

なるを確證する事は、路面舗装の必要が痛感せられつゝも、舗装材料として欠點少きものを選定するに諸種の困難を感じ、舗装新設費の多額なるに悩める現今にありては、頗る緊要にして有意義なる事柄であると思ふ。幸にして本プロ

ツクが豫想せるが如き好成绩を示せば、單に舗装技術上甚だ有利なる解決を得るのみならず、將來益路面舗装の範圍が擴大せんとしつゝある本邦の狀態に於ては、國家經濟の上より見るも貢獻する所が少くないであらう。

## 近代的道路の合理的

### 設計に關する研究に就て (二)

内務技師 藤 井 眞 透

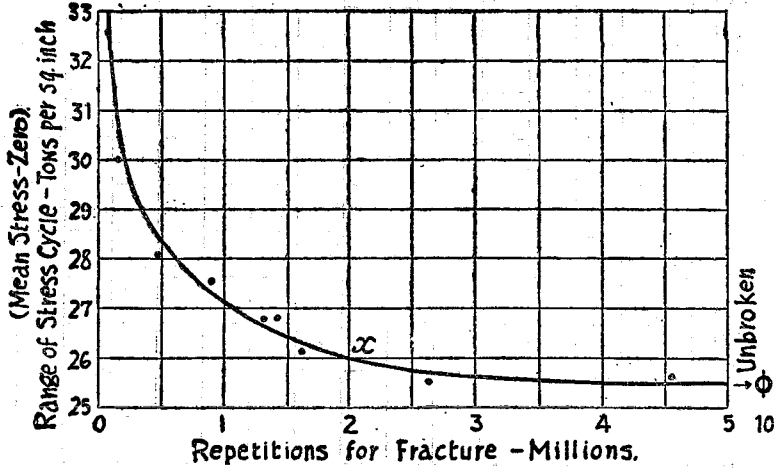
#### 構造設計の基準

工學的構作物は總て之に作用する外力の決定、外力によりて生ずる應力に耐ゆる強度を有する材料の選定とその施工、並にその強度特性の時間的保存關係即耐久性が主要條件であるが、道路以外の他の構作物に於てはその可容應力強度を比較的安全に定め得るに反し、道路に於ては之に作

用する外力變化の範圍極めて廣く、その反覆度頻繁にして可容應力強度を其の材料の疲勞強度に止むる事は、現代經濟生活に於て困難であるからして實際應力強度は比較的高くとるを餘儀なくされ、爲めに耐久性を失ひ、如何なる路面構造を十年位を程度とし弱きものは數ヶ月に過ぎざるものがある。

今、材料の疲勞強度を見れば第一圖及第二圖の如し。

# 第壹圖



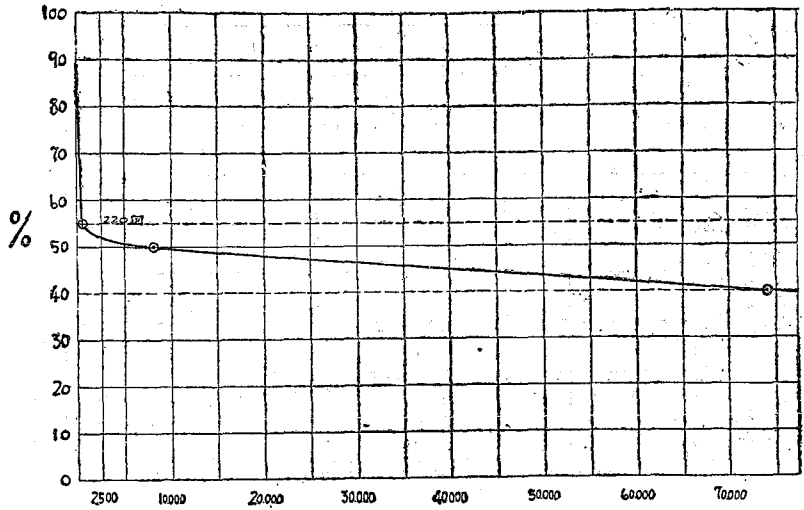
第一圖は鋼材の疲勞強を示すものにして、凡そ一回荷重の七八%に當り、第二圖はセメントモルタルのものを示す。一九二三年米國土木學會誌にあるものは、一・二モルタルに付て疲勞強度は一回荷重の五五%であると。一九二六、同誌頁七五七にあるハットの實驗にては第二圖の如く、飽和モルタルに就ては四〇%である。

第一表

乾燥モルタル一回荷重強度に對する%	荷重、回数	時間	飽和モルタル一・二配合、材齡十八ヶ月 強度
八九%	一	二〇分間	
五五%	一二〇	一二時間	
五〇%	八、四〇〇	二六時間	
五〇%	一七、二〇〇	一〇八時間(五日)	
四〇%	七一、七〇〇		

科學的路面構造の研究は極めて煩雜且困難であつてその基礎的研究は、現代に於ける物理學及工學的進歩の程度が

第貳圖



已に五十年前に達せられて居るならば、現在の努力の效果は極めて顯著であるけれども、現代交通の複雑性及重要性に於ては不斷の研究を繼續せざればその變化に應じ到底目的を達する事が出来ない。

道路構造の研究に當りては次の四項目に分つを要する。

一 車輛の停止又は進行中に路面に作用する力の決定

二 動荷重、溫度變化、その他の自然的原因により起る

應力

三 材料の特性

四 路床の特性

更に動的には車輛の特性と靜的には、道路横斷形、線形勾配の決定に於て終始するものである。

即ち荷重は輪帶幅に比例せしめ速度は荷重によりて制限し路面は車輛の安全運轉とアブノルマルの牽引力を要せざるを目的とし、離心力及スキッピングを軽減すべき曲線、視距を明瞭ならしむるものとす。

之に加ふるに適當なる交通法を立て道路系統の使用を統

一ならしめ、方向及危険標識等の設備により之を補足して、交通の全きを得るものである。

道路材料の特性に關する研究は前掲各項目中最廣範圍に亘つて進歩してゐるけれども、まだその實質に觸れない嫌が極めて多い、各材料の疲勞強は未だ確定せざるもの多く、磨滅量測定のドーリー硬度の如き試験荷重約一平方糎〇・二砵なるも、實際の場合の活荷重は八〇砵平方糎以上にして、材料の特性によりて決して平準なる結果を得ず、更に瀝青材料の針度の如きものすら、各鋪装の場合に必要とする、フルイダルフリクションを表はさずして、單にチャイカピリチーコンデションを表するものと考へらる、之らの實質的特性は、更に研究を要する事が多い。

### 路面に於ける停止

#### 又は進行中の車輪の作用

路面不陸成生に就て道路及車輛は各々敵對的でなく、相對的のものである。

今自動車に就て路面破壊の作用を考ふれば次の如し。

#### 一 車輛重量

重荷重車は牽引又は運轉により路面材料を粉碎するものである、之の是正に對しては荷重の制限、又は輪帶に於ける單位荷重の制限を要する。

日本に於ては輪帶幅一糎につき一二〇砵、佛國に於ては同一五〇砵を制限荷重としてゐるが、今ピヤスアロー二噸積貨物自動車に付て本所に於ける試験は次の如し

前車輪々帶單位荷重 一三二砵糎

後車輪 同 一二二砵糎

本試験に用ひたる車輛は次の如き寸法、重量を有してゐる。

第 二 表

名 稱	前 車 輪	後 車 輪	合 計
荷 量 (空 車)	一七五〇 呎	一二〇〇 呎	三〇五〇 呎
動荷重二四〇〇 呎 積載 / 場合	一九三〇 呎	四四二〇 呎	六三五〇 呎
原 半 徑 ( 呎 )	四五、七二〇	四五、七二〇	
實 半 徑 ( 呎 )	四四、五〇〇	四五、四四二	
混凝土床トノ接觸面長 ( 呎 )	一七、八〇九	一八、八九二	
輪 帶 幅 ( 呎 )	七、三〇〇	九、二〇〇	
同 高 ( 呎 )	四、七〇〇	五、七〇〇	
輪 帶 數	二、〇〇〇	四、〇〇〇	
輪帶接觸總面積 (平方呎)	二六〇、〇一二	六八〇、〇七二	
床面ノ單位荷重	七、四〇〇	六、三五〇	
彈 性 率	一三二、〇〇〇	一二一、〇〇〇	
呎 / 平方呎	三八、六〇〇	三、六六〇	

彈性體が壓力を受けて接觸する場合は、彈性限界内に  
 ては、ヘルツの説に従ひ、その接觸面の長は、各々彈性體  
 の接觸面半徑、壓力、彈性率ポアソンス比によりて異なるも

のであつて、之によりて、鋪裝とタイヤとの關係を計算す  
 れば次の如し。

$$r = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{3W(d_1+d_2)}{16(\rho_1+\rho_2)}}$$

$$d_1 = \frac{4(1-\mu_1)^2}{E_1}$$

$$d_2 = \frac{4(1-\mu_2)^2}{E_2}$$

r 接觸面半徑

$\mu$  ボアソンス比

E 彈性率

$\rho$  半徑逆數

W 壓力

第三表

接觸面長(種)

種 類	ソリッドタイヤ (三六吋)	鐵輪(三尺)
混 凝 土 道	一一、七三二	〇、九八五
瀝 青 鋪 裝	一三、〇六〇	五、五四〇

二 水平力

車輛が進行する時その輪帶と路面との接觸面に於て水平及直角二方向の力を受け、直角分力は平面の場合は一一定し、水平分力は、速度及路面と輪帶特性により、加減速度により變化する。

此關係は後章に詳述すべきも今大凡の結果を示せば次の如し

乗用自動車が空氣輪帶を有し重量一五〇・〇吨の場合、良好なるマカダム道路面を一時間五五籽の速度を以て進行する時の動力を三二厩とせば、後輪の各リムに於ける水平力は、六厩であるが、もし三%の坂道に於て同一速度を以て進行する爲めには動力七七厩、その水平力は二八、五厩即ち前者の四倍八である。

更に速度を一秒に一時間五五籽より、五八、五籽に加速するに之に要する動力は一七三厩、その水平力は七九厩に達し初めの場合の一三倍である。

第四表

運轉狀態	速度 <sup>籽</sup> /時	所要動力 ( <sup>瓩</sup> )	水平分力 ( <sup>瓩</sup> )
平面上	五五	三二二	六、〇
三% 坂路上	五五	七七	二八、五
加速度一米八五/秒	五五	一七三	七九、〇

此水平分力は加速度及勾配により變化するのみならず更に路面不陸より起る影響を受け、衝撃を伴ひオツシレーシヨン、バウンドスリップを生じ之が水平分力に及ぼす影響は極めて大である。

之等の水平力は、路面の細粒分子を振動し、抽出し、移動せしめ、次に細孔、微細龜裂を生じ、之が擴大して掘起を生じ、窪孔をつくり、轍痕を生じ、次第に増加、擴播して遂に路面を致命的ならしむるものである。

路面凹凸によりて起る自動車の加減速度の影響は第三圖乃至第六圖に示すが如し。

第三圖は本郷上富士前町小石川駕籠町間の砂利道に於て

一定速度一六<sup>瓩</sup>/時を以て進行中に起るが減速度にして、ウインベリリアクセルロメーターを以て、測定せる結果である、上りは減速度、下りは加速度を示すものである。

第四圖は同一の場所に於て二四<sup>籽</sup>時の速度の場合の受くる加速度減速度である。

第五圖及第六圖は京濱國道に於ける速度一六<sup>籽</sup>時及二四<sup>籽</sup>時の時の減速度を示すものである。

之等の加速度の大きさは第五表の如し。

第五表

最大加速度 米/秒 <sup>均米</sup>	速度一六 <sup>籽</sup> /時	速度二四 <sup>籽</sup> /時
〇、四二五	〇、四八五	〇、四八五
〇、二二二	〇、二四二	〇、二四二

自動車交通の初期に於ては之等のために路面の粉末甚しくその表面を被ひ、之が制禦に努力を費した事が多く、之と同時に輪帶の損傷も極めて多く、瀝青塗布表面處理法、透入法等のレメヂーが講ぜられたのである。

17.3.

50 sec.

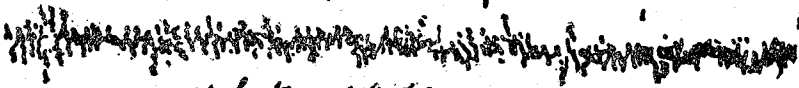
研

speed. 16 km/h.  
on  
gravel road.

fig 4.

究

50 seconds



velocity 24 km/h  
on  
gravel surface

fig 5



velocity 16 km/h.  
on  
asphalt concrete pavement

fig 6.

二五



velocity 24 km/h  
on  
asphalt concrete pavement



路面の損傷とタイヤの損傷とはレラチブのものであつて  
 カンサス大學とブユーローオブバブリックロード及ワシ

トン洲立大學との共同試験の結果は次の如し。

第 六 表

種 類	係 數	輪帶走行哩	合一年六千哩の場 合一年輪帶費	輪帶費 一車哩ニ對スル	交通量一日百 車道路一哩費	輪 金 利 帶 五 % 費
混 凝 土	一、〇〇	二二、七五〇	三一、五六	〇、〇五三三	一九〇	三八〇
瀝 青 鋪 裝	〇、九五	二四、〇〇〇	三〇、一〇	〇、〇〇五〇二	一八〇	三六〇
煉 瓦	一、四〇	一六、二五〇	四四、三〇	〇、〇〇七三八	二六六	五三〇
マカダム(良好)	一、九〇	一一、〇〇〇	六〇、一〇	〇、〇一〇〇二	三六一	七二〇
標 準 砂 利 道	二、〇〇	一一、三七五	六三、三〇	〇、〇一〇五五	三八〇	七六〇
瀝青マカダム(良好)	二、三〇	一〇、〇〇〇	七二、八〇	〇、〇一二一三	四三七	八七〇
マカダム(平均)	四、四〇	五、一七五	一三九、四〇	〇、〇二三三三	八三六	一六七〇
砂 利 道 (丸 石)	五、〇〇	四、五五〇	一五八、二五	〇、〇二六三七	九五〇	一九〇〇
瀝青マカダム(不良)	九、六〇	二、三七五	三〇二、〇〇	〇、〇五〇三三	一七二八	三四六〇
マカダム(緩結)	一一、〇〇	二、〇五〇	三一六、〇〇	〇、〇五二六七	二〇九〇	四一八〇

自動車費中路面構造によりて影響するものガソリン、諸  
 油、タイヤ修繕費等であつて、アイオア州の試験に於ては  
 表の如くで、總經費の三六、五%が影響するけれども更に修  
 繕中の運轉休止による損害等を入るれば極めて大なるもの  
 である。

第七表

名稱	一哩當り仙	%
ガソリン	一、六一	一二、七
油	〇、八一	六、三
タイヤ	〇、九八	七、七
維持費	一、二四	九、八
消却費	五、一三	四〇、二
金利息	一、二四	九、八
保険	〇、三一	二、四
車庫	〇、八三	六、五
税金	〇、五九	四、六
計	一二、七四	一〇〇、〇