

VI-78

圧着コンクリート覆工法における急硬材混合打設装置について

戸田建設(株) 正会員 岡村 光政

戸田建設(株) 正会員 倉林 清

技術資源開発(株) 斉藤 祐之

1. まえがき

圧着コンクリート覆工法（T-N T L工法）は、トンネルの切羽において自走式・折畳み自在な圧着型枠を用いて急硬性コンクリートを打設し、吹付コンクリートを用いずに一次覆工を構築するものである。¹⁾

使用するコンクリートは、打設完了までの一定時間その流動性を保ち、圧着後は速やかに強度発現をして脱型時の所要強度に達する等の性質を有したものである。従って施工時のトラブル防止や管理面を勘案し、当工法では、急硬材の添加を型枠直前で行うための急硬材混合打設装置の開発を行っている。

本論文は、その実用化のために行った各種の性能試験について報告するものである。

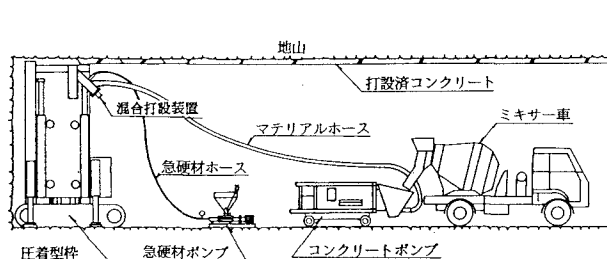


図-1 圧着コンクリート覆工法システム構成図

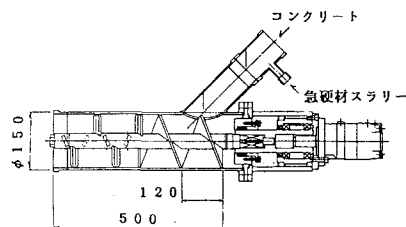


図-2 急硬材混合打設装置

2. 打設システムの概要

図-1に急硬性コンクリートの打設システムの構成図を示す。ポンプ圧送の過程でコンクリートに供給する急硬材は、制御上の問題から粉体のものをスラリー化し、専用のスラリーポンプによって供給する。混合打設装置は図-2に示すように油圧モータで駆動し、根元にオーガを、先端に攪拌翼を持つ構造である。

表-1に、検証試験用の各種装置の基本仕様を示す。

3. 性能確認試験

急硬材の混合打設装置の要求性能は、①急硬材スラリーの均一な練り混ぜが可能なこと、②規定の混合率でコンクリートと急硬材スラリーの練り混ぜが可能なことである。これらを確認するため、練り混ぜ性能試験、混合攪拌されたコンクリートの配合分析試験を行った。

③練り混ぜ性能試験

表-2にコンクリートの基本配合を示す。コンクリート及びスラリーポンプの吐出量、混合打設装置の吐出量は各々 7.9、0.491、15.0 m³/hrで、計算上の急硬材混合率はセメント内割で 19.85%である。試料の採取は、装置から排出されるコンクリートを1分間隔で30ℓずつ

表-1 打設装置類の基本仕様

混合打設装置	回転数	120 rpm
	外径	150 mm
	理論吐出量	18 m ³ /hr
	油圧モータ	OMS200
コンクリート・ホッパ	形式	M2000S
	理論吐出量	13 m ³ /hr
スラリー・ホッパ	形式	SEP100-2
	理論吐出量	50 ℓ/min

表-2 コンクリートと急硬材スラリーの配合（練り混ぜ試験）

W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m ³)						
		コンクリート					スラリー	
		水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤	水	TK
52	49	144	280	848	912	5.6	38.5	70

減水剤：高性能AE減水剤 TK：急硬材

表-3 練り混ぜ性能試験の結果

項 目	1			2			基準値
	前	後	差	前	後	差	
空気量差 (%)	1.5	1.7	0.2	1.5	1.5	0.0	1以下
スラア 差 (%)	22.0	22.5	0.5	21.9	22.5	0.6	3以下
コンクリート中のモルタル(kg/m ³) の単位容積質量差 (%)	2220	2216	0.09	2223	2219	0.09	0.8 以下
コンクリート中の 単位粗骨材量差 (%)	942	956	0.7	913	953	2.1	5以下
圧縮強度差 (kgf/cm ²) (%)	413	396	2.1	384	388	0.5	2.5 以下

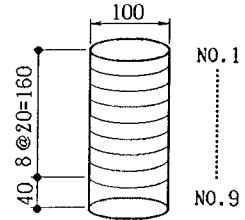


図-3 供試体の切断

採取し、土木学会標準「連続ミキサの練り混ぜ性能試験方法(案)」に準じて試験を行った。表-3に各試験項目の結果を示す。急硬材スラリーが均一に練り混ぜられた場合のモルタルの計算上の単位容積質量は2222 kg/m³であり、実測値は2216~2223kg/m³とその差ならびにバラツキが少なかった。従って、今回の打設条件においては、この混合打設装置が十分な練り混ぜ性能を有するものであることが確認された。

④コンクリートの配合分析試験

コンクリートの配合は表-2のものをを用い、コンクリート及びスラリーポンプの吐出量、混合打設装置の吐出量は各々8.4、0.557、16.8m³/hrである。また計算上の急硬材添加率は、セメント内割で19.90%である。試料の採取は打設装置から排出されるコンクリートを直接、供試体(10φ×20cm)に打設し、締固めを行わずに静置して硬化させた。硬化後、図-3に示すように供試体を9個の試料片に切断し、それぞれ粉碎して105℃で恒量になるまで乾燥させた。分析は材令5~7日に、JIS R5202 ボルトランドセメントの化学分析方法に準じ、強熱減量、不溶残分、三酸化硫黄について行った。

試験結果を表-4に示す。なお、急硬材の添加量の推定は、参考文献2)によった。

急硬材の添加率推定値は9.9%という異常値を除けば、17.0~24.7%の範囲にあり、その95%信頼区間は20.33±2.39%で、ミクロ的には±2.5%程度のバラツキが生じていることがわかる。しかしマクロ的に見た場合には、吹付コンクリートと遜色のない覆工体としての機能を有するものであり、実用上の問題はないものと考えられる。^{1),3)}

4. あとがき

以上述べたように、実用範囲の限定された条件ではあるが、開発した急硬材混合打設装置はスラリーを均一に練り混ぜできることが確認された。今後の課題としては、①コンクリート配合の適用範囲の拡大、②圧送量を増した場合の対応、③練り混ぜ機構の解明などである。

表-4 配合分析試験結果

項目 試料NO	化学分析値(%)				推定値(%)		
	強熱減量	不溶残分	三酸化硫黄	水和水	骨材	急硬材+セメント	急硬材
1	3.6	72.4	1.10	2.5	82.6	14.9	19.1
2	3.7	71.7	1.07	2.6	81.6	15.8	17.0
3	3.9	70.3	0.81	2.9	80.0	17.1	9.9
4	3.8	72.2	1.05	2.7	82.1	15.2	17.4
5	3.7	73.3	1.14	2.6	83.4	14.0	21.8
6	3.7	73.3	1.26	2.6	83.4	14.0	24.7
7	3.8	73.2	1.19	2.7	83.3	14.0	23.0
8	3.5	72.5	1.20	2.4	82.5	15.1	21.1
9	3.9	70.0	1.22	2.9	79.6	17.5	17.7
平均	3.73	72.1	1.12	2.66	82.1	15.3	20.33
骨材	1.3	87.9	—	—	—	—	—
セメント	—	—	1.9	—	—	—	—
急硬材	—	—	30.6	—	—	—	—

(参考文献)

- 1) 「圧着コンクリート覆工法の開発」土木学会、地下空間利用シンポジウム 1990、P.79、1990年12月
- 2) 「硬化コンクリートの配合推定に関する共同試験報告」セメント協会コンクリート専門委員会報告 F-18、1967年4月
- 3) 「圧着コンクリート覆工の地山との密着性について」土木学会第46回年次学術講演会、1991年(講演予定)