土木試験所報告

第十一號

瀝青滲透ブロック試験成績

鋪裝工事用サーフェースヒーターの
碎石に及ぼす影響に關する試験

常願寺川產砂に關する試験

昭和三年七月

建設省沼津支所圖書
分類 Ⅱ-K 番号 1-2
購入年月日 年 月 日

内務省土木試験所

ド
129 角也

本報告は大正十五年度及昭和二年度に於て行ひたる、瀝青滲透ブロックに關する試驗、鋪裝工事用サーフェーズヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗及常願寺川產砂に關する試驗の結果を載錄せるものなり。

瀝青滲透ブロックに關する試驗は普通煉瓦に瀝青質材料を滲透せしめ、之に依て廉價にして耐久性に富む新鋪裝材を得んとし其の製造方法、並に該ブロックの耐水性、强度其他鋪裝材料として必要なる諸性質を明かにせんが爲に行ひたる試驗中旣に完了せる部分を記述せるものなり。

鋪裝工事用サーフェースヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗はサーフェースヒーターを鋪裝工事に使用して碎石を加熱乾燥せしむる場合、碎石の强さに及ぼす影響を檢し、以て之れが使用方法の考察に資せんが爲に復興局土木部の依賴によりて行ひたるものなり。

常願寺川產砂に關する試驗は常願寺川上流に於る砂防堰堤工事用混凝土の細粒材として使用せんとする砂三種の良否を比較決定し、其の結果根堀火山砂が最も適當なることを確かめ更に之を用ひたる混凝土の强度と其施行法との關係を研究せるものなり。

昭和三年七月

內務省土木試驗所長　內務技師　物　部　長　穗

内務省土木試驗所報告

第十一號

目　次

一　瀝青滲透ブロック試驗成績　　內務技師　三木榮三　小田重久

一　序說 …… 1
二　試料 …… 1
三　瀝青質材料滲透率 …… 3
四　瀝青滲透ブロックの比重及吸水率 …… 7
五　瀝青滲透ブロックの靱性 …… 8
六　瀝青滲透ブロックの磨耗抵抗 …… 11
七　瀝青滲透ブロックの抗張强度及耐壓强度 …… 15
八　瀝青滲透ブロックの抗曲强度 …… 18
九　瀝青滲透ブロックの磨削試驗成績 …… 24
一〇　瀝青滲透ブロックのラトラー試驗成績 …… 25
一一　瀝青滲透ブロックの耐熱性質 …… 49
一二　瀝青滲透ブロックの耐酸性及耐アルカリ性豫備試驗 …… 49
一三　結　論 …… 56

二　鋪裝工事用サーフェースヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗　　內務技師　高田　昭

一　試驗の種類 …… 61
二　サーフェースヒーターの放熱溫度の測定 …… 61
三　碎石を乾燥せしむるに要する時間 …… 63
四　試料 …… 64

五　花崗岩及安山岩の熱影響に關する考察……65
六　硬度試驗……72
七　靱性試驗……74
八　磨削試驗……75
九　約說……77

三　常願寺川産砂に關する試驗

內務技師　高田昭
內務技手　眞崎季隆
細山角三

一　試料……79
二　モルタルの强度比較試驗……81
三　混凝土の强度比較試驗……89
四　火山砂を使用せる混凝土の耐壓强度と混加水量との關係……93
五　結論……96
六　火山砂を用ひて混凝土を施工する場合の注意……97

瀝青滲透ブロック試驗成績

內務技師　三　木　榮　三
　　小　田　重　久

一　序　　說

現今鋪裝の種類は多種多樣にして、各種各樣の特徵を有するも、其の强度大にして耐久力に富むものは、概ね高價にして、使用に當り多額の經費を要するを普通とす。强度、耐久力等にして、之等高級の鋪裝に互して劣らず、而も價額低廉なるものを求むるに容易に之を得難し。若し之が解決を得んと欲せば、價額低廉にして生產量多く、國內何れの地に於ても容易に得らるべき材料を原料として、之に加工し鋪裝に適するものたらしむるを捷徑とす。飜つて考ふるに、普通煉瓦の如きは、大震災後需要激減し、生產過剩に陷り易きものにして、廉價に之を得べく、又アスファルト、タール、ピッチ若くは之等の混名物の如き瀝青質材料は、石油工業、骸炭工業、石炭瓦斯工業等の副產物として、多量に產出せられ之又容易に得らるべきものにして、いづれも、上記の目的に原料として使用するに適するものと言ふべし。今この普通煉瓦と、瀝青質材料とを用ひ、鋪裝用ブロックとして適當なるものを得んと欲し、普通煉瓦に對して瀝青質材料の滲透試驗を行ひ、合せて滲透後表面處理の方法を研究し、更にかくして得たる瀝青滲透ブロックに就て、其耐水性、强度、其の他の諸性質に關する試驗を行ひ其の結果を下に記述せんとす。

二　試　　料

本試驗に使用したる試料下記の如し。

(1) **普通煉瓦**　煉瓦は日本煉瓦株式會社製品、大阪窯業株式會社製品中下記のものを使用したり。

試料番號	試料名	試料受入年月日	試料番號	試料名	試料受入年月日
203	煉瓦燒過一等品	大正 14. 3. 27	204	煉瓦燒過一等品	大正 14. 3. 27
205	〃	〃	485	〃	昭和 2. 8. 6
486	〃	昭和 2. 8. 8	487	煉瓦燒過二等品甲	2. 8. 8
503	煉瓦粗面燒過一等品	2. 10 15	510	煉瓦燒過一等品	2. 11. 11
515	煉瓦燒過一等品	2. 12. 1	516	同　上	2. 12. 1
520	同　上	3. 1. 24			

(2) **瀝青質材料**　瀝青質材料としては、骸炭塗コール・タール・ピッチ、石炭瓦斯コール・

タール・ピッチ、及石油アスファルト中下記のものを使用したり。

試料番號	試料名	試料受入年月日	試料番號	試料名	試料受入年月日
118 D	骸炭塊コール・タール・ピッチ	大正 13. 12. 3	493	石炭瓦斯コール・タール・ピッチ	大正 2. 8. 2
436	直溜石油アスファルト針度 25	昭和 2. 2. 26	437	直溜石油アスファルト針度 35	昭和 2. 2. 26
445	石油ブローンアスファルト針度 25	〃	481	直溜石油アスファルト針度 25	昭和 2. 7. 15
502	直溜石油アスファルト針度 110	〃 2. 10. 15	504	同上 針度 25	〃 2. 11. 8
521	同上 針度 110	〃 2. 12. 28			

上記瀝青質材料の試驗成績下記の如し。

第一表 骸炭塊コール・タール・ピッチ(118 D)試驗成績

比重	25°/25°C	1.186
針度	0°C, 200g, 60sec	2
	25°C. 100g. 5sec	36
	46.1°C 50g 5sec	300 以上
延性	25°C, 5cm/min	23 以上
水分	105°C 50g. 5h	0.65 %
蒸發減	163°C, 50g. 5h	2.37 %
蒸發殘溜物針度	25°C, 100g, 5sec	17
軟化點	環球法	55°C
瀝青全量		75.6 %
遊離炭素及灰分		24.4 %
引火點	開放式	148°C
燃燒點		161°C
比粘度	エングラー式 135°C	15.5
	140°C	10.4
	160°C	5.3
	180°C	3.5
	200°C	2.3
	220°C	1.9

第二表 石油アスファルト試驗成績

試料	試驗條件	No.436 石油直溜アスファルト針度25	No.481及504石油直溜アスファルト針度25	No.437 石油直溜アスファルト針度35	No.502及521石油直溜アスファルト針度110	No.445 ブローンアスファルト針度25
比重	25°/25°C	1.050	1.03～1.06	1.048	1.02～1.05	1.018
針度	0°C, 200g, 60sec	9	——	10	——	14.5
	25°C, 100g, 5sec	27	20～30	37	100～120	25
	46°C, 50g, 5sec	168	——	248	——	62
	$\frac{46}{0.0}$	18.7	——	21.8	——	4.3

延性	25°C, 5cm/min	100以上	50以上	100以上	100以上	4
引火點	開放式	256°C	245°C以上	237°C	210°C以上	248°C
軟化點	環球法	55°C	54～62°C	52.5°C	42～44°C	71°C
蒸發減	163°C, 50g, 5h	0.13%	0.5%以下	0.29%	1.0%以下	0.08%
蒸發殘溜物針度	25°C, 100g, 5sec	21	原針度の70%以上	28	原針度の70%以上	20
固定炭素		18.23%	18%以下	18.28%	15%以下	14.06%
瀝青全量		99.72%	99.5%以上	99.74%	99.5%以上	99.70%
瀝青CCl_4可溶(瀝青全量に對する%)		99.88%	99.5%以上	99.85%	99.5%以上	99.95%
灰分		0.21%	——	0.21%	——	0.17%

三 瀝青質材料滲透率

普通煉瓦に瀝青質材料を滲透せる際其程度を檢せんが爲、下記の如き諸種形狀の煉瓦供試體を作り、105°C 以上の空氣爐中に於て充分乾燥して秤量し、之を豫め所定の溫度に加熱熔融したる瀝青質材料中に浸漬し、所定の時間其の儘放置して煉瓦中に瀝青質材料を滲透せしめたる後取り出し、其の表面に附着せる部分をナイフを以て切り去り、更に揮發油を以て拭ひ取り、揮發油の蒸發散逸して供試體の充分冷却するを待ち、再び之を秤量し、滲透前後の重量差を算出して、瀝青質材料の滲透量とし、原重量に對する百分率を以て滲透率としたり。煉瓦供試體の形狀は下記三種とす。

(a) 徑 25mm, 高 25mm 及 50mm の圓壔(煉瓦の厚さの方向を高さとす)。

(b) 70.7mm×70.7mm×60.0mm の正六面體。

(c) 煉瓦原形の儘。

(1) 骸炭爐コール・タール・ピッチ滲透試驗

本試驗は煉瓦に對する瀝青質材料の滲透程度を檢する爲に豫備的試驗として行ひたるものにして、煉瓦は燒過一等品を用ひ、瀝青質材料としては、最も廉價に得らるべきコール・タール・ピッチ(骸炭爐副產物)を使用したり。上記正六面體の供試體を常溫の儘 135°C のピッチ浴中に浸漬し、24 時間及 48 時間放置したる場合は、瀝青質材料滲透率は夫々平均 16.0% 及 17.5% にして、すべて供試體中心部迄滲透せる事を知り得たり。(第三表、1 乃至 6 參照)。煉瓦原形の儘の供試體を 24 時間浸漬せるものは、滲透率平均 10 %にして、中心部にやゝ不滲透の部分を殘し、2 時間浸漬したるものは、滲透率平均 3.3 %にして、表面より僅かに 3～4 mm の厚さに滲透せるに過ぎざることを知りたり。(第三表 7 乃至 10 參照)

(2) 直溜アスファルト滲透試驗

煉瓦は燒過一等品を用ひ、瀝青質材料としては石油直溜アスファルト針度35のものを用

ひ、徑25 mmの圓壔形供試體を220～250℃の瀝青槽中に、約14時間浸漬したる場合は、瀝青質材料滲透率平均16.5%,17.2%にして、すべて供試體中心部迄滲透せり。(第三表11乃至18參照)。

正六面體の供試體を用ゐたる場合は滲透率平均18.7%なり。(第三表19乃至26參照)

(3) ブローンアスファルト滲透試驗

畧(2)の場合と同樣にして、ブローン•アスファルト針度25のものを用ゐて試驗したる場合、滲透率は、夫々平均16.3%,15.6%,14.9%にして、いづれも中心部迄滲透せり。(第三表27乃至42參照)。

(4) アスファルト及コール•ター•ピッチ混合物滲透試驗

石油直溜アスファルト針度35のもの20%;コール•ター•ピッチ80%よりなる混合物を用ゐ、燒過一等煉瓦正六面體の供試體に就て、溫度200～250℃,時間約10時間にて滲透試驗を行ひたる結果は、滲透率平均19.6%,すべて中心部迄滲透し居れり。(第三表43乃至51參照)。

上記諸種の試驗により、普通煉瓦は、コール•ター•ピッチ、石油直溜アスファルト、ブローン•アスファルト、及アスファルト及コール•ター•ピッチ混合物等の瀝青質材料をよく吸收し、操作其の當を得れば、煉瓦の中心部まで滲透せしめ得べき事を知り得たり。

第三表　瀝青質材料滲透率

番號	煉瓦試料番號及種別	瀝青質材料試料番號及種別	煉瓦供試體形狀	供試體重量	瀝青質材料溫度	浸漬時間	瀝青質材料滲透率	摘要
1	試料番號二〇三燒過一等品	試料番號一一八Dコール•ター•ピッチ	(b)正六面體	487.5g	約135°C	24時間	14.7%	中心部迄滲透滲透率平均16.0%
2				498.0			17.2	
3				501.0			16.1	
4				499.5	同上	48	16.6	同上滲透率平均17.5%
5				494.5			18.4	
6				493.5			17.5	
7			(c)原形の儘	2600.0	同上	21	11.2	表面より平均約20 mm内部迄滲透し、厚15 mm,幅60—70 mm,の中心部には不滲透の部を殘す。
8				2504.0			8.8	
9				2551.0		2	3.2	表面より平均約3 mmの内部まで滲透。
10				2643.0			3.1	
11			(a)高25 mm圓壔	25.6	220—250°C	14.5	16.8	中心部迄滲透。滲透率。平均16.5%
12				25.8			16.3	
13				25.5			16.9	
14				25.5			16.1	
15				25.5			16.9	

16	試料番號二〇三燒過一等品	試料番號四三七直溜アスファルト針度三五			26.5			16.2	
17			(a) 高50mm圓壔	同上	49.5	同上		17.2	中心部迄滲透滲透率平均 17.2 %
18					46.8			17.1	
19			(b) 正六面體	同上	480.0	同上		18.1	中心部迄滲透滲透率平均 18.7 %
20					492.5			18.3	
21					510.0			15.7	
22					505.0			16.8	
23					452.5			20.0	
24					474.0			19.4	
25					457.0			24.5	
26					516.5			16.9	
27		試料番號四四五ブローン・アスファルト針度二五	(a) 高25mm圓壔	220-240°C 12時間	25.2			15.5	中心部迄滲透。滲透率平均 16.3 %
28					24.7			16.1	
29					25.2			15.5	
30					24.9			16.5	
31					24.9			16.5	
32					23.9			17.6	
33			(a) 高50mm圓壔	同上	49.2	同上		15.4	中心部迄滲透。滲透率平均 15.6 %
34					44.9			15.8	
35			(b) 正六面體	220—250°C	486.5	同上		16.5	中心部迄滲透。滲透率平均 14.9 %
36					494.5			15.0	
37					494.5			16.9	
38					508.0			14.4	
39					500.0			15.2	
40					494.0			15.0	
41					508.0			13.1	
42					519.0			13.6	
43		試料番號一一八Dコール・タール八〇%ピッチ二〇%混合物試料番號四三七直溜アスファルト針度三五	(b) 正六面體	220°—250°C	489.0		6	20.0	中心部迄滲透。滲透率平均 19.6 %
54					494.0		10	19.8	
45					489.0		〃	18.8	
46					503.0		〃	18.1	
47					507.0		〃	19.3	
48					477.0		〃	20.8	
49					489.0		〃	20.2	
50					494.0		〃	19.4	
51					498.0		〃	19.1	

52	試料番號二〇三燒過一等品	試料番號一一八Dコール・タール・ピッチ八〇%／試料番號四三七直溜アスファルト針度三五二〇%混合物	同上	482.0	同上	同上	15.8	濕靑質材料滲透後表面に附着せる部分を除去せずして100°Cにて3時間加熱せるもの。滲透率平均15.4%
53				516.5			16.2	
54				504.5			13.9	
55				506.0			14.6	
56				483.0			16.3	
57				491.0			15.9	
58				529.5			16.7	
59				512.0			14.3	
60				499.0			16.2	
61				508.0			14.0	
62		同上	(c)原形の儘	2382.0	220—250°C	15	21.7	濕靑質材料滲透後表面に附着せる部分を除去せずして100°Cにて2h加熱せるもの。滲透平均20.5%
63				2393.0			21.4	
64				2661.0			18.5	
65				2606.0		18	18.6	同樣にして100°Cにて1h加熱せるもの。滲透率平均17.9%
66				2621.0			16.9	
67				2644.0			18.1	
68		試料番號四三六直溜アスファルト針度二五	同上	2382.5	同上	17	19.1	同樣にしてにて100°C,にて2h加熱せるもの。滲透率平均19.1%
69				2375.0			18.4	
70				2478.0			19.9	
71				2416.0	同上	18	17.9	アスファルト中より取り出し更にター・及アスファルト混合物中に10分間浸漬したる後190°Cにて2h加熱せるもの。滲透率平均17.2%
72				2484.0			16.7	
73				2154.0			17.1	
74			(b)正六面體	489.0	220—250°C	7.5	16.2	中心部迄滲透。滲透率平均15.5%
75				499.0			15.3	
76				516.0			14.9	
77			同上	534.0	同上	同上	×7.9	
78		一一八Dコール・タール・ピッチ八〇%／試料番號四三七直溜アスファルト針度三五二〇%混合物	同上	515.5	同上	8	16.1	中心部迄滲透。滲透率平均17.1%
79				511.0			15.4	
80				497.0			17.7	
81				511.5			19.2	
82	試料番號二〇四燒過一等品	試料番號四三六直溜アスファルト針度二五	(C)原形の儘	2320.0	同上	11.0	17.1	アスファルト滲透後表面にアスファルト及ピッチ混合物を塗布し163°Cにて20分間加熱せるもの滲透率平均17.5%
83				2390.0		〃	15.4	
84				2336.5		〃	18.7	
85				2374.0		13.0	18.7	
86				2383.5		〃	19.8	
87				2373.0		〃	18.4	

88			2366.0	12.5	162
89			2523.0	〃	18.0
90			2347.0	〃	16.0
91			2376.0	12.0	16.2

四　瀝青滲透ブロックの比重及吸水率

(1) 比　重

瀝青滲透ブロックの比重は、原料煉瓦の比重、煉瓦の空隙率、滲透の程度、瀝青質材料の比重等によりて異るものなるべきも大體第四表の如し。

第四表　瀝青滲透ブロックの比重

煉瓦 No 203. 燒過一等品
見掛の比重 1.85

番號	瀝青質材料	滲透率	瀝青質材料比重	瀝青滲透ブロック比重
1	試料番號一一八D、骸炭瓦斯コール・タール・ピッチ	18.4 %	1.19	2.06
2		17.5		2.03
3		14.0		2.12
4				2.10
5				2.09
6				2.10
7				2.05
8				2.12
9				2.07
10				2.09
11				2.09
12				2.05
平均				2.08
13	No.437 石油直溜アスファルト針度35	18.1	1.048	2.04
14		18.3		2.05
平均		18.2		2.05
15	No,445 ブローン・アスファルト針度25	16.5	1.018	2.08
16		15.0		2.12
平均		15.8		2.10
17	No,437 石油直溜アスファルト針度 35,20%No,118D コール・タール・ピッチ 80 % 混合物	20.8	——	2.13
18		20. 2		2.14
平均		20.5		2.14

第四表に依れば、瀝青滲透ブロックの比重は 2.1 前後なり。

(2) 吸水率

瀝青滲透ブロックは、煉瓦の空隙を不滲透性の瀝青質材料にて填充せるものなるを以て、當然其の吸水率は小ならざるべからず。今之を試驗の結果に見るに第五表の如し。

第五表 瀝青滲透ブロックの吸水率

番號	煉瓦	瀝青質材料	滲透率	吸水率 1日	2日	3日	5日	1週	4週	備考
				%	%	%	%	%	%	
1	No,203. 燒過—等	なし	0	15.1	15.3	15.7	15.8	16.0	—	原料煉瓦吸水率
2	〃	〃	0	14.6	14.7	15.3	15.1	15.2	—	
平均	〃	〃	0	14.9	15.0	15.5	15.5	15.6	—	
3	〃	No,118D 骸炭瓦斯コール・タール・ピッチ	14.3	0.43	—	—	—	—	—	コール・タール・ピッチ滲透ブロック
4	〃	〃	14.7	0.27	0.53	0.53	0.70	—	—	
平均	〃	〃	14.5	—	0.53	0.53	0.70	—	—	
5	〃	No,437. 石油直溜アスファルト針度35	18.1	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	直溜アスファルト滲透ブロック1日以後全く吸水せず
6	〃	〃	18.3	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	
7	〃	〃	20.0	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	
平均	〃	〃	18.8	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	
8	〃	No,445 ブローンアスファルト針度25	16.5	0	0	0	0	0	0	ブローンアスファルト滲透ブロック全く吸水せず。
9	〃	〃	15.0	0	0	0	0	0	0	
10	〃	〃	13.6	0	0	0	0	0	0	
平均	〃	〃	15.0	0	0	0	0	0	0	
11	〃	No,437直溜アスファルト針度 35, 20% No,118 Dコールタービッチ80%混合物	20.8	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	—	アスファルト,ピッチ混合物滲透ブロック殆ど吸水せず。
12	〃	〃	20.2	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	—	
平均	〃	〃	20.5	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	—	
13	〃	硫黄	15.7	4.7	5.2	5.2	—	6.2	7.6	硫黄を滲透せるもの
14	〃	〃	17.3	3.9	4.3	4.3	—	5.1	5.5	
平均	〃	〃	16.5	4.3	4.8	4.8	—	5.7	6.6	

第五表の試驗結果より見る時は、瀝青質材料を滲透せしめたるものは、一日以後全く吸水せず、之を原料煉瓦或は、硫黄滲透煉瓦の場合の如く日と共に吸水率の徐々に增加しゆくものに比較考量するに、瀝青滲透ブロックは殆ど吸水せざるものと見做して差支なかるべし。

五 瀝青滲透ブロックの靱性

瀝青滲透ブロックにつき、ページ式衝撃試驗機を用ひ、徑 25mm, 高 25mm の供試體に對し、0℃, 25℃, 60℃ に於て靱性試驗を行ひたる結果は第六表の如し。尙比較の爲、原

料煉瓦、純セメント、モルタル、アスファルト・コンクリート、シード・アスファルト表層等についても其の靱性試験成績を並記したり。

第六表　靱　性

番號	試料 煉瓦	瀝青質材料	滲透率	靱性 0°C	25°C	60°C	備考
1	No203燒過一等品	--	—	--	6	—	原料煉瓦靱性25°Cに於て平均 6
2				—	5	—	
3				---	7	—	
4				--	6	—	
平均				—	6	—	
5	同上	No,118D,骸炭瓦斯コール・タール・ピッチ	16.0～17.5%	11	10	10	コール、タール・ピッチ滲透ブロック靱性 0—60°C に於て平均 10.3
6				11	10	10	
7				—	8	11	
8				11	10	--	
平均				11	9.5	10	
9	—	同上	—	1	2	軟化變形	コール・タール・ピッチ靱性 0—25°C に於て平均 1.5
10				1	2	〃	
11				1	2	〃	
12				1	2	〃	
平均				1	2	〃	
13	No,203. 燒過一等品	No,437石油直溜アスファルト針度35	平均 16.5	9	9	11	直溜アスファルト滲透ブロック。靱性平均 9.5
14				9	10	8	
平均				9	9.5	9.5	
15	—	同上	—	2	5 (10.°C)	軟化變形	直溜アスファルト靱性0—10°Cに於て平均 3.5
16				2	4	〃	
17				2	7	〃	
平均				2	5	〃	
18	No,203燒過一等品	No,445.ブローン・アスファルト針度 25	平均 16.3	9	10	10	ブローン・アスファルト滲透ブロック靱性 0—60°C に於て平均 10.3
19				11	11	11	
平均				10	10.5	10.5	
20	--	同上	—	4	7 (10°C)	軟化變形	ブローン・アスファルト靱性 0—10°C に於て平均 5.5
21				5	8	〃	
22				5	6	〃	
23				4	—	〃	
平均				4.5	7	〃	

24	No,203燒過一等品	No,437直溜アスファルト針度35, 20% No,118 D コール・タール・ピッチ80%混合物	19.1	—	12	—	アスファルト及コール・タール・ピッチ混合物滲透ブロック、靱性25°Cに於て平均 10.8
25			17.9	—	10	—	
26			18.4	—	10	—	
27			19.3	—	9	—	
28			18.1	—	13	—	
29			18.7	—	11	—	
平均			18.6	—	10.8	—	
30	同上	硫黄	10	6	7		硫黄滲透ブロック靱性0—60°Cに於て平均 8
31		平均20.1	9	8	8		
平均			9.5	7	7.5		
32	—	同上	2	2	2		硫黄靱性 0—60°Cに於て平均 2
33		—	2	2	2		
平均			2	2	2		
34	純セメント（4週後）		—	9.8	—		
35	純セメント（1日乃至1年平均）		—	10.8	—		
36	1：3 モルタル（4週後）		—	7.4	—		
37	1：3 モルタル（1日乃至1年平均）		—	6.4	—		
38	アスファルト・モルタル平均		5.0	—	—		
39	アスファアルト・コンクリード平均		4.8	—	—		
40	アスファルト・ブロック		—	8—11	—		
41	鋪裝煉瓦 (a)		10.3	—	10.6		
42	同上 (b)		13.6	—	11.5		

第六表に依りて見るに濃青滲透ブロックの靱性は 0°C, 25°C, 60°C の三種の温度に於て甚しく變化せざる特徴を有し、アスファルト・モルタル、アスファルト・コンクリート、セメント、モルタル等に比し、著しく強靱にして、市上の鋪裝煉瓦に比し得べき程度にあり。即第六表中より濃青滲透ブロックに關するもののみを摘出列記すれば第七表の如く、平均約10なり。

第七表　濃青滲透ブロック靱性　0°C乃至60°Cに於ける平均

試料	靱性
骸炭爐コール・タール・ピッチ滲透ブロック	10.3
石油直溜アスファルト滲透ブロック	9.5
ブローン・アスファルト滲透ブロック	10.3
直溜アスファルト及コール・タール・ピッチ混合物滲透ブロック	10.8
平均	10.2

之を其の各材料の靱性と比較するに、其の材料のいづれよりも、甚しく強靱なることは、

第八表に示せる、各材料の靱性の平均を見れば明瞭なるべし。

第八表　瀝青滲透ブロックの各材料の靱性

試料	温度	靱性	備考
煉瓦	25°C	6	0°C乃至60°Cに於ても略同様なるものと推定せらる。
コール・タール・ピッチ	0～10°C	1.5	60°Cに於ては試料軟化す。
直溜アスファルト	0～10°C	3.5	同上
ブローン・アスファルト	0～10°C	5.5	同上

六　瀝青滲透ブロックの磨耗抵抗

瀝青滲透ブロックに就き、ドリー式硬度試驗機を用ひ、徑25mm高50mmの供試體に對して磨耗試驗を行ひたる結果は第九表、第一〇表、第一一表の如く、又アムスラー式磨耗試驗機を用ひて70.7×70.7×60.0mmの供試體に對して試驗を行ひたる結果は第一二表の如し。比較の爲、原料煉瓦、純セメント、モルタル、アスファルト・コンクリート、シート・アスファルト表層、鋪裝用煉瓦等についても、其の試驗成績を並記したり。

(1)　ドリー式硬度試驗機に依る試驗

本試驗の方法は本所報告第九號一第一章第五節に掲げたるものと同じ。

第九表　ドリー式硬度試驗機による磨耗抵抗

番號	試料 煉瓦	瀝青質材料	滲透率	磨耗抵抗 硬度	磨耗量	備考
1	No.203燒過一等品	—	—	15.0	1.68cm	原料煉瓦
2				15.5	1.54	
3				14.1	2.01	
4				13.0	2.39	
平均				14.4	1.91	
5	同上	—	—	14.0	2.07	原料煉瓦
6				14.9	1.72	
7				14.3	2.04	
8				13.4	2.27	
平均				14.2	2.03	
9	同上	No.118D骸炭瀝青コール・タール・ピッチ	16.0—17.5%	16.7	0.90	コール・タール・ピッチ滲透ブロック
10				16.7	0.96	
11				16.3	1.00	
12			—	16.8	0.88	
平均				16.7	0.94	

13	同上	同上	16.0～17.5	16.2	1.12	同上	
14				16.4	1.02		
15				18.2	0.54		
16				16.3	1.12		
平均				17.3	0.76		
17	——	同上	——	19.1	0.27	コール・タール・ピッチ	
18				19.2	0.53		
平均				19.2	0.40		
19	No.203燒過一等品	No.437石油直溜アスファルト針度 35	平均 17.2	17.8	0.64	直溜アスファルト滲透ブロック	
20				17.7	0.67		
21				17.5	0.75		
22				17.4	0.70		
平均				17.6	0.69		
23	——	同上	——	變形甚しく測定不能	變形甚しく測定不能	直溜アスファルト	
24	No.203, 燒過一等品	No.445ブローン・アスファルト針度 25	平均 15.6	16.9	0.88	ブローン・アスファルト滲透ブロック	
25				17.1	0.88		
26				17.1	0.87		
27				16.8	0.94		
平均				17.0	0.89		
28	——	同上	——	19.9	0.22	ブローン、アスファルト、試驗直前試料を0°Cとす。	
29				19.9	0.22		
30				19.9	0.21		
31				19.9	0.22		
平均				19.9	0.22		
32	No.203燒過一等品	No. 437 直溜アスファルト針度 35 20% No.118D, コール・タール・ピッチ 80%混合物	18.0	16.3	1.03	アスファルト及コール・タール・ピッチ混合物滲透ブロック	
33			19.2	16.8	0.91		
34			18.0	16.0	1.08		
35			19.2	15.8	1.18		
平均			18.6	16.2	1.05		
36	同上	硫黄	15.7	14.9	1.42	硫黄滲透ブロック	
37			17.3	15.7	1.22		
38			15.7	13.8	1.94		
39			17.3	15.7	1.21		
平均			16.5	15.0	1.45		
40	——	同上	——	14.6	1.60	硫黄	
41				15.1	1.47		
平均				14.9	1.54		

42	純セメント（4週）	15.0	1.26
43	同　上（1日乃至1年平均）	14.5	1.41
44	1：3 モルタル（4週）	18.0	0.42
45	同　上（1日乃至1年平均）	18.1	0.40
46	アスファルト・モルタル平均	16.2	1.13
47	アスファルト・コンクリート平均	15.9	1.11
48	鋪裝用煉瓦（a）	18.2	0.40
49	鋪裝用煉瓦（b）	18.2	0.49

第九表に依りて見るに、瀝青滲透ブロックの硬度は平均17.0、磨耗量は平均0.87cm、最強なるものは硬度17.6、磨耗量0.69cmを示し、之を原料煉瓦の硬度平均14.3、磨耗量1.97cmに比較すれば、其の磨耗に對する抵抗力は2倍乃至3倍を有す。更に之を純セメント、アスファルト・モルタル、アスファルト・コンクリート、等と比較するも、瀝青滲透ブロックの方優秀にして、鋪裝用煉瓦に近きものあり。

尙、比較に便ならしめんが爲、第九表中より、瀝青滲透ブロックに關するもののみを摘出列擧すれば、第一〇表の如く、又原料にのみ關するものは第一一表の如し。

第一〇表　瀝青滲透ブロックのドリー式硬度試驗機による磨耗抵抗

試　料	硬　度	磨耗量
コール・タール・ピッチ滲透ブロック	16.7	0.94 cm
同　上	17.3	0.76
直溜アスファルト滲透ブロック	17.6	0.69
ブローン、アスファルト滲透ブロック	17.0	0.89
直溜アスファルト及コール・タール・ピッチ混合物滲透ブロック	16.2	1.05
平　均	17.0	0.87

第一一表　瀝青滲透ブロック各材料のドリー式硬度試驗機に依る磨耗抵抗

試　料	温　度	硬　度	磨耗量	備　考
煉　瓦	常　温	14.4	1.91cm	
同　上	同　上	14.2	2.03	
煉瓦の平均	〃	14.3	1.97	
コール・タール・ピッチ	常　温	19.2	0.40	
直溜アスファルト	常温但し試驗直前試料を0°Cとす	試料變形して測定不能		測定不可能なるも磨耗頗る少きものと推測せらる。
ブローンアスファルト	同　上	19.9	0.22	長さの減少中には、多少の變形に依る減少を含むが如し。
瀝青質材料平均		19.6	0.31	

第一〇表、第一一表によりて見る時は、瀝青質材料の磨耗抵抗は頗る良好にして、殊に石油アスファルト類にありては、ドリー式試驗機に依りては、供試體の重量殆ど減少せざるものの如し。仍ち瀝青滲透ブロックに對して、强大なる磨耗抵抗を與ふるものは、主と

して瀝青質材料の磨耗抵抗力と其の被覆力とに依るものの如く想像せらる。衝撃抵抗に於ては、各原料（煉瓦及瀝青質材料）のいづれも瀝青滲透ブロックに及ばさるに比較すれば、磨耗抵抗に於ては、全く其關係を異にするものの如し。

(2) アムスラー式磨耗試驗機に依る試驗

本試驗に用ゐたる供試體は、70.7×70.7×60.0 mm の六面體にして、70.7×70.7 mm＝50.0 cm² の面積を有する平面を、回轉鐵製圓板上に磨り付け、其の磨耗せる長さ、即ち長さの減少を測定して試驗の結果を表示したり。供試體は、試驗中徐々に自轉し、自轉圓板は毎秒1mの速さにて回轉し、一回試驗の回轉距離は 500m なり。圓板上には試驗中絶えず金剛砂及水を撒布し、供試體には 30 kg の重量を掛けたり。本試驗の結果は第一二表の如し。

第一二表　アムスラー式磨耗試驗機に依る磨耗抵抗

番號	試料 煉瓦	瀝青質材料	滲透率	磨耗抵抗 重量減少	長減少	備考
1	No, 203, 燒過一等品	——	——	157.0 g	1.60 cm	原料煉瓦
2				137.0	1.36	
平均				147.0	1.48	
3	同上	No,118D,骸炭爐コール・ター・ピッチ	16.1%	65.0	0.62	コール・ター・ピッチ滲透ブロック
4			15.6	53.0	0.52	
5			14.7	42.0	0.45	
6			17.5	76.0	0.68	
平均			---	59.0	0.57	
7	同上	No,437石油直溜アスファルト針度 35	18.1	24.5	0.25	直溜アスファルト滲透ブロック
8			18.3	18.0	0.17	
9			20.0	8.0	0.09	
10			19.4	13.5	0.13	
平均			19.0	16.0	0.16	
11	同上	No,445 ブローン、アスファルト針度 25	16.5	37.5	0.34	ブローン、アスファルト滲透ブロック
12			15.0	39.5	0.37	
13			13.1	18.5	0.17	
14			13.6	18.5	0.17	
平均			14.6	26.0	0.26	
15	同上	No. 437 直溜アスファルト針度 35. 20% No, 118D, コール・ター・ピッチ 80%混合物	20.8	57.0	0.53	アスファルト及コール・ター・ピッチ混合物滲透ブロック
16			20.2	44.0	0.42	
17			19.4	48.0	0.43	
18			19.1	48.0	0.45	
平均			19.9	49.3	0.46	

19	純セメント	3 ケ月	88.0	0.78	純セメント
20	〃	〃	114.0	1.03	
平均	〃	〃	101.0	0.91	
21	セメントモルタル	3 ケ月	11.0	0.14	セメント・モルタル
22	〃		29.0	0.35	
平均	〃		20.0	0.25	

第一二表に依りて見るに瀝青滲透ブロックの重量の減少平均 37.6 g, 長減少 0.36 cm にして、之を原料煉瓦に比較するに、4倍の强さを有す。而して最强のものは重量減 16 g 長減少 0.16 cm にして、9倍の强さを有し、磨耗に對する抵抗力頗る大なる事を示し居れり。

尙、瀝青滲透ブロックに關するもののみ及び原料煉瓦に關するものを夫々、取纏めて列記すれば、第一三表の如し。

第一三表　瀝青滲透ブロックのアムスラー試驗機に依る磨耗抵抗

試料	重量減少	長さの減少	備考
コール・タール・ピッチ滲透ブロック	59.0 g	0.57cm	
直溜アスファルト滲透ブロック	16.0	0.16	
ブローン・アスファルト滲透ブロック	26.0	0.26	
直溜アスファルト及コール・タール・ピッチ混合物滲透ブロック	49.3	0.46	
平均	37.6	0.35	
煉瓦	147.0	1.48	

本試驗に於ては、特に原料たる瀝青質材料のみの試驗を行ふ事を得ざりしを遺憾とするも、試驗中、瀝青滲透ブロック供試體磨耗面に瀝青質材料が滲出し、薄層を作りて、磨耗作用に强く抵抗する現象を見る時は、ドリー式試驗の結果について述べたるが如く、瀝青滲透ブロックの磨耗抵抗は主として、其の中の瀝青質材料が强大なる磨耗抵抗力及被覆力を有するに歸因するものたるを窺知し得るが如し。

七　瀝青滲透ブロックの抗張强度及耐壓强度

(1) 抗張强度

瀝青滲透ブロックに就き、セメント抗張試驗の場合と同樣なる形狀を有する供試體を作り、抗張試驗を行ひたる結果は、第一四表の如し。尙比較の爲、原料煉瓦、セメント・モルタル等に就ても、其の抗張强度を並記したり。

第一四表　抗張强度

番號	試料			抗張强度	備考
	煉瓦	瀝青質材料	滲透率	kg/cm²	

1	No,487焼過一等品	——	——	17.6	原料煉瓦
2				15.0	
3				11.3	
4				11.7	
5				*10.0	* 印は平均に入れず
平均				13.9	
6	同上	No,481石油直溜アスファルト針度25	16.4%	33.9	直溜アスファルト滲透ブロック * 印は平均に入れず
7			16.9	30.1	
8			15.7	*48.0	
9			15.8	30.8	
10			16.9	28.6	
平均			16.3	30.9	
11	1:3 標準砂モルタル 1 週		—	14.0 以上	日本ポルトランド・セメント規格
	同 4 週		—	21 以上	
12	1:3 標準砂モルタル1週平均		—	32.7	ポルトランド・セメント技術彙報告 昭和2年9月。
	同 4 週 平均		—	38.0	

瀝青滲透ブロックの抗張強度は、原料煉瓦の2倍以上に達し、ポルトランド・セメント1:3モルタル28日後の強度規格を遙かに超過し、平均約30 kg/cm² に達す。

(2) 耐壓强度

瀝青滲透ブロックより 70.7×70.7×60.0mm の形狀を有する供試體を作り、耐壓試驗を行ひたる結果は、第一五表の如し。尙比較の爲、原料煉瓦、純セメント、モルタル、に就ても、其の耐壓强度を並記したり。

第一五表　　耐壓强度

番號	試料 煉瓦	瀝青質材料	滲透率	耐壓强度 kg/cm²	試料の高さ cm	備考
1	No, 203, 焼過一等品	——	——	239	—	原料煉瓦
2				323	—	
3				251	—	
平均				271	—	
4	No, 205, 焼過一等品	——	——	388	5.55	原料煉瓦
5				384	5.63	
6				528	5.55	
平均				433	—	
7	No, 203, 焼過一等品	No, 118D, コール・タール・ピッチ	16.6%	497	5.31	コール・タール・ピッチ滲透ブロック
8			18.5	510	5.72	
9			17.5	485	5.70	
平均			17.5	498	—	

10	同上	No, 437. 石油直溜アスファルト針度35	15.7	513	5.70	直溜アスファルト滲透ブロック
11			16.8	674	5.67	
12			16.9	600	5.61	
平均			16.5	596	—	
13	同上	No,445. ブローン・アスファルト針廣25	—	—	—	ブローン・アスファルト滲透ブロックに就ては試験せず
14			—	—	—	
15			—	—	—	
平均			—	—	—	
16	同上	No, 437. 石油直溜アスファルト、針度35 20％ No,118D コールター・ピッチ80％混合物	20.0	764	—	アスファルト及コール・ター・ピッチ混合物滲透ブロック
17			19.8	490	5.56	
18			18.8	582	5.46	
19			18.1	580	5.57	
20			19.3	800	5.59	
平均			19.1	643	—	
21	No,205.焼過一等品	No, 436. 石油直溜アスファルト針度25	16.2	580	5.37	直溜アスファルト滲透ブロック
22			15.3	576	5.45	
23			14.9	674	5.60	
平均			15.5	610	—	
24	同上	No, 437. 石油直溜アスファルト針度35, 20％ No, 118 D コール・ター・ピッチ 80％混合物	15.8	564	5.69	アスファルト及コール・ター・ピッチ混合物滲透ブロック
25			16.2	648	5.66	
26			14.6	456	5.61	
27			16.3	474	5.59	
平均			15.7	536	—	
28	同上	同上	15.4	668	5.56	アスファルト及コール・ター・ピッチ混合物滲透ブロック
29			17.7	672	5.48	
30			19.2	764	5.77	
平均			17.4	701	—	
31	純セメント 3ケ月			771～1000	—	本所報告第四號及第九號參照
32	1：3 セメントモルタル 3ケ月			508～702	—	
33	1：3 標準砂モルタル 1週			428.3		日本ポルトランド・セメント業技術會報告昭和二年九月
34	同上	4週		519.9		

瀝青滲透ブロックの耐壓強度は約500～700kg/cm²にして、原料煉瓦の約270～430kg/cm²に比し遙かに大にして、ポルトランド・セメント、急硬性ポルトランド・セメント、アルミナ・セメント等の1：3モルタル3ケ月後の強度約500～700kg/cm²と比し畧同程度にあるものと認めらる。

八　瀝青滲透ブロックの抗曲强度

普通煉瓦及之に瀝青質材料を滲透せるものにつき其の抗曲强度を測定したるに次の如き結果を得たり。尙比較の爲鋪裝煉瓦，アスファルト・ブロックに對する試驗の結果をも並記したり。實驗は支承の徑間 18cm に於て行ひたり。(第一六表乃至第二二表參照)。

(1)　普通煉瓦抗曲强度

抗曲强度はは次式によりて算出したり。

$$\text{抗曲强度}\quad kg/cm^2 = \frac{3\times 18\times P}{2\times bd^2} = 27\frac{P}{bd^2}$$

こゝに
- 18　支承間の距離 cm.
- P　供試體の破折したる時の壓力 kg
- b　供試體の幅 cm
- d　供試體の厚 cm

第一六表　抗曲强度　普通煉瓦

番號	試料	破折荷重 kg	幅cm	厚cm	撓みmm	同平均 mm	抗曲强度 kg/cm²	同平均 kg/cm²	備考
1	No. 204. 燒過一等品	430.0	10.94	5.91	0.24	0.26	30.4	33.6	
2		480.0	10.70	5.96	0.26		34.1		
3		505.0	10.50	5.72	0.28		39.7		
4		410.0	10.80	5.83	0.24		30.1		
5		—	—	—	—		—		
6	No. 205. 燒過一等品	550.0	10.85	5.86	0.28	0.30	34.9	41.0	
7		485.0	11.05	5.83	0.30		34.9		
8		630.0	10.71	5.89	0.42		47.3		
9		560.0	10.71	5.81	0.26		41.2		
10		555.0	10.75	5.81	0.22		41.2		
11	番號不明燒過一等品	1112.5	10.38	5.55	0.26	0.26	94.1	89.9	
12		1015.0	10.31	5.60	0.26		84.7		
13		1150.0	10.55	5.70	0.28		99.6		
14		1052.5	10.51	5.55	0.26		88.2		
15		1155.0	10.55	5.67	0.26		92.1		
16	No. 486. 燒過一等品	650.0	10.88	5.82	0.26	0.22	47.5	41.3	
17		530.0	10.90	5.81	0.18		38.8		
18		432.5	11.10	5.65	0.24		33.0		
19		545.0	11.18	5.93	0.18		37.3		
20		642.5	10.95	5.62	0.22		50.1		

21	No, 487. 焼過二等品	570.0	10.77	5.96	0.28	0.25	40.3	35.2
22		555.0	11.00	5.80	0.20		40.0	
23		430.0	11.10	5.81	0.22		31.4	
24		400.0	11.13	5.77	0.28		29.1	
25		—	—	—	—		—	
26	No, 191. 焼過一等品	912.5	10.50	5.65	0.40	0.47	74.0	71.0
27		550.0	10.70	5.90	0.36		40.0	
28		1212.5	10.60	5.60	0.64		98.0	
29	No, 234. 焼過	530.0	10.90	6.00	0.42	0.36	37.9	42.0
30		595.0	10.90	6.02	0.20		41.0	
31		637.5	11.10	6.01	0.38		43.0	
32		680.0	10.90	6.05	0.42		46.0	
33	No, 485. 焼過一等品	510.0	10.41	5.69	0.30	0.29	40.9	41.2
34		535.0	10.59	5.66	0.42		42.6	
35		560.0	10.53	5.70	0.22		44.1	
36		515.0	10.32	5.69	0.24		40.9	
37		480.0	10.50	5.72	0.26		37.7	
38	No. 503. 粗面焼過一等品	375.0	9.91	5.61	0.14	0.22	32.3	32.8
39		405.0	9.99	5.60	0.28		34.9	
40		390.0	10.51	5.75	0.18		30.3	
41		395.0	10.01	5.71	0.20		32.7	
42		395.0	9.92	5.61	0.22		33.6	

上記試験結果の平均値を摘出し、同一工場製品を取り纏め表示すれば第一七表の如くにして、撓み平均 0.29mm 抗曲強度平均 47.5kg/cm² なり。

第一七表　抗曲強度　普通煉瓦

番號	試料	撓み mm	抗曲強度 kg/cm²	備考
1	No. 204. 焼過一等品	0.26	33.6	同一工場製品 撓み平均 0.26 抗曲強度平均 39.2
2	No. 205. 同上	0.30	41.0	
3	No. 486. 同上	0.22	41.3	
4	No. 487. 焼過二等品	0.25	35.2	
5	番號不明焼過一等品	0.26	89.9	同一工場製品 撓み平均 0.28 抗曲強度平均 65.6
8	No. 485. 焼過一等品	0.29	41.2	
7	No. 503. 粗面焼過一等品	0.22	32.8	
8	No. 234. 焼過品	0.36	42.0	
9	No. 194. 焼過一等品	0.47	71.0	
平均		0.29	47.5	

註　上記第一六表及第一七表に於て撓みとして示したる數値は、第一六表中に記載せる形狀の試料が、支承間の距離18cmなる場合に破折荷重の下に於て彎曲せる垂直距離を粍にて表したるものなり。

(2)　瀝青滲透ブロック抗曲強度

第一八表　　抗曲強度　瀝青滲透ブロック

番號	煉瓦	瀝青質材料	滲透時間 時間	滲透温度 ℃	滲透率 %	破折荷重 kg	幅 cm	厚 cm	撓み mm	撓み 平均 mm	抗曲強度 kg/cm²	抗曲強度 平均 kg/cm²	備考
1	No.205. 焼過一等品	No.118 D コール・タール・ピッチ 80 % No.436 直溜アスファルト針度25, 20%混合物	15	220–250	21.7	600.0	10.62	5.80	0.36	0.35	45.5	87.5	
2			〃		21.4	985.0	10.69	5.83	0.22		73.8		
3			〃		18.6	—	—	—	—		—		
4			18		16.9	1475.0	10.80	5.75	0.28		111.4		
5			〃		18.1	1510.0	10.75	5.90	0.42		109.0		
6			〃		19.3	1325.0	10.86	5.81	0.46		97.6		
7	同上	No.436. 石油直溜アスファルト針度25	17	同上	18.4	1240.0	10.65	5.72	0.42	0.46	93.3	98.1	滲透後 100°C の空氣中にて2時間加熱せるもの
8					19.9	1445.0	11.05	5.86	0.50		102.9		
9			18	同上	17.9	2110.0	10.91	5.90	0.58	0.53	159.2	142.2	滲透後 10 分間タール・アスファルト混合物に浸したるものを 100°C の空氣中にて2時間加熱せるもの
10					16.7	1975.0	10.89	5.85	0.49		144.4		
11					17.1	1855.0	11.00	5.87	0.62		132.9		
12	同上	No.481. 直溜アスファルト針度25	1	220–240	8.9	1292.5	10.80	5.78	0.31	0.38	96.8	115.7	
13			1		8.7	1732.5	10.52	5.75	0.42		131.6		
14			2		8.7	1150.0	10.71	5.75	0.34	0.38	87.7	108.8	
15			2		8.7	1610.0	10.52	5.70	0.42		129.8		
16			3		15.6	1645.0	10.70	5.84	0.42	0.40	121.7	105.8	
17			3		16.4	1222.5	10.73	5.85	0.38		89.8		
18			5		15.2	1590.0	10.68	5.75	0.42	0.41	121.2	122.3	
19			5		16.1	1650.0	10.75	5.80	0.40		123.3		
20			6		16.4	1630.0	10.70	5.80	0.42	0.41	122.4	112.9	
21			6		17.0	1395.0	10.72	5.82	0.40		103.4		
22	No.485. 焼過一等品	No.481. 石油直溜アスファルト針度25	5	163	7.3	695.0	10.26	5.77	0.28	0.26	55.0	55.3	
23					8.0	705.0	10.40	5.72	0.28		56.0		
24					7.7	665.0	10.49	5.75	0.20		51.7		
25					9.2	745.0	10.40	5.62	0.32		61.2		
26					8.0	635.0	10.23	5.63	0.20		52.8		
27	No.486. 焼過一等品	同上	同上	同上	13.2	660.0	11.09	5.86	0.28	0.27	47.2	45.3	
28					14.6	600.0	11.15	5.90	0.28		41.1		
29					13.8	670.0	11.00	5.92	0.34		47.0		
30					17.0	265.0	11.13	5.90	0.20		—		
31					14.4	650.0	11.10	5.90	0.24		45.4		

32	No.487. 燒過二等品	同上	同上	同上	14.4	645.0	11.15	5.91	0.36	0.30	44.8	42.9	
33					13.3	605.0	10.96	5.89	0.32		43.0		
34					14.3	580.0	10.03	5.85	0.28		41.4		
35					12.8	545.0	10.80	5.81	0.24		40.3		
36					11.3	630.0	10.96	5.89	0.28		44.8		
37	同上	同上	2	同上	12.2	555.0	10.86	6.05	0.34	0.26	38.4	38.4	
38					10.1	560.0	11.17	5.96	0.24		38.2		
39					12.75	540.0	10.94	5.82	0.22		39.3		
40					11.36	535.0	10.83	5.96	0.24		37.5		
41	No.503. 燒過一等品	同上	5	同上	11.3	625.0	9.85	5.69	0.21	0.26	52.9	48.8	撓み平均0·25,抗曲强度平均47.5 滲透時間の差による影響を豫測せんが爲に行ひたる試驗なるも、結果區々にして、其の傾向を捕捉するに苦む。暫くこのまゝ記して後の研究に待つこととす。
42			〃		12.4	540.0	10.00	5·71	0.28		44.7		
43			3		9.2	460.0	10.01	5.65	0.20	0.20	38.9	41.1	
44			〃		10.1	520.0	9.99	5,69	0.20		43.3		
45			1		8.5	555 0	10.07	5.76	0.28	0.29	44.9	49.3	
46			〃		8.2	655.0	10.04	5.73	0.30		53.6		
47			0.5		8.3	670.0	10.11	5.75	0.28	0.27	50.9	50.6	
48			〃		8.0	615.0	10.92	5.75	0.26		50.2		
49	No.485. 燒過一等品	同上	5.0	同上	14.1	615.0	11.08	6.01	0.31	0.36	41.4	42.8	滲透時間長きもの程多少撓み、抗曲强度も强きが如し。
50			〃		14.9	655.0	11.22	5.98	0.38		44.1		
51			3.0		13.3	610.0	11.21	5.96	0.38	0.34	41.4	40.0	
52			〃		11.7	570.0	10.92	6.05	0.30		38.6		
53			1.0		6.5	480.0	10.91	5.83	0.26	0.24	35.0	37.4	
54			〃		7.2	545.0	11.11	5.78	0.22		39.7		

第一八表に依りて見るに、瀝青滲透ブロックの抗曲强度は、滲透温度高きものが大なるが如き傾向を示し居れり。之を滲透温度により二種に分ちて表示すれば、第一九表及第二〇表の如し。表中には原料煉瓦に關するものをも並記したり。

第一九表　抗曲强度　瀝青滲透ブロック　滲透温度220～250°C

番號	煉瓦	瀝青質材料	滲透時間 h	瀝青滲透ブロック 撓み mm	瀝青滲透ブロック 抗曲强度 kg/cm²	原料煉瓦 撓み mm	原料煉瓦 抗曲强度 kg/cm²	備考
1	No. 205. 燒過一等	No. 436. 直溜アルファルト針度25	17	0.46	98.1	0.30	41.0	
2	〃	〃	18	0.53	142,2	〃	〃	表面に瀝青質材料を塗布せるもの
3	〃	No. 481. 直溜アスファルト針度 25	1	0.38	115.7	〃	〃	
4	〃	〃	2	0.38	108.8	〃	〃	
5	〃	〃	3	0.40	105.8	〃	〃	
6	〃	〃	5	0.41	122.3	〃	〃	
7	〃	〃	6	0.41	112.9	〃	〃	

8	〃	No.118D コール・タール・ピッチ80%＋No.436 直溜アスファルト針度 25 20%混合物	15～18	0.35	87.5	〃	〃	
平均	—	———	—	0.42	111.5	0.30	41.0	

第二〇表　抗曲强度　瀝青滲透ブロック　滲透溫度 163°C

番號	煉瓦	瀝青質材料	滲透時間	瀝青滲透ブロック 撓み mm	瀝青滲透ブロック 抗曲强度 kg/cm²	原料煉瓦 撓み mm	原料煉瓦 抗曲强度 kg/cm²	備考
1	No.486燒過一等品	No.481直溜アスファルト針度25	1	0.24	◎37.4	0.22	41.3	
2	〃	〃	3	0.31	◎40.0	〃	〃	
3	〃	〃	5	0.36	◎42.8	〃	〃	
4	〃	〃	5	0.27	45.3	〃	〃	
5	No.487燒過二等品	〃	2	0.26	38.4	0.25	25.2	
6	〃	〃	5	0.30	42.9	〃	〃	
7	No.485燒過一等品	〃	5	0.26	55.3	0.29	41.2	
8	No.115燒過一等品	直溜スアファルト針度 25	3	0.25	42.0	0.20	20.5	この二種は、他所よりの依頼によりて試驗を行ひたるものなり。
9	No.516燒過一等品	〃	4	0.27	52.2	0.19	38.1	
平均	—	—	—	0.28	44.0	0.23	36.2	

註　◎印は供試體の個數少きを以て試驗結果稍不確實なるを免れず。瀝青滲透ブロックの抗曲强度が原料煉瓦の夫れよりも少き數値を示し居るは、原料煉瓦の質の不同によるものなるべし。

(8), (9) の兩者は、供試體各 5 個の試驗結果の平均なり。

第一九表及第二〇表に依りて見るに、概して、瀝青滲透ブロックは、其の原料たる煉瓦よりも、其の撓み及抗曲强度共に大にして、この點に於ても、瀝青質材料の滲透に依りて、煉瓦の强度が高められるゝを見る。殊に高溫に於て滲透作用を行ひたるものは頗る優秀なる成績を示し居れるも、瀝青質材料使用上 200°C 以上の溫度に於て之を熔融することは、諸種の不都合を招くを以つて、もし抗曲强度强きものを得んと欲せば、165°C 位の溫度に於て滲透作用を行ひ，之を瀝青槽中より取出したる後高溫に於て加熱を繼續するをよしとせんか。如何なる條件の下にて瀝青滲透ブロックを製すれば抗曲强度大なるものが得らるべきかに關しては更に進みて研究すべきものとす。

(3)　アスファルト・ブロックの抗曲强度

前記瀝青滲透ブロックの抗曲强度と比較せんが爲、現今市上品として得らるべきアスファルト・ブロックにつき、抗曲强度を測定したる結果は第二一表の如し。アスファルト・ブロックにありては、之に荷重を加へゆくに從ひ、其の彎曲の度漸次增加しゆき、荷重最大に達したる時之に相應する撓みを示し、其の後は試驗機を運轉するも荷重は增加せずして、唯撓みのみ進行す、卽ち其の完全に破折する以前に於て、旣にブロックの內部に弱點を生じたる事を表す。第二一表に於て抗曲强度として揭げたる數字は實驗中の最大荷重より算出

せるものにして、撓みとして掲げたる數字は、最大荷重を受けたる時の撓みを示すものとす。

第二一表　抗曲强度　アスファルト・ブロック

番號	試料	破折荷重 kg	幅 cm	厚 cm	撓み mm	撓み平均 mm	抗曲强度 kg/cm²	抗曲强度平均 kg/cm²	備考
1	No.468アスファルト・ブロック	397.5	12.80	5.03	1.28	1.31	33.1	28.8	瀝青量 10.45 %最大骨材の大さ0.63cm なるスラッグ・アスファルト・ブロック
2	〃	327.5	12.89	5.01	1.30		27.5		
3	〃	302.5	12.82	5.00	1.34		25.5		
4	〃	350.0	12.78	5.01	1.36		29.4		
5	〃	344.5	12.85	5.02	1.32		28.7		
6	No. 432 Bアスファルト、ブロック	552.5	12.20	5.15	3.00	2.93	46.0	45.3	瀝青量 11.78 %石灰岩粉アスファルト・ブロック
7	〃	510.0	12.10	5.14	2.93		44.0		
8	〃	510.0	12.10	5.00	2.80		46.0		
9	No. 416アスファルト、ブロック	137.5	12.12	5.00	2.98	3.04	12.3	18.4	瀝青量 12.40% 石灰岩粉アスファルト・ブロック
10	〃	205.0	12.30	4.85	3.00		19.1		
11	〃	230.0	12.05	5.05	2.80		20.2		
12	〃	230.0	12.21	5.04	3.24		20.0		
13	〃	230.0	12.28	5.00	3.20		20.2		
14	No.472 アスファルト・ブロツクA	460.0	12.15	5.28	1.50	1.47	36.6	36.0	瀝青量——石灰岩粉、安山岩碎石入アスファルトブロック、碎石最大粒の大さ 0.63cm
15	〃	400.0	12.15	5.05	1.36		34.9		
16	〃	477.5	12.13	5.28	1.56		38.0		
17	〃	430.0	12.17	5.23	1.42		34.2		
18	〃	470.0	12.13	5.28	1.52		36,1		
19	No.473 アスファルト・ブロックB	387.5	12.11	5.38	2.74	2.63	29.9	30.4	瀝青量——石灰岩粉、石灰岩碎石入アスファルト・ブロック、碎石最大粒の大さ 0.63cm
20	〃	345.0	12.13	5.32	2.40		27.1		
21	〃	412.5	12.11	5.20	3.20		34.1		
22	〃	350.0	12.11	5.21	2.30		28.8		
23	〃	395.0	12.08	5.25	2.52		31.9		
24	No.418 アスファルト・ブロック	370.0	11,58	4.77	1.20	1.20	37.8	37.0	瀝青量 16.28 %石灰岩粉アスファルト・ブロック
25	〃	360.0	11.51	4.98	1.00		34.1		
26	〃	347.0	11.56	5.06	1.12		31.7		
27	〃	505.0	11.52	5.43	1.44		40,2		
28	〃	560.0	11.56	5.64	1.24		41.2		

第二二表　抗曲强度　アスファルト・ブロック

番號	試料	瀝青質材料含有率%	撓み mm	抗曲强度 kg/cm²	備考
1	No.468スラッグ・アスファルト・ブロック	10.45	1.31	28.8	骨材の大さ 0.63 cm以下

2	No.432B.石灰岩粉アスファルト・ブロック	11.78	2.98	45.3	
3	No. 416 石灰岩粉アスファルト・ブロック	12.46	3.04	18.4	
4	No.472石灰岩粉安山岩碎石アスファルト・ブロック A	—	1.47	36.0	骨材の大さ 0.63cm 以下
5	No.473石灰岩粉石灰岩碎石アスファルト・ブロック	—	2.63	30.4	同　上
6	No.418 石灰岩粉アスファルト・ブロック	16.28	1.20	37.0	
最大、最小	—	—	3.04～1.20	45.3～18.4	
平　均	—	—	2.11	32.7	

第一九表、第二〇表、及第二二表の成績を相對比し見るに、抗曲强度に於ては、瀝青滲透ブロックの方アスファルト・ブロックに優るものと見るを至當とすべし。

九　瀝青滲透ブロックの磨削試驗成績

No.486 燒過一等品より、重量約 100g 形狀略立方體をなせる塊50個を取り、之を 165°C に於て乾燥し、同溫度に於て熔融せる No.481 石油庐溜アスファルト針度 25 中に 3 時間浸漬したる後取り出し同溫度の空氣中に於て約 20 分間加熱を繼續して充分アスファルトを滲透せしめたるに、次の如き結果を得たり。

煉瓦塊の總重量	滲透後の總重量	重量差	滲透率
5000 g	5830 g	830 g	16.6 %

上記の滲透ブロックより更に重量約 100g. 形狀略立方體をなせる塊 50 個を作り、デューバル磨削試驗機によりて 10000 回轉後の磨損率を檢したるに次の如き結果を得たり。

試料總重量	磨削後の重量	重量差	磨損率
5011 g	4943 g	77.0 g	1.54 %

卽滲透ブロックの磨損率 1.54% にして之を石材類と比較するに第二三表の如く、磨削に對しても、瀝青滲透ブロックの耐力の大なるを見る。

第二三表　磨損率比較表

番號	試料	磨損率	番號	試料	磨損率
1	瀝青滲透ブロック	1.54%	10	橄欖輝石安山岩	1.6%
2	石灰岩	3.5	11	橄欖玄武岩	1.9
3	〃	3.9	12	黑雲母花崗岩	2.0
4	〃	3.8	13	〃	2.4
5	〃	4.2	14	〃	2.6
6	石英安山岩	3.6	15	〃	3.3
7	輝石安山岩	3.1	16	〃	2.7
8	〃	4.1	17	〃	3.9
9	〃	1.6	18	〃	2.7

（尙、石材磨損率に就ては、本所報告第九號參照）

上記第二三表によりて見るに、瀝青滲透ブロックの磨削に對する抵抗力は頗る大なるものと言ふを得べし。

一〇　瀝青滲透ブロックのラトラー試驗成績

瀝青滲透ブロックを鋪裝用煉瓦、アスファルト・ブロック等と比較せんが爲、原料煉瓦、瀝青滲透ブロック、鋪裝用煉瓦、アスファルト・ブロック等につき、ラトラー試驗を行ひたる結果下記の如し。

(1)　原料煉瓦ラトラー試驗成績

原料練瓦に關する試驗成績は第二四表の如し。

第二四表　ラトラー試驗成績

試　料　　煉瓦 No. 486 燒過一等品

個　數　　10 個

煉瓦原重量	試驗後重量	重　量　減	ラトラー減率	備　　考
23832 g	1365 g	22467 g	94.32 %	殆ど消失

註　原煉瓦には各個マークを施し置きたるも、ラトラー試驗後は磨耗甚しく、其の始全部が細破し盡されたるの觀あり。僅かに殘りたるものは、いづれの煉瓦より來れるものなりや全く不明となれり。ラトラー減率 94.32 % にして、小片 8 個を除したるのみ。

第二四表によりて見るに、普通煉瓦は殆ラトラー試驗には、耐へざるものの如く、この上試驗を繼續する必要を認めざるに至りしを以て、唯一回試驗を行ひたるのみにて中止したり。勿論煉瓦の製造工場を異にし、原土を異にする場合には、其の强度に變化あるべき事は想像せらるゝも、鋪裝用煉瓦のラトラー減率及其の他の强度試驗等と比較して推測するに、普通煉瓦のラトラー減率は、甚しく大なるものなる事を推知し得べく、第二四表は、其の一例を示すものと見做し得べし。

(2)　瀝青滲透ブロックのラトラー試驗成績

試驗 No. 1　原料煉瓦としては、No. 204 燒過一等品を用ひ、之に No. 436 石油直溜アスファルト針度 25 を滲透せしめたるものにつきラトラー試驗を行ひたる結果第二五表の如し。

第二五表　ラトラー試驗成績

煉　　瓦	No. 204 燒過一等品
瀝青質材料	No. 436 石油直溜アスファルト針度 25
滲 透 温 度	220—250°C
滲 透 時 間	11—13 時間

滲透後の處理　　アスファルト槽より取り出したる後、アスファルト及コール、タール・ピッチ混合物槽中に 15 分間浸漬したる後、163°C の空氣中に於て 20 分間加熱し表面を固化す。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2729.0 g	2267.0 g	462.0 g	16.9 %	17.1 %	
2	2758.0	2280.0	478.0	17.4	15.4	
3	2774.0	2232.0	542.0	19.5	18.7	
4	2819.0	2545.0	274.0	9.8	18.7	
5	2858.0	2577.9	281.0	9.9	19.8	
6	2809.0	2442.0	367.0	13.1	18.4	
7	2750.0	2082.0	668.0	24.7	16.2	
8	2972.0	2500.0	472.0	15.9	18.0	
9	2724.0	2125.0	599.0	22.0	16.0	
10	2762.0	2100.0	662.0	23.9	16.0	
平均	——	——	——	17.3	17.5	
平均	2795.5	2315.0	480.5	17.2	——	

第二五表のラトラー試驗成績を見るに、重量の減少 274 乃至 668 g、ラトラー減率 9.8 乃至 24.7 %、平均 17.3 % にして優に鋪裝用煉瓦と比較し得べく、寧ろ之に優るものあり。試驗中音響少く、半折崩壞等したるものなく、いづれも平均に磨耗したる跡形あり、路面鋪裝用として頗る優秀なるものゝ如し。

試驗 No. 2　　原料煉瓦として、No. 204 燒過一等品を用ひ、滲透溫度、滲透時間、滲透後の處理方法を變へ之に No. 481 石油直溜アスファルト針度 25 を滲透せしめたるものにつきラトラー試驗を行ひたる結果第二六表の如し。

第二六表　ラトラー試驗成績

煉瓦	No. 204 燒過一等品
瀝青質材料	No. 481 石油直溜アスファルト針度 25
滲透溫度	163°C
滲透時間	5 時間
滲透後の處理	アスファルト槽より取り出したる儘 163°C の空氣中に於て 30 分間加熱を繼續し、表面に附着せる瀝青質材料を煉瓦内部に吸收せしめたる後冷却す。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2702.5 g	2377 g	325.5 g	12.0 %	13.3 %	一端一所不滲透の部あらはる。
2	2731.0	2400	331.0	12.1	15.8	兩端所々不滲透の部あらはる。

3	2755.5	2428	327.5	11.9	14.7	
4	2668.0	2090	578	21.3	12.7	兩端に 10cm×2cm の不滲透部あらはる。
5	2795.0	2558	237	8.5	16.8	
6	2890.0	2695	195	6.8	21.2	
7	2881.0	2560	321	11.1	16.7	一端に 5 cm×1 cm の不滲透部あらはる。
8	2800.5	2520	280.5	10.0	17.5	同　上
9	2780.0	2190	590	21.1	18.4	
10	2707.0	1975	732	27.0	15.8	兩端に 5 cm×3cm の不滲透部あらはる。
平均	——	——	——	14.2	——	
平均	2771.0	2379.3	391.8	14.1	16.3	

第二六表によりて見るに、重量の減少 195 乃至 578 g (No. 9 及 No. 10. を除く) ラトラー減率 6.8 乃至 21.3 %、平均 14.2 % にして、成績更に良好なり。

試験No. 3　煉瓦表面より、1.5 乃至 2.0 cm の内部迄瀝青質材料を滲透せしめたる、滲透ブロックのラトラー試験成績第二七表の如し。

第二七表　ラトラー試験成績

煉瓦	No. 486 燒過一等品
瀝青質材料	No. 481 石油直溜アスファルト針度 25
滲透温度	163°C
滲透時間	1 時間
滲透後の處理	アスファルト槽より取り出したる儘、163°C の空氣中に 30 分間加熱を繼續し、表面に附着せる瀝青質材料を煉瓦内部に吸收せしめたる後冷却す。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2706.5 g	2055.0 g	651.5 g	24.2 %	6.6 %	3個不明なるものあり。恐らく試驗中切斷磨耗等のためなるべく、其の最初の重量 8251 g 最後の重量 5038 g 重量差 3213 g にして其平均ラトラー減率 38.9 %なり。
2	2750.0	1712.0	1038.0	37.8	8.6	
3	2739.5	不　明	不　明	(38.9)	8.4	
4	2761.5	1582.0	1179.5	42.7	7.8	
5	2730.0	不　明	不　明	(38.9)	5.9	
6	2805.0	2395.0	410.0	14.6	9.3	
7	2781.5	不　明	不　明	(38.9)	7.2	
8	2733.0	1632.0	1101.0	40.3	7.0	
9	2813.0	2067.0	746.0	26.5	9.9	
10	2760.5	1935.0	825.5	29.9	9.0	
平均	——	——	——	33.3	8.0	
平均	2758.1	1841.6	916.5	33.3	——	

試驗No.4　滲透時間を延長して、瀝青質材料を滲透せしめたるブロックのラトラー試驗を行ひたる結果は第二八表の如し。

第二八表　ラトラー試驗成績

煉瓦	No. 456 燒過一等品
瀝青質材料	No. 481 石油直溜アスファルト針度 25
滲透温度	163°C
滲透時間	2 時間
滲透後の處理	アスファルト槽より取り出したる儘 163°C の空氣中に 30 分間加熱を繼續し、表面に附着せる瀝青質材料を煉瓦内部に吸收せしめたる後冷却す。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2853.0 g	2420.0 g	433.0 g	15.2 %	11.4 %	ラトラー試驗成績 16.2 %なれども、ブロックの内、其の端に少許の不滲透部分を現せるものあり。
2	2838.0	2331.0	507.0	17.9	9.0	
3	2878.0	2492.0	386.0	13.4	9.8	
4	2835.0	2370.0	465.0	16.4	9.6	
5	2811.0	2417.0	394.0	14.0	9.5	
6	2785.0	2267.0	518.0	18.6	10.3	
7	2890.0	2345.0	545.0	18.9	9.1	
8	2861.0	2430.0	431.0	15.1	10.9	
9	2849.0	2452.0	397.0	13.9	11.3	
10	2831.0	2414.0	517.0	18.3	9.6	
平均	——	——	——	16.2	10.1	
平均	2843.1	2383.8	459.3	16.2	——	

卽、既に2時間滲透を行ひたるものは、滲透率平均約10%、ラトラー減率平均 16.2 %にして後に使用に耐ふべし。

試驗No. 5　瀝青質材料の滲透の程度は、煉瓦表面の粗密に關係する事大なるを以て、粗面煉瓦を用ひて試驗したる結果第二九表の如し。

第二九表　ラトラー試驗成績

煉瓦	No. 503, 粗面煉瓦
瀝青質材料	No. 481, 石油直溜アスファルト針度 25
滲透温度	163°C
滲透時間	5 時間
滲透後の處理	第二八表の場合と同じ。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2348.0 g	1981.0 g	367 g	15.6 %	11.1 %	
2	2329.0	1917.0	412	17.7	10.1	
3	2393.0	2018.0	375	15.7	12.5	
4	2451.0	2038.0	413	16.9	11.9	
5	2396.0	1983.0	413	17.2	10.6	中央部に於て二部分に切斷す。
6	2393.0	1978.0	415	17.3	11.9	
7	2437.9	2053.0	384	15.8	12.5	
8	2372.0	1957.0	415	17.5	11.3	
9	2358.0	1965.0	393	16.7	10.3	
10	2356.0	1992.0	364	15.4	13.7	
平均	2383.3	1988.2	395.1	16.6	11.3	

更に同樣の試驗を繰り返したるに、其の成績第三〇表の如し。

第三〇表　ラトラー試驗成績

煉瓦　No. 503. 粗面煉瓦
瀝青質材料　No. 481, 石油直溜アスファルト針度 25
滲透温度　163°C
滲透時間　5 時間
滲透後の處理　第二八表の場合と同じ。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2383 g	2056 g	327 g	13.7 %	13.4 %	
2	2313	1946	367	15.9	9.6	
3	2450	2100	350	14.3	11.4	
4	2412	1986	426	17.7	11.4	
5	2371	1937	437	18.4	11.2	
6	2331	1998	333	14.3	11.2	
7	2396	2069	327	13.6	11.1	
8	2378	1971	407	17.1	11.3	
9	2346	1945	406	17.3	11.1	
10	2363	1895	468	19.8	9.8	
平均	2374.6	1990.3	334.8	16.2	11.2	

第二九表及第三〇表に依りて見るに、滲透率 11.3 %、ラトラー減率平均 16.4 % にして、之又使用に耐ふべし。

試驗 No. 6　更に滲透せしむべき瀝青質材料を變へ、針度 110 のものを用ひて試驗し

たる結果は第三一表の如し。

第三一表 ラトラー試驗成績

煉瓦	No. 510, 燒過一等品
瀝青質材料	No. 502 石油直溜アスファルト針度 110
滲透温度	163°C
滲透時間	2 時間
滲透後の處理	第二八表の場合と同じ。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2807.0 g	2588 g	219 g	7.8 %	15.2 %	
2	2716.0	2510	206	7.6	16.1	
3	2809.0	2637	172	6.1	13.4	
4	2808.0	2533	275	9.8	15.1	
5	2860.0	2544	316	11.0	16.3	
6	2759.0	2494	265	9.6	15.9	
7	2751.0	2455	296	10.8	14.3	
8	2747.0	2540	207	7.3	16.0	
9	2772.0	2503	269	9.7	15.6	
10	2800.0	2489	311	11.1	16.0	
平均	2782.9	2529.3	253.6	9.1	15.4	

第三一表によりて見るに、2時間滲透に於て滲透率 15.4 %、ラトラー減率 9.1 % にして針度大なるアスファルトを用ひたる場合は、針度小なるものを用ひたる場合に比し、滲透率多く、ラトラー減率少きことは、之を第二八表の試驗成績（同一工場同種の煉瓦を用ゐたものなり。）と相對比し見れば明なり。

試驗 No. 7 更に同種煉瓦、同種瀝青質材料を用ゐ、滲透時間を延長して試驗したる結果は第三二の如し。

第三二表 ラトラー試驗成績

煉瓦	No. 486, 燒過一等品
瀝青質材料	No. 502, 石油直溜アスファルト針度 110
滲透温度	163°C
滲透時間	5 時間
滲透後の處理	第二八表の場合と同じ。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2954.0 g	2754.0 g	200.0 g	6.8 %	16.6 %	
2	2779.0	2604.0	175.0	6.3	16.4	

3	2957.0	2738.0	219.0	7.4	16.3	
4	2980.0	2633.0	347.0	11.6	14.1	約中央より二分す。
5	3059.0	2920.0	139.0	4.5	16.4	
6	2846.0	2626.0	220.0	7.7	16.1	
7	2933.0	2684.0	249.0	8.5	16.1	
8	2976.0	2838.0	168.0	5.6	15.4	
9	2977.0	2722.0	255.0	8.6	15.1	
10	2871.0	2580.0	291.0	10.1	14.9	
平均	2933.2	2706.9	226.3	7.7	15.7	

第三二表に依りて見るに、滲透率平均15.7％、ラトラー減率7.7％にして第三一表の場合に比し、更に成績良好なり。之を類似の煉瓦及針度小なるアスファルトを用ひたる場合(第二六表)に比すれば、遙かに成績良好なるを知るべし。

試験No. 8　尚上記のブロックにつき、3000, 4000, 5000, 7000, 10000回轉ラトラー試験を行ひたるに其の成績第三三表の如し。

第三三表　ラトラー減率　　3000乃至10000回轉。

番號	試料重量g	3000回轉		4000回轉		5000回轉		7000回轉		10000回轉		備考
		重量減g	ラトラー減率％	重量減g	ラトラー減率％	重量減g	ラトラー減率％	重量減g	ラトラー減率％	重量減g	ラトラー減率％	
1	2954.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
2	2779.0	284.0	10.2	295.0	10.6	295.0	10.6	321.0	11.5	324.0	11.7	
3	2957.0	337.0	11.4	347.0	11.7	351.0	11.9	363.0	12.5	368.0	12.4	
4	2980.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
5	3059.0	259.0	8.5	277.0	9.1	279.0	9.1	276.0	9.0	276.0	9.0	
6	2846.0	365.0	12.8	400.0	14.1	401.0	14.1	418.0	14.7	418.0	14.7	
7	2933.0	390.0	13.3	416.0	14.2	419.0	14.3	430.0	14.7	431.0	14.7	
8	2976.0	313.0	10.5	320.0	10.8	323.0	10.9	320.0	10.8	322.0	10.8	
9	2977.0	619.0	20.8	646.0	21.7	646.0	21.7	651.0	22.0	656.0	22.0	一部剝落
10	2871.0	429.0	15.0	450.0	15.7	446.0	15.5	451.0	15.7	461.0	16.1	
平均	2933.2	374.5	12.8	393.9	13.5	393.9	13.5	404.9	13.9	407.0	13.9	

即4000回以後に於ては、ラトラー減率殆ど變らずして、磨耗極めて少きを知るべし。

試験No. 9　原料たる煉瓦を變へて、試験No. 6の場合と同様の試験を行ひたる結果は第三四表の如し。

第三四表　ラトラー試験成績

煉瓦　No. 503, 粗面、燒過一等

瀝青質材料　No. 502, 石油直溜アスファルト針度110

滲透温度　165°C
滲透時間　2時間
滲透後の處理　165°C の空氣中にて30分間加熱。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2385.0 g	2058.0 g	327.0 g	13.7 %	12.9 %	
2	2425.0	2174.0	251.0	10.4	13.5	
3	2357.0	2022.0	335.0	14.2	12.0	
4	2437.0	2180.0	257.0	10.5	13.2	
5	2359.0	2083.0	276.0	11.7	12.6	
6	2398.0	2105.0	293.0	12.2	11.8	
7	2374.0	2059.0	315.0	13.3	11.0	
8	2380.0	2100.0	280.0	11.8	12.1	
9	2408.0	2150.0	258.0	10.7	13.5	
10	2451.0	2172.0	279.0	11.4	12.5	
平均	2397.4	2110.3	287.1	12.0	12.5	

第三四表に依りて見るに、滲透率平均 12.5 %、ラトラー減率平均12.0 % にして、之を第三一表の場合（原料煉瓦のみを異にし、其の他の條件はすべて同様、滲透率 15.4 %、ラトラー減率 9.1 %）に比するに、滲透率に於てやゝ少く、ラトラー減率に於て稍多きも、猶頗る優秀なり。

試驗 No. 10　更に同種煉瓦、同種瀝青質材料を用ゐ、滲透時間を延長して試驗したる結果は第三五表の如し。

第三五表　ラトラー試驗成績

煉瓦　No. 503, 粗面燒過一等品
瀝青質材料　No. 502, 石油直溜アスファルト針度 110
滲透温度　165°C
滲透時間　4時間
滲透後の處理　第三四表に同じ。

番號	瀝青滲透ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	滲透率	備考
1	2425.0 g	2145.0 g	280.0 g	11.5 %	14.0 %	約$\frac{1}{3}$の箇所より二分す。
2	2462.0	2227.0	235.0	9.5	14.8	
3	2436.0	2125.0	311.0	12.8	13.5	
4	2402.0	2080.0	322.0	13.4	14.3	
5	2418.0	2205.0	213.0	8.8	13.6	
6	2420.5	2148.0	272.5	11.3	14.8	

7	2140.5	2158.0	282.5	11.6	14.0
8	2493.0	2237.0	256.0	10.3	15.3
9	2372.5	2049.0	323.5	13.6	13.1
10	2421.0	2085.0	336.0	13.9	14.1
平均	2429.1	2145.9	283.2	11.7	14.2

第三五表に依りて見るに、滲透率平均14.2％、ラトラー減率 11.7％にして、第三四表の場合に比し、更に成績良好なり。之を同種煉瓦及針度小なるアスファルトを用ゐたる場合(第二九表及第三〇表)即滲透率平均11.3％、ラトラー減率平均 16.4％に比較すれば、成績遙かに優良なり。

試験 No. 11　尚上記のブロックにつき 3000 回、4000 回、5000 回、7000 回、10000 回轉ラトラー試験の成績第三六表の如し。

第三六表　ラトラー減率　　3000 乃至 10000 回轉。

番號	試料重量 g	3000 回轉		4000 回轉		5000 回轉		7000 回轉		10000 回轉		備考
		重量減 g	ラトラー減率 %	重量減 g	ラトラー減率 %	重量減 g	ラトラー減率 %	重量減 g	ラトラー減率 %	重量減 g	ラトラー減率 %	
1	2425.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
2	2162.0	316.0	12.8	359.0	14.6	367.0	14.9	367.0	14.9	369.0	15.0	
3	2436.0	389.0	16.0	443.0	18.2	446.0	18.3	461.0	18.9	469.0	18.9	
4	2102.0	404.0	16.8	470.0	19.6	494.0	20.6	507.0	21.1	519.0	21.7	
5	2418.0	292.0	12.1	329.9	13.6	337.0	13.9	341.0	14.1	343.0	14.2	
6	2420.5	361.5	14.9	411.5	17.0	422.5	17.5	432.5	17.9	450.5	18.6	
7	2440.5	354.5	14.5	411.5	16.9	422.0	17.3	425.5	17.4	423.5	17.4	
8	2493.0	318.0	12.8	375.0	15.0	385.0	15.4	385.0	15.4	388.0	15.6	
9	2572.5	397.5	16.8	454.5	19.2	461.5	19.6	476.5	20.1	477.5	20.1	
10	2421.0	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	
平均	(10個平均 2429.1 8個平均 2430.6)	354.1	14.6	405.7	16.8	417.3	17.2	424.4	17.5	428.8	17.7	

*　　*　　*

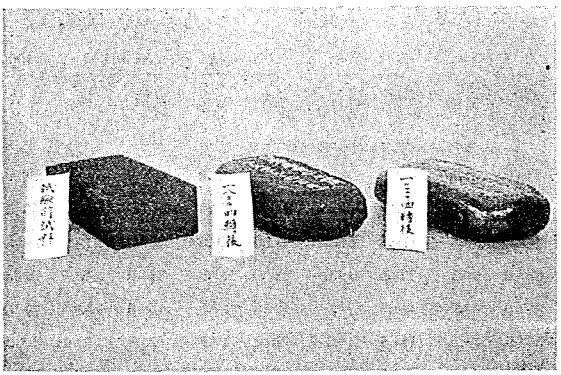
即、ラトラー減率を、ラトラー回轉數と比較するに

	I	II		I	II
1800 回	7.7％	11.7％	5000 回	13.5％	17.2％
3000 〃	12.8	14.6	7000 〃	13.9	17.5
4000 〃	13.5	16.8	10000 〃	13.9	17.7

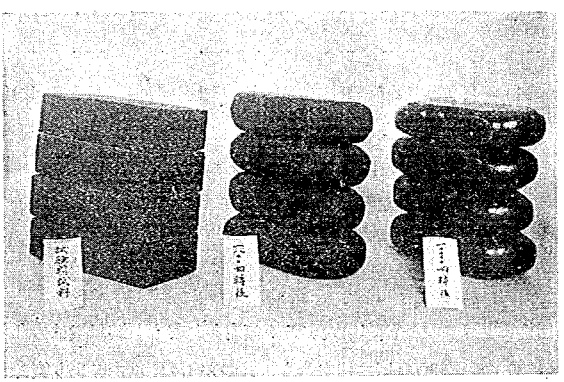
にして、3000 回迄は、ラトラー減率增大するの傾向あれども、其以後は大なる變化なく殊に 4000 回以後に於ては、10000 回に達するも、其の差 1.0％以內に止り實際には殆ど定數と見るも差支なき程度にして、之を個々のブロックについて見るも、亦同樣の傾向を示し居

れり。換言すれば、瀝青滲透ブロックは、其の角、稜等に於て多少の磨耗を起す事あるも、ある程度迄其の作用が進めば、其れ以上作用は進行せざるものゝ如く、之を鋪裝表層に使用したる場合、ブロックの角、稜等に起る磨耗の爲、ブロック全部が甚しく損傷を受くるが如き事なきを豫想せしむ。

寫眞　一　　ラトラー試驗前後の瀝青滲透ブロック
　左　　試驗前試料形狀を示す。
　中　　普通煉瓦にアスファルト針度 110 を滲透せるもの(滲透時間 2 時間)の 1800 回轉ラトラー試驗後の形狀を示す。
　右　　普通煉瓦にアスファルト針度 110 を滲透せるもの(滲透時間 5 時間)の 10000 回轉ラトラー試驗後の形狀を示す。
寫眞　二　　ラトラー試驗前後の瀝青滲透ブロック
　寫眞一　と同樣



寫眞　一



寫眞　二

上記原料煉瓦及瀝青滲透ブロックに就てのラトラー試驗成績を取り纏め表示すれば、第

三七表の如し。

第三七表　ラトラー減率比較表

原料煉瓦及瀝青滲透ブロック

番號	試料 煉瓦	試料 瀝青質材料	滲透温度	滲透時間	滲透率	ラトラー減率	備考
1	No. 485 焼過一等品	——	——	——	——%	91.32%	原料煉瓦、殆全部消失
2	No. 204 焼過一等品	No. 436 直溜アスファルト針度 25	220～250°C	11～13時	17.5	17.3	瀝青滲透ブロック
3	〃	No. 481 直溜アスファルト針度 25	163°C	5	16.3	14.1(1)	同上
4	No. 486 焼過一等品	〃	〃	1	8.0	33.2	同上。但し表面のみ滲透せるもの
5	〃	〃	〃	2	10.1	16.2	同上。但し表面のみ滲透せるもの
6	No. 503 粗面焼過一等品	〃	〃	5	11.3	16.6(1)	同上。中心部迄滲透せるもの
7	〃	〃	〃	〃	11.3	16.2(1)	同上
8	No. 510 焼過一等品	No. 502 直溜アスファルト針度 110	〃	2	15.4	9.1(2)	同上
9	〃	〃	〃	5	15.7	7.7(3)	同上
10	No. 503 粗面焼過一等品	〃	〃	2	12.5	12.0(2)	同上。中心部、稍不滲透箇所あり。
11	〃	〃	〃	4	14.2	11.7(3)	同上。中心部迄滲透
a	——	直溜アスファルト針度 25	〃	2	10.1	16.2	番號5に記せるもの
b	——	〃	〃	5	13.0	15.6	(1)の平均
c	——	直溜アスファルト針度 110	〃	2	14.0	10.5	(2)の平均
d	——	〃	〃	5	15.0	9.7	(3)の平均

第三七表に依れば、滲透温度高きに過ぐるもの(番號2)、滲透時間短きに失するもの(番號4)、等は不充分なる製品として除外して考へらるべきものにして、其の他の滲透ブロック即適當に滲透を行ひたるものは、同表 a, b, c, d, の欄に示すが如く、針度小なるアスファルトを滲透せしめたるものにありても、既にラトラー減率 15.6～16.2%程度にして優に鋪裝表層用に供し得べきが如く、殊に針度大なるアスファルトを滲透せしめたるものは、ラトラー減率 9.7～10.5%も度にして、強度一層大なる事を示し居れり。

(3) アスファルト・ブロックのラトラー試驗成績

尙、比較の爲アスファルト・ブロックに就て同樣の方法を以つてラトラー試驗を行ひたる結果は下の如し。(第三八表乃至第四七表參照)

第三八表　ラトラー試驗成績

アスファルト・ブロック No. 418

番號	ブロック原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	2740.0 g	2559 g	181 g	6.6%	試料は石灰岩粒及アスファルト混合物なり。瀝青量 16.28% なり。
2	3083	2915	168	5.4	

3	3134	2966	168	5.4
4	3003	2836	167	5.6
5	3001	2852	149	4.6
6	3128	2954	174	5.6
7	2916	2760	155	5.3
8	2988	2874	174	5.8
9	2980	2820	160	5.4
10	3040	2833	211	6.9
平均	3001.3	2836.9	178	5.7

第三九表 ラトラー試験成績

アスファルト・ブロック No. 432

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3315 g	2975 g	340 g	10.3 %	試料は石灰炭粉及アスファルト混合物なり。瀝青量11.78~11.84%なり。(1), (3), (4), (5), (6), (7)は試験により試料二部分に破折せられたり。
2	3218	2575	643	20.0	
3	3258	2672	586	18.0	
4	3245	2663	582	17.9	
5	3198	2277	921	28.8	
6	3250	2752	498	15.3	
7	3216	2365	851	26.5	
8	3263	2729	534	16.4	
9	3293	2820	473	14.4	
10	3302	2737	565	17.1	
平均	3255.8	2656.5	599.3	18.5	

第四〇表 ラトラー試験成績

アスファルト・ブロック No. 497

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	2967 g	2877 g	90 g	3.0 %	試料は石灰岩粉及アスファルト混合物なり。瀝青量14.19 %なり。
2	2950	2872	78	2.6	
3	2921	2846	75	2.6	
4	2905	2803	102	3.5	
5	2916	2739	177	6.1	
6	2780	2648	132	4.7	
7	2815	2732	83	2.9	
8	2925	2755	170	5.8	
9	2922	2847	75	2.6	

10	2795	2643	152	5.4
平均	2889.6	2776.2	113.4	3.9

第四一表　ラトラー試験成績

アスファルト・ブロック No. 501

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3672 g	3341 g	331 g	9.0 %	試料は石灰岩粉、安山岩碎石(大さ 0.63 cm 以下)及アスファルト混合物なり。瀝青量不明。但し 11 % 以上と推定す。
2	3471	3130	341	9.8	
3	3565	3255	310	8.7	
4	3721	3380	341	9.2	
5	3466	3157	309	8.9	
6	3839	3564	275	7.2	
7	3803	3528	275	7.2	
8	3665	3345	320	8.7	
9	3439	3129	310	9.0	
10	3211	2970	241	7.5	
平均	3585.2	3279.9	305.3	8.5	

第四二表　ラトラー試験成績

アスファルト・ブロックA號 No. 472

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3465 g	2945 g	520 g	15.0 %	試料は石灰岩粉、安山岩細粒及アスファルト混合物、(大さ 0.3cm 以下)にして瀝青量 11.66 % なり。 *中央より二部分に破折す。
2	3440	2790	650	18.9	
3	3400	2791	609	* 17.9	
4	3490	2800	690	19.8	
5	3289	2587	702	21.3	
6	3362	2788	574	17.1	
7	3455	2775	680	19.7	
8	3422	2759	663	19.4	
9	3337	2644	693	20.8	
10	3433	2723	710	20.7	二部分に破折す。
平均	3409.3	2760.2	649.1	19.1	

第四三表　ラトラー試験成績

アスファルト・ブロックB號 No. 473

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3360 g	3082 g	278 g	8.3 %	試料は石灰岩粉、石灰岩細

2	3360	3061	299	8.9	粒(大さ 0.3 cm 以下)及アスファルト混合物にして遷青量 12.01 % なり。
3	3405	3125	280	8.2	
4	3510	3229	281	8.0	
5	3410	3128	282	8.3	
6	3420	3123	292	8.5	
7	3433	3194	239	7.0	
8	3450	3198	252	7.3	
9	3393	3125	268	7.9	
10	3266	2983	283	8.7	
平均	3400.7	3125.3	273.4	8.1	

第四四表　ラトラー試験成績

アスファルト・ブロックC號 No. 474

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3385 g	2960 g	425 g	* 12.6 %	試料は石灰岩粉、安山岩細粒(0.3 cm 以下)及アスファルト混合物にして遷青量 11.53 % なり。 *中央より二部分に破折す。
2	3557	3154	403	11.3	
3	3372	2913	459	13.6	
4	3455	3036	419	12.1	
5	3340	2876	464	13.9	
6	3348	2855	493	14.7	
7	3424	2983	441	12.9	
8	3488	3075	413	11.8	
9	3251	2827	424	13.0	
10	3367	2975	392	11.6	
平均	3398.7	2965.4	433.3	12.8	

第四五表　ラトラー試験成績

アスファルト・ブロックD號 No. 475

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3468 g	2912 g	556 g	16.0 %	試料は石灰岩粉、石灰岩細粒(大さ 0.3 cm 以下)及アスファルト混合物にして遷青量 11.03 % なり。
2	3372	2859	522	15.5	
3	3375	2830	545	16.1	
4	3297	2837	460	14.0	
5	3480	2905	575	16.5	
6	3522	2971	551	15.6	
7	3525	3015	510	14.5	
8	3390	2848	542	16.0	

9	3365	2684	681	20.2
10	3458	2905	553	16.0
平均	3425.2	2875.7	549.5	160

第四六表　ラトラー試験成績

アスファルト・ブロック No. 509

番號	ブロック原重量	試験後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	5705 g	5500 g	205 g	3.6 %	試料二つに破折す。
2	5765	5512	223	3.8	同上
3	5775	5532	243	4.0	
4	5816	5587	229	3.9	試料は鎮洋及アスファルト混合物にして、瀝青量9.35%なり。
5	5713	5485	228	4.0	
6	5845	5613	232	4.0	
7	5755	5533	222	3.9	
8	5760	5507	253	4.4	
9	5795	5557	238	4.1	
10	5843	5600	243	4.2	
11	5750	5510	240	4.2	
12	5676	5446	230	4.1	
13	5802	5561	241	4.2	
14	5809	5603	206	3.5	
15	5842	5518	224	3.8	
平均	5776.7	5546.3	230.6	4.0	

註　本試料は大型にして10個1回に試験するを得ざりしを以つて、5個づゝ3回に試験したるものなり。

第四七表　ラトラー試験成績　　アスファルト・ブロック

番號	試料	瀝青含有率	ラトラー減率	備考
1	No. 418, 石灰岩粉及アスファルト・ブロック	10.28 %	5.7 %	
2	No. 432 同上	11.78～11.84	18.5	
3	No. 497 同上	11.49	3.9	
4	No. 501, 石灰岩粉、安山岩碎石及アスファルト・ブロック	推定 11.00% 以上	8.5	
5	No. 472, 石灰岩粉、安山岩細粒及アスファルト・ブロック	11.66	19.1	
6	No. 473, 石灰岩粉、石灰岩細粒及アスファルト・ブロック	12.04	8.1	
7	No. 474, 石灰岩粉、安山岩細粒及アスファルト・ブロック	11.53	12.8	
8	No. 475, 石灰岩粉、石灰岩細粒及アスファルト・ブロック	11.03	16.0	

9	{No. 509, スラッグ及アスファルト・ブロック	9.35	4.0
a	最大及最小	——	19.1~3.9
b	平均	——	10.7

第四七表に依りて見るに、市上アスファルト・ブロックのラトラー減率は、大小不同にして一定せず、其の平均は10.7%を示し居れるも、上記の試驗は回數少きを以つて、唯成績の一班を知るに足るのみ。

(4) 鋪裝煉瓦のラトラー試驗成績

濕青滲透ブロックと比較の爲、更に鋪裝煉瓦の試驗成績を見るに第四八表乃至第五二表の如し。

第四八表 ラトラー試驗成績

鋪裝用煉瓦 No. 139 A

番號	煉瓦原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3328 g	2659 g	669 g	20.1%	{ラトラー減率最高 29.2%
2	3167	2750	717	20.7	{〃 最低 20.1%
3	3135	2710	725	21.1	
4	3298	2470	828	25.1	
5	3285	2505	780	23.7	
6	3275	2320	955	29.2	
7	3370	2565	805	23.9	
8	3231	2435	796	24.6	
9	3137	2460	677	21.6	
10	3214	2480	761	23.5	
平均	3307	2535.4	771.6	23.3	
11	3250	2360	890	27.4	{ラトラー減率最高 37.2%
12	3280	2470	810	24.7	{〃 最低 21.4%
13	3240	2035	1205	37.2	
14	3307	2550	757	22.2	
15	3316	2310	1006	30.1	
16	3385	2355	1030	30.4	
17	3317	2410	907	27.3	
18	3325	2495	830	25.0	
19	3294	2455	839	25.5	
20	3310	2595	715	21.4	
平均	3308.4	2409.5	898.9	27.1	

21	3307	2039	1277.0	38.6	ラトラー減率最高 38.6％
22	3300	2520	780	23.6	〃　最低 20.2％
23	3300	2080	1220	37.0	
24	3310	2300	1010	30.5	
25	3345	2640	705	21.1	
26	3322	2650	672	20.2	
27	3422	2620	802	23.4	
28	3357	2690	757	22.5	
29	3395	2490	905	26.7	
30	3310	2590	720	21.8	
平均	3336.9	2452	884.8	26.5	

第四九表　ラトラー試験成績

鋪裝用煉瓦 No. 139 B

番號	煉瓦原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3460 g	2580 g	880.0 g	25.4％	ラトラー減率最高 45.3％
2	3507	2460	1047	29.9	〃　最低 25.4％
3	3497	1935	1562	44.7	
4	3553	2650	903	25.4	
5	3358	2510	848	25.3	
6	3504	2370	1134	32.3	
7	3525	2620	905	25.7	
8	3470	2080	1390	40.0	
9	3495	2590	905	25.9	
10	3460	1890	1570	45.3	
平均	3482.9	2368.5	1111.4	32.0	
11	3502	2400	1102	31.5	ラトラー減率最高 51.6％
12	3505	2500	1005	28.7	〃　最低 22.5％
13	3480	2690	790	22.7	
14	3520	1890	1630	46.3	
15	3467	2610	857	24.7	
16	3489	1690	1799	51.6	
17	3487	2620	867	24.9	
18	3498	2710	788	22.5	
19	3499	2270	1229	35.1	
20	3510	2650	860	24.5	
平均	3495.7	2403	1092.7	31.3	

21	3500	2515	955	27.3	ラトラー減率最高 42.5％
22	3500	2210	1290	36.9	〃 最低 20.0％
23	3460	2340	1120	32.4	
24	3500	2640	860	24.6	
25	3500	2420	1080	30.9	
26	3480	2590	890	25.6	
27	3320	2130	890	26.2	
28	3450	2760	690	20.0	
29	3490	2170	1320	37.8	
30	3480	2000	1480	42.5	
平均	3468	2410.5	1057.5	30.4	

第五〇表 ラトラー試驗成績

鋪裝用煉瓦 No. 469

番號	煉瓦原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3302g	2310g	992g	30.0％	ラトラー減率最高 38.8％
2	3305	2305	1000	30.3	〃 最低 16.7％
3	3280	2230	1050	32.0	
4	3320	2390	930	28.0	
5	3267	2000	1267	38.8	
6	3289	2740	549	16.7	
7	3287	2530	757	23.0	
8	3298	2690	608	18.4	
9	3299	2640	659	20.0	
10	3310	2600	710	21.5	
平均	3295.7	2443.5	852.2	25.9	
11	3302	2600	702	21.3	ラトラー減率最高 62.6％
12	3310	2900	410	12.4	〃 最低 12.4％
13	3289	1230	2059	62.6	
14	3278	2830	448	13.7	
15	3315	2420	895	27.0	
16	3305	2620	685	20.7	
17	3299	1620	1679	50.9	
18	3360	2670	690	20.5	
19	3308	2650	658	19.9	
20	3350	2140	1210	36.1	
平均	3311.6	2368	943.6	28.5	

21	3260	2550	710	21.8	ラトラー減率最高 81.6％
22	3320	2750	570	17.2	〃 最低 17.2％
23	3240	2680	560	17.3	
24	3310	610	2700	81.6	
25	3250	2530	720	22.2	
26	3240	2680	560	17.3	
27	3310	1910	1400	42.3	
28	3260	2560	700	21.5	
29	3320	2740	580	17.5	
30	3290	2570	720	21.9	
平均	3280	2358	922	28.1	

第五一表　ラトラー試驗成績

鋪裝用煉瓦 No. 133

番號	煉瓦原重量	試驗後の重量	重量減	ラトラー減率	備考
1	3015 g	2470 g	545 g	18.1％	ラトラー減率最高 19.2％
2	3015	2565	480	15.8	〃 最低 13.0％
3	3004	2540	464	15.4	
4	2955	2455	500	16.9	
5	2939	2375	564	19.2	
6	2947	2489	458	15.5	
7	2947	2457	490	16.6	
8	2899	2431	468	16.1	
9	3022	2530	492	13.0	
10	3075	2545	530	17.2	
平均	2984.8	2485.7	499.1	16.4	
11	2964	1802	1162	39.3	ラトラー減率最高 39.3％
12	2925	2452	473	16.2	〃 最低 15.3％
13	3032	2567	465	15.3	
14	3050	2560	490	16.1	
15	2906	2353	553	19.0	
16	2955	2495	460	15.6	
17	3035	2485	550	18.1	
18	3025	2442	583	19.3	
19	2985	2400	585	19.6	
20	3000	2490	510	17.0	
平均	2987.7	2404.6	583.1	19.5	

21	2977	2360	617	20.7	ラトラー減率最高 39.8％
22	2982	2310	672	22.5	〃 最低 15.9％
23	3000	2250	750	25.0	
24	2905	1750	1155	39.8	
25	3029	2190	839	27.7	
26	2997	2520	477	15.9	
27	2960	2240	720	24.3	
28	2972	2480	492	16.6	
29	2942	1930	1012	34.4	
30	3030	2430	600	19.8	
平均	2979.4	2246	733.4	24.7	

第五二表　ラトラー試驗成績　　鋪裝用煉瓦

番號	試料		ラトラー減率	備考 最高	備考 最低
1	鋪裝用煉瓦	No. 139 A	23.3％	29.2％	20.1％
2	〃	〃	27.1	37.2	21.4
3	〃	〃	26.5	38.6	20.2
平均	〃	〃	25.6	——	——
4	〃	No. 139 B	32.0	45.3	25.4
5	〃	〃	31.3	51.6	22.5
6	〃	〃	30.4	42.5	20.0
平均	〃	〃	31.1	——	——
7	〃	No. 469	25.9	38.8	16.7
8	〃	〃	28.5	62.6	12.4
9	〃	〃	28.1	81.6	17.2
平均	〃	〃	27.5	——	——
10	〃	No. 133	16.4	19.2	13.0
11	〃	〃	19.5	39.3	15.3
12	〃	〃	24.7	39.8	15.9
平均	〃	〃	20.2	——	——
全平均	——	——	26.1	——	——

上記の試驗は試料の種類少く、且つ試料中稍製造年月の古きものあるを以つて、之れによりて、鋪裝用煉瓦ラトラー試驗成績の一般を知るを得ざるも、參考として掲げたり。ラトラー減率の平均は、26.1％を示し稍多きに失するが如し。尙復興局技術試驗所報告第二部、第八篇(大正十五年度、17頁及び21頁)に依るに、鋪裝用煉瓦のラトラー減率は16乃至37％にして其の平均をとれば、23.21％を示し居れり。

(5) アスファルト・ブロック及鋪裝用煉瓦の10000回轉ラトラー試驗成績

更に、アスファルト・ブロック及鋪裝用煉瓦に就て、10000回轉ラトラー試驗を行ひたるに、其の成績第五三表乃至五九表の如し。

第五三表乃至第五五表に依りて見るに、アスファルト・ブロックのラトラー減率は試料No. 509を除きては、ラトラー回轉數の增加と共に增加し、10000回轉に於ては、平均34.3％及70.1％を示し、磨耗甚しきを示し居れり。試料No. 509は、特種堅硬なる骨材を用ひ、製法に注意せるものにして、3000回轉以後ラトラー減率の增加極めて少く、10000回轉に於て僅かに8.4％を示すに過ぎず。

鋪裝用煉瓦に關しては、第五六表乃至第五九表に於て見るが如く、ラトラー減率は回轉數と共に增加し、殆と止る所なきが如く、10000回轉に於ては、夫々62.2, 56.8, 45.9, 53.4％を示し居れり。

之を復興局技術試驗所報告(第二部、第八篇、大正十五年度18頁及22頁)に見るも同樣の傾向を窺ひ得べく、9600回轉ラトラー減率平均、63.2％の多きに達し居れり。

第五三表　ラトラー試驗成績

石灰岩粉アスファルト・ブロック No. 519

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 500回 %	1000回 %	1500回 %	1800回 %	2000回 %	3000回 %	4000回 %	5000回 %	6000回 %	8000回 %	10000回 %
1	3230	10.3	19.0	22.3	25.7	26.9	30.7	32.3	33.1	35.8	38.2	40.1
2	3295	9.9	13.4	15.6	16.5	17.2	19.5	20.6	21.4	25.6	28.0	28.7
3	3145	8.4	2.2	14.8	15.7	16.3	21.1	23.8	25.3	29.9	32.2	33.4
4	3382	8.9	15.6	18.7	19.9	20.9	23.4	25.6	26.2	30.8	34.9	36.8
5	3296	10.0	13.6	15.3	16.4	17.1	20.3	22.5	23.1	26.5	29.9	32.5
平均	3269.6	9.5	14.8	17.3	18.8	19.7	23.0	25.0	25.8	29.7	32.6	34.3

第五四表　ラトラー試驗成績

石灰岩粉アスファルト・ブロック No. 432

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 500回 %	1000回 %	1500回 %	1800回 %	2000回 %	3000回 %	4000回 %	5000回 %	6000回 %	8000回 %	10000回 %
1	3410	10.9	16.7	20.6	22.8	24.2	28.1	30.5	42.1	49.4	60.7	94.0
2	3392	13.1	18.6	23.1	25.3	26.7	31.6	35.0	45.8	53.1	58.4	73.1
3	3274	10.9	17.6	25.1	28.0	29.3	33.2	35.0	41.9	49.3	53.4	71.0
4	3307	12.4	21.1	26.8	28.6	29.7	32.9	33.8	39.0	41.6	43.2	50.1
5	3399	10.2	17.2	21.9	23.8	38.1	29.1	32.0	42.0	50.1	50.6	62.3
平均	3356.4	11.3	18.2	23.5	25.7	27.6	31.0	33.3	42.8	48.7	53.3	70.1

第五五表 ラトラー試験成績

スラック・アスファルトブロック No. 509

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 500回 %	1000回 %	1500回 %	1800回 %	2000回 %	3000回 %	4000回 %	5000回 %	6000回 %	8000回 %	10000回 %
1	5680	4.7	5.4	5.8	6.3	6.5	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
2	5819	4.6	5.6	6.2	7.1	7.8	8.2	8.3	8.4	8.5	8.7	8.9
3	5783	4.5	6.3	7.3	8.3	8.7	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9	8.9
4	5780	4.7	6.1	6.7	7.5	7.8	8.5	8.7	8.7	8.9	9.0	9.3
5	5717	5.2	6.3	6.7	7.3	7.7	8.0	8.0	8.1	8.1	8.2	8.2
平均	5755.6	4.7	5.9	6.5	7.4	7.7	8.0	8.1	8.2	8.2	8.3	8.4

第五六表 ラトラー試験成績

鋪裝用煉瓦 No. 139 A

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 400回 %	800回 %	1200回 %	1800回 %	2400回 %	3000回 %	3600回 %	5000回 %	7500回 %	10000回 %
1	3307	8.0	16.2	25.6	38.6	41.0	43.5	46.2	51.3	59.8	67.6
2	3300	5.6	13.3	18.2	23.6	28.8	32.7	37.0	45.5	59.4	70.3
3	3300	6.1	21.2	33.6	37.0	39.7	42.4	44.8	50.6	60.0	68.2
4	3310	11.3	23.0	26.3	30.5	33.5	36.3	39.0	45.3	55.3	63.7
5	3345	6.6	13.9	17.5	21.1	24.1	26.5	29.4	35.7	46.5	56.1
6	3322	5.5	11.2	15.1	20.2	25.0	29.9	33.8	42.8	56.1	66.6
7	3422	14.7	18.2	20.8	23.4	26.4	28.7	31.3	36.9	46.8	55.3
8	3357	10.3	16.6	19.6	22.5	25.5	28.2	31.2	35.7	47.3	56.5
9	3395	15.5	21.4	23.7	26.7	29.6	32.0	34.6	40.8	50.5	59.6
10	3310	9.7	15.7	18.1	21.8	25.1	28.1	30.8	37.5	48.3	58.3
平均	3336.8	9.3	17.1	21.9	26.5	29.9	32.8	35.8	42.2	53.0	62.2

第五七表 ラトラー試験成績

鋪裝用煉瓦 No. 139 B

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 400回 %	800回 %	1200回 %	1800回 %	2400回 %	3000回 %	3600回 %	5000回 %	7500回 %	10000回 %
1	3500	14.6	22.3	25.4	27.3	30.6	34.0	37.1	41.4	47.4	52.6
2	3500	14.3	24.6	34.3	36.9	41.0	46.3	48.6	58.6	66.6	70.9
3	3460	17.6	26.5	30.3	32.4	34.1	35.8	37.3	40.8	46.2	51.2
4	3500	13.4	20.0	22.6	24.6	26.6	28.3	30.0	35.7	41.7	47.1
5	3500	22.9	26.3	28.9	30.9	33.1	34.6	36.3	40.0	46.0	51.4
6	3480	12.1	19.8	21.8	25.6	28.4	29.9	31.6	35.3	42.5	48.3

7	3320	12.3	17.2	22.6	26.2	30.4	34.0	37.0	44.6	56.6	66.9
8	3450	11.6	15.1	18.0	20.0	22.9	24.6	26.1	30.1	36.5	42.9
9	3190	26.6	30.9	35.8	37.8	39.5	41.0	42.7	54.2	61.0	65.9
10	3180	15.5	19.5	32.2	42.5	48.9	51.4	53.4	58.6	65.5	70.7
平均	3468	16.1	22.2	27.2	30.4	33.9	36.0	38.0	43.9	51.0	56.8

第五八表　ラトラー試驗成績

鋪裝用煉瓦 No. 133

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 400回 %	800回 %	1200回 %	1800回 %	2400回 %	3000回 %	3600回 %	5000回 %	7500回 %	10000回 %
1	2977	9.3	13.3	15.7	20.7	22.1	25.1	29.5	32.5	38.9	43.6
2	2982	11.5	15.2	19.0	22.5	24.2	30.9	32.6	34.3	39.6	45.0
3	3000	13.7	18.3	22.3	25.0	27.2	27.3	28.7	36.7	46.7	51.3
4	2905	14.6	17.7	31.2	39.8	41.8	43.2	44.6	48.4	52.2	55.2
5	3029	11.9	14.5	20.4	27.7	36.1	37.6	38.6	41.2	44.9	48.5
6	2997	8.9	11.2	12.9	15.9	17.6	19.3	21.3	25.6	31.3	37.3
7	2960	9.1	13.1	16.2	24.3	25.3	27.0	29.1	32.1	37.2	41.9
8	2972	7.5	11.8	14.4	16.6	18.6	20.3	21.9	25.0	33.0	39.8
9	2942	12.3	19.1	24.2	34.4	36.8	40.9	42.6	48.3	55.5	58.9
10	3030	10.9	14.5	17.5	19.8	21.8	24.4	25.7	28.4	32.7	37.0
平均	2979.4	11.0	14.9	19.4	24.7	27.2	29.6	31.5	35.3	41.2	45.9

第五九表　ラトラー試驗成績

鋪裝用煉瓦 No. 469

番號	試料原重量 g	ラトラー減率 400回 %	800回 %	1200回 %	1800回 %	2400回 %	3000回 %	3600回 %	5000回 %	7500回 %	10000回 %
1	3260	9.8	14.4	19.3	21.8	23.9	25.2	27.0	29.8	34.7	39.0
2	3320	10.2	13.3	15.4	17.2	19.0	22.6	24.1	25.9	45.2	51.5
3	3210	11.4	14.8	16.0	17.3	19.1	20.4	21.6	24.1	28.4	31.8
4	3310	37.8	47.7	68.9	81.6	90.0	97.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	3250	8.6	11.7	13.8	22.2	26.5	29.2	32.0	45.8	54.8	61.5
6	3240	9.6	13.9	15.4	17.3	21.3	23.6	35.5	42.3	48.8	52.0
7	3310	33.2	35.3	38.1	42.3	44.1	45.3	46.8	50.2	53.8	57.3
8	3260	11.7	18.1	19.9	21.5	23.0	26.7	28.2	31.3	35.6	40.2
9	3320	8.1	10.8	13.6	17.5	19.3	21.1	22.6	31.3	42.8	46.7
10	3290	13.4	17.6	18.8	21.9	24.6	25.8	30.7	35.9	47.7	54.1
平均	3280	15.4	19.8	23.9	28.6	31.1	34.3	36.9	41.7	49.2	53.4

(6) 瀝青滲透ブロックのラトラー試驗成績に關する考察

上記諸種のラトラー試驗成績に依りて見るに、普通煉瓦に瀝青質材料を滲透せしむる時は、其の原料たる煉瓦は、殆どラトラー試驗に對して耐へ難き程脆弱なるものなるに拘らず、處理後の製品たる瀝青滲透ブロックは、良くラトラー試驗に耐へ、磨耗、衝撃等に對する抵抗頗る大なるものとなる。而して、針度小なるアスファルトを滲透せしめたるものにありても既にラトラー減率 15.6～16.2 %に止り、鋪裝用煉瓦の平均 23.21 %に比し遙かに優秀なり。針度大なるアスファルトを滲透せしめたるものにありては、更に優秀にしてラトラー減率 9.7～10.5 %に過ぎず。(第三七表參照)之をアスファルト・ブロックのラトラー減率平均 10.7 %に比較するも劣らず、(第四七表參照)而して性質の不同少き點に於て、寧ろ之に優るが如し。(アスファルト・ブロックのラトラー減率最大最小夫々 19.1 及 3.9 %)

尙之を長期ラトラー試驗に掛くるに、試驗の比較的初期に於ては、或る程度迄、重量の減少を來すも、3000 回轉以後ラトラー減率は甚しく增大せずして 10000 回轉に至るも、大なる變化なく、(第三三表及第三六表參照)ラトラー減率 13.9 乃至 17.7 %に止り、或る程度以上は、磨耗作用の進行せざる事を示し居れり。之をアスファルト・ブロック及鋪裝用煉瓦に比較するに、全然其の作用別種にして、アスファルト・ブロックの一般製品及鋪裝用煉瓦にありては、ラトラー回轉數と共に、其のラトラー減率を增加し、(第五三表乃至第五九表參照)其の止る所を知らざるが如し。之を一括して表示すれは第六〇表の如く、又圖示すれば第一圖の如し。

第六〇表　長期ラトラー試驗比較表

番號		1	2	3	4	5	6	7	8	9
試料		瀝青滲透ブロック	瀝青滲透ブロック	アスファルト・ブロック	アスファルト・ブロック	アスファルト・ブロック	鋪裝用煉瓦	鋪裝用煉瓦	鋪裝用煉瓦	鋪裝用煉瓦
ラトラー減率	1800回	7.7 %	11.7 %	18.8 %	25.7 %	7.4 %	26.5 %	30.4 %	24.7 %	18.1 %
	2000	—	—	19.7	27.6	7.7	—	—	—	—
	2400	—	—	—	—	—	29.9	33.9	27.2	31.1
	3000	12.8	14.6	23.0	31.0	8.0	32.8	36.0	29.6	34.3
	3600	—	—	—	—	—	35.8	38.0	31.5	36.9
	4000	13.5	16.8	25.0	33.3	8.1	—	—	—	—
	5000	13.5	17.2	25.8	42.8	8.2	42.2	43.9	35.3	41.7
	6000	—	—	29.7	48.7	8.2	—	—	—	—
	7000	13.9	17.5	—	—	—	—	—	—	—
	7500	—	—	—	—	—	53.0	51.0	41.2	49.2
	8000	—	—	32.6	53.3	8.3	—	—	—	—
	10000	13.9	17.7	34.3	70.1	8.4	62.2	56.8	45.9	53.4

上記の如く、瀝青滲透ブロックは、通常のラトラー試験成績頗る優秀なると共に、長期ラトラー試験に對しても頗る抵抗強く、或る程度以上は殆ど磨耗減を生せず、之を鋪裝表層に使用したる場合、たとひ、ブロックの角、稜等に於て些少の磨耗を生ずるが如き事あるものと假定するも、他種材料に於けるが如く、其の損傷が甚しく增大して、鋪裝面に大なる惡影響を及ぼすが如き事甚だ鮮かるべきを想像せしむ。

一一　瀝青滲透ブロックの耐熱性質

瀝青滲透ブロックは、煉瓦に瀝青質材料を滲透せしめ、100°C 以上の空氣中に於て、表面に附着せる瀝青質材料を、煉瓦內部に吸收せしむるか、或は加熱固化せしめたるものなるを以つて、100°C に之を加熱するも、其の表面並に內部とも、軟化する事なく、よく空氣中に於ける高溫に耐へ、絕對に變形することなく、膨脹收縮等により龜裂、歪曲等を生ずる憂なし。

一二　瀝青滲透ブロックの耐酸性及耐アルカリ性豫備試験

(1) **耐酸性(25°C 靱性試験に依るもの)**　瀝青滲透ブロック、原料煉瓦、ポルトランド・セメント、アルミナ・セメント、此等の 1:3 モルタル、及アスファルト・ブロック等に對する H_2SO_4 の 10 %溶液の影響下記の如し。

上記諸種の試料より、徑 25 mm, 高 25 mm の供試體各 6 個宛を取り、之を 10 % H_2SO_4 溶液に浸漬し、浸漬前重量、浸漬 3 日後重量、浸漬 17 日後重量を秤量し、其の後 25°C に於て靱性試験を行ひたる結果は第六一表 1 乃至 60 の如し。又瀝青滲透ブロックにつき、63 日間 10 % H_2SO_4 溶液に浸漬したる後靱性試験を行ひたる結果は同表 61 乃至 63 の如し。

第六一表　10 % H_2SO_4 溶液に對する試験

	試料形狀	徑 25 mm, 高 25 mm 圓壔						
	試驗	靱性試驗 (25°C)						
	試料							
番號	煉瓦	直溜石油アスファルト 110°(No. 502) 滲透率	試料重量	浸漬後日數 3 日	浸漬後日數 17 日	10 % H_2SO_4 浸漬日數	靱性 各個	靱性 平均	備考
1	No. 487, 燒過二等品	——	20.2	——	——	0	6		
2	〃	——	19.9	——	——	0	6		
3	〃	——	20.2	——	——	0	5	平均 5.2	原料煉瓦そのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
4	〃	——	20.1	——	——	0	5		
5	〃	——	20.0	——	——	0	5		
6	〃	——	20.4	——	——	0	5		

7	〃	——	20.4	23.7	23.7	17	4	5.0	原料煉瓦を酸の中に浸漬せるもの、其の靱性殆ど原料煉瓦と變化なし。3 日間酸液中に浸漬せるものは 3.0 乃至 3.3g. 約 15.0 %の吸收率を示すも、其の後變化なし。卽、酸によりて激しき變化を見ず。
8	〃	——	20.4	23.5	23.7	17	4		
9	〃	——	20.4	23.6	23.7	17	5		
10	〃	——	20.5	23.6	23.6	17	6		
11	〃	——	20.5	23.5	23.6	17	5		
12	〃	——	19.6	22.8	22.9	17	6		
13	〃	11.2 %	23.9	——	——	0	9	7.8	濕青滲透ブロックそのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
14	〃	12.6	23.3	——	——	0	7		
15	〃	12.0	23.3	——	——	0	7		
16	〃	12.9	22.8	——	——	0	9		
17	〃	11.9	22.6	——	——	0	7		
18	〃	13.4	22.8	——	——	0	7		
19	〃	13.9	23.0	22.8	23.1	17	6	7.5	濕青滲透ブロックを酸に浸漬せるものは、3 日後に於て殆ど重量の變化なく、17 日後 0.3 乃至 0.4 g 卽平均約 1.5 %の吸收率を示し特別の變化を見ず。其の靱性變化なし。
20	〃	12.2	22.3	22.3	22.6	17	9		
21	〃	11.8	22.8	22.8	23.2	17	8		
22	〃	13.3	23.0	23.1	23.4	17	7		
23	〃	12.0	23.3	23.4	23.7	17	7		
24	〃	13.3	23.0	23.0	23.4	17	8		
25	ポルトランド・セメントモルタル 1:3 (4 週)		29.5	——	——	0	8	1.3	ポルトランド・セメント・モルタルそのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
26	〃		29.0	——	——	0	7		
27	〃		29.4	——	——	0	7		
28	〃		29.2	——	——	0	8		
29	〃		29.2	——	——	0	7		
30	〃		28.7	——	——	0	7		
31	〃		29.7	24.8	11.7	17	6	6.5	浸漬 3 日後重量減 3.8 乃至 4.9 g 浸漬 17 日後重量減 13.2 乃至 18.0 g. 卽 45 乃至 61 %にして試料は酸によりて、其の表面より浸蝕せられ日數を經ると共に漸次內部迄溶解し去らる。
32	〃		29.7	25.0	12.7	〃	6		
33	〃		29.5	25.3	15.8	〃	6		
34	〃		29.4	24.8	15.6	〃	6		
35	〃		29.6	25.8	16.4	〃	7		
36	〃		29.5	29.4	14.2	17	8		
37	シマンフォンデュ 1:3 モルタル (4 週)		29.3	——	——	0	10	8.5	シマン・フォンデュ・モルタルそのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
38	〃		29.3	——	——	0	7		
39	〃		29.2	——	——	0	7		
40	〃		29.2	——	——	0	9		
41	〃		29.0	——	——	0	8		
42	〃		29.6	——	——	0	7		

43	〃	29.2	28.9	28.4	17	9	浸漬3日後重量減0.1乃至0.3g 浸漬17日後重量減0.3乃至0.8g 即1.0乃至2.7%にして試料は酸によりてやゝ侵蝕せらるゝも、其の程度ポルトランド・セメントの如く甚しからず、靱性殆ど變化なし。
44	〃	28.4	28.3	28.0	〃	9	
45	〃	29.5	29.4	29.0	〃	10	
46	〃	29.3	29.1	29.0	〃	8	
47	〃	29.0	28.8	28.6	〃	10	
48	〃	29.0	28.8	28.4	〃	8	
49	アスファルト・ブロック	26.2	——	——	0	8	アスファルト・ブロック其の儘の靱性驗試を行ひたるもの。
50	〃	25.9	——	——	〃	9	
51	〃	26.4	——	——	〃	9	
52	〃	25.7	——	——	〃	7	
53	〃	26.3	——	——	〃	11	
54	〃	25.9	——	——	〃	8	
55	〃	26.5	25.5	23.8	17	10	アスファルト・ブロックは、3日酸に浸漬後其の重量減平均約1g 17日浸漬後2.7g 約10%にして、其の靱性は殆ど變化なきも、酸によりて表面より侵蝕せらるゝことを表示せり。
56	〃	26.4	25.3	23.8	〃	8	
57	〃	26.6	25.5	23.7	〃	8	
58	〃	26.2	25.4	23.8	〃	9	
59	〃	26.1	25.0	23.2	〃	10	
60	〃	26.3	25.2	23.8	〃	12	

番號	試料 煉瓦	直溜石油アスファルト110°(No. 502)滲透率	試料重量	浸漬後重量 3日後	浸漬後重量 63日後	浸漬日數	靱性	備考
61	No, 487 燒適二等	11.1%	23.0g	23.1g	23.3g	63日	6	瀝青滲透ブロックを酸に浸漬せるものは3日後に於て殆ど重量に變化なく63日(約2ケ月)後に於て0.2乃至0.4g 即平均約1.5%の吸收率を示したのみにして特別の變化を見ず。唯靱性やゝ下れるを見る。
62	〃	11.2	23.9	24.0	24.1	〃	7	
63	〃	14.0	22.8	22.9	23.2	〃	6	

第六一表の試驗成績に依るに、酸に對しては、ポルトランド・セメント・モルタル最も激しき侵蝕を受け、17日間に60%以上の減少を示し、アスファルト・ブロックは、其の中の石灰岩粉が溶解せらるゝを以つて、之又10%前後の減少を示し、共に酸の存在する場所には、使用不可能なる事を表せり。シマンフォンデュ・モルタルは、重量減最高約2.7%にして、之又酸により幾分侵蝕せらるゝも、通常のポルトランド・セメント程甚しからず。普通煉瓦、瀝青滲透ブロックは、酸により侵さるゝ事なく、其の靱性も殆ど變化なし。

約2ケ月酸液に浸漬せる瀝青滲透ブロックは、其の重量、外觀等に大なる變化はなきも約1.5%前後の吸收率を示し、其の靱性はやゝ減少せる傾向あり。卽瀝青滲透ブロック中の瀝青質材料が幾分酸に依りて影響を受け、多少の變質を示し居れるが如きも、之をアスファルト・ブロック、セメント・モルタル、シマンフォンデュ・モルタル等に比すれば、酸に對する抵

抗遙かに強きものと言ひうべし。

(2) **耐アルカリ性(25°C 靱性試験に依るもの)**　瀝青滲透ブロック、原料煉瓦、ポルトランド・セメント、アルミナ・セメント、之等の1:3モルタル、及アスファルト・ブロック等に對する Na_2CO_3 の10%溶液の影響下記の如し。

上記諸種の試料より、徑25 mm, 高25 mm の供試體各6個宛を取り之を10% Na_2CO_3 溶液に浸漬し、浸漬前重量、浸漬3日後重量、浸漬17日後重量を秤量し、其の後25°Cに於て靱性試驗を行ひたる結果は、第六二表1乃至60の如し。又同樣にして、瀝青滲透ブロックに就き、63日間10% Na_2CO_3 溶液に浸漬したる後靱性試驗を行ひたる結果は同表61乃至63の如し。

第六二表　10% Na_2CO_3 溶液に對する試驗

試料形狀　徑 25 mm, 高 25 mm 圓壔

試　驗　靱性試驗.(25°C)

番號	試料 煉瓦	試料 直溜石油アスファルト 110°(No. 502) 滲透率	試料重量	浸漬後重量 3日後	浸漬後重量 17日後	10% Na_2CO_3 浸漬日數	靱性 各個	靱性 平均	備考
1	No. 487 二等燒過	——	20.2	——	——	0	5	5.2	原料煉瓦そのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
2	〃	——	19.9	——	——	9	5		
3	〃	——	20.2	——	——	9	5		
4	〃	——	20.1	——	——	0	5		
5	〃	——	20.0	——	——	0	5		
6	〃	——	20.4	——	——	0	5		
7	〃	——	20.5	23.5	23.7	17	5	4	普通煉瓦をアルカリ液に浸漬せるものは、3日後に於て約14.8%の吸收率を示すも、其の後あまり增加せず、其の靱性やゝ減少するの傾を示せり。
8	〃	——	20.7	23.6	23.8	17	4		
9	〃	——	19.9	23.0	23.1	17	3		
10	〃	——	20.2	23.3	23.5	〃	4		
11	〃	——	20.1	23.5	23.7	〃	5		
12	〃	——	20.3	23.3	23.6	〃	3		
13	〃	11.2	23.9	——	——	0	9	7.8	瀝青滲透ブロックそのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
14	〃	12.6	23.3	——	——	〃	8		
15	〃	12.0	23.3	——	——	〃	7		
16	〃	12.9	22.8	——	——	0	9		
17	〃	11.9	22.6	——	——	〃	7		
18	〃	13.4	22.8	——	——	〃	7		

19	〃	12.1	23.1	23.2	23.4	17	9	8.3	遮蔽滲透ブロックをアルカリ液に浸漬せるものは、3 日後に於て 0.1 g 17 日後に於て 0.27 g 即 1.2 % の吸収率を示すに過ぎずして、總て殆ど變化なく、靱性も全く衰へず。
20	〃	12.4	22.6	22.7	22.8	〃	8		
21	〃	12.1	23.5	23.6	23.8	〃	9		
22	〃	12.1	23.1	23.2	23.1	〃	8		
23	〃	12.9	22.7	22.8	23.0	〃	8		
24	〃	11.8	22.8	22.8	23.0	〃	8		
25	ポルトランド・セメントモルタル 1 : 3 (4 週)	——	29.5	——	——	0	8	7.3	ポルトランド・セメント・モルタル、そのまゝの靱性試験を行ひたるもの。
26	〃	——	29.0	——	——	〃	7		
27	〃	——	29.1	——	——	〃	7		
28	〃	——	29.2	——	——	〃	8		
29	〃	——	29.2	——	——	〃	7		
30	〃	——	28.7	——	——	〃	7		
31	〃	——	29.3	29.5	29.5	17	7	7.0	ポルトランド・セメント・モルタルをアルカリ液に浸漬したるものは、其の重量殆ど變化せず、靱性にも變化なし。
32	〃	——	29.1	29.5	29.5	〃	7		
33	〃	——	29.3	29.3	29.1	〃	7		
34	〃	——	29.1	29.2	29.3	〃	8		
35	〃	——	28.0	27.5	27.6	〃	5		
36	〃	——	29.5	29.5	29.7	〃	8		
37	シマン・フォンデュ・モルタル 1 : 3 (4 週)	——	29.3	——	——	0	10	8.5	シマン・フォンデュ・モルタル、そのまゝの靱性試験を行ひたるもの。
38	〃	——	29.3	——	——	〃	7		
39	〃	——	29.2	——	——	〃	7		
40	〃	——	29.2	——	——	〃	9		
41	〃	——	29.0	——	——	〃	8		
42	〃	——	29.6	——	——	〃	7		
43	〃	——	28.5	28.7	28.7	17	8	8.0	シマン・フォンデュ・モルタルをアルカリ液に浸漬したるものは、17 日後に於て平均 0.2 g 即 0.7 % の重量増加を示すも、殆ど變化なく、靱性も衰へず。
44	〃	——	28.8	28.9	29.0	〃	8		
45	〃	——	29.0	29.0	29.3	〃	9		
46	〃	——	29.4	29.5	29.7	〃	7		
47	〃	——	29.2	29.3	29.4	〃	8		
48	〃	——	29.2	29.3	29.4	〃	8		
49	アスファルト・ブロック	——	26.2	——	——	0	8	8.8	アスファルト・ブロック そのまゝの靱性試験を行ひたるもの。
50	〃	——	25.9	——	——	0	9		
51	〃	——	26.4	——	——	〃	9		
52	〃	——	25.7	——	——	〃	7		
53	〃	——	26.3	——	——	〃	11		
54	〃	——	25.9	——	——	〃	9		

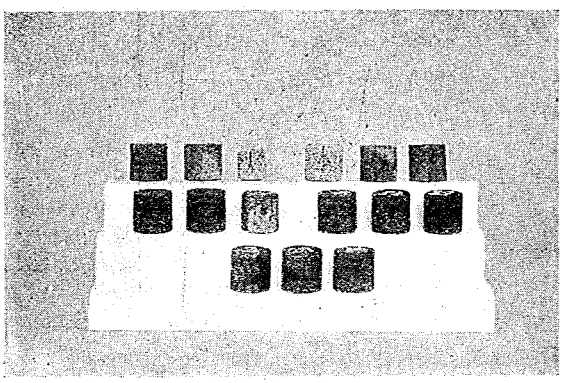
55	〃	——	26.2	——	——	1	11	アスファルト・ブロックをアルカリ液中に漬浸したるものは略ど変化なく、其の靱性も衰へず。
56	〃	——	26.4	26.2	26.3	〃	10	
57	〃	——	26.4	26.3	26.3	〃	9	
58	〃	——	26.2	26.0	26.2	〃	8	
59	〃	——	26.1	26.2	26.3	〃	8	
60	〃	——	26.1	26.0	26.0	〃	9	

9.2

番號	試料 煉瓦	試料 直溜石油アスファルト 110°（no. 502）滲透率	試料重量	漬浸後重量 3日後	漬浸後重量 63日後	漬浸日數	靱性	備考
61	No. 487 燒過二等	12.8	22.9	22.9	22.9	63	6	瀝青滲透ブロックをアルカリ液に浸漬せるものは、3日後に於て平均0.1 g 63日後に於て平均0.2 g 即約1.0％の吸收率を示すに過ぎずして外觀變化なく、靱性やゝ減少せり。
62	〃	12.6	23.2	23.3	23.4	〃	6	
63	〃	13.4	22.8	23.0	23.1	〃	6	

6.0

上記の試驗成績によりて見るに、普通煉瓦を除く外、瀝青滲透ブロック、ポルトランド・セメント・モルタル、シマン・フォンデュ・モルタル、アスファルト・ブロック等はアルカリ液により其の重量、外觀、靱性等に大なる變化なし。約2ケ月アルカリ液に浸漬せる瀝青滲透ブロックは、其の重量、外觀等に大なる變化なきも、約1.0％前後の吸收率を示し、其の靱性はやゝ減少せる傾向あり。即瀝青滲透ブロック中の瀝青質材料が幾分アルカリ液に依りて影響を受け、多少の變質を示し居れるが如きも、尙相當の強度を保持し居るものと言ふべし。



寫眞　三　　10％ H_2SO_4 溶液及10％ Na_2CO_3 溶液に17日間浸漬後の試料形狀

上段　左　ポルトランド・セメント・モルタル　中央より順次酸に浸漬せるもの、アルカリに浸漬せるもの、浸漬せざるもの

右　シマン・フォンデュ・モルタル　同上

中段　左　アスファルト・ブロック　同　上
　　右　原料煉瓦　同　上
下段　瀝青滲透ブロック　中央浸漬せざるもの
　　左　酸に浸漬せるもの
　　右　アルカリに浸漬せるもの

(3) 耐酸性及耐アルカリ性(60°C 靱性試驗に依るもの)　瀝青滲透ブロックに就き、(1), (2)の場合と同様にして、10 % H_2SO_4 及 10 % Na_2CO_3 溶液に浸漬後 6 °C に於て靱性試驗を行ひたる結果は第六三表の如し。

第六三表　10 % H_2SO_4, 10 % Na_2CO_3 溶液に對する試驗

試料形狀　徑 25 mm, 高 25 mm 圓柱
試　驗　靱性試驗 (60°C)

番號	試料 煉瓦	試料 直溜石油アスファルト 110° (No. 502) 滲透率	試料 重量	浸漬後重量 3 日後	浸漬後重量 17 日後	浸漬 日數	靱性 各個	靱性 平均	備考
1	No. 487 焼過二等	12.1 %	23.1 g	—— g	—— g	0	8	7.0	瀝青滲透ブロックそのまゝの靱性試驗を行ひたるもの。
2	〃	12.8	22.1	——	——	0	7		
3	〃	12.8	22.9	——	——	0	6		
4	〃	12.8	23.3	——	——	0	6		
5	〃	12.9	22.7	——	——	0	6		
6	〃	12.9	23.4	——	——	0	8		
7	〃	12.7	23.1	23.1	23.3	17	8	6.6	瀝青滲透ブロックを 10 % H_2SO_4 溶液に 17 日間浸漬せるもの。
8	〃	13.9	22.9	23.0	23.3	〃	5		
9	〃	12.8	22.9	23.0	23.1	〃	7		
10	〃	13.2	23.2	23.2	23.5	〃	8		
11	〃	13.9	23.0	23.0	23.4	〃	6		
12	〃	13.2	23.2	23.2	23.6	〃	6		
13	〃	11.6	23.1	23.2	23.3	0	7	6.5	瀝青滲透ブロックを 10 % Na_2CO_3 溶液に浸漬したるもの。
14	〃	12.3	23.7	23.8	24.0	〃	7		
15	〃	13.1	23.3	23.4	23.7	〃	6		
16	〃	11.3	23.6	23.8	23.9	〃	6		
17	〃	11.7	23.0	23.0	23.2	〃	6		
18	〃	12.6	23.2	23.3	23.4	〃	7		

60°C に於ける靱性は、空氣中に放置したるものも、酸或はアルカリ液に浸漬したるものも、共々 25°C に於ける靱性に比し、僅かに低き傾向あるも、其差大ならず。又酸或はアルカリによりても大なる影響を受けざる事を示せり。

一三 結 論

上記諸種試驗の結果より考ふるに瀝青滲透ブロックの性質及特徵大略下記の如く、其の諸性質の概要を取纏め表示すれば第六四表の如し。

1. 普通煉瓦に對しては、容易に瀝青質材料を滲透せしめ得べく、其の製品たる瀝青滲透ブロックは、其の性質、普通煉瓦の脆弱なるに似ず、頗る强靱なるものとなる。

2. 瀝青滲透ブロックの比重及吸水率　瀝青滲透ブロックの比重は、其の原料たる多孔質材料、瀝青質材料及滲透の程度等に依りて異るべきも、第四表に示す所は、2.1 前後にして、シート•アスファルト、アスファルト•ブロック等に比し大差なし。

其の吸水率は、1％以下にして、浸水2日後は殆ど吸水せず、之を硫黄滲透ブロック、鋪裝用煉瓦等に比すれば、成績遙かに良好にして、吸水、凍結等による膨脹、龜裂等を起すの憂なく、不滲透性路面材料、鋪床材料等として使用するに適す。(第五表參照)

3. 耐酸及耐アルカリ性　瀝青滲透ブロックは耐酸及耐アルカリ性にして、殊に耐酸性に於て、石灰岩粉アスファルト•ブロック、セメント•モルタル或はコンクリート等に優るが如し。(第六一表乃至第六三表)

4. 靱性　瀝青滲透ブロックの靱性は、0°C 乃至 60°C の温度に於て、甚しき變化を見ず、アスファルト•モルタル、アスファルト•コンクリート、セメント•モルタル等に比し、遙かに强靱にして、比較的針度小なる瀝青質材料を滲透せるものは、靱性平均 10.2 を示し(第六表、第七表參照)、其の原料たる、普通煉瓦及瀝青質材料のいづれよりも、甚しく强靱なり。(第八表參照)。又比較的針度大なる瀝青質材料を滲透せるものにありても、同樣に温度の變化により靱性の變化少く、0°C 及 60°C の間に於て7乃至8を示し(第六一表、第六二表、第六三表參照)、優に路面鋪裝材料として充分なる强度を有す。之に依りて見るに、瀝青滲透ブロックを路面に用ゐたる場合、車輛の衝撃に依りて、ブロック自體に龜裂を生ずるが如き憂全くなかるべきを豫想せしむ。

5. 磨耗抵抗　瀝青滲透ブロックの磨耗抵抗は、ドリー式試驗に於て、硬度平均17.0、磨耗量平均0.87 cm にして、最强なるものは硬度 17.6、磨耗量 0.69 cm を示し、之を原料煉瓦の硬度平均14.3及磨耗量平均1.97 cm に比較すれば、其の磨耗抵抗は2倍乃至3倍に當る。更に之を純セメント、アスファルト•モルタル、アスファルト•コンクリート等と比較するに遙かに優秀なり。(第九表、第一〇表、第一一表參照)

更にアムスラー式試驗機に依るも、略同樣の傾向を窺ひ得べく、重量の減少平均37.6 g, 長さの減少 0.36 cm にして、之を原料煉瓦に比較するに、約4倍の强度を有す。其の最强なるものは、重量減16 g, 長さの減少 0.16 cm にして、9倍の强さを有し、磨耗に對して抵

抗力頗る大なる事を示し居れり。(第一二表、第一三表參照)

以上の結果は、比較的針度小なる瀝青質材料を用ひたる場合の平均試驗成績について概說せる所なるも、比較的針度大なる瀝青質材料を用ゐたる場合は、ラトラー試驗の成績、其の他材料の性狀等より推察するに、一層磨耗に對する抵抗强かるべき事を豫想せしむ。

いづれの試驗の成績より考ふるも、瀝青滲透ブロックは、磨耗に對する抵抗頗る强く、之を路面鋪裝用に供したる場合、其の磨耗に依る減少は頗る少き事を豫想せしむ。

6. 抗張强度　瀝青滲透ブロックの抗張强度は、原料煉瓦の2倍以上に達し、ポルトランド・セメント1:3モルタル28日後の强度規格を遙に凌駕し、30 kg/cm² に達す。(第一四表參照)

7. 耐壓强度　瀝青滲透ブロックの耐壓强度は、約500乃至700 kg/cm² にして、原料煉瓦に比し遙かに大にして、ポルトランド・セメント、急硬性ポルトランド・セメント、アルミナ・セメント等の1:3モルタル3ケ月後の强度と略同程度にあるものと認めらる。(第一五表參照)

8. 抗曲强度　瀝青滲透ブロックの抗曲强度は、概して原料煉瓦よりも强く、殊に高溫に於て長時間滲透作用を行ひたるものは、頗る優秀なる成績を示し居れるも、瀝青質材料使用上200℃以上の溫度に於て之を熔融する事は、諸種の不都合を招くを以て、抗曲强度强きものを得んと欲する場合に取るべき製造方法に關しては、尙進んで硏究することを要するものとす。(第一九表及第二〇表參照)

9. 磨削試驗成績　瀝青質材料として、直溜アスファルト針度25のものを用ひて作りたる滲透率16.6%の瀝青滲透ブロックの磨損率は約1.5%にして頗る損失少し、(第二三表參照)

10. ラトラー試驗成績　普通煉瓦に瀝青質材料を滲透せしむる時は、其の原料たる煉瓦は、殆どラトラー試驗に對して耐へ難き程脆弱なるものなるに拘らず、處理後の製品たる瀝青滲透ブロックは、良くラトラー試驗に耐へ、磨耗、衝擊等に對する抵抗頗る大なるものとなる。(第三七表參照)、而して針度小なるアスファルトを滲透せしめたるものにありても、ラトラー減率15.6乃至16.2%に止り、鋪裝用煉瓦に比し遙かに優秀なり。針度大なるものを滲透せしめたるものにありては、更に優秀にして、ラトラー減率9.7乃至10.5%に過ぎず。之をアスファルト・ブロック等に比較するも劣らず。(第四七表參照) 尙、性質の不同比較的少き點に於ては、寧ろ之に優るが如し。

之を長期ラトラー試驗に徵するに、試驗の比較的初期に於ては、或る程度迄、重量の減少を來すも、3000回轉以後は、ラトラー減率甚しく增大せず、10000回轉に至るも大なる變化なく(第三三表及第三六表參照)ラトラー減率13.9乃至17.7%に止り、或る程度以上

は磨耗作用の進行せざる事を示し居れり。此の點に於ては、アスファルト・ブロックの或るもの、及鋪裝用煉瓦と其の趣を異にするものにして（第六〇表及第一圖參照）本ブロックが長期の使用に對して特に優秀なる事を物語るものと言ふべし。

上記の如く、瀝青滲透ブロックは、通常ラトラー試驗の成績優秀なると共に、長期ラトラー試驗に對しても頗る抵抗強く、之を鋪裝表層に使用したる場合に、たとひ其の角、稜等に於て、些少の磨耗を生ずる事ありても、他種材料に於けるが如く、其の損傷が時と共に增大して鋪裝の本體までも破壞し了るが如き事は毫だ鮮かるべきを豫想せしむ。

11. 滲透程度　瀝青滲透ブロックに於ける瀝青質材料の滲透程度は、其の原料たる煉瓦及瀝青質材料の性質、滲透溫度、滲透時間、其の他滲透作業上の諸種の條件を適當に選ぶ事により、種々に變化せしめ得べく、從つて、ブロックの用途に對し、適當なるものを供給し得べし。例へば、車道用ブロックに對しては、其の諸種の强度を充分ならしむる爲比較的多量に滲透せるものを選び、步道用のものに對しては、其の價額を低廉ならしむる爲、比較的少量に滲透せるもの（表面に近き部分のみを滲透せるもの）を選ぶが如し。

*　　*　　*　　*　　*

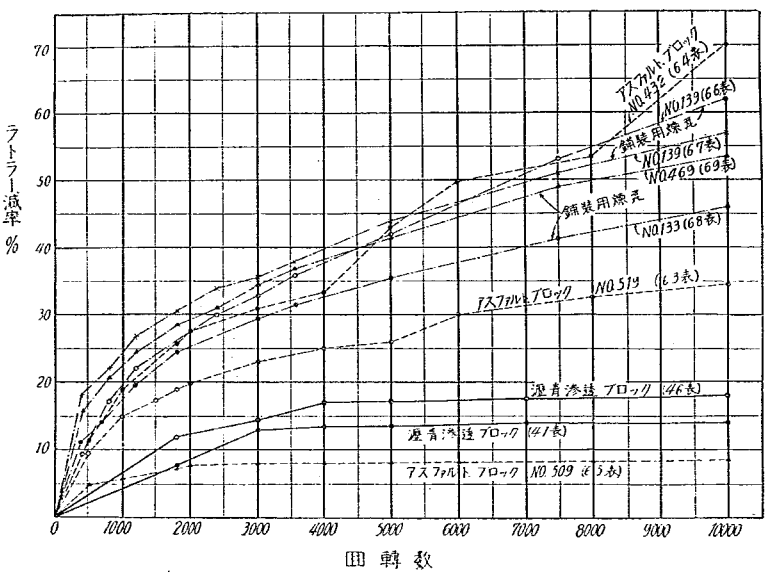
上記諸種の性質を通覽するに、各原料の選定、及滲透作業を適當に行へば、瀝青滲透ブロックは、耐水、耐酸性にして、良く荷重、衝撃、磨耗等に耐へ、溫度の變化に對しても何等の顧慮を要せず、凡ゆる性質に於て、鋪裝表層用に供する材料として適當せるを認む。

第六四表　瀝青滲透ブロック及煉瓦諸性質表

試驗項目	原料煉瓦種別	煉瓦の性質	直溜アスファルト針度25乃至35，滲透ブロックの性質	直溜アスファルト針度100乃至120滲透ブロックの性質	假考
比重	No. 203	1.85	2.05	——	見掛の比重
吸水率	〃	15.6%	0.58	——	1週間冷水浸漬
靱性	〃	6.0	9.5	7.4	0乃至60°C平均
ドリー式硬度	〃	14.3	17.6	——	
同上磨耗量	〃	1.97 cm	0.69	——	
アムスラー式重量減	〃	147.0 g	16.0	——	
同上長減少	〃	1.48 cm	0.16	——	
抗張强度	No. 407	17.9 kg/cm²	30.9	——	
耐壓强度	No. 203	271 kg/cm²	586	——	
	No. 205	433 kg/cm²	610	——	
抗曲强度	No. 205	41.9 kg/cm²	111.5	——	滲透溫度220乃至250°C
同上		36.2	44.0	——	同上163°C，但煉瓦No. 485乃至487, 115, 5.6の5種平均
撓み	No. 205	0.30 cm	0.42	——	滲透溫度220乃至250°C

同　上		0.23	0.28	——	同上 163°C, 但煉瓦 No. 485 乃至 487, 115, 516 の5種平均
磨損率	No. 486	——	1.54 %	——	
ラトラー減率 (1800 回)	No. 201	90 % 以上(推定)	17.3	——	滲透温度 220 乃至 250°C
同　上		同　上	15.9	——	同上 163°C, 但煉瓦 No. 201, No. 486, No. 503 の 3 種平均
同　上	No. 503 No. 510	同　上	——	10.1	滲透温度 16.5°C
同　上 (3000 回)	同　上	同　上	——	13.7	同　上
同　上 (10000 回)	同　上	同　上	——	15.8	同　上
酸吸收率	No. 487	約 15.0 %	——	約 1.5 %	10 % H_2SO_4 中に 17 日浸漬
アルカリ吸收率	同　上	約 15.0 %	——	約 1.2 %	10 % Na_2CO_3 中に 17 日浸漬
酸浸漬後靱性	同　上	5.0	——	7.5	10 % H_2SO_4 中に 17 日浸漬
アルカリ浸漬後靱性	同　上	4.0	——	8.3	10 % Na_2CO_3 中に 17 日浸漬

第一圖　ラトラー減率 (10000回轉) 比較圖



鋪裝工事用サーフェースヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗

內務技師　高田　昭

本試驗は復興局土木部の依頼に應じて行ひたるものにして、路面上に敷均せる碎石を乾燥する爲にサーフェースヒーターを使用する場合之が碎石の强さに及ぼす影響の程度を試驗し以て之れが使用方法の考察に資せんとせるものなり。本試驗に使用せるサーフェースヒーターは復興局土木部所屬のものにして供試體は同部道路工事材料にして黑雲母花崗岩及輝石安山岩の二種とす。

一　試驗の種類

サーフェースヒーターの使用は近時に係り、且本邦に於て之れを使用せるは極めて稀なれば、未だ之に關する文獻を見るに至らず、從て本試驗に於ては先づサーフェースヒーターに關する試驗を行ひ次に供試體に就て試驗せり。其の種類を擧ぐれば次の如し。

(1)　サーフェースヒーターの放熱溫度の測定
(2)　充分吸水せる碎石層をして其の底部迄乾燥せしむるに要する時間の測定
(3)　サーフェースヒーターにて加熱せるとき、供試體の硬度に及ぼす影響
(4)　サーフェースヒーターにて加熱せるとき、供試體の靱性に及ぼす影響
(5)　電氣爐にて加熱せるとき、供試體の硬度に及ぼす影響
(6)　電氣爐にて加熱せるとき、供試體の磨損率に及ぼす影響
(7)　供試體の顯微鏡試驗

二　サーフェースヒーターの放熱溫度の測定

(1)　サーフェースヒーターの構造

サーフェースヒーターは米國 Macleod 會社製にして附圖 1 に示すが如き構造を有し、手働ポンプ(附圖に於てはタンクに遮られて見えず)にて送り込まれたる空氣壓によりタンク內のガソリンは輸送管を經てバーナーに到りて點火さるるものなり。輸送管は火焰の保溫用掩蓋の下面に接して旋回せる後バーナーに達するを以て、ガソリンは此處を通過する間に加熱されて氣化すると共に、之れに伴ひて生ずる蒸氣壓によりてバーナーより猛烈な

る勢を以て噴出す。

バーナーは口徑約 50mm、長さ約 80mm の圓筒にして其の一端の中心に輸送管の先端（其の口徑約 1.4mm）あり。卽輸送管の細口より噴出するガソリンは空氣を吸引し之を多少混入してバーナーを出づ。バーナーの軸は元來保溫用掩蓋の下面に略並行したるものならむも、今回使用せるものには其の先端を多少下方に傾斜するもの3個ありて、殘の2個は掩蓋に略並行す。從て前者より噴出する火焰は路面に吹きつけて甚だしく之を加熱すると共に、不燃燒炭素の一部を碎石に附着せしむることあるも、他のバーナーより出づる火焰は大體碎石の上方を通過し、僅かにバーナーの先端より 30cm 位の箇所に至りて擴大せる火焰の一部が碎石に接觸するを認めたり。

本試驗に使用せるガソリンは Associated Oil Co. 製（Cup 印）にして、タンク內の壓搾空氣の壓力は 15～18 封度に保ちたり。而してガソリンの消費量は 40 分間に約1ガロンの割合なり。

(2) 溫度の測定

サーフェースヒーターの放熱溫度を測定する爲濕砂上に乾燥せる花崗岩碎石（大さ1吋以下）を厚約 10cm に敷き均したる上に本機を据えて點火せり。

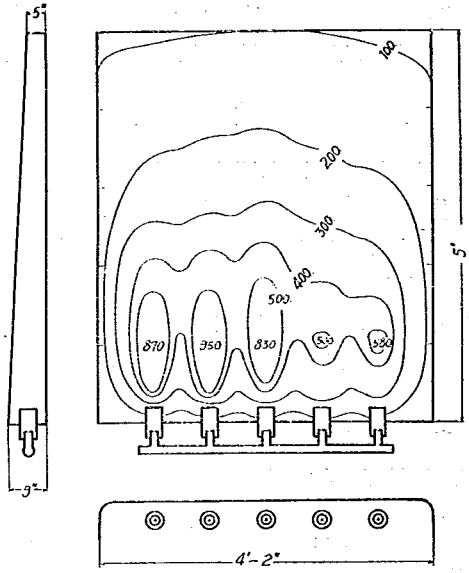
溫度の測定はパイロメーターに依り、サーモカップルは先端の口を閉したる長さ約 1m の石英管內に納れ、其の管の先端部約 5cm を殘し、他の部分はアスベストにて被覆せり。

測定を行ひたるは昭和二年十一月十日午前十一時より午后二時半の間にして、天氣快晴、氣溫 19℃ なれども微風ありてヒーターの後方より前方に向ひて吹きたり。

火焰の溫度はバーナーの口より 15～30cm の箇所に於て最高にして約 950℃ に達せり、從て火焰の路面に吹きつくる箇所に於ては此の如き高溫度に加熱せらるべきも、バーナーが保溫用掩蓋に平行せる處に於て路面の受くる最高溫度は 500°～600℃ にして前者に比し著しき差異を示せり。火焰は前方に向ひ强く噴出すると共に空氣を吸引するを以て、バーナー附近に於る各火焰間の溫度は比較的低し。バーナーより 30～60cm の箇所に於ては溫度略一定して 400°～500℃ に達し、更に前方に至るに從ひ漸次低溫となり掩蓋の前端に於ては約 100℃ となる。40 箇所に於て測定せる結果は第一圖に示すが如し。

第一圖に示す等溫曲線は前揭の如き狀況のもとに行ひたる結果に因るものなれば氣溫、風の方向、風速、碎石及路床の乾濕狀態、ガソリンの性質及其の噴出狀態、其の他の事由に因りて多少の變化を生ずべきも、ヒーターの操作に關する條件を一定に保てば、極めて寒冷なる强風が吹き込まざる限り、此の等溫曲線に著しき變化を生ぜざるべし。卽其の加熱効果は各種の狀況に從ひ一定せざるも碎石の一部には直接火焰の影響を受けて 500°～600℃ 位に加熱せらるるものあるべし。

第一圖　サーフェースヒーターの放熱溫度



三　碎石を乾燥せしむるに要する時間

サーフェースヒーターの放つ溫度は前記の如く局部的に相違するを以て實際之を使用する場合に於る効果も一樣ならず、又碎石の種類、吸水及堆積狀態其他種々の事情に因りて之を乾燥するに要する時間は一定せざれども、本試驗に於ては黑雲母花崗岩碎石を水中に浸して充分吸水せしめたる後、厚約 10cm に敷均したる後サーフェースヒーターにて加熱し、其の底部迄乾燥するに要する時間を測定せるに次の如き結果を得たり。

前端部	(約 100℃)	15 分
最高溫部	(約 900℃)	4 分

瀝靑透入を施すに先だちサーフェースヒーターを使用する利益としては、碎石を乾燥せしめて瀝靑の附着を良好ならしむる目的の他に、之を加熱して尙相當高溫度に在るとき其の上に瀝靑を撒布するときは、碎石が氣溫と同溫度に在るときに比し其の透入の成果をして良好ならしむべし。故に一般に加熱は碎石の輾壓後、瀝靑透入前に施行さるるなり。

從て碎石は相互に嚙合し、相當固結せる層を形成するを以て之を充分に乾燥せしむるには本試驗の場合の如き單に敷均せるが如き狀態に比し遙に長き時間を要するならんも、之が充分乾燥する迄加熱せずとも供給されたる熱量によりて水分の蒸發を持續し得べく又吸

水狀態も本試驗の場合に比し少量なるを常とするを以て加熱時間は上記の$\frac{2}{3}$乃至$\frac{1}{2}$を以て足るものと推測さる。卽一箇所の總加熱時間を10分間以內とし、0.5m內外宛ヒーターを移動せしむれば同一箇所が最高溫度の火焰にて加熱せらるる時間は3分以內となるべし。

四　試　　料

本試驗に供せる試料は前記の如く復興局道路工事用材料にして其の性狀次の如し。

(1) 黑雲母花崗岩　　茨城縣眞壁郡眞壁町產

淡灰色を帶びたる細粒緻密の岩石にして、主として石英、正長石、斜長石及黑雲母より成り、少量の磁鐵鑛、燐灰石等を含み、正長石には多少分解して陶土化せる部分もあれども一般には新鮮なり（附圖 II 參照）。本試料の岩石名は石英黑雲母モンゾン岩（Quartz-biotite-monzonite）又は黑雲母花崗閃綠岩（Biotite-granodiorite）となすべきものならんも、玆には從來呼び慣れたる處に從ふこととせり。各組成鑛物の大さ及量を顯微鏡にて測定せる結果は第一表に示すが如し。

第一表　花崗岩の組成鑛物の大さ及割合

	大さ (mm)			容積比
	最大	最小	平均	%
正長石	5.98	0.42	1.10	26
斜長石	1.82	0.36	0.96	31
石英	2.35	0.52	1.21	28
黑雲母	1.30	0.05	0.37	13
其他	—	—	—	2

(2) 輝石安山岩　　靜岡縣賀茂郡下河津村字見高產

暗灰色を帶びたる緻密の岩石にして主として斜長石、普通輝石及磁鐵鑛の斑晶と之を膠結する石基とより成る。斑晶鑛物は何れも自形又は半自形をなし、斜長石は一般に累帶構造或は双晶をなし屢々氣泡を藏するものあれども多くは新鮮なり。輝石は共の斑晶をなすもの及石基中に在るもの何れも多少變質して綠泥石に化せるもの多く、從て加熱によりて多少影響を蒙りたるものを生ぜり。石基は主として輝石、斜長石及磁鐵鑛等の微晶の聚合より成り玻璃質物は少量なり（附圖 II 參照）。斑晶鑛物の大さ及之と石基との割合は第二表に示すが如し。本岩石を 300° 以上に加熱せる場合には共の外部の色調に變化を起し灰褐色を呈し、500° 附近に於て裂離するものを生ぜり。之を顯微鏡下にて檢するに附圖 II に示すが如く輝石の一部に於て綠泥石に變じたるものは總て褐色を帶びたるものに變ぜり。卽綠泥石は多量の結晶水及鐵分を含むものにして脫水と共に酸化鐵を生じて褐色となり、水蒸氣の壓力の爲に炸裂せるに非ざるかと思惟さるるなり。

第二表　安山岩の斑晶鑛物の大さ及割合

		大さ (mm) 最大	最小	平均	容積比 %
斑晶	斜長石	6.00	0.16	0.98	37
	普通輝石	6.30	0.26	0.63	12
	磁鐵鑛	0.37	0.05	0.14	2
石基		—	—	—	49

五　花崗岩及安山岩の熱影響に關する考察

造岩鑛物中數種のものの熱膨脹率、彈性率、耐壓强度等に關する研究は數十年前より行はれ其の文献も相當に在りと雖、岩石の如き其の質不均等なるものに在ては其の解決至難なるを以て從來精密に試驗されたるもの尠し。本試驗に供せる花崗岩及安山岩並に之を構成する鑛物に關して從來行はれたる研究結果の概略を次に記し以て本試驗の結果に對する考察に資せんとす。

石英　石英の熱膨脹に關する研究は之を工業的又は實驗裝置に利用する等の爲に多數の人々によりて行はれたり。最も古きと思はるるは H. Kopp (1852年) にして、次いで H. Fizeau, R. Benoit, H. le Chatelier, E. Reinerdes, 1900 年以後に於ては K. Scheel, R. Blackie, O. Weigel, A. Müller, F. E. Wright, 河津博士等の諸氏の研究發表されたり。

一般に石英の熱膨脹率は結晶軸によりて異なり、卽 a 及 c 軸の方向の膨脹率を比較するに前者は常に大なり。一般に $t°$ に於る平均線膨脹係數を α とすれば

$$\alpha = \alpha_0 + \beta t$$

にして α_0 及 β は前記の諸氏によれば第三表に示すが如し。

第三表

實驗者	α_0 ×10⁻⁶	β ×10⁻⁶	備考
Scheel	7.144	0.00815	
Fizeau	7.100	0.00885	
Benoit	7.161	0.00801	∥ c
	13.160	0.0126	∥ a
Le Chatelier	7.11	0.00856	∥ c
	13.5	0.00921	∥ a, 0～570°
Müller	7.067	0.008362	∥ c, 0～360°

石英の膨脹率は溫度の高き程增大するのみならず H. le Chatelier 氏は 570° 附近に於て急激なる變化をなすことを發見せり。O. Mügge 氏によれば 575° に於て急激に其の長さを約 1.4% 增加し、更に溫度の上昇するも 1000° 迄の間に於ては却て漸次收縮するを見た

り。從て大なる石英の結晶を急に 575° 以上に加熱するときは、膨脹率が結晶軸の方向によりて相異し且 575° に於て急激に變化する爲に小片に破碎することあり。

河津博士の研究は上記の結果を更に鮮明にされたるものにして、石英の膨脹率は溫度と共に變化し 550° 附近に至りて急激なる增加をなし、575° に至りて膨脹は止み、爾後 700° 附近迄は全く變化せず、尙溫度が上昇すれば 1050° 附近に至る迄減小すれども其の後は再び增加せり。其の概要を記せば第四表の如し。而して此の如き變化は石英の性質の變化に

第四表　石英の線膨脹率(%)

溫度	∥c			∥a		
°C	A	B	C	D	E	F
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	0.03	0.04	0.04	0.07	0.06	0.07
100	0.08	0.08	0.08	0.14	0.14	0.14
150	0.12	0.13	0.13	0.22	0.22	0.22
200	0.18	0.17	0.18	0.33	0.31	0.31
250	0.23	0.23	0.24	0.40	0.41	0.40
300	0.29	0.30	0.30	0.49	0.50	0.50
350	0.36	0.36	0.36	0.60	0.61	0.61
400	0.43	0.44	0.43	0.73	0.73	0.73
450	0.51	0.52	0.51	0.87	0.87	0.87
500	0.62	0.61	0.61	1.01	1.04	1.01
550	0.75	0.75	0.75	1.31	1.25	1.25
560	0.80	0.79	0.79	1.40	1.34	1.36
570	0.85	0.85	0.84	1.51	1.44	1.45
580	1.02	1.03	1.00	1.75	1.76	1.75
600	1.02	1.03	1.00	1.75	1.76	1.75
650	1.02	1.03	0.99	1.75	1.76	1.75
700	1.01	1.01	0.99	1.73	1.76	1.75
800	0.98	0.97	0.94	1.69	1.74	1.73
900	..	..	0.91	..	..	1.71
1000	..	.	0.88	..	..	1.69
1100	..	..	0.85	..	..	1.71
1200	..	..	1.02	..	..	1.91

基因するものの如く、卽 575° に於て α-quartz は β-quartz に變移し、β-quartz は 900° 附近に於て Tridymite に變ずることに關係を有するものの如し。

石英の熱膨脹の狀態は略上記の如くなるも、其の耐壓及抗張强度は W. Voigt 及 K Rinne

氏によれば次の如し。

		Voigt	Rinne
抗張强度(kg/cm²)	∥c	16 300	....
	∥a	12 600	....
耐壓强度(〃)	∥c	182 000	153 000
	∥a	160 000	

石英の彈性率は W. Voigt 及 A. Perrier & B. de Mandrot の諸氏によれば加熱溫度の上昇と共に漸次減小し、575° に至りて最小となり然る後は次第に增加す。卽第五表に示すが如し。

第五表　石英の彈性率(kg/mm²)

溫度 C	W. Voigt	Perrier & Mandrot ∥c	Perrier & Mandrot ⊥c
−45	13050	....	....
0	10304	....	....
18	....	10490	8010
45	8405	....	....
90	7853	....	....
572	....	6930	....
573	....	....	3570
574	....	6510	3210
575	....	6020	....
576	....	6680	9030
577.5	....	9060	....
585	....	....	10520
1078	....	9910	....
1140	....	....	12190

以上記せる如く結晶の a 軸の方向には線膨脹率最大なれども、其の彈性率は 575° 附近迄は膨脹率に逆比例するが如き傾向を以て減小し其の割合も c 軸の方向に比し遙に大なるを以て、石英を含む岩石內に於て石英の膨脹に基因する破壞力も膨脹率によりて示さるるよりは多少減少すべし。

加里長石　本試驗に供せる花崗岩中に存するが如き正長石に關して行はれたる試驗は尠く、氷長石(Adularia)の類に就て行はれたるもの多し。氷長石の成分は $KAlSi_3O_8$ にして正長石には更に多少の Na_2O が混入す。

正長石及氷長石は何れも單斜晶系に屬するものなれば其の膨脹率も a, b, c 各軸の方向によりて相異し、就中 a 軸の方向に最大なり。H. Pfaff, H. Fizeau, J. Beckenkamp 等の諸

氏によれば線膨脹係數は第六表に示すが如し。

第六表　氷長石の線膨脹係數

	Pfaff	Fizeau	Beckenkamp
⊥(001)	0.000 002 914	0.000 002 030	0.000 006 3
∥b	0.000 000 059	0.000 001 507	0.000 001 9
∥a	0.000 015 687	0.000 019 052	0.000 017 58

河津博士により各種の加里長石に就て實驗されたる結果によれば、a 軸の方向には最大なる膨脹をなし其の率も 900° 位迄は略一定し、他の方向の膨脹率は何れも小さく a 軸の方向に於けるものの ½ 以下なり。其の概要を摘記すれば第七表に示すが如し。底面に直角なる方向及び b 軸の方向に於ける膨脹率は或る溫度に於て多少急激なる增加をなすことあり。卽氷長石に於ては 270, 475, 675, 900, アマゾン石に於ては 200, 500, 650～720, 900, 正長石に於ては 200, 500, 675, 900, パーサイトに於ては 200, 670～900 の各溫度なり。是等の溫度に於ける急激なる膨脹は石英の場合に比すれば極めて小なるも 900° 以下の溫度に於て數回起ることは注意すべきことなり。

第七表　加里長石の線膨脹率(%)

種類	方向	溫度 (°C) 200	300	400	500	600	650	700	800	900
氷長石	⊥(001)	0.010	0.030	0.050	0.080	0.120	0.142	0.160	0.196	0.286
	∥b	0.017	0.030	0.030	0.010	0.060	0,070	0.090	0.090	0,100
	∥a	0.320	0.500	0.685	0.890	1.080	1.180	1.275	1.475	1.635
アマゾン石	⊥(001)	0.060	0.120	0.215	0.315	0.510	0.555	0.635	0.885	1.150
	∥b	0.000	0.000	0.000	0.050	0.150	0.210	0.255	0.320	0.375
	∥a	0.385	0.620	0.785	0.975	1.150	1.250	1.360	1.560	1.765
正長石	⊥(001)	0.010	0.080	0.130	0.175	0.255	0.275	0.305	0.370	0.425
	∥b	0.060	0.110	0.120	0.160	0.260	0.300	0.335	0.490	0.605
	∥a	0.320	0.460	0.660	0.815	1.060	1.150	1.225	1.500	1.825
パーサイト	⊥(001)	0.025	0.060	0.090	0.146	0.195	0,220	0.265	0.350	0.395
	∥b	0.130	0.230	0.330	0.415	0.510	0.565	0.610	0.750	0.875
	∥a	0.300	0.510	0.725	0.940	1.115	1.230	1.325	1.520	1.715

備考　氷長石　St. Gotthard 產
　　アマゾン石　Passo Country, Colorado 產
　　正長石　Arendal 產
　　パーサイト　福島縣產
　　(001) は結晶の底面，a 及 b は結晶軸を示す

加里長石の強度に關する資料を充分に求め得ざりしも、F. Rinne 及 F. Auerbach 氏によれば次の如し。

耐壓強度	正長石	1700kg/cm²	Rinne
彈性率	氷長石	8120kg/mm²	〃
	サニディン	7710 〃	〃
	氷長石 ⊥(001)	8460 〃	Auerbach
	〃 〃	8030 〃	〃

E. D. Williamson 氏がミクロクリンの壓縮率を種々の壓力の下に測定したる結果は次の如し。而して其の成分は $Or_{91}Ab_9$ のものなり。

1.92×10^{-6}	0 メガバール
1.83×10^{-6}	2000 〃
1.68×10^{-6}	10000 〃

加里長石の彈性率又は壓縮率が溫度に對し如何なる關係を有するかは不明なるも常溫に在りては石英と略同程度の如くなるも、其の耐壓強度は石英に比し甚だ小なるを以て、花崗岩中に在りては石英の膨脹の爲相當破碎さるること多かるべし。

斜長石　斜長石は CaO 及 Na_2O を種々の割合に含む長石にして、J. Beckenkamp 氏は灰長石 (Anorthite) に就て實驗せる結果次の如き線膨脹係數を得たり。

⊥(001)	0.000 017 58
∥ b	0,000 008 51
∥ a	0.000 032 0

膨脹率は加里長石に於て溫度に比例せざりし點より見れば斜長石に在ても之と類似の性質を有するやも計られず。唯上記の結果によれば灰長石も加里長石と同樣に a 軸の方向に最大なる膨脹をなし其の量は加里長石に比し大にして約2倍に相當す。又W.E. Mc Court 氏の實驗によるも花崗岩中に斜長石の含有量多きときは、然らざる場合に比し低溫度に於て崩壞し易しといふ。

斜長石の強度は不明なるも E. Williamson 氏によれば其の壓縮率は次の如し。

灰曹長石 ($Ab_{75}An_{25}$)	1.74×10^{-6}	0 メガバール
	1.71	2.000 〃
	1,58	10.000 〃
中性長石 (Ab_2An)	1.63	2.000 〃
曹灰長石 ($Ab_{48}An_{52}$)	1.71	0 〃
	1.71	2.000 〃
	1.58	10.000 〃
灰長石	1.1.	2.000～10.000

即壓縮率は加里長石に比すれば稍小なるのみならず、膨脹率は前記の如くに大なるを以て、斜長石の含有量多き岩石は然らざるものに比し、低溫度に於て其の內部構造に弛緩を生じ易き傾向を有するものと云ひ得べし。

黑雲母 黑雲母は K, Mg, Al, Fe を含む硅酸鹽鑛物にして 1.2～4.6%位の結晶水を含むを以て之を加熱すれば漸次其の水分を離散し、其の容積を減小す。A. Brun 氏によれば之を粉末となし眞空中にて加熱すれば 98° にて脫水し始め、360° に於て結晶水の約 4/9 を失ふ。又黑雲母の板を加熱して完全に脫水するには 510°～540° の間に於て 10～12 H を要するも、830° に於ては僅かに 30 分間にて足れりといふ。又脫水の結果は其の光學的性質には異狀を呈せざるも、常壓の窒氣中にて加熱せる場合には其の板は不透明となれり。即黑雲母を含有する岩石が膨脹する場合には該鑛物は脫水するに隨ひ容積を減小するを以て此の如き程度に加熱すれば各組織鑛物の不均一なる膨脹に基づきて起る內力の不均等なる分布を多少消化し得べしと雖も次に冷却せるときには假令永久的膨脹をなす程度に至らざるも各鑛物間の結合に弛緩を生ぜしむべし。

輝石 輝石に關する研究は斜長石と同樣に稀れなり。F. Pfaff 氏によれば透輝石の線膨脹係數は次の如し。

∥ a	0.009 812 5	0°～100°C
∥ b	0.001 696 3	〃
∥ c	0.000 170 7	〃

即石英及長石に比すれば非常に大なり。

壓縮率は E. D. Williamson 氏によれば

1.09×10^{-6} 0 及 10.000 メガバール

にして長石に比し遙かに小なり。從て之が膨脹による影響も大なりといふべし。

花崗岩 本試驗に供せる黑雲母花崗岩は前記の如く主として石英、正長石、斜長石及黑雲母より成るを以て其の組成鑛物の熱膨脹の狀態より推すに、200, 500, 575, 675, 900 の各溫度に於て石英又は正長石は急激なる膨脹をなすと共に結晶軸の方向に其の値を異にし、又黑雲母の如きは次第に脫水して其の容積を減小するを以て、花崗岩を 905° 位迄加熱すれば其の組織上に何等かの變化を生じ、其の強度に影響を及ぼすものと想像するに難からず。

從來花崗岩の耐火度に關する試驗は R.L. Humphrey, W.F. McCourt, W.H. Bartlett の諸氏並に U. S. War Dept. 等に於て行はれ、又本邦に在ても地質調査所、臨時議院建築局、復興局建築部等に於て行はれたることあれども何れも建築石材として加熱され或は火焰に浴したる場合其の形態の變化に關して行はれたるもの多く、其の耐壓強度に及ぼす影

響に關しては僅かに復興局技術試驗所に於て故近藤技師によりて行はれたるものあるに過ぎざるものの如し。

前記諸氏の試驗結果を綜合するに花崗岩の石理の粗粒なるものに在りては之を 550°～600° 位にて 30 分間加熱したる後、徐々に冷却せしむるも龜裂を生じ或は崩壞するに至るものあれども、細粒なるものに在りては 700°～800° に 30 分間加熱したる後水中に浸して急激に冷却せしめたる結果始めて龜裂を生ずるに過ぎざるものあり。近藤氏によれば、300° 附近に於ては最大耐壓强度を示すものあれども、一般に其の耐壓强度は 500°～600° 位の溫度に於て急激に低下す。卽此の溫度は石英及正長石に急激なる膨脹の起る溫度に相當するものなり。同氏による試驗結果中本試驗に供せるものと極めて接近せる所に產し且其の組織も殆ど同樣なる樺穗村產花崗岩に對する結果を擧ぐれば第八表に示すが如し。供試體の大さは (5cm)³ にして之を加熱するには電氣爐に入れて溫度を上昇せしめ、所要溫度に達したる後 20 分間其の溫度に保ちたる後取り出して室溫中にて冷却せしめたるものなり。其の結果の示す如く 600° に於る强度は急激に低下せると共に、線膨脹は增加せり。

サーフエースヒーターを使用する場合には碎石が水を含み、其の層は相當に厚きのみならず濕潤せる路床上に在り、且ヒーターより發する熱量の損失も多大にして加熱時間も僅小なるを以て其の加熱によりて水分を發散せる後に受くる熱的影響は之を電氣爐內に於て周圍より一齊に加熱せる場合に比すれば遙に尠なきものなるべし。

第八表　黑雲母花崗岩の耐壓强度と熱膨脹

加熱溫度 °C	耐壓强度 kg/cm²	線膨脹(mm/5cm) 石目に平行	石目に垂直
室溫	2250	0	0
300	2501	0.01	0.02
520	2319	0.18	0.15
600	1675	0.39	0.42
750	1308	0.62	0.57
900	1053	0.63	0.61
1060	924	0.87	0.83

產地　茨城縣眞壁郡樺穗村

安山岩　安山岩の熱膨脹の强度に及ぼす影響に關する文獻は極めて小數にして、臨時議院建築局に於て行ひたる伊豆半島產安山岩中新小松石、兎澤石、安良里石等に對する耐火試驗の結果は何れも 300° 以上に於て其の色調に變化を生じたるも、1000° に至るも崩壞せず、1050° に及びて一部熔化し多少の龜裂を生じ、或は崩壞するもの現はれたり。近藤氏によれば第九表に示すが如く、耐壓强度は 520° 附近に於て增加し 1060° に及ぶも餘り

變化せざるのみならず、供試體に龜裂を生じ或は變形をなしたるものなし。

第九表　安山岩の耐壓强度

加熱温度 ℃	耐壓强度 (kg/cm²) 本小松石	新小松石	佐久石
室温	840	1421	338
300	841	1184	409
520	1076	1613	474
600	1021	1467	..
750	1126	1917	587
900	1012	1679	503
1060	1342	1260	549

備考　本小松石　神奈川縣足柄下郡産
　　新小松石　同　同
　　佐久石　長野縣南佐久郡田口村産

輝石安山岩には一般に斜長石及輝石が斑晶をなし、石基は之れと同様のものが微細なる結晶となりて聚合するものにして、各鑛物の熱膨脹率は前記の如く大にして且方向によりて相異するを以て、之が加熱されて自由に膨脹するときには花崗岩に於て見るが如く强度に相當の影響を及ぼすべきも、本供試體の如く斑晶の量は約 50% にして且單獨に石基中に散在し、石基は微細なる結晶をなし各の間隙は等方性を有する玻璃質物を以て充塡さるるもの多く、又屢々其の內に氣孔を藏するが如き岩石に在りては、熱的影響によりて生ずる內力及變形の異方性も石基によりて消化されて平等なる分布をなし內部の組織に變化を及ぼさざるを以て其の耐壓强度上に殆ど變化を生ぜしめざるものなるべし。

六　硬度試驗

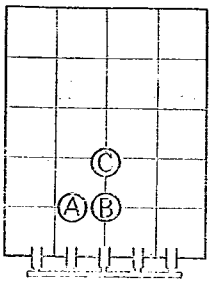
各試料より直徑 2.4cm、高約 3cm の圓壔形供試體を作り空氣爐に入れ、100°C の温度にて約 20 時間乾燥したる後冷却し、之をサーフェースヒーターと電氣爐とにて加熱したる結果其の硬度に及ぼす影響に就て試驗せり。

(1) サーフェースヒーターによる加熱

第二圖に示すが如く A, B, C の三箇所に各 1 個の供試體を置き、加熱時間は 2.5分、5分及 10 分の三種とせり。卽敷均したる碎石の上に供試體を横たへ且其の軸をバーナーの方向に直角の位置に置きたり。

試驗に當りては花崗岩及安山岩の供試體を同時に各1個宛所定の位置に配置したる後、點火せるヒーターを所定の位置に移したり、而して其の移動に際してガソリンの輸送狀態

第二圖　供試體加熱位置



に變化を起し火焰の熱的勢力を一時減少せしめたる傾向あり。

加熱の結果供試體は一般に油煙にて被はれたり、而して花崗岩の供試體には高溫度に浴したる爲鐵分に酸化を生じて多少褐色を呈するに至りたるものあれども、其の形狀には變化を認めず。安山岩の供試體には 800℃ 以上の火焰に浴したる爲一部分裂壞せるものあり、其の原因は前述の如きものならん。

硬度試驗は本所規定の標準方法に據て行ひたり。其の結果は第十表に示すが如し。

供試體中番號 O_1, O_2 はサーフエースヒーターにて加熱せざるものにして標準試驗に於る結果と加熱せるものとを比較せむが爲に行ひたるものなり。

安山岩中 A_1, B_1, A_2 の 3 個は加熱により裂壞せる爲試驗し能はざりしものなり。

第十表　サーフエースヒーターに依る加熱の硬度に及ぼす影響

供試體番號	加熱溫度 ℃	加熱時間 分	花崗岩 硬度	花崗岩 磨耗量 (mm)	安山岩 硬度	安山岩 磨耗量 (mm)
O_1	100	—	18.2	4.25	17.7	5.05
O_2	100	—	18.1	4.30	17.8	5.20
A_1	950	2.5	18.0	4.57	—	—
B_1	830	2,5	17.4	5.52	—	—
C_1	500	2.5	17.9	4.89	17.4	6.04
A_2	950	5.0	17.6	5.47	17.6	5.54
B_2	830	5.0	18.1	4.27	18.0	4.61
C_2	500	5.0	17.9	4.89	17.3	6.25
A_3	950	10.0	18.0	4.66	—	—
B_3	830	10.0	17.6	5.35	18.2	4.65
C_3	500	10.0	17.9	4.86	17.8	5.14

本試驗の結果、花崗岩の加熱せられたるものは標準試驗の結果に比し何れも多少其の硬度が減少し、殊に 800℃ 以上の火焰に浴したるものには相當影響されたるものあれども、加熱時間による影響は殆ど認め難し。其の原因は前記の如くサーフエースヒーターを移動せしめたる時火焰の勢力に變化を惹起せると、供試體の加熱面は其の全表面の 1/2 位に過ぎざれば 10 分以內に於る加熱時間の相異は殆ど影響せざるものなるべし。

安山岩に於ては加熱溫度及時間に因る影響を殆んど認めず。

(2)　電氣爐に依る加熱

供試體を均齊に加熱する爲所要溫度に保てる電氣爐內に供試體 1 個を入れ、10 分間の後取り出し、空氣中にて冷却せしめて試驗せり。

本試驗の結果は第十一表に示すが如く、花崗岩は 650°C に於て著しく其の硬度を減少せり。

安山岩には 500°C 附近に於て裂壞せるものあり、又然らざるものに在りても 500°C 以上に加熱せるものは皆其の表面に近き部分を灰褐色に變じたりと雖、其の硬度には影響を認めず。

第十一表　電氣爐に依る加熱の硬度に及ぼす影響

供試體番號	加熱溫度 °C	加熱時間 分	花崗岩 硬度	花崗岩 磨耗量 (mm)	安山岩 硬度	安山岩 磨耗量 (mm)
1	100	—	18.2	4.27	17.8	5.12
2	300	10.0	—	—	17.1	6.35
3	500	10.0	17.6	5.25	17.8	5.20
4	650	10.0	12.0	18.50	17.7	6.65

七　靱　性　試　驗

(I)　サーフエースヒーターに依る加熱

サーフエースヒーターにて加熱せる供試體に就き硬度試驗を行ひたる後其の一端を研磨して高さ 2.5cm となし、100°C の空氣爐にて充分乾燥せる後冷却するを待ちて試驗せり。結果は第十二表に示すが如く、花崗岩には甚だしく影響を蒙りたるが如き結果を示せるもの（B_1, C_2）あれども、之れと同じ加熱時間にて加熱溫度高き所に置きたるもの、例ば A_1, A_2 の如きは殆ど影響を蒙らざるを以て此の如き靱性の小なるものは其の供試體の本質に關係せるものなりと考へざるを得ず。

安山岩に於ては其の硬度に於ると同樣に殆ど影響を認めず。

第十二表　サーフエースヒーターに依る加熱の靱性に及ぼす影響

供試體番號	加熱溫度 °C	加熱時間 分	靱性 花崗岩	靱性 安山岩
O_1	100	—	11	11
O_2	100	—	12	13
A_1	950	2.5	10	—
B_1	850	2.5	8	—
C_1	500	2.5	12	13
A_2	950	5.0	14	11
B_2	830	5.0	14	16
C_2	500	5.0	5	12
A_3	950	10.0	13	—

B_3	830	10.0	10	12
C_3	500	10.9	11	13

(2) 電氣爐に依る加熱

直徑 2.5cm, 高さ 2.5cm の供試體を作りて 100℃ の溫度にて 20 時間以上乾燥せる後冷却し、之を硬度試驗の場合と同樣に所要の溫度に保てる電氣爐內に入れ 10 分間加熱したる後取り出し、空氣中にて冷却するを待ちて試驗せり。本試驗は花崗岩に就てのみ施行せり。卽第十三表に示すが如く 300℃ に加熱せるものは標準試驗に於るものに比し僅か大となり、500°～600℃ に加熱せるものは何れも著しく低下すれども、600℃ に於ても硬度の場合の如くに其の影響大ならず。硬度試驗は熱の影響を充分に受けたる表部のみに關するものなれども、靱性に於ては供試體全體の構造に關係するものにして、10分間位の加熱にては其の內部の構造又は組織に迄影響を及ぼさざりし爲か、本供試體の特質に基づくか或は加熱溫度が硬度の場合に比し 50° 低きに因るかは不明にして更に研究を要するものなり。

第十三表　電氣爐に依る加熱の花崗岩の靱性に及ぼす影響

加熱溫度 ℃	加熱時間 分	靱性 (1)	(2)	(3)	平均
100	—	11	11	12	11.3
300	10.0	12	13	12	12.3
500	10.0	9	5	7	7.0
600	10.9	8	7	8	7.6

八　磨　削　試　驗

本試驗は磨損率が加熱によりて如何なる程度に影響を蒙るかを知らんが爲に行ひたるものにして、加熱には總て電氣爐を使用せり。

供試體は花崗岩及安山岩の碎石を用ひ、其の大さは一樣にして $\frac{3}{4}$ 吋篩を通過し $\frac{1}{2}$ 吋篩に止るもののみとし其の重量を約 2Kg とせり。各供試體を 100° に於て重量に變化なきに至る迄乾燥せる後、約 10 回に分ち卽每回 200g 位宛を加熱せり。加熱には先づ電氣爐を所要の溫度より 20°～30° 位高き溫度となし置き、金網製圓筒內に更に直徑小なる金網製圓筒を挿入し兩方の間隙へ供試體を一重に並べて各供試片を周圍より或る可く均等に加熱し得る樣に爲したるものを爐內に入れて 10 分間加熱せり。而して其の結果安山岩には殆ど影響なかりしも、花崗岩は相當に影響を蒙りたるを以て、加熱時間を 5 分間短縮せる場合をも試驗せり。供試體を爐內に入るれば爐の溫度は急に低下し所要溫度に回復せしむるには約 30 秒を要せり。

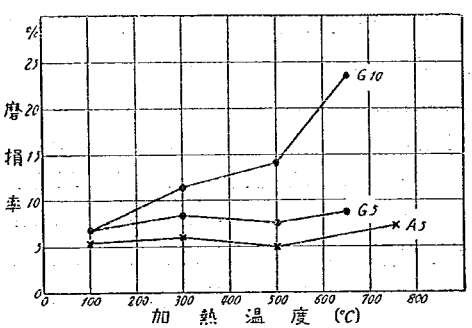
磨削試驗はドゥバル磨削試驗機に依り、直徑約 4.5cm 鑄鐵球3個（重量約 1230g）を入れて行ひたり。卽其の結果は標準試驗に於ける結果に比すれば增大して現はれ、從て比較を容易ならしむべし。

其の結果は第十四表及第三圖に示すが如く、花崗岩の 10 分間加熱せるものは硬度に於ると同樣に其の溫度の上昇に隨ひ磨損率を增加し、殊に 500°～600° の間に於て急激なる增加を示せり。安山岩は之に反し 500°～750° の間に於て多少增加せるも其の割合僅少にしてサーフェースヒーターにより加熱せらるる程度に於ては殆ど影響なしと云ひ得べし。花崗岩に於ても加熱時間5分間の時には磨損率に及ぼす影響は安山岩に於ると略同樣にして殆ど影響されざるなり。

第十四表　電氣爐に依る加熱の磨損率に及ぼす影響

		加熱溫度 °C	加熱時間 分	鐵球重量 g	供試體重量 g	磨損量 g	磨損率 %
花崗岩	G_{10}	100	—	1222	2000	138	6.9
		300	10.0	1225	2000	230	11.5
		500	〃	1225	1996	281	14.1
		650	〃	1220	2002	475	23.5
	G_5	100	—	1222	2000	138	6.9
		300	5.0	1180	2004	168	8.4
		500	〃	1173	1999	153	7.6
		650	〃	1150	2002	172	8.6
安山岩	A_{10}	100	—	1220	2000	110	5.5
		300	10.0	1223	2000	123	6.1
		500	〃	1222	2000	109	5.9
		750	〃	1220	2000	148	7.4

第三圖　磨損率と加熱溫度との關係



G_{10}　花崗岩　加熱 10 分間
G_5　〃　〃　5　〃
A_5　安山岩　〃　10　〃

九約　　說

鋪裝工事用サーフエースヒーターより發する熱は最高 950° より最低 100° に亙るを以て碎石の强度に影響を及ぼす處れある熱を發するものなり。

花崗岩は其の組成鑛物粒の大さによりて一定せざるも、之を 300°～500° 以上に加熱するときには其の强度に變化を及ぼすに至る。

安山岩には 300° 以上に加熱せられて變色するものあれども其の强度は一般に 1000° 位に加熱せらるるも殆ど影響を受けず。

充分吸水せる花崗岩碎石を厚さ 10cm に重ねたる層を乾燥せしむるにはサーフエースヒーターの最高溫部に在て 4分、最低溫部に在て 15 分を要せり。

乾燥せる供試體を電氣爐にて 10 分間加熱すれば花崗岩の硬度、靱性及磨損率は共に低下すれども、安山岩に於ては殆ど影響なし。然れども花崗岩に在りても之に 5分間加熱せる場合には其の磨損率に殆ど影響を及ぼさず。

乾燥せる供試體をサーフエースヒーターにて加熱するも其の加熱時間 10 分間以內の場合には花崗岩及安山岩の硬度及靱性に影響するを認めず。

サーフエースヒーターが碎石の强度に及ぼす影響は碎石の種類、吸水量、堆積狀態、其他種々の事情によりて相異するものなれども、最初暫時の間は水分の蒸發に熱を消費するを以て碎石が 100° 以上に熱せらるる期間は加熱時間より少なかるべし。

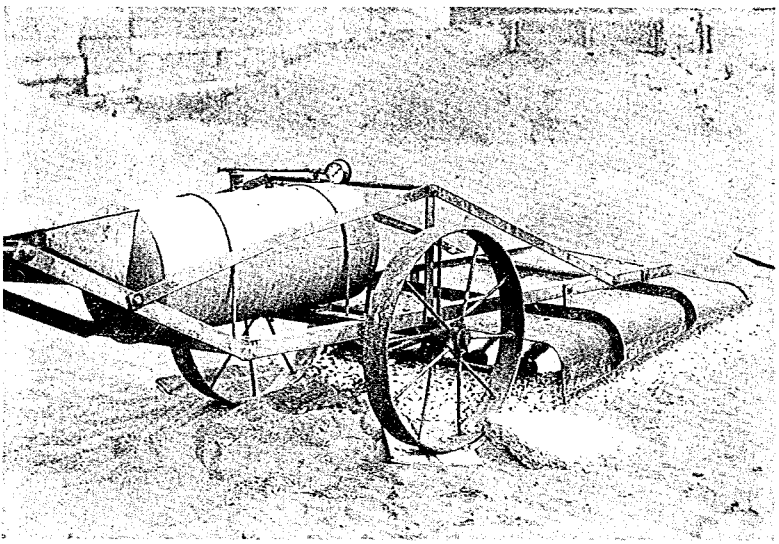
要之、吸水せる花崗岩及安山岩碎石を乾燥せしむる爲に最高溫度の火焰に浴せしめる時間を 5分間以內に止めてサーフエースヒーターを使用するに於ては其の硬度、靱性及磨損率には影響を及ぼさざるものと認むるを得可し。

文　　献

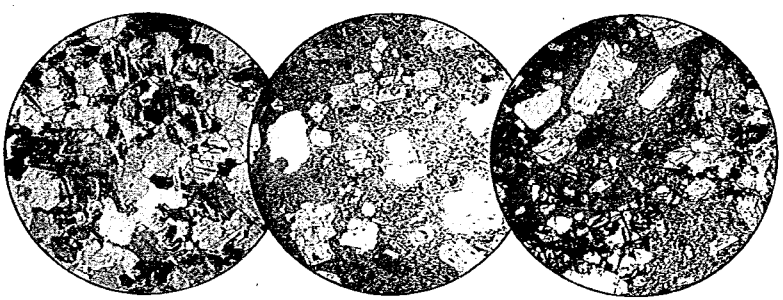
(1) H. Kopp : Liebig's Ann., 81, 1852
(2) H. Fizeau : Ann. Chem. Phys., (1), 8, 1866
(3) R. Benoit : Journ. Phys., (2), 8, 1852
(4) H. le Chatelier : Compt. Rend., 108, 1889
(5) E. Reinerdes : Untersuchungen über die Ausdehnung des Quarzes durch die Wärme, Jena, 1896
(6) K. Scheel : Ann. Physik., (4), 22, 1907
(7) R. Blackie : Trans. Faraday Soc., 7, 1911
(8) O. Weigel : Götl. Nachr., 309, 1915
(9) F. E. Wright : Journ. Wash. Soc., 3, 1916

(10) A. Müller: Phys. Zeit., 17, 1916
(11) S. Kozu & S. Saiki: Sci. Rept. Tohoku Imper. Univ., III, 1, 1923
(12) O. Mügge: Jahrb. Min. Festband., 181, 1907
(13) W. Voigt: Wied. Ann., 31, 1887
(14) K. Rinne: Centr. Min., 1902
(15) A. Perrier & B. de Mandrot: Compt. Rend., 175, 1922
(16) H. Pfoff: Pogg. Ann., 107, 1859
(17) J. Beckenkamp: Ueber die Ausdehnung monosymmetrischer und asymmetrischer Krystalle durch die Wärme, Leipzig, 1881
(18) F. Auerbach: Wied. Ann., 43, 1891
(19) E. D. Williamson: Journ. Franklin Inst., 195, 1923
(20) W. E. McCourt: N. Y. State Museum, 36, 1913
(21) A. Brun: Bull. Soc. Min., 36, 1913
(22) R. L. Humphrey: Bull. U. S. Geol. Surv., 370, 1909
(23) W. H. Bartlett: Am. Journ. Sci., 22, 1832
(24) U. S. War Dept.: Rept. on Tests of Metals, etc., 1890
(25) 地質調査所報告, 第 37 號, 1913
(26) 臨時議院建築局: 本邦産建築石材, 1921
(27) 復興局建築部: 壁體及防火戸耐火試驗報告書, 第 1, 2 輯, 1925
(28) 近藤鐵郎: 復興局技術試驗所報告 II—5(1925), II—9(1927)

附圖Ⅰ　サーフエースヒーター



附圖Ⅱ　供試體顯微鏡寫眞



黑雲母花崗岩×11　　輝石安山岩×11　　輝石安山岩×11

(500°c 以上に加熱せるもの)

常願寺川產砂に關する試驗

內務技師　高田昭
內務技手　眞崎季隆
　　細山角三

本試驗は富山縣常願寺川砂防堰堤工事に於て混凝土用細粒材として使用せんとする同川筋に產する砂4種に對する適否及優劣を比較決定せんが爲に行ひたるものなり。

如上の目的を達する爲各試料の物理的及化學的試驗をなし、次に同一配合のモルタルに就て其の耐壓及抗張强度の比較試驗を行ひ、更に混凝土の耐壓强度の比較試驗をなしたり、而て其の結果良好なる成績を表せる根掘火山砂を使用して混凝土を作り、其の壓耐强度と水量との關係に就て試驗せり。

一　試　料

本試驗に供せる砂は5種にして其の中4種は常願寺川砂防堰堤附近に產するもの、他の1種は東京市附近に於て混凝土用細粒骨材として使用する荒川產のものなり。

試料には多少砂利を混入せるを以て4番篩にて篩ひ之に殘留するものは全部除去せり。

各砂の比重、粒度、空隙率、粘土及淤泥量等に關する試驗結果は第一表に示す如くなるも、各砂に就て其の性狀を述ぶれば次の如し。

A砂　堰堤より下流數百米の地域より採取せるものにして、舊河床に沈積せるものなり。

本砂は淡灰色を帶び、極めて稜角に富む細粒砂にして、主として花崗岩の碎片より成り少量の火山砂を混ず、卽主として長石及石英砂より成り少量の黑雲母、輝石、安山岩、火山砂、火山灰等を雜へ、粘土及淤泥の含有量は比較的少なし。花崗岩の碎片より成る長石及石英砂は一般に稜角に富む多面體をなせども其の表面は平滑なるのみならず、長石は相當分解せるを以て其の質餘り堅硬ならず。火山砂及安山岩砂は一般に疎面を有し比較的堅硬質なり。

C砂　A砂と略同じ地域に於て採取せる稍粗粒に屬するものなり。

本砂の性狀はA砂と略同樣にして主として花崗岩砂より成り少量の火山砂を雜へ、粘土及淤泥の含有比較的少量なり。

B砂（灰褐色火山砂） 堰堤附近に於て常願寺川の左岸より多量に産するものにして、往時立山より噴出されたる安山岩質火山砂及火山灰なり。

本砂の乾燥せるものは灰褐色を帶び、含水すれば暗褐色を呈し、其の組成分は主に長石及安山岩の破片にして何れも酸化鐵に染色されて灰褐色を帶び、相當多量に火山灰を混有す。火山灰は極めて微粒なるも多くは長石、玻璃質物又は安山岩の石基に類するものより成り、所謂淤泥に相當するものにして粘土の如き外觀を呈するも粘土の存在は極めて少量なり。火山砂は其の形狀鋭き稜角に富まず、又其の質比較的緻密なるも、表面には微細なる長石、輝石、磁鐵鑛等の鑛物粒を融着するを以て極めて凹凸に富む疎面を有し、一般に川床に産する砂粒の表面とは全く其の趣を異にす。此の火山砂の表面には多少火山灰を附着すれども、火山灰には粘土の含有量少なきを以て之に水を加ふれば直ちに濕潤し、モルタル又は混凝土用骨材として使用するも支障なく且容易に練り合せ得るものなり。

本火山砂を蒸溜水中に 24 時間以上浸漬せる後其の溶解物質を檢したるに SiO_2 は相當に存するも H_2SO_4, HCl の如きセメントに對し有害となる酸類を認めず。

B'砂（灰色火山砂） 前記の火山砂Bと略同じ地域に於て右岸に産し、常願寺川の舊川床に沈積せるものにして、灰色を帶び主として火山砂、火山灰及安山岩砂より成るも少量の花崗岩砂を雜ふ。本砂は主として火山砂及火山灰より成るにも係らずB砂に比し其の色調を異にするは、前記B砂は噴出後直ちに落下堆積せるものなれども、本砂は其の噴出の時期を多少異にし且流水に運搬されたる爲め鐵分に富む火山灰の混有量少なきを以て之に染色さるるに至らざるに因るものならん。然れども各砂粒を顯微鏡にて檢するに其の表面は何れも灰褐色火山砂と同樣に極めて凹凸に富むを以てセメントの膠着性を著しく良好ならしむべし。

本砂はB砂の異相なるを以て混凝土試驗(93 頁參照)にのみ使用せり。

D砂 本砂は前記の砂と比較の爲使用せるものにして、埼玉縣大里郡寄居町地先荒川筋産のものなり。主として石英及硅岩砂より成り少量の結晶片岩、輝石、磁鐵鑛等の砂を雜ふ。結晶片岩砂は扁平又は細長なるも他は一般に稜角に富む多面體にして其の質堅硬なり。

第一表 砂

		(A)	(C)	(B)	(D)
比重		2.619	2.608	2.574	2.620
單位重量	kg/m³	1610	1618	1685	1677
空隙率	%	38.4	37.9	34.5	36.0
粘土及淤泥量	%	5.9	5.5	9.9	2.3

篩分百分率						
4番篩通過	8番篩止	3.6	6.7	17.6	0
8 〃	16 〃	6.8	12.9	19.4	18.3
16 〃	30 〃	16.5	23.6	18.7	33.4
30 〃	50 〃	30.9	30.1	18.1	31.3
50 〃	100 〃	27.5	18.1	12.7	13.0
100 〃	—	14.7	8.6	13.5	4.0
合計		100.0	100.0	100.0	100.0

備考　本表に示す試験結果は土木試験所報告第八號所載石材類標準試験方法中砂其他の細粒材試験方法に依りて行ひたるものなり。

二　モルタルの强度比較試験

混凝土の强度は其内に存するモルタルの强度によりて左右せられ、又モルタルの强度は其の配合同一なる場合には砂の粒度、性質等によりて影響さるる處尠なからざるを以て前記の砂3種を用ひてモルタルを作り其の耐壓及抗張强度の比較試験を行ひ、併せて之を比較の爲荒川産砂(D)を用ひて同樣の方法にて試験せり。

本試験に使用せるセメントの强度に關する規格試験成績は次表に示すが如し。

第二表　セメント規格試験成績

配合	水量	材齡日	供試體番號	壓耐强度 kg/cm²	抗張强度 kg/cm²
純セメント	14.0%	7	1	388.0	92.4
			2	298.0	80.9
			3	318.0	83.7
			4	315.0	80.1
			5	395.0	—
			6	382.0	67.3
			平均	354.3	80.8
		28	7	282.0	83.7
			8	284.0	88.8
			9	434.0	90.8
			10	384.0	71.5
			11	302.0	73.3
			12	433.0	69.2
			平均	353.2	79.6

1:3	25.6%	7	21	207.0	30.6
			22	298.0	32.8
			23	250.5	33.4
			24	264.5	29.8
			25	297.0	35.2
			26	278.5	32.9
			平均	265.9	32.5
		28	27	346.0	35.3
			28	394.0	41.6
			29	330.0	39.0
			30	313.0	34.8
			31	342.0	35.8
			32	353.0	34.5
			平均	351.3	36.8

備考 セメントの比重 3.06

單位重量 1520 kg/m^3

(一) モルタルの配合

モルタル及混凝土の強度は大體に於て其の配合と混和水量とによりて決せらるるものなれども、配合を容積又は重量に依りて爲すに當り、骨材の種類、粒度、性質等によりて一定し難し。粒度の相異は空隙の大さ及量を變するのみならず表面積に差違を生じ、又砂の種類の相異によりて各砂粒の面に疎密の度を異にする爲めセメントの結合狀態一樣ならず。從て本試驗に於るモルタルの配合の基準を粒度係數[1]、表面係數[2][3]、見掛の容積、絶對容積、重量、出來上りモルタル內に存するセメント及砂の容積比等の何れに置くべきかを決定するの要あり。粒度係數及表面係數を一定ならしめて配合するは砂の性質による影響を知る上に於て有効ならんも實際に砂を使用する場合に先づ之を篩分けて一定粒度のものとなすことは極めて至難にして一般には採取せるものを其儘見掛の容積に基づきて混合するものなれば、本試驗に於ても實際上に目標を置きて見掛の容積卽第一表に示す單位重量に基づきて 1:3 の配合となし、砂は採取せるものより 4 番篩止のものを除去し、且乾燥せる以外には何等加工せざるものを使用せり。

配合の標準は上記の如く實際問題に立脚することとせるも、念の爲め Talbot 氏[4] の所說に從ひ絶對容積に於てセメント及砂の比を 1:3,5 とせるモルタルに就ても試驗せり。

各配合に要する砂及セメントの量は第三表に示すが如き割合なり。

第三表　モルタル配合表

		(A)	(C)	(B)	(D)
1：3（見掛容積）	セメント（g）	100	100	100	100
	砂　（g）	318	319	333	331
	水　量（cc）	64.1	59.4	73.4	54.5
1：3.5（絶對容積）	セメント（g）	100	100	100	100
	砂　（g）	299.5	298.5	294.5	299.6
	水　量（cc）	63.4	56.9	61.8	55.2

備　考　水量は基準水量に相當するものなり

（二）モルタルの空隙

モルタルの强度は其の內に存する空隙の量と密接なる關係[5]を有することは周知に屬し、空隙の量は主として混加水量の多少によりて變ずるものなり。本試驗にはTalbot氏[6]の方法に基づき各モルタルに就て水量と空隙率との關係を檢し基準水量を決定せり。基準水量とはモルタルを一定の方法にて搗き固めたる場合に其の內に存する空隙の量を最少ならしむる水量を云ひ、玆には使用せるセメントの重量に對する比を以て現す。其の測定は次に記すが如き方法によれり。

モルタルを充分混合せる後內徑5 cm、深10 cmの鋼製圓筒容器に4層に分ちて詰め、各層を直徑2 cmの木製丸棒を以て約15回輕く搗き固めたる後上面を仕上げ秤量せり。

W_c ；　試驗に供せるセメントの總重量

W_s ；　試驗に供せる砂の總重量

W_w ；　混加せる水量

V_c ；　試驗に供せるセメントの總絶對容積（$=c$）

V_s ；　試驗に供せる砂の總絶對容積（$=a$）

v ，　圓筒容器の容積

w ；　圓筒容器に充塡せるモルタルの重量

とせば試驗に供したるモルタルの總重量は　$W_c+W_s+W_w$

測定によりモルタルの見掛の容積 v の時の重量は w なるを以て試驗に供せるモルタル全部の見掛の容積は　$\frac{v}{w}(W_c+W_s+W_w)$

此の內に含まるる氣孔及水分を總て空隙と假定すれば

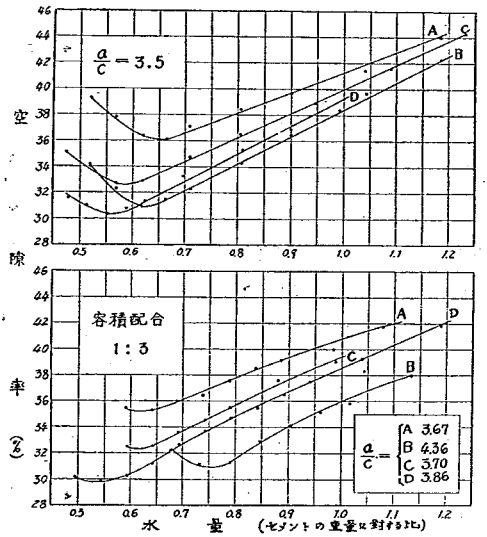
$$\text{空　隙}=\frac{v}{w}(W_c+W_s+W_w)-(V_c+V_s)$$

故に　$$\text{空隙百分率}=\left\{1-\frac{w(V_c+V_s)}{v(W_c+W_s+W_w)}\right\}\times 100$$

本試驗の結果は第一圖に示すが如くにして各砂によりて水量と空隙率との關係を異に

し、荒川產砂(D)を使用せるものの空隙率は最小にして、基準水量も亦最少なり。常願寺川產砂中火山砂(B)を使用せるモルタルの基準水量は他の砂の場合に比し多量なるにも關らず其の空隙率の最少なるは他砂に比し著しく相違する點なり。

第一圖　モルタルの空隙と使用水量との關係



(三)　絶對容積配合 1:3.5 モルタルの强度

試料4種を使用し絶對容積配合にて1:3.5モルタルを作り其の耐壓及抗張强度を試驗せり。使用せる各材料の配合割合は第三表に依り水は基準水量を用ひたり。

供試體の製作及養生　セメント及砂の所要量を秤取してよく混合せる後基準水量に相當する水を加へて1分間以上よく混合せる後型に詰めたり。型は耐壓强度試驗用供試體には內徑5cm, 深10cmの鋼製圓筒型、抗張强度試驗用供試體にはセメント規格試驗用型を使用し、モルタルを前者には4層に、後者には2層に分ちて詰め、各層を直徑2cmの木製丸棒にて輕く搗き固めたる後上面を仕上げ濕布にて被ひ室內に放置せり。製作後24時間にして型を除き水中に貯藏せり。

耐壓試驗はオルゼン會社ユニバーサル試驗機に依り、供試驗を水中より取出し、其の表面の水分をよく拭ひ去りて秤量せる後直に行ひたり。抗張試驗はセメント抗張試驗機に依り供試體の取扱は耐壓强度試驗の場合と同樣なり。

試驗の結果は第四表、第五表及第二圖に示すが如く、耐壓及抗張强度共に火山砂(B)を用ひたるものは常に最大値を示し、荒川砂(D)之に次ぎ、A及C砂を用ひたるものは何れも小なり。日數の經過に依る强度增進の程度も亦火山砂を用ひたるものに於て最も顯著なり。

第四表　モルタルの耐壓强度試驗成績

絕對容積配合　1：3.5

材齡日	供試體番號	耐壓强度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	41	48.5	65.1	82.9	68.9
	42	47.2	68.9	84.2	66.3
	43	47.2	68.9	81.6	58.6
	平均	47.6	67.6	82.9	65.5
28	61	102.0	148.0	163.3	125.0
	62	88.0	122.4	204.1	148.0
	63	86.7	119.9	204.1	118.6
	平均	92.2	129.2	190.5	130.5
91	81	179.8	199.0	308.7	236.0
	82	178.6	158.2	298.5	178.6
	83	165.8	173.5	260.2	196.4
	平均	174.7	176.9	289.1	203.7
水量比 (%)		66.4	56.9	61.8	55.2
供試體平均重量 (g)		399.7	416.7	421.0	426.8

備考　供試體；直徑 5cm，高 10 cm の圓壔形

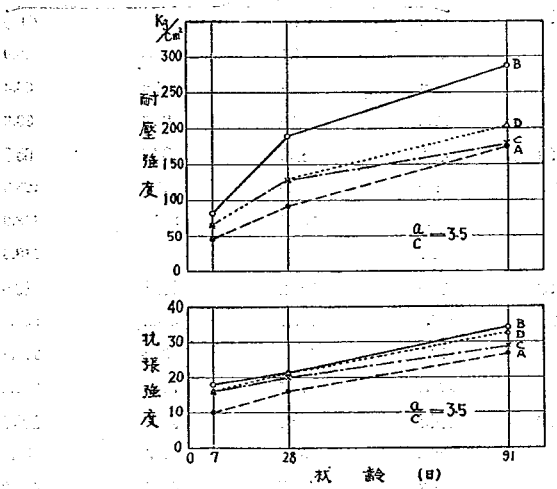
第五表　モルタルの抗張强度試驗成績

絕對容積配合　1：3.5

材齡日	供試體番號	抗張强度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	101	—	15.5	16.9	15.8
	102	9.9	15.7	18.3	14.6
	103	10.3	17.3	19.0	17.2
	平均	10.1	16.2	18.1	15.9
28	121	18.1	19.5	21.0	20.5
	122	15.0	20.6	21.0	22.2
	123	15.8	20.9	21.3	20.8
	平均	16.3	20.3	21.1	21.2

91	141	26.2	27.6	34.5	35.5
	142	28.1	32.4	34.5	34.0
	143	26.8	26.7	34.0	30.6
	平均	27.0	28.9	34.3	33.4
水量比（%）		66.4	56.9	61.8	55.2

第二圖　モルタルの强度比較



（四）　見掛容積配合 1:3 モルタルの强度

各砂を單位重量に基づき、卽見掛の容積にて 1:3 の配合とせるモルタルを次に記すが如き2方法にて作りて試驗せり。

基準水量にて混合せるもの　各材料を第三表に示す配合割合によりて混合し、之に基準水量を混加してモルタルを作り、絕對容積配合1:3.5 モルタルの場合と同樣の方法にて耐壓及抗張强度試驗用供試體を作り、材齡7,28及91日に於て試驗せり。

試驗の結果は第六表、第七表及第三圖に示すが如し。火山砂(B)を用ひたるものの耐壓强度は大體に於て最大値を示し、D及C砂は順次之に次ぎ、A砂を用ひたるものは最小値を示せり。而して各モルタルの强度の差異は製作後時日の經過すると共に漸次增大する傾向を示せり。

抗張强度に於てはB及D砂を使用せるモルタルは略同程度にして、何れもC及A砂を使

用せるものに比し常に大なる強度を示す。

第六表　モルタルの耐壓強度試驗成績

見掛容積配合　1：3

材齡日	供試體番號	耐壓強度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	161	49.7	62.5	63.8	63.8
	162	52.3	62.5	65.1	62.5
	163	52.3	63.8	63.8	71.4
	平均	51.4	62.9	64.2	65.9
28	181	112.2	126.3	116.1	137.8
	182	102.0	128.8	163.3	123.7
	183	96.9	122.1	148.0	144.1
	平均	103.7	125.9	142.4	135.2
91	201	163.3	206.6	214.3	213.0
	202	160.7	160.7	220.7	195.2
	203	145.4	178.6	234.7	219.4
	平均	156.5	182.0	223.2	209.2
水量比 (%)		64.1	59.4	73.4	54.5
供試體平均重量 (g)		406.3	415.4	415.2	432.1

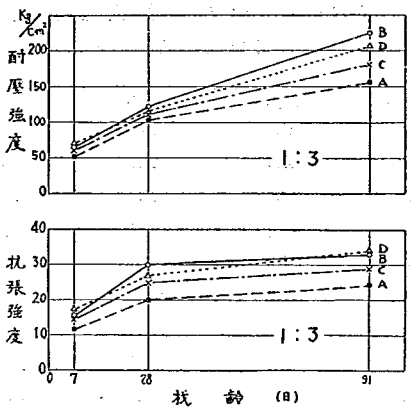
備考　供試體；直徑 5 cm，高 10 cm の圓壔形

第七表　モルタルの抗張強度試驗成績

見掛容積配合　1：3

材齡日	供試體番號	抗張強度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	221	11.0	13.9	15.5	20.3
	222	11.3	14.3	16.4	16.0
	223	12.6	16.3	15.4	15.8
	平均	11.6	14.8	15.8	17.4
28	241	18.1	25.4	30.8	23.7
	242	19.6	22.5	28.9	29.5
	243	21.6	25.5	28.6	28.0
	平均	19.8	24.5	29.4	27.0
91	261	22.0	27.5	30.7	32.6
	262	25.6	30.2	35.4	33.1
	263	25.7	29.0	33.2	35.6
	平均	24.4	28.9	33.1	33.8
水量比 (%)		64.1	59.4	73.4	54.5

第三圖　モルタルの強度比較



セメント規格試驗方法に準じて混合せるもの　配合は前者と全く同樣なるも水量、供試體の大さ並に其の製作は何れも商工省規格のポルトランドセメント試驗方法中モルタルに關する試驗方法に準據せり。

試驗は供試體を水中より取出し、其の表面の水分をよく拭ひ去りて秤量したる後直に行ひたり。

試驗の結果は第八表及第九表に示すが如し。耐壓强度に於ては前記二試驗の結果と同樣に火山砂(B)モルタルは最大値を示し、荒川砂(D)のもの之に亞ぎ、A及C砂は共に著しく小なる結果を示せり。卽本試驗方法に於ては供試體は立方體なるのみならず混加する水量は何れも少量なるを以て强度の絶對値は大きくなると共に、各砂の性狀による影響を顯著ならしむるものなり。

第八表　モルタルの耐壓强度試驗成績

容積配合 1:3

材齡日	供試體番號	耐壓强度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	281	146.5	116.0	169.0	176.0
	282	115.0	82.0	182.0	142.0
	283	128.0	117.0	184.5	163.0
	平均	129.8	105.0	178.5	160.3

28	301	217.0	197.5	346.0	320.0
	302	160.0	170.9	310.0	329.5
	303	169.0	161.0	318.0	261.0
	平均	182.0	176.2	334.7	303.5
水量比（%）		42.0	34.0	43.9	29.0

備考　供試體；斷面 50 cm² の立方形

第九表　モルタルの抗張强度試驗成績

容積配合 1:3

材齡日	供試體番號	抗張强度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	321	29.4	32.1	28.4	40.0
	322	26.8	31.2	31.9	39.6
	323	27.5	31.6	31.0	35.4
	平均	27.9	31.6	30.4	38.3
28	311	36.5	37.4	36.7	43.7
	312	33.7	40.3	39.7	45.5
	313	36.5	33.6	40.0	48.1
	平均	36.7	37.1	38.8	45.8
水量比（%）		42.0	34.0	43.0	29.0

抗張强度に於ては稍異なる結果を示し、荒川砂モルタルは常に最大にしてA、B、C各砂を用ひたるものは何れも略同等の强度を示したり。

上述せる3種のモルタル試驗結果を綜合するに、耐壓强度に於ては火山砂(B)を用ひたるモルタルはA其他の砂を用ひたるものに比し常に强大なるのみならず、時日の經過に依る强度增進率も亦大なり。之に反しA及C砂を用ひたるものの强度は常に小なるのみならず其の增進率も時日の經過すると共に漸減する傾向を認むべし。卽 1:3 モルタルに於ける耐壓强度に就ては火山砂を以て最良と認むることを得べし。

抗張强度に於ても其の混加水量多き場合には耐壓强度の場合と略同樣の結果を示せども、規格試驗方法に準ずるときはA、B、C各砂共に略同等の結果を示せり。

三　混凝土の强度比較試驗

(1) 配合

本試驗に供せる試料は碎石と共に配合 1:3:6 混凝土の骨材として使用せんとするものなれば、本試驗に於ても之と同樣の配合となし粗粒骨材には黑雲母花崗岩碎石を使用せり。

配合は第十表に示すが如くにして各材料をモルタルの場合と同様に其の單位重量に基づきて秤取混合せり。

第十表　1:3:6 混凝土配合表

		(A)	(C)	(B)	(D)
セメント		1.000	1.000	1.000	1.000
砂		4.830	4.858	5.055	5.031
碎石	1″～3/4″	1.919	1.919	1.919	1.919
	3/4″～3/8″	5.756	5.756	5.756	5.756
	3/8″～No. 4	1.919	1.919	1.919	1.919
	合　計	9.594	9.594	9.594	9.594
水　量　(l)		1.015	1.035	1.015	0.878

備考　水量以外は總て重量(kg)を示す
　　水量はスランプ 5 cm となすに要せしものなり

(2) 碎石　(黑雲母花崗岩)　茨城縣眞壁郡眞壁町産

混凝土試驗に使用せる碎石は灰白色又は淡褐灰色を帶びたる細粒の黑雲母花崗岩碎石にして主として石英、正長石、斜長石及黑雲母より成り、概して各粒の大さ相等しく 0.8 mm 內外にして寄せ木細工狀に聚合す。長石には多少分解して陶土化し又は酸化鐵の爲に褐色を呈するもの等あり。

碎石の粒度は Fuller 氏曲線[6]によりて第十一表に示すが如きものとなし、使用に當りては別々に篩分けたるものを所要量宛秤取混合せり。

第十一表　碎　石

比　重			2.64	
單位重量			1599	kg/m³
空隙率			41.0	%
吸水率			1.59	%
篩分	1吋目篩通過	3/4吋目篩止	20	%
	3/4 〃	3/8 〃	60	
	3/8 〃	4 番篩止	20	
	合　計		100	

(3) スランプ及フロー試驗

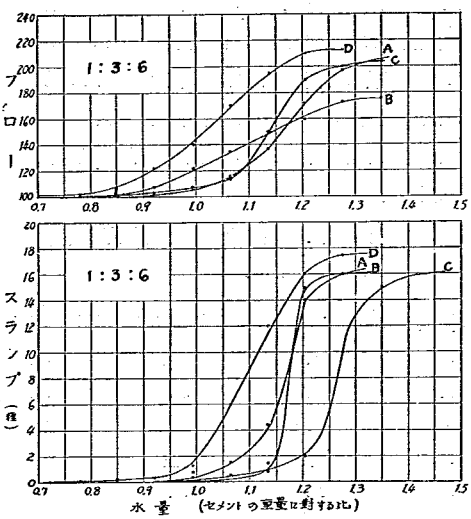
混凝土の耐壓強度試驗に當りて先づ混加水量と軟さとの關係を知る爲スランプ及フロー試驗を行ひたり。配合は前述の如く 1:3:6 とし、之に混加する水量を順次に增加し每回スランプ及フローを測定せり。

スランプ試驗には上徑 10 cm、下徑 20 cm、高さ 13 cm の鑄鐵製截頭圓錐型を用ひ、之を平面板上に置き混合せる混凝土を 4 層に分ちて之に詰め各層を直徑 1.6 cm の鐵棒の尖端にて 30 回搗きたる後上面の仕上をなし、靜かに型を引き上げたるとき減少する高さを表す糎數を以て該混凝土のスランプとせり。

フロー試驗には上徑 17 cm、下徑 25.5 cm、高さ 13 cm の鑄鐵製截頭圓錐型及カムの裝置にて上下に運動し得る構造を有する直徑約 70 cm の鑄鐵製圓板を用ひ、圓板の中央に型を置き之に混凝土を 2 層に分ちて塡めスランプ試驗の場合と同樣に鐵棒にて搗きたる後上面の仕上げをなし、次に靜かに型を取除き、圓板を 1.3 cm の高さより約 10 秒間に 15 回反復落下せしめ、擴がりたる下徑の原下徑に對する百分率を以てフローとせり。

本試驗の結果は第四圖に示すが如し。水量は使用せるセメントの重量に對する比を以て表したり。

第 四 圖　混凝土の軟さと水量との關係



スランプと混加水量との關係は使用せる砂の種類によりて多少異なる結果を示せども大體に於て或る程度迄は水量を增加するもスランプは 1 cm 以下にして、或る程度を越ゆれば僅かの水量にて著しくスランプを增加するも、其の 16 cm 位に達したる後は水量を增加するも本混凝土の如き比較的大なる碎石を用ひ且セメント少量なるものに在りては碎石の間隙よりモルタルが流出するを以てスランプの增加は之に伴はず。此の現象は砂粒が細小と

なるに從ひ著しく、卽火山砂を使用せるものは水量僅かに0.1內外の增加にてスランプを15 cm增し、其の16 cmに達したる後は水量により餘り變化を受けざるが如きは他砂を使用せる場合に比し著しく相違する點なり。

フロー試驗の結果は大體スランプと同樣の傾向を有するも水量が或る程度以上となりたる後のフローの增加はスランプの場合に於るが如く急激ならず。又砂の性狀によりて多少相違せる結果を示せり。卽火山砂の如き微粒物を多量に混有するものはスランプの場合同樣に水量の增加するに從ひモルタルは碎石の間隙より流出するを以てフローの增加量著しからざるなり。本試驗はスランプの場合に比し稍手數を要する缺點あるも、其の結果は實際上スランプに比し有効にして殊に火山砂を使用し之に混加する水量の調節をなす場合にはフローに依るを可とすべし。

(4) 耐壓强度

各材料を第十表に示す割合にて秤取してよく混合したる後第十二表に示すが如くスランプを約5 cmとなすに足る水量を加へ手練にて混合せり。充分混合せる後混凝土を內徑10 cm、深20 cmの鋼製圓筒型に3層に分ちて填め各層を直徑1.2 cmの鐵棒の尖端にて30回搗きたり。供試體の成形後約4時間を經過せる時純セメントにて其の上面の仕上を施したる後濕布にて被ひ室內に放置し、24時間目に型を除きて水中に貯藏せり。試驗は供試體を水中より取り出し表面の水分をよく拭ひ去りて重量を秤りたる後直ちに行ひたり。其の結果は第十二表及第五圖に表すが如し。

第十二表　混凝土の耐壓强度試驗成績

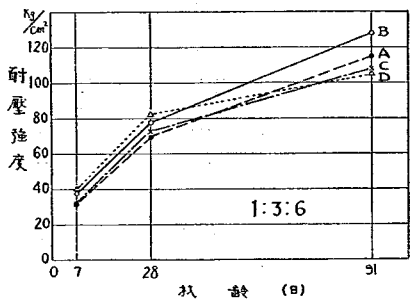
配合　1：3：6

材齡日	供試體番號	耐壓强度 (kg/cm²) (A)	(C)	(B)	(D)
7	361	32.1	33.3	34.6	42.9
	362	32.7	33.3	37.7	38.6
	363	33.0	30.9	41.4	37.3
	平均	32.6	32.5	37.9	39.6
28	381	68.8	74.1	84.0	75.9
	382	71.9	70.4	82.1	84.6
	383	68.2	75.6	69.1	88.6
	平均	69.3	73.4	78.4	83.0
91	401	129.0	120.4	124.7	99.4
	402	113.6	107.4	128.4	94.4
	403	103.7	95.4	129.9	122.2
	平均	115.4	107.7	127.7	105.3

水　量　比	1.015	1.035	1.015	0.878
スランプ (cm)	5.0	5.0	5.0	5.0
フロー (%)	160	133	160	135
供試體平均重量 (g)	3789.0	3823.0	3814.7	3861.7

備考　供試體；直徑 10 cm, 高 20 cm の圓柱形

第五圖　混凝土耐壓强度比較



本試驗の結果は大體に於てモルタル試驗結果と同樣にして、火山砂(B)を使用せる混凝土はA及C砂の場合に比し材齡の長短に係らず常に强大にして、兩者の差はモルタルの場合の如くに著しからざると製作後日數の經過すると共に擴大する傾向を示す。比較の爲使用せる荒川産砂(D)の混凝土は初期に在りては最大なる强度を示したるも 91 日に至りて低下せり、何れも同樣の方法にて製作せるものにして其の原因は不明なり。

四　火山砂を使用せる混凝土の耐壓强度と混加水量との關係

混凝土の耐壓强度は材料の相違及水量によりて一定せず又實際施工せる場合の强度は本試驗の結果と多少相違することあらんも、前記の混凝土の强度比較試驗に於ると同樣の配合及材料にて火山砂を使用せる場合其の水量による耐壓强度の變化を材齡 28 日及 91 日に就て行ひたり。

本試驗に於ては火山砂B及B′の2種を何れも同一狀態に於て使用し、スランプを 5, 10, 15 cm の3種とし、よく混合せる後內徑 15 cm、深 30 cm の鑄鐵製圓筒型に4層に分ちて塡

め、各層を直徑 1.6 cm の鐵棒の尖端にて 30 回搗きたり。本供試體を製作せるは十二月にして其の硬化比較的緩慢なりしを以て、成形後約 24 時間目に純セメントにて上面の仕上げを行ひ更に約 10 時間放置せる後型を除きて水中に貯藏せり。試驗は供驗體を水中より取出し表面の水分をよく拭ひ去りて秤量せる後直ちに行ひたり。本試驗の結果は第十三表、第十四表及第六圖に示すが如し。

第十三表　　混凝土の耐壓强度試驗成績

B　砂

配合　1：3：6

スランプ	水量比	材齡日	供試體番號	供試體重量 g	耐壓强度 kg/cm²
5	0.935	28	421	12 338	125.00
			422	12 375	120.33
			423	12 338	126.92
			平均	12 350.3	124.08
		91	431	12 370	184.89
			432	12 370	187.64
			433	12 400	207.42
			平均	12 380	193.32
10	1.016	28	441	12 150	81.04
			442	12 113	93.68
			443	12 113	92.58
			平均	12 125.3	89.10
		91	451	12 150	158.52
			452	12 150	161.76
			453	12 190	159.07
			平均	12 163.3	159.78
15	1.026	28	461	12 075	—
			462	12 075	79.95
			463	12 038	81.59
			平均	12 062.7	80.77
		91	471	12 070	135.71
			472	12 050	135.44
			473	12 040	134.34
			平均	12 053.3	135.16

備考　供試體；直徑 15 cm，高 30 cm の圓柱形

第十四表　混凝土の耐壓强度試驗成績

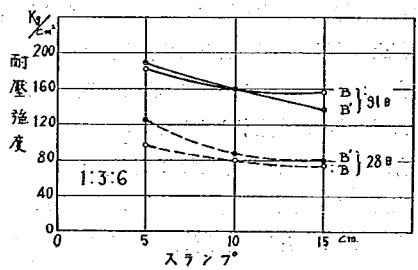
B′ 砂

配合 1：3：6

スランプ	水量比	材齡日	供試體番號	供試體重量 g	耐壓强度 kg/cm²
5	1.009	28	481	12 188	97.25
			482	12 188	97.94
			483	12 113	98.76
			平均	12 163	97.98
		91	491	12 210	169.23
			492	12 300	187.64
			493	12 210	192.03
			平均	12 240	182.97
10	1.067	28	501	12 113	81.46
			502	12 113	82.53
			503	12 113	79.40
			平均	12 113	81.13
		91	511	12 120	164.01
			512	12 060	161.26
			513	12 140	155.77
			平均	12 106.7	160.35
15	1.203	28	521	12 113	65.93
			522	12 038	83.24
			523	12 150	76.09
			平均	12 100.3	75.08
		91	531	12 100	147.25
			532	12 100	163.19
			533	12 130	163.74
			平均	12 110	158.06

備考　供試體；直徑 15 cm，高 30 cm の圓壔形

第六圖　混凝土の軟さと耐壓强度との關係



本試驗の結果に於てB及B′砂を用ひたる混凝土のスランプ5cmのときの水量比を夫々W, W′とし、材齡91日に於ける耐壓强度を何れも100とすれば水量比の增加に依るスランプ及耐壓强度の變化は次表に示すが如し。

第十五表　混凝土の耐壓强度と水量との關係

水量比 (B)	水量比 (B′)	スランプ cm	耐壓强度(91日) (B)	耐壓强度(91日) (B′)
W	W′	5	100	100
W+0.053	W′+0.058	10	83	87
W+0.061	W′+0.194	15	70	86

本試驗の結果に依れば水量の增加、卽スランプの增加と共に耐壓强度は低下す、殊に其の影響はB砂を用ひたるものに於て著し。卽B砂を使用せる混凝土は水量比に於て僅かに0.061の增加を爲すも其のスランプは5cmより15cmに增加するのみならず、材齡91日に於ける耐壓强度は30%低下せり。之に反しB′砂を使用せるものに在りてはスランプを5cmより15cmに增進せしむる爲めには前者の場合に比し約3倍に相當する水を加用する要あるに係らず之が耐壓强度に及ぼす影響は比較的少なり。

B砂の性狀も其の採取箇所と共に多少變化すべく、從て之を使用せる混凝土の强度に及ぼす影響にも變動あらんも、實際の施工に際しては水量を常に一定に保持し難かるべきを以て或る可く其の影響少なきB′砂を使用するを可とすべし。

五　結　論

常願寺川筋產砂4種に對する比較試驗の結果によれば火山砂を使用せるモルタル及混凝土は他砂を使用せるものに比し常に大なる强度を有す、而て其の結果を摘記すれば次の如し。

（1）　火山砂には100番篩を通過する細粒を稍多量に含めども、其の表面は他砂に比し著しく疎にして且混凝土用骨材として有害となる含有物を認めず。

（2）　見掛容積配合1:3モルタルに於て火山砂を用ひたるものの基準水量は他砂の場合に比し最多量なるに係らず其の空隙率は最少なり。

（3）　絶對容積配合にて1:3.5とし基準水量にて混合せるモルタルの材齡7,28及91日に於る耐壓及抗張强度は何れも火山砂を用ひたるもの最大なり。

（4）　見掛容積配合にて1:3とし基準水量にて混合せるモルタルの材齡7,28及91日に於る耐壓及抗張强度は何れも火山灰を用ひたるもの最大なり。

（5） 見掛容積配合にて 1:3 とし實驗上最小限度に近き水量を混加して作りたるモルタルの材齡7及 28 日に於る耐壓强度は火山砂を用ひたるもの最大にして、抗張强度は 3 砂のもの略同等なり。

（6） 1:3:6 混凝土の水量とスランプ又はフローとの關係に於て火山砂を使用せるものは他砂の場合に比し稍異なる結果を示せり。

（7） 配合 1:3:6, スランプ 5 *cm* の混凝土の材齡 7, 28 及 91 日に於ける耐壓强度は火山砂を使用せるもの最大なり。

（8） 火山砂を使用せるモルタル及混凝土は何れも之れと比較の爲め使用せる荒川産砂の場合に比し常に同等又は同等以上の强度を示せり。

（9） 火山砂B及 B′ を用ひたる 1:3:6 混凝土の耐壓强度は何れも水量又はスランプの增加と共に低下するも、就中B砂を用ひたるものに於て其の影響著しく大なり。

（10） 火山砂を使用せる 1:3:6 混凝土はA及C砂を使用せるものに比し大なる强度を有すべし。然れどもB砂を使用する場合には水量の僅少なる增加によるも其のスランプ及强度に著しく影響を受くる虞れあるを以て成る可く大なる强度を要せざる箇所に使用し、然らざる箇所には B′ 砂を使用するを可とすべし。

六 火山砂を用ひて混凝土を施工する場合の注意

混加する水量の調節 混凝土の耐壓强度は前述の如く之れに混加する水量の增加に從ひ低下するものにして、其の量は畢竟之れが施工を可能ならしむる軟さとなす量にて足るものなれば必要以上に之を使用して其の强度を低下せしむる事なき樣充分の注意を要するものとす。

水量を一定に保つ爲めには各種の方法あれども、其の裝置に多額の費用を要するもの或は相當複雜なる操作を要するもの等ありて、現今最も廣く行はるるはスランプ及フロー試驗に依りて軟さを檢し、之を一定に保つ爲に水量の調節を行ふ方法にして何れも餘り精確なる結果を示すものに非ざれども其の方法極めて簡單なり。

火山砂を使用して混凝土を施工する場合には其のスランプは水量との關係に於て前述の如き缺點を有するものなれば、フロー試驗に依りて水量の調節を行ふを適當とすべし。而して實際の施工に當りては先づ施工可能なる程度に於てなるべく少量の水を以て混凝土を混合し其のフロー試驗を行ひ、其の結果に基づきて水量の調節を行ふものとす。又料材に對しては常に注意を拂ふと共に其の性狀に於て相當變動あるを認めたるときは先づ水量とフローとの關係を檢したる後に使用するを以て安全なりと思惟さるるなり。

火山砂の取扱に關する注意 火山砂は其の中に多量の火山灰を混有するを以て水分を含有し易く、又採取せる儘のものには砂利大の塊狀をなすものを混ず、之を其の儘使用するときには混凝土の强度を低下せしむる虞れあるを以て使用前に良く乾燥及破碎する要あり。卽採取せるものを先づ露天又は適當なる方法によりてよく乾燥せしめたる後、塊狀をなすものを破碎し尙念の爲め4番乃至8番篩を用ひて篩ひ之れを通過するもののみを使用すべし。

本砂は相當多量に微細なる火山灰を混有するにも係らず之を使用せる混凝土が優良なる成績を示したるは普通砂に比し其の性狀の相違せるに依るものなれども、其の量多くして篩分試驗の結果100番篩を通過するもの14%を超ゆるが如きものを用ひたる場合の結果は不明なり、然れども其の多量に過ぐるは强度其他に對し相當惡影響を及ぼす虞れあるを以て斯の如き場合には水洗して使用するを可とす。

文　　獻

1) A. A. Abrams: Design of Concrete Mixtures, Str. Mat. Res. Lab. Bull. 1, 1919

2) L. N. Edward: Proportioning the Materials of Mortars and Concretes by Surface Area of Aggregates, Proc. A. S. T. M, Vol. 18, 1918

3) R. B. Young: Some Theoretical Study on Proportioning Concrete by the Method of Surface Area of Aggregates, Proc. A. S. T. M, Vol. 19, 1919

4) A. N. Talbot & F. E. Richart: The Strength of Concrete, Its Relation to the Cement, Aggregates and Water, Univ. Ill. Bull. 137, 1923

5) Feret: Annalles des ponts et chaussées, 1896, p. 174

6) Taylor & Thompson: A Treatise on Concrete, Plain and Reinforced, p. 192

土木試験所出版圖書

報告

第一號	(路面及勾配ガ馬車運送ニ及ボス影響ニ就テノ研究中間報告。瀝青質材料並瀝青質混合物ニ關スル研究第一報)	大正十四年三月發行
第二號	(瀝青質材料針度ニ就テ)	大正十五年一月發行
第三號	(「ヴァイアログ」ニ依ル路面凹凸測定。瀝青混合物ニ關スル研究。「アスファルト」合材混合ノ際ニ於ケル「アスファルト」ノ粘度ニ就テ)	同　二月發行
第四號	(急硬「セメント」ニ關スル試驗報告)	同　五月發行
第五號	(簡易鋪裝ニ關スル試驗報告)	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	(八幡製鐵所副産部製品瀝青質材料、瀝青質鋪裝「セメント」類及揮發油ニ對スル「アスファルト」ノ可溶率等ニ關スル試驗成績。)	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」ニ關スル試驗。「ソリデチット」ノ耐壓强度ニ關スル試驗。「イブロック」ニ關スル試驗。高知縣黑瀧川産砂ニ關スル試驗。多摩川産砂利及砂ニ關スル調査。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

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

昭和三年七月二十八日印刷
昭和三年七月三十一日發行

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

東京市牛込區市谷加賀町一丁目十二番地
印刷者 杉山退助

東京市牛込區市谷加賀町一丁目十二番地
印刷所 株式會社秀英舍