土木試驗所報告

第四十四號

勢力式に依る變斷面對稱長柱の挫屈荷重を求むる近似計算法…… 內務技師 横田周平… 1

河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に關する調査竝に之に基く河川平衡勾配に關する實驗的研究(第1報)…… 內務技師 安藝皎一… 15

瀝靑鋪裝切取供試體の試驗結果より見たるその性質の比較…… 內務技師 西川榮三 內務技手 松本榮… 25

O市のアスファルト鋪裝に關する試驗(第1報)…… 內務技手 松本榮…101

昭和十四年二月

內務省土木試驗所

建設省沼津支所圖書
分類 II－K 番号 1-176
購入年月日 年 月 日

土木試驗所報告第四十四號正誤表

頁	行	誤	正
112	表—10 下ヨリ 3行目	169	16.9
117	表—13 最下列	40	4.0
123	下ヨリ 15 行目	但しれも	何れも
133	圖—15	S2	S3
136	13	のでゐる.	のである.

勢力式に依る變斷面對稱長柱の挫屈荷重を求むる近似計算法

內務技師　横　田　周　平

目　次

I. 緒　言……(1)
II. 挫屈荷重を求むる式……(2)
III. 挫屈形を求むる式……(4)
IV. 慣性モーメントが n 次的に變化する長柱の挫屈荷重……(7)
［1］ $n=1$ の場合……(9)
［2］ $n=2$ の場合……(9)
［3］ $n=3$ の場合……(10)
［4］ $n=4$ の場合……(12)
V. 結　言……(13)

I. 緒　言

本文に於て取扱ふ長柱は中央を基準として慣性モーメントが對稱に變化し兩端は鉸支持の場合である．兩端を埋込んだ場合に就ても計算を進める積りであるが，何れの場合も柱は對稱でなければ此の計算法は適用出來ない．

著者は長柱の彈性の限度內で挫屈してゐる狀態を不安定平衡であるとは考へない．最小仕事の原理に應じた安定な平衡狀態であると思ふ．挫屈荷重を越えて挫屈せずに壓縮せられる狀態が不安定平衡と呼ばるべきであつて，亦嚴密に彈性學的に解けば挫屈荷重以上の或る荷重に對して一つの曲り方が一義的に決定せられる事も挫屈現象が不安定でない事を示す一證左である．一般に長柱の挫屈を取扱ふに當つて柱の曲りを $\dfrac{\dfrac{d^2y}{dx^2}}{\left\{1+\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}} \fallingdotseq \dfrac{d^2y}{dx^2}$ と簡略する結果，一定の挫屈荷重に對して積分常數が決定せず無數の挫屈形が存在し，その爲に挫屈現象が中立の平衡の如き觀を呈してゐるが，之は近似的にそうなのであつて實際は安定な平衡である．

以上の考へ方に從つて次の如く論旨を進めた．最初に挫屈形を假定して最小仕事の原理より挫屈荷重を求むる一般式を導いた．之は Rayleigh の公式として長柱の基礎方程式

$$EI(x)\frac{d^2y}{dx^2}=-Py \quad\cdots\cdots(1)$$

を積分して直ちに求められるものと同一である．次に挫屈形を如何に定めるかゞ問題である．挫屈形を各場合に一々假定しなければならなかつたのが勢力式計算法の弱點であつたが，著者は之を矢張り最小仕事の原理の見地から，變分法の簡單な應用に依つて挫屈形を求め，之に依つて挫屈荷重を算出した．但し變分法の適用が嚴密でない爲に近似的な計算になつてゐる．

此の方法に依れば慣性モーメントの變化 $I(x)$ が與へらるれば，挫屈荷重は彈性係數，柱の長さ，中央又は兩端の斷面の慣性モーメント，及び中央と兩端の慣性モーメントの比の函數として求められる．

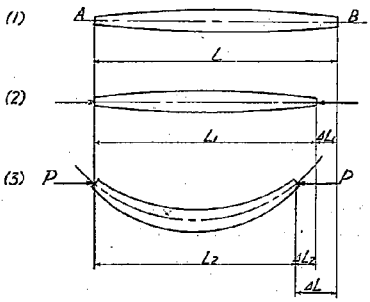
II. 挫屈荷重を求むる式

兩端鉸支持の對稱な長柱圖—1 (1) を考へ兩端に於て P なる軸荷重を受け圖—1 (3) の曲げられた狀態で平衡を保つてゐるものと考へる. 今 A 端を不動と考へれば B は結局 ΔL だけ變位した事になるが, 之は軸壓力を受けて壓縮された爲の變位 ΔL_1 と彎曲に依る變位 ΔL_2 とより成つてゐる. 即ち

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \quad \cdots\cdots (2)$$

圖—1 (3) の長柱の長さは L_1 に等しい.

圖 — 1



軸荷重に依り壓縮せられた爲の內働 W_n は

$$W_n = 2\int_0^{\frac{L_1}{2}} \frac{P^2}{2EA(x)}dx = \frac{P^2}{E}\int_0^{\frac{L_1}{2}} \frac{dx}{A(x)}$$

但し　E : 彈性係數

$A(x)$: 柱の斷面積

x : 柱の中央を原點として柱の方向に測る長さ

軸荷重に依る B 端の變位 ΔL_1 は

$$\Delta L_1 = 2\int_0^{\frac{L_1}{2}} \frac{P}{EA(x)}dx = \frac{2P}{E}\int_0^{\frac{L_1}{2}} \frac{dx}{A(x)}$$

內働を變位の函數で表せば

$$W_n = \frac{E}{4\int_0^{\frac{L_1}{2}} \frac{dx}{A(x)}}(\Delta L_1)^2 \quad \cdots\cdots (3)$$

曲げられた場合の內働は

$$W_b = 2\int_0^{\frac{L_2}{2}} \frac{M^2}{2EI\left(\frac{2x}{L}\right)}dx$$

玆に　M : x に於ける曲げモーメント

$I\left(\frac{2x}{L}\right)$: x に於ける慣性モーメント

然るに

$$EI\left(\frac{2x}{L}\right)\frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left\{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}} = M$$

$$W_b = E\int_0^{\frac{L_2}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\frac{\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2}{\left\{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^3}dx$$

$$\fallingdotseq E\int_0^{\frac{L_2}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 dx$$

曲りに依る B 端の變位 ΔL_2 は

$$\Delta L_2 = L_1 - L_2 = 2\int_0^{\frac{L_2}{2}} \sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}\,dx - L_2 \fallingdotseq \int_0^{\frac{L}{2}} \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx$$

圖—1 (3) に於て長柱の中央の張り出した量を δ とすれば挫屈形を次の如く表す事が出來る.

$$Y = \delta f\left(\frac{2x}{L}\right) \cdots\cdots (4)$$

嚴密には f は δ の函數であり, δ は軸荷重 P の函數であるが, 長柱の基礎微分方程式 (1) を解けば (4) 式の形の解を得る事を考慮し斯く假定したのである. $f\left(\frac{2x}{L}\right)$ は柱に固有な曲り方を示すものであつて曲りの絶對量を示すものではない. y の代りに $\delta f\left(\frac{2x}{L}\right)$ を代入すれば

$$W_b \fallingdotseq \frac{16\delta^2 E}{L_2^4}\int_0^{\frac{L_2}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L_2}\right)\right\}^2 dx$$

$$\Delta L_2 \fallingdotseq \frac{4\delta^2}{L_2^2}\int_0^{\frac{L_2}{2}} \left\{f'\left(\frac{2x}{L_2}\right)\right\}^2 dx$$

δ を消去し W_b を ΔL_2 の函數として表はせば

$$W_b \fallingdotseq \frac{4E}{L_2^2}\frac{\int_0^{\frac{L_2}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L_2}\right)\right\}^2 dx}{\int_0^{\frac{L_2}{2}} \left\{f'\left(\frac{2x}{L_2}\right)\right\}^2 dx}\Delta L_2 \cdots\cdots (5)$$

壓縮と曲りの 2 つの原因に依り $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$ だけ短縮されたとすれば柱の受ける全內働 $W = W_n + W_b$ は ΔL の函數であると同時に又 ΔL の內 ΔL_1 と ΔL_2 が如何なる割合になつてゐるかにも依るものである. 然しながら最小仕事の原理の立場より ΔL だけ短縮する場合 ΔL_1 と ΔL_2 の割合は全內働 W を最小ならしむる樣に割當てられてゐる筈である. 全內働を最小ならしむる場合を求むれば, $L \fallingdotseq L_1 \fallingdotseq L_2$ として

$$W = W_n + W_b = \frac{E}{4\int_0^{\frac{L}{2}} \frac{dx}{A(x)}}(\Delta L_1)^2 + \frac{4E}{L^2}\frac{\int_0^{\frac{L}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx}{\int_0^{\frac{L}{2}} \left\{f'\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx}(\Delta L - \Delta L_1)$$

$$\frac{dW}{d(\Delta L_1)} = \frac{E}{2\int_0^{\frac{L}{2}} \frac{dx}{A(x)}}\Delta L_1 - \frac{4E}{L^2}\frac{\int_0^{\frac{L}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx}{\int_0^{\frac{L}{2}} \left\{f'\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx} = 0$$

$$\therefore \quad \Delta L_1 = \frac{8}{L^2}\frac{\int_0^{\frac{L}{2}} \frac{dx}{A(x)} \cdot \int_0^{\frac{L}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx}{\int_0^{\frac{L}{2}} \left\{f'\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx} \cdots\cdots (6)$$

又 $$\Delta L_2 = \Delta L - \Delta L_1 \geqq 0 \cdots\cdots (7)$$

(6) 式の右邊は柱に固有の數値であつて (7) 式と照合して考へれば軸荷重に依る短縮が (6) 式右邊の値とな

る迄は柱は曲り出さない事が解る．亦曲り初めても ΔL_1 の値の變化しない事は，一旦柱が張出せば軸荷重はそれより增加し得ない事を示してゐる．

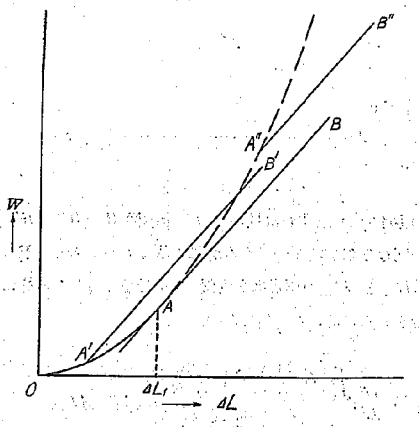
挫屈荷重は $P=\dfrac{E\Delta L_1}{2\int_0^{\frac{L}{2}}\frac{dx}{A(x)}}$ に(6)式を代入して

$$P=\frac{4E}{L^2}\frac{\int_0^{\frac{L}{2}}I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2dx}{\int_0^{\frac{L}{2}}\left\{f'\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2dx}$$

$\dfrac{2}{L}x=\lambda$，$\dfrac{I\left(\frac{2x}{L}\right)}{I_0}=i(\lambda)$ と置けば

$$P=\frac{EI_0}{L^2}\frac{4\int_0^1 i(\lambda)\{f''(\lambda)\}^2d\lambda}{\int_0^1\{f'(\lambda)\}^2d\lambda}\qquad\cdots\cdots(8)$$

圖 — 2



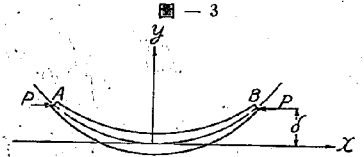
I_0 は長柱の中央の慣性モーメントである．挫屈現象を內働と變位の關係に依り說明すれば圖—2の如くである．A 點で挫屈し $O\,A\,B$ なる經路を取るものが最も安定であつて A' 又は A'' で挫屈するとすれば，A で挫屈するよりも內働が大となる事が解る．$A'B'$，$A''B''$ は AB に平行で此の直線の傾きは挫屈荷重に相等してゐる．

III. 挫屈形を求むる式

前節に於て勢力式に依る挫屈荷重を求むる一般式を導いたが之には挫屈形の假定が前提となつてゐた．本節に於ては長柱が張出す時は矢張り內働を最小ならしめる樣な形に曲る筈であると謂ふ見地から挫屈形の一般式を導く．

柱が一旦張出せば軸荷重は增加し得ない爲軸壓力に依る內働は一定である．從つて內働を最小ならしめる挫屈形を求める爲には曲りに依る內動を最小ならしむる挫屈形を求めれば良い事になる．

圖 — 3



柱が P なる荷重を受けて圖—3の如く曲るとすれば A, O, B を通る無數の曲線の內曲りに依る內働を最小ならしむる樣な曲線を選ぶ筈である．前節より

$$W_b=E\int_0^{\frac{L}{2}}\frac{I\left(\frac{2x}{L}\right)\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2}{\left\{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^3}dx\fallingdotseq E\int_0^{\frac{L}{2}}I\left(\frac{2x}{L}\right)\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2dx\qquad\cdots\cdots(9)$$

次に A, O, B を通つて W_b を最小ならしむる曲線 $y=\delta f\left(\dfrac{2x}{L}\right)$ を求める．

一般に　$J=\int_{x_1}^{x_2}F(x,\ y,\ y',\ y'',\cdots\cdots y^{(n)})dx$

なる時Jを極大又は極小ならしめる爲の必要條件は變分法に依り*

$$\frac{\partial F}{\partial y}-\frac{d}{dx}\left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right)+\frac{d^2}{dx^2}\left(\frac{\partial F}{\partial y''}\right)-\cdots\cdots+(-1)^n\frac{d}{dx^n}\left(\frac{\partial F}{\partial y^{(n)}}\right)=0$$

現在の問題に於ては$n=2$であるから必要條件は次の4次の微分方程式となる.

$$\frac{\partial F}{\partial y}-\frac{d}{dx}\left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right)+\frac{d^2}{dx^2}\left(\frac{\partial F}{\partial y''}\right)=0 \quad\cdots\cdots(10)$$

境界條件は　$x=x_1$　のとき　$y=a_1,\ y'=b_1$

$x=x_2$　のとき　$y=a_2,\ y'=b_2$

(9)式より　$F(x,y,y',y'')=I\left(\frac{2x}{L}\right)\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2$　と置けば(10)の微分方程式は次の如くなる.

$$\frac{d}{dx^2}\left\{I\left(\frac{2x}{L}\right)\frac{d^2y}{dx^2}\right\}=0$$

或は

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{C_0x+C_1}{I\left(\frac{2x}{L}\right)}$$

$\frac{2x}{L}=\lambda$,　$y=\delta f\left(\frac{2x}{L}\right)$,　$\frac{I\left(\frac{2x}{L}\right)}{I_0}=i(\lambda)$ であるから

$$\frac{d^2f(\lambda)}{d\lambda^2}=\frac{C_0\lambda+C_1}{i(\lambda)} \quad\cdots\cdots(11)$$

C_0, C_1は積分常數であつて更に二回の積分に依つて生ずる2つの積分常數と共に次の境界條件に依つて決定される.

$\lambda=0$　に於て　$f(\lambda)=0,\quad f'(\lambda)=0$

$\lambda=1$　に於て　$f(\lambda)=1,\quad f''(\lambda)=0$

境界狀件としては$\lambda=1$及び$\lambda=0$に於けるf及びf'を採るべきであるが, $\lambda=1$に於てはf''を採つてゐる. 4つの條件の中の1つであるから$\lambda=1$に於て$f''=0$ならしめるf'の値を境界値とした場合と同樣に考へて良いと思ふ.

(11)式を解いて$f'(\lambda)$, $f''(\lambda)$の値を前節(8)式に代入し積分を遂行すれば變斷面對稱長柱の挫屈荷重が求められる.

挫屈形を求めるに當つて圖—3 A, O, Bの3點を固定して變分法を適用したが實際にはδも變分の中に含まるべきものである. 從つて此の計算方法は近似的である. 正確には(8)式の右邊

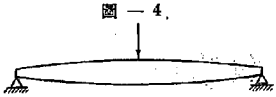
$$\frac{\int_0^1 i(\lambda)\left\{f''(\lambda)\right\}^2d\lambda}{\int_0^1\left\{f'(\lambda)\right\}^2d\lambda}$$

を最小ならしむる$f(\lambda)$を求むべき處を, 分子の $\int_0^1 i(\lambda)\left\{f''(\lambda)\right\}^2d\lambda$ を最小ならしむる$f(\lambda)$を求めたのである. 分母が比較してより小となる爲に此の計算法に依れば正しい挫屈荷重より幾分大なる挫屈荷重を得る. 然しながらA, O, Bの3點を通り分母の $\int_0^1\left\{f'(\lambda)\right\}^2d\lambda$ を最小ならしめる$f(\lambda)$は直線AO

* 寺澤・數學概論　P. 421～425

及び OB であり斯く分母に最小値がある以上正しい挫屈荷重より無制限に飛び離れる事はない.

圖 — 4.



又 (11) 式の挫屈形の微分方程式を見れば之は長柱を桁としてその中央に荷重をかけた場合の曲り方である事が解る. 即ち圖—4の如き場合の彎曲形を挫屈形と假定して挫屈荷重を求める事と結果に於て同一である.

計算例: ——

最も簡單な例として斷面一樣な長柱　$I\left(\frac{2x}{L}\right)=I_c=$ 一定　の場合に就て挫屈形を求むれば

$$f(\lambda)=\frac{\lambda^2}{2}(3-\lambda)$$

(8) 式に依り挫屈荷重を計算すれば $\varphi(\lambda)=1$ であるから

$$P=\frac{10EI_c}{L^2}$$

之は Euler の限界荷重 $\frac{\pi^2EI_c}{L^2}$ に比較して約 1.3% 大である.

次に上に求めた挫屈形が內働を最小ならしめてゐるか否かを檢討して見る.

$$\begin{aligned}|W'|_b &\fallingdotseq \frac{16E}{L^4}\delta^2\int_0^{\frac{L}{2}} I\left(\frac{2x}{L}\right)\left\{f''\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx\\ &=\frac{8EI_c}{L^3}\delta^2\int_0^1\left\{f''(\lambda)\right\}^2 d\lambda=\frac{8EI_c}{L^3}\delta^2\int_0^1 9(1-\lambda)^2 d\lambda\\ &=\frac{24EI_c}{L^3}\delta^2\end{aligned}$$

長柱の基礎方程式 (1) を解けば挫屈形は次の如くなる.

$$y=\delta\left(1-\cos\pi\frac{x}{L}\right)=\delta\left(1-\cos\frac{\pi\lambda}{2}\right)$$

$$\therefore\quad W''_b=\frac{8EI_c}{L^3}\delta^2\int_0^1\left\{f''(\lambda)\right\}^2 d\lambda=\frac{8EI_c}{L^3}\delta^2\int_0^1\frac{\pi^4}{16}\cos^2\frac{\pi\lambda}{2}d\lambda$$

$$=\frac{\pi^4}{4}\frac{EI_c}{L^3}\delta^2\fallingdotseq 24.352\frac{EI_c}{L^3}\delta^2$$

即ち內働は前者の方が小である. 然しながら柱の長さは同じく圖—3 A, O, B の 3 點を通つてゐても後者の方が長い.

上の 2 つの挫屈形に就き B 端の變位 ΔL_2 を比較すれば

$$\begin{aligned}\Delta L_2' &\fallingdotseq \frac{4\delta^2}{L^2}\int_0^{\frac{L_2}{2}}\left\{f'\left(\frac{2x}{L}\right)\right\}^2 dx\\ &=\frac{2}{L}\delta^2\int_0^1\left\{f'(\lambda)\right\}^2 d\lambda=\frac{2}{L}\delta^2\int_0^1 9\lambda^2\left(1-\frac{\lambda}{2}\right)^2 d\lambda\\ &=\frac{12}{5}\frac{\delta^2}{L}=2.4\frac{\delta^2}{L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta L_2'' &=\frac{2}{L}\delta^2\int_0^1\frac{\pi^2}{4}\sin\frac{2\pi\lambda}{2}d\lambda\\ &=\frac{\pi^2}{4}\frac{\delta^2}{L}=2.4674\frac{\delta^2}{L}\end{aligned}$$

即ち後者の方が變位大である．

挫屈荷重としては

$$P'=\frac{W'_b}{\Delta L'_2}=10\frac{EI_e}{L^2}$$

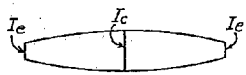
$$P''=\frac{W''_b}{\Delta L''_2}=9.8696\frac{EI_e}{L^2}$$

となり後者が小となる．

IV. 慣性モーメントが n 次的に變化する長柱の挫屈荷重

柱の中央の斷面の慣性モーメントを I_c とし兩端の慣性モーメントを I_e $(I_c \geqq I_e)$ としその間の變化を n 次的とした場合の挫屈荷重を求めて見る．即ち

圖 — 5



$$I\left(\frac{2x}{L}\right)=I_c-(I_c-I_e)\left(\frac{2x}{L}\right)^n$$

$$=I_c\left\{1-(1-k)\lambda^n\right\}$$

$$=I_c(1-p^n\lambda^n)$$

$$\therefore \quad i(\lambda)=\frac{I\left(\frac{2x}{L}\right)}{I_c}=1-p^n\lambda^n \qquad \cdots\cdots(12)$$

但し $0<\frac{I_e}{I_c}=k\leqq 1$，$p^n=1-k<1$ である．

前節 (11) 式に境界條件の一つである $f''(1)=0$ を入れ (12) 式を代入すれば

$$f''(\lambda)=c\frac{1-\lambda}{1-p^n\lambda^n} \qquad \cdots\cdots(13)$$

$0\leqq p^n\lambda^n<1$ であるから (13) 式を級數に展開し一回積分し $\lambda=0$ に於て $f'(\lambda)=0$ なる條件を用ふれば

$$f'(\lambda)=c\left\{\left(\lambda-\frac{\lambda^2}{2}\right)+p^n(\lambda^n-\lambda^{n+1})+p^{2n}(\lambda^{2n}-\lambda^{2n+1})+\cdots\cdots\right\} \qquad \cdots\cdots(14)$$

(13), (14) 式を (8) 式に代入すれば挫屈荷重 P が計算される．今

$$\frac{1}{c^2}\int_0^1 i(\lambda)\{f''(\lambda)\}^2d\lambda=\psi_n(p)$$

$$\frac{1}{c^2}\int_0^1\{f'(\lambda)\}^2d\lambda=\phi_n(p) \qquad \text{と置けば}$$

$$P=\frac{4\psi_n(p)}{\phi_n(p)}\frac{EI_e}{L^2} \qquad \cdots\cdots(15)$$

$\phi_n(p)$, $\psi_n(p)$ の形を導けば

$$\frac{1}{c^2}\{f'(\lambda)\}^2=\left(\lambda^2-\lambda^3+\frac{\lambda^4}{4}\right)+p^n\left\{\frac{2}{n+1}\lambda^{n+2}-\frac{2(3n+4)}{1.2(n+1)(n+2)}\lambda^{n+3}+\frac{2}{2(n+2)}\lambda^{n+4}\right\}$$

$$+p^{2n}\left[\left\{\frac{2}{2n+1}+\frac{1}{(n+1)^2}\right\}\lambda^{2n+2}-\left\{\frac{2(6n+4)}{1.2(2n+1)(2n+2)}+\frac{2}{(n+1)(n+2)}\right\}\lambda^{2n+3}\right.$$

$$\left.+\left\{\frac{2}{2(2n+2)}+\frac{1}{(n+2)^2}\right\}\lambda^{2n+4}\right]$$

$$+p^{3n}\left[\left\{\frac{2}{3n+1}+\frac{2}{(n+1)(2n+1)}\right\}\lambda^{3n+2}-\left\{\frac{2(9n+4)}{1.2(3n+1)(3n+2)}+\frac{2(4n^2+9n+4)}{(n+1)(n+2)(2n+1)(2n+2)}\right\}\lambda^{3n+3}\right.$$
$$\left.+\left\{\frac{2}{2(3n+2)}+\frac{2}{(n+2)(2n+2)}\right\}\lambda^{3n+4}\right]$$
$$+p^{4n}\left[\left\{\frac{2}{4n+1}+\frac{2}{(n+1)(3n+1)}+\frac{1}{(2n+1)^2}\right\}\lambda^{4n+2}-\left\{\frac{2(12n+4)}{1.2(4n+1)(4n+2)}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{2(6n^2+12n+4)}{(n+1)(n+2)(3n+1)(3n+2)}+\frac{2}{(2n+1)(2n+2)}\right\}\lambda^{4n+3}\right.$$
$$\left.+\left\{\frac{2}{2(4n+2)}+\frac{2}{(n+2)(3n+2)}+\frac{1}{(2n+2)^2}\right\}\lambda^{4n+4}\right]$$
$$+p^{5n}\left[\left\{\frac{2}{(5n+1)}+\frac{2}{(n+1)(4n+1)}+\frac{2}{(2n+1)(3n+1)}\right\}\lambda^{5n+2}-\left\{\frac{2(15n+4)}{1.2(5n+1)(5n+2)}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{2(8n^2+15n+4)}{(n+1)(n+2)(4n+1)(4n+2)}+\frac{2(12n^2+15n+4)}{(2n+1)(2n+2)(3n+1)(3n+2)}\right\}\lambda^{5n+3}\right.$$
$$\left.+\left\{\frac{2}{2(5n+2)}+\frac{2}{(n+2)(4n+2)}+\frac{2}{(2n+2)(3n+2)}\right\}\lambda^{5n+4}\right]+\cdots\cdots\cdots$$

$$\phi_n(p)=\frac{1}{c^2}\int_0^1\{f'(\lambda)\}^2d\lambda$$

$$=\frac{2}{15}+p^n\left\{\frac{2}{n+1}\cdot\frac{1}{n+3}-\frac{2(3n+4)}{1\cdot2(n+1)(n+2)}\cdot\frac{1}{n+4}+\frac{2}{2(n+2)(n+5)}\right\}$$
$$+p^{2n}\left[\left\{\frac{2}{2n+1}+\frac{1}{(n+1)^2}\right\}\frac{1}{2n+3}-\left\{\frac{2(6n+4)}{1\cdot2(2n+1)(2n+2)}+\frac{2}{(n+1)(n+2)}\right\}\frac{1}{2n+4}\right.$$
$$\left.+\left\{\frac{2}{2(2n+2)}+\frac{1}{(n+2)^2}\right\}\frac{1}{2n+5}\right]$$
$$+p^{3n}\left[\left\{\frac{2}{3n+1}+\frac{2}{(n+1)(2n+1)}\right\}\frac{1}{3n+1}-\left\{\frac{2(9n+4)}{1\cdot2(3n+1)(3n+2)}\right.\right.$$
$$\left.\left.+\frac{2(4n^2+9n+4)}{(n+1)(n+2)(2n+1)(2n+2)}\right\}\frac{1}{3n+4}+\left\{\frac{2}{2(3n+2)}+\frac{2}{(n+2)(2n+2)}\right\}\frac{1}{3n+5}\right]$$
$$+p^{4n}\left[\left\{\frac{2}{4n+1}+\frac{2}{(n+1)(3n+1)}+\frac{1}{(2n+1)^2}\right\}\frac{1}{4n+3}\right.$$
$$-\left\{\frac{2(12n+4)}{1\cdot2(4n+1)(4n+2)}+\frac{2(6n^2+12n+4)}{(n+1)(n+2)(3n+1)(3n+2)}+\frac{2}{(2n+1)(2n+2)}\right\}\frac{1}{4n+4}$$
$$\left.+\left\{\frac{2}{2(4n+2)}+\frac{2}{(n+2)(3n+2)}+\frac{1}{(2n+2)^2}\right\}\frac{1}{4n+5}\right]$$
$$+p^{5n}\left[\left\{\frac{2}{5n+1}+\frac{2}{(n+1)(4n+1)}+\frac{2}{(2n+1)(3n+1)}\right\}\frac{1}{5n+3}\right.$$
$$-\left\{\frac{2(15n+4)}{1\cdot2(5n+1)(5n+2)}+\frac{2(8n^2+15n+4)}{(n+1)(n+2)(4n+1)(4n+2)}\right.$$
$$\left.+\frac{2(12n^2+15n+4)}{(2n+1)(2n+2)(3n+1)(3n+2)}\right\}\frac{1}{5n+4}$$
$$\left.+\left\{\frac{2}{2(5n+2)}+\frac{2}{(n+2)(4n+2)}+\frac{2}{(2n+2)(3n+2)}\right\}\frac{1}{5n+5}\right]$$
$$+\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{1}{c^2}i(\lambda)\{f''(\lambda)\}^2=\frac{(1-\lambda)^2}{1-p^n\lambda^n}$$

$$=(1-2\lambda+\lambda^2)+(\lambda^n-2\lambda^{n+1}+\lambda^{n+2})p^n+(\lambda^{2n}-2\lambda^{2n+1}+\lambda^{2n+2})p^{2n}$$

$$+(\lambda^{3n}-2\lambda^{3n+1}+\lambda^{3n+2})p^{3n}+(\lambda^{4n}-2\lambda^{4n+1}+\lambda^{4n+2})p^{4n}+\cdots\cdots\cdots$$

$$\therefore\quad \psi_n(p)=\frac{1}{c^2}\int_0^1 i(\lambda)\{f''(\lambda)\}^2d\lambda$$

$$=\frac{1}{3}+\frac{2}{(n+1)(n+2)(n+3)}p^n+\frac{2}{(2n+1)(2n+2)(2n+3)}p^{2n}$$

$$+\frac{2}{(3n+1)(3n+2)(3n+3)}p^{3n}+\frac{2}{(4n+1)(4n+2)(4n+3)}p^{4n}+\cdots\cdots\cdots$$

[1] $n=1$ の場合

$n=1$ の場合は (13) 式は次の如くなる.

$$f''(\lambda)=c\frac{1-\lambda}{1-p\lambda}\qquad \text{但し } p=1-k,\ k=\frac{I_e}{I_c}$$

之を解いて境界條件を入るれば

$$f'(\lambda)=c\left\{\frac{\lambda}{p}+\frac{1-p}{p^2}\log(1-p\lambda)\right\}$$

$$f(\lambda)=c\left[\frac{\lambda^2}{2p}-\frac{1-p}{p^3}\left\{p\lambda+(1-p\lambda)\log(1-p)\right\}\right]$$

玆に $$c=\frac{2p^3}{p^2-2(1-p)\{p+(1-p)\log(1-p)\}}$$

挫屈荷重は (8) 式より

$$P=\frac{EI_e}{L^2}\frac{4\int_0^1(1-p\lambda)\left(\frac{1-\lambda}{1-p\lambda}\right)^2d\lambda}{\int_0^1\left\{\frac{\lambda}{p}+\frac{1-p}{p^2}\log(1-p\lambda)\right\}^2d\lambda}$$

$$=\frac{EI_e}{L^2}\frac{2\left\{-(2-3p)-2\frac{(1-p)^2}{p}\log(1-p)\right\}}{\frac{1}{3}-\frac{1-p}{p^3}\left\{(1-p^2)\log(1-p)+p+\frac{p^2}{2}\right\}+\frac{(1-p)^2}{p^3}\left\{2p+2(1-p)\log(1-p)-(1-p)\log^2(1-p)\right\}}$$

p の零に近き部分は (15) 式に依つて計算する方が便利である. 即ち

$$\phi_1(p)=0.133\,333+0.072\,222p$$

$$+0.040\,476p^2+0.024\,405p^3$$

$$+0.015\,675p^4+0.010\,595p^5+\cdots\cdots\cdots$$

$$\psi_1(p)=\frac{1}{3}+\frac{2}{2\cdot3\cdot4}p+\frac{2}{3\cdot4\cdot5}p^2+\frac{2}{4\cdot5\cdot6}p^3+\frac{2}{5\cdot6\cdot7}p^4+\frac{2}{6\cdot7\cdot8}p^{5n}+\cdots\cdots$$

$p=1-k$ の 0～1 の範圍に就て挫屈荷重を計算せる結果は圖—6, $n=1$ の曲線で示される.

[2] $n=2$ の場合

$n=2$ の場合は (13) 式は次の如くなる.

$$f'(\lambda)=c\frac{1-\lambda}{1-p^2\lambda^2} \qquad \text{但し } p^2=1-k,\ k=\frac{I_e}{I_c}$$

之を解いて境界條件を入るれば

$$f'(\lambda)=c\left\{\frac{1-p}{2p^2}\log(1-p\lambda)+\frac{1+p}{2p^2}\log(1+p\lambda)\right\}$$

$$f(\lambda)=c\left[-\frac{1-p}{2p^3}\left\{(1-p\lambda)\log(1-p\lambda)+p\lambda\right\}\right.$$
$$\left.+\frac{1+p}{2p^3}\left\{(1+p\lambda)\log(1+p\lambda)-p\lambda\right\}\right]$$

玆に
$$c=\frac{2p^3}{-(1-p)^2\log(1-p)+(1+p)^2\log(1+p)-2p}$$

挫屈荷重は (8) 式より

$$P=\frac{EI_c}{L^2}\frac{4\int_0^1(1-p^2\lambda^2)\left(\frac{1-\lambda}{1-p^2\lambda^2}\right)d\lambda}{\int_0^1\left\{\frac{1-p}{2p^2}\log(1-p\lambda)+\frac{1+p}{2p^2}\log(1+p\lambda)\right\}d\lambda}$$

$$=\frac{EI_c}{L^2}\frac{4p^2[-(1-p)^2\{2\log(1-p)+p\}-2(1-p^2)p+(1+p)^2\{2\log(1+p)-p\}]}{-(1-p)^2[(1-p)\log(1-p)-2(1-p)\log(1-p)-2p]+(1+p)^2[(1+p)\log(1+p)-2(1+p)\log(1+p)+2p]-2(1-p^2)S(p)}$$

$$S(p)=\frac{p^3}{3}+\left(\frac{2}{1\cdot3}-\frac{1}{2\cdot2}\right)\frac{p^5}{5}+\left(\frac{2}{1\cdot5}-\frac{2}{2\cdot4}+\frac{1}{3\cdot3}\right)\frac{p^7}{7}$$
$$+\left(\frac{2}{1\cdot7}-\frac{2}{2\cdot6}+\frac{2}{3\cdot5}-\frac{1}{4\cdot4}\right)\frac{p^9}{9}+\left(\frac{2}{1\cdot9}-\frac{2}{2\cdot8}+\frac{2}{3\cdot7}-\frac{2}{4\cdot6}+\frac{1}{5\cdot5}\right)\frac{p^{11}}{11}+\cdots\cdots$$

p の零に近き部分は (15) 式に依つて計算する. 即ち

$$\phi_2(p)=0.133\,333+0.030\,159\,p^2+0.010\,979\,p^4$$
$$+0.005\,203\,p^6+0.002\,755\,p^8+0.001\,645\,p^{10}+\cdots\cdots$$

$$\psi_2(p)=\frac{1}{3}+\frac{2}{3\cdot4\cdot5}p^2+\frac{2}{5\cdot6\cdot2}p^4+\frac{2}{7\cdot8\cdot9}p^6+\frac{2}{9\cdot10\cdot11}p^8+\frac{2}{11\cdot12\cdot13}p^{10}+\cdots\cdots$$

$n=2$ に對する挫屈荷重は圖—6, $n=2$ 曲線で示される.

[3] $n=3$ の場合

$n=3$ の場合 (13) 式は次の如くなる.

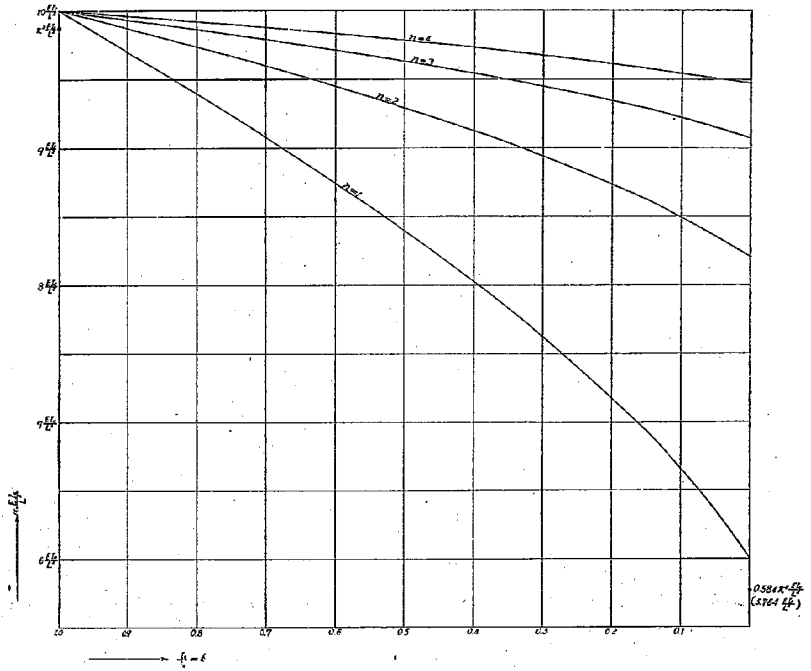
$$f'''(\lambda)=c\frac{1-\lambda}{1-p^3\lambda^3} \qquad \text{但し } p^3=1-k,\ k=\frac{I_e}{I_c}$$

[1], [2] と同樣に之を解けば

$$f'(\lambda)=c\left[\frac{1-p}{6p^2}\left\{2\log(1-p\lambda)-\log(1+p\lambda+p^2\lambda^2)\right\}+\frac{1+p}{\sqrt{3}p^2}\left\{\tan^{-1}\frac{1+2p\lambda}{\sqrt{3}}-\tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}\right\}\right]$$

$$f(\lambda)=-c\left[\frac{1-p}{12p^3}\left\{4(1-p\lambda)\log(1-p\lambda)+(1+2p\lambda)\log(1+p\lambda+p^2\lambda^2)+2\sqrt{3}\tan^{-1}\frac{1+2p\lambda}{\sqrt{3}}\right\}\right.$$
$$+\frac{1+p}{12p^3}\left\{3\log(1+p\lambda+p^2\lambda^2)-2\sqrt{3}(1+2p\lambda)\tan^{-1}\frac{1+2p\lambda}{\sqrt{3}}+3\sqrt{3}p\lambda\tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}\right\}$$
$$\left.+\frac{1}{\sqrt{3}p^2}\tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}\right]$$

圖—6　$k=\frac{I_e}{I_c}$ と $L=\frac{EI_c}{L^2}$ の關係



$$-c=1\Big/\left[\frac{1-\rho}{12\rho^3}\left\{4(1-\rho)\log(1-\rho)+(1+2\rho)\log(1+\rho+\rho^2)+2\sqrt{3}\tan^{-1}\frac{1+2\rho}{\sqrt{3}}\right\}\right.$$
$$+\frac{1+\rho}{12\rho^3}\left\{3\log(1+\rho+\rho^2)-2\sqrt{3}(1+2\rho)\tan^{-1}\frac{1+2\rho}{\sqrt{3}}+4\sqrt{3}\rho\tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}\right\}$$
$$\left.+\frac{1}{\sqrt{3}\rho^2}\tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}\right]$$

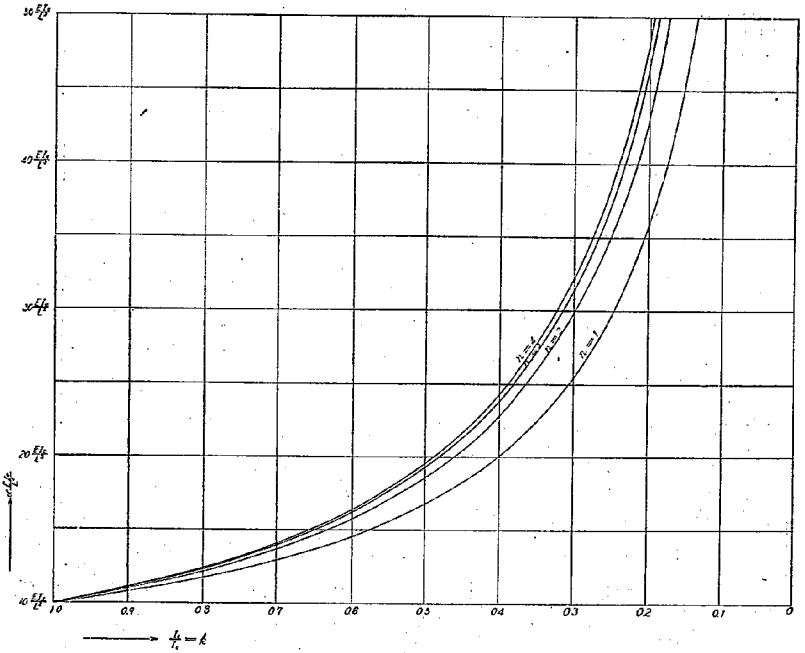
(8) 式に依り挫屈荷重を求むれば

$$P=\frac{EI_c}{L^2}\frac{4\int_0^1(1-\rho^3\lambda^3)\left(\frac{1-\lambda}{1-\rho^3\lambda^3}\right)^3d\lambda}{\int_0^1\left[\frac{1-\rho}{6\rho^2}\left\{2\log(1-\rho\lambda)-\log(1+\rho\lambda+\rho^2\lambda^2)\right\}+\frac{1+\rho}{\sqrt{3}\rho^2}\left\{\tan^{-1}\frac{1+2\rho\lambda}{\sqrt{3}}-\tan^{-1}\frac{1}{\sqrt{3}}\right\}\right]^2d\lambda}$$
$$=\frac{EI_c}{L^2}\frac{\int^1\frac{(1-\lambda)^2}{1\rho^3\lambda^3}d\lambda}{\int_0^1\left\{\frac{1-\rho}{6\rho^2}\log\frac{(1-\rho\lambda)^3}{1-\rho^3\lambda^3}+\frac{1-\rho}{\sqrt{3}\rho^2}\tan^{-1}\frac{\sqrt{3}\rho\lambda}{2+\rho\lambda}\right\}^2d\lambda}$$

分母は不定積分を求め得ない爲上の形で數値積分を行ふ.

ρ の零に近き部分は (15) 式に依つて計算する. 即ち

圖-7 $k-\frac{I_e}{I_0}$ と $\alpha'\frac{EI_e}{L^2}$ の關係. $\alpha'=\frac{\alpha}{k}$.



$$\phi^3(p)=0.133\,333+0.015\,476\,p^3+0.004\,405\,p^6$$
$$+0.001\,802\,p^9+0.000\,901\,p^{12}+0.000\,511\,p^{15}+\cdots\cdots$$

$$\psi_3(p)=\frac{1}{3}+\frac{2}{4\cdot5\cdot6}p^3+\frac{2}{7\cdot8\cdot9}p^6+\frac{2}{10\cdot11\cdot12}p^9+\frac{2}{13\cdot14\cdot15}p^{12}+\frac{2}{16\cdot17\cdot18}p^{15}+\cdots\cdots$$

$n=3$ に對する挫屈荷重は圖—6, $n=3$ 曲線で示される.

[4] $n=4$ の場合

[3] と同樣に分母は不定積分が求め得られない爲に數値積分に便利な形で挫屈荷重を求むる.

$$P=\frac{EI_e}{L^2}\frac{\displaystyle\int_0^1\frac{(1-\lambda)^2}{-p^4\lambda^4}d\lambda}{\displaystyle\int_0^1\left[\frac{1-p}{4p^2}\log(1-p\lambda)+\frac{1+p}{4p^2}\log(1+p\lambda)+\frac{1}{2p}\tan^{-1}p\lambda-\frac{1}{4p^2}\log(1+p^2\lambda^2)\right]^3d\lambda}$$

p の零に近き部分は (15) 式に依つて計算する. 即ち

$$\phi_4(p)=0.133\,333+0.008\,995\,p^4+0.002\,186\,p^8$$
$$+0.000\,831\,p^{12}+0.000\,398\,p^{16}+0.000\,220\,p^{20}+\cdots\cdots$$

$$\psi_4(p)=\frac{1}{3}+\frac{2}{5\cdot6\cdot7}p^4+\frac{2}{9\cdot10\cdot11}p^8+\frac{2}{13\cdot14\cdot15}p^{12}+\frac{2}{17\cdot18\cdot19}p^{16}+\frac{2}{21\cdot22\cdot23}p^{20}+\cdots\cdots$$

$n=4$ に對する挫屈荷重は圖—6, $n=4$ 曲線で示される.

圖—6 は $n=1, 2, 3, 4$ の場合の $k=\frac{I_s}{I_c}$ と挫屈荷重 $\alpha\frac{EI_c}{L^2}$ との關係を圖示したものである. 兩端の慣性モーメントI_cを基準とした場合の挫屈荷重$\alpha'\frac{EI_c}{L^2}$ と k との關係は圖—7 の如くなる. 但し $\alpha'=\frac{\alpha}{k}$ である.

V. 結　　言

以上述べた計算法は結果に於て, 長柱を桁として中央に鉛直荷重を掛けた際の彎曲形を挫屈形と假定して, 挫屈荷重を求むる近似計算法である. 斷面一樣な長柱に就ては Euler の限界荷重より約 1.3 % 大なる値を得る. 又慣性モーメントの變化が一次的であり兩端に於て零となる場合に就て, 田中敎授が基礎方程式 (1) を解いて求められた挫屈荷重* と比較すれば, 約 4%大なる値を得る (圖—6, $n=1$ 曲線の兩端參照). 中間の部分は內務省土木局淵浦技師の計算結果と比較して 1.3 %～4 %程度の誤差の範圍に收まる樣であつた.

$n=2, 3, 4$ の場合は基礎方程式より正しい方法に依つて挫屈荷重を求めた計算結果がない爲, 誤差の範圍を明らかにする事が出來ないが, $n=1$ の場合と同樣であらうと考へてゐる.

圖—7 は兩端の慣性モーメントを基準として圖—6 を換算したものである. 此の圖表に依れば高さと支ふべき荷重が與へられた時, 兩端の斷面はその荷重に依り彈性破損を起さざる樣に探り, 中央の慣性モーメントを柱が挫屈せざる樣に大きく定める事が出來る. 即ち最も效果的な長柱の設計に直接役立たせる事が出來る.

兩端埋込の場合に就ても計算を進める積りである.

---

* 土木學會誌 第 15 卷 (昭和 4 年) p. 230.

$$P=0.584\,\pi^2\frac{EI_c}{L^2}$$

著者の近似計算法に依れば $P=6\frac{EI_c}{L^2}$

河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に關する調査竝に之に基く河川平衡勾配に關する實驗的研究（第1報）

内務技師　安藝皎一

目　次

[1] 緒　言 …… (1)
[2] 砂礫の移動 …… (1)
[3] 掃流力と流砂力 …… (3)
[4] 砂礫混和比と河床勾配 …… (4)
[5] 砂礫混和比と河川工法に關する問題 …… (8)

[1] 緒　言

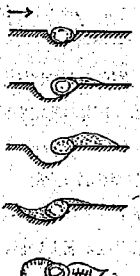
本文は砂礫河川の平衡勾配に關する研究に就ての第1報であつて，本文では砂礫の移動と之を支配する力に就て述べると共に富士川筋に於ける實測の結果を記述したものである．著者は尚他の諸河川に就ても之が調査を行ひつゝあり，又試驗水路に於て實驗的に之を確めやうとしてゐるものであるが，現在では得られた資料の範圍が狹く，或ひは意に滿たぬ所があるかもしれない．敢て中間報告を試み，批判を待つ次第である．

砂礫河川では類似の流況の場合でも，河床砂礫の狀態に相當差異の見受けられることがある．此の場合至細に之を檢討すれば河床砂礫の狀態に應じて，河川は各自夫々の特徴を持つて居り，河川工事の實施に當つては之に相應した工法がとられてゐる．著者は河床を構成する砂礫の混和比に依つて之等の關係を求めやうとするもので河水の流下に伴ふ砂礫混和比の變化に依つて其の河川が安定に近づきつゝあるか，或ひは尚不安定に在るかを知ることが出來ると考へるのである．安定か或ひは不安定かゞ分れば，之に對する工法は自ら限定されて來る．

[2] 砂礫の移動

今砂礫河川の河床の動きを注意深く見てゐると，大きな礫の周圍で多くの渦が捲き立てられ，細い砂粒は上下左右に礫の廻りを回轉しつゝ流下するのが見受けられる．一般に礫の上手からは盛んに細い砂粒が噴出せられ，之は一部は噴き上げられたまゝ流れ去るが，一部は礫の下手に吸ひ込まれ，小さな躍動を續けながら次第に堆積する．此の運動が暫く續けられると礫は多少前方に傾き始め，そうすると其の周圍の運動は急激に變化して，堆積せられた細粒は流れ去ると共に附近のより大きな砂礫も亦滑動を始め，或ひは又轉動して流れ去る礫になる．暫くして又或る一部は停止せられるが，其處には再び上述の現象が現はれて，之を繰り返しながら砂礫は流下して行く．流速が增大すれば此の現象は更に速になる．あたかも枯葉の堆積が風に吹き捲くられて，飛び散つて行く樣な狀態が示されるのである．

圖 — 1



然し此の現象は砂礫粒の大小混合狀態に依つて幾分異る所が見受けられるのであつて，同程度の水面勾配に對しては細い砂粒の多い場合の方がより低い水深で砂礫粒の運動が

圖 — 2

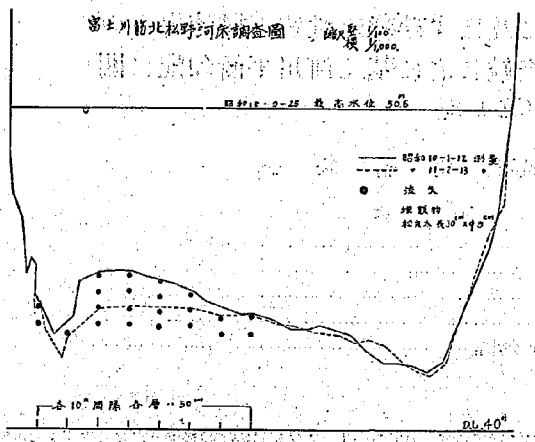
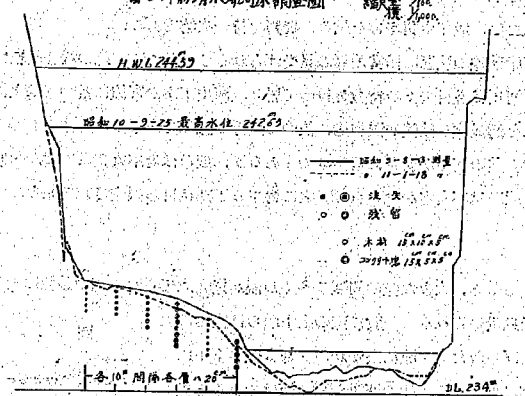


圖 — 3



開始せられ，而も同程度の水深に於ては此の場合の方がより大きな粒徑のもの〻移動が伺はれる．

富士川筋では靜岡縣庵原郡松野村及び山梨縣南巨摩郡鰍澤町地先で，河床を横斷して大體 16 m 乃至 20 m 置きに木片或ひはコンクリート塊を 20 cm 毎に 1.0 m 乃至 1.5 m の深さに埋設し，出水期を經て之を檢出し，河床の移動深を測定してゐるが，昭和 10 年 9 月の大出水（松野村地先に於ては計畫高水流量の約 70 %，鰍澤町地先に於ては約 90 % の高水流量を見てゐる）後の結果は圖—2 及び圖—3 に示す通りであつて，之の場合松野村地先に於ては最大水深 8.5 m に對し最大移動深は約 2.0 m に達し，鰍澤町地先に於ては最大水深 8.5 m に對し，最大移動深は同樣約 2.0 m になつてゐた．出水の際に河床の移動して居ることは多くの報告に見られる所であつて，利根川筋川俣地先（勾配 0.0004 程度）の一例では最大水深約 3.5 m に對し最高 1.5 m 程洗掘せられてゐると云はれる．

Du Boys 或は F. Kreuter[1] 等に依れば砂礫粒は等しい厚さの層に而も河床面と平行して竝べられて居り，互に之等のものは滑り流されるものであつて，其の速さの差は竝んで居る層の間では互に等しいものと考へられた．上述の測定の結果は或ひは之を裏書して居るもの〻樣に考へられるが，最に述べた砂礫粒の觀察から云ふても亦 A. Schocklitsch[2] が述べて居る所に從つても，之は正しい見方とは思へず，砂礫粒は渦の發生に依るか又は流水に直射せられて捲き上げられ，其の結果押し流さるのであつて，之が其の程度に應じて相當の深さに迄達するものと考へられる．此の現象が河川の彎曲部に特に著しく見られるのも，此の部分に於ける偏流に依る河床附近の著しい渦に起因するものである．

1) F. Kreuter; "Der Flussbau". Handbuch der Ingenieurwissenschaften, III. Teil. Bd. 6.
2) A. Schocklitsch; "Über Schleppkraft und Geschiebebewegung", 1914.

圖 — 4

此の現象は又砂洲としての移動にも依る場合があると考へられる．砂洲の移動に就て見ると，之は其の上流側は緩勾配をとり，下流側は急勾配大體に於て水中に於ける砂礫の安息角に近い値をとつてゐるが，上流側の緩勾配を轉動する砂礫は砂洲の頭部に至つて，其の下流側に起る水平軸を持つ渦に依つて壓へられ次第に堆積するが，此の量が增し又下流側の勾配が漸時急になると最早之を保持することが困難となり，崩れ落ちて頭部を低め，砂洲として前進する．一般に此の砂洲の發生，其の大いさは類似の流況の下に於ては砂礫粒の形狀，混合狀態に支配され，大體に於て細いもの或ひは細粒を多く含む場合に著しい．

［3］ 掃流力と流砂力

河床に作用する流水の力，即ち掃流力 (Schleppkraft) に關しては Du Buat, Du Boys, F. Kreuter 等に依れば勾配と河床の單位面積上の水の重量との積で表はされる．即ち

$$S(\mathrm{gr/cm^2})=\gamma JH(\mathrm{cm}) \quad \cdots\cdots(1)$$

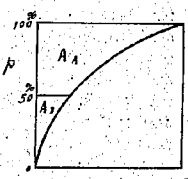
此處に S は掃流力，γ は水の單位重量，J は水面勾配，H は水深とする．今考へる水路に於て水深に比し水面幅の餘り廣くない場合には水流には水路の兩側面の影響があつて，一般に河床の抵抗は

$$K=\frac{1}{\alpha}\gamma JH \quad \cdots\cdots(2)$$

で示される．普通 α は 1 より大きな常數である．之が河床の砂礫を移動せしめる所の力に相當するものであつて，此の K に相當する値を流砂力 (Sohlenangriff) と稱し，之は河床の單位面積に作用する掃流力の一部であり，A. Schocklitsch[1] に依れば水深が水面幅の 1/30 以下の場合には α は 1 に近いと云はれ，水理試驗に際し模型の縮尺を歪めた場合には考へねばならぬ事柄である．

一般に自然河川の河床は單一粒徑の砂礫から成ることは極めて稀であつて，各種の粒徑を有するもの、混合體であるから，一般に先づ細粒は僅かな流速に依つても運動を始め，流速の增大に從つて漸次大粒迄移動する．各粒徑のもの、混合の割合に依つて又最大移動砂礫粒徑は異るものであるから，從つて斯る場合の河床の移動は砂礫の混合狀態に從つて變化するものであると云ふことが考へられ，之が當然河床の抵抗を現はす場合に考慮に這入つて來なければならない．實際に於て河床は複雜して居るものであるから，此の砂礫の移動の段階と云ふものは明瞭に指摘することはなかなか困難である．

圖 — 5



H. Kramer[2] に依ると

$$S_0=\frac{100}{60}\frac{d_m(\gamma_1-\gamma)}{M} \quad \cdots\cdots(3)$$

此處に S_0 は限界掃流力，d_m は平均粒徑，M は粗粒率，γ_1 は砂礫の比重，γ は水の比重である．限界掃流力とは河床の移動を見始める場合の掃流力を云ふ．M は $\frac{A_B}{A_A}$ に相當し，圖—5 に示す如く，之は砂礫の混合狀態を現はしてゐる．之に依れば限界掃流力は砂礫の水中に於ける單位重量及び平均粒徑に比例

1) A. Schocklitsch; Über Schleppkraft und Geschiebebewegung. 1914.
2) H. Kramer; Sand mixtures and sand movement in fluvial models. Proc. Am. Soc. C. E., April, 1934.

し，粗粒率に逆比例するものであると云ふことになる．

Strickler[1] に依れば Ph. Gaukler の平均流速公式

$$v=\lambda R^{\frac{1}{2}}J^{\frac{1}{2}} \quad \cdots\cdots(4)$$

此處に λ は河床粗度に關する係數，R は動水半徑，J は水面勾配，に於て λ は R, J に關係せず，單に河床砂礫粒徑 d, 或ひはその凹凸に關係するに過ぎないと云はれ

$$\lambda=\frac{21.1}{\sqrt[6]{d}} \quad \cdots\cdots(5)$$

なる値を與へてゐる．

一般に河床の抵抗は大體に於て河床流速の自乘に比例すると云ふことから，河床流速を $u_r=\lambda u$ と置けば，河床抵抗 K は

$$K=\gamma.\lambda^2.B.u^2 \quad \cdots\cdots(6)$$

B は河床粗度に關する常數である．上述の主旨に從へば B も亦砂礫の粒徑に關する値であると考へられるから，河床の抵抗，卽ち之に相當する流砂力は同樣砂礫粒徑に關聯し，JH が同一であつても，砂礫徑に從つて砂礫の移動の異ることが推量されるのである．

之を要するに一般に河床の砂礫の狀態は其の個所に於ける流速を決定する一因をなして居り，之に依つて或る定められた河床抵抗の限界が見られるのであつて，平衡狀態を保つ河床の勾配は又此の砂礫の狀態に從つて定められると云ふことが考へられる．

［4］ 砂礫混和比と河床勾配

著者は富士川，釜無川及び笛吹川筋に於て流路に沿ひ，2 km 乃至 4 km 間隔に主流に沿ふて，河床深さ約 1.0 m，幅及び長さ約 0.5 m に 400 kgr 乃至 600 kgr の砂礫を採取し，之を標準篩に依つて篩分けた所，次の

表—1 富士川筋河床砂礫篩分結果百分率

採集月日	場所	採集量 kg	最大徑 cm	各篩通過百分率											
				mm 1.2	mm 2.5	mm 5.0	mm 10.0	mm 15.0	mm 25.0	mm 30.0	mm 40.0	mm 50.0	mm 60.0	mm 80.0	mm 100.0
昭和 12—8—15	0/0	718.5	14.8	12.4	18.0	21.5	28.1	32.5	40.4	43.7	49.5	55.7	62.8	70.4	77.5
〃 12—8—15	0/32	612.6	14.8	19.0	23.1	25.5	30.1	34.0	40.9	44.3	52.0	59.6	66.5	77.9	86.8
〃 12—8—15	1/16	551.9	15.7	13.0	16.2	19.6	27.6	34.2	44.7	48.5	55.3	60.9	66.3	74.3	81.6
〃 12—8—15	2/32	570.0	17.7	6.1	12.0	16.4	26.3	35.9	47.8	53.1	61.6	68.4	76.1	84.0	91.6
〃 12—8—15	3/32	575.5	16.5	12.4	22.1	25.7	32.1	36.1	43.4	46.4	52.7	57.7	63.6	71.8	80.6
〃 12—8—19	6/0	497.9	17.3	9.6	16.1	22.4	35.0	42.8	54.2	58.5	66.2	72.1	76.9	82.4	87.9
〃 12—8—18	7/8	469.7	15.7	17.2	23.1	26.4	33.0	37.5	45.7	49.2	56.4	63.5	68.5	79.4	87.5
〃 12—8—18	8/0	492.7	16.2	16.5	26.2	31.0	38.8	44.0	51.0	54.6	60.8	65.7	70.1	76.9	81.1
〃 12—8—18	10/32	513.9	20.9	12.9	26.9	33.6	42.5	46.8	52.6	55.1	59.3	63.1	65.6	71.4	76.8
〃 12—8—18	11/32	471.3	13.3	42.2	48.4	50.6	55.4	58.9	64.8	67.2	71.0	74.3	78.3	83.4	86.3
〃 12—8—17	12/17	504.9	13.3	12.2	19.1	24.4	34.5	41.0	51.4	57.8	66.8	74.4	81.1	87.6	91.8
〃 12—8—17	13/0	421.4	17.0	7.2	13.0	19.0	31.2	39.5	51.3	55.2	60.6	64.7	68.1	72.6	76.7
〃 12—8—17	14/0	459.1	10.5	17.4	30.1	40.7	59.2	69.4	79.9	83.2	87.2	90.0	91.6	95.2	97.6
〃 12—8—17	15/32	374.3	17.4	17.4	26.4	31.9	39.8	44.1	50.4	53.0	58.2	61.5	65.5	70.1	76.3

1) Strickler: Beiträge zur Frage der Geschwindigkeitformel und der Rauhigkeitzahlen für Ströme, Kanäle und geschlossene Leitungen.

表—2　釜無川筋河床砂礫篩分結果百分率

採集月日	場所	採集量 kg	最大徑 cm	各篩通過量百分率					
				mm 1.19	mm 4.76	mm 9.50	mm 25.40	mm 50.80	mm 75.00
昭和11—11—20	16/0	530.9	8.4	20.3	36.4	44.2	65.9	80.0	98.2
〃 11— 7—30	17/0	522.0	11.0	18.4	33.0	41.2	65.9	84.7	97.3
〃 11—11—20	18/0	493.7	13.1	17.7	30.6	37.0	59.5	76.6	88.4
〃 11— 9—20	19/0	611.0	16.4	16.1	25.7	35.5	51.2	69.7	80.6
〃 11— 9—20	20/0	429.9	18.2	6.8	16.9	22.9	40.5	58.7	71.1

表—3　笛吹川筋河床砂礫篩分結果百分率

採集月日	場所	採集量 kg	最大徑 cm	各篩通過量百分率														
				mm 0.3	mm 0.6	mm 1.2	mm 2.5	mm 5.0	mm 10.0	mm 15.0	mm 20.0	mm 25.0	mm 30.0	mm 40.0	mm 50.0	mm 60.0	mm 80.0	mm 100.0
昭和12—10—19	0/1	42.8	—	74.4	94.1	98.6	99.6	99.7	99.8	99.9	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 12—10—19	0/27	41.7	—	7.2	40.0	83.6	93.6	96.3	98.2	99.0	99.6	—	—	—	—	—	—	—
〃 12—10—19	2/0	59.7	—	38.4	82.6	92.3	97.7	98.2	98.7	99.2	99.5	99.7	—	—	—	—	—	—
〃 12—10—20	2/18	47.2	—	44.9	92.8	99.0	99.8	99.9	99.9	99.9	—	—	—	—	—	—	—	—
〃 12—10—20	2/27	55.3	—	31.4	69.7	78.5	91.7	94.9	97.3	98.5	99.2	99.5	99.9	—	—	—	—	—
〃 12—10—20	3/1	73.3	—	16.9	66.3	74.4	88.4	92.9	96.4	97.8	98.6	99.2	99.6	—	—	—	—	—
〃 12—11—11	3/20	30.0	—	17.4	42.1	58.6	67.4	71.6	78.6	83.3	87.8	91.3	95.0	99.3	—	—	—	—
〃 12—10—20	4/3	80.4	—	9.7	23.7	28.2	35.8	39.4	45.8	51.6	56.7	62.0	66.2	74.2	82.0	89.6	94.5	—
〃 12—11—11	4/18	55.0	11.8	4.0	13.3	30.5	38.1	40.8	45.3	48.4	50.2	52.9	56.6	62.3	67.9	72.5	82.6	90.5
〃 12—10—20	4/30	78.6	12.1	2.0	5.8	11.3	15.5	18.6	23.4	27.2	30.5	32.9	36.3	43.5	49.3	56.6	72.5	84.9
〃 12—10—21	5/32	118.4	17.2	1.4	5.3	10.8	14.5	16.7	21.0	24.4	27.5	30.2	33.3	38.8	44.6	49.5	59.1	65.6

如き結果が得られた．笛吹川筋では水中よりの砂礫採取が多く，此の場合は 100 kgr 程度に止めた．篩分けは，徑 3 cm 以上は全量を計つたが，夫れ以下は通過量を 8 等分し，任意の 2 區分即ち全量の 1/4 を計量した．其の結果を示すと次の通りである．

今之に依つて砂礫混和曲線を描けば 圖—6，圖—7，圖—8 の様になる．此の砂礫混和曲線の性質を示すた

圖　—　6

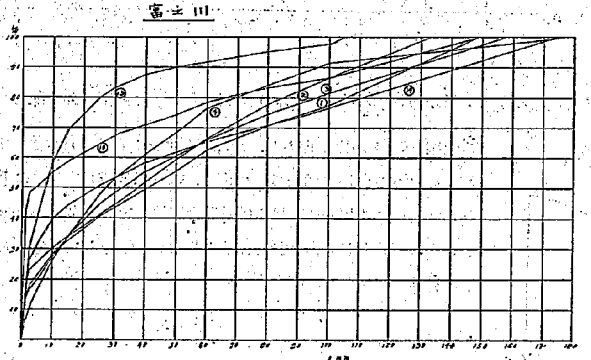


圖 — 7

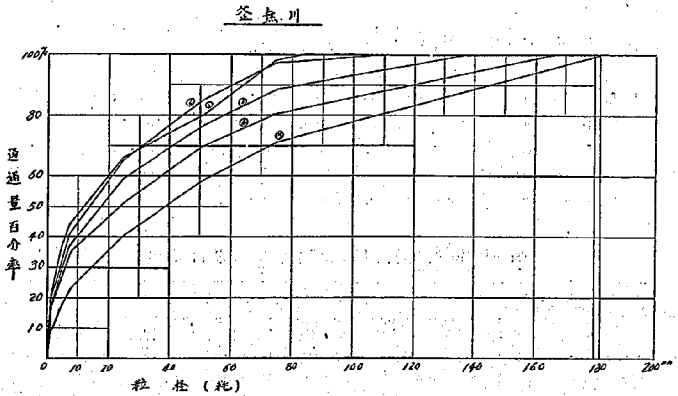
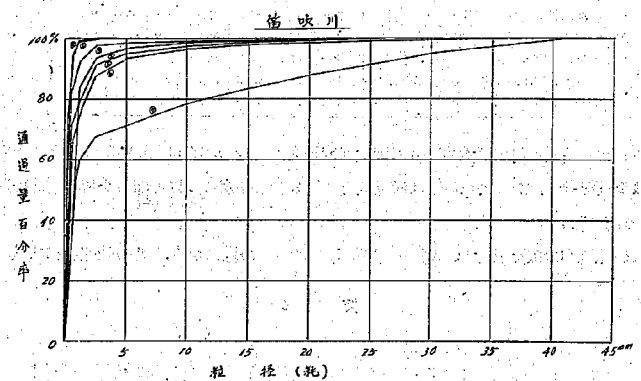
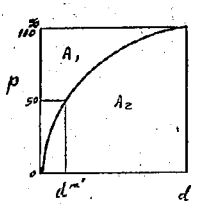


圖 — 8



めに，圖—9 に於て曲線の左側の部分即ち $\sum_{p=0}^{p=100\%} d.\Delta p$ で示される面積 A_1 と右側の部分即ち $\sum_{d=da}^{d=db} p\Delta d$ で示される面積 A_2 との比を求めた．此の場合之を混和比と稱する．此處に d は砂礫粒徑，p は或る粒徑篩通過量百分率で，d_a は最小粒徑，d_b は最大粒徑とする．尙此の場合考ふる川筋に於ける砂礫混合狀態の變化と其の相互間の關係を知るために，各地點に於ける混和比を求める場合に d_b としては考ふる區間內で得られた最大粒徑を以てした．即ち

圖 — 9



$$\frac{A_1}{A_2}=k_b$$

k_b を混和比とし，b は考ふる場合の最大粒徑を示す數字とする．同時に又

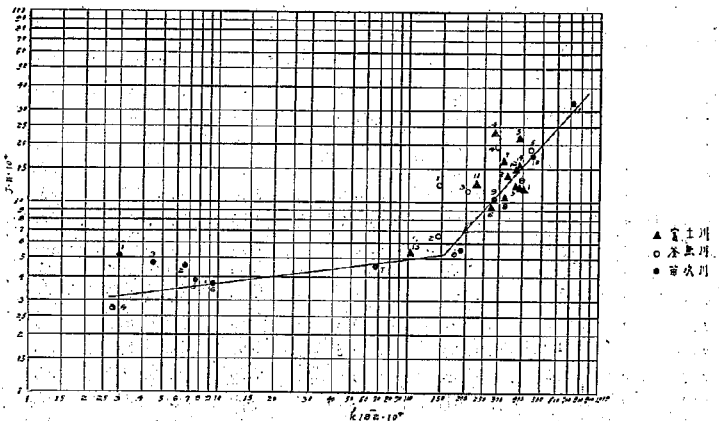
表 — 4

番號	河川名	場所 (T杭)	$k_{13.2}$	河床勾配 J	昭和 10-9-25 水深 H (m)	$J.H$	$d'm$ (mm)
富 1	富士川	0/0	0.4024	0.00499	2.35	0.011731	41.0
〃 2	〃	0/32	0.3360	0.00360	3.80	0.013688	38.0
〃 3	〃	1/16	0.3656	0.00365	3.30	0.012035	32.0
〃 4	〃	2/24	0.2872	0.00428	5.40	0.023128	27.2
〃 5	〃	3/25	0.3864	0.00399	5.40	0.021557	35.5
〃 6	〃	6/0	0.2736	0.00473	1.95	0.009214	21.2
〃 7	〃	7/8	0.3142	0.00468	3.50	0.016391	31.0
〃 8	〃	8/0	0.3207	0.00336	3.10	1.010410	23.5
〃 9	〃	10/26	0.3782	0.00345	3.50	0.012075	20.5
〃10	〃	11/31	0.2002	0.00461	1.55	0.007142	4.3
〃11	〃	12/17	0.2304	0.00350	3.65	0.012775	23.5
〃12	〃	13/0	0.3754	0.00400	3.70	0.014800	24.0
〃13	〃	14/0	0.1041	0.00333	1.60	0.005333	7.5
〃14	〃	14/24	0.3832	0.00286	5.45	0.015592	24.0
釜 1	釜無川	16/0	0.1469	0.00175	7.00	0.012250	13.7
〃 2	〃	17/0	0.1469	0.00190	3.50	0.006650	15.2
〃 3	〃	18/0	0.2043	0.00386	3.00	0.011580	18.7
〃 4	〃	19/0	0.2902	0.00617	3.20	0.019744	24.2
〃 5	〃	20/0	0.4423	0.00629	3.00	0.018870	38.7
笛 1	笛吹川	0/1	0.0031	0.00083	6.20	0.005146	—
〃 2	〃	0/21	0.0066	0.00092	5.00	0.004600	0.75
〃 3	〃	2/0	0.0045	0.00115	4.10	0.004715	0.40
〃 4	〃	2/18	0.0028	0.00068	4.00	0.002720	0.33
〃 5	〃	2/27	0.0076	0.00098	3.70	0.003626	0.45
〃 6	〃	3/1	0.0094	0.00111	3.30	0.003663	0.45
〃 7	〃	3/20	0.0682	0.00178	2.60	0.004628	0.9
〃 8	〃	4/3	0.1900	0.00195	2.80	0.005460	13.7
〃 9	〃	4/13	0.2834	0.00347	3.00	0.010410	20.0
〃10	〃	4/30	0.4575	0.00637	2.70	0.017199	51.5
〃11	〃	5/32	0.7150	0.01316	2.50	0.032900	61.0

砂礫採集個所の河床勾配を求めた．勾配は資料採集地點の上下流約 450 m の距離をとつて，其の間の最低河床高の差を求め，之を距離で除した値とする．水深としては昭和 10 年 9 月の大出水の場合の資料採集地點に於ける水深を求めた．此の水深は現在の河道を形造つた所の近年での大出水の場合のものである．此の結果を表示すれば表—4 の通りである．表—4 中 $d'm$ は混和曲線から求めた篩通過量百分率 50 %に相當する粒徑とする．

今對數方眼紙に河床勾配 J 及び水深 H の積 JH を縱軸に，$k_{13.2}$ を横軸に取ると圖—10 に示す通りである．之に依れば明らかに河床に及ぼす流水の力は河床砂礫の混合狀態に關係することが認められる．笛吹川筋に於ける資料笛—4 から笛—11 迄の 8 個所からの資料からは殆んど直線の關係が得られてゐる．此の間では笛吹川は河狀に影響を與へる程の支川はなく，相當良好な狀態を示して居り，かなりに安定して居るものゝ如くである．笛—1 及び笛—2 は新に開鑿した河道に當り，笛—3 は其の直上に在つて，河道變化著しく，昭和 5 年通水以來

圖 — 10



約 2m の河床低下を來した所である．富士川筋に於ける資料は大體に於て笛吹川上流のものと類似してゐる．多少之等のものと離れてゐる富—4 は狹窄部に於けるものであり，富—13 は河幅擴く，近年幾分か河床の隆起を見てゐる所のものである．釜無川筋では多少不規則を示した．之等の內釜—1 は笛吹川合流點の直下に在るものである．

之等の場合圖—10 に於て k—JH 線は $k_{18.2}\fallingdotseq 0.17$ 附近で直線が折れて居り，此の邊で k と JH との關係が異つて來ることを示してゐるが，此の $k_{18.2}=0.17$ は此の場合 $d'm\fallingdotseq 2.5$ mm に相當するものであつて，之は Indri[1] の掃流力は平均粒徑と阻粒率に關係するが，常數は $dm=1$ mm で異ると云ふ

$$\left.\begin{aligned} S_0&=13.3\,dm\frac{\rho_1-\rho}{\rho H}+12.16\cdots\cdots dm<1\text{ mm}\\ S_0&=54.85\,dm\frac{\rho_1-\rho}{\rho H}-78.48\cdots\cdots dm>1\text{ mm}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(7)$$

と大體に於て類似してゐる結果となつてゐる．

此の實測例は富士川水系一河川に過ぎないが，富士川に於ける調査に依れば河床砂礫の混合狀態は河床勾配を決定する所の一要素であつて，之から河床の平衡狀態を推定し得ることが考へられ，第 3 節に述べた所のものを裏書して居る．

［5］ 砂礫混和比と河川工法上の問題

砂礫河川は常に河床の移動を見てゐるが，其の程度は河川により異り，或る河川では出水毎に甚しく河道の變化を來し，寄洲は著しく發達すると共に澪筋は偏倚して深淵を生ずる場合があるが，或ひは又其の都度の變動は尠く，維持の比較的容易な河川もある．此の原因は主として河床構成砂礫の狀態に依るものであることは旣に述

1) E. Indri: "Nuove ricerche sulla forza di trascinamento delle correnti liquide." L'Energia Elettrica, 1936 p. 185~194.

べて來た所であつて，一般に上流山地の崩壊が著しく，而も之に接近して居る場合には河床砂礫には大粒が在ると共に又比較的に細粒をも多く含んで居り，水源地方が良好であるか，或ひは崩壊地から相當距離を隔てゝ居る場合には砂礫には流水に依る自然選擇が行はれて細粒が減少し，次第に其の河川の流況に適合する樣になる．

富士川水系に於ける上述の調査に依れば，其の位置に比して比較的細粒を多く含む場合，即ちdの値の其の考ふる位置に相當するものより小さな所では常に河床の變化の多いことが伺はれる．圖—11及び圖—12は富士川，釜無川及び笛吹川の大正10年以來の河床高の變遷を示してゐるものであるが，之は昭和13年の河床高を基準とし既往に遡り，＋に河床の上昇高，－に其の下降高を示したもので，之に依れば河床高の年々の變動の多い所では，概して混和比の間に不規則の關係が多い．釜無川は常に同一傾向を以つて變化してゐる笛吹川に比し，混和比の配列は不規則である．河床高の變化も著しい．之は河狀が不安定に在ることを示してゐるものである．

圖 — 11

富士川河床変遷圖

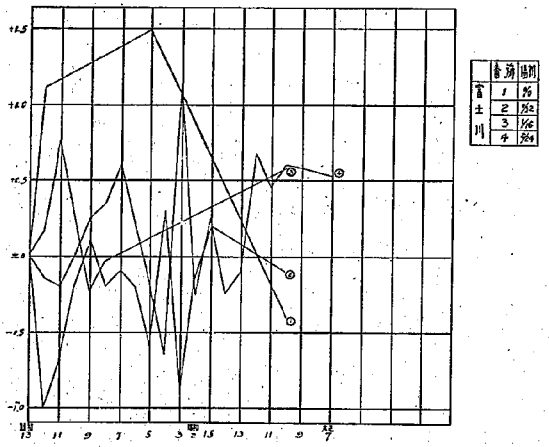
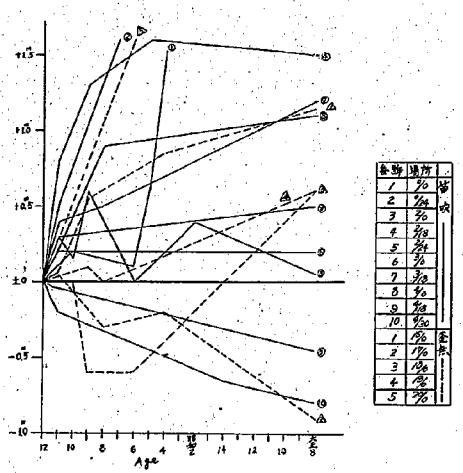


圖 — 12



若し河川改修に當り，河川幅員を自由に定め得る場合には其の河狀に應ずる樣な水深を決定して，幅員を定め得られるが，幅員の定められて居る場合には河床の安定はなかなか望めぬものであつて，不安定の程度に應じて河川工法も自ら限られて來る．其の特異性に應じた工法を採用しなければならない．或る河川に效果のあつた工法が他の河川では不結果を來したと云ふ實例は之に原因して居るものと考へられる．特に急流河川に於ける護岸，水制或ひは合流點等の處置に就ては充分考慮しなければならぬ問題である．

附記——本文中富士川筋に於ける資料の採集及び處理に關しては內務技手稻　志賀朝次郎氏を煩はしたものである

瀝青鋪裝切取供試體の試驗結果より見たるその性質の比較

内務技師　西　川　榮　三
内務技手　松　本　　榮

目　次

緒　言……（2）
I.　試料概説……（〃）
II.　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材の試驗成績……（3）
III.　試驗成績に關する考察……（24）
［1］細粒アスファルト・コンクリート表層……（24）
（1）厚　さ……（24）
（2）表層混合物の眞比重（S_t）……（24）
（3）吸水率……（27）
（4）表層混合物の見掛比重（S）……（27）
（5）表層混合物の骨材空隙率（v_a），鋪裝空隙率（v），アスファルト容積率（V_b）及び骨材容積率（V_a）……（29）
（6）細粒アスファルト・コンクリート表層混合物に對するアスファルト量に就て……（33）
（7）表層混合物の骨材粒度……（36）
（8）表層混合物の砂の粒度……（39）
［2］細粒アスファルト・コンクリート鋪裝の基層……（43）
（1）厚　さ……（43）
（2）基層混合物の眞比重（S_t）……（44）
（3）吸水率……（45）
（4）基層混合物の見掛の比重（S）……（45）
（5）基層混合物の骨材空隙率（v_a），混合物空隙率（v），アスファルト容積率（V_b），骨材容積率（V_a）……（47）
（6）基層アスファルト・コンクリート混合物のアスファルト量に就て……（49）
（7）基層混合物の骨材粒度……（52）
IV.　試驗成績と仕様書との比較……（53）
V.　アスファルト鋪裝切取試料試驗法｛シート・アスファルト表層及中間層，細粒アスファルト・コンクリート，粗粒アスファルト・コンクリート，ブラック・ベース等｝……（63）
［1］試料採取方法……（63）
（1）試料の大さ……（63）
（2）試料の包裝……（63）
（3）試料の採取……（63）
（4）試料送附に關する注意……（63）
［2］試驗方法……（64）
（1）概　説……（64）
（2）比重試驗……（64）
（3）吸水率試驗……（65）
（4）瀝青及び非瀝青質物質含有率……（65）

(5) 非瀝青質物質の粒度……(67)
(6) 非瀝青質物質比重……(68)
(7) 瀝青容積率 V_b, 非瀝青質物質容積率 V_a 及び其の空隙率 v_a, 舗裝空隙率 v, (輾壓後)……(69)
(8) 軟化點……(69)
(9) 靱 性……(70)
(10) 硬度及び磨耗量……(70)
VI. 要 約……(71)

緒 言

本所報告第26號 (昭和9年3月 p.66~81) に於てアスファルト・コンクリート舗裝の切取試驗材の性質について記載したが, 其の後, 諸方面よりアスファルト・コンクリート舗裝の切取試驗材の試驗の依頼を受けたものが多いから, 之等を取り纏めてこゝに報告する. 素より本試驗は各方面の依頼に應じて個々別々に行つたもので, 特定なる研究目的を有つものではないから, 其の試驗は終始一貫せるものではないが, 成る可く, 之を系統的に按配して其の成績を比較し易からしめ, 本邦最近のアスファルト・コンクリートの諸性質を知るに便ならしめた.

I. 試料概說

本報告は昭和9年より昭和11年に至る 3 ケ年間に, 各所より送附せられた試料に關するもので, 其の切取は依頼者に於て行ひ, 其の試驗を本所に依頼せられたものである. 從つて試料の採取方法については不明であり, 送附せられた試料の形狀, 其の他は區々一定して居ない. 試料中には單に表層細粒アスファルト・コンクリートの部分のみのものもあり, 下層の粗粒アスファルト・コンクリートをも含むものもあつた. 之が如何なる基礎或は路盤の上に築造せられたものであるかは, 概ね不明であり, 輾壓の程度等も不明である. 從つて輾壓の效果の原因を推想することは困難である.

依頼者は表—1の如くである.

表—1 試驗依頼者及び依頼件數
(アスファルト・コンクリート)

番號	依頼者	9年	10年	11年	計
1	內務省東京土木出張所	6	—	—	6
2	同上神馬國道改良事務所	2	—	—	2
3	同上志村國道改良事務所	8	—	—	8
4	同上千葉國道改良事務所	7	—	—	7
5	內務省橫濱土木出張所	34	24	2	60
6	內務省下關土木出張所	3	—	—	3
7	內務省東京土木出張所板橋國道改良事務所	—	8	11	19
8	山形縣酒田土木出張所	—	—	1	1
9	小樽市	—	—	25	25
	計	60	32	39	131

備考 件數は上下兩層より成るものは便宜上2件とせり.

II. アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材の試驗成績

表—1 に示した各試料に對して，依賴者の要求せる試驗の結果を取纏め表示したものは表—2 (1)～(14) (以上昭和10年迄) 及び (15)～(20) (昭和11年) の如くである．

試驗依賴者の要求せる試驗の項目は概ね次の範圍である．

1. 見掛の比重，　2. 吸水率，　3. 瀝青量，　4. 骨材の篩分

其の目的とする所は，設計の配合に對して，實施せる鋪裝のアスファルト量及び各種粒度の骨材量等が適當なる割合を示せるや否や，及び轢壓の效果如何を判斷せんとするものゝ如し．

本所の試驗に於ては，先づ上層，下層の別あるものは，之を出來得る限り分別し其の各につき上述の如き試驗を行つた．尙轢壓の效果を明かにせんが爲に骨材比重を測定し，混合物の眞比重，鋪裝空隙率及び骨材空隙率を算出して表示した．骨材空隙率は骨材が鋪裝內にあるが儘の狀態に於ける骨材空隙容積の鋪裝の容積に對する百分率を以つて示せるもので，骨材空隙の大部分はアスファルトを以つて塡充せられ，其の殘部は鋪裝の空隙として殘つて居るものである．故に轢壓の效果は骨材空隙率を比較することによりて明かにせられる．

表—2 アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (1)

(昭和9年及び10年)

番號	1	2	3	4	5	6	7
試驗番號	1738	1739	1740	1827	1828	1860	1860
試料名	細粒アスファルト・コンクリート	同左	〃	〃	〃	同左 上層	アスファルト・コンクリート下層
施工場所	國道9號 群馬縣多野郡新町	同左	〃	同左 群馬郡岩鼻村	〃	國道1號 神奈川縣國府津町	同左
施工年月	昭和8年	同左	〃	〃	〃	9. 1. 28	同左
依頼者	內務省東京土木出張所	同左	〃	同左 群馬國道改良事務所	〃	內務省橫濱土木出張所	〃
試驗年月	8. 12. 15	同左	〃	9. 2. 3	〃	9. 3. 20	〃
1. 厚 cm	4.8	4.9	4.9	5.1	5.5	2.7	6.0
2. 見掛比重 25°/25°C	2.21	2.23	2.24	2.18	2.14	2.06	2.20
3. 吸水率, 1週 %	0.94	0.87	0.71	0.73	0.74	1.37	1.46
4. 瀝青量 CCl_4 %	8.7	8.6	8.8	9.6	8.9	7.8	4.5
5. 骨材 %	91.3	91.4	91.2	90.4	91.1	92.2	95.5
6. 同上篩分							
40～30 mm %	—	—	—	—	—	—	—
30～25 mm %	—	—	—	—	—	—	—
25～20 mm %	—	—	—	—	—	—	16.4
20～15 mm %	—	—	—	—	—	—	12.4
15～10 mm %	9.6	9.2	6.9	4.3	5.2	4.4	16.9
10～ 5 mm %	10.4	12.8	9.7	11.5	12.2	13.7	7.2
5～ 2 mm %	3.3	2.6	4.3	5.4	5.0	5.7	2.4
小計	23.3	24.6	20.9	21.2	22.4	23.8	55.3
2～0.42 mm %	29.5	28.7	28.1	28.6	29.9	22.4	21.2
0.42～0.18 mm %	24.1	24.3	25.9	19.3	17.3	26.5	12.9
0.18～0.075mm %	7.5	7.0	7.6	13.6	11.6	11.7	4.5
小計	6.11	60.0	61.6	61.5	58.8	60.6	38.6
0.075mm通過 %	6.9	6.8	8.7	7.7	9.9	7.8	1.6
小計	6.9	6.8	8.7	7.7	9.9	7.8	1.6
計	91.3	91.4	91.2	90.4	91.1	92.2	95.5
7. 靱性, ペーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	36	38	35	33	36	28	—
11. 骨材比重	2.69	2.69	2.69	2.68	2.66	2.72	2.71
12. 混合物眞比重	2.36	2.36	2.36	2.33	2.33	2.42	2.53
13. 鋪裝空隙率 %	6.5	5.4	5.1	6.3	8.4	14.8	13.0
14. 骨材空隙率 %	25.0	24.2	24.1	26.4	26.7	28.8	22.6

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表（2）
（昭和9年及び10年）

番號	8	9	10	11	12	13
試驗番號	1861	1861	1862	1862	1867	1867
試料名	細粒アスファルト・コンクリート上層	アスファルト・コンクリート下層	同左 上層	同左 下層	同左 上層	同左 下層
施工場所	國道第1號 神奈川縣 國府津町	〃	〃	〃	國道第1號 神奈川縣 小田原町	〃
施工年月	9. 1. 29	〃	9. 1. 30	9. 1. 30	9. 2. 6	〃
試驗依頼者	內務省橫濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 3. 20	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	3.0	6.4	3.5	5.3	4.8	5.9
2. 見掛比重 25°/25°C	2.19	2.20	2.02	2.22	2.08	2.21
3. 吸水率，1週 %	0.91	1.03	1.25	1.35	1.20	1.71
4. 瀝青 CCl_4 %	7.8	5.2	8.7	4.7	8.5	5.6
5. 骨材 %	92.2	94.8	91.3	95.3	91.5	94.4
6. 骨材篩分						
40～30 mm %	—	—	—	—	—	—
30～25 mm %	—	—	—	—	—	—
25～20 mm %	—	11.6	—	16.6	—	22.2
20～15 mm %	—	21.0	—	16.4	—	18.4
15～10 mm %	5.8	11.2	4.6	16.2	4.1	13.4
10～ 5 mm %	10.2	7.3	10.6	8.6	11.4	8.0
5～ 2 mm %	3.7	3.6	6.7	4.3	5.3	1.8
小計	19.7	54.7	21.9	62.1	20.8	63.8
2～0.42 mm %	22.5	19.1	26.6	13.1	25.5	13.3
0.42～0.18 mm %	26.5	14.1	25.2	11.0	27.2	11.0
0.18～0.075 mm %	13.9	4.9	9.7	7.1	10.0	3.9
小計	62.9	38.1	61.5	31.2	62.7	28.2
0.075 mm 通過	9.6	2.0	7.9	2.0	8.0	2.4
小計	9.6	2.0	7.9	2.0	8.0	2.4
計	92.2	94.8	91.3	95.3	91.5	94.4
7. 靱性，ペーヂ，25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度，ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量，ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	29	—	26	—	25	—
11. 骨材比重	2.72	2.71	2.72	2.71	2.72	2.72
12. 混合物眞比重	2.42	2.50	2.38	2.52	2.39	2.49
13. 鋪裝空隙率 %	9.3	12.0	15.3	11.9	13.0	11.4
14. 骨材空隙率 %	25.8	23.1	31.2	22.0	30.0	23.4

表—2 アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (3)
(昭和9年及び10年)

番號	14	15	16	17	18	19
試驗番號	1868	1868	1869	1869	1870	1870
試料名	細粒アスファルト・コンクリート上層	同 左 下 層	同 左 上 層	同 左 下 層	同 左 上 層	同 左 下 層
施工場所	國道第1號 神奈川縣 小田原町	〃	〃	〃	〃	〃
施工年月	9. 2. 7	〃	〃	〃	9. 2. 9	〃
試驗依頼者	內務省横濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 3. 20	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	3.4	6.1	4.4	6.6	3.9	5.8
2. 見掛比重 25°/25°C	2.00	2.18	2.08	2.24	2.11	2.25
3. 吸水率, 1週 %	1.04	1.68	1.54	1.36	1.79	1.86
4. 瀝青 CCl_4 %	8.7	6.1	8.7	6.3	7.6	5.2
5. 骨材 %	91.3	93.9	91.3	93.7	92.4	94.8
6. 骨材篩分						
40~30 mm %	—	—	—	—	—	—
30~25 mm %	—	—	—	—	—	—
25~20 mm %	—	11.3	—	14.4	—	15.0
20~15 mm %	—	13.3	—	19.8	—	22.6
15~10 mm %	3.5	11.3	4.1	14.7	6.3	13.8
10~ 5 mm %	8.9	10.3	12.0	8.0	15.0	7.9
5~ 2 mm %	4.4	3.9	4.8	2.9	4.3	3.5
小計	16.8	50.1	20.9	59.8	25.6	62.8
2~0.42 mm %	21.4	17.6	20.4	13.3	24.4	14.5
0.42~0.18 mm %	31.4	16.4	30.5	12.6	22.3	11.4
0.18~0.075 mm %	12.5	6.5	11.2	6.5	13.0	4.2
小計	65.3	40.5	62.1	32.4	59.7	30.1
0.075 mm 通過	9.2	3.3	8.3	1.5	7.1	1.9
小計	9.2	3.3	8.3	1.5	7.1	1.9
計	91.3	93.9	91.3	93.7	92.4	94.8
7. 靱性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	26	—	25	—	23	—
11. 骨材比重	2.72	2.72	2.71	2.73	2.72	2.71
12. 混合物眞比重	2.38	2.48	2.38	2.48	2.42	2.50
13. 鋪裝空隙率 %	16.1	11.9	12.5	9.6	12.9	10.0
14. 骨材空隙率 %	32.8	24.8	29.8	23.3	28.2	21.4

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表（4）
（昭和9年及び10年）

番號	20	21	22	23	24	25
試驗番號	1901	1901	1902	1902	1903	1903
試料名	細粒 A. C. 上層	A. C. 下層	A. C. 上層	A. C. 下層	A. C. 上層	A. C. 下層
施工場所	國道第1號 神奈川縣 小田原町	〃	〃	〃	〃	〃
施工年月	9. 2. 10	〃	9. 2. 13	〃	9. 2. 14	〃
試驗依頼者	内務省横濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 3. 29	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	4.1	6.5	4.5	5.5	4.4	6.2
2. 見掛比重 25°/25°C	2.08	2.25	2.02	2.17	2.06	2.20
3. 吸水率，1週 %	1.35	1.11	1.94	1.39	1.57	1.58
4. 瀝青 CCl_4 %	7.5	4.6	9.5	4.9	8.7	5.0
5. 骨材 %	92.5	95.4	90.5	95.1	91.3	95.0
6. 骨材篩分						
40～30 mm %	—	—	—	—	—	—
30～25 mm %	—	6.6	—	5.3	—	—
25～20 mm %	—	15.6	—	15.5	—	7.5
20～15 mm %	—	15.0	—	13.9	—	17.2
15～10 mm %	5.5	14.6	2.4	14.9	2.4	20.1
10～ 5 mm %	15.2	9.8	10.6	7.1	9.3	11.8
5～ 2 mm %	5.5	3.6	4.0	3.8	4.5	5.3
小計	26.2	65.2	17.0	60.5	16.2	61.9
2～0.42 mm %	25.3	15.3	26.5	13.4	25.5	14.5
0.42～0.18 mm %	24.4	9.3	26.7	12.7	28.6	12.0
0.18～0.075 mm %	8.9	4.5	13.0	6.4	13.6	4.8
小計	58.6	27.3	66.2	32.5	67.7	31.3
0.075 mm 通過	7.7	2.9	7.3	2.1	7.4	1.8
小計	7.7	2.9	7.3	2.1	7.4	1.8
計	92.5	95.4	90.5	95.1	91.3	95.0
7. 親性，ペーチ，25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度，ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量，ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	27	—	24	—	26	—
11. 骨材比重	2.72	2.71	2.72	2.72	2.71	2.71
12. 混合物眞比重	2.43	2.53	2.35	2.52	2.38	2.51
13. 鋪裝空隙率 %	14.2	10.9	14.2	13.9	13.4	12.2
14. 骨材空隙率 %	29.2	21.0	32.8	24.2	30.6	22.9

備考　A. C. はアスファルト・コンクリートの略號である。

表—2 アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (5)
(昭和9年及び10年)

番號	26	27	28	29	30	31
試驗番號	1904	1904	1905	1905	1906	1906
試料名	細粒 A. C. 上層	A. C. 下層	細粒 A. C. 上層	A. C. 下層	細粒 A. C. 上層	A. C. 下層
施工場所	國道第1號 神奈川縣 小田原町	〃	〃	〃	〃	〃
施工年月	9. 2. 15	〃	9. 2. 16	〃	9. 2. 17	〃
試驗依頼者	內務省横濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 3. 29	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	3.8	6.6	3.6	6.7	3.6	5.6
2. 見掛比重 25°/25°C	2.05	2.21	2.02	2.23	2.08	2.24
3. 吸水率, 1週 %	1.64	2.16	1.51	2.34	1.72	1.78
4. 瀝青 CCl_4 %	8.9	4.9	8.5	4.8	7.6	4.8
5. 骨材 %	91.1	95.1	91.5	95.2	92.4	95.2
6. 骨材篩分						
40～30 mm %	—	—	—	—	—	—
30～25 mm %	—	8.3	—	—	—	—
25～20 mm %	—	17.3	—	13.8	—	9.6
20～15 mm %	—	13.6	—	17.6	—	23.2
15～10 mm %	4.5	13.0	5.4	19.9	5.4	18.2
10～ 5 mm %	8.8	8.8	10.9	9.0	19.3	8.5
5～ 2 mm %	3.7	2.6	4.6	3.7	7.4	3.2
小計	17.0	63.6	20.9	64.0	32.1	62.7
2～0.42 mm %	26.2	11.5	29.2	13.8	24.1	14.8
0.42～0.18 mm %	29.2	12.1	24.7	11.5	19.5	12.0
0.18～0.075 mm %	11.9	5.8	9.6	4.3	11.4	4.2
小計	67.3	29.4	63.5	29.6	55.0	31.0
0.075 mm 通過	6.8	2.1	7.1	1.6	5.3	1.5
小計	6.8	2.8	7.1	1.6	5.3	1.5
計	91.1	95.1	91.5	95.2	92.4	95.2
7. 靱性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	26	—	24	—	23	—
11. 骨材比重	2.71	2.71	2.72	2.72	2.72	2.71
12. 混合物眞比重	2.37	2.51	2.39	2.53	2.42	2.52
13. 鋪裝空隙率 %	13.4	12.1	15.5	11.7	14.1	10.9
14. 骨材空隙率 %	30.0	22.6	32.0	22.1	29.3	21.4

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表（6）

（昭和9年及び10年）

番號	32	33	34	35	36	37
試驗番號	1907	1907	1908	1908	1909	1909
試料名	細粒A.C.上層	A.C.下層	細粒A.C.上層	A.C.下層	細粒A.C.上層	A.C.下層
施工場所	國道第1號 神奈川縣 小田原町	〃	國道第1號 神奈川縣 國府津町	〃	〃	〃
施工年月	9. 2. 18	〃	9. 2. 24	〃	9. 2. 25	〃
試驗依頼者	內務省橫濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 3. 29	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	4.2	5.2	4.4	7.1	2.9	5.7
2. 見掛比重 25°/25°C	2.07	2.25	2.27	2.24	2.22	2.25
3. 吸水率, 1週 %	1.38	2.08	1.25	2.81	1.27	1.61
4. 瀝青 CCl_4 %	9.0	5.1	8.6	5.0	8.2	4.9
5. 骨材 %	91.0	94.9	91.4	95.0	91.8	95.1
6. 骨材篩分						
40～30 mm %	—	—	—	—	—	—
30～25 mm %	—	—	—	—	—	—
25～20 mm %	—	9.7	—	11.0	—	19.5
20～15 mm %	—	21.4	—	21.6	—	20.0
15～10 mm %	7.1	16.5	8.2	13.9	4.3	10.5
10～ 5 mm %	14.6	11.3	15.2	8.8	17.4	6.2
5～ 2 mm %	4.6	5.0	5.8	4.5	6.7	2.2
小計	26.3	63.9	29.2	59.8	28.4	58.4
2～0.42 mm %	25.0	10.0	31.5	19.5	23.3	19.6
0.42～0.18 mm %	23.1	11.7	19.8	11.5	21.2	12.2
0.18～0.075 mm %	9.5	6.9	5.8	3.2	11.6	3.5
小計	57.6	28.6	57.1	34.2	56.7	35.3
0.075 mm 通過	7.1	2.4	5.1	1.0	7.3	1.4
小計	7.1	2.4	5.1	1.0	7.3	1.4
計	91.0	94.9	91.4	95.0	91.8	95.1
7. 軟性, ペーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	27	—	29	—	27	—
11. 骨材比重	2.72	2.71	2.72	2.70	2.72	2.71
12. 混合物眞比重	2.37	2.51	2.39	2.50	2.40	2.51
13. 鋪裝空隙率 %	12.8	10.2	5.0	10.4	7.5	10.5
14. 骨材空隙率 %	30.7	21.4	23.8	21.3	25.0	21.2

表—2 アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (7)

(昭和 9 年及び 10 年)

番號	38	39	40	41	42	43	44
試驗番號	1910	1910	1912	1931	1932	1933	1978
試料名	細粒A. C. 上層	A. C. 下層	細粒A. C.	同左	同左	同左	同左
施工場所	國道第1號 神奈川縣 國府津町	〃	長崎市內	國道第9號 群馬縣 倉賀野町	〃	〃	同左 東京市 板橋區志村
施工年月	9. 2. 26	〃	9. 3. 8	9. 4. 7	9. 4. 9	9. 4. 18	9. 5. 7
試驗依頼者	內務省橫濱土木出張所	〃	同下關土木出張所	同東京土木出張所	〃	〃	同東京土木出張所志村國道改良事務所
試驗年月	9. 3. 29	〃	9. 3. 29	9. 5. 1	〃	〃	9. 6. 15
1. 厚 cm	3.4	5.3	5.5	5.2	6.0	5.5	4.5
2. 見掛比重 25°/25°C	2.18	2.32	2.26	2.20	2.25	2.18	2.26
3. 吸水率, 1週 %	1.98	2.20	0.92	1.25	0.63	1.36	0.98
4. 瀝青 CCl_4 %	7.3	4.9	10.0	9.7	9.9	8.8	8.2
5. 骨材 %	92.7	95.1	90.0	90.3	90.1	91.2	91.8
6. 骨材篩分							
40~30 mm %	—	—	—	—	—	—	—
30~25 mm %	—	10.4	—	—	—	—	—
25~20 mm %	—	19.1	—	—	—	—	—
20~15 mm %	—	15.5	—	—	—	—	1.7
15~10 mm %	6.5	12.6	6.9	4.3	5.0	9.9	18.2
10~ 5 mm %	14.7	7.4	10.0	12.1	12.7	14.2	10.2
5~ 2 mm %	6.1	2.7	8.2	6.1	5.1	5.2	2.3
小計	27.3	67.7	25.1	22.5	22.8	29.3	32.4
2~0.42 mm %	30.8	13.1	12.1	27.1	24.1	24.3	16.7
0.42~0.18 mm %	20.1	9.6	27.7	22.8	25.6	23.1	25.6
0.18~0.075 mm %	7.7	3.6	14.5	8.3	8.7	6.9	7.9
小計	58.6	26.3	54.3	58.2	58.4	54.3	50.2
0.075 mm 通過	6.8	1.1	10.6	9.6	8.9	7.6	9.2
小計	6.8	1.1	10.6	9.6	8.9	7.6	9.2
計	92.7	95.1	90.0	90.3	90.1	91.2	91.8
7. 靱性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	27	—	33	36	30	34	36
11. 骨材比重	2.72	2.71	2.67	2.69	2.69	2.69	2.68
12. 混合物眞比重	2.43	2.51	2.31	2.33	2.32	2.36	2.37
13. 鋪裝空隙率 %	10.4	7.7	2.1	5.6	3.2	7.5	4.7
14. 骨材空隙率 %	25.7	18.9	23.8	26.1	24.6	26.0	22.7

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表（8）

（昭和9年及び10年）

番號	45	46	47	48	49	50	51
試驗番號	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
試料名	細粒A.C.	同左	〃	〃	〃	〃	〃
施工場所	國道第9號東京市板橋區志村	〃	〃	〃	〃	〃	〃
施工年月	9. 5. 9	9. 5. 12	9. 5. 16	9. 5. 20	9. 5. 18	9. 5. 22	9. 5. 25
試驗依頼者	志村國道改良事務所	〃	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 6. 15	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	5.6	4.3	4.2	5.1	4.9	4.9	4.7
2. 見掛比重 25°/25°C	2.18	2.28	2.28	2.16	2.23	2.18	2.26
3. 吸水率, 1週 %	0.56	0.67	0.62	1.10	0.74	1.20	0.86
4. 瀝青 CCl_4 %	6.3	8.7	8.9	8.8	8.9	9.0	10.0
5. 骨材 %	93.7	91.3	91.1	91.2	91.1	91.0	90.0
6. 骨材篩分							
40～30 mm %	—	—	—	—	—	—	—
30～25 mm %	—	—	—	—	—	—	—
25～20 mm %	—	—	—	—	—	—	—
20～15 mm %	2.8	0.6	—	—	0.7	—	—
15～10 mm %	10.8	14.2	11.3	21.9	15.3	7.9	6.0
10～5 mm %	18.4	9.9	9.3	7.1	11.5	12.4	14.6
5～2 mm %	5.6	2.7	3.3	1.6	1.9	4.8	5.3
小計	37.6	27.4	23.9	30.6	29.4	25.1	25.9
2～0.42 mm %	15.4	19.6	21.0	17.3	20.5	15.7	15.4
0.42～0.18 mm %	26.7	27.2	29.8	30.3	26.2	35.3	29.6
0.18～0.075 mm %	6.9	6.3	6.6	5.7	6.6	6.7	10.0
小計	49.0	53.1	57.4	53.3	53.3	57.7	55.0
0.075 mm 通過	7.1	10.8	9.8	7.3	8.4	8.2	9.1
小計	7.1	10.8	9.8	7.3	8.4	8.2	9.1
計	93.7	91.3	91.1	91.2	91.1	91.0	90.0
7. 粒性, ペーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	32	36	30	32	31	30	28
11. 骨材比重	2.67	2.68	2.68	2.68	2.68	2.67	2.66
12. 混合物眞比重	2.43	2.35	2.35	2.35	2.35	2.34	2.30
13. 鋪裝空隙率 %	10.2	3.1	2.9	8.1	5.0	6.7	1.7
14. 骨材空隙率 %	23.5	22.5	22.5	26.5	24.2	25.6	23.5

表—2 アスファルト・コンクリート舗裝切取試驗材成績一覽表 (9)

(昭和9年及び10年)

番號	52	53	54	55	56	57	58
試驗番號	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
試料名	細粒 A. C.	〃	〃	〃	〃	〃	〃
施工場所	國道第7號 千葉縣 市川町市川	同左 千葉縣 葛飾町山野	同左 千葉縣 小栗原	同左 千葉縣 津田沼町鷺沼	同左 同葛飾町 馬加	同左 同千葉 市登戸	同左 同檢見 川町稻毛
施工年月	6. 12. 末	3. 2. 末	8. 3. 末	8. 5. 末	9. 2. 末	9. 3. 末	9. 3. 末
試驗依頼者	東京 土木出張所 千葉國道 改良事務所	〃	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 6. 20	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	5.4	7.3	7.3	6.0	8.2	6.6	8.4
2. 見掛比重 25°/25°C	2.12	2.18	2.18	2.17	2.07	2.22	2.15
3. 吸水率, 1週 %	1.08	1.11	1.14	1.04	2.17	1.14	1.50
4. 瀝青 CCl_4 %	9.4	7.7	7.3	7.0	7.8	8.8	7.3
5. 骨材 %	90.6	92.3	92.7	93.0	92.2	91.2	92.7
6. 骨材篩分							
40~30 mm %	—	—	—	—	—	—	—
30~25 mm %	—	—	—	—	—	—	—
25~20 mm %	—	—	—	—	—	—	—
20~15 mm %	—	—	0.6	2.8	—	—	4.0
15~10 mm %	4.6	5.3	9.3	19.7	5.3	6.0	5.5
10~ 5 mm %	13.6	11.1	12.6	10.0	12.8	15.1	12.0
5~ 2 mm %	6.3	4.4	5.0	3.1	6.1	4.6	5.9
小計	24.5	20.8	27.5	35.6	24.2	25.7	27.4
2~0.42 mm %	15.8	38.0	11.8	8.8	22.4	23.2	14.1
0.42~0.18 mm %	24.8	17.3	42.0	35.8	32.5	29.8	38.6
0.18~0.075 mm %	16.7	7.4	6.1	5.7	5.4	4.4	4.7
小計	57.3	62.7	59.9	50.3	60.3	57.4	57.4
0.075 mm 通過	8.8	8.8	5.3	7.1	7.7	8.1	7.9
小計	8.8	8.8	5.3	7.1	7.7	8.1	7.9
計	90.6	92.3	92.7	93.0	92.2	91.2	92.7
7. 靱性, ペーデ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	36	32	35	33	35	36	37
11. 骨材比重	2.72	2.71	2.70	2.69	2.71	2.72	2.70
12. 混合物眞比重	2.36	2.41	2.41	2.42	2.41	2.38	2.41
13. 舗裝空隙率 %	10.0	9.5	9.8	10.2	14.0	6.7	11.0
14. 骨材空隙率 %	29.3	25.7	25.2	24.9	29.6	25.6	26.2

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表　(10)

(昭和 9 年及び 10 年)

番號	59	60	61	62	63	64	65
試驗番號	2024	2131	2308	2309	2328	2329	2330
試料名	細粒 A. C.	同左	同左	同左	同左	同左	同左
施工場所	國道第25號	〃	國道第9號板橋區志村清水町	〃	國道第9號同清水町及十丁目間	〃	〃
施工年月	—	9. 9. 18	10. 5. 11	〃	10. 5. 30	10. 5. 23	10. 5. 28
試驗依頼者	內務省下關土木出張所	〃	同，東京土木出張所板橋國道改良事務所	〃	〃	〃	〃
試驗年月	9. 7. 10	9. 10. 8	10. 5. 21	10. 5. 21	10. 6. 11	10. 6. 11	10. 6. 11
1. 厚 cm	1.0	5.3	4.9	4.9	5.1	4.9	5.1
2. 見掛比重 25°/25°C	2.13	2.08	2.21	2.22	2.23	2.26	2.26
3. 吸水率，1 週 %	1.59	1.58	1.01	0.83	0.60	0.53	0.54
4. 瀝青 CCl_4 %	10.5	9.8	8.9	9.2	10.2	9.5	9.3
5. 骨材 %	89.5	90.2	91.1	90.8	89.8	90.5	90.7
6. 骨材篩分							
40~30 mm %	—	—	—	—	—	—	—
30~25 mm %	—	—	—	—	—	—	—
25~20 mm %	—	—	—	—	—	—	—
20~15 mm %	0.6	—	—	—	—	—	—
15~10 mm %	6.9	2.6	6.9	6.4	4.3	4.0	6.3
10~ 5 mm %	12.2	12.4	14.6	13.1	6.9	11.5	13.3
5~ 2 mm %	6.7	7.1	3.2	5.3	4.4	5.3	2.9
小計	26.4	22.1	24.7	24.8	15.6	20.8	22.5
2~0.42 mm %	10.3	12.3	16.8	17.9	25.4	22.9	25.9
0.42~0.18 mm %	33.5	35.7	29.2	28.2	28.6	22.4	25.7
0.18~0.075 mm %	10.9	12.5	11.5	11.7	12.3	14.7	8.2
小計	54.7	60.5	57.5	57.8	66.3	60.0	59.8
0.075 mm 通過	8.4	7.6	8.9	8.2	7.9	9.7	8.4
小計	8.4	7.6	8.9	8.2	7.9	9.7	8.4
計	89.5	90.2	91.1	90.8	89.8	90.5	90.7
7. 靱性，ペーチ，25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度，ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量，ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	32	34	38	36	32	34	31
11. 骨材比重	2.69	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
12. 混合物眞比重	2.30	2.33	2.37	2.35	2.31	2.34	2.35
13. 鋪裝空隙率 %	7.5	10.8	6.4	5.6	3.8	3.5	3.8
14. 骨材空隙率 %	29.1	30.5	25.4	25.3	25.8	24.2	24.1

表—2 アスファルト・コンクリート舗裝切取試驗材成績一覽表 (11)

(昭和9年及び10年)

番號	66	67	68	69	70	71
試驗番號	2331	2433	2433	2434	2469	2469
試料名	細粒A.C.	細粒A.C. 上層	同左 下層	細粒A.C.	細粒A.C. 上層	同左 下層
施工場所	國道第9號 板橋區滝水 町及板橋町 十丁目間	國道 神奈川縣 茅ヶ崎	〃	〃	〃	〃
施工年月	10. 5. 31	10. 8. 20	〃	〃	10. 9. 6	〃
試驗依頼者	板橋國道改良事務所	內務省横濱土木出張所	〃	〃	〃	〃
試驗年月	10. 6. 11	10. 9. 7	〃	〃	10. 9. 27	10. 9. 27
1. 厚 cm	4.9	3.3	4.9	6.4	3.4	4.5
2. 見掛比重 25°/25°C	2.18	2.32	2.43	2.26	2.21	2.31
3. 吸水率, 1週 %	0.91	2.89	1.30	2.23	1.32	1.56
4. 瀝青 CCl_4 %	10.2	9.5	6.2	9.0	8.7	5.3
5. 骨材 %	89.8	90.5	93.8	91.0	91.3	94.7
6. 骨材篩分						
40～30 mm %	—	—	4.2	—	—	7.1
30～25 mm %	—	—	11.4	—	—	11.2
25～20 mm %	—	—	5.1	—	2.5	6.1
20～15 mm %	—	2.5	14.1	5.6	6.8	9.5
15～10 mm %	0.9	7.7	10.9	5.5	10.6	13.3
10～5 mm %	6.2	8.7	6.5	10.5	8.0	6.2
5～2 mm %	6.6	3.7	2.5	3.9	2.6	2.5
小計	13.7	22.6	54.7	25.5	30.5	55.9
2～0.42 mm %	24.9	26.6	15.8	11.7	13.0	13.4
0.42～0.18 mm %	32.4	12.0	13.2	26.2	23.2	13.5
0.18～0.075 mm %	9.7	20.3	6.1	18.7	15.5	7.2
小計	67.0	58.9	35.1	56.6	51.7	34.1
0.075 mm 通過	9.1	9.0	4.0	8.9	9.1	4.7
小計	9.1	9.0	4.0	8.9	9.7	4.7
計	89.8	90.5	93.8	91.0	91.3	94.7
7. 粘性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	30	28	—	30	32	—
11. 骨材比重	2.70	2.70	2.69	2.69	2.71	2.70
12. 混合物眞比重	2.32	2.34	2.45	2.35	2.37	2.49
13. 舗裝空隙率 %	5.9	10	0.7	3.9	6.9	7.2
14. 骨材空隙率 %	27.4	22.2	15.2	23.5	25.5	19.0

表—2　アスファルトコンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (12)

(昭和 9 年及び 10 年)

番號	72	73	74	75	76	77
試驗番號	2470	2470	2471	2471	2472	2473
試料名	細粒 A. C. 上層	同左 下層	細粒 A. C. 上層	同左 下層	細粒 A. C.	同左
施工場所	國道 神奈川縣 茅ヶ崎町	〃	〃	〃	〃	〃
施工年月	10. 9. 6	〃	〃	〃	〃	〃
試驗依賴者	內務省橫濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	10. 9. 27	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	3.1	5.1	3.5	10.1	7.3	6.7
2. 見掛比重 25°/25°C	2.21	2.33	2.13	2.38	2.17	2.18
3. 吸水率, 1 週 %	1.28	0.91	2.02	0.79	1.35	1.25
4. 瀝青 CCl_4 %	9.0	5.8	9.4	3.8	9.5	9.2
5. 骨材 %	91.0	94.2	90.6	96.2	90.5	90.8
6. 骨材篩分						
40～30 mm %	—	6.1	—	17.3	—	—
30～25 mm %	—	2.6	—	7.0	—	—
25～20 mm %	—	6.5	—	8.9	—	—
20～15 mm %	5.5	20.4	2.6	6.1	2.7	2.2
15～10 mm %	12.8	16.5	10.4	20.3	10.3	8.2
10～ 5 mm %	8.3	7.2	8.2	9.8	7.7	10.0
5～ 2 mm %	3.6	2.8	2.9	4.1	2.4	3.1
小計	30.2	62.1	24.1	73.5	23.1	23.5
2～0.42 mm %	9.3	12.0	9.3	4.2	15.2	12.7
0.42～0.18 mm %	24.8	11.7	24.5	8.8	26.4	23.8
0.18～0.075 mm %	18.8	5.1	24.9	8.0	17.0	22.3
小計	52.9	28.8	58.7	21.0	58.6	58.8
0.075 mm 通過	7.9	3.3	7.8	1.7	8.8	8.5
小計	7.9	3.3	7.8	1.7	8.8	8.5
計	91.0	94.2	90.6	96.2	90.5	90.8
7. 粒性, ペーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	31	—	29	—	30	30
11. 骨材比重	2.70	2.71	2.70	2.70	2.69	2.70
12. 混合物眞比重	2.36	2.48	2.35	2.54	2.34	2.35
13. 鋪裝空隙率 %	6.3	6.0	9.1	6.5	7.1	7.3
14. 骨材空隙率 %	25.5	19.0	28.5	15.2	27.0	26.7

表—2 アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (13)

(昭和 9 年及び 10 年)

番號	78	79	80	81	82	83	84	85
試驗番號	2488	2489	2491	2491	2492	2493	2525	2525
試料名	細粒A. C.	同左	細粒A. C. 上層	同左 下層	細粒A. C.	同左	細粒A. C. 上層	同左 下層
施工場所	板橋區板橋町十丁目	〃	國道神奈川縣茅ヶ崎町	國道神奈川縣茅ヶ崎町	〃	〃	國道神奈川縣藤澤町及茅ヶ崎町	〃
施工年月	10. 9. 27	10.9.28	10. 10. 7	〃	10. 9. 30	10. 10. 6	10. 10. 26	〃
試驗依頼者	板橋國道改良事務所	〃	內務省橫濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	10. 10. 10	〃	10. 10. 24	〃	〃	〃	10. 11. 31	〃
1. 厚 cm	5.6	5.5	3.8	4.5	6.2	6.0	3.6	5.8
2. 見掛比重 25°/25°C	2.23	2.26	2.10	2.34	2.20	2.16	2.12	2.29
3. 吸水率, 1 週 %	0.25	0.20	1.88	1.44	0.90	1.44	1.68	1.13
4. 溶青 CCl_4 %	9.6	9.3	10.1	5.4	10.3	10.5	11.4	7.6
5. 骨材 %	90.4	90.7	89.9	94.6	89.7	89.5	88.6	92.4
6. 骨材篩分								
40～30 mm %	—	—	—	6.3	—	—	—	4.2
30～25 mm %	—	—	—	11.4	—	—	—	6.7
25～20 mm %	—	—	—	13.4	—	—	—	8.9
20～15 mm %	—	—	3.3	14.5	1.8	4.6	2.9	12.2
15～10 mm %	6.3	3.0	12.5	10.8	13.3	11.1	7.6	10.9
10～ 5 mm %	10.7	13.4	9.6	6.3	9.1	7.3	9.7	5.9
5～ 2 mm %	5.5	6.0	2.9	2.1	2.9	2.3	3.0	1.3
小計	22.5	22.4	28.3	64.8	27.1	25.3	23.2	50.1
2～0.42 mm %	23.0	23.6	9.9	8.5	9.8	8.9	4.6	9.6
0.42～0.18 mm %	28.0	30.3	25.1	11.5	26.0	27.4	37.0	22.6
0.18～0.075 mm %	8.6	6.6	17.9	6.5	17.8	18.5	16.2	7.4
小計	59.6	60.5	52.9	26.5	53.6	54.8	57.8	39.6
0.075 mm 通過	8.3	7.8	8.7	3.3	9.0	9.4	7.6	2.7
小計	8.3	7.8	8.7	3.3	9.0	9.4	7.6	2.7
計	90.4	90.7	89.9	94.6	89.7	89.5	88.6	92.4
7. 靱性, ペーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	34	36	30	—	28	30	31	—
11. 骨材比重	2.70	2.70	2.70	2.69	2.70	2.70	2.72	2.70
12. 混合物眞比重	2.33	2.35	2.32	2.48	2.32	2.31	2.29	2.40
13. 鋪裝空隙率 %	4.3	3.8	9.6	5.6	5.1	6.6	7.5	4.8
14. 骨材空隙率 %	25.4	24.1	30.0	17.7	26.9	28.4	30.9	21.6

表—2　アスファルト・コンクリート舗装切取試驗材成績一覽表．(14)

(昭和 9 年及び 10 年)

番號	86	87	88	89	90	91	92
試驗番號	2526	2526	2527	2528	2529	2530	2531
試料名	細粒 A.C. 上層	同左 下層	細粒 A.C.	〃	〃	〃	〃
施工場所	國道 神奈川縣 藤澤町 及茅ヶ崎町	〃	〃	〃	〃	〃	〃
施工年月	10. 10. 29	〃	10 11. 31	〃	〃	10. 11. 12	10. 11. 13
試驗依頼者	內務省橫濱土木出張所	〃	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	10. 11. 31	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	3.8	4.5	6.0	6.3	5.4	4.9	5.1
2. 見掛比重 25°/25°C	2.15	2.26	2.10	2.17	2.12	2.07	2.06
3. 吸水率, 1 週 %	1.16	0.97	1.56	1.26	1.65	2 26	2.10
4. 瀝青 CCl_4 %	10.2	6.1	10.9	9.8	10.6	10.9	11.1
5. 骨材 %	89.8	93.9	89.1	90.2	89.4	89.1	88.9
6. 骨材篩分							
40~30 mm %	—	9.1	—	—	—	—	—
30~25 mm %	—	13.6	—	—	—	—	—
25~20 mm %	—	12.1	—	—	—	—	—
20~15 mm %	8.4	12.3	1.7	3.1	1.3	5.0	1.9
15~10 mm %	11.3	11.3	13.4	16.9	11.4	9.0	8.8
10~ 5 mm %	7.4	4.2	8.7	8.2	9.5	9.0	8.9
5~ 2 mm %	2.3	1.2	2.8	5.4	2.3	3.4	4.2
小計	29.4	63.8	26.6	33.6	24.5	26.4	23.8
2~0.42 mm %	4.7	8.5	7.1	8.1	4.4	4.2	4.8
0.42~0.18 mm %	30.9	15.9	30.7	28.6	35.7	33.5	36.6
0.18~0.075 mm %	16.2	4.2	16.4	12.6	16.9	16.2	16.0
小計	51.8	28.6	54.2	49.3	57.0	53.9	57.4
0.075 mm 通過	8.6	1.5	8.3	7.3	7.9	8.8	7.7
	8.6	1.5	8.3	7.3	7.9	8.8	7.7
計	89.8	93.9	89.1	90.2	89.4	89.1	88.9
7. 粘性, ベーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	32	—	28	31	34	30	32
11. 骨材比重	2.70	2.70	2.71	2.70	2.70	2.70	2.71
12. 混合物眞比重	2.32	2.46	2.30	2.33	2.31	2.29	2.30
13. 舗裝空隙率 %	7.3	8.1	8.9	7.0	8.1	9.8	10.3
14. 骨材空隙率 %	28.5	21.4	31.0	27.5	29.8	31.6	32.4

表—2 アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表 (15)

(昭和 11 年)

番號	93	94	95	96	97	98	99
試驗番號	2601	2602	2707	2811	2811	2812	2812
試料名	細粒 A.C. No. 1	同左 No. 2	細粒 A.C.	細粒 A.C. 上層	同左 下層	細粒A.C. 上層	同左 下層
施工場所	横濱港 山下町 棧橋上部	〃	山形縣 酒田市 下內町	小樽市二等大路第一類 九號線 3277M	〃	〃 3100M	〃
施工年月	10. 12. 1	10. 12. 7	〃	11. 9. 12	〃	11. 9. 8	〃
試驗依賴者	內務省橫濱土木出張所	〃	山形縣酒田土木出張所	小樽市	〃	〃	〃
試驗年月	11. 2. 8	〃	11. 6. 6	11. 12. 15	〃	〃	〃
1. 厚 cm	4.4	4.7	4.7	3.9	9.5	5.7	9.1
2. 見掛比重 25°/25°C	2.26	2.25	2.12	2.19	2.24	2.08	2.28
3. 吸水率, 1 週 %	0.63	0.45	1.62	1.42	1.60	1.76	2.36
4. 瀝青 CCl_4 %	10.2	9.6	8.9	9.6	5.7	8.2	5.7
5. 骨材 %	89.8	90.4	91.1	90.4	94.3	91.8	94.3
6. 骨材篩分					12.1		
40~30 mm %	—	—	—	—	35.8	—	15.1
30~25 mm %	—	—	—	—	3.2	—	3.1
25~20 mm %	—	—	—	—	2.3	2.1	6.0
20~15 mm %	—	3.5	7.6	1.7	2.1	2.4	10.7
15~10 mm %	5.2	5.6	5.6	5.7	3.1	2.7	9.0
10~ 5 mm %	8.7	9.6	3.8	12.4	2.7	9.0	10.3
5~ 2 mm %	4.7	4.3	2.0	11.1	2.3	11.3	5.2
小計	18.6	22.9	19.0	30.9	63.6	27.5	59.4
2~0.42 mm %	16.6	16.5	45.6	23.1	10.5	30.8	19.1
0.42~0.18 mm %	31.6	29.3	13.0	28.3	17.1	26.2	12.1
0.18~0.075 mm %	14.2	14.1	4.8	2.6	1.8	2.3	2.0
小計	62.4	59.9	63.4	54.0	29.4	59.3	33.2
0.075 mm 通過	8.8	7.5	8.7	5.5	1.3	5.0	1.7
小計	8.8	7.5	8.7	5.5	1.3	5.0	1.7
計	89.8	90.4	91.1	90.4	94.3	91.8	94.3
7. 靱性, ペーデ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	33	31	25	36	—	38	—
11. 骨材比重	2.68	2.68	2.68	2.68	2.67	2.67	2.67
12. 混合物眞比重	2.31	2.32	2.35	2.32	2.45	2.36	2.45
13. 鋪裝空隙率 %	2.0	3.2	9.6	5.8	8.5	11.8	6.8
14. 骨材空隙率 %	24.3	24.1	27.9	26.2	20.9	28.4	19.4

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表　(16)

(昭　和　11　年)

番號	100	101	102	103	104	105
試驗番號	2813	2813	2814	2815	2816	2816
試料名	細粒 A.C. 上層	細粒 A.C. 下層	細粒 A.C. 上層	同左 上層	同左 上層	同左 下層
施工場所	二等大路第一類九號線 2820M	〃	〃 2707M	〃 2426M	一等大路第三類第一號線 178M	〃
施工年月	11. 8. 29	〃	11. 8. 27	11. 8. 18	11. 7. 31	〃
試驗依頼者	小樽市	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	11. 12. 15	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	5.8	11.0	6.7	7.4	5.1	10.3
2. 見掛比重 25°/25°C	1.97	2.29	2.13	2.07	2.03	2.22
3. 吸水率, 1週 %	1.62	3.05	1.33	1.25	2.13	2.40
4. 瀝青 CCl_4 %	8.1	4.7	8.6	7.5	8.1	5.0
5. 骨材 %	91.9	95.3	91.4	92.5	91.9	95.0
6. 骨材篩分		4.5				5.5
40~30 mm %	—	8.9 12.6	—	—	—	17.0
30~25 mm %	—	8.9	—	—	—	13.6
25~20 mm %	—	11.9	2.1	2.7	—	13.3
20~15 mm %	6.0	8.7	3.0	6.6	3.1	6.4
15~10 mm %	4.4	5.3	3.7	4.1	5.4	2.8
10~ 5 mm %	7.8	4.0	9.1	7.7	11.5	2.5
5~ 2 mm %	8.6	4.3	6.4	5.2	5.3	1.1
小計	26.8	69.1	24.3	26.3	25.3	62.2
2~0.42 mm %	29.3	15.5	39.2	38.9	43.3	22.0
0.42~0.18 mm %	28.8	7.5	17.8	17.8	14.5	8.5
0.18~0.075 mm %	2.2	2.3	3.1	2.7	2.7	1.1
小計	60.3	25.3	60.1	59.4	60.5	31.6
0.075 mm 通過	4.8	0.9	7.0	6.8	6.1	1.2
小計	4.8	0.9	7.0	6.8	6.1	1.2
計	91.9	95.3	91.4	92.5	91.9	95.0
7. 軟性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 摩耗減, ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	38	—	29	32	33	—
11. 骨材比重	2.67	2.67	2.68	2.68	2.68	2.67
12. 混合物眞比重	2.37	2.49	2.35	2.40	2.37	2.47
13. 鋪裝空隙率 %	16.7	7.8	9.5	13.5	14.4	10.2
14. 骨材空隙率 %	32.2	18.3	27.3	28.6	30.4	21.0

表—2 アスファルト・コンクリート舖裝切取試驗材成績一覽表 (17)

(昭和 11 年)

番號	106	107	108	109	110	111	112
試驗番號	2817	2817	2818	2818	2819	2820	2820
試料名	細粒 A.C. 上層	同左 下層	同左 上層	同左 下層	同左 上層	同左 上層	同左 下層
施工場所	一等大路 第三類 第一號線 12M	〃	二等大路 第一類 第一號線 206M	〃	同左 踏切附近	同左 250M	〃
施工年月	11. 8. 4	〃	11. 8. 6	〃	11. 8. 31	11. 8. 4	〃
試驗依頼者	小樽市	〃	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	11. 12. 15	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	5.0	9.2	4.8	9.8	6.3	8.9	9.2
2. 見掛比重 25°/25°C	2.09	2.29	2.06	2.25	1.96	1.98	2.15
3. 吸水率, 1週 %	1.50	1.59	1.23	2.36	1.14	1.93	2.22
4. 瀝青 CCl_4 %	8.8	4.5	8.2	5.7	8.7	7.3	6.0
5. 骨材 %	91.2	95.5	91.8	94.3	91.3	92.7	94.0
6. 骨材篩分		9.2		7.9			6.1
40~30 mm %	—	23.7	—	20.5	—	—	15.7
30~25 mm %	—	8.7	—	10.6	—	—	11.6
25~20 mm %	—	9.9	—	9.3	—	5.5	8.6
20~15 mm %	1.7	6.2	5.4	4.3	—	3.3	2.3
15~10 mm %	1.4	5.0	7.7	3.0	3.4	5.8	2.9
10~ 5 mm %	10.1	4.2	8.1	2.8	2.8	6.7	2.7
5~ 2 mm %	10.4	1.9	3.4	1.3	2.2	3.3	1.6
小計	23.6	68.8	24.6	59.7	8.4	24.6	51.5
2~0.42 mm %	32.3	16.0	38.8	21.4	39.8	34.4	25.5
0.42~0.18 mm %	25.7	8.6	18.3	10.1	31.9	23.1	13.0
0.18~0.075 mm %	3.4	1.4	2.2	2.2	2.2	3.0	2.3
小計	61.4	26.0	59.3	33.7	73.9	60.5	40.8
0.075 mm 通過	6.2	0.7	7.9	0.9	9.0	7.6	1.7
小計	6.2	0.7	7.9	0.9	9.0	7.6	1.7
計	91.2	95.5	91.8	94.3	91.3	92.7	94.0
7. 粘性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	34	—	29	—	29	32	—
11. 骨材比重	2.68	2.67	2.68	2.68	2.67	2.67	2.67
12. 混合物眞比重	2.35	2.49	2.37	2.46	2.34	2.40	2.44
13. 舖裝空隙率 %	11.0	8.1	13.0	8.4	16.4	17.3	11.8
14. 骨材空隙率 %	28.9	18.1	29.4	20.8	33.0	31.3	24.3

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表（18）

（昭和 11 年）

番號	113	114	115	116	117	118	119
試驗番號	2821	2822	2822	2823	2823	2824	2824
試料名	細粒 A.C.	細粒 A.C. 上層	同左 下層	同左 上層	同左 下層	同左 上層	同左 下層
施工場所	二等大路 第一類 第二號 110M.	二等大路 第一類 第二號線 330M	〃	同左 170M.	〃	〃	〃
施工年月	11. 8. 26	11. 8. 15	〃	11. 8. 18	〃	11. 8. 12	〃
試驗依頼者	小樽市	〃	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	11. 12. 15	〃	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	5.2	5.2	9.6	6.0	10.8	5.9	10.8
2. 見掛比重 25°/25°C	1.99	2.05	2.22	1.96	2.15	2.03	2.21
3. 吸水率, 1 週 %	1.39	1.11	1.68	1.37	3.20	1.46	1.44
4. 瀝青 CCl_4 %	7.1	7.0	5.5	8.3	4.8	7.7	5.5
5. 骨材 %	92.9	93.0	94.5	91.7	95.2	92.3	94.5
6. 骨材篩分			6.7		13.8		5.4
			19.4				9.0
40～30 mm %	—	—	24 0	—	23.6	—	39.7
30～25 mm %	—	—	6.9	—	9.3	—	4.1
25～20 mm %	—	—	3.9	—	6.9	—	2.5
20～15 mm %	—	6.4	3.2	4.6	5.3	9.6	1.8
15～10 mm %	7.2	11.8	1.6	9.5	2.3	6.3	1.7
10～ 5 mm %	10.0	8.6	1.9	7.2	3.0	4.0	1.6
5～ 2 mm %	5.0	3.7	1.0	2.2	2.0	2.0	0.9
小計	22.2	30.5	68.6	23.5	66.2	21.9	66.7
2～0.42 mm %	35.6	27.4	13.4	30.5	15.9	40.8	12.9
0.42～0.18 mm %	25.9	25.8	10.4	29.5	10.4	19.1	12.5
0.18～0.075 mm %	2.7	2.3	1.4	2.1	1.7	2.4	1.5
小計	64.2	55.5	25.2	62.1	30.0	62.3	26.9
0.075 mm 通過	6.5	7.0	0.7	6.1	1.0	8.1	0.9
小計	6.5	7.0	0.7	6.1	1.0	8.1	0.9
計	92.9	93.0	94.5	91.7	95.2	92.3	94.5
7. 靱性, ペーヂ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	27	30	—	37	—	26	—
11. 骨材比重	2.67	2.69	2.69	2.67	2.67	2.67	2.68
12. 混合物眞比重	2.40	2.42	2.47	2.36	2.48	2.38	2.46
13. 鋪裝空隙率 %	17.0	15.2	10.1	16.9	13.4	14.6	10.3
14. 骨材空隙率 %	30.7	29.1	22.0	32.7	23.4	29.8	22.1

表—2 アスファルト・コンクリート舗裝切取試驗材成績一覽表 (19)

(昭和 11 年)

番號	120	121	122	123	124	125	126
試驗番號	2825	2842	2843	2844	2845	2846	2847
試料名	細粒 A.C. 上層	細粒 A.C.	同左	同左	同左	同左	同左
施工場所	二等大路 第一類 第七號線	板橋區 八丁目及 十丁目間 No.1 左側	同左 No.1+4M 右側	同左 No.3+9M 左側	同左 No.5+4M 右側	同左 No.4+27M 左側	同左 No. 5 右側
施工年月	11. 10. 10	11. 10. 21	11. 10. 22	11. 10. 23	11. 10. 24	11. 10. 25	11. 10. 26
試驗依頼者	小樽市	板橋國道改良事務所	〃	〃	〃	〃	〃
試驗年月	11. 12. 15	11. 12. 15	〃	〃	〃	〃	〃
1. 厚 cm	5.4	4.8	4.9	4.5	4.6	4.8	5.0
2. 見掛比重 25°/25°C	2.08	2.23	2.26	2.26	2.25	2.20	2.27
3. 吸水率, 1週 %	1.57	0.22	0.40	0.75	0.75	0.87	0.12
4. 瀝青 CCl_4 %	8.9	10.0	9.3	8.9	8.6	9.1	9.9
5. 骨材 %	91.1	90.0	90.7	91.1	91.4	90.9	90.1
6. 骨材篩分							
40~30 mm %	—	—	—	—	—	—	—
30~25 mm %	—	—	—	—	—	—	—
25~20 mm %	2.0	—	—	—	—	—	—
20~15 mm %	7.1	1.1	2.1	—	2.1	—	—
15~10 mm %	2.1	7.0	10.1	7.7	12.6	9.6	8.7
10~ 5 mm %	3.4	7.7	6.5	14.9	8.8	15.6	13.3
5~ 2 mm %	3.9	2.6	4.0	5.7	1.6	5.0	4.3
小計	18.5	18.4	22.7	28.3	25.1	30.2	26.3
2~0.42 mm %	24.4	19.0	19.3	16.2	17.3	12.3	14.5
0.42~0.18 mm %	36.3	32.2	28.5	26.0	28.1	27.9	26.9
0.18~0.075 mm %	3.2	10.7	11.4	11.2	11.6	12.2	12.6
小計	63.9	61.9	59.2	53.4	57.0	52.4	54.0
0.075 mm 通過	8.7	9.7	8.8	9.4	9.3	8.3	9.8
小計	8.7	9.7	8.8	9.4	9.3	8.3	9.8
計	91.1	90.0	90.7	91.1	91.4	90.9	90.1
7. 粘性 ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—	—	—
8. 硬度 ドリー	—	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量 ドリー mm	—	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	27	30	29	35	36	29	29
11. 骨材比重	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.69	2.70
12. 混合物眞比重	2.35	2.31	2.33	2.35	2.36	2.34	2.32
13. 舗裝空隙率 %	11.3	3.4	3.2	3.7	4.5	6.2	2.4
14. 骨材空隙率 %	29.3	25.1	23.6	23.2	23.3	25.6	24.2

表—2　アスファルト・コンクリート鋪裝切取試驗材成績一覽表　(20)

(昭　和　11　年)

番　　號	127	128	129	130	131
試　驗　番　號	2848	2849	2850	2851	2852
試　料　名	細　粒　A. C.	細　粒　A. C.	細　粒　A. C.	細　粒　A.C.	細　粒　A.C.
施　工　場　所	東京市板橋區八丁目より十丁目間 No. 8 右　側	同　左 No. 10 右　側	同　左 No. 12 右　側	同　左 No. 13 右 側	同　左 No. 1＋13M 左　側
施　工　年　月	11. 10. 27	11. 10. 28	11. 10. 29	〃	〃
試　驗　依　頼　者	板　橋　國　道 改　良　事　務　所	〃	〃	〃	〃
試　驗　年　月	11. 12. 15	〃	〃	〃	〃
1. 厚　cm	5.4	5.3	5.5	5.0	5.0
2. 見掛比重 25°/25°C	2.26	2.23	2.25	2.24	2.29
3. 吸水率, 1週 %	0.48	0.78	0.66	0.87	0.63
4. 瀝青 CCl_4 %	8.8	8.5	8.9	8.4	8.4
5. 骨材　%	91.2	91.5	91.1	91.6	91.6
6. 骨材節分					
40～30 mm　%	—	—	—	—	—
30～25 mm　%	—	—	—	—	—
25～20 mm　%	—	—	—	—	—
20～15 mm　%	0.6	3.3	—	—	—
15～10 mm　%	10.0	8.5	12.4	11.6	11.1
10～ 5 mm　%	13.5	12.0	10.5	16.3	17.5
5～ 2 mm　%	3.1	4.9	4.1	4.5	4.0
小　計	27.2	28.7	27.0	32.4	32.6
2～0.42 mm　%	12.0	15.0	14.5	12.6	14.0
0.42～0.18 mm　%	30.1	27.6	27.5	21.8	22.0
0.18～0.075 mm　%	13.4	12.0	12.2	15.9	14.2
小　計	55.5	54.6	54.2	50.3	50.2
0.075 mm 通　過	8.5	8.2	9.9	8.9	8.8
小　計	8.5	8.2	9.9	8.9	8.8
計	91.2	91.5	91.1	91.6	91.6
7. 軟性, ペーチ, 25°C	—	—	—	—	—
8. 硬度, ドリー	—	—	—	—	—
9. 磨耗量, ドリー mm	—	—	—	—	—
10. 軟化點　°C	32	34	32	30	32
11. 骨材比重	2.69	2.68	2.70	2.69	2.69
12. 混合物質比重	2.36	2.36	2.36	2.37	2.37
13. 鋪裝空隙率 %	4.1	5.4	4.7	5.4	3.3
14. 骨材空隙率 %	23.4	23.8	24.1	23.7	22.0

III. 試驗成績の說明

表層と基層とは其の目的を異にするを以つて，當然その配合を著しく異にするから，之を同列に比較しがたい．故にこゝには，便宜上，表層と基層とを別に論ずることとする．

[1] 細粒アスファルト・コンクリート表層

(1) 厚　さ

表層が基層或は路盤に接せる部分は粗鬆なる面をなすを以つて其の厚さを精確に測定するに困難である．從つて表中掲示の數値は，其の概略を示せるものに過ぎない．表層の厚さは 2.7～3.5 cm 即ち 3.0 cm 內外のもの，3.9～4.5 cm 即ち 4.0 cm 內外のもの，4.8～5.5 cm 即 5.0 cm 內外のもの，等より 6.0，7.0，8.0 cm 內外のものまで種々ありて一定せず．

(2) 表層混合物の眞比重 (S_t)

表層混合物の眞比重 S_t は，材料の比重及び配合量によりて定まること次の如し．

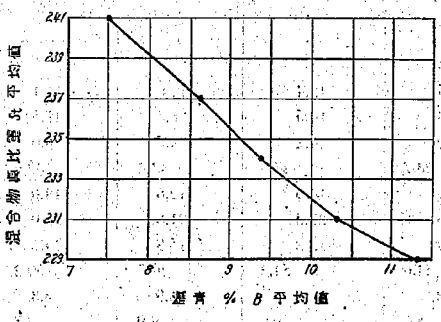
$$S_t=\frac{100}{\frac{A}{S_a}+\frac{B}{S_b}} \qquad \cdots\cdots(1)$$

上式中 S_a，S_b は夫々骨材（填充材をも含む），瀝靑材の比重，A，B は夫々骨材，瀝靑材の含有量重量%を表す．瀝靑材比重は，この場合 1.02～1.04 にして平均 1.03 と取るも比重計算に於ては差支ない．即ち

$$S_t=\frac{100}{\frac{100-B}{S_a}+\frac{B}{1.03}} \qquad \cdots\cdots(2)$$

(2) 式によりて算出したる表層混合物の眞比重は表—2 中に示してあるが，之を瀝靑量 B と比較すれば表—4 (25頁) の如し．

圖—1 眞比重と瀝靑量との關係



表—3 アスファルト量各平均値と眞比重各平均値

番　號	試料數	瀝靑量 %	眞比重 S_t	骨材比重 S_a
No. 45～No. 56	17	7.5	2.41	2.67～2.72
No. 100～No. 129	38	8.6	2.37	〃
No. 32～No. 126	25	9.4	2.34	〃
No. 40～No. 91	14	10.3	2.31	2.66～2.71
No. 92～No. 84	2	11.3	2.29	2.71～2.72
總　平　均	96	8.8	2.36	2.69

表—4 (25頁) に依れば，骨材比重は，2.66～2.72 の範圍にありて平均 2.69 を示し，この程度の骨材に對しては，瀝靑量 7.0～11.0% の間に於ては，混合物眞比重は 2.43～2.30 の範圍にあり，平均 2.36 を示して居る．今，瀝靑量 6.3～7.8 %，8.1～8.9 %，9.0～9.9 %，10.0～10.9 %，11.1～11.4% の各部分に分ちて各の瀝靑量 (B) 及び眞比重 (S_t) の平均値を求むれば表—3 の如く，之を圖示すれば，圖—1 の如くであり，大體，通

表—4　細粒アスファルト・コンクリート表層混合物の眞比重 (S_t) と瀝青量 (B)

番號	瀝青 % B	眞比重 S_t	骨材比重 S_a	番號	瀝青 % B	眞比重 S_t	骨材比重 S_a	番號	瀝青 % B	眞比重 S_t	骨材比重 S_a
—	—	—	—	2	8.6	2.36	2.69	4	9.6	2.33	2.68
—	—	—	—	34	〃	2.39	2.72	78	〃	2.33	2.70
—	—	—	—	102	〃	2.36	2.68	94	〃	2.32	2.68
45	6.3	2.43	2.67	124	〃	2.36	2.68	96	〃	2.32	〃
—	—	—	—	1	8.7	2.36	2.69	41	9.7	2.33	2.69
—	—	—	—	10	〃	2.38	2.72	60	9.8	2.33	2.70
—	—	—	—	14	〃	2.38	〃	89	〃	2.33	〃
—	—	—	—	16	〃	2.38	2.71	42	9.9	2.33	2.69
—	—	—	—	24	〃	2.38	2.71	126	〃	2.33	2.70
—	—	—	—	70	〃	2.37	2.71				
55	7.0	2.42	2.69	110	〃	2.34	2.67	40	10.0	2.31	2.67
114	〃	2.42	2.69	3	8.8	2.36	2.69	51	〃	2.30	2.66
113	7.1	2.40	2.67	43	〃	2.36	2.69	121	〃	2.31	2.68
—	—	—	—	48	〃	2.35	2.68	80	10.1	2.32	2.70
38	7.3	2.43	2.72	57	〃	2.38	2.72	63	10.2	2.31	2.70
54	〃	2.41	2.70	106	〃	2.35	2.68	66	〃	2.32	〃
58	〃	2.41	〃	127	〃	2.36	2.69	93	〃	2.31	2.68
111	〃	2.40	2.67	5	8.9	2.33	2.66	82	10.3	2.32	2.70
—	—	—	—	26	〃	2.37	2.71	86	〃	2.32	2.70
20	7.5	2.43	2.72	47	〃	2.35	2.68	—	—	—	—
103	〃	2.40	2.68	49	〃	2.35	2.68	59	10.5	2.30	2.69
18	7.6	2.42	2.72	61	〃	2.37	2.70	83	〃	2.31	2.70
30	〃	〃	〃	95	〃	2.35	2.68	90	10.6	2.31	2.70
53	7.7	2.41	2.71	120	〃	2.35	2.68	—	—	—	—
118	〃	2.38	2.67	123	〃	2.35	〃	88	10.8	2.30	2.71
6	7.8	2.42	2.72	129	〃	2.36	2.70	91	10.9	2.29	2.70
8	〃	2.42	〃	32	9.0	2.37	2.72	—	—	—	—
56	〃	2.41	2.71	50	〃	2.34	2.67	92	11.1	2.30	2.71
—	—	—	—	69	〃	2.35	2.69	—	—	—	—
—	—	—	—	72	〃	2.36	2.70	—	—	—	—
100	8.1	2.37	2.67	125	9.1	2.34	2.69	84	11.4	2.29	2.72
104	〃	2.37	2.68	62	9.2	2.35	2.70	—	—	—	—
36	8.2	2.40	2.72	77	〃	2.35	2.70	—	—	—	—
44	〃	2.37	2.68	65	9.3	2.35	2.70	—	—	—	—
98	〃	2.36	2.67	79	〃	2.35	2.70	—	—	—	—
108	〃	2.37	2.68	122	〃	2.33	2.68	—	—	—	—
116	8.3	2.36	2.67	52	9.4	2.36	2.72	—	—	—	—
130	8.4	2.37	2.69	74	〃	2.35	2.70				
131	〃	2.37	〃	22	9.5	2.35	2.72	平均	8.8	2.36	2.69
128	8.5	2.36	2.68	64	〃	2.34	2.70	最小	6.3	2.29	2.66
12	〃	2.39	2.72	67	〃	2.34	2.70				
28	〃	2.39	2.72	76	〃	2.34	2.69	最大	11.4	2.43	2.72

表—5 吸水率と鋪装空隙率及見掛比重（表層）

番號	吸水率 %	空隙率 %	見掛比重	番號	吸水率 %	空隙率 %	見掛比重	番號	吸水率 %	空隙率 %	見掛比重
126	0.12	2.4	2.27	61	1.01	6.4	2.21	28	1.51	15.5	2.02
79	0.20	3.8	2.26	14	1.04	16.1	2.00	16	1.54	12.5	2.08
121	0.22	3.4	2.23	55	1.04	10.2	2.17	88	1.56	8.9	2.10
78	0.25	4.3	2.23	52	1.08	10.0	2.12	120	1.57	11.3	2.08
94	0.45	3.2	2.25	48	1.10	8.1	2.16	24	1.57	13.4	2.06
122	0.40	3.2	2.26	53	1.11	9.5	2.18	60	1.58	10.8	2.08
127	0.48	4.1	2.26	114	1.11	15.2	2.05	59	1.59	7.5	2.13
64	0.53	3.5	〃	110	1.14	16.4	1.96	100	1.62	16.7	1.97
65	0.54	3.8	〃	54	1.14	9.8	2.18	95	1.62	9.6	2.12
45	0.56	10.2	2.18	57	1.14	6.7	2.22	26	1.64	13.4	2.05
63	0.60	3.8	2.23	86	1.16	7.3	2.15	90	1.65	8.1	2.12
47	0.62	2.9	2.28	12	1.20	13.0	2.08	—	1.68	—	2.18
93	0.63	2.0	2.26	50	1.20	6.7	2.18	84	1.68	7.5	2.12
42	0.63	3.2	2.25	108	1.23	13.0	2.06	30	1.72	14.1	2.08
131	0.63	3.3	2.29	10	1.25	15.3	2.02	98	1.76	11.8	2.08
129	0.66	4.7	2.25	77	1.25	7.5	2.18	18	1.79	12.9	2.11
46	0.67	3.1	2.28	34	1.25	5.0	2.27	80	1.88	9.6	2.10
3	0.71	5.1	2.24	103	1.25	13.5	2.07	111	1.93	17.3	1.98
4	0.73	6.3	2.18	41	1.25	5.6	2.20	22	1.94	14.2	2.02
5	0.74	8.4	2.14	89	1.26	7.0	2.17	38	1.98	10.4	2.18
49	0.74	5.0	2.23	36	1.27	7.5	2.22				
123	0.75	3.7	2.26	72	1.28	6.3	2.21	**最小**	**1.51**	**7.5**	**1.97**
124	0.75	4.5	2.25	70	1.32	6.9	2.21	**最大**	**1.98**	**17.3**	**2.18**
128	0.78	5.4	2.23	102	1.33	9.5	2.13				
62	0.83	5.6	2.22	76	1.35	7.1	2.17	**平均**	**1.69**	**11.9**	—
51	0.86	1.7	2.26	20	1.35	14.2	2.08				
2	0.87	5.4	2.23	43	1.36	7.5	2.18	74	2.02	9.1	2.13
125	0.87	6.2	2.20	6	1.37	14.8	2.06	92	2.10	10.3	2.06
130	0.87	5.4	2.24	116	1.37	16.9	1.96	104	2.13	14.4	2.03
82	0.90	5.1	2.20	32	1.38	12.8	2.07	56	2.17	14.0	2.07
66	0.91	5.9	2.18	110	1.39	17.0	1.99	69	2.23	6.9	2.26
8	0.91	9.3	2.19	96	1.42	5.8	2.19	91	2.26	9.8	2.07
40	0.92	2.1	2.26	83	1.44	6.6	2.16	67	2.89	1.0	2.32
—	0.94	6.5	2.21	119	1.44	10.3	2.21				
44	0.98	4.7	2.26	118	1.46	14.6	2.03	**最小**	**2.02**	**1.0**	**20.3**
				106	1.50	11.0	2.09	**最大**	**2.89**	**14.4**	**2.32**
最小	**0.12**	**1.7**	**2.14**	58	1.50	11.0	2.15				
最大	**0.98**	**10.2**	**2.29**	**最小**	**1.01**	**5.0**	**1.96**	**平均**	**2.26**	**9.4**	—
				最大	**1.50**	**17.0**	**2.22**				
平均	**0.66**	**4.6**	—	**平均**	**1.26**	**10.3**	—				

常の骨材が使用せられた場合の表層混合物眞比重 (S_t) とアスファルト量 (B) との關係を本圖により知ることが出來る.

（3） 吸 水 率 {圖—8 (45 頁) 參照}

試料を 1 週間水中に浸漬したる場合の吸水率は表—2 の中に揭載せる如く，區々である．吸水率少きものは 0.2 %位に止り，多きものは 2.89 %に及ぶ．吸水率と舗裝の空隙率及び見掛比重との關係を表示すれば表—5 (26 頁) の如くになる.

表—5 によれば，吸水率の比較的多きのの中にも空隙率の少いものがある．之は吸水率の測定に當り試料に龜裂あるが如き場合は，元來空隙少き舗裝と雖も吸水率として比較的高き數値を與ふるによる．又稀には空隙率多き試料でも，其の表面が比較的不滲透性なる場合は吸水率として少き數値を與へることがある．かゝる原因により吸水率と空隙率とは必ずしも平行はしないが，概して吸水率少きものは空隙率少く，1 週間吸水率 1.0 %以下のものは，大體に於て空隙率は 10 %以下である．之を要約すれば表—6 の如くである.

表—6 吸 水 率 と 空 隙 率

試　　料	吸水率 %	空隙率 %
吸水率 1.0 % 以下の 35 個の試料の平均	0.66	4.6
吸水率 1.0～1.5 %の 37 個の試料の平均	1.26	10.3
吸水率 1.5～2.5 %の 19 個の試料の平均	1.69	11.9

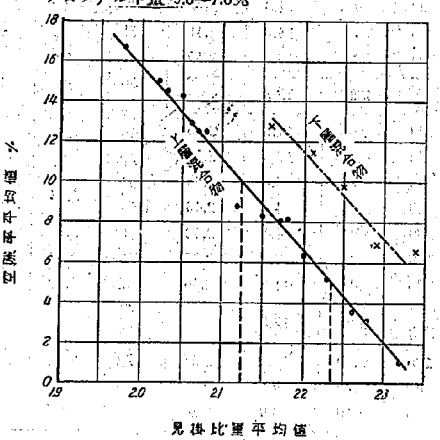
（4） 表層の見掛比重 (S)

瀝青質混合物の見掛の比重は，材料の比重及び配合量，壓縮の程度等によりて變化すべきことは勿論である．本試驗では見掛比重 S=1.96～2.32 の範圍にありて平均 2.16 を示す．眞比重 S_t があまり多くの變化なきに比して見掛比重 S は變化が多い．即ち，本試驗の試料は其の混合物空隙率に變化が多いことを示して居る.

混合物空隙率を v % とすれば，$v=100\left(1-\frac{S}{S_t}\right)$ にして，S_t は上述の如く比較的變化少きを以つて，空隙率 v は見掛比重 S の變化によりて最も變化せられる．見掛比重と空隙率との關係を表示すれば表—7 (28 頁) の如くになる．又表—7 (28 頁) より，相近似する見掛比重のものの平均を取れば表—8 (29 頁) の如く大體に於て，見掛比重 S 少きものは空隙率 v 多き傾向を示し居り，空隙率 v=10 %以下のものを求むれば，其の見掛比重 S は 2.12 以上であり，空隙率 v=5 %以下のものを求むれば，其の見掛比重 S は 2.25 以上である．但し，上記の事柄は，骨材比重 S_a が 2.62～2.72，瀝青量 B が 7.0～11.0 %の範圍にある混合物についての實驗結果について見らるゝ所で，骨材比重，瀝青量等がこの範圍外の場合は當然其の數値は異る．表—8 の結果を圖示すれば圖—2 の如くなる.

故に細粒アスファルト・コンクリート輾壓に際しては通常の場合，見掛比重 S 2.25 以上を目標とするをよしとす.

圖—2 表層及び基層の見掛比重 (S) と空隙率 (v) との關係．但し表層骨材比重 2.62～2.72; アスファルト量 7.0～11.0, 基層骨材比重 2.67～2.72; アスファルト量 3.8～7.6%



表—7 見掛比重と空隙率

番號	見掛比重 S	空隙率 v %	眞比重 S_t
110	1.96	16.4	2.34
116	1.96	16.9	2.36
100	1.97	16.7	2.37
111	1.98	17.3	2.40
113	1.99	17.0	2.40
14	2.00	16.1	2.38
6 個平均	1.98	16.7	—
10	2.02	15.3	2.38
22	〃	14.2	2.35
28	〃	15.5	2.39
3 個平均	2.02	15.0	2.37
104	2.03	14.4	2.37
118	〃	14.6	2.38
2 個平均	2.03	14.5	—
26	2.05	13.4	2.37
114	〃	15.2	2.42
2 個平均	2.05	14.3	—
108	2.06	13.0	2.37
92	〃	10.3	2.30
6	〃	14.8	2.42
24	〃	13.4	2.38
4 個平均	2.06	12.9	—
91	2.07	9.8	2.29
32	〃	12.8	2.37
56	〃	14.0	2.41
103	〃	13.5	2.40
4 個平均	2.07	12.5	—
120	2.08	11.3	2.35
72	〃	13.0	2.39
16	〃	12.5	2.38
20	〃	14.2	2.43
30	〃	14.1	2.42
60	〃	10.8	2.33
98	〃	11.8	2.36
7 個平均	2.08	12.5	—
106	2.09	11.0	2.35
80	2.10	9.6	2.32
88	2.10	8.9	2.30
18	2.11	12.9	2.42
4 個平均	2.10	10.6	—
52	2.12	10.0	2.36
84	〃	7.5	2.29
90	〃	8.1	2.31
95	〃	9.6	2.35
4 個平均	2.12	8.8	—
59	2.13	7.5	2.30
74	〃	9.1	2.35
102	〃	9.5	2.35
3 個平均	2.13	8.8	—
5	2.14	8.4	2.33
58	2.15	11.0	2.41
86	2.15	7.3	2.32
48	2.16	8.1	2.35
83	2.16	6.6	2.32
5 個平均	2.15	8.3	—
55	2.17	10.2	2.42
76	〃	7.1	2.34
89	〃	7.0	2.35
3 個平均	2.17	8.1	—
54	2.18	9.8	2.41
53	〃	9.5	2.41
50	〃	6.7	2.34
45	〃	10.2	2.43
43	〃	7.5	2.36
38	〃	10.4	2.43
4	〃	6.3	2.33
66	〃	5.9	2.32
77	〃	7.3	2.35
9 個平均	2.18	8.2	—
8	2.19	9.3	2.42
96	2.19	5.8	2.32
82	2.20	5.1	2.32
41	〃	5.6	2.33
125	〃	6.2	2.34
72	2.21	6.3	2.36
70	〃	6.9	2.37
1	〃	6.5	2.36
61	2.21	6.4	2.37
9 個平均	2.20	6.4	—
56	2.22	7.5	2.40
57	〃	6.7	2.38
61	〃	5.6	2.35
128	2.23	5.4	2.36
121	2.23	3.4	2.31
2	〃	5.4	2.36
49	〃	5.0	2.35
63	〃	3.8	2.31
78	〃	4.3	2.33
3	2.24	5.1	2.36
130	2.24	5.4	2.37
11個平均	2.23	5.2	—
129	2.25	4.7	2.36
124	〃	4.5	2.36
42	〃	3.2	2.32
94	〃	3.2	2.32
127	2.26	4.1	2.36
123	〃	3.7	2.35
122	〃	3.2	2.33
93	〃	2.0	2.31
79	〃	3.8	2.35
40	〃	2.1	2.31
44	〃	4.7	2.37
51	〃	1.7	2.30
64	〃	3.5	2.34
65	〃	3.8	2.35
69	〃	3.9	2.35
34	2.27	5.0	2.39
126	〃	2.4	2.32
17個平均	2.26	3.6	—
46	2.28	3.1	2.35
47	〃	2.9	2.35
131	2.29	3.3	2.37
3 個平均	2.28	3.1	—
67	2.32	1.0	2.34

表—8　表層見掛比重及び空隙率要約

試　料	見掛比重 S	空隙率 v %
No. 110 乃至 No. 14 の 6 個平均	1.98	16.7
No. 10 乃至 No. 28 の 3 個平均	2.02	15.0
No. 104 及び No. 118 の平均	2.03	14.5
No. 26 及び No. 114 の平均	2.05	14.3
No. 108 乃至 No. 24 の 4 個平均	2.06	12.9
No. 91 乃至 No. 103 の 4 個平均	2.07	12.5
No. 120 乃至 No. 98 の 7 個平均	2.08	12.5
No. 106 乃至 No. 18 の 4 個平均	2.10	10.6
No. 52 乃至 No. 95 の 4 個平均	2.12	8.8
No. 5 乃至 No. 83 の 5 個平均	2.15	8.3
No. 55 乃至 No. 89 の 3 個平均	2.17	8.1
No. 54 乃至 No. 77 の 9 個平均	2.18	8.2
No. 8 乃至 No. 61 の 9 個平均	2.20	6.4
No. 56 乃至 No. 130 の 11 個平均	2.23	5.2
No. 129 乃至 No. 126 の 17 個平均	2.26	3.6
No. 46 乃至 No. 131 の 3 個平均	2.28	3.1
No. 67	2.32	1.0
最　小	**1.96**	**1.0**
最　大	**2.32**	**17.0**
平　均	**2.16**	**8.5**

（5）表層混合物の骨材空隙率（v_a），鋪裝空隙率（v），アスファルト容積率（V_b）及び骨材容積率（V_a）

骨材空隙率，鋪裝空隙率，アスファルト容積率，骨材容積率を夫々 v_a, v, V_b, V_a %とすれば，

$$v_a=100-V_a$$

$$v_a=v+V_b$$

而して，$V_a=\frac{AS}{S_a}$,　$V_b=\frac{BS}{S_b}$ である．

但し，A, B は夫々骨材及びアスファルトの重量%にして $A+B=100$, S_a, S_b は夫々骨材及びアスファルトの比重である．

轢壓の目的は出來得る限り骨材粒子相互を緊密に壓縮せしむるにあるので，轢壓の良否は骨材空隙率 v_a を以て判斷することが出來る．骨材空隙率の順位に各試料を配列すれば表—10 及 11（30～31 頁）の如くになる．

表—10 に依れば骨材空隙率は最低 22.0 %より最高 33.0 %に及び平均 26.4 %を示してゐる．この相異は骨材の粒度的配合及び轢壓の效果の相違によるもので，骨材空隙率少なきものは兩者共良好なるものと考へられる．骨材空隙率多きものは兩者の中いづれか〻不充分なるものにして，其の多くは轢壓の效果充分ならざるものと思考せられる．

骨材空隙率 v_a と鋪裝の空隙率 v とを比較すれば，各個の試料については必ずしも相並行しては居ない．骨材空隙率 v_a 少くして，鋪裝空隙率 v の比較的多きものは，アスファルト量の少きによるものにして，之を例示すれば，試料 No. 45, No. 55, No. 54, No. 38, No. 53, No. 8 の如きものである．即ち表—9 に示すが如し．

表—9　轢壓充分なるもアスファルト量少きもの〻例

番號	容積 %				重量 %	
	骨材空隙	鋪裝空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
45	23.5	10.2	76.5	13.3	93.7	6.3
55	24.9	10.2	75.1	14.7	93.0	7.0
54	25.2	9.8	74.8	15.4	92.7	7.3
38	25.7	10.4	74.3	15.3	92.7	7.3
53	25.7	9.5	74.3	16.2	92.3	7.7
8	25.8	9.3	74.2	16.5	92.2	7.8
58	26.2	11.0	73.8	15.2	92.7	7.3

表—7 に示したものは骨材の粒度的配合，轢壓等は充分なるものにして，アスファルト量稍少き爲（6.3～7.8 重量%，13.3～16.5 容積%）鋪裝の空隙率が 10 % 前後を示すものである．

之に反し骨材空隙率 v_a, 鋪裝空隙率 v 共に少くしてアスファルト量充分なりと認められ〻ものの例を擧ぐれば表—12（32頁）の如くである．本表に依れば，轢壓充分なる場合に於ても，鋪裝空隙率を 4.0 %以下に保つには重量に於て 8.7～10.2% 程度のアスファルトを必要とすることが示されて居る．

表—10 骨材空隙率と鋪装空隙率及び

番號	骨材空隙率 v_a %	鋪装空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %	番號	骨材空隙率 v_a %	鋪装空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %
131	22.0	3.3	78.0	18.7	121	25.1	3.4	74.9	21.7
67	22.2	1.0	77.8	21.2	54	25.2	9.8	74.8	15.4
46	22.5	3.1	77.5	19.4	62	25.3	5.6	74.7	19.7
44	22.7	4.7	77.3	18.0	78	25.4	4.3	74.6	21.1
					61	25.4	6.4	74.6	19.0
4個平均	**22.4**	**3.0**	**77.6**	**19.4**	70	25.5	6.9	74.5	18.6
					72	25.5	6.3	74.5	19.2
123	23.2	3.7	76.8	19.5	125	25.6	6.2	74.4	19.4
124	23.3	4.5	76.7	18.8	57	25.6	6.7	74.4	18.9
127	23.4	4.1	76.6	19.3	50	25.6	6.7	74.4	18.9
45	23.5	10.2	76.5	13.3	122	25.6	3.2	74.4	22.4
51	23.5	1.7	76.5	21.8	38	25.7	10.4	74.3	15.3
69	23.5	3.9	76.5	19.6	53	25.7	9.5	74.3	16.2
130	23.7	5.4	76.3	18.3	8	25.8	9.3	74.2	16.5
34	23.8	5.0	76.2	18.8	63	25.8	3.8	74.2	22.0
128	23.8	5.7	76.2	18.1	43	26.0	7.5	74.0	18.5
40	23.8	2.1	76.2	21.7					
					16個平均	**25.6**	**6.6**	**74.4**	**19.0**
10個平均	**23.6**	**4.6**	**76.4**	**19.0**					
					41	26.1	5.6	73.9	20.5
129	24.1	4.7	75.9	19.4	96	26.2	5.8	73.8	20.4
79	24.1	3.8	75.9	20.3	58	26.2	11.0	73.8	15.2
3	24.1	5.1	75.9	19.0	4	26.4	6.3	73.6	20.1
65	24.1	3.8	75.9	20.3	48	26.5	8.1	73.5	18.4
94	24.1	3.2	75.9	20.9	5	26.7	8.4	73.3	18.3
2	24.2	5.4	75.8	18.8	77	26.7	7.3	73.3	19.4
49	24.2	5.0	75.8	19.2	82	26.9	5.1	73.1	21.8
64	24.2	3.5	75.8	20.7	76	27.0	7.1	73.0	19.9
126	24.2	2.4	75.8	21.8					
93	24.3	2.0	75.7	22.3	8個平均	**26.6**	**6.7**	**73.4**	**19.9**
42	24.6	3.2	75.4	21.4					
55	24.9	10.2	75.1	14.7	102	27.3	9.5	72.7	17.8
1	25.0	6.5	75.0	18.5	66	27.4	5.9	72.6	21.5
36	25.0	7.5	75.0	17.5	95	27.9	9.6	72.1	18.3
14個平均	**24.4**	**4.8**	**75.6**	**19.6**	3個平均	**27.5**	**8.3**	**72.7**	**19.0**

アスファルト容積率との關係(裝層)

番號	骨材空隙率 v_a %	鋪裝空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %
18	28.2	12.9	71.8	15.3
83	28.4	6.6	71.6	21.8
98	28.4	11.8	71.6	16.6
74	28.5	9.1	71.5	19.4
86	28.5	7.3	71.5	21.2
103	28.6	13.5	71.4	15.1
6	28.8	14.8	71.2	14.0
106	28.9	11.0	71.1	17.9
8個平均	**28.5**	**10.9**	**71.6**	**17.5**
59	29.1	7.5	70.9	21.6
114	29.1	15.2	70.9	13.9
20	29.2	14.2	70.8	15.0
30	29.3	14.1	70.7	15.2
52	29.3	10.0	70.7	19.3
120	29.3	11.3	70.7	18.0
108	29.4	13.0	70.6	16.4
56	29.6	14.0	70.4	15.6
16	29.8	12.5	70.1	17.3
90	29.8	8.1	70.1	21.7
118	29.8	14.6	70.1	15.2
12	30.0	13.0	70.0	17.0
26	30.0	13.4	70.0	16.6
80	30.0	9.6	70.0	20.4
14個平均	**29.6**	**12.2**	**70.4**	**17.4**
104	30.4	14.4	69.6	16.0
60	30.5	10.8	69.5	19.7
24	30.6	13.4	69.4	17.2
32	30.7	12.8	69.3	17.9
113	30.7	17.0	69.3	13.7
84	30.9	7.5	69.1	23.4
88	31.0	8.9	69.0	22.1
7個平均	**30.7**	**12.1**	**69.3**	**18.6**
10	31.2	15.3	68.8	15.9
111	31.3	17.3	68.7	14.0
91	31.6	9.8	68.4	21.8
28	32.0	15.5	68.0	16.5
4個平均	**31.6**	**14.5**	**68.4**	**17.1**
100	32.2	16.7	67.8	15.5
92	32.4	10.3	67.6	22.1
116	32.7	16.9	67.3	15.8
14	32.8	16.1	67.2	16.7
22	32.8	14.2	67.2	18.6
119	33.0	16.4	67.0	16.6
6個平均	**32.7**	**15.1**	**67.3**	**17.6**

表—11　骨材空隙率及び鋪裝空隙率要約

記號	骨材空隙率 v_a %	鋪裝空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %
A_4	22.4	3.0	77.6	19.4
B_{10}	23.6	4.6	76.4	19.0
C_{14}	24.4	4.8	75.6	19.6
D_{16}	25.6	6.6	74.4	19.0
E_8	26.6	6.7	73.4	19.9
F_3	27.3	8.3	72.7	19.0
G_8	28.4	10.9	71.6	17.5
H_{11}	29.6	12.2	70.4	17.4
I_7	30.7	12.1	69.3	18.6
J_4	31.6	14.5	68.4	17.1
K_6	32.7	15.1	67.3	17.6
總平均値	**26.4**	**8.5**	**73.6**	**17.9**

表—12 轢壓及びアスファルト量共に充分なるもの丶例

番號	容積 %				重量 %	
	骨材空隙	鋪裝空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
46	22.5	3.1	77.5	19.4	91.3	8.7
123	23.2	3.7	76.8	19.5	91.1	8.9
40	23.8	2.1	76.2	21.7	90.0	10.0
79	24.1	3.8	75.9	20.3	90.7	9.3
95	24.1	3.8	75.9	20.3	90.7	9.3
64	24.2	3.5	75.8	20.7	90.5	9.5
93	24.3	2.0	75.7	22.3	89.8	10.2
42	24.6	3.2	75.4	21.4	90.1	9.9
121	25.1	3.4	74.9	21.7	90.0	10.0
122	25.6	3.2	74.4	22.4	90.7	9.3
63	25.8	3.8	74.2	22.0	89.8	10.2

骨材空隙率 v_a 多くして（30％以上），鋪裝空隙率 v 比較的少きもの（10％以下）のものの例を拾へば表—13の如くである．

表—13 轢壓の效果低きも鋪裝の空隙比較的少なきもの丶例

番號	容積 %				重量 %		比重	
	骨材空隙	鋪裝空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト	見掛 S	眞 S_t
84	30.9	7.5	69.1	23.4	88.6	11.4	2.12	2.29
88	31.0	8.9	69.0	22.1	89.1	10.9	2.10	2.30
91	31.6	9.8	68.4	21.8	89.1	10.9	2.07	2.29

表—13 に示すものはアスファルト量約 11％以上の過量に遒する．

表—13 に示す混合物が假りに骨材空隙率 v_a 26.5％まで轢壓せらるゝ時は，骨材容積率は 73.5％となる．從つて，全混合物の容積は夫々 $\frac{69.1}{73.5}$，$\frac{69.0}{73.5}$，$\frac{68.4}{73.5}$ 倍即ち，0.94，0.938，0.932 倍となる．故にアスファルト容積率は夫々 24.8％，23.5％，23.5％となり，鋪裝空隙率は夫々 1.7，3.0，3.0％となり，之を表示すれば表—14の如くにして，之以上の轢壓を行へばアスファルドは骨材空隙より多くなること明かにして結局アスファルト量が甚しく過多なることを示して居る．

表 — 14

番號	骨材空隙 %	鋪裝空隙 %	骨材容積 %	アスファルト容積 %	比重 見掛 S	比重 眞 S_t
84'	26.5	1.7	73.5	24.8	2.26	2.29
88'	26.5	3.0	73.5	23.5	2.24	2.30
91'	26.5	3.0	73.5	23.5	2.22	2.29

骨材空隙率 v_a 多く且つ鋪裝空隙率多きもの（15％以上）の例を擧ぐれば表—15（33 頁）の如く，アスファルト量 B は 7.1～8.7 重量％（13.7～16.7 容積％）の少量である．

上記の如く點檢し來る時は，骨材の粒度的配合及び轢壓共に良好なる場合にもアスファルト量は 8.0 重量％以下にては少きに失し，細粒アスファルト・コンクリートとしては少くも 8.5～9.5 重量％を必要とする．轢壓しがたき場所に於ては，鋪裝の空隙を 10％以下に保つには 11 重量％位を必要とするものの如きも，かゝる過量のア

表—15　輾壓の效果低く且つ鋪裝空隙多きもの>例

番號	容積%				重量%	
	骨材空隙	鋪裝空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
113	30.7	17.0	69.3	13.7	92.9	7.1
10	31.2	15.3	68.8	15.9	91.3	8.7
111	31.3	17.3	68.7	14.0	92.7	7.3
28	32.0	15.5	68.0	16.5	91.5	8.5
100	32.2	16.7	67.8	15.5	91.9	8.1
116	32.7	16.9	67.3	15.8	91.7	8.3
14	32.8	16.1	72.2	16.7	91.3	8.7
110	33.0	16.4	67.0	16.6	91.3	8.7

スファルトは當然鋪裝の安定度を害するを以つて，之を避けなければならない．從つて骨材の粒度的配合及び輾壓の效果を充分ならしめて，アスファルト量を必要最少量に止むることが望ましい．(骨材粒度に關しては後に述べる．)

尙上記表—10 (30～31 頁) の結果より，骨材空隙率 v_a 22.0～23.0, 23.0～24.0 …… 32.0～33.0 % の各部分の平均値を算出表示すれば表—11 (31 頁) の如く，又之を圖示すれば圖—3 の如くにして，極めて大體の傾向としては，骨材空隙率 v_a 少きものは概して鋪裝の空隙率 v も少い傾向を示して居る．

本試驗の範圍に於ては，骨材空隙率 v_a の平均は 26.4 %，鋪裝空隙率 v の平均は 8.5 %にして，之に對してアスファルトの量は 17.9 容積% (8.8 重量%) である．今比較的骨材空隙率 v_a 少なるもの (27.0 %以下)，平均値より稍多きもの (27～30 %)，最も多きもの (30 %以上) の 3 部分に分ちて，其の試料數の百分率を比較すれば，次の如くにして，v_a 30 % 以上のものは 18.1 %に止り，27.0 % 以下のものは 55.3 %に達し，少しく注意すれば骨材空隙率を 27.0%以下位に保つことは困難ならざることを示して居る．

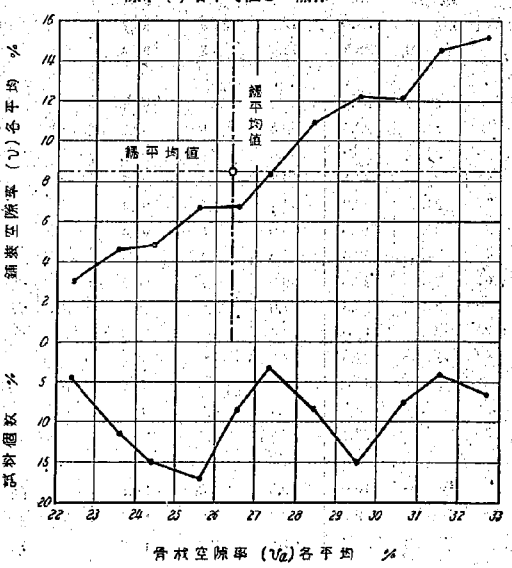
骨材空隙率 27.0 %以下　55.3 %
同　27～30 %　26.6 %
同　30 %以上　18.1 %

(6) 細粒アスファルト・コンクリート表層混合物に對するアスファルト量に就て

上記試驗結果より細粒アスファルト・コンクリート表層混合物に對するアスファルト量 B に就て考察するに次の如し．

今骨材が 26.5 % の空隙率 (前揭總平均値に依る) までは容易に輾壓し得るものと假定し，鋪裝の空隙率 6.7 % (骨材空隙率 26.5 % に對する鋪裝空隙率平均値) を許すものとすれば，アスファルト容積率 V_b は 19.8 %となる．骨材比重 2.65, 2.70, 2.75 の 3 者に對して之を重量百分率 B に換算すれば，夫々 9.5, 9.3, 9.2 %となる．之れは通常の骨材狀態に於ける場合である．骨材空隙率 v_a が 26.5 %

圖—3　表層の骨材空隙率 (v_a) 各平均値と鋪裝空隙率 (v) 各平均値との關係



表—16 (i) 表層骨材粒度

番號	骨材空隙率 v_a %	粒度 >2 mm %	粒度 2~0.075 mm %	粒度 <0.075 mm %	粒度 計 %
131	22.0	32.6	50.2	8.8	91.6
67	22.2	22.6	58.9	9.0	90.5
46	22.5	27.4	53.1	10.8	91.3
44	22.7	32.4	50.2	9.2	91.8
	最小	22.6	50.2	8.8	90.5
4個の	最大	32.6	58.9	10.8	91.8
	平均	28.8	53.1	9.4	91.3
123	23.2	28.3	53.4	9.4	91.1
124	23.3	25.1	57.0	9.3	91.4
127	23.4	27.2	55.5	8.5	91.2
45	23.5	37.6	49.0	7.1	93.7
51	23.5	25.9	55.0	9.1	90.0
69	23.5	25.5	56.6	8.9	91.0
130	23.7	32.4	50.3	8.9	91.6
34	23.8	29.2	57.1	5.1	91.4
128	23.8	28.7	54.6	8.2	91.5
40	23.8	25.1	54.3	10.6	90.0
	最小	25.1	49.0	5.1	90.0
10個の	最大	37.6	57.1	10.6	93.7
	平均	28.5	54.4	8.5	91.3
129	24.1	27.0	54.2	9.9	91.1
79	24.1	22.4	60.5	7.8	90.7
3	24.1	20.9	61.6	8.7	91.2
65	24.1	22.5	59.8	8.4	90.7
94	24.1	22.9	59.9	7.5	90.4
2	24.2	24.6	60.0	6.8	91.4
49	24.2	29.4	53.3	8.4	91.1
64	24.2	20.8	60.0	9.7	90.5
126	24.2	26.3	54.0	9.8	90.1
93	24.3	18.6	62.4	8.8	89.8
42	24.6	22.8	58.4	8.9	90.1
55	24.9	35.6	50.3	7.1	93.0
1	25.0	23.3	61.1	6.9	91.3
36	25.0	28.4	56.1	7.3	91.8
	最小	18.6	50.3	6.8	90.1
14個の	最大	35.6	62.4	9.9	93.0
	平均	24.7	57.9	8.3	90.9

番號	骨材空隙率 v_a %	粒度 >2 mm %	粒度 2~0.075 mm %	粒度 <0.075 mm %	粒度 計 %
121	25.1	18.4	61.9	9.7	90.0
54	25.2	27.5	59.9	5.3	92.7
62	25.3	24.8	57.8	8.2	90.8
78	25.4	22.5	59.6	8.3	90.4
61	25.4	24.7	57.5	8.9	91.1
70	25.5	30.5	51.7	9.7	91.3
72	25.5	30.2	52.9	7.9	91.0
125	25.6	30.2	52.4	8.3	90.9
57	25.6	25.7	57.4	8.1	91.2
50	25.6	25.1	57.7	8.2	91.0
122	25.6	22.7	59.2	8.8	90.7
38	25.7	27.3	58.6	6.8	92.7
53	25.7	20.8	62.7	8.8	92.3
8	25.8	19.7	62.9	9.6	92.2
63	25.8	15.6	66.3	7.9	89.8
43	26.0	29.3	54.3	7.6	91.2
	最小	15.6	51.7	5.3	89.8
16個の	最大	30.5	66.3	9.7	92.7
	平均	24.7	58.3	8.3	91.2
41	26.1	22.5	58.2	9.6	90.3
96	26.2	30.9	54.0	5.5	90.4
58	26.2	27.4	57.4	7.9	92.7
4	26.4	21.2	61.5	7.7	90.4
48	26.5	30.6	53.3	7.3	91.2
5	26.7	22.4	58.8	9.9	91.1
77	26.7	23.5	58.8	8.5	90.8
82	26.9	27.1	53.6	9.0	89.7
76	27.0	23.1	58.6	8.8	90.5
	最小	21.2	53.3	5.5	89.7
9個の	最大	30.9	61.5	9.9	92.7
	平均	25.4	57.1	8.2	90.8
102	27.3	24.3	60.1	7.0	91.4
66	27.4	13.7	67.0	9.1	89.8
95	27.9	19.0	63.4	8.7	91.1
	最小	13.7	60.1	7.0	89.8
3個の	最大	24.3	67.0	9.1	91.4
	平均	19.0	63.5	8.3	90.8

表—16 (ii)　表層骨材粒度

番號	骨材空隙率 v_a %	粒度 >2 mm %	mm 2~0.075 %	mm <0.075 %	計 %
18	28.2	25.6	59.7	7.1	92.4
83	28.4	25.3	54.8	9.4	89.5
98	28.4	27.5	59.3	5.0	91.8
74	28.5	24.1	58.7	7.8	90.6
86	28.5	29.4	51.8	8.6	89.8
103	28.6	26.3	59.4	6.8	92.5
6	28.8	23.8	60.6	7.8	92.2
106	28.9	23.6	61.4	6.2	91.2
8 個の	最小	23.6	51.8	5.0	89.5
	最大	29.4	61.4	9.4	92.5
	平均	25.7	58.2	7.3	91.2
59	29.1	26.4	54.7	8.4	89.5
114	29.1	30.5	55.5	7.0	93.0
20	29.2	26.2	58.6	7.7	92.5
30	29.3	32.1	55.0	5.3	92.4
52	29.3	24.5	57.3	8.8	90.6
120	29.3	18.5	63.9	8.7	91.1
108	29.4	24.6	59.3	7.9	91.8
56	29.6	24.2	60.3	7.7	92.2
16	29.8	20.9	62.1	8.3	91.3
90	29.8	24.5	57.0	7.9	89.4
118	29.8	21.9	62.3	8.1	92.3
12	30.0	20.8	62.7	8.0	91.5
26	30.0	17.6	67.3	6.8	91.1
80	30.0	28.3	52.9	8.7	89.9
14個の	最小	17.6	52.9	5.3	89.4
	最大	32.1	67.3	8.8	93.0
	平均	24.3	59.2	7.8	91.3
104	30.4	25.3	60.5	6.1	91.9
60	30.5	22.1	60.5	7.6	90.2
24	30.6	16.2	67.7	7.4	91.3
32	30.7	26.3	57.6	7.1	91.0
113	30.7	22.2	64.2	6.5	92.9
84	30.9	23.2	57.8	7.6	88.6
88	31.0	26.6	54.2	8.3	89.1
7 個の	最小	16.2	54.2	6.1	88.6
	最大	26.6	67.7	8.3	91.9
	平均	23.2	60.3	7.2	90.7
10	31.2	21.9	61.5	7.9	91.3
111	31.3	24.6	60.5	7.6	92.7
91	31.6	26.4	53.9	8.8	89.1
28	32.0	20.9	63.5	7.1	91.5
4 個の	最小	20.9	53.9	7.1	89.1
	最大	26.4	63.5	8.8	92.7
	平均	23.4	59.9	7.9	91.2
100	32.2	26.8	60.3	4.8	91.9
92	32.4	23.8	57.4	7.7	88.9
116	32.7	23.5	62.1	6.1	91.7
14	32.8	16.8	69.3	9.2	91.3
22	32.8	26.3	57.6	7.1	91.0
110	33.0	8.4	73.9	9.0	91.3
6 個の	最小	8.4	57.4	4.8	88.9
	最大	26.8	73.9	9.2	91.9
	平均	20.9	62.8	7.3	91.0
全部の	最小	8.4	49.0	4.8	88.6
	最大	37.6	73.9	10.8	93.7
	平均	24.6	58.7	7.9	90.9

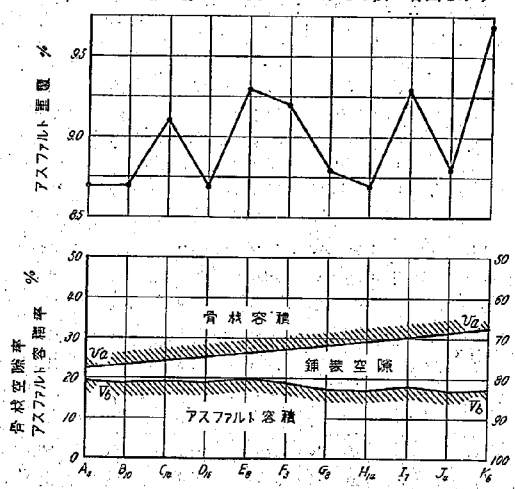
より多きものは轢壓の餘裕を多く存するものと認めらるゝから，かくの如き場合に對して，上記鋪裝空隙率 v を滿足せしむるが如き多量のアスファルトを使用する時は，時としては，アスファルト過多に陷りて，鋪裝の安定度を害する虞なしとしない．

又前述（29 及び 32 頁）の如く，骨材の轢壓極端に良好の場合は實際問題として其の鋪裝の空隙も少きを常とするが，其のアスファルト最少量は 8.5 %位である．

從つて，上記試驗成績より判斷して細粒アスファルト・コンクリート表層に對し，通常の骨材を使用する場合其のアスファルト量は 8.5~9.5 重量%位が適當と認められる．

尙上記表層混合物の各平均値につき容積の關係を圖示すれば圖—4 (36 頁) の如く，線 v_a v_a は骨材空隙率各平均値を示し，最低 22%より最高 33%の範圍にあり，之に對し線 V_b V_b はアスファルト容積率各平均値を示

圖—4　表層骨材空隙率 (v_a) 鋪裝空隙率 (v) 骨材容積率 (v_a) 及びアスファルト容積率 (V_b) の關係
備考．A_4, B_{10}……等表—10 に示せる所の各圖を示す



し，17～20%の間にある．而して線 v_a v_a 及び線 V_b V_b 間の垂直距離は鋪裝空隙率各平均値を示すもので，大體骨材空隙の大なるほど鋪裝空隙も大となる傾向を示して居る．同圖の上部にある圖はアスファルトの重量%各平均値を示すもので，8.7～9.7 % の範圍にあるも，骨材空隙率とは平行して居ない．

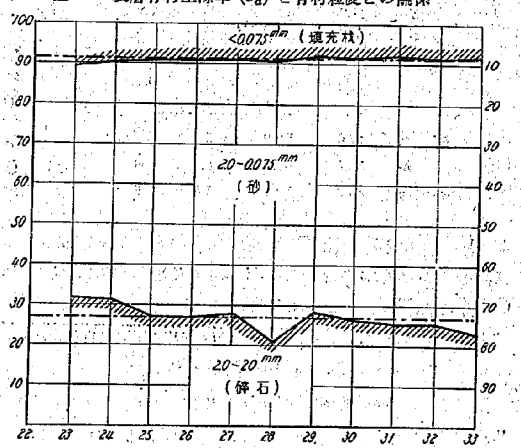
このアスファルト重量%の各平均値の範圍 8.7～9.7%を前述の細粒アスファルト・コンクリートに適當と思はるる量 (8.5～9.5 %) と比較するに略一致して居る．即ち，多數試料中には 稀にアスファルト過少或は過多と思はるるものもあれど，其の大部分は適當量を使用し居るものなることが認められる．

(7) 表層混合物の骨材粒度

輾壓後に於ける骨材の空隙率は輾壓の效果（輾壓の效果は輾壓時の混合物の溫度，氣候，ローラーのタイプ及び重量，輾壓回數，基礎或は路盤等の狀況等種々の條件によりて異るものと推測せられる）の大小にもよるが，亦混合物中の骨材の粒度的配合にも支配せられる．今骨材を (i) 2 mm 篩に止るもの，(主として碎石に屬する部分)，(ii) 2 mm 篩を通過し，0.075 mm 篩に止るもの (大體砂に屬する部分) 及び (iii) 0.075 mm 篩を通過するもの (大體塡充材に屬する部分) の 3 部分に分ち，各試料の粒度的配合を骨材空隙率の順位に配列すれば表—16 (34～35 頁) の如くである．

即ち (i) 2 mm より大なるもの (主として碎石に屬する部分にして，大體 15mm より小なるものである，中には

圖—5　表層骨材空隙率 (v_a) と骨材粒度との關係



15 mm～20 mm の大さのものを含むものもあるが，其の量は 10％以下である．稀に 20～25 mm の部分のものも含まれてゐるが，之は 20 mm のもの＞中に僅かに混同されたものに過ぎない）は 8.4～37.6％の範圍にありて平均 24.6％を示し，(ii) 2～0.075 mm の大さのもの（主として砂に屬する部分）は 49.0～73.9％平均 58.7％，(iii) 0.075 mm より小なるもの（主として塡充材に屬する部分）は 4.8～10.8％平均 7.9％を示して居る．

之を骨材空隙率 22.0～23.0％，23.0～24.0％……32.0～33.0％のものにつき各平均値を取れば表—17 の如く，更に之を骨材 100 とする重量％に換算すれば表—18 の如くになり，之を圖示すれば圖—5（36頁）の如くである．

圖—5（36頁）の結果は大體に於て骨材空隙率 v_a の少きものに於ては，碎石の部分幾分多く，砂の部分少く，塡充材少しく多き傾向を示して居る．然しながら各個の試料について見るに，この關係は必ずしも然るものではなく，試料 No. 34 の如きは塡充材少きも骨材空隙率は少く，No. 93 の如きは，碎石少く，砂多きも骨材空隙率は少い．No. 63 の如きも同樣である．故にこの種の鋪裝にありては，碎石 20～40％；砂 50～65％，塡充材 5～10

表—17 表層骨材の粒度要約

番號	骨材空隙率 v_a ％	粒度 >2 mm ％	粒度 2～0.075 mm ％	粒度 <0.075 mm ％	粒度 計 ％	アスファルト量 B ％
131～ 44平均	22.4	28.8	53.1	9.4	91.3	8.7
123～ 40 〃	23.6	28.5	54.4	8.5	91.3	8.7
129～ 36 〃	24.4	24.7	57.9	8.3	90.9	9.1
121～ 43 〃	25.6	24.7	58.3	8.3	91.2	8.8
41～ 76 〃	26.6	25.4	57.1	8.2	90.8	9.2
102～ 95 〃	27.3	19.0	63.5	8.3	90.8	9.2
18～106 〃	28.4	25.7	58.2	7.3	91.2	8.8
59～ 80 〃	29.6	24.3	59.2	7.8	91.3	8.7
104～ 88 〃	30 7	23.1	60.3	7.2	90.7	9.3
10～ 28 〃	31.6	23.4	59.9	7.9	91.2	8.8
100～110 〃	32.7	20.9	62.8	7.3	91.0	9.0
平均	**26.4**	**24.6**	**28.7**	**7.9**	**90.9**	**9.1**

表—18 骨材粒度平均値及び最小，最大値（骨材＝100）

骨材空隙率 ％	平均値 >2 mm	平均値 2～0.075 mm	平均値 <0.075 mm	最小及び最大値 >2 mm	最小及び最大値 2～0.075 mm	最小及び最大値 <0.075 mm
22.0～22.7	31.5	58.2	10.3	25.0～35.2	54.6～65.0	9.5～11.8
23.2～23.8	31.2	59.5	9.3	27.5～40.1	52.4～62.4	5.6～11.8
24.1～25.0	27.2	63.7	9.1	20.7～38.2	54.0～69.4	7.4～10.9
25.1～26.0	27.0	63.9	9.1	17.4～33.5	56.7～73.9	5.7～10.8
26.1～27.0	28.0	63.0	9.0	23.4～34.2	58.5～68.0	6.0～10.9
27.3～29.0	20.9	70.0	9.1	15.2～26.6	65.8～74.6	7.7～10.1
28.2～28.9	28.3	63.7	8.0	25.9～32.7	57.6～67.3	5.4～10.5
29.1～30.0	26.6	64.8	8.5	19.3～34.8	58.9～73.8	5.7～ 9.7
30.4～31.0	25.5	66.5	7.9	17.7～29.8	60.6～74.2	6.6～ 9.3
31.2～32.0	25.6	65.7	8.7	22.8～29.6	60.5～69.3	7.8～ 9.9
32.2～33.0	22.9	69.1	8.0	9.2～29.2	64.4～80.9	5.2～10.1
平均 26.4	**27.0**	**64.4**	**8.7**	**9.2～40.1**	**52.4～80.9**	**5.2～11.8**

表—19 砂の粒度と骨材

基礎	No.	骨材空隙率 v_a %	10～40番 %	40～80番 %	80～200番 %
●	131	22.0	27.9	43.8	28.3
⊙	67	22.2	45.2	20.4	34.4
●	46	22.5	36.9	51.2	11.9
●	44	22.7	33.3	51.0	15.7
	平均	22.4	36.8	40.6	22.6
●	123	23.2	30.3	48.7	21.0
●	124	23.3	30.4	49.3	20.3
●	127	23.4	21.6	54.2	24.2
●	45	23.5	31.4	54.5	14.1
●	51	23.5	28.0	53.8	18.2
△	69	23.5	20.7	46.3	33.0
●	130	23.7	25.1	43.3	31.6
⊙	34	23.8	55.2	34.7	10.1
●	128	23.8	27.5	50.5	22.0
●	40	23.8	22.3	51.0	26.7
	平均	23.6	29.2	48.7	22.1
●	129	24.1	26.8	50.7	22.5
●	79	24.1	39.0	50.1	10.9
●	3	24.1	45.6	42.1	12.3
●	65	24.1	43.3	43.0	13.7
●	94	24.1	27.6	48.9	23.5
●	2	24.2	47.8	40.5	11.7
●	49	24.2	38.5	49.1	12.4
●	64	24.2	38.2	37.3	24.5
●	126	24.2	26.9	49.8	23.3
●	93	24.3	26.6	50.6	22.8
●	42	24.6	41.3	43.8	14.9
●	55	24.9	17.5	71.2	11.3
●	1	25.0	48.3	39.4	12.3
⊙	36	25.0	41.5	37.8	20.7
	平均	24.4	36.7	46.4	16.9
●	121	25.1	30.7	52.0	17.3
●	54	25.2	19.7	70.1	10.2
●	62	25.3	31.0	48.8	20.2
●	78	25.4	38.6	47.0	14.4
●	61	25.4	29.2	50.8	20.2

基礎	No.	骨材空隙率 v_a %	10～40番 %	40～80番 %	80～200番 %
⊙	70	25.5	25.2	44.8	30.0
⊙	72	25.5	17.6	46.9	35.5
●	125	25.6	23.5	53.2	23.3
●	57	25.6	40.4	51.9	7.7
●	50	25.6	27.2	61.2	11.6
●	122	25.6	32.6	48.1	19.3
⊙	38	25.7	52.6	34.3	13.1
●	53	25.7	60.6	27.6	11.8
⊙	8	25.8	35.8	42.1	22.1
●	63	25.8	38.3	43.1	18.6
●	43	26.0	44.8	42.5	12.7
	平均	25.6	34.2	47.8	18.0
●	41	26.1	46.6	39.2	14.2
⊙	96	26.2	42.8	52.4	4.8
●	58	26.2	24.6	67.2	8.2
●	4	26.4	46.5	31.4	22.1
●	48	26.5	32.5	56.8	10.7
●	5	26.7	50.9	29.4	19.7
△	77	26.7	21.6	40.5	37.9
△	82	26.9	18.3	48.5	33.2
△	76	27.0	25.9	45.1	29.0
	平均	26.6	34.4	44.9	20.7
●	102	27.3	65.2	29.6	5.2
●	66	27.4	37.2	48.4	14.4
△	95	27.9	71.9	20.5	7.6
	平均	27.5	58.2	32.7	9.1
⊙	18	28.2	40.9	37.4	21.7
△	83	28.4	16.2	50.0	33.8
⊙	98	28.4	51.9	44.2	3.9
⊙	74	28.5	15.8	41.8	42.4
△	86	28.5	9.1	59.7	31.2
●	103	28.6	65.5	30.0	4.5
⊙	6	28.8	37.0	43.7	19.3
⊙	106	28.9	52.6	41.9	5.5
	平均	28.5	36.2	43.5	20.3

空　隙　率

基礎	No.	骨材空隙率 v_a %	10～40番 %	40～80番 %	80～200番 %
●	59	29.1	18.8	61.2	20.0
⊙	114	29.1	49.4	46.5	4.1
⊙	20	29.2	43.2	41.6	15.2
⊙	30	29.3	43.8	35.5	20.7
●	52	29.3	27.6	43.3	29.1
●	20	29.3	38.2	56.8	5.0
⊙	108	29.4	65.4	30.9	3.7
●	56	29.6	37.1	53.9	9.0
⊙	16	29.8	32.9	49.1	18.0
△	90	29.8	7.7	62.6	29.7
⊙	118	29.8	65.5	30.6	3.9
⊙	12	30.0	40.7	43.4	15.9
⊙	26	30.0	38.9	43.4	17.7
⊙	80	30.0	18.7	47.5	33.8
	平均	**29.6**	**37.7**	**46.2**	**16.1**
⊙	104	30.4	71.6	24.0	4.4
●	60	30.5	20.3	59.0	20.7
⊙	24	30.6	37.7	42.2	20.1
⊙	32	30.7	43.3	40.1	16.5
●	113	30.7	55.5	40.3	4.2
⊙	84	30.9	8.0	64.0	28.0
△	88	31.0	13.1	56.6	30.3
	平均	**30.7**	**35.6**	**46.6**	**17.8**
⊙	10	31.2	43.3	41.0	15.7
⊙	111	31.3	56.9	38.2	4.9
△	91	31.6	7.8	62.2	30.0
⊙	28	32.0	46.0	38.9	15.1
	平均	**31.6**	**38.5**	**43.6**	**17.9**
⊙	100	32.2	48.6	47.8	3.6
△	92	32.4	8.4	63.8	27.8
⊙	116	32.7	19.1	47.5	3.4
⊙	14	32.8	32.8	48.1	19.1
⊙	22	32.8	40.0	40.3	19.7
●	10	33.0	53.9	43.1	3.0
	平均	**32.7**	**38.8**	**48.4**	**12.8**

％（鋪裝混合物を100とす）程度の粒度配合の範圍では，鋪裝骨材の空隙は骨材粒度の影響より，輾壓の方法其の他の條件に支配せらるゝことが多いものと推察せられる．

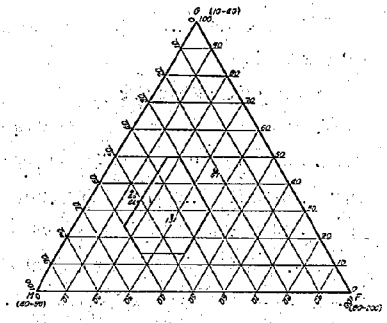
（8）表層混合物の砂の粒度

細粒アスファルト・コンクリート表層の骨材中砂の部分（2 mm 乃至 0.075 mm）は其の最も多量を占め，混合物の性質を支配する一大因子をなすものである．表—2 の試驗成績より砂の粒度を砂を100とする百分率に換算し，各供試體を骨材空隙率の順位に配列すれば表—19（38～39頁）の如くになる．

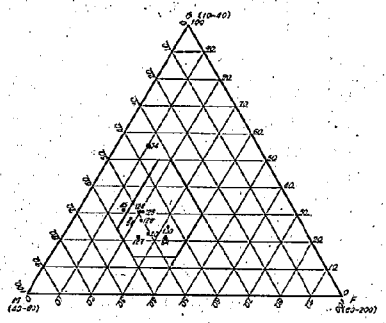
砂の粒度を三角坐標を用ゐて骨材空隙率別に圖示すれば，圖—6 (1), (2),……(11)（40～41頁）の如くなる．同圖中三角形内の六邊形はシート・アルファルト用砂として良好なるもの＞限界を表して居る．圖—6 に依れば六邊形内に落つる砂粒度を有する鋪裝が必ずしも骨材空隙率が小ならず，又六邊形外に落つる砂粒度の鋪裝が必ずしも骨材空隙率が大にはなつてゐない．即ち砂の粒度と骨材空隙率とは一定の關係を示してゐない．これは砂の粒度のみによつて骨材空隙率が支配せらるゝものでない事を示して居るものである．尙圖—6 より明かなる如く，使用された砂の中，細粒部分（80～200 番）の不足せるものが多い事が著しく眼につく．これは一般に粗砂は得やすきも，細砂は場所によつて得がたきに歸因するものかとも考へられる．故に本邦に於てこの種鋪裝の施工に當つては先づ細砂の所在を手近に求むることが必要である．

表—19 に於ては，鋪裝の基礎につき●印，⊙印，△印を以つて，夫々コンクリート基礎，ブラック・ベース，其の他の3種に區別してあるが，大體に於てコンクリート基礎を有する鋪裝は骨材空隙率小であつて輾壓效果が充分である．ブラック・ベース其の他の基礎を有するものは概して輾壓の效果が不充分なる傾向が見受けられる．故にブラック・ベース或はマカダム・ベースの如きを用ゐる場合には輾壓に

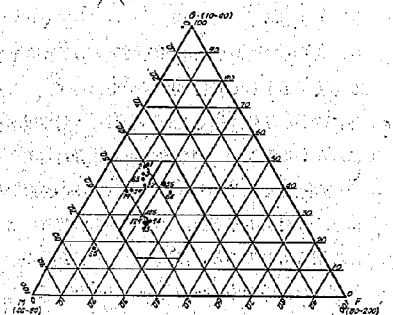
圖—6 (1) 骨材空隙率平均
v_a＝22.4％の表層の砂の粒度



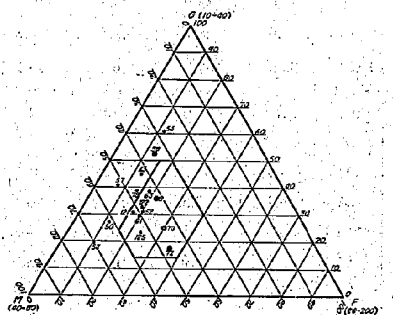
圖—6 (2) 骨材空隙率平均
v_a＝23.6％の表層の砂の粒度



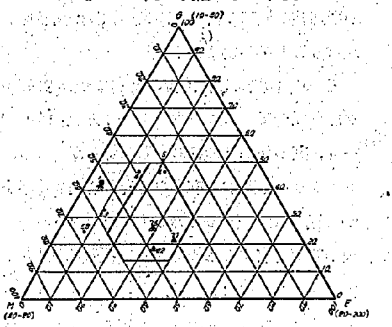
圖—6 (3) 骨材空隙率平均
v_a＝24.4％の表層の砂の粒度



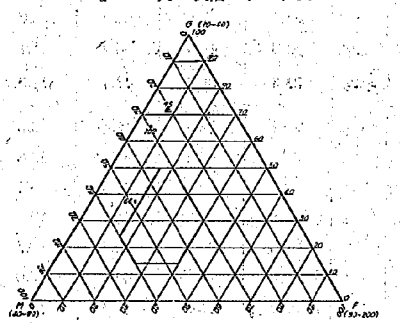
圖—6 (4) 骨材空隙率平均
v_a＝25.6％の表層の砂の粒度



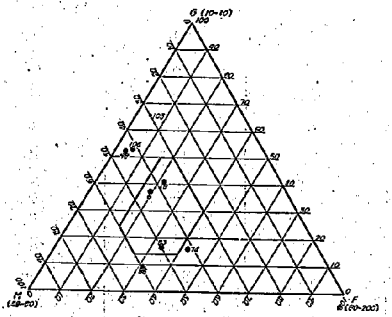
圖—6 (5) 骨材空隙率平均
v_a＝26.6％の表層の砂の粒度



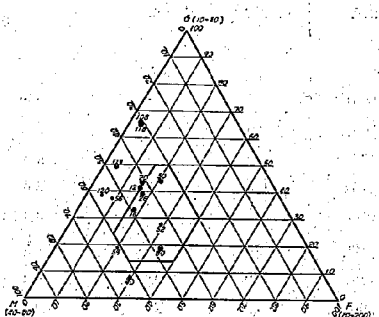
圖—6 (6) 骨材空隙率平均
v_a＝27.5％の表層の砂の粒度



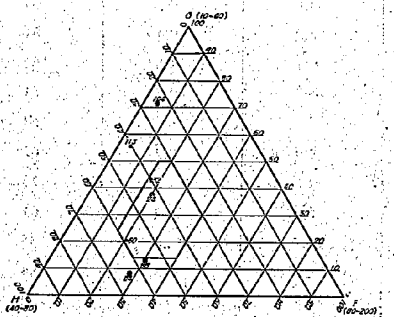
圖—6 (7)　骨材空隙率平均
v_a＝28.5％の表層の砂の粒度



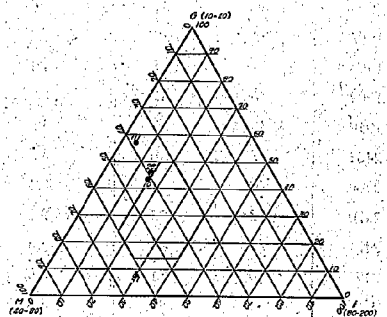
圖—6 (8)　骨材空隙率平均
v_a＝29.6％の表層の砂の粒度



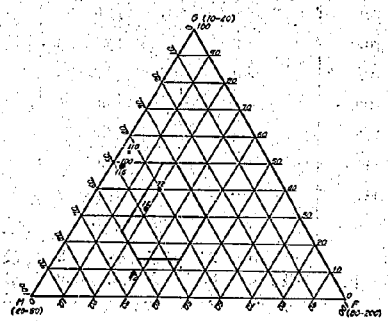
圖—6 (9)　骨材空隙率平均
v_a＝30.7％の表層の砂の粒度



圖—6 (10)　骨材空隙率平均
v_a＝31.6％の表層の砂の粒度



圖—6 (11)　骨材空隙率平均
v_a＝32.7％の表層の砂の粒度



備考
● ⊙ △
コンクリート　ブラック・ベース　其の他

表—20 表層及び基層の厚さ

試驗番號	表層番號	基層番號	舖裝厚 表層 cm	舖裝厚 基層 cm	舖裝厚 全層 cm	表層厚と基層厚との比 %
1860	6	7	2.7	6.0	8.7	45
1861	8	9	3.0	6.4	9.4	47
1862	10	11	3.5	5.3	8.8	66
1867	12	13	4.8	5.9	10.7	81
1868	14	15	3.4	6.1	9.5	56
1869	16	17	4.4	6.6	11.0	67
1870	18	19	3.9	5.8	9.7	67
1901	20	21	4.1	6.5	10.6	63
1902	22	23	4.5	5.5	10.0	82
1903	24	25	4.4	6.2	10.6	71
1904	26	27	3.8	6.6	10.4	58
1905	28	29	3.6	6.7	10.3	58
1906	30	31	3.6	5.6	9.2	64
1907	32	33	4.2	5.2	9.4	81
1908	34	35	4.4	7.1	11.5	62
1909	36	37	2.9	5.7	8.6	51
1910	38	39	3.4	5.3	8.7	64
2433	67	68	3.3	4.9	8.2	67
2469	70	71	3.4	4.5	7.9	75
2470	72	73	3.1	5.1	8.2	61
2471	74	75	3.5	10.1	13.6	35
2491	80	81	3.8	4.5	8.3	84
2525	84	85	3.6	5.8	9.4	62
2526	86	87	3.8	4.5	8.3	84
2811	96	97	3.9	9.5	13.4	41
2812	98	99	5.7	9.1	14.8	58
2813	100	101	5.8	11.0	16.8	48
2816	104	105	5.1	10.3	15.4	51
2817	106	107	5.0	9.2	14.2	54
2818	108	109	4.8	9.8	14.6	49
2820	111	112	8.9	9.2	18.1	97
2822	114	115	5.2	9.6	14.8	54
2823	116	117	6.0	10.8	16.8	56
2824	118	119	5.9	10.8	16.7	56
以上34種	34 種	34 種	最小 2.7 最大 8.9 平均 4.3	最小 4.5 最大 11.0 平均 7.1	最小 7.9 最大 18.1 平均 11.4	最小 35 最大 97 平均 62

表—21　基層混合物の眞比重 S_t と瀝青量 B

番號	瀝青量 % B	眞比重 S_t	骨材比重 S_a	番號	瀝青量 % B	眞比重 S_t	骨材比重 S_a
75	3.8	2.54	2.70	71	5.3	2.49	2.70
7	4.5	2.53	2.71	81	5.4	2.48	2.69
107	4.5	2.49	2.67	115	5.5	2.47	2.69
21	4.6	2.53	2.71	119	5.5	2.46	2.68
11	4.7	2.52	2.71	13	5.6	2.49	2.72
101	4.7	2.49	2.67	5個平均	5.5	2.47	2.70
117	4.8	2.48	2.67	97	5.7	2.45	2.67
29	4.8	2.53	2.72	99	5.7	2.45	2.67
31	4.8	2.52	2.71	109	5.7	2.46	2.68
8個平均	4.7	2.51	2.70	73	5.8	2.48	2.71
39	4.9	2.51	2.71	112	6.0	2.44	2.67
23	4.9	2.52	2.72	5個平均	5.8	2.46	2.68
27	4.9	2.51	2.71	15	6.1	2.48	2.72
37	4.9	2.51	2.71	87	6.1	2.46	2.70
25	5.0	2.51	2.71	68	6.2	2.45	2.69
35	5.0	2.50	2.70	17	6.3	2.48	2.73
105	5.0	2.47	2.67	4個平均	6.2	2.47	2.71
33	5.1	2.51	2.71	85	7.6	2.40	2.70
9	5.2	2.50	2.71	總平均	5.3	2.48	2.70
19	5.2	2.50	2.71				
10個平均	5.0	2.50	2.71				

關して一層の注意を要する．試みにコンクリート基礎を有するものと，ブラック・ベース其の他の基礎を有するものとにつき骨材空隙率の平均値を比較すれば次の如くである．

コンクリート基礎	26.0
ブラック・ベース其の他	29.3

この關係は三角圖面に於ても一見明瞭である．圖—6（40～41 頁）中コンクリート基礎のものは●，ブラック・ベースのものは⊙，其の他は△にて示してある．

［2］ 細粒アスファルト・コンクリート鋪裝の基層（粗粒アスファルト・コンクリート）

表—2 中には，基層を有する鋪裝については，表層と基層との試驗成績を隣接して記載してあるが基層のみを取り出して其の性質を比較することゝする．基層試料は表—20（42 頁）に示す如く 34 種である．

（1）厚　さ

基層は其の下面の路盤に接せる部分に於て凹凸あり，上面は表層と密着し居りて，其の境界やゝ不明なるを以つて，基層の厚さは正確に之を測定しがたいが，最小 4.5 cm より最大 11.0 cm 位迄種々雜多である．本試驗の範圍のものは大體に於て 4.5～7.0 cm 程度のもの，9.0～11.0 cm 程度のものに 2 大別せられる．尙表層の厚さと基層の厚さとを對照すれば表—20（42 頁）の如くである．

表—20 に依れば基層の厚さと表層の厚さとの間に特別の關係は認められず，唯表層より厚の小なる基層はなく，其の多くは表層厚の 1.6 倍前後である．

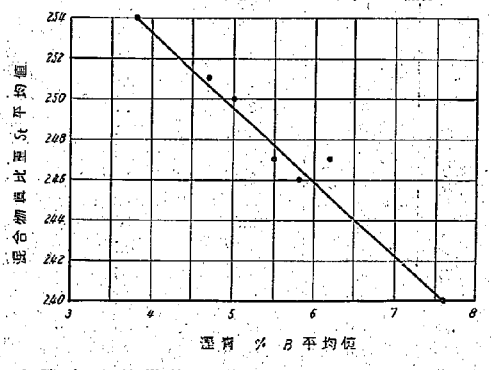
(2) 基層混合物の眞比重 (S_t)

基層の眞比重 S_t は表層混合物の場合と同樣にして算出せられる．之を瀝青量 B の順位に配列して比較すれば表—21 (43頁) の如くになる．表—21 に依れば骨材の比重は 2.67～2.72 にして大體 2.70 前後である．かゝる骨材に對しては，瀝青量 4.5 乃至 6.3 % 平均 5.3% の範圍に於ては眞比重は 2.53 乃至 2.44 の範圍にあり，平均 2.48 を示して居る．表層混合物に比して瀝青量少き結果として當然眞比

表—22　表層，基層比較 (瀝青量及眞比量)

	瀝青量 %	眞比重 S_t	骨材比重 S_a
表層混合物總平均	8.8	2.36	2.69
基層混合物總平均	5.3	2.48	2.70
差違	5.3	0.12	0.01

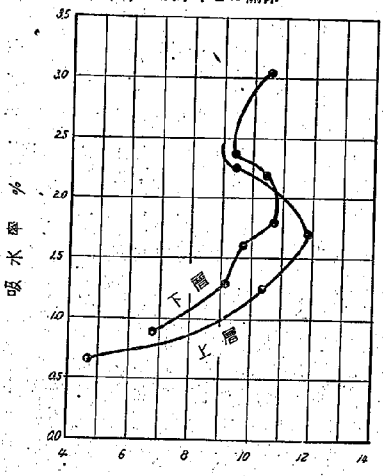
圖—7　基層の眞比重 (S_t) と瀝青量 (B) との關係



表—23　吸水率と空隙率及見掛比重 (基層)

番號	吸水率 %	空隙率 %	見掛比重 S	瀝青量 % B	番號	吸水率 %	空隙率 %	見掛比重 S	瀝青量 % B
75	0.79	6.5	2.38	3.8	13	1.71	11.4	2.21	5.6
73	0.91	6.0	2.33	5.8	31	1.78	10.9	2.24	4.8
87	0.97	8.1	2.26	6.1	19	1.86	10.0	2.25	5.2
3 個平均	0.89	6.9	2.32	5.2	3 個平均	1.78	10.8	2.23	5.2
9	1.03	12.0	2.20	5.2	33	2.08	10.2	2.25	5.1
21	1.11	10.9	2.25	4.6	27	2.16	12.1	2.21	4.9
85	1.13	4.8	2.29	7.6	39	2.20	7.7	2.32	4.9
68	1.30	0.7	2.43	6.2	112	2.22	11.8	2.15	6.0
11	1.35	11.9	2.22	4.7	4 個平均	2.19	10.5	2.23	5.2
17	1.36	9.6	2.24	6.3					
23	1.39	13.9	2.17	4.9					
7	1.46	13.0	2.20	4.5	29	2.35	11.7	2.23	4.8
81	1.44	5.6	2.34	5.4	99	2.36	6.8	2.28	5.7
119	1.44	10.3	2.21	5.5	109	2.36	8.4	2.25	5.7
					105	2.40	10.2	2.22	5.0
10個平均	1.30	9.3	2.26	5.5	4 個平均	2.37	9.3	2.25	5.3
71	1.56	7.2	2.31	5.3					
25	1.58	12.2	2.20	5.0	35	2.81	10.4	2.24	5.0
107	1.59	8.1	2.29	4.5	101	3.05	7.8	2.29	4.7
97	1.60	8.5	2.24	5.7	117	3.20	13.4	2.15	4.8
37	1.61	10.5	2.25	4.9					
15	1.68	11.9	2.18	6.1	3 個平均	3.02	10.5	2.23	4.8
115	1.68	10.1	2.22	5.5					
					最小	**0.79**	**0.7**	**2.15**	**3.8**
7 個平均	1.61	9.8	2.24	5.3	**最大**	**3.20**	**13.9**	**2.43**	**7.6**
					平均	**1.51**	**9.6**	**2.25**	**5.3**

圖—8　表層及び基層の混合物空隙率（V）と吸水率との關係



重は高い．即ち表層混合物と比較すれば表—22（44頁）の如し．

尚瀝青量 3.8，4.5～4.8，4.9～5.2，5.3～5.6，5.7～6.0，6.1～6.3，7.6％の各範圍にあるものの平均値を取りて，瀝青量と眞比重との關係を示せば圖—7（44頁）の如くである．

（3）吸　水　率

基層混合物の吸水率（1週間冷水浸漬）は表—23（44頁）の如く，0.79～3.20％平均 1.51％を示して居る．吸水率と混合物空隙率 v との間には關係が見出されない．又吸水率と瀝青量との間にも關係は見出されない．これ等の理由は，表層混合物について述べた所と同樣にして，吸水率を以つて混合物の粗密を判斷することは危險である．但し吸水率 1.0％以下のものは概して空隙率 v 少きことは認められる．圖—8 に表層及び基層につき混合物の空隙率と吸水率との關係を圖示しておいた．

（4）基層混合物の見掛の比重（S）

基層混合物の見掛の比重は S=2.17～2.43 平均 2.25

表—24　見掛比重と空隙率（基層）

番號	見掛比重 S	空隙率 % v	眞比重 S_t	瀝青量 % B	番號	見掛比重 S	空隙率 % v	眞比重 S_t	瀝青量 % B
117	2.15	13.4	2.48	4.8	19	2.25	10.0	2.50	5.2
23	2.17	13.9	2.52	4.9	33	2.25	10.2	2.51	5.1
112	2.15	11.8	2.44	6.0	109	2.25	8.4	2.46	5.7
15	2.18	11.9	2.48	6.1	87	2.26	8.1	2.46	9.1
4 個平均	**2.16**	**12.8**	**2.48**	**5.5**	10個平均	**2.25**	**9.8**	**2.49**	**5.3**
9	2.20	12.0	2.50	5.2	99	2.28	6.8	2.45	5.7
7	2.20	13.0	2 53	4.5	85	2.29	4.8	2 40	7.6
25	2.20	12.2	2.51	5.0	107	2.29	8.1	2.49	4.5
119	2.21	10.3	2 46	5.5	101	2.29	7.8	2.49	4.7
13	2.21	11.4	2.49	5.6	4 個平均	**2.29**	**6 9**	**2.46**	**4.9**
27	2.21	12.1	2.51	4.9	71	2.31	7.2	2.49	5.3
11	2.22	11.9	2.52	4.7	39	2.32	7.7	2.51	4.9
115	2 22	10.1	2.47	5.5	73	2.33	6.0	2.48	5.8
29	2.23	11.7	2.53	4.8	81	2.34	5.6	2.48	5.4
105	2.22	10.2	2.47	5.0	75	2.38	6.5	2.54	3.8
10個平均	**2.21**	**11.5**	**2.50**	**5.1**	5 個平均	**2.34**	**6.6**	**2.50**	**5.0**
17	2.24	9.6	2.48	6.3	68	2.43	0.7	2.45	6.2
97	2.24	8.5	2.45	5.7					
31	2.24	10.9	2.52	4.8	**最　小**	**2.15**	**0.7**	**2.40**	**3.8**
35	2.24	10.4	2.50	5.0	**最　大**	**2.43**	**13.9**	**2.54**	**7.6**
21	2.25	10.9	2.53	4.6	**總平均**	**2.25**	**9.6**	**2.48**	**5.3**
37	2 25	10.5	2.51	4.9					

表—25　基層見掛比重及び空隙率要約

試料	見掛比重 S	飽和空隙率 % v	真比重 S_t	瀝青量 % B
No. 117～No. 15　4個平均	2.16	12.8	2.48	5.5
No. 9～No. 105　10　〃	2.21	11.5	2.50	5.1
No. 17～No. 87　10　〃	2.25	9.8	2.49	5.3
No. 99～No. 101　4　〃	2.29	6.9	2.46	4.9
No. 71～No. 75　5　〃	2.34	6.6	2.50	5.0
No. 68	2.43	0.7	2.45	3.8
總平均	2.25	9.6	2.48	5.3

を示し，表層の S=1.96～2.32 平均 2.16 に比すれば大である．之を基層真比重 S_t=2.45～2.54 平均 2.48 に比すれば見掛比重 S は變化が大である．表層の場合と同樣に見掛比重 (S) と空隙率 (v) との關係を表示すれば表—24 (45 頁) の如くになる．

この兩者の關係は，試料個々については必ずしも相並行はして居ない．之は混合物の含む瀝青量が互に異るからである．然しながら見掛比重

表—26　骨材空隙率と混合物空隙率及びアスファルト容積率との關係 (基層)

番號	骨材空隙率 v_a %	混合物空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %	番號	骨材空隙率 v_a %	混合物空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %
68	15.2	0.7	84.8	14.5	85	21.6	4.8	78.4	16.8
75	15.2	6.5	84.8	8.7	5 個平均	**21.5**	**8.8**	**78.5**	**12.7**
2 個平均	**15.2**	**3.6**	**84.8**	**11.6**	11	22.0	11.9	78.0	10.1
81	17.7	5.6	82.3	12.1	115	22.0	10.1	78.0	11.9
107	18.1	8.1	81.9	10.0	29	22.1	11.7	77.9	10.4
101	18.3	7.8	81.7	10.5	119	22.1	10.3	77.9	11.8
3 個平均	**18.0**	**7.2**	**82.0**	**10.9**	4 個平均	**22.1**	**11.0**	**77.9**	**11.0**
39	18.9	7.7	81.1	11.2	7	22.6	13.0	77.4	9.6
71	19.0	7.2	81.0	11.8	27	22.6	12.1	77.4	10.5
73	19.0	6.0	81.0	13.0	25	22.9	12.2	77.1	10.7
99	19.4	6.8	80.6	12.6	9	23.1	12.0	76.9	11.1
4 個平均	**19.1**	**6.9**	**80.9**	**12.1**	17	23.3	9.6	76.7	13.7
					13	23.4	11.4	76.6	12.0
109	20.8	8.4	79.2	12.4	117	23.4	13.4	76.6	10.0
97	20.9	8.5	79.1	12.4	7 個平均	**23.0**	**12.0**	**77.0**	**11.1**
21	21.0	10.9	79.0	10.1					
105	21.0	10.2	79.0	10.8	23	24.2	13.9	75.8	10.3
37	21.2	10.5	78.8	10.7	112	24.3	11.8	75.7	12.5
35	21.3	10.4	78.7	10.9	15	24.8	11.9	75.2	12.9
6 個平均	**21.0**	**9.8**	**79.0**	**11.2**	3 個平均	**24.4**	**12.5**	**75.6**	**11.9**
19	21.4	10.0	78.6	11.4	最小	**15.2**	**0.7**	**75.2**	**8.7**
31	21.4	10.9	78.6	10.5	最大	**24.8**	**13.9**	**84.8**	**16.8**
33	21.4	10.2	78.6	11.2	總平均	**21.1**	**9.6**	**78.9**	**11.5**
87	21.4	8.1	78.6	13.3					

2.15～2.16, 2.20～2.22, 2.24～2.26, 2.28～2.29, 2.31～2.38, 等の各組の平均値及び之に對應する空隙率平均値を取れば表—25 (46頁) の如く，多少の關係が見られる．

卽ち大體に於て見掛比重 S の高き程空隙率 v は少くなつてゆく傾向が見受けられる．之を圖示すれば前揭圖—2 (27頁) 中のブロークン・ラインに示す如くで，表層混合物に比すれば同一見掛比重 S に對しては，基層混合物の方が空隙率 v が大であるが，之はアスファルト量の相違より來る當然の結果である．圖中上層，下層と記せるは夫々表層及び基層を示すものである．

(5) 基層の混合物の骨材空隙率 (v_a), 混合物空隙率 (v), アスファルト容積率 (V_b), 骨材容積率 (V_a)

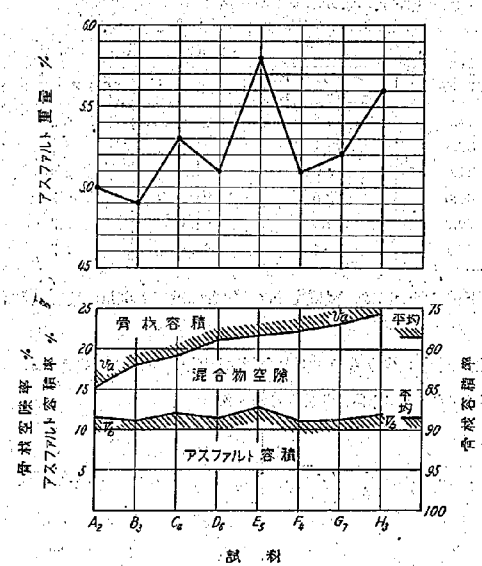
輾壓の良否を見る爲に，表層混合物の場合と同樣にして (前揭 29～31頁參照) 骨材空隙率 v_a の順位に各試料を配列し，之と混合物空隙率 v, 骨材容積率 V_a, アスファルト容積率等 V_b を比較すれば表—26 (46頁) の如くである．

尙，之を骨材空隙率 15.2, 17.7～18.3, 18.9～19.4, 20.8～21.3, 21.4～21.6, 22.0～22.1, 22.6～23.4, 24.2～34.8 %の 8 組に分ち各組の平均値を取れば表—27 (47頁) の如くである．

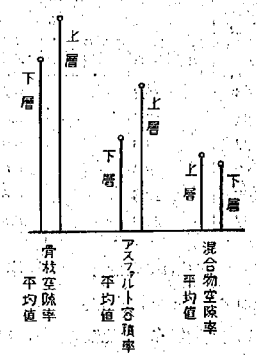
表—27 骨材空隙率及混合物空隙率

記號	骨材空隙率 v_a %	混合物空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %	アスファルト重量 %
A_2	15.2	3.6	84.8	11.6	5.0
B_3	18.0	7.2	82.0	10.9	4.9
C_4	19.1	6.9	80.9	12.1	5.3
D_6	21.0	9.8	79.0	11.2	5.1
E_5	21.5	8.8	78.5	12.7	5.8
F_4	22.1	11.0	77.9	11.0	5.1
G_7	23.0	12.0	77.0	11.1	5.2
H_3	24.4	12.5	75.6	11.9	5.6
總平均値	**21.1**	**9.6**	**78.9**	**11.5**	**5.3**

圖—9 基層骨材空隙率 (v_a), 混合物空隙率 (v) 骨材空積率 (V_a) 及びアスファルト容積率 (V_b) の關係



圖—10 アスファルト容積率，骨材空隙率，混合物空隙率等に就て表層と基層との比較



表—26 及び表—27 に依れば基層の骨材空隙率 v_a は 15.2～24.8 %平均 21.1

%にして，表層の場合に比して概して少い．之に對して混合物の空隙率 v は 0.7～13.9％ 平均 9.6％にして表層の場合より少しく多い．この原因は基層にありては，空隙全部をアスファルトにて填充することを目的とせず，其の使用量が少きに依るものである．即ちアスファルトは 8.7～16.8％ (容積) 平均 11.5％ (容積) を占むるに過ぎない (重量にては 3.8～7.7％ 平均 5.3％に止る) からである．

又骨材空隙率 v_a と混合物空隙率 v との關係は 表—27 (47 頁) に示す如く概して骨材空隙率 v_a の少いものが混合物空隙率 v も少いが，其の關係は個々の試料を比較する時は必ずしもさうなつてゐない．表—27 の關係を圖示すれば，圖—9 (47 頁) の如くである．これと前揭圖—4 (36 頁) とを比較すれば，基層と表層との骨材空隙率に著しい相違の存することが認められ，又アスファルトの容積率にも著しい相違が認められるが，混合物の空隙率 v に於ては其の差比較的少き事は圖—10 (47 頁) に示す如し．

尙，各個につき見るに骨材空隙率 v_a 少くして混合物空隙率 v の比較的多きものは，アスファルトの量少きによるものにして，例へば No. 75, No. 107, No. 21 等の如く，之を表示はれば表—28 の如くである．

表—28 輾壓充分なるもアスファルト量比較的少きもの〻例

番號	容積 %				重量 %	
	骨材空隙	混合物空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
75	15.2	6.5	84.8	8.7	96.2	3.8
107	18.1	8.1	81.9	10.0	95.5	4.5
21	21.0	10.9	79.0	10.2	95.4	4.6

之に反し，骨材空隙率 v_a，鋪裝空隙率 v 共に少きものは，輾壓充分にしてアスファルトの量も充分なるものと認められる．かゝる例を揭ぐれば表—29 の如くである．

表—29 輾壓及びアスファルト量共に充分なるもの〻例

番號	容積 %				重量 %	
	骨材空隙	混合物空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
68	15.2	0.7	84.8	14.5	93.8	6.2
81	17.7	5.6	82.3	12.1	94.6	5.4
73	19.0	6.0	81.0	13.0	94.2	5.8
99	19.4	6.8	80.6	12.6	94.3	5.7
109	20.8	8.4	79.2	12.4	94.3	5.7
97	20.9	8.5	79.1	12.4	94.3	5.7

表—29 に依れば大體混合物空隙率 v を 8.5％以下位に保つには，輾壓充分なる場合に於ても重量に於て 5.5％以上のアスファルトが必要である．

次に骨材空隙率 v_a 比較的多きに拘らず，混合物空隙率 v 少きもの〻例を列記はれば表—30 の如くである．

表—30 輾壓の效果低きも混合物空隙の少なるもの〻例

番號	容積 %				重量 %	
	骨材空隙	混合物空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
85	21.6	4.8	78.4	16.8	92.4	7.6
17	23.3	9.6	76.7	13.7	94.7	6.3

これ等の試料はアスファルト量多きものである.

骨材空隙率 v_a 及び混合物空隙率 v の共に多きものを例示すれば表—31 の如くである.

表—31 輾壓及アスファルト量不足の例

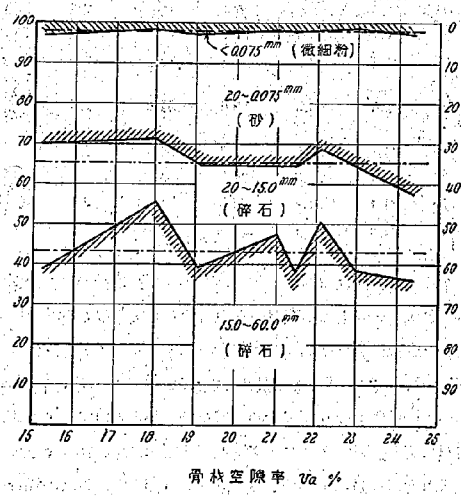
番號	容積 %				重量 %	
	骨材空隙	混合物空隙	骨材容積	アスファルト容積	骨材	アスファルト
7	22.6	13.0	77.4	9.6	95.5	4.5
117	23.4	13.4	76.6	10.0	95.2	4.8
23	24.2	13.9	75.8	10.3	95.1	4.9

表—32 表層及び基層の比較

		骨材空隙率 v_a %	混合物空隙率 v %	骨材容積率 V_a %	アスファルト容積率 V_b %	重量 % 骨材	重量 % アスファルト
最小値	表層	22.0	1.0	67.0	14.0	93.7	6.3
	基層	15.2	0.7	75.2	8.7	96.2	3.8
最大値	表層	33.0	17.3	78.0	23.4	88.6	11.4
	基層	24.8	13.9	84.8	16.8	92.4	7.6
平均値	表層	26.4	8.5	73.6	17.9	91.2	8.8
	基層	21.1	9.6	78.9	11.5	94.7	5.3

上記の如き觀察により，基層の骨材空隙率 v_a を 21 % 前後に保つことは困難でないものと考へられる．アスファルトは，基層の場合には，必ずしも空隙塡充を目的とするものではなく，骨材粒子を相互に膠着せしむるを主なる目的とするものであるから，表層の場合の如く多量を必要としないであらう．この意味よりすれば，骨材空隙 21 % 前後の場合 6.0 % 以上は不必要のものと考へられる．多くの場合アスファルト量 B は 5.0 % 前後を以つて充分なるものと認められる．

圖—11 基層骨材空隙率 (v_a) と骨材粒度との關係



(6) 基層アスファルト・コンクリート混合物のアスファルト量に就て

基層アスファルト・コンクリート混合物のアスファルト量について考ふるに，本試驗の範圍にある骨材に於ては，輾壓により達し得べき骨材空隙率 v_a は平均約 21.0 % 程度である．(骨材の粒度に就ては後述する.) 混合物空隙率 v の平均は 9.5 % 程度であるが，この程度の空隙を許すものとすれば，アスファルト容積率 V_b は 11.5 %

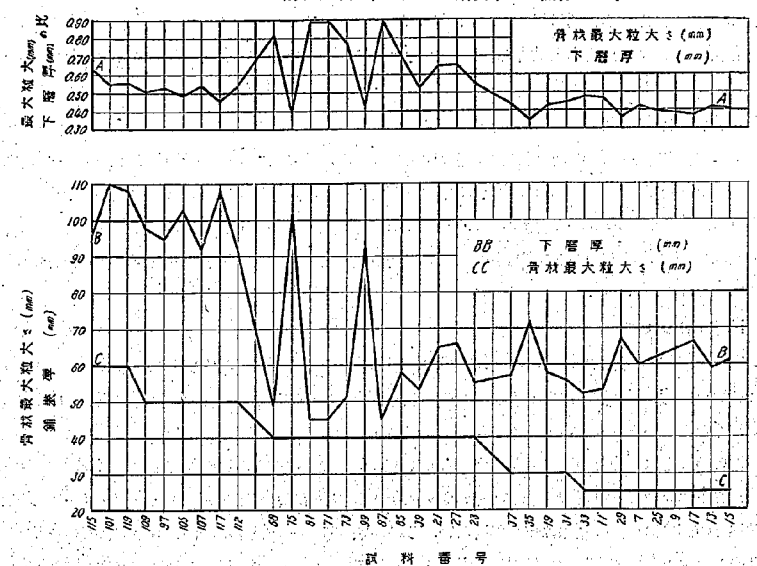
表—33 基層骨材粒度

番號	骨材空隙率 v_a	粒度 mm 60～15	15～2	2～0.075	<0.075	番號	骨材空隙率 v_a	粒度 mm 60～15	15～2	2～0.075	<0.075
68	15.2	34.8	19.9	35.1	4.0	85	21.6	32.0	18.1	39.6	2.7
75	15.2	39.3	34.2	21.0	1.7						
2個平均	**15.2**	**37.1**	**27.1**	**28.1**	**2.9**	5個平均	**21.5**	**36.1**	**24.5**	**31.6**	**2.0**
						11	22.0	33.0	29.1	31.2	2.0
81	17.7	45.6	19.2	26.5	3.3	115	22.0	64.1	4.5	25.2	0.7
107	18.1	57.7	11.1	26.0	0.7	29	22.1	31.4	32.6	29.6	1.6
101	18.3	55.5	13.6	25.3	0.9	119	22.1	62.5	4.2	26.9	0.9
3個平均	**18.0**	**52.9**	**14.6**	**25.9**	**1.6**	4個平均	**22.1**	**47.8**	**17.6**	**28.2**	**1.3**
39	18.9	45.0	22.7	26.3	1.1	7	22.6	28.8	26.5	38.6	1.6
71	19.0	33.9	22.0	34.1	4.7	27	22.6	39 2	24.4	29.4	2.8
73	19.0	35.6	26.5	28.8	3.3	25	22.9	24.7	37.2	31.3	1.8
99	19.4	34.9	24.5	33.2	1 7	9	23.1	32.6	22.1	38.1	2.0
4個平均	**19.1**	**37.5**	**23.9**	**30.6**	**2.7**	17	23.3	34.2	25.6	32.4	1.5
						13	23.4	40.6	23.2	24.2	2.4
109	20.8	52.6	7.1	33.7	0.9	117	23.4	58.9	7.3	30.0	1.0
97	20.9	55.5	8.1	29.4	1.3	7個平均	**23.0**	**37.0**	**23.8**	**32.6**	**1.8**
21	21.0	37.2	28.0	27.3	2.9						
105	21.0	55.8	6.4	31.6	1.2	23	24.2	34.7	25.5	32.5	2.1
37	21.2	39.5	19.4	35.3	1.4	112	24.3	44.3	7 2	40.8	1.7
35	21.3	32.6	27.2	34.2	1.0	15	24.8	24.6	25.5	40.5	3.3
6個平均	**21.0**	**45.5**	**16.0**	**31.9**	**1.5**	3個平均	**24.4**	**34.5**	**19.4**	**37.6**	**2.4**
19	21.4	37.6	25.2	30.1	1.9						
31	21.4	32.8	29.9	31.0	1.5	34個全部の	最小	24.7	4.2	21.0	0.7
33	21.4	31.1	32.8	28.6	2.4		最大	64.1	37.2	40.8	4.7
87	21.4	47.1	16.7	28.6	1.5		平均21.1	40.9	20.8	31.2	1.9

となる．骨材比重 2.65, 2.70, 2.75 の 3 者に對して，之を重量百分率に換算すれば，夫々 5.4, 5.3, 5.2％となる．アスファルトは空隙填充を主目的とせず，むしろ混合物中に相當の空隙の殘留することを最初より豫期する基層混合物にありては 5.3％程度のアスファルト量は充分なるものと認められる．然して，この場合骨材空隙率が 18.0％の如き低位まで壓縮せられたものとすれば，アスファルト容積は 12.5, 12.7, 13.0％となり，尙 5.5, 5.3, 5.0％即ち 5.0％程度の空隙を殘し得るもので，アスファルト過剩に陷ることはない．從つて本試驗範圍の骨材に對しては，アスファルト量 5.3％前後が適當の量と考へられる．骨材粒度，轢壓狀況等が良好なる時は，之よりなほ少量にて充分なることもあり得るが，通常の場合この程度以上のアスファルトを使用する必要は認められない．

基層混合物につき容積の關係を圖示せるものは前揭圖—9(47 頁) の如くであるが，線 v_a v_a は骨材空隙率各平均値を示し，最低 15.2％より最高 24.8％まであり，之に對し，線 V_b V_b はアスファルト容積率各平均値を示

圖—12　基層骨材最大粒の大さと鋪裝厚との關係



表—34　基層混合物の最大粒の大さ，其の量と鋪裝厚 (cm)

番號	最大粒の大さ mm	重量 %	鋪裝厚 mm	粒徑 鋪裝厚	番號	最大粒の大さ mm	重量 %	鋪裝厚 mm	粒徑 鋪裝厚
115	60～40	26.1	96	0.63	39	30～25	10.4	53	0.52
101	60～40	13.4	110	0.55	21	〃	6.6	65	0.46
119	60～40	14.4	108	0.56	27	〃	8.3	66	0.46
109	50～40	7.9	98	0.51	23	〃	5.3	55	0.54
97	〃	12.1	95	0.53	37	25～20	19.5	57	0.44
105	〃	5.5	103	0.49	35	〃	11.0	72	0.35
107	〃	9.2	92	0.54	19	〃	15.0	58	0.43
117	〃	13.8	108	0.46	31	〃	9.6	56	0.45
112	〃	6.1	92	0.54	33	〃	9.7	52	0.48
68	40～30	4.2	49	0.82	11	〃	16.6	53	0.47
75	〃	17.3	101	0.40	29	〃	13.8	67	0.37
81	〃	6.3	45	0.89	7	〃	16.4	60	0.42
71	〃	7.1	45	0.89	25	〃	7.5	62	0.40
73	〃	6.1	51	0.78	9	〃	11.6	64	0.39
99	〃	15.1	91	0.44	17	〃	14.4	66	0.38
87	〃	9.1	45	0.89	13	〃	22.2	59	0.42
85	〃	4.2	58	0.69	15	〃	11.3	61	0.41

し，最低 10.2 より最高 12.7 %である．而して兩線間の垂直距離は混合物の空隙率各平均値を示すもので，大體骨材空隙率大なる程混合物の空隙率が大となつて居る．同圖の上部にある圖はアスファルト重量%各平均値を示し 4.9～5.8 % の間にある．尙表層及び基層につき，骨材及びアスファルトの容積，骨材空隙率，混合物空隙率の比較を行へば 表—32 (49 頁) の如くである．

(7) 基層混合物の骨材粒度

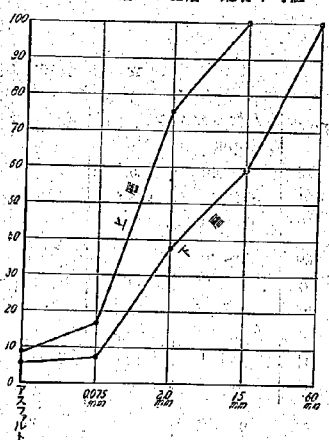
上記の如き骨材空隙率を有する骨材につき其の粒度を檢するに大約 表—33 (50 頁) 及び圖—11 (49 頁) の如くである．表—33に於ては，(i) 15 mm 篩止りのもの，(ii) 15 mm 篩を通過し 2 mm 篩に止るもの (以上は主として碎石に屬する)，(iii) 2 mm 篩を通し，0.075 mm 篩に止るもの (主として砂に屬する) 及び (iv) 0.075 mm 篩通過のもの(砂，碎石等に交る微細粉) に分ち，其の重量百分率 (混合物を 100 とす) を，骨材空隙率 v_a の順位に配列せるものである．

基層骨材最大粒の大さ

上記の中 (i) 15 mm 篩止りのものは，最も粗粒に屬するものにして，この中最大粒は 60 mm に達するものあり，又 25 mm 篩を通過する程度のものもある．最大粒の大さを比較すれば 表—34 (51 頁) の如く，甚しく粗粒に富むものと，然らざるものと種々ある．

碎石最大粒の大さは，鋪裝の厚にも關係するものであるが，最大粒徑と鋪裝厚の比を取れば 表—34 中に示したる如く，最小 0.35 より最大 0.89 まで種々雜多であつて，基層粗粒アスファルト・コンクリートの厚さと骨材最大粒徑との間には一定の關係は現れて居ない．この結果は地方的の種々の條件より生じたものと推察せられる．基層の如き主として安定度を目的とする混合物にありては，支障を生ぜざる限り，粗大の骨材を使用するが得策の如く考へらるゝが，本試驗の結果は，其の數種は鋪裝厚の 8～9 割程度の粗粒を用ゐて居るが，多くは鋪裝厚の 5 割前後の粒度のものを用ゐて居り，其の中少數のものは鋪裝厚の 3～4 割程度のものを用ゐてゐる．上記の結果を圖示すれば圖—12 (51 頁) の如くである．

圖—13 表層及び基層の配合平均値



骨材空隙率と粒度との關係

表—33 (50 頁) の結果より，骨材空隙率 v_a 15.2，17.7～18.3，18.9～19.4，20.8～21.3，21.4～21.6，22.0～22.1，22.6～23.4，24.2～24.8 %のものにつき粒度の平均値を取れば表—35 A (53 頁) の如く，之を骨材を 100 とせる數値に換算すれば，同表 B の如くである．之を圖示すれば圖—11 (49 頁) の如くである．

圖 11 及表—35 によれば，骨材空隙率 v_a と粒度との間には特別の關係を見出し難い．

基層の骨材粒度は上述の如く，15 mm より大なるもの〻中には，50 mm 篩に止るものもあり，又 25 mm 篩を通過する程度もありて其の大さは各試料に付一定して居ないが，この部分は 24.7～64.1 %平均 40.9 %を占め表層混合物に比し粗粒部分の甚だ多きを示して居る．15 mm 篩通過，2 mm 篩止りの碎石は 4.2～37.2 % 平均 20.8 %にして，兩者を合計すれば 平均 61.7 %の碎石部分を含み，表層混合物の碎石部分平均 24.6 %に比すれば，其の量に格段の相違があり，基層と表層との相違を明かに示して居る．0.075 mm 篩通過の微細粉は 0.7～4.7 %平

表—35 基層骨材粒度要約

A (混合物=100 とせる%)

番號	骨材空隙率 v_a %	粒度 mm 60~15 %	15~2 %	2~0.075 %	>0.075 %	計 %
A_2	15.2	37.1	27.1	28.1	2.9	95.0
B_3	18.0	52.9	14.6	25.9	1.6	95.1
C_4	19.1	37.5	23.9	30.6	2.7	94.7
D_6	21.0	45.5	16.0	31.9	1.5	94.9
E_5	21.5	36.1	24.5	31.6	2.0	94.2
F_4	22.1	47.8	17.6	28.2	1.3	94.9
G_7	23.0	37.0	23.8	32.6	1.0	95.3
H_3	24.4	34.5	19.4	37.6	2.4	94.9
平均	21.1	40.9	20.8	31.2	1.9	94.8

B (骨材=100 とせる%)

A_2	15.2	39.0	28.5	29.6	3.0	100
B_3	18.0	55.7	15.3	27.3	1.7	100
C_4	19.1	39.6	25.3	32.2	2.8	100
D_6	21.0	47.9	16.8	33.7	1.6	100
E_5	21.5	38.3	26.1	33.5	2.1	100
F_4	22.1	50.4	18.5	29.7	1.4	100
G_7	23.0	38.8	24.9	34.2	1.1	100
H_3	24.4	36.7	20.7	40.1	2.5	100
平均	21.1	43.2	21.9	32.9	2.0	100

均1.9%を示し，表層に於ける4.8～10.8%平均7.9%に比し甚しく少いのは，表層に於ては塡充材を使用し，基層には塡充材を用ゐざるに依る當然の結果である．即ち基層に於けるこれ等微細粉は碎石，砂等の中に自然に含まるゝものに歸因するものと考へらる．2 mm篩通過，0.075 mm 篩止りの砂分は21.0%～40.8% 平均 31.2%にして，表層の49.0～73.0%平均58.7に比し遙かに少い．即ち基層混合物にありては大體粗骨材：砂：アスファルト＝62：33：5 の配合比を示し，之を標準して骨材空隙率略 21%前後のものとなして居る．上記の比較を表示すれば表—36の如し．又，表層及び基層の配合（平均値）を圖示すれば圖—13 (52 頁)の如し．

表—36 表層及び基層の骨材粒度及び骨材空隙率比較（但し平均値）

	骨材空隙率	碎石 >15 mm %	碎石 15~2 mm %	砂 2~0.075 mm %	微細粉 <0.075 mm %	アスファルト %
表層	26.4	1) 24.6		58.7	7.9	3.8
基層	21.1	61.7		31.2	1.9	5.2
		40.9	20.8			

備考．1) 15 mm より大なるものは其の量少し．

IV. 試驗成績と仕樣書との比較

上記各試驗については，試驗依賴書と共に仕樣書或は實施配合表等を添附せるものがある．これ等のもの 2～3 につき，切取試驗材の成績と仕樣書或は實施配合との比較をなせば，次の如くである．

[1] 比較其の一 請負工事の1例

某所トペカ仕樣書より其の配合を拔萃すれば表—37 (54 頁)の如くである．

表—37　某所トペカ表層及び基層の仕様書配合及び實施配合

項目	表層			基層		
	仕様書	實施配合		仕様書	實施配合	
		A會社	B會社		A會社	B會社
1. 厚 cm	5.0	—	—	10.0	—	—
2. 比重 25°/25°C	>2.1	—	—	>2.2	—	—
3. 瀝青	7～10	9.0	9.0	5～7	5.0	5.0
4. 骨材						
碎石	20～35	粗骨材 25.0	同左 23.0	60～75	粗骨材 70	同左 70
10～40番	7～25	細骨材	同左			
40～80 〃	10～35	57.0	56.0	20～35	粗骨材 25	同左 25
80～200 〃	10～25					
200番通過	7～10	填充材 9.0	同左 12.0			

上記の仕様書及び實施配合によりて施工せられたるトペカ式鋪裝の切取試驗材 15 種中，表層及び基層を具備するもの 10，表層のみのもの 5 あり，而して其の中には A 會社請負に係る部分と B 會社請負に係る部分とを含んで居た．之等につき試驗成績と仕様書，實施配合とを比較すれば次の如し．

（1）厚 (cm)

切取試驗材は鋪裝の小部分しか表して居ないから，この厚を以つて鋪裝の平均厚とは斷定出來ない．又切取試驗材の下面は概ね凹凸ありて適當な厚を測定しがたい．厚として表した數字は極めて其の概略を示すものである．從つて多數試料中仕様書に幾分充たざるものあるは當然にして之を以つて直ちに不合格と見做すことは出來ない．厚を表示すれば表—38 の如し．同表によれば厚平均は仕様書に合する．

表—38　厚比較

	試驗成績			試驗成績	
	表層	基層		表層	基層
仕様書	5.0c m	10.0 cm	仕様書	5.0 cm	10.0 cm
No. 1	3.9	9.5	No. 9	6.3	—
〃 2	5.7	9.1	〃 10	8.9	9.2
〃 3	5.8	11.0	〃 11	5.2	—
〃 4	6.7	—	〃 12	5.2	9.6
〃 5	7.4	—	〃 13	6.0	10.8
〃 6	5.1	10.3	〃 14	5.9	10.8
〃 7	5.0	9.2	〃 15	5.4	—
〃 8	4.8	9.8	平均	5.9	9.93≒10

表—39　比重比較

	表層	基層		表層	基層
仕様書	>2.1	>2.2	仕様書	>2.1	>2.2
1	2.19	2.24	9	1.96	—
2	2.08	2.28	10	1.98	2.15
3	1.97	2.29	11	1.99	—
4	2.13	—	12	2.05	2.22
5	2.07	—	13	1.96	2.16
6	2.03	2.22	14	2.03	2.21
7	2.09	2.29	15	2.03	
8	2.06	2.25	平均	**2.04**	**2.23**

（2）比重（見掛比重）

比重（見掛比重）について比較すれば表—39 の如く，表層の比重は概して仕様書の最低値よりも低く，基層の比重は仕様に概ね合致する．表層の比重及び骨材比重，配合等より，表層骨材の空隙率を算出すれば 26.2～

表—40　骨材空隙率，鋪裝空隙率等の關係

表　　層　(A會社施工の部分)

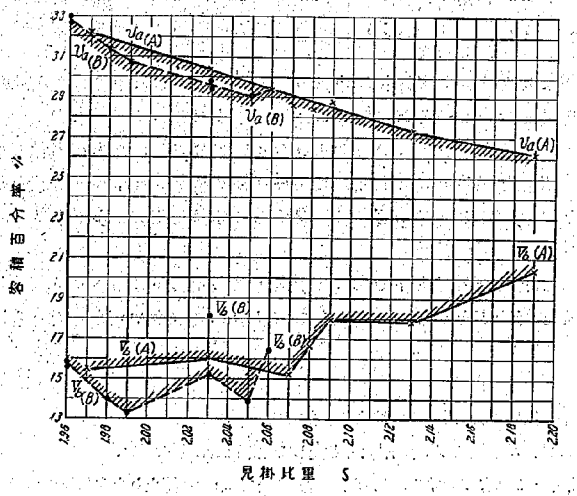
No	見掛比重 S	骨材空隙率 v_a	鋪裝空隙率 v	骨材容積率 V_a	アスファルト容積率 V_b	アスファルト重量 % B
1	2.19	26.2	5.8	73.8	20.4	9.6
2	2.08	28.4	11.8	71.6	16.6	8.2
3	1.97	32.2	16.7	67.8	15.5	8.1
4	2.13	27.3	9.5	72.7	17.8	8.6
5	2.07	28.6	13.5	71.4	15.1	7.5
6	2.03	30.4	14.4	69.6	16.0	8.1
7	2.09	28.9	11.0	71.1	17.9	8.8
平均	**2.08**	**28.9**	**11.8**	**71.1**	**17.0**	**8.4**

表　　層　(B會社施工の部分)

8	2.06	29.4	13.0	70.6	16.4	8.2
9	1.96	33.0	16.4	67.0	15.6	8.7
10	1.98	31.3	17.3	68.7	14.0	7.3
11	1.99	30.7	17.0	69.3	13.3	7.1
12	2.05	29.1	15.2	70.9	13.9	7.0
13	1.96	32.7	16.9	67.3	15.8	8.3
14	2.03	29.8	14.6	70.2	15.2	7.7
15	2.03	29.3	11.2	70.7	18.1	8.9
平均	**2.01**	**30.7**	**15.2**	**69.3**	**15.3**	**7.9**

圖—14　見掛比重 (S) と骨材容積率 (v_a)，アスファルト容積率 (V_b)，骨材空隙率 (v_a) との關係，但し A, B 兩者の比較

備考　v_a (A)……A 社施工，骨材空隙率
　　v_a (B)……B　〃　〃
　　V_b (A)……A　〃　アスファルト容積率
　　V_b (B)……B　〃　〃



33.0 vol. %にして 30% 前後に位し，鋪裝空隙率は 5.8～17.3% にして 10% 以上のものあり，幾分尙輾壓の餘地あるものの如し．

(3) 見掛比重，骨材 (輾壓後) 空隙率，鋪裝空隙率，アスファルト容積率等の關係

見掛比重，其の他の試驗結果より題記の各項目につき比較をとれば表—40 (55 頁) の如し．

表—40 に依れば，A, B 兩者の施工結果は，骨材空隙率平均夫々 28.9 及 30.7% にして，III. 章 〔1〕, (5) (29 頁) の平均値 26.4% より大であり，骨材が充分壓縮せられて居ない事を示して居る．アスファルト量は夫々平均 8.4 及 7.9 wt. % にして實施配合の 9% に比しいづれも稍低位にあり，混合物中アスファルトの容積率は平均夫々 17.0 及び 15.3 vol. %にして上記骨材空隙の大部分を充すに足りない．仍ち鋪裝空隙は大にして夫々平均 11.8 及び 15.2 vol. %を示して居る．而して A 會社施工のものと B 會社施工のものとを比較すれば，比重，アスファルト量共に A 會社の方稍多く，從つて，骨材空隙率，鋪裝空隙率は B 會社の方が多い．尙この關係は圖—14 に示したる如くで，線 v_a v_a は骨材空隙率 (v_a)を表し，線 V_b V_b はアスファルト容積率 V_b を表し，兩線間の垂直距離は鋪裝の空隙率 v を示す．

(4) 配　合

混合物の配合割合につき，試験の結果と，仕様書及び標準配合とを比較すれば次の如くである．

1) 仕様書との比較

表—41 A 及 B に示す如く，アスファルト量は A，B 兩者を通じて仕様書の範圍內 (7～10%) にあるが，

表—41 A　表層についての比較 (A社施工のもの)

項目	仕様書 %	A社施工の表層 1	2	3	4	5	6	7
アスファルト	7～10	9.6%	8.2%	8.1%	8.6%	7.5%	8.1%	8.8%
mm 25～10番 (主として砕石の部分)	20～35	30.9	27.5	26.5	24.3	26.5	25.3	23.6
10～40番	7～25	23.1	30.8	29.3	39.2	38.9	43.3	32.3
40～80〃 (主として砂の部分)	10～35	28.3	26.2	28.8	17.8	17.5	14.5	25.7
80～200〃	10～25	2.6	2.3	2.2	3.1	2.7	2.7	3.4
200番通過 (主として填充材)	7～10	5.5	5.0	4.8	7.0	6.8	6.1	6.2

表—41 B　表層についての比較 (B社施工のもの)

項目	仕様書 %	B社施工の表層 8	9	10	11	12	13	14	15
アスファルト	7～10	8.2%	8.7%	7.3%	7.1%	7.0%	8.3%	7.7%	8.9%
mm 25～10番 (主として砕石の部分)	20～35	24.6	8.4	24.6	22.2	30.5	23.5	21.9	18.5
10～40番	7～25	38.8	39.8	34.4	35.6	27.4	30.5	40.8	24.4
40～80〃 (主として砂の部分)	10～35	18.3	31.9	23.1	25.9	25.8	29.5	19.1	36.3
80～200〃	10～25	2.2	2.2	3.0	2.7	2.3	2.1	2.4	3.2
200番通過 (主として填充材)	7～10	7.9	9.0	7.6	6.5	7.0	6.1	8.1	8.7

其の各個の間には最大 2.1 或は 1.8% の差違がある．骨材中 25 mm～10 番 (主として砕石に屬す) は A 社施工のものは仕様書の範圍內にあり，B 社施工のものの內 No. 9 は 8.7% にして甚だ少し．

主として砂に屬する部分中 10～40 番の比較的粗砂分は，A 社施工の No. 1 を除きては，いづれも仕様書より多く，40～80 番の部分は略いづれも仕様書の範圍內にあり，然るに 80～40 番の細砂部分は，A，B 兩者を通じて各試料共甚だ少く仕様書の最低數値にも達しない．卽ち砂は概して粗砂分に富み細砂部分を缺如するもので，仕様書の要求に比し粗である．

200 番通過部分は A 社施工のものは仕様書の最低値以下である．B 社施工のものは No. 11，No. 13 を除きては仕様書の範圍にあり，之より填充材の使用量を推測するに，A 社施工のものは，填充材やゝ過少と考へられる．

2) 實施配合との比較

實施工の標準配合と試料の試驗結果を比較すれば表—42 (57 頁) の如くである．

表—42 の A 及 B によれば，アスファルト量は A，B 兩社とも概して標準配合より稍低い．

粗骨材の標準配合量は A，B 各社夫々 25%，23% であるが試驗成績に於て 2 mm 篩止りを大體粗骨材量と

表—42 A　表層についての比較　(A 社施工のもの)

標準配合		試驗成績							
項目	%	項目	1	2	3	4	5	6	7
アスファルト	9	瀝青	9.6%	8.2%	8.1%	8.6%	7.5%	8.1%	8.8%
粗骨材	25	25~2 mm	30.9	27.5	26.5	24.5	26.3	25.3	28.6
細骨材	57	2~0.075 mm	54.0	59.3	60.3	60.1	59.4	60.5	61.4
填充材	9	0.075 mm 通過	5.5	5.0	4.8	7.0	6.8	6.1	6.2
計	100	計	100	100	100	100	100	100	100

表—42 B　表層についての比較　(B 社施工のもの)

標準配合		試驗成績							
項目	%	項目	8	9	10	11	12	13	14	15
アスファルト	9	瀝青	8.2%	8.7%	7.3%	7.1%	7.0%	8.3%	7.7%	8.9%
粗骨材	23	25~2 mm	24.6	8.4	24.6	22.2	30.5	23.5	21.9	18.5
細骨材	56	2~0.075 mm	59.6	78.9	60.5	64.2	55.5	62.1	62.5	63.9
填充材	12	0.075 mm 通過	7.9	9.0	7.6	6.5	7.0	6.1	8.1	8.7
計	100	計	100	100	100	100	100	100	100	100

見做せば概ね標準配合量の前後にあるものが多い．唯 B 社の No. 9 は甚だ少い．

細骨材の標準配合量は A, B 各社夫々 57% 及 56% であるが，2 mm~0.075 mm の部分を大體細骨材に相當するものと見做せば（この中には實際上填充材の一小部分が含まれるが，暫く之を考慮の外におく），No. 5 を除き A, B 兩者共，概ね標準配合の前後にあるか，標準配合より幾分多量のものが多い．

填充材の標準配合量は A 社 9%，B 社 12% である．之に比し各試料中の 0.075 mm 篩通過部分（填充中の

表—43 A　填充材の量　(A 社)

項目	標準量 %	試驗成績よりの推測値						
		1	2	3	4	5	6	7
(1)	9	7.8%	7.1%	6.9%	10 %	9.7%	8.7%	8.9%
(2)	9	6.9	6.2	6.0	8.7	8.5	7.6	7.7

表—43 B　填充材の量　(B 社)

項目	標準量 %	試驗成績よりの推測値							
		8	9	10	11	12	13	14	15
(1)	12	11.3%	12.9%	10.8%	9.3%	10.0%	8.7%	11.7%	12.3%
(2)	12	9.9	11.2	9.5	8.1	8.7	7.6	10.1	10.9

備考　(1) は填充材中に 0.075 mm 篩通過の部分が 70% あるものと假定せる場合の填充材の量
(2) は填充材中に 0.075 mm 篩通過の部分が 80% あるものと假定せる場合の填充材の量

70～80％位を占むる部分）は，No. 9 を除き A 社に屬するものにありては 4.8～7.0％；B 社に屬するものは 6.1～8.7％にして，之を填充材量に換算推定すれば，A 社に屬するもの 6.0～10％，B 社に屬するもの 7.6～12％となり，尙各個について填充材量を比較すれば表—43 A 及 B (57 頁)の如し．但し同表に於ては填充材中に 0.075mm 篩通過部分が 70％の場合及 80％の場合の兩者を示した．

表—43 に依れば，填充材中に 0.075 mm 篩通過部分が 70％に過ぎざるものと假定しても尙，填充材量が A 及 B 各社標準に達せざるものがある．もし 0.075 mm 篩通過部分が填充材の 80％を含むものとすれば，A, B 兩者の試料全部は夫々の標準に達しない事となり，概して填充材の量は稍少く使用せられたものと考へても差支ない．

之を要するに表層の試驗成績を標準配合と比較すれば，次の諸點が異る．

1. アスファルト量は概して少く，A, B 兩者を比較すれば B 社の方が概して A 社より少い．
2. 砂は概して粗砂に富み，80～200 番の部分が極めて少い．
3. 填充材の量が概して少い．

基層の仕様書及び實施標準配合との比較

基層の試驗成績を仕様書及び實施標準配合と比較すれば表—44 A 及 B の如し．

表—44 A　基層についての比較　(A 社施工のもの)

仕様書		實施標準配合		A 社施工の下層						
項目	%	項目	%	1	2	3	4	5	6	7
瀝青	5～7	アスファルト	5.0	5.7％	5.7	4.7	—	—	5.0	4.6
碎石	60～75	粗骨材	70	63.6	59.4	69.1	—	—	62.2	68.8
細骨材	20～35	細骨材	25	30.7	34.9	26.2	—	—	32.8	26.7

表—44 B　基層についての比較　(B 社施工のもの)

仕様書		實施標準配合		B 社施工の下層							
項目	%	項目	%	8	9	10	11	12	13	14	15
瀝青	5～7	アスファルト	5.0	5.7％	—	6.0	—	5.5	4.8	5.6	—
碎石	60～75	粗骨材	70	59.7	—	51.5	—	68.6	66.2	66.7	—
細骨材	20～35	細骨材	25	34.6	—	42.5	—	25.9	29.0	27.8	—

表—44 A 及 B に於て見る如く基層のアスファルトの量は仕様書の範圍内にあり，又標準量の附近或は之より稍多き所にある．碎石（或は粗骨材）の量は，B 社の No. 10 を除きては略仕様書の範圍内にあり，標準量に近きか之より幾分少き程度である．從つて砂或は細骨材は No. 10 を除き概ね仕様書の範圍内にあり且つ標準量に近きか之より幾分多い程度である．之を要するに基層の配合は 1～2 試料を除き大體に於て仕様書に合致し標準配合に近いものである．

(5) 要　約

上記の比較の要點を要約すれば次の如し．

1. 厚は平均に於て表層は稍厚く基層は仕様書に合致する．
2. 表層の比重（見掛）は概して仕様書より稍低く，基層の比重（見掛）は概ね仕様書に適ふ．

3. 表層の骨材空隙率は，トペカ式鋪裝としては概してやゝ大であり，尙幾分輾壓の餘地あるものゝ如く，且つアスファルト量稍少くして鋪裝空隙率は大體に於て 10％以上の多きを示して居る．

4. 之等の點につき A, B 兩社の比較を取れば，A 社施工のものに比して，B 社施工のものは，骨材空隙大にして，アスファルト量少く，鋪裝空隙率は多い．(圖—13, 52頁參照)

5. 材料の配合に於ては，表層は仕樣書に比して砂の部分はやゝ粗砂分多く，細砂分に乏しく，實施標準配合に比して，アスファルト量概して少く，塡充材少く，これ等の點が輾壓のやゝ不充分なる點と相俟つて鋪裝空隙を10％以上ならしめて居るものの如くである．

[2] 比較其の二

內務省某土木出張所の工事にかゝるトペカ式鋪裝につき其の施工配合標準と試驗成績とを比較すれば表—45の如くである．

卽ちアスファルト量は配合標準よりも多量に使用せられて居る．又骨材の粒度より見るに石粉は略配合標準或は夫れ以上使用せられて居るものと推定せられる．(石粉中 200 番篩通過部分は其の 70～80％を普通とするを以つてである．) 碎石の部分は僅かに配合標準より低く，從つて砂の部分は僅に配合標準より多きも，碎石中に

表—45　配　合　の　比　較

試驗項目		No. 1		No. 2	
		試驗成績	配合標準	試驗成績	配合標準
瀝青量 CCl_4	%	10.2	アスファルト 8.0	10.6	アスファルト 9.0
骨材	%	89.8	92.0	89.4	91.0
20～15 mm	〃	0.0		3.6	
15～10 mm	〃	6.2 18.6	碎石 24.0	6.6 22.9	碎石 25.0
10～5 mm	〃	8.7		9.6	
5 mm～10 番	〃	4.7		4.3	
10～ 40 番	〃	16.6		16.6	
40～ 80 番	〃	31.6 62.4	砂 57.0	29.3 59.9	砂 57.0
80～200 番	〃	14.2		14.1	
200 番通過	〃	8.8	石粉 10.0	7.6	石粉 10.0
備考 比重 25°/25°C		2.26	—	2.25	—
吸水率, 1 週	%	0.68	—	0.46	—
骨材比重		2.68	—	2.68	—
骨材空隙率	vol. %	24.3	—	24.1	—
鋪裝空隙率	vol. %	2.0	—	3.2	—
アスファルト容積率	vol. %	22.3	—	20.9	—

幾分細粒部分の含まるゝ事を考慮に入るれば，大體に於て實配合は標準に近きものである．之を要するに骨材(石粉をも含む)の配合は略標準に近く，アスファルト量のみ幾分標準より多きものと認められる．この點に於て上記 [1] 比較其の一と全く相反せる傾向を示して居る．尙參考として骨材空隙率を見るに 24.3％及 24.1％を示し，輾壓は充分效果を示して居り．鋪裝空隙率は 2.0％及び 3.3％の少きを示し，これ等の點に於ても優良な

表—46 配合の比較

試験項目		No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
		試験成績	配合標準	試験成績	配合標準	試験成績	配合標準	試験成績	配合標準
瀝青量 CCl_4	%	10.0	アスファルト 9.0	9.3	アスファルト 9.0	9.9	アスファルト 8.5	8.5	アスファルト 8.5
骨材	%	90.0		90.7		90.1		91.5	
20～15 mm	〃	1.1		2.1		—		3.3	
15～10 〃	〃	7.0	砕石 22.0	10.1	砕石 24.0	8.7	砕石 28.0	8.5	砕石 28.0
10～5 〃	〃	7.7 18.4		6.5 22.7		13.3 26.3		12.0 28.7	
5 mm～10 番	〃	2.6		4.0		4.3		4.9	
10～40 番	〃	19.0		19.3		14.5		15.0	
40～80 〃	〃	32.2 61.9	砂 58.6	28.5 59.2	砂 57.0	26.9 54.0	砂 54.9	27.6 54.6	砂 53.6
80～200 〃	〃	10.7		11.4		12.6		12.0	
200 番通過	〃	9.7	石粉 10.4	8.8	石粉 10.0	9.8	石粉 8.6	8.2	石粉 9.9
備考 比重 25°/25° C		2.23	—	2.26	—	2.27	—	2.23	—
吸水率, 1 週	%	0.22	—	0.40	—	0.12	—	0.78	—
骨材比重		2.68	—	2.68	—	2.70	—	2.68	—
骨材空隙率	vol. %	25.1	—	23.6	—	24.2	—	23.8	—
舗装空隙率	vol. %	3.4	—	3.2	—	2.4	—	5.4	—
アスファルト容積率	vol. %	21.7	—	20.4	—	21.8	—	18.4	—

表—47 配合の比較

試験項目		No. 5		No. 6		No. 7		No. 8	
		試験成績	配合標準	試験成績	配合標準	試験成績	配合標準	試験成績	配合標準
瀝青量 CCl_4	%	8.9	アスファルト 8.5	9.1	アスファルト 8.4	8.9	アスファルト 8.0	8.6	アスファルト 8.0
骨材	%	91.1		90.9		91.1		91.4	
20～15 mm	〃	—		—		—		2.1	
15～10 〃	〃	12.4	砕石 28.0	9.6	砕石 28.0	7.7	砕石 28.0	12.6	砕石 28.0
10～5 〃	〃	10.5 27.0		15.6 30.2		14.9 28.3		8.8 25.1	
5 mm～10 番	〃	4.1		5.0		5.7		1.6	
10～40 番	〃	14.5		12.3		16.2		17.3	
40～80 〃	〃	27.5 54.2	砂 53.7	27.9 52.4	砂 54.9	26.0 53.4	砂 55.0	28.1 57.0	砂 55.0
80～200 〃	〃	12.2		12.2		11.2		11.6	
200 番通過	〃	9.9	石粉 9.8	8.3	石粉 8.7	9.4	石粉 9.0	9.3	石粉 9.0
備考 比重 25°/25° C		2.25	—	2.20	—	2.26	—	2.25	—
吸水率, 1 週	%	0.66	—	0.87	—	0.75	—	0.75	—
骨材比重		2.70	—	2.69	—	2.68	—	2.68	—
骨材空隙率	vol. %	24.1	—	25.6	—	23.2	—	23.3	—
舗装空隙率	vol. %	4.7	—	6.2	—	3.7	—	4.5	—
アスファルト容積率	vol. %	19.4	—	19.4	—	19.5	—	18.8	—

る成績を示して居る．其の安定度については不明なるも上記試驗の範圍の性質はすべて良好である．

［3］比　較　其の三　　直營工事の例

內務省某土木出張所直營工事にかゝるトペカ式鋪裝につき其の施工配合標準と試驗成績とを比較すれば表—46乃至表—48 の如くである．

表—48　配　　合　　の　　比　　較

試驗項目			No. 9		No. 10		No. 11	
			試驗成績	配合標準	試驗成績	配合標準	試驗成績	配合標準
瀝青量 CCl_4		%	8.8	アスファルト 8.0	8.4	アスファルト 0.8	8.4	アスファルト 8.0
骨材		%	91.2		91.6		91.6	
20～15 mm		〃	0.6		—		—	
15～10 〃		〃	10.0	砕石 30.0	11.6	砕石 30.0	11.1	砕石 30.0
10～ 5 〃		〃	13.5 27.2		16.3 32.4		17.5 32.6	
5 mm～10 番		〃	3.1		4.5		4.0	
10～ 40 番		〃	12.0	砂 54.5	12.6	砂 53.9	14.0	砂 53.9
40～ 80 〃		〃	30.1 55.5		21.8 50.3		22.0 50.2	
80～200 〃		〃	13.4		15.9		14.2	
200 番通過		〃	8.5	石粉 7.5	8.9	石粉 8.1	8.8	石粉 8.1
備考	比重 25°/25° C		2.26	—	2.24	—	2.29	—
	吸水率，1 週	%	0.48	—	0.87	—	0.63	—
	骨材比重		2.69	—	2.69	—	2.69	—
	骨材空隙率	vol. %	23.4	—	23.7	—	22.0	—
	鋪裝空隙率	vol. %	4.1	—	5.4	—	3.3	—
	アスファルト容積率	vol. %	19.3	—	18.3	—	18.7	—

表—46（60頁）乃至表—48 中の 11 個の試料に對しての配合標準は各異なり，アスファルト量は大體 9.0 %; 8.5%; 8.0%の 3 種であるが，之に對して，試驗成績は概ね配合標準より稍多く，アスファルトを充分に使用して居ることが注目せられる．瀝青量實測値とアスファルト配合標準量との差を示せば，右表の如くである．

アスファルト標準量と實測値との差

配合標準 9.0 %		同 8.5 %		同 8.0 %	
No. 1	+1.0	No. 3	+1.4	No. 7	+0.9
No. 2	+0.3	No. 4	0.0	No. 8	+0.6
		No. 5	+0.4	No. 9	+0.8
		No. 6	+0.6	No. 10	+0.4
				No. 11	+0.4
平均	+0.65		+0.60		+0.62

即ち，平均に於て實測値は標準量より約 0.63 %多い．

砕石の配合標準は 22.0 %，24.0 %，28.0 %，30.0 %の 4 種にして，之に對し，20 mm～10 番の粗骨材の實測量は，3.5 %以內の差を示すのみにして，略標準に近いものである．

砂の配合標準は大體 59 %より 53.5 %の間にあり，之に對して 10 番～200 番の細骨材實測値は 3.3 %以內の差に止る．上記の砕石及び砂につき實測値と配合標準との差を表示すれば表— 49 の如くである．

即ち各試料の平均を以つて見れば，砕石及び砂の配合は略配合標準に近いものと見做すことが出來る．

石粉の配合標準量は，表—50（62 頁）の如く，之を 200 番篩通過部分の實測量より推想せる石粉量と比較す

表—49 碎石及び砂の實測値と配合標準との差

碎石						砂					
B=9.0		B=8.5		B=8.0		B=8.5		B=8.5		B=8.0	
No. 1	−3.8	No. 3	−1.7	No. 7	+0.3	No. 1	+3.3	No. 3	−0.9	No. 2	−1.6
No. 2	−1.3	No. 4	+0.7	No. 8	−2.9	No. 2	+2.2	No. 4	+1.0	No. 8	+2.0
		No. 5	−0.1	No. 9	−2.8			No. 5	+0.5	No. 9	+1.0
		No. 6	+2.2	No. 10	+2.4			No. 6	−2.5	No. 10	−3.3
				No. 11	+2.6					No. 11	−3.7
平均	−2.6		+0.3		+0.0	平均	+2.8		−0.5		−1.1
總平均			−0.4			總平均			−0.2		

備考 B はアスファルト配合標準量を示す.

れば，同表中に示すが如し．但し，石粉中には 200 番篩通過部分が 70～80% 存在するものと假定した．本表に依れば石粉の量は配合標準より稍多き數値を示して居る．

上記の比較に依れば，各試料に對する配合標準は各多少異なるが，これらの配合標準に對し各試料の碎石及び砂の量は大體に於て之に近く，アスファルト量及び石粉量はいづれも多少の過量が使用せられて居る．

表—50 石 粉 の 量

B=9.0			B=8.5			B=8.0		
番號	配合標準	實測量よりの推定値	番號	配合標準	實測量よりの推定値	番號	配合標準	實測量よりの推定値
No. 1	10.4	13.9～12.1	No. 3	8.6	14.0～12.2	No. 7	9.0	13.4～11.7
No. 2	10.0	12.6～11.0	No. 4	9.9	11.7～10.3	No. 8	9.0	13.3～11.6
			No. 5	9.8	14.1～12.4	No. 9	7.5	12.2～10.6
			No. 6	8.7	11.9～10.4	No. 10	8.1	12.7～11.1
						No. 11	8.1	12.6～11.0
平均	10.2	13.4～11.6			12.9～11.3		8.3	12.8～11.2
差	3.2～1.4			3.6～2.0			4.5～2.9	

かくして築造せられたる鋪裝の密度を見るに，骨材空隙率は 25.6～22.0% にして，骨材は充分緻密に輾壓せられて居り，從つて鋪裝の空隙率は 2.4～6.2% の少きを示して居る．

[4] 試驗成績と仕樣書比較の要約

上記の 3 例に依るに，請負工事の例 [1] と直轄工事の例 [2] 及 [3] とは，いづれも大體に於て仕樣書の範圍に適合するものであるが，[1] の例に於ては，概してアスファルト量を比較的節約せる傾向が見らるゝに反し，[2]，[3] の例に於ては其の量を充分に使用せることが觀取せられる．又填充材の量についても [1] は之を節約し，[2]，[3] は之を充分に使用せるものなることが明かであり，骨材粒度の良否についても多少の相違がある．尙骨材空隙率及鋪裝空隙率等より考へても，輾壓の效果に關しても [1] と [2]，[3] との間には相當の相違が認められる．素より之等の 2～3 例に依りて全般を推論し得ざるも，工事上，材料の配合，輾壓の良否等に依りて，出來上り鋪裝の性質に相當大なる相違を生ずる亦は知り得られる．

V. アスファルト鋪裝切取試料試驗法

〔シート・アスファルト表層及び中間層，細粒アスファルト・コンクリート，粗粒アスファルト・コンクリート，ブラック・ベース等〕

シート・アスファルト，細粒アスファルト・コンクリート及粗粒アスファルト・コンクリート鋪裝，ブラック・ベース等の切取試料に關する試驗は下記の方法に依りて行ふ．

［1］ 試料採取方法

シート・アスファルト或はアスファルト・コンクリート鋪裝の試料は，鋪裝の全部或は其の特種の部分を代表するものにして，下記の方法に依り，之を採取す．

（1）試料の大さ

通常の試驗に要する試料の大さは，面積 30 cm 平方以上とし，中間層を有するシート・アスファルト鋪裝にありては，表層及び中間層の密着せるまゝのものとす．

（2）試料の包裝

試料は大體平板狀をなすを以つて，其の上下兩面に，試料面よりやゝ大なる木板をあて，繩にてかたく緊縛するものとす．

（3）試料採取

鋪裝中の特種の部分の性質を知らんが爲には其の部分につき，然らざる場合は，電柱，人孔，敷石等の附近に於けるが如くローラーの效果不完全なる部分を避けて試料採取場所を選定し，其の部分に於て約 45 cm 平方の矩形を畫き，矩形の內部に龜裂其の他の缺陷を生ぜしめざる樣注意しつゝ，矩形の周邊を，鋪裝試料切取機或はツルハシ等を以つて切取り，矩形の部を基礎層より剝ぎ取るものとす．基礎層との密着よろしくして剝ぎ取り困難なる場合は，多少基礎層をも切取り，試料の下面に基礎層の一部或は全部が附着するも差支なし．

試料は 1000 平米（或は都合により適當に定むるも差支なし）毎に 1 個を採取し，其の面積を代表せしむるものとす．但し配合，設計等を變化せしめたる時は，其の都度試料を採取するをよしとす．

注意．　試驗材料切取後に生じたる凹所は，破壞せられたる基礎層を修理し，周圍に熔融アスファルトを塗布し鋪裝混合物を適當に充塡し搗き固めおくものとす．

（4）試料送附に關する注意

試料を包裝せる後，之にレッテルを附し，試料の名稱，番號，發送者等その處理上必要なる事項を明記し，別に下記の諸項目を記載したる書狀を添へ，直ちに試驗所に送附するものとす．

書狀記載事項

1. 試料の名稱
2. 試料の番號
3. 試料の個數
4. 試料採取者姓名及び發送者姓名
5. 試料採取場所
6. 試料採取年月日
7. 工事施工者名
8. 施工年月日
9. 試料 1 個が代表する鋪裝の面積
10. 設計厚及び配合
11. 施工方法要領
12. 基　礎
13. 其の他參考となるべき事項

上記 5. の試料採取場所はなるべく詳記し，出來得れば圖面を添付するがよい．10. の設計厚及び配合も明確に

記入するを要す．施工の方法要領に於ては，混合物の現場到着温度，輾壓開始の時の温度，ローラーの型式噸数，輾壓回數をも含め記載すべし．基礎については其の種類及び性狀等を必要とす．

［2］試驗方法

（1）概　說

瀝青鋪裝切取試料は，必要に應じ，附着せる基礎を丁寧に除き，中間層を有するものは，表層と中間層とを分離し，其の各につき，然らざるものは試料其物につき試驗する．ソレナイト・ビチュリシック鋪裝，其の他シール・コートを有する鋪裝の本體を分離し難き場合は之を別々に試驗することは不可能なるを以つて，其の儘一塊として取扱ふことあり．從つて，瀝青含有率，軟化點其の他の性質に於て，多少シール・コートを除きたる鋪裝本體のみと異る所あるは止むを得ない．

（2）比重試驗

Determination of Specific Gravity; Bestimmung von spezifischem Gewichte

見掛の比重 (S) (Apparent Specific Gravity).

中間層を有するものは，表層及び中間層を分離し，シール・コートあるものは，之を分離或は磨滅せしめ，下記の大さを有する供試體を作り，其の各面を磨りて略平滑となし，之を低温（50°C 以下）に於て乾燥し，空氣中重量 W_1 (g) を秤り，次に之を水中に投じて 1 晝夜吸水せしめたる後，水中重量 W_3 (g) を秤り，更に之を取り出して，表面の水分を拭ひ（濕れたる布をかたくしぼりたるものを以つて拭ふをよしとす．）たる後空氣中重量 W_2 を秤り，次式によりて見掛比重 S を求む．見掛比重は小數點以下第 2 位迄算出する．

$$S=\frac{W_1}{W_2-W_3} \quad \cdots\cdots(1)$$

試料の見掛比重は 3 回以上の試驗の平均を以て表す．

見掛比重 (S) の試驗に用ゐる供試體の大さは凡そ次の通りとす．

種別	供試體の大さ
1. シート・アスファルト表層	2.5～3.5 cm 立方
2. シート・アスファルト中間層	3.0～5.0 cm 立方
3. 細粒アスファルト・コンクリート	3.0～5.0 cm 立方
4. 粗粒アスファルト・コンクリート	最大碎石の 2.5 倍以上の長さを一邊とする立方體或は之に相當する大さ

注意 1. 供試體の厚さは鋪裝の厚により適當に定む．
2. 供試體は正確に立方體なる必要なし．
3. 運搬中に除り龜裂を生じたる試料は鋪裝の見掛比重を正確に表さず．即上式中の W_2 の値に誤差を生じ易い．

眞比重 (S_t) (True Specific Gravity)

眞比重 S_t は瀝青，非瀝青質物質の重量百分率及び其の比重より次式により算出する．

$$S_t=\frac{100\,S_a\,S_b}{AS_b+BS_a} \quad \cdots\cdots(2)$$

上式中 S_a……非瀝青質物質比重
S_b……瀝青質物質比重
A……非瀝青質物質重量百分率
B……瀝青重量百分率
$\}A+B=100$

この計算に於ては，通常用ゐらるゝ瀝青の比重は $S_b=1.03$ と取るも差支なきを以つて，

$$S_t=\frac{103\,S_a}{103+(S_a-1.03)B} \quad \cdots\cdots(3)$$

と見做すも大過なし．

（3）吸水率試驗及び吸水による膨脹　Absorption of Water; Wasseraufnahme

1. 吸　水　率

比重測定に用ゐたる供試體を所定期間（通常1週間）冷水に浸漬したる後取り出し，表面の水分を拭ひ去りて其の重量を秤り，次式によりて吸水率 A_w を求む．

$$A_w=\frac{W_w-W_1}{W_1}\times 100 \quad \cdots\cdots(4)$$

上式中 W_w は所定期間（通常1週間）吸水後の供試體重量 (g)

試料の吸水率 A_w は 3 回以上試驗の平均を以つて表す．

瀝青鋪裝の吸水率は，水中浸漬日數と共に增加するを以つて，試驗の結果を表すには，浸漬日數を明記する必要がある．

2. 吸水による膨脹

瀝青質混合物供試體を永く水中に浸漬し置く時は吸水によりて膨脹を起すことあり．この膨脹を測定するには種々の方法あるも，下に其の 1～2 例を示す．

(a) 重　量　法

吸水試驗に用ゐたると同樣の供試體につき，先づ低溫乾燥を行ひたる後，其の空氣中重量 W_1 (g) を秤り，次に之を水中に投じて1晝夜吸水後，見掛比重試驗の場合と同樣に，其の水中重量 W_3 (g) 及空氣中重量 W_2 (g) を秤り，更に水中に所定日數 (n 日) 浸漬後，再び其の水中重量 W_{3n} 及び空氣中重量 W_{2n} を秤る．然る時は1晝夜浸漬後の容積を基とする膨脹率 E_v は次式によりて算出せらる．

$$E_v=\frac{W_{3n}-W_{2n}}{W_3-W_2}\times 100$$

(b) 表面吸水法

供試體を有底圓筒或は有底角箱（但し吸水せざる材質にてつくる）に入れ，容器壁と供試體との間はパラフィン其の他の不滲透性物質にて詰め，供試體の面上に水を充し，所定期間吸水せしめ，供試體面の膨潤（上昇）を適當裝置によりて測る．

（4）瀝青及び非瀝青質物質含有率

Content of Bitumen and Aggregate; Gehalt an Bitumen und Aggregate

中間層を有するものは，表層，中間層を分離し，兩層間に存在する部分にして，いづれに附屬すべきや疑はしき部分は之を除きたる後試驗に供する．シール・コートにつきても同樣に取扱ふ．

瀝青含有率の測定に當りては，試料の量を下記の如くに採る．

シート・アスファルト表層	約 50 g
シート・アスファルト中間層	約 200 g
細粒アスファルト・コンクリート	約 200 g
粗粒アスファルト・コンクリート	約 500～1,000 g
ブラック・ベース	約 500～1,000 g

試料の必要量を採取したる後之を低温に於て乾燥し，其の中の水分を除去し，精確に秤量し，ソックスレー抽出器或はデュリン・ロータレックを以つて，二硫化炭素（CS_2）或は四塩化炭素（CCl_4）を溶剤として其の中の瀝青を溶解抽出し，瀝青抽出後に殘る非瀝青質物質を 105°C にて乾燥して秤量し，其の重量より，次式に依り瀝青含有率 P_b を算出す．

$$P_b=\frac{W_s-W_a}{W_s}\times 100 \quad \cdots\cdots(5)$$

上式中　W_s　採取せる乾燥試料の重量
　　W_a　秤量せる非瀝青質物質の重量

非瀝青質物質含有率 P_a は次式に依りて表される．

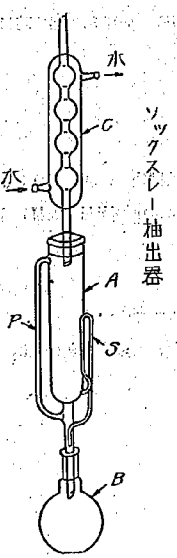
$$P_a=100-P_b=\frac{W_a}{W_s}\times 100 \quad \cdots\cdots(6)$$

備考　瀝青抽出液より瀝青を回収し，其の性質を試験せんと欲する場合には，回収瀝青の量は其の性質試験に必要なる分量を得るの要あるを以つて，採取すべき試料の量は次の如し．

1.	シート・アスファルト表層	600 g 以上
2.	シート・アスファルト中間層	1,200 g 以上
3	細粒アスファルト・コンクリート	800 g 以上
4.	粗粒アスファルト・コンクリート	1,500 g 以上
5.	ブラック・ベース	1,500 g 以上

而して抽出溶剤としては，四塩化炭素を用ゐず，二硫化炭素を用ふべきものとす．四塩化炭素を用ゐる時は回収瀝青は一般に硬化し，針度小にして，軟化點高きものとなり，舗裝中に存在する瀝青の性質を示さず．

圖—15　ソックスレー抽出器



1. ソックスレー抽出器法 (Soxhlet Extractor Method)

ソックスレー抽出器は圖—15 に示す如きものにして，溶剤の容器 B を加熱する時は，其の中の溶剤は蒸發して P 管を上昇し，冷縮器 C の内管中に進む．C の外管には矢の方向に絶えず冷水を循環せしめおくものにして，内管中より昇り來る溶剤蒸氣はこゝに於て冷却せられ，凝縮して液狀に戻り，A 管中に滴下する．A 管中には試料入圓筒濾紙を入れおくものにして，滴下し來る溶剤は試料中の瀝青を溶解して溶液は濾紙にて濾過せられ，A 管中に溜る溶液の面が一定の高さに達すれば，サイフォン S の作用に依り，溶液は B 中に流れ戻る．從つて B の加熱を繼續する時は，溶剤は上記の如き徑路を辿りて，蒸發，凝縮，溶解等の作用を自然に繰返し繼行する．

瀝青含有率を測定するには，試料を乾燥し，低温にて解體し，精密に秤量し，之を豫め乾燥秤量せる圓筒濾紙中に入れ，其の上部には微粉末の逸出を防ぐが爲に脫脂綿を詰め，其上を定性用濾紙にて叮寧に被覆し，之を抽出器の A 管内に置く．B 部には溶剤（CS_2 或は CCl_4）を入れ，C の外管に冷水を通じつゝ，B 部の加熱を繼續する時は，上記の如き溶剤の循環作用に依りて，試料中の瀝青は溶剤に溶解せられて漸次 B 中に集り；遂に試料中の瀝青の全部が抽出せらるゝに至り，圓筒濾紙中には不溶解部分のみを殘す．瀝青の溶解作用が完了せるや否やは，A 管中に溜れる溶剤が無色となることを以つて判斷することを得．かくの如き狀態に達したる時は，加熱を止め，抽出器を取はづして A 管内の圓筒濾紙を取り出し，内容物と共によく乾燥し，

冷却したる後，其の量を秤り，之より瀝青含有率を算出する．

注意　1. 圓筒濾紙の如き吸濕し易きものを乾燥秤量するには，之を篩め，CS_2 にて洗滌したる後，重量既知の秤量壜に入れ，105°C に於て乾燥し，直ちに秤量壜の蓋をなし，デシケーター中に於て冷却し，秤量し，秤量壜の重量を減ずるものとす．

注意　2. 抽出溶液中に微細粉混入の疑ある時は，更に之を靜置し，傾瀉法或は濾過法により分離し，之を燒却して灰となし，灰分の重量は非瀝青質物質の重量に加算するものとす．

本方法は溶剤を加熱するを以つて，抽出作用中多少の溫度が加はる，又溶剤中に溶解せる瀝青は，長時間溶剤と共存するを以つて多少の變化を受くることなしとせず，從つてかくして得たる瀝青を溶剤中より回收するには特別の注意を要す．

2. **デュリン・ロータレックス法** (Dulin Rotarex Method)

デュリン・ロータレックスは遠心分離機にして，通常大型，小型の2種あり，大型のものは試料 500 kg を，小型のものは 50 g を處理しうる能力がある．試料容器は鐘形をなし，直結モーターに依り回轉せしめらる．瀝青含有率を測定せんとするには，先づ適度に解體せる試料を秤量したる後，試料容器に入れ，中央に孔を設けたる圓形濾紙を，試料容器の緣に載せ，圓板狀の蓋を施し，溶剤注入口を有する螺線管を以つて蓋を締めつけ，然る後に二硫化炭素 (CS_2) を溶剤注入口より注入して，モーターを徐々に回轉すれば，試料は二硫化炭素により濕ほされ，且つ其の中の瀝青は溶解せらる．漸次回轉を速むれば，瀝青を溶解せる溶剤は濾紙を通過して試料容器外に振り出さる．この抽出液は抽出液流出口より取り出し，受器中に蓄ふ．

上記の如き操作を數回反覆すれば，試料中の瀝青は全部溶出せられ，試料容器内には不溶解部分のみが殘る．この殘留物は，之を掻き集めて乾燥，冷却したる後其の重量を秤り，之より瀝青含有率を算出する．

本試驗は，ソックスレー抽出器によるよりも，手早く行ひ得るの利益あれども，溶剤を多量に要し，且つ微細粉が抽出溶液中に多少混入し來る嫌がある．抽出溶液中に微細粉の混入を認めたる時は，適當方法を以つて微細粉を分ち，乾燥後灼熱し，（もし原微細粉中に炭酸化合物存在の疑ある時は，更に炭酸アンモニアにて灰分を濕し，暗赤熱して炭酸化せしめ），冷却後其の重量を秤りて，之を不溶解部分の重量に加算する．

(5) **非瀝青質物質の粒度** Sieve Analysis of Non-bituminous Substance

瀝青含有率測定後に殘る非瀝青質物質は，鋪裝の本體を形成する物質の大部分を占むるものにして，通常其の粒度につき試驗する．粒度の試驗には次の如き標準篩を用ゐる．

篩分を行ふには，シート・アスファルト表層，細粒アスファルト・コンクリートにありては非瀝青質物質の適當量を秤取し，先づ 200 番篩（.075 耗篩）に試料を取り，篩を通過する部分を篩ひ分

A 標準篩		B 標準篩	
名稱	孔徑	名稱	孔徑
1. 30 耗篩	30 mm	1. 同左	同左
2. 25 耗篩	25	2. 〃	〃
3. 20 耗篩	20	3. 〃	〃
4. 15 耗篩	15	4. 〃	〃
5. 10 耗篩	10	5. 〃	〃
6. 5 耗篩	5	6. 〃	〃
7. 10 番篩	2.0	7. 2.5 耗篩	2.5 mm
8. 40 番篩	0.42	8. .3 耗篩	0.3
9. 80 番篩	0.177	9. .15 耗篩	0.15
10. 200 番篩	0.074	10. .075 耗篩	0.075

備考　1. 上記の各種篩の針金の徑及許容限度は，本所報告土木工事用材料標準試驗方法第 118 頁及 124 頁を參照すべし．

2. *B* 標準篩中 3 耗篩 .15 耗篩，.075 耗篩は夫々從來の 50 番篩，100 番篩，200 番篩に相當するものである．

け，篩上殘留物の重量を秤り，之を 10 番篩（或は2.5 粍篩）にて，篩上殘留物と篩通過部分とに分ち，10 番篩上殘留物は 20 粍篩，15 粍篩，10 粍篩，5 粍篩にて順次篩分け，10 番篩通過部分は，40 番篩，80 番篩，200 番篩，（或は .3 粍篩，.15 粍篩，.075 粍篩）にて順次篩分け，各篩上に殘る部分の重量を秤り，其の非瀝青質物質に對する百分率を算出したる後，其の各に，試料に對する非瀝青質物質含有率を乘じ，之を 100 にて除し次の如くに篩分試驗の成績を表す．200 番篩（.075 粍篩）通過部分の量は，秤取せる非瀝青質物質の全量より各篩上殘留物の量の總和を減じたるものを以つて表す．

	非瀝青質物質に對する%	試料に對する%
20 粍篩止り	p_1	P_1
20 粍篩通過 15 粍篩止り	p_2	P_2
15 〃 10 〃	p_3	P_3
10 粍篩通過 5 粍篩止り	p_4	P_4
5 〃 10 番篩（或は 2.4 粍篩）止り	p_5	P_5
10 番篩通過 40 番篩止り（2.4 粍篩通過 0.3 粍篩止り）	p_6	P_6
40 〃 80 〃 （.3 〃 .15 〃）	p_7	P_7
80 〃 200 〃 （.15 〃 .075 〃）	p_8	P_8
200 番篩通過（.075 粍篩通過）	p_9	P_9
計	100.0	A

備考　$p_1+p_2+\cdots\cdots p_9=100$

$P_n=p_n\times A$ ……但し A は非瀝青質物質含有率とす．

$p_1, p_2, \cdots\cdots p_9$，　A は小數點以下第一位迄算出するものとす．

$P_1+P_2+\cdots\cdots P_9=A$

粗粒アスファルト・コンクリート，シート・アスファルト鋪裝の中間層，ブラック・ベース等にありては，非瀝青質物質の適當量を秤取したる後，直ちに 10 番篩（或は 2.4 粍篩）にて篩分け，其の後，必要なる篩を用ゐて，上記の方法に準し篩分を行ひ，其の試驗成績は上記のものに準じ表示する．

篩分試驗に採取すべき非瀝青質物質の量は次の如し．

1. シート・アスファルト表層	30 g 以上
2. シート・アスファルト中間層	180 g 以上
3. 細粒アスファルト・コンクリート	120 g 以上
4. 粗粒アスファルト・コンクリート	300 g 以上
5. ブラック・ベース	300 g 以上

而して，能ふ限りは，抽出試驗後に得らるる非瀝青質物質の全部を使用するをよしとす．

（6）**非瀝青質物質比重** S_a　Specific Gravity of Non-bituminous Substance

上記篩分試驗に依りて得らるゝ各部分を集め 10 番篩止りの部分全部，及 10 番篩通過部分全部の二大部分に分ち，前者は碎石比重試驗法（本所報告土木工事用材料標準試驗方法昭和 7 年 12 月 117 頁）により，後者は砂其の他細粒材比重試驗法（同上 123 頁）により各其の比重を求め，之等を夫々 S_g, S_f とすれば，非瀝青質物質の比重 S_a は次式に依りて小數點以下第二位迄算出することを得．

$$S_a=\frac{100\,S_g S_f}{p_f S_g+p_g S_f}\quad\cdots\cdots(7)$$

但し p_g, p_f は夫々 10 番篩止り部分及 10 番篩通過部分の非瀝青質物質に對する重量百分率にして $p_g+p_f=100$

但しシート・アスファルト鋪裝の表層にありては，10 番篩止り及通過の二部分に分つことを省略し，非瀝青

質物質のそのまゝにつき細粒材比重試驗法により直接其の比重を求める.

(7) 瀝青容積率 V_b; 非瀝青質物質容積率 V_a, 及び其の空隙率 v_a; 鋪裝空隙率 v (輾壓後)

鋪裝中の瀝青容積の鋪裝見掛容積 (空隙を含む) に對する百分率を瀝青容積率 (V_b) とし; 非瀝青質物質容積の鋪裝見掛容積に對する百分率を非瀝青質物質容積率或は骨材容積率 (V_a) とし; 鋪裝中非瀝青質物質以外のものの占むる容積の鋪裝見掛容積に對する百分率を非瀝青質物質 (或は骨材) 空隙率 (v_a) とし, 鋪裝內空隙容積の鋪裝見掛容積に對する百分率を鋪裝空隙率 (v) とすれば, V_b, V_a, v_a, v は次の如くにして算出せらる.

$$V_b=\frac{B.S}{S_b} \quad \cdots\cdots(8)$$

$$V_a=\frac{A.S}{S_a} \quad \cdots\cdots(9)$$

$$v_a=100-V_a=v+V_b \quad \cdots\cdots(10)$$

或は

$$v=100-(V_b+V_a)=100-\left(\frac{B.S}{S_b}+\frac{A.S}{S_a}\right) \quad \cdots\cdots(11)$$

$$v=100\left(1-\frac{S}{S_t}\right) \quad \cdots\cdots(12)$$

但し上式中　S_b は瀝青の比重
S_a は非瀝青質物質の比重
B は瀝青含有率
A は非瀝青質物質含有率
S は鋪裝見掛比重
S_t は鋪裝眞比重

$S_b=1.03$ と見做して上記 65 頁式 (3) により,

$S_t=\frac{103S_a}{103+(S_a-1.03)B}$ とすれば

$$v\fallingdotseq 100-S\left(\frac{B}{1.03}+\frac{100-B}{S_a}\right)$$

$$\fallingdotseq 100\left(1-\frac{S}{S_a}\right)-SB\left(\frac{1}{1.03}-\frac{1}{S_a}\right) \quad \cdots\cdots(13)$$

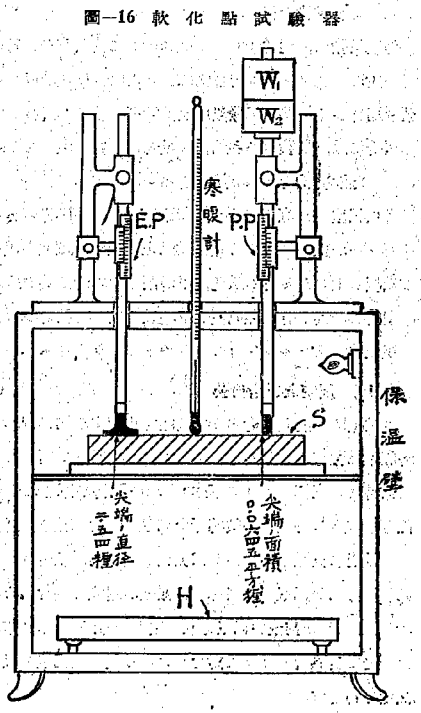
とするも鋪裝空隙率小數點以下第一位まで算出するには差支なし.

(8) 軟　化　點

軟化點試驗器は圖—16 に示すが如く, (土木試驗所報告第 12 號, 昭和 4 年 1 月, 4 頁參照) H は加熱裝置, S は試料, $E.P$ は膨脹測定用プランジャー P.P. は侵入程度測定用プランジャーにして; 各プランジャーは 1/50 mm 迄讀みうるバーニアを備ふ.

軟化點を試驗するには, 試驗機を 20~25°C に保ち, 試驗機內の架臺上に供試體を置き, 各プランジャーの下端を供試體の面上に安置し, 每分 1°C の割合を以つて溫度を上昇せしめゆく時は, 兩プランジャーは;

圖—16 軟 化 點 試 驗 器



試驗開始直後は幾分上昇の傾向を示すも，供試體表面が軟化するに從ひ，荷重 W_1+W_2 (5 kg) を載せたる，細き下端す有するプランジャー *P.P* は先づ供試體中に侵入しはじむ．この際プランジャー *E.P* は未だ下降しはじめざるを以つてプランジャー *P.P* と *E.P* とは其の動きの方向を反對にするに至る．この時の溫度を讀み，之を以つて軟化點となす．

但しプランジャー *P.P* の下端の面積は 0.0645 cm²；プランジャー *E.P* の下端の面積は 5.06 cm² とす．

本試驗は，シート・アスファルト；細粒アスファルト・コンクリート，アスファルト・ブロック等に使用するものにして，粗粒アスファルト・コンクリート，ブラック・ベース等には用ゐず．細粒アスファルト・コンクリート，アスファルト・ブロック等に於てはプランジャー *P.P* の下端は供試體中のアスファルト・モルタルの部分に載すべきものとす．即ち本試驗は供試體中のアスファルト・モルタル部分の表面の軟化點を測定するを目的とするものである．

(9) 靱　　性 Toughness

靱性試驗は衝撃による破碎に對する抵抗性を比較するを目的とし，ページ衝撃試驗機（本所報告，土木工事用材料標準試驗方法，昭和 7 年 2 月 114 頁第 7 圖參照）に依り試驗を行ふ．

シート・アスファルト其の他アスファルト鋪裝の靱性は，溫度を異にするに從つて，其の數値を異にするを以つて，通常供試體を一定溫度の水浴中に 1 時間以上浸漬し其の中心部迄等溫となしたる後，同溫度の水中に浸漬したるまゝ試驗を行ふ．

靱性試驗は，通常 0°C, 25°C, 60°C に於て行ひ，特に指定なき時は 25°C に於て行ふ．

一般にアスファルト混合物にありては石材類の場合の如く，靱性試驗の結末點 (End point) を明瞭に見分け難き場合多く，特に試驗溫度比較的高くして，混合物中のアスファルトが稍軟化せる場合に於て然りとす．かゝる場合には，試驗中，供試體に最初に龜裂の生じたる時を以つて，試驗の終末點と定む．試驗中，變形甚しきものは，靱性試驗を行ふに適せざるものとす．

各供試體は，直徑 2.5 cm，高 2.5 cm の圓壔形とし，之を水浴に浸漬せるまゝ其の軸が，衝撃試驗機のプランジャーの軸と一致する樣に鐵床上に載せ，鐵槌を順次 1, 2, 3,……cm の高さより落下せしめ，供試體に最初の龜裂の生じたる時の鐵槌落下の高さを以つて其の供試體の靱性とす．而して 1 回の試驗に要する供試體は通常 6 個とし，其の各試驗成績の平均値を以つて試料の靱性を表す．

粗粒アスファルト・コンクリート，ブラック・ベース等については本試驗を行ひ難し．

(10) 硬度及び磨耗量 Hardness and Abrasion

本試驗は，磨耗に對する抵抗性を比較する爲に行ふものにして，ドリー硬度試驗機（本所報告，土木工事用材料標準試驗方法，昭和 7 年 2 月 112 頁）にて行ふ．

試料より直徑 2.5 cm，長約 5 cm（試料の厚さにより 5 cm の長さのものを切取り得ざる場合には，適宜の處置を取るものとす）の圓壔形供試體 2 個を切拔き，各面を研磨し，50°C 以下の適當溫度にて乾燥す．

供試體は乾燥冷却後之を試驗機の摑金物に取付け，其の下端を金物より 20 mm 位突出せしめ，之を套環內に挿入して，供試體の下面を，試驗機の圓盤に接せしめ，漏斗より石英砂（備考 1）を撒布しつゝ圓盤を回轉し，30 乃至 50 回轉後供試體を取り出し，刷毛にて附着物を除去したる後其の長さ及重量を測り，再び之を取り付け，更に圓盤を 1,000 回轉せしめたる後，供試體を取り出し，刷毛にて附着物を掃除したる上，更に其の長さ及重量を測定す．

硬度 H は次式に依りて小數點以下第 1 位まで算出する.

$$\text{硬度 } H=20-\frac{W_1-W_2}{3} \quad \cdots\cdots(14)$$

上式中 W_1, W_2 は試驗前後の供試體重量 (g) とす.

磨耗量 A_b は耗を以つて表し, 直接測定の結果或は供試體の重量減少より算出し, 小數點以下第 1 位まで之を求む.

$$\text{磨耗量 } A_b=\frac{W_1-W_2}{S\times A_r}\times 10 \text{ (mm)} \quad \cdots\cdots(15)$$

上式中 S は供試體の見掛比重.

A_r は供試體の斷面積 cm²

$$\text{或は　磨耗量 } A_b=l_1-l_2 \text{ (mm)} \quad \cdots\cdots(16)$$

上式中 l_1, l_2 は試驗前後に於ける供試體の長さ (mm) とす.

更に該供試體を上下轉倒して前記同樣の試驗を行ひ, 硬度及磨耗量を算出し, 前後兩回試驗の成績の平均を以つて試料の硬度及び磨耗量を表す.

備考　1. 本試驗に用ゐる石英砂は大體 0.6 mm 篩通過, 0.3 mm 篩止りのものにして次の規格に合格するものたるべし.

0.6 mm 篩止り	2.0 %以下
0.3 mm 篩通過	10.0 %以下

1 回の試驗に要する石英砂の量は約 8.2 kg とす.

備考　2. 硬度と磨耗量との關係は次の如し.

$$H=20-\frac{A_b\times S\times A_r}{30}=20-\frac{A_b\times 5}{6.1} \quad \cdots\cdots(17)$$

$$A_b=\frac{30(20-H)}{S\cdot A_r}=\frac{6.1(20-H)}{S} \quad \cdots\cdots(18)$$

備考　3. 本試驗を細粒アスファルト・コンクリート或はアスファルト・ブロック等について行ふ場合には, 2 個以上の供試體 (即ち 4 回以上) につき試驗を行ひ, 其の平均結果を取るべく, 且つ磨耗量は直接長さの減少より測定するをよしとす.

粗粒アスファルト・コンクリート, ブラッグ・ベースについては, 本試驗を行はず.

IV. 要　　約

1. 本報告に於ては, 昭和 9 年より 11 年に至る間に試驗せる 97 個の細粒アスファルト・コンクリート鋪裝の試驗成績を彼此比較對照した.

2. 97 個の試料中 34 個は表層及び基層の兩者を含み, 63 個は表層のみより成る. 本報告には之を表層 (細粒アスファルト・コンクリート) 及び基層 (粗粒アスファルト・コンクリート) に分ち, 其の各につき比較を行つた.

A. 表層混合物

表層混合物 97 個の試驗の結果は次の如し.

3. 表層の厚さは 3mm 内外のものより，8cm 内外のものまで種々あり一定せず．

4. 表層混合物の眞比重 (S_t) は，大體アスファルトの量に從つて變化し，S_t=2.29 (アスファルト量 B=11.6 %) より S_t=2.41 (B=7.5 %) までの範圍にあり，圖—1 (24 頁參照) の如き關係にある．

5. 吸水率 (1 週間) の大小より，混合物の緻密の程度を判定することは一般的には出來ないが，吸水率 1.0 %以下のものは概して空隙率少く，鋪裝は緻密である．

6. 表層の見掛比重 S は，S=1.96～2.32 の範圍にあり，平均 2.16 を示す．見掛比重 S は瀝青量 B 及び鋪裝空隙率 v によつて變化するが，瀝青量 B=7～11.0 %の範圍に於ては，大體圖—2 (27 頁) の如く，多數試料の平均値は鋪裝空隙率に從つて變化し，鋪裝空隙率 v=5 %を目標とすれば，見掛比重 S は 2.25 位を保たしむる必要がある．

7. 表層混合物の轢壓の效果の大小は骨材空隙率 v_a によつて判定し得るが，本試驗の範圍では，v_a=22.0～33.0 vol. %の範圍にあり，各試料間に於て轢壓の效果に著しく差がある．其の平均値は v_a=26.4 vol. % にして，通常の混合物にありては，v_a を 26.5 %以下に保たしむることは，甚しく困難ならざることを示して居る．

8. 鋪裝空隙率 v は轢壓の效果の大小と瀝青量 B との兩者により異ることは勿論なるも，大體に於ては圖—3 (33 頁) に示す如く骨材空隙率 v_a の大小に平行して變化して居る．この事實は多くの鋪裝に於ては，適度の瀝青量が使用せられて居ることを示して居る．

9. 表層混合物のアスファルト量 B 或は V_b は，B=6.3～11.4 % (重量) V_b=14.0～23.4 % (容積) の範圍にあり，平均 B=8.8 %，V_b=17.9 %にして甚しく各試料間に於て相違して居るが，骨材空隙率 v_a=26.5 % (容積) までは通常程度の轢壓により達し得るものとすれば，鋪裝空隙率 v=5 %を目標とする場合，アスファルトの最少量 B=8.5 重量 %，位に考へなければならない．而して上記各試驗結果を考慮する時は，細粒アスファルト・コンクリート表層のアスファルト量 B は B=8.5～9.5 % (重量) を適量と考へる．

10. 表層混合物の骨材の粒度は，圖—5 (36 頁) に示す如く，碎石 8.4～37.6 %，平均 24.6 %，砂 49.0～73.9 %，平均 58.7 %，塡充材 (0.075 mm 篩通過) 4.8～10.8 %，平均 7.9 %；計 88.6～93.7 %，平均 91.2 %にして，各試料間には相當大なる相違が認められるが，この範圍に於ては，粒度的配合の相違が骨材空隙率 v_a に及ぼす影響が著しく認められて居ない．然れども，碎石比較的多く，砂は比較的少く，塡充材比較的多きものの方が概して骨材空隙率 v_a が少にして，轢壓の效果良好なる傾向が認められる．

11. 表層混合物の各性質につき其の最小，最大値及び平均値を表示すれば，表—52 の如し．尙同表中の報告 26 號所載の試驗平均値と今回試驗平均値とを比較すれば，見掛比重，瀝青量，骨材比重，混合物比重，骨材空隙率等は大同小異である．骨材の配合に於ては前回試驗の分に比し今回試驗のものは碎石概して少く，砂多き點に於て異り，鋪裝空隙率及アスファルト容積率に於て小許の差あるも，大體に於て各平均値は甚だ近似して居る．即ちこの點のみより見る時は細粒アスファルト・コンクリート配合が前後兩度に於てあまり著大なる變化を現して居ないものと考へることが出來る．

12. 轢壓後の骨材空隙率を少くし，所要アスファルト量を輕減し，鋪裝の安定度を增加せしむる點より見て，現今の工法より尙多量の碎石を使用し，砂の分量を少くする事は有利なりと考へらるゝも，材料價額の點をも考慮する必要あるを以つて，碎石と砂との割合を幾何に保つべきかは一概に決定しがたい．

B. 基層混合物

13. 基層の厚は，表—20 (42 頁) に示す如く 4.5～11.0 mm の範圍にありて一定せず，又表層の厚と基層の

表—52　細粒アスファルト・コンクリート上層試驗成績最小，最大値及び平均値

試驗項目	報告第 26 號記載のもの			昭和 9 年—昭和 11 年		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
1. 厚　cm	4.2	6.9	5.5	2.7	8.0	—
2. 見掛比重 25°/25°C	1.99	2.32	2.14	1.96	2.32	2.16
3. 吸水率，1 週　%	0.04	2.16	0.98	0.12	2.89	—
4. 瀝青　%	7.78	11.20	9.04	6.3	1.4	8.8
5. 骨材　%	88.80	92.22	90.94	89.8	91.4	90.8
6. 骨材篩分						
25～15 mm　%	1.1	1.8	0.2	13.7	24 3	19.0
15～2 mm　%	—	—	26.6			
2～0.075 mm　%	—	—	55.0	60.1	67.0	63.5
0.075 mm 通過	3.5	17.8	8.8		9.1	8.3
計　%	88.8	92.2	90.9	89.8	91.4	90.8
7. 骨性ペーヂ 25°C	3.0	6.3	5.0	—	—	—
8. 硬度ドリー	10.7	17.0	15.6	—	—	—
9. 磨耗量ドリー　mm	8.4	28.6	13.4	—	—	—
10. 軟化點　°C	27	41	33	—	—	—
11. 骨材比重	2.61	2.72	2.66	2.66	2.72	2.69
12. 混合物眞比重	2.25	2.42	2.325	2.29	2.43	2.36
13. 鋪裝空隙率　%	0.0	14.8	7.7	1.0	14.4	8.5
14. 骨材空隙率　%	32.3	19.0	27.0	22.0	33.0	26.4
15. 骨材容積率　%	67.7	81.0	73.0	67.0	78.0	73.6
16. 瀝青容積率　%	11.9	23.3	19.3	13.3	23.4	17.9

厚との間に一定の關係は認められない．

14. 基層混合物の眞比重 (S_t) は，大體アスファルト量に從つて變化することは，表層混合物に類し，其の値は S_t=2.40～2.54 (アスファルト量 B=3.8～7.6 %) で，表層の眞比重より大である．アスファルト量と眞比重の關係は圖—7 (44 頁) の如し．

15. 基層の吸水率 (1 週間) は必ずしも混合物の緻密程度を表さない．但し吸水率 1.0 %以下のものは概して混合物空隙率少く緻密であることは表層の場合と同樣である．

16. 基層見掛の比重 S は S=2.15～2.43; 平均 2.25 にして表層よりは概して大である．見掛比重 S は，瀝青量 B 及び混合物空隙率 v によつて變化するが，B=4.8～6.2 %の範圍に於ては，大體圖—2 (22 頁) の如く，多數試料の見掛比重 S の平均値は混合物空隙率 v の平均値に從つて變化して居る．混合物空隙率 v=10 %を目標とすれば，見掛比重 S は 2.23 位が通常である．

17. 基層混合物の輾壓の效果即ち骨材空隙率 v_a は，v_a=15.2～24.8 % (vol) の範圍にあり，各試料間に著しき差違があるが，大體に於て表層混合物の場合よりも遙かに低い．之は兩者の骨材粒度が極端に異る當然の結果と考へられる．其の平均値は v_a=21:1 vol. %である．

18. 混合物の空隙率 v は輾壓の效果の大小と，瀝青量 B とに左右せられるが，大體に於ては骨材空隙率に從つて變化して居ること圖—9 (47 頁) に示す如し．

表—53 基層粗粒アスファルト・コンクリート試驗成績最小，最大及び平均値

試驗項目	報告第 26 號所載粗粒アスファルト・コンクリート			昭和 9 年～昭和 11 年		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均
1. 厚 cm	5.9	8.3	7.1	4.5	11.0	7.1
2. 見掛比重 25°/25°C	2.27	2.37	2.34	2.15	2.43	2.25
3. 吸水率，1 週 %	0.30	0.52	0.43	0.79	3.20	1.51
4. 瀝青 %	5.21	8.14	6.82	3.8	7.6	5.3
5. 骨材 %	91.86	94.79	93.18	96.2	92.4	94.7
6. 骨材篩分						
60～15 mm %	16.2	33.3	24.4	24.7	64.1	40.9
15～2 mm %	26.6	32.4	29.2	4.2	37.2	20.8
2～0.075 mm %	27.7	41.9	34.7	21.0	40.8	31.2
0.075 mm 通過 %	4.43	5.20	4.86	0.7	4.7	1.9
計 %	91.86	94.79	93.18	96.2	92.4	94.7
7. 軟性ペーヂ 25°C	—	—	—	—	—	—
8. 硬度ドリー	—	—	—	—	—	—
9. 磨耗量ドリー mm	—	—	—	—	—	—
10. 軟化點 °C	—	—	—	—	—	—
11. 骨材比重	2.69	2.74	2.71	—	—	—
12. 混合物眞比重	2.43	2.49	2.45	2.40	2.54	2.48
13. 混合物空隙率 %	3.5	5.3	4.3	0.7	13.9	9.6
14. 骨材空隙率 %	16.6	23.1	19.6	15.2	24.8	21.1
15. 骨材容積率 %	76.6	33.4	80.4	75.2	84.8	78.9
16. 瀝青容積率 %	11.9	17.8	15.3	8.7	16.8	11.5
備考	表層混合物として用ゐられ，填充材を含み，アスファルト量多く，混合物の空隙率少なるものである．			トペカ式鋪裝の下層として用ゐられ，填充材を含まず，アスファルト量少く混合物空隙率多きものである．		

19. 基層混合物のアスファルト量 B 或は V_b は $B=3.8$～7.6 % (重量) にして其の多くは 4.5～6.3 % (重量) の範圍にあり，平均 5.3 % (重量) を示して居る．之を容積的に見れば $V_b=8.7$～16.8 % (容積) にして其の多くは 10.0～14.5 % (容積) の範圍にあり，平均 11.5 % (容積) を示して居る．當然の事であるが，其の量は表層混合物に比して遙かに少い．(表—32，49 頁參照) 基層混合物にありては，アスファルトは必ずしも骨材空隙全部の塡充を目的とせざるを以つて 5.3 % (重量) 前後の量は適當と考へられる．この程度のアスファルト量を使用する場合には，輾壓が相當充分なる時に於ても，尙混合物中には 5.0 % 前後の空隙を殘し得るものである．

20. 基層混合物の骨材粒度は圖—12 (51 頁) 及び表—33 (50 頁) に示したる如く，15 mm より大なる碎石は 24.7～64.1 %，平均 40.9 %；15 mm～2 mm の碎石は 4.2～37.2 % 平均 20.8 %；にして碎石合計平均 61.7 %；砂 21.0～40.8 %，平均 31.2 %；微細粉 0.7～4.7 %，平均 1.9 % にして，骨材量の合計は 93.8～96.2 %，平均 94.7 % である．各試料の相互間には相當大なる相違あるも，粒度的配合が骨材空隙率に及ぼす影響は甚しく表れて居ない．大體に於て基層混合物の配合は碎石：砂：アスファルト＝62：33：5 程度と考へられる．之を表層と比較すれば表—36 (53 頁) に示す如し．(卽ち，表層にては大體碎石：砂：微細粉：アスファルト＝25：58：8：9)

21. 基層混合物につき其の最小，最大，及び平均値を表示すれば表—53 の如し．尙同表中報告 26 號所載の

粗粒アスファルト・コンクリートの平均値と今回試驗の基層の平均値とを比較すれば，表層及び基層に用ゐられたる混合物の差は明かである．

22. 試驗成績と仕様書或は施工時に於ける配合標準との比較の 2~3 例に依れば，各現場に於て其の材料の使用量或は轢壓の程度等に相當顯著なる相違があることが察せられる．

23. 尙本所に於て，この種試料に對する試驗はV章に示す「アスファルト鋪裝切取試料試驗法」により行ふものである．

O市のアスファルト鋪裝に關する試驗 (第1報)

内務技手　松　本　　榮

目　　次

I. 緒　　言……(1)
II. 鋪裝工事用材料の試驗……(2)
[1] 碎　　石……(2)
[2] 砂……(5)
[3] 石　　粉……(7)
[4] アスファルト……(9)
III. アスファルト鋪裝切取試驗材の試驗……(9)
[5] シート・アスファルト鋪裝……(9)
[6] トペカ式アスファルト・コンクリート鋪裝……(13)
[7] ワーレナイト・ビチュリシック鋪裝……(18)
IV. 試驗結果より見たる施工方法及び使用材料に關する考察……(20)
[8] 鋪裝空隙率及び骨材空隙率……(20)
[9] 混合物の配合……(22)
[10] 使用材料の品質……(26)
[11] 輾壓の程度……(26)
V. トペカ鋪裝の磨耗及び破損に關する調査及び試驗……(27)
[12] 鋪裝の磨耗及び破損狀態其他の調査……(27)
[13] 鋪設直後及び1箇年經過後の鋪裝切取試驗材試驗結果の比較……(30)
[14] 磨耗及び破損の原因竝びに對策……(32)
VI. 要　　約……(36)

I. 緒　　言

O市に於ては昭和11年及び12年の兩年度に亙り，5箇年間繼續都市計畫事業の一部として，3鋪裝會社の請負によりシート・アスファルト鋪裝，トペカ式アスファルト・コンクリート鋪裝，ワーレナイト・ビチュリシック鋪裝等を以て地積約 40,000 m² に及ぶ街路の鋪裝工事を施行した．

本所に於ては，之に關して O市當局の依頼を受け，數次に亙つて鋪裝工事用材料及びアスファルト鋪裝切取試驗材等に就き所要の試驗を行ひ，其の都度試驗成績を O市に回答した．又昭和11年に施工したトペカ鋪裝の一部に發生せる極めて異常なる路面の磨耗及び之に伴ふ破損等に關する問題に就ては，破損箇所より切取りたる鋪裝試驗材の分析試驗及び破損箇所の現場調査等を行ひ，其の原因を調査し且其の對策に就て考察した．

本報告はこれら試驗及び調査の結果を輯錄せるもので，(i) 碎石，砂，石粉及びアスファルト等の材料試驗の結果をあげて其の工學的性質に就き略說し，(ii) シート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝，ワーレナイト・ビチュリ

シック舗装等の切取試験材に就き行ひたる試験結果を記して其の品質，成績等を概説し，(iii) 以上の試験並びに別に行ひたる参考試験等の結果より考察して，施工方法及び使用材料に就き批判し，(iv) 更に，破損箇所より採取せる舗装切取試験材の試験結果より見たる舗装の品質及び其の経年的変化に關して說明し，併せてトペカ舗装の磨耗及び破損狀態，同市の氣象及び交通狀況等に就き調査せる事項を略述し，以て該舗装の磨耗及び破損の原因を論じ，且其の對策に就き参考意見を述べたものである．

本試験に於ては，試験材料及び参考資料の不足の爲め，未だ完全なる結論を下し得ざるものが多かつた．仍つて O市の好意により，更に必要なる材料及び資料を蒐めて，シート・アスファルト舗装及びトペカ舗装等の混合物に關して目下諸種の室内試験を施行中である．

II. 舗装工事用材料の試験

昭和 12 年 12 月 1 日付依頼の舗装工事用材料即ちO市産碎石，R海岸産砂，廣島縣産石粉，N社製石油アスファルト等の試験結果及び其の性質に關し概說すれば次の如くである．

なほ本材料試験の中，表—1，表—4 及び表—5 に記載せる試験結果は，本所員內務技師 高田昭氏及び內務技手眞崎季雄氏によつて行はれ，既に回答を了したる報告より採錄せるものである．

[1] 碎　石

O市産碎石 No. 1 及び No. 2 は暗灰色を帶びたる輝石安山岩を破碎したるものにして，本岩石は (i) 大きさ 0.3～2.0 mm を有する斜長石及び輝石の斑晶と，(ii)斜長石,輝石,磁鐵鑛等の微粒より成る石基とより成る．石質大體堅硬なるも風化分解せるものが少量混在してゐる．

表—1 は本所規定の土木工事用材料標準試験方法に準據して行ひたる試験の結果と粗骨材に對するO市の規格及び內務省土木局示方書の規

表—1 碎石の試験結果と仕様書の規格

試料名	碎石 No. 1	碎石 No. 2	O 市仕様書の規格		內務省土木局粗粒式アスファルト・コンクリート舗装道示方書の粗骨材規格
產地	O 市	O 市	トペカ舗装用	シート・アスファルト舗装用粗骨材(中間層, 4 cm 厚)の規格	
用途	——	トペカ舗装	粗骨材規格		
比重	2.66	2.64	—	—	>2.6
吸水率 %	—	--	<2.0	<2.0	<1.0
單位重量 kg/cm³	—	1484	—	—	—
空隙率 %	—	43.8	—	—	—
篩分試験 %	—	—	—	—	—
40mm～30mm	—	0.9	—	—	—
30 〃 ～25 〃	—	2.8	—	(30mm 通過) 95～100	(30mm 通過) >95
25 〃 ～20 〃	—	19.0	—	—	—
20 〃 ～15 〃	—	32.4	—	(20mm 通過) 25～75	(20mm 通過) 25～75
15 〃 ～10 〃	—	25.9	(15mm 通過) 95～100	—	—
10 〃 ～ 5 〃	—	16.5	—	—	—
5 〃 ～10 番	—	2.5	(5mm 通過) 0～30	(5mm 通過) 0～10	(5mm 通過) <10
10 番篩通過	—	—	(10番通過) 0～5	—	(10番通過) < 5
計	—	100.0	100.0	100.0	100.0
磨損率 %	7.3	—	<4.0	<5.0	<4.0
磨損係数	5.5	—	—	—	—
靱性	—	—	>8	>8	>8

備考　碎石 No. 1 は No. 2 と輝石質にして，石質試験の試料として送附せられたものである．
碎石 No. 1 の磨損率は砂利標準試験方法を適用して求めた．

格等とを比較對照せるものである．

表—1 の試驗結果及び別に行ひたる參考試驗の結果等より見たる本碎石の性質次の如し．

i　**粒度**　碎石 No. 2 の粒度は表—1 の篩分試驗に示す如く，30 mm 孔篩通過 99.1%，20 mm 孔篩通過 77.3%，5 mm 孔篩通過 2.5% にして，シート・アスファルト鋪裝仕樣書の中間層（4 cm 厚）用粗骨材規格及び內務省土木局粗粒式アスファルト・コンクリート鋪裝道示方書の粗骨材規格等には概ね合格するも，トペカ鋪裝用粗骨材規格には粗粒に過ぐるを以て不合格である．

ii　**粒子の形狀**　碎石粒子の形狀を藤井博士[1]の實驗に倣ひ，細長率 (e)，方形率 (s)，扁平率 (f) 等の形狀示數を以て表せば表—2 及び圖—1，圖—2 の如き結果となる．但し粒子の 3 軸方向の長さを夫々 a, b, c とせる場合，細長率 (e) は $e=\frac{a}{c}$，方形率 (s) は $s=\frac{a}{b}$，扁平率 (f) は $f=\frac{ab}{c}$ として求めた．

表—2 及び圖—1，圖—2 等によるに，碎石 No. 2 は埼玉縣武甲山產石灰岩碎石（トペカ鋪裝用粗骨材）に比し，其の細長率，方形率，扁平率等ともに大にして，細長率及び扁平率の最大，最小の範圍も亦頗る大である．尙扁平なるものは粒子の大なる部分に比較的多く，細長なるものは粒子の小なる部分に比較的多い．之を要するに碎石 No. 2 は形狀の適當ならざる碎石粒子を比較的多量に含むものと認められる．

表—2　碎石粒子の形狀示數

試料		O市產碎石 No. 2			埼玉縣武甲山產石灰岩碎石		
篩目の大きさ		>15mm	15~10mm	10~5mm	>15mm	15~10mm	10~5mm
細長率 (e)	最大値	11.1	7.2	6.0	4.6	3.9	5.7
	最小値	1.3	1.4	1.5	1.1	1.3	1.3
	平均値	3.1	3.2	3.3	2.2	2.3	2.9
粒子の數 (50箇中)							
細長率1~2のもの		10	7	3	25	19	6
〃 2~3 〃		20	19	15	18	25	26
〃 3~4 〃		11	15	19	5	6	14
〃 4~5 〃		5	6	10	2	0	2
〃 >5 〃		4	3	3	0	0	2
方形率 (s)	最大値	2.4	2.5	3.5	2.3	2.0	2.4
	最小値	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1
	平均値	1.5	1.6	1.9	1.3	1.4	1.6
粒子の數 (50箇中)							
方形率1.0~1.4のもの		30	24	8	45	30	14
〃 1.5~1.9 〃		17	14	22	4	18	26
〃 2.0~2.4 〃		3	10	13	1	2	10
〃 >2.5 〃		0	2	7	0	0	0
扁平率 (f)	最大値	206.9	92.2	60.0	70.8	48.8	40.6
	最小値	20.4	14.8	13.0	16.8	16.7	11.1
	平均値	59.5	38.9	27.4	35.3	28.5	22.7
粒子の數 (50箇中)							
扁平率10~29のもの		6	14	35	19	32	41
〃 30~49 〃		14	28	14	25	18	9
〃 50~69 〃		18	6	1	5	0	0
〃 70~89 〃		6	1	0	1	0	0
〃 >90 〃		6	1	0	0	0	0

碎石粒子の形狀は原石の性質によつて定まることあるは勿論なるも，破碎方法によつて相違する場合が極めて多い事に注意せねばならぬ．

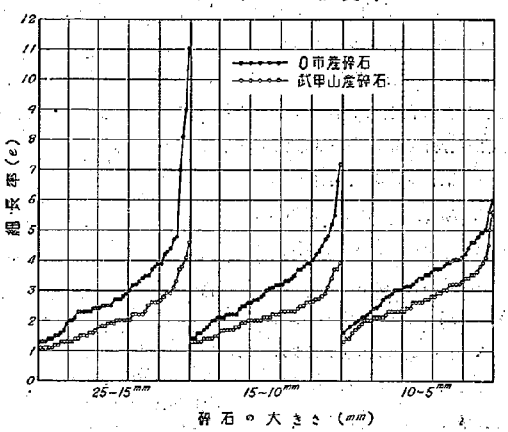
iii　**磨損率**　碎石 No. 1 は大きさ及び形狀が石質試驗方法による磨損試驗に適せざりしを以て砂利試驗方法を適用して磨損試驗を行つた．從つて，ここに得た磨損率 7.3% からは直ちに粗骨材規格に對する合格，不合格

1)　道路用骨材の性質に及ぼす粒子形狀の影響に就て；內務技師　藤井眞透，內務省土木試驗所報告　第 27 號，昭和 9 年 6 月．

を判定し得ないものである.

本所員高田昭氏[2] が數種の碎石に就て行つた砂利試驗方法による磨損率 (W) と石質試驗方法による磨損率 (W_s) との比較試驗の結果は表—3 の如くであつて, これによつて見ると, 砂利試驗方法の磨損率 (W) に對する石質試驗方法の磨損率 (W_s) の比即ち $\frac{W}{W_s}$ は, 其の平均値が最小 3.78, 最大 5.27 となつてゐる. 而してこの關係から碎石 No. 1 の石質試驗方法による磨損率 (W_s) を算出すると, 最小の場合には 1.4%となり, 最大の場合でも 1.9% であつて, これより見ると本碎石は石質試驗方法による磨損率の規格 4.0%以下を充分滿足するものと推定される.

圖—1 碎石粒子の細長率

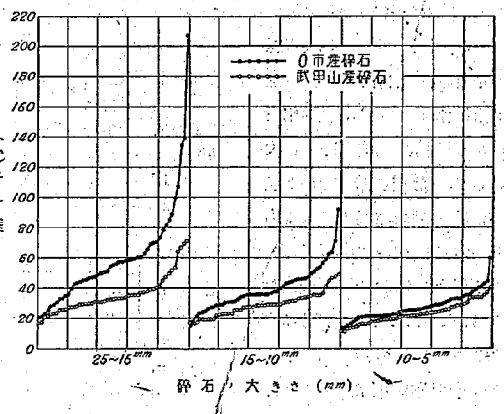


表—3 石質試驗方法による磨損率と砂利試驗方法による磨損率との比較

碎石の大きさ (mm)	輝石安山岩 $W_s=1.5\%$		石英安山岩 $W_s=3.9\%$		石灰岩 $W_s=3.4\%$	
	W	$\frac{W}{W_s}$	W	$\frac{W}{W_s}$	W	$\frac{W}{W_s}$
	%		%		%	
60~40	4.1	2.73	7.6	1.95	7.2	2.12
40~30	4.6	3.07	9.0	2.31	9.5	2.79
30~20	5.8	3.87	12.2	3.13	15.3	4.50
20~10	9.2	6.13	21.2	5.54	18.4	5.41
10~5	15.8	10.53	23.4	6.00	24.4	7.18
平均		5.27		3.78		4.40
備考	磨損率の小なる部類に屬する碎石		磨損率の大なる部類に屬する碎石			

摘要　W_s は石質試驗方法による磨損率
　　W は砂利試驗方法による磨損率

圖—2 碎石粒子の扁平率



iv 靱性　碎石 No. 1 は大きさ及び形狀が供試體を作製するに不適當なりしため, 靱性試驗を行はなかつたが, 既往に本所の行つた石質試驗に於て, 輝石安山岩は特殊のものを除く外何れも靱性 10 以上を示せる事實 (圖—3 參照) あるより見るも, 又本碎石の外狀及び比重等より判斷するも, 本碎石は0市仕樣書の粗骨材に對する靱性規格 8 以上をよく滿足すべきものと推定せられる.

要するに本碎石は, 岩石固有の性質より見てはトペカ式アスファルト・コンクリート鋪裝用粗骨材として不適當ならざるも, 粒度及び形狀等に關し遺憾なる點が多いものである.

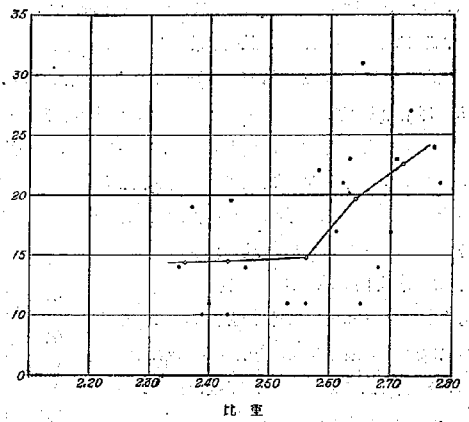
2)　碎石の磨損率に關する試驗; 內務技師 高田昭, 內務省土木試驗所報告 第 24 號, 昭和 8 年 6 月.

[2] 砂

R 海岸砂（試料 No. 3）は淡灰褐色を帶びたる中粒砂にして，主として石英，長石，石英粗面岩，安山岩等より成り，形狀大體稜角に富むもの多きも多孔質又は浮石質のものが相當混在してゐる．

土木工事用材料標準試驗方法に據る試驗結果と細骨材に對する仕樣書の規格を比較對照すれば表—4 の如し．本試驗結果及び別に行ひたる參考試驗の結果等より見たるR海岸砂の諸性質に就き概說すれば次の如し．

圖—3　輝石安山岩の粒性と比重との關係



i 粒度　R 海岸砂の粒度は，表—4 の篩分試驗結果の如く 10 番篩通過 40 番篩止の粗粒部 58.2%，40 番篩通過 80 番篩止の中粒部 40.9%，80 番篩通過 200 番篩止の細粒部 0.8% よりなり，粗細混合の割合がシート・アスファルト舗裝又はトペカ舗裝用細骨材として不適當である．

之をシート・アスファルト舗裝及びトペカ舗裝の細骨材規格と比較するに，粗粒部は規格の最大限より稍多く，中粒部のみ規格の範圍内にあり，細粒部は規格に比し著しく少量にして殆んど皆無に近い．從つて本砂 1 種のみにては規格を滿足する細骨材とはなすを得ず，規格に合格する細骨材を得るには，之に他の適當なる細粒砂を 1 種或は 2 種以上混用せねばならぬ．尙本砂は，粒度に就ては比較的重きを置かざる瀝青コンクリート基礎用細骨材の規格にも亦不合格である．

表—4　砂の試驗結果と仕樣書の規格

試料名	砂 No. 3	O 市仕樣書の規格	
產地	R 海岸	シート・アスファルト及びトペカ舗裝用細骨材の規格	瀝青コンクリート基礎用細骨材規格
用途	加熱混合式アスファルト舗裝		
比重	2.65	>2.5	>2.5
粘土及び塵泥 %	—	<3	<3
單位重量 kg/m³	1420	—	—
空隙率 %	46.4	—	—
篩分試驗 %	—	—	(5mm 通過) 100
10 番～1.2mm	6.3	(10 番通過) 98～100	(10番通過) 80～100
1.2mm～0.6mm	28.9 58.2	14～50	
0.6mm～40 番	23.0		
40 番～0.3mm	28.9 40.9	30～60	22～60
0.3mm～80 番	12.0		
80 番～0.15mm	0.6 0.8	16～40	7～40
0.15mm～200番	0.2		
200番 篩通過	0.1	0～5	0～6
計	100.0	100.0	100.0
10～200番部分の粒度%	—	—	—
10 番～40 番	58.3	—	—
40 〃～80 〃	40.9	—	—
80 〃～200 〃	0.8	—	—
計	100.0	—	—

ii 砂磨損試驗　シート・アスファルト舗裝，トペカ舗裝等に使用する砂は，稜角に富み土丹，有機物等を混ぜず，而も其の質が堅硬でなければならぬ．然るに現行の細骨材試驗方法には砂の堅硬性或は强靱性の測定法に關する規定なきを以て，便宜上次の方法により磨損試驗を行ひ，之より砂の磨耗及び衝擊作用に對する抵抗力を推測した．

試驗方法は大發砂利の磨損試驗に準據せるもの

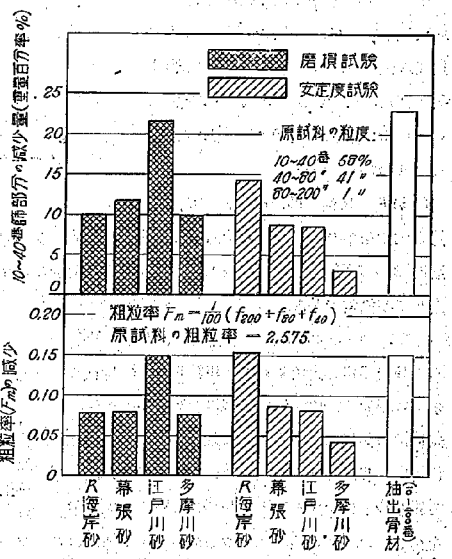
で，一定粒度の砂 3 kg を鐵球 3 箇と共に磨損試驗機の鐵製圓筒内に入れ，10,000 回轉せしめたる後，之を取出して篩分け，試驗前後に於ける粒度の相違を粗粒率 (F_m) の差違及び 10～40 番篩部分の減少量 (重量百分率) を以て表はせるものである．試驗結果は圖—4 に示す如く，本砂は，比較試驗に供した關東地方產の鋪裝用砂，即ち幕張砂及び多摩川砂等と略同等の成績を示した．從つて之らと略同等の强靱性を有するものと認められる．

iii 砂安定度試驗 (Soundness test of sand) 鋪裝用砂は水分，寒冷等の氣象作用に對し相當の安定性を有すべきである．之に就ての槪念を得るため，本砂及び 2, 3 の鋪裝用砂に就き砂安定度試驗を行つた．試驗方法は A. S. T. M. の暫定標準試驗方法[3] に概ね準據せるもので，先づ一定粒度を有する砂の所要量を硫酸ナトリュウム (或は硫酸マグネシュウム) の飽和水溶液中に 21°±1°C に於て 18 h 浸漬し，次に 105°～110°C の乾燥爐中にて之を完全に乾燥する．斯くの如き操作を 5 回繰返したる後，篩分試驗を行ひ，試驗前後に於ける粒度の相違を前項と同樣にして求める．

試驗結果は圖—4 に示す如くで，各砂の中，R 海岸砂は粗粒率の減少最も大である．即ち試驗により粒子の破碎せられる傾向が最も多い．

本試驗に據つて求めた砂の安定度と砂に對する凍結・融解作用の實際影響との間に於ては一律の關係を見出し難いやうであるが，之に關し Hanson 氏[4] が石灰岩の粉碎試料に就き行ひたる實驗結果より推測すれば，大なる安定度を有する砂は然らざるものに比し，凍結・融解作用に對する抵抗性が概ね大なるものと見て差支へない．故にこの種の安定性に疑ある砂を水分滲透の懼れある鋪裝に使用する場合，特に寒冷地方に於ては，凍結・融解作用の影響に就き充分の注意を必要とする．

圖—4 各種砂の磨損試驗及び安定度試驗



表—5 石粉の試驗結果と仕樣書の規格

試料名 產地 用途	石粉 No. 4 廣島縣加計混合式アスファルト鋪裝		〇市シート・アスファルト及びトペカ鋪裝仕樣書の填充材規格
比重	2.73		>2.6
含濕量 %	0.1		充分乾燥
單位重量 kg/m³	1255		—
空隙率 %	54.0		—
篩分試驗 %	—		—
10番～1.2mm	0.1	0.7	(30番通過) 100
1.2mm～0.6mm	0.6		
0.6mm～40番	1.0	38.1	—
40番～0.3mm	3.0		
0.3mm～80番	7.8		〃
80番～0.15mm	4.7		〃
0.15mm～200番	20.9		〃
200番篩通過	61.9		>70
計	100.0		

3) Soundness Test of Fine Aggregate by Use of Sodium Sulphate or Magnesium Sulphate; A. S. T. M. Designation : C 88—35 T, A. S. T. M. Tentative Standard 1936, P. 507.

4) Weathering of Aggregate; Loring O. Hanson, Proc. of A. S. T. M. 1931, Parts II, P. 775.

［3］石　　粉

廣島縣產石粉（試料 No. 4）は淡灰白色を帶びたる石粉にして石灰岩を粉砕せるものであり，その試驗結果及び塡充材規格は表—5 の如し．表—5 の篩分試驗により明かなる如く，本石粉は 200 番篩止（粒徑 0.074 mm 以上）のもの約 38% を含有し，其の粉砕の程度稍不充分なるを以て，O市 シート・アスファルト及びトペカ舗裝仕樣書の塡充材規格に不合格である．

表—6 各種石粉の篩分試驗及び水簸試驗

試料名	石灰岩粉 No. 4	石灰岩粉 —a	石灰岩粉 —b	石灰岩粉 —c	石灰岩粉 —d	石灰岩粉 —e
產地	廣島縣	茨城縣	茨城縣大寶	茨城縣大寶	茨城縣板上	茨城縣世矢
試驗年月	昭和12年12月	大正14年11月	昭和2年3月	昭和7年7月	昭和9年1月	昭和10年3月
比重	2.71	2.72	2.70	2.70	2.70	2.69
篩分試驗 %						
200 番篩止	38.1	8.4	14.4	7.2	12.0	13.2
200番～325番	34.7	19.6	18.0	18.4	22.4	22.0
325 番篩通過	27.2	72.0	67.6	74.4	65.6	64.8
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
水簸試驗 %						
1分間浮游	20.8	39.6	33.2	45.2	41.6	37.4
1分間後沈降	79.2	60.4	66.8	54.8	58.4	62.6
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
粗粒率(F_m)	1.01	0.36	0.37	0.33	0.46	0.48

摘要　i. 水簸試驗の試驗條件：水溫 20 °C，水量 600 cc，水高 7 cm．

ii. 粗粒率は $F_m=\frac{1}{100}(f_{325}+f_{200})$ により算出す．

iii. 200番篩の孔徑は 0.074 mm，325 番篩の孔徑は 0.042mm．

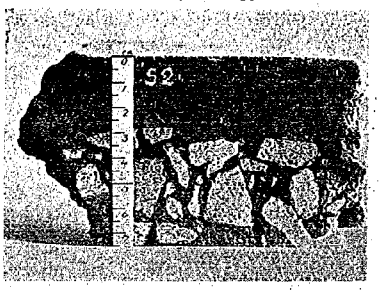
塡充材は其の粒子の微細なるもの程，骨材の空隙を塡充する性能が大である．從つて充分なる緻密性を保持せしむる必要ある シート・アスファルト舗裝，トペカ舗裝等に使用する塡充材に對しては其の粉末程度を充分吟味せねばならぬ．表—6 は廣島縣產石灰岩粉はじめ 2, 3 のアスファルト舗裝用石灰岩粉に就き，其の粉末程度を篩分試驗及び水簸試驗によつて比較せる結果を示す．表—6の篩分試驗結果より見るに，廣島縣產石灰岩粉は他の石灰岩粉に比し，200 番篩止部分が著しく多量に存在し，200 番篩通過 325 番篩止部分（0.074～0.042mm）及び 325 番篩通過部分（0.042mm以下）等の微粒が極めて少く，從つて又水簸試驗に於ても水中に長時間浮游する粒子の量が最少を示す等，其の粉末程度に於て顯著なる相違あるを知る．

表—7 アスファルトの試驗結果と仕樣書の規格

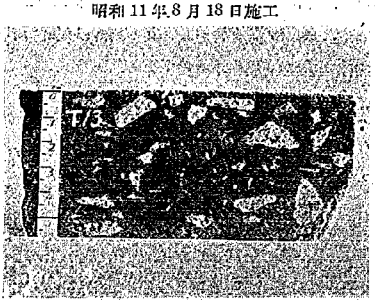
試料名	アスファルト	O市仕樣書の規格	
製造所	N 社		
用途	加熱混合式舖裝	シート・アスファルト舖裝用アスファルト規格	トペカ舖裝用アスファルト規格
比重 25°/25°C	1.028	1.02～1.05	1.02～1.05
比粘度 100°/25°C	172.5	—	—
〃 140°/25°C	22.5	—	—
〃 160°/25°C	11.4	—	—
針度 25°C	41	40～50	50～60
延性 15°C cm	>100	>100(25°C)	>100(25°C)
軟化點環球法 °C	50	>45	>45
引火點開放式 °C	297	>200	>200
蒸發減 163°C %	0.66	<1	<1
蒸發殘留物針度25°C	35	—	—
同上原針度に對する%	85.4	>65	>65
溶青全量 CS_2 %	99.70	—	—
溶青量 CCl_4 %	99.43	>99.5	>99.5

圖—5 アスファルト鋪裝切取試驗材の切斷面及び表面

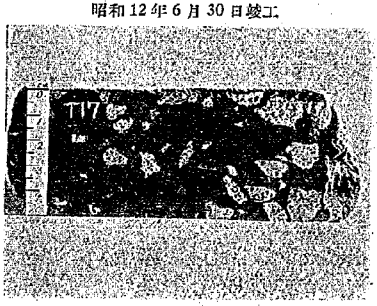
(i) シート・アスファルト鋪裝—S 2
昭和 12 年 6 月 30 日竣工



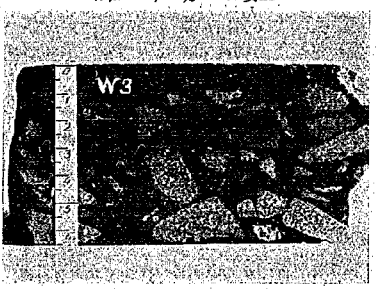
(ii) トペカ鋪裝—T 13
昭和 11 年 8 月 18 日施工



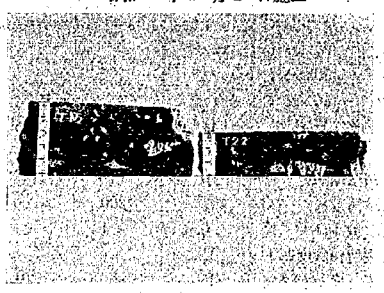
(iii) トペカ鋪裝—T 17
昭和 12 年 6 月 30 日竣工



(iv) ワーレナイト・ビチュリシック鋪裝—W 3
昭和 12 年 6 月 30 日竣工

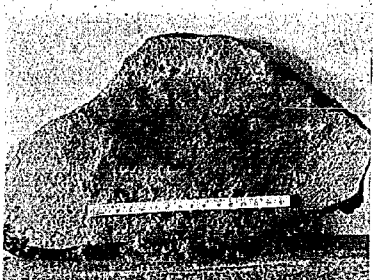


(v) トペカ鋪裝—T 15 及び T 22
昭和 11 年 10 月 10 日施工



(註) T 15 は施設直後に切取りたるもの，又 T 22 は同一場所より昭和 12 年 5 月に切取りたるものであるが，其の厚さに於ては累積の如く著しき相違が見出される

(vi) トペカ鋪裝—T 22 の表面



(註) 本試驗材の表面は粗態にして凹凸多く，骨材粒子の缺落及び激しき磨耗の跡が明瞭に見られる

［4］ アスファルト

N社製石油アスファルトは，表—7 の如くシート・アスファルト舗装仕様書の規格にすべて合格する．又トペカ舗装仕様書の規格に對しては針度稍小なる點に於てのみ合格せざるも，其の一般性質より見てシート・アスファルト舗装，トペカ舗装等の加熱混合式アスファルト舗装に使用する材料として適當のものと認められる．

III. アスファルト舗装切取試驗材の試驗

昭和 11 年に施工せるトペカ舗装，昭和 12 年に施工せるシート・アスファルト舗装，トペカ舗装，ワーレナィト・ビチュリシック舗装等の切取試驗材合計 27 箇は，それぞれ延長 100 m 乃至 300 m の舗装を代表し，何れも舗設後直ちに採取せるものである．圖—5 の寫眞は，上記試驗材より選んだ代表試料の切斷面を示せるものである．之等に就て行つた試驗の結果を記載し，且つ試驗結果とO市の舗装仕様書及び舗装の設計施工に關する調書等と比較し，又O市以外に於て施工せる 同種舗装の切取試驗材に對する試驗結果と比較對照して本アスファルト舗装の品質に就き概評すれば，第［5］節乃至［7］節の如くである．

［5］ シート・アスファルト舗装

シート・アスファルト舗装切取試驗材 3 箇の中，S 1 及び S 2 は厚さ 15 cm の割栗石基礎上に，S 3 は厚さ 12 cmのセメント・コンクリート基礎上に施工せるもので，何れも上層厚（アスファルト・モルタル）3 cm，下層厚（アスファルト・コンクリート）4 cm のシート・アスファルト舗装より採取せるものである．

（1） 試 驗 結 果

各試料を上下 2 層に分け，其の各々に就き行ひたる試驗の結果及びシート・アスファルト舗装仕様書の比重規格及び標準配合等を記載すれば表—8 の如くである．

（2） 試驗結果と仕様書との比較

表—8 により，試驗結果とシート・アスファルト舗装仕様書とを比較すれば次の如し．

i 舗装比重　仕様書はシート・アスファルト上層の舗装比重を 2.0 以上と規定せるに對し，試驗結果は 1.94～1.80，平均 1.88 を示し，3 試料の比重はともに規格以下である．

ii 混合物の配合　瀝青量及び非瀝青質物質篩分試驗の結果と仕様書の標準配合とを比較し以て混合物の配合を檢討するに，

a. 上層混合物の配合　10 番篩通過 200 番篩止部分の粒度は表—8 の如く，3 試料何れも 10 番篩通過 40 番篩止の粗粒部が標準配合に比し多量であり，40 番篩通過 80 番篩止の中粒部のみが標準配合に合致し，80 番篩通過 200 番篩止の細粒部が著しく少量である．

200 番篩通過の塡充材部分は 7.8～6.6%，平均 7.1% を示し，標準配合の 10～20% に比し何れも著しく少量である．

瀝青量は 12.0～10.1%，平均 11.3% を示し，標準配合のアスファルト量 12.5～9.0% に何れも合致する．

b. 下層混合物の配合　10 番篩止の粗骨材部分の量は S 3 が僅少なる不足を示す外大體標準配合に合致する．但し 3 試料の粗骨材部分中には何れも 30 mm 孔篩止の部分を含有し，而も其の量は 18.2～13.2%，平均 16.3 % に及び，仕様書の規格に比し稍粗粒の粗骨材が使用されたことを示してゐる．

表—8 シート・アスファルト舗装切取試験材の試験結果

試料符號 試験番號 舗設年月日	S 1 2—8/4 昭和 12. 6. 30		S 2 2—8/5 昭和 12. 6. 30		S 3 2—8/6 昭和 12. 6. 30		3 試料の平均値		O市シート・アスファルト舗装仕様書抜萃	
	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層
寸法 厚 cm	2.8	5.0	3.0	4.8	3.3	4.0	3.0	4.6	—	—
舗装比重25°/25°C	1.91	2.16	1.94	2.21	1.80	2.13	1.88	2.17	>2.0	—
吸水率1週間 %	3.25	2.89	2.76	3.16	3.84	3.19	3.28	3.08	—	—
瀝青量 CCl_4%	12.0	5.3	11.9	4.5	10.1	5.2	11.3	5.0	9~12.5	5~7
非瀝青質物質 %	88.0	94.7	88.1	95.5	89.9	94.8	88.7	95.0	—	—
同上篩分 %										
50mm~40mm	—	0	—	0	—	11.1	—	3.7	—	—
40 〃 ~30 〃	—	13.2	—	18.2	—	6.0	—	12.5	—	—
30 〃 ~25 〃	—	5.8	—	13.1	—	14.8	—	11.2	—	—
25 〃 ~20 〃	—	16.9 66.7	—	5.5 65.1	—	6.3 57.0	—	9.6 63.0	—	—
20 〃 ~15 〃	—	9.6	—	8.7	—	5.9	—	8.2	—	—
15 〃 ~10 〃	—	10.3	—	9.9	—	5.6	—	8.6	—	—
10 〃 ~ 5 〃	—	8.2	—	7.2	—	5.2	—	6.8	—	(10番止)
5 〃 ~10番	—	2.7	0.1	2.5	0.1	2.1	0.1	2.4	0~5	60~80
10番~40 〃	51.1 81.0	14.2	49.8 80.3	15.3	40.1 83.3	17.0	47.0 81.6	15.5	10~40	(10番通過)
40 〃 ~80 〃	27.5	9.6 28.0	27.6	10.6 30.4	37.7	15.6 37.8	30.9	11.9 32.0	22~45	15~35
80 〃 ~200 〃	2.4	2.0	2.8	2.4	5.4	3.2	3.6	2.5	12~30	—
200番篩通過	7.0	2.2	7.8	2.1	6.6	2.0	7.1	2.1	10~20	—
計	88.0	94.7	88.1	95.5	89.9	94.8	88.7	95.0	—	—
10番~200番篩部分の粒度 %										
10番~40番	63.0	—	62.1	—	48.2	—	57.8	—	—	—
40 〃 ~80 〃	34.0	—	34.4	—	45.3	—	37.9	—	—	—
80 〃 ~200 〃	3.0	—	3.5	—	6.5	—	4.3	—	—	—
計	100.0	—	100.0	—	100.0	—	100.0	—	—	—
舗装軟化點 °C	27	—	36	—	33	—	32	—	—	—
非瀝青質物質比重	2.64	2.69	2.66	2.67	2.66	2.68	2.65	2.68	—	—
舗装空隙率 %	14.2	12.9	13.5	11.4	21.6	14.0	16.4	12.4	—	—
骨材空隙率 %	36.3	24.0	35.7	21.0	39.2	24.7	37.1	23.2	—	—
硬度 ドリー 室温	15.8	—	14.1	—	12.2	—	14.0	—	—	—
磨耗量 ドリー 室温 mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
靱性 ペーデ 25°C	3.0	—	5.0	—	2.7	—	3.6	—	—	—

10 番篩通過の細骨材部分の量は，S 3 が僅かに多量なる外大體標準配合に合致する．

アスファルト量は S 2 が僅少なる不足を示す外何れも標準配合の 5～7% を滿足する．

（3） 試驗結果と調書との比較

調書によると，舗裝の設計厚，混合物の施工配合（上層にありては細骨材，填充材及びアスファルト，又下層にありては粗骨材，細骨材及びアスファルトの實際配合割合）等が規定してある．試驗結果を之と比較すれば，

i 舗裝厚　舗裝の設計厚は 7 cm にして，このうち上層厚は 3 cm，下層厚が 4 cm である．試料厚の實測値は上層厚 3.3～2.8 cm，平均 3.0 cm，下層厚 5.0～4.0 cm，平均 4.6 cm，全厚 7.8～7.3 cm，平均 7.6 cm を示し，何れも上記設計厚を概ね滿足する．

ii 混合物の配合　瀝青量を以てアスファルト，非瀝青質物質の中 10 番篩止部分を以て粗骨材とし，更に上層に於ては 10 番篩通過 200 番篩止部分を以て細骨材，200 番篩通過部分を填充材，又下層に於ては 10 番篩通過の全部を細骨材と見做し，之を施工配合と比較すれば表—9 の如し．

表—9 を見るに，施工配合—(A) に屬する S 1 及び S 2 の上層混合物は，施工配合に比し細骨材部分が稍多く填充材部分少く，アスファルト量が稍多い．但し施工配合による填充材量 12.9% の中其の 70%（規格の最低値）を 200 番篩通過部分とすれば，其の全試料に對する重量百分率は 9.0% と算定されるが，試驗結果に於て填充材と見做せる S 1 の 7.0% 及び S 2 の 7.8% は上記算定量に比しても尙少量である．

表—9 試驗結果と施工配合との比較

材料		粗骨材%	細骨材%	填充材%	アスファルト%
施工配合—(A)	上層	—	76.0	12.9	11.1
	下層	72.0	23.0	—	5.0
試料 S 1	上層	—	81.0	7.0	12.0
	下層	66.7	28.0	—	5.3
〃 S 2	上層	—	80.3	7.8	11.9
	下層	65.1	30.4	—	4.5
施工配合—(B)	上層	—	76.5	13.0	10.5
	下層	72.0	23.0	—	5.0
試料 S 3	上層	—	83.3	6.6	10.1
	下層	57.0	37.8	—	5.2

施工配合—(B) に屬する S 3 の上層混合物は施工配合に比して細骨材部分が多く，填充材部分及びアスファルトの量が少い．而して施工配合の填充材量 13.0% のうち 70% を 200 番篩通過部分と見做せば其の全試料に對する重量百分率は 9.1 % となるが，試驗結果は之に比しても尙少量である．

下層混合物の施工配合は 3 試料とも同率であつて，其の粗骨材部分は施工配合に對して何れも不足し，從つて細骨材部分が過多となり，アスファルト量は S 2 が僅少なる不足を示すも他は概ね施工配合に合致する．

（4） 試驗結果と他のシート・アスファルト舗裝切取試驗材の試驗結果との比較

シート・アスファルト舗裝切取試驗材 3 箇（上層）の試驗結果と本邦各地に於て施工せるシート・アスファルト舗裝の切取試驗材 38 箇に對する本所の試驗結果及び東京市內に舗設せる シート・アスファルト舗裝の切取試驗材 210 箇に對する 東京市土木局土木試驗所の試驗結果[5] とを比較すれば表—10 の如くなり，之につき概說すれば次の如くである．

i 舗裝比重及び舗裝空隙率　舗裝比重は本所試驗の平均値 2.10 及び東京市試驗の平均値 2.05 に對して本試料は 1.94～1.80，平均 1.88 を示し，又舗裝空隙率は本所試驗の平均値 7.8% 及び東京市試驗の平均値 9.2% に對して本試料は 21.6～13.5%，平均 16.4% を示す．之によつて見れば，本シート・アスファルト舗裝は通常のシート・アスファルト舗裝に比し舗裝比重が小で舗裝空隙率が多く，概して壓縮の程度不充分にして緻密性の不足せる部類に屬するものと認められる．

5） 瀝青舗裝路面切取試驗體の試驗；東京市土木局土木試驗所報告 昭和 3～7 年度，3 頁．

表—10　O市シート・アスファルト舗装切取試験材と他のシート・アスファルト舗装切取試験材との試験結果の比較

試料	O市シート・アスファルト舗装 3箇試料(本所試験)			本邦各地シート・アスファルト舗装 38箇試料(本所試験)			東京市内シート・アスファルト舗装 210箇試料(東京市試験)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
舗装比重 25°/25°C	1.94	1.80	1.88	2.26	1.86	2.10	2.22	1.81	2.05
舗装空隙率 %	21.6	13.5	16.4	17.2	1.1	7.8	22.5	0.6	9.2
吸水率 1週間 %	3.84	2.76	3.28	1.60	0.43	1.01	—	—	—
瀝青量 %	12.0	10.1	11.3	13.6	9.9	11.7	14.0	9.5	11.2
非瀝青質物質 %	89.9	88.0	88.7	90.1	86.4	88.3	90.5	86.0	88.8
同上篩分 %									
10番篩止	0.1	0	0.1	9.9	0	1.7	1.5	0	0.2
10番～40番	51.1	40.1	47.0	30.1	3.4	19.8	38.0	3.5	18.0
40〃～80〃	37.7	27.5	30.9	51.7	20.4	34.0	50.0	15.5	29.8
80〃～200〃	5.4	2.4	3.6	31.9	8.7	19.4	41.5	7.5	26.0
200番通過	7.8	6.6	7.1	21.2	5.4	13.4	23.7	8.0	14.8
計			88.7			88.3			88.8
硬度ドリー室温	15.8	12.0	14.0	16.9	16.1	16.5	18.7	14.4	16.9
磨耗量ドリー室温mm	—	—	—	11.9	9.3	10.5	—	—	—
靱性ペーヂ 25°C	5.0	2.7	3.6	6.3	4.8	5.6	15	3	7

(81.6)　(74.9)　(74.0)

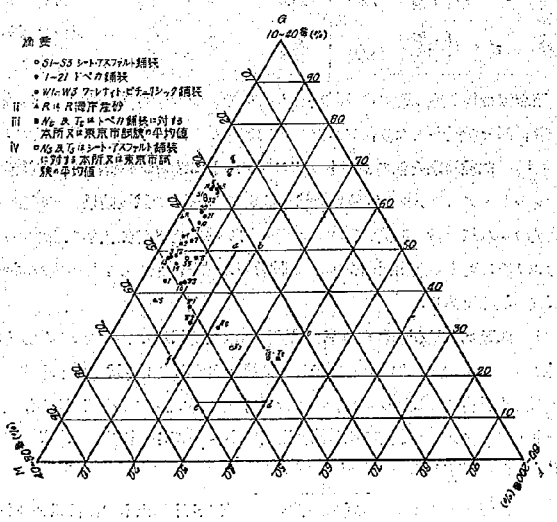
ii　**吸水率**　吸水率は本所試験の平均値 1.01% に對して本試料は 3.84～2.76%，平均 3.28% を示し，何れも吸水性が頗る大である．

iii　**混合物の配合**　混合物の配合に就き，本シート・アスファルト舗装と他のシート・アスファルト舗装との相違を見るに，

a. 細骨材部分　10番篩通過 200番篩止細骨材部分の量は表—10の如く，本所試験の平均値 74.9% 及び東京市試験の平均値 74.0% に對して本試料の平均値は 81.6% を示し，上記の2平均値に比して稍多量である．

細骨材部分を 10 番篩通過 40 番篩止，40 番篩通過 80 番篩止，80 番篩通過 200 番篩止即ち粗粒，中粒及び細粒の3部分に篩分け，其の重量百分率を試料別に圖—6

圖—6　シート・アスファルト，トペカ及びワーレナイト・ビチュリシック舗装の細骨材部分の粒度三角圖



の粒度三角圖に挿入すれば，各試料の細骨材部分の粒度は圖中○印 S 1～3 の各點を以て表はし得る．

圖—6 に於て，正三角形 GMF の中に在る不等邊六邊形 $abcdef$ は Hubbard 氏[6] の提唱せるシート・アスファルト舗裝用細骨材として必要なる粒度配合の範圍を示したものであるが，本試料の細骨材部分は粗粒部及び中粒部が著しく多く細粒部が僅少なるを以て，其の粒度を表はす點が何れも六邊形の中に收まらない．尙，圖中 T_s 及び N_s の各點はそれぞれ本所試驗及び東京市試驗のシート・アスファルト舗裝の細骨材部分の平均粒度を示せるものである．

b. 塡充材部分　200 番篩通過の塡充材部分は，本所試驗の平均値 13.4% 及び東京市試驗の平均値 14.8% に對して本試料は 7.8～6.6%，平均 7.1% を示し，上記 2 平均値に比し極めて少量にして，而も通常のトペカ舗裝と同程度或はそれ以下であり，シート・アスファルト舗裝としては著しく少量である．

c. アスファルト　瀝靑量は 12.0～10.1%，平均 11.3% となり，本所試驗の平均値 11.7% 及び東京市試驗の平均値 11.2% 等と略同率である．

iv　硬度及び靱性　S 1～3 の硬度及び靱性は共に低い．卽ち，硬度は本所試驗の平均値 16.5 及び東京市試驗の平均値 16.9 に對して本試料に於ては 15.8～12.0，平均 14.0 となり，又靱性は本所試驗の平均値 5.6 及び東京市試驗の平均値 7.0 に對し本試料は 5.0～2.7，平均 3.6 を示す．この結果は明かに本試料が通常の シート・アスファルト舗裝に比し磨耗抵抗及び衝擊抵抗に劣ることを示すものである．

［6］ トペカ式アスファルト・コンクリート舗裝

トペカ舗裝切取試驗材は總計 21 箇にして，この中，昭和 11 年の施工分 T 1～3，T 6～8，T 10，T 12～14 の計 10 箇は厚さ 10 cm 又は 15 cm のアスファルト・コンクリート基礎上に，T 5～6，T 9，T 11 及び T 15 の 5 箇及び昭和 12 年施工の T 16～17，T 20～21 の 4 箇は厚さ 15 cm のセメント・コンクリート基礎上に，T 18～19 の 2 箇は厚さ 15 cm の割栗石基礎上に舗設せるトペカ式アスファルト・コンクリート舗裝より採取せのもので，舗裝の設計厚は何れも 5 cm である．

（1） 試驗結果

トペカ舗裝切取試驗材 T 1～21 の各箇に對する試驗結果及びトペカ式アスファルト・コンクリート舗裝仕樣書の比重規格，標準配合等をあぐれば表—11 の如し．

（2） 試驗結果と仕樣書との比較

表—11 により，試驗結果とトペカ舗裝仕樣書とを比較對照すれば次の如し．

i　舗裝比重　舗裝比重に對する仕樣書の規格が 2.10 以上なるに對し，試驗結果の之に完全に合致するものは T 1，T 4 及び T 20 の 3 試料，僅少なる不足を示すも大體に於て合致するものは T 2，T 5，T 7，T 8，T 12，T 15～16 及び T 21 の 8 試料にして，他の 10 試料は何れも稍大なる不足を示す．

ii　混合物の配合　瀝靑量及び非瀝靑質物質篩分試驗の結果と仕樣書の標準配合とを比較し以て混合物の配合に就き檢討するに，

a. 粗骨材部分　標準配合は骨材及び塡充材の中，15 mm 孔篩通過 10 番篩止粗骨材部分の量を 20～35 % と規定してある．之に對して試驗結果に於ける 10 番篩止粗骨材部分は 31.8～8.4%，平均 24.4% となり，之を

6) Evaluation of Sand for Sheet Asphalt Pavements; Prevost Hubbard, The Asphalt Association (1927).

表—11　トペカ鋪裝

試料符號	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12
試驗番號	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2521	2822
鋪設年月日	昭和 11.9.12	昭和 11.9.8	昭和 11.8.29	昭和 11.8.27	昭和 11.8.18	昭和 11.7.31	昭和 11.8.4	昭和 11.8.6	昭和 11.8.31	昭和 11.8.4	昭和 11.8.26	昭和 11.8.15
基礎の種類	10cmアスファルト・コンクリート	10cmアスファルト・コンクリート	10cmアスファルト・コンクリート	15cmセメント・コンクリート	15cmセメント・コンクリート	15cmアスファルト・コンクリート	15cmアスファルトコンクリート	15cmアスファルト・コンクリート	15cmセメント・コンクリート	10cmアスファルト・コンクリート	15cmセメント・コンクリート	10cmアスファルト・コンクリート
寸法厚 cm	3.9	5.7	5.8	6.7	7.4	5.1	5.0	4.8	6.3	8.9	5.2	5.2
鋪裝比重25°/25°C	2.19	2.08	1.97	2.13	2.07	2.03	2.09	2.06	1.96	1.98	1.99	2.05
吸水率1週間 %	1.42	1.76	1.62	1.33	1.25	2.13	1.50	1.23	1.14	1.93	1.39	1.11
歷青量 CCl_4%	9.6	8.2	8.1	8.6	7.5	8.1	8.8	8.2	8.7	7.3	7.1	7.0
非歷青質物質 %	90.4	91.8	91.9	91.4	92.5	91.9	91.2	91.8	91.3	92.7	92.9	93.0
同上篩分 %												
25mm～20mm	—	2.1	—	2.1	2.7	—	—	—	—	5.5	—	—
20 〃 ～15 〃	1.7	2.4	6.0	3.0	6.6	3.1	1.7	5.4	—	3.3	—	6.4
15 〃 ～10 〃	5.7	2.7 27.5	4.4	3.7 24.3	4.1 26.3	5.4 25.3	1.4 23.6	7.7 24.6	3.4	5.8 24.6	7.2	11.8 30.5
10 〃 ～5 〃	12.4 30.9	9.0	7.8 26.8	9.1	7.7	11.5	10.1	8.1	2.8 8.4	6.7	10.0 22.2	8.6
5 〃 ～10 番	11.1	11.3	8.6	6.4	5.2	5.3	10.4	3.4	2.2	3.3	5.0	3.7
10 番 ～40 〃	23.1	30.5	29.3	39.2	38.9	43.3	32.3	38.8	39.8	34.4	35.6	27.4
40 〃 ～80 〃	28.3 54.0	26.2 59.3	23.8 60.3	17.8 60.1	17.8 59.4	14.5 60.5	25.7 61.4	18.3 59.3	31.9 73.9	23.1 60.5	25.9 64.2	25.8 55.5
80 〃 ～200〃	2.6	2.3	2.2	3.1	2.7	2.7	3.4	2.2	2.2	3.0	2.7	2.3
200 番篩通過	5.5	5.0	4.8	7.0	6.8	6.1	6.2	7.9	9.0	7.6	6.5	7.0
計	90.4	91.8	91.9	91.4	92.5	91.9	91.2	91.8	91.3	92.7	92.9	93.0
10 番～200番番部分の粒度%												
10 番～40 番	42.8	51.9	48.6	65.2	65.5	71.6	52.6	65.4	53.8	56.9	55.5	49.4
40 〃 ～80 〃	52.4	44.2	47.8	29.6	30.0	24.0	41.9	30.9	43.2	38.2	40.3	46.5
80 〃 ～200〃	4.8	3.9	3.6	5.2	4.5	4.4	5.5	3.7	3.0	4.9	4.2	4.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
鋪裝軟化點 °C	36	38	38	29	32	33	34	29	29	32	27	30
非歷青質物質比重	2.68	2.67	2.67	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.67	2.67	2.67	2.69
鋪裝空隙率 %	5.8	11.8	16.7	9.5	13.5	14.4	11.0	13.0	16.4	17.3	17.0	15.2
骨材空隙率 %	26.2	28.4	32.2	27.3	28.6	30.4	28.9	29.4	33.0	31.3	30.7	29.1
硬度ドリー室溫	—	—	14.6	16.2	—	—	16.1	—	—	14.5	15.0	—
磨耗量ドリー室溫 mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
粘性 ベーゼ25°C	—	—	4.8	5.2	—	—	5.0	—	—	4.1	3.6	—

試料各箇に就て見れば，T 9 の粗骨材部分は 8.4% であつて標準配合に比し頗る少く，又T 15，T 18 及び T 19 等は僅少なる不足を示すが，他の 17 試料は何れも標準配合に合致してゐる．

仕様書の規格による粗骨材の最大粒徑は 15 mm であるが，T 9 及び T 11 を除く他の 19 試料中には 25 mm 孔篩通過 15 mm 孔篩止，或は 20 mm 孔篩通過 15 mm 孔篩止の過大粒徑の粗骨材部分が存在し，其の量は 11.9～1.7%，平均 6.6% に達してゐる．之は仕様書に比して粒徑の大なる粗骨材を使用せるを示すものである．

b. 細骨材部分　10 番篩通過 200 番篩止の細骨材部分の中，10 番篩通過 40 番篩止の粗粒部は T 1，T 15 及び T 16 を除く外の 18 試料にありては何れも標準配合に比し多量である．40 番篩通過 80 番篩止の中粒部は T 15 が稍多量なる外何れも標準配合に合致する．80 番篩通過 200 番篩止の細粒部は 5.8～2.1%，平均 2.9% を示し，標準配合の 10～25% に比すれば何れの試料も其の含有量が著しく不足してゐる．

細骨材部分を粗粒，中粒及び細粒の 3 部分に分ち，各々の重量百分率をシート・アスファルト鋪裝の場合と同様にして粒度三角圖に挿入すると，各試料の粒度は圖—6 に於て● 印 1～21 の各點を以て表はされる．之によると本試料の細骨材部分は，其の粒度が粗に過ぎるためシート・アスファルト鋪裝又はトペカ鋪裝の細骨材とし

切取試驗材の試驗結果

T 13 2823 昭和 11.8.18 10cm アスファルト・コンクリート	T 14 2824 昭和 11.8.12 10cm アスファルト・コンクリート	T 15 2825 昭和 11.10.10 15cm セメント・コンクリート	T 16 2—8/7 昭和 12.6.30 15cm セメント・コンクリート	T 17 2—8/8 昭和 12.6.30 15cm セメント・コンクリート	T 18 2—8/9 昭和 12.6.30 15cm 割栗石	T 19 2—8/10 昭和 12.6.30 15cm 割栗石	T 20 2—17/1 昭和 12.11.10 15cm セメント・コンクリート	T 21 2—17/2 昭和 12.11.10 15cm セメント・コンクリート	試驗結果總括 最大値	最小値	平均値	O市トペカ鋪裝仕樣書抜粋
6.0	5.9	5.4	5.3	5.8	6.9	7.9	7.4	6.2	7.9	3.9	6.0	—
1.96	2.03	2.08	2.06	1.97	1.97	1.89	2.10	2.09	2.19	1.89	2.04	>2.10
1.37	1.46	1.57	2.62	3.23	2.60	2.58	1.65	1.49	3.23	1.11	1.73	—
8.3	7.7	8.9	8.0	8.1	8.4	8.7	8.7	8.3	9.6	7.0	8.2	7~10
91.7	92.3	91.1	92.0	91.9	91.6	91.3	91.3	91.7	93.0	90.4	91.8	—
—	—	2.0	—	—	—	—	3.5	3.0	5.5	0	1.0	—
4.6	9.6	7.1	11.9	8.6	4.7	5.2	7.2	6.6	11.9	0	5.0	—
9.5 23.5	6.3 21.9	2.1 18.5	9.0 29.1	6.4 24.9	4.7 18.0	3.8 17.3	6.8 26.4	9.7 31.4	11.8	1.4	5.8 24.1	20~35
7.2	4.0	3.4	6.2	7.5	7.0	6.8	6.5	9.6	12.4	2.8	7.7	
2.2	2.0	3.9	2.0	2.4	1.5	1.5	2.4	2.5	11.3	1.5	4.6	
30.5	40.8	24.4	23.8	40.3	33.2	32.8	33.6	30.4	43.3	23.1	33.5	7~25
29.5 62.1	19.1 62.3	36.3 63.9	27.5 56.0	15.6 39.2	29.4 63.4	32.7 63.9	20.5 56.4	19.0 52.3	36.3	14.5	24.5 60.9	10~35
2.1	2.4	3.2	4.7	3.3	5.8	3.4	2.3	2.9	5.8	2.1	2.9	10~25
6.1	8.1	8.7	6.9	7.8	5.2	5.1	8.5	8.0	9.0	4.8	6.8	7~10
91.7	92.3	91.1	92.0	91.9	91.6	91.3	91.3	91.7	—	—	91.8	—
49.1	65.5	38.2	42.5	68.1	48.5	47.6	59.5	58.1	71.6	38.2	54.2	—
47.5	30.7	56.8	49.1	26.3	43.0	47.5	36.4	36.3	56.8	26.3	41.0	—
3.4	3.8	5.0	8.4	5.6	8.5	4.9	4.1	5.6	8.5	3.0	4.8	—
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—	—	100.0	—
37	26	27	26.5	28	27.5	26.5	30	2	38	26	30.6	—
2.67	2.67	2.68	2.66	2.65	2.66	2.65	2.68	2.68	2.68	2.65	2.67	—
16.9	14.6	11.3	12.9	16.4	16.2	19.0	10.8	11.7	19.0	5.8	13.9	—
32.7	29.8	29.3	28.8	31.8	32.2	34.9	28.5	28.5	34.9	26.2	30.1	—
—	13.3	13.8	—	—	—	13.0	15.5	15.7	16.2	13.0	14.8	—
—	—	18.4	—	—	—	17.5	13.4	12.6	18.4	12.6	15.5	—
—	5.2	4.7	—	—	—	3.2	4.7	4.5	5.2	3.2	4.5	—

て必要なる粒度範圍を示す六邊形の外部に位置するものなる事を知る.

O市に於てシート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝に使用せるR海岸砂は圖—6に於て▲印R點の示す粒度を有し，粗粒に富み細粒に乏しきため，本砂のみを以てはシート・アスファルト鋪裝又はトペカ鋪裝に適當せる細骨材と爲し得ざるものである．又 S1~3 及び T1~21 の粒度を示す各點と R海岸砂の粒度を示すR點との位置關係より判斷すると，これらのシート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝に於ては細骨材としてR海岸砂のみを使用し，他の細粒砂を混用して其の粒度を調整せざりしものゝ如く推定される.

c. 填充材部分　標準配合に於ては骨材及び填充材中，200 番篩通過の填充材部分を 7~10% と規定してゐる．然るに試驗結果の之に合致するものは T 4, T 8~10, T 12, T 14~15, T 17, T 20~21 の 10 試料であつて，他の 11 試料は何れも標準配合に比し小なる量を示す.

d. アスファルト　標準配合のアスファルト量7~10% に對し，試驗結果は遊離量として 9.6~7.0%，平均 8.2% を示し，何れも標準配合に合致する.

（3）試驗結果と調書との比較

試驗結果と調書所載の鋪裝設計厚及び混合物の施工配合（粗骨材，細骨材，塡充材及びアスファルトの實際配合割合）等と比較すれば，

i 鋪裝厚 鋪裝の設計厚は各試料を通じ 5 cm となつてゐるが，之に對し試料の實測厚は 7.9～3.9 cm，平均6.0 cm となり，T 1 及び T 8 の 2 試料を除く外は何れも設計厚を充分滿足する．

ii 混合物の配合 瀝青量を以てアスファルト，非瀝青質物質中 10 番篩止部分を粗骨材，10 番篩通過 200 番篩止部分を細骨材，200 番篩通過部分を以て塡充材と見做し，試驗結果と施工配合とを比較對照すれば表—12 の如し．

表—12 によるに，施工配合—(A) に屬する試料の 10 番篩止粗骨材部分は 31.4～17.3%，平均 25.5%，10 番篩通過 200 番篩止細骨材部分は 68.9～52.3%，平均 59.7% にして，多少の過不足はあるも，大體に於て施工配合に從ふものと見られる．200 番篩通過の塡充材部分は 8.5～4.8%，平均 6.4% にして施工配合に比して何れも不足せる如く見られるが，施工配合の塡充材量 9% の中，70% を 200 番篩通過部分とすれば，其の全試料に對する重量百分率は 6.3% となるを以て，試驗結果の中，塡充材として 6.3% 以上を示すものは，施工配合に對し事實上不足せるものとは認められない．瀝青量は 9.6～7.5%，平均 8.4% となり，施工配合のアスファルト量 9.0% に比し幾分不足するものが多い．

施工配合—(B) に屬する試料の 10 番篩止粗骨材部分は 30.5～8.4%，平均 21.8%，10 番篩通過 200 番篩止細骨材部分は 73.9～55.5%，平均 62.7% にして，T 9 を除く外は大體に於て施工配合に從ふものと見られる．200 番篩通過の塡充材部分は 9.0～6.1%，平均 7.6% となり，施工配合の塡充材量 12% の中，70% を 200 番篩通過部分とせるときの算定量 8.4% に比し幾分不足を示すものが多い．瀝青量は 8.9～7.0%，平均 7.9% にして施工配合に比し何れも少く，其の平均値に於ては約 1% の不足となつてゐる．

表—12 試驗結果と施工配合との比較

材料		粗骨材 %	細骨材 %	塡充材 %	アスファルト %
施工配合—(A)		25.0	57.0	9.0	9.0
試料	T 1	30.9	54.0	5.5	9.6
〃	T 2	27.5	59.3	5.0	8.2
〃	T 3	26.8	60.3	4.8	8.1
〃	T 4	24.3	60.1	7.0	8.6
〃	T 5	26.3	59.4	6.8	7.5
〃	T 6	25.3	60.5	6.1	8.1
〃	T 7	23.6	61.4	6.2	8.8
〃	T16	29.1	56.0	6.9	8.0
〃	T17	24.9	59.2	7.8	8.1
〃	T18	18.0	68.4	5.2	8.4
〃	T19	17.3	68.9	5.1	8.7
〃	T20	26.4	56.4	8.5	8.7
〃	T21	31.4	52.3	8.0	8.3
平均		25.5	59.7	6.4	8.4
施工配合—(B)		23.0	56.0	12.0	9.0
試料	T 8	24.6	59.3	7.9	8.2
〃	T 9	8.4	73.9	9.0	8.7
〃	T10	24.6	60.5	7.6	7.3
〃	T11	22.2	64.2	6.5	7.1
〃	T12	30.5	55.5	7.0	7.0
〃	T13	23.5	62.1	6.1	8.3
〃	T14	21.9	62.3	8.1	7.7
〃	T15	18.5	63.9	8.7	8.9
平均		21.8	62.7	7.6	7.9

（4） 試驗結果と他のトペカ鋪裝切取試驗材の試驗結果との比較

本トペカ鋪裝切取試驗材 21 箇の試驗結果と本邦各地に於て施工せるトペカ鋪裝の切取試驗材 110 箇に對する本所の試驗結果及び東京市內に鋪設せるトペカ鋪裝の切取試驗材 273 箇に對する東京市土木局土木試驗所の試驗結果等と比較對照すれば表—13 となり，其の概略次の如くである．

i 鋪裝比重及び鋪裝空隙率 鋪裝比重は本所試驗の平均値 2.17 及び東京市試驗の平均値 2.12 に對し，本試

料に於ては 2.19～1.89，平均 2.04 を示し，又舗裝空隙率は本所試驗の平均値 7.9% 及び東京市試驗の平均値 10.1 % に對して本試料は 19.0～5.8%，平均 13.9%，を示す．即ち之によつて見ると，本試料中には通常のトペカ舗裝に比して舗裝比重少く舗裝空隙率の大なるもののかなり多いことを知る．

表—13　O市トペカ舗裝切取試驗材と他のトペカ舗裝切取試驗材との試驗結果の比較

試料	O市トペカ舗裝 21箇試料（本所試驗）			本邦各地トペカ舗裝 110箇試料（本所試驗）			東京市内トペカ舗裝 273箇試料（東京市試驗）		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
舗裝比重 25°/25°C	2.19	1.89	2.04	2.32	1.99	2.17	2.36	1.87	2.12
舗裝空隙率 %	19.0	5.8	13.9	15.5	0.3	7.9	22.5	0.2	10.1
吸水率1週間 %	3.23	1.11	1.73	2.28	0.04	0.84	—	—	—
瀝青量 %	9.6	7.0	8.2	11.2	6.3	9.3	13.5	5.7	9.1
非瀝青質物質 %	93.0	90.4	91.8	93.7	88.8	90.7	94.3	86.5	90.9
同上篩分 %									
10番篩止	31.8	8.4	24.1	37.6	13.6	24.1	54.2	8.5	22.6
10番～40番	43.3	23.1	33.5	45.6	7.1	18.0	29.7	2.0	14.2
40〃～80〃	36.3	14.5	24.5	38.6	7.2	27.1	37.1	9.7	23.3
80〃～200〃	5.8	2.1	2.9	33.4	4.8	13.0	38.3	4.1	21.3
200番篩通過	9.0	4.0	6.8	17.9	4.9	8.5	18.6	1.7	9.5
計	—	—	91.8	—	—	90.7	—	—	90.9
硬度ドリー室温	16.2	13.0	14.8	16.7	12.7	16.2	18.9	14.0	17.1
磨耗量ドリー室温mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
靱性ペーヂ 25°C	5.2	3.2	4.5	6.3	4.0	5.9	11.0	3.7	6.4

ii **吸水率**　吸水率は本所試驗の平均値 0.84% に對して本試料は 3.23～1.11%，平均 2.04% を示し，一般に吸水性が大なる如くである．

iii **混合物の配合**　舗裝切取試驗材の分析試驗結果を比較するのみでは混合物の優劣，良否を判斷し難いのではあるが，たゞ之により其の大體の傾向は推知し得るものである．

a. 粗骨材部分　10番篩止の粗骨材部分は 31.8～8.4%，平均 24.1% を示し，其の平均値は本所試驗の平均値 24.1% 及び東京市試驗の平均値 22.6% 等と略同率である．

b. 細骨材部分　10番篩通過 200 番篩止の細骨材部分は本所試驗の平均値 58.2% 及び東京市試驗の平均値 58.8% に對し，本試料の平均値は 60.5% となり，上記 2 平均値と略同率である．

本試料の細骨材部分の粒度は圖—6 に於ける 1～21 の各點の如く，本所試驗の平均値（N_t 點）及び東京市試驗の平均値（T_t 點）等に比し，何れも粗粒及び中粒部が多く細粒部の極めて少きものである．

c. 塡充材部分　200 番篩通過の塡充材部分の量は本所試驗の平均値 8.5% 及び東京市平均値の 9.5% に對し本試料に於ては 9.0～4.0%，平均 6.8% を示し，大部分の試料は其の塡充材量が上記の 2 平均値に達せず，又過半數は標準配合の最低限にも滿たぬ塡充材量を示してゐる．

d. アスファルト　アスファルト量は本所試驗の平均値 9.3% 及び東京市試驗の平均値 9.1% に對し，本試料に於ては 9.6～7.0%，平均 8.2% を示し，本トペカ舗裝は通常のトペカ舗裝に比してアスファルト含有量少きも

のなることを示してゐる．なほ假令，アスファルト含有量が標準配合に正しく合致するものであつても，後述の如く O市の交通及び氣象上の諸條件乃至使用骨材の性質等を充分考慮するときは，上記の アスファルト量を以て必ずしも適當なる配合量とは認め難い．

iv. 硬度及び靱性　トペカ鋪裝切取試驗材 21箇 の中，10 試料に就て行つた硬度試驗の結果は 16.2～13.0, 平均 14.8 であつて，之を本所試驗の平均値 16.2 及び東京市試驗の平均値 17.1 等に比すれば硬度の小なるものが多い．

又 10 試料の靱性は 5.2～3.2, 平均 4.5 を示し，之を本所試驗の 平均値 5.9 及び東京市試驗の平均値 6.4 に比すれば靱性も亦著しく小である．この結果より見ると，本試料は通常のトペカ鋪裝に比して 磨耗及び衝撃抵抗著しく劣り，延いて本トペカ鋪裝は實際交通に對して比較的脆弱なるものとも思惟せられる．

［7］ ワーレナィト・ビチュリシック鋪裝

表—14　ワーレナィト・ビチュリシック鋪裝切取試驗材の試驗結果

試料符號	W 1		W 2		W 3		3 試料の平均値		ワーレナィト・ビチュリシック鋪裝仕樣書拔萃	
試驗番號 鋪設年月日	2—8/1 昭和 12. 6. 30		2—8/2 昭和 12. 6. 30		2—8/3 昭和 12. 6. 30					
	上 層	下 層	上 層	下 層	上 層	下 層	上 層	下 層	上 層	下 層
寸 法 厚 cm	6.3		6.1		7.1		6.5		6.0	
鋪裝比重 25°/25°C	2.28		2.12		2.32		2.24		>2.2	
吸水率 1 週間%	1.05		2.57		1.11		1.58		—	
アスファルト・モルタルの比重 25°/25°C	2.07	—	2.02	—	2.08	—	2.06	—	—	—
遊青量 CCl_4%	13.0	6.9	14.0	6.9	13.1	8.2	13.4	7.3	10～20	5～10
非遊青質物質 %	87.0	93.1	86.0	93.1	86.9	91.8	86.6	92.7	—	—
同上篩分%										
50mm～40mm	—	0	—	2.7	—	4.3	—	2.3	—	—
40 〃 ～30 〃	—	10.7	—	9.4	—	17.7	—	12.6	—	—
30 〃 ～25 〃	—	10.1	—	4.6	—	10.0	—	8.3	—	—
25 〃 ～20 〃	—	14.4	—	8.5	—	11.8	—	11.6	—	—
20 〃 ～15 〃	—	8.7	—	9.1	—	4.7	—	7.5	—	—
15 〃 ～10 〃	—	6.6	—	7.9	—	3.9	—	6.2	—	—
10 〃 ～5 〃	—	4.5	—	6.4	—	3.0	—	4.7	—	—
5 〃 ～10番	0.7	1.6	0.6	1.9	0.6	1.1	0.6	1.5	0～5	—
10番 ～40 〃	27.1	12.3	23.9	11.5	30.8	9.9	27.3	11.2	10～35	
40 〃 ～80 〃	37.6	15.7	37.4	19.8	35.0	15.9	36.6	17.1	18～53	25～35
80 〃 ～200 〃	9.6	3.4	10.7	6.2	6.1	4.3	8.8	4.6	10～35	—
200 〃 ～325 〃	12.0	5.1	13.4	5.1	14.4	5.2	13.3	5.1	5～12	—
325番篩通過									5～17	
計	87.0	93.1	86.0	93.1	86.9	91.8	86.6	92.7	—	—
鋪裝軟化點 °C	34	—	26	—	29.5	—	29.8	—	—	—
非遊青質物質比重	2.66	2.70	2.66	2.71	2.65	2.69	2.66	2.70	—	—
鋪裝空隙率 %	6.3	—	7.4	—	5.5	—	6.4	—	—	—
骨材空隙率 %	32.3	—	34.7	—	31.8	—	32.9	—	—	—

3 箇の試料は何れも，厚さ 15 cm の割栗石基礎上に鋪設せる厚さ 6 cm のワーレナイト・ビチュリシック鋪装より採取せるものである．

（1） 試 驗 結 果

本試料は何れも，上下兩層がよく密着して之を分離するに困難であつたが，大體アスファルト・モルタル部分とアスファルト・コンクリート部分とに分け，其の各々に就き試驗を行つた．試驗結果とワーレナイト・ビチュリシック鋪装仕様書とを比較對照すれば表—14 及び 表—15 の如し．

（2） 試驗結果と仕様書との比較

表—14 及び表—15 により，試驗結果とワーレナイト・ビチュリシック鋪装仕様書とを比較すれば概略次の如くである．

i 鋪装比重　仕様書の規格は鋪装比重 2.2 以上であつて，之に對して W 2 は 2.12 を示して稍小であるが，W 1 及び W 3 はよく規格を滿足する．

ii 混合物の配合　瀝青量及び非瀝青質物質篩分試驗の結果と仕様書の標準配合とを比較するに，

a. 上層混合物の配合　200 番篩止の細骨材部分は，W 1 及び W 3 に於て 80 番篩通過 200 番篩止の細粒部が僅かに不足するが，其の他の點では各試料何れも標準配合に合致する．

200 番篩通過の填充材部分は何れも標準配合に合致する．但し 325 番篩通過部分に就ては不明である．アスファルト量も亦標準配合に正しく合致してゐる．

b. 下層混合物の配合　吋目圓孔篩を以て篩分試驗を行つた下層混合物の配合と仕様書の標準配合とを比較すれば表—15 の如くなる．之によつて見ると，粗骨材部分の中，50.0 mm 孔篩通過 12.7 mm（½吋）孔篩止部分は何れも標準配合に合致し，12.7 mm 孔篩通過 6.4 mm（¼吋）孔篩止部分及び 6.4 mm 孔篩通過 10 番篩止部分は標準配合に合致するものあるも大體に於て寡少なるものと見做し得．10 番篩通過部分の粒度は，一部に僅少なる不足を示すものあるも大體標準配合に合致する．アスファルト量は何れも標準配合に正しく合致してゐる．

表—15　下層混合物の試驗結果と標準配合との比較

材料		試驗結果 W 1	試驗結果 W 2	試驗結果 W 3	仕様書の標準配合
アスファルト %		6.9	6.9	8.2	5～10
骨材及び填充材%	50.0mm～12.7mm	45.2	37.5	49.9	25～55
	12.7 〃 ～ 6.4 〃	8.4	10.5	5.2	10～26
	6.4 〃 ～ 10 番	3.0	2.5	1.4	7～17
	10 番 篩 通 過	36.5	42.6	35.3	25～35
10番篩通過部分の粒度%					
10番～40 番		33.7	27.0	28.1	10～35
40 〃 ～80 〃		43.0	46.5	45.1	18～53
80 〃 ～200 〃		9.3	14.5	12.1	10～35
200 〃 ～325 〃		14.0	12.0	14.7	5～12
325 番篩通過					5～17

（3） 試驗結果と調書との比較

試驗結果と調書の鋪装設計厚及び混合物の施工配合等とを比較すれば次の如くなる．

i 鋪装厚　鋪装の設計厚 6 cm に對し，試料の實測厚は 7.1～6.1 cm，平均 6.5 cm を示し，何れも設計厚を滿足する．

ii 混合物の配合　瀝青量を以てアスファルト，非瀝青質物質の中，10 番篩止部分を以て粗骨材，10 番篩通過 200 番篩止部分を細骨材，200 番篩通過部分を以て填充材と見做し，試驗結果と施工配合とを比較すれば表—16 となる．

表—16 によると，混合物の配合は多少の過不足はあるも大體に於て施工配合に從ふものと認められる．即ち

上層混合物に於ては W 1 の細骨材部分が僅かに多量なる外何れも施工配合と略同率である．填充材量の稍不足するものある如く見受けられるが，填充材の配合量 14% の中に 200 番篩通過部分 70% を含むものとすれば，其の全試料に對する重量百分率は 9.8% となり，200 番篩通過部分を以て填充材と見做した本試驗結果はすべて之より多量なるを以て，填充材量は何れも施工配合をよく滿足するものと見て差支へない．アスファルト量は W 1 及び W 3 が夫々約 1% の不足を示してゐる．

表—16　試驗結果と施工配合との比較

材料			粗骨材 %	細骨材 %	填充材 %	アスファルト %
施工配合		上層	—	72	14	14
		下層	61	26	6	7
試料	W1	上層	—	75.0	12.0	13.0
		下層	56.6	31.4	5.1	6.9
〃	W2	上層	—	72.6	13.4	14.0
		下層	50.5	37.5	5.1	6.9
〃	W3	上層	—	72.5	14.2	13.1
		下層	56.5	30.1	5.2	8.2

下層混合物の配合は，施工配合に比し何れも粗骨材部分が稍少く細骨材部分が幾分多く，填充材部分は上層混合物の場合と同樣に考へれば施工配合を滿足するものと見て差支へなく，又アスファルト量は何れも稍多い．

要するに，本試料の混合物の配合は上層に於てはアスファルト及び填充材の量比較的多く，下層には粒徑の比較的大なる骨材を稍多量に含み，ワーレナイト・ビチュリシック鋪裝の特徵をよく具へたるものである．

IV. 試驗結果より見たる施工方法及び使用材料に關する考察

工事用材料及び鋪裝切取試驗材の試驗結果竝びに必要に應じて行ひたる參考試驗の結果等より，當該シート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝の施工方法及び使用材料に就き次節以下の考察をなした．

[8] 鋪裝空隙率及び骨材空隙率

アスファルト鋪裝混合物の性質は骨材の粒子を結合せしむるアスファルトの量及び質に支配せられるのは勿論であるが，骨材の性質，就中其の粒度配合の如何によつて定まることが極めて多い．從つて混合物の設計，施工に當つては，骨材の粒度配合及び之と混合するアスファルトの量及び質等に就き特に重大なる關心を拂はねばならぬ．

シート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝等に於て，鋪裝の緻密性を推知し，混合物の配合の良否及び轉壓の程度如何等を判斷するには，轉壓せる後の鋪裝に就き遯青容積率及び骨材容積率と鋪裝空隙率との關係乃至は骨材空隙率（轉壓後に於ける鋪裝中の骨材以外の部分即ちアスファルト及び氣孔等の占むる容積百分率）の大小等を比較するのが至便である．

之に關しては本所報告第 26 號（昭和 9 年 3 月）に詳述してあるが，其の算出法は大體次の如くである：即ち，豫め行ひたる鋪裝切取試驗材の試驗結果より鋪裝見掛比重 (S)，骨材の比重 (S_a) 及び含有量 (A%)，遯青の比重 (S_b) 及び含有量 (B%) 等を知れば，骨材容積率は $V_a=\frac{SA}{S_a}$，遯青容積率は $V_b=\frac{SB}{S_b}$，鋪裝空隙率は $v=100-\left(\frac{SA}{S_a}+\frac{SB}{S_b}\right)$，又骨材空隙率は $v_a=100-\frac{SA}{S_a}=V_b+v$ の式より算出し得る．

上記算式によりシート・アスファルト鋪裝 3 試料，トペカ鋪裝 21 試料及びワーレナイト・ビチュリシック鋪裝 3 試料の V_a, V_b 及び v の値を求め，之を三角圖を以て示せば圖—7 の如くなる：本圖に於ては，各試料の V_a, V_b 及び v の値を，正三角形の頂點 V_a, V_b 及び v のそれぞれの對邊に平行にして各容積率の値を表せる 3 直線の互に相交る 1 點を以て知ることが出來る．

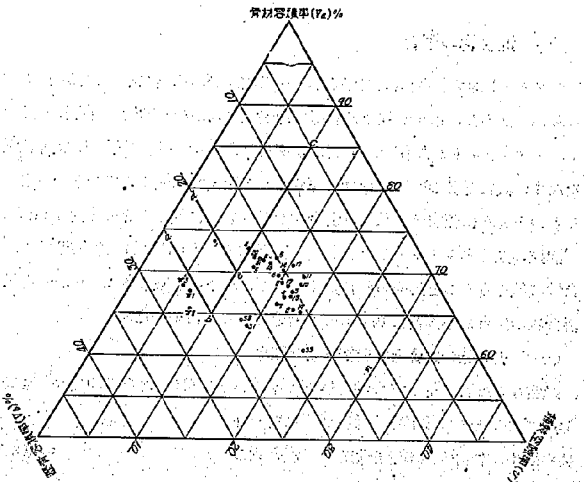
圖—7 によれば，骨材容積率 (V_a)，遯青容積率 (V_b) 及び鋪裝空隙率 (v) 等の相互の間に於て次の如き關係あ

ることを知る．即ち，

a. 舗裝空隙率を小ならしむるには瀝青容積率及び骨材容積率の一方或は双方を增さねばならぬ．

b. 骨材容積率を增すには $V_a=\frac{S\cdot A}{S_a}$ の關係から見て，骨材含有量（A）を增すか或は舗裝比重（S）を大にすればよいわけであるが，骨材含有量は大體仕樣書で限定されてゐるから特に大なる增量は望み難い．然るに舗裝比重は，被壓縮性の大なる配合の混合物を充分壓縮することにより之を大ならしむることが出來る．

圖—7　アスファルト舗裝の骨材容積率，瀝青容積率及び舗裝空隙率の相互關係を示す三角圖．



c. 瀝青容積率を增すのみでも舗裝空隙率を小ならしめ得るが，この場合には瀝青含有量（B）の極度の增加を必要とする．但し之は經濟的見地からして決して望ましいことではなく，又舗裝安定度に對しても極めて悪い影響を與へることになる．

d. 骨材空隙率（v_a）は瀝青容積率と舗裝空隙率との和であつて，其の値の小なることは瀝青容積率及び舗裝空隙率の何れか一方或は双方の小なるを意味する．

從つて，骨材空隙率，舗裝空隙率の共に比較的小なる舗裝は，混合物の配合及び轢壓作業が共に適當にして成績の優良なる舗裝と認めて差支へない．

今假りにアスファルト比重を 1.04，骨材比重を 2.60 とし，アスファルト含有量 13.5% 以下の舗裝混合物を以て舗裝空隙率 10% 以下のシート・アスファルト舗裝を形成するものとすれば，この舗裝の有する V_a, V_b 及び v の値は大體，圖—7 の正三角形に於て，ab 及び bec の二直線のなす角 abc の內側に位置する 1 點により表はし得る．同樣にしてアスファルト含有量 10% 以下及び舗裝空隙率 10% 以下のトペカ舗裝に於ける V_a, V_b 及び v の値は dc 及び ec の二線のなす角 dec の內側に於ける 1 點を占むる事になる．而して良好なる配合の混合物を充分壓縮して得らるゝ緻密なる舗裝は，概ね上記の範圍內に收まる V_a, V_b 及び v の値を有する．然るに本試料にあつては圖—7 に示す如く其の値の上記範圍外に止まるもの多く，之より見て壓縮の程度稍不充分にして緻密性に缺除せるものが著しく多いことが分る．

混合物の配合が普通なる場合には，シート・アスファルト舗裝に於ては舗裝空隙率 10% 以下，骨材空隙率 30% 以下なる時に，又トペカ舗裝は舗裝空隙率 10% 以下，骨材空隙率 27% 以下なる時に，完成舗裝の成績が概ね良好である．然るに本シート・アスファルト舗裝にありては 表—8 の如く舗裝空隙率 21.6～13.5%，平均 16.4%，骨材空隙率 39.2～35.7 %，平均 37.1% を示し，又本トペカ舗裝にありては表—11 の如く舗裝空隙率 19.0～5.8%，平均 13.9%，骨材空隙率 34.9～26.2%，平均 30.1% を示す等，全般的に壓縮の程度稍不充分にし

て緻密性に缺くるもの〻如くで，混合物の配合，轢壓作業乃至は使用材料の性質等，鋪裝の設計，施工に關する條件の何れかに於て遺憾なる點の存せし如く思考せられる．

［9］混合物の配合

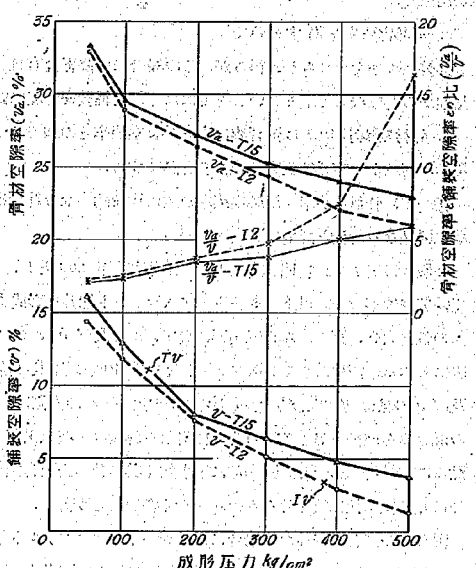
アスファルト鋪裝混合物には比較的容易に壓縮し得て，緻密なる鋪裝となし得るものと，比較的壓縮し難き性質のものとがある．斯くの如き性質即ち鋪裝混合物の被壓縮性は混合物の配合と極めて密接なる關係を有するもので，アスファルトの含有量，骨材の粒度及び含有量，骨材粒子の形狀等は混合物の被壓縮性を支配する重要條件をなす．故に鋪裝の壓縮の程度不充分にして緻密性に缺くる場合といへど，之を以て直ちに轢壓作業の不足によるものと遽かに斷定はし難く，混合物の配合如何に就ても充分檢討せねばならぬ場合がある．

前述の如く本シート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝の切取試驗材は，大部分壓縮の程度稍不充分にして緻密性に缺くるものと認められたのであるが，以下に記載する 2, 3 の參考試驗の結果により，其の主なる原因は混合物の配合の不適當に基くものと判定せらるゝに至つた．

（1）混合物の配合と被壓縮性との關係

適當なる配合の鋪裝混合物と然らざるものとを採り，之を 170°±5°C に於て直徑 10 cm, 高さ 5 cm, の圓に壓縮成形せるときの成形壓力及び成形試料の鋪裝空隙率，骨材空隙率等を測定し，混合物の配合と被壓縮性との關係を求めた．之に用ひた試料 I 2 は內務省東京土木出張所板橋國道改良事務所の施工せるトペカ鋪裝の切取試驗材であつて，內務省土木局細粒式アスファルト・コンクリート鋪裝道示方書の標準に適合せる配合を有し，鋪裝比重 2.29，鋪裝空隙率 3.4%，骨材空隙率 22.6% を示す成績優良なる鋪裝である．試料 T 15 は昭和 11 年施工の O 市トペカ鋪裝の切取試驗材にして，表—11 の如く其の配合に就き稍遺憾とする點あり，又鋪裝比重 2.10，鋪裝空隙率 11.3%，骨材空隙率 29.3% を示すものであり，尙兩試料のアスファルト含有量は略同率のものである．本試驗の結果を圖示すれば圖—8 となり，之に就き檢說すれば次の如くである．

圖—8　トペカ鋪裝混合物成形壓力と鋪裝空隙率及び骨材空隙率との關係



a. 本試驗の範圍に於ては，加壓力の增加に從ひ，I 2 の骨材空隙率（或は鋪裝空隙率）と T 15 の夫れとは次第に其の差違を增加するを以て，T 15 の骨材空隙率（或は鋪裝空隙率）を I 2 のそれに接近せしむることは全く不可能である．

b. 最大加壓力 500kg/cm² を以て成形せる場合には，I 2 は鋪裝空隙率 1.3%，骨材空隙率 21.0% を示し，既

に最大密度に近き迄壓縮せられて充分なる緻密性を有するに至るが，T 15 は未だ舗裝空隙率 3.9%，骨材空隙率 22.9% を示して居て，I 2 に比し空隙の殘存量が多い．

c. 骨材空隙率と舗裝空隙率の比（v_a/v）は，加壓力 50kg/cm² 乃至 200kg/cm² の間に於ては，其の値が互に略等しく又その曲線は略平行してゐるが，加壓力が之より增加すれば急激に差違を生ずる．之は T 15 の骨材が高壓によりても猶骨材空隙を多く殘存するにも拘らず，アスファルト量が骨材空隙に比して過少なるに依るものなるを表はすもので，T 15 の骨材の性質（主として粒度配合）の然らしむる所である．

d. 圖—8 に於て曲線 v—I 2 及び v—T 15 の上に記した I v 及び T v の 2 點は，それぞれ原試料の有する舗裝空隙率を示したものである．圖に就き，この 2 點の有する舗裝空隙率と加壓力の關係を見るに，試料 T 15 が舗裝空隙率 Tv=11.3% を得るためには約 130 kg/cm² の壓力を要し，試料 I 2 が同じ舗裝空隙率を得るには約 110kg/cm² の壓力を要し，2 者の間には大なる加壓力の相違を認められない．然るに試料 I 2 が舗裝空隙率 Iv=3.4 % を得るには約 370 kg/cm² を要せるに過ぎないが，試料 T 15 が同じ舗裝空隙率を得るには 500 kg/cm² 以上の極めて大なる壓力を必要とする．これは混合物の被壓縮性の相違を如實に示すものと認められる．尙試料 I 2 が舗裝空隙率 3.4% を得るに要せる轢壓作業の條件は，現場記錄によれば，夏季高溫時の施工にして，轢壓時の混合物の溫度約90°C，6 噸及び 8 噸のタンデム・ローラーによる轢壓回數各々 20～30 回である．

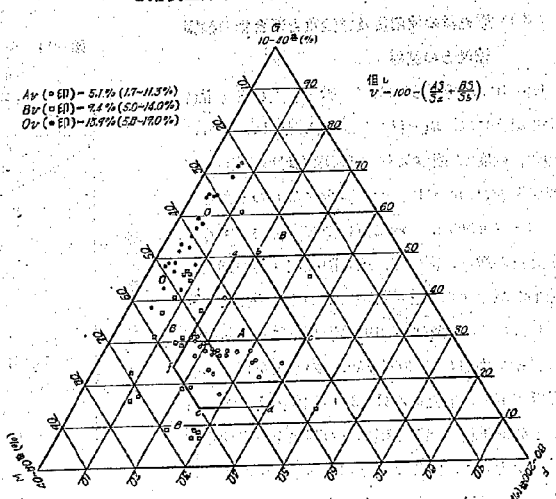
以上の試驗によつて，試料 T 15 は比較的壓縮し難き性質即ち被壓縮性の小なる混合物なるを知るとともに，未だ尙壓縮し得る餘地の殘存する舗裝なる如くも推測せられた．

（2） 細骨材部分の粒度配合と混合物の被壓縮性との關係

細骨材はシート・アスファルト舗裝，トペカ舗裝等の舗裝混合物を構成する上に於て最も重要なる役割を有し，特に其の粒度配合は舗裝混合物の被壓縮性に重大關係を有するものである．

圖—9 は，本所に於て試驗せるトペカ舗裝切取試驗材 52 試料—但しれも强固なるセメント・コンクリート基礎或はアスファルト・コンクリート基礎を有する舗裝及び本トペカ舗裝切取試驗材 21 試料等の各々に就き，細骨材部分の粒度配合と舗裝空隙率との關係を圖示せるものである．

圖—9　トペカ舗裝の細骨材部分(10～200番)の粒度と舗裝空隙率との關係

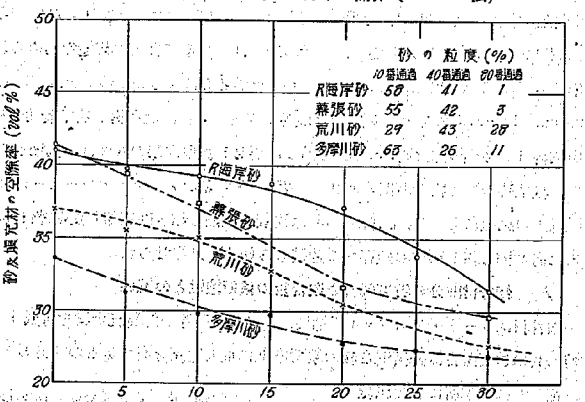


圖によるに，六邊形 $abcdef$ の內部に位置する粒度配合の細骨材部分を含有するトペカ舗裝の舗裝空隙率 Av (○印) は 11.3～1.7%，平均 5.1% なるに對し，六邊形外に在るもの、舗裝空隙率 Bv (□印) は 14.0～

5.0%, 平均 9.4% を示し, 大體に於て適切なる粒度配合の細骨材部分を含有する鋪裝には鋪裝空隙の小なるもの多く, 且つ比較的壓縮し易き性質の混合物よりなるものと想像される. 然るに本トペカ鋪裝 21 試料の細骨材部分の粒度配合 (●印) は何れも六邊形より遙か隔りたる部分に位置し, 且つ其の鋪裝空隙率は 19.0—5.8%, 平均 13.9% を示し, 前 2 者に比して大なるものが著しく多い. この比較を以てすれば, 本シート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝の配合上の一缺陷として細骨材部分の粒度配合を擧げ得ることになる.

O 市に於て主として使用せる R 海岸砂がシート・アスファルト鋪裝又はトペカ鋪裝用の細骨材として不適當なることは既に述べたが, 其の理由は次の參考試驗結果により一層明瞭となる. この試驗は, 砂-塡充材混合物の中に石油を注入して, 其の注入量により混合物の有する空隙率を測定するもので, 之より塡充材の添加量と混合物の空隙率との關係を求めると, 圖—10 の如くなる. 之は塡充材によつて空隙を塡充せられる性質は關東地方產鋪裝用砂即ち幕張砂, 荒川砂, 及び多摩川砂等に比して R 海岸砂が最も劣れるを示してゐる. 尙荒川砂は前記板橋國道改良事務所に於てトペカ鋪裝に使用せるもので, 之により圖—8 の如き好成績の鋪裝を得てゐる.

圖—10　砂の性質(粒度)と空隙率の關係 (ケロシン法)

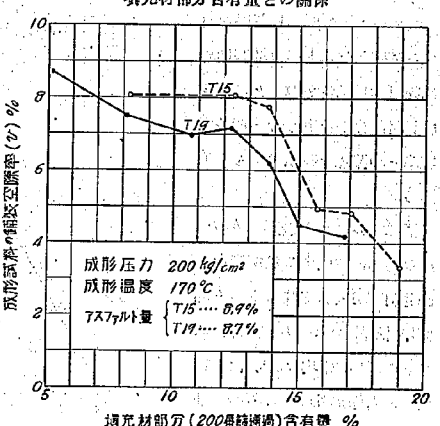


(3) 塡充材の使用量及び性質と混合物の被壓縮性との關係

圖—10 の試驗結果の如く, 砂と塡充材とを混合する場合には, 塡充材の量が大體混合物の重量の 30 % 程度に達する迄は砂-塡充材混合物の空隙が塡充材の增加に伴つて減少するものである.

本トペカ鋪裝混合物に更に塡充材を添加すると, 塡充材の增加に從つて, 或る限度迄は其の鋪裝空隙率が減少することを實驗によつて確め得た. 圖—11 は T 15 及び T 19 の混合物に一定量の石灰岩粉を添加して 200 kg/cm² の壓力を以て再び壓縮成形し, 塡充材部分 (200 番篩通過) の含有量と成形試料の鋪裝空隙率との關係を測定せる試驗結果を示す. 之によると本トペカ鋪裝の現行配合に對しては塡充材部分を增すのみにても一層緻

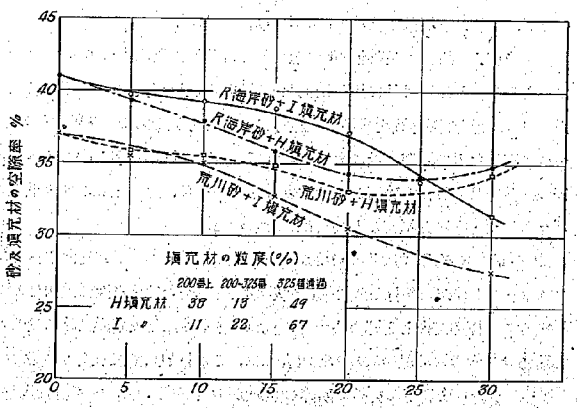
圖—11　トペカ鋪裝混合物の鋪裝空隙率と塡充材部分含有量との關係



密なる鋪裝となし得ることを知る．即ち，R 海岸砂のみを以て細骨材とする場合には，現在に比し多量の填充材を混合せざれば，緻密なる鋪裝を得るに適する粒度配合の骨材（碎石，砂及び填充材等の混合物）となし得ざることを示すものでもある．

填充材は其の性質，特に粒度により骨材に對する空隙填充效果に比較的大なる相違がある．圖—12 はこの事實を證明せる一試驗で，H 填充材は本トペカ鋪裝に使用せる廣島縣產の石灰岩粉，I 填充材は前記板橋國道改良事務所の使用せる茨城縣坂上產の石灰岩粉である．而してこの 2 種の石灰岩粉には，R 海岸砂及び荒川砂等に對し，圖の如く明瞭に區別し得る空隙填充效果の相違あるを認められた．

圖—12　填充材の性質と砂—填充材混合物の空隙率との關係（ケロシン法）



一般に填充材の空隙填充效果は，其の粒子の大きさ及び量によつて定まり，微粒にして而も其の量の多きもの程，效果的であると見られてゐる．この點よりすれば，廣島縣石灰岩粉は良質なる填充材とは認められぬものである．

（4）アスファルト量と混合物の被壓縮性との關係

轢壓後に於て最大密度，最小空隙率を有する如く設計せる正しき粒度配合の骨材に，其の粒子をよく被覆すると共に鋪裝安定度を損はぬ範圍にて，骨材空隙を填充するに充分なる量のアスファルトを混合するを以て，加熱混合式アスファルト鋪裝の重要なる配合理論となす．

而して充分壓縮するも猶比較的大なる骨材空隙率を殘存する骨材に對しては，上記の場合に比して幾分多量のアスファルトを混合せねば鋪裝空隙率の小なる鋪裝を作り得ざることは，圖—7 の試驗結果より判斷して極めて明瞭である．

アスファルトの配合量を，之と混合する骨材の表面積の大小から決定するものとすれば，本シート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝は現在のアスファルト量を以てして充分なるもの〻如く考へられるが，試驗結果に表れたる如き骨材の粒度配合及び現行の轢壓條件の下に於て，鋪裝空隙率の小なる鋪裝を形成せんには，アスファルト配合量を增加する事が必要であつて，このことは圖—8 に示す混合物壓縮試驗の結果に徵し極めて明かである．のみならず，O 市の如く交通及び氣象上に特異なる條件を有する地方に於ては，鋪裝安定度に特に著しき影響なき範圍にて，比較的多量のアスファルトを含有せしめ，以て緻密なる鋪裝を施工する必要あるものと思考せられる．

（5）粗骨材部分の量

粗骨材部分の量は大體に於て一般のトペカ鋪裝と略同程度であるが，其の量の不足せるものも 2, 3 あつた．トペカ鋪裝混合物に於て，粗骨材部分の不足するときは細骨材部分が當然過多であり，其の結果としてアスフ

ァルト量の不足を來す場合が多い．之と反對に粗骨材部分の過多なる場合には，細骨材部分が不足し，アスファルト量の過剩となる場合が多い．一般にトペカ鋪裝混合物の粗骨材部分は，細骨材部分に比して常に少量であつて，骨材の主體をなすものではないから，其の量及び質に就き特に嚴格なる吟味の必要はなき如くであるが，粗骨材とアスファルトとの容積上の關係が著しく不均衡なる場合には，上記の如く鋪裝の品質に及ぼす影響が可成り大なるものと見ねばならぬ．

[10] 使用材料の品質

工事に使用せる材料の性質に就ては，既に第I章に記載し，又其の一部に就ては本章第[9]節に於ても說明したが，更に之を簡單に批判すれば次の如くである．

(1) **碎石** 表—1 の試驗結果に示す如く，其の性質は概ねアスファルト鋪裝用粗骨材とし使用差支へなきものである．但し使用目的に比し過大なる粒徑の粒子を含むものであることは表—1 の碎石篩分試驗，表—8 及び表—11 の抽出非還青質物質篩分試驗等によつて明かである．又風化分解せるものが混在すること及び形狀の扁平或は細長なものを稍多量に含む點に就ては考慮の餘地がある．本トペカ鋪裝切取試驗材の切斷面を檢查し，粉碎或は破碎せられたる碎石の比較的多きを知つたが，之は上記の如き缺點のある碎石粒子が輾壓作業によつて加壓せられたときに破損せるものと推定せられた．

(2) **砂** R 海岸砂は其の粒度がシート・アスファルト鋪裝又はトペカ鋪裝用細骨材として不適當である．本アスファルト鋪裝試驗材が全般的に壓縮の程度不充分で緻密性に缺如せるは，R 海岸砂のみを以て細骨材とせるに因ること極めて多しと認められる．尙 R 海岸砂は砂安定度試驗に於て比較的低位の結果を示したが，鋪裝中に滲透せる水分の凍結の虞れある場合には，この性質に就て充分の注意が必要である．

(3) **石粉** 廣島縣產石粉は粉碎の程度が稍不充分で，200 番篩通過部分が比較的少く，シート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝等の塡充材として良質のものとは稱し難い．

(4) **アスファルト** 表—7 の試驗結果に示す程度のアスファルトは鋪裝工事に使用して何等差支へなきもので，之によつて鋪裝に缺陷を生ずる如き理由は考へられない．但し混合作業に於て，アスファルトを過熱して其の性質を變化せしめたる場合等に就ては此の限りでない．

[11] 輾壓の程度

鋪裝工事現場に於ける輾壓作業に關し，輾壓機の形狀及び重量，輾壓の方法及び回數，輾壓時の氣溫及び混合物の溫度等は何れも鋪裝の壓縮程度を直接支配する重要條件をなす．本アスファルト鋪裝工事に關しては現場記錄が得られなかつた爲めに，輾壓作業に就ては多くの批判を爲し難いのであるが，圖—7 及び圖—8 によつて見ると，本アスファルト鋪裝に於ては全般的に猶輾壓の餘地の幾分殘存する如く判斷せられる．

又一方，シート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝に就て，

a. 既述の如く，混合物は一般に壓縮の比較的困難なる配合のものなること．

b. 切取試驗材の試驗結果は，施工の場所及び時期，工事請負者等の相違とは大なる關係がなく，何れも類似せる成績を示せること．

c. 鋪裝は，概ねセメント・コンクリート又はアスファルト・コンクリート等の比較的强固なる基礎の上に，而も氣溫高き季節を選びて施工せるものなること．

d. 工事請負者は何れも信用ある鋪裝會社であつて，アスファルト鋪裝工事に永年の技術的經驗を有すこと．

等の諸條項を綜合すると，上記の如き轢壓作業に關する諸條件に手落ち或は遺憾なる點の甚だしく多かりしものとも考へられない．

V. トペカ鋪裝の磨耗及び破損に關する調査及び試驗

交通年月の經過に伴ひ鋪裝が次第に磨耗して終に破損に至るのは，鋪裝の使命から考へて當然の事であるが，其の程度が極めて激しく，其の狀態が著しく不自然なるときは，之には何か特別の原因のあるものと見て差支へない．斯る場合には，先づ鋪裝自體に就き交通荷重，氣象作用等に耐え得ざる如き本質的缺陷の有無を質し，次に鋪裝の生命に重大影響を及ぼす如き交通，氣象作用其他に就て調査すれば，其の原因を概ね詳かとなし得る．

昭和 11 年に施工せるトペカ鋪裝の一部は，鋪設後數箇月間は何等の異狀も現さなかつたが，翌 12 年 4 月の融雪後に於て，路面が極めて激しく磨耗せられ，最も磨耗の激しき箇所にありては全く表層を失つて基礎を露出せるものさへ認められる狀態となつた．之に關しては O 市當局の依頼により，磨耗箇所より採取せる鋪裝切取試驗材の試驗を行ひ，其の結果より該鋪裝が果して同市の交通及び氣象條件等に對應し得ざるものなりや否やに就て考察したのであるが，同時に判斷の正鵠を期する爲め，現地に至つて鋪裝の磨耗及び破損狀態，交通狀況，一般氣象狀態等を調査した．先づ調査及び試驗の結果を記載し，之より判斷し得たる磨耗及び破損の原因に就き概說し，最後に鋪裝の磨耗及び破損に對應する方策に關し筆者の意見を述べる．

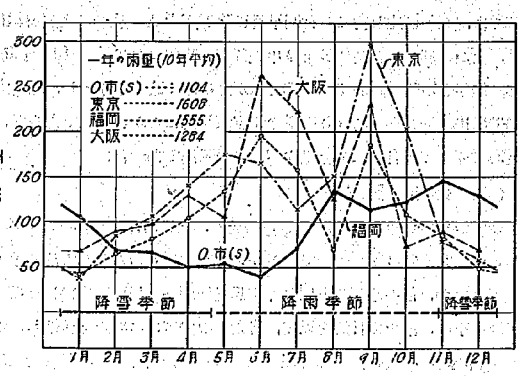
[12] 鋪裝の磨耗及び破損狀態其他の調査

昭和 12 年 3 月 29，30 の兩日に亘り，街路の磨耗及び破損狀態，交通狀況，積雪狀態等を調査した．先づ氣象狀態に就き一瞥する．

(1) 氣 象 狀 態

O 市に關する氣象統計を求め得なかつたため，之に最も近き S 測候所の報告を中央氣象臺發行の氣溫報告[7]及び雨量報告[8]等より採錄して之により其の氣象狀態を推測した．但し O 市は三方に山を負ひ東方のみ海に開けた傾斜地にあるが，S 測候所は之より約 30 km (直線距離)距りたる平坦部にあるために，兩者の間には降水量，氣溫，積雪狀態等，氣象上に於て幾分の相違は免れぬものと思惟する．尙 O 市編輯の市勢要覽によれば，其の氣溫は最高 29.2°

圖—13　雨量 12 ヶ月分布曲線の比較及び O 市地方の降雨，降雪季節

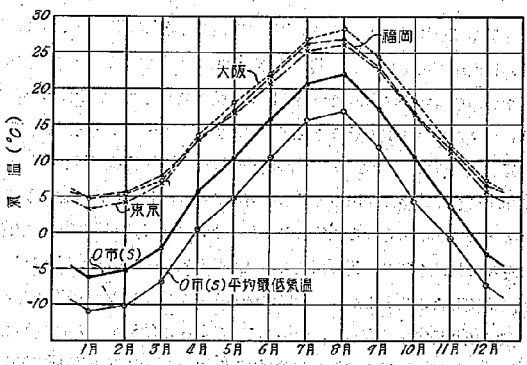


7) 氣溫報告；中央氣象臺　昭和 6 年 3 月．
8) 雨量報告；中央氣象台　昭和 8 年 8 月．

C, 最低 −11.5°C, 平均 9.6°C, 降水量は 767 mm, 降水日數は 141 日, 又初雪は 11 月 11 日, 終雪は 4 月 30 日であつて, 下記と大體一致してゐる.

a. 降水量 冬季には積雪地を埋める. 而して圖—13 によると同地方の初雪は大體 11 月初旬, 終雪は 4 月中旬であるから, 半年間は雪に埋もれてゐるわけである. 降雪日數は年 100 日以上に達することがあるが, 一箇年の總降雪量は約 2 m であつて, 市街地の積雪は 1 m に及ぶこと少く, 降雪の最も多いのは 2 月頃である. 降水量は降雪比較的多き故に, 8 月頃の雨期と共に寒候に於て最大量を示すが, 年平均雨量 (10 箇年の平均) は東京, 大阪, 福岡等の溫暖地方に比して大分少い. 一年を通じて晴天の日の多いのは春期及び夏期であつて, 梅雨の頃は冷涼で曇天の日が多いが雨日は比較的少い.

圖—14 最高最低平均氣溫 12 ヶ月分布曲線の比較



b. 氣溫 圖—14 の如く, 最高最低平均氣溫 (10 箇年の平均) は東京, 大阪, 福岡の諸地方に比して著しく低く, 其の較差は寒候に於て約 10°C, 暖候に於て約 5°C である. 寒候に於ては概ね氷點以下の日が續き, 其の平均最低氣溫は 1 月の −11°C が最も低く, 寒さの極値は明治 25 年 2 月の −25.6°C である. 又 1 日中の最低, 最高氣溫の較差は約 10°C であつて, 暖候よりも寒候に於て稍大である. 尙寒候に於て地表の凍結する深さは約 60 cm と報告されてゐる.

(2) 街路の積雪狀態

降雪季中, 街路上に堆積固化してゐた雪は, 例年 4 月 3 日を期して市內の交通業者及び沿道居住者の手により一齊に破碎, 除去される (之を雪割りと云ふ) 慣例なるも, 本年 (昭和 13 年) は比較的終雪早く且つ溫暖なりし爲め, 例年に比し約 10 日間早目に除雪せりと. 從つて主要幹線街路に於ては既に全路幅に亘り除雪を終了し, 他の大部分の街路に於ては中央部の一車線分又は 2 車線分を除雪し, 兩側の雪は固化せる儘放置してあつた. 例年この時期に於ては, 雪融水が間斷なく路上を奔流し, 或は之が路面の塵芥泥土と合して泥濘をなす等, 鋪裝は比較的長期間に亘り完全なる濕潤狀態におかれるのであるが, 本年は融雪比較的速きため路面は除雪作業後おそくも 10 日間にて乾燥すべしとの豫測であつた.

(3) 交通狀況

多數の馬匹が車輛交通に供されて居る. 之に用ふる車輛は, ゴム輪帶を有するものが漸次增加する趨勢にはあるが, 其の數はまだ僅少で, 鐵輪帶を有するものが其の大部分を占めてゐる. 交通車輛の種類, 交通量等は詳かでないが, 他の小都市と同じく車馬交通が多く自動車交通は比較的少きものと推定される.

降雪季中, 滑止の目的を以て, 自動車の輪帶には鐵鎖を裝備し, 輓馬には三本爪の特殊馬蹄鐵を裝着する. 而して降雪季の前後各 1 箇月程, 卽ち 11 月初旬乃至 12 月初旬及び 3 月下旬乃至 4 月下旬の間は直接路面上を交通すること多きにも拘らず, 再度の降雪を考慮し, 或は積雪ある他地方との交通の必要上, 路面に積雪なき場合にも鐵鎖, 特殊馬蹄鐵等を容易に脫去せぬ由である. 然るに本年 (昭和 13 年) は比較的早く街路全般

が交通に支障なき程度に除雪せられたる爲めに，鐵鎖を裝備せる自動車は稀に見受けるのみであつた．然し乍ら輓馬は何れも未だ特殊馬蹄鐵を脫去してゐなかつた．

（4） 舗裝の磨耗及び破損狀態

昭和 11 年施工のトペカ舗裝の一部に發生せる路面の磨耗及び破損の狀態を見るに，大體路面の中央に近き部分に於て車線と同一方向に走る 1 條乃至數條の帶の如き溝狀磨耗をなせるものと，比較的小なる數多の凹みが車線の方向に沿ひ長く點綴せるものとの 2 形態が認められた．磨耗部分の幅，深さ等は場所により一定しないが，車線の交叉或は回轉する部分に於ては，磨耗の程度が激しく且つ其の狀態が著しく混亂せる如く見られ，最も磨耗の激甚なる箇所に於ては既に表層を消失して基礎を露出せるものさへあつた．

之は明かに自動車交通が降雪季中，路面の中央に近き部分のみに集中せる結果發生せる磨耗と推定せられ，鐵鎖を裝備する自動車の交通作用の路面に及ぼす影響の極めて激甚なるを如實に示せるものである．

磨耗及び破損せる箇所は何れも昭和 12 年中にアスファルト・モルタルを以て適宜補修せる由なるも，本年降雪季中に再び激甚なる損傷を蒙りたる如く見受けられた．

昭和 12 年施工のシート・アスファルト舗裝，トペカ舗裝，ワーレナイト・ビチュリシック舗裝等に於ても上記と同樣なる磨耗の發生せるのを認めたが，其の程度は何れも輕微であり且つ磨耗箇所も僅少なる如くであつた．

斯くの如く施工年度により磨耗の程度に大小あるのは，施工場所の交通狀況，舗裝の設計及び施工方法，使用材料の性質其他の相違によることも考へられるが，主なる理由は昭和 11 年と 12 年との路面の積雪狀態及び之に伴ふ交通狀況等に著しき相違ありしによるものと想像された．

昭和 11 年施工のトペカ舗裝に於ては上記の如き特異なる部分的磨耗を發生せる外，舗裝は全面的に比較的大なる磨耗をなしたる如く見受けられたが，之に就ては實測結果が得られなかつた．

最近施工せる舗裝が斯る異狀を發生せるに拘らず，本市に於ても他の路線の一部には比較的成績の良好なる舗裝が存在する．之は A 路線の大正 14 年施工のシート・アスファルト舗裝及び之と略同時期に市內國道の一部に施工したワーレナイト・ビチュリシック舗裝等であつて，舗設後既に 10 數年を經過せるに拘らず，年々僅少なる補修をなす程度で現在に於ても尙良好なる路面を保持してゐる．表—17 は A 路線のシート・アスファルト舗裝と昭和 12 年施工のシート・アスファルト舗裝との切取試驗材の試驗結果を比較せるものである．之によると，A 路線の舗裝は昭和 12 年施工のものに比し，舗裝空隙率が著しく少く，硬度及び靱性がともに大である．而して其の配合は，アスファルト及び填充材の共に多きもので，細骨材部分の粒度も比較的良好である．斯の如き相違のある點より考へれば，上記の如き舗裝の耐久性

表—17　A 路線シート・アスファルト舗裝切取試驗材の試驗結果

舗設場所 施工年次	A 路線 大正14年	O 市 昭和 12 年		
		最大	最小	平均
舗裝比重 25°/25°C	2.20	1.94	1.80	1.88
舗裝空隙率 %	1.1	21.6	13.5	16.4
吸水率 1 週間 %	0.41	3.84	2.76	3.28
瀝青量 CCl_4 %	12.6	12.0	10.1	11.3
非瀝青質物質 %	87.4	89.9	88.0	88.7
同上篩分 %				
10 番篩止	0.8	0.1	0	0.1
10番～40番	33.8	51.1	40.1	47.0
40〃～80〃	19.5	37.7	27.5	30.9
80〃～200〃	9.6	5.4	2.4	3.6
200番篩通過	23.7	7.8	6.6	7.1
計	87.4	—	—	88.7
硬度 ドリー室温	17.6	15.8	12.2	14.0
磨耗量 ドリー室温 mm	9.6	—	—	—
靱性 ペーチ 25°C	8.3	5.0	2.7	3.6

の相違は，一には設計及び施工上の相違に基因するものとも推定せられる．

本市の如く比較的寒冷なる地方に於ては，交通作用の直接影響に因る破損の外，路床土中の含有水分の凍結に起因する鋪裝の破損がある．

N 路線の車道トペカ鋪裝（昭和 11 年 8 月施工，厚さ 15 cm のアスファルト・コンクリート基礎，厚さ 5 cm のトペカ表層，路床土は帶黃褐色の粘土）の一部に面積約 3m² の凍上部分を 2 箇所ほど見受けた．この箇所は隆起後間もなくバス，トラック等の車輛によつて完全に破壞せられてゐた．因みに N 路線に於ては前年冬季にも數箇所の凍上部分を生じたが，その一部を掘起して路床土の凍結狀態を檢せるに，路表下約 30 cm の粘土層中に高さ約 10 cm の氷晶の生成せるを認めた由である．

歩道に於ける凍上現象は市内各所のトペカ鋪裝（厚さ 8 cm の割栗石基礎，厚さ 3 cm のトペカ表層）に散見せられたが，其の發生箇所は東西に走る路線の南側即ち日當り不良の歩道に多く，又積雪を故意に除去せる路面に於ては其の程度が比較的激甚なる如く認められた．歩道に於ては車輛により加壓せられることが少いから，凍上箇所は暖候に向ふに從ひ徐々に低下して大部分は舊態に復すと云ふ．

[13] 鋪設直後及び一箇年經過後の鋪裝切取試驗材試驗結果の比較

磨耗或は破損せる箇所より採取せる鋪裝切取試驗材を試驗して其の性質を知れば，之によつて磨耗或は破損原因の一部が判斷出來る．更に同一箇所より鋪設直後と一定期間經過後とに採取せる試驗材の試驗結果を相互に比較考察すれば，交通及び氣象作用等の影響による鋪裝の性質の變化に就いての概略を知り，之によつて鋪裝の耐久性を推察し得る．斯くの如き方法によりアスファルト鋪裝の經年的變化を實測せる例には東京市土木局土木試驗所の發表[9]がある．之を參考として本トペカ鋪裝の經年的變化に就き考察する．

試料 T 22 は最も磨耗及び破損の甚だしかつた I 通りのトペカ鋪裝より，昭和 12 年の修繕工事に際して切取りたるもので，T 15 は之と略同一箇所より昭和 11 年鋪設直後に切りたるもので，其の試驗結果は既述の如くである．尙圖—5 の寫眞の中，(v) は T 22 と T 15 との切斷面を比較して，鋪設直後と約 1 箇年後との厚さの相違を示せるものであり，(vi) は T 22 の表面狀態を示せるものである．

i 鋪裝厚 試料切取箇所が必ずしも完全に合致するものではないから，試料厚實測値の差違を以て直ちに過去 1 箇年間に於ける鋪裝厚の實際減少量とはなし得ない．然し乍ら T 22 の實測値は表—18 の如く T 15 のそれに比して著しく小なるのみならず，設計厚の 5 cm, 21 箇の試料の平均厚の 6.0 cm 及び最小厚の 3.9 cm 等の何れに比しても猶小なる事より考へれば，鋪設後 1 箇年間に於ける鋪裝厚の減少は極めて大なりしものと想像せられ，磨耗の意外に激しかつた事實をも肯定し得る．これに反し東京市試驗結果の示すトペカ鋪裝及びシート・アスファルト鋪裝等の鋪裝厚の減少は極めて僅少であつて，1 箇年當り 0.1mm 程度の厚さの減少を示すに過ぎない．

ii 鋪裝比重及び鋪裝空隙率 シート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝等に於ては鋪設後，年月の經過に伴ひ交通荷重により壓縮せられて，鋪裝比重が漸增し鋪裝空隙率の漸減する傾向がある．この事例は東京市の試驗結果によるも明かであり，又表—18 の如く I 通り鋪設のトペカ鋪裝試驗材に就て見るも，程度こそ輕微ではあるが其の傾向は明かに認められる．

尙 T 22 及び T 15 はともに通常のトペカ鋪裝に比して鋪裝比重低く鋪裝空隙率が多く，壓縮の程度稍不充分にして緻密性を缺如せる如くであるが，之は鋪裝の磨耗及び破損と直接重大なる關係あるものと考へられる．

9) 瀝靑鋪裝路面切取試驗體の物理性と年齡との關係；東京市土木局土木試驗所報告 昭和 3～7 年度，7 頁．

iii 混合物の配合　交通車輛の摩耗及び衝撃作用，氣象作用等の影響を受けたる場合，舗裝中の骨材及び填充材が次第に其の粒子の大きさを變化する事あるのは東京市試驗結果からも容易に想像し得るところである．

T 15 と T 22 との混合物の配合を比較するに，瀝靑量の相違は極めて僅少で，其の程度は試驗誤差の範圍を出でざるに拘らず，粗骨材部分は T 22 の方が其の含有量も少く粒度も細かく，細骨材部分及び填充材部分は T 22 の方が比較的多量である．又細骨材部分の粒度配合に就て見ると，T 22 は T 15 に比し粗粒部が少く細粒部が多量である．ここで T 15 と T 22 とが同時混合のプラント混合物であれば，上記の如き配合上の相違を以て過去 1 箇年間に於ける混合物の實質的變化と見做し得る．

表—18　トペカ舗裝及びシート・アスファルト舗裝の經年的變化

試料	O市I通りトペカ舗裝			東京市トペカ舗裝			東京市シート・アスファルト舗裝		
	舗設直後	12ヶ月後	差違	舗設直後	50ヶ月後	差違	舗設直後	45ヶ月後	差違
寸法厚 cm	5.4	3.2	−2.2	6.1	5.6	−0.5	4.4	3.6	−0.8
舗裝比重 25°/25°C	2.08	2.10	−0.02	2.14	2.23	−0.09	2.07	2.16	+0.09
舗裝空隙率 %	11.3	11.0	−0.3	8.2	5.2	−3.0	8.3	4.5	−3.8
吸水率 1 週間 %	1.57	1.35	−0.22	—	—	—	—	—	—
瀝靑量 %	8.9	8.6	−0.3	9.4	9.7	+0.3	11.5	11.4	−0.1
非瀝靑質物質 %	91.1	91.4	+0.3	90.6	90.3	−0.3	88.5	88.6	+0.1
同上篩分 %									
25mm～20mm	2.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—
20 〃 ～15 〃	7.1	1.3	—	—	—	—	—	—	—
15 〃 ～10 〃	2.1 18.5	3.5 12.8	−5.7	16.3	22.0	+5.7	—	—	—
10 〃 ～5 〃	3.4	3.4	—	—	—	—	—	—	—
5 〃 ～10 番	3.9	3.6	—	—	—	—	0.1	0.6	+0.5
10 番 ～40 〃	24.4	19.5	−4.9	11.9	10.1	−1.8	17.5	16.2	−1.3
40 〃 ～80 〃	36.3 63.9	39.1 66.2	+2.8	28.7	19.2	−9.5	29.0	28.3	−0.7
80 〃 ～200 〃	3.2	7.6	+4.4	20.0	25.9	+5.9	27.2	26.0	−0.8
200番篩通過	8.7	12.4	+3.7	13.7	13.1	−0.6	14.7	17.5	+2.8
計	91.1	91.4	+0.3	90.6	90.3	−0.3	88.5	88.6	+0.1
10 番 ～ 200 番部分の粒度 %									
10 番 ～40 番	38.2	29.4	−8.8	19.6	18.3	−1.3	23.7	23.0	−0.7
40 〃 ～80 〃	56.8	59.1	+2.3	47.4	34.8	−12.6	39.4	40.1	+0.7
80 〃 ～200 〃	5.0	11.5	+6.5	33.0	46.9	+13.9	36.9	36.9	0
同上粗粒率	2.33	2.18	−0.15	1.87	1.71	−0.16	1.91	1.86	−0.05
硬度 ドリー室温	13.8	10.9	−2.9	17.6	17.5	−0.1	17.1	17.0	−0.1
靱性 ベーヂ 25°C	4.7	2.7	−2.0	6.7	7.8	+1.1	7.7	8.8	+1.1
備考	T 15	T 22	—	試料 16 箇の平均			試料 24 箇の平均		

舗裝の內部に於て，上記の如き骨材及び填充材の粉碎現象が起り得るものとすれば，其の結果，骨材の表面積が著しく增加するから骨材粒子を被覆するに必要なるアスファルト量に不足を來し，骨材の新しき破碎面にはアスファルト被膜が缺如し，又骨材の配列，噛合作用にも異常を來す等，舗裝の組織上に多くの變化の起る事が考へ

られ，之より外力に對する鋪裝の抵抗性の減退に就ても亦考慮せられる．

iv 硬度及び靱性 表—18 によつて見ると，東京市のシート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝等の硬度及び靱性は，鋪設後數箇年を經過せる程度では鋪設直後と大なる變化なきばかりでなく，靱性は却つて增加の傾向を示して居る．然るに I 通りのトペカ鋪裝は鋪設直後（試料 T 15）に於て既に比較的小なる硬度及び靱性を示すのみなす，1 箇年經過後（試料 T 22）には尙一層の低下を示してゐる．この低下原因に就ては不明の點もあるが，前述の如き骨材の粉碎現象が其の原因の一部をなすことも想像に難くない．

[14] 磨耗及び破損の原因竝びに對策

鋪裝に磨耗，破損其他の異狀を發生する場合は，一方的原因によらず種々の原因が相關聯することが多いから，一方のみに其の責を負はしむる事の出來ぬ場合がある．從つて其の原因を調査し考察するに當つても，之を箇々に分けて取扱ひ得ぬ場合も多いのであるが，ここでは便宜上次の數項に分ちて論じた．

（1） 交通作用の影響

交通車輛の鋪裝に及ぼす影響は，暖候に於ては溫暖地方に於ける場合と同樣に考へて差支へなき如くであるが，寒候に於ては鐵鎖を裝備せる自動車輪帶及び特殊馬蹄鐵を裝着せる輓馬等の交通作用の影響を全く特殊のものとして取扱はねばならぬ．

函館市の報告[10]によれば，同市のワーレナイト・ビチュリシック鋪裝は，融雪期に於ける交通車輛の衝撃及び磨耗作用を受けて龜裂，凹み等を發生せりと云ふ．又旭川市の報告[11]を見るに，同市のワーレナイト・ビチュリシック鋪裝に凹みを生じたる主要原因として特殊馬蹄鐵の衝撃作用をあげてゐる．函館市及び旭川市はともに比較的寒冷なる地方にあり，冬季は降雪も可成り多く，從つて此の時期には鐵鎖を裝備せる自動車，特殊馬蹄鐵を裝着せる輓馬等が專ら積雪上の交通用に供せられるのであつて，兩市の報告に於ける アスファルト鋪裝の破損は明かに之等特殊交通車輛の作用に起因せるものと見て差支へない．

本例による迄もなく，O 市トペカ鋪裝の磨耗及び破損の主なる原因として擧げ得るのは，既に第 [12] 節にて指摘せる如く鐵鎖付自動車輪帶の苛酷なる磨耗及び衝撃作用である．即ち如何に性質の良好なるトペカ鋪裝と謂へども，斯かる苛酷なる交通作用に對して完全に耐え得るものとは考へられない．

然し乍ら，同一市內に於ても A 路線其他に比較的成績の良好なるアスファルト鋪裝の既存する事實は，トペカ鋪裝の磨耗及び破損を交通作用の一方的原因のみによるものと速かに斷定し難きを示し，本トペカ鋪裝の設計及び施工，材料の選擇等に何らか改善の餘地あるを語るものであらう．

（2） 氣象作用の影響

鋪裝の破損は交通作用に起因する事の多いのは勿論であるが，水分，寒冷等氣象作用の直接又は間接的の影響も亦甚大なるものと考へられる．

i 水分の作用 鋪裝が空隙多く緻密性に缺くる時は，雨水，撒水等の一部は毛細管現象により鋪裝內部に滲透する．滲透せる水分は鋪裝の空隙中に貯溜せらるゝのみならず，更にアスファルトの薄膜を透過してアスファルトと骨材との間隙に侵入する．斯くなると，アスファルト：骨材の緊密なる結合關係[12]は一部破壞せられ，アスファ

10) 及び 11) 第七回國際道路問題調査報告書；道路改良會 昭和 8 年 10 月．

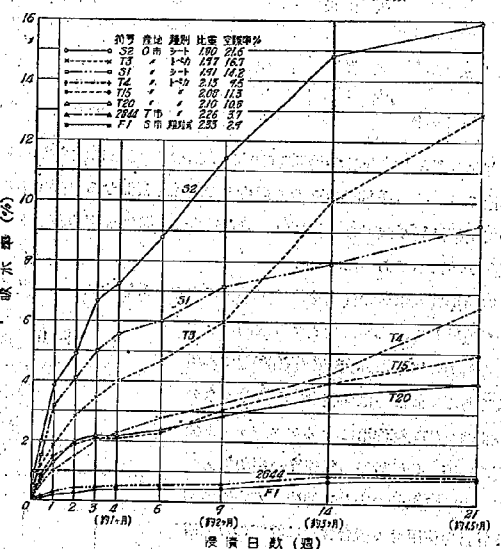
12) Adhesion in Relation to Bituminous Road Materials; A. R. Lee, J. Soc. Chem. Ind., 55, 25 T (1936).

ルト：水：骨材の關係に變つて，アスファルトは骨材に對する本來の膠着性を失ひ，舗裝は次第に脆弱のものとなる．水分の作用によりアスファルト舗裝に凹み，鱗狀剝離等を生じたる例は撒水多き舗裝或は常に濕潤なる路面に於て屢々之を觀察し得るところである．

トペカ舗裝 T 1～21 の吸水率（1 週間）は 3.23～1.11%，平均 1.73% で，一般のトペカ舗裝に比し何れも大であり，又長期間水中に浸漬せる場合の吸水率も圖—15 の如く著しく大である．吸水率の大なる舗裝必ずしも水分の作用を受け易しとは斷定し得ないが，水分の作用を受ける機會多き事は明かである．表—19 は圖—15 の吸水率測定試驗に用ひた試料の一部に就き，吸水前後に於ける試料の硬度及び靭性を比較せる試驗結果である．

本表によれば，アスファルト舗裝を長期に亘り水中に浸漬する時は，其の硬度及び靭性の共に減少する傾向あるを認め，且つ舗裝空隙率大にして吸水率の比較的多き試料は，硬度及び靭性の減退する傾向の概して大なるを知る．この場合に於ける水分の作用に就ては判然しないが，上記の如くアスファルト：骨材の結合關係の破壞即ち骨材に對するアスファルトの膠着力を減退せしむるに與つて力ありしものと想像される．

圖—15　各種舗裝切取試驗材の吸水試驗



ii 寒冷の影響　アスファルトが可塑性を失つて略完全なる固體となる溫度は，Metzger 氏[13]によれば，−7°～−28°C であつて，アスファルト舗裝混合物も亦之と略同樣の溫度に於て固體となり，更に氣溫の降下に伴つて一層脆弱性が增すものと考へられて居る．Rader 氏[14]はアスファルト舗裝混合物の低溫に於ける力學的性質に關する實驗研究の結論として，アスファルト舗裝混合物の骨材の空隙を塡充するに充分なるアスファルト量は，低溫に於ける舗裝の脆弱性を輕減するに極めて有效にして，交通荷重に對する抵抗力を增し，氣溫の變化に基く伸縮に充分なる對應性を發揮すると發表してゐる．又 Skidmore 氏[15]は，低溫に於てシート・アスファルト舗裝混合物の剪斷試驗を行ひ，その結果より Rader 氏の場合と略同樣なる結論を得た．アスファルト舗裝をして寒冷の影響及び寒冷時の交通荷重に充分對應せしむる爲には，

13) Die Viskositätskennzahlen bituminöser Stoffe und deren gesetzmässige Beziehungen untereinander; Hans Metzger, Z. angew. Chem., 43, 289 (1930).

14) Investigations of the physical properties of asphaltic mixtures at low temperatures; L. F. Rader, Proc. of A. S. T. M. 1935, Part II.

15) Some Low-Temperature Characteristics of Bituminous Paving Compositions; H. W. Skidmore, Proc. of A. S. C. E., August 1935.

表—19 アスファルト舖裝の硬度及び靱性に對する吸水影響

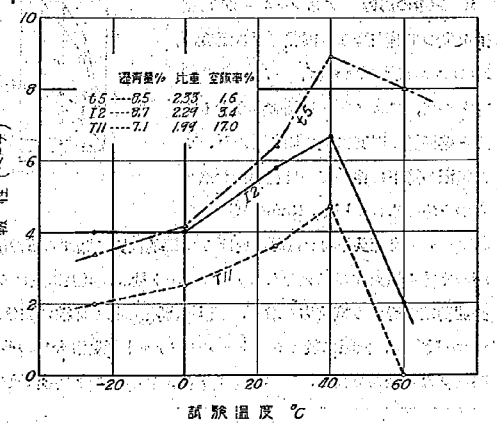
試料符號	T 3	T 4	T 15	S 1	S 3	2843	2844
舖裝の種類	トペカ	トペカ	トペカ	シート・アスファルト	シート・アスファルト	トペカ	トペカ
產地	O 市	O 市	O 市	O 市	O 市	T 市	T 市
舖裝空隙率 %	16.7	9.5	11.3	14.2	21.6	3.2	3.7
吸水率 1 週間 %	1.62	1.33	1.57	3.25	3.84	0.40	0.75
〃 21 週間 %	12.89	6.49	4.95	9.30	15.85	2.48	0.97
硬度 吸水前	14.6	16.2	13.8	15.8	14.1	16.4	16.7
〃 吸水後	13.9	15.6	11.4	15.1	12.3	16.4	16.5
同上の比 %	95.2	96.3	85.1	95.6	87.2	100.0	98.8
靱性 吸水前	4.8	5.2	4.7	3.0	5.0	6.0	6.5
〃 吸水後	3.4	4.0	3.2	2.4	3.4	5.8	6.0
同上の比 %	70.8	76.9	68.0	80.0	68.0	96.7	92.3

良好なる配合と完全なる壓縮の必要なることは，ここに改めて云ふ迄もない．圖—16 は本トペカ舖裝試驗材及び其他 2,3 のトペカ舖裝の靱性と溫度との關係を實測せる結果である．之によると各試料は何れも溫度の降下に伴つて衝撃抵抗の低下を示したが，瀝青量少く舖裝空隙率の多きトペカ舖裝 T 11 は常溫，低溫何れに於ても衝撃抵抗が特に小であつた．

寒冷影響は水分の作用を伴つて舖裝に大なる被害を與へる．其の一は所謂凍上現象であつて，路床土の含有水分が凍結して，こゝに生成せる氷晶の强大なる壓力の爲めに舖裝版の膨脹隆起する現象である．他の一は舖裝中に滲透せる水分の凍結及び融解作用によるアスファルト被膜の破壞，骨材粒子の粉碎等の現象であつて，之は吸水性の大なる舖裝，安定性の劣る骨材を使用せる混合物等に就てのみ考慮される問題である．

要するに本トペカ舖裝は，其の氣象條件より見るも又交通條件より見るも，11 月乃至 4 月に亘る降雪季に於て最惡の狀態に置かれ，この間に於て最も激しき損傷を蒙りしものと推定せられる．

圖—16 トペカ舖裝の靱性と試驗溫度との關係



備考 60°C の試驗では試料が試驗機の重量により變形するため，この場合の靱性は正しき意味のものでない．

(3) 舖裝の本質的缺點

トペカ舖裝の磨耗及び破損の主なる外部的原因として降雪季に於ける特殊交通車輛の磨耗及び衝撃作用と，この時期に於ける水分及び寒冷等の氣象作用とを擧げたのであるが，飜つて本舖裝が本質的に之等の外部的作用に對應する性質を有せしや否やに就き檢討すべき必要がある．

既に各章に於て考察せる如く，本トペカ舖裝は全般的に壓縮の程度稍不充分にして緻密性に缺くものである．

其の結果，通常のトペカ鋪裝に比して磨耗抵抗，衝撃抵抗等が著しく劣り，交通に對し比較的脆弱なるものと認められる．又鋪裝空隙率大にして吸水率比較的大なるを以て，雨水，撒水等の影響竝びに滲透水分の凍結作用等，諸種の氣象作用を受け易き狀態にあるものと見られる．畢竟するに，混合物の配合が不適當なる爲めに壓縮の完全なる鋪裝を作り得ざりしこと，即ち鋪裝の設計及び施工上に於ける缺點が磨耗及び破損の根本原因の一部をなすものと思考せられる．

之を要するに，O 市の如く特異なる交通及び氣象條件を有する地方に於ては，之によく對應し得る如きアスファルト鋪裝の設計，施工が當面の急務なりと考へられる．

（4） 磨耗及び破損の對策

トペカ鋪裝の磨耗及び破損の對策に關する參考意見を記せば次の如くである．但し本問題に關しては試驗及び調査等が未だ不充分なるを以て，之を具體的に記述し難く，極めて抽象的なる憾み多きものである．

i 設 計 及 び 施 工

a. 鐵鎖を裝備する自動車の頻繁なる交通作用に完全に對應し得る鋪裝は求め難い．唯經濟問題を考慮外に置く時は，硬質石材を以て施工せる鋪石道のみが略其の要求を滿足するものである．

b. 從つてアスファルト鋪裝によつて其の完全を期するのは勿論困難であるが，其の設計及び施工宜しきを得れば，之により或る程度の要求は滿足し得るものである．

即ち O 市の交通及び氣象條件に對應せしむる爲めには，鋪裝安定度に重大影響のなき範圍にてアスファルト及び塡充材を比較的多量に使用せる所謂富配合の鋪裝混合物による鋪裝の設計及び施工が望ましい．

c. 現行の仕樣書によるも，適當なる材料を選擇し，且つ良好なる配合を決定して工事を施行すれば，鋪裝比重 2.2 以上，鋪裝空隙率 5% 程度のトペカ鋪裝を期待するのも至難でなく，この程度のトペカ鋪裝なれば O 市の交通及び氣象條件に對しても相當の對應性を示すものと考へられる．

d. アスファルト鋪裝の施工には先づ砂を選ばなければならぬ．若し地方的或は經濟的に適當なる砂を入手し難きときは，現行のトペカ鋪裝に比し多量の粗骨材を用ひるアスファルト・コンクリート鋪裝等の施工も，その一對策として考慮される．但し之を行ふには，工事に先立つて數多の豫備的試驗の必要なることは勿論である．

ii 維 持 管 理

e. 鋪裝に發生せる磨耗，龜裂，凹み其他すべての異狀は，其の大小に拘らず直ちに修繕して破損の擴大を防止せねばならぬ．特に融雪期には異狀の發生が甚だしく多いやうであるから，路面の乾燥を待つて直ちに之を修繕すべきである．

f. 路面に堆積する塵芥，泥土等は鋪裝の磨耗を促進し，破損を招致する機會を多からしむるものであるから，常に清掃を必要とする．

g. 撒水は雨水と同樣に鋪裝の耐久性を減退せしむるに與つて力あるものと考へられる．之を適宜に制限することが特に望ましい．

h. 除雪器具による鋪裝の破損も比較的多いやうに思はれる．除雪器具又は除雪方法に就ては尙一層の研究が必要である．

i. 路面の積雪は氣温に對する保温層とし又交通作用に對する緩層とし，寒冷，交通兩作用の影響を輕減するに役立つものであるから，降雪季中は，交通に支障なき範圍に於て路面の除雪を禁止すべきである．

iii 交通車輛

j. 其の性質上，鐵鎖裝備の自動車と特殊馬蹄鐵を裝着せる車馬等の交通を制限することは不可能であるが，之等車輛による交通作用の影響の緩和をはかることは比較的容易と考へられる．例へば，降雪季中は積雪を以て路面をよく保護して輪帶，蹄鐵等の直接の接觸を防ぎ其の作用を緩和する．又降雪の初期及び終期には，一方では街路の除雪を速かに行つて，交通上の支障を少なからしめ，他方上記の交通車輛を適宜取締ることが出來れば，交通に因る鋪裝の破損をよく輕減し得べきものと考へられる．

VI. 要　　約

以上各章に記載せる試驗及び調査の結果を要約すれば次の如くである．

（1） 鋪裝工事用材料

1) O 市産碎石は，風化分解せるものが少量混在する以外，岩石個有の性質にはアスファルト鋪裝用粗骨材として何ら缺陷を有するものでないが，碎石の形狀，粒度等，其の加工上の性質には遺憾の點が多い．即ち形狀には細長又は扁平なるものが比較的多く，粒度は所定規格に比し粗い部分が多いと共に過大粒徑のものを含むものである．但し之は碎石機及び篩分機等を改良して品質の向上をはかると共に，使用に際して嚴重なる檢收試驗を行ふことにより是正し得る．

2) R 海岸砂は粗細混合の割合が不均等であつて，之のみではシート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝等に適當せる細骨材となし難く，又粒度に於ては O 市の細骨材規格にも合格せず．

3) 廣島縣產石粉は粉碎の程度稍不充分にして 200 番篩止部分約 38% を含有し，粒度に於て O 市塡充材規格に合格せず，シート・アスファルト鋪裝及びトペカ鋪裝用塡充材として良質の製品とは認め難い．

4) N 社製アスファルトは針度 41 を示して O 市シート・アスファルト鋪裝用アスファルトの規格に合格し，且つシート・アスファルト鋪裝，トペカ鋪裝等の何れに使用するも差支へなき品質の製品である．

5) 工事に先立つて試驗を行ひ，材料の性質を明かにし且その使用價値を確むることは，工事の萬全を期する上に於て極めて重要なる手段である．

（2） アスファルト鋪裝

6) アスファルト鋪裝切取試驗材の試驗は，昭和 12 年施工のシート・アスファルト鋪裝切取試驗材 3 箇，昭和 11 年施工のトペカ鋪裝切取試驗材 15 箇及び昭和 12 年施工のトペカ鋪裝切取試驗材 6 箇，合計 21 箇，昭和 12 年施工のワーレナイト・ピチュリシック鋪裝切取試驗材 3 箇等に就て行つた．之等は何れも鋪設直後に切取りたるものであるが，別に I 通りの破損箇所より約 1 箇年經過後に採取せるトペカ鋪裝切取試驗材 1 箇 (T 22) の試驗を行つた．

7) 鋪裝厚の實測値は，シート・アスファルト鋪裝切取試驗材が 7.8～7.3 cm，平均 7.6 cm (設計厚，7.0 cm)；トペカ鋪裝切取試驗材が 7.9～3.9 cm，平均 6.0 cm，(設計厚，5 cm)；ワーレナイト・ピチュリシック鋪裝切取試驗材が 7.1～6.3 cm，平均 6.5 cm (設計厚，6 cm) 等であつて，トペカ鋪裝に 2，3 厚さの不足するものある外何れも設計厚を充分滿足する．

8) 鋪裝比重は，シート・アスファルト鋪裝切取試驗材の上層が 1.94～1.80，平均 1.88 (規格，2.0 以上)；トペカ鋪裝切取試驗材が 2.19～1.89，平均 2.04，(規格，2.10 以上)；ワーレナイト・ピチュリシック鋪裝切取試驗

材が 2.32～2.12，平均 2.24（規格,2. 20以上）となり，其の平均値の規格に合格するものはワーレナィト・ピチュリシック舗裝のみで，シート・アスファルト舗裝は 3 試料何れも規格より小さく，トペカ舗裝にありては過半數が小さく，ワーレナィト・ピチュリシック舗裝は 1 試料のみが小さい．

9) 混合物の配合に就て見ると次の如くである，

シート・アスファルト舗裝切取試驗材は，標準配合に對して何れも 200 番篩通過填材部分が不足し，又 10 番篩通過 200 番篩止細骨材部分の粒度が不合格である．施工配合に比しては，何れも粗骨材及び填充材部分が共に不足し，細骨材部分が多い．

トペカ舗裝切取試驗材には，標準配合に對して填充材部分の不足するもの多く，又何れも細骨材部分の粒度が不合格である．施工配合に比しては，アスファルト量が全般的に僅かの不足を示してゐる．尙粗骨材として，仕樣書に比し過大粒徑のものが使用されてゐる．

ワーレナィト・ピチュリシック 舗裝切取試驗材は，標準配合には概ね合致するが，施工配合に 比しては粗骨材部稍少く分細骨材部分多く，又アスファルト量の僅かに不足するものがある．

尙 O 市のシート・アスファルト舗裝及びトペカ舗裝には通常のものに比してアスファルト量，填充材量等に不足するものが頗る多い．

10) 硬度及び靱性に就て見るに，O 市のシート・アスファルト舗裝及びトペカ舗裝の切取試驗材は通常のものに比し硬度，靱性共に稍 劣る如くである．

（3）施 工 方 法

11) 舗裝工事に關して詳細なる現場記錄を得ざりし爲め，施工方法に就ては多くの批判を爲し難いが，舗裝切取試驗材の試驗及び其他諸種の參考試驗等の結果より判斷し，碾壓作業に關する諸條件には多くの手落等のありしものとは考へられず，むしろ混合物の配合上に遺憾とする點の存せし如く認められた．

12) 即ちシート・アスファルト舗裝及びトペカ舗裝に緻密性の不足せるもの多きは，混合物の配合の然らしむるところと推定せられ，特に細骨材部分の粒度の不適當なることは既述せる如くであり，アスファルト量及び填充材量の不足も，その原因の一部をなす如く認められた．

13) 細骨材の粒度配合の不適當なるは，R 海岸砂 1 種のみを使用せるによる．別に適當なる細砂を選定し，之と混用して粒度を調整すれば，標準配合を滿足する細骨材となし得るは勿論，之により容易に緻密なる舗裝を形成し得るものである．

14) 良好なる舗裝混合物を得るには，適當なる材料を選定するとゝもに，アスファルト・プラントの運用を完全に行ふ必要がある．斯くして得たる混合物を完全なる條件の下に充分壓縮すれば，こゝに始めて緻密なる舗裝を形成し得るわけである．

（4）トペカ舗裝の磨耗及び破損の原因並びに對策

15) 鐵鎖付自動車の交通作用の影響が，O 市に於けるトペカ舗裝の磨耗及び破損の主要なる外部的原因と判定された．水分及び寒冷等，氣象作用の直接的乃至間接的の影響も之に次ぐ重大なる原因と思考される．

16) 現在のシート・アスファルト舗裝及びトペカ舗裝は，其の試驗成績より判斷して，O 市の交通及び氣象條件に充分なる對應性を有するものとは認め難い．但し既に述べたる如く設計及び施工上の缺點を改善すれば，之によるのみでも或る程度の滿足を得るものと思考される．

17) O 市の如く寒冷にして而も降雪多く，特殊の交通車輛を有する地方の アスファルト 鋪裝に就ては，自ら特異なる設計及び施工を必要とするものである．但し之には多くの研究問題の存すること勿論である．

18) 設計及び施工上の缺點を改善して鋪裝の品質の向上を圖ることは，もとより必要であるが，既設の鋪裝に對しては，注意して其の維持管理に當り，既述の如き交通車輛に對しても適宜に取締りを行ふ等，消極的に其の破損防止對策を講ずることも亦極めて必要である．

附記　本試驗を行ふに當り，所長藤井眞透氏並びに内務技師西川榮三氏より御指導を賜り，又内務技師高田昭氏並びに内務技手眞崎季隆氏よりは材料試驗に關する記錄の御提供に與つた．記して以て深謝の意を表す．

土木試驗所出版圖書

報告

號	件名	發行年月
1	路面及勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告(牧) 瀝青質材料竝瀝青質混合物に關する研究第一報(三木)	(大正)14. 3
2	瀝青質材料針度に就て	15. 1
3	「ヴァイアログ」に依る路面凹凸測定 瀝青混合物に關する研究 「アスファルト」合材混合の際に於ける「アスファルト」の粘度に就て	15. 2
*4	急硬セメントに關する試驗報告	15. 5
*5	簡易鋪裝に關する試驗報告	(昭和)2. 3
*6	混凝土及鐵筋混凝土抗扭力試驗報告(宮本)	2. 5
*7	八幡製鐵所副產部製品, 瀝青質材料, 瀝青質鋪裝, 「セメント」類及擬發油に對する「アスファルト」の可溶率等に關する試驗成績(三木,山田耕,小田)	2. 7
*8	瀝青質材料標準試驗方法 石材類標準試驗方法	2.10
*9	急硬性「セメント」に關する試驗(三木, 高田, 稻生, 小田, 大和田) 「ソリデチット」の耐壓强度に關する試驗(高田, 細山) 「ブロック」に關する試驗(西川, 眞崎, 船山) 高知縣黑潮川產砂に關する試驗(高田) 多摩川產砂利及砂に關する調查(高田) 石材類試驗成績(高田, 眞崎)	2.11
*10	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第一)(藤井, 船山) 道路橋振動試驗(青木)	3. 3
*11	瀝青滲透ブロック試驗成績(三木, 小田) 鋪裝工事用サーフエス・ヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗(高田) 常願寺川產砂に關する試驗(高田, 眞崎, 細山)	3. 7
*12	アスファルト・ブロック試驗成績(三木, 松本) 各種アスファルト・ブロック比較試驗成績(三木, 松本) 石油アスファルトとコール・タール・ピッチとの混合物に關する試驗(三木, 山田耕)	

號	件名	發行年月
*12	瓦斯燈及骸炭燈タール及ピッチに關する試驗成績(三木, 山田耕) コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て(三木,山田耕) 大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化(永井) 石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響(永井) 標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響(高田)	4. 1
13	ポートランドセメント混凝土鋪裝の磨耗試驗(山田, 船山) 橋梁用敷板强度試驗(青木, 鈴木) 舊版橋鐵材の腐蝕に關する調查(青木) 鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗(高田)	4. 5
*14	瀝青乳劑及ピチユマルス鋪裝に關する試驗(藤井, 永井) 瀝青滲透ブロックに關ずる試驗(三木) 瀝青質材料の滲透性に關する試驗(三木) 瀝青質材料の粘度及膠版係數に關する試驗(三木, 山田耕)	4.12
*15	北上川降開式轉動堰模型試驗(物部, 青木, 伊藤) 電氣鎔接法による鐵筋の接合(青木) 現場打混凝土の耐壓試驗報告(高田)	5. 2
*16	路面の構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第二)(藤井) 瀝青滲透ブロック鋪裝試驗(三木) 工事用石材試驗成績(高田, 眞崎)	5. 5
*17	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第三)(藤井)	5. 5
*18	混凝土鋪裝の粗骨材別磨耗比較試驗(山田, 船山) 鋪裝混凝土工に及ぼす氣泉作用の影響竝に之に應ずる設計及工法に就て(一)(藤井) 鬼怒川上流改修工事用角礫凝灰岩砂利及砂に關する試驗(高田) 鐵筋混凝土道路橋設計資料(大野) 各種土木工事用材料試驗成績(三木)	5.10
*19	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響竝に之に基く道路設計の基本に關する研究(第四)(藤井)	5.11
*20	東京山手赤土の彈性的性質に關する試驗(一)(高田) 基礎の沈下量算定法(一)(松村) 岩淵水門に關する水理試驗(青木,	6. 6

號	件名	發行年月
*20	伊藤) 單鉸拱模型試驗(三浦) 國道鐵筋混凝土丁桁橋標準設計案(大野)	
21	背水曲線の一般的解法(物部, 伊藤) 單鉸拱の振動に關する理論並に實驗(三浦) 混凝土鋪裝の繼目に關する試驗(山田, 船山) 河水のポルトランド・セメントに及ぼす影響(西川, 川畑) 標準砂モルタルの强度に及ぼす石粉の影響(高田) 瀝靑乳劑試驗成績(西川)	6.12
22	地震時土壓の實驗的研究(松尾) 混凝土鋪裝繼目用エラスタイト試驗(西川, 松本) 高田馬場試驗鋪裝の路床土質に關する試驗(高田) 基礎の沈下量算定法(第二)(松村) 新土壓計算圖表(本間)	7. 5
23	簡易鋪裝に關する實地比較試驗(山田, 船山) 鋼矢板試驗(青木) 大和川筋龜ノ瀨地辷に關する調査(第一)(高田)	7. 7
24	道路の背向曲線の設計に就て(藤井) 阻柱に關する試驗(本間) 乳劑の粘度に就て(島田) 府縣道鐵筋コンクリート丁桁橋標準設計案(大野) 碎石の磨損率に關する一試驗(高田) 三陸津浪調査報告(松尾) 本邦產鋪裝用石材(附錄)(高田, 眞崎)	8. 6
25	本邦鋪裝用タールの性質に就て(西川, 山田耕) 横溢流堤流量試驗(伊藤, 本間) 擁壁の安定增大に關する一提案及之に關する試驗(松尾) 砂利層の支持力に關する試驗(第一報)(山田, 船山) 鋼矢板試驗(續)(青木) エタニット・パイプ試驗(青木)	8.11
26	地震に因る動水壓を考慮せる重力堰堤の斷面決定法(物部) 田中村調節池溢流堤に關する水理試驗(本間) 瀝靑鋪裝切取試驗體の性質(西川, 松本) 道路鋪裝用瀝靑乳劑の性狀に關する基本的研究(第一報)(島田, 福島) 自動車の路面に及ぼす衝擊に關する研究(其一)(松村)	9. 3
27	道路用骨材の性質に及ぼす粒子形狀の影響に就て(藤井) 津浪の災害輕減に關する模型試驗(松尾) 津浪の變形の理論(本間) 三陸津浪調査報告(追加)(松尾)	9. 6
27	自動車の路面に及ぼす衝擊に關する研究(其の二)(松村) 瀝靑逆入マカダムに關する試驗(第一報)(山田, 船山)	
28	地震動による土堰堤の變形(松村) 鋅着鋼引張試驗用小型試驗片(青木, 佐藤) 國產瀝靑乳劑試驗成績(西川) 骨材及び類似材の粒性に關する研究(島田) 鐵筋コンクリート無鉸拱の經濟的並に耐震的設計(1)(大野)	9.10
29	矢板擁壁の控板に作用する力に關する試驗(松尾) 瀝靑繼目材試驗成績(西川, 松本) 南洋材カボール並にターペンタインの物理的諸性質に關する試驗(青木, 石川) 道路鋪裝用瀝靑乳劑の性狀に關する基本的研究(第2報)(島田, 福島) 阪神地方沿岸風水害調査報告(松尾)	9.12
30	道路鋪裝用瀝靑乳劑の性狀に關する基本的研究(第3報)(島田) 鐘口狀河口に於ける水流に就て(本間) 下關海峽の潮流に關する模型試驗(本間) 基礎版の基本的研究(第1報)(松村) 溢流堤下游洗掘防止に關する一試驗(八木) 國道鉄筋鈑桁橋標準設計案(青木, 牧野)	10.4
31	土砂の安定强度試驗(山田, 西川) 本邦鋪裝用タールの性質(其の二)(西川) 道路鋪裝用タール乳劑に關する研究(第1報)(福島, 川畑) 擁壁裏込の土壓輕減の効果に關する試驗(松尾) 浦戸港々口の潮流に關する試驗(第1報)(本間)	10.8
32	本邦道路橋の重量(青木, 佐藤) 道路鋪裝タール乳劑に關する研究(第2報)(島田) 河川灣曲部に於ける水流に就て(本間) タールとアスファルトとの混合物の鋪裝材としての性質(西川) タール鋪裝と水稻の發育との關係(西川) ポートランドセメントの凝結後に於ける溶解物のPHに就て(高田) 玉治堰堤の漏水の溫度及水素イオン濃度(高田)	10.11
33	砂利路面工の配合比に關する試驗(山田, 船山) 鋼橋縮接壓縮試驗(青木, 鈴木) 基礎版の基本的研究(第2報)基礎桁(松村) 道路鋪裝用アスファルトの力學的特性に就て(其の1)(島田) 停止波に就て(横田)	11. 3

號	件名	發行年月
34	瓦斯切斷による前後が鎔接の强度に及ぼす影響(青木) 防波堤の安定に關する一試驗(松尾) 二,三の土木材料の比熱測定結果に就て(島田) 二,三の外國製鋪裝用瀝青乳劑の性狀に就て(福島) 土砂の安定强度に及ぼす加壓回數の影響(山田) 土木工事用金屬材料分析試驗(西川,福島,川畑) 種々の土木工事用材料に關する試驗(西川,福島,川畑) 施工方法による砂利路面工の耐力の比較試驗(山田,船山) 鐵筋コンクリート無鉸拱の經濟的並に耐震的設計(2)(大野)	11. 6
35	基礎版の基本的研究(第3報)圓形基礎版(松村,中西) 浦戸港々口の潮流に關する試驗(第2報)(松尾,本間) アスファルト混合タールの鋪裝材としての性質(西川) 鋪裝コンクリートの力學的性質に關する試驗(藤井) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第4報)(島田)	11. 8
36	瀝青透入マカダムに關する試驗(第2報)(山田,船山) 熔接鈑桁突縁鈑衝合接手の接合角度に就て(青木) 大阪港附近の津浪の災害輕減に關する模型試驗(松尾) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第5報)(島田)	11.11
*37	骨材の最大密度の粒度に就て(藤井) 土の乾燥に伴ふ壓縮强さの變化(山田) アスファルト,タールの性質に及ぼす氣象作用の影響,特にその薄層の場合の性質變化(西川,山田耕) 岸壁裏込の特殊工法がその安定度に及ぼす影響に關する試驗(松尾,高橋) コンクリートの熱的性質に關する試驗(第1報)(島田)	12. 5
*38	現場コンクリートの强度並に之に及ぼす施工條件の影響に就て(藤井,大野,佐藤) 現場に於ける瀝青乳劑製造の設備及び製法並にその乳劑の性質に關する試驗(西川,福島) 重力式岸壁の耐震限度(松尾,大門) 彈性地盤上の圓形水槽(松村,中西)	12. 9
*39	電氣熔接法による鐵筋の接合(第2報)(青木) 本邦鋼道路橋衝撃係數に關する一考察(小澤) 路面の光反射に關する試驗並に之に基く道路照明基準に就て(島田) X線反射法によるV形衝合電氣熔接部の內部歪分布試驗(猪股)(島田) 滿洲產タール,重油,中油及び重油に依るカット・バックタール等の鋪裝材料としての性質(西川,山下) 鐵線蛇籠の防錆塗料に就て(西川)	12.11
*40	江戸川河水統制水門下流洗掘に關する水理實驗(青木,横田) 江戸川河水統制水門に於ける鹹水の侵入に關する實驗(横田) 路面の縦及横滑り摩擦抗並に及ぼす路面種別と其の性狀との影響に就て(島田)	12.12
41	利根川河口の防波堤,導流堤,疏路浚渫及び砂洲の消長に關する模型試驗(松尾) 普通,早强,中庸熱,硅酸質混合セメント及び高爐セメントに關する比較試驗(第1報)(川畑,猪股) 自動車の速度に及ぼす車線幅の影響に關する實驗,並に之に基く鋪裝幅員の決定に就て(金子) 河川工事用鐵纖の强度並に耐久性に關する試驗(青木,鈴木)	13.5
42	上路補剛構桁を有する拱橋に關する研究(小田) 杭の水平抵抗力に關する試驗(第1報)(松尾,高橋) 瀝青乳劑の試驗成績より見たる品質の比較,並にその最近の趨勢に就て(西川,松本) 流速計檢定成績(松尾,八木) 全熔接國道橋鶴見川橋の設計並に熔接作業に就て(青木)	13. 8
43	路線路面の經濟的價値に關する試驗(1)(藤井) 利崎川分流に關する模型試驗(松尾,柄澤) 砂防堰堤の洗掘防止に關する水理試驗(第1報)(安藝,横田) 混成タールの性質に及ぼす氣象作用の影響,特に薄層の場合に於ける性質變化(西川,山田耕) 江戸川河水統制水門附近の河水の鹽分含度試驗(福島) 新京濱國道多摩川架橋地點に於ける河水の水質化學試驗(福島) 鋪裝用アスファルトの溫度傳導率に關する試驗(島田)	13.11

彙報

1	試驗調査事務分掌 試驗調査事項の處理方法 現在實施中の主なる試驗調査事項 昭和11年に於ける材料その他の依頼試驗 備付雜誌 附 處務細則	12. 3
2	赤羽分所水理試驗設備	12. 3
*3	獨逸 Oder 河の流量調節の Ottmachau 貯水池建設に就て	12. 8
*4	黄河に關する H. Engels の模型實驗に就て	13. 3
5	大塊コンクリート用特殊セメントに就て(第1報)	13. 8
6	大塊コンクリート用特殊セメントに就て(第2報)	13.11

號	件名	發行年月
	其他	
	*本邦道路橋輯覽	14.12
	*本邦道路橋輯覽　第二版	3. 3
	本邦道路橋輯覽(增補)	3. 3
	(*印は殘部なし)	

號	件名	發行年月
	*第六回國際道路會議に關する報告書	7. 4
	土木工事用材料標準試驗方法	7. 4
	本邦道路橋輯覽　第三輯	10.11

昭和十四年二月 十 日印 刷
昭和十四年二月十五日發 行

內務省土木試驗所
東京市本鄉區駒込上富士前町二十六番地
電話大塚(86){自3101番 至3103番

印刷者 井上源之丞
東京市板橋區志村町五番地

印刷所 山版印刷株式會社
東京市板橋區志村町五番地