

ロータリーショットクリート吹付け機の実用化

ロータリー式吹付け機とエア式吹付け機の比較

(株)大林組 土木技術本部技術第2部 ○西浦 秀明
 (株)大林組 土木技術本部技術第2部 藤沢 薫
 (株)大林組 八重原トンネルJV 福井 亨
 (株)大林組 八重原トンネルJV 池田 雅雄

1. はじめに

当社は、山岳トンネルの「吹付けコンクリート作業の作業環境の改善」を目標に、大成建設、清水建設、熊谷組、リブコンエンジニアリング、技術資源開発の5社とともに、吹付けにエアを使用しないロータリーショットクリート吹付け機(以下ロータリー吹付け機と称す、図-1)を開発した。

このたび、八重原トンネル工事事務所長瀬方トンネル(L=164m, A=80m²)でロータリー吹付け機を実用機として使用した(平成6年9月~11月)。今後、このシステムの普及を図るために種々の吹付けデータを採取したので報告する。

2. 調査概要

八重原トンネル工事事務所では、長瀬方トンネルと八重原トンネル2つのトンネルを同時に施工した。長瀬方トンネルではロータリー吹付け機を用い、八重原トンネルではエア式吹付け機「ダイナミックローリー」を用いて工事を行った。そこで、ロータリー吹付け機とダイナミックローリーの比較、ロータリー吹付け機の消耗品等の把握するために吹付け調査を行った。調査にあたっては、コンクリート強度、発生粉塵量、はね返り率、消費電力量および消耗部品についてデータを採取した。表-1に吹付けに用いたコンクリート配合を示す。

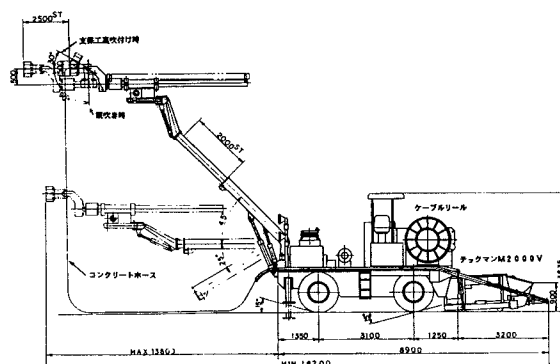


図-1 ロータリーショットクリート吹付け機

3. 調査結果および考察

データ採取時、ロータリー吹付け機、ダイナミックローリーとも吐出量12m³/hr、急結剤添加率 7.5%で吹付けを行った。

図-2に初期強度試験結果、図-3に長期強度試験結果を示す。図中、ロータリー吹付け機1はリボンスクリーを用いた試験結果、ロータリー吹付け機2は攪拌スクリーを用いた試験結果を示したものである。図より、ダイナミックローリーの初期強度とロータリー吹付け機の初期強度を比較すると、リボンスクリーの初期強度はダイナミックローリーのそれとほぼ同程度であり、攪拌スクリーの初期強度はダイナミックローリーの約2倍であった。一方、長期強度に関しても、ロータリー吹付け機とダイナミックローリーは同程度であった。攪拌スクリーによる初期強度の優位性は、吹付け直後の天端崩落・切羽崩壊解決の一助となるものと考えられる。

表-1 コンクリート現場配合

スラブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	単位量 (kg/m ³)				急結剤 添加率 (%)
				C	W	S	G	
8±2	61	60	13	360	220	1040	691	5.5~7%

表-2に発生粉塵量、はね返り率、消費電力量の調査結果を示す。ロータリー吹付け機による吹付けの発生粉塵量は、ダイナミックローリーによる吹付けのそれと比較して半分以下と少なく、ロータリー吹付け機の低粉塵吹付け能力を証明するものである。

ロータリー吹付け機のはね返り率は15.35%であった。この値は、一般的に言われているエア式吹付けのはね返り率と比較して多くはないものの、少なくともない。原因としては、スポット性が多少悪いため支保工裏吹付け時に手間取り、はね返りが増えているものと考えられる。改善策として、投射カバー(筒)を改良しスポット性を向上させることが考えられる。なお、鋼製支保工がない区間の吹付けでは、はね返りの少ない良好な吹付けができると考えられる。

ダイナミックローリーは、吹付け時にコンプレッサーを必要とするため、消費電力はロータリー吹付け機のそれと比較して2倍近い電力が必要となる。この結果より、消費電力の面ではダイナミックローリーと比較してかなり優れていると言える。

また、ロータリー吹付け機採用の二次的効果として、圧縮空気を用いないので安全性が向上する、配管やコンプレッサーの移動といった段取りが不要である等が挙げられる。

最後に、ロータリー吹付け機の今後の課題としては、下記の項目が挙げられる。

- ・エア式吹付け機と比べてヘッド部の構造が複雑なので、吹付け後の清掃が大変である。
- ・吹付け材料をスクリーにより強制攪拌し、遠心力により投射するため、ヘッド部の部品が摩耗する。

表-3にロータリー吹付け機の消耗部品耐用寿命一覧表を示す。

4. おわりに

平成6年11月に長瀬方トンネルは、ロータリー吹付け機を用いて無事貫通することができた。今回の吹付け調査により、従来の吹付け工法に比べコンクリート強度、発生粉塵量、電力使用量の面でロータリー吹付け機の優位性を確認することができた。はね返りについては、顕著な優位性は確認できなかったものの、従来の吹付け工法と同程度であることが確認できた。また、本工法の二次的効果として、作業の安全性向上および(段取りの面での)省力化を確認することができた。

今後の課題として、吹付け後の清掃とヘッド部のメンテナンスの検討が必要である。

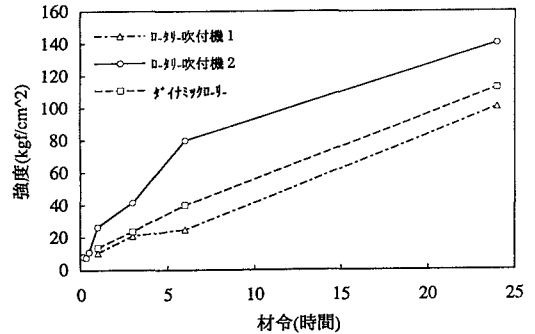


図-2 初期強度試験結果

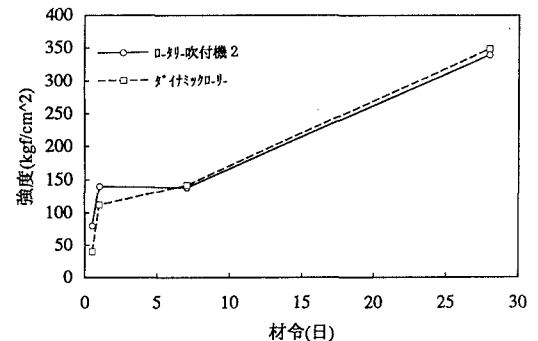


図-3 長期強度試験結果

表-2 測定結果

測定項目	ロータリー吹付け機	ダイナミックローリー
粉塵濃度	1.62(mg/m³)	3.46(mg/m³)
通気量(切羽)	1,396(m³/min)に換算	
はね返り率	15.35(%)	
消費電力量	70.4(kw)	130.6(kw) (30.1kw:吹付け機) (96.5kw:コンプレッサー)

表-3 消耗部品耐用寿命一覧表

部品名	耐用寿命 (m³)	修理可能 回数	合計使用 可能量(m³)
ガイド板	1,000	4	5,000
投射板	1,000	4	5,000
スクリー	1,000	4	5,000
ゴムケーシング	500	0	500
投射カバー(筒)	500	0	500