

VI-15 低粉じん型吹付けコンクリート工法の開発

前田建設工業株式会社技術研究所 正会員 関 順一
 同 上 中村 敏夫
 同 上 正会員 ○岡田 正之
 同 上 正会員 三輪 俊彦

1. まえがき

近年、N A T Mの普及とその適用範囲の拡大に伴い、吹付けコンクリートの施工性及び作業環境の改善に対する要求が高まってきた。吹付けコンクリートは、N A T Mにおける主要支保部材の1つであるが、トンネル内の作業であるという制約から、はね返りや発生粉じんが多いという問題を常に伴っていた。これらの改善をはかるため、著者らは既に、従来の乾式吹付工法に対して増粘剤を添加し発生粉じんを低減させる工法(R D R工法)を開発し、その有効性について報告している。^{1),2)}

今回、より高いニーズに応じるため、このR D R工法を改良し、システム化された低粉じん型吹付けコンクリート工法の開発を試みた。本文は、新たに開発した工法の概要と、効果確認のために実施した現場試験結果について報告するものである。

2. 工法の概要

工法開発に際し、以下に示す目標値を設定した。

①粉じん濃度…… $5\text{ mg}/\text{m}^3$ 以下 ②はね返り率……25%以下 ③強度…… $\sigma_{28} > 180\text{ kg}/\text{cm}^2$

これらの外に、十分な初期強度を有し、従来以上の吹付け能力を有することなど、かなり厳しい条件を開発目標として設定した。これらの条件を満足するために、以下に示す改良を実施した。

(1)高分子系増粘剤の改良

(2)空練り材料と混和材料(増粘剤・急結剤)との混合方式の改善

(3)圧送空気圧・空気量の制御

図-1に示すように、本工法は乾式吹付け機、液体急結剤及び増粘剤の添加装置、ダブルリング、圧送空気制御装置により構成される。これらの組合せにより、施工性が良く、かつ品質の安定したコンクリートの吹付けが可能となった。

3. 現場試験の概要

本工法の効果を確認するために、現場試験を実施した。試験は、2車線道路トンネルの上部半断面において、換気設備と集じん機を全て停止した状態で行った。

吹付けコンクリートの配合は、予備試験結果から最適配合を決定した(表-1)。ただし、増粘剤の添加量については、粉じん量やはね返り率との関係を明らかにするために、数ケースに対して試験を行った。

4. 試験結果

(1)粉じん濃度

吹付け作業終了直前における吸入性粉じん($7\mu\text{m}$

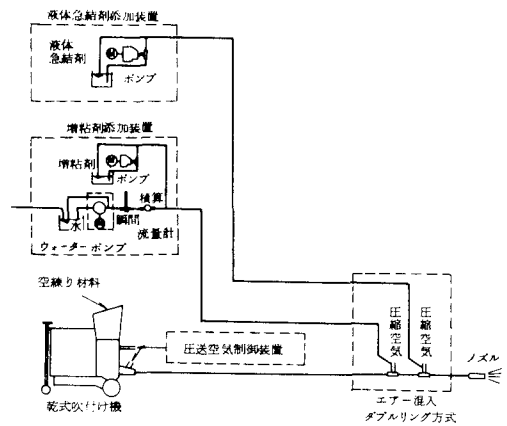


図-1 システム構成図

表-1 吹付けコンクリートの配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水セメ ント比 (%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (kg/cm^3)				急結剤 Vs.C. (%)	増粘剤 Vs.C. (%)
			水	セメン ト	細骨材	粗骨材		
13	55	59	198	360	1045	737	8	0~2.4

以下)濃度と増粘剤の添加量との関係を図-2に示す。粉じん濃度は、増粘剤を添加することにより大幅に減少し、両者はほぼ線形の相関を示した。この結果、増粘剤添加量が2.4%以上の場合において、粉じん濃度の開発目標値 5 mg/m^3 以下を満足することが認められた。

(2)はね返し

図-3に、はね返し率と増粘剤添加量との関係を示す。これは、湧水がほとんどない1次吹付け終了後の上半アーチ部における試験結果である。はね返し率に対しても、増粘剤添加量の増加に伴い減少する傾向が見られた。粉じん濃度が開発目標を満足する添加量(2.4%)の場合、はね返し率の平均値は23%となり、目標値の25%以下を満足した。

(3)強度及び耐久性

はりの折片及びパネルコアによる圧縮強度試験を実施し、圧縮強度と材令との関係を求めた(図-4)。開発目標の対象となる材令28日強度については、側壁部、クラウン部とも 200 kg/cm^2 以上の強度を発現し、十分目標を満足するものであった。また初期強度に対する増粘剤の影響は少なく、はく落も全く生じなかった。一般に増粘剤には凝結遅延効果があり初期強度の発現を遅らせる傾向を示すが、今回開発した増粘剤は、添加量や急結剤の種類によっては、むしろ凝結効果が大きくなる特性を示した。

また凍結融解試験、中性化促進試験、乾燥収縮試験などを実施した結果、増粘剤の有無による差異はほとんど認められず、本工法で用いた増粘剤は、コンクリートの耐久性に対して何ら悪影響を与えないものと判断できた。

(4)施工性及び耐久性

吹付け能力については、 $5 \text{ m}^3/\text{hr}$ 程度は十分可能であり、従来工法と同程度の施工能力が得られた。又、経済性については、従来工法よりも材料費が割高になるが、はね返しロスの減少や吹付け時間の短縮によって、全体工費は同程度になることがわかった。

5. あとがき

より高いニーズに応じるため、厳しい開発目標を設定して、低粉じん型吹付けコンクリート工法の開発を試みた。開発に際しては、装置のシステム化を図り、現場試験を実施してその効果の確認を行った。その結果、本工法は十分開発目標を満足するものであり、実施工においても実用化が可能なが認められた。

参考文献

- 1) 関他：吹付けコンクリートの粉じん抑制に関する研究，土木学会第39回年次学術講演会，1984。
- 2) 関他：吹付けコンクリートの粉じん抑制剤に関する研究，前田建設工業技術研究所報，Vol.24,1983。

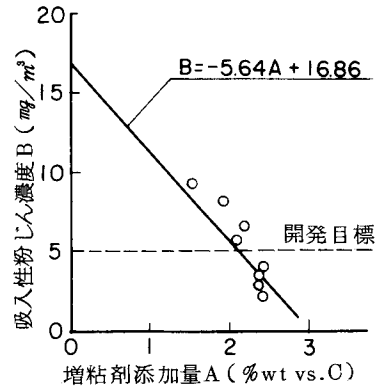


図-2 粉じん濃度と増粘剤添加量の関係

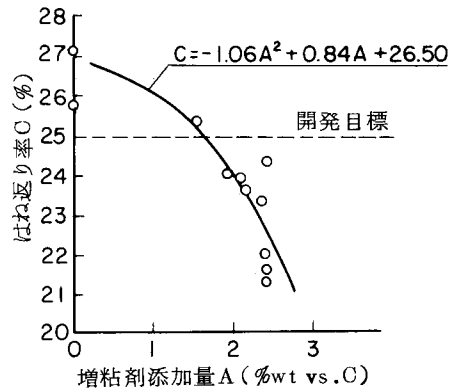


図-3 はね返し率と増粘剤添加量の関係

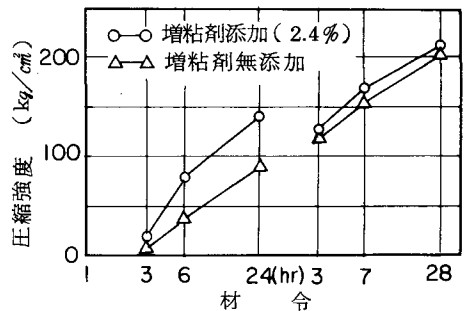


図-4 材令と圧縮強度の関係