

不織布テープによるコンクリート充填向上工法の検討

(その1：不織布の検討)

アンビック(株) 正会員 ○山本 剛士
 日本毛織(株) 非会員 延谷 公昭
 (株)竹中土木 正会員 平井 卓
 (株)竹中土木 正会員 四宮 みゆき

1. はじめに

山岳トンネルの二次覆工施工では、地山側の凹凸により空気が残留しやすく、その対策として例えば吸引チューブを設置して空気を吸引する技術があるが、器具設置や充填作業に時間が掛かる、設置物が異物として残存するなどの問題があった。そこで、設置が簡易であり残留空気を脱気する材料として通気性のある不織布に着目し、脱気後コンクリートと一体化し異物とならないようにセメントの浸透性を制御した不織布を考案した。本検討では不織布をトンネル天端部に連続的に設置することにより、地山側の凹凸部に残留した空気を脱気し、脱気後セメントが浸透しコンクリートと一体化する不織布を検討した試験結果について報告する。

2. 試験の概要

①脱気試験

脱気性能は、不織布の断面積や密度によって変化すると考えられるため、不織布の因子である巾、密度の性能評価を行った(不織布の厚みは実施工での作業性を考慮し約5mmに統一した)。評価した不織布試験体の一例を表-1に記載する。実想定の間隙量の約10分の1の密閉空間を模擬した以下の試験により不織布の脱気性能を確認した。

表-1 試験体一覧

No.	厚み (mm)	巾 (mm)	断面積 (mm ²)	密度 (g/cm ³)
1	5.0	50	250	0.124
2	5.0	60	300	0.124
3	4.8	70	336	0.144
4	5.0	70	350	0.124
5	5.2	70	364	0.140

表-2 コンクリート調合表

W/C(%)	目標 スラ ンプ (cm)	S/a(%)	単位量(kg/m ³)			
			水	セメ ント	細骨 材	粗骨 材
55	15	46	175	318	801	974

6L小容器(口径φ250mm、深さ125mm)の外側に塩ビパイプを取り付け、小容器の内側から塩ビパイプの外側にかけて不織布を貼付け、40L大容器に深さ20cmまで入っているコンクリート(表-2)と密着するようにセットする(図-1)。空気が入らないよう塩ビパイプ付小容器をコンクリート中に底に達するまで棒状パイプでコンクリートに均等に振動を与えながら押し込む。小容器内へコンクリートの流入が止まるまで押し込み続け(図-2)、終了後小容器を取り出し、小容器内に残ったコンクリート流入形跡の高さから脱気率を計算する。

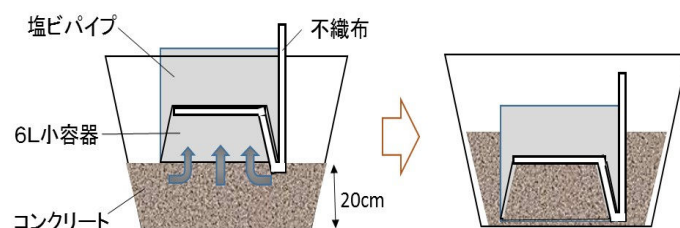


図-1 脱気試験模式図

図-2 試験終了後

②モルタル浸透性試験

浸透性能は、不織布の表面からの浸透の影響が大きいと考えられるため、浸透制御として不織布表面への膜形成を検討し、膜有無での性能評価を行った。残留空気の脱気とコンクリートとの一体化を両立するには、脱気が完了するまで不織布にセメントの浸透を制御する膜があり、脱気完了後は膜が無くなりセメントが不織布に浸透すると良いと考えられる。そこで、時間経過で溶ける膜として水溶性のPVA(ポリビニルアルコール)

キーワード トンネル覆工, 不織布, コンクリート充填促進, 一体化

連絡先 〒670-0841 兵庫県姫路市城東町180番地 アンビック(株) 開発・生産技術部 開発2G TEL 079-284-4351

樹脂を使用した。脱気試験で適応した不織布の表面にPVAを塗布加工し評価を行った。評価方法は実施工における充填圧力の下限値が約 10kN/m^2 で、打設作業時間が約 20 分間とされていることから、 10kN/m^2 加圧下で20分間セメントが不織布に完全に浸透しないことを確認するために以下の試験を行った。

アクリルパイプ（外形φ100mm、長さ1000mm）の内部へ不織布（巾50～70mm、長さ1000mm）を貼り付け、垂直に立てたパイプ内にモルタル（表－3）を充填し、セメントの不織布への浸透度合いを充填直後から20分間アクリルパイプの外側より観察し、その後不織布を取り出し、モルタルとの接触面を観察した。なお、本試験で用いたモルタルの密度は 2.1t/m^3 であり深さ500mmで圧力が 10.3kN/m^2 相当となる。

3. 試験結果および考察

①脱気試験

表－1の各試験体と不織布なし（blank）による結果を表－4に示す。断面積と脱気率に正の相関が見られ（図－2）断面積 350mm^2 以上（巾70mm以上、厚み約5mm）で脱気率が100%になることが確認できた。密度と脱気率の相関は本試験では見られなかった。密度が低いほど脱気速度は速くなり脱気率が良くなると予想していたが、同時にセメントの浸透が速くなるため脱気速度が遅くなり、結果として密度による影響は低くなったと考えられる。

②モルタル浸透性試験

脱気試験で合格した試験体 No. 5 の表面にPVAの塗布有無での試験結果を写真－1に示す。PVA塗布なしでは深さ500mm地点で20分間不織布にセメントが完全に浸透していないがモルタル接触面から浸透していることが観察された。一方、PVA塗布ありでは深さ500mm地点でモルタル接触面からも20分間浸透を防ぐことが確認できた。これは、PVA塗布によってセメント浸透を制御した効果によるものと考えられる。

4. まとめ

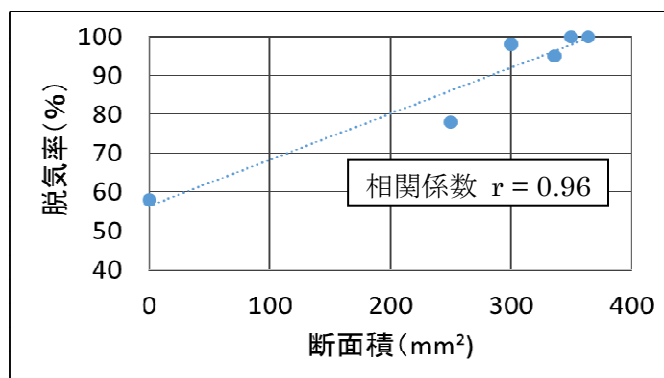
不織布の最適な条件は脱気試験とモルタル浸透性試験の結果から不織布の断面積が 350mm^2 以上（巾70mm以上、厚み約5mm）で、コンクリート接触面にPVAを塗布したものと判断した。今後は覆工背面に配置した場合を想定した実大模型で、性能の確認を行う予定である。

表－3 モルタル調合表

W/C(%)	目標スランプ(cm)	単位量(kg/m^3)		
		水	セメント	細骨材
55	15	135	270	810

表－4 脱気試験結果

No.	厚み(mm)	巾(mm)	断面積(mm^2)	密度(g/cm^3)	脱気率(%)
blank	不織布なし				58
1	5.0	50	250	0.124	78
2	5.0	60	300	0.124	98
3	4.8	70	336	0.144	95
4	5.0	70	350	0.124	100
5	5.2	70	364	0.140	100



図－2 脱気試験結果

No.	5								モルタル 深さ (mm)
PVA	なし				あり				
観察面	アクリルパイプ側			モルタル 接触側	アクリルパイプ側			モルタル 接触側	
経過時間	0分	5分	20分	20分	0分	5分	20分	20分	
外観									0
									500

写真－1 モルタル浸透試験結果