

（株）奥村組技術研究所 正員 ○ 萩森 健治
同 上 " 本田 裕夫
同 上 " 藤田 早利

1. まえがき

NATMの普及にともない最近いくつかの新しい吹付けコンクリート工法が実用化されつつあるが、粉じん、はね返り、圧送距離などにおけるおもな問題点が十分に解消されたとはいえない。今回、筆者らはこれらの問題点を解消する目的でポリマーを添加する比較的簡単な新しい乾式吹付け工法を考案し、実験により改良効果を確認したのでそれらの概要を報告する。

2. 新しい工法の概要

新工法は図-1に示すような手順で吹付け材料を製造し、乾式吹付け機で吹付けるものである。すなわち、骨材に粘性の高い高分子水溶液（ポリアクリル・アミド（PA）を主成分とする水溶性ポリマーの水溶液）を1次水として適量添加し、十分かくはんして骨材の表面を粘着性にとむ状態とした後でセメントを加えてさらにかくはんしドライミックス状の材料を準備する。これを急結剤とともに乾式吹付け機に投入して一定量の2次水を添加して吹付ける工法である。

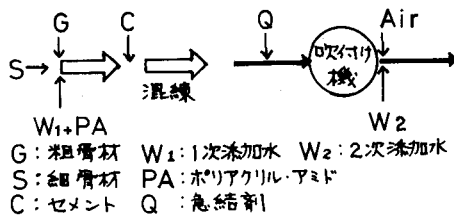


図-1 新しい工法の吹付けフロー

本工法によれば、骨材の表面には粘着性液体を介してセメント粉末が強固に付着しているために吹付け時に発生する粉じんが少い、セメント層がクッションとなりはね返りが少い、粘着性液体を骨材とセメント層との間にとじこめた状態とするため材料の圧送中の抵抗が少い、骨材の表面水量の変動を1次水の添加量で調整するためにノズルマンは添加水量の調整を行う必要がなく一定の品質のコンクリートがえられるなどの長所が期待できる。

また、通常の乾式工法と同じ方法によりPA水溶液をノズル部で添加することも可能である。

3. 実験概要

新工法の性能を確認し、普通の乾式工法と比較するために図-2に示す装置により吹付け実験を行った。

1回当たり0.2m³の材料を鋼製の吹付けパネルに向って人力で吹付け、粉じん、はね返りを測定し、強度試験用の供試体を採取した。実験ケースは、普通工法を1ケース、新工法については2次添加水率の異なる3ケースとし、1ケース当たり3回の実験を行った。吹付けコンクリートの配合は表-1に示したとおりである。

はね返り率は、付着量とシート上にはね返った材料の重量とをロードセルにより計量し、はね返り率 = はね返り重量 / (はね返り重量 + 付着重量) の百分率として表示した。粉じん濃度は、吸引ろ過式重量粉じ

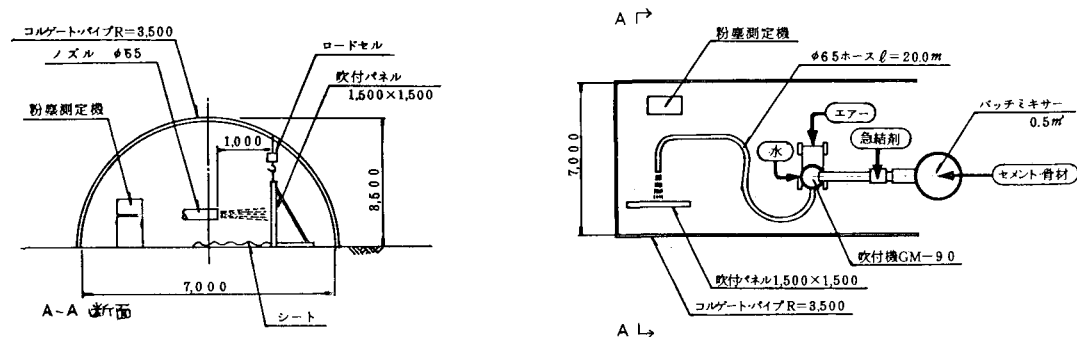


図-2 吹付け実験装置

ん測定器（自作）を用いて吹付け開始後から終了までに吸引した空気中の粉じんの全量を測定し単位空気当りの平均粉じん量として表示した。強度試験についてはパネルに付着したコンクリートから直径50mm、高さ100mmのコア供試体を採取し、一軸圧縮、圧裂引張試験を行った。本実験に先立ち、粉じんの低減

に効果があると考えた高分子添加剤の中から8種類（PA，PEO，シリボンなど）を選んで水溶液としてホース中に添加する方法で吹付け実験を行った結果、PA水溶液の効果をもっともすぐれていたため本工法で採用することにした。

また、吹付け材料がノズルから出るときの平均速度と骨材の粒度別の速度を調べるために図-3に示すように材料の飛距離から速度を求める実験を行った。

4. 実験結果

粉じん、はね返り率を表-2に、強度を図-4に示した。

本工法によれば粉じんは普通工法の $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ に、はね返りは $\frac{1}{2}$ 程度に減少する。圧縮強度は1週で20MPa以上となり普通工法と変わらない。また、圧送圧力の測定結果は新工法では0.2~0.25MPa、普通工法では0.3~0.4MPaとなり新工法の方が材料の圧送抵抗が小さいことを示し、同一圧力条件下では圧送距離を長くとれることがわかった。

材料の粒度別の吐出速度を図-5に示した。平均速度はいずれも21m/sであったが粒子間の速度のばらつきは新工法の方が少ないことがわかった。これは新工法では吹付け時に材料が分離しにくいことを示すものであると考えられる。

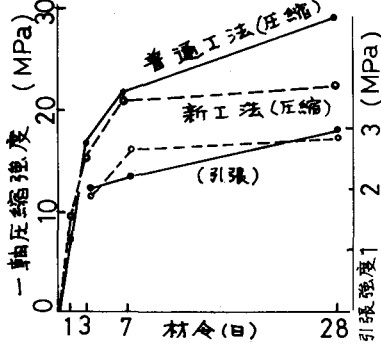


図-4 強度

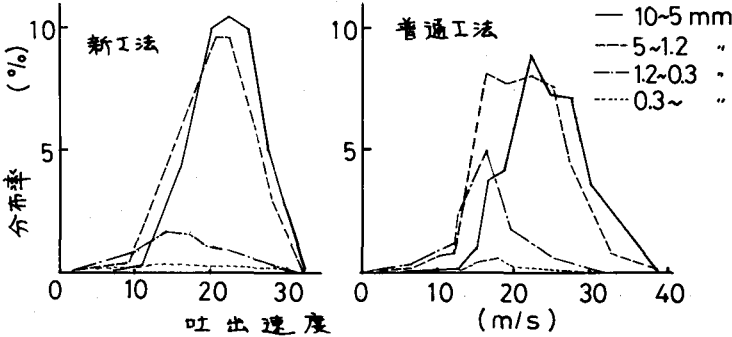


図-5 粒度別の吐出速度分布図

また、現在施工中のトンネルにおいて乾式吹付け機（アリバ260）を用いてPA水溶液をノズル部で添加する方法で実験を行った。配合を表-3に、結果を表-4に示した。粉じんは 10μ 以下の測定値であり、強度はカインドルテスターによる引抜きせん断強度を圧縮強度に換算した値である。

今回考案した工法は従来の吹付け機をそのまま使えてしかも今までの問題点のある程度解消できるものである。今後、本工法を

NATM現場に普及させて行きたい。	表-3 配合			
	Gmax	C(kg/m ³)	W/C(%)	S/a(%)
15mm	360	45	65	5(c%)

表-1 標準配合

	C(kg/m ³)	W/C(%)	S/a(%)	急結剤	PA(w%)
新工法	360	50	60	3(c%)	0.15
普通工法	"	"	"	"	—

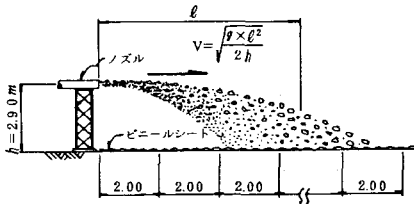


図-3 吐出速度測定状況

表-2 粉じん、はね返り

	新 工 法			普通工法
	2次添加水率($\frac{w_2}{w_1+w_2}$)			
	1/4	1/3	1/2	
粉じん(mg/m ³)	30	145	107	286
はね返り率(%)	32.1	27.7	31.1	39.8

表-4 粉じん、はね返り、強度

	水溶液添加	普通工法
粉じん(mg/m ³)	3.8	17.9
はね返り率(%)	27.0	37.4
強度(MPa)材齢1日	10.2	10.4