土木試驗所報告

第十三號

ポートランド・セメント混凝土鋪裝の磨耗試驗

橋梁用敷板強度試驗

舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調査

鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗

昭和四年五月

建設省沼津支所圖書
分類 II－K 番号 1－4
購入年月日 年 月 日

內務省土木試驗所

正　誤　表

頁	行　又　は　欄	誤	正
8	終より3行目	76 2cm	76.2cm
10	第1表　第8列6行目	98.43	98.98
〃	〃　第11列12行目	7.70	7.54
12	第3表　終りの列2行目	10,6 7	10,657
14	第7表　第3列終りの行	3.85	13.85
19	10行目	徑　55′	徑　55″
28	第20表　第3列2行目	7～3	7～8
30	第22表　第5列下より3行目	0.4 7	0.427
32	第23表　第4列下より7行目	3 9	359
〃	〃　〃6〃下より5行目	——	278
〃	〃　〃7〃　〃	278	——
33	〃　終より2列下より16行目	6,751	6,528
39	第27表　第6列6行目	6.55	6.65
〃	〃　第8列8行目	19.20	16.20
〃	〃　終の列11行目	13.00	23.00
40	第28表　第7列2行目	1.3 0	1.310
〃	〃　〃　9行目	0.545	0.520
〃	〃　第3列下より4行目	0.5 5	0.575
〃	〃　〃　〃　2行目	1. 11	1.211
59	第42表　終の列2行目	0.1	0.7
68	第一表　抗壓強度　平均欄	53	353
70	7 行目	615.5kg/m²	615.5kg/cm²
71	6 行目式中	$\frac{h}{2}$　$\frac{P\times20}{4}\cdot\frac{12}{2\times2.^3}$	$\frac{h}{2}=\frac{P\times20}{4}\cdot\frac{12}{2\times2.5^3}$
74－75	寫眞說明中	A：牛松材	A：米松材
77	5	L－L_1	L_0—L_1
78	第一表　斷面番號中	U—L	U_1—L_1
79	末行式中	p	P
82—83	附圖第一表題	(淺草寄下流側格點L_0)	(淺草寄下流側格點L_1)
87	2 行目	磨耗	磨耗
	10行	〃	〃
88	3 行目	150 m	1500m

本報告は昭和二年度及三年度に於て行ひたる，ポートランド・セメント混凝土鋪裝の磨耗試驗，橋梁用敷板强度試驗，舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調査及鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗の結果を蒐錄せしものなり。

ポートランド・セメント混凝土鋪裝の磨耗試驗は本所に新設せる道路磨耗試驗機を用ひ，四種のポートランド・セメント混凝土鋪裝の鐵輪帶に由る磨耗を試驗し，從來行はれたる磨耗試驗の多くが車輪の實際の作用に比し極めて緣遠かりし缺點を補ひて鐵輪帶の實際上の磨耗と室內的試驗とを比較關聯せしめ進んでその磨耗及支持力の兩方面に亙る經濟的比較を爲し，以て實際上に於けるセメント混凝土鋪裝(砂利を粗骨材とせる)の種別選定の標準を明にせるものなり。

橋梁用敷板强度試驗は，東京市に於て使用しつつある橋床敷板材の主なるもの三種につき，抗壓，抗張，撓曲試驗並びに氣乾及飽水狀態に於ける磨耗試驗を行ひたるものにして，以てこれ等材種の橋梁敷板材としこの得失を比較せるものなり。

舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調査は，同橋が架設より架換に至る迄三十餘年間にうけたる腐蝕狀態を調査し，自然狀況並維持方法の，橋梁の耐久性に及ぼす重大なる影響を明かならしめ，此種構造物の維持に關する重要なる事項を提示せるものなり。尙同橋が本邦鐵橋中最古のものに屬すると同時に，世界鍊鐵橋梁として最後のものなるに鑑み，これに使用せられたる鐵材の强度試驗をも併せて行ひたり。

鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗は鋪裝に使用さるる鑄鐵ブロックの磨耗抵抗を花崗岩と比較し，併せて之を用ひて鋪裝せし場合に車輛の磨削作用に對し花崗岩と同等の耐久力を有する爲に要する表面形狀を明かならしめたるものなり。

昭和四年五月

內務省土木試驗所長　物部長穗

内務省土木試驗所報告

第十三號

目次

一 ポートランド・セメント混凝土鋪裝の磨耗試驗

內務技師 山田元
內務技手 船山晴雄

頁
第一章 總說……1
第一節 緒言……1
第二節 從來の磨耗試驗の概要……1
第三節 本所磨耗試驗の概要……8
第二章 試驗機械概要……8
第四節 甲種試驗機構造及機能概要……8
第五節 乙種試驗機の機構及機能概要……18
第三章 試驗の施行……21
第六節 材料の性質……21
第七節 鋪裝の構造及配合……24
第八節 磨耗試驗の施行……29
第四章 磨耗試驗の結果……35
第九節 甲種試驗の結果……35
第十節 乙種試驗の結果……48
第十一節 砂利混凝土鋪裝の磨耗……56
第五章 混凝土鋪裝の支持力……59
第六章 結論……62

二 橋梁用敷板强度試驗

內務技師 青木楠男
內務技手 鈴木倫虎

一 總說……65
二 抗壓試驗……67

三　抗張試驗……69
四　彎曲試驗……70
五　磨耗試驗……72
六　試驗成績に對する考察……73

三　舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調査　內務技師　青木楠男

一　緒　言……75
二　舊厩橋の沿革と其構造……75
三　腐蝕調査……76
四　強度試驗……81
五　調査の結果につきての考察……81

四　鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗　內務技師　高田　昭

一　供試體……85
二　磨耗試驗……87
三　結　果……87

ポートランド・セメント混凝土鋪裝の磨耗試驗

内務技師　山　田　　元
内務技手　船　山　晴　雄

本試驗中機械の運轉構造等に關しては，内務技手遠藤勝作及び宮澤岩雄氏に，又諸種の測定に關しては，小村作造氏に負ふ所多し。

第一章　總　　説

第一節　緒　　言

道路の鋪裝材料としてのポートランド・セメント混凝土は，單に耐壓材料たるに止まらず，抗曲材，抗張材であり，且其の上部は磨耗に對する抵抗材でなくてはならぬ，故に鋪裝材料としての混凝土[1]の性能を明にするには之等耐壓，抗曲，抗張等の強度，磨耗抵抗及温度濕度の影響等を知る必要がある，併し之等の性能を詳細に試驗することは短日月間には到底なし能はざる所である，而して磨耗抵抗は上記諸性能中必しも最重要の事項であるとは云ひ難いかも知れぬが，我國現時の如く交通の過渡時代——即ち自動車荷重が激增する一面鐵車輪の荷重も決して激減はしない樣な時代——にあつては，一般に鐵車輪の激減しつつある歐米諸國に比し其の重要の程度遙に大である，加之上記の他の諸性能については，完全とは云へぬまでも既に多數の實驗が行はれて，或る程度までは之等の結果から必要に應じて類推し得るけれども，磨耗抵抗に就ては，相當の實驗があるけれども其試驗方法の區々なるため，未だ以て實驗上の諸問題を類推解決し得るまでに至らないのである，本報告は諸種の混凝土の鐵車輪の實際的の作用に對する磨耗抵抗を比較測定してその經濟的價値を判定し更に抗曲強度，彈性係數に對する公知の實驗的資料を借りて混凝土鋪裝の支持力を算定してその經濟的價値を比較し，以て磨耗及支持力の兩方面に亙りて混凝土鋪裝設計に資せむとするものである。

第二節　從來の磨耗試驗の概要

現今ポートランド・セメント鋪裝材料の磨耗抵抗を測定する標準的の試驗方法と稱すべ

(1)　ポートランド・セメント混凝土の略稱以下同斷

きものなく，A.S.T.M.[1] の如きも何等提示する所がない。從つて此の目的に用ひらるゝ試驗は，其の數決して多しと云ひ難いが，その方法は極めて區々である，之を大別すれば室內の比較試驗と實際的試驗との二つとなし得る。

第一の室內の比較試驗に用ひらるゝ主要なるものは次の五種である。

(1) タルボット・ジョーンスのラトラーによるもの

(2) 煉瓦用ラトラーによるもの

(3) アムスラー磨耗試驗機によるもの

(4) ドーリー硬度試驗機によるもの

(5) 小車輪試驗機によるもの

以上の試驗は，或る種の磨耗に對する抵抗力を表示するものであるが，何れも車輪の實際的作用による磨耗抵抗を直接に表示し得ず，間接に比較判斷する資料となるのみである。今，之等の方法による從來の試驗結果の大要を略述すれば次の如くである。

(1) タルボット・ジョーンス・ラトラー試驗

(a) D.A. Abrums 氏は各一萬個の磨耗及耐壓試驗片を用ひて試驗せる結果を1921年に次の如く發表して居る。[2]

(一) タルボット・ジョーンス・ラトラー試驗の作用は路面上の車輪の作用に比して著しく苛酷である。併し鋪裝材の磨耗抵抗力の試驗としては相當信憑し得るものと認められる。

(二) 一般に混凝土の耐壓强度S(㎏)と磨耗厚 W(吋) との間には次の關係式が存在する。

$$S=\frac{A}{W^n}$$

但し上式中

A；此の方法によつて磨耗厚1吋に達する樣な混凝土の耐壓强度(㎏)

n；混凝土の性質及試驗方法による係數

卽ち耐壓强度大なるものは磨耗抵抗力又大である，從つて次の(三)乃至(七)の結果を生ずる。

(三) 他の條件同樣ならばセメントを多くすれば磨耗抵抗力大となる。但しセメントの量が50%に至つて止まる。

(1) American Society for Testing Materials. の略稱

(2) Proc. of A.S.T.M. 1921. Vol. 21.

（四） 必要以上に水量を增せば磨耗抵抗力は激減する。

（五） 或る制限以内では粒度率大なれば磨耗抵抗力大である。

（六） 養生を好くすれば著しく磨耗抵抗力を增す。

（七） 長く混合すれば磨耗抵抗力を增す，特に1分間乃至2分間の間に於てその增率著しい。

（八） 容積比1：4の混凝土に於て他の條件を同樣とし唯粗粒骨材のみを變更する時磨耗抵抗力最大なるは花崗岩碎石を用ひた場合で，之と略同樣の耐壓强度の砂利混凝土は磨耗厚著しく增大して其50%を增し，トラップ碎石混凝土に比しても尙その27%を增してゐる。

（九） 磨耗抵抗力は骨材の如何よりも寧ろ混凝土の性質如何による方が多い，即ち普通あまり適當でないと認められる骨材でも他の條件を精選することによつて比較的磨耗抵抗力の大なる混凝土を得られる。

(b) 本所に於て1926年試驗せる結果は次の如くである。(1)

（一） D.A. Abrums 氏の試驗同樣180 廻轉の場合の結果は配合（容積比）1:2:4.5の混凝土が，配合 1:1.2:2.5 又は 1:1:2.5 の如き好配合のものに比して却て磨耗抵抗力大であり，大體に於て配合と抵抗力とは逆であつて，セメントの增加によつて抵抗力を減じて居る。廻轉を5400回に增せば結果は逆轉して Abrums 氏の結果同樣好配合のもの抵抗力大となる。

（二） ラトラー廻轉1800回の試驗に於ては耐壓及抗曲强度共に大なるものが却つて磨耗抵抗力小であるが廻轉5400回に增せば磨耗抵抗力は略强度の順に從ふ。

（三） 膠石（砂拔き混凝土）に於ては配合（容積比） 1:1, 1:1.5, 1:1.8 及 1:2 の四種類中ラトラー廻轉1800廻轉にては1:2のもの，5400回にては1:1.8のもの磨耗抵抗力最大である。

(2) 煉瓦用ラトラー試驗

本試驗所に於て直徑6吋球狀の試驗片を用ひ A.S.T.M. 標準方法により（即ち回轉方法 Abrums 氏同樣）試驗せる結果は次の如くである。(2)

（一） 膠石は容積比1:1.8以上の好配合のものは却つてその磨耗抵抗力を減じる，即ちセメントの增加によりて磨耗抵抗力を增加せしむるには限度あり粒度率7.05，空隙率

(1) Concrete Road U. Makino. 1926 P.12.

(2) Concrete Road U. Makino. 1926 P.8～14.

47.7%の花崗岩碎石を使用せる本試驗に於ては此の限度は55%である（此の事は前揭 Abrams 氏の結果(三)と略一致す）

(二) 骨材の粒度¼吋以下なるときは著しく磨耗抵抗力を減じ，それより粒度大となるに從つて抵抗力を增す，故に膠石の骨材としては1½吋目篩を通過し¼吋目篩に止まるが如き粒度のもの最も適當と認められる。

(三) 混凝土については本試驗の範圍內卽ち1:1:2.5, 1:1.2:2.5, 1:1.5:3.3 及1:2:4.5 の配合中では1:1:2.5のもの抵抗力最大である，卽ち本所に於けるタルボット・ジョーンス・ラトラー試驗とは正に逆である。

(3) アムスラー磨耗試驗機により7.07cm²の試驗片に30kgの荷重を與へて本試驗所に於て試驗せる結果は次の如くである。

(一) 本試驗の範圍內(前揭試驗同樣)に於ては磨耗厚はセメントの量如何によつて著しくは異ならず。

(二) 配合の如何に拘らず乾燥狀態に於ける磨耗厚は濕潤狀態の約50%に過ぎない。

(4) ドーリー硬度試驗機は主としてモルタルの磨耗試驗に用ひられ混凝土試驗には適當しない。

(5) 小車輪試驗機によるものは本報告中乙種として述べむとするが如き種類のものであるが此の種試驗機によつて混凝土を試驗せる例は極めて尠く之によつて各種の比較をなし得る域に達して居ない。

第二の實際的の試驗としては實際の交通荷重によるものと，作用が略實際の交通に近い比較的大規模の設備による試驗とである。之等に屬するもののうち著名なるものとして次の試驗を擧げ得る。

(1) 北米イリノイ洲ベーツ試驗道路（1920～1921）

(2) 北米加洲ビツツバーグ試驗道路（1921～1922）

(3) 北米ヴアージニヤ洲アーリングトン試驗道路（1922～1924）

(4) 大阪市工業研究所（1923～1924）

(5) 獨逸ブラウンシワイヒ市全獨逸道路築造聯盟試驗道路（1925—）

今之等の試驗結果の大要を見れば次の如くである。

(1) ベーツ試驗道路

1920年より2ヶ年に亙り配合 1:2:3.5 の混凝土を以て幅18呎 乃至20呎 長3800呎の試驗道路を造り自動車を以つて試驗したが磨耗抵抗力については何等報告する所がない。

(2) ピツツバーグ試驗道路

本試驗は1921年より22年に亙り，特に設けた延長約920呎幅員18呎の道路に主として固形ゴム輪帶自動車を使用して行つたもので其の目的は必ずしも混凝土の磨耗に關するものではなかつたが，該報告中より磨耗に關する點を擧げると大要次の如くである。

(一) 混凝土は大部分粒度1/4″乃至1½″の川砂利を用ひ配合1:2:4とし，一部分のみ粒度1/4″～1½″の碎石を用ひ配合1:2¾:3とした.

(二) 全重量7¼噸乃至13½噸，輪帶幅1吋の荷重368*乃至845*の固形ゴム輪の自動車を速度9哩乃至12哩/時にて總交通量7,362,000噸に達せしめしも何等の磨耗を認めなかつた，即ち最初白色ペンキを以て畫いた縱橫線は最後まで少しも消されずに殘つた。

(三) 全荷重15噸，各幅5″の二組より成る雙鐵輪帶を有する二輪トレーラーを平均7.5哩/時の速度を以て試驗せるに最初の通過によつて既に路面上の不整部分を破碎し，その後回を重ねるに從つて著しく破壞の度を進めたため僅に3時間45分にて中止した。

(3) アーリングトン試驗道路

1922年より24年に亙り北米華府郊外アーリングトンに行はれた試驗は，混凝土鋪裝の磨耗に關するものゝうち最も廣汎に亙つたもので室內磨耗試驗と實際の車輪の磨耗作用との關係，耐壓強度，抗曲強度又は彈性係數と磨耗との關係，骨材に對する現在の示方書の磨耗に關する制限の妥當性，等を明にするため，室內試驗に伴ひ，特に62種類の混凝土を以て周圍625呎幅4呎の環狀道路を造り此の上に動輪從輪各一より成る試驗車を2哩/時の速度を以て走らしめた。輪帶は幅5吋の固形ゴム，荷重は各輪3000*計6000*輪帶幅1吋につき600*である。然るに新しい固形ゴム輪帶で55,000回通過せしも配合1:1½:3乃至1:2:4混凝土の磨耗は最大0.018吋に過ぎず，衝擊なき場合には固形ゴム輪による磨耗は殆んど實際的の影響なきを示した，此の結果輪帶に鎖を18回廻して之によつて磨耗を起さしめることゝせしに，此の鎖の磨耗力は著しく僅かに1,000回によつて表面のモルタル層を磨削し殆んど鎖なき場合の75,000回に匹敵する影響を示し，通過回數25,000回後に於ては磨耗厚さ0.2吋乃至1.0吋に達した，今此の鎖の影響を鐵車輪の實際的の磨耗作用と見做すときは大要次の如き結果となる。

(一) 粗骨材のうち，デュバル磨削試驗結果の良いものは磨耗が尠い磨損率7%以上のものは表層には適しない。

(二) 粗骨材の磨損率は少くとも使用モルタルの磨損率と同等でなければならぬ，好配合のモルタルでも不良の粗骨材を保護することは出來ない。

（三） 砂利混凝土に於ては，砂利の材質が異なつてもその磨耗は碎石の場合の如く著しい差異を示さない。

（四） 混凝土の磨耗に對して，デユバル試驗を砂利に準用するは聊か酷であつて，寧ろ硬度試驗の方が重要である。

（五） 此の試驗に使用した氷河性砂利に於ては，碎石を使用せる場合に比して磨耗厚却つて少いが均一を缺く缺點がある，リー式磨損試驗法(1)により磨損率9.3乃至29.0の砂利ならば，特に軟質のもの又は風化せるものを含まざる限り使用に適する。

（六） 砂は或る程度まで粗砂の方が磨耗が尠い。

（七） 一般に砂の磨耗に對する影響はモルタルの抗張力に及ぼす影響程著しくない，從つてモルタルの抗張試驗は，混凝土の磨耗に對する標準とはならない。

（八） 混凝土の軟さはスランプ3吋が最適當であつて1吋又は5吋の時に比し磨耗尠し。

（九） 混合時間長き程磨耗少きも1分間以上は餘り得策ではない。

（十） 配合1:1½:3, 1:2:3, 又は1:2:4 等の範圍內ではセメントの量は大なる影響はない，併し配合1:2½:5に下ると磨耗著しく增加する，卽ちモルタルの配合1:2より下れば不適當なるを示す。

（十一） 耐壓，抗曲等の强度と磨耗抵抗との間には判然たる一定の關係はない。

（十二） タルボット・ジョーンス・ラトラー試驗は，殆ど實際の車輪の作用による磨耗の標準とはならない。

(4) 大阪市工業研究所に於ける試驗

大正十二年乃至十三年中(1923～1924)道路試驗機（後述する本所甲種道路試驗機と同種のもの）を用ひ，荷重1175*乃至1280*幅3吋の鐵輪帶を有する働輪8個を速度5.5㎞/時を以て運轉試驗せる結果大要次の如し。

（一） 配合1:1:1（但し粗骨材は砂利及碎石の等容積とす）に於て，回轉數6000回（1呎幅の交通量147000噸）にて既に磨耗の徵候顯はれ9300回にて外緣に缺損を生じ，回轉數16920，1呎幅の交通量414540噸に達せる時磨耗厚1/8～½吋平均⅜吋である，要するに此の種混凝土の鐵輪による磨耗は極めて多いが磨耗の跡は比較的均等である。

（二） 配合1:1.5膠石，及1:1.75:3 の混凝土につき磨耗用砂を撒布しつゝ運轉し18,000回卽ち幅1呎につき交通量43,800噸に達せる時に於ける磨耗厚1/8～¼吋であつて膠石中花崗岩碎石を使用せるもの成績最もよく磨耗厚さ平均⅛吋，同配合の安山岩碎石を使用

(1) Rea Abrasion Test. U.S. Dept. of Agricul. Bull. No. 949 P.3.

せるものに比し約50%にして一個所の窪穴をも生ぜず，安山岩碎石使用の膠石は平均磨耗厚1/4吋，窪穴4個所を生じ，配合1:1.75:3の混凝土は平均磨耗厚1/4吋，窪穴8個所を生じた。

(5) ヴラウンシュワイヒ試驗道路

ヴラウンシュワイヒに於ける試驗は主として地方道に用ひられる鋪裝を目的とし，外徑360m，幅11m，中心圓周1080m，の環狀の鋪裝を特設し四の路線に等分し且數々の區域に別けて各種鋪裝の比較，各種車輛の影響等を比較試驗せるもので1925年6月開始以來今日尙繼續せられ未だ完了しないので詳細は不明であるが，その內混凝土の磨耗に關する結果は大要次の如くである。使用せる混凝土は1:3/4:4/4 の配合にして粗骨材は25mm以下の碎石である。

(1) 交通によつて磨損せる部分に對する修繕費を比較するに，空氣入ゴムタイヤの貨物自動車の通過量約1,000,000噸に對して平均 0.14M/m²，又圓形ゴムタイヤに於ても約1,000,000噸に對して同じく平均0.14M/m²なるに對し約150,000噸のゴム輪帶の荷重と28,000噸の鐵車輪の路線では0.32M/m²を要した。

(2) 第二回試驗に於て鐵輪とゴム輪とを通過後の路面修繕費について比較すると，ゴム輪荷重942,000噸の交通量に對し0.14M/m²なるに，鐵輪荷重40,000噸，ゴム輪荷重43,000噸，計83,000噸の混合交通量に對しては約4倍の0.595M/m²に達した。

(3) 鐵輪荷重40,000噸，ゴム輪荷重43,000噸，計83,000噸の混合荷重に對する磨損は平均6.5mm，最大11.mmに達した。

(4) 空氣入ゴム輪を有する5噸貨物車2臺を用ひ45Km/h の速度で總交通量835,000噸に達せる時も，又クツシオンゴム輪の10噸貨物車を用ひ35Km/h にて總交通量335,000噸に達せる時も，又圓形ゴム輪の15噸貨物車を用ひ20Km/h にて335,000噸に達せしめても，等しく測定し得る程の磨耗を示さず，唯縱橫の目筋の交點附近に於て極めて緩徐に磨損を生じたのみで別に修繕の必要を認めなかつた。

(5) 種々の鋪裝の平均として15m/s² なる衝擊度（走行距離100mにつき生ずる衝擊中第十番目の，又は距離1kmにつき第百番目の衝擊の加速度を該路面の衝擊度と稱す）を生ぜしむるに至る總交通量はゴム輪に於ては340,000噸であるが鐵車輪に對しては僅かに5090噸である。卽ち鐵車輪の破壞力は，各種鋪裝の平均に就てはゴム輪帶の約60倍であるとも云ひ得る。

以上從來の試驗の主なるものについて通觀するに試驗方法の如何によつて或は一致し，

或は反對し，必ずしも歸向を一にしない。併も實際に鐵車輪を使用せる試驗はその範圍極めて狹少であり，試驗の多くは實際の鐵車輪によらず，我國現時の交通上重要なる位置にある鐵車輪の實際の磨耗力，之と混凝土の種別との關係，及之と適當なる室內試驗との關係等について未だ充分なりと云ふを得ない。

第三節　本所磨耗試驗の概要

本所に於ける磨耗試驗は，昭和二年中新設せる甲，乙二種の道路試驗機を用ひ，普通使用せらるゝ配合の範圍內に於て，各四種類を選み，同樣の砂利，砂を用ひて，ポートランドセメント鋪裝の鐵輪に對する磨耗抵抗を比較し，更に之等甲，乙兩種の作用を比較せしものである。

甲種試驗機と稱するものは，實際路面上に於ける車輪の作用と殆んど相等しき作用を起さしめ，單に之を集注し且急速に反覆せしめて，短期間に，實際上の長期の影響を明にせむとするものにして，英國テヂングトン，獨國ストツトガルト及我が大阪市にあるものと略同樣のものである。

乙種試驗機と稱するものは，回轉進行する鐵車輪の作用による磨耗を極めて短時間に試驗せむとするもので，車輪の實際の作用とは異るも，之を一度甲種試驗機と並行試驗して實際の車輪の作用との關係を決定して置けば，同種の鋪裝に就いては，極めて短期間內に鐵車輪の磨耗力の影響を知り得るものである。

第二章　試驗機械概要

第四節　甲種試驗機構造及機能概要

甲種道路試驗機は，第一圖，第二圖に示すが如く，同一中心の廻りを回轉する八個の車輪を試驗せむとする路面上に，走らしめる裝置にして1913年英國テヂングトンに設けられたものと略同工のものであるから，テヂングトン道路磨耗試驗機とも呼ばれる。本機は，機體，試驗路面及測定器等より成る。

試驗路面　は第二圖に示すが如く，內外二列の鐵筋混凝土壁內に塡充された路床上に，幅員76.2cm(2′6″)，中心線直徑10.58m(16′6″)の環狀に鋪設せられ，中心線周長31.598m面積24.078^{m2}である。此內兩側壁沿各7.62cmを除く幅員60.96cmが車輪の作用を受ける部分である，路面は附近平均地盤より約75cm高く，兩側壁天端以下5cmである。

機體　は主として，中心軸，軸承筒環，可動構腕，定着構腕，電動機及車輪等より成り，電流は中心軸に附せるスリップリングより軸承筒環上のカーボンに傳はり可動構腕上の電動機に連絡する，中心軸は機體回轉の中心を成し，下部は機の中央部の基礎混凝土内に固着せられ，上部は，外側壁に沿ひ六ヶ所に等距離に固定された鐵柱に連結せられて，其動搖を防ぎ，以て機體回轉の中心を固定してゐる，軸承筒環は，上下二個の軸套を以て，徑の方向の荷重を中心軸に傳へ，更に下部に球入線軸承を備へて機體の重量を基礎に傳ふ，可動構腕は，八個あり，各45°の角距を以て軸承筒環の上部と鋏を以て連結せられて，垂直面内の回轉を自由になしつゝ中心軸の廻りを回轉し得る，各構腕は，その中央より稍外方に互り，電動機，螺齒裝置及四組の齒車裝置を有して電動機の回轉を車輪に傳ふ，又螺旋發條を有しその中央を貫く連鋏によつて定着構腕に連絡し發條を緩緊して車輪に掛かる荷重を增減する，又中央下部に凹字を下に向けた形の突鈑を附し其の凹部に定着構腕の上突緣を入れて兩構腕の回轉運動を一致せしめ，又外方上部兩側より水平連鋏を出して隣接構腕と連絡せしめ以て車輪の遲速に拘はらず常に所定の角距45°を保たしむ，定着構腕は，各可動構腕に對して一對をなして八個あり，垂直面内には運動せざる樣軸承筒に定着して之と共に中心軸の廻りを回轉し其の先端に近き上部に取付けたる連鋏にて可動構腕に連絡し上述の載荷に役立つ，又中央下部兩側より，山型鋼を出して隣接構腕と連繫し角距の維持を助けてゐる，電動機は，小田電機製作所製三相交流籠型誘動式四馬力にして一分間回轉數960である。

車輪　は球入軸承を以て各可動構腕に取付られた主軸の先端にあり，必要によつて，鐵輪帶，固形ゴム輪帶，空氣入ゴム輪帶又は壓縮輪帶の何れかを使用し得る，主軸にはカムを附し必要によつて之を作用せしむれば規定の軌路の内外に各1.27cm(½吋)全幅2.54cmの間を車輪一回轉毎に一往復せしめ得る，車軸は，其の延長が試驗路面の延長水平面と中心軸との交點なる回轉の中心點を通る如き方向に取付けられてゐる，各車輪の正規の軌路の中心線は，試驗路面の外緣より内方に10.16cm(4½吋)の線から7.62cmの間隔を以て車輪番號順に同心圓をなして居り，從つて第八車輪の中心線は路面内緣より10.16cm(4½吋)距つて居る。車輪の形狀寸法及重量等は第1表に示す通りである。

鐵車輪　は輪帶幅7.62cm(3吋)を標準として外側の大なる截頭圓錐形をなし平面上の回轉運動に便ならしめてある，各車輪は其軌路の半徑が異るから輪帶の外徑も理論上各別でなければならないが製作上の便宜から第一と第二とを等しくし以下之に準じて四組の異れる外徑とした，其の理論上の寸法との誤差は第3圖及第2表に示す通りである。

第1表 車輪の重量と寸法

1. 輪帶幅は圓形ゴム輪に於ては輪緣に接する部分の幅，空氣入ゴム輪に於ては其の直徑を記す

車輪番號	圓形ゴム車輪 直徑(糎)	圓形ゴム車輪 輪帶幅(糎)	圓形ゴム車輪 重量(瓲)	空氣入ゴム車輪 直徑(糎)	空氣入ゴム車輪 輪帶幅(糎)	空氣入ゴム車輪 重量(瓲)	鐵車輪 外徑(糎)	鐵車輪 內徑(糎)	鐵車輪 差違(糎)	鐵車輪 輪帶幅(糎)	鐵車輪 重量(瓲)
1	2′～11 3/8″ 89.85cm	3 1/2″ 8.75cm	82.	2′～10 3/16″ 86.84cm	4″ 10.00cm	54.	3′～4 1/4″ 102.24cm	3′～4 1/32″ 101.68cm	7/32″ 0.56cm	3 1/32″ 7.70cm	311.
2	2′～11 3/8″ 89.85	3 1/2″ 8.75	80.	2′～10 1/4″ 87.00	4″ 10.00	53.	3′～4 3/16″ 102.08	3′～4″ 101.60	3/16″ 0.48	3 1/16″ 7.78	311.
3	2′～9 1/8″ 84.14	3 1/2″ 8.75	72.	2′～9 3/16″ 84.30	4″ 10.00	50.	3′～2 31/32″ 98.43	3′～2 3/4″ 98.43	7/32″ 0.55	3″ 7.62	267.
4	2′～9 1/8″ 84.77	3 1/2″ 8.75	75.	2′～9 3/16″ 84.30	4″ 10.00	49.	3′～2 13/16″ 98.58	3′～2 11/32″ 97.39	15/32″ 1.19	3 1/32″ 7.70	271.
5	2′～9 1/8″ 84.14	3 1/2″ 8.75	73.	2′～9 1/4″ 81.92	4″ 10.00	48.	3′～1 11/16″ 95.73	3′～1 7/16″ 95.09	1/4″ 0.64	3″ 7.62	260.
6	2′～6 1/4″ 78.11	3 1/2″ 8.75	68.	2′～8 1/4″ 81.92	4″ 10.00	47.	3′～1 5/8″ 95.57	3′～1 5/8 94.93	1/4″ 0.64	2 31/32″ 7.70	248.
7	2′～6 3/4″ 78.11	3 1/2″ 8.75	69.	2′～7 1/4″ 79.38	4″ 10.00	43.	2′～11 7/8″ 91.12	2′～11 1/4″ 90.81	1/8″ 0.31	3 1/32″ 7.70	213.
8	2′～6 3/4″ 78.11	3 1/2″ 8.75	68.	2′～7 1/4″ 79.38	4″ 10.00	42.	2′～11 7/8″ 91.12	2′～11 5/8″ 90.49	1/4″ 0.64	3 1/32″ 7.70	185.

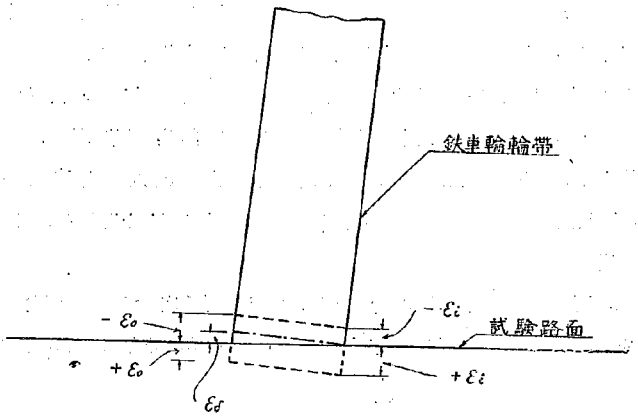
第2表 鐵車輪直徑と軌路半徑との關係

1. 車輪第四號の內側寸法を基準とす
2. 誤差に過大なるを（＋）過少なるを（－）とす
3. 內外兩徑の差は計算上 1.48cm とす

車輪番號	回轉中心より の距離(m) 外側	回轉中心より の距離(m) 內側	車輪直徑(cm) 計算上所要直徑 外側	計算上所要直徑 內側	實測直徑 外側	實測直徑 內側	兩側差違	車輪直徑の誤差(cm) 外側 (ε_o)	車輪直徑の誤差(cm) 內側 (ε_i)	ε_s 兩側差の誤差(cm) 內側の過大	摘要
1	5.3333	5.2577	103.29	101.82	102.24	101.68	0.56	−1.05	−0.14	+0.91	
2	5.2577	5.1815	101.82	100.34	102.08	101.60	0.48	+0.26	+1.26	+1.00	直徑最過大
3	5.1815	5.1053	100.34	98.87	98.98	98.43	0.55	−1.36	−0.44	+0.92	
4	5.1053	5.0291	98.87	97.39	98.58	97.39	1.19	−0.29	0	+0.29	兩側差違の誤差最少
5	5.0291	4.9529	97.39	95.91	95.73	95.09	0.64	−1.66	−0.82	+0.84	直徑過少
6	4.9529	4.8767	95.91	94.44	95.57	94.93	0.64	−0.34	+0.49	+0.83	
7	4.8767	4.8005	94.44	92.96	91.12	90.81	0.31	−3.32	−2.15	+1.17	直徑最過少
8	4.8005	4.7243	92.96	91.49	91.12	90.49	0.63	−1.84	−1.00	+0.84	

今車輪軌路の中央に位する第四輪內側を基準とすれば，內外兩直徑の差違 1.48cm なるとき輪帶は完全に路面に接觸すべきであるが，何れも遙に之より少く，該差違の最大なる第四輪さへ 1.19cm であつて，尙 2.9mm の不足であるから若し路面が全く平面であれば

第 8 圖　鐵輪帶と路面との關係



計算上所要車輪形狀

車軸を計算上のものと合致せしめし時の車輪の實際の形狀

內側を路面に接せしめし時の車輪の實際形狀

車輪外側直徑の計算上所要寸法との誤差　ε_o

車輪內側直徑の計算上所要寸法との誤差　ε_i

內外兩直徑の差の計算上所要の差に對する誤差　ε_δ

（內側の過大を（＋）とす）

輪帶は內側のみによつて路面に接觸し，輪帶又は路面の一方又は兩方が相當磨耗して後始めて輪帶の全幅を以て接觸するのであるから，路面の受くる單位壓力度は最初は著しく大きく，從つて路面の磨損を增大する傾向がある，而して第2表より第四輪は全幅を以つて路面に接觸し得る最初であり，第七輪は最後である，又車輪直徑の誤差を見るに第四輪に比し多くは過少にして內外共に過大なるは第二輪のみで，其の外第六輪の內側が少しく過大なるのみであるから等しく全車輪を働輪としても第二，第四，及第六輪のみが荷重を負擔し他輪は之に追從する傾向があるから，之等は所定位置より內方に移動して，中心よりの距離を縮少適應せしめる必要がある，併し第七輪の如きは著しく過少であるから「滑り」を生ずる虞がある。

固形ゴム車輪 はダンロップ・ソリッド・タイアを用ひ第1表に示す如く便宜上略三種の外徑に分ち，第一と第二と，第三と第四と第五と，第六，第七と第八とを各略相等しくした。

空氣入ゴム車輪 はダンロップ・コード・ニユウマチック・タイアを用ひ第1表に示す如く大體四組の外徑に分れてゐる，規定氣壓は二種で第一乃至第四は 4.2kg/cm²,(60㎏) 第五乃至第八は 3.5kg/cm²(50㎏)である。

輻壓輪 は鐵車輪の輪帶のみを除去して幅員 20.32cm(8吋)內側徑 90.80cm(2′ 11¾″) 外側徑 92.07cm(3′ ¼″)重量 177kg の輪帶を取付けたるもので中間の四輪に用ひる。

第3表 車輪荷重表

1. 單位荷重は輪帶幅1cmに對する荷重とす。

種別		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	計
鐵車輪	荷重 kg	1361	1327	1395	1349	361	1293	1290	1281	10,6 7
	輪帶幅 cm	7.70	7.78	7.62	7.70	7.62	7.54	7.70	7.70	
	單位荷重 (kg/lcm)	177	170	183	175	179	172	168	167	
輻壓輪	荷重 kg			1440	1390	1414	1357			5,601
	輪帶幅 cm			20.32	20.32	20.32	20.32			
	單位荷重 (kg/lcm)			71	68	70	67			
固形ゴム輪	荷重 kg	1132	1096	1200	1153	1174	1113	1146	1164	9,578
	輪帶幅 cm	6.0	6.0	6.0	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8	
	單位荷重 (kg/lcm)	189	183	200	196	203	195	197	200	
空氣入ゴム輪	荷重 kg	1104	1069	1178	1127	1149	1092	1120	1138	8,977
	輪帶幅 cm	6.5	6.5	6.7	6.7	6.5	6.7	6.6	6.7	
	單位荷重 (kg/lcm)	170	164	176	168	176	163	170	170	

鐵車輪に由る荷重　試驗路面に對し，鐵車輪の與ふる荷重を實測すれば第3表の如し，(Black & Decker 會社製 Loadm ter に據る)

卽ち車輪と可動構腕重心との關係により，必ずしも各構腕の全荷重の順に由らず，第三輪の 1395kg を最大とし第八輪の 1281kg を最小とする，而してその輪帶幅 1cm に對する荷重は，第3表に示すが如く最大 138kg，最少 127kg にして全幅を以て路面に接すると見做しても道路構造令に定むる標準 120kg に比して遙に大である，車輪に上記の自重の他更に載荷せむとすれば，前述可動構腕上の螺旋發條を緊めればよい，此の發條の變形量と車輪の載荷とは第4表に示す如くである。

第4表　發條による車輪載荷表

(計算によるもの)

車輪番號	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
500kg に對する發條の變形量(mm)	14.10	12.90	13.10	12.60	13.35	13.00	13.40	13.40	13.23
發條變形量1mmに要する荷重(kg)	35.5	38.7	38.2	39.7	37.5	38.5	37.3	37.3	37.8
車輪載荷係數	0.673	0.684	0.663	0.673	0.651	0.663	0.640	0.652	
發條變形量1mmに由る車輪載荷(kg)	23.9	26.5	25.3	26.7	24.4	25.5	23.8	24.3	25.1

併し乍ら發條の變形量は，その構造上路面と定着構腕との高さの差によつて變動する，然るに路面は，決して完全な平面でもなく又定着構腕上の一定點の回轉面とも必ずしも全然平行するものではない，從つて嚴密に云へば載荷は車輪の位置によつて異るから，各發條の傍に其の變形量を測定し得る設備をなして各車輪につき任意の點で其載荷を 20kg までに精確に指示し得る樣にした，此の載荷は發條によつて車輪に掛かるから所謂「スプリング上の荷重」である。

速度　前記一分間 960 回轉の電動機の回轉は，先づオームギアによつて減ぜられ，次に四組の齒車によつて，四種類の速度に變化し得られる，之等の速比は第5表に示すが如し。

第5表　甲種試驗機速比表

速度 種別	略稱(哩/時)	ギヤ比 ウオームギヤ	ギヤ比 スパーギヤ	ギヤ比 全ギヤ比	第一種に對する比率	車輪の每分回轉數(モーター回轉數960に對する)
第一種	1	$\frac{1}{20}$	$\frac{15}{78}$	$\frac{1}{104}$	1	9.23
第二種	3	$\frac{1}{20}$	$\frac{46}{78}$	$\frac{23}{780}$	3.07	28.3
第三種	6	$\frac{1}{20}$	$\frac{66}{58}$	$\frac{33}{580}$	5.92	54.55
第四種	15	$\frac{1}{20}$	$\frac{92}{32}$	$\frac{23}{160}$	14.95	138.00

卽ち各車輪の角速度及自轉速度は四種に分れ各電動機が平等に負荷される場合には略 1：3：6：15 の比に近い，今各種の輪帶に對し四種の速度につき公轉所要時間を實測すれば第6表の如くである。

第6表　回轉所要時間實測表

運轉速度種別（略稱哩/時）	實測	空氣入ゴム輪	固形ゴム輪	鐵輪
	回轉數	所要時間	一回轉所要時間	一回轉所要時間	一回轉所要時間
1	1	1′ 17′ 1/5	1′ 17″, 2	1′ 14″, 8	1′ 4″, 4
	3	3 51 4/5	1 17, 3		1 4, 8
	平均		1 17, 3	1 14, 8	1 4, 6
3	1	25 1/5	25, 2	25, 0	21, 2
	5	2 5 3/5	25, 1		
	10	4 11	25, 1		
	平均		25, 1	25, 0	21, 2
6	1	13	13,	13,	
	1	13 1/5	13, 2		
	平均		13, 1	13,	
15	10	52 1/5	5, 2	5, 4	
	10	49 3/5	4, 96	5, 2	
	平均		5, 1	5, 3	

而して各車輪の線速度はその軌路及車輪半徑によつて異るから便宜上試驗路面の中央卽ち全車輪の平均（第四輪と第五輪との間）線速度を算定すれば第7表の如くで車輪の種類に

第7表　平均回轉時間及平均線速度表

速度種別	空氣入ゴム輪		固形ゴム輪		鐵輪	
略稱（哩/時）	一回轉所要時間	平均線速度（哩/時）	一回轉所要時間	平均線速度（哩/時）	一回轉所要時間	平均線速度（哩/時）
1	1′ 17.″3	0.92	1′ 14.″8	0.95	1′ 4.″4	1.10
3	25.1	2.81	25.	2.82	21.2	3.36
6	13.2	5.39	13.	5.43		
15	5.1	3.85	5.3	13.31		

よつて異り，鐵車輪にあつては第一種速度は 1.10哩/時，第二種速度は 3.36哩/時 であり，他の車輪では之より小であるが爾後便宜上四種の速度を表の如く 1，3，6又は 15 哩/時 と略稱する，併しながら前述の如く各車輪の直徑は，何れを基準としても，計算上の正規の直徑と異なるから公轉角速度に差違を生ずる傾向があり，此の傾向は速度に比例して增大する，但し電動機は其の負荷の增加に伴ひ逆にその回轉數を多少減少するから或る程度ま

では上述の傾向を緩和する。

回轉の方向　本機はウォームの兩方向の回轉の軸壓力に對して球入縦軸承を備ふる故電動機の回轉を變向すれば，公轉の方向を逆にすることが出來る。

勢力の損失　本機の運轉に際し生ずる勢力の損失の內，機械的原因による重要なるものは，ウォームギア摩擦抵抗，齒車及軸承抵抗，車輪及其の附屬物の自轉，カム摩擦抵抗，中心軸回轉摩擦抵抗，空氣抵抗，及車輪と路面との摩擦抵抗等に由るものである。今鐵車輪を用ひ上記諸種の摩擦の內，車輪及其の附屬物の自轉までの機械的損失及び之に附隨する電氣的損失を測定すれば第8表の如くである。

第8表　機械的及電氣的損失の測定

1. 車輪は鐵輪を使用す。
2. 車輪空轉に際しカムを作用せしめず。
3. Aは電流，Vは電壓，I.W.は指示電力（單位 K.W）を示す。

番號		No.1			No.2			No.3			No.4		
運轉狀態		副軸までの回轉			車輪空轉速度1哩/時			車輪空轉速度3哩/時			車輪空轉速度6哩/時		
名稱		A.	V.	I.W.	A.	V.	I.W.	A.	V.	I.W.	A.	V.	I.W.
車輪番號	1	2.5	210	0.4	3	202	0.4	2.5	204	0.5	3	206	0.5
	2	2.5	204	0.4	3	202	0.4	2.5	203	0.4	3	200	0.4
	3	2.5	201	0.6	3	199	0.5	2.5	203	0.6	2.5	200	0.5
	4	3.0	204	0.4	4	202	0.4	3.0	202	0.4	3	198	0.4
	5	2.5	205	0.4	3	202	0.5	2.5	203	0.5	2.5	200	0.5
	6	2.5	205	0.4	3	201	0.5	3.0	203	0.5	3	205	0.5
	7	2.5	203	0.5	3	203	0.4	2.5	202	0.6	2.5	200	0.6
	8	3.0	208	0.4	3.5	201	0.6	3.0	204	0.6	3.5	207	0.6
計		21.0	1643	4.1	25.5	1612	3.7	21.5	1624	4.1	23.0	1616	4.0
平均		2.6	205.6	0.51	3.2	201.5	0.46	2.7	203	0.51	2.9	202	0.50

卽ち主としてウォームギア及び之に接屬する副軸までの損失も，速度 6哩/時 の場合に對する車輪の自轉までの損失も，本機附屬の測定器の感度の範圍內に於ては殆んど異る所を見ない，唯第七，第八輪の如く車輪の質量小なるもの必しも損失小ならず却つて第二第四等の如く質量の比較的大なるもの損失の小なるを示して居る，中心軸回轉摩擦抵抗は荷重及回轉速度によつて異るが，機の構造上此の種の抵抗の單獨の測定は頗る困難であるから空氣抵抗測定と共に路面完成の後車輪公轉の摩擦と同時に測定することゝした。

輾壓力度　輾壓輪の路面に與へる自重は第3表に示すが如く 1357kg 乃至 1440kg にして，輪帶幅 20.32cm であるから幅員 1cm に對する正規輾壓力度は 67kg 乃至 71kg であ

るが，載荷用發條によつて，更に之を增大せしめ得る。

測定器　試驗後の結果を測定表示するために，本機に附屬する測定器は，畫面器（レコーダー）と凹凸計（トークライザー）とである，畫面器には縱橫の二種あり，凹凸計は隨時縱橫兩方向に使用し得る。

縱畫面器　は第4圖に示すが如く，各軌路の中央を通過する樣定められた直徑 2.5cmの8個の小鐵輪（追走輪と稱し圖中Aを以て示す）が路面の高低に從つて上下すれば，その上下の移動は橫杆によつて二倍に擴大されて紙面に畫れる，器は側壁に接する三個の導輥子(B)によつて導かれつゝ，側壁上を走る三個の車輪(C)によつて常に同一圓周を以て，路面上任意の點に移動し得る，之と同時に畫面は車輪(D)の回轉によつて，器の中心の實際の移動の 1/50 だけ畫面を移動せしむる作用をなし以て，垂直2倍，水平(平均)1/50 の縮尺の軌路縱斷面圖を畫く。

橫畫面器　は第5圖に示すもので機構は略上述縱畫面器と同工にして1個の追走輪を有し必要の位置に運搬定置して，垂直2倍水平實大の橫斷面圖を畫く。

凹凸計　は第6圖に示すもので縱畫面器同樣の追走輪一個を備へ，之を路面上任意の線上に移動せしめて，路面の高低に從つて生ずる其の上下遊動を，ラックとピニオンとによつて回轉運動に化し，回轉計の示數によつて，路面の凹凸を，數字的に表示せしむるものである，縱畫面器同樣3個の導輥子（B）と3個の車輪(C)とによつて，追走輪を所定の同心圓周上を走らしむれば，縱の方向の凹凸を表示し，又器體を所定の位置に定置して追走輪の方向を一直角變向せしめて，器の中央を橫ぎる導槽內を移動せしむれば，橫の方向の凹凸を表示し得る，ラックのピツチは 5/32″，ピニオンの齒數は 20，又ピニオンと同軸を有する第二齒車は 100個の齒を以て齒數 20 の第三齒車と對し居り，第三齒車はその軸に回轉計を附す，故にピニオンの一回轉は第三輪の，從つて回轉計の5回轉を示すこととなる，而して第二輪は，その一側に棘輪を附して，ピニオンの一方向の回轉（ラックの上昇運動即ち路面の凸のみ）を集積せしめ得る，故に回轉計の1はピニオンの 1/5 回轉即ちラックの齒車4個に，從つてラック即ち追走輪が $\frac{5''}{32}\times 4=\frac{5''}{8}$ だけ上昇した事を示すのである，然るに通常の場合は，追走輪の上昇が 5/8″ に達せず，從つて回轉計は回轉を表示しないから第二輪の移動齒數を以て指示することゝする，第二輪の移動齒數（以下之を凹凸計の示數と稱す）が1なるときはピニオンは 1/5 ピツチを，從つてラック即ち追走輪は $\frac{5}{32}\times\frac{1}{5}=\frac{1''}{32}\fallingdotseq 0.795$mm の上昇を示し，路面に 0.795 の凸があつた事を示す，故に始終點の側壁及路面間の落差が等しき場合の示數，若しくは同一路線の前後測點の差が1なるときは $0.795\times 2\fallingdotseq 1.6$mm の凹凸あることを示すのである，而して，追走輪の感度內に於ては，路

面上の凹凸の形狀は示數と無關係なるは器の機構上明白である。

本試驗機と實際路面との關係　交通量の路幅に對する分布は決して等布的ならず，その單位幅員の最大密度は，通過總量のみならず鋪裝の幅員にも關係して極めて復雜である，而して幅員 5.5m(18呎)の鋪裝に就て實測せる結果[1]，最大密度を有する部分の單位幅員 30cm (1呎)の荷重は，全荷重の 12%にして等布荷重の 216%にあたる，故に本試驗路面の結果を實際路面の交通量に對照せむとするには，荷重の分布狀態を考慮するの必要がある，今地方街道鋪裝として最も普通なる上記 5.5m の鋪裝と本機の結果とを對照するに

B；運轉せる本試驗機車輪の輪帶幅の計(cm)

L；通過荷重(噸)

P；Lの本試驗路面に當せると同樣の結果を幅員 5.5m(18呎) の鋪裝に於てその最大密度の部分に起こすべき荷重の全量(噸)にして以下相當交通量と略稱す

とすれば次の如き關係を得る

$$P=L\div\left(0.12\times\frac{B}{20}\right)=250\frac{L}{B} \quad \cdots\cdots(1)$$

卽ち，等布の場合に對して 46.3 % である。

而して全車輪をとり，その自重のみを用ひて運轉せる時その運轉時間と一定の鐵車輪交通量の路線に於ける年數との關係を求むるに

T；一日の鐵車輪交通量 噸)

N；求むる年數 相當年數と略稱す)

H；運轉時間

V；運轉速度(哩/時)の略稱

とすれば　$N=\frac{P}{365T}$ であるから之に前式を挿入して

$$N=\frac{250L}{365BT}\fallingdotseq 0.685\frac{L}{BT}\fallingdotseq 0.0112\frac{L}{T}$$

而して自重合計は第3表により 10.657噸，又略稱速度 1哩/時の時一囘轉の所要時間は第7表により 1'4."4 なるを以て

$$L=10.657\times\frac{3600}{64.4}HV\fallingdotseq 596HV$$

之を上式に挿入して

$$N=6.66\frac{HV}{T} \quad \cdots\cdots(2$$

卽ち本試驗機を一時間一哩の速度にて運轉せしむれば路幅 5.5m 一日の交通量（鐵車輪

(1) "Transverse Distribution of Motor Vehicle Traffic on Paved Highway" by J. T. Pauls Public Roads, March 1924 P.1

の）T哩の道路の $\frac{6.66}{T}$ 年に相當する，併しながら本機に於ては車輪荷重の路體の質量に對する比が，一般の道路の場合に比し著しく大であるから振動の影響亦著しく異り，且輪帶の接觸幅員も輪帶幅の一少部分であるからBの値異り從つて單位荷重著しく增大するから實際路面との關係極めて復雜になり，上式を直に試驗結果に適用するは多くの場合正當ではない。

第五節　乙種試驗機の機構及機能概要

乙種道路試驗機は第7圖に示すが如く，定置せられた電動機(M)によつて，固定垂直軸(A)の廻りを回轉せしめられる鐵製圓筒筐(D)の下部に附したる四個の鐵製小車輪(W)を試驗路面(R)上に回轉走行せしめて其の磨耗を測定する設備である。

試驗路面　は圓環形の鐵型の內に設けられ，機械の基礎混凝土中に埋設固着せる鑄鐵製受臺にボールトにて所定の位置に固定されて基礎混凝土と一體となり，必要により隨意に出入せしめ得るものである，路面は幅 17.64cm(7吋)，厚 15.24cm(6吋)，底幅 19.68cm(7¾吋)，中心線直徑 106.68cm(3呎6吋) 面積 5900cm²，容積 0.095m³である，車輪の通過する部分は，外側幅 4.45cm(1¾吋)，內側 3.44cm(1⅜吋) 計 7.79cm を除く中央部分幅員 9.85cm である，鐵型の內側にはラツクを刻し路面測定器のピニオンと對せしめてその走行を圓滑ならしめてある。

電動機　は芝浦製作所製三相交流繞型誘導電動機にして 7.5 馬力，200 ボルト，21アンペア，4極50サイクル，一分間回轉數 1435，同期速度 1500，起動にはスターデルタ・スヰツチを用ひ電壓を 58%に低下して起動電流の過大を防ぐ，從つて起動力は全馬力の $\frac{1}{3}$ 卽ち 2.5 馬力に低下する。

傳動裝置　は第一乃至第四の四組の齒車及一組の傘齒車より成り，二種の速度に分れる

第 9 表　乙種試驗機速比表

1. 線速度は試驗路面の中心線を標準とす。
2. 電動機每分回轉數は全荷重に對し 1435，同機速度 1500 とす。

種別	齒車速比 No.1	No.2	No.3	傘齒車	No.4	全速比	兩種比	回轉每分回轉數 全荷重	同期速度	車輪平均線速度 哩/時 全荷重	同期速度
第一種速度	$\frac{15}{63}$	$\frac{17}{35}$		$\frac{20}{20}$	$\frac{20}{145}$	$\frac{68}{4203}$	17	22.9	23.95	2.855	3.015
第二種速度	$\frac{15}{63}$		$\frac{26}{26}$	$\frac{20}{20}$	$\frac{20}{145}$	$\frac{20}{609}$	35	47.3	49.25	5.890	6.155

第一種速度は 第一，第二，傘齒車及第四齒車より成り，四個の車輪の中心線上の線速度約

3哩/時，第二種速度は，第一，第三，傘齒車及第四齒車より成り，その平均線速度約5哩/時である，速比，回轉數等を表示すれば第9表の如くである。

圓筒筐（ドラム）**及中心軸**　中心軸は徑 2¾″ の丸鋼にして圓筒筐の中央を上下に貫き，其の上部は，混凝土基礎中に確保されて居る鋼構框の上部中央に設定されて居る傘齒車にネヂにて連結されて鋼構框に保持せられ，鋼構框一端に附する把手を回轉せしめて，傘齒車を水平に回轉すれば，自由に上下に動く，之を充分に下降せしめると，基礎內の中央孔に挿入され上下共に確保されて，圓筒筐回轉の中心となり得る，又中心軸は下端に近くカラーを備へて居るから，路面を出入せしむる場合には軸を充分に擧げて圓筒筐を路面より離れしめて全く鋼構框に吊し得る。

圓筒筐は徑 55′，深さ 29¼″，底部圓錐狀をなせる鋼製筒で內部に砂其他の荷重を藏置し得られる，中心部は中空で上下二箇の砲金製軸承にて中心軸に接してゐる，底部に近き周圍に 145枚の齒を有して傳動裝置の第四齒車と噛合ふ，又底面外周に近く，四個の鑄鐵製構腕を附し之に車輪を附して路面に接せしむ，圓筒筐は回轉の傳動裝置であると共に車輪に對する荷重であつて，その全自重は 1423kg であるが，內部の荷重を增加すれば車輪の荷重を增加し得る。

車輪　は總數4個等角距に圓筒筐に取付けられ，直徑 25.4cm(10″)，厚 2.54cm(1″)，輪帶は硬鋼，他は鑄鐵より成り圓筒筐の水平回轉に伴ひ路面上を自轉しつゝ公轉して從輪の作用をなす，車輪及その荷重間には別に彈性の多い材料を備へないから，荷重は全部所謂

第 10 表　乙種試驗軌路半徑表

車輪番號	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4
最大中心半徑	56.515cm 1′ 10 1/4″	54.453cm 1′ 9 7/16″	52.388cm 1′ 8 5/8″	50.327cm 1′ 7 13/16″
平均中心半徑	55.959 1 10 1/32	53.895 1 9 7/32	51.831 1 8 13/32	49.767 1 7 19/32
最小中心半徑	55.407 1 9 13/16	53.340 1 9	51.277 1 8 3/16	49.213 1 7 3/8
軌路外線半徑	57.785 1 10 3/4	55.725 1 9 15/16	53.658 1 9 1/8	51.595 1 8 5/16
軌路內線半徑	54.135 1 9 5/16	52.070 1 8 1/2	50.009 1 7 11/16	47.943 1 6 7/8

「スプリング下荷重」である，各車輪は共の車軸に附したる斜形溝型凹部と構腕下部に附し

た輾子によつてその一自轉毎に幅 1.11cm(7/16″) の間を左右に運動せしめ得又輾子を除去して車輪を一定半徑の軌路を保持せしめることも出來る，各車輪の中心よりの半徑は第10表の如くである。

但し溝と輾子との間に 1.59mm(1/16″)の空隙があるから最大 1.59mm の誤差はあり得る。

卽ち車輪中心の間隔は 2.06cm(13/16″) 車輪幅 2.54cm(1″)であるから兩輪の中間幅4.88mm (3/16″) は兩車輪が交錯通過する區域である，各車輪はその軸が路面に水平であり，輪帶は內外同徑であるから，たとへ左右運動のない場合でも，理論上，純粹の車輪の回轉運動のみによる磨耗のみを生ぜしむるを得ない。

荷重 車輪の路面に與へる全荷重は，最小 1423kg 最大 2260kg でドラム內の載荷用砂を增減して，その許容容積 0.48m³(16.9立方呎) に相當する重量約 837kg の範圍內で加減し得る，荷重が四個の車輪に等布されるとすれば，一車輪の荷重は最大 565kg，最小356kg で，輪帶幅 2.54cm に等布されるとすれば，輪帶幅 1cm に對する單位荷重は最大 222kg 最小 140kg である，之を道路構造令による路面の標準單位荷重 120kg/cmに比するに最小の場合既に 20kg を超過して居る。

測定器 試驗の結果を測定するため本機に附屬せる測定用器具は，縱橫の水面器及凹凸計である，之等は其の機能，構造共に甲種用と同工である。但し，凹凸計のラックのピッチは 1/8吋，ピニオン及第三輪は 24個の，第二輪は 144個の齒數であるから，回轉計の 1 はピニオンの1/6回轉を，從つてラック卽ち追走輪の 1.27cm(1/2″)の上昇を示し，第二輪の回轉齒數卽ち示數 1 は 0.58mm の凸を示す，卽ち水平面上の二點間の示數，又は同一二點間の示數の差 1 なるときは約 1.1mm の凹凸の存在又は增加を示すことゝなる。

機能 本機は上述の如き構造であるから，鐵輪帶の從輪の作用による磨耗を起さしむるものであるが

(1) 左右の摩擦運動を伴ふ

(2) 荷重に比し車輪の半徑甚だ小なること

(3) 運動の半徑極めて小なるに，車軸及輪帶が之に應ずる形狀を有しないから純粹の回轉作用以外の副作用を伴ふ。

(4) 路面及機體の震動が實際路面上の現象と著しく異る。

等の事由によつて，直接實際路面上に於ける鐵輪帶從輪の作用に比し極めて酷烈であり從つて其の絕對値を比較するを得ない，故に同一の條件によつて比較的の値を知り得るに止まる。

第三章　試驗の施行

第六節　材料の性質

本試驗に使用せる各材料の性質は次の如くである。

セメント　は淺野セメント株式會社東京工場に於て昭和二年八月二十五日に製造せるものにして其の性質第11表に示す如し。

第 11 表　セメント試驗成績表

1. 試料は 8 月 25 日製造品。
2. 試驗期日昭和 2 年 10 月 19 日。

粉末程度		凝結			比重	安定度		引伸強			耐壓度		苦土 %	硫酸 %	灼熱減量 %
900孔 %	4900孔 %	溫度 cc	始時 分	終時 分		煮沸	浸水	純 七日	モルタル(1:3) 七日	モルタル(1:3) 廿八日	純 廿八日	モルタル(1:3) 廿八日			
	1.5	25	1,35	2,10	3.15	異狀なし	異狀なし	68.2	35.2	41.3	571.0	1.28	1.51	1.01	

尙純セメント及モルタルにつきアムスラー機によつて磨耗を試驗すれば第 12 表の通りである。

第12表　純セメント及モルタル磨耗試驗成績表

供試體		配合 C : S : W	磨耗 1 週後 重量	1 週後 高さ	2 週後 重量	2 週後 高さ	4 週後 重量	4 週後 高さ
A	1	10 : 0 : 5	49.7	48.6	23.9	23.6	23.0	22.4
	2	10 : 0 : 4	22.1	22.3	29.3	28.8	19.9	19.5
	3	10 : 0 : 3	28.7	28.8	24.1	23.6	10.8	10.2
B	1	10 : 2 : 5	38.1	38.3	26.9	25.5	17.7	15.8
	2	10 : 2 : 4	21.5	21.5	20.6	20.3	12.4	11.7
	3	10 : 2 : 3	12.6	12.4	8.5	8.5	9.5	8.7
C	1	10 : 6 : 6	26.7	26.1	18.3	17.0	14.0	13.1
	2	10 : 6 : 5	13.6	12.8	9.2	10.1	9.7	9.3
	3	10 : 6 : 4	12.7	12.2	14.2	12.3	9.6	8.0

セメントは 1,520kg を以て一立方米と見做す，比重 3.15 であるから，其の絕對容積は 0.483，從つて空隙率は 51.7% である，セメントの實際の容積は，混合水量によつて著しく異なり，重量比にて 0.5 の水量を加へる時の容積は前記想定標準容積の 127.5% であるが水量を 0.4 とすれば 112% となり，更に水量を 0.3 とすれば 96.9% となりて標準容積

よりも縮少する，卽ち實際施行に際して前記想定の標準容積の必ずしも不當ならざるを示してゐる。

砂　は細粗二種あり，磨耗を受ける表層には細砂を用ひ，粗砂は基礎層の一部に用ひた之等の試驗成績は第13表に示す通りである。

第13表　砂試驗成績表

名稱		細砂	粗砂	備考
比重		2.67	2.62	
空隙率		44.33	33.16	(A) 標準方法による
		49.34	37.64	(B) 標準方法による輕く塡充せるもの
單位重量		1,484.5	1,750.5	(A)
		1,352.0	1,653.0	(B)
粘土及泥		1.4	1.1	%
粒度率		1.626	3.235	
篩分 通過	殘溜			
	4番		8.445	
4番	8番	0.39	12.535	
8番	16番	1.195	14.860	
16番	30番	6.52	31.355	
30番	50番	49.31	25.210	
50番	100番	37.65	6.24	
100番		4.94	1.36	

細砂は產地不明暗灰色を帶び主として30番乃至100番のもの多く一般に稜角に富み扁平なるもの僅少にして粘土泥分は僅に 1.4% に止まる。粗砂は茨城縣久慈川產のもの50番以上のもの大部分を占め淡紅色を帶び一般に稜角に富み粘土泥分極めて少く平均 1.1% である。

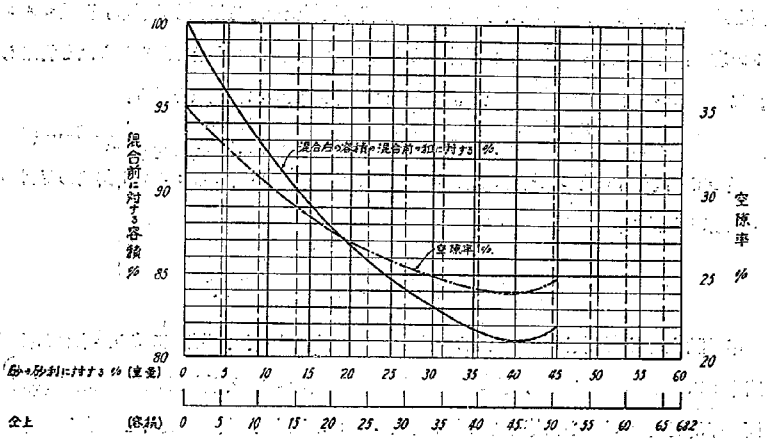
砂利　は大小二種あり，共に多摩川產にして，石質は硬砂岩最も多く次に硅岩及粘板岩を交へ尙花崗岩，石英粗面岩，安山岩，凝灰岩，結晶片岩及石灰岩等の少量を含み，且風化せる砂岩の少量を混じて居る。大は基礎混凝土に，小は表層混凝土に用ひた，其の試驗成績は第14表の如くである。

第14表　砂利試驗成績表

名稱		粗粒	細粒	備考
比重		2.591	2.595	
空隙率		31.98	34.01	標準方法に據る
		39.96	39.93	輕詰
單位重量		1762.5	1712.5	
		1555.7	1558.8	
粒度率		7.42	6.69	
磨損率		3.2	3.3	
磨損係數		12.50	12.15	
吸水率		0.682	0.953	但し浸水時間24時間
粘土及泥		0.3	0.4	
篩分 通過	殘留			
2吋目篩	1½吋目篩	7.36		
1½吋目篩	1吋目篩	23.75		
1吋目篩	¾吋目篩	17.13		
¾吋目篩	⅜吋目篩	38.16	70.17	
⅜吋目篩	4番篩	13.26	28.19	
4番篩		0.34	1.64	

上記砂及砂利の內細砂及細粒砂利を用ひて，その混合前後の容積比及混合後の空隙率を求むれば第8圖及第15表の如くである。

8　圖



第15表 骨材の容積比及空隙率

材料: 砂は第13表の細砂　　砂利は第14表の細粒

容積: 10l 但し砂利積込の程度は 10l の重量 16.875kg 即ち 1,687.5kg/m³ となる程度にして標準方法に比し稍疎し.

砂添加重量%	混合材重量 kg/10l	混合材容積(l)	砂容積(l)	砂及砂利容積混合前の和	容積比%	空隙率%	粒度率
0	16.875	10.00	0	10.00	100.0	35.0	6.69
10	18.000	10.313	1.14	11.14	92.6	30.9	6.23
15	18.093	10.393	1.70	11.70	88.9	28.3	6.03
20	19.031	10.631	2.27	12.27	86.6	27.0	5.84
25	19.425	10.880	2.84	12.84	84.3	25.5	5.67
30	19.594	11.176	3.41	13.41	83.4	25.3	5.52
35	19.819	11.445	3.98	13.98	82.0	24.3	5.38
40	19.950	11.785	4.55	14.55	81.0	23.8	5.25
45	19.669	12.390	5.12	15.12	81.9	24.8	5.12

即ち，砂利1容積に對し，砂 0.45 容積の割合に混合するとき骨材の密度最も大で空隙率 23.8% となり，粒度率は 5.25 となり磨耗抵抗材として適度であるから本工事には上記 1:0.45 の比を用ふる事とした。此の場合骨材の混合後の容積は，骨材混合前の容積の總和の 81%である。

混凝土の容積　上記諸材料の容積と，生産せられた混凝土の容積との關係，即ち一定容積の混凝土を生産するに要する各材料の量，及生産された混凝土の密度等に關しては，砂利，砂及セメントの絶對容積とセメントの硬化に必要な水量とが結合して混凝土の絶對容積を造ると假定し G,S 及 C を夫々 B なる容積の混凝土を造るに要する砂利，砂及セメントの容積，g,s,c 及 b を夫々の空隙率とし且上記水量は極めて少量であるから之を省略し更に $m=\frac{S}{C}$; $n=\frac{G}{C}$; 及 $\rho=\frac{m}{n}$ とすれば次式の如き關係を得る。

$$C=\frac{B(1-b)}{n(1-g)+m(1-s)+(1-c)} \quad 又は \quad C=\frac{B(1-b)}{n(1-g)+n\rho(1-s)+(1-c)} \cdots\cdots(3)$$

從つて b, ρ, g, s 及 c が明になれば B 容積の混凝土に必要なるセメント其他の材料の量を算定し得る。

第七節　鋪裝の構造及配合

甲種試驗路面の鋪裝は第2圖に示す通り，二列の鐵筋混凝土側壁内に詰め込まれた砂利路床上に厚さ 21cm に設け，厚 15cm の基礎層上に厚 6cm の表層を施す，表層は試驗路面の平均周長 31.6m を四等分して各平均長 7.9m とし四種の異れる配合を用ひる。

乙種試驗路面は，第五節記載の圓環鐵型4個を用ひ甲種路面の配合に對應せしめた。厚さは基礎層 9cm，表層 6cm 計 15cm である。

表層第一種は，膠石(グラノリシツク又は砂拔混凝土の略稱)とし配合(容積比) 1：2 材料費 1m³ 37圓，第二種は，上記膠石と同額材料費の混凝土配合 1：0.61：1.35 或は 1：1.6 第三種は，現今最も普通に使用される配合 1：4 に相當する 1：1.5：3.4 材料費 28圓 28錢である。第四種は，混凝土鋪裝として使用され得べき配合のうち最低と見做される配合 1：5 に近き 1：1.9：4.3 材料費 20圓10錢である。基礎混凝土配合は普通に鋪裝の基礎に使用される配合 1：3：6 即ち約 1：8 と略同樣の 1：3.0：6.7 とし材料費 17圓56錢である。

第一種表層混凝土(膠石)の配合　第一種表層膠石は，特に砂の如き細粒骨材を添加しない比較的粗粒の骨材をセメントにて凝結せしめたものであるからその配合は主として粗粒骨材の空隙率に據る，本試驗の粗粒骨材は，前述第14表の細粒砂利であつて，其の空隙率は輕詰の場合約 40% である，併し實際使用する場合は，空隙率試驗の場合と異り，その層が遙に薄く從つて空隙率は增加する，併し一般に砂利の空隙率は，特に精選して同一粒度のもののみにしない限り，輕詰の場合でも50%を超過することはないから，こゝには45%の空隙率を想定する，膠石に要するセメントの容積は此の空隙率 45% より少からしめることは好ましくない。而てセメントの容積は，單位重量の標準及水比によつて著しく變化するが前述の如く，單位重量を 1520kg/m³ とし，水比 0.47 を標準とし，氣乾狀態の砂利を使用し，且使用中のセメントの損失等を見込む時は，骨材の 50% を必要とする，而して從來の諸試驗の結果より見て，之以上セメントの分量を增加することは磨耗に對しては意味をなさぬから本試驗に於ては 1,520kg/m³ のセメント 1 容積に對し輕詰の砂利 2 容積の比の配合とした。而して，砂利 1m³ にて膠石 1m³ を生ずるものであるから假りに，砂利 1m³ を 6 圓 60 錢，セメント 50kg を 2 圓 とするときは，膠石 1m³ の材料費は，6.60＋30.40＝37 圓 となる，而して，此の膠石の空隙は，前述 (8) 式中に m=0，n=2，g=0.45　c=0.517　とし且 $C/B=\frac{1}{2}$　とすれば　b=0.21　となる。

第二種表層混凝土　はその 1m³ の材料費第一種と同額の 37 圓にして出來上り後の空隙率 21%の混凝土である。今砂 1m³ の價格を 4圓20錢とし且前同樣の略號を用ふれば次式を得る。

$$6.6G+4.2S+(2\times\frac{1520}{50})C=37 \quad \cdots\cdots(4)$$

上式と前揭 3)式とを用ひ且 B=1，b=0.21　g=0.45　s=0.50　ρ=0.45　c=0.517　と

すれば n=1.352 を得，之より次の各値を得る m=0.608 C=0.516 G=0.696 S=0.313

即ち，求むる混凝土の配合は 1：0.608：1.352 或は大略 1：1.6 であり 1m³ を造るに要する各材料は，セメント 0.515m³，砂 0.313m³，及砂利 0.696m³ である，而して實際上混凝土の空隙はモルタルの空隙であり，モルタルの空隙は，水比と搗固めの程度とによるから，之等を適當に施行する必要がある。

甲種試驗鋪裝の施行 甲種鋪裝は昭和二年十月六日より八日までの間に施行した。その施行方法を略述すれば次の如くである。

路床 は兩側壁間に詰め込まれた厚さ約 0.5m の砂利層で，砂利は第 14 表に示した粗粒のものである。底面積 225cm² の混凝土角柱に載荷してその支持力を見るに第 16 表の如く，而してその上を第四節に記述せる輾壓輪 4 個により約 1哩/時 の速度を以て約40分間輾壓せる結果は第 17 表の如くである。

第17表 路 床 支 持

（輾 壓 後）

1. 全荷重は 15cm 平方の角柱によつて路床に與へしもの. (kg)

測點名稱	No.1 全荷重 kg	No.1 單位荷重 kg/cm²	No.1 沈下 mm	No.1 路床係數	No.3 全荷重 kg	No.3 單位荷重 kg/cm²	No.3 沈下 mm	No.3 路床係數
1	498	2.21	5.93	3.73	441	1.97	3.05	6.46
2	893	3.97	11.93	3.33	680	3.02	7.32	4.12
3	1152	5.12	19.30	2.65	929	4.12	14.65	2.81
4	1247	5.54	22.11	2.51	1043	4.63	18.15	2.56
5	1408	6.26	24.16	2.59	以後增加せず	—	—	—
6	1623	7.22	27.82	2.59	—	—	—	—
7	1837	8.17	30.98	2.64	—	—	—	—
8	2018	8.95	33.80	2.64	—	—	—	—

表中第一列中の數字は，荷重を除々に增加せる時，最初に感應した沈下にして，安全許容支持力は之以下と見做すべきである，實測の結果は極めて區々であるが大體 2kg/cm² 以上と見做し得る。而して車輪による荷重は，鋪裝によつて廣く分布されるから，第四節記載の鐵車輪の場合によつて鋪裝の沈下を來たす虞はない，輾壓の前後を比較するに必ずしも輾壓後支持力を增加しないから之以上輾壓するの必要を認めない。

混凝土の施行 混凝土はランサム・ミキサー 4 S 型を用ひ，諸材料及水壜入後 1.5 分間

第16表　路床支持力試驗成績表

（線　區　前）

1. 全荷重は 15cm 平方の角柱によつて路床に與へしもの．(kg)
2. 路床係數（或は路床反力係數）とは 1cm の沈下に對する單位荷重 (kg/cm²) にして單位は kg/cm³ とす．

測點	No.1				No.3				No.5			
名稱	全荷重 kg	單位荷重 kg/cm²	沈下 mm	路床係數	全荷重 kg	單位荷重 kg/cm²	沈下 mm	路床係數	全荷重 kg	單位荷重 kg/cm²	沈下 mm	路床係數
1	680	3.02	1.15	26.3	453	2.02	7.65	3.78	680	3.02	3.85	7.85
2	907	4.03	3.58	113	680	3.02	15.35	1.97	975	4.33	5.58	7.78
3	1134	5.04	11.70	4.31	907	4.02	21.45	1.88	1088	4.83	10.00	4.83
4	1102	5.50	13.70	3.87	1134	5.04	28.70	1.76	1134	5.04	10.35	4.87
5	1678	7.45	15.65	4.78	1247	5.54	32.90	1.69	1587	7.05	11.88	5.94
6	1896	8.43	25.36	3.33	以下荷重增し得ず	—	—	—	1859	8.26	13.43	6.14
7	—	—	—	—	—	—	—	—	2032	9.03	15.98	5.76
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

力試驗成績表

2. 路床係數（或は路床反力係數）とは 1cm の沈下に對する單位荷重(kg/cm²) にして單位は kg/cm³ とす．

No.5				No.7			
全荷重 kg	單位荷重 kg/cm²	沈下 mm	路床係數	全荷重 kg	單位荷重 kg/cm²	沈下 mm	路床係數
498	2.22	3.43	6.48	476	2.12	5.88	3.60
748	3.33	6.40	5.21	684	3.04	8.50	3.58
929	4.12	10.27	4.02	907	4.03	11.98	3.37
1156	5.14	11.80	4.35	1134	5.04	17.15	2.94
1393	6.20	13.83	4.48	1365	6.07	28.48	2.13
1619	7.20	16.00	4.50	1319	5.86	—	—
1746	7.76	17.40	4.46	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

混合したる後充分濕潤ならしめた路床上に基礎混凝土を敷均しニウマチツク，タンパーを用ひて 3.5kg/cm² 乃至 5.6kg/cm²(50%～80%) の壓力の下に搗き固め，均し板を以て所定の厚に均したる上に直に表層混凝土を同樣の工法にて施行する。

各材料は上述の單位容積に基き重量を以て計量する。

砂の計量　砂は其の含水量極めて區々であるから重量にて計量するも精確を期し難い，故に先づ水槽中に投入し，所謂浸水法の趣意により滿水せる砂を重量によつて計量せむと

した，然るに滿水せる砂も其の狀態によつて重量に 7% 內外の誤差あり得る事第 18 表の示す如くであるから略々其の狀態を一定せしめる必要がある，今滿水せる砂を，底部に直徑 0.4cm の圓孔 14 個を穿つた石油鑵に入れ放置して自由に水量を減ぜしめてその水量の時間的變化を測定せるに第 19 表の如くである。

第18表　滿水せる砂の重量の變化

（表面の流動水を除去せる狀態に於ける重量）

試驗番號	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	摘要
A. 輕詰重量(kg)	25.144	25.069	20.996	20.569	23.925	
B. 充分振搗後の重量(kg)	23.494	23.438	19.594	19.313	22.4.5	
減少重量 kg)	1.650	1.631	1.312	1.256	1.500	
重量減少率	7.02	6.96	6.70	6.50	6.69	Bに對する百分率

第19表　砂の含水量の時間的變化

（底部に徑 4mm の圓孔14個を有する約 8l 入りの容器）

試驗番號	No.1			No.2			No.3			No.4			平均	
經過時間	重量	重量差	差率(%)	重量	重量差	差率(%)	重量	重量差	差率(%)	重量	重量差	差率(%)	重量差	差率(%)
分	kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	kg		kg	
1	20.663	0	0	22.050	0	0	21.225	0	0	20.156	0	0	0	0
2	20.419	0.244	1.2	21.825	0.225	1.0	20.963	0.262	1.2	19.913	0.243	1.2	0.244	1.2
3	20.325	0.338	1.6	21.713	0.332	1.5	20.850	0.375	1.8	19.819	0.337	1.7	0.347	1.7
4	20.288	0.375	1.8	21.713	0.337	1.5	20.813	0.412	1.9	19.725	0.431	2.1	0.389	1.9
5	20.288	0.375	1.8	21.675	0.375	1.7	20.775	0.450	2.1	19.706	0.450	2.2	0.413	2.0

卽ち，底面に略々同樣の水拔孔を有する容器の形狀相似て且容量も亦近い場合には該容器は詰込後の放置時間を一定すれば其の含水量も略々一定し約 8 分後　於ては其の誤差は實際上無視し得る程度となるから此の方法によることとした，此の場合に於ける砂の含水量は，平均重量 25.5%，從つて平均容量 40.5% である。

第20表　甲種試驗用混凝土試驗成績表

層	種別	區域	配合	水比	スランプ	フロー	耐壓強度 kg/cm² 一週後	二週後	四週後
基礎層		1～8	1:3:6.7或は1:8	1.15	0.90	120	704	151	204
表層	第一種	7～3	1:2	0.47	0.4	110	232	302.5	345.7
	第二種	1～2	1:0.61:1.35或は1:1.6	0.63	1.20	130	263	315	401.5
	第三種	3～4	1:1.5:3.4或は1:4	0.8	1.0	121	171	284	303.3
	第四種	5～6	1:1.9:4.3或は1:5	0.91	1.5	128	124.1	178.1	205.5

施行中及施行後に於て，混凝土に關する諸性質を試驗せる結果は第20表に示す如くである。

表中水比は，氣乾狀態に於ける値にして實施の際，上述の砂の含水量及砂利の含水量を除去した。

表面の仕上 混凝土の表面は，鐵板を張つたフロートを用ひて平坦ならしめた，硬化後に於ける狀態を寫面器にて寫けば第10圖に實線を以て示す如くで，極めて平坦とは云ひ難いが，一般の鋪裝面と同程度と見做し得る。橫斷の凹凸計測定の結果は大體に於て指示し得ぬ程度である。

乙種試驗鋪裝の施行 乙種鋪裝は昭和二年十二月二十日及二十一日に施行した。その工法は略甲種に準じた，但しニユウマチツクタンパーを用ひず人力にて搗き固めた，其の表層の仕上狀態を見るに，第41表，第42表及第15圖，第16圖に示すが如く，縱橫共に第一種鋪裝の凹凸最も多く，第四種，第三種之に次ぎ第二種は最も靜か。施行中及施行後，本種の混凝土ノ諸性質を試驗せる結果は第21表の如くである。

第21表 乙種試驗用混凝土試驗成績表

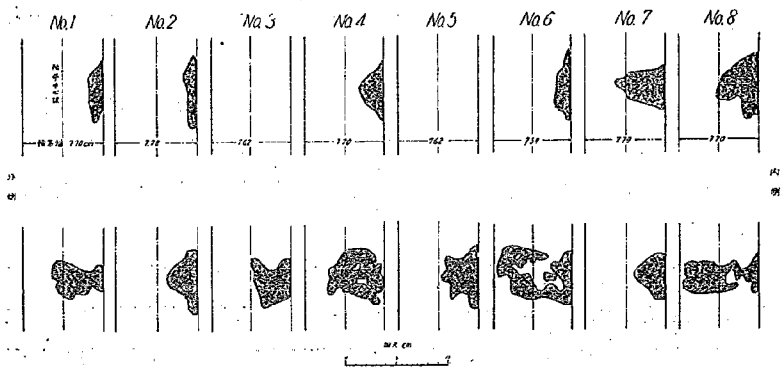
番號	鋪裝種別	配合	水比	スランプ cm	フロー	耐壓强度 1週後	kg/cm² 4週後
No.1	第一種	1:2	0.47	1.0	112	116	344
No.2	第二種	1:0.61:1.35或は1:1.6	0.63	0.6	104	96	335
No.3	第三種	1:1.5:3.4或は1:4	0.85	1.0	106	80	275
No.4	第四種	1:1.9:4.3或は1:5	0.91	0.8	113	70	216

第八節 磨耗試驗の施行

甲種試驗の施行 甲種試驗は，昭和二年十月八日路面の施行完了せる後四週間を經たる同年十一月五日より開始した。輪帶は惠ら鐵輪を用ひ速度は先づ第一種速度（約1哩/時）より始め中途運轉の都合上二回中止しつつ合計41時間の後第二種速度（約3哩/時）とし28.5時間續行し昭和三年十月二十日終了した。試驗中は毎日一回磨耗による粉末を清掃して磨耗作用に對する影響を除かならしめた。

車輪と路面との關係 第四節に記載せしが如く，鐵車輪は其の輪帶圓堆形狀に誤差あり且路面も亦多少の凹凸あるを以て，試驗開始前及試驗中試みに輪帶と路面との接觸面の形狀を測定せるに，第9圖及第22表の如くである。但し此の接觸面は測點によつて甚しく異なるは勿論である。

第9圖 鐵輪帶と混凝土路面との接觸面



第22表 鐵車輪と混凝土路面との關係

1. 計算によるものは Hertz の公式により，彈性係數，輪帶は 1,251,000kg/cm², 路面は 250,000kg/cm² を用ふ.

2. 一欄內二段の數字は上，試驗前，下試驗後を示す.

車輪番號	車輪半徑 (cm)	輪帶幅 (cm)	荷重 (kg)	接觸面長(cm) 計算	實測 內側	實測 外側	接觸面幅 (cm)	接觸面積 (cm²)	單位荷重 (kg/cm²) 平均	單位荷重 (kg/cm²) 最大	摘要
1	51	7.70	1,361	0.402	6.0 2.5	0 0	1.5 5.0	6.70 11.70	203 116	487.1	
2	51	7.78	1,327	0.453	7.0 6.5	0 0	1.5 3.0	6.20 11.10	214 120	479.5	
3	50	7.62	1,395	0.465	— 4.0	— 0	— 4.0	— 12.50	— 112	501.3	
4	49	7.70	1,349	0.450	6.0 5.0	0 0	2.5 5.5	8.30 19.00	163 71	495.7	
5	48	7.62	1,361	0.450	— 6.0	— 0	— 3.5	— 12.70	— 107	505.3	
6	47	7.54	1,293	0.436	6.5 5.0	0 0	1.5 7.0	6.80 22.40	190 58	500.7	
7	44	7.70	1,290	0.477	4.0 4.5	0 0	5.0 3.0	13.20 9.60	98 135	499.6	
8	46	7.70	1,281	0.425	6.0 4.0	0 0	4.3 7.0	15.80 17.00	81 75	498.7	
平均	48.5	7.67	1,332	0.446	5.9 4.7	0 0	2.7 4.8	9.50 14.50	158 99	495.7	

卽ち 內側の接觸長はヘルツの公式により算出せる値に比し大なるも外側は全然接觸せず一般に接觸良好ならず，試驗前に於ては車輪 No.1, No.2, 及 No.6 の如きは僅かに其の輪帶幅の 1/5 にて接するに止まる，比較的良好なるは No.7, No.8 にして No.4 之に次ぐ，而してその接觸面積を見るに試驗前にあつては No.4, No.7, No.8 を除き內側幅員 1cm の部分殆んどその大部分を占むる狀況である，從つてその單位荷重も著しく大である。

運轉內譯 荷重は特に載荷せず，自重のみに止めた，各試驗の運轉內容は一括して第23表に示す。

卽ち，第一回試驗は，第三輪及第五輪を除き第一種速度(1哩/時) を以て 6時間運轉し，回轉回數 334 回通過荷重總量 2,640 噸である，內第七輪のみは 5 時間從輪とした。而して前述第四條の公式(1)を用ひ幅員 5.5m の鋪裝に對する總交通量卽ち相當交通量を換算すれば 14,910噸になる。第二回試驗は，運轉狀態前回と同じく，5時間 278 回轉，2,197 噸，相當交通量 11,910 噸である。第三回試驗は第三輪，第五輪を具へ，第二，第四及第六輪を從輪として運轉した。運轉時間30時間，回轉數 1,672回，通過荷重 17,816噸相當交通量79,450噸である。第四回試驗は第二種速度（約3哩/時)を用ひ，運轉の都合上主として第七輪及第四又は第五輪を從輪として作用せしめ運轉時間 28.5時間，運轉回數 4840 回荷重 51,576 噸相當交通量 230,000噸である，之を合計すれば運轉時間 69.5時間回轉數 7,124回荷重74,229噸相當交通量 335,670噸である。

乙種試驗の施行 試驗速度は，鐵輪帶の車輻に對し通常最大と目し得べき第一速度（約3哩/時) とす，實際回轉速度は，路面の狀況によつて多少の差違あり，平均 1 分 1 秒に 24 回轉各車輪の平均線速度は 4.8km/時(卽ち 2.98哩/時)にして各車輪の線速度を算出すれば第24表の通である。

第 24 表 乙種試驗機各車輪速度表

車輪番號		1	2	3	4	平均
平均半徑 (cm)		55.959	53.895	51.831	49.767	52.863
每時速度	(哩)	3.13	3.02	2.90	2.76	2.93
	(粁)	5.04	4.86	4.67	4.45	4.80

荷重は，自重 1,423kg に載荷 663kg を加へ總重量 2,086kg(約4600*) としたから各車輪に等布するとせば 521.5kg であるが，各車輪，各測點について其の荷重が異なること第25表に示す通りで

第23表 甲種試驗

車輪番號	車輪荷重(瓲)		第一回試驗 速度 1 哩/時 1 回轉所要時間 1′4.″6 働輪	從輪	計	第二回試驗 速度 1 哩/時 1 回轉所要時間 1′4.″6 働輪	從輪	計	累計
1	1,361	運轉時間	6 時	—	6 時	5 時	—	5	11
		廻轉回數	334	—	334	278	—	278	612
		通過荷重量	455 瓲	—	455 瓲	379	—	379	834
2	1,327	運轉時間	6	—	6	5	—	5	11
		廻轉回數	334	—	334	278	—	278	612
		通過荷重量	443	—	443	369	—	369	812
3	1,395	運轉時間	—	—	—	—	—	—	—
		廻轉回數	—	—	—	—	—	—	—
		通過荷重量	—	—	—	—	—	—	—
4	1,349	運轉時間	6	—	6	5	—	5	11
		廻轉回數	334	—	334	278	—	278	612
		通過荷重量	451	—	451	375	—	375	826
5	1,361	運轉時間	—	—	—	—	—	—	—
		廻轉回數	—	—	—	—	—	—	—
		通過荷重量	—	—	—	—	—	—	—
6	1,293	運轉時間	6	—	6	5	—	5	11
		廻轉回數	334	—	334	278	—	278	612
		通過荷重量	432	—	432	359	—	359	791
7	1,290	運轉時間	1	5	6	—	5	5	11
		廻轉回數	56	278	334	—	278	278	612
		通過荷重量	72	359	431	—	359	359	790
8	1,281	運轉時間	6	—	6	5	—	5	11
		廻轉回數	334	—	334	—	278	278	612
		通過荷重量	428	—	428	356	—	356	734
計又は平均	10,657	運轉時間	—	5	6	5	5	5	11
		廻轉回數	—	278	334	78	278	278	612
		通過荷重量	2,231	350	2,649	1,838	350	2,197	4,837

運　轉　一　覽　表

單位（運轉時間は時，通過荷重噸は噸とす）

第三回試験　速度 1哩/時　1 回轉所要時間 1′4.″6				第四回試験　速度 3哩/時　1 回轉所要時間 21.2″			
働輪	從輪	計	累計	働輸	從輪	計	累計
30 時	—	30 時	41 時	23.5 時	—	28.5 時	69.5時
1,672	—	1,672	2,384	4,840	—	4,840	7,124
2,275 噸	—	2,275 噸	3,100	6,587 噸	—	6,587 噸	9,696
—	30	30	41	27.5	1	28.5	69.5
—	1,672	1,672	2,284	4,670	170	4,840	7,124
—	2,218	2,218	3,030	6,197	225	6,422	9,452
30	—	30	30	28.5	—	28.5	58.5
1,672	—	1,672	1,672	4,840	—	4,840	6,512
2,332	—	2,332	2,332	6,751	—	6,751	9,083
—	30	30	41	10.5	18	28.5	96.5
—	1,672	1,672	2,281	1,783	3,057	4,840	7,124
—	2,255	2,255	3,081	2,405	4,123	6,751	9,610
30	—	30	30	19	9.5	28.5	58.5
1,672	—	1,672	1,672	3,226	1,613	4,840	6,512
2,275	—	2,275	2,275	4,391	2,196	6,587	8,862
—	30	30	41	25.5	3	28.5	69.5
—	1,672	1,672	2,284	4,330	509	4,840	7,124
—	2,162	2,162	2,955	5,599	659	6,258	9,213
30	—	30	41	1	27.5	28.5	69.5
1,672	—	1,672	2,284	170	4,670	4,840	7,124
2,157	—	2,157	2,948	219	6,024	6,243	9,191
30	—	30	41	28.5	—	28.5	69.5
1,672	—	1,672	2,284	4,840	—	4,840	7,124
2,142	—	2,142	2,927	6,200	—	6,200	9,127
30	30	30	41	—	—	28.5	69.5
1,672	1,672	1,672	2,284	—	—	4,840	7,124
11,181	6,636	17,816	23,653	38,349	13,227	51,576	74,229

第 25 表　乙種試驗機車輪荷重表

（單位　瓲）

測點	車輪番號 1	2	3	4	計
(1)	520	519	599	333	1971
(2)	510	511	718	425	2164
(3)	510	479	618	333	1940
(4)	479	476	665	394	2014
(5)	485	488	573	278	1824
(6)	517	486	665	378	2046
平均	504	494	640	357	1995

何れの測點においても第三車輪の荷重最も大で，第一，第二輪は略相等しくして平均に近く，第四輪は最も小く第五測點にては第三輪の半にも及ばをい，運轉中各種を通じ測點第三附近は時々撒水して常に濕潤狀態とした，運轉時間は極めて短かく 10分，20分，30分及40分としその各通過荷重は第 26 表に示すが如し。

第 26 表　乙種試驗運轉荷重表

1. 車輪荷重は各點に於て異るも 6ヶ所の平均を採る。
2. 試驗機は 1分 1秒間に 24 回轉する。

（荷重單位　瓲）

時間		10 分					20 分	30 分	40 分
回轉數		236					472	708	944
測點＼車輪	1	2	3	4	計		計	計	計
(1)	122,720	122,481	141,364	78,588	465,156		930,312	1395,468	1860,624
(2)	120,360	120,596	169,448	100,300	510,704		1021,408	1532,112	2042,816
(3)	120,360	113,044	145,848	78,588	457,840		915,680	1373,520	1831,360
(4)	113,044	112,336	156,940	92,084	475,304		950,608	1425,912	1901,216
(5)	114,460	115,168	135,228	65,908	430,464		860,928	1291,392	1721,856
(6)	122,012	114,696	156,340	89,208	482,256		965,712	1448,568	1931,424
平均	118,944	116,584	151,040	84,252	470,820		941,640	1412,460	1883,280

第四章　磨耗試驗の結果

第九節　甲種試驗の結果

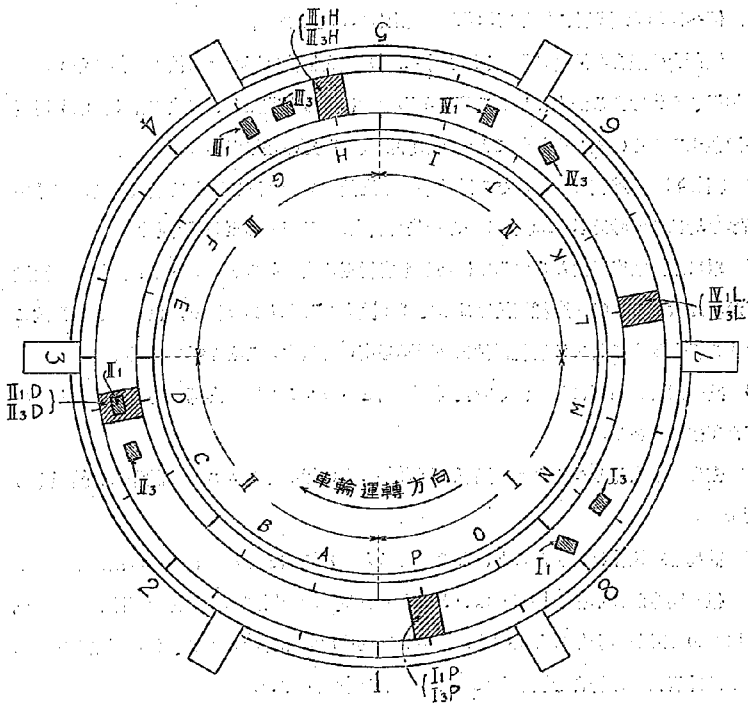
甲種試驗機に依る磨耗試驗の結果は，第27表乃至第34表及第10圖乃至第13圖に示すが如くにして第一回及第二回試驗は大體に於て主として表皮の磨損に止まり第三回以後に於て軀體に及んだ，今之を通觀するに大要下の如くである。

甲種試驗機の性質　試驗結果に據りて本機の機能を見るに大要次の如し。

1.　輪帶と路面との接觸不完全其他の原因により，本體の磨耗作用は實際路面上に於けるよりも著しく苛酷であり，從つて第四節記載の(2)式によつて直に運轉時間から相當年數を算出するを得ない。

2.　本機の磨耗作用は，その荷重，單位荷重，速度又は動輪從輪の作用別等に比し，之

第12圖甲種試驗路面磨耗狀況（其一）



等に直接關係なき，構造上の差違によつて異ること遙に大であるから，路線につき比較するは甚だ困難であるが，此の現象は各鋪裝につき共通であるから各種の鋪裝を比較する上に於ては少しも本機の効用を妨ぐるものではない，從つて，混凝土の如く磨耗抵抗大なる鋪裝につきても本機によつて試驗し得ると認められる。

3. 本機附屬畫面機及凹凸計は追走輪の半徑が使用砂利の徑に比し比較的大なるため砂利の抽出されたために生ずる凹凸等は著しく發達しない限り測定又は畫くことを得ない。

4 凹凸計による凹凸の增加は，縱斷面に於てはその優劣を測定する標準の一となり得るが橫斷面に於ては必ずしも然らず。

甲種試驗結果の概要 本機試驗の結果より見て混凝土鋪裝の鐵輪帶に對する磨耗に關して次の如く云ひ得る。

1 混凝土鋪裝の磨耗は，その材料費の廉なるもの程大である。例へば，材料費を45.7%節約すれば磨耗面積は69%增加する。

2 磨耗による材料費の損失は，磨耗多き廉價のものが却つて磨耗少き高價のものより少い，例へば1:2の膠石に對して1:5の混凝土は93.4%である。

3 混凝土の配合を適當に選べば，磨耗による損失價格は混凝土單價の如何にかゝはらず略相近きものであるが之に反して配合を不適當にすると甚だしい損失を招く，卽ち同價格の混凝土でもその配合の如何によつて磨耗損失に30%の差違があり得る。

4 幅員5.5mの鋪裝に於て，その鐵輪帶交通全量1,000,000瓲に對して最大密度の部分の磨耗厚平均は10mm乃至17mm其の1m²の損失材料費は34錢4厘乃至48錢8厘である。

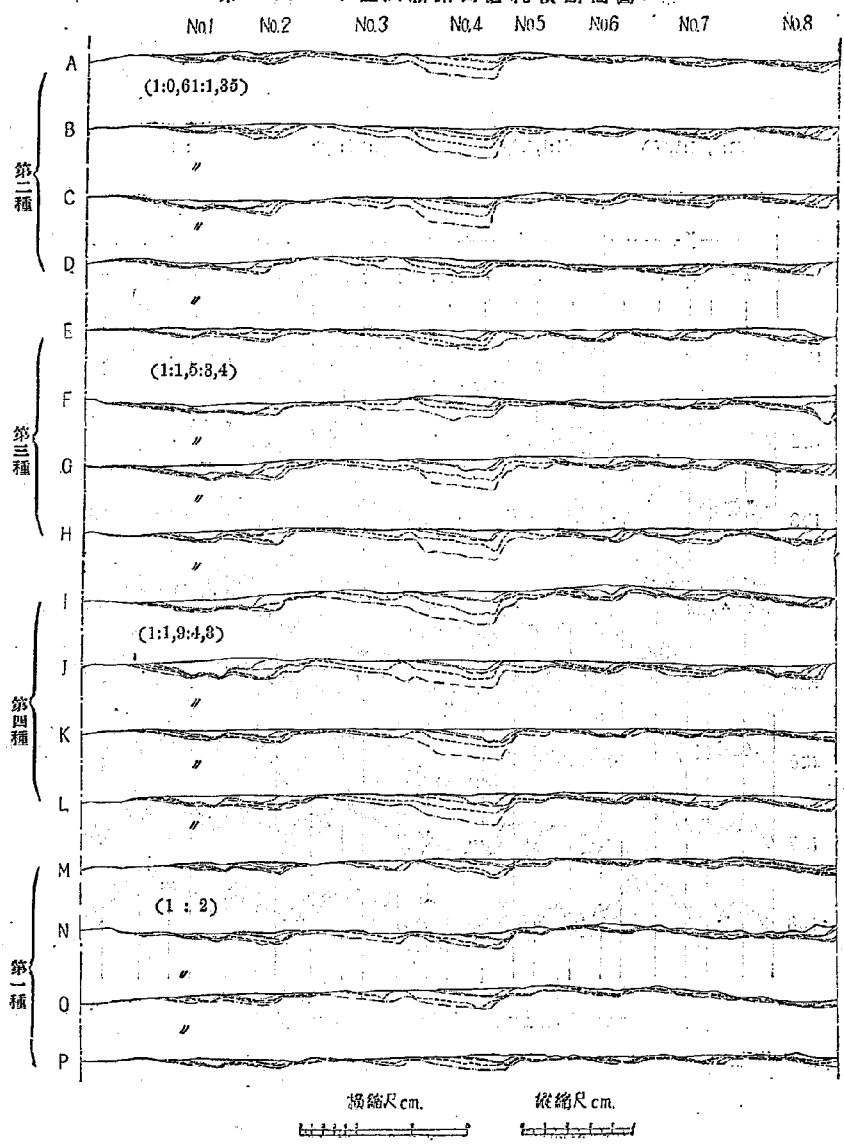
5 單に耐壓强度が大なるのみでは必しも磨耗抵抗大であるとは云へない。卽ち，耐壓强度が17%大なるものが磨耗抵抗は却つて22%減ずることもあり得る。但し，磨耗抵抗に適當する樣な配合に於ては磨耗抵抗は略耐壓强度に比例することを推定し得る。

6 其の配合の如何にかゝはらず表面を形成せるモルタルは，內部の混凝土に比し，磨耗極めて迅速である。

7 表皮を形成せるモルタルの磨耗は配合好きもの程尠くアムスラー試驗機の結果とは反對である。

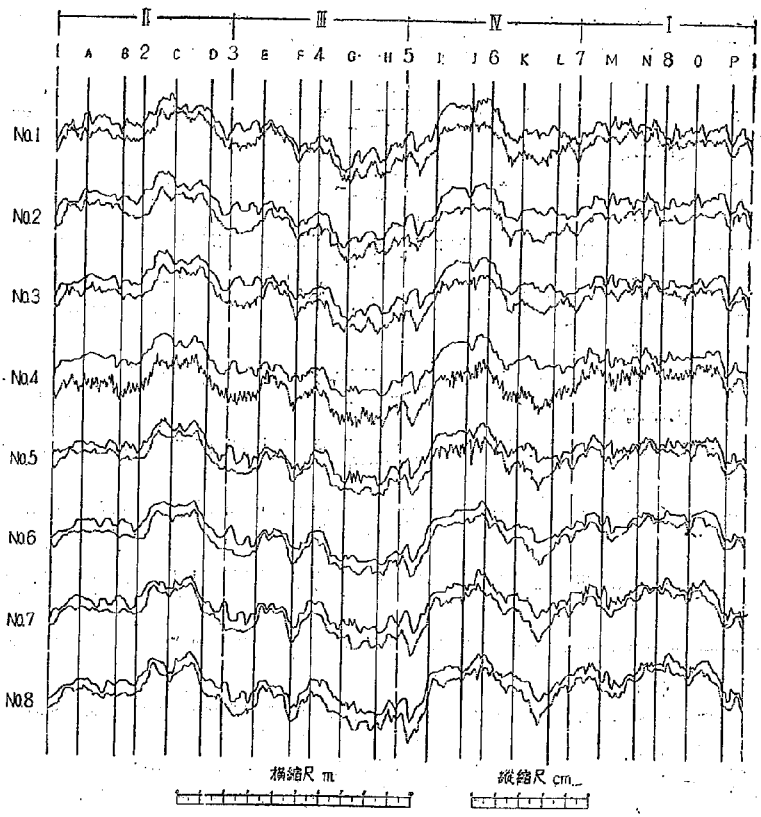
8 砂利を粗粒骨材とすることによつて特に大なる缺點と認むべきものは發見されなかつた。但し明らかに車輪と接觸しないと認められる砂利の周圍にある部分が除去されて凹んで居るのを尠からず見ると上述6の結果が砂利使用の影響かとも疑はれるが果して然るや否やは碎石使用の場合を實驗した後でなければ判明しない。

第 10 圖　甲種試驗路面磨耗横斷面圖



第 11 圖 甲種試驗路面磨耗縱斷面圖

(1:0,61:1,35) (1:1,5:3,4) (1:1,9:4,3) (1 : 2)



9　或る程度までは，路面の縱斷面の凹凸は磨耗に伴つて減少し却つて平坦となる。しかし磨耗著しくなると，車輪の作用に應じてその凹凸を增す傾向がある(No.4の路線參照)

10　磨耗の厚と，荷重とは直線的には比例しない，その單位荷重に對する磨耗厚は急速に減少する，之は上述6の影響が一部の原因であらう。

11　每時速度1哩と3哩との影響を比較するに速度の增加によつて著しく磨耗を增すとは考へられぬ。

第 27 表，甲種試驗磨耗面積表

(橫斷面測定による)

單位　平方糎

鋪裝種別	區域	測點	試驗番號 1 磨耗面積	2 磨耗面積	2 累計	3 磨耗面積	3 累計	4 磨耗面積	4 累計
1 (1:2)	7	M	3.25	2.45	5.70	6.30	12.00	4.80	16.80
		N	4.15	2.60	6.75	6.60	13.35	6.30	19.65
	8	O	3.40	3.00	6.40	7.40	13.80	6.50	19.30
		P	3.35	1.95	5.30	5.85	11.15	5.25	16.40
	平均		3.54	2.50	6.04	6.54	12.58	5.71	18.04
2 (1:0.61:1.35)	1	A	4.10	2.55	6.55	7.00	13.65	7.90	21.55
		B	4.30	3.60	7.90	6.05	13.95	10.70	24.65
	2	C	6.00	2.60	8.60	7.60	19.20	10.55	26.75
		D	4.35	2.65	7.00	5.70	12.70	8.00	20.70
	平均		4.60	2.85	7.54	6.59	14.13	9.29	23.41
3 (1:1.5:3.4)	3	E	7.20	3.20	10.40	3.40	13.80	9.20	13.00
		F	6.05	7.20	13.25	5.60	18.85	7.85	26.70
	4	G	8.15	4.35	12.50	10.15	22.65	8.85	31.50
		H	7.00	3.20	10.20	10.20	20.40	10.10	30.50
	平均		7.10	4.49	11.59	7.34	18.93	9.00	27.93
4 (1:1.9:4.3)	5	I	7.25	6.35	13.60	9.30	22.90	10.20	33.10
		J	8.25	5.65	13.90	9.15	23.05	12.10	35.15
	6	K	5.30	3.40	8.70	7.35	16.05	8.45	24.5
		L	7.20	5.25	12.45	9.55	21.10	8.40	29.50
	平均		7.00	5.16	12.16	8.84	20.78	9.79	30.56
總	平均		5.58	3.75	9.33	7.32	16.60	8.45	24.98

12 働輪，從輪の作用別による磨耗の差は，他の要素によつて掩はれて必ずしも働輪の方大であると認められぬ。

13 5.5m鋪裝に於て全交通量26,000瓲內外まではその最大密度の部分の磨耗も主として表皮のモルタル層の磨耗である。

14 砂利の抽出されて其の痕がその周圍より特に深く凹んで居る所は各種を通じて所々に發見されるが，その數は第四種を除き一般には極めて尠い。

15 使用砂利中最も磨耗率小であると見做されるものも他の面と不陸なく磨耗するもの

第28表 甲種試驗鋪

(橫斷面測

1. 磨耗厚は磨耗面積を實際運轉せる車輪の輪帶幅員の中重復
2. 第一回及第二回試驗には車輪 No.3 及 No.5 を除く，第三
3. 單位磨耗厚は8個の車輪の總通過荷重の每1,000瓲に對する
4. 百分率は常に第一種鋪裝を基準とす。

試驗番號		1		2		2 累計	
輪帶幅計		46.12(糎)		46.12 〃		46.12 〃	
通過荷重		2,640(瓲)		2,197 〃		4,837 〃	
鋪裝種別	名稱	磨耗厚 (mm)	百分率	磨耗厚 (mm)	百分率	磨耗厚 (mm)	百分率
1 (1:2)	最大	3.5		2.6		4.0	
	平均	0.768	100	0.542	100	1.30	100
	單位	0.291		0.247		0.271	
2 (1:0.61:1.35)	最大	3.5		3.0		4.5	
	平均	1.017	132	0.618	114	1.635	125
	單位	0.385		0.281		0.338	
3 (1:1.5:3.4)	最大	5.0		4.6		6.0	
	平均	1.533	200	0.974	180	2.513	192
	單位	0.583		0.443		0.545	
4 (1:1.9:4.3)	最大	8.0		4.7		8.1	
	平均	1.518	198	1.119	203	2.637	201
	單位	0.55		0.509		0.545	
平均	最大	5.0		3.7		5.7	
	平均	1.11	158	0.813	150	2.024	155
	單位	0.459		0.370		0.418	

が多い。

16　車輪の少しも通過しない部分でも通過部分の磨耗に伴つて破損消磨し其の範圍は7.5cm以上に及び得る。

鋪裝種別による比較　使用せる四種の磨耗を比較せむがために，畫面器により横斷面を測定し，その磨耗面積を算出すれば第27表に示すが如く，之より算出せる平均磨耗厚及最大磨耗厚を一括すれば，第28表の如くであり，之を概括すれば次の如く云ひ得る。

裝　種　別　磨　耗　厚　表

定　に　よ　る）

せざる部分の合計にて割りたるもの。

回及第四回試驗に於て No.5 は No.4 と重復せざる部分は 3 種である。

もの。

3		3 累計		4		4 累計	
56.74 〃		56.74 〃		56.74 〃		56.74 〃	
17,816 〃		22,053 〃		51,576 〃		74,229 〃	
磨耗厚 (mm)	百分率	磨耗厚 (mm)	百分率	磨耗厚 (mm)	百分率	磨耗厚 (mm)	百分率
5.5		8.5		4.5		9.0	
1.153	100	2.463	100	1.006	100	3.469	100
0.065		0.109		0.020		0.047	
4.5		8.4		6.0		13.0	
1.161	101	2.796	113	1.637	164	4.433	128
0.065		0.123		0.032		0.060	
7.5		9.6		6.3		14.0	
1.294	112	3.807	155	1.586	159	5.393	155
0.073		0.168		0.031		0.073	
6.7		10.8		8.5		15.0	
1.558	121	4.195	170	1.725	173	5.920	170
0.087		0.185		0.033		0.080	
6.1		9.3		6.3		12.7	
1.292	112	3.315	134	1.489	148	4.804	139
0.073		0.146		0.029		0.065	

1　第一種は，各回の試驗を通じて最も優秀であるが，特に表皮のミルタル部分の磨耗に於て第三，第四種に比して優れ，之等の半分以下である。又同値の材料費なる第二種に比しても，明に優つて居り，其の差は3㌔/㌔の時特に大きく，1㌔/㌔の場合には殆んど遲延を見ない，之恐らく1㌔/㌔の時は車輪の動搖尠く其の磨耗作用は其の荷重の壓力に伴ふが速度3㌔/㌔の場合は，磨耗作用が單なる靜荷重の作用に伴はないためであらう，縱斷的凹凸は速度1㌔/㌔にては第三回まで減少し速度3㌔/㌔に至つて始めて增加する。而してその增加は他に比して尠い，橫斷的凹凸の第二回に最大なるは各路線間に存する輪帶に接觸せざる部分が，他種に於ては既に磨滅されしに反し此種に於ては未だ存在せるがためにある。

第三回と第四回とを比較するに，單位磨耗の減滅するのみならず，其の平均磨耗厚に於

第29表　甲種試驗車

（第三回試驗の結果の

1. 働輪に關するものは 1, 3, 5, 7, 及 8 の 5個，
2. 速度は每時 1 哩。運轉時間各 30 時間とす。

作用種別	車輪番號	通過荷重（噸）	第一種鋪裝 (1:2) 磨耗厚 最大 mm	平均 mm	單位 mm/1000噸	%	第二種鋪裝 (1:0.61:1.35) 磨耗厚 最大 mm	平均 mm	單位 mm/1000噸	%
働輪	1	2,275	1.6	0.5	0.22	46	1.0	0.5	0.22	55
	3	2,332	4.2	1.2	0.51	106	3.0	0.9	0.39	98
	5	2,275	3.2	1.9	0.84	175	2.5	1.4	0.62	155
	7	2,157	2.0	0.9	0.42	88	2.5	0.9	0.42	105
	8	2,142	3.5	0.9	0.42	88	2.7	0.7	0.33	83
	計	11,181	14.5	5.4	2.41		11.7	4.4	1.98	
	平均	2,236	2.90	1.08	0.48	100	2.34	0.88	0.40	100
從輪	2	2,218	2.0	0.9	0.41	85	4.0	1.1	0.50	125
	4	2,255	5.5	2.3	1.02	213	4.5	2.9	1.29	323
	6	2,162	1.7	0.6	0.28	58	2.5	0.8	0.37	93
	計	6,635	9.2	3.8	1.71		11.0	4.8	2.16	
	平均	2,212	3.07	1.27	0.57	119	3.67	1.60	0.72	180
合計		17,816	23.7	9.2	4.12		22.7	9.2	4.14	
平均		2,227	2.96	1.15	0.52		2.84	1.15	0.52	

ても他種は總て增加せるに本種は却つて減少を示してゐる。之れ本種は特に，高速に伴ふ衝撃に對して抵抗力の大なるを示すものと見做し得る。

2　第二種は，大體に於て磨耗抵抗力第二位にあるが，速度 $8^{m}/_{m}$ の時は抵抗力他種に比し激減し第一種に比し格段の相違がある。第三種に比してさへ稍劣れるを示してゐる，此の種の配合は，其の耐壓力の强大なるに比し，高速の鐵輪帶に對して抵抗力の小なるを示してゐる。第三回試驗の結果が殆んど第一種と異ならないのは注目に値する。横斷面の凹凸の增加の勘きは第二位であるが，その試驗の始めにあたつて勘きは，その磨耗比較的均等なるがためであらう。

3　第三種は，試驗の初め，卽ち表皮モルタルの磨耗は，第一種及第二種に比し著しく

輪作用別磨耗厚表

横斷面測定による）

從驗に屬するものは 2, 4 及 6 の 3個とす。

第三種鋪裝 (1:1.5:3.4)				第四種鋪裝 (1:1.9:4.3)				平均			
磨耗厚				磨耗厚				磨耗厚			
最大 mm	平均 mm	單位 mm/1000粍	單位 %	最大 mm	平均 mm	單位 mm/1000粍	單位 %	最大 mm	平均 mm	單位 mm/1000粍	單位 %
1.6	0.6	0.26	47	1.5	0.7	0.31	53	1.4	0.6	0.25	50
3.0	1.6	0.69	125	3.5	2.1	0.90	155	3.4	1.5	0.62	124
3.0	1.7	0.75	136	3.0	1.8	0.79	136	2.9	1.7	0.75	150
4.3	1.4	0.65	118	2.5	1.0	0.46	79	2.8	1.1	0.49	98
4.5	0.9	0.42	76	4.5	0.9	0.42	72	3.3	0.9	0.40	80
16.4	6.2	2.77		15.0	6.5	2.88		14.4	5.6	2.51	
3.28	1.24	0.55	100	3.00	1.30	0.58	100	2.90	1.12	0.50	100
5.0	1.3	0.59	107	4.0	1.5	0.68	117	3.3	1.2	0.55	110
7.5	2.9	1.29	235	6.7	3.3	1.46	252	6.1	2.9	1.27	254
2.3	1.0	0.46	84	3.5	0.8	0.37	64	2.5	0.8	0.37	74
14.8	5.2	2.34		14.2	5.6	2.51		12.3	4.9	2.19	
4.93	1.73	0.78	142	4.73	1.87	0.84	145	4.10	1.63	0.73	146
31.2	11.4	5.11		20.2	12.1	5.39		26.7	10.5	4.70	
3.90	1.43	0.64		3.65	1.51	0.67		3.34	1.31	0.59	

多く殆んど第四種と同程度で第一回試驗に於ては寧ろ之よりも劣つてゐる。然るに，第三回以後即ち混凝土軀體の磨耗に至つては第二種に近づき，速度3m/mに及んでは却て之よりも優れるを示してゐる，磨耗の合計に於ては第三位を占めてゐるが，材料費の低廉なるためその磨耗損失の少額なるは第二位であつて，極めて微少ではあるが第一種より經濟的である 第34表)橫斷面凹凸の增加の尠きは第三位であるが，第一種及第二種と甚しき懸隔はない。縱斷面凹凸の增加は第二種よりも尠く第四種に比し遙に尠い。

4　第四種は，磨耗抵抗力最も劣り僅かに第一回試驗に於て少しく第三種に優るのみである。磨耗後の凹凸の增加も他に比し著しく多く，縱斷面に於ては第一回より增加し始め，その變化の度大である。又橫斷面の凹凸も，前三者に比し著しく多きを示してゐる，而して第十二圖及第十三圖によつて見ても，本測定器に感ぜざる程度の凹凸が著しく多い。本種は材料費が極めて低廉であるからその磨耗損失費は最も尠く，第一種に比して，約10%尠い，本種の磨耗抵抗力は第一種に比し約60%であつて殆んどその耐壓力の百分率に等しい。

以上を要するに，磨耗抵抗力は大體に於てその材料費の順位に從ふがその磨耗損失費は，第四種最も尠くして第三種，第一種は殆んど相等しくして之に次ぎ，第二種は最も多い，併し第四種の磨耗は他に比して著しく鐵輪帶の荷重の多い部分には適當しないと認められるから，單に磨耗の方面から見れば結局第一種及第三種は殆んど同等であつて最も磨耗に對して適當せる配合といふべく，鋪裝の厚さの減少を避くるを要する部分又は荷重多大なる部分には第一種が最も適當であり，交通比較的尠き部分に對しては第三種を最適當とする。

車輪の作用別による比較　車輪の，働，從の作用による磨耗の比較は第三回試驗に據るを便とする，今第三回試驗の結果を，車輪の作用によつて對照すれば第29表の如し。

表中，各種を通じて，從輪の方磨耗大にして，その通過荷重1,000噸に對する磨耗を見るに第二種の如き80%を增し平均に於ても46%を增せるは，主として第四輪の影響大なるによる，而して第四輪の磨耗作用他輪に隔絕せるは主としてその構造上の理由に由る動搖甚だしく大なるためである。又第三及第五輪の，他の働輪に比して磨耗大なるは，共に此の回の試驗が初めであるため表皮のモルタルの磨耗を含むが故である。以上特殊の理由によつて磨耗の大なるものを除外して比較すれば，第30表の如くで第一種に於て兩者相等しい外他種に於ては總て從輪の方大であり平均に於て21%を增して居る。之は一面此の試驗に於ては，働輪5個によつて從輪3個を推進するのであるから，働輪の荷重負擔比較的少いた

第 30 表　甲種試驗車輪作用別磨耗厚表抜萃

（第三回試驗結果の横斷面測定中適當のもののみを抜萃す）

1. 速度は毎時 1 哩，運轉時間 30 時間とす。

作用種別	車輪番號	單位磨耗厚 mm/1000 哩 第一種鋪裝 (1:2)	第二種鋪裝 (1:0.61:1.35)	第三種鋪裝 (1:1.5:3.4)	第四種鋪裝 (1:1.9:4.3)	平均
働輪	1	0.22	0.22	0.26	0.31	0.25
働輪	7	0.42	0.42	0.65	0.46	0.49
働輪	8	0.42	0.33	0.42	0.42	0.40
働輪	平均	0.35	0.32	0.44	0.40	0.38
從輪	2	0.41	0.50	0.59	0.68	0.55
從輪	6	0.28	0.37	0.46	0.37	0.37
從輪	平均	0.35	0.44	0.53	0.53	0.46
從輪	働輪に對する %	100	137	120	132	121

めであると共に他面に於て，鐵輪の混凝土鋪裝に對する磨耗作用に就ては車輪の從働の作用の別より他に主要の要素があることを示すものである。但し本試驗は尚だ不充分であるから之等の點を明にするためには更に試驗を續行するの必要がある。

荷重と磨耗　磨耗と荷重との關係は，獨り荷重の總量のみならずその單位荷重に據る所多きは言を俟たない。然るに第八節記載の如く，本試驗に於ける單位荷重は，同一車輪に於ても各點に於て異なるが如き狀態であるから，之を嚴密に比較することは出來ないが試みに各車輪につきその全荷重と全磨耗厚とを比較すれば第31表の如くである。

概して云へば，荷重の大小は本試驗の範圍內に於ては殆んど磨耗の大小と關係なく，荷重最も大なる第一輪の磨耗は常に最も小であり，第四輪の如く路面との接觸面積常に最大從つて單位荷重最小なるもの特に他に隔絶して大なる磨耗を示してゐる。表中第一第三及第八輪は，一貫して働輪として作用してゐるから荷重の影響の比較には最も適當であるが最大荷重を有する第一輪は，獨り單位荷重の磨耗のみならず，磨耗の總量に於ても常に最少であつて，何等荷重の大なる影響を示して居らぬ。又第五輪は輪冠の一部常に，既に磨耗せる第四輪の軌路上を空隙を隔てゝ重復せるため路面との接觸幅は僅かに3cm にして單位荷重最大で他に比し著しく大であるが磨耗は他に比し著しくは大ならず，多くの場合，第二，第四及第八輪に比し遙に少く第三又は第七輪と多く異ならない。又車輪の特質による影響は鋪裝の種別によつて程度を異にし配合の惡いもの程其の感受性が鈍い。又第28表よ

第31表　甲種試驗荷重別磨耗厚表

（横隔面測定による）

1. 結果は全試驗の總和による，故に速度は毎時1哩及3哩の兩種を，作用は働從兩種を含む．
2. 百分率は第一號車輪，第一種鋪裝を基準とす．
3. 單位厚とは通過荷重 1,000 噸に對するもの．
4. △印を附するものは終始働輪として作用せしもの．

路線番號			1△	2	3△	4	5	6	7	8△
通過荷重		噸	9,696	9,452	9,083	9,610	8,812	9,213	9,191	9,127
		百分率	100	97.5	93.7	99.1	91.4	95.0	94.8	94.1
鋪裝別磨耗厚	1 (1:2)	最大 mm	4.0	5.5	5.0	9.0	3.5	4.0	4.0	7.0
		平均 mm	1.8	3.1	1.8	5.7	2.8	2.1	2.6	3.1
		平均 %	100	172	100	317	156	117	144	172
		單位 mm	0.19	0.33	0.20	0.59	0.32	0.22	0.28	0.34
		單位 %	100	174	105	311	168	116	147	179
	2 (1.0.61:1.35)	最大 mm	4.0	7.0	5.2	13.0	3.5	5.0	5.5	6.0
		平均 mm	2.0	4.0	3.5	9.2	2.7	2.6	3.1	3.3
		平均 %	111	222	194	511	150	144	172	183
		單位 mm	0.21	0.42	0.39	0.96	0.30	0.28	0.34	0.36
		單位 %	111	221	205	505	158	147	179	189
	3 (1.1.53:4)	最大 mm	6.7	8.0	6.0	14.0	5.5	5.7	6.5	12.5
		平均 mm	2.8	4.5	3.4	9.5	3.8	3.5	4.1	4.8
		平均 %	156	250	189	528	211	194	228	267
		單位 mm	0.29	0.48	0.37	0.99	0.43	0.39	0.45	0.53
		單位 %	153	253	195	521	226	205	237	279
	4 (1.1.94:3)	最大 mm	8.5	9.5	9.0	15.0	5.0	7.0	5.5	6.6
		平均 mm	3.8	5.2	4.8	11.4	4.0	3.7	3.8	3.7
		平均 %	211	289	267	633	223	206	211	206
		單位 m	0.39	0.55	0.53	1.19	0.45	0.40	0.41	0.41
		單位 %	205	289	279	626	237	211	216	216
平均厚		最大 mm	5.8	7.5	6.3	12.8	4.4	5.4	5.4	8.0
		一 mm	2.6	4.2	3.4	9.0	3.3	3.0	3.4	3.7
		一 %	144	233	189	500	183	167	187	206
		單位 mm	0.27	0.45	0.37	0.93	0.38	0.32	0.37	0.41
		單位 %	142	237	195	489	200	168	195	216

り第三回及第四回の如く接觸面の材質相似たる部分に於ける單位磨耗を見るに荷重の增加のために磨耗激減するは著しき點であるが磨耗せる細粉の緩和作用も與つて力あるものであらう。

磨耗後の路面狀況　各回に於ける磨耗後の路面の凹凸を凹凸計を以て測定せる結果は第32表及第33表の通りであつて一般に凹凸の大小は必ずしも磨耗の大小とは關係ばない殊に

第32表は横斷面の凹凸であるから兩軌路に挾まる磨耗しない部分は凹凸を增すから却つて反對の結果を示すこともあり得る。

第 32 表　凹凸計に由る甲種試驗路面橫斷面變化

1. 第一回試驗と第二回以後の試驗とは測定器を異にす。
2. 第一回及第二回試驗中は車輪第三及第五を除去せり。
3. 示數 1 は第一回試驗に於ては 1.1mm, 第二回以後に於ては 1.6mm の凹凸に相當す。

鋪裝	區域	第一回試驗		第二回試驗		第三回試驗		第四回試驗	
		增加示數	增加凹凸	增加示數	增加凹凸	增加示數	增加凹凸	增加示數	增加凹凸
第一種 (1:2)	No.7～No.8	2.5	2.75	3.8	6.08	5.8	9.28	1.0	1.60
	No.8～No.1	4.2	4.62	3.2	5.12	2.3	3.68	3.8	6.08
	平均	3.4	3.74	3.5	5.60	4.1	6.56	2.4	3.84
第二種 (1:0.61:1.35)	No.1～No.2	1.7	1.87	1.8	2.88	2.7	4.32	6.8	10.88
	No.2～No.3	2.6	2.86	1.4	2.24	6.9	11.04	3.0	4.80
	平均	2.2	2.42	1.6	2.56	4.8	7.68	4.9	7.84
第三種 (1:1.58:3.4)	No.3～No.4	2.1	2.31	3.8	6.08	3.2	5.12	3.3	5.28
	No.4～No.5	7.7	8.47	1.3	2.08	2.6	4.16	4.2	6.72
	平均	4.9	5.39	2.6	4.16	2.9	4.64	3.8	6.08
第四種 (1:1.9:1.3)	No.5～No.6	6.2	6.82	0.6	0.96	5.5	8.80	3.8	6.08
	No.6～No.7	8.8	9.68	3.8	6.08	6.3	10.08	4.9	7.84
	平均	7.5	8.25	2.2	3.52	5.9	9.44	4.4	7.04

表中第三回の結果に於て，第三種の比較的凹凸少きは，第三及第四輪間に存せしが如き（第13圖參照）帶狀の輪帶と接觸せざる部分の，既に磨耗され盡し，第一種第二種にては未だ存在し，之に反し第四種は該部分消滅し更に一層磨耗の進展せるを示すものである。第33表に於て，試驗の初め，大體に凹凸の減少せるは，磨耗の程度微少なる時はその表面却つて仕上面に比し平滑なるを示すものである。獨り第四種は第1回より既に凹凸を增せるはその磨耗の程度著しい爲である。第一種は第3回の終りに於て未だ少しも凹凸を增さざるは一面磨耗の度少きを示すと共に，最初の仕上面の平滑ならざるを示す，各種を通じ凹凸の增加最大なるは第四輪にして，磨耗の程度大なるときは凹凸又之に應じて增加する趨勢にあるを示す。

速度と磨耗との關係　第三回と第四回とを比較するに速度 $3^{粁}/_{時}$ の時の單位磨耗厚は速度 $1^{粁}/_{時}$ の平均三分之一にすぎないのは注目すべき現象である。之磨耗の量は，接觸面の原表面よりの深さによつて著しく異なるからと，磨損せる粉末材の除却を通過荷重量によら

第33表 凹凸計による甲

1. 第一回試驗と，第三回，第四回試驗
2. 示數1は第一回試驗に於ては1.1mm
3. 第一回試驗中は車輪第三及第五を除
4. 第二回試驗には測定せず.

鋪裝種別		第一種 (1：2)						第二種 (1:0.61:1.35)					
測定區域		No. 8～No. 1						No. 2～No. 3					
試驗番號		1		3		4		1		3		4	
種	別	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸
	1	−9	−9.9	−14	−22.4	+1.1	+1.76	−6.5	−7.15	+4	+6.4	−5	−8
	2	−8	−8.8	−4.5	−7.2	−5.5	−8.8	−7	−7.7	−6	−9.6	−7	−11.2
路	3	0	0	−6	−9.6	+4.5	+7.2	0	0	−3.5	−5.6	+2	+3.2
	4	−2	−2.2	−1	−1.6	+7.5	+12	−4	−4.4	+8	+12.8	+5	+8
	5	0	0	−6	−9.6	+2	+3.2	0	0	−2.5	−1	−2	−3.2
線	6	−3	−3.3	−4	−6.4	+4	+6.4	−1.5	−1.65	−0.25	−0.4	−2	−3.2
	7	−13	−14.3	−2	−3.2	−1.5	−2.4	0	0	+4.75	+7.6	−8	−12.8
	8	−3.5	−3.85	−3	−4.8	+3	+4.8	−2	−2.2	−0.5	−0.8	−0.25	−0.4

す一日一回とせしためその磨耗に對する緩和力を著しく異にするためとであらう。之によつて鐵車輪に普通なる速度の範圍内に於ては，その單位磨耗は速度に比例して少くとも增加しないことは明である。

第34表 甲種試驗に於ける磨耗と價格との關係

1. 磨耗材料價格は長 1m に對するもの.
2. 鋪裝磨耗單價とは幅 5.5m 鋪裝の通過荷重全量 1,000,000 噸に對する最大磨耗部分の 1m² の磨耗材料費とす.

鋪種裝別	材料費價格 單價(圓/m³)	%	磨耗面積累計 面積(cm²)	%	磨耗材料價格 長1mにつき(錢)	%	鋪裝磨耗單價 錢/1,000,000噸	%
1 (1：2)	37.00	100	18.04	100	6.58	100	37.8	100
2 (1:0.61:1.35)	37.00	100	23.41	130	8.57	130	48.8	129
3 (1:1.5:3.4)	23.28	62.9	27.93	155	6.50	98.8	37.4	99
4 (1:1.9:4.3)	20.10	54.3	30.53	169	6.14	93.4	34.4	91

第十節 乙種試驗の結果

乙種試驗機に據る磨耗試驗の結果は，第35表乃至第42表及第14圖，第15圖に示すが如く

種試驗路面縱斷面の變化

とは測定器及其の區域を異にす.

第二回以後に於ては 1.6mm の凹凸に相當す.

去せり.

第三種 (1:1.5:3.4) No. 4～No. 5						第四種 (1:1.9:4.8) No. 6～No. 7					
1		3		4		1		3		4	
示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸	示數	凹凸
−6	−6.6	−0.5	−0.8	−2	−3.2	+5	+5.5	−10.25	−16.4	−0.5	−0.8
−3	−3.3	−1	−1.6	−45.5	−72.8	+2	+2.2	−0.5	−0.8	−54.25	−86.8
0	0	−2.5	−4	+2	+3.2	0	0	−4.25	−6.8	+4.25	+6.8
−6.5	−7.15	+4.5	+7.2	+6	+9.6	+4	+4.4	+1.25	+2	+10.25	+16.4
0	0	+1	+1.6	−4	−6.4	0	0	+3	+4.8	+5	+8
−2	−2.2	−4.25	−6.8	+2	+3.2	+6	+6.6	−2	−3.2	+2.5	+4
−3.5	−3.85	−0.75	−1.2	−2	−3.2	+1	+1.1	+3	+4.8	−14	−22.4
−4.5	−4.95	+3.5	+5.6	−3	−4.8	+4	+4.4	−10	−16	+2.75	+4.4

である。而して，之等の結果より見るに，本機はその運轉に伴ひ振動による衝撃甚しく大となり從て車輪の磨耗作用極めて酷烈にして且測點と路線とによつて荷重の差違以上に異なり，單にその總荷重又は單位荷重のみによつて，之を鋪裝道路に於ける車輪の作用に比す

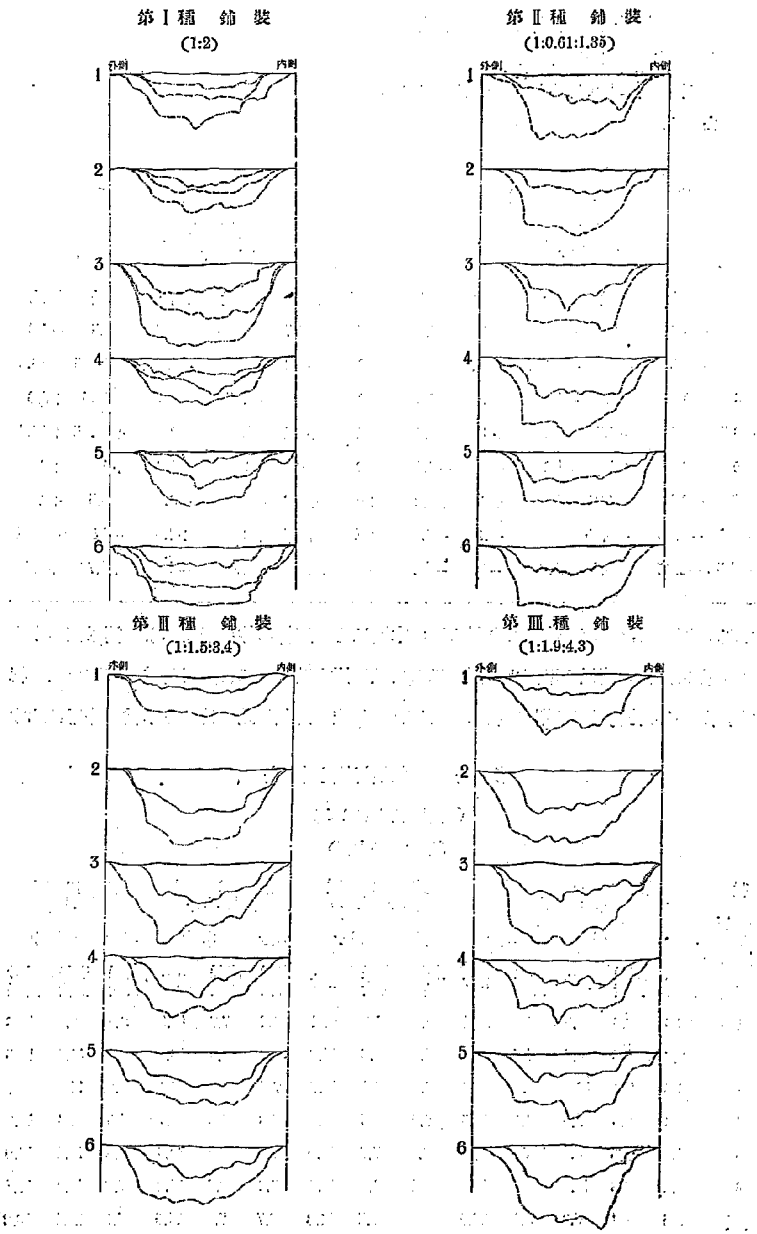
第35表　乙種試驗磨耗面積表

(橫斷面測定による)

(單位　平方糎)

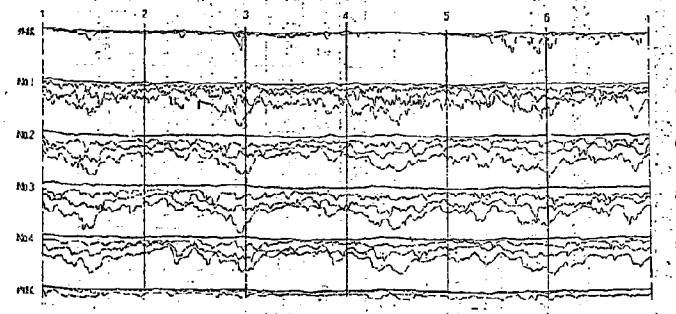
種別 / 測點	第一種 (1：2) 20分 磨耗面積	30分 磨耗面積	30分 累計	40分 磨耗面積	40分 累計	第二種 (1:0.61:1.35) 20分 磨耗面積	30分 磨耗面積	30分 累計	第三種 (1:1.5:3.4) 10分 磨耗面積	20分 磨耗面積	20分 累計	第四種 (1:1.9:4.3) 10分 磨耗面積	20分 磨耗面積	20分 累計磨耗
1	2.9	2.6	5.5	5.9	11.4	6.1	8.3	14.4	3.2	7.7	10.9	3.9	8.4	12.3
2	2.9	2.3	5.2	4.5	9.7	4.6	9.6	14.2	10.3	7.9	18.2	8.1	11.4	19.5
3	6.3	7.4	13.7	8.0	21.7	6.6	7.1	13.7	7.5	9.9	17.4	7.9	11.8	19.7
4	3.6	2.9	6.5	4.0	10.5	8.5	8.5	17.0	6.3	6.8	13.1	4.5	8.4	12.9
5	1.5	4.8	6.3	5.2	11.5	6.3	7.7	14.0	7.4	6.5	13.9	4.8	10.1	14.9
6	4.1	6.8	10.9	5.1	16.0	5.4	10.0	15.4	5.6	8.6	14.2	7.2	10.9	18.1
平均	3.6	4.4	8.0	5.5	13.5	6.3	8.5	14.8	6.7	7.9	14.6	6.1	10.1	16.2

第 14 圖　乙種試驗路面磨耗橫斷面圖

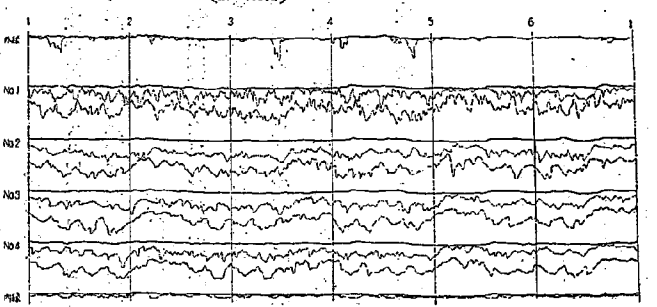


第 15 圖　乙 種 試 驗 路 面 磨 耗 縱 斷 面 圖

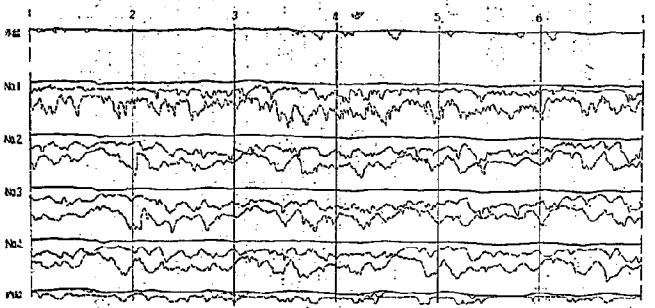
第 I 種 鋪 裝
(1:2)



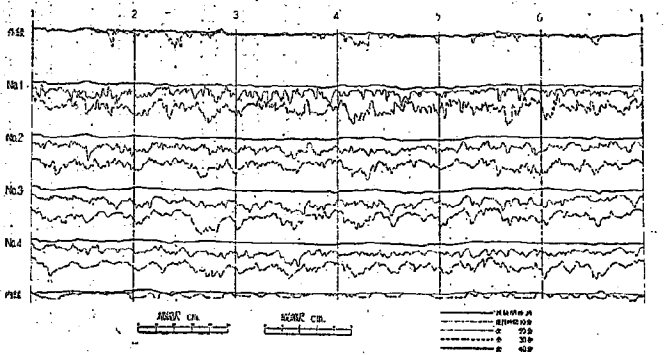
第 II 種 鋪 裝
(1:1.6:3.4)



第 III 種 鋪 裝
(1:0.61:1.35)



第 III 種 鋪 裝
(1:1.9:4.3)



るを得ざるは既に第五節に述べし如くであるが，各種鋪裝の比較は極めて簡單にして且極めて短時間に判定し得ることを明にした，但し所要時間極めて短時間であるから之を標準として長年月に亘る鋪裝の生命を推定するため相當年數を算出するは著しく困難である，試驗結果を概觀すれば大要次の如くである。

乙種試驗結果の概要

1　混凝土鋪裝の磨耗は，大體に於てその材料費の廉なるもの程大である，例へば材料費を45 7%節約すれば磨耗厚350%を增加する。

2　磨耗抵抗と材料費とは必ずしも比例しない。例へば第二種の磨耗は材料費同額なる第一種に比較するに75%を增す，又第三種と第四種とを比較するに材料費15%を減じて磨耗厚11%を增す。卽ち，磨耗抵抗力を强めるためには，配合に特別の注意を拂ふ必要がある。

3　衝擊多き場合に於ては，磨耗による材料費の損失は大體に於て，磨耗大なるもの，卽ち，材料費廉なるもの程，大なるも，必ずしも比例せず。

4　セメント分量比較的少き配合例へば1：4又は1：5に於ては其の配合を適當に選べば，磨耗損失材料費は混凝土單價に拘はらず略相近いが之に反してセメント比較的多き配合には著しい相違があるから其の選定は特に注意する必要がある。

5　磨耗抵抗力の順位は，耐壓强度の順位に從ふ。併し，その差違は前者の方著しく大である。

6　單位磨耗厚卽ち一定通過荷重量に對する磨耗の厚さは，通過荷重量の增大に伴つて增加する。之は，既存の磨耗は次の磨耗を促進する傾向があるのも一因を爲す爲であらう。

第36表　乙種試驗磨耗面積表

（縱斷面測定による）

（單位　平方種）

種別 / 輪	第一種 (1:2)					第二種 (1:0.61:1.85)			第三種 (1:1.5:3.4)			第四種 (1:1.9:4.3)		
	20分	30分		40分		20分	30分		10分	20分		10分	20分	
	磨耗面積累計	磨耗面積	累計	磨耗面積	累計	磨耗面積累計	磨耗面積	累計	磨耗面積	磨耗面積	累計	磨耗面積	磨耗面積	累計
1	826.7	1,336.4	2,163.1	1,914.1	4,077.2	1,149.1	2,938.1	4,387.2	1,305.8	2,841.8	4,147.6	1,390.4	2,858.2	4,248.6
2	1,362.2	1,404.5	2,766.7	1,708.0	4,474.7	2,447.2	2,402.7	4,849.9	2,557.6	2,931.1	5,488.7	2,003.4	3,459.4	5,462.8
3	1,566.5	1,688.7	3,255.2	1,902.3	5,157.5	2,661.0	2,605.9	5,266.9	2,264.1	3,368.5	5,632.6	2,414.4	2,877.9	5,292.3
4	1,945.1	1,409.2	2,454.3	1,806.1	4,260.4	2,177.2	2,613.9	4,791.1	1,946.0	3,036.1	4,932.1	1,985.5	2,808.9	4,794.4
平均	1,200.1	1,459.7	2,659.8	1,832.7	4,492.5	2,183.6	2,640.2	4,823.8	1,993.4	3,054.4	5,047.8	1,948.4	3,000.9	4,949.3

7　砂利は，磨滅前抽出される事はあるが，特に其の傾向顯著であるとは認められぬ，其他砂利を使用するに因る特別の缺點と目すべきものも認められぬ。

8　砂利は，硬軟に拘はらず，磨耗によらず，衝撃によつて破壞される。從つて，砂利の表面が平滑になる暇がない。

9　車輪の少しも接觸しない部分と雖も接觸部の破損に伴つて破損するその範圍は路面の縁線に制限されて不明であるが1.5cm以上に及ぶは明である。

10　第一種鋪装は，表面の仕上最も困難で從つて凹凸多く，而して，本機の試驗では既存の凹凸は磨耗を促進せしむること極めて大であるに係はらず，他種に比して，格段に優秀であつて單に磨耗厚尠いのみならず，磨耗損失材料費も，遙に少額である，本種は，運

第37表　乙種試驗鋪装別磨耗厚表

（橫斷面測定による）

1. 荷重及平均磨耗厚は6ヶ所の平均とす.

2. 單位厚は通過荷重量1,000噸に對するもの.

試驗番號			1	2	累計	3	累計	4	累計
運轉時間（分）			10	10	20	10	30	10	40
通過荷重量（噸）			471	471	942	470	1412	471	1883
鋪装 I (1:2)	最大磨耗厚	(mm)	—	—	8.0	8.0	15.0	10.0	22.0
	平均磨耗厚	(mm)	—	—	3.6	4.4	8.0	5.5	13.5
	單位磨耗厚	(mm/1000噸)	—	—	3.8	9.4	5.7	11.7	7.2
鋪装 II (1:0.61:1.35)	最大磨耗厚	(mm)	—	—	12.7	13.3	21.0	—	—
	平均磨耗厚	(mm)	—	—	6.3	8.5	14.8	—	—
	單位磨耗厚	(mm/1000噸)	—	—	6.7	18.1	10.5	—	—
磨 III (1:1.5:3.4)	最大磨耗厚	(mm)	12.0	14.0	21.7	—	—	—	—
	平均磨耗厚	(mm)	6.7	7.9	14.6	—	—	—	—
	單位磨耗厚	(mm/1000噸)	14.2	16.8	15.5	—	—	—	—
別 IV (1:1.3:4.3)	最大磨耗厚	(mm)	12.0	14.0	22.0	—	—	—	—
	平均磨耗厚	(mm)	6.1	10.1	16.2	—	—	—	—
	單位磨耗厚	(mm/1000噸)	12.9	21.5	17.1	—	—	—	—

輪時間10分即ち荷重471瓲では，其の磨耗は測定器に不感の程度であり，又測定器は，其の構造上，磨耗厚25mm以上に達すれば測定不能に陷るのであるが，40分即ち1,883瓲に及んでも尙測定し得る範圍內であつた。本種の缺點とも稱すべきは撒水によつて著しく磨耗を促進されることである。本種は，他に比して耐壓力も大であるが，特に磨耗に對して抵抗力著しく大である。

11 路面の濕潤の狀態に於ては各種を通じ，磨耗を增す傾向があるが，第一種は特にその度著しく殆んど乾燥部分の二倍に該當する。

12 第二種は，其の材料費，第一種と同額なるに拘はらず，其の磨耗平均厚75%を增し從つて單位面積の磨耗損失材料費も75%を增し著しく劣れるを示してゐる。唯第三，第四種に比しては，經濟的にも遙に優れるは，甲種試驗の結果と反對である。卽ち，本種は商業多き(卽ち高速交通の)部分には，第二位に適當である。殊に，水分に對して比較的感受性の鈍なるは，其一特質である。又第41，42表に示す通りその表面仕上の比較的容易にし

第38表 乙種試驗個

(橫斷面測定

平均磨耗厚は平均磨耗面積(第35表)

舖裝種別	測點	1		2		3	
	10分間荷重(瓲)	465		511		458	
	巡轉時間(分)	平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000瓲)	平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000瓲)	平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000瓲)
—	20	2.9	3.1	2.9	2.9	6.3	6.9
I (1:2)	30	5.5	4.0	5.2	3.4	13.7	10.0
	40	11.4	6.1	9.7	4.8	21.7	11.9
II (1:0.61:1.35)	20	6.1	6.6	4.6	4.5	6.6	7.3
	30	14.4	10.3	14.2	9.3	13.7	10.0
III (1:1.53:3.4)	10	3.2	6.9	10.3	20.2	7.5	16.5
	20	10.9	11.7	18.2	17.8	17.4	19.0
IV (1:1.94:4.2)	10	3.9	8.4	8.1	15.9	7.9	17.3
	20	12.3	13.3	19.5	19.1	19.7	21.6

て從つて凹凸の著しく少きは第二の特質である。本種は第一種と同じく10分間運轉に於てはその磨耗は殆んど測定器に不感の程度であつたが30分にして略限度に達した。卽ち，本種は容易に磨耗しないが一旦磨耗すればその進展の速度比較的早い。

13　第三種は，其の抵抗力は第三位であるが，第四種と比し，特に著しい遜色はない。殊に其の損失材料費及10分間運轉の結果は却つて第四種よりも多くして第四の順位にある，而して水分によつて磨耗を促進せしめらるる傾向はあるが，第一又は第四種の如く著しくない。本種は運轉10分にして既に十分に磨耗し20分にして略限度に達した。

14　第四種は，其の抵抗力は第四位であるが，第三種に略似てゐる。殊に最初の10分間の結果に於て磨耗も，損失材料費も却つて第三種より尠くて第三位である。本種も第三種同樣運轉開始後10分にして既に十分に磨耗し20分にして限度に達した。水分の影響は第一種に續くがその程度は著しく低い。

所別磨耗厚表

によ る）

を磨耗幅員 10cm を以て除したるもの.

4		5		6		平均	
475		430		483		471	
平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000噸)	平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000噸)	平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000噸)	平均磨耗厚(mm)	單位磨耗厚(mm/1000噸)
3.6	3.8	1.5	17.3	4.1	4.3	3.6	3.8
6.5	4.7	6.3	4.9	10.9	7.6	8.0	5.7
10.5	5.5	11.5	6.7	16.0	8.4	13.5	7.2
8.5	9.0	6.3	7.3	5.4	5.7	6.3	6.7
17.0	12.4	14.0	10.9	15.4	10.8	14.8	10.5
6.3	13.3	7.4	17.2	5.6	11.8	6.7	14.2
13.1	13.7	13.9	16.2	14.2	15.0	14.6	15.5
4.5	9.5	4.8	11.1	7.2	15.1	6.1	13.9
12.9	19.4	14.9	17.3	18.1	19.0	16.2	17.1

第十一節 砂利混凝土鋪裝の磨耗

以上に詳述する，本所甲，乙兩種の磨耗試驗機の結果及び(第二節に記述せる)從來の諸試驗の結果を綜合して，砂利混凝土の磨耗につき，大體次の如き結論を得る。而して，此の內特に，砂利の特質に無關係の點は，一般の鋪裝混凝土に適用し得らる。但し，下項の內特に記號を附せざるは，本所試驗の結果明になりしもの，△印のものは從來の試驗結果を，更に本所試驗に由つて確め得たもの，而して，×印の項は，直接本所今回の試驗に關係はないが混凝土鋪裝の磨耗に關して，極めて重要にして且定論と認めらるべきものである。

1×配合1:5以上の混凝土鋪裝に對しては，ゴム輪帶の磨耗力は(固形でも空氣入でも)恐るるに足りない。

2△鐵輪帶の混凝土鋪裝に對する磨耗作用は充分考慮する必要があり殊に衝撃を交へる

第39表 乙種試驗路線別磨耗厚表

(縱斷面測定による)

(厚の單位 平均磨耗厚は mm，單位磨耗厚は mm/1000瓲)

鋪裝	車輪番號		1		2		3		4		平均	
	10分間通過荷重量(瓲)		119		116		151		84		118	
	運轉時間(分)		平均厚	單位厚	平均厚	單位厚	平均厚	單位厚	平均厚	單位厚	平均厚	單位厚
I (1:2)		20	2.6	11.0	4.3	18.5	5.0	16.5	3.3	19.6	3.8	16.2
		30	6.8	19.1	8.8	25.2	10.3	22.8	7.8	30.9	8.1	22.9
		40	12.9	27.1	14.1	30.4	16.3	27.0	13.5	40.1	14.2	30.3
II (1:0.61:1.35)		20	4.6	19.3	7.7	33.1	8.5	28.1	6.9	41.0	6.9	29.2
		30	13.9	38.9	15.3	43.9	16.7	36.9	15.2	60.3	15.2	42.8
III (1:1.53:4)		10	4.1	34.5	8.1	70.0	7.2	47.7	5.8	69.0	6.3	53.5
		20	7.6	31.9	17.4	75.0	17.8	59.0	15.6	92.8	16.0	63.0
IV (1:1.94:3)		10	4.4	37.0	6.3	54.2	7.8	51.6	6.3	74.9	6.2	52.6
		20	7.4	31.1	17.3	73.8	16.8	55.6	15.2	90.3	15.7	59.8

第40表．乙種試驗に於ける磨耗と價格との關係

1. 試驗は各種に共通せる運轉時間20分通過荷重量642噸の場合とす．

2. 速度3哩/時

鋪種	材料費價格		磨耗厚累計		磨耗材料費	
裝別	單價(圓/m³)	%	平均(mm)	%	單價(錢/m³)	%
1 (1:2)	37.00	100	3.6	100	13.3	100
2 (1:0.61:1.31)	37.00	100	6.3	175	23.3	175
3 (1:1.5:3.4)	23.28	62.9	14.6	406	34.0	256
4 (1:1.9:4.3)	20.10	54.3	16.2	450	32.6	245

ときは影響著しいから配合に留意する必要大である。

3　甲種試驗機は，實際路面上の現象を多少擴大せしむる傾向はあるが，比較的衝擊の尠い場合，又は速度 8哩/時以內の場合には，磨耗試驗機として，極めて適當のものである。

4　乙種試驗は，實際路面上の現象を著しく擴大せしむるが，比較的衝擊の多い場合，又は高速度の鐵車輪に對する場合，又は極めて短期間に，各種別の比較的の値を知らせむとするには適當の試驗機である。

5　等しく鐵車輪の磨耗に對しても，比較的衝擊の多い場合と尠い場合とでは，その經濟的價値の順位が異る。

6　配合を，磨耗抵抗力の大なる樣選定すれば，5.5m幅の鋪裝に於て最大磨耗の部分に於ても，交通量1,000,000噸に對する1m²の磨耗損失は31錢乃至38錢に止まる(但しセメント50kg 2.00圓，砂利6.00圓/m³砂4.00圓/m³の場合)

7　普通の街路に於けるが如く比較的衝擊の尠い場合に於ける鐵車輪による材料の磨耗損失費は5.5m幅の鋪裝に於て，その通過荷重量總量1,000,000噸につき，荷重密度最大の部分に於て，原材料費の約10%であつて，現今に於ける大都會の鐵車輪の交通の最も繁激な部分に於ても，建設費の金利率に比し低率である。

8△概して云へば，セメント分多きものは尠いものに對して磨耗抵抗力大である。但し50%以上とするは不經濟である。

9　同一の材料費でも，磨耗抵抗力は著しく相違するから，鋪裝表層に使用する混凝土については，特に磨耗に適する配合を選定する必要がある。概して云へば，必要以上に，セメントを多量に使用する事，又は必要以上にモルタルを多くすることは，不得策である。(但しモルタルを多くすることは比較的「滑り」を止める好影響はある)

10　比較的衝擊の多い場合，例へば，トラクターに用ひらるる鐵輪のトレーラー，戰車

第41表　凹凸計による乙種路面の縦断面の變化

1. 計及平均には路線の内外を除外せり.

2　一欄に二段あるは上は累計，下は試験前との差を示す.

舗種装別	試験番號＼路線	外縁	1	2	3	4	内縁	計	平均
I (1:2)	試験前	26	31	18	14	18	16	81	20.2
	20分	26	95	171	130	97	16		
		0	64	153	116	79	0	412	103
	30	31	169	196	193	142	46		
		5	138	178	179	124	30	619	155
	40	157	219	319	270	215	176		
		131	188	301	256	197	160	942	236
II (1.0.61.1.35)	試験前	2	3	3	4	5	7	15	3.8
	20	5	122	225	205	161	40		
		3	119	222	201	156	33	698	174.5
	30	72	231	260	270	227	167		
		70	278	257	264	222	160	1021	255
III (1.1.53.4)	試験前	13	10	9	9	10	12	38	9.5
	10	26	222	245	227	202	30		
		13	212	236	216	192	18	850	214
	20	116	222	328	253	224	196		
		103	212	319	244	214	178	989	247
IV (1.1.94.3)	試験前	22	18	17	17	15	20	67	16.8
	10	32	188	225	175	132	29		
		10	170	208	158	107	9	703	175.8
	20	192	173	273	226	237	276		
		170	155	240	209	222	256	846	211.5

他車其他車體重心の移動し易き車輪(合計4輪以上の車輪を有するもの)等の交通頻繁の部分にはセメント1に富む配合殊に1:2膠石が著しく經濟的である。

11　鐵輪を有するトレーラー等の通行なきか或は極めて尠き場合に於ては，却つて，比較的配合の乏しい1:5又は1:4の如きもの，經濟的である。

12　△モルタルは混凝土に比して，著しく磨耗し易い，從つて6mm以下のみの粗粒骨材を用ふるは不得策である。又モルタルは好配合のもの程磨耗抵抗力大である。

13　砂利は，抽出される傾向があるがその磨耗抵抗力が使用モルタルのそれより大なる限り，抵抗力小なる程磨耗が平滑であつて抽出される傾向が尠く，磨耗抵抗力大なるものも大部分は平滑に磨耗するが一部を掩ふモルタルは磨耗前破碎されて車輪に接觸せざる砂利の一部分を露出し從つて，抽出される傾向が多い。

14　特に，磨耗に不適當に選ばざる限り，磨耗抵抗力の順位は耐壓力の順位に從ふ，但

第42表　凹凸計による乙種路面横断面の變化

鋪裝種別	試驗番號＼測點	1	2	3	4	5	6	計	平均
I (1:2)	試驗前	0	1	1	1	1	0	4	0.1
	20分	7	12	19	8	4	9	59	10
	30	12	10	20	14	13	18	87	13
	40	24	24	33	18	23	25	147	24.5
II (1.0.6:1.35)	試驗前	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	13	13	20	16	14	11	87	14.5
	30	27	24	28	33	26	27	165	27.5
III (1:1.6:3.4)	試驗前	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	15	21	18	18	17	15	104	17.3
	20	19	33	38	33	21	24	168	28
IV (1:1.9:4.8)	試驗前	0	0	0	0	0	1	1	0.1
	10	9	22	15	15	13	20	94	15.7
	20	25	32	37	28	28	31	181	30.1

し，磨耗抵抗力は衝撃の有無によつてその差違が極めて顯著であるから一般に$S=\frac{A}{W^n}$の如き判然たる關係は認められぬ。

15　表面にある水分は概して磨耗を早めるがその影響は配合によつて著しく異なり，特に膠石に於て顯著である。

16　混凝土鋪裝上に起る車輪の衝撃は主として目地に起るから目地の附近にはセメント量多き配合，殊に1:2の膠石の如きを局部的に使用するは頗る得策である。

17　1:4以下の如き衝撃に不適當の配合に於ては特に其の表面の目地の仕上をよくして凹凸を尠からしめることを要する。

18△ある制限以内では粒度率大なれば磨耗抵抗力大である。

19△一般に，耐壓強度を增すために必要と目せらるる手段は磨耗に對しても有効である。

第五章　混凝土鋪裝の支持力

鋪裝の支持力算定に使用される算法は二，三にして止まらないが，就中混凝土鋪裝の算定に適當するものとして，從來推奬されるものに

(1)　隅角荷重公式　及　(2)　比剛性半徑による算式の二があるが　(1)　は偶々，鋪裝の隅角に於て，彎曲力率の抗曲抵抗に對する比が常に等しいと云ふ，極めて特異な事實に基

く，特殊な場合のみに適用し得るものであるから，一般の部分の支持力の算定には (2)の比剛性半徑を用ひる算式によることゝし

P；荷　重 (kg)

h；鋪裝の厚 (cm)

σ；混凝土の抗曲強度 (kg/cm²)

l_n；自然對數の記號

R；比剛性半徑 (cm) (Rad. of Relative Stiffness 或は Steifigkeitslänge)

a；荷重の路面に接觸する區域の半徑 (cm)

E；混凝土の彈性係數 (kg/cm²)

u；ポアソン比

C；路床反力係數或は略して路床係數 (kg/cm³)

とすれば

$$P=\frac{2\pi h^2\sigma}{3(l_n\frac{R}{a}+0.616)} \quad \cdots\cdots(5)$$

而して

$$R=\sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1-u^2)C}} \quad \cdots\cdots(6)$$

の關係を得る。

上記再式中に於て，$a=8$cm[1]　$C=16$kg/cm³[2]とし，u^2は極めて微少であるから之を省略すれば，σ及Eの値が定まれば，鋪裝の厚h(cm)とその支持し得る荷重P(kg)との間の關係が求められる。

混凝土の抗曲強度σに關しては，從來幾多の試驗報告あり就中著明なるは，(1) D.Abrams 氏の "Flexual Strength of Plain Concrete" Bull. 11 of Structural Materials Research Rab ratory Lews Inst. Chicago U.S.A. 中に1922年七月發表せるもの及び，H.F. Gonnerman & E. C. Shuman 兩氏の1928年發表せる報告 (A.S.T.M. 1928. Vol. 28 Part.2, Technical Papers P. 527) 等であるが今(1)の Abrums 氏の報告によるものを用ひることゝし第43表の値をとる。

混凝土の彈性係數Eに關しても幾多の實驗報告があるが1919年 S. Walker 氏の (A.S.T.

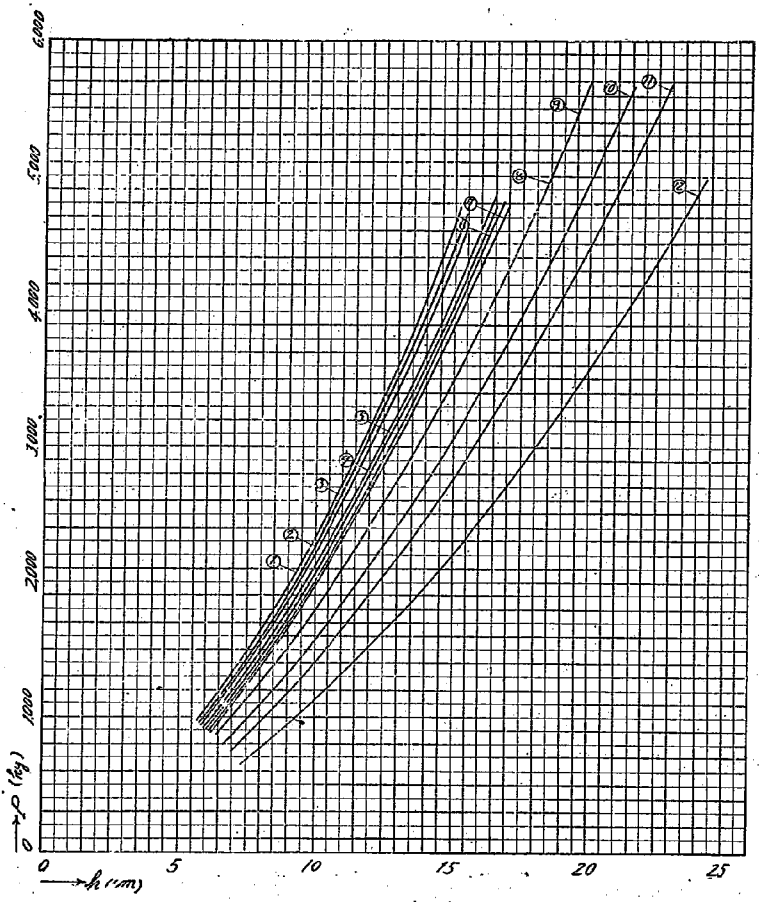
(1) „Die Beanspruchungeng der Strassen durch die Kraftfahrzeuge" Dr. Ing. W. Schaar S.15.

(2) „Neuzeitlicher Strassenbau" Dr. Ing. E. Neumann S.228 及び
"Stresses in Concrete Pavements computed by Theoretical Analysis" Prof. H. M. Westergaard. Public Roads Vol.7 No.2. P.301.

M. 1919年 Vol. 19 Part. 2 Technical P. pers P.510)發表せし結果によることゝし同じく第43表に記載する値を採る.

然るときは，各種の配合に對する許容荷重Pと鋪裝厚hとの關係は第16圖に示すが如くにし

第16圖　混凝土鋪裝許容荷重と所要厚



て，試みに，第一種自動車荷重の後輪荷重4.5噸に對する各種配合の所要厚を算出し之を其の價格と對照すれば第43表の如くである。

卽ち最も經濟的なる配合は1:5にして1:6又は1:7之に次ぎ，三者殆ど逕庭を見ず之等よりセメント量の多きものも，少きものも共に不經濟的なることを示してゐる。

第18表 鋪裝支持力の經濟的比較

1. 强度は D. A. Abrums 氏の實驗による．許容强度は安全率を2とす
2. 彈性係數は S. Walker 氏の實驗により，50% Secant Medulus を算出す．(A. S. T. M. Vol. 19Pt.II +P.510)
3. %は總て(9)を標準とす．
4. 材料費はセメント50kgを2圓，砂利 ㊀6.60/m³，及砂 ㊁4.20/m³ と假定す．

番號	配合比 容積	セメントのコンクリート容積に對する%	材料費 圓/m³	材料費 %	强度 kg/cm² 破壞耐壓	破壞抗曲	許容抗曲	彈性係數 kg/cm² 50%sec.	荷重4.5噸に對する所要 厚cm	厚%	材料費 %
(1)	1:1.6	51.5	37.00	200.9	378	45.50	22.75	288,000	15.0	86.5	174
(2)	(膠石) 1:2	50.0	37.00	201.9	315	46.90	23.45	238,000	14.8	85.0	171
(3)	1:2	38.7	29.13	158.1	308	44.80	22.40	288,000	15.2	87.5	138
(4)	1:2.5	33.0	26.03	141.3	288	41.30	20.65	281,000	15.9	91.4	129
(5)	1:3	28.7	24.08	128.6	244	41.72	20.86	267,000	15.8	91.0	117
(6)	1:3.5	25.4	21.87	118.7	209	39.62	19.81	253,000	16.1	92.5	110
(7)	1:4	23.0	21.63	117.4	195	38.50	19.25	232,000	16.4	94.3	111
(8)	1:4.5	20.7	19.32	104.9	170	34.72	17.36	221,000	17.4	100	105
(9)	1:5	19.0	18.42	100	150	34.72	17.36	221,000	17.4	100	100
(10)	1:6	16.4	17.08	92.7	127	29.82	14.91	197,000	18.9	108.6	101
(11)	1:7	14.3	15.97	86.8	98	26.60	13.30	176,000	20.0	115.0	100
(12)	1:8	12.8	15.17	82.3	77	21.00	10.50	162,000	22.8	131.0	108

上表は，路床係數 C=16kg/cm³ の時なるも，その値は四乘根を以て(6)式中に含まるゝのみなるを以て，普通に路床の類別に使用さるゝ値C=4 又はC=64の如き場合に於ても，その所要厚に及ぼす影響は極めて輕微にして，上記の趨勢に變化を與へず，又荷重の大さによつても，上記の經濟的順位に影響はない。

第六章 結 論

以上混凝土鋪裝の配合の選擇に關し，我等の試驗し且考察せる所は其の範圍極めて狹少にして，磨耗に關して僅かに其の一班を窺ふに止まり，支持力に關しては何等新なる實驗を加へず，殊に，鐵筋挿入の場合に對しては何等言及する所がないから，之を以て，混凝土鋪裝の選擇に關する一般的標準を決定し得ざるは勿論であるが，單に材料費から見て，砂利を使用する混凝土鋪裝に就ては，次の各項は大體に於て誤なきを保し得るであらう，

1　鐵車輪の極めて勞き部分に於ては1:5一層の配合が最も經濟的である

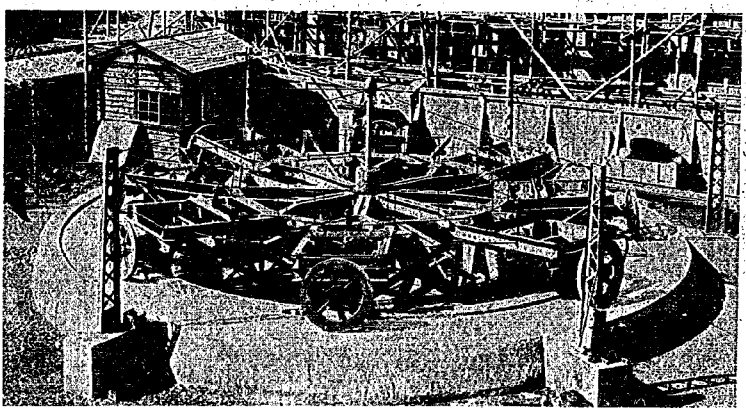
2　鐵車輪の交通繁激なる所，殊に衝撃多き場合には，如何なる配合でも一層となすは不經濟である。

3　鐵車輪，殊に衝撃の多い場合には，表層を1:2の膠石となし，基礎層を1:5乃至1:7とするは適當である。

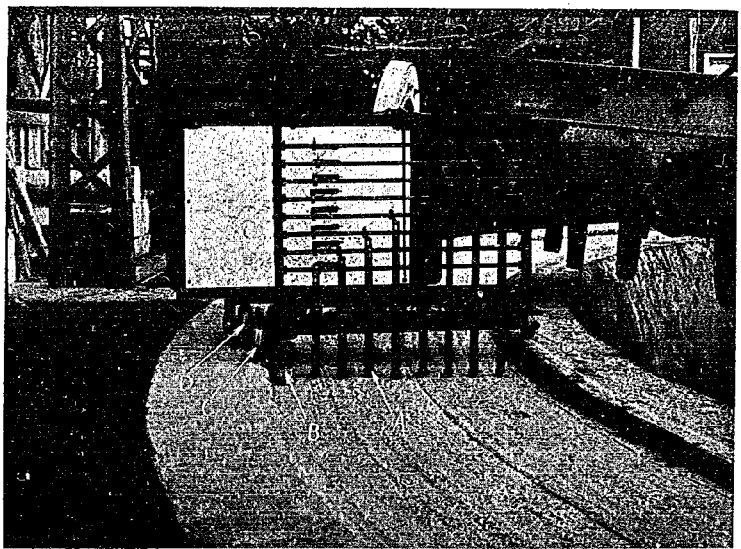
4　從來主として使用された配合表層1:1.5:3，基礎層1:3:6は一般的には，經濟的ではない，基礎層は1:3:6より稍セメントに富める配合1:7乃至1:5を使用する方得策である。

第 1 圖　甲種道路試驗機

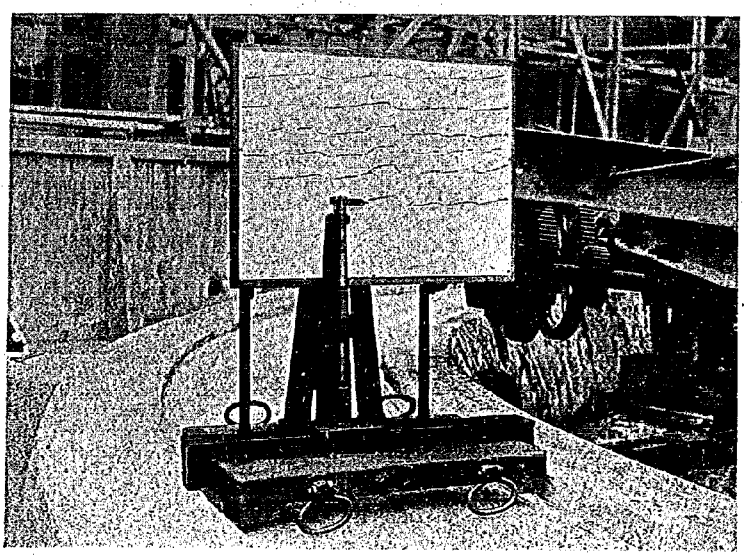
（通稱アシカルト式道路磨耗試驗機）



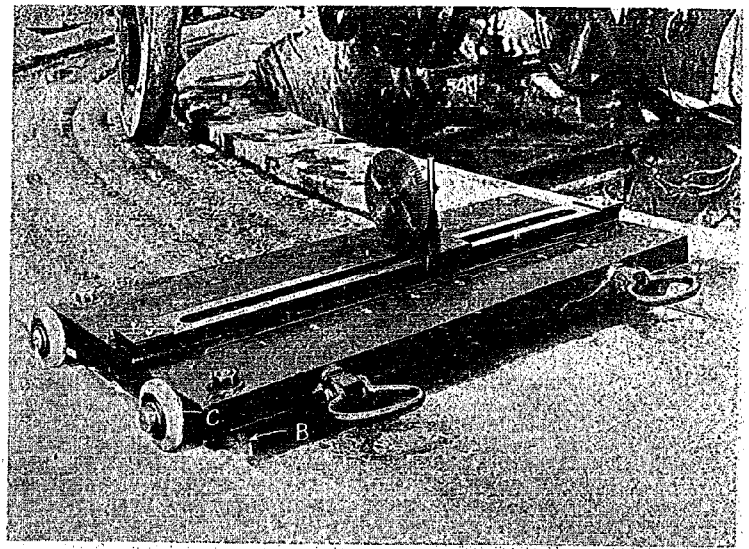
第 4 圖　縱　畫　面　器



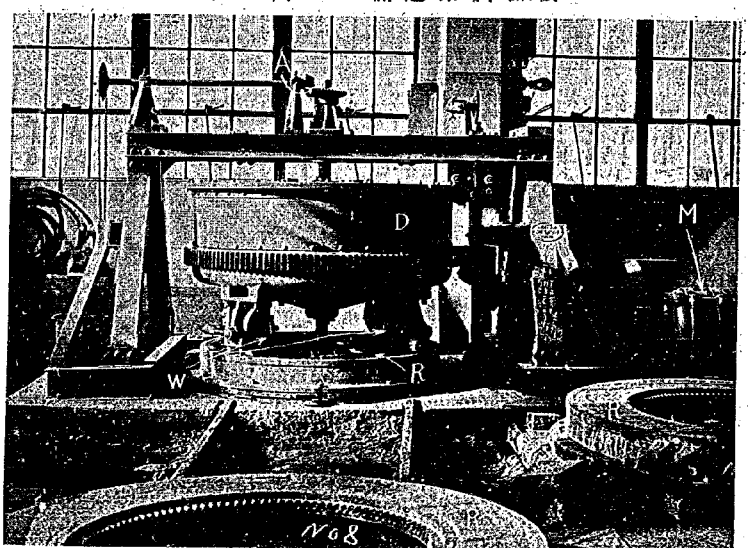
第 5 圖　橫　畫　面　器



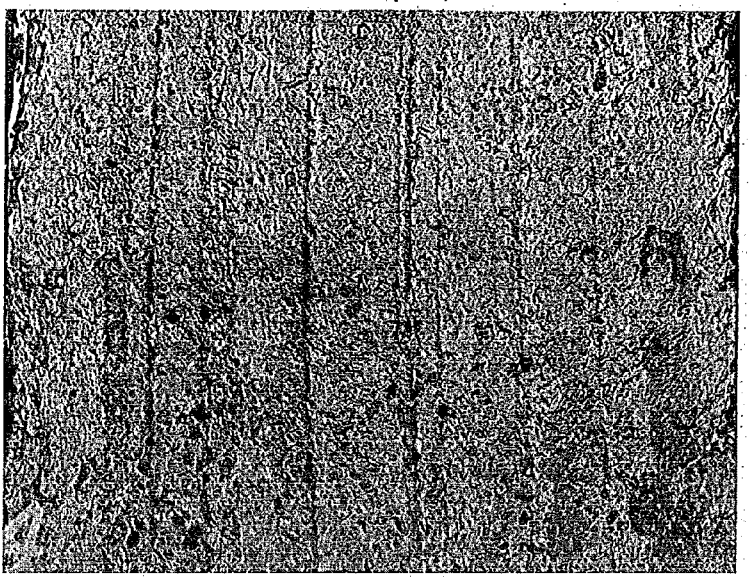
第 6 圖　凹　凸　計(甲種試驗用)



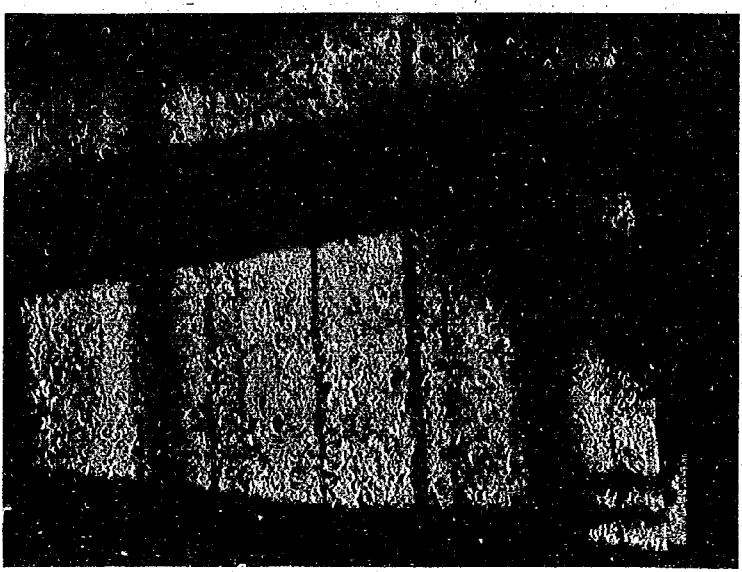
第 7 圖　乙種道路試驗機



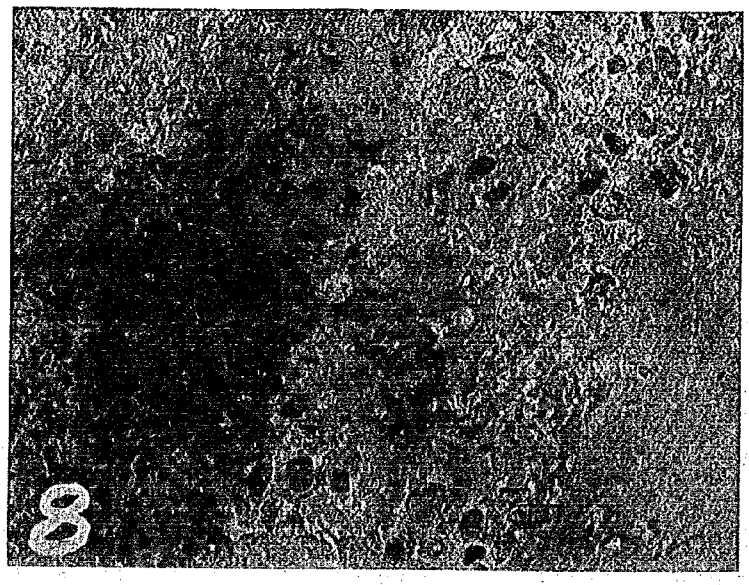
I_1 P　　第一種鋪裝一哩試驗後
(1 : 2)



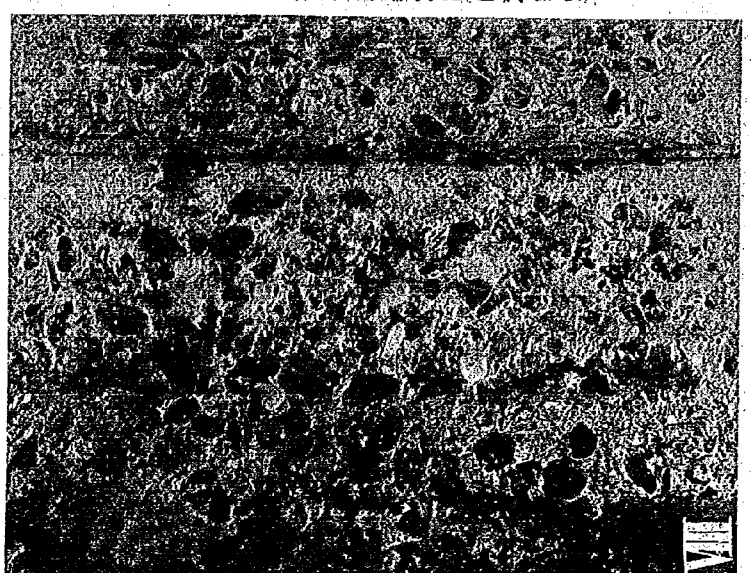
I_8 P　　第 1 種鋪裝三哩試驗後



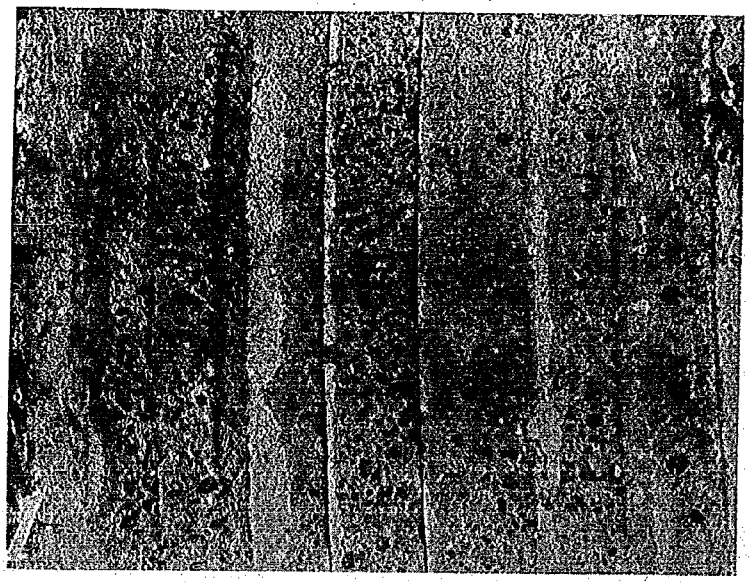
I_1 第 1 種舗装一哩試験後
(1 : 2)



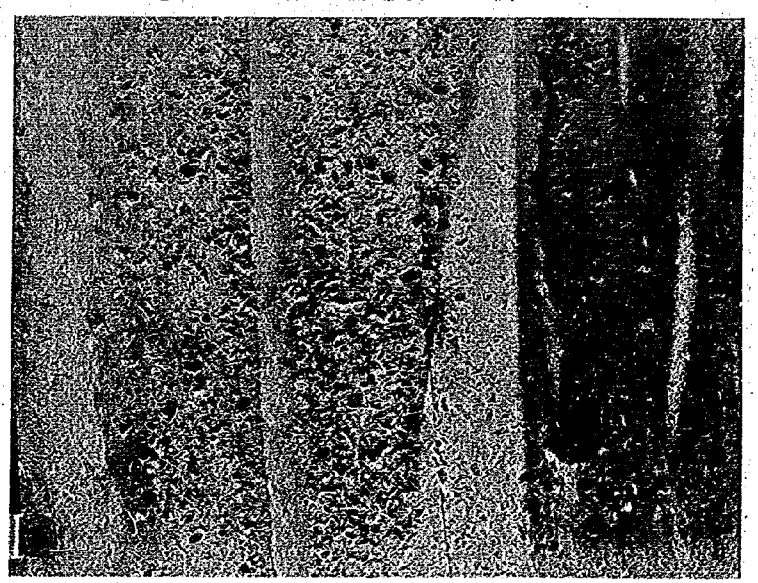
I_3 第 1 種舗装三哩試験後



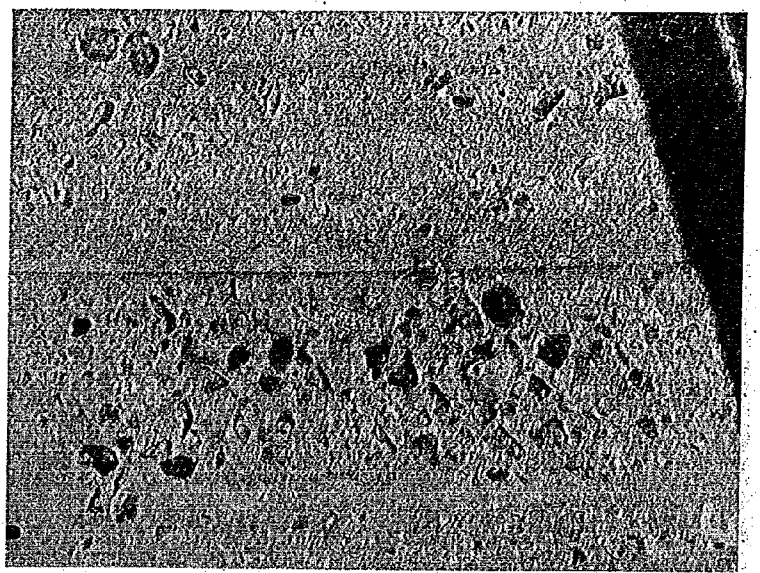
II_1 D　　第 2 種鋪裝一哩試驗後
(1:0,61:1.35)



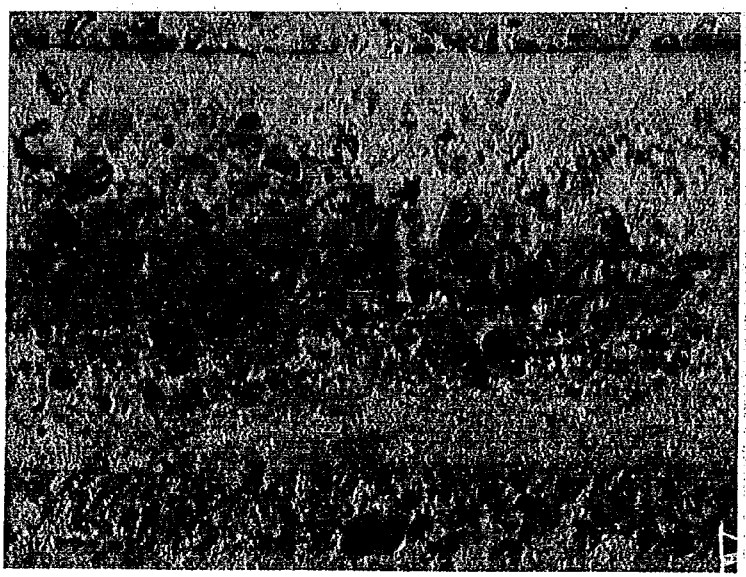
II_3 D　　第 2 種鋪裝三哩試驗後



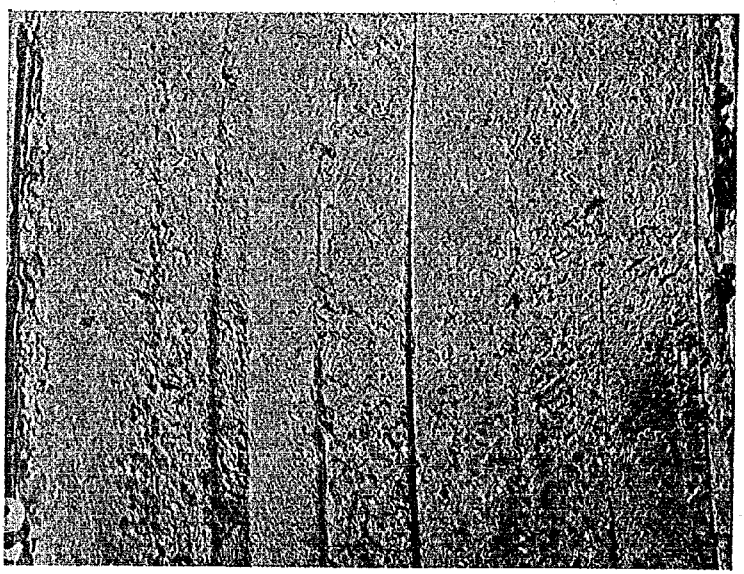
第 2 種鋪裝一哩試驗後



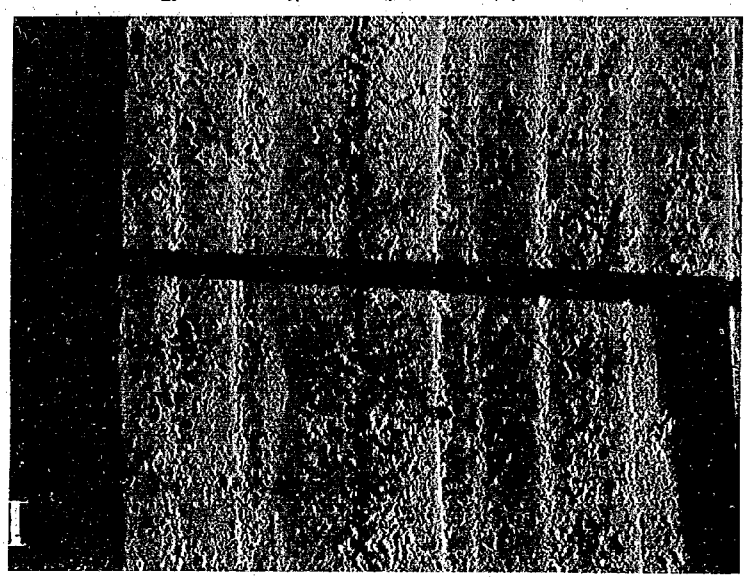
第 2 種鋪裝三哩試驗後



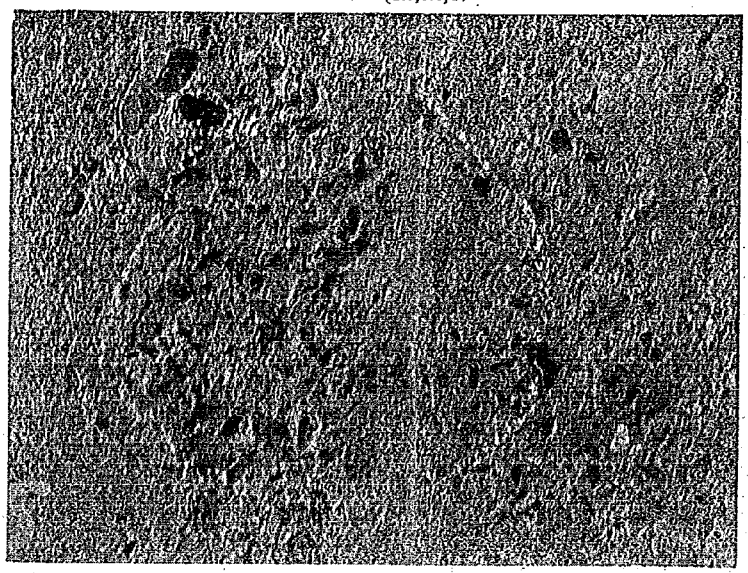
Ⅲ₁ H　　第 3 種鋪裝一哩試驗後
(1:1,5:3,4)



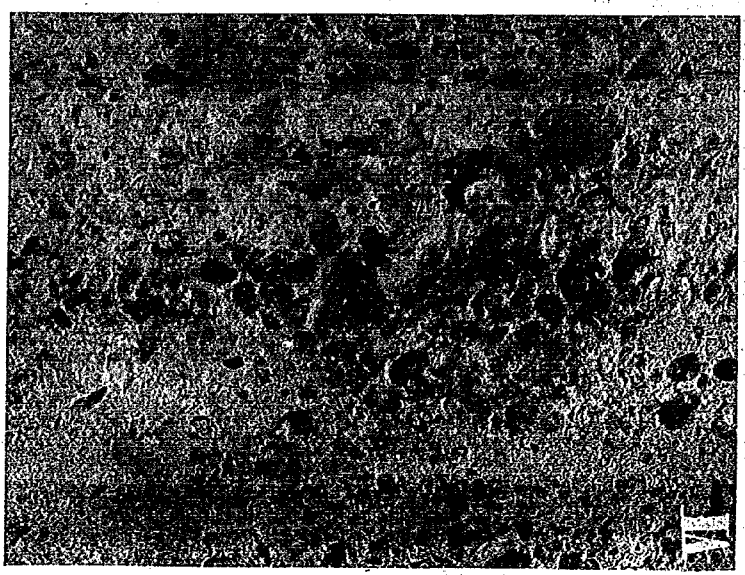
Ⅲ₃ H　　第 3 種鋪裝三哩試驗後



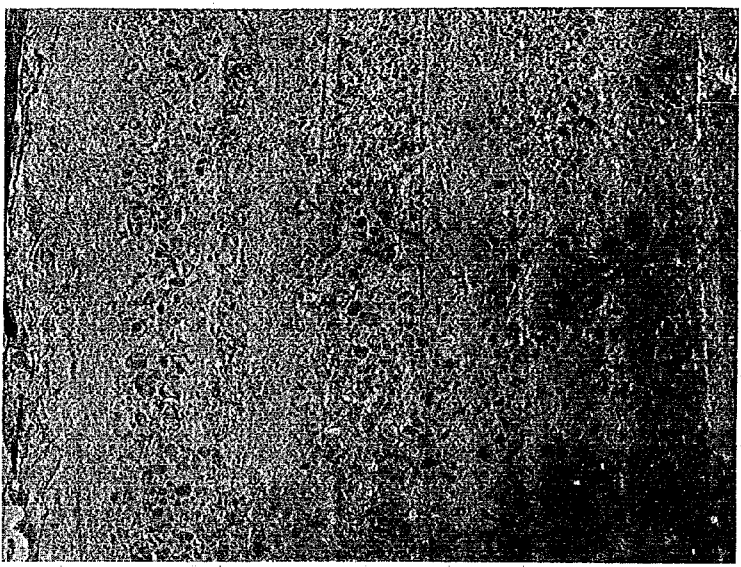
Ⅲ₁　第 3 種鋪裝一哩試驗後
(1:1,5:3,4)



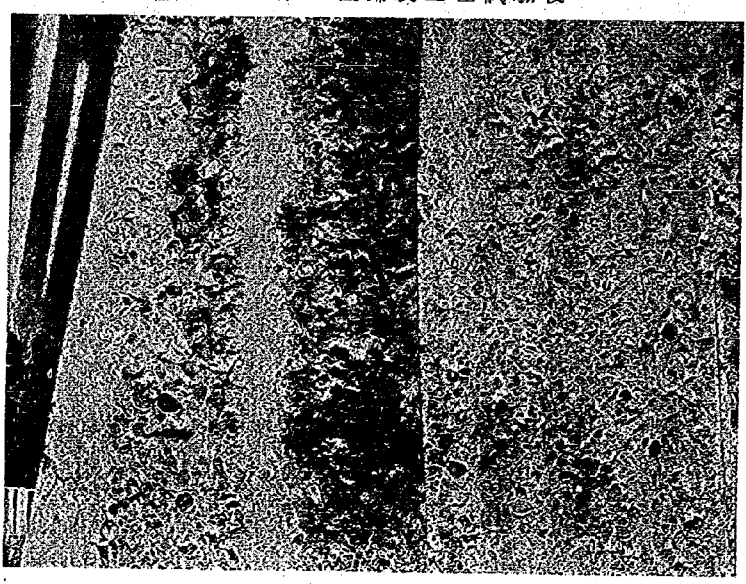
Ⅲ₃　第 3 種鋪裝三哩試驗後



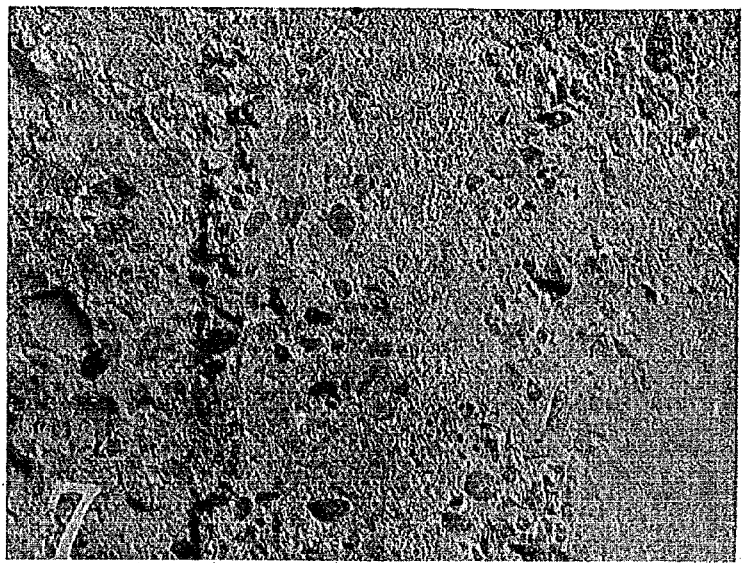
N_1 L　　第 4 種鋪裝一哩試驗後
(1:1,9:4,8)



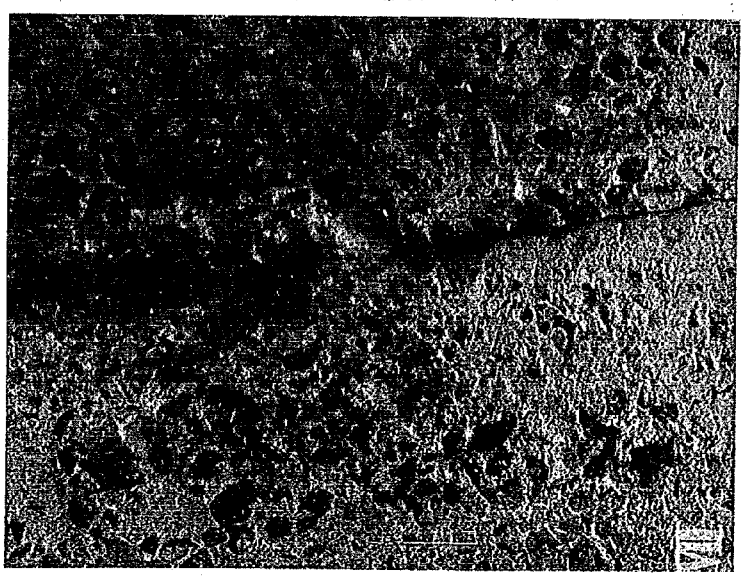
V_{13} L　　第 4 種鋪裝三哩試驗後

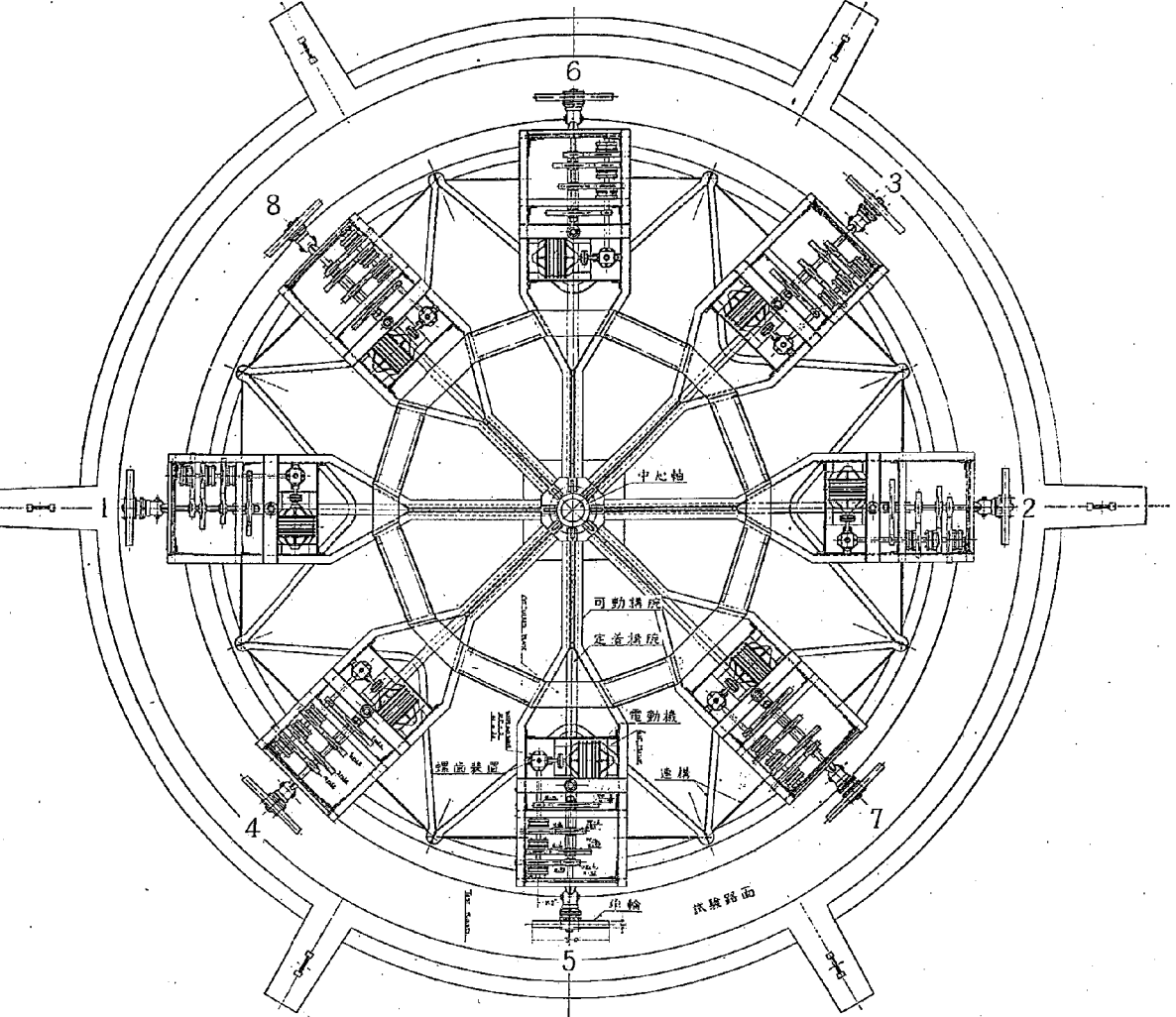


V_1 第 4 種鋪裝一哩試驗後
(1:1,9:4,8)

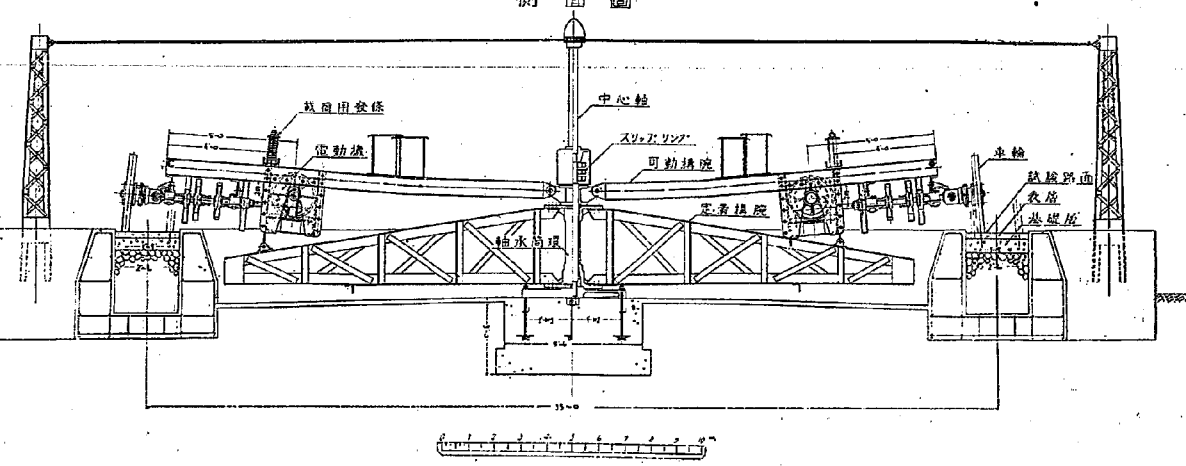


V_3 第 4 種鋪裝三哩試驗後




6
8
3
1
2
4
7
5
中心軸
可動構床
定者構床
電動機
螺面装置
連接
車輪
軌條路面

側面圖


軌間用安條
電動機
中心軸
スリップリング
可動構床
定者構床
軸水筒環
車輪
軌條路面
表床
基礎床

橋梁用敷板强度試驗

内務技師　青　木　楠　男
内務技手　鈴　木　倫　虎

本試驗は東京市土木局橋梁課の依頼によるものにして，同課に於て橋梁敷板として使用しつゝある，

亜米利加松材　　樅　　材　　クレオソート注入樅材

につき抗壓，抗撓，彎曲，磨耗試驗其他を行ひたるものなり。

一　總　　説

(1) 試料　試驗に用ひたる試料は各材とも橋梁敷板として製作せられたる板材にして次の寸法(粗)を有するもの各一板なり。

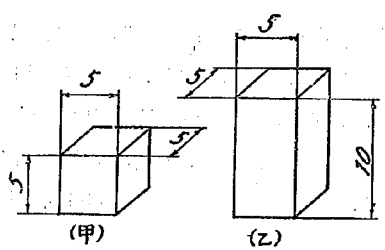
米　松　材	樅　　材	クレオソート注入樅材
8.5×30.5×180	7.5×24×180	7.5×24×180

試料の表面に現れたる缺點を見るに 米松材は其表裏兩面とも全長に亘り厚さの1/3以上の深さに達する縱龜裂及び最大2.5糎の直徑を有する小節二三を有し，樅材は其一表面殆んど無節なりしも他の面は米松の夫れに比して稍大なる生節數個並びに蟲孔を有したり。

クレオソート注入樅材は最も材質よく裂目小節を認めず，同材のクレオソート注入量は1立方尺に對し1.55升にして，注入後試驗を行ふまで45日乃至65日を經過したり。

(2) 試驗片　試料より試驗片切取りに際してはなるべく上記の諸缺點をさけ各試驗片の木理は試驗の目的に應じ出來得る限り合理的なる方向を有せしむることにつとめたり。

第一圖　抗壓試驗片



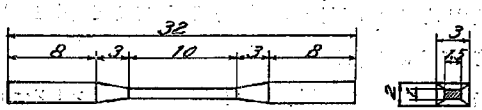
(a) 抗壓試驗片　甲乙二種の角柱形試驗片を用ひたり，卽ち

	斷面(A^2)	高(H)	邊長÷高(A/H)
甲號試驗片	5糎×5糎	5 糎	1
乙號試驗片	5糎×5糎	10糎	1/2

第一圖甲乙は兩試驗片の形狀を示す。

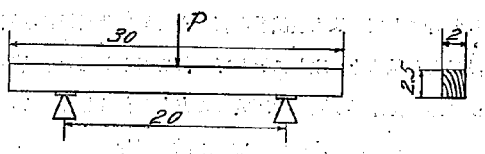
(b) 抗張試驗片　抗張斷面1.0糎×1.5糎にして10糎の直線部を有せしめ長さ8糎の傾斜部によつて把握部斷面2.0糎×3.0糎へ連絡す，試驗に當り直線部と傾斜部との境目より破壞するを避けんが爲めに境界部には曲線部を附したり，試片纖維の方向を試片の全長に亙り其軸と平行ならしむる爲めには試料を適當の大さに引き裂きてこれより試片を作るを最善とするも試料充分ならざりしが爲めに表面の木理に從つて大體纖維の方向を長さの方向に一致せしむる程度に止めたり。第二圖は試片の形狀を示す。

第二圖　抗張試驗片



(c) 彎曲試驗片　斷面 2.0糎×2.5 糎，長さ30糎にして彎曲は斷面の長手の方向に起さしめ斷面に於ける年輪は出來得る限り抗張緣に垂直ならしめんことに努めたるも試料の關係上充分ならざりしを遺憾とす。第三圖は試片と載荷狀態を示す。

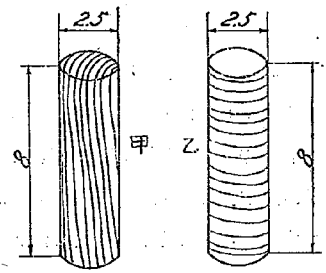
第三圖　彎曲試驗片



(d) 磨耗試驗片　磨耗試驗は纖維に直角の方向並びに平行の方向につきて行ひたり，試驗片は兩試驗共直徑2.5糎長8 糎の圓壔形となしたり。第四圖は其形狀を示す。

(3) 年輪密度　木材强度を左右すべき要素中の最も重要なるものは年輪密度なりとす，各試驗ともこれが密度を試驗成績に擧げたり，密度測定は年輪の半徑方向に測りたる2.5糎間の平均年輪數なり，尙年輪密度と共に秋材率を擧ぐるを至當とするも本試驗にてはこれが測定を省略したり。

第四圖　磨耗試驗片



(4) **含水率**　含水率の多少は木材強度に大なる影響を及ぼす，從つて一般に木材強度に對する標準含水率を15%となすも本試驗に於ては試片を氣乾狀態の下にて試驗したり，各試驗の含水率平均値は 11.9%乃至14.6% なり。

含水率測定は試驗片を每日大略午前九時より午後四時迄室氣爐中にて約70°Cに保もて乾燥し午後四時より翌朝午前九時頃まで乾燥器內に保ち，每朝其重量の減少を測定し重量の變化を認めざるに至つて止む，含水率は總重量減の乾燥後の試片重量に對する百分率を以て定めたり，尙クレオソート注入檜につきては上記の含水率測定法はクレオソート成分の揮發の爲めに正確なる結果を得難きが故にこれを擧けず，乾燥の遲速は試片の形狀寸法によつて左右せられ又材種其他によりて相異あるべきも本試驗に於ける米松及び檜の抗壓試驗片の乾燥の速さには大差を認めず。

二　抗壓試驗

(5) **試驗方法**　試驗機械は本所備付東京衡機株式會社製造アムスラー型200瓲抗壓試驗機にして試驗に際しては20瓲目盛板を用ひたり，荷重はすべて纖維の方向に加ふ。

(a) 甲號試驗片　使用したる試片數各材とも5個にして試驗成績第一表及び第二表の如し，これによつて見るに其抗壓強度は其平均値，最大値，最小値孰れもクレオソート注入檜第一位を占め米松，檜これに次ぐ。米松と檜との強度につき考ふるに其含水率は兩者とも殆んど相等しく約14%にして其年輪密度は米松に於ては本試驗に使用せる同材各種試驗片中大なるものに屬し，檜は同材各種試驗片中の中位に屬するもこれ等を一般米松，檜材の平均年輪密度と比するに甚しく異常なきものと認めらる故に米松は抗壓強度に於て

樅に優るものと認めて大過なかるべし。

クレオソート注入樅材の強度が樅材の夫れに比し平均値に於て約16%大なることは前者の年輪密度が後者より遙かに大なることに原因することあらんも後者に於ける一試片は年輪密度僅かに8にして尙 363kg/cm² の強度を示せり，從つてクレオソート注入が抗壓強度の增加に預つて力あるべきを認む，クレオソート注入の影響につきては兩試驗材が同一材より作られたるにあらざること，從つて年輪密度に大なる差異を有すると又クレオソート注入量並びにクレオソート注入後の日數の強度に及ぼす程度を明かにせざるために充分なる判定を下すことを得ざるを遺憾とす，尙三種材の破壞狀況を見るに米松及樅に於て各試片とも試驗機加壓ブロックとの上下接觸端にて挫折しクレオソート注入材のみは試片の中央近くにて挫折せり。(寫眞第一參照)

第一表　抗壓試驗成績

5種 × 5種 × 5種

材種	米松					
試驗片番號	1	2	3	4	5	平均
試驗時重量 (瓦)	57.5	57.0	57.0	57.0	57.0	57.1
年輪密度	7	7	7	7	7	7
含水率 (%)	13.9	14	14	14	14	13.98
最大荷重 (瓲)	8.930	8.730	9.010	8.770	8.720	
抗壓強度 (瓲/種²)	357	349	360	351	349	53

b) 乙號試驗片　試片數各材とも3個にして第二表に其成績を擧げたり，米松の平均強度が樅の夫れに優れること甲號の場合と同樣なり，米松中一試片は其強度樅材に劣れるものあるも其年輪密度極めて小なるに原因すべし，クレオソート注入樅の強度が樅にまされること甲號と同樣なるも其差が甲號の場合に比して極めて小なり，これクレオソート注入

第二表　抗壓試驗成績

5種 × 5種 × 10種

材種	米松			
試驗片番號	1	2	3	平均
試驗時重量 (瓦)	137.5	103.5	102.0	116.0
年輪密度	10	5	4	6.3
含水率 (%)	15.1	14.8	14.0	14.9
最大荷重 (瓲)	10.370	8.510	7.460	
抗壓強度 (瓲/種²)	433	340	298	357
彈性率 (瓲/種²)	165	111.7	90.3	122.3

樽の年輪密度の小なることに原因するものと思考す，

破壞狀況は各材とも中央近くに於て挫折せり。(寫眞第二參照)

(7) **彈性率** 乙號抗壓試驗片にては中央5)粍間にマルテン式伸度計を取付け變形と應力との關係を求めたり，これが應力變形圖を見るに荷重の小なる間は試片と試驗機加壓ブロックとのなじみ等のために直線狀をなさず又曲線が原點を通過せざるの傾きあり，又伸度計の破損をおそれ破壞荷重に達せざる前に變形の觀測を中止したり，抗壓時に於ける彈性率は應力變形圖中の直線部を適當の長さに取りて算出せり，其値は第二表抗壓試驗成績共二に擧げたり。

米松最大にして平均値 122.3$^{Ton}/_{cm^2}$ 樽，クレオソート注入樽これに次ぐ，米松及び樽に於ては彈性率の値大體年輪密度及び破壞强度の增加と共に增大せるを見る。

(其一) 甲號試驗片

斷面 25 粍^2

樽						クレオソート注入樽					
1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	5	平均
53.0	55.0	55.5	52.5	55.5	54.3	65.0	67.0	61.0	67.0	64.5	64.9
20	15	15	21	15	17.2	29	30	8	36	26	25.8
14	13.4	3.3	14.1	14.4	13.84						
7.860	8.380	8.370	8.090	8.330		9.600	9.520	9.080	9.490	9.770	
314	335	335	324	333	323	384	381	363	380	391	380

三 抗張試驗

(8) **試驗方法** 抗張試驗はオルゼン型100瓲萬能試驗機にて行ひ5瓲目盛桿を用ひたり，試驗片の把握には楔形金物を用ひたるため張力の增加に供ふ試片把握部に及ぼさゝ橫壓

(其二) 乙號試驗片

斷面 25 粍^2

樽				クレオソート注入樽			
1	2	3	平均	1	2	3	平均
106.0	102.0	106.0	104.7	113.0	134.0	114.0	117
17	19	23	19.7	7	9	8	8
13.4	9.1	19.1	13.9				
8.070	8.000	8.130		7.500	8.090	8.070	
323	320	325	323	300	324	363	329
98.8	104.5	123.0	108.77	102.0	91.5	99.2	97.57

力のために試片傾斜部に龜裂を生じ，破壞の原因をなす場合多く，各材とも抗張試片を前後二回に亘り各5個づゝ計10個を作成せるも試片の直線部にて破壞せりと認めらるゝもの其半ばに過ぎず。

(9) **試驗成績**　第三表の成績は試片の切斷が中央直線部に於て起れりと認めらるゝもののみを掲げたり，これによつて見るに其含水率は米松，樅共12%餘にして抗壓試驗片に比して稍小なり，これ抗張試驗片が前者に較べて細長なるによるべし，抗張强度の平均値は米松615.5 kg/cm² に對し樅は566.4 kg/cm² を示し後者稍劣れり，前者の年輪密度が比較的小な

第三表　抗張試驗

試驗斷面

材種	米松				
試驗片番號	1	2	3	4	平均
試驗時重量 (瓦)	57.0	59.0	69.0	60.0	61.25
年輪密度	5	5	5	5	5
含水率 (%)	10.8	11.8	13.7	12.4	12.2
最大荷重 (瓲)	845	990	972	886	
抗張强度 (瓲/糎²)	563	660	648	591	615.5

るに對し後者は全試驗材中の中位に位する點より考察するに，抗張强度に於ても米松は樅に優れるものと認む，樅とクレオソート注入樅との强度平均値は後者のもの約14%小なり，注入樅の年輪密度が樅に比して著しく小なるが故にこの强度の比較によつてクレオソート注入の抗張强度に及ぼす影響を推し得ず，破壞狀況は寫眞第三に示す如くにして米松の切斷は著しく裂片狀をなせり。

四　彎曲試驗

(10) **試驗方法**　試驗機は抗張試驗に於けると同樣オルゼン式100瓲萬能試驗機を使用

第四表　彎曲試驗

試片斷面

材種	米松					
試驗片番號	1	2	3	4	5	平均
試驗時重量 (瓦)	75.0	63.0	60.0	61.0	63.0	64.4
年輪密度	7	6	4	5	6	5.4
含水率 (%)	11.1	11.5	12.1	11.9	12.8	11.9
最大荷重 (瓲)	384	289	271	290	310	
抗曲强度 (瓲/糎²) (f=3.4P)	923	694	651	696	744	741.4

す，試片總長30糎に對し20糎の距離に單支點を設け支間の中央に集中荷重を加へたり，試驗片と支承との間には幅38粍厚6粍の鐵板を用ひ桁の挫折に備へたり，載荷點には厚約5粍にして試片との接觸面に半徑約8糎の弧形を有する鉛板を置きたり，各材試片5個乃至8個を用ひ第四表には破壞狀況の良好なるもゝ成績のみを擧げたり。

抗曲強度fの算出には破壞時に於ける最大荷重をPとし下式を用ひたり。

$$f=\frac{Pl}{4}\cdot\frac{12}{bh^3}\cdot\frac{h}{2}=\frac{P\times 20}{4}\cdot\frac{12}{2\times 2.^3}\cdot\frac{2.5}{2}=2.4P\,kg/cm^2$$

(11) 試驗成績　米松，樅の抗曲強度は平均値に於て前者約25%强し，年輪密度は兩者と

試驗成績

1.0糎 × 1.5糎 = 1.5糎²

樅								クレオソート注入樅				
1	2	3	4	5	6	7	平均	1	2	3	4	平均
56.5	56.0	55.3	57.0	55.5	59.0	55.5	56.4	67.0	79.0	60.0	67.0	69.25
17	20	18	16	23	22	18	19.1	8	10	7	10	8.75
11.9	10.9	12.9	13.3	13.3	14.3	13.3	12.9					
860	830	830	868	850	915	795		700	927	635	725	
573	553	553	579	567	610	530	566.4	467	618	423	483	497.8

も各種試驗片中の中位に屬し，含水率に甚しき相違なきが故に彎曲強度に於ても米松を優りたるものと認む。

樅とクレオソート注入樅の成績は大差なし，只後者が年輪密度小なるが故にクレオソート注入が强度增加に効果あることを推するに足る。

破壞狀況は孰れも桁の中央部抗壓側に先づ挫折を起し次いで起る抗張側の破壞に際して最大强度を示す。

成績

2糎 × 2.5糎 = 5糎²

樅						クレオソート注入樅					
1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	平均
67.0	67.5	65.0	61.0	60.0	64.1	84.5	82.0	60.0	74.0	77.4
23	16	17	34	22	22.4	9	8	8	6	7.8
13.4	14.4	13.0	13.0	12.1	13.2					
258	300	245	228	210		235	270	235	215	
619	720	588	547	504	595.6	564	648	564	588	591

五 磨耗試驗

(12) **試驗方法** 本所石材類標準試驗方法 7. 硬度試驗法に準じてドリー硬度試驗機を用ひて磨耗量を求めたり，磨耗量は纖維に直角のものと平行のものとを求め，又各々につきては空氣乾燥狀態のものと吸水飽和狀態に於けるものとを求めたり，吸水飽和狀態に於けるものゝ吸水率は氣乾狀態より吸水せしめたる最大水量の氣乾狀態の重量に對する比率な

第五表 磨耗試驗成績 (其一)

(甲 號 試

材種	米松					
	氣乾			飽水		
試驗片番號	1	2	平均	3	4	平均
試驗時重量(瓦)	17.0	17.0	17.0	19.5	19.0	19.3
年輪密度	4	4	4	7	7	7
含水率(%)	10.7	10.7	10.7			
吸水率(%)				43.59	31.58	37.6
磨耗量(糎)	0.300	0.320	0.310	0.389	0.325	0.35

り，用ひたる試驗片數4個乃至5個にして第五表及び第六表は其成績を示す。

(13) **試驗成績**

(a) 纖維に直角なる磨耗 氣乾狀態と吸水飽和狀態とに於ける磨耗量は各材とも後者の場合遙かに大なり，米松に於ける差が他のものに比して少きは年輪密度によるものと認められる，材種による磨耗の差を見るに氣乾狀態にても吸水飽和狀態にても椹材最も大にクレオソート注入椹之れにつぎ米松最も少し。

第六表 磨耗試驗成績 (其二)

(乙 號 試

材種	米松									
	氣乾			飽水				氣乾		
試驗片番號	1	2	平均	3	4	5	平均	4	5	平均
試驗時重量(瓦)	18.5	19.0	18.75	19.0	17.5	17.5	18.00	16.0	16.5	16.25
年輪密度	6	6	6	6	6	6	6	26	23	24.5
含水率(%)	17.8	13.3	15.6					16.0	15.0	15.5
吸水率(%)				47.37	57.14	57.14	53.83			
磨耗量(糎)	0.550	0.440	0.495	0.260	0.340	0.330	0.310	0.425	0.575	0.50

(b)　繊維に平行なる磨耗　米松，椹の氣乾狀態に於ける磨耗量は兩材とも殆んど同樣にしてこれを飽水狀態に於けるものに比するに遙かに大なり，卽ち繊維に直角なる磨耗の場合と反對の結果を示せり，又兩材の飽水狀態に於ける磨耗は椹材の方遙かに少し，年輪密度は米松が中位にして椹は下位にあるが故に飽水狀態に於ける繊維に平行なる磨耗の點に於ては椹が米松に遙かに勝れりと認む。

次に椹材へのクレオソート注入の影響を見るに米松，椹に於ては氣乾狀態の方，磨耗大

繊維に直角なる磨耗

驗片)	椹						クレオソート注入椹						
	氣乾			飽水			氣乾			飽水			
	1	2	平均	3	4	平均	1	2	平均	3	4	5	平均
	17.0	17.5	17.25	17.0	17.0	17.0	22.0	20.0	21	21.5	20.5	20.5	20.83
	27	25	26	24	23	23.5	11	17	14	11	12	9	10.67
	14.8	18.5	16.6										
				47.06	47.06	47.06				23.26	30.97	21.95	28.16
	0.345	0.350	0.343	0.495	0.425	0.46	0.365	0.331	0.348	0.435	0.420	0.450	0.435

なるに拘らず注入椹にては小なり，飽水狀態に於ける磨耗は椹材の二倍以上に及べり，これが原因は年輪密度の多少に關することあらんもクレオソートの注入が又以て其因をなすにあらざるか。

六　試驗成績に對する考察

(14)　考察　前記各節に揭げたる試驗成績より本試驗に用ひたる試料と試驗方法の示す

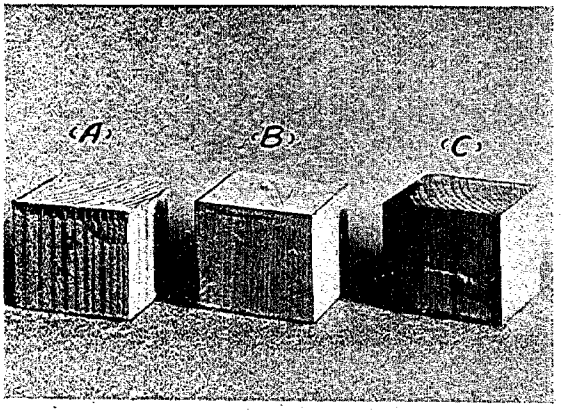
繊維に平行なる磨耗

驗片)	椹				クレオソート注入椹						
	飽水				氣乾			飽水			
	1	2	3	平均	1	2	平均	3	4	5	平均
	17.5	16.5	17.5	17.17	23.0	22.0	22.5	22.0	23.0	19.0	21.00
	16	17	16	16.3	12	12	12	12	12	12	12
	62.86	63.64	65.71	64.07				43.18	43.18	57.89	49.08
	0.250	0.210	0.230	0.230	0.510	0.470	0.490	0.520	0.560	0.495	0.548

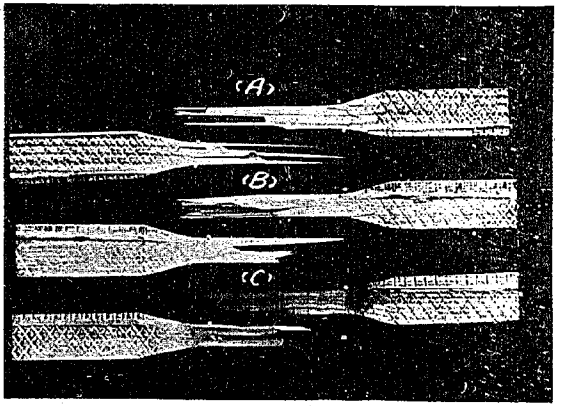
範圍內に於ては米松，樅，クレオソート注入樅の強度に關し次の如く要約することを得。

1. 抗壓，抗張，彎曲強度に於て米松は樅に勝れり。
2. 濕潤狀態に於ける樅の纖維に平行なる方向の磨耗量は米松の夫れに比して遙かに小なり。
3. 樅材に於けるクレオソート注入の効果は抗壓強度，抗曲強度の增加に對しては顯著なるも，抗張強度に於ては其効果明かならず，纖維に平行なる濕潤狀態の磨耗抵抗に對しては害あるにあらざるか。

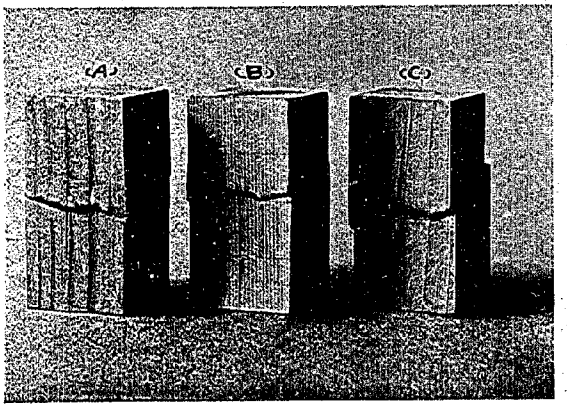
附記　抗剪，裂破試驗其他　本試驗に於て抗剪試驗を行ひたるも試片の形狀良好ならざる爲めに良結果を得られざりし爲其結果を示さず，又試料充分ならざりし爲め裂破試驗，腐蝕試驗，其他を行ふを得ざりしを遺憾とす。



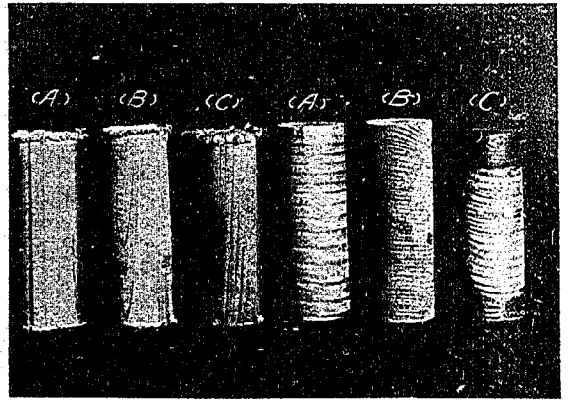
寫眞第一　抗　壓　試　驗（甲）



寫眞第三　抗　曲　試　驗



寫眞第二　抗　壓　試　驗（乙）



寫眞第四　磨　耗　試　驗

A：木材　B：煉材　C：クレオソート注入煉材

舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調査

內務技師　青　木　楠　男

一　緒　言

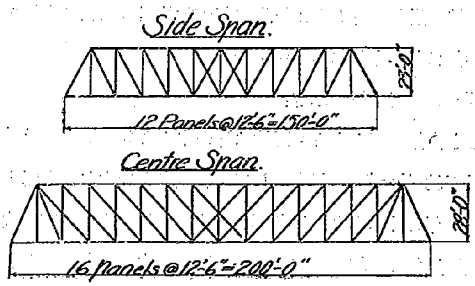
本調査は東京市土木局橋梁課の依頼に應じて行ひたるものにして，昭和二年厩橋架替工事着手にあたり取除きたる舊鐵橋部材の一部分につき其腐蝕狀況を調べ，比較的不完全なる維持狀態の下に置かれたりと認めらるゝ鐵橋部材の被害程度を明かにすると同時に，本邦に於ける初期の鐵橋に屬する該橋に使用せられたる鐵材の強度其他につきての試驗を行ひたるものなり。

二　舊厩橋の沿革と其構造

沿革　本橋の架設は實に明治廿六年四月にして，本邦に於けるこの種道路鐵橋中の最も古きものゝ一つなり，爾來昭和二年に至るまで隅田川の東西を連ぬる橋梁として，首都交通運輸上の重要機關たること實に三十有五年なり，其後年に至りては橋床部の構造並びに維持方法の不良等の關係より鐵材の甚しき腐蝕をきたしたると，交通荷重の急激なる增加とのため，部材局部に補強工事を施工さるゝに至りたるのみならず，大正十二年大震災に當りては火害のために其橋床部燒失の厄に會せり，爾後僅かに應急工事によつて交通に備へたるも，遂に首都重要交通設備としての職責を全ふし難き狀態にたち至り，昭和二年これが架替工事の着手を見るに至れり。

同橋設計者は記錄によれば，時の理學士倉田吉嗣，工學士岡田武五郎の兩氏にして，石川島造船所の工作にかゝり，淸水組これが施工にあたれり，使用鐵材には米國製品を使用

第一圖　舊厩橋結構略圖



せるものゝ如し。

構造 架橋點附近の隅田川幅員約 85 間にして，これに架するに1主徑間と2側徑間をもつてせり。主徑間は 16 格間各 12′～6″ の 200呎，平弦 Wipple 型鉚結鐵構橋，側徑間は 12格間各 12′～6″ の 150呎，平弦 Pratt 型鉚結鐵構橋にして，兩徑間とも主構心々距 23呎，左右に 9′～6″ の人道 Bracket を有せり，第一圖は構橋の Skelton を示す。

結構部材中上弦材は 1—蓋板，2—腹鈑，4—山形鋼よりなる集成斷面を有し，吊材以外の垂直材は 2—溝形鋼，下弦材，吊材及斜材はすべて眼鎖を用ひたり。

橋床部の構造を見るに附圖に示せるが如く鐵床桁は下格點の鉚より床桁吊材にて吊下げられ，この床桁上に木縱桁高8吋を配し，これに敷板を釘着せり，人道敷板は厚3寸一枚張にして，車道敷板は下層3寸，上層 1.5寸の二重板張なり。

三 腐蝕調査

調査部材 舊慶橋結構にて部材腐蝕の甚しき部分は下格點附近にして，垂直材が路面と接する部分殊に甚し，この部分が路床との關係より塵埃雨雪の影響をうくること最も大なるによるものなるべく，垂直材中被害の最も著しきものは各徑間とも第二下格點即ち垂直吊材の下端なりとす。本調査に選びたる箇所も淺草側側徑間の下流第二下格點なりとす。

第二下格點附近の構造 第二下格點 L_1 に集まれる部材は L_0-L_1，L_1-L_2，U_1-L_1 の3部材にして徑4吋の鉚にて連結せられたり，各部材の斷面下表の如し。

U_1 L_1 2—pls $3''\times\frac{5''}{8}$ (記號 C 及 C′) 1—Bar $1''\times1''$

L_0-L_1 2—pls $5'\times\frac{7}{8}$ (記號 B 及 B′) 2—pls $5''\times\frac{1''}{2}$

L_1-L_2 2—pls $5''\times\frac{7}{8}$ (記號 A 及 A′) 2—pls $5''\times\frac{1''}{2}$ (記號 D 及 D′)

(A, B, C, D は人道側，A′, B′, C′, D′ は車道側部材を示す)

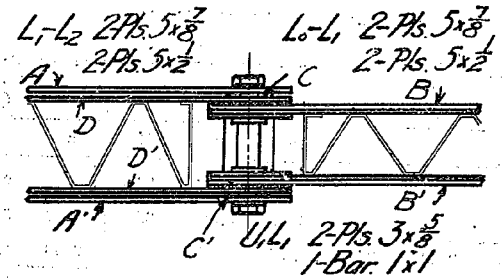
前掲部材斷面中下線を附したるものは架設當初の設計圖に記載せられざるものなるが故に，後年補强工事の節に加へられたるものと認む。

第二圖は下格點 L_1 の部材配置を示す。

部材の外觀 著しき腐蝕の認められるゝ區域は鉚の中心より U_1-L_1 及 L_0-L_1 に於て約 1′～6″，L_1-L_2 に於て約 1′～0″ の部分にして，腐蝕度の最大なりと認められるゝ部分は，格點に於ける部材重襲部の外にあり。又各部材とも車道側のものゝ被害大なり。

部材重襲部の周圍は錆並に塵埃の附着甚しく，調査材本所到着當時のまゝにては各部材

第二圖　格點 L_1 構造圖



の識別困難なる狀態にありたり，寫眞第一及第二はこれ等の浮錆其他を多少除去したる後の狀況を示す。

部材中 L_1U_1 の被害甚しく，殊に C' の如きは重襲部の直上に於ては其原形を推定し得ざる程度に腐蝕せり。

下弦材 L_0-L_1 及 L_1-L_2 にては孰れも上部の腐蝕甚しく下部に於て少なし，L_1-L_2(A') の上部の腐蝕は殊に甚だし。

各部材とも重襲部即ち隣接部材との接觸面は殆んど被害なし，寫眞第三乃至第六は各部材の錆を除去せる後の表面狀態を示せるものにして，表面に隣接部材の形狀を印せり，L_1-L_2 の外側に印せられたる鋲の座鐵及ナットの形狀殊にあきらかなり。

又各材片とも重襲部外の部分にては隣接材の側ほど腐蝕大なるを認む。

腐蝕度の測定　腐蝕度の測定は U_1-L_1，L_0-L_1，L_1-L_2 の主眼鋲につきて行ひたり，各材とも充分に錆落しを行ひたる後，其中心線に沿ひて，鋲の中心より1吋毎に橫斷形狀の測定を行ひ，其斷面積を求積器にて求め，これと原斷面積との比を求めて腐蝕度の百分率を算出せり。

腐蝕度算出にあたり，眼鋲の頭部の原形明瞭ならざるため原形を腐蝕せる現物より推定せる部分多し，又同一部材にて人道側，車道側の兩眼鋲の同一斷面に於ける原斷面積は相等しきが當然なるべきも，現物を見るに眼鋲頭部の原形に多少の異動ありたるものと認めらるゝほかに，鋲孔の位置に甚しき差異ありたるものと考へられ，これがために兩材の原斷面積に相異あるもの多し，よつて腐蝕率算定に際しては各斷面につき最も原形に近かるべしと思考せらるゝ斷面形を推定し，これによつて原斷面積を求めたり。

次表は斯くの如くにして求めたる各材の腐蝕度一覽表なり。

第一表 腐蝕率一覽表

(其一) 人道側部材

斷面番號	U—L (C)			L_0—L_1 (B)			L_1—L_2 (A)		
	a	a′	P%	a	a′	P%	a	a′	P%
—6				4.075	3.497	12.5	3.369	2.974	11.7
—5				6.606	5.728	13.5	5.977	5.062	15.3
—4	3.469	3.174	8.5	8.094	7.008	13.5	7.613	7.062	7.2
—3	4.788	4.385	8.5	8.794	7.569	13.9	8.531	7.882	8.6
—2	4.969	4.634	6.7	8.050	6.877	14.6	9.056	8.585	9.5
—1	3.403	3.095	9.1	6.300	5.131	18.5	6.038	5.645	6.4
錘中心	3.125	2.885	7.7	5.863	4.831	17.7	5.731	5.479	4.4
1	3.406	3.234	5.0	6.256	5.334	14.7	6.256	6.163	1.5
2	5.594	4.934	11.7	9.188	7.795	15.1	9.056	8.500	6.2
3	4.938	4.657	5.7	8.575	7.205	16.0	8.225	7.585	7.8
4	3.938	3.290	16.3	7.525	6.323	15.1	7.263	6.565	9.6
5	3.031	2.220	26.7	6.431	5.308	17.4	6.213	4.780	23.0
6	2.406	1.657	31.0	5.556	4.589	17.4	5.513	4.000	27.4
7	2.100	1.251	40.5	5.031	3.915	22.1	4.856	4.039	16.9
8	2.000	1.215	39.3	4.681	3.908	16.5	4.594	4.003	12.9
9	1.938	1.435	26.0	4.550	3.728	18.1			
10	1.875	1.332	28.8	4.262	3.466	18.7	4.262	3.746	12.1
11	〃	1.185	36.5	〃	3.369	21.0			
12	〃	1.389	25.7	〃	3.481	18.3			
13	〃	1.408	24.8	〃	3.477	18.4			
14	〃	1.354	27.4	〃	3.580	16.0			
15	〃	1.362	27.7	〃	3.631	14.8			
16	〃	1.466	21.7	〃	3.642	14.6			
17				〃	3.539	17.0			
18				〃	3.681	13.6			
19				〃	3.615	15.2			

(其二)　車道側部材

斷面番號	U_1-L_1 (C′)			L_2-L_1 (B′)			L_1-L_2 (A′)		
	a	a′	P%	a	a′	P%	a	a′	P%
—6				3.789	3.523	7.0	3.981	2.460	38.0
—5				6.344	5.749	9.3	5.906	3.328	43.7
—4	3.625	3.474	4.2	7.875	7.205	8.5	7.665	4.995	34.8
—3	4.500	4.391	2.4	9.450	7.954	15.8	8.531	6.577	22.9
—2	4.875	4.720	3.2	8.925	8.057	9.8	8.925	7.682	13.7
—1	2.875	2.297	2.1	5.519	5.364	2.8	6.081	4.915	19.2
鉸中心	2.594	2.444	5.8	5.381	4.800	10.8	5.644	4.669	17.3
1	2.719	2.613	3.9	6.513	5.462	8.8	5.863	4.862	16.2
2	4.406	4.252	3.6	9.188	8.205	10.6	8.575	7.662	10.6
3	3.594	3.360	6.2	8.514	7.692	9.6	8.094	7.066	12.7
4	2.813	2.400	14.3	7.306	6.565	10.2	7.088	5.408	24.7
5	2.219	1.526	31.3	6.213	5.589	10.0	6.081	4.154	31.7
6	1.953	0.586	70.1	5.250	4.743	9.6	5.160	3.466	32.8
7	1.875	0.738	60.7	4.590	3.888	15.2	4.720	3.426	27.3
8	〃	0.668	64.3	4.262	2.800	34.3	4.463	3.500	21.6
9	〃	1.077	42.6	〃	2.672	34.4	4.262	3.631	14.8
10	〃	1.102	41.2	〃	2.609	39.8	〃	4.062	4.7
11	〃	0.960	48.8	〃	2.949	31.0	〃	4.051	4.9
12	〃	1.348	28.1	〃	3.035	29.0	〃	4.000	6.0
13	〃	1.505	19.8	〃	3.231	34.2			
14	〃	1.514	19.3	〃	2.769	34.6			
15	〃	1.514	19.3	〃	2.923	29.0			
16	〃	1.388	26.0	〃	3.077	28.0			
17	〃	1.840	1.9	〃	3.715	13.1			
18	〃	1.850	1.5	〃					
19				〃					

備考　A, B, C ハ人道側部材，A′, B′, C′ ハ車道側部材ヲ示ス。

各斷面ノ間隔1呎ナリ。

a=原斷面積(□″)　a′=測定セル腐蝕斷面積(□″)

p=腐蝕率 $\left(p=\frac{a-a'}{a}\ 100\%\right)$

各部材とも隣接材との接觸部の腐蝕度は，少なきものにて 2～3%，多きものにても20%に達せざるもの多し，概して錆の中心にて最も少なく外側にて大なり，上表中太き實線間の部分は重製部を示す。

腐蝕度最大なる點は概ね重製部の外數吋の點に位し，U_1-L_1 材車道側のものゝ最大腐蝕度は 70.1%，人道側のものは 40.5% に及べり，下弦材は兩部材とも稍少なく 20%乃至40%の程度なり，皆車道側の眼鍊大なる腐蝕度を示し，U_1-L_1 及 L_0-L_1 にては人道側腐蝕度の 1.7 倍，L_1-L_2 にては 1.2倍なり。

附圖に示せる部材腐蝕度圖表は上掲の腐蝕度を格點構造圖と其位置を相對應せしめて記載せるものなり。

部材の腐蝕が格點重製部の外，數吋の點に於て最も大なることは，この部分が最も雨雪，塵埃，汚泥の影響をうくること大なるを示すものなるべし，U_1-L_1 につきて考ふるに，この部分が恰も人道，車道の敷板上面の稍下部に位し，路面上の雨水，泥土等が敷板と蓋板との間隙，並びに部材と蓋板との接觸部の水密の不足より，內部に流れ入り部材を汚染するに至り，これがために部材のこの部分が汚損，濕潤の狀態に置かるゝこと多く，從つて腐蝕の速かなる進捗を促したるものと認む。

又 U_1-L_1 の斷面 No. 11 が其附近に比して稍大なる腐蝕度を示せり，これこの部分が蓋板上面に位せるがため，路上の雨水，汚泥の影響を著しくうけたるものと認む。

下弦材につきて考ふるに部材中央部は直接路面上の塵泥に汚損せらるゝこと少なかるべく，又汚損せらるゝも比較的乾燥早かるべきが故に腐蝕度低く，たゞ其頭部のみが垂直材より流れ來る汚水をうけ，其部の構造複雜なるがため比較的乾燥困難にして其結果速かなる腐蝕を見たるものと認む。

各材の重製部の腐蝕少なきはこの部分がある程度錆を生じたる後は，其間隙部は全く水酸化鐵其他腐蝕生成物のために塡充せられ，其後の汚水の浸透を防止するに至ることに原因するものと認む。

次に斷面腐蝕の狀況を見るに腐蝕度の小なるものは各面比較的一樣なる腐蝕を示し，腐蝕斷面は甚しき不規則を呈せざるも，腐蝕度の大なる部分は腐蝕一樣ならずして甚しき異形を示せり，U_1-L_1 材及下弦材の眼鍊頸部殊に甚だし。

附圖腐蝕斷面圖は腐蝕度の著しき斷面の形狀を原形と比較對照せるものなり。

四　強度試驗

試片　舊厩橋架設當時に於ける鐵材材質に關する仕様を明かにすることを得ず，よつてこれが強度試驗を行ひ，これが材種の大體を推定せんとす。

試片は $L_1-L_2(A)$ より眼鏡の長さの方向に四片を切り取り，日本標準規格構造用壓延鋼材第二號試驗片の型に仕上げたり，標點距離 100 粍直徑約 12.5 粍なり，試驗片四個中第三號につきては Marten's Mirror Extensometr を用ひて標點 50 粍間の伸長を測定し，これが彈性率を算出せり。

本橋の鐵材は大正十二年大震災にあたり，本橋橋床部の燒失せる際に，一種の熱處理をうけたる形となるが故に，觀測せる强度につきてもこの影響を考慮せざるべからざるも，其影響の程度に至りては全く推測することを得ず。

抗張試驗　試驗には Olsen 型 100 噸 Universal Te ting Machine を用ひたり，觀測の結果下表の如し。

第二表　舊厩橋鐵材抗張試驗成績表

試片番號	降伏點荷重（瓲）	破壞荷重（瓲）	試片原斷面 平均直徑	試片原斷面 平均斷面積	降伏點强度（瓲/粍²）	破壞强度（瓲/粍²）	伸長度（%）	摘要
			粍	粍²				
1	2,850	4,270	12.252	1.18	24.30	36.19	29.5	破壞斷面 No. 7
2	3,040	4,890	12.333	1.19	30.59	36.89	31.8	〃 No. 6
3	2,750	4,200	12.081	1.15	23.91	36.52	32.3	〃 No. 5
4	2,750	4,175	12.079	1.15	23.91	36.30	25.7	〃 No. 5
平均	3,000	4,260	12.186	1.17	25.67	36.47	30.3	

上表に明かなるが如く其抗張强度比較的低く，且つ其伸長度極めて大なり，加ふるに他の試片につき鍛接を行ふに極めて良好なる結果を示せり，これ等の諸點より考察して舊厩橋の部材に使用せられたる材料は鍛鐵に屬すべきものと認む。

試片第三號につきて觀測したる結果より求めたる彈性係數 2,061,000瓲/粍² なり。

五　調査の結果につきての考察

上記の調査によつて得たる結果を一般鋼構橋に敷衍しうるものとすればこれ等を總括して鋼構の腐蝕狀態に關し次の諸點を要約することを得。

1.　市街鋼構橋に於て其維持狀態良好ならず，且つ橋床部の構造に充分ならざる點ある

とき，架設後35年前後にして橋床部附近の部材斷面の腐蝕 $\frac{1}{2}$ 以上に達することあり。

2. 下路橋にては上格點より下格點附近にて腐蝕大なり。

3. 下路橋にて垂直部材と路面との接觸部，又は人車道の間の境界部の構造不良にして充分水密ならざるとき，垂直材及下弦材は格點附近にて著しき腐蝕をうく。

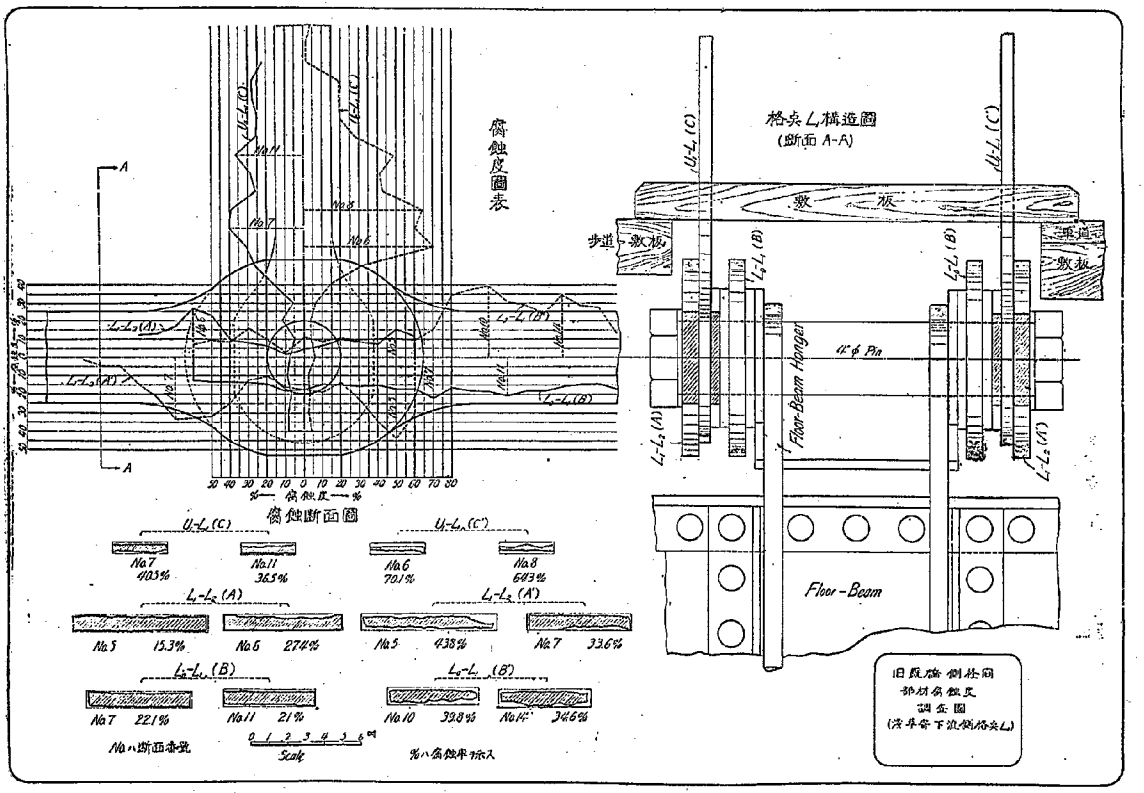
4. 第3項に揭げたる構造適當なるとき，垂直材の路面上に接する部分の腐蝕最も大なるべし。

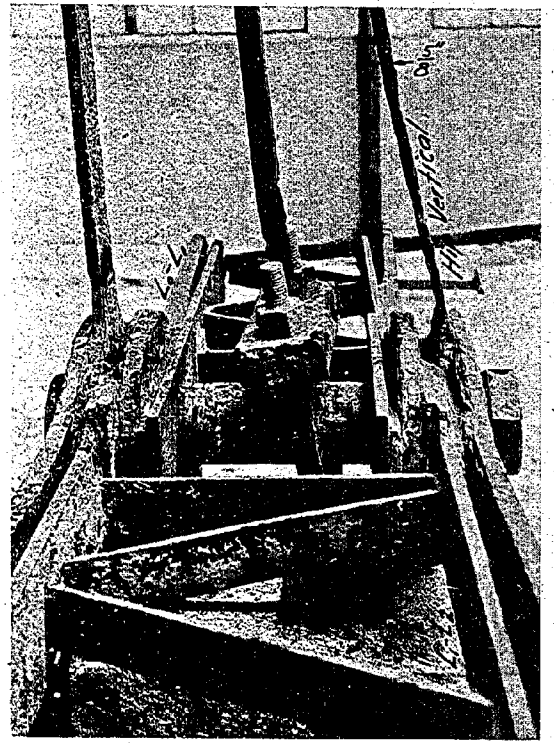
5. 部材の重襲する部分の腐蝕は或程度以上には進まず。

尙舊厩橋の架設は實に西曆1893年にして，歐米に於ける橋梁界にて從來使用せられつゝありし錬鐵が鋼に轉ぜんとする過渡期にあたれり，米國に於て鋼が一般的に使用せらるゝに至れるは1895年なりと稱せらる，此等の點より考へて舊厩橋は本邦に於ける初期の鐵橋なると同時に，世界橋梁史上より見るとき錬鐵橋としての最後のものに屬することを認むるものなり。

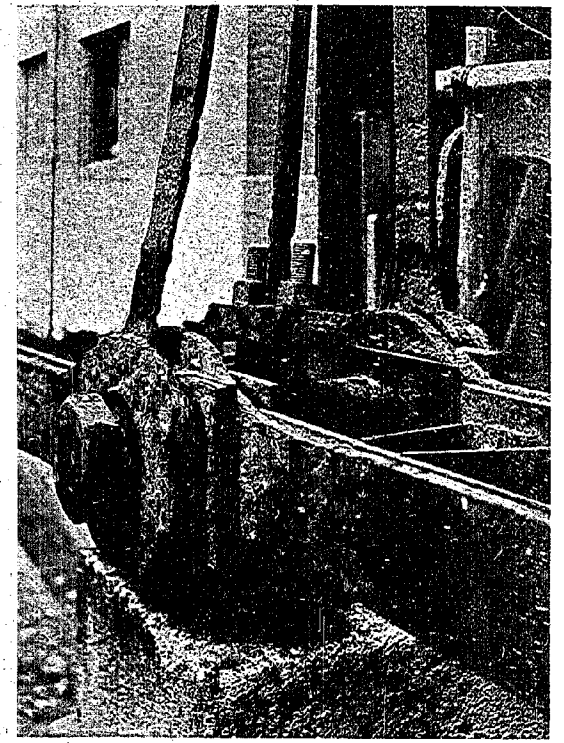
附記 本調査に當つては豐田松吉氏の助力に俟つところ大なり，又調査材料供給其他に關して東京市橋梁課諸員の與へられたる好意に對してこゝに厚き感謝の意を表す。

附圖　第一

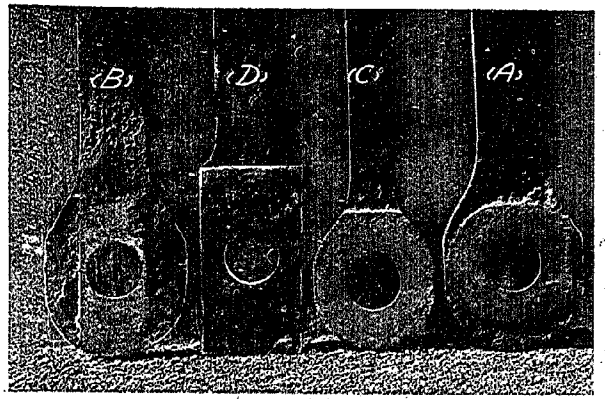

腐蝕度圖表
格点L構造圖
(斷面 A-A)
敷板
歩道
車道
Floor-Beam hanger
Floor-Beam
腐蝕斷面圖
No.八斷面表號
%八腐蝕率示入
旧鉄橋 側杭間
部材腐蝕度
調査圖
(淀屋橋下流側格点L)



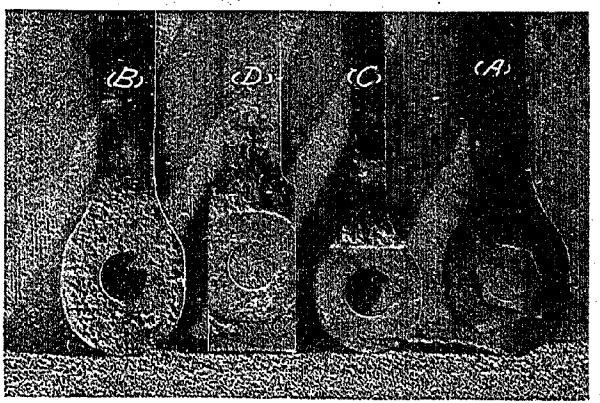
寫眞第一　舊既橋側徑間第二下格點腐蝕狀況(其一)



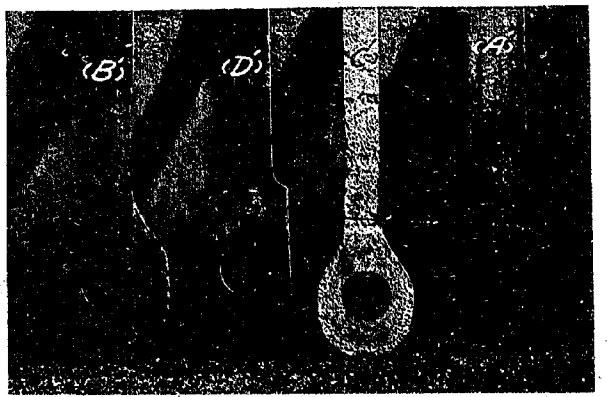
寫眞第二　舊既橋側徑間第二下格點腐蝕狀況(其二)



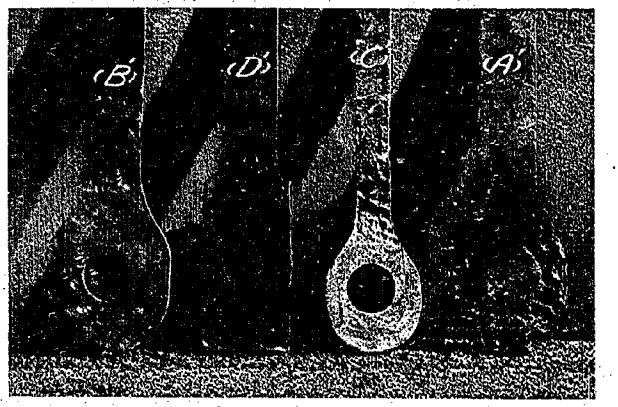
寫眞第三　部材 A, B, C, D, 內側腐蝕狀態



寫眞第四　部材 A, B, C, D, 外側腐蝕狀態



寫眞第五　部材 A, B, C, D, 內側腐蝕狀態



寫眞第六　部材 A, B, C, D, 外側腐蝕狀態

鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗

內務技師　高　田　　昭

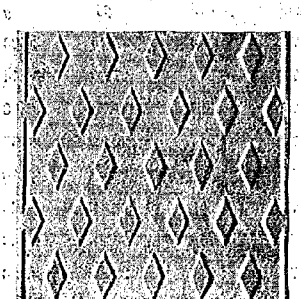
鑄鐵ブロックを鋪裝用に供するに至りたるは極めて近時に屬するも，從來マンホール，消火栓等には一般に鑄鐵製蓋を用ひて鋪裝の一部と爲すを以て鑄鐵ブロック鋪裝の如きは特に新しき考案に非ざるなり。然れども其の表面平坦なるときは極めて滑り易きを以て之に突起を設けて滑り止めとなすも，之が爲め突起部は交通荷重の大部分を集中的に負擔するを以て其の面積及高さは該鋪裝の磨耗に對する耐久力を左右すると共に突起部の形狀及配列に於ても滑り止め其他の點に多少考慮を要するものなれば鑄鐵ブロックを鋪裝用材料として考ふる場合にも其の質以外に表面形狀に關しても相當研究を要すべきものあり。

本試驗は鑄鐵ブロックの磨耗抵抗を花崗岩と比較し併せて之を用ひて鋪裝せし場合に花崗岩と同樣の磨耗抵抗を有する爲めに要する荷重負擔部卽突起部の面積並に高さを決定する資料に供せんが爲めに行ひたるものなり。

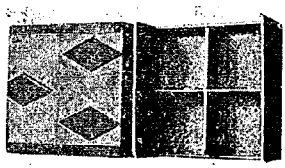
一　供　試　體

鑄鐵ブロック　鋪裝用として製作されたる鑄鐵製ブロック（商品名を裝鐵混凝土ブロックと稱するものの裝甲材料）にして一般に使用するものは第一圖（A）に示すが如き形狀

第一圖　鑄鐵ブロック



（A）



（B）供試體

を有し其の表面 22.5×22.5cm, 厚 10.1cm にして之を混凝土ブロックの上部に冠し以て磨耗衝撃等交通に依る外力に對する抵抗力の增加を計りたるものとす。本試驗に供せしものは試驗機の都合上特別に製作せしものにして，第一圖(B) に示すが如き形狀を有し其の長及幅は共に 7.5cm，上面には菱形突起 3 個及二緣に幅 6~7mm の稜を附し，菱形突起は其の角度 25°及 75°，一邊の長さ約 23mm を有し，各突起の中心間隔は約 40 及 48mm とし各邊を並行なる樣配列せしものなり。又供試體の比重，突起部の面積とブロックの全面積との比等は第一表に示すが如し。試驗に當りては本供試體の下部に 1:3 モルタルを約 3cm 厚に詰め其の充分硬化するを待ちて試驗せり。

花崗岩 茨城縣眞壁郡樺穗村產細粒緻密なる黒雲母花崗岩にして東京市內に鋪設せる小鋪石道用石材と同種のものなり。供試體は約 7×7×5cm の角柱狀のものを使用せり。

第一表 鑄鐵ブロック

供試體番號	全面積 F	菱形突起部 數	菱形突起部 面積	稜 數	稜 面積	全突起部 面積(f)	全突起部 $\alpha=\frac{f}{F}$
	cm^2		cm^2		cm^2		%
9	503.212	27	478.602	2	24.61	96.34	18.01
10	503.440	27	481.490	2	21.95	94.15	18.70
11	501.759	27	481.619	2	20.14	92.21	18.37
平均	502.800	27	480.570	2	22.23	94.33	18.36

第二表 鑄鐵ブロック供試體

供試體番號	比重	全面積(F)	突起部高さ	突起部面積 菱形部	稜	合計(f)	$\alpha=\frac{f}{F}$	突起部推定重量
		cm^2	mm	cm^2	cm^2	cm^2	%	g
A 1	7.25	60.25	2.62	8.7	7.6	16.3	27.05	30.83
A 2	7.18	59.87	2.63	9.3	7.1	16.4	27.39	31.14
A 3	——	59.87	2.66	8.9	7.7	16.6	27.73	31.88
A 4	——	60.25	2.60	9.0	7.1	16.1	26.72	30.57
平均	7.22	60.06	2.63	8.98	7.38	16.35	27.22	31.105
B 5	7.02	60.45	2.71	9.5	7.5	17.0	28.12	32.48
B 6	7.07	59.67	2.64	8.5	7.3	15.8	26.48	29.63
B 7	——	59.87	2.75	9.1	7.6	16.7	27.89	32.38
B 8	——	60.26	2.64	9.5	7.2	16.7	27.71	31.08
平均	70.5	60.01	2.64	9.15	7.4	16.55	27.55	31.373

二　磨耗試驗

磨耗試驗はアムスラー型磨耗試驗機に依りて行ひ供試體に加へたる荷重は最初0.5kg/cm²となして試みたるも廻轉圓板との摩擦著だ大にして圓板の廻轉不整となる虞れありしを以て之を輕減して 0.4kg/cm² とせり。圓板の廻轉の速さは摩擦の大小によりて一定せざるも本試驗中は毎分 48.5m とせり，但供試體の中心を通過する速さとす。又試驗中絶えず石英砂(セメント試驗用標準砂)を撒布せり。

試驗は圓板の廻轉 500m を以て1回となし之を4回反復し毎回重量減を秤り，又試驗前及最終の試驗後には Comparator に依りて厚さを測定せり。

三　結　果

(1)　供試體の磨耗量を圓板の廻轉 500m に就て見るに其の量極めて僅少なれば重量減によりて之を算出せり。卽供試體の表面に在る突起部の容積を Planimeter 及 Comparator にて測定し其の重量を算出し，次に磨耗量(厚さ)は各箇所一樣にして且磨耗重量に比例すと假定して之を算出せり，其の結果は第三表に示すが如し。

本供試體に就て試驗せし結果に於ては其の磨耗量は花崗岩の約半分に當り，突起部の全高 2.7mm が全く磨耗せしときには花崗岩は約 6.0mm 磨耗する割合となるべし。

第三表　鑄鐵ブロック供試體磨耗量

	供試體番號	試驗前重量 g	突起部全面積 cm²	磨耗による重量減(g) 500m	1000m	1500m	2000m	磨耗量 (mm) 500m	1000m	1500m	2000m
鑄鐵ブロック	A 1	651.00	16.30	3.00	7.00	8.50	12.75	0.25	0.59	0.72	1.08
	A 2	647.50	16.40	6.00	10.00	15.50	21.00	0.50	0.84	1.31	1.77
	A 3	648.25	16.00	4.25	10.50	15.25	19.25	0.35	0.90	1.30	1.60
	A 4	644.25	16.10	6.00	12.75	19.25	23.25	0.51	1.09	1.65	2.00
	平均	647.75	16.35	4.81	10.06	14.63	19.05	0.40	0.85	1.24	1.61
	B 5	639.50	17.00	5.00	9.00	14.25	18.75	0.41	0.75	1.18	1.56
	B 6	633.00	15.80	4.75	11.50	17.00	21.75	0.42	1.03	1.52	1.95
	B 7	631.00	16.70	5.00	11.50	16.00	21.25	0.42	0.97	1.35	1.80
	B 8	649.00	16.70	5.50	12.50	17.50	21.75	0.46	1.05	1.48	1.85
	平均	633.25	16.55	5.06	11.13	16.19	20.88	0.425	0.95	1.38	1.79
花崗岩	G 1	618.50	52.90	14.50	29.50	42.50	52.50	1.03	2.09	3.02	3.73
	G 2	791.00	51.70	15.50	32.25	43.25	52.00	1.10	2.30	3.10	3.70
	平均	704.75	52.30	15.00	30.88	42.88	52.25	1.065	2.20	3.06	3.72

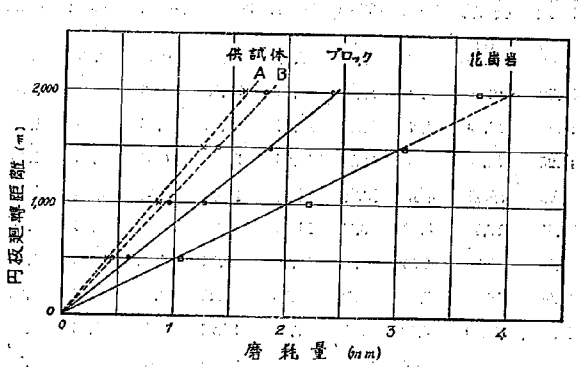
第四表　鑄鐵ブロック及之と同大の花崗岩ブロックの磨耗量比較

		全面積	$a=\frac{f}{F}$	磨耗量 (mm) 500m	1000m	150 m	2000m
		cm^2	%				
ブロック	9	503.212	18.71	0.604	1.285	1.874	2.432
	10	503.440	18.70	0.582	1.287	1.805	2.344
	11	501.759	18.37	0.593	1.259	1.837	2.386
	平均	502.800	18.33	0.593	1.260	1.839	2.387
花崗岩	G 1	502.8	100.	1.03	2.09	3.02	3.73
	G 2	502.8	100.	1.10	2.30	3.10	3.70
	平均	502.8	100.	1.065	2.20	3.06	3.72

(2)　前記供試體は特別に製作せしものにして實際に使用するもの(第一圖A)に比し突起箇所の分布狀態に多少の差異あるを以て，實物に於ける突起部の面積を測定し之に前記供試體に於けると同樣の強さ(ブロックの單位面積に對し)の荷重並に外力を受けたる場合の磨耗量を供試體(A)の結果に就て算出すれば第四表及第二圖に示すが如し。但算出方法は供試體の全表面積に對する突起部の面積の比を a，磨耗量を h とし，ブロックの場合に於ては夫夫 A 及 H とし　H/h=a/A　なる關係に在るものと假定せり。

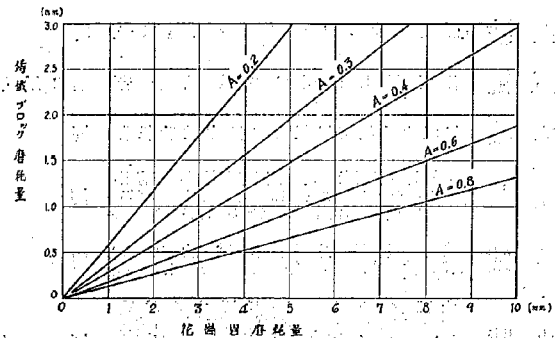
ブロックの突起部は供試體に比し稍少なきを以て磨耗量は增加し，同大の花崗岩に比し約五分の三に當り，突起部 2.7mm が全く磨滅せし場合には花崗岩は約 4.5mm 磨耗する勘算となるべし。

第二圖　磨耗量比較



(3) 花崗岩ブロックの磨耗量が相當の量に達すとも一般に支障を起すこと少なかるべきも鑄鐵ブロックに在りては其の突起部の面積の多少に依りて磨耗する速さを異にするものにして，或程度迄は其の高さを增加して磨耗に對する耐久性を增大ならしめ得るも諸種の事由に依りて制限さるるべし。第三圖は前記試驗結果に基づきブロックの突起部の面積の多少による磨耗量の變化を之と同大の花崗岩ブロックと比較せしものにして，磨耗，衝撃等に對する耐抗性及此の上を通行する場合の難易等により突起部の最大高さを定め得ば花崗岩ブロックを對稱として突起部の面積を或る程度迄決定し得べし。

第三圖　鑄鐵ブロックに於ける突起部の面積と磨耗量との比較



A：ブロック全面積に對する突起部面積の比

土木試驗所出版圖書

報告

第一號	路面及勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告。瀝青質材料並瀝青質混合物に關する研究第一報	大正十四年三月發行
第二號	瀝青質材料針度に就て	大正十五年一月發行
第三號	「ヴァイアログ」に依る路面凹凸測定。瀝青混合物に關する研究。「アスファルト」合材混合の際に於ける「アスファルト」の粘度に就て	同　二月發行
第四號	急硬セメントニ關する試驗報告	同　五月發行
第五號	簡易鋪裝に關する試驗報告	昭和二年三月發行
第六號	混凝土及鐵筋混凝土抗扭力試驗報告	同　五月發行
第七號	八幡製鐵所副產部製品、瀝青質材料、瀝青質鋪裝、「セメセト」類、及揮發油に對する「アスファルト」の可溶率等に關する試驗成績	同　七月發行
第八號	瀝青質材料標準試驗方法 石材類標準試驗方法	同　十月發行
第九號	急硬性「セメント」に關する試驗「ソリディイット」の耐壓强度に關する試驗「ブロック」に關する試驗。高知縣黑潮川產砂に關する試驗。多摩川產砂利及砂に關する調查。石材類試驗成績	同　十一月發行
第十號	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て 道路橋振動試驗	昭和三年三月發行
第十一號	瀝青滲透ブロック試驗成績。鋪裝工事用サーフエス・ヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗。常願寺川產砂に關する試驗	同　七月發行
第十二號	アスファルト・ブロック試驗成績 各種アスファルト・ブロック比較試驗成績 石油アスファルトとコール・タール・ピッチとの混合物に關する試驗。瓦斯遖及骸炭遖タール及ピッチに關する試驗成績。コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化。石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響。標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響	同　四年一月發行

其他

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

昭和四年五月二十五日　印刷
昭和四年五月三十一日　發行

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

東京市小石川區諏訪町五十六番地
印刷者　堀江關武

東京市小石川區諏訪町五十六番地
印刷所　常磐印刷所