土木試驗所報告

第十二號

アスファルト・ブロック試驗成績

各種アスファルト・ブロック比較試驗成績

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

瓦斯燈及骸炭爐タール及ピッチに關する試驗成績

コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て

大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化

石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響

標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響

昭和四年一月

建設省沼津支所

分類	II-K	番号	1-3
購入年月日	年 月		

內務省土木試驗所

正誤表

頁	行	正	誤
13	1	性質を推測し	性質を測し
15	5	1.82	.82
19	2	第二類ブロック	第三類ブロック
42	15	11.48	11.43
55	16	タール或はピッチに對するアスファルトの混合量	アスファルトに對するタール或はピッチの混合量

本報告は昭和二年度及三年度に於て行ひたる、アスファルト・ブロックに關する試驗、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、瓦斯爐及骸炭爐タール及ピッチに關する試驗、コール・タール・ピッチ中の純瀝青に關する試驗、大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化に關する試驗、石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響に關する試驗、及び標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響に關する試驗等の結果を載錄せるものなり。

アスファルト・ブロックに關する試驗の中、一は、本所に於て試驗の依頼を受け或は參考品として寄贈せられたる試料に就きて行ひたる諸種の試驗の成績を蒐めて之を分類し、其の性質を概說せるものにして、他は、材料及製造所を異にする現存各種ブロックを比較し、其の優劣を批判せんが爲、東京府土木部の依頼に依りて行ひたるものなり。

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は、比較的廉價なるコール・タール・ピッチに石油アスファルトを混合する事に依り、鋪裝材料として適當なる瀝青質材料を得べき可能性の有無を知らんが爲に行ひたるものなり。

瓦斯爐及骸炭爐タール及ピッチに關する試驗は、石炭瓦斯及骸炭工業の副產物たるタール及ピッチの性質を檢し、其等の中に、鋪裝用に供し得べきものありや否やに關して研究せるものなり。

コール・タール・ピッチ中の純瀝青に關する試驗は、曩に本所報告第九號に記載したる、コール・タール・ピッチ中の遊離炭素の影響に關する試驗の繼續にして、ピッチ中の純瀝青に關してのみ詳細に其の性質を試驗せるものなり。

大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化に關する試驗及石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響に關する試驗は、空氣、日光、溫度の變化等卽風化作用に依り、或は石炭瓦斯の作用に依り、アスファルト・セメントの性質が果して變化するものなりや、又變化するものとせば、其の程度如何に關して、大體の觀念を得んが爲に、簡單に試驗を行ひたるものにして、共にアスファルト・セメント及アスファルト鋪裝の保全上等閑に附すべからざる問題なりとす。

標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響に關する試驗は、火山灰又は石粉を標準砂モルタル中に混加すれば化學的作用なき場合に於ても單に物理的作用に依りて其の强度に影響を及ぼすことあるを以て混凝土中にセメントの一部代用物として火山灰を使用せんとする場合其の適否を決定する試驗方法を明かにせんが爲めに行ひたるものにして本報告は其の結果の一部を記載せしものなり。

昭和四年一月

內務省土木試驗所長　內務技師　物　部　長　穗

內務省土木試驗所報告

第十二號

目　次

一　アスファルト・ブロック試驗成績　內務技師　三木榮三
內務技手　松本榮

頁

一　アスファルト・ブロック試驗方法 …… 1
二　アスファルト・ブロック試驗成績 …… 5

二　各種アスファルト・ブロック比較試驗成績

內務技師　三木榮三
內務技手　松本榮

一　試料 …… 23
二　試驗成績 …… 23
三　車道用アスファルト・ブロックとして必要なる性質 …… 40
四　概評 …… 40

三　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　內務技師　三木榮三
內務技手　山田耕之助

一　序論 …… 43
二　試料並に混合物 …… 43
三　試料試驗成績 …… 44
四　混合物試驗成績 …… 46
五　結論 …… 55

四　瓦斯爐及骸炭爐タール及ピッチに關する試驗成績

內務技師　三木榮三
內務技手　山田耕之助

一　試料 …… 57
二　試驗の概要 …… 58
三　本所試驗成績 …… 59

四　クール・ピッチの空氣中並に水中に於ける變化 …… 60
附　プローシ・アスファルトの水中に於ける變化

五　コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て

內務技師　三木榮三
內務技手　山田耕之助

一　試料 …… 65
二　試驗の概要 …… 65
三　試驗成績 …… 65
四　空氣中並に水中に於ける變化 …… 67
五　混合物に關する試驗 …… 69
六　結論 …… 70

六　大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化

內務技手　永峯尙次

一　序說 …… 71
二　試驗裝置、方法並びに試料 …… 71
三　試驗成績 …… 73
四　結論 …… 75

七　石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響

內務技手　永峯尙次

一　序說 …… 79
二　試料、試驗裝置並に方法 …… 79
三　試驗成績 …… 80
四　結論 …… 82

八　標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響（豫報）

內務技師　高田昭

一　緒言 …… 87
二　火山灰に關する試驗 …… 87
三　石粉を混和せる標準砂モルタル試驗 …… 91
四　標準砂の空隙に及ぼす細粒物の影響 …… 93
五　結言 …… 97

アスファルト・ブロック試験成績

内務技師　三　木　榮　三
内務技手　松　本　　榮

一　アスファルト・ブロック試験方法

本試験はアスファルト・ブロックの性質を知り、其の道路材料としての適否を判定せんが爲めに行ひたるものにして、次の項目に就き試験を行ひたり。

(1) 外　觀
(2) 寸　法
(3) 比　重
(4) 吸水率
(5) 瀝青含有率
(6) 非瀝青物質粒度
(7) 靱　性
(8) 磨耗抵抗
(9) 軟化點
(10) ラトラー減率
(11) 其の他

試驗方法は概略次の如し。

(1) 外　觀

大體、表面の色合、粗密の程度、龜裂の有無、缺落剝脫の箇所等を肉眼にて驗するものなり。

(2) 寸　法

供試體の各面の中央部に於て長、幅、厚を測定す。測定の精度は 1.0 mm とす。

供試ブロックの長、幅、厚の各最大、最小の差を以て夫々長、幅、厚の差違とす。

(3) 比　重

試料より約 20g 以上にして、立方型に近き供試體を作り、之を空氣爐に入れ 110° C 以下の溫度に於て重量に變化なきに至る迄乾燥し、乾燥器中に於て冷却したる後、先づ空氣中

に於て秤量し、次に之を 25°C の蒸溜水中に浸漬したる儘秤量す。供試體を水中にて秤量するには、細きテグスを以つて水中に吊下ぐるものとす、比重は次の式により算出せり。

$$比重=\frac{W_1}{W_1-W_2}$$

茲に　W_1 ..... 乾燥後空氣中に於ける重量 (g)

W_2 ..... 水中に於ける重量 (g)

本試驗は三回の平均を以つて結果とし、少數點以下第二位迄算出するものとす。

(4) 吸水率

供試ブロック其の儘を空氣爐に入れ 65°C 以下にて 24 時間乾燥し、乾燥器中にて冷却し、先づ空氣中に於て秤量し、次に之を所定時間水中に浸漬したる後取出し、乾燥せる布を以つて手早く其の表面の水分を拭ひ去り、再び空氣中に於て之を秤量す。吸水量の原重量に對する百分率を以つて試料の吸水率と做し、次式により之を算出するものとす。

$$吸水率=\frac{W_2-W_1}{W_1}\times 100$$

W_1 ..... 試料の原重量 (g)

W_2 ..... 吸水後試料の重量 (g)

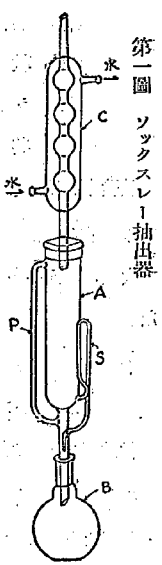
本試驗は三回の平均を以て結果とし、少數點以下第二位迄算出す。

(5) 瀝青含有率

ソックスレー抽出器或はデゥリン・ロータレックスを使用してアスファルト・ブロック中の二硫化炭素可溶瀝青含有率を測定するものとす。卽ち石粉を主要無機質材料とせるアスファルト・ブロックにありては、その少量 (5~20 g) を以つて測定を行ひ得るを以てソックスレー抽出器を使用し、原料として碎石をも使用せるアスファルト・ブロックに於ては多量 (50 g 以上) の試料を要するを以てデゥリン・ロータレックスを使用せり。

(A) ソックスレー抽出器法

本器は第一圖の如き裝置を有するものにして、乾燥せる試料5~20 g を精密に秤取し、圓筒形濾紙に入れ、その上部に微粉の逸出を防ぐため脫脂綿を詰め濾紙にて叮寧に被覆し、抽出器の A 部に置く。B 部には溶劑(主として二硫化炭素)を入れ、下部より之を加熱す。B 部の二硫化炭素は加熱せられて氣化上昇し、管 P より冷却管 C に至り冷却凝



第一圖　ソックスレー抽出器

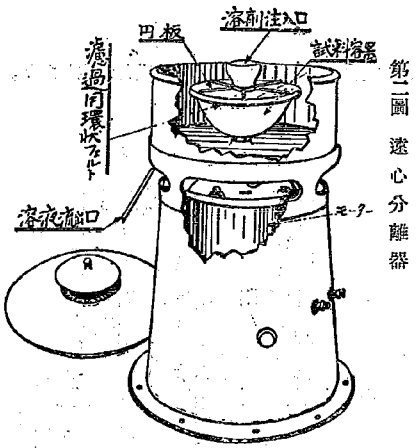
綿せられてA部に流下し、管くこゝに貯へられ、圓筒濾紙中の試料より可溶部分を抽出溶解す。A部に於ける溶劑は一定量に達したる時、サイホンSにより下部Bに流れ落つ。

斯くの如く繰り返し溶解抽出の作用を行へば、試料中より瀝青分を全く抽出し、不溶解分のみを圓筒形濾紙中に殘すに至る。

殘留物を乾燥、冷却したる後其の量を秤り、之より二硫化炭素可溶瀝青含有率を算出するものとす，

(B)　デゥリン・ロークレックス法

デゥリン・ロークレックスは第二圖の如き遠心分離器にして、內部の鐘形廻轉部に乾燥試料50gを採り、二硫化炭素を上部より注入して之を廻轉すれば、鐘形部の間隙より瀝青を溶解せる二硫化炭素は滲出して器內には不溶解部分のみを殘留するに至る。



第二圖　遠心分離器

殘留物を乾燥冷却したる後、その量を秤り、之より瀝青含有率を算出するものとす。

本試驗は二回の平均を以て結果とし少數點以下第二位迄算出す。

(6)　非瀝青物質粒度

デゥリン・ロークレックスを使用して瀝青を完全に分離したる殘留物に就きて篩分試驗を行ふ。

本試驗は標準第三種及第四種篩（本所報告第八號61頁）を使用するものにして、その方法は本所報告第八號61頁(A)道路工事用砂試驗に準じ行ふ。但し試料25g又は50gを

採取し、200目篩通過の篩分試驗には微粉の飛散を防ぎ、且つ篩分操作を迅速ならしむるため、石油揮發油中にて行ひたり。

(7) 靱　　性

本試驗は衝撃による破碎に對する抵抗力を比較せんために行ふものにしてベージ式衝撃試驗機(本所報告第八號49頁)を用ゐ、その方法は本所規定の標準方法に準じ 0°C, 25°C 及び 60°C 等の一定溫度に於て行ひたり。

本試驗の結果は六回の平均を以て之を表す。

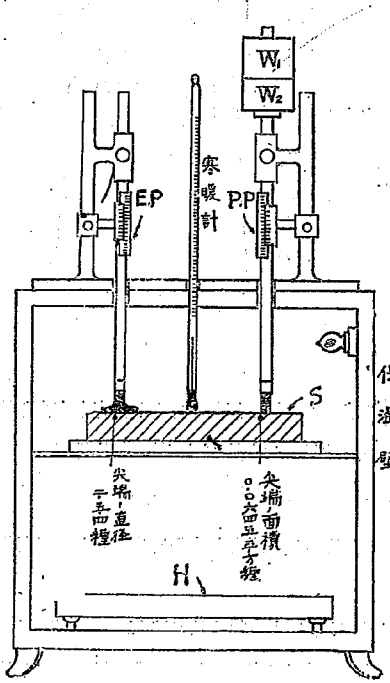
(8) 磨耗抵抗

本試驗は磨耗に對する抵抗力を比較する爲に行ふものにして、その試驗機械及方法は、本所報告第八號47頁に記載せり。

本試驗の結果は六回の平均を以て之を表す。

(9) 軟化點

本所に於て製作せる軟化點試驗機を用ひて軟化點を測定したり。



第三圖　軟化點試驗機

本試験機は第三圖の如きものにして、Hは加熱裝置 Sは試料、E.Pは膨脹測定用プランヂャー、P.Pは侵入の程度を測定するプランヂャーにして、各プランヂャーには1/50 mm迄測定し得るバーニヤを附したり。

先づ20～25°Cに試験機の温度を保ち、試料架臺上に試料を置き、プランヂャーを調節したる後、1分間1°Cの割合を以て温度を上昇せしめ、試料の膨脹をはかり、試料が軟化してプランヂャーP.Pが0.025 cmだけ試料中に侵入したる時の温度をもつて試料の軟化點とす。

(10　ラトラー減率

ラトラー試験は鋪裝用煉瓦の磨損及削損に對する抵抗力を比較する爲めに行ふものなるも、アスファルト・ブロックに之を適用し、その大體の比較をなしたるものなり。

本試験に使用したるラトラーは角筒、其の斷面は正中四角形にして、之に内接する圓の徑69.6 cm, 其の深50.8 cmにして、水平軸の廻りに毎分30回(29.5～30.5回)の速さを以て廻轉し得る裝置を有す。

鐵球は大小二種より成り、大球は徑9.5 cm, 重量約3.4 kg, 小球の徑は4.7 cm, 重量約0.43 kgにして、大球の重量3.17 kg以下、小球の重量0.34 kg以下、又は大球の直徑4.45 cm以下となりたるものは之を使用せざるものとす。

先づブロック10箇を採り良く清掃し、其の各箇を區別し得べき小孔をうがちて記號となし、次に秤量してラトラー内に入れ、更に鐵球(大10箇、小245～260箇、總重量約136 kg)を入れ、毎分30回の速さを以て1,800廻轉せしめたる後、ラトラー内の試料中450 g以上の重量を有するものをよく清掃して箇々に區別して秤量し、ラトラー減率を算出したり。

$$\text{ラトラー減率} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

W_1 ..... 試料の重量 (g)

W_2 ..... 重量450 g以上のものゝ重量 (g)

百分率は少數點以下第一位迄算出し、10箇のラトラー減率の平均値を以て試料のラトラー減率とす。

二　アスファルト・ブロック試験成績

上記の如き試験方法に依り、試験を行ひたる結果は第一表、第二表、第三表の如し。各試験項目に就き、各種ブロックを比較すれば下記の如し。

(1) 外　　觀

アスファルト・ブロックは品質、形狀共に均一にして歪形、瑕瑾、空隙、龜裂を有せざる

は勿論、ブロックの內部に分離層なき事を要するものなり。

試驗の成績を見るに、アスファルト及石粉を原料とせるアスファルト・ブロック（假りに第一類と稱す）に就きては、大體歪形、瑕瑾、空隙、龜裂等を有するものは比較的僅少なれども、往々ブロックの各稜に於て瑕瑾あるものありたり。その理由として考へらるゝ原因はブロック製造の際に於て、或は使用アスファルトの針度餘りに低きため、或はアスファルトの少量なるため等瀝青混合物の配合宜しきを得ざるか、若くは使用アスファルトを過熱により變性せしめたる爲、運搬或は堆積中に瑕瑾を生じたるものなるべし。

石粉ブロックの大なる缺點は、往々ブロックの表面に現れざる內部龜裂或は分離層を有する事にして、その原因として考へらるゝ所は、混合物に原因するものにして、混合物中に水分を含むか、或は過熱によりアスファルトの蒸氣を含むため、ブロック壓搾成型の際に水分或は蒸氣が逸出し得ずして終にブロック中に龜裂を生ぜしめ、或は分離層を惹起せしめたるものなるべし。之等內部龜裂を含有する製品はラトラー試驗により直ちに發見し得るものにして、ラトラー試驗により同時に五ケ以上のブロックに就き試驗を行ふ時は、龜裂或は分離層を有するブロックはラトラーの鐵球の衝撃により剝落し、粉碎破壞せらるゝものなり。

碎石ブロック（假りに第二類と稱す。通常碎石、石粉、アスファルト等を原料とす）に於ては前述の如き表面に現はれざる內部龜裂或は、分離層を生ずる事は甚だ稀なれど往々表面粗雜にして外觀の劣惡なるものあり。

(2) 寸　　法

アスファルト・ブロックの寸法は其使用目的及び製造機械の樣式等により一定し難きものなれど、現在本邦に於て多く使用せられつゝある寸法は、次の如きものなり。

(A) 車　道　用

(i) 30.3 cm×12.7 cm×5.0 cm

(ii) 24.0 cm×12.0 cm×5.0 cm

(iii) 22.8 cm×11.5 cm×5.1 cm

(B) 步道用大型ブロック

(i) 29.6×29.6×3.95

(ii) 22.9×25.8×3.8

以上の如くブロックの寸法に種々あるは使用者にとりて甚しく不便なるものにして、或は鋪裝工事に支障を來し、或は修繕工事の場合に、同一寸法のブロックを得るに困難なる

場合等あれば、使用に際しては現在最も一般的に使用せられ、且つ使用に利便なる寸法のものを調査制定するをよしとし、進んでブロック寸法の統一をはかる事を必要とするものなり。

寸法の差違は鋪装作業に支障を來さざる限度に於て、許容範圍を大にして差支へなきものなり。一般にアスファルト・ブロック型枠の關係にて長さ及幅にては大なる差違を生せざるものにして、±0.2 cm を限度とすれども、その厚みに於ては、±0.5 cm 以上の差違を有するものあり。

著しく差違の大なるものは鋪装作業に多少の支障を來すものなれば、許容範圍を定むる事肝要なり。

而して長及幅にありては、±0.2 cm, 厚にありては ±0.3 cm 以下を許容範圍に定むれば作業上にさしたる不便なきものと思考せらる。

(3) 比　　重

アスファルト・ブロックの比重は、その使用骨材及填充材の性質及使用量、アスファルトの性質及使用量及び加壓時の溫度及壓力により左右せらるゝものなり。同一骨材及アスファルトを使用せるアスファルト・ブロックに於てはその比重を知ることにより、加壓の程度を想像し、ブロックの緻密度を考へ得べし。石粉アスファルト・ブロックの比重は 體

2.07～2.23

碎石入アスファルト・ブロックの比重は

2.20～3.23

の間にあるもの〻如し。

上記の結果より　第一類ブロックに於ては比重 2.15 以上

第二類ブロックに於ては比重 2.25 以上

を要求して差支なかるべく、北米紐育州に於ける比重規格石灰石碎石ブロック 2.30, トラップ碎石ブロック 2.45 に比すれば第二類ブロックの比重低くければ、その製造工法及材料の選擇によりて尙增加し得るものなるべし。

(4) 吸 水 率

以上行ひたる各種アスファルト・ブロックの一週間の吸水率は、0.03～0.85% の間にあれど、大體 0.1～0.3% の吸水率を有するもの最も多し。

北米合衆國紐育州に於ては一週間の吸水率 0.75% 以下を規定しあれど、1.00% の吸水あるも鋪設後、ブロックの耐久性に重大なる影響あるものと思考し能はざるものなり。アスフ

ァルト•ブロック一週間の吸水率は0.75%以下なれば差支なかるべく、又0.75%以上に及ぶものは稀なるべし。

(5) 瀝青含有率

瀝青含有率に關する試驗の結果より見るに

第一種（骨材として石粉のみを使用せるもの).....10.8%～16.2%

第二種（骨材とし碎石及石粉を使用せるもの)..... 8.7%～14.6%

にして、第一種ブロックの骨材粒度の大體類似せるものに就きて見るに、瀝青含有率14%(±1%)を有するブロックが最大强度を示すもの丶如く、從つて此種のブロックにありては瀝青14%內外を有するもの最良なりと思考せらる。第二種ブロック瀝青含有率は10%(±2%)にして、碎石ブロックの米國規定、瀝青量6~9%に比すれば稍々過量なるもの丶如く考へらるゝも、その粒度を檢するときは、一般碎石ブロックに比し、粗粒混合物少量なるため斯くの如き結果を見るものなるべし。

(6) 骨材粒度

第一類アスファルト•ブロックに使用せる無機物は凡て石灰岩を粉碎せるものにして、いづれのブロックに於ても、その無機物は概ね

40目通過　100%

200目通過　60%以上

にして一般瀝青鋪裝用アスファルト混合物に使用するものと等しく、その大部分は炭酸カルシュムよりなるものなり。第一類ブロックの强度は、その骨材粒度に影響せらるゝ事少なく、むしろ使用アスファルトの性質及含有量、混合及加壓方法の適否により定まるもの丶如し。第二類アスファルト•ブロックは概ねトペカ式のアスファルト•コンクリートの配合に類似せるものにして、特殊の者を除くの外は安山岩又は石灰岩石屑を使用し、粗粒骨材の量少なき感あり。第二類ブロックの强度は骨材粒度の如何に影響せらるゝ所多ければ、充分なる實驗と、幾多の經驗により、骨材の性質及配合等につき改良せば一層優良なる製品を得るに難からざるものと思はる。ことに特殊のものを除くの外は其の工法未だ石粉ブロック製造の域を脫せざるものにして、細粒骨材甚だ多く、之に多少粗粒骨材を混じたる程度に止まるもの丶如し。

(7) 靱　性（衝撃試驗）

第一類

衝撃による破壞が路面に及ぼす影響は甚だ大なるものにして、之に對する抵抗力の比較

を行ふ事は、ブロックの強度比較の上に重要なるものなり。衝撃に對する抵抗、即ち、靱性に於ては石粉を原料とし、ロック・アスファルト・ブロックに類似して造りたる、アスファルト・ブロックが一般に他の碎石、石屑を原料とせるものに比し、強き結果を得たり。然れども第二類に屬するブロックにありても、其骨材と瀝青とに充分なる考慮を置きて製造せるものは寧ろ第一類に比し、優良なる結果を示すものなきに非ず。

第二類に於ても、骨材の性質と粒度に充分なる研究を行ひ、瀝青の性質と量とを適當なるものとすれば、第一類に比し、毫も遜色なき强度を有するものを製造し得るものと考へらる。

第一類アスファルト・ブロックに於ける結果を見るに其の靱性の大小は瀝青の針度と瀝青含有率とによりて左右せらるゝ事甚だ多しと見らる。其の針度に於ては 15 乃至 30°, 其瀝青含有率に於ては 13.5 乃至 15% のものに於て最もよき結果を得たり。瀝青の針度大に其の量の少きものは靱性 4～6 に止まるもの多し。第一類アスファルト・ブロックに於ては、骨材の粒度より寧ろ瀝青につき注意をなす事を必要とす。又その混合に就ても充分なる注意を要するものにて、混合不完全にして瀝青が完全に石粉を被覆せず、石灰岩粉の塊團等を含むものは、いづれも强度小なるに反し、充分なる混合により瀝青を以て石粉を完全に包圍したりと考へらるゝものは、いづれも强度大なり、混合充分なりと思はるゝものにして强度小なるものは概ね混合の際に過熱せられ、瀝青の性質に變化を及ぼしたるものなるべし。

第 二 類

第二類アスファルト・ブロックに於ては、其强度は碎石の性質と粒度、瀝青の針度及含有率等により影響せらるゝ所多し。第二類に屬するアスファルト・ブロック中特殊のもの一種を除きては、いづれも石灰岩石屑を用ひたるものにして、其配合、粒度、完全なるものと考へられず、概して細粉過多、粗粒過少にして第一類ブロックの骨材粒度に近く、¼"～10 番の部分が第一類に比し、稍多き程度にして、第二類ブロックの本質を發揮せしめざるやの感あるものあり。而して第二類アスファルト・ブロックは第一類に比し一般に强度稍低し。

瀝青ブロック及瀝青鋪裝の靱性

ブロック種別		靱性	ブロック種別	靱性
第一類	A	9	ドイツ・アスファルト・ブロック	11
	B	7	ベースティング・アスファルト・ブロック	9
	C	9	東京市シート・アスファルト	5.0 (0°C)

第二類	A	8	同　トペカ式アスファルト・コンクリート	4.8 (0°C)
	B	6.5	アスファルト・モルタル・ブリケット	7 (25°C)
	C	9		

註　上記の數字は平均數値を示す。

以上の結果より見れば、第一類アスファルト・ブロックの靱性は5乃至11平均8.5にして、シート・アスファルトに比し概して高く、第二類アスファルト・ブロックの靱性は6乃至9平均7.7にして、トペカ式コンクリートに比し概して高く、いづれも他の瀝青質鋪裝より靱性大なり。之れアスファルト・ブロック製造は工場に於て行はるゝを以て加熱、混合、加壓等に充分なる操作を行ひ得るが爲にして、アスファルト・ブロックの特徴の一なりと考へらる。乃ち第一類に於ては靱性7~10(7以上)、第二類に於ては6~8(6以上)を以て、アスファルト・ブロックの標準靱性と看做し得べく、この程度の强度はいづれのアスファルト・ブロックにも望ましきものとす。

(8) 磨耗抵抗

磨耗に對する抵抗力の比較をなすに、ドリー式硬度試驗機に依る方法は、最も簡單に室内に於て行ひ得るを以て、アスファルト・ブロックについても之を行ひたり。第一、第二兩類共略同樣なる結果を得たり。以下其概要を記せば

アスファルト・ブロック及アスファルト鋪裝の硬度

ブロック種別	硬度	ブロック別種	硬度
第一類	16.1	ヘースティング・アスファルト・ブロック	15.8
第二類	16.4	シート・アスファルト	16.2
ドイツ・アスファルト・ブロック	15.6	アスファルト・コンクリート	15.9

以上の結果より見れば適當なる方法に依りて製造せるアスファルト・ブロックは、いづれも15.5以上の硬度を有するものなるべく、シート・アスファルト或はアスファルト・コンクリートに比し、略同程度以上の良好なる結果を得るものなり。

(9) 軟化點

アスファルト・ブロック鋪裝に於ては、其の軟化を苦慮する必要少なきものなれど、ブロックは堆積貯藏中に、或は變形して扁平となり、或はブロック相互が密着する等の事もあるを以て、軟化點につきても考慮を要するものなり。本試驗の試料に於ては、概ね60°C以上の軟化點を有するを以て上記の懸念は少きものと考へらる。

(10) ラトラー減率

ラトラー試験は、鋪裝用煉瓦の衝撃及磨削に對する抵抗力を比較するものにして、アスファルト・ブロックに對しては、ヘスティング・ラットラーを使用するをよしとす。アスファルト・ブロックは一般に鋪裝用煉瓦に比し、形狀大にして、相互に異なる寸法のものあるを以て、鋪裝煉瓦用ラトラー試驗に依るは適當ならざる點あるも、單にラトラー試驗による磨損及削損に對し、如何なる抵抗力を有するや其の大略の觀念を得るには差支なきものと考へらる，而してブロック中衝撃に對し脆弱なるものは、ラトラー試驗により原形を止めざる迄破壞せられ、且つ供試ブロック中に、表面に現れざる龜裂を有するものにありては、剝落破壞せられ、薄片に分離するを常とし、この意味に於て本試驗は、ブロックの强度に對する均一性を知るに便なるものなり。アスファルト・ブロックの磨耗及衝撃に對する抵抗力の不均一は鋪設作業に際して、破損、其の他の故障の原因たるべく、且つ交通開始後に於ては、磨耗抵抗の小なるものは、容易に磨耗し、鋪裝面に高低凸凹を生ずるに至り、車輪の爲に漸次破壞せらるゝの因をなすべし。衝撃に對するの抵抗力の小なるものは、車馬の交通により破壞せらるゝに至る。卽ち磨耗及衝撃に對する抵抗の小なるものを含むブロックにありては、鋪設後幾もなく破損箇所の修理を要し漸次維持の繁に堪へざるに至るべし。

故にアスファルト・ブロックを使用するに際しては、ブロックの强度に對する均一性を充分に考慮するを要し、ラトラー試驗はその磨耗及衝撃に對する抵抗力を知り、且つ5~10箇の試料を同時に試驗し得るを以て、其の各々を檢する事により强度に對する均一性を推知し得るものなり。ラトラー試驗を長期に亘り行ふ(1,800廻轉を普通とするもこれを一萬乃至數萬回轉に及ぼす)ときは、アスファルト・ブロック鋪裝長年月後の變化の傾向を想像し得るものにして、ブロックにより廻轉數の增加につれ、ラトラー損失益々增加するものあり、あるものは一定の廻轉數迄は損失あれど、その後少しの變化なきものなどあり。ブロックの耐久性を比較する上に於て、千乃至數萬廻轉に及ぶラトラー試驗を行ふ事必要なり。今各種アスファルト・ブロックの一萬廻轉に至るラトラー損失を檢せるものは本所報告第一一號35頁乃至40頁、45頁乃至46頁及48頁第六〇表並に59頁第一圖の如し。

(11) 瀝青質材料及非瀝青質材料の容積關係

ブロック中の瀝青質物質及非瀝青質物質の比重を假定し(第五表推定比重參照)、之とブロック比重、瀝青質物質含有百分率、非瀝青質物質百分率より、瀝青質物質並に非瀝青質物質の推定の容積百分率(夫々V_2, V_1とす)を算出すれば、第四表の如し。

推定容積百分率は次式に依りて算出したるものなり。

$$V_1 = \frac{A.\ S}{S_a}, \qquad V_2 = \frac{B.\ S}{S_b}$$

茲に A ..... 非瀝青質物質重量百分率

B ..... 瀝青質物質重量百分率

S ..... ブロック測定比重

S_a ..... 非瀝青質物質推定比重

S_b ..... 瀝青質物質推定比重

V_1 ..... 非瀝青質物質容積百分率

V_2 ..... 瀝青質物質容積百分率

推定容積百分率算出に當りては、S_a, S_b を適宜推定したるを以て、其の數値は、大略の觀念を與ふるものに止るも、ブロック中の非瀝青質物質の空隙に對する瀝青質物質の過多なりや、過少なりやに關して、大凡の判定を下すに參考となるべし。第四表中 $100-V_1$ はブロック中の非瀝青質物質以外のものゝ占むる容積の百分率を示すものにして、V_2 は瀝青質物質の占むる容積の百分率を示すものなり。もし假定に全く過誤なきものとすれば、ブロックに全く空隙なき時は、

$$V_2-(100-V_1)=0$$

なるべし。空隙ある場合は

$$V_2-(100-V_1)<0$$

なるべく、其の差大なる程空隙多きものにして、非瀝青質物質の空隙を全く塡充するには瀝青の不足せる事を示すものなり。

$$V_2-(100-V_1)>0$$

なる場合は、理論上ありうべからざるものなるも、假定及實驗に於ける多少の誤差よりかゝる數値を見ることあるべく、この場合は略 $V_2-(100-V_1)=0$ と見做して差支なかるべし。

$V_2-(100-V_1)\geqq 0$ なる場合は、ブロック中に空隙なき場合なる事上述の如きも、斯の如きは、瀝青質材料の配合全く過不足なきか、或は過剩なるを示すものにして、尙他の試驗の結果をも參照して其の量の適否を判すべきものとす。

ブロック製造の際の、他の諸種の條件が總て同樣なる時は、瀝青質物質及非瀝青質物質の割合が、適當の範圍内にありて、過多なる空隙のブロック中に存在せざる場合に於て、ブロック自體の强度は大となるべく從て $V_2-(100-V_1)$ の數値より、大凡ブロックの性質を

測しうべし。勿論この際には、ブロックに使用せられたる瀝青質物質並に非瀝青質物質の種類及性質、材料混合の良否、加壓の適否其の他諸種の條件を參考として考慮の內に入れて判斷することを要するものなり。今第四表に就て見るに、第一類ブロックAに於ては、ブローン・アスファルトを使用し瀝青量に大なる過不足なく、まゝ稍不良なるものあるも概ね優秀なる成績を示し、第一類ブロックB—Iに於ても、ブローン・アスファルトを使用せるも、瀝青量過少なるNo. 23 B, No. 513の如きは、靱性或は硬度及長減少に於て成績稍不良なり。

第一類ブロックB -IIに於ては、直溜アスファルトを使用し且つ概して瀝青量充分ならざる爲、靱性、硬度、長減少等低し。

第二類ブロックに於ては、ブローン・アスファルトを使用し、概して成績優良なり。第二類ブロックに於ては直溜アスファルトを使用し、瀝青量には、大なる過不足なきも、成績優良ならず。之に反し第二類ブロックIIIは、ブローン・アスファルトを使用し、特に堅靱なる骨材を用ひ、瀝青量も充分なる爲成績概して良好なり。

第四表は、本所に於て時々施行したる試驗の結果を便宜取り纒めたるものにして、一定の方針のもとに、試驗を行ひたるものに非ず、且つ諸種の推定を含むを以て、其の間に誤差の伏在する事なきを保し難きも、概して瀝青量の過少なる場合及直溜アスファルトを使用したりと推定せらるゝ場合に、往々成績の稍不良なるものあるを示し居れり。

第一表 アスファルト。

試驗番號	産地	外觀	寸法	比重	吸水率	遲度
			cm		%	%
No. 136	大阪	黒色均一	22.9×11.5×5.3	2.23	0.07	10.81
No. 429	〃	〃	22.7×11.5×5.1	2.19	0.34	12.81
No. 447	〃	〃	22.8×11.5×5.3	2.17	0.06	15.72
No. 448	〃	〃	22.8×11.5×5.3	2.18	0.06	15.14
No. 418	〃	〃	22.8×11.5×5.2	2.21	0.04	16.28
No. 460	〃	〃	22.9×11.6×5.2	2.19	0.26	14.55
No. 461	〃	〃	22.9×11.5×5.2	2.19	0.25	13.47
No. 462	〃	〃	22.9×11.5×5.1	2.19	0.37	13.41
No. 463	〃	〃	22.9×11.5×5.1	2.20	0.20	15.71
No. 498 (i)	〃	〃	22.9×11.5×5.1	2.14	0.44	15.14
No. 498 (ii)	〃	〃	22.9×11.5×5.2	2.18	0.23	15.43
No. 498 (iii)	〃	〃	22.9×11.4×5.0	2.14	0.70	15.34
No. 498 (iv)	〃	〃	22.9×11.5×5.0	2.19	0.46	15.24
No. 498 (v)	〃	〃	22.9×11.5×4.9	2.19	0.25	15.06
No. 505	〃	〃	22.9×11.4×5.0	2.18	0.14	15.49
No. 506	〃	〃	22.9×11.5×5.2	2.19	0.03	13.48
No. 507	〃	〃	22.9×11.5×5.0	2.18	0.05	14.94
No. 508	〃	〃	22.8×11.4×5.0	2.21	0.09	14.15
平均			22.9×11.5×5.1	2.19	0.22	14.57

註 磨耗抵抗數字ノ中△印ヲ附セルモノハ次式ニヨリ算出セルモノナリ、$\frac{6\,(20-H)}{S}$ 但シ

ブロック試験成績　第一類 ブロック A

非瀝青質物質篩分 40～10	80～40	200～80	200番以下	計	靱性	磨耗抵抗 ドリー式硬度	磨耗抵抗 長径減少	軟化點	ラトラー試験
							mm	°C	%
1.62	36.80	37.42	13.35	89.19	10	16.5	9.2	75以上	—
.82	41.25	41.96	14.97	100.00					
7.01	13.07	23.32	43.75	87.16	9	16.9	8.7	80	—
8.05	14.99	26.76	50.20	99.97					
2.46	4.18	16.66	60.98	84.28	9	17.0	8.3	95	—
2.92	4.96	19.76	72.36	100.00					
3.07	3.56	15.24	62.98	84.85	9	16.8	8.2	90	—
3.62	4.18	17.97	74.22	99.99					
1.36	5.85	14.28	62.18	83.68	9	16.7	≏8.9	85	5.7
1.62	6.99	17.04	74.31	99.96					
1.09	4.58	19.14	60.64	85.45	10	16.5	7.9	80	—
1.28	5.36	22.40	70.96	100.00					
0	0.21	22.29	64.03	86.53	10	16.8	8.7	85	—
0	0.24	25.76	74.00	100.00					
0	1.18	17.04	68.37	86.59	9	16.4	10.5	85	—
0	1.36	19.68	78.96	100.00					
0	1.59	17.43	65.27	84.29	8	16.4	10.0	80	—
0	1.88	20.68	77.44	100.00					
0.13	1.16	16.60	66.97	84.86	8	15.7	12.8	85	—
0.15	1.37	19.56	78.92	100.00					
0.69	3.87	25.63	54.39	84.58	10	15.8	12.2	80	—
0.81	4.58	30.30	64.31	100.00					
0.15	1.33	16.06	67.12	84.66	11	15.9	12.2	90	—
0.18	1.57	18.97	79.28	100.00					
0.31	5.30	11.82	67.33	84.76	8	16.2	11.7	90	—
0.36	6.25	13.95	79.44	100.00					
0.69	2.30	17.12	64.83	84.94	10	15.7	12.8	95	—
0.81	2.71	20.15	76.33	100.00					
0	1.76	18.25	64.50	84.51	8	16.2	10.6	75	7.7
0	2.08	21.60	76.32	100.00					
0	2.98	17.44	66.10	86.52	8	16.4	10.8	80	8.3
0	3.44	20.16	76.40	100.00					
0	0.68	16.13	68.25	85.06	8	16.6	9.0	70	10.9
0	0.80	18.96	80.24	100.00					
0	0.89	18.79	66.17	85.85	9	16.5	9.8	80	10.7
0	1.04	21.88	77.08	100.00					
1.03	4.99	18.87	60.54	85.43	9	16.4	10.1	83	8.7
1.20	5.84	22.09	70.87	100.00					

H=硬度　*S*=比重トス。以下各表同断。

第二表 アスファルト

試驗番號	產地	外觀	寸法	比重	吸水率	溫青
			cm		%	%
No. 416	東京	黑褐色，白色斑點アリ	24.2×12.2×5.0	2.18	0.24	12.46
No. 432 (i)	〃	黑色均一	24.2×12.1×5.0	2.22	0.06	11.78
No. 432 (ii)	〃	〃	24.2×12.0×5.2	2.22	0.49	11.84
No. 496	〃	〃	24.1×12.0×5.1	2.18	0.21	12.03
No. 511	〃	〃	24.0×12.0×5.0	2.22	0.24	13.17
No. 513	〃	黑褐色，塊狀部ヲ有ス	24.1×12.1×5.0	2.16	0.16	11.32
No. 514 (A)	〃	黑色均一	24.0×12.1×5.1	2.23	0.23	14.60
No. 514 (B)	〃	〃	24.0×12.1×5.1	2.19	0.11	14.88
No. 514 (C)	〃	〃	24.0×12.1×5.0	2.21	0.27	14.93
平均			24.1×12.1×5.1	2.20	0.23	13.00
No. 497	樺太	黑色均一	22.9×11.6×5.1	2.07	0.85	14.49
No. 23 (B)	不明	黑褐色均一	—	2.06	2.90	11.55

ブロック試験成績　第一類　ブロック B

非瀝青質物質篩分					靱性	磨耗抵抗		軟化點	ラトラー試験
40～10	80～40	200～80	200番以下	計		ドリー式硬度	長減少		
							%	°C	%
0.09	8.27	17.03	62.15	87.54	10	15.5	12.6	65 以上	—
0.10	9.45	19.46	70.99	100.00					
0.89	2.04	17.04	68.25	88.22	6	16.5	7.4	70	—
1.01	2.31	19.31	77.37	100.00					
0.87	3.71	17.27	66.31	88.16	5	16.1	10.5	75	—
0.99	4.21	19.59	75 21	100.00					
3.41	9.09	13.82	61.65	87.97	6	16.3	10.2	75	—
3.88	10.33	15.71	70.08	100.00					
1.09	9.17	24.80	51.77	86.83	6	14.4	15.1	75	26.6
1.25	10.56	28.56	59.63	100.00					
5.46	12.56	7.98	62.68	88.68	7	15.2	13.3	70	14.0
6.16	14.16	9.00	70.68	100.00					
1.91	13.97	20.84	48.68	85.40	8	16.5	11.2	65	16.9
2.24	16.36	24.40	57.00	100.00					
1.97	11.98	26.74	44.43	85.12	9	18.2	5.3	70	12.0
2.32	14.08	31.40	52.20	100.00					
2.11	10.75	25.18	47.03	85.07	8	16.2	9.9	70	11.1
2.48	12.64	29.60	55.28	100.00					
1.97	9.10	19.04	56.89	87.00	7	16.1	10.6	70	16.5
2.27	10.46	21.89	65.38	100.00					
0.03	3.38	23.92	58.18	85.51	9	16.4	10.4	70	3.9
0.04	3.95	27.97	68.04	100.00					
13.38	14.45	20.17	40.45	88.45	11	15.6	12.8	70	—
15.13	16.34	22.50	45.73	100.00					

第三表　アスファルト

試験番號	産地	外觀	寸法 cm	比重	吸水率 %	瀝青 %
No. 464	東京	黒色、粗雲	22.9×25.3×3.8	2.20	0.53	9.67
No. 465	〃	〃	22.9×11.4×5.2	2.21	0.47	11.49
No. 499	〃	黒色、稍平均	24.0×12.0×5.1	2.32	0.11	14.58
No. 500	〃	黒色、粗雲	22.9×25.3×3.9	2.28	0.06	14.01
No. 501	〃	黒色、稍均一	24.0×12.0×5.1	—	—	—
平均				2.25	0.29	12.44
No. 472	〃	黒色均一	24.2×12.0×5.1	2.23	0.17	11.66
No. 473	〃	〃	24.1×12.1×5.1	2.24	0.15	12.04
No. 474	〃	〃	24.0×12.1×5.1	2.25	0.20	11.53
No. 475	〃	〃	24.1×12.0×5.0	2.28	0.06	11.03
平均			24.1×12.1×5.1	2.25	0.15	11.56
No. 512	茨城縣	黒色均一	30.3×12.7×5.1	2.93	0.09	8.72
No. 468	〃	〃	30.4×12.7×5.1	3.23	0.13	10.45
No. 509	〃	〃	30.3×12.7×5.1	2.92	0.16	9.35
平均			30.3×12.7×5.1	3.03	0.13	9.51
ヘスティングアスファルトブロック	北米紐育州	黒色均一	—	2.47	—	13.92

ブロック試験成績　第三類　ブロック

非瀝青質物質篩分 ¾″～½″	10～¼″	40～10	80～40	200～80	200番以下	計	靱性	摩耗抵抗 ドリー式硬度	摩耗抵抗 長減少 mm	ラトラー試験
0	12.37	17.12	6.19	14.88	39.77	90.33	8	16.9	8.2	—
0	13.69	18.95	6.85	16.48	44.03	100.00				
0	14.21	14.08	6.51	18.66	35.05	88.51	8	16.9	7.8	—
0	16.06	15.91	7.35	21.08	39.60	100.00				
0	3.94	16.58	3.88	12.99	48.03	85.42	7	16.8	8.5	—
0	4.61	19.41	4.54	15.21	56.23	100.00				
0	3.66	9.60	4.01	12.49	56.23	85.99	9	17.1	7.9	—
0	4.26	11.16	4.66	14.53	65.39	100.00				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.5
—	—	—	—	—	—	—				
0	8.45	14.33	5.12	14.74	44.92	87.56	8	16.9	8.1	—
0	9.65	16.36	5.85	16.83	51.31	100.00				
0	3.00	20.48	9.92	9.92	45.02	88.34	6	15.1	△13.2	19.1
0	3.40	23.18	11.23	11.23	50.96	100.00				
0	4.56	17.48	8.02	9.70	48.20	87.96	7	15.6	△11.8	8.1
0	5.18	19.87	9.12	11.03	54.80	100.00				
0	5.22	27.51	11.42	9.52	34.80	88.47	6	15.4	△12.3	12.8
0	5.90	31.10	12.91	10.76	39.33	100.00				
0	7.11	23.46	9.82	9.54	39.04	88.97	7	15.7	△11.3	16.0
0	7.99	26.37	11.04	10.72	43.88	100.00				
0	4.96	22.22	9.80	9.68	41.78	88.44	6.5	15.5	12.2	14.0
0	5.61	25.13	11.08	10.94	47.24	100.00				
0	11.98	30.21	12.21	15.72	21.16	91.28	9	17.7	△4.7	5.3
0	13.12	33.10	13.38	17.22	23.18	100.00				
0	7.70	29.45	15.72	16.84	19.84	89.55	9	16.7	7.0	—
0	8.60	32.89	17.55	18.81	22.15	100.00				
0	6.21	36.18	16.34	13.70	18.22	90.65	8	16.7	△6.8	4.0
0	6.85	39.91	18.03	15.11	20.10	100.00				
0	8.62	31.97	14.78	15.44	19.83	90.64	9	17.0	6.2	4.6
0	9.52	35.30	16.32	17.05	21.89	100.08				
2.31	15.92	28.47	8.56	8.83	21.99	86.08	9	15.8	△10.2	—
2.68	18.49	33.07	9.95	10.26	25.55	100.08				

第四表　ブロックの空隙率

第一類ブロック　A

	試験番號	100−V_1	V_2	V_2−(100−V_1)	親性	摩耗抵抗 ドリー式硬度	摩耗抵抗 長サノ減少 mm	軟化點 °C
1	429	29.2	27.5	−1.7	9	16.9	8.7	80以上
2	136	24.9	23.4	−1.5	10	16.5	9.2	75
3	498 (i)	32.7	31.8	−0.9	8	15.7	12.8	85
4	462	29.7	28.8	−0.9	9	16.4	10.5	85
5	506	29.8	29.0	−0.8	8	16.4	10.8	80
6	461	29.8	29.0	−0.8	10	16.8	8.7	85
7	498 (iii)	32.8	32.2	−0.6	11	15.9	12.2	90
8	460	30.8	31.3	0.5	10	16.5	7.9	80
9	507	31.2	32.0	0.8	8	16.6	9.0	70
10	508	29.7	30.6	0.9	9	16.5	9.8	80
11	448	31.5	32.4	0.9	9	16.8	8.2	90
12	447	32.2	33.5	1.3	9	17.0	8.3	95
13	498 (ii)	31.6	33.0	1.4	10	15.8	12.2	80
14	498 (v)	31.0	32.4	1.4	10	15.7	12.8	95
15	505	31.8	33.2	1.4	8	16.2	10.6	75
16	498 (iv)	31.3	32.8	1.5	8	16.2	11.7	90
17	463	31.3	33.9	2.6	8	16.4	10.0	80
18	418	31.5	35.2	3.7	9	16.7	8.9	85

第一類ブロック　B—II

1	23 (B)	31.5	23.1	−8.2	11	15.6	12.8	70
2	497	34.5	29.4	−5.1	9	16.4	10.4	70
3	513	29.0	24.0	−5.0	7	15.2	13.3	70
4	514 (B)	30.9	32.0	1.1	9	18.2	5.3	70
5	514 (C)	30.3	32.4	2.1	8	16.2	9.9	70
6	514 (A)	29.5	32.0	2.5	8	16.5	11.2	65

第四表（續）

	試験番號	100—V_1	V_2	V_2—100—V_1	靱性	磨耗抵抗 ドリー式硬度	磨耗抵抗 長サノ減少 mm	軟化點 °C
			第一類ブロック		B—II			
1	496	29.0	25.0	—4.0	6	16.3	10.2	75以上
2	416	29.4	25.9	—3.5	10	15.5	12.6	65
3	432 (i)	27.5	24.9	—2.6	6	16.5	7.4	70
4	432 (ii)	27.5	25.0	—2.5	5	16.1	10.5	75
5	511	28.5	27.8	—0.7	6	14.4	15.1	75
			第二類ブロック		I			
1	464	24.4	20.9	—3.5	8	16.9	8.2	—
2	465	25.6	25.0	—0.6	8	16.9	7.8	—
3	500	25.7	31.4	5.7	9	17.1	7.9	—
4	499	24.2	33.2	9.0	7	16.8	8.5	—
			第二類ブロック		II			
1	473	27.0	25.7	—1.6	7	15.6	11.8	—
2	475	24.8	24.0	—0.8	7	15.7	11.3	—
3	472	25.1	24.8	—0.3	6	15.1	13.2	—
4	474	23.8	24.8	1.0	6	15.4	12.3	—
			第二類ブロック		III			
1	512	22.0	25.0	3.0	9	17.7	4.7	—
2	509	22.7	26.8	4.1	8	16.7	6.8	—
3	468	—	—	—	9	16.7	7.0	—

第五表　推定比重の表

ブロック種別	瀝青質物質推定 比重	非瀝青質物質推定 比重	備考
第一類ブロック A	1.02	2.70	但試料 No. 136 は、瀝青 1.03（推定）、非瀝青質物質 2.65（実測）とす。No. 136 を除きて、他のブロックは總てプローン・アスファルトを使用せるものと推定したり。
第一類ブロック B—I	1.02	2.70	但試料 No. 23 (B) は非瀝青質物質 2.65（推定）とす。アスファルトは全部プローン・アスファルトを使用せるものと推定したり。
第一類ブロック B—II	1.05	2.70	アスファルトは全部直溜アスファルトを使用せるものと推定したり。
第二類ブロック I	1.02	2.63 (1) 2.62 (2)	(1) No. 464, 465, (2) No. 499, No. 500 アスファルトは全部プローン・アスファルトを使用せるものと推定したり。
第二類ブロック II	1.05	2.63 (1) 2.70 (2) 2.61 (3) 2.70 (4)	(1) No. 472, (2) 473, (3) No. 474, (4) No. 475 アスファルトは全部直溜アスファルトを使用したるものと推定したり。
第二類ブロック III	1.20	3.43	アスファルトは全部プローン・アスファルトを使用したるものと推定したり。

各種アスファルト・ブロック比較試験成績

内務技師　三　木　榮　三
内務技手　松　本　　榮

本試験は、東京府土木部の依頼に依りて行ひたるものにして、其の試料は、現今本邦に於て製造せらるる鋪装用アスファルト・ブロックの各種を網羅し、相異なる設備及材料に依りて製造したる各種ブロックの性質を相互に比較して、概観するに便なり。然れども、同一設備及同種材料を以つてするも、製品の品質は、随意変化せしめ得べく、従て本成績より、直ちに、一般的判断を下すは、稍早計の嫌あるを免れず、本試験は、各種ブロック比較の一例として参考に資するに止むべきものなり。

一　試　料

本試験に用ゐたる試料は下記の七種なり。

番號	試料番號	符號	試料受入年月日
			昭和
1	550	A.	3. 7. 19.
2	553	D.	同　上
3	557	G.	3. 8. 15.
4	555	F.	3. 7. 19.
5	552	C.	同　上
6	554	E.	同　上
7	551	B.	同　上

上記七種のブロック中、Aは銅鑛滓を、D及Gは安山岩石屑を、Fは砂を、C, E, Bは石灰岩粉を主要骨材として、製造せるものなり。本試験の成績を記載するに當りては、便宜上 A, D, G, F, C, E, B. の順序に従ふ事とす。

二　試　驗　成　績

(1) 重量及外觀

上記各種ブロックの重量及外觀は第一表の如し。

第一表 重量及外觀

番號	試料	重量最大、最小	重量平均	外觀
1	A.	5821～5697 g	5767 g	黒色均等にして、充分なる壓力を以つて成形せるものゝ如し。
2	D.	3478～3208	3463	同上
3	G.	3430～3261	3337	黒色均等にして濕青の質柔軟或は其の量過多なるものゝ如く、夏季の温度に於て堆積する時は、ブロック相互に附着し合ふ傾あり。
4	F.	3385～3275	3326	黒色均等にして、破切面には砂粒を認む。
5	C.	3487～3304	3361	黒色均等にして、濕青過多或は其の性質柔軟なるが如く、幾分表面軟化の傾あり。
6	E.	3145～2775	2927	黒色均等にして、風雨により多少變化を受けたるが如き點あり。
7	B.	3305～3096	3095	同上

註 重量の最大、最小は任意に採取したる試料 10 個中の最大、最小にして、平均は 10 個の平均値なり。

(2) 寸法

上記 7 種のブロックは、第二表の寸法を標準として製造せられたるものにして、各試料につき、正確に測定せる寸法は、第三表の如し。表中差違と記せるは、最大、最小の寸法の差を示すものなり。

第二表 標準とせる寸法

番號	試料符號	長	幅	厚
1	A.	30.4 cm	12.8 cm	5.1 cm
2	D, G, F, C, B.	24.0	12.0	5.0
3	E.	23.0	11.6	5.0

第三表 各試料の寸法 cm

試料		長				幅				厚			
		平均	最大	最小	差違	平均	最大	最小	差違	平均	最大	最小	差違
1	A.	30.4	30.5	30.3	0.2	12.8	12.8	12.7	0.1	5.1	5.3	5.0	0.3
2	D.	24.0	24.1	24.0	0.1	12.0	12.1	12.0	0.1	5.1	5.3	4.8	0.5
3	G.	24.0	24.0	24.0	0.0	12.0	12.2	12.0	0.2	5.1	5.1	5.0	0.1
4	F.	24.2	24.3	24.2	0.1	12.1	12.2	12.1	0.1	5.0	5.2	4.9	0.3
5	C.	23.9	24.1	23.8	0.3	12.0	12.1	11.8	0.3	5.0	5.3	4.8	0.5
6	E.	23.0	23.2	22.8	0.4	11.6	11.7	11.6	0.1	5.2	5.5	4.7	0.8

7	B.	24.0	24.1	24.0	0.1	12.0	12.0	12.0	0.0	5.1	5.3	4.8	0.5
	平均	—	—	—	0.17	—	—	—	0.13	—	—	—	0.43
	最大				0.4				0.3				0.8

第三表に於て見る如く、長、幅、厚に於ける最大、最小の差違は夫々平均 0.17, 0.13, 0.43 cm にして、概して厚さに於て不同多きを示し居れり，寸法の變化甚しきものは、鋪設作業上多少支障あるを以て考慮を要すべく、長及幅に於ては ± 0.2 cm, 厚さに於ては ± 0.3 cm 程度迄は許容して可なるべし，第三表中 E は寸法の不同最も甚しく、厚に於て殊に多し。

厚さに於て、寸法の不同稍多きは、ブロック製造方法に歸因するものの如く、一般にブロックは長及幅の一定せる型枠中に瀝靑質混合物を填充し、其の上面或は上下兩面より加壓して成形するを以て、長及幅は、略型枠の寸法によりて一定せらるるに反し、厚に於ては、材料の量及加壓作用の狀態の異るに從つて、多少の變化を生ずるものの如し。

尙第三表中 C に於て長、幅、厚のいづれに於ても、他のブロックに比し差違多きは、ブロック自體の耿化變形やや激しきが爲なり。

(3) 比　重

アスファルト・ブロックの比重は、使用せる無機物質及アスファルトの性質及量、並に製造操作等によりて相違あるを以て、單に比重のみを以つて、其の粗密の度を比較するは、當を得ざるものなれども、同一材料を使用せるものにありては、其の粗密の度を判定する一助となるべし、各試料の比重は、第四表の如し。

第四表　比　重

番號	試料	I.	II.	III.	各種平均	平均
1	A.	2.87	2.87	2.90	2.88	2.88
2	D.	2.30	2.38	2.31	2.33	2.31
3	G.	2.30	2.29	2.29	2.29	
4	F.	2.32	2.32	2.30	2.31	2.31
5	C.	2.30	2.30	2.30	2.30	
6	E.	2.09	2.02	2.07	2.06	2.11
7	B.	2.16	2.13	2.18	2.16	

註　試料中 I, II, III と記せるは、各異なりたるブロックより供試體を採取せる事を示したるものなり。

第四表によりて見るに、いづれのブロックに於ても、個々のブロックの比重は、略相類

似せるものの如く、Dに於て稍差異を見るに過ぎず。大體に於て粗密の度は一樣なるものと見做して差支なかるべし。Eは比重やゝ小なる感あり。

(4) 吸水率

アスファルト・ブロックの吸水率は1週間冷水浸漬の場合、大體 1.00% 以下を普通とし、少きものは 0.1% 內外に過ぎず。表面粗鬆なる製品にありては稍多きを常とするも 1% を超ゆる事稀なり。この程度に於ては、鋪設後吸水の膨脹、凍結等によりてブロックの破壞せらるる虞なかるべし。上記の試料の吸水率第五表の如し。

第五表　吸水率

番號	試料	I.	II.	III.	各種平均
1	A.	0.09%	0.06%	0.04%	0.06%
2	D.	0.74	0.55	0.51	0.60
3	G,	—	—	—	0.21
4	F.	0.19	0.21	0.12	0.17
5	C.	0.09	0.06	0.04	0.06
6	E.	1.34	0.88	1.08	1.10
7	B.	0.73	0.43	0.59	0.67
平均					0.41

上記第五表中E稍吸水率多く、其の他はいづれも少し。

(5) 瀝青全量並非瀝青質物質及其の粒度

含有瀝青全量、非瀝青質物質及其の粒度第六表の如し。

第六表　瀝青全量並非瀝青質物質及其の粒度

番號	試料	瀝青全量	非瀝青質物質	粒度 %				
		%	%	¼"～10番	10～40番	40～80番	80～200番	200番以下
1	A.	8.93	91.61	9.17	38.11	15.10	3.12	26.11
2	D.	9.87	90.13	4.75	26.81	10.68	14.29	33.60
3	G.	11.48	88.52	1.70	25.31	25.40	13.12	22.90
4	F.	8.30	91.70	1.51	27.63	21.78	16.76	24.02
5	C.	11.97	88.03	—	10.46	22.29	4.06	51.22
6	E.	14.25	85.75	—	0.05	1.50	12.07	72.13
7	B.	14.87	85.13	—	—	0.82	9.66	74.65

第六表によりて見るに、A最も粗粒に富み、D, G, F之に次ぐ。この4種は10番以

上の部分を含み、從て瀝青全量概して少きものなり。上記4者中Fは、粒度比較的細なるに拘らず、瀝青全量最も少く、この程度の混合物としては、瀝青の少きに失する嫌あり、强度に多少影響する所あるべきかと思考せらる、この點に關しては、尙、下記諸種の試驗成績を參照せられ度し。C, E, B. はいづれも 10 番篩通過のもののみより成り、3種の中Cは比較的粗にして、E, B 2 種は大部分 80 番篩を通過する石灰岩粉のみより成るものなり。瀝青全量も、この2種に於て最も多し。瀝青全量は、ブロック加壓後の狀態に於て、骨材及填充材の空隙を充し、且つ其の各粒の表面を薄く蔽ひ盡すを以つて足れりとすべく、其の過少なる場合は、ブロック强度を減少し、過多なる場合は、熱により變形し、ブロック相互が附着し合ふ等の缺點を生ず。而して其の適度とする量は、骨材、填充材の配合割合、粒度、性質等の種々のものによりて異なるものにして、一概に定りたる規格を設け難く、廣き範圍に於て規定するに止むべきものなり。卽

碎石（¾″ 以下）、砂、石粉入ブロック	7.0～10.0%
砂、及　石粉入ブロック	8.5～12.5%
石　粉　ブロック	12.0～15.0%

の如き程度の規格を定め得るに過ぎず。但し砂と記せるは、便宜上天然砂及 10 番乃至 200 番程度の粗岩粉を意味するものとす。

(6) 非瀝青質物質の空隙率及其の種類並に瀝青質物質容積率

上記各種ブロックの非瀝青質物質の空隙率及瀝青質物質の容積百分率、非瀝青質物質の種類第七表の如し。

第七表（甲）　非瀝青質物質空隙率、瀝青質物質容積百分率及非瀝青質物質の種類

番號	試料	非瀝青質物質空隙率	瀝青質物質容積百分率	非瀝青質物質の種類
1	A.	20.7%	23.7%	主要骨材、銅鑛滓
2	D.	24.7	22.4	安山岩石屑、石灰岩粉
3	G.	23.3	25.6	同　上
4	F.	24.2	18.6	砂、石灰岩粉
5	C.	—	26.8	石灰岩の粗粉及び細粉
6	E.	36.1	28.7	石灰岩粉
7	B.	37.9	31.3	石灰岩粉

註 1. 表中の空隙率は、加壓せざる狀態に於ける非瀝青質物質について測定せるものにして、之を瀝青質物質と混合し、加壓せる後の空隙率とは相違あるべきも、空隙の多少を相互に比較するには參考となるべし。

2. 瀝青質物質の容積百分率は、次式によりて算出せるものなり。

$$\text{容積率}=\frac{B\,S}{S_b}$$

但 B は瀝青全量百分率
Sb は瀝青質物質比重
S はブロックの比重
Sb は 1.01 乃至 1.05 位なるを以つて暫く 1.03 と假定したり。

上記 A, D, G. F に就て見るに、空隙率に對して瀝青質物質の容積は、A, 及 G に於では充分にして餘裕あるに反し、D に於てやゝ少く、F は最も少し、卽 F に於ては瀝青過少に失せる嫌あり。C, E. B は石灰岩粉を多く含むものにして、其の空隙率は、ブロック中の非瀝青質物質の空隙率よりは過大なるを想像し得るを以つて、瀝青質物質の容積百分率が、之れより少なるを以つて直ちに瀝青過少なりとは斷定し難し。

尙ブロック中の非瀝青質物質及瀝青質物質の比重を第七表（乙）の如く、假定し、之より夫々の推定容積率 V_1 及 V_2 を算出し相比較すれば同表の如し。

第七表（乙）中には上記の如く、諸種の假定あるを以て同表に示す數値は、大略の觀念を與ふるに止るも、ブロック中の非瀝青質物質の空隙に對する瀝青質物質の量の過多なりや、過少なりやにつきて大凡の判斷を下すには足るべし、卽同表中（$100-V_1$）は、ブロック中の非瀝青物質質以外のものの占むる容積の百分率にして、V_2 は瀝青質物質の占むる百分率なり。假定に全く過誤なき場合、ブロックに全く空隙なきものは、$V_2-(100-V_1)=0$ なるべく、空隙あるときはこの數値は負にして、其の大なる程空隙多く、瀝青質物質が不足せること示すものなり。又測定空隙率より、$100-V_1$ 或は V_2 が大なる場合は瀝青質物質に餘裕あるを察し得べし、$V_2-(100-V_1)>0$ なるは、假定及實驗に於ける多少の誤差より來るものと認むべきものなり。

第七表（乙）

番號	試料	非瀝青質物質推定比重	瀝青質物質推定比重	ブロック比重	非瀝青質物質測定空隙率%	$100-V_1$	V_2	$V_2-(100-V_1)$
1	A.	3.34	1.02	2.88	20.7	23.3	23.7	+0.4
2	D.	2.63	1.02	2.33	24.7	20.2	22.6	+1.4
3	G.	2.63	1.03	2.29	23.3	23(	25.6	+2.6
4	F.	2.66	1.05	2.31	24.2	20.5	18.4	−2.1
5	C.	2.70	1.03	2.30	—	25.0	26.8	+1.8
6	E.	2.70	1.02	2.06	36.1	34.0	28.9	−5.1
7	B.	2.70	1.05	2.16	37.9	32.2	30.7	−1.5

註 こゝに揭げたる測定空隙率は ± 2.0% 位の誤差を許すものとす。

假りに第七表(乙)によれば、A は瀝青質材料充分にして餘裕あり、D も不足なく、G はやゝ過剩なるが如く、F はやゝ不足なるが如し。又 C は不足なく、E はブロックに空隙多きが如く、B は大體不足なきが如し。但し上記の判斷は多くの假定にもとづけるものにして、極めて大體の傾向を推測するに參考となすに止むべきものとす。

(7) 靱　性

上記各種ブロックの靱性第八表の如し。

第八表　靱　性

番號	試料	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	平均
1	A.	10	12	9	10	10	11	10.5
2	D.	10	11	9	9	9	11	9.8
3	G.	10	10	10	10	9	8	9.5
4	F.	7	8	8	8	7	7	7.5
5	C.	9	9	9	9	7	8	8.5
6	E.	17	11	10	12	10	9	10.2
7	B.	9	10	10	10	8	16	10.5
平均								9.5

註　(I, II), (III, IV), (V, VI) は各同一ブロックより採取したる試料なり。

上記の中 F 及 C の靱性低きは、主として瀝青全量の低きに依るものなるべし。又 E 及 B に於て、靱性數値に甚しき變化あるを見るは、微粉のみと、アスファルトとの混合に困難多きによるものなるべし。

(8) 硬度及磨耗量

上記各種ブロックの硬度及磨耗量第九表の如し。

第九表　硬度及磨耗量

番號	試料	硬度 I.	硬度 II.	硬度 III.	硬度 IV.	硬度 平均	磨耗量 I. mm	磨耗量 II.	磨耗量 III.	磨耗量 IV.	磨耗量 平均
1	A.	16.8	16.9	16.6	16.9	16.8	6.6	6.5	6.9	6.3	6.6
2	D.	16.0	16.4	15.8	16.1	16.1	10.8	9.9	10.5	10.2	10.4
3	G.	15.7	16.0	16.4	16.9	16.3	10.0	8.0	5.4	5.4	7.2
4	F.	16.7	16.0	16.7	16.7	16.5	10.4	10.8	9.0	9.0	9.8
5	C.	16.1	16.3	15.9	15.9	16.1	8.7	9.0	10.6	10.8	9.8
6	E.	16.9	16.5	17.3	16.3	16.8	9.2	8.8	8.0	9.0	8.8
7	B.	16.4	17.0	17.1	17.0	16.9	10.8	7.8	7.8	8.7	8.8

各種いづれも硬度 16.0 以上、磨耗量 11.0mm 以下にして使用上差支なきものと認む。

(9) 軟化點　軟化點第一〇表の如し。

第一〇表　軟化點

番號	試料	軟化點	備考
1	A.	73°C	
2	D.	74	
3	G.	51	瀝青量稍多く、其の質柔軟なるが如し。
4	F.	82	瀝青稍過少。
5	C.	67	瀝青の質やゝ柔軟なるが如し。
6	E.	78	
7	B.	73	

上記第一〇表によりて見るに、G 最も軟化點低く、之を室内に堆積するに、其の重量及室温により相互に附着するを見る。

鋪裝の最高温度は 60～62°C にして、軟化點 60 C 以上なれば、使用上差支なきも、ブロックとしては取扱上の便宜をも考慮に入れ、65°C 以上のものを選ぶをよしとすべし。

(10) ラトラー試驗

通常鋪裝用煉瓦に對して用ふるラトラーを以て、參考の爲 1800 回乃至、10000 回轉ラトラー試驗を行ひたるに、第一一表の如き結果を得たり。本試驗はブロックの形狀に差異あるものも一樣に取扱ひたるを以て、其の結果より、直ちに各種ブロックの强弱を判定することを得ざるも、衝撃、磨耗等に對する抵抗力の傾向を推察する資料となるべし。

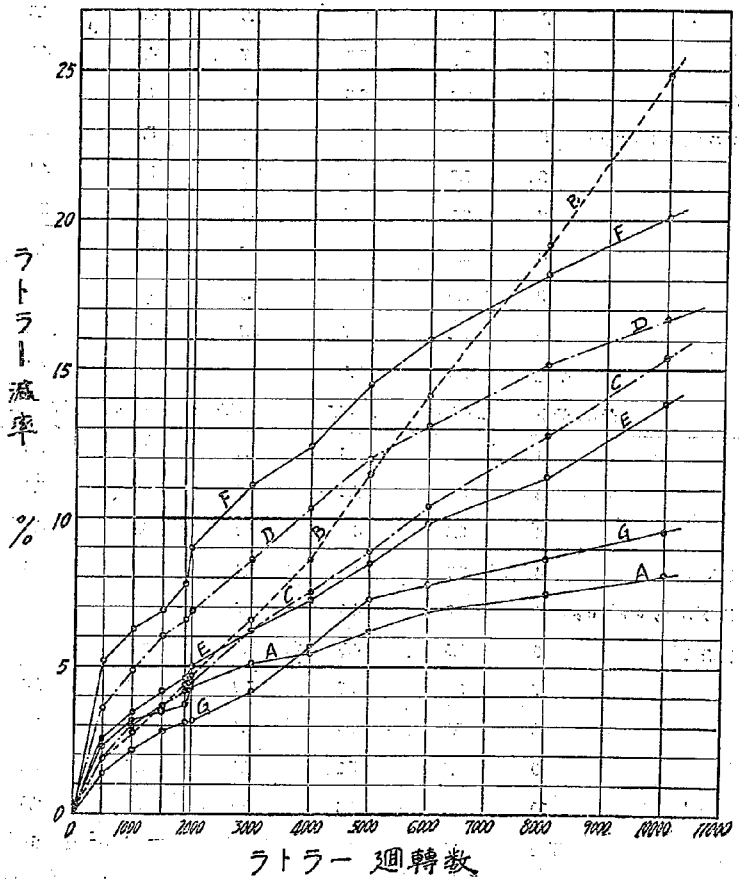
第一一表に依りて見るに、A, D, G, F, C に於ては各 10 個のラトラー減率は、相互の差比較的少く、製品の均一なるを示し、之に反して E, B は其の差比較的多く、(殊に B 於て然り)、製品の稍不同なるを示し居れり。10000 回轉迄のラトラー減率を見るに、第一圖に示す如く、A 最も好成績にして、G 及 C, E 之に次ぎ、B は初期に於て減率中位に位するも、回轉數の增加に從ひ、急激に減率增加し、D は初期に減率多けれども、B に比し增進少く、F 尤も成績不良なり。

ラトラー試驗に於ては、試驗中磨擦によりて熱を生じ、ブロック中の瀝青軟化し、供試體の形狀に變化を來す事あり。卽長及幅は、ラトラー減率より算出せる減少以上に減少し、厚に於ては、減少せずして却つて增加を來す事あり、本試驗に於てこの意味の異常變形多きものは、軟化激しく、ブロック各部の移動比較的多きものと見做し得べし。異常變

形は主として厚及長に表はるるものにして、大體第二圖の如き形態となる。

10000 回轉後の寸法第一二表の如し。

第一圖　ラトラー減率



第一一表 10000 回
ラトラ

試料名及番號		500 回	1000 回	1500 回	1800 回	2000 回
	1	2.6	3.5	4.0	4.1	4.3
	2	2.3	3.3	3.8	4.1	4.3
550	3	2.6	3.2	3.7	4.0	4.1
A.	4	2.7	3.5	4.0	4.3	4.4
アスファルトブロック	5	2.8	4.1	4.6	5.0	5.2
	6	1.8	2.5	3.4	3.5	4.4
	7	2.1	2.5	3.2	3.3	5.0
	8	2.1	2.8	3.2	3.3	4.0
	9	2.0	2.5	3.0	3.0	3.6
	10	2.2	2.7	3.4	3.5	4.2
	平均	2.3	3.1	3.6	3.8	4.4
	最大、最小	1.8~2.8	2.5~4.1	3.0~4.6	3.0~5.0	3.6~5.2
	1	3.2	4.8	5.2	6.2	6.3
	2	3.6	5.2	6.5	7.1	7.4
	3	3.5	4.8	6.0	6.6	6.8
553	4	3.3	4.8	5.8	6.6	6.8
D. アスファルトブロック	5	3.2	4.4	5.7	6.3	6.6
碎石入	6	3.5	4.5	5.6	6.4	6.6
	7	3.4	4.6	5.8	6.5	6.6
	8	5.0	6.3	7.4	7.8	8.1
	9	3.5	5.1	6.1	6.7	7.0
	10	3.6	4.8	5.9	6.7	6.9
	平均	3.6	4.9	6.0	6.7	6.9
	最大、最小	3.2~5.0	4.4~6.3	5.2~7.4	6.2~7.8	6.3~8.1
	1	1.4	2.1	2.4	2.7	2.7
	2	1.6	2.3	3.1	3.4	3.4
557	3	1.6	2.1	2.8	3.3	3.3
G アスファルトブロック	4	1.6	2.2	2.8	3.2	3.2
石屑入	5	1.5	2.0	2.6	3.0	3.0

轉ラトラー減率

ー減率

3000 回	4000 回	5000 回	6000 回	8000 回	10000 回
5.0	5.7	6.4	7.0	7.0	7.5
5.1	5.7	6.1	6.4	6.6	8.1
4.7	5.4	6.2	6.5	6.8	7.2
5.5	6.2	6.8	8.1	8.2	9.1
6.5	7.7	8.5	9.3	9.5	11.2
4.9	5.3	6.4	6.9	8.5	8.8
5.0	5.2	6.4	6.7	7.5	7.6
4.8	4.8	5.7	6.4	7.2	7.4
4.4	4.6	5.0	5.7	6.6	6.9
4.8	4.8	5.5	6.0	7.2	7.6
5.1	5.5	6.3	6.9	7.5	8.1
4.4～6.5	4.6～7.7	5.0～8.5	5.7～9.3	6.6～9.5	6.9～11.2
8.5	10.2	12.0	12.6	14.4	16.3
9.1	10.7	12.8	14.5	16.3	17.7
8.2	9.8	11.7	12.9	15.1	16.6
8.6	10.2	11.7	13.0	15.1	16.7
8.4	10.1	11.6	12.5	14.6	16.0
8.3	9.9	11.6	12.6	14.7	16.1
8.6	10.3	12.0	12.9	15.3	16.7
9.7	11.4	12.5	13.8	15.9	17.2
8.7	10.2	11.9	13.0	15.1	16.2
8.5	10.6	12.1	13.3	15.3	17.0
8.7	10.3	12.0	13.1	15.2	16.7
8.2～9.7	9.8～11.4	11.6～12.8	12.5～14.5	14.4～16.3	16.0～17.7
3.7	5.0	6.6	7.4	以下個々の試料に附せる記號不明となり、個々の區別をなし難きため平均數のみあげたり。	
4.3	6.2	8.2	7.8		
4.1	6.1	7.6	8.1		
4.2	5.5	7.0	8.0		
4.1	5.3	6.7	7.4		

	6	1.4	2.1	2.8	3.1	3.1
	7	1.3	1.9	2.6	3.0	3.0
	8	1.8	2.4	2.9	3.2	3.2
	9	1.5	2.5	3.2	3.4	3.4
	10	1.4	2.3	2.8	3.0	3.0
	平均	1.5	2.2	2.8	3.1	3.1
	最大、最小	1.3～1.8	1.9～2.5	2.4～3.2	2.7～3.4	2.7～3.4
	1	4.9	5.9	6.2	7.5	8.5
	2	5.7	7.2	7.8	9.0	9.6
555	3	*5.1	6.4	6.4	7.8	8.8
F.	4	5.5	6.7	7.2	8.0	9.5
アスファルトブロック	5	5.0	6.0	6.7	7.9	9.6
	6	4.4	5.6	6.3	6.8	7.6
	7	5.2	6.3	6.8	7.7	9.0
	8	4.9	5.9	6.6	7.5	9.6
	9	5.0	6.2	6.7	7.4	8.5
	10	5.0	6.7	7.5	8.3	9.1
	平均	5.1	6.3	6.8	7.8	9.0
	最大、最小	4.4～5.7	5.6～7.2	6.2～7.8	6.8～9.0	7.6～9.6
	1	1.8	2.7	3.4	3.9	4.2
	2	2.0	3.2	4.1	4.4	4.7
	3	2.0	3.2	3.9	4.4	4.7
555	4	1.9	3.2	3.8	4.3	4.5
C.	5	2.0	3.1	3.9	4.4	4.8
アスファルトブロック	6	2.0	3.3	3.9	4.4	4.8
	7	1.6	2.6	3.1	3.9	4.1
	8	2.2	3.1	3.8	4.3	4.5
	9	1.9	2.8	3.5	4.0	4.5
	10	1.9	2.7	3.6	4.1	4.2
	平均	1.9	3.0	3.7	4.2	4.5
	最大、最小	1.6～2.2	2.6～3.3	3.1～4.1	3.9～4.4	4.1～4.8

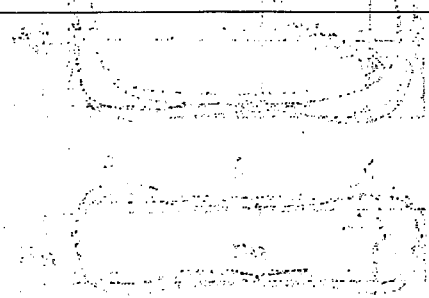
4.0	5.4	7.1	7.7		
3.8	5.4	7.0	7.7		
4.3	5.5	7.7	8.1		
4.2	5.3	6.9	7.4		
4.2	6.0	7.9	8.5		
4.1	5.6	7.3	7.8	8.7	9.6
3.7～4.3	5.0～6.2	6.6～8.2	7.4～8.5		
11.4	12.7	15.0	17.8	20.1	22.8
11.2	12.3	15.8	17.7	19.8	21.4
10.8	12.1	13.6	14.9	16.8	18.4
12.0	13.3	15.4	16.7	18.6	20.4
11.9	13.1	16.1	17.1	20.0	22.0
**10.1	11.4	12.9	14.1	15.9	17.7
10.4	11.8	13.3	14.7	17.0	18.9
11.7	13.1	15.1	16.5	18.6	20.3
11.0	12.3	14.5	16.3	18.7	20.6
10.7	12.0	13.3	14.5	16.5	18.1
11.1	12.4	14.5	16.0	18.2	20.1
10.1～12.0	11.4～13.3	12.9～16.1	14.1～17.8	15.9～20.1	17.7～22.8
5.9	7.0	8.6	10.1	12.4	14.7
6.5	7.5	9.2	10.5	12.9	15.5
6.4	7.7	9.3	10.7	13.3	16.3
6.5	7.7	9.1	10.9	13.6	16.4
6.5	7.8	9.3	11.0	13.6	16.0
6.4	7.7	9.3	10.7	13.2	15.7
5.7	6.7	7.9	9.5	11.3	13.3
6.2	7.4	8.9	10.4	12.8	15.8
6.2	7.9	9.0	10.7	13.2	16.1
5.9	7.2	8.4	9.9	11.9	14.4
6.2	7.5	8.9	10.4	12.8	15.4
5.7～6.5	6.7～7.9	7.9～9.3	9.5～11.0	11.3～13.6	13.3～16.4

	1	4.4	6.9	7.8	8.3	8.8
	2	2.1	2.8	3.6	3.8	4.1
554	3	2.2	3.1	3.8	4.3	4.8
E. アスファルトブロック	4	2.9	3.8	4.6	5.2	5.6
	5	2.0	2.8	3.1	3.6	4.1
	6	2.8	2.9	4.5	4.9	5.3
	7	2.3	3.1	3.9	4.3	4.5
	8	2.4	3.9	3.8	4.4	4.9
	9	2.0	2.7	3.5	3.6	4.0
	10	1.8	2.3	2.8	3.3	4.3
	平均	2.5	3.4	4.1	4.6	5.0
	最大、最小	1.8～4.4	2.3～6.9	2.8～7.8	3.3～8.3	4.0～8.8
	1	2.0	5.6	7.4	8.2	8.3
	2	2.2	3.6	4.6	6.8	7.1
551	3	1.6	1.9	2.5	2.9	2.9
B_f	4	1.4	1.7	2.3	2.7	2.8
アスファルトブロック	5	1.9	2.4	3.1	3.4	3.6
	6	3.2	4.4	5.5	6.9	7.5
	7	1.9	2.5	3.5	4.0	4.3
	8	1.3	1.8	2.5	2.6	2.8
	9	1.0	1.6	1.8	2.7	2.9
	10	2.6	3.2	4.0	4.2	4.3
	平均	1.9	2.9	3.7	4.4	4.7
	最大、最小	1.0～2.6	1.6～5.6	1.8～7.4	2.6～8.2	2.8～8.3

註 * .....500 回轉後に於て長手の中央より半切す。

** .....2000 回轉後に於て長手の中央より半切す。

11.6	12.5	14.1	16.3	19.3	23.3
5.2	6.3	7.3	8.6	9.8	11.9
5.7	6.9	8.4	9.6	11.3	13.9
6.8	8.3	9.9	11.3	13.3	16.1
5.2	5.8	6.9	7.7	9.0	11.1
6.6	7.9	9.2	10.4	11.9	14.4
5.8	7.0	8.3	9.6	11.0	13.3
5.9	7.1	8.6	9.8	11.2	13.7
5.0	6.0	6.9	8.0	9.3	11.5
4.5	5.4	6.0	7.1	8.1	9.6
6.2	7.3	8.6	9.8	11.4	13.9
4.5～11.6	5.4～12.5	6.0～14.1	7.1～16.3	8.1～19.3	9.6～23.3
10.0	11.9	13.0	14.6	16.8	18.7
11.0	14.9	25.4	33.5	49.8	88.2
3.8	4.8	5.8	6.8	8.4	9.9
3.8	5.0	5.9	7.1	9.0	10.5
6.7	8.5	11.1	12.9	15.5	17.8
9.9	15.8	22.3	29.7	45.9	51.3
5.7	7.3	9.8	11.0	13.2	15.0
4.0	5.3	6.4	7.7	9.6	11.1
4.1	5.2	6.5	7.8	10.0	11.4
5.6	7.0	8.5	10.1	12.5	14.5
6.5	8.6	11.4	14.1	19.1	24.8
3.8～11.0	4.8～15.8	5.7～25.4	6.8～33.5	8.4～49.8	9.9～88.2

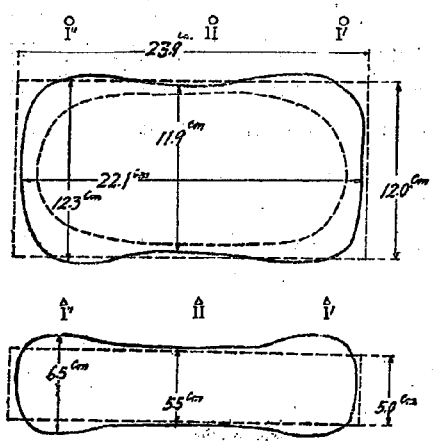


第一二表　ラトラー試驗後の長、幅、厚

番號	試料	條件	長	幅 I.	幅 II.	厚 I.	厚 II.	厚 中央部
1	A.	試驗後	29.1	12.9	12.6	6.6	5.6	5.2
		同 前	30.4	12.8	12.8	5.1	5.1	5.1
		差	−1.3	+0.1	−0.2	+1.5	+0.5	+0.1
2	D.	試驗後	23.0	12.1	11.8	5.5	5.2	5.1
		同 前	24.0	12.0	12.0	5.1	5.1	5.1
		差	−1.0	+0.1	−0.2	+0.4	+0.1	0.0
3	G.	試驗後	21.5	12.6	11.9	7.3	5.9	5.0
		同 前	24.0	12.0	12.0	5.1	5.1	5.1
		差	−2.5	+0.6	−0.1	+2.2	+0.8	−0.1
4	F.	試驗後	22.6	12.1	12.1	4.9	4.8	4.8
		同 前	24.2	12.1	12.1	5.0	5.0	5.0
		差	−1.6	0.0	0.0	−0.1	−0.2	−0.2
5	C.	試驗後	22.1	12.3	11.9	6.6	5.5	5.0
		同 前	23.9	12.0	12.0	5.0	5.0	5.0
		差	−1.8	+0.3	−0.1	+1.6	+0.5	0.0
6	E.	試驗後	22.5	11.8	11.6	5.5	5.3	5.1
		同 前	23.0	11.6	11.6	5.2	5.2	5.2
		差	−0.5	+0.2	0.0	+0.3	+0.1	−0.1
7	B.	試驗後	22.7	12.4	12.0	6.2	5.5	5.1
		同 前	24.0	12.0	12.0	5.1	5.1	5.1
		差	−1.3	+0.4	0.0	+1.1	+0.4	0.0

註　I. II は第二圖に其の位置を示し居れり。

第 二 圖



(11) 耐壓强度

上記各種ブロック耐壓强度第一三表の如し；但し供試體はブロック其儘を使用したり。

第一三表　耐壓强度 kg/cm²

番號	試料	I.	II.	III.	平均	備考
1	A.	175	159	186	173	試料の數少かりしを以つて供試體の個數を多く選ぶ事を得ざりし爲、三個の平均を以つて試驗の結果としたり。
2	D.	63	59	—	61	
3	G.	32	43	31	35	
4	F.	76	69	61	69	
5	C.	77	59	63	66	
6	E.	54	61	44	53	
7	B.	61	49	46	52	

耐壓强度はA最も大、G最も小にして、其の他は50乃至70 kg/cm² の間にあり。Gを除きては、石屑或は砂を混じたるブロックは、石灰岩粉のみを無機物質として使用したるものより稍高き數値を示し居れり。

(12) 抗曲强度

上記各種ブロックの抗曲强度第一四表の如し。但し支承間の距離は18 cm とす。表中撓みは、供試體が最大應力を示せる時の撓みを示すものとす。

第一四表　抗曲强度

番號	試料	抗曲强度 kg/cm²				撓み mm			
		I.	II	III.	平均	I.	II.	III.	平均
1	A.	28.5	30.7	29.6	29.6	3.23	2.82	2.12	2.72
2	D.	28.6	27.0	—	27.8	1.72	2.00	—	1.86
3	G.	17.1	15.3	14.3	15.5	2.54	3.78	4.54	3.62
4	F.	25.5	27.4	27.6	26.8	5.08	4.74	4.64	4.82
5	C.	23.9	23.6	23.4	25.6	2.18	2.60	1.58	2.12
6	E.	20.8	19.6	14.1	18.2	1.39	1.76	3.44	2.19
7	B.	19.4	18.7	18.9	19.0	1.38	1.56	1.30	1.41

抗曲强度は概して、石屑入のブロック稍大にして、石灰岩粉のみを使用せるもの少き傾向を示せり。Gは抗曲强度最も小なり。瀝靑過多に失せるか、其の性質柔軟なるかに因るべし。

三 車道鋪裝用アスファルト・ブロックとして必要なる性質

車道鋪裝用ブロックに對して要求せらるる性質は第一五表の如し。

第一五表 車道用ブロックの性質

項目	I.	II.	III.
一般性狀	ブロックは性質均等にして、汎瑾、歪曲等なく、內部龜裂なき事を要す。		
1. 寸法	長及幅に於て±0.2cm, 厚に於て±0.3cm以上の偏差なきをよしとす。		
2. 比重	比重は、ブロックの原料の種類及配合割合等によりて異るを以つて、一概に定めがたきも、概ね次の如き範圍に規定して可なるべし。		
	2.25以上	2.25以上	2.15以上
3. 吸水率	0.75%以下	0.75%以下	0.75%以下
4. 瀝青量	7.0～10.0%	8.5～12.5%	12.0～15.0%
5. 非瀝青質物質	一般的には規定せざるを便宜とす。		
6. 靱性 25°C	8以上	8以上	8以上
7. 硬度	16.0以上	16.0以上	16.0以上
磨耗量	12.0 mm以下	12.0 mm以下	12.0 mm以下
8. 軟化點	65°C以上	65°C以上	65°C以上

註 Iは石屑、石粉アスファルト・ブロック、IIは砂或は10番通過粗石粉及細石粉アスファルト・ブロック、IIIは石粉アスファルト・ブロック。

上記の性質はアスファルト・ブロックとして、比較的優良なるものを標準として定めたるものにして、購入用仕樣書としては、各ブロックの種類、或は使用場所の交通狀況等に依り、要求すべき性質の數量的範圍を適宜變化せしむるの要あるべし。

四 概 評

(1) Aブロックは、銅鑛滓及アスファルトを原料とせるものにして、形狀大なるも、寸法比較的一樣なり。其の比重及ブロック一箇の重量共に最も大なり。大體に於て原料の配合大過なく、瀝青量も充分にして、稍餘裕あり、混合も適當に行はれ、其の性質均齊なり。靱性、磨耗に對する抵抗力強く、溫度に對して安定にして、耐壓、抗曲等の强度も最も大なり。之を要するに總ての耐力强大なるものと認めらる。

(2) Dブロックは、安山岩石屑、石灰岩粉及アスファルトを原料とせるものにして、形狀は普通、其の寸法の差違は許し得る範圍にあり。原料配合の割合大過なく、性質略均齊にして、靱性、耐壓、抗曲等の强度も充分なり。其の磨耗量は少きには非れども鋪裝材料と

して使用し得べし。

(3) Gブロックは、安山岩石屑、石灰岩粉及アスファルトを原料とせるものにして、形狀は普通、其の寸法は比較的一様なり。原料の配合割合は瀝青稍過多なるが如く、軟化點低く之を堆積する時は、表面軟化し、ブロック相互に附着し合ふ傾向あり。靱性、磨耗量等は充分なるも、耐壓、抗曲强度等は比較的少し。

(4) Fブロックは砂、石灰岩粉及アスファルトを原料とせるものにして、形狀は普通、寸法は一様なり。其の原料配合割合は瀝青質材料稍過少なる感あり。其の諸性質は大體一様なるも、靱性餘り高からず、比較的脆き傾向あり。

(5) Cブロックは粗、細石灰岩粉及アスファルトを原料とせるものにして、形狀は普通、寸法は稍變化し居れり。これ配合アスファルトの性質に依るものの如し。其の諸性質は略一様にして、鋪裝材料として使用し得べき程度にあるも、表面僅かに軟化の傾向あり。之を堆積し置くときは、ブロック相互に附着し合ふ虞あり。

(6) Eブロックは石灰岩粉及アスファルトを原料とせるものにして、形狀稍小なり。其の寸法は差異稍多きが如く、比重少く、吸水やゝ多し。比重、靱性、ラトラー試驗等より見るに、やゝ質の均齊を缺くものの如く、混合或は加壓が不充分なりしものの如く推察せらるるも、其の諸試驗成績の平均値は鋪裝材料として使用し得べき程度にあり。

(7) Bブロックは石灰岩粉及アスファルトを原料とせるものにして、形狀普通厚みに於て寸法の差異多けれども、使用差支なかるべし。其の性質稍均齊を缺くの嫌あり。

*　　*　　*　　*　　*　　*

上記各種ブロックの諸性質を取纏め表示すれば第一六表の如し。本表及上記諸種の試驗に依れば、上記7種ブロック中あるものは比較的優秀にして、其の他は一長一短優劣錯綜す。使用場所の交通、其の他の狀況に依りては、交通量大なる場所にはなるべく上記〔三〕に記載せる範圍内にある製品を可とするも、其の他の製品と雖も必ずしも使用不可能には非るべく、實地使用に當りて其の採否は技術者の判斷に待つべきものとす。

尙上記の試驗は、各製造者の製品中、昭和三年七月乃至八月中に送附せられたる試料についてのみ行ひたるものにして、本試驗成績を以て、各製造者製品の一般性質を俄かに判定し去るは、稍早計なるが如し。アスファルト・ブロックにありては、同一製造設備を以てするも、其の原料の取扱、配合割合、及其他製造作業上變化せしめ得る點多々あるを以て、隨意諸種の製品を造り得べきが故に、今日の優劣は必ずしも明日と同じからず。從て使用の都度檢收試驗を行ひ、其の性質を確知する必要あるべし。

第一六表　アスファルト・ブロック試驗成績一覽表

試驗項目		條件	1	2	3	4	5	6	7
			A.	D.	G.	F.	C.	E.	B.
試驗番號			550	553	557	555	552	554	551
1個の重量	g	10個平均	5767	3463	3337	3326	3361	2927	3175
外觀			黑色均等	黑色均等	黑色均等、ブロック相互に附着の傾あり。	黑色均等	黑色均等、ブロック相互に附着の傾あり。	黑色均等、底面に吸着せられたる傾あり。	黑色均等、底面に吸着せられたる傾あり。
寸法　長	cm		30.4	24.0	24.0	24.2	23.9	23.0	24.0
幅	〃		12.8	12.0	12.0	12.1	12.0	11.6	12.0
厚	〃		5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.2	5.1
比重		25°/25°C	2.88	2.33	2.29	2.32	2.30	2.06	2.16
吸水率	%	1週	0.06	0.60	0.21	0.17	0.06	1.10	0.67
瀝青全量	〃	CS_2	8.39	9.89	11.43	8.30	11.97	14.25	14.87
非瀝青質物質	〃		91.61	90.13	88.52	91.70	88.03	85.75	85.13
同上篩分	〃								
篩通過	篩止		mm	mm					
1/4吋孔	10番		6.4	2.0	9.17	4.75	1.70	1.51	0.00	0.00	0.00
10番	40番		2.0	0.36	38.11	26.81	25.31	27.63	10.46	0.05	0.00
40番	80番		0.36	0.17	15.10	10.68	25.49	21.78	22.29	1.50	0.82
80番	200番		0.17	0.074	3.12	14.29	13.12	16.76	4.06	12.07	9.66
200番			0.074		26.11	33.60	22.90	24.02	51.22	72.13	74.65
計					91.61	90.13	83.52	91.70	88.03	85.75	85.13
非瀝青質物質空隙率	%				20.7	24.7	23.3	24.2	—	36.1	37.9
瀝青容積百分率	〃				24.8	22.6	25.6	18.6	26.8	28.7	31.3
靱性		ペーデ式 25°C	10.5	9.8	9.5	7.5	8.5	10.2	10.5
硬度		ドリー式	16.8	16.1	16.3	16.5	16.1	16.8	16.9
磨耗量	mm	ドリー式	6.7	10.3	7.2	9.8	9.8	8.7	8.8
軟化點	°C		78	74	51	82	67	78	73
耐壓強度	kg/cm²		173	61	35	69	66	53	52
抗曲強度	kg/cm²		29.6	27.8	15.5	26.8	25.6	18.2	19.0
ラトラー減率	%	1800回	3.8	6.7	3.1	7.8	4.2	4.6	4.4
		5000回	6.3	12.0	7.3	14.5	8.9	8.6	11.4
		10000回	8.1	16.7	9.6	20.1	15.4	13.9	24.8

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

內務技師　三　木　榮　三
內務技手　山　田　耕　之　助

一　序　論

コール・タール・ピツチは從來我國に於ては專ら艦船用燃料、煉炭の製造に用ひられたり。然るに近年燃料用重油の之に代るに至りて、他に其の用途を見出さざるべからざるに至れり。これを道路用として利用せんに、從來のタール工業の副產物として生產さるるものは勿論、特に道路用として注意して製造されたるものと雖も、其の性質從來の石油アスファルトに比し遜色あり。次に其の主たるものを擧ぐれば、

一、空氣中に於て其の硬度を變じ易き事

一、溫度に對する感受性の大なる事

一、粘着力に乏しき事

一、熔融に際して揮發分の多き事

等之なり。然るに石油アスファルトは相當高價なるを以つて、一は之に幾分にても廉價なるコール・タール・ピツチを混ずる事により、道路用瀝靑の價格を低下せんとする目的より、一は近時此の種混合物に就き其の性質道路用として好適なりといふ說、及び特に劣等なる性質に變ずとの兩說あるを以つて、其の眞疑を確めんとする目的に依り、本所に於ても之が混合物に對する研究を行ひたり。

本試驗に於て石油アスファルトの混合量を50%以內とせしは、混合に要する手數を加算するも大體この範圍ならば石油アスファルトに比し、相當廉價なるものを得べしとの見地にもとづきたるものなり。

二　試料並に混合物

本試驗に用ひたる試料下記の如し。

(1) 石炭系製品

石炭瓦斯タール・ピッチ針度　40～70　　試驗番號　No. 421

石炭瓦斯タール・ピッチ針度 90~120 試驗番號 No. 422

〃 タール ハツチンソン 50 〃 No. 423

(2) 石油系製品

石油直溜アスファルト 針度 10 試驗番號 No. 435

〃 40~ 50 〃 No. 438

〃 90~100 〃 No. 441

〃 130~140 〃 No. 443

石油アスファルト系フラックス 〃 No. 492

(3) 天然アスファルト

トリニダッド・アスファルト 〃 No. 60

本試驗に供したる混合物下記の如し。

(1) 稠度同程度のものを混合したる場合

第一混合物 No. 421 及 No. 438

第二混合物 No. 422 及 No. 441

(2) アスファルトの方稠度低き場合

第三混合物 No. 421 及 No. 441 (兩種試料針度の差 50°)

第四混合物 No. 422 及 No. 443 (〃 40°)

(3) アスファルトの方稠度高き場合

第五混合物 No. 421 及 No. 435 (兩種試料針度の差 30°)

第六混合物 No. 442 及 No. 438 (〃 40°)

第七混合物 No. 422 及 No. 435 (〃 80°)

(4) トリニダット・アスファルトに對する混入物として石炭系製品と石油系製品との比較

第八混合物 No. 492 及 No. 60

第九混合物 No. 423 及 No. 60

三 試料試驗成績

上記試料に對する試驗成績下記第一表及第二表の如し。

第一表　試料試驗成績（一）

試驗項目	條件	No. 421 ピッチ 40～70	No. 422 ピッチ 90～120	No. 435 アスファルト 10	No. 438 アスファルト 40～50	No. 441 アスファルト 90～100	No. 443 アスファルト 130～140	No. 60 トリニダッドアスファルト
比重	25°/25°C	1.213	1.246	1.071	1.044	1.043	1.033	1.371
針度	0°C, 200g 60 Sec	3	10	3	13	27	33	0
〃	25°C, 100g 5 Sec	43	92	11	48	91	135	2
〃	46°C, 50g, 5 Sec	—	—	42	342	—	—	7
感應比		1:14:—	1:9:—	1:4:14	1:4:26	1:4:—	1:4:—	—
蒸發減	163°C, 50g 5h, %	2.27	1.39	0.36	0.37	0.75	0.38	0.80
殘留物針度	25°C, 100g, 5Sec	24	67	8	30	57	103	1
同上百分率	原針度に對し	56	73	73	60	63	76	—
延性	25°C 5cm/min	>100	>100	6	>100	>100	>100	<1
軟化點	環球法 °C	50	44.5	70	51	43	40	96
引火點	開放式 °C	130	130	239	247	219	242	220
CS_2可溶性瀝青	重量 %	73.5	75.2	99.86	99.90	99.91	99.91	63.85
CCl_4可溶性瀝青	〃	—	—	99.15	99.52	99.49	99.73	63.21
遊離炭素	〃	26.4	24.8	—	—	—	—	—
蒸溜試驗								
初溜	°C	220	200	—	—	—	—	—
～270°C	容量 %	2.0	1.4	—	—	—	—	—
270～300°C	〃	2.7	4.2	—	—	—	—	—
300～350°C	〃	16.0	16.9	—	—	—	—	—
殘留物	〃	79.3	77.5	—	—	—	—	—
合計	〃	100.0	100.0	—	—	—	—	—

第二表　試料試驗成績（二）

試驗項目	條件	No. 492 アスファルト・フラックス	No. 423 一號タール
比重	25°C 比重計法	0.959	1.201
粘度	エングラー比粘度 100°C, 100c.c.	7.73	—

粘度	ハッチンソン 25°C	—	52
蒸発減	163°C, 50g, 5h %	0.85	—
蒸留試験			
初溜	°C	—	95
～ 170°C	容量 %	—	水分微量
170～235°C	同	—	13.7
235～270°C	同	—	11.2
270～300°C	同	—	5.4
殘留物	同	—	69.7
殘留物軟化點	環球法 °C	—	56.5
溜出物比重	15.5°C	—	1.023
タール酸	容量 %	—	1.82
引火點	開放式 °C	190	—
CS_2可溶性瀝青	重量 %	—	88.1
CCl_4可溶性瀝青	同	99.84	—
遊離炭素	同	—	11.9

四 混合物試驗成績

1. コール・タール・ピッチに對し稠度同程度なるアスファルトを混合したる場合、混合物の試驗成績第三表の如し。

第三表 第一混合物試驗成績 {コール・タール・ピッチ No. 421, 針度40～70 / 石油アスファルト No. 438, 同 40～50}

試料混合割合%		針度			感應比	蒸發減	殘留物針度 25°C	同百分率	延性 25°C	軟化點
ピッチ No. 421	アスファルト No. 438	0°C	25°C	46°C		%		%		°C
100	0	3	43	—	1:14:—	2.27	24	56	>100	50
90	10	6	35	250以上	1: 6:—	1.11	21	60	*70	—
80	20	4	20	198	1: 5:50	1.04	10	50	90	—
70	30	3	15	111	1: 5:37	0.65	12	80	<1	—
60	40	5	16	63	1: 3:13	0.59	11	69	<1	—
50	50	9	25	126	1: 3:14	0.53	20	80	2	—
0	100	13	48	342	1: 4:26	0.37	30	60	>100	51

第二混合物試験成績

{コール・タール・ピッチ No. 422 針度90～120
{石油アスファルト No. 441 同 90～100

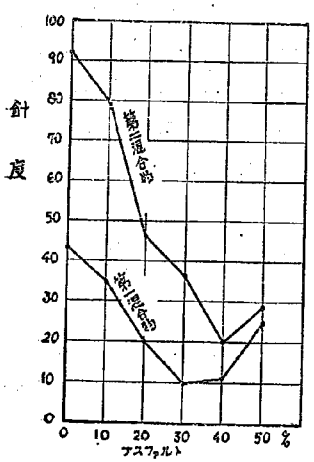
試料混合割合 %		針度			感應比	蒸發減	殘留物針度 25°C	同百分率	延性 25°C	軟化點
ピッチ No. 422	アスファルト No. 441	0°C	25°C	46°C		%		%		°C
100	0	10	92	—	1:9 :—	1.39	67	73	>100	44.5
90	10	11	80	250以上	1:7 :—	0.85	52	65	*42	45
80	20	6	46	250以上	1:8 :—	1.07	35	76	*57	48
70	30	5	36	250以上	1:7 :—	1.01	30	84	*65	52
60	40	4	20	190	1:5 :48	0.67	15	75	2	60
50	50	12	29	156	1:2.4:13	0.50	24	83	1	58
0	100	27	91	—	1:4 :—	0.75	57	63	>100	43

備考　延性の項*印は試料器底に垂下したる時の長さを示す。

本試驗成績に於て 25°C に於ける針度、同延性、軟化點（環球法）の試驗結果を圖示すれば第一圖乃至第三圖の如し。

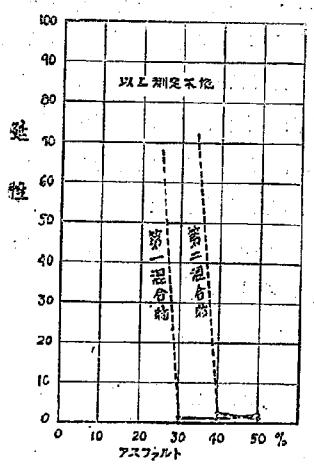
第一圖　針度 25°C

第一混合物{石油アスファルト 40～50 / 石炭瓦斯ピッチ 40～70
第二混合物{石油アスファルト 90～100 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120

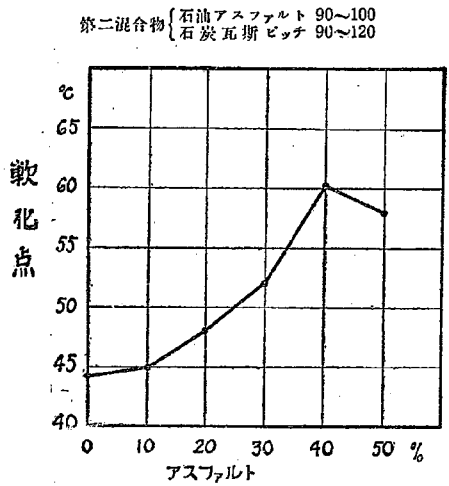


第二圖　延性 25°C

第一混合物{石油アスファルト 40～50 / 石炭瓦斯ピッチ 40～70
第二混合物{石油アスファルト 90～100 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120



第二圖　軟化點（環球法）



本試驗成績より推論するに兩種混合物共、之にアスファルトを混加するに從ひ、其の針度減少し、大體 30% 若くは 40% に至りて其の極度に達し、以後は再び增大を見るものの如し。

針度の減少と共に軟化點の向上を見るは又當然にして、第一混合物に於ては之が測定結果を見ずと雖も、第二混合物に於ける結果より推論するに大體40%の處に於て極度に達し、以後は低下するものの如し。延性は或る程度迄アスファルトを加ふれば急激なる低下を見る。而して如何の量迄アスファルトを加ふる事に依り再び增大するものなりや不明なれども、恐らくは或る範圍に至れば急激に增大するものと思はる。要するに同稠度のものを混合したる場合は一般に其の稠度高まり軟化點も亦高く、溫度に對する感受性の減ずると共に延性少く粘着力に乏しきものを得るが如し、而して其いづれの場合と雖も稠度の兩種原試料よりも高まるは注意すべき點なり。

2. コール・タール・ピツチに比し石油アスファルトの方稠度低き場合、混合物に對する試驗成績第四表の如し。

第四表　第三混合物試驗成績　{コール・タール・ピッチ No. 421 針度 40～70 / 石油アスファルト No. 441 針度 90～100

試料混合割合 %		針度			感應比	蒸發減	殘留物針度	向上	延性	軟化點
ピッチ	アスファルト	0°C	25°C	46°C			25°C		25°C	
100	0	3	43	—	1:14:—	2.27%	24	5	>100	50°C.

90	10	7	41	—	1:6 :—	1.0	27	66	* 46	59
80	20	4	23	201	1:6 :50	1.2	16	70	* 82	56
70	30	5	15	64	1:3 :13	0.8	11	74	<1	68
60	40	8	15	65	1:2 : 8	1.0	10	68	<1	67
50	50	20	31	96	1:1.5: 5	0.6	27	87	<1	71
0	100	27	91	—	1:4 :—	0.75	57	63	>100	43

第四混合物試驗成績　{コール・タール・ピッチ No. 422 針度 90～120 / 石油アスファルト No. 443 同 130～140}

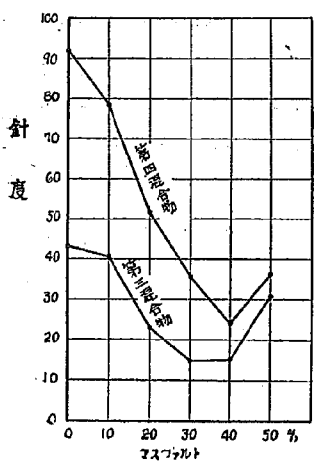
試料混合割合% ピッチ No. 422	アスファルト No. 443	針度 0°C	25°C	46 C	感應比	蒸發減 %	殘留物針度 25°C	同上百分率 %	延性 25°C	軟化點 °C
100	0	10	92	—	1: 9:—	1.39	67	73	>100	44.5
90	10	10	79	—	1: 8:—	0.9	52	66	* 40	44
80	20	5	52	—	1:10:—	1.2	31	60	* 52	49
70	30	5	36	—	1: 7:—	1.0	26	72	67	54
60	40	5	24	211	1: 5:42	0.7	21	87	2	59
50	50	12	36	217	1: 3:18	0.8	33	91	5	59
0	100	33	135	—	1: 4:—	0.38	103	76	>100	40

備考　延性の項＊印は試料器底に垂下したる時の長さを示す。

本試驗に於て、25°C に於ける針度、延性及軟化點（環球法）の試驗結果を圖示すれば、第四圖乃至第六圖の如し。

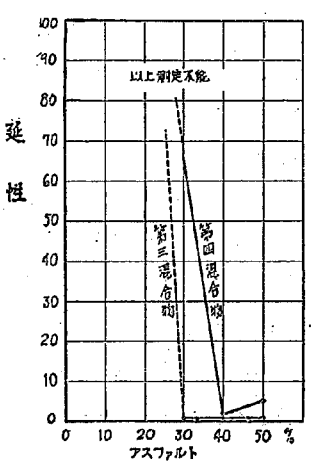
第四圖　針　度　25°C

第三混合物 {石油アスファルト 90～100 / 石炭瓦斯ピッチ 40～ 70}
第四混合物 {石油アスファルト 130 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120}



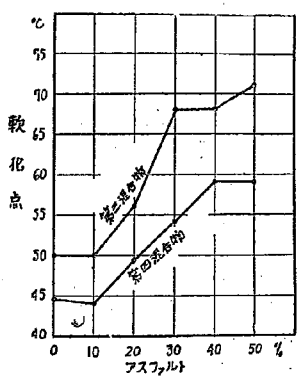
第五圖　延　性　25°C

第三混合物 {石油アスファルト 90～100 / 石炭瓦斯ピッチ 40～ 70}
第四混合物 {石油アスファルト 130 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120}



第六圖 軟化點（環球法）

第三混合物 { 石油アスファルト 90～100 / 石炭瓦斯ピッチ 40～70
第四混合物 { 石油アスファルト 130 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120



本試驗成績より見るに、此種混合物に於ける硬度はコール・タール・ピッチに比し著しく軟き石油アスファルトを混合したるにもかかはらず10%の處に於て已に原ピッチの有する針度以上に硬化し、大體40%附近に於て其の極度に達し、以後は再び增大するものと思はる。延性はタール・ピッチを10%づゝ增加したる程度に於ては、前試驗通り或る點に於て急激なる變化を見るも、第四混合物に於て30%を加へたる際約70の延性を有せるを見て、この附近に於て延性の變化を見るものの如く、若しこの附近に於て更に細く混合割合を定むる事により、其の變化の狀況を明かならしめ得べし。軟化點は10%附近迄は大體變化なきも、其れ以上はアスファルトの量を增す毎に高まり、大體40～50%の處に於て極點に達し、以後は再び低下するものの如し。この場合に於ても前般と同じく溫度に對する感受性の遲減と共に一體に粘着力を失ふものと思惟せらる。而して本試驗の範圍內にありては其のいづれよりも針度の減少するは注意すべき點なり。

3. コール・タール・ピッチに比し石油アスファルトの方硬度高き場合の混合物に對する試驗成績、第五表の如し。

第五表 第五混合物試驗成績 { コール・タール・ピッチ No. 421 針度 40～70 / 石油アスファルト No. 435 同 10

試料混合割合%		針度			感應比	蒸發減	殘留物 針度 25°C	同上 百分率	延性 25°C	軟化點
ピッチ No. 421	アスファルト No. 435	0°C	25°C	46°C		%		%		°C
100	0	3	43	—	1:14:—	2.27	24	56	>100	50

90	10	4	31	283	1: 8:71	1.1	25	81	* 72	53
80	20	2	18	156	1: 9:78	0.8	10	56	6	57
70	30	2	13	84	1: 7:42	0.7	9	69	<1	64
60	40	2	6	45	1: 3:23	1.0	4	67	<1	70
50	50	3	5	32	1: 3:16	0.6	4	80	<1	74
0	100	3	11	42	1: 4:14	0.36	8	73	6	70

第六混合物試驗成績　{コール・タール・ピッチ No. 422 針度 90～120 / 石油アスファルト No. 438 同 40～50}

試料混合割合%		針度			感應比	蒸發減	殘留物針度 25°C	同上百分率	延性 25°C	軟化點
ピッチ No. 422	アスファルト No. 438	0°C	25°C	46°C		%		%		°C
100	0	10	92	—	1:9:—	1.39	67	73	>100	44.5
90	10	8	61	250以上	1:8:—	1.22	49	80	* 45	—
80	20	4	27	250以上	1:7:—	0.67	24	89	* 80	—
70	30	4	21	191	1:5:48	0.59	20	95	56	—
60	40	4	16	110	1:4:28	0.70	15	94	2	—
50	50	7	19	87	1:3:12	0.67	17	90	2	—
0	100	13	48	342	1:4:26	0.37	30	60	>100	51

第七混合物試驗成績　{コール・タール・ピッチ No. 422 針度 90～120 / 石油アスファルト No. 325 同 10}

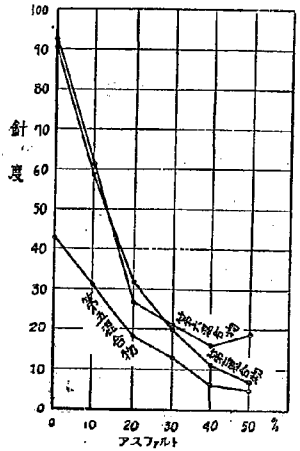
試料混合割合%		針度			感應比	蒸發減	殘留物針度 25°C	同上百分率	延性 25°C	軟化點
ピッチ No. 422	アスファルト No. 435	0°C	25°C	46°C		%		%		°C
100	0	10	92	—	1: 9:—	1.39	67	73	>100	44.5
90	10	7	59	—	1: 8:—	0.98	47	80	* 37	45
80	20	3	32	—	1:11:—	0.73	25	78	* 56	48
70	30	2	20	145	1:10:73	0.62	14	70	1	62
60	40	1	11	93	1:11:93	2.64	5	45	2	63
50	50	2	7	48	1: 4:24	0.65	4	57	1	67
0	100	3	11	42	1: 4:14	0.36	8	73	6	70

備考　延性の項＊印は試料器底に垂下したる時の長さを示す。

本試驗成績に於て25°Cに於ける針度、同延性、軟化點（環球法）の試驗結果を圖示すれば第七圖乃至第九圖の如し。

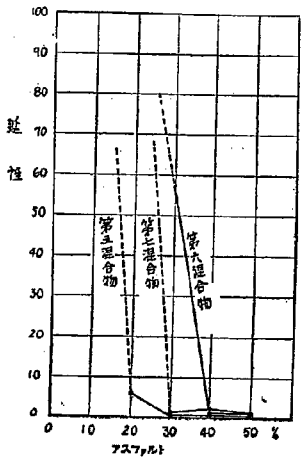
第七圖 針度 25°C

第五混合物 {石油アスファルト 10 / 石炭瓦斯ピッチ 40～70
第六混合物 {石油アスファルト 40～50 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120
第七混合物 {石油アスファルト 10 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120



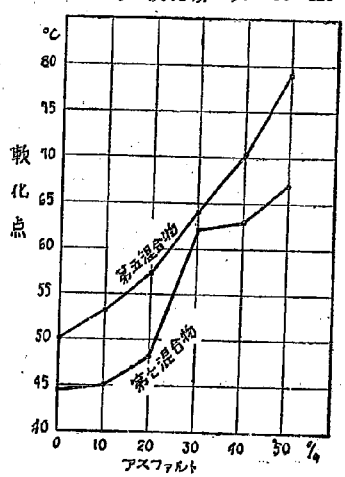
第八圖 延性 25°C

第五混合物 {石油アスファルト 10 / 石炭瓦斯ピッチ 40～70
第六混合物 {石油アスファルト 40～50 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120
第七混合物 {石油アスファルト 10 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120



第九圖 軟化點(環球法)

第五混合物 {石油アスファルト 10 / 石炭瓦斯ピッチ 40～70
第七混合物 {石油アスファルト 10 / 石炭瓦斯ピッチ 90～120



本試驗成績より見るに此種混合物に於ても亦アスファルトを加ふる事により稠度高まり、アスファルトの混合量40若くは50%に至る迄は急激に高く以後は頗るゆるやかにアスファルトの有する針度に近付くものの如く想像せらる。延性は前般の場合と同じく或る割合に至れば急激に低下す。軟化點も亦次第に高く混合量40～50%に至りて極點(アスファルトが有する軟化點よりも尙高く)に達す。以後はゆるやかに低下し、アスファルトの軟化點に近づくものの如し。

本混合物の場合に在りても感應率減少し、稠度高まり、軟化點の高きものを得れども缺點としては延性少なく、粘着力に乏しきものを得べきが如し。

4. トリニダット・アスファルトに對する混入物として石油系フラックスと、石炭系フラックス(コール・タール)との比較。

トリニダット・アスファルトに對する混入物として石油系フラックスと石炭系フラックス(コール・タール)との比較試驗成績は第六表の如し。

第六表　第八混合物試驗成績　{トリニダット・アスファルト No. 60 / アスファルト・フラックス No. 492

試料混合割合% アスファルトフラックス No. 492	試料混合割合% トリニダットアスファルト No. 60	針度 0°C	針度 25°C	針度 46°C	感應比	蒸發減 %	殘留物針度 25°C	同上百分比 %	延性 25°C	軟化點 °C
0	100	0	2	7	—	0.80	1	—	<1	90
10	90	5	18	79	1:3 :16	0.43	16	89	8	72.5
20	80	12	53	240	1:4 :20	0.40	49	93	38	55.5
30	70	47	189	—	1:3.7:—	0.56	175	93	—	39
40	60	86	—	—	—	0.70	—	—	—	34
50	50	—	—	—	—	1.11	—	—	—	29.5
100	0	—	—	—	—	0.85	—	—	—	—

第九混合物試驗成績　{トリニダッド・アスファルト No. 60 / コール・タール No. 423

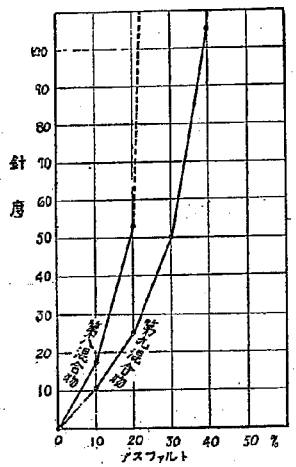
試料混合割合% コール・タール No. 423	試料混合割合% トリニダットアスファルト No. 60	針度 0°C	針度 25°C	針度 46°C	感應比	蒸發減 %	殘留物針度 25°C	同上百分率 %	延性 25°C	軟化點 °C
10	90	2	11	58	1:6:29	1.06	5	45	5.5	75.5
20	80	6	25	116	1:4:19	1.53	10	40	18	66
30	70	15	49	239	1:3:16	1.27	29	59	23.5	57.7
40	60	36	105	—	1:3:—	1.85	52	50	27.5	49
50	50	62	199	—	1:3:—	2.85	70	35	*20	42.5

備考　延性の項*印は試料器底に垂下したる時の長さを示す。

本試驗成績に於て25°Cに於ける針度、同延性、軟化點(環球法)の試驗結果を圖示すれば第一〇圖乃至第一二圖の如し。

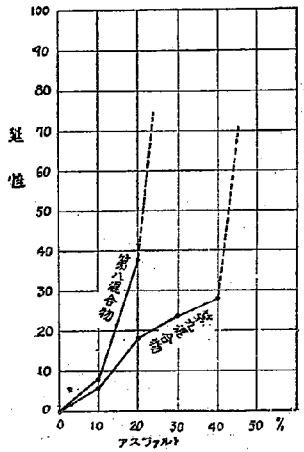
第十圖 針度 25°C

第八混合物 {トリニダット・アスファルト 石油フラックス
第九混合物 {トリニダット・アスファルト 石炭瓦斯タール H. 50

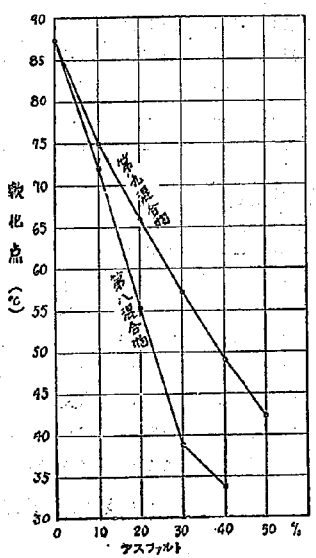


第十一圖 延性 25°C

第八混合物 {トリニダット・アスファルト 石油フラックス
第九混合物 {トリニダット・アスファルト 石炭瓦斯タール H. 50



第十二圖 軟化點（環球法）



第九混合物 {トリニダット・アスファルト 石炭瓦斯タール H 50
第八混合物 {トリニダット・アスファルト 石油フラックス

本試驗成績より見るに、トリニダット・アスファルトに對しても、石炭系製品は石油系製品よりも劣惡なる結果を示す。

フラックスされたる製品はタールそのものよりも蒸發減大にして殘渣の針度の減少も亦大なるものとなる。

本試驗に於てもタールを混入せるものは、各々の割合に於て、石油系フラックスを混入せるものより、稠度、及軟化點共に高し。この原因を想像するに、一は用ひたるタールのアスファルト・フラックスより稠度高きに依るものなれども、亦一は前述の試驗に起りたるタールとアスファルトとの特殊の結合に依るものなるべし。

但し本試驗に於てタールを混入したるものは、アスファルト・フラックスを混入したるものに比し、粘着力に於て特に甚しき低下ありとも思はれず。又針度、延性、軟化點等一樣に低下し行くは、前述の一般混合試驗と對照して特に注目に値す。

五　結　論

本實驗は石油アスファルトと、石炭瓦斯タール・ピッチ中の特定の試料に對し行ひたる試驗なれども、試料は其の性質大體、現今本邦に於て最も多く用ひらるる石油系並に石炭系製品の性質を代表するものと看做し得べし。從つて其の混合物も代表的のものと思惟するを得べし。但し本試驗はアスファルトに對するタール或はピッチの混合量を50%（重量）以內とし試驗項目を最も重要なる數項目のみに止めたるを以つて、聊さか不備の點あるをまぬかれざれども、本試驗結果に表れたる處のみを以つて推論するに、一般に針度は兩種試料のいづれよりも小となり、軟化點は高まり、延性は小となる。即ち幾分ブローン・アスファルトに類似し來るも、其の膠着性乏しく、又脆弱なる點に於て尙之より甚しく劣れるを見る。

コール・タール並にアスファルトの化學的組成は甚だ複雜にして、この兩者間に如何なる作用の行はるるやは知るを得ざれども、混合物の性質が原試料兩者の平均性質より甚だ遠きものたるを見るに、熱により兩者の間に一種の化學的變化が行はるるが如く思惟せらる。而してかかる條件の下に作用を起すは、兩者成分中の一部分にして、この場合生じたる化合物の性質のために混合物に種々性質の變化を及すものなるべし。かくして生じたる混合物は道路其他强度を必要とする工事用としては、概して不適當にして、むしろかかる用途に對しては、其の性質タール自體にも劣る。

但し温度の變化に對する感應率の低き事及軟化點の高き事等のみに重きを置く場合には、ブローン・アスファルトに代用せしむるを得る場合もあるべし。又、タール、ピッチ中にアスファルトを少量（10%以内）加へたるものは、其の性質原タールに比し多少改善せられたりと認めらるるものあり。

瓦斯爐及骸炭爐タール及ピッチに關する試驗成績

內務技師　三　木　榮　三
內務技手　山　田　耕　之　助

一　試　料

本試驗に使用したる試料次の如し.

第一表　試　料

番號	試料番號	試料名		試料受入年月日
1	125 (1)	瓦斯爐コールタール・ピッチ	No. 1	14. 2. 9
2	〃 (2)	骸炭爐　〃	No. 2	〃
3	〃 (3)	瓦斯爐　〃	No. 3	〃
4	〃 (4)	瓦斯爐　〃	No. 4	〃
5	〃 (5)	瓦斯爐精製タール	No. 5	〃
6	〃 (6)	瓦斯爐濾過タール	No. 6	〃
7	〃 (7)	〃　ピッチ	No. 7	〃
8	〃 (8)	〃　遊離炭素	No. 8	〃
9	〃 (9)	道路用タール	No. 9	〃
10	118 (A)	骸炭爐無水タール		13. 12. 3
11	〃 (B)	〃　中様ピッチ		〃
12	〃 (C)	〃　硬質ピッチ		〃
13	〃 (D)	〃　脫水タール		〃
14	〃 (E)	〃　中様ピッチ		〃

上記試料番號 135 (1) はグローバーウェスト直立式レトルトより生ずるタールを蒸溜して製したるピッチにして、軟化點 61°C (W) のものなり。

135 (2) はコッパース式骸炭爐より生ずるタールを蒸溜して製造したるピッチにして、軟化點 78 C (W) なり。135 (3) は水平式レトルトよりのタールを蒸溜して製したるピッチにして、軟化點 72.5°C (W) なり。135 (4) は、混合タールより製したるピッチにして、軟化點 66.5°C (W) なり。135 (5) は塗料用タールにして、比重 1.14 (18 C) なるタールを 200°C 迄蒸溜し、殘留物に 2 號輕油を混合したるものなり。

135 (6) は、タールを濾過して其の中の水分及遊離炭素を除去したるものにして、比重 1.097 (25°C), 其の蒸溜試驗成績次の如きものなり。

第二表 No. 135 (6) 濾過タール蒸溜試驗成績

溫度	溜出液	百分率	溜出液比重 25°/25°C
		%	
0～170°C	水	8.4	1.007
	ナフサ	4.3	0.897
170～235°C	水	0.2	
	油	13.64	0.9785
235～270°C	油	14.24	1.006
270～300°C	油	10.08	1.018
300°C 以上殘留物	ピッチ	55.66	—

135 (7) は、136 (6) 濾過タールを 300°C 迄蒸溜して得たるピッチにして、比重 1.2019 (10°C), 軟化點 47°C (環球法)、針度 43 (25°C) 及 240 38°C) なり。

135 (8) は 135 (6) 濾過タールを製造する際、濾過殘留物として生じたるものなり。

139 (9) はタールを蒸溜し 235°C 迄に溜出する部分を除去したる殘留物にして、比重 1.2055 (25°C), 其の蒸溜試驗成績次の如し。

第三表 No. 135 (9) 道路用タール蒸溜試驗成績

溫度	溜出液
	%
0～170°C	0
170～270°C	12.74
270～300°C	6.57
300°C 以上殘留物	80.69

本タール中のフェノールは 2.11%, ナフタリン 4.68%, ベンゾール不溶解物 (遊離炭素及灰分) 18.91%, ピッチ (300°C 以上)の比重 1.260, 其の軟化點 58°C (環球法) ピッチ中ベンゾール不溶解物 (遊離炭素及灰分) 29.61% なり。(以上は東京瓦斯會社の試驗による)。118 (D) 脫水タールは其の質半固體にして專ろピッチと共に試驗するをよしとしたるを以つてピッチの部に入れたり。

二 試驗の概要

(一) タールについては比重、粘度、浮游試驗、蒸溜試驗、殘留物軟化點、遊離炭素等を試驗したり。

(二) ピッチについては、比重、針度、延性、軟化點、蒸發減、蒸發殘留物針度、溫青

全量、遊離炭素等を試驗したり，

（三）タール、ピッチ、アスファルト、(ブローン)につき吸水率試驗を行ひたり。

三　本所試驗成績

(1) タール試驗成績

タールにつき極めて大體の觀念を得る爲に行ひたる試驗成績は第四表の如し。

第四表　タール試驗成績

試驗項目	條件	試驗成績			
		135 (5) 精製タール	135 (6) 濾過タール	135 (9) 道路用タール	118 (A) 脫水タール
比重	25°/25°C	1.114	1.090	1.188	1.309
粘度	エングラー25°C	6.8	10.9	—	—
同	40°C	3.0	4.8	—	—
同	60°C	1.7	2.4	36.8	107.6
同	100°C	—	—	5.7	6.9
浮游試驗	32°C	—	—	—	133 sec
蒸溜試驗	初溜～170°C	2.4	11.3	0.0	0.0
	170～300°C	48.4	38.5	19.2	20.5
	殘留物	49.2	50.2	80.8	79.5
殘留物軟化點	環球法 °C	66.5	49	57	64
遊離炭素	CS_2 %	18.26	7.36	18.13	11.07

(2) ピッチ試驗成績

ピッチにつき極めて大體の觀念を得る爲に行ひたる試驗成績は第五表の如し。脫水タール（試料番號 118 D）は其の性質等ろピッチに類するを以つて便宜上並記したり。

第五表　ピッチ試驗成績

試驗項目	條件	A					B		C	
		135 (1) ピッチ (1)	135 (2) ピッチ (2)	135 (3) ピッチ (3)	135 (4) ピッチ (4)	135 (7) ピッチ (7)	118 (B) 中様ピッチ	118 (C) 硬質ピッチ	118 (D) 脫水タール	118 (E) 中様ピッチ
比重	25°/25°C	1.244	1.275	1.270	1.251	1.210	1.278	1.235	1.186	—
針度	0°C, 200g, 60sec	1	0	0	0	3	0	0	2	—
	25°C, 100g, 5sec	4	1	1	1	43	1	0	36	—
	46.1 C, 50g, 5sec	37	2	7	17	300以上	3	1	300以上	—
延性 cm	25 C, 5cm/min	1以下	°0	°0	°0	120以上	°0	°0	*23にて切斷につく	°0
水分 %	105°C, 50g, 5h	0.11	0.03	0.10	0.08	0.19	0.05	0.04	0.65	—
蒸發減 %	163°C, 50g, 5h	0.82	0.60	0.61	0.75	1.44	0.69	0.57	2.37	—

蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec.	3	°0	°0	°0	30	°0	°0	17	—
軟化點 °C		環球法 68.5	ハツチンソン 95.5	ハツチンソン 92.5	ハツチンソン 87	環球法 48	ハツチンソン 106	ハツチンソン 124	環球法 55	—
遊青全量% CS_2		68.6	71.2	62.9	65.7	92.3	70.5	64.3	75.6	413
遊離炭素% CS_2		31.4	28.8	37.1	34.3	7.7	29.5	35.7	24.4	58.7
備考			° 印は推定による	同樣	同樣		同樣	同樣	本品は殆ど骸炭狀をなし針度、延性、軟化點共に試驗用供試道を作るを得ず。	

* は 60 cm/min の速度にて測定す。

本試驗の結果によりて見るに、135 (1) 乃至 (4) は、甚だ硬質にして、25°C に於ける針度極めて小にして、この儘にては鋪裝用に適せず。濾過タールを蒸溜して製したるピッチ (7) 〔135 (7)〕 は 25°C に於ける針度は 43, 延性は大にして、含有遊青の量も多く、道路材料として有望なり。只蒸發減稍多きを缺點とす。

118 (B) 及 (C) は共に過硬にして、このまゝにては道路用に適せず。118 (E) 中樣ピッチは殆ど骸炭狀をなし、遊青含有量も極めて低く、到底道路用に供し得べくもなし，脫水タールは蒸發減稍多きに過ぐるも，其の硬度は道路用として有望なり。尙其の良否は更に進みて試驗したる上ならでは判定しがたし，

四　タール、ピッチの空氣中並に水中に於ける變化

附　ブローン・アスファルトの水中に於ける變化

曩に骸炭爐タール・ピッチ及石油アスファルトについて、其の空氣中並に水中に於ける變化を見たり。(本所報告第七號)、こゝには更に、製造工場を異にする上記諸種のタール、及ピッチの空氣中並に水中に於ける變化を見、又更に本邦製石油ブローン・アスファルト及其の他外國產アスファルトにつき、其の水中に於ける變化を檢したり。

(I) 試　　料

(一)　空氣中に放置したる試料の種類及重量第六表の如し，卽試料約 0.3～0.9 g を熔融し、硝子板に塗りたる後、冷却し、之を其の儘空氣中に放置し、4日、8日、16日、32日、64日毎に試料の重量變化及其の外觀の變化を檢したり。

(二)　水中に放置したる試料種類及重量は第七表の如し，

卽試料約 0.3～1.0 g を熔融し、硝子板に塗りたる後冷却し、之を其の儘水中に浸漬し、試料の重量變化及其の外觀の變化を檢したり。

第六表　空氣中に放置したる試料（タール及ピッチ）

試料番號	試料名	試料重量
118 (A)	無水タール	0.5610 g
135 (5)	精製タール	試料餘りに流動性にして、本試驗を行ふ事を得ざりき。
„ (6)	濾過タール	
„ (9)	道路用タール	
„ (1)	ピッチ	0.7845
„ (2)	„	0.8335
„ (3)	„	0.3175
135 (4)	ピッチ	0.6395
„ (7)	„	0.5390
118 B)	中様ピッチ	0.3870
„ (C)	硬質ピッチ	0.5770
„ (D)	脫水タール	0.9315
„ (E)	中様ピッチ	試驗せず

第七表　水中に放置したる試料（タール・ピッチ及アスファルト）

試料番號	試料名	試料重量	備考
118 (A)	無水タール	0.5800 0.5175	
135 (5)	精製タール	試料餘りに流動性にして、本試驗を行ふ事を得ず。	
„ (6)	濾過タール		
„ (9)	道路用タール		
„ (1)	ピッチ (1)	0.5480 0.8500	
„ (2)	„ (2)	0.4295 0.4245	
„ (3)	„ (3)	0.5515 0.5650	
„ (4)	„ (4)	0.7665 0.5700	
„ (7)	„ (7)	0.7975 0.3000	
118 (B)	中様ピッチ	0.4590 0.4775	
„ (C)	硬質ピッチ	0.4795 0.5930	
„ (D)	脫水タール	0.7140 1.0230	
„ (E)	中様ピッチ	0.6055 0.6460	
246	ブローン・アスファルト (C)	0.2440 0.4560	針度25°の品

247	ブローン・アスファルト (D)	0.2645 0.4295	〃 45° の品
37 (N)	ミネラルラッバー	0.4385 0.7460	高度ブローンの品
245	ユノロック2號	0.3230 0.3740	
88	メクスファルト	0.5455 0.5950	
58	テキサコ	0.6055 0.6400	
60及21	トリニダット・アスファルト	0.5190 0.8425	
61	スタンダード・アスファルト	0.8935 0.6405	

(II) 空氣中に放置したるものの試驗成績第八表の如し。

第八表　空氣中に於けるタール及ピッチの狀況變化

試料名	4日後	8日後	16日後	32日後	64日後
無水タール	−1.8% 外觀變化なし	−2.1% 同左	−2.5% 表面に結晶を折出し斑に盛りを生ず	−3.4% 同左	−4.3% 同左
ピッチ (1)	−0.2 外觀變化なし	−0.1 同左	+0.3 同左	+0.1 同左	+0.3 同左
〃 (2)	−0.1 外觀變化なし	−0.1 同左	−0.1 同左	+0.1 同左	+0.1 同左
〃 (3)	−0.2 外觀變化なし	−0.2 同左	−0.2 同左	−0.2 同左	+0.8 同左
〃 (4)	−0.0 外觀變化なし	0.0 同左	+0.1 同左	+0.1 同左	+0.5 左同
〃 (7)	−0.3 外觀變化なし	−0.3 同左	+0.4 同左	−0.4 同左	+0.6 同左
中軟ピッチ	−0.3 外觀變化なし	−0.3 同左	−0.1 同左	0.0 同左	+0.5 同左
硬質ピッチ	−1.74 諸所龜裂を生ず	0.0 同左	0.0 同左	0.0 同左	+4.3 同左
脫水タール	−0.3 外觀變化なし	−0.3 同左	−0.6 同左	−1.0 同左	−1.6 同左

第八表によるにタールは重量やゝ減少し、外觀に變化なく、ピッチは硬質ピッチを除き他は重量外觀共に殆ど變化なし。

水中に放置したるものの試驗成績は第九表の如し。

第九表　水中に於けるタール、ピッチ及アスファルトの狀況變化

試料名	4日後	8日後	16日後	32日後	64日後
118 (A)	−1.0% 外觀變化なし	−1.6% 同左	−2.0% 同左	−2.9% 少しく光澤を失ふ	−3.8% 同左
無水タール	−1.5 外觀變化なし	−2.2 同左	−2.8 同左	−3.9 少しく光澤を失ふ	−4.7 同左

135 (1)	+0.1 外觀變化なし	+0.3 同左	+0.6 同左	+0.5 同左	+1.1 同左
ピッチ	−0.0 外觀變化なし	+0.1 同左	+0.6 少しく光澤を失ふ	+0.4 同左	+0.9 同左
135 (2)	−0.0 外觀變化なし	−0.3 同左	+0.5 同左	+0.3 同左	+0.6 同左
〃 (2)	−0.2 外觀變化なし	−0.1 同左	+0.1 同左	+0.1 同左	+0.6 同左
135 (3)	+0.1 外觀變化なし	+0.1 同左	+0.5 同左	+0.6 同左	+1.1 同左
〃 (3)	−0.1 外觀變化なし	−0.1 同左	+0.4 同左	+0.7 同左	+1.3 稍光澤を失ふ
135 (4)	+0.1 外觀變化なし	−0.1 同左	+0.3 少しく光澤を失ふ	+0.5 尙光澤を失ふ	+1.1 甚しく光澤を失ふ
〃 (4)	+0.2 外觀變化なし	+0.2 同左	+0.7 少しく光澤を失ふ	+1.2 尙光澤を失ふ	+2.3 甚しく光澤を失ふ
135 (7)	−0.4 外觀變化なし	−0.4 同左	−0.2 少しく光澤を失ふと共に斑點を生ず	−0.4 尙光澤を失ひ斑點を生ず	+0.2 同左
〃 (7)	−0.7 外觀變化なし	−0.7 同左	−0.7 少しく光澤を失ふと共に斑點を生ず	−0.2 尙光澤を失ひ斑點を生ず	+0.5 同左
118 (B)	−0.1 外觀變化なし	+0.1 同左	+0.1 同左	+0.2 同左	+0.9 稍光澤を同ふ
中様ピッチ	−0.1 外觀變化なし	+0.1 同左	+0.2 同左	+0.2 同上	+0.8 稍光澤を失ふ
118 (C)	水により剝離せるを以つて實驗を中止す	—	—	—	—
硬質ピッチ	水により剝離せるを以つて實驗を中止す	—	—	—	—
118 (D)	−0.6 外觀變化なし	−0.8 同左	−0.8 光澤を失ふ	−1.3 尙光澤を失ふ	−1.0 甚しく光澤を失ふ
脫水タール	−0.4 外觀變化なし	−0.8 同左	−0.9 光澤を失ひ斑點を生ず	−1.1 尙光澤を失ふ	−1.0 甚しく光澤を失ふ
118 (E)	試料硝子板に附着せざるを以て實驗を中止す	—	—	—	—
中様ピッチ	試料硝子板に附着せざるを以つて實驗を中止す	—	—	—	—
246 ブローン・アスファルト (C)	+3.3	+4.5	+7.0	+10.3	—
	+3.0	+4.7	+5.4	+8.1	—
247 ブローン・アスファルト (D)	+4.3	+5.5	+9.7	+14.0	—
	+3.6	+5.2	+5.7	+9.7	—
37 (n) ミネラル・ラッバー	+0.6	+0.6	+0.6	+1.1	—
	+0.5	+0.8	+0.4	+0.9	—

245 ユノロックス2號	+0.8	+2.7	+3.6	+5.5	—
88 メクスファルト	+1.7	+4.5	+7.2	+10.9	—
	+1.8	+4.5	+6.7	+10.3	—
53 テキサコ	+2.2 外觀變化なし	+4.2 同左	+6.0 光澤を失ふ	+6.6 光澤を失ひ、表面に細線狀の皺及斑點を生ず	+14.3 同左
	+2.2 外觀變化なし	+4.0 同左	+5.5 光澤を失ふ	+8.5 光澤を失ひ、表面に細線狀の皺及斑點を生ず	+13.3 同左
60及21 トリニダット・アスファルト	+10.1	+12.3	+17.8	+26.7	—
	+4.4	+7.1	+9.8	+15.8	—
61 スタンダート・アスファルト	+3.6	+4.0	+4.3	+4.7	—
	+1.1	+1.4	+1.2	+2.2	—

第九表によりて見るに、無水タールは浸水日數と共に、其の重量減少し、八幡製鐵所タールと同樣水に溶解する部分の存在せることを示す。(本所報告第七號參照)

No. 135 ピッチ (1)～(7) は水により侵さるる事少く、其の吸水の程度も餘り大ならず。

No. 118 脫水タール及ピッチも略ぼ同程度の作用を受くるに止る。

ブローン・アスファルトC及Dは日と共に吸水率を增加し、30日間に最高 15% に達し、之を直溜アスファルト(本所報告第七號)に比較するに、其の率の甚だ大なるを見る。メクスファルト、テキサコ等も略ぼ同程度のものと思はる。ミネラル・ラバー、ユノロックス、スタンダード・アスファルトは比較的吸水率少く、直溜アスファルトの場合と稍類似の傾向あり。

トリニダット・アスファルトは吸水率最も大にして、長期吸水せるものは、褐色に變じ、何等かの變化を受くるものの如き外觀を呈す。

コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て

内務技師　三　木　榮　三
内務技手　山　田　耕之助

コール・タール・ピッチ中に於ける遊離炭素の影響に就きては、曩に本所報告第九號に其の一部を掲載せるが、引續き之に關し試驗したる結果次の如し。

一　試　料

本試驗に使用したる試料は次の如し。

一、八幡製鐵所ピッチ二號
一、東京瓦斯會社ピッチ七號
一、三池中様ピツチ

二　試驗の概要

前記の試料より遊離炭素を除きて得たる純瀝青につき諸種の試驗を行ひたり。即ち試料約一瓩を約五瓩の純ベンゾールと混じ、其の中の瀝青を溶解し、之を有栓試藥瓶中に數ケ月間放置し、遊離炭素の沈澱するを待ち、サイフォンにより上澄液を拔き取り、之を蒸溜してベンゾールを除去し、更に 100 乃至 110°C に保てる電氣爐中に於て其の揮發性成分を蒸溜して得たる殘留物を試料中に含まるゝ純瀝青と看做したり。若しこの中にベンゾールの殘存する時は、其の性質に及ぼす影響大なるを以て、別に東京瓦斯ピッチ七號を用ひ同樣なる條件の下にブランク・テストを行ひ、同試料の稠度（25°C に於ける針度を測定せり。）が全く元の試料と同程度に復する迄蒸發を行ひ、すべての試料につきこれと同程度の蒸發を行ひたり。以上四種の瀝青（ブランクテスト共）に就き通常瀝青質材料に關する諸種の試驗、混合試驗、並に水或は空氣に對する試驗を行ひたり。

三　試　驗　成　績

上記瀝青の性質下記第一表の如し。

第一表 純瀝青の性質

試驗項目	試料名	東京瓦斯特製ピッチより得たる瀝青	東京瓦斯特製ピッチブランクテスト	東京瓦斯特製ピッチ	八幡ピッチNo. 2より得たる瀝青	八幡ピッチNo. 2	三池中瀬ピッチより得たる瀝青	三池中瀬ピッチ
	試驗番號	原 No. 152 (7)	No. 135 (7)	No. 135 (7)	原 No. 102 2)	No. 102 2)	原 No. 118 (B)	No. 118 (B)
	條件							
比重	25°/25°C	1.197	1.215	1.210	1.120	1.255	1.217	1.278
浮游試驗	50°C	125	—	—	139	—	175	—
針度	0°C 200g. 60sec.	59	2	3	3	0	27	0
	25°C, 50g. 5sec.	—	22 (41)	(43)	187	(15)	172	(1)
	46.1°C, 50g. 5sec.	—	—	—	—	131	—	3
延性	15°C, 5cm/min	25	0	—*	* 56	100以上	* 45	0
軟化點	環球法 °C	33	50	48	35	40.2	38.5	ハツチソン 106
蒸發減	163°C, 50g. 5h. %	1.83	1.49	1.44	1.48	1.14	1.71	0.69
殘留物針度	25°C, 50g. 5sec.	—	10 (19)	(30)	118	(4)	69	(0)
全瀝青	CS_2	99.34	92.5	92.3	98.59	81.37	99.16	70.5
遊離炭素	%	0.66	7.5	7.7	1.41	17.20	0.84	29.5
灰分	%	0	0.34	—	0	0.35	0	—
固定炭素	%	14.64	25.45	—	15.62	24.80	15.94	—

【註】 *印は 15°C 5cm/min の速度を以て伸張したる所、試料軟きため試驗中途に於て試料器底に接觸したるを以て其の時の長さを示す。又針度の箇所に於て括弧内の數字は 25°C 100g. 5sec に於ける試驗結果なり。

茲に得たる瀝青中には僅約 0.5 乃至 1.5% の遊離炭素を殘存するも、其の大部は除去せられたるものにして、この結果より見ればコール・タール・ピッチ中の瀝青は稠度甚だ低きものなり。而して原試料の稠度高きものは之より得たる瀝青の稠度も亦高く、原試料の稠度低きものは其の瀝青の稠度も低きが如し、即ち東京瓦斯特製ピッチより採取せる瀝青最も軟にして、三池中様ピッチより得たるもの最も硬きが如し。其の他の性質はいづれも區々なれども、慨して其の稠度軟に過ぎ表層用瀝青モルクル、瀝青コンクリート等の材料としては更に之を蒸溜して適當の稠度のものとなし、其の性質を試驗したる上ならでは其適否を判斷し難し。

ブランクテストの結果より見るに之等はベンゾールを以て處理したる結果、其の化學的組成に多少の影響を受けたるものの如く、蒸發減試驗、殘留物針度に於て特に其の結果の差異を見る。

四　空氣中並に水中に於ける變化

前記四種の瀝青を硝子板に塗布し、空氣中並に水中に於ける外觀、重量等の變化を檢したり（試驗方法本所報告第九號瀝青質物質の空氣中並に水中に於ける變化の條參照）空氣中に放置したる試料下記第二表の如し、

第二表　　空氣中に放置したる試料

原試料番號	瀝　青	瀝青重量	塗附面積
No. 135 (7)	東京瓦斯特製ピッチよりの瀝青	0.4945g	27 cm²
No. 102 (2)	八幡製鐵所ピッチ2號よりの瀝青	0.5575	29 〃
No. 118 (B)	三池中様ピッチよりの瀝青	0.9455	29 〃
*No. 135 (7)	東京瓦斯特製ピッチ	0.7735	39 〃

*印はブランク、テスト

上記試料を空氣中に放置したるに次の如き變化を見たり。（第三表）

第三表　　空氣中放置に依る重量の增減

瀝　青	4 日後	8 日後	16 日後	32 日後	64 日後
No. 135 (7) 東京瓦斯特製ピッチよりの瀝青	＋0.1% 外觀變化なし	＋0.1% 同　左	＋0.2% 同　左	－0.2% 同　左	－0.4% 表面に遊離炭素の析出量を增す
No. 102 (2 八幡製鐵所ピッチ2號よりの瀝青	＋0.1 外觀變化なし	＋0.1 同　左	＋0.1 同　左	－0.4 同　左	－0.4 多少光澤を失ふ
No. 118 (B) 三池中様ピッチよりの瀝青	＋0.1 外觀變化なし	＋0.1 同　左	＋0.1 同　左	＋0.1 同　左	＋0.1 多少光澤を失ふ
No. 135 (7) *東京瓦斯特製ピッチ	＋0.1 外觀變化なし	＋0.1 同　左	＋0.1 同　左	＋0.1 同　左	0 同　左

*印はブランク、テスト

水中に放置したる試料下記第四表の如し。

第四表　　水中に放置したる試料

原試料番號	瀝　青	瀝青重量	塗布面積
No. 135 (7)	東京瓦斯特製ピッチよりの瀝青	0.8470g	30 cm²
〃	〃	0.7085	27 〃
No. 102 (2)	八幡製鐵所ピッチよりの瀝青	0.5095	24 〃
〃	〃	0.4580	25 〃

No. 118 (B)	三池中様ピッチよりの瀝青	1.2990	27 〃
〃	〃	0.7595	27 〃
No. 135 (7)	*東京瓦斯特製ピッチ	0.5290	24 〃
〃	〃	0.6380	29 〃

*印はブランク、テスト

上記の試料を水中に放置したるに次の如き變化を見たり。(第五表)

第五表　水中放置に依る重量の増減

瀝青		4日後	8日後	16日後	32日後	64日後
No. 135 (7) 東京瓦斯特製ピッチよりの瀝青		− 0.2%	− 0.6%	− 0.8%	− 1.7% 表面に遊離炭素の析出量を増す	− 2.5% 表面に遊離炭素の析出量を増し、更に光澤を失ふ
	外觀變化なし	同左	同左	同左		
		− 0.4	− 0.8	− 0.8	− 1.7	− 3.0
	外觀變化なし	同左	同左	同左	同左	同左
No. 102 (2) 八幡製鐵所ピッチよりの瀝青		+ 0.1	+ 0.3	+ 0.4	+ 0.1	+ 0.3
	外觀變化なし	同左	同左	同左	光澤を失ふ	光澤を失ふ
		− 0.2	− 0.2	− 0.2	+ 0.3	+ 0.1
	外觀變化なし	同左	同左	同左	同左	同左
No. 118 (B) 三池中様ピッチよりの瀝青		+ 0.2	− 0.1	− 0.3	− 0.7 全面の½に亘り光澤を失ふ	− 1.1 全面の½に亘り光澤を失ふ
	外觀變化なし	同左	同左	同左		
		+ 0.1	+ 0.2	− 0.1	− 0.1	− 1.1
	外觀變化なし	同左	同左	同左	同左	同左
*No. 135 (7) 東京瓦斯特製ピッチ		+ 0.1	+ 0.6	+ 0.3	+ 0.5 全表面に多數の斑點(凹部)を生ず	+ 0.7
	外觀變化なし	同左	同左	同左		同左
		0	+ 0.5	+ 0.3	+ 0.5 表面の一部に多數の斑點(凹部)を生ず	+ 0.7
	外觀變化なし	同左	同左	同左		同左

*印はブランク、テスト

上記の試驗方法は多少の誤差を生ずるも、其の大體の傾向を比較的に知らんとするには充分なりと信ず。上記第三表、第五表によりて見るに、空氣中に於ては各試料とも甚だ僅かの揮發物を含有するか、或は殆ど變化なきも水中に於ては東京瓦斯特製ピッチより得たる瀝青、並に三井鑛山會社、三池中様ピッチより得たる瀝青は多少可溶性物質を含み、八幡製鐵所ピッチ二號より得たるものは可溶性物質の量前二者に比し少量なり。

五　混合物に關する試驗

次に上記の瀝青を第六表に示す割合を以つて、砂、岩粉と混合し、之を以て所定形狀のブリケットを造り下の試驗を行ひたり。

一、比　　重

一、衝撃抵抗　(0°, 25°, 50°C)

一、磨耗抵抗

一、吸水率

第六表　瀝青モルタル混合割合表

類別	重量百分率		備考
純瀝青	10		遊離炭素を含まず
砂			
10～40番	15	60	伊豆七島利津島産石英砂
40～80番	27		
80～200番	18		
塡充材	30		石灰岩粉200番通過並に瀝青中の遊離炭素を含む
合計	100		

試驗成績第七表の如し。

第七表　混合物試驗成績表

原試料番號	瀝青	比重	衝撃抵抗 0°C	衝撃抵抗 25°C	衝撃抵抗 50°C	磨耗抵抗 室温30—32 C	吸水率 32日 %
No. 135 (7)	東京瓦斯特製ピッチよりの瀝青	2.217	8	9	0	† —	0.45
No. 102 (2)	八幡製鐵所ピッチ No. 2 よりの瀝青	2.225	5	10	1	16.79	0.34
No. 118 (B)	三池中様ピッチよりの瀝青	2.224	5	8	1	17.07	0.47
*No. 135 (7)	東京瓦斯特製ピッチ	2.197	4	4	5	15.17	0.33

*印はブランク、テスト

†印は試驗中磨擦熱の爲めに試盤歪曲し試驗不能となりたるもの

本試驗の結果より見るに之等の供試體は 0 C 及び 25 C に於ては衝撃抵抗「ブランク・テスト」のものに比し、高けれども、50°C に於ては抵抗全くなし、磨耗抵抗は東京瓦斯會社のものを除き、いづれも相當大にして、瀝青を適當の稠度のものとなすか、又は混合割合を適當に定むる事に依り、可成り良結果を得るが如く想像せらる。

六 結 論

コール・タール・ピッチ中に含まるる結瀝青は、其硬度甚だ低きものにして、原コール・タール・ピッチの硬度は其の中に含まるる遊離炭素に負ふ處甚だ大なるを知るべし。

本試驗に於ては、タール・ピッチ中より含有遊離炭素を除きたる殘留物の性質を知るを目的としたるを以て、道路用タール・ピッチ中に遊離炭素存在の可否を知らんとせば、こゝに得たる瀝青を蒸溜により、夫々適當の硬度のものたらしむるか、或は最初より遊離炭素を除きたるタールを蒸溜により、適當の硬度のものたらしめたるものに就き更に進みて研究する事を要す。本試驗並に從來一般コール・タール・ピッチに就き試驗せる結果より推測すればコール・タール・ピッチ中の遊離炭素を或る程度迄除去する事は相當性質の改良を齎すものの如きも、之を全然除去する事は實際上多くの困難を伴ふものにして、假かに之を工業的に實行しがたきが如し。

大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化

內務技手　永　峯　尙　次

一　序　　說

瀝靑質材料は炭水化物を主成分とする有機物にして、蒸發性物質を含有し、氣候の影響就中夏季の高溫、日光等により幾分其の性質の變化を免れず。

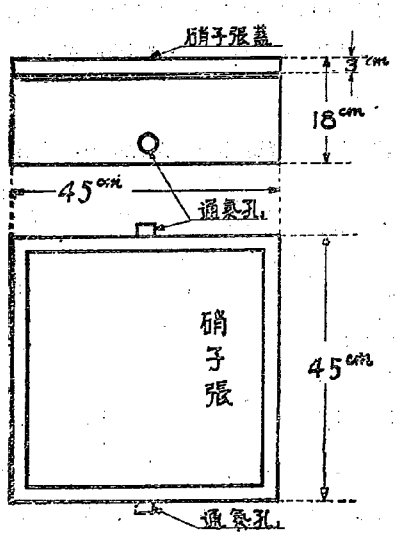
交通其の他外力の影響なき狀況の下に於て、瀝靑質材料を大氣中に放置したる際、日光氣溫等の爲如何なる變化を起すものなりやは、瀝靑質鋪裝全般に亘りて重要なる問題なるも此の試驗は長時日を要するが爲に適當なる結果に乏し。本文はこの點に關し、先づ大體の感念を得ん爲めに行ひたる簡單なる試驗を記述せるものなり。

二　試驗方法並びに試料

(1) 試驗裝置　前述の如き目的の爲に空氣中の塵芥の影響を避け、單に空氣、日光、氣溫等に對する影響を檢すべく、第一圖の如き木製箱の兩側に二個の通氣口を設け、之に綿栓を施して塵芥の侵入するを防ぎ、箱の上面は日光に直射せしむる爲め硝子張としたり。

此の箱中に試料を入れたる鉄力製容器（徑 20 糎）を置き一年間屋上に放置したり。

第一圖　　木　箱.



(2) 試料　試料は針度 10, 40, 80, 130 の 4 種の直溜アスファルト及び針度 40 のブローン・アスファルトを使用せり。

之等試料の試驗成績は第一表の如し。

第一表　アスファルト・セメントの試驗成績

試驗項目	條件	直溜アスファルト A	B	C	D	ブローンアスファルト E
比重	25°/25°C	1,051	1,044	1,043	1,033	1,006
針度	0°C, 200g, 1min.	3	13.5	27	33	21
同	25°C, 100g, 5sec.	9	39	80	132	39
同	46.1°C, 50g, 5sec.	42	342	—	—	113
延性 (cm)	25°C, 5 cm/min.	1	100 以上	100 以上	100 以上	5
軟化點 (°C)	環球法	74	52	45	41	65
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h.	0.32	0.26	0.44	0.29	0.25
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec.	8	37	60	118	36
引火點 (°C)	開放式	277	251	219	242	226
燃燒點 (°C)		303	282	256	275	245
固定炭素 (%)		23.17	17.53	17.15	14.66	14.05
灰分 (%)		0.49	0.16	0.17	0.26	0.12
瀝青全量 (%)	CS_2	99.15	99.52	99.49	99.43	99.70

(3) 試驗方法　前記 5 種のアスファルト・セメントを徑 20 cm 鉄力製容器に採り、木製箱に入れ日光直射下に一年間放置したり。此の間氣溫及び試料箱中の溫度は第二表の如し。

第二表　試驗中一ケ年間各月平均溫度表

平均溫度 (C°)		昭和二年度 7月	8月	9月	10月	11月	12月	昭和三年度 1月	2月	3月	4月	5月	6月
午前9時	氣溫	28.5	28.8	22.4	18.1	13.3	9.5	6.7	5.6	10.1	14.2	17.3	20.5
	試驗箱	30.2	30.4	21.8	18.4	16.2	9.5	9.4	11.3	11.8	18.8	22.6	25.6
午前12時	氣溫	30.4	30.4	24.5	20.8	16.0	12.7	8.4	8.5	12.8	16.7	19.2	21.4
	試驗箱	48.1	51.4	33.0	35.1	26.4	21.3	19.0	28.6	29.5	37.3	43.3	49.8

【備考】本表中の溫度は日曜休日を含まざれば大體の傾向を示すに過ぎず。

試料採取に當りては、其の量に依る影響の差異を知らんが爲、各 200 g, 400 g, 600 g の 3 個宛之を秤取せり。即ち同一表面積を有し容積を異にする試料、再言すれば試料の厚さ

を異にする場合の影響をも檢したり。其の厚さは大體に於て 200 g, 400 g 及び 600 g に於て夫々 0.66 cm, 1.32 cm, 1.98 cm なり。

三　試驗成績

前記の方法に依る一ケ年末に於けるアスファルト・セメントの物理的性質の變化は第三表 1, 2, 3, 4 及び 5 の試驗成績の如し。

第三表　一ケ年放置後のアスファルト・セメントの性狀變化

1. A 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト 針度 10）

試驗項目	條件	原試料	一ケ年放置後に於ける試驗		
			600g.	400g.	200g.
比重	25°/25°C	1,051	1,049	1,051	1,056
針度	0°C, 200g, 1min.	3	3	3	2.5
同	25°C, 100g, 5 sec.	9	7.5	7	6
同	46.1°C, 50g, 5sec.	42	18	14	12
延性 (cm)	25°C, 5cm/min.	1	0.5	0	0
軟化點 (°C)	環球法	74	80	82	85
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h.	0.32	0.23	0.17	—
蒸發殘留物針度	0°C, 200g, 1min.	2.5	3	3	—
同	25°C, 100g, 5sec.	8	7.5	7	—
同	46.1°C, 50g, 5sec.	12	16	14	—
引火點 (°C)	開放式	277	280	278	—
燃燒點 (°C)		303	310	305	—
固定炭素 (%)		23.17	23.14	23.30	23.16
灰分 (%)		0.49	0.49	0.49	0.49
瀝青含量 (%)		99.15	—	—	—

2. B 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト 針度 40）

試驗項目	條件	原試料	一ケ年放置後に於ける試驗		
			600g.	400g.	200g.
比重	25°/25°C	1,044	1,042	1,043	1,048
針度	0°C, 200g. 1min.	13.5	10	10	9
同	25°C, 100g, 5sec.	39	33	31	23
同	46.1°C, 50g. 5sec.	342	170	154	85
延性 (cm)	25°C, 5cm/min.	100以上	63	39	11

軟化點 (°C)	環球法	52	57	58	64
蒸發減 (%)	163 C, 50g, 5h.	0.26	0.16	0.17	—
蒸發殘留物針度	0 °C, 200g, 1min.	8.5	9	8.5	—
同	25°C, 100g, 5sec.	37	31	26	—
同	46.1°C, 50g, 5sec.	87	127	116	—
引火點 (°C)	開放式	251	258	262	—
燃燒點 (°C)		282	284	288	—
固定炭素 (%)		17.53	17.61	18.00	18.12
灰分 (%)		0.16	0.18	0.18	0.16
溶青含量 (%)		99.52	—	—	—

3. C 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト針度 80）

試驗項目	條件	原試料	一ケ年放置後に於ける試驗		
			600g.	400g.	200g.
比重	25/25°C	1,043	1,041	1,045	1,047
針度	0°C, 200g, 1min.	27	16	13	—
同	25°C, 100g, 5sec.	80	50	41	32
同	46.1°C, 50g, 5sec.	—	—	—	—
延性 (cm)	25°C, 5cm/min.	100以上	63	31	14
軟化點 (°C)	環球法	45	53	57	61
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h.	0.44	0.32	0.29	—
蒸發殘留物針度	0°C, 200g, 1min.	13	14	13	—
同	25 °C, 100g, 5sec.	60	41	36	—
同	46.1°C, 50g, 5sec.	—	—	—	—
引火點 (°C)	開放式	219	237	240	—
燃燒點 (°C)		256	278	278	—
固定炭素 (%)		17.15	17.49	17.97	18.07
灰分 (%)		0.17	0.17	0.17	0.18
溶青含量 (%)		99.49	—	—	—

4. D 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト針度 130）

試驗項目	條件	原試料	一ケ年放置後に於ける試驗		
			6 0g.	400g.	200g.
比重	25°/25°C	1,033	1,036	1,038	1,039
針度	0°C, 200g, 1min.	33	19	15	14
同	25°C, 100g, 5sec.	132	81	61	47
同	46.1°C, 50g, 5sec.	—	250以上	250以上	250以上
延性 (cm)	25°C, 5cm/min.	100以上	100以上	100以上	100以上

軟化點 (°C)	環球法	41	45	49	52
蒸發減 (%)	163°C, 50g. 5h.	0.29	0.25	0.22	—
蒸發殘留物針度	0°C, 200g, 1min.	17	17	15	—
同	25°C, 100g. 5sec.	118	79	59	—
同	46.1°C, 50g, 5sec.	—	—	—	—
引火點 (°C)	開放式	242	251	253	—
燃燒點 (°C)		275	284	287	—
固定炭素 (%)		14.66	15.25	15.59	15.93
灰分 (%)		0.26	0.26	0.31	0.31
瀝青含量 (%)		99.43	—	—	—

5. E種アスファルト・セメント（ブローン・アスファルト 針度 40）

試驗項目	條件	原試料	一ケ年放置後に於ける試驗		
			600g.	400g.	200g.
比重	25°/25 C	1,006	1,008	1,005	1,007
針度	0°C, 200g, 1min.	21	20	19	—
同	25°C, 100g, 5sec.	39	33	31	29
同	46.1°C, 50g, 5sec.	113	71	62	50
延性 (cm)	25°C, 5cm/min.	5	4	3	1
軟化點 (°C)	環球法	65	70	72	77
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h.	0.25	0.14	0.12	—
蒸發殘留物針度	0°C, 200g, 1min.	15	19	18	—
同	25°C, 100g. 5sec.	36	33	30	—
同	46.1°C, 50g, 5sec.	59	65	59	—
引火點 (°C)	開放式	226	225	231	—
燃燒點 (°C)		245	256	264	—
固定炭素 (%)		14.05	14.23	14.11	14.44
灰分 (%)		0.12	0.13	0.12	0.14
瀝青含量 (%)		99.70	—	—	—

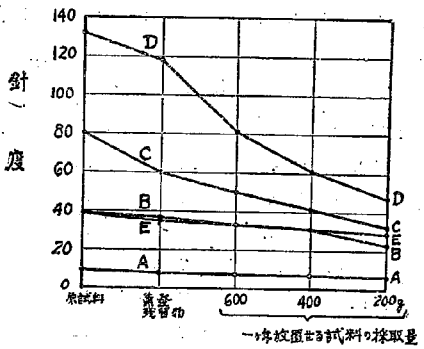
四 結 論

本試驗は極めて少量の試料を使用せる爲に、其の成績も前記の如く往々互に矛盾せる如き數字を示せるものなきに非るを以て、嚴密なる結論を求むるには、尙幾多の試驗に待つべきも、單に此の簡單なる試驗に於て觀知せらるる所の二三に就て述ぶれば下の如し。

(1) 針度　一ケ年後に於けるアスファルト・セメントの性狀の變化は意外に大にして、先づ其の針度に於て之を見るに（第二圖參照）比較的硬きアスファルトに於ては餘り變化なきも、柔軟なるものは原針度の約 50% 以上の硬化を示し居れり，而してアスファルト・セメントの 163°C, 50g. 5時間に於ける蒸發減試驗後に於ける殘留物針度に比し、何れも可成の低下を示し居る事は注目に値す。

採取試料の少量なるもの、卽、厚さ少なる試料は其の硬化著し、今比較に便なる爲、第三表より針度に關するもののみを拔萃すれば第四表並びに第二圖の如し。

第二圖　原試料、蒸發殘留物 (163°C, 5h, 50g) 及び一ケ年放置後に於ける試料の針度の比較

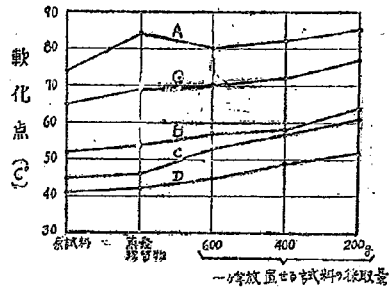


第四表　蒸發減試驗 (163°C, 50g, 5h) 及び一ケ年放置後に於ける針度の比較

原針度	蒸發殘留物針度 (163°C, 50g, 5h)		一ケ年放置後に於ける針度					
			試料採取量 600g.		試料採取量 400g.		試料採取量 200g.	
	針度	原針度に對する%	針度	原針度に對する%	針度	原針度に對する%	針度	原針度に對する%
A 9	8	88.9	7.5	83.7	7	77.8	6	66.7
B 39	37	94.8	33	84.6	31	79.4	23	59.0
C 80	60	75.0	50	63.7	41	51.2	32	40.0
D 132	118	89.4	81	61.3	61	46.2	47	35.6
E 39	36	92.3	33	84.6	31	79.4	29	74.4
平均		88.1		75.6		66.8		55.1

(2) 軟化點　軟化點は針度に於けるが如き著しき影響を見ざるも、幾分上昇の傾向を示し、且つ蒸發減試驗後の殘留物の軟化點よりも高き結果を見たり、且つ採取量の少量なるもの程影響大なる事第三圖に見るが如く、針度に於けると同樣なり。

第三圖　原試料、蒸發殘留物 (163°C, 5h, 50g
及び一ケ年放置後に於ける試料の軟化點の比較



(3) 延性　延性は第三表に見る如く、ブローン・アスファルトの如き、素より延性大ならざるものには影響少けれども、直溜アスファルトは可成の延性を減ず。之は直溜アスファルトに於ては空氣中に放置せらるる爲、幾分ブローンナイズされるものとも見らる。然し直溜アスファルト中にても、極めて柔軟なるもの、例へば針度 130 のものは此の試驗に現れたる所に於ては影響なきが如きも、之は現在の延性試驗の不完全なる爲、其の結果に差異を認めざるなるべし。

(4) 其の他の性質　以上述べし以外の性質は第三表に見る如く、大なる影響を認めざるも、其の蒸發減量が原試料の場合に比し、大なる差異を認めざるに、針度其の他に影響する事大なるは注目すべき事なり。本試驗に於ては、前述せる如く、試料の量極めて僅かにして、更に試驗を進むるに從つて、其の結果に幾分の差異を認むることあるやも知れず。

石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響

內務技手　永　峯　尙　次

一　序　說

シート・アスファルト鋪裝の崩壞せし箇所を發掘せしに、其の下部の瓦斯管より石炭瓦斯が漏出し居り、且つ其の發掘片が瓦斯の臭氣を帶びし例あり。勿論瓦斯管の材質、接合部の構造等につき充分注意すれば、かゝる漏洩は起り得ざるものにして、屢問題となるべき性質のものには非るも、アスファルト・セメントが、石炭瓦斯を吸收するものなりや、又吸收するものとせば、其の性狀に對する影響如何は、アスファルト・セメント及アスファルト鋪裝の保全上等閑に附すべからざる所なり。

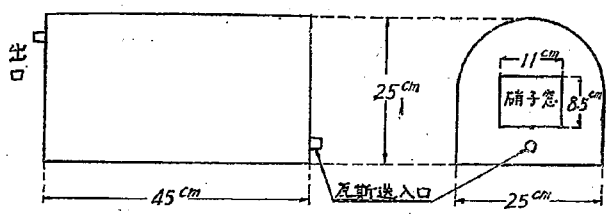
二　試料、試驗裝置並に方法

(1) 試料　試料は前記「大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化」試驗に於けるものと全く同種同數の石油アスファルトを使用したり。

(2) 試驗裝置　本試驗に對する裝置として下の如き簡單なるものを使用せしも、精密なる結果を求むる爲には試驗の性質上更に一層完全なる裝置を使用するの必要あるべし。

石炭瓦斯接觸器　試料を一定時日石炭瓦斯に曝す爲、第一圖の如き密閉せる鉄力製箱を造り、A及Bを瓦斯出入口とし、其の兩側面には硝子の窓を設け、試驗中試料の觀測に供したり。試料竪入後は盤陀付にして瓦斯の漏出を防ぎたり。

第一圖　　石炭瓦斯接觸試驗器（鉄力製）



試料容器　アスファルト・セメント採取容器としては、なるべく大なる表面積を有するものを使用する方試驗の結果に影響する所多かるべきも、小規模に同時に多數の試料を採り

多種の試驗を行はんが爲、便宜針度試驗用鏑を使用したり。又モールディングに當り加熱を省く爲軟化點及延性試驗には既にモールディイグせしものに作用せしむる様したり。

(3) 試驗方法　先づ上記試料各約50g宛を正確に秤取し、之を瓦斯接觸器中に入れ、一定時日間、A孔より石炭瓦斯を送入し、B口より廢瓦斯を抜取り、試料の受くる變化を檢したり。勿論本試驗に於ては使用せらるる瓦斯の容積により影響を受くべき事大なるも、特に使用せる瓦斯量の測定を行はず。又夜間に於ては、多少の危險を伴ふ虞あるを以つて、毎朝九時より午後四時迄は絶えず瓦斯を送入し、其の他の時間は之に密栓を施し置きたり。從つて其の結果に示せる日數は嚴正なる數字ならざるも、此の方法に於ける時日の長短による影響は之を認むる事を得べし。以下順次其の結果を示せり。

三　試驗成績

前節に於て述べたる如く採取試料の量僅少なるを以つて多種の試驗を行ふ能はず、單に針度、軟化點、及び延性の3種の變化を見るに止めたり。尙瓦斯により既に變化を受けし之等の性質が、加熱の後、如何なる影響を受くべきかを檢せんが爲、更に之を100°C及163 Cに於て5時間加熱して其の針度、軟化點並に延性を試驗したるを以つて、之等の結果をも併記したり。(第一表1, 2, 3, 4, 5參照)

第一表　石炭瓦斯中に於けるアスファルト・セメントの變化

1. A種アスファルト・セメント(直溜アスファルト 針度 10)

試驗項目	條件	原試料	石炭瓦斯接觸日數			
			1週間	2週間	3週間	4週間
重量增加(%)			0.21	0.24	0.72	0.89
針度	25°C, 100g, 5sec	9	17	24	31	33
軟化點(°C)	環球法	74	77	69	72	59.5
延性(cm)	25°C, 5cm/min	1	1.5	3	1	1
蒸發減(%)	100°C, 50g, 5h		0.09	0.11	0.19	0.18
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec		10	18	11	11
同　軟化點(°C)	環球法		78	72	75	79
同　延性(cm)	25°C, 5cm/mim		1.5	5	1	1
蒸發減	163°C, 50., 5h	0.32	—	0.27	0.78	0.82
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec	8	9	11	9	9
同　軟化點(°C)	環球法	84	78	73	79	79
同　延性(cm)	25 C, 5cm/min	0	0.5	1	0.5	1

2. B 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト 針度 40）

試験項目	條件	原試料	石炭瓦斯接觸日數 1週間	2週間	3週間	4週間
重量增加 (%)			0.29	0.43	0.70	0.84
針度	25°C, 100g, 5sec	39	66	75	82	86
軟化點 (°C)	環球法	52	51	47	46	45
延性 (cm)	25 C, 5cm/min	100以上	100以上	70	100以上 (60)	100以上 (70)
蒸發減 (%)	100°C, 50g, 5h		0.15	0.17	0.28	0.44
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec		60	46	66	47
同 軟化點 (°C)	環球法		52	49.5	47	45
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min		100以上	100以上	100以上 (90)	100以上 (89)
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h	0.26	0.26	0.48	0.53	0.64
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec	37	36	40	42	46
同 軟化點 (°C)	環球法	54	52	53	51	49
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min	100以上	100以上	92	100以上 (89)	100以上

3. C 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト 針度 80）

試験項目	條件	原試料	石炭瓦斯接觸日數 1週間	2週間	3週間	4週間
重量增加 (%)			0.33	0.48	0.84	1.04
針度	25 C, 100g, 5sec	80	112	137	141	147
軟化點 (°C)	環球法	45	42	39	39	38
延性 (cm)	25°C, 5cm/min	100以上 (60)	100以上 (50)	102 (40)	101 (40)	90 (50)
蒸發減 (%)	100°C, 50g, 5h		0.17	0.25	0.39	0.50
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec		87	95	95	95
同 軟化點 (°C)	環球法		44	41.5	41	43
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min		100以上 (60)	100以上 (55)	100以上 (56)	100以上 (55)
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h	0.44	0.60	0.56	0.81	1.19
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec	60	72	79	78	77
同 軟化點 (°C)	環球法	46	47	47	45	45
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min	100以上 (70)	100以上 (80)	100以上 (65)	100以上 (67)	100以上 (73)

4. D 種アスファルト・セメント（直溜アスファルト 針度 130）

試験項目	條件	原試料	石炭瓦斯接觸日數 2週間	2週間	3週間	4週間
重量增加 (%)			0.31	0.44	0.85	1.10
針度	25 C, 100g, 5sec	132	190	210	215	211

軟化點 (°C)	環球法	41	37	36	35	33
延性 (cm)	25°C, 5cm/min	100以上	95	100以上 (45)	87 (31)	90 (38)
蒸發減 (%)	100°C, 50g, 5h	—	—	0.17	0.38	0.46
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec		150	152	165	164
同 軟化點 (°C)	環球法		39	39	35.5	34
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min		100以上 (45)	100以上 (45)	100以上 (42)	100以上 (40)
蒸發減 (%)	163 C, 50g, 5h	0.29	0.33	0.33	0.61	0.92
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec	118	133	143	159	160
同 軟化點 (°C)	環球法	42	43	39.5	40	39
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min	100以上 (60)	100以上 (50)	100以上 (50)	95 (42)	95 (42)

5. E種アスファルト・セメント（ブローン・アスファルト 針度 40）

試驗項目	條件	原試料	石炭瓦斯接觸日數			
			1週間	2週間	3週間	4週間
重量增加 (%)			0.17	0.35	0.52	0.99
針度	25°C, 100g, 5sec	39	55	52	67	71
軟化點 (C°)	環球法	65	60.5	60	61	60
延性 (cm)	25°C, 5cm/min	5	5	5	4	5
蒸發減 (%)	100°C, 50g, 5h		0.09	0.18	0.23	0.50
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec		40	45	55	55
同 軟化點 (°C)	環球法		65	65	67	67
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min		5	5	4	5
蒸發減 (%)	163°C, 50g, 5h	0.25	0.32	0.51	0.43	0.92
蒸發殘留物針度	25°C, 100g, 5sec	35	38	44	45	38
同 軟化點 (°C)	環球法	69	6)	66.5	67	67
同 延性 (cm)	25°C, 5cm/min	4	4	4.5	4	4.5

註 本表中括弧內の延性數は、試驗中試料が降下して試驗器の底部につきし時の數を示す。

四 結 論

上記の如き僅かなる試驗を以て結論するは甚だ困難に且つ粗雜なるを免れざるも、大體の傾向は之を推知するを得るを以つて、二三觀知し得たる所を列記すれば下の如し。

(1) 石炭瓦斯接觸日數と重量增加との關係

試料各約50g宛を試料容器に入れ、1, 2, 3, 及び4週間石炭瓦斯に接觸せしめたる結果、試料の受けたる重量の變化は、接觸時日に比例して增加し、第二表並に第二圖に見る如く、4週間にては未だ其の作用中途にあり、更に日數を增すに從つて、重量も增加するものの

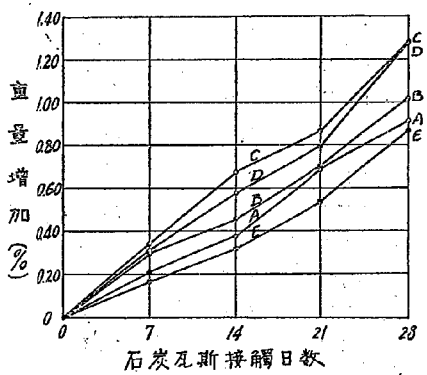
如し。卽石炭瓦斯中の或成分は、アスファルトの表面に於て吸收（或は吸着）せらるるものの如し。

第二表　石炭瓦斯接觸日數と石油アスファルトの重量增加との關係

試料	1週後重量增加 (%)	2週後重量增加 (%)	3週後重量增加 (%)	4週後重量增加 (%)
A	0.21	0.38	0.69	0.91
B	0.30	0.46	0.70	1.02
C	0.34	0.68	0.87	1.28
D	0.31	0.58	0.80	1.28
E	0.17	0.32	0.54	0.87
平均	0.27	0.48	0.72	1.07

註　各試料の採取量は、57.81乃至67.15gなり。

第二圖　石炭瓦斯接觸日數と石油アスファルトの重量增加との關係



(2)　試料容積と石炭瓦斯の影響との關係

前述の如く瓦斯の作用は日數に比例して增加するも、亦試料の表面積卽ち兩者の接觸面積の大なるもの程、其の作用大となる事勿論なり。此の試驗に對しては、同容積にして接觸表面積を異にする試料に付き試驗すべきも、裝置の關係上同表面積を有し、容積を異にする試料を使用して試驗を行ひたり。

試料は大體各々 10, 20, 30, 40, 50, 及び 60 g の 6 種宛を採り、之を總て針度試驗用鉄力鑵、徑 5.5 cm の容器に入れ 2 週間瓦斯に接觸せしめて其の作用を檢したり。又此の比較試驗として同方法により 4 週間の試驗を行へり、上記の各試料の厚さは夫々約 4.2, 8.4, 12.6, 16.8, 21.0 及 25.2 mm なり。其の結果は第三表並に第三圖に示す如く、2 週間試驗

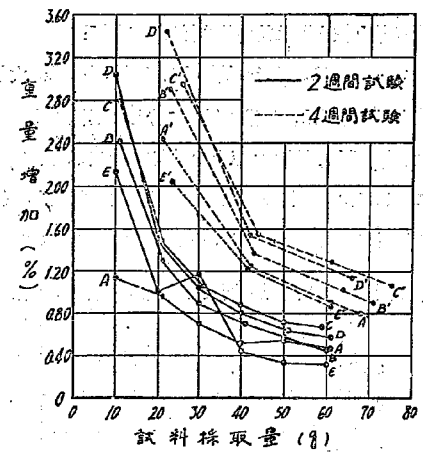
に於ては其の作用即ち重量の增加は試料の多量のもの程少しく大なり。又大體に於て針度大なるもの即ち柔軟なるもの程、重量の增加大なるも、之を百分率にて見れば、少量なるもの程大にして、2週間試驗に於ては 60 g より 20 g に至る迄は其の增加徐々にして、20 g より 10 g に至る時急激に增大せり。4週間試驗に於ては 40 g より減ずれば急激に重量增加の百分率を增す。此の兩者より推測するに、瓦斯が石油アスファルトに作用するに當り、2週間附近にては 20 g 即 8.4 mm の厚さの試料の殆ど底部に達し、4週間に於ては 40 g 即 16.8 mm にして前者の2倍の厚さに及ぶものの如し。

第三表　　アスファルト・セメントの容積と石炭瓦斯の影響との關係

試料	2週間試驗			4週間試驗		
	試料採取量	重量增加		試料採試量	重量增加	
	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
A	10.4277	0.2093	1.14	—	—	—
〃	20.7832	0.2000	0.96	21.3535	0.5215	2.44
〃	30.1785	0.2148	0.71	—	—	—
〃	40.3215	0.2125	0.53	42.7190	0.5360	1.25
〃	49.7715	0.2753	0.55	61.3945	0.5610	0.91
〃	60.9169	0.2866	0.47	68.2575	0.5465	0.80
B	10.7313	0.2604	2.42	—	—	—
〃	20.6706	0.2677	1.30	23.1785	0.6720	2.90
〃	30.1546	0.2647	0.88	—	—	—
〃	40.6748	0.2860	0.70	43.0105	0.6.95	1.37
〃	49.7412	0.2810	0.57	64.4070	0.6555	1.02
〃	60.3336	0.2787	0.46	70.8430	0.6335	0.89
C	10.7350	0.3004	2.86	—	—	—
〃	20.8278	0.3074	1.48	—	—	—
〃	30.6765	0.3265	1.06	26.3765	0.7775	2.95
〃	39.9552	0.3498	0.83	43.1545	0.6680	1.55
〃	50.4268	0.3655	0.72	61.1820	0.7805	1.28
〃	59.3371	0.4065	0.68	75.0730	0.7990	1.06
D	9.9772	0.3039	3.05	—	—	—
〃	20.0690	0.3000	1.49	21.8080	0.7505	3.44
〃	29.9065	0.3123	1.01	—	—	—
〃	40.3452	0.3205	0.79	41.9175	0.6.80	1.57
〃	50.5948	0.3187	0.63	—	—	—

D	60.4867	0.3520	0.58	66.3130	0.7575	1.14
E	9.9872	0.2138	2.14	—	—	—
〃	19.8115	0.2018	1.01	23.4840	0.4795	2.04
〃	30.4761	0.3561	1.17	—	—	—
〃	40.2346	0.1787	0.44	41.5335	0.5070	1.22
〃	49.9394	0.1708	0.34	—	—	—
〃	58.6150	0.1860	0.32	60.8510	0.5275	0.87

第三圖　試料採取量と重量增加率との關係
（4週及2週間試驗）

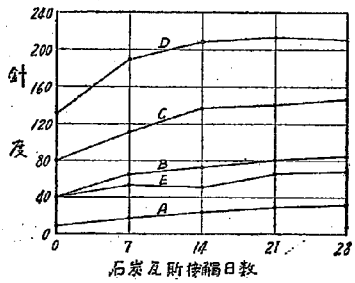


(3) 針度と石炭瓦斯接觸日數との關係

第一表及び第四圖に示すが如く石油アスファルトを石炭瓦斯に接觸せしむれば漸次柔軟化する傾向あり。而して其の變化は2週間位迄は可成り急にして、其の後は餘り影響なき如き樣數字に示されたるも、前節の如く試料採取量により、其の作用に著しき差異あるを以つて此の事實をも考慮に入るるを要すべし。卽試料約50 gの場合1週間後に於ては原針度の56%を增加し、2, 3, 4週間後に於て夫々64%, 115%, 125%を增加したり。

アスファルトが、其の吸收せる瓦斯を如何なる程度に放出して、其の原性質を回復するかを檢する爲、一旦瓦斯の作用を受けし試料を100 Cに於て5時間及163°Cに於て5時間の二種の蒸發減試驗を行ひ、其の殘留物に付き試驗せり。其の結果一旦吸收せし瓦斯は100 Cの試驗に於て約其半量を放出するのみにて、153 C 5時間の加熱の後に於ても、其の全部を放出する事なく、其の針度は大體原針度に近づくも尙幾分大なり。

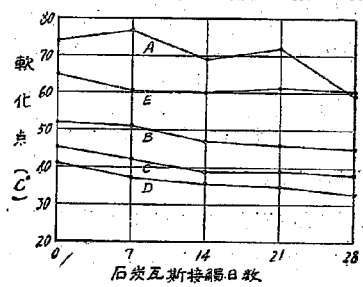
第四圖　針度と石炭瓦斯接觸日數との關係



(4) 石炭瓦斯の接觸日數と軟化點及其の他の性質との關係

上述の如く、石油アスファルトは、瓦斯に接觸する日數の多き程、大なる影響を受け、柔軟化の程度、從つて軟化點の降下は、日數に從つて著し。延性に於ては、硬質、卽延性小なるもの程、其影響大なり。延性100 cm 以上の軟質のものは、軟化の爲試驗不能となる。其の他の性質の變化に關しては、試料の採取量少き爲、之を試驗するを得ざりしを遺憾とするも、以上述べたる程度にて大體瓦斯の作用に對する傾向を知るを得べし。

第五圖　軟化點と石炭瓦斯接觸日數との關係



標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響（豫報）

內務技師　高　田　　昭

本試驗は昭和二年度中頃より同三年度前半に亘りて行ひたるものにして未だ完結するに至らざるも取り敢へず其の一部を玆に報告するものなり。本試驗は眞崎技手、細山角三及中武條氏の助力に依る所多し。

一　緒　言

混凝土中に火山灰又は之に類する可溶性硅酸を多量に含有する細粒物を混加使用することは可成り以前より行はるるものにして、之れが根據は主に化學的考察に存し、使用上の判定は一般に標準砂を使用せるモルタルの强度比較試驗に依りて行はるるも、標準砂を使用せるモルタルに細粒物を混加すれば化學的に影響なき場合にも其の强度は往々にして物理的作用の爲めに增加するを以て、化學的作用に因る効果を驗せんとして却て物理的影響の試驗を行ひ其の結果を化學的作用に關聯して考へしむるが如き誤謬に陷ることあるを以て此の種の試驗に當り殊にモルタルに就て行ふ場合には充分注意を要するものなり。

本試驗は最初火山灰に就て行ひたるものなれども其の途中に於て前記の如き影響を認むるに至りたるものなり。

從來火山灰に就て行はれたる試驗結果を見るに一般に標準砂モルタルの强度は之に使用するセメントの一部を火山灰にて置換するも殆ど變化せざるか或は却て多少の好影響を及ぼすを以て、此の如き結果を示せる火山灰は何れもセメントの代用品として少量使用し得るものの如く考へられたり。

然るに本試驗に於て火山灰の代りに標準砂及石灰岩の石粉を混加して火山灰の場合に於けると同樣に標準砂モルタルを作りたるに何れも强度に對して同樣の影響を示せり。卽セメントに對して化學的影響を與へざる細粒物を混加したるに關らず標準砂モルタルの强度に影響を及ぼしたるは明かに物理的影響に因るものと考へらるるなり。

二　火山灰に關する試驗

本試驗に使用せし火山灰は僅かに一種に止まるも之を標準砂及荒川產砂モルタル中に混加したるものに就て行ひたる以外に、セメント及火山灰の混合物のみに就て混加水量に依

る強度及空隙率の影響等に關する試驗を行ひたるも、使用せし火山灰はセメントに對し其の強度に影響を及ぼす程度の化學的効果を示さざりしを以て玆には本問題に關する結果のみを摘記せるものとす。

本試驗は何れも商工省告示にて規定されたる方法に依り、供試體は機械法にて作りたるものを使用せり。又使用せるセメントはすべて淺野セメント「東京市深川工場製」なり。

(1) 火 山 灰

本試驗に供せし火山灰は灰白色を帶びたる粉末にして其の化學分析を行はざりしも SiO_2 の量約77%，其の中可溶性のもの約41%あり、Al_2O_3 は約13%にして其他少量の Fe_2O_3，CaO，MgO 等を混ずといふ。而して其の粒度は第一表に示すが如し。

第一表 火山灰及石粉の篩分表

		大さ(mm)	火山灰	標準砂粉末	石灰岩粉
4吋孔篩通過	10番篩止	6.4 ～2.0	0.01		
10番 〃	20番 〃	2.0 ～0.85	0.07		
20番 〃	30番 〃	0.85 ～0.50	0.01		
30番 〃	40番 〃	0.50 ～0.36	0.20		
40番 〃	50番 〃	0.36 ～0.29	0.20		0.03
50番 〃	80番 〃	0.29 ～0.17	0.86	0.13	0.70
80番 〃	100番 〃	0.17 ～0.14	0.70	0.58	0.81
100番 〃	200番 〃	0.14 ～0.074	12.20	18.30	12.22
200番 〃		0.074～0.00	85.65	80.99	86.19
合 計			100.00	100.00	100.00

(2) 標準砂モルタル試驗

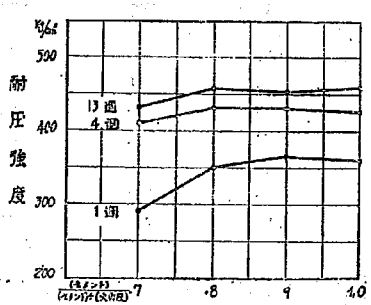
標準砂を用ひたる1:3モルタルとセメントの一部を火山灰にて代用せし場合とに於ける耐壓強度の比較試驗を行ひたる結果は第二表に示すが如し。但セメントと火山灰との混合割合は重量に依るものなり。

此の結果を見るにセメントの10～20%を火山灰にて代用すれば混加水量の增加するにも關らず其の耐壓強度に殆ど差異を認めざれば其の原因は化學的作用に依るが如き觀あり、故に之を混凝土に混加すれば常にセメントを節約し得るものの如く考へらるるなり。

第二表　火山灰を混加せる標準砂(1:3)モルタルの耐壓強度 (kg/cm²)

(セメント)/(セメント)+(火山灰)		1.0	0.9	0.8	0.7
水量 (W/C %)		25	30	37	46
材齢 1週	(1)	350	343	336	300
	(2)	377	356	349	292
	(3)	368	367	352	289
	(4)	365	358	356	287
	(5)	349	389	346	288
	(6)	350	383	366	290
	(平均)	360	366	351	291
材齢 4週	(7)	436	476	396	410
	(8)	420	422	438	410
	(9)	428	417	425	407
	(10)	451	438	449	410
	(11)	412	444	440	432
	(12)	426	428	440	392
	(平均)	429	438	431	410
材齢 13週	(13)	452	493	438	449
	(14)	457	434	487	451
	(15)	455	331	460	363
	(16)	455	454	466	453
	(17)	466	472	475	430
	(18)	468	483	460	454
	(平均)	459	453	464	433

第一圖　火山灰を混加せる標準砂モルタルの強度



(3) 荒川産砂モルタル試驗

荒川産砂を用ひて標準砂の場合と同様の方法にて (1:3) モルタルを作り其の耐壓强度を試驗せる結果は第四表に示すが如し。

荒川産砂は埼玉縣大里郡寄居町地先より採取せしものにして比重 2.62, 單位重量 1,656 kg/m³, 空隙率 36.6% を有し其の粒度は第三表に示すが如し。

第三表 荒川産砂の篩分表

8番篩通過		16番篩止	24.35
16	〃	30 〃	41.55
30	〃	50 〃	26.97
50	〃	100 〃	6.69
100	〃		0.44
合計			100.00

第四表 火山灰を混加せる荒川産砂 (1:3) モルタルの耐壓强度 (kg/cm²)

$\frac{(セメント)}{(セメント)+(火山灰)}$		1.0	0.9	0.8	0.7
水量 $\left(\frac{W}{C}\%\right)$		33.0	40.0	46.8	57.1
材齡 1週	(1)	440	335	289	197
	(2)	427	345	240	180
	(3)	456	360	276	190
	(4)	410	360	279	201
	(5)	428	344	299	190
	(6)	435	368	269	195
	(平均)	433	352	275	192
材齡 13週	(7)	540	575	492	392
	(8)	575	534	490	372
	(9)	646	550	506	377
	(10)	574	532	483	383
	(11)	585	540	486	385
	(12)	635	560	507	409
	(平均)	593	549	491	386

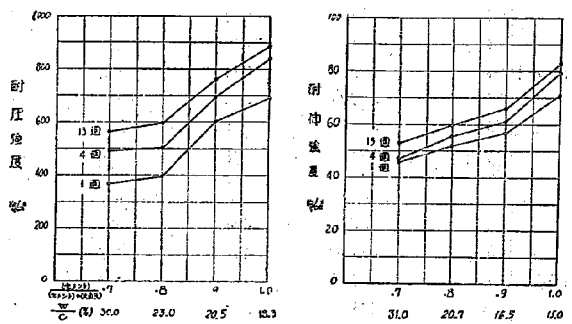
第四表に示す結果を見るに此の場合は標準砂モルタルの場合とは異り、火山灰の量の增加するに從ひ其の耐壓强度を低下せり。本試驗は材料の都合上其の材齡4週に於ける場合

を省きたるも火山灰の混加量と強度との關係は材齢1週及13週に於て何れも同様の狀態に在るを以て大體の傾向を認め得べし。而して其の原因を輕々しく斷定するを得ざるも砂の相異は其の主要なるものと考へざるを得ざるなり。

(4) セメント及火山灰の混合物の強度試験

火山灰を混加せるモルタル試驗の結果は砂の相違に因りて相反せる影響を示したるもセメントと火山灰との間に化學的作用を起すときには強度に影響あるが如くに考へらるるを以て純セメント及其の一部を火山灰にて代用せるものの耐壓及耐伸強度試驗を行ひたり。其の結果は第二圖に示すが如く耐壓及耐伸強度は何れも火山灰の混加量の增加すると共に減少し、其の關係は材齢1週より13週に及ぶも全く同様なり。卽本試驗に供せし火山灰は化學的作用に依りてセメントの強度を增大せしむるものと認むること能はず、寧ろ單に微細なる砂として使用せし場合に相當し其の混加量の增加すると共にセメントの量を減じ且使用水量を增加したるに依り其の強度を低下せしものと考ふべきなり。

第二圖　セメント及火山灰の混合物の強度



三　石粉を混加せる標準砂モルタル試驗

火山灰中に可溶性硅酸を含有するときには之れがセメントの一部と化合するを以て前記の火山灰試驗中にも實驗的に影響せざる程度に於て化學的作用の起りたる疑ひあり。故に可溶性硅酸を全く含まざるものと考へらるる細粒材として標準砂を粉碎せしもの及石灰岩粉を使用し、之を火山灰の場合と同様に標準砂(1:3)モルタルに混加して其の強度に及ぼす影響に就て試驗せり，標準砂の粉末は其の砂をボールミルに入れて粉碎し火山灰に類似の粒度となしたるもの、石灰岩粉は一般にアスファルトの填充材として使用さるるものにして其の粒度は第一表に示すが如く火山灰に略類似のものなり。

本試驗の結果は第五表、第六表及第三圖に示すが如し。材齡4週及13週の强度を見るにセメントの10～20%を石粉にて代用せし場合は之を用ひざる場合に比し多少大なるか或は同等なり。石灰岩粉を用ひたる場合の材齡1週に於ける强度は其の4, 13週に於けるものと異るも之はセメントの硬化不充分なりしに依るものと考へらるるなり。

上記に依て明かなる如くセメントに對し全く化學的作用を起さざる細粒物と雖之を標準砂(1:3)モルタル中に混加するときにはセメントの量を減少せしに關らず返つて其の耐壓强度を增加せしむることあるなり。

第五表 標準砂粉末を混加せる標準砂モルタルの耐壓强度 (kg/cm²)

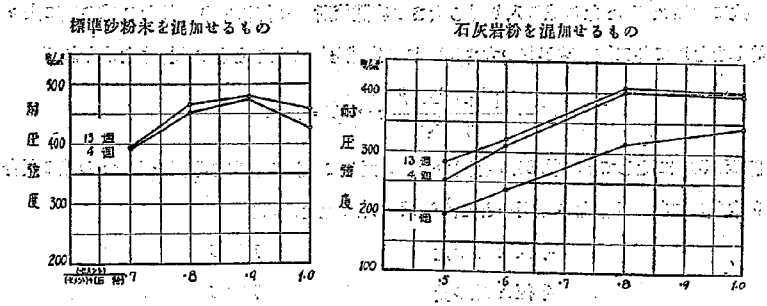
(セメント)/(セメント)+(石粉)		1.0	0.9	0.8	0.7
水量 (W/C %)		25	30	37	42
材齡 4週	(1)	436	478	456	404
	(2)	420	502	430	380
	(3)	428	451	484	348
	(4)	451	526	433	425
	(5)	412	466	442	386
	(6)	426	461	469	412
	(平均)	429	481	452	393
材齡 13週	(7)	452	475	490	381
	(8)	457	474	476	400
	(9)	455	439	457	392
	(10)	455	499	444	420
	(11)	466	513	480	380
	(12)	468	473	444	394
	(平均)	459	479	467	395

第六表 石灰岩粉を混加せる標準砂モルタルの耐壓强度 (kg/cm²)

(セメント)/(セメント)+(石粉)		1.0	0.8	0.6	0.5
水量 (W/C %)		27	33	43	52
材齡 1週	(1)	338	323	238	196
	(2)	355	322	232	210
	(3)	329	314	237	189
	(平均)	341	320	236	198

材齢 4週	(4)	401	410	279	242
	(5)	402	394	297	252
	(6)	382	404	278	259
	(平均)	395	403	285	251
材齢 13週	(7)	412	412	313	272
	(8)	392	403	322	293
	(9)	398	420	345	285
	平均)	401	412	327	283

第三圖　石粉を混加せる標準砂モルタルの強度



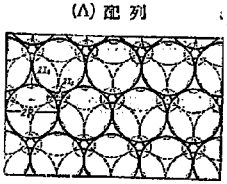
四　標準砂の空隙に及ぼす細粒物の影響

標準砂は大體に於て一樣なる大さを有し其の形狀は相當に稜角に富む多面體にして扁平又は細長なるものを餘り混ぜざるものなり。故に之を一樣なる大さの球と考へたる場合の空隙率及其の空隙を更に減少せしめ得る最大なる球の徑を求め、次に此の關係を標準砂に於て探究せんとす。

(1)　大さ一樣なる球の空隙

半徑Rなる球が互に接し且一樣なる配列を爲し得る場合として次の如き二種の配列に就て考へんとす。

(A) 配列



(A) 配列　各球の中心が一邊$2R$なる正四面體の各頂點上に配列する場合

此の配列は空隙率の最小なる場合にして一球の占むる見掛の容積は $4\sqrt{2}R^3$

球の容積は、$\frac{4}{3}\pi R^3$.

$$空隙率=\left(1-\frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{4\sqrt{2}R^3}\right)\times 100=25.95\%$$

空隙は何れも連絡するものなれども其の大さに二種あり。其の內に入り得る球の最大半徑は

$$r_1=\left(\sqrt{\frac{3}{2}}-1\right)R=0.225R$$

$$r_2=(\sqrt{2}-1)R=0.414R$$

次に半徑 r_1 及 r_2 なる球の入り得る大さの空隙箇所數は何れも半徑 R なる球の數に夫々等しきを以て各二種の球が其の大さに應じて空隙を塡めたるときの空隙率を求むれば

$$\left(1-\frac{R^3+r_1^3+r_2^3}{3\sqrt{2}R^3}\pi\right)\times 100=18\%$$

即 25.95% に比して其の約 30% を減少せり。而して之れに要する半徑 r_1 及 r_2 の球の割合を求むるに其の比重を各球同一とせば徑 R の球の重量に對し

半徑 r_1 球の量	1.14%
半徑 r_2 球の量	7.09%

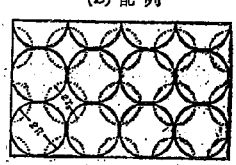
なり。若し半徑 r_1 なる球のみを以て空隙を塡めたりとせば徑 r_2 球の入り得る空隙內に 2 個入るを以て大球 n 個ある場合には其の空隙內に 3n 個收容し得るなり。從て此の場合の空隙率は

$$\left(1-\frac{R^3+3r_1^3}{3\sqrt{2}R^3}\pi\right)\times 100=22.6\%$$

にして 25.95% に比し其の約 13 % を減少せり。而して之れに要する小球の割合は 3.42% なり。

(B) 配列　各球が互に直角なる三軸上にて接する場合

(B) 配 列



此の配列は空隙率の最大なる場合にして、一球の占むる見掛の容積は $8R^3$

$$空隙率=\left(1-\frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{8R^3}\right)\times 100=47.64\%$$

空隙は何れも連絡するものなれども其の形狀は一種にして其の內に入り得る球の最大半徑は

$$r_3=(\sqrt{3}-1)R=0.732R$$

次に半徑 r_3 なる球の入り得る大さの空隙箇所數は大球の數に等しきを以て之れにて空隙を填めたるときの空隙率を求むれば

$$\left(1-\frac{R^3+r_3^3}{6R^3}\pi\right)\times 100=27.1\%$$

にして 47.64% に比して其の約 43% を減少せり。而して之れに要する小球の割合を求むるに 39.2% なり。

若し半徑 r_3 球の代りに徑 r_1 球を用ふる場合には前者の入り得る空隙内には後者は13個入り得るを以て此の場合の空隙率は

$$\left(1-\frac{R^3+13r_1^3}{6R^3}\pi\right)\times 100=39.9\%$$

にして 47.64% に比して其の約 16% の減少に當るなり。而して之れに要する半徑 r_1 球の割合は約 14.8% なり。

以上記せし處に依りて明かなる如く (A) 配列の場合には徑 r_1 及 r_2 球を合計 8.2% 混加すれば原空隙の約30%を減少し、r_1 球のみを約 3.4% 混加すれば約 13% を減少す、又 (B) 配列の場合には徑 r_3 球を約 39% 混加すれば原空隙の約 43% を減少し、r_1 球のみを約 15% 混加すれば約 16% を減少せり。若し砂の場合に在りても上記の如き大さを有する球狀の砂を用ひて之れにセメント及半徑 r_1, r_2, r_3 なる球狀砂を 3.4～39% の範圍にて混加し各砂粒が (A) 又は (B) に示すと同樣の配列を爲すモルタルを作り得ば半徑 R なる砂のみを用ひたる場合に比しセメントの量を 13～43% 減少するもモルタルの密度には殆ど差異を生ぜざる筈なり。

(2) 標準砂モルタルの空隙に影響を及ぼす細粒物の大さ

標準砂に關する規定を見るに「一號篩を通過し二號篩に殘留するもの」にして「一號篩は 1cm² に付 64 孔、二號篩は 144 孔を有するものとし此の場合に於ける針金の徑は一號篩に在りては 0.4 mm, 二號篩に在りては 0.29 mm」なりとあるを以て其の大さは直徑にて 0.850～0.543 mm の範圍に在るものなり。然れども砂の粒度は常に一定せるものには非ずして或るときには 0.8 mm に近きものを多量に含有し又或る時には 0.55 mm 位のものを多量に含有する場合あらんも、之を一樣なる大さを有する球と考へ且之が一樣なる配列をなしたる場合に生ずる空隙内に入る最大なる球の大さを求むれば次の如し。

(1) $2R=0.8$ mm とせば

$2r_1=0.18$ mm　：　但 80番篩の孔徑 $=0.17$ mm

$2r_2=0.331$　：　〃 40　〃 $=0.36$

$2r_3 = 0.585$ 16番篩の孔徑=0.54 mm

(2) $2R = 0.55$ mm とせば

$2r_1 = 0.124$ 100 〃 =0.14
200 〃 =0.074

$2r_2 = 0.227$ 50 〃 =0.29

$2r_3 = 0.402$

(3) 平均の大さとして算術的平均値をとりて $2R = 0.69$ mm とせば

$2r_1 = 0.15$

$2r_2 = 0.28$

$2r_3 = 0.50$ 30 〃 =0.50

即標準砂が一様なる大さを有する球とし其最大空隙率を有する場合、即(B)配列を爲す場合其の空隙内に入り得る細粒物は16番篩を通過せるものとなるも、標準砂の大さに不同あるときは空隙の大さも小さくなるを以て平均30番篩を通過せるものと考へらるるなり。

標準砂の空隙率を一般に行はるる方法にて實驗的に求むれば約40%なれば(B)配列の場合に比すれば少なけれども(A)配列の場合に比すれば遙かに大なり。此の一原因は砂粒が一様なる球に非ざるに基づくものにして其の配列狀態に於ても(B)の場合に相當する部分は餘り多からざるべく、從て r_3 に相當する砂粒を支障なく收容し得る大さの空隙は比較的少量なるべし。依て空隙内に入る最大粒の半徑は r_3 より小にして r_2 より大なるか又は r_2 に略近きものと推定さる。而して之等の砂粒も亦其の形狀不規則なるに從ひ其の徑小なるものに限らるべし。以上は砂のみに就て考へたる場合なるも之にセメントを混ずるときには各粒はセメント膜にて被はれ、其の厚さはすべて砂粒の半徑に比例すとは考へられず又セメント膜は標準砂の間隙に細粒物の入るを妨ぐること多かるべきを以て實際にモルタルの密度に影響を及ぼす細粒物の大さは上記の如き30番篩を通過せるものに比し遙かに小なるもの、例ば50番篩位を通過せるものの如く考へらるるなり。

次に標準砂モルタルの配合狀態に就て考へんに、セメントの比重を3.05, 單位重量を1,550 kg/m³, 標準砂の比重を2.64, 單位重量を1,585 kg/m³ とせば配合次の如し。

	(セメント)	:	(標準砂)
重量にて	1	:	3
絶對容積にて	1	:	3.46
見掛容積にて	1	:	2.94

即此の配合に於ては標準砂が一様なる大さの球にして且前記(A)の場合に相當するが如

き配列をなさすとも空隙率34％以下なるときには各砂粒の間隙をセメントにて充塡し得るなり。然るに實驗的には約40％の空隙を有するものなれば出來上りモルタル內に在る砂の密度も亦0.60以上には爲し得ざるものにして實際には相當空隙に富むものを生ずるなり。從て此の砂の間隙に細粒物を塡め得るときは前述の如くに其の混加量に比較して著しく空隙を減少せしむをる以てセメントの充塡狀態を一層良好ならしむるなり。

五 結 言

標準砂(1:3)モルタルには相當に空隙を有するを以て之に直徑$2r_1$の細粒物卽100番篩を通過し200番篩に殘留するものを標準砂に對し重量にて約3.4～14.8％混加するも其の空隙率を13～16％位減少し得るものなり。

火山灰及石粉を混加せし試驗結果を見るに各細粒物にてセメントの10～20％を代用せし場合には其の耐壓强度に好影響を現はすものにして其の量は標準砂に對し重量にて約3～6％に當るものなり。又各細粒物の粒度は何れも200番篩に殘留するものを14～19％含有し、殊に100番篩を通過し200番篩に止るもの卽$2r_1$の球に略相當するもの12～18％含有することは注意すべきこととにして、此の大さ以上のものが標準砂の間隙に入りて其の密度を增加せしむるに役立ちたれば其の爲めセメントの量を減少せしめたるに關らず細粒物を混加せざる場合に劣らざる程度の密度を有し從て强度は之れと同等又は夫れ以上となりたるものと考へらるるなり。

此の如き考へ方は現今混凝土に就て提唱さるる水比說(Theory of water-cement-ratio)に反するが如き觀あるも本題に於けるが如き空隙に富むモルタルの場合には別問題に屬す。何となれば前記試驗結果の如くモルタル中のセメントの一部を火山灰又は石粉にて代用すれば混加水量を增加すと雖强度を低下せしめざる點のみより見るも明かなり。

以上は僅か二三の試驗を行ひたる結果に基づくものにして充分なるものに非ざれども標準砂1:3モルタルに混加物として火山灰其他の細粒物を使用して試驗すれば其の結果は物理的影響を含む處れあること明かなり。而して斯樣なる影響を實驗的に認め得る混加物の大さは大體50番篩を通過し200番篩に止る範圍ならんも其の大さと量及其他の關係に就ては更に試驗の進行を俟ちて之を明かにせんとす。

土木試驗所出版圖書

報告

第一號	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。瀝青質材料並瀝青質混合物に關する研究第一報	大正十四年三月發行
第二號	瀝青質材料針度に就て	大正十五年一月發行
第三號	「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	同　二月發行
第四號	急硬セメントに關する試驗報告	同　五月發行
第五號	簡易鋪裝に關する試驗報告	昭和二年三月發行
第六號	混凝土及鐵筋混凝土抗扭力試驗報告	同　五月發行
第七號	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、及揮發油に對する「アスファルト」の可溶率等に關する試驗成績	同　七月發行
第八號	瀝青質材料標準試驗方法 石材類標準試驗方法	同　十月發行
第九號	急硬性「セメント」に關する試驗 「シリデイライト」の耐壓強度に關する試驗 「ブロック」に關する試驗。高知縣黑瀨川產砂に關する試驗。多摩川產砂利及砂に關する調査。石材類試驗成績	同　十一月發行
第十號	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て 道路橋振動試驗	昭和三年三月發行
第十一號	瀝青滲透ブロック試驗成績。鋪裝工事用サーフェス・ヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗。常願寺河產砂に關する試驗	同　七月發行

其他

本邦道路橋輯覽	大正十四年十二月發行
本邦道路橋輯覽（增補）	昭和三年三月發行

昭和四年一月二十五日 印刷
昭和四年一月三十一日 發行

内務省土木試驗所
東京市本郷區駒込上富士前町二十六番地
電話小石川 (85) 五五〇〇番

東京市麹町區内幸町一丁目五番地
印刷者 芝 誠一郎

東京市麹町區内幸町一丁目五番地
印刷所 ジヤパン・タイムス社印刷部