

トンネル利活用における覆工コンクリートの透気性試験装置

飛島建設 正会員 小林 薫 正会員 ○阿保 寿郎*)
 NTT データ 西尾 彰宣
 神戸大学 正会員 芥川 真一
 (財)建設工学研究所 フェロー 櫻井 春輔
 山口大学 フェロー 近久 博志

1. はじめに

地下空間は恒温、恒湿性、気密性などの特長を有する。それらに着目した既存トンネルへの利活用のひとつとして、気圧調整型スポーツトレーニング施設への活用が挙げられる。特に都市近辺に同施設を設けることで、アスリートに限らず、一般の利用者が手軽に低圧-低酸素方式による高所環境トレーニング施設を利用することが可能となる。著者らは、当施設の基本性能である覆工コンクリートの気密性について調査する試験方法を開発し、実験を行った。本文では、その実験方法、結果およびその妥当性について報告する。

2. 曲面をもつ壁体への適用が可能なコンクリート壁透気性試験装置

写真-1 に試験装置を、図-1, 2 に計測する際の概念図を示す。覆工コンクリート壁体内外の気圧差により、壁体を通過する透気量を調査する。箱状のものを壁体へ押し付け、コンクリート壁体を遮蔽面の1面とする気密空間を構築する。ゴムを材質とする枠で構成した装置であるため、トンネルのように曲面をもつ壁体にも対応できる。覆工コンクリート背面より流入する空気を対象とするため、改質剤を塗布することにより壁体表面の間隙を通過して流入する空気を遮蔽する。気圧調整箱(ゴム枠、塩ビ板)、金属枠で構成され、真空ポンプおよび吸入量調整用バルブを用いて気圧を調整する。

3. 試験手順

試験の作業手順を以下 1) ~ 9) に示す。1) 壁面に改質剤の塗布範囲(図-3 参照)、装置用アンカーボルトの位置を記す。2) 壁面を洗浄し、汚れを落とす。3) 遮蔽面となる改質剤塗布範囲に、プライマーを塗布する。4) 改質剤を塗布する。改質剤は、クロロプレンゴム系塗料を使用し4回塗りとする(写真-2 参照)。5) ゴム枠の壁面への設置面、壁面のゴム枠設置面に高真空シール用オイルコンパウンドを塗り、ヘラで伸ばす。次にゴム枠のコンパウンドを塗った上からシリコンシーラントを塗布する。6) シリコンシーラントが硬化しないうちに、気圧調整箱(容積 0.007m³)を壁面へ設置し金属枠で覆いアンカーボルトで壁面へ押しつけるように設置する。

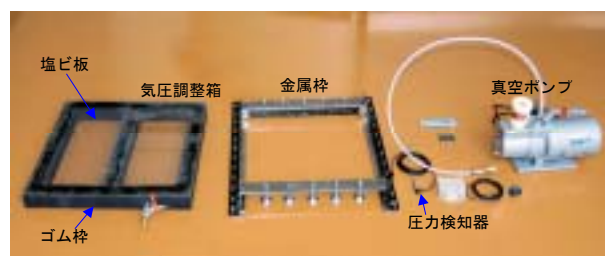


写真-1 試験器具一式

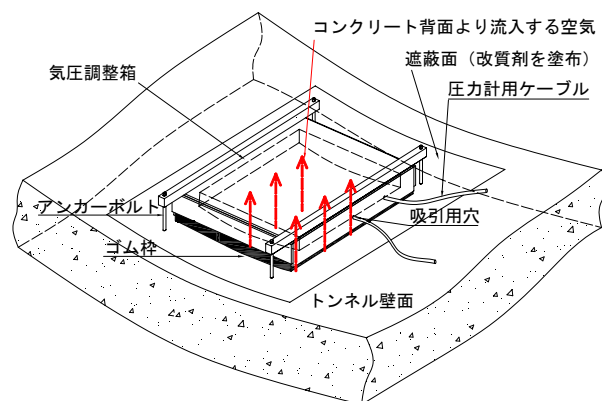


図-1 壁面を透気する空気の流れの概念図

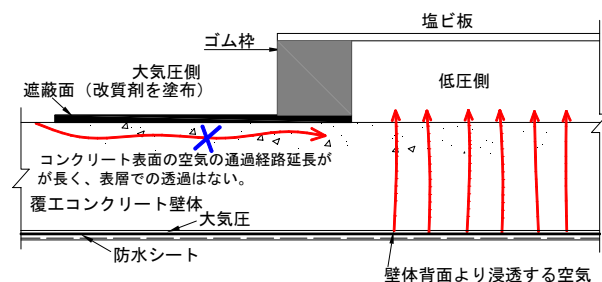


図-2 壁面を透気する空気の流れの概念図(断面図)

キーワード 既存トンネルの利活用、透気性試験、覆工コンクリート、気圧調整

連絡先: *) 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設(株) 技術研究所 TEL 04-7198-7572

(写真-2 参照)．シリコンシーラントが十分に硬化するように養生期間をおく．写真-2 に示される灰色の円筒状のものは塩ビパイプのキャップである．これは，気圧差により塩ビ板が変形するのを防ぐサポートであり，箱内に設置した．キャップの側面には穴があいてありキャップ内外の気圧差は生じない．7) ゴム枠の側面に設けてある2つの穴に，圧力検知器が接続されたプラグを設置する．プラグには，高真空シール用オイルコンパウンドを十分に塗り，プラグ周囲からの漏気を防ぐ．8) 圧力検知器には，リアルタイムで箱内の気圧を示すディスプレイ，データロガーを接続する．また，吸入口には流量計，気圧開放用バルブ，吸入量調整用バルブおよび真空ポンプを接続する．9) 真空ポンプを作動させて，箱内の気圧調整を行う．箱内への空気の流入流量を流量計で計測する．配線・配管図を図-3 に示す．

4. 試験例

ある既存トンネルの覆工壁を対象に，試験を行った．試験は同一トンネルに7箇所(A-1, A-2, A-3, B-1, B-2, C-1, C-2)設けた．ここでは，約0.7atmの低圧空間を構築することとして試験を行った．大気圧(1.0 atm)を0.0kPa，真空状態(0.0 atm)を-101.3kPaとし，-30kPa(約0.7atm)定常状態での流入流量の計測を行った．ここで定常状態とは，真空ポンプの吸引流量と箱内の圧力が一定の状態を示す．各覆工壁面の状況と試験結果を表-1に示す．C-1, C-2ではクラックを介して通気が確認され-30kPaまで気圧を低下させることは不可能であった．クラックのない壁面A-1, 2, 3での透気量は $q=2.5\sim 2.8$ l/minであり，0.3mm程度のヘアクラックを持つB-1では $q=4.9$ l/minであった．図-4に-30kPa定常状態の状況を示す．

5. まとめ

当計測装置を適用することで，覆工コンクリート壁面の透気量を推定することができる．岩盤真空透気試験¹⁾と併用することで，トンネル空間内の気圧調整を行う際に必要な機器の仕様決定に利用できるものと考えられる．

謝辞

当装置の開発にあたり，神戸大学大学院中山昭彦先生のご指導を頂きました．紙面を借りて謝意を表します．

参考文献

1) 山田文孝, 中山昭彦, 櫻井春輔：空気吸引による岩盤空隙容積評価，土木学会論文集，No. 617, pp. 225-234, 1999

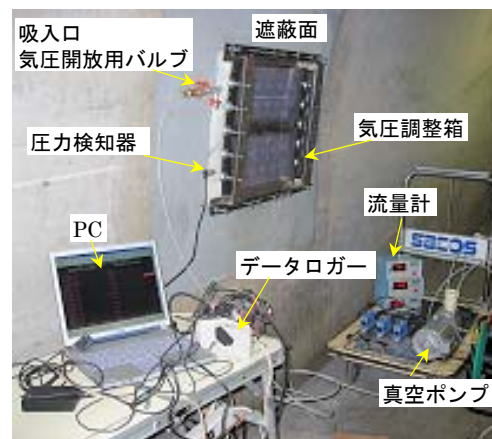


写真-2 計測状況

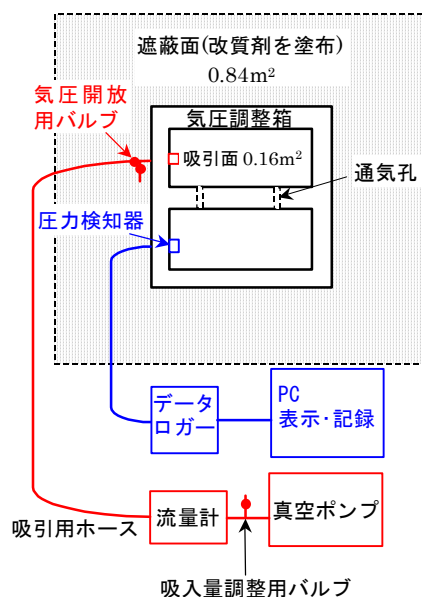


図-3 配線・配管図

表-1 各壁面の状況と試験結果

No.	試験箇所名	壁面状況	透気流量(l/min)
1	A-1	クラックはないが空隙が各所に見られる。	2.5
2	A-2	クラックはないが空隙が各所に見られる。	2.7
3	A-3	クラックも空隙も見られない。	2.4
4	B-1	幅0.3mm程度のクラックがある。	4.9
5	B-2	幅0.7～0.9mm程度のクラックがある。	計測できず。
6	C-1	幅1.3mm程度のクラックがある。	計測できず。
7	C-2	幅1.8mm程度のクラックがある。	計測できず。

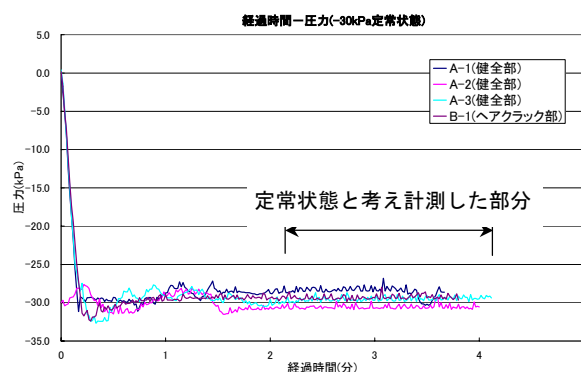


図-4 -30kPa 定常状態