

VI-132 トンネル一次覆工用コンクリートの塗り付け実験における剥落に及ぼす要因

(株)熊谷組	正会員	植松 澄夫
(株)熊谷組		長松 千年
(株)熊谷組		中北 昭浩
(株)熊谷組	正会員	○西間木 朗

1. はじめに

こて塗り式覆工工法は、NATMにおける吹付け作業において粉塵発生による坑内作業環境の悪化やリバウンドによる材料ロスの発生を改善することを目的に開発したものである。本工法は、こて形状の特殊な型枠を用い、コンクリートを掘削面に塗り付けて覆工体を構築する。システム概念図を図-1に示す。本報告は、開発の過程で実施したコンクリートの塗り付け実験結果に基づいて、コンクリートの塗り付けを確実にを行うための条件(コンクリートの剥落防止のための条件)について考察したものである。

2. 塗り付け実験方法

塗り付け実験では、トンネル掘削面のモデルとして半径2mの塗り付け用リングを用いた。塗り付け表面は①平滑なもの②凹凸を設け金網(網目は10cm×10cm)を張ったものの2種類について行った。塗り付け実験状況を図-2に示す。塗り付け時に、①塗り付け位置角度②こて型枠内圧力③こて型枠と塗り付け面の角度④塗り付け後のコンクリートの剥落状況、の4項目について測定を行い塗り付けられたコンクリートの剥落に及ぼす種々の条件を考えた。塗り付け表面に凹凸を設けた場合に金網を張ったのは、事前の実験から金網を張ることにより平滑時とほぼ同等の剥離率の塗り付け結果が得られたためである。

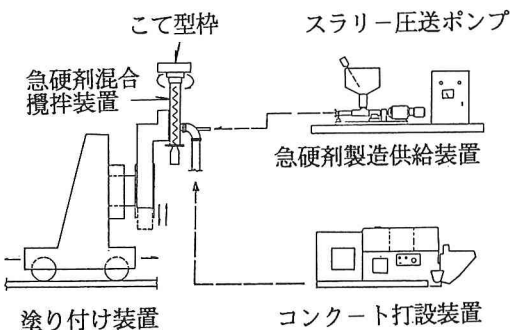


図-1 システム概念図

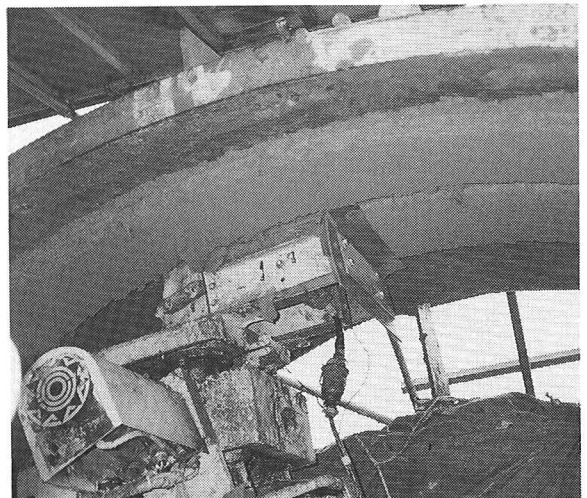


図-2 塗り付け実験状況

3. 塗り付け実験結果とコンクリート剥落の要因

塗り付け実験結果は、①平滑なものは15例②凹凸を設け金網を張ったものは21例となった。塗り付けられたコンクリートが剥落に及ぼす要因として(1)塗り付け速度(2)こて型枠内圧力(3)こて型枠と塗り付け面の角度(4)一定距離(本報では50cm)塗り付け時のこて型枠内圧力差について考察を行った。

(1)塗り付け速度とコンクリートの剥落の関係

塗り付け速度と剥落率の相関係数は、平滑面で0.25、凹凸面で-0.1であった。図-3に塗り付け速度の度数

分布（凹凸面）を剥落の生じたものと生じなかったものに分けて示した。剥落は塗り付け速度が平均値を下回った時に多く生じる傾向が見られる。平滑面でも同様な傾向が見られた。

(2)こて型枠内圧力とコンクリートの剥落の関係

こて型枠内圧力と剥落率の相関係数は、平滑面で-0.16、凹凸面で-0.41であった。図-4にこて型枠内圧力の度数分布（凹凸面）を剥落の生じたものと生じなかったものに分けて示した。剥落はこて型枠内圧力が平均値を上回った時に多く生じる傾向が見られる。平滑面でも同様な傾向が見られた。

(3)こて型枠と塗り付け面との角度と剥落の関係

こて型枠と塗り付け面との角度と剥落率の相関係数は平滑面で-0.31、凹凸面で0.09であった。図-5にこて型枠と塗り付け面との角度と剥落の出現率の関係を示した。こて型枠と塗り付け面が0度（両者が平行）の時は剥落率が0であるのに対し、-7~-15度の時（こて型枠のテール部を押した時）は20~70%の剥落が生じている。コンクリートの供給量が一定であるのに対しこて型枠のテール部を押すことにより塗り付け時の押し付け圧力が過大になりコンクリートと塗り付け面の接着に不利に働いたものと考えられる。

(4)こて型枠内圧力差とコンクリートの剥落の関係

こて型枠内圧力差と剥落率の相関係数は平滑面で0.75、凹凸面で0.57あり(1)~(3)よりも高い値となっておりこて型枠内圧力差が小さい程剥落率は低くなることを示している。このことは、図-6に示したこて型枠内圧力差と剥落の出現率の関係にも表れている。コンクリートの圧送時に既に圧力差が生じていることや塗り付け面の凹凸でも圧力差が生じることからこて型枠内の圧力差を無くすのは困難であるが(1)~(4)の項目の中では、こて型枠内圧力差で管理することは剥落率の低減に最も有効であると考えられる。

4. おわりに

こて塗り式覆工工法のコンクリート塗り付け実験の結果に基づいて、コンクリートの剥落に及ぼす要因について考察を行った。その結果、剥落を低減させるためにはこて型枠内圧力差を低く押さえることが有効であることがわかった。今後は、剥落率低減のためのシステムを組み込む研究に取り組んでいきたい。

最後に、本研究に当たり、コマツ、電気化学工業㈱の関係諸氏に謝意を表します。

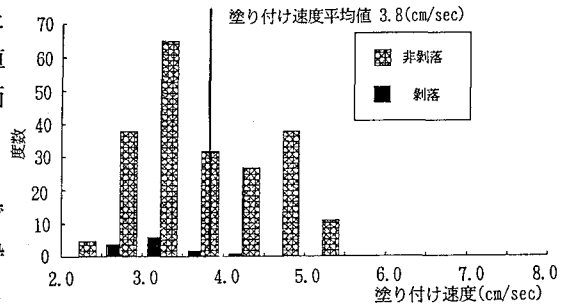


図-3 塗り付け速度とコンクリートの剥落度数の関係（凹凸面）

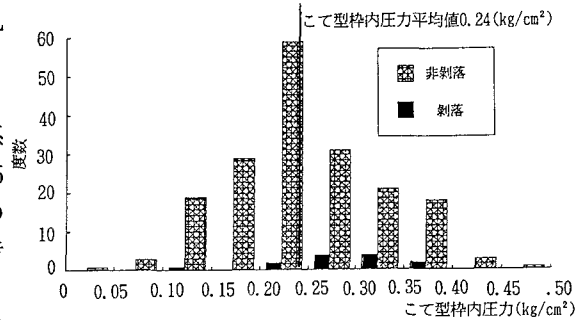


図-4 こて型枠内圧力とコンクリートの剥落度数の関係（凹凸面）

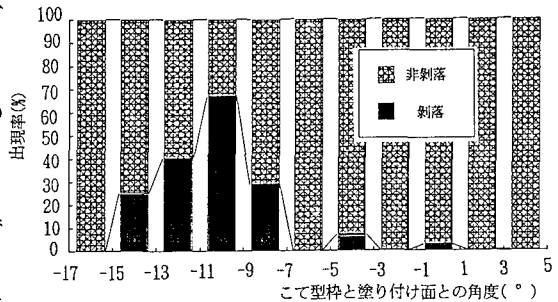


図-5 こて型枠と塗り付け面との角度と剥落出現率の関係（凹凸面）

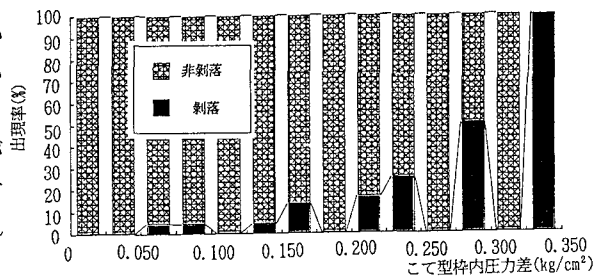


図-6 こて内圧力差とコンクリートの剥落出現率の関係（凹凸面）