

## 透気試験による排水性舗装の透水係数評価の検討

新潟大学 工学部建設学科 正会員 大川 秀雄  
 福田道路株式会社 技術研究所 正会員 今井 寿男

## 1. はじめに

排水性舗装の排水機能を表す際に、最も基本的な量は透水係数である。現在試行されている現場透水試験では、かなりの量の水を必要とすることや、試験器の持ち運びが厄介であるといった不便さがある<sup>1)</sup>。そこで水を用いず、代りに空気透水係数を簡便に求めることが可能かどうかを判断するため、原理的な実験で検討を加えたので報告する。ただし、本報告では、透水係数を直接求めるまでには至らず、透気性能と透水係数との関係を調べることで、本方法の実用性について判断するに止まった。

## 2. 透気試験の方法

用いた装置は試作第4号機であり、空気シリンダー部分をこれまでのピストン型<sup>2)</sup>から蛇腹型に変更したものである。舗装面に置く鉄製盤と空気シリンダーをホースで接続し、シリンダー側面に縦幅35cmとなるように貼った目印のテープの間を蛇腹が通過する時間を計った。1測定点につきこれを10回繰り返した。鉄盤は40cm角の正方形で、ホース接合部から舗装面に向かってラッパ状に穴が広がっており、その半径は $a = 7.45$  cmである。また鉄盤と舗装面との間に空気漏れが発生するのを防ぐため、シリコンゴムシートをはさみ、鉄盤の上から重り $22.6 \text{ kg} \times 4 = 90.4 \text{ kg}$ を乗せた。しかし、それでも空気漏れが発生したため、鉄盤と舗装面を粘土で密着させるという方法も用いた（念のため重りも乗せた）。ただ、粘土は舗装面を汚してしまうため、限られた位置と回数しか出来ず、この方法で行った試験のデータは少ない。

試験に用いた舗装は100cm×160cm程のもので、排水実験のため短い方の一辺から水が抜けるようになっている。その側を手前とする。表-1に舗装の諸元を示す。一つの舗装につき、手前と中央の位置で測定した。粘土を使用したのは中央のみである。

## 3. 実験結果

表-2では各々10回の測定値の平均値を示した。粘土を使用したのは舗装No7までである。

表1 舗装の諸元

舗装	配合	空隙率(%)	舗装厚(cm)
1	13-5	15	4
2	13-5	17	4
3	13-5	20	4
4	13-5	23	4
5	13-5	20	5
6	13-8	17	4
7	10-5	20	4
8	13-5	25	4
9	13-5	25	4
10	13-5	20	4
11	13-5	20	4
12	13-5	20	7
13	13-5	20	7
14	13-5	20	10
15	13-5	20	10
16	13-8	20	4
17	13-8	20	4
18	13-8	15	4
19	13-8	15	4
20	10-5	25	3
21	10-5	20	3
22	8-5	25	3
23	8-5	20	3
24	理論*	20	4
25	13-5 繊維	23	4
26	13-5 繊維	20	4

\*13-8 21%、8-5 21%、5-2.5 42%

表-2 透気試験結果

舗装NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
手前(s)	15.469	9.379	8.852	6.107	8.402	6.6	7.053	4.393	4.557	6.569	9.101	6.578	
中央(s)	20.576	12.562	7.383	6.095	10.464	6.766	7.27	4.557	4.265	6.819	8.108	6.358	
粘土/中央(s)	30.426	18.414	9.804	7.15	14.41	7.996	7.126						
<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
6.091	5.782	4.055	7.568	8.087	7.343	12.09	4.626	7.099	5.014	7.489	12.198	7.099	8.865
6.223	6.756	3.795	6.344	5.857	7.182	11.488	5.111	6.159	5.135	6.476	8.499	5.833	8.191

キーワード：排水性舗装、透水係数、現場試験、透気性

連絡先：〒950 2181 新潟県新潟市五十嵐2の町 8050 番地 TEL025 262 6793 FAX025 262 7021

#### 4. 透気係数の算定

実験装置内の空気圧は蛇腹が上にあるときで  $0.0063\text{kgf/cm}^2$ 、下にあるときで  $0.0047\text{kgf/cm}^2$  であるから、その差は小さい。そこでこの実験ではほぼ一定の空気圧が働いているものと単純化する。よって試験中の空気の流速は一定とみなす。そして、この場合の装置での透気の「しやすさ」を「(本報告での)透気係数」とすることにして、この透気係数  $k^*$  は透気速度  $u^*$  によらず一定と仮定する。

鉄盤の中心から水平方向に  $r$  座標をとり、穴の半径を  $a$  ( $=7.45\text{ cm}$ )、 $40\text{ cm}$  四方の鉄盤と面積が等しい円の半径を  $b$  ( $=22.57\text{ cm}$ ) とする。

連続式と運動方程式から  $k^*$  を求めると、

$$k^* = 1 / (Dt) \times (gS^2 \times 35/2p) \times \ln(a/b) \dots\dots$$

ここで、 $p$  は圧力、 $\rho$  は空気密度、 $D$  は舗装厚、 $S$  は蛇腹半径である。

なお、 $20^\circ\text{C}$ 、 $1$  気圧のときの  $\rho = 1.205(\text{kg/m}^3)$ 、装置内の平均空気圧  $p = 0.0055(\text{kgf/cm}^2)$ 、蛇腹の半径  $S = 14.25(\text{cm})$  を用いて計算すると

$$k^* = 0.863 / (Dt) (\text{cm/s})$$

これに各々、舗装厚と測定時間を代入して透気係数を求めた。

#### 5. 考察

求めた透気係数と実際の透水係数との関係を図 - 1 ~ 3 に示す。図 -

1, 2 において一次回帰線が原点から上にずれている。これは、透水係数が 0、つまり全く水を透さない面に対して空気が透過していることを示し、空気漏れを意味する。その点、図 - 3 で粘土を使用した時はほとんど空気漏れがない事が分かる。また、透水係数に対して透気係数がかなり小さい値となっている。

それぞれの相関係数を求めると、図 - 1 で 0.972、図 - 2 で 0.906、図 - 3 で 0.909 となった。よって、3 つの測定パターン全てにおいて、透水係数と透気係数に良い 1 次関係を見出すことができたと言える。特に、図 - 1 では精度の高い対応関係となっている。このような結果となった理由として、透水試験を行った位置が手前のみであったことを挙げることができる。結論として、透水試験と同じ位置で透気試験を行えば良い対応が得られることから、本方法の実用可能性が確信される。

#### 6. まとめ

前項で透気試験の実用性を示したが、より良い透気試験の条件としては、「透水試験を行う位置と同じ位置で、粘土を使って測定する。」ことが挙げられる。本報告で用いた舗装は、限られた範囲の粒度、空隙率、舗装厚であった。そのため、より粒度の細かい舗装、より空隙率の大きな舗装に対して、また、目つぶれ、目詰まりした舗装に対して、さらなる検討が必要である。

#### 【謝辞】

本報告は、土居哲也君が卒業研究の一環として行った測定データをもとに検討を加えたものである。記して深甚の謝意を表す。

#### 【参考文献】

- 1) 大川、佐藤、帆苺：排水性舗装の透水係数評価に関する研究、土木学会論文集、No.478 / - 21, pp.101~108(1993.11)
- 2) 大川、帆苺、今井：空気による排水性舗装の性能評価手法について、第24回日本道路会議、一般論文集(C)、No.9126, pp.252~256(2001.10)

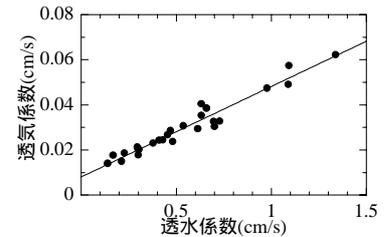


図 - 1 シリコンゴムシート (手前)

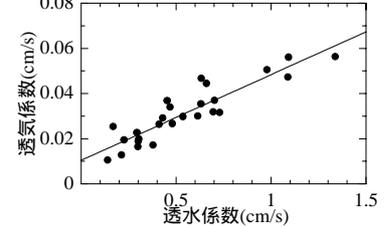


図 - 2 シリコンゴムシート (中央)

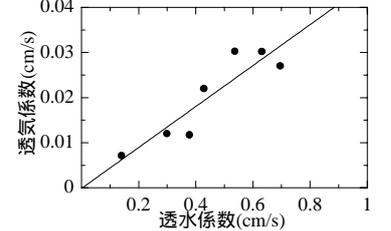


図 - 3 粘土 (中央)