

透水性型枠を用いたコンクリートの物質移動抵抗性に関する一考察

前田工織株式会社 ○正会員 内田 明
岐阜工業株式会社 中村敏夫
フジミ工研株式会社 松井芳彦

1. はじめに

コンクリートは、十分な締め固めを行っても、型枠表面に生じる空気あばたを完全に消去することは不可能である。特に、型枠に勾配があり空気が逃げにくい場合には、大きな空気あばたが生じる。この空気あばたは、意匠上好ましくないばかりか、その部分のコンクリートの品質が他と比べて劣ることから、耐久性上の問題も想起される。さらにコンクリート表面を塗装する場合には、夏場にはあばた内の空気が膨張し塗装の膨れの原因にもなっている。空気あばたの対策として、種々の方法が提案されているが、これと言った決め手がない中、透水性シートを使った透水性型枠が唯一の解決手段として注目されている。

2. 目的

あばたが発生せず、中性化が遅れるなどの透水性シート（以下クロスと称す）優位性はすでには実証されてはいるものの、近年、注目されつつある物質移動抵抗性と言う観点からのコンクリート表面の性能評価は、これからの課題となっている。本研究は、上述の点を鑑み、透水性型枠の優位性について、コンクリート表面の物質移動抵抗性の観点に立って、定量的な評価を試みたものである。

3. 方法

実験には、空気あばたが常時問題となっている、トンネル覆工コンクリートのアーチ下部に着目し、その一部を模擬した写真-1の型枠（高さ 1.0m、幅 1.5m および底版奥行き 0.68m）を使用した。アーチ下面では型枠がふたのように上部に被さることから、下から上昇する空気の逃げ場がなくなり、大きな空気あばたが数多く形成される。使用したコンクリートの配合は表-1で、材料試験の結果は表-2とおりとなっている。

アーチを模擬した型枠は中央部で左右に2分して、片側にはクロスを貼り付け、残りの部分には、剥離剤を塗布した（写真-2）。コンクリートは3層で打ち込み、締め固めを行った。1層毎に予定した高さまでコンクリートを打ち込んだ後、棒状バイブレータを用いて締め固めを行った。棒状バイブレータは、コンクリートの自由面に照りが出て、泡坊主が概ね消えるまで入念に使用した。型枠は翌日脱型して、材齢7日まで湿布養生を行った。

コンクリート表面の観察は、材齢28日を過ぎた時点で実施し、調査項目は、あばた率（径5mm以上）と透気係数で、透気係数の測定には、ダブルチャンバー式（トレント）の装置¹⁾を使用した。

表-1 コンクリートの配合

W/C	S/a	Air	W	C	S	G	add
%	%	%					
43.0	46.0	4.5	165	383	824	979	2.95

表-2 材料試験の結果

SL	Air	Tem	7日	28日
cm	%	℃	N/mm2	N/mm2
15.5	5.5	26	47.1	61

4. 結果・考察

脱型後の表面を写真-3に示す。剥離剤のみの型枠部（写真右側）には、空気あばたが観察されたが、透水性型枠部には、空気あばたが観察されなかった。キーワード 透水性型枠、空気あばた、トンネル、物質移動抵抗性、透気係数、トレント

連絡先 〒103-0005 東京都中央区日本橋久松町 9-9 SCI 日本橋ビル 5F 前田工織㈱ TEL 03-3663-7897



写真-1 型枠を模擬した型枠



写真-2 透水性シート

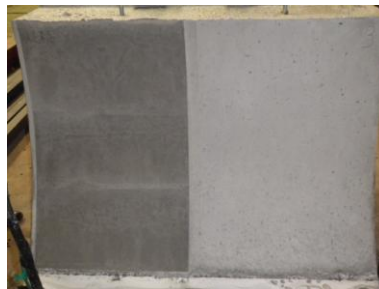


写真-3 脱枠後の表面

性型枠のそれには 5mmを超える空気あばたは皆無であった。あばた率の計測結果は表-3 に示したとおりで、剥離剤部（クロス無）では 1.6%程度となり、上のほうが大きくなる傾向を示したのに対し、透水性型枠は 0%とその威力が遺憾なく発揮されていることがわかる。

一方、透気係数の測定結果は表-4 のごとくとなった。表中に側面鉛直部とあるのは、同じ試験体の側面鉛直部（剥離剤塗布）について透気係数を計測した結果を表したものである。透気係数は型枠の上部で見ると、クロス無、側面鉛直部そしてクロスの順で小さくなっているが、型枠の中および下部については、クロス無と側面鉛直部で大きな差は生じていない。これに対して、クロスの中および下部はその値が、0.015 と小さくなっている。このことは、透水性型枠のクロスによって、物質移動抵抗性の高いコンクリートの層がコンクリート表面に形成されたことを示唆している。なお、上部に比べ中下部での値が小さくなっているのは、コンクリートの自重やコンクリートの上下方向の材料分離の影響も無視できないことを示している。

表-4 透気係数の測定結果

表-3 あばた率の計測結果

測定項目	測定種類	部位	あばた率 (%)	
			各値	平均
あばた率	クロス無	上	2.08	1.64
		中	1.32	
		下	1.53	
	クロス	上	0.00	0.00
		中	0.00	
		下	0.00	

測定種類	部位	透気係数($\times 10^{-16} \text{m}^2$)			平均値
クロス無	上	0.15	1.4	0.1	0.55
	中	0.045	0.1	0.057	0.067
	下	0.043	0.079	0.034	0.052
クロス	上	0.076	0.14	0.11	0.109
	中	0.013	0.031	0.0078	0.017
	下	0.022	0.012	0.0091	0.014
側面鉛直部	上	0.2	-	0.19	0.19
	中	0.062	0.081	0.07	0.071
	下	0.031	0.045	0.072	0.049

5. まとめ

透水性型枠の優位性をコンクリート表面の透気係数を計測することで、定量的に評することが可能となった。透気係数のみに着目すると、コンクリートの自重と上下の品質差の影響もかなり強く出ていることも明らかになった。このことは、コンクリート表面の物質移動抵抗性を高めるためには、透水性型枠だけではなく、コンクリートの配合設計についてもその重要性を再認識しなければならないことを示している。

今後は、中性化や塩分浸透性などの結果と透気性との関連を明らかにして、耐久性向上への透水性型枠の有用性を明らかにしていくことが重要であると考えている。

本実験を行うにあたり(株)八洋コンサル高橋幸一氏の全面的な協力を得た。ここに感謝する次第である。

【参考文献】

- 1) かぶりコンクリートの透気性に関する竣工検査-スイスにおける指針- ; 半井ら ; JCI Vol. 49No. 3. 2011