



アスファルト煉瓦の滲透率其他の 試験法について

西川 榮三

第一節 概 説

アスファルト煉瓦は煉瓦にアスファルトを滲透せしめた製品で道路の鋪裝、床の保護、防水等に用ゐ得るものであるが、原料たる煉瓦の種類及アスファルト滲透の程度に依りて諸種の製品が得られ、各其の用途を異にして居る。各種の用途に應じ、各種の製品に對しては、其の要求すべき性質は必ずしも同じではない。今アスファルト煉瓦の種類及各種のアスファルト煉瓦に對して要求すべき性質の中、主なるものを掲げ、其の試験法について述べることにする。

アスファルト煉瓦の種類次の如し。

- 1. アスファルト普通煉瓦 第一種 深く滲透せるもの
- 2. 同 上 第二種 浅く滲透せるもの
- 3. アスファルト硬質煉瓦 普通形状 } 滲透程度同様
- 4. 同 上 溝 付 }
- 5. 境界用アスファルト煉瓦
- 6. その他 (歩道用大型アスファルト煉瓦、軌道用アスファルト煉瓦等)

1. アスファルト普通煉瓦第一種は、普通煉瓦にアスファルトを滲透せしめたもので、アスファルト滲透の程度深く(各表面より平均 20 mm 以上滲透)、一般車道、横断歩道の鋪装、工場内鋪床等に使用しうる。

2. アスファルト普通煉瓦第二種は、第一種に比し、滲透程度浅く、表面に近き部分のみにアスファルトを滲透せるものにして(各表面より平均約 7 mm 以上滲透)、表面の防水性、靱性等の諸耐力を増加せるもので、歩道用、安全地帯、防水用、一般鋪床用等を目的とするものである。

3. アスファルト硬質煉瓦(普通形状)は、比較的硬質の煉瓦にアスファルトを滲透せしめたもので、其の滲透の程度は表面より 10 mm 以上にして、特に重荷車、鐵輪荷馬車等交通の激甚なる場所の鋪装に使用するものである。

4. アスファルト硬質煉瓦(溝付)は、前者と品質は同様であるが、其の上表面に溝を附したもので、坂路の鋪装に供する。

5. 境界用アスファルト煉瓦は、特殊の煉瓦にアスファルトを滲透せるもので、裏面に二本の溝を附しモルタルとの附着を良好ならしめたもので、道路其の他に於て境界線の目標用につくられたものである。

上記5種のアスファルト煉瓦に對して要求すべき性質中主なるものと考へらるゝ所を表示すれば次の如くである。

第一表 アスファルト煉瓦に要求すべき性質 (私案)

項目	アスファルト普通煉瓦第一種	アスファルト普通煉瓦第二種	アスファルト硬質煉瓦普通形	アスファルト硬質煉瓦溝	境界用アスファルト煉瓦
寸法					
長	(<i>m.m</i>) 210 ± 6.3	210 ± 6.3	205 ± 7.0	205 ± 7.0	240 ± 8.0
幅	(<i>m.m</i>) 100 ± 3	100 ± 3	90 ± 4.0	90 ± 4.0	90 ± 4.0
厚	(<i>m.m</i>) 60 ± 2.4	60 ± 2.4	75 ± 3.0	75 ± 3.0	45 ± 2.0
フラッター減率 (%)	≤ 22.0	≤ 20.0	≤ 20.0
アスファルト滲透率 (%)	≥ 8.5	≥ 4.5	≥ 1.5	≥ 1.5	≥ 2.0
滲透厚約 (<i>m.m</i>)	≥ 20.0	≥ 7.0	≥ 10.0	≥ 10.0	≥ 20.0
性質概略	普通煉瓦にアスファルトを滲透せしめたるもの滲透程度大	同 左 滲透程度小	特殊の硬質煉瓦にアスファルトを滲透せしめたるもの方向に四角手或は中央に小縫貫孔を穿つも差支なし	同 左 但し上面に幅 7.5~15 mm の溝を附す	裏面に二本の溝を附し、モルタルとの附着を良好ならしめたもの
用途	一般車道用、横歩道用、橋梁鋪裝用、工場内鋪床等	歩道用、安全地帯用、一般鋪床用、防水用	交通の特に激甚なる車道用、例えば倉庫街の如き場所	急坂路用	道路、床等に於て境界の目標用

上記の各種の性質を試験するに適當と思はるゝ方法及試料採取法を記せば下記の如くである。

第二節 試料採取法

アスファルト煉瓦の本體たる煉瓦は、燒成製品にして、其の各個の燒成の程度、其の他外觀的形狀等は必ずしも同一でない、従つて原則としては、材料全部について肉眼検査を行ひ、然る後に試料を採取すべきである。但しこの肉眼検査は甚しき破損、脱落歪曲、ひびわれ等を見るが目的で、其の程度少きものは問題とする必要がない。

採取すべき試料の量は材料 30 000 個を 1 組とし 20 個以上とする。

試料の包装は 5 個或は 3 個づゝ纏にて堅く縛り、其の如何なる試料なるかを明記せるレッテルを添付して試験所へ送るべきものである。

第三節 試験法

1. 肉眼検査 肉眼検査は、材料全部につき行ふものとし必要に應じ、切斷により内部検査を行ひ、不良品は排除する。肉眼検査に於ては、形狀の歪曲、疵損、脱落、大體のアスファルト滲透の具合等を知るを目的とす。

2. ラトラー減率 アスファルト煉瓦のラトラー減率は、鋪裝用煉瓦試験用のラトラーを以て 1 800 廻轉試験を行ひ 10 個の平均ラトラー減率を測定するものとす。ラトラー試験後、アスファルト煉瓦を試験器より取り出せば、アスファルト煉瓦は破砕壓縮せられたる煉瓦粉及びアスファルトの混合物を以て堅く包圍せらるる状態となる事がある。この外皮

を除去する事は困難にして且つアスファルト煉瓦本體と外皮との區別をなしがたき場合が多い。實際の鋪裝にアスファルト煉瓦を使用したる場合に於ては、この外皮は常にアスファルト煉瓦の表面に堅く附着し、その本體と合して一體となり、本體を保護すべき重要な役目をなすものである。一旦粉碎せられたる部分が消耗し去られずして鋪裝上に残留し、鋪裝本體の磨耗を軽減する性質は、アスファルト煉瓦の特徴とすべき點なるを以て、ラトラー試験にあたりては、外皮附着のまま秤量して試験の結果を算出すべきものである。この外皮を剝離せんとするは使らに勞多くして而も正確なる試験結果を得がたぐ、アスファルト煉瓦本來の性質を没却するものである。(但し其の表面にかるくつきたる部分にして、水を以つて流し去らるゝが如きものは取除くものとす)

3. アスファルト滲透率及アスファルト含有率 アスファルト煉瓦のアスファルト滲透率とは、原煉瓦の重量に對する滲透せるアスファルトの重量百分率を言ひ、アスファルト含有率とは、滲透アスファルトのアスファルト煉瓦に對する重量百分率を言ふものである。今アスファルト滲透率を $P\%$ とし、アスファルト含有率を $A\%$ とすれば、

$$A = \frac{100 P}{100 + P} \quad P = \frac{100 A}{100 - A}$$

である。

通常アスファルト滲透率は、アスファルト煉瓦製造の際、其の中 10 個の原料煉瓦の重量を測定し置き、次にアスファルト滲透後再び其の重量を秤量して、之を算出するのであるが、其の製品たるアスファルト煉瓦のみを與へられて、其の滲透率を測定せんとする場合は、やゝ困難を伴ふ。アスファルト煉瓦中には、一般的に言へばアスファルトを滲透せる部

分と然らざる部分と共存するを以つて、アスファルト煉瓦の一小部分を取り、其の中のアスファルトを溶出して、滲透率を測定することは出来ない。又アスファルト煉瓦全部を細粉して之を焼却せんとすれば、細粉とせることに非常に困難を感じ、アスファルト煉瓦其の儘にて其の中のアスファルトを溶出或は焼却せんとすることも幾多くして効果が少い。かくの如き理由で、滲透率の測定は稍困難であるが、次の如き方法を用ふれば、其の目的を達することが出来る。

4. 見掛の比重、眞比重、アスファルト滲透率、アスファルト含有率、空隙率等測定法

a. アスファルト煉瓦見掛の比重 (S)

アスファルト煉瓦の見掛の比重を測定するには、試料中より5個以上のアスファルト煉瓦を選び、其の各の空气中重量を秤りたる後、之を細き針金にて吊し、水中に於ける重量を秤り、各の見掛の比重を算出し、其の平均を以つてアスファルト煉瓦の見掛比重とする。

$$\text{アスファルト煉瓦見掛の比重} \quad S = \frac{1}{n} \sum \frac{W_1}{W_1 - W_2}$$

上式中 $n W_1$ 各個の空气中重量 g

$n W_2$ 各個の水中重量 g

n 測定に用ゐたるアスファルト煉瓦の數、但し $n \geq 5$

$$\text{アスファルト煉瓦見掛の容積} \quad V = \frac{1}{n} \sum (n W_1 - n W_2) \dots \dots \dots (6d)$$

アスファルト煉瓦は容積大なる以つて、之を水中に吊して秤量するに稍々、困難である。上記の方法の代りに、重量既知の器に、先づ水を刻線迄充し秤量し、其の容積を知り、然る後にアスファルト煉瓦を入れて再び秤量し、次に水を以

つて刻線まで充して三度秤量し、次式に依りて見掛の比重 S を求むるも差支ない。

$$S = \frac{1}{n} \sum \frac{W_0 - W_1}{(nW_1 - W_0) - (nW_2 - nW_3)}$$

W_0 …………… 容器の重量 g nW_1 …………… 容器に水を充滿せる時の重量 g

nW_2 …………… 容器にアスファルト煉瓦を入れたる時の重量 g

nW_3 …………… 容器にアスファルト煉瓦を入れ、更に水を以つて充したる時の重量 g

$$V = \frac{1}{n} \sum \left\{ (nW_1 - W_0) - (nW_2 - nW_3) \right\} = \frac{1}{n} \sum \left\{ (nW_1 + nW_3) - (W_0 + nW_2) \right\}$$

b. アスファルト煉瓦中の煉瓦の眞比重 S_1

アスファルト煉瓦 50～70 g を粉砕し、其の中のアスファルトを燃焼し盡して得たる殘留物を更に粉砕して微細末となし、ルシヤテリー比重試験器を以つて眞比重を測定する。本試験は3個以上の異なる煉瓦より等量の試料を取り、之をよく混合したるものを試料として用ゐる。

c. アスファルト煉瓦中の煉瓦の見掛比重 S_a

試料中より5個以上のアスファルト煉瓦を選び、其の各より 30～40 g の小片を掻き取り、其の各について、空氣中の重量、水中の重量を秤りたる後、各を別々に粉砕し、其の各の中より、約 3～5 g を採り、精確に秤量し、磁製或は白金坩堝中に於て灼熱して灰となし、灰分の量を秤り、先づ各小片中のアスファルト滲透率 p_n を次式によりて知る。

各小片中のアスファルト滲透率 $p_n = \frac{w - w'}{w} \times 100$

上式中 w ……………秤取したる各粉末の重量 g

w' ……………秤量したる灰の重量

こゝに得らるゝ p_n は各小片中のアスファルト滲透率にして、各相異り、之を以て直ちにアスファルト滲透率となすことは出来ない。

各小片の 空気中重量 = w_a (g) ; 水中重量 = w_w (g),

見掛の容積 = v (cc) ; 見掛の比重 = s_{app}

とすれば、 $v = w_a - w_w$; $s_{app} = \frac{w_a}{w_a - w_w}$

にして、各小片中の煉瓦の重量 w_o は次式によりて表される。

$$w_o = w_a \times \frac{100 - p_n}{100}$$

従つて、各小片中の煉瓦の見掛の比重 $v s_{app}$ は次式によりて表はされる。

$$v s_{app} = \frac{w_o}{v} = \frac{w_a}{v} \times \frac{100 - p_n}{100} = s_{app} \times \frac{100 - p_n}{100}$$

従つて $v s_{app}$ の平均値を以つて煉瓦見掛の比重 $v S_a$ とすればは、

$$v S_a = \frac{1}{n} \sum v s_{app} = \frac{1}{n} \sum \left\{ s_{app} \left(1 - \frac{p_n}{100} \right) \right\}$$

(n は試験に用ゐたる小片の數)

d. アスファルト煉瓦中の煉瓦の空隙率 ${}_b V_a$

煉瓦の空隙率 ${}_b V_a$ は上記の煉瓦真比重 ${}_b S_s$ 及煉瓦見掛比重 ${}_b S_a$ より算出せられる。

$${}_b V_a = 100 \left(1 - \frac{{}_b S_a}{{}_b S_s} \right)$$

e. アスファルト煉瓦中の煉瓦の平均重量 W_o (g)

アスファルト煉瓦中の煉瓦の平均重量 W_o は次式により算出せられる。

$$W_o = \frac{1}{n} \sum W_{an} = \frac{1}{n} \sum \left\{ {}_b S_{an} ({}_a W_1 - {}_a W_2) \right\} \div {}_b S_a V$$

f. アスファルト煉瓦の平均アスファルト滲透率 P (%) 及平均アスファルト含有率 A (%)

$$\text{平均アスファルト含有率 } A = \frac{100}{n} \sum \left\{ {}_n W_1 - {}_b S_{an} ({}_a W_1 - {}_a W_2) \right\} / {}_n W_1 = \frac{100}{n} \sum \left\{ 1 - {}_b S_{an} / S_{an} \right\} \div 100 \left(1 - \frac{{}_b S_a}{S_s} \right)$$

$$\text{平均アスファルト滲透率 } P = \frac{100 A}{100 - A} = 100 \left(\frac{S}{{}_b S_a} - 1 \right)$$

上記の諸數値の測定及算出法其の他の算式を要約すれば次の如し。(° は實測を伴ふもの)

$$1. \text{ アスファルト煉瓦見掛の比重平均値 } S = \frac{1}{n} \sum S_n = \frac{1}{n} \sum \frac{{}_n W_1}{{}_n W_2}$$

$$2. \text{ アスファルト煉瓦見掛の容積平均値 } V \quad (c0)$$

$$V = \frac{1}{n} \sum V_n = \frac{1}{n} (nW - nW_0)$$

- 3. アスファルト煉瓦中の煉瓦の真比重平均値 ${}_b S_i$

上記 (b) の方法にて實測する。

- 4. アスファルト煉瓦中の煉瓦の見掛の比重平均値 ${}_b S_a$

$${}_b S_a = \frac{1}{n} \sum {}_b S_{an} = \frac{1}{n} \sum \left\{ s_{an} (1 - \frac{p_n}{100}) \right\}$$

s_{an} 及 p_n は實測による。

- 5. アスファルト煉瓦中の煉瓦の空隙率平均値 ${}_b V_a$

$${}_b V_a = \frac{100}{n} \sum (1 - \frac{{}_b S_{an}}{{}_b S_i}) \div 100 (1 - \frac{{}_b S_a}{{}_b S_i})$$

- 6. アスファルト煉瓦中の煉瓦の重量平均値 W_o (g)

$$W_o = \frac{1}{n} \sum W_{an} = \frac{1}{n} \sum {}_b S_{an} \cdot V_n = {}_b S_a V$$

- 7. アスファルト透過率平均値 P 及アスファルト含有率平均値 A

$$P = 100 (\frac{S}{{}_b S_a} - 1) ; \quad A = 100 (1 - \frac{{}_b S_a}{S})$$

- 8. アスファルト煉瓦中の煉瓦の眞容積平均値 ${}_b V_i$

$${}_b V_i = \frac{W_o}{{}_b S_i}$$

9. アスファルト煉瓦中のアスファルトの容積平均値 $A V_e$

$$A V_e = \frac{P W_a}{100 \times 1.04} = \frac{P W_a}{104} \quad (\text{但しアスファルトの比重} = 1.04 \text{ と假定す})$$

10. アスファルト煉瓦の眞容積平均値 V_e

$$V_e = v V_i + a V_e = \frac{W_i}{b S_i} + \frac{P W_a}{104} = W_a \left\{ \frac{1}{b S_i} + \frac{P}{104} \right\}$$

11. アスファルト煉瓦眞比重平均値 S_i

$$S_i = \frac{1}{n} \sum_n W_i / V_e = \frac{1}{n} \cdot \frac{\sum_n W_i}{W_a \left\{ \frac{1}{b S_i} + \frac{P}{104} \right\}}$$

12. アスファルト煉瓦の空隙率平均値 V_a

$$V_a = 100 \left(1 - \frac{S_i}{S} \right)$$

斯くの如くにして、アスファルト煉瓦の見掛の比重、眞比重、空隙率、アスファルト渗透率、アスファルト含有率等の平均値を求むることが出来る。

5. 平均渗透厚

アスファルト煉瓦のアスファルト渗透厚は、數個のアスファルト煉瓦を切斷して其の切斷面につきて試験し其の平均値を取るものとす。又之を計算によりて求めんとするには、次の如く行へばよろしい。平均渗透厚を T^{om} とし、アスファルト煉瓦の長、幅、厚を夫々 l , b , t^{om} とすれば、

アスファルト煉瓦見掛の容積 $V = lbt$

同不透過部分見掛の容積 $V_0 = (l - T)(b - T)(t - T)$

従つて、

アスファルト透過部分の容積 $V_a = V - V_0 = T^3 - (l + b + t)T^2 + (lb + bt + tl)T$

然るに ${}_a V_t = V_a \times \frac{{}_b V_a}{100}$ 即ち $V_a = \frac{{}_a V_t \times 100}{{}_b V_a} = \frac{100 P W_a}{104 {}_b V_a}$

なるにより、

$$T^3 - (l + b + t)T^2 + (lb + tl + bt)T - V_a = 0$$

なる方程式の V_a , l , b , t は既知の数値となるを以つて T についてのこの三次方程式をとき其の實數根を求めれば透過平均厚を算出することが出来る。

$$\text{而して } {}_b V_a = 100 \left(1 - \frac{{}_b S_a}{S_t}\right) \quad \therefore {}_b S_t \left(1 - \frac{{}_b V_a}{100}\right) = {}_b S_a$$

$$W_a = {}_b S_a V \quad \therefore W_a = {}_b S_t \left(1 - \frac{{}_b V_a}{100}\right) V$$

なるを以つて $\frac{W_a}{{}_b V_a} = \frac{{}_b S_a V}{100 \left(1 - \frac{{}_b S_a}{S_t}\right)}$ にして、 V は煉瓦の標準寸法より略一定の小範圍にあり、煉瓦の質

が定つて居れば、 ${}_b S_t$ 略一定であるから、結局 V_a は主として P 及 ${}_b V_a$ によりて左右せられる。従つて透過率 T の値は最も透過率及煉瓦の空隙率によりて左右せられるものである。(8.7.21)