) 種類・・・A:ブレン, B:急硬剤単味, C:急硬剤+流動化剤
外気温度・・・供試体作成1日以後の温度
()内の数字・・・各材令時のブレンコンクリートを基準とした圧縮強度の比較

<参考文献>

- 1) 古賀重利、細川芳夫：土木学会第44回年次学術講演会概要集、第VI部門、平成元年10月
- 2) 笹島真一、細川芳夫：土木学会第45回年次学術講演会概要集、第VI部門、平成2年10月