

あるから未だ我國には中央柱式の甚だ多いのは、自動車交通の頻繁となつた今日では甚だ遺憾であるから速に之を側柱式に改めねばならぬ、側柱は一般電信電話柱と同様に歩車道の區別ある道路では、歩道の車道寄りに立てることになつて居るが總じて我國の歩道は甚だ狭い上に各種の電柱や建造物で占用されて居て、且つ沿道の商家が恰も店舗の延長として歩道敷を濫用して居るから歩道の役目を果し兼ねて居るのは誠に一般交通上遺憾に堪えぬ、如何に交通整理を嚴重にしても、如何に國民の交通の訓練を重ねても設備の完全を怠つて交通の安全を期せんとするは無理であるから、先づ以て設備を完全にし然る後其交通道徳を強要すべきである。建物は汚なく

低く道幅は狭く、路面は泥濘で電柱が家より高く林立して居るのは我國都市の衰れにして悲しむべき特徴である。貧乏世帯の遺線上一時に全部の面目を改めることは無理かも知れぬが、漸を追ふて改善を圖らねばならぬ電柱の如きも兩側の建築を利用すれば別段邪魔物を大切な路面に建てる必要もなくなるし工費も節約することが出来るのである。尤も木や紙で造つた今日の建物では望まれぬかも知れぬが永久的建築の對立せる街路なれば實行極めて容易であるから此後建築を利用し得るものある場合には是非とも本方法を採用し、路上建設物の敷を可成減少して一般交通の利便を畫ると共に都市の美觀を添ふるやうに心掛けねばならぬ。(二元)

## アスファルト舗装混合物改良に關する研究

内務省土木試験所 山田耕之助

「アスファルト」舗装骨材の配合並に其の作成に關する作業施工したる路面の成功不成功の原因を探究し理論的に定めたは、三十四年來、殊に「シートアスファルト」に於て著るものに非ずして、寧ろ種々の古き道路に對する配合の經驗しく其の標準を得るに至れり。然れども此の標準たるや且てより生じたるものなり。既往に於ける道路は其の施行の際に

於ける條件も各異り、且つ又其の竣工後の交通と雖も今日のとは其の性質並に量に於て甚だ差異有り、故に三十年前の理想的の配合と雖も今日之を用ひて最良のものに非ざるや論なき所なり。

## 二ツの失敗の形式

「アスファルト」舗道に於て通常起る失敗の現象には凡そ二ツあり。即ち一は「クラッキング」にして他は「ショールビング」なり。「アスファルト」舗道の初期時代に於ては前者は最も困難なる問題として斯道従業者より一般に注目せられたり。

今日に於ては「ショールビング」若くは「デスブレスメント」は一般的に生ずるものには非ざれども尙最も重大なる問題たるや疑なき所なり。以下この「ショールビング」なる問題に就き論ぜんとす。「アスファルト」舗道の初期時代に於ては其の展壓に大なる壓力を用ふる事少なかりき。而して其の竣工後と雖も多年間は中位の馬車の交通を以てその大なるものとせり。

而して其れ等交通は「アスファルト」舗道混合物を實際的の最高密度に迄至らしめ之に「デイスプレースメント」若くは「デイスティション」を與ふる等の事無かりき。此の時代に於

てはその混合物は年と共に硬化し益々其の安定度を増せり。

## 主張せられたる改良案

然るに現在に於ては「アスファルト」舗装を施工するや否や直ちに之を自動車の重交通にむかひ開放せざる可らず。

而して今日の舗装混合物の配合に對する研究はあの交通の増加に追従する能はず。斯の如き状態に於ては「ショールビング」又は「ラツティング」が通常の事にして一般に生ずるや怪むに足らざるなり。而してこの「ショールビング」に對する對抗策として一般に主張さるゝ所は

一、最初の展壓を更によくする事

一、「アスファルトファイラー」の量を増し「アスファルト」の量を減ずる事

一、以前に適當と認められたる「アスファルト」より幾分稠度高きものを用ふる事

加熱混合物を成る可く大なる壓力を以て展壓するは例へ其れに對する適當なる實行方法無しとするも何人と雖も異論無かり可し。

## 實驗室的試験の必要

アスファルト鋪裝混合物の安定度を定むるために之に或る適當なる實驗室的試験の必要なる事は以前より一般に知られたる所なり。著者は實驗室的作業を指導せるかたはら或る非常に制限されたる材料より簡單なる安定度試験を行ふ事に成功せり。本實驗を行ふに當り實驗者としては「アスファルト」協會の F. C. Flaid 氏を煩はし又同氏より多くの「サゼツシヨン」を得たり。而してこの實驗と雖も今迄行ひたる所耳にては安定度試験に至る第一歩に過ぎず、こゝに述べんとする報告より實際問題上に確然たる判定を下す事は尙考慮せざる可らず。

### 「シヨールビング」に依る失敗

今「アスファルト」鋪道中に起る「シヨールビング」なる現象の「メカニズム」を考ふれば先づ進行せる荷重車輪によつて生ずる交通の押壓力に注意せざる可らず。

然れども往々又例外的場合も考へらる。「ディスプレースメント」を起したる鋪裝混合物の運動は一般に交通の方向と一致す。而して其の結果自動車車輪の急激なる後方への押しによりて生ずるものに非ざるを知る。こは寧ろ重量の車輪の前進によりて生ずる壓力下に於ける前進運動並に鑛物性分

子の「リアレンジメント」によりて起る「スライディング」若くは「シヤーリングストレス」によるものなる可し。又一方「インパクト」も重要な「ファクター」なる可し。又「シヨールビング」は暖き氣候に於て「アスファルト」が最も「プラスチック」なる時に最も起り易し。故に鑛物性物質の「シヨールビング」に對する抵抗力を試験せんとすれば通常實際に起り得る最も高き溫度に於て試験する事必要なり。

### 安定度試験に用する器具

本試験に用ふる器具は次の部分より成り甚だ簡單なるものなり。

一、鋼鐵裝圓筒型 高サ約五寸 内徑二吋

其の底部にはその口徑よりも小なる傾斜せる開口を有す。この開口は第壹圖に示すが如き栓を以て閉つ。又之に適用し得る「ブランチャール」を有しこの「ブランチャール」は試験せんとする試料を壓縮する役目を有す。試體を作成せんがためには約二一〇瓦の試料を豫め加熱し之を同じく加熱したる型中に入る。この際下部の開口は閉ぢ置くものとす。次いで「ブランチャール」を差し入れ直ちに之を小型の加壓器に裝置す。この加壓器に於ては約四、〇〇〇呎度（一平方吋に付一、二七

五封度)の壓力を以て壓縮す。即ち「タンデムローラー」を以て展壓する際とは、同等の壓力を加ふ。斯の如くして徑二吋高さ二吋の試體を作成す。型及び試體は之を冷却し次いで之を一六〇度Fの空氣中に二時間放置す。次に型の底部を引

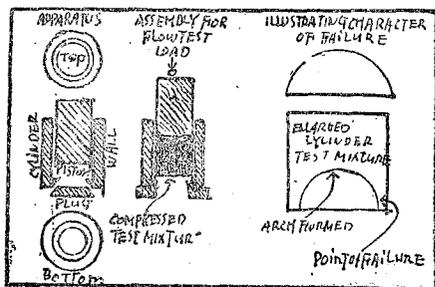


FIG. 1.

る等種々試験せる結果次の事實を定めたり。

- 一、底部の開口は徑 $\frac{3}{4}$ 吋のものを用ふる事
- 一、壓力は試體の「カセ」を破るに必要な壓力を測定する事

試驗に十分の注意を拂ひ次の事實を確め得たり。

き離し之を再び加壓器に装置す。前と同様なる方法を以て徐除に壓力を増し壓縮されたる混合物の「カセ」が破れて混合物が底部の口より滲み出る迄壓力を加ふ。この點は加へられたる壓力の急激に低下する事により知る事を得。種

種の直徑を有する底部の開口を驗し又一定の壓力の下に於て混合物の流下割合を測定す

- 一、試験の結果に五—一〇%の補正を行ふ事は事實に近き結果を與ふる事

必要ある事

而してこの研究の最初に於ては實驗室に於ける時間を節約せん爲地方に於ける鋪裝現場より多くの鋪裝混合物を持ち來りこの試料より試體を作成せり。

### 興味ある發見

本試験に於て試體のくする原因は圓形の開口の縁より型の側壁に連續せる「コーニカル」なる面積に起る「シーヤールング」並に「スライディングストレス」に依るものなり。即ち第壹圖の如し。又壓力を加ふる時底部の開口より外へ或る高さに迄著しく「アーチ」型に試體の突出するを見る。此は鑛物性物質相互の連ぎ合せによるや明かなり。而してこの事たるや鑛物性物質の相關安定度に關係あるものにして其の接合劑の如何には關せざるものと知る可し。若し然りとすればこの問題は最も重大なる變數の一即ち「アスファルト」を一時除外して考ふる事を得べし。

## 砂に對する試験

此の理由にもとづき多くの砂を「バインダー」無しに試験せり。而るに砂が裝作中離脱する事を防がん爲之を或る液體と混する事必要なり。其の液體たるや成る可く粘調にして而も粘着力無きものを良しとす。この爲に多くの試料を試験したる結果「ヒマシ」油を以て最も適當と認めたり。即ち砂と「ヒマシ」油とを以て「ブリケット」を作成し前述の如き器械を以て試験す。

この際「ヒマシ」油は接合減磨劑 (Agglutinative Lubricant) として作用し而も之を適量に使用したる時は砂の粒子の抱合を助く。如上の混合物に對しては底部の開口徑 1.2 吋を以て適當となす。今紐育市に於て「アスファルト」鋪裝用として最も多く用ひらるる Perth, Amboy, Sand を試料とし之を篩分若くは混合する事により試料として種々の粒度の砂を得たり。之を「ヒマシ」油の適量と混合して型に入れ壓縮し試験を行ひたるに之が「デイスプレースメント」に對する對抗力には種々の場合の存する事を發見せり。次に之に鑛物性「ファイラー」を加へ次第に其の量を増し試験せり。この「ファイラー」としては市販の石灰石粉を使用せり。即ち其の六六・五

%が二〇〇目篩を通過するものなり。

## 試験結果

砂の粒度の各に對して鑛物性「ファイラー」の量を次第に増大し之が破壊する迄の重量を「ダイヤグラム」に示せり。即ち代表的の輕交通用配合並に重交通用配合に對する「ダイヤグラム」は次の如し。(第貳圖)

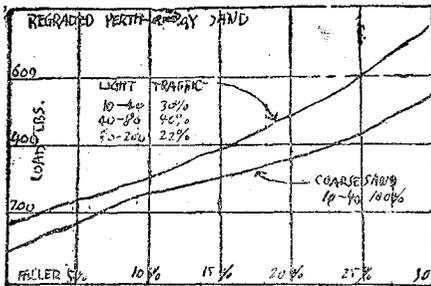


FIG. 2.

兩方の粒度ノ安定度は「ファイラー」を加ふる毎に増大す。然れども如何なる場合と雖も粗粒混合物の方が「ファイラー」の同量に對して輕交通粒度のものと同量に對して輕交通粒度のものと同量に對して輕交通粒度のものに勝る場合なし。

本實驗に於て接合劑即ち「ヒマシ」油の接合力が甚だ僅少なるか若くは全く無きものとするもこの安定度試験に對して全く影響なきものには非ざる可し。右の事實を試験せん爲廣く色々の粒度の鑛物性物質と「ヒマシ」油の量を色々に

變へたる混合物に就き試験せり。

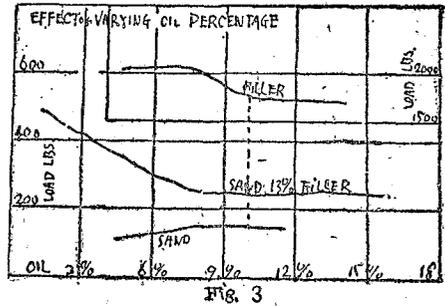


FIG. 3

とせり。この試験に於て殊に興味ある問題は一〇%の油と「ファイラー」耳を混じたる時甚だしき強度を示す事なり。

通常の標準配合に對する試験

現今通常の「アマツアルト」舗装工事に於て凡そ砂の粒度に對する二種の「スタンダード」あり。即ち一は輕交通に對するものにして他は重交通に對するものなり。この二つの標準粒度をこの安定度試験に應用する事は甚だ興味ある問題な

第參圖に於ては「ファイラー」

を加へざる砂、この砂に13%の「ファイラー」を加へたるもの及び純石灰石粉耳の三者に就き「ヒマシ」油の量を色々に變へて比較せり。右の試験結果より見るに一〇%並に其れ以上加ふるも其の結果は實際的に相等しきものなり。故に本試験に於ては以後總て一〇%のヒマシ油耳を用ふる事

る可し。

右の意味に於て Perth, Amboy, Sand を色々篩分け並に混合し二種類の標準粒度に近きものを得たり。而して之に色々割合の石灰石粉並に一〇%のヒマシ油を加へて試験せり。

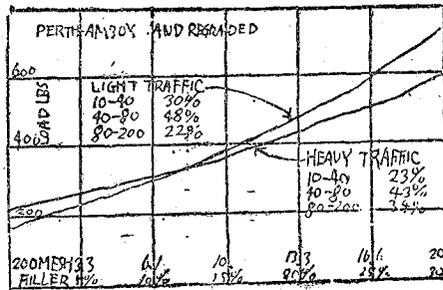


FIG. 4

即ち重交通に對する粒度は最初の強さに於て大にして兩者は「ファイラー」一二%の所に於て相等しくなり更に「ファイラー」の量の増加するにつれて輕交通に對する粒度は次第に重交通のものに優るに至る。

次表即ち第五圖は均一なる粗粒度の骨材、中粒

度の骨材、細粒度の骨材並に輕交通用骨材に對する比較表なり。

礦物性ファイラーの影響

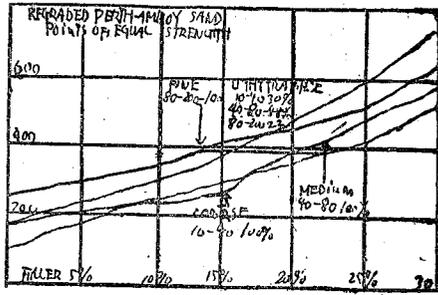


Fig. 5

右の結果より見るに混合物の強度は之に「ファイラー」を加ふる毎に増大す。多くの例に於て二つの「カーブ」は相交るを見る。

而して或る「クリティカルポイント」に於ては「ファイラー」を少量増加する事により他の點よりはるかに其の強度を増す場

合あり。圖中の大きい水平線は各粒度の砂が十五%の「ファイラー」を加へたる輕交通粒度のものと同等しき強度を有するたに必要なる「ファイラー」の量を示す。

## 砂の粒度

今ここに「アスファルト」用の砂を三種の種類よりなれるものと考ふる時はあらゆる粒度の砂を「トライアキシアル、ダイヤグラム」に於て一つの點を以て示す事を得。

第六圖は各示されたる粒度を有する砂が十五%の「ファイ

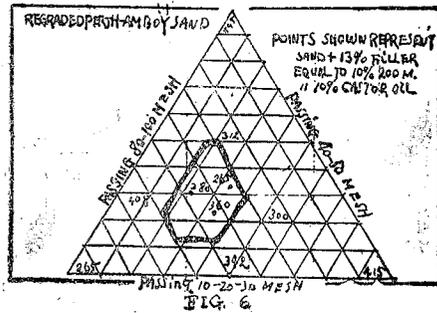


FIG. 6

「と混合されたる時の安定度の値を表す。この「ダイヤグラム」に於て大きい線を以て示されたる面積は現在の仕様書に依つて許用されたる凡ての砂の粒度を含有す。又前記各種の砂に「ファイラー」の量を増減して試験せる結果現在の仕様書なるものは必要以上に制限的なる事を知れり。

## 砂の間に於ける差異

次に同じ粒度を有する他種の砂を試験せんと欲す。この目的の爲めに chertaw, North, carolina. より産する砂を持ち合せたるを以て之に就き試験を行へり。後者の特徴とする所は前者より平滑なる表面を有し、したがつて之を「アスファルト」鋪裝混合物となす時「アスファルト」の量比較的小量を以て足る。今兩者の粒度に差異なからしむるため兩者を各充分に篩分及び混合をなしほとん理想通りの輕交通用配合を得た

り。

この兩者に色々の割合に「ファイラー」を加へ「ヒマシ」油と共に試験したる結果第七圖の如し。

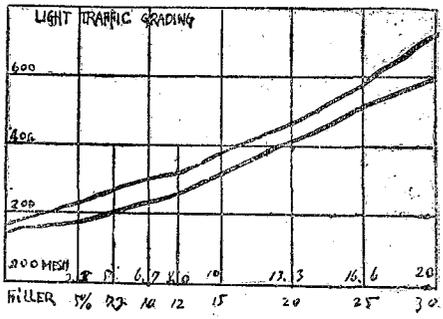


Fig. 7

以上の試験結果は「アスファルト」と混合すべき舗装用混合物に就き行ひたるものにして先づ豫備試験として之を含まざるものに就き行へり。而して「アスファルト」を混合せるものにて就きての試験を合理的に行はんがためには型の設計に多少

の變更を必要とす。即ち試料を壓縮後之を害する事なく取り出す事及び試験後型をば直ちに所要の恒温に至らしむる事なり。以上の方法を以て「Peath, Amboy, Sand」を「アスファルト」と混合したる試験結果第八圖の如し。 Peath, Amboy, Sand は紐育市に於て現今迄に於て最も多く使用されたるものにして其の粒度左の如し。

- 一〇——四〇………二六・五%
- 四〇——八〇………六〇・五%
- 八〇——二〇〇………一・五%

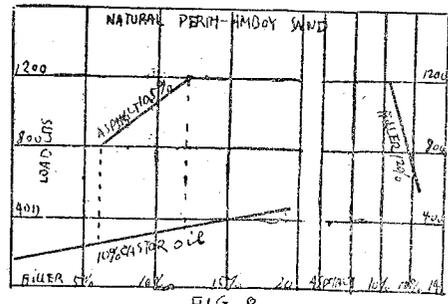


FIG. 8.

く其の安定度の増加せるを知る。尙この試験に於て「ヒマシ」油を接合劑とせる混合物は底部の開口 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 吋なるものを用ひたるに反し「アスファルト」を接合劑とせるものは 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 吋のものを使用せり。

**安定度を増す方法**

第八圖に於て下部に於ける太き黒線はこの砂を「ヒマシ」油と共に色々の量の「ファイラー」を加へて試験したる結果なり。尙上部の黒線は同様なる骨材に六一・二%の「ファイラー」並に一〇・五%の「アスファルト」を混合したる結果なり。以上の結果より「アスファルト」を加ふる事に依り著し

「アスファルト」混合物に「ファイラー」を増量する事により、「ヒマシ」油の場合と同じく其の安定度を増す事は頗る注目し得ず。即ち「ファイラー」の同量に對しては前者は後者に比し著しくその安定度大なれども「ファイラー」の量により安定度の増加し行く割合は兩者ほとんど一致す。第八圖の右側に於ける線は前と同様な砂に十二%の石灰石粉を混合したるものに種々「アスファルト」の量を變へたる場合の結果なり。「アスファルト」の量を一〇・五%より一二・五%に増加したる爲め著しく其の安定度を損するを見る。右の結果より見るに礦物性骨材に就き「アスファルト」の過量を定むる事は頗る重要なり。即ち一%の「アスファルト」を増加する事は五%の石灰石粉を加ふる事により生ずる好結果と相殺するものなり。

## 結 論

以上の研究に於て其の結果より或る斷定を下し若くは其の結果を數字通りに解する事は勿論考慮せざる可らず。

然れども此の試験たるや一般路面の安定度に對して參考となるべき何等かを與ふ可きものなりと信ず。其の内に於ける重なるものを擧ぐれば次の如し

一、砂の粒度の重要な事及び其の粒度の理論上の制限  
二、色々の別種の「ファイラー」例へば、「石灰石粉」「スレート」「珪酸、水酸化」「カルシウム」「セメント」等の相關的價值

三、「デイスプレースメント」に對する抵抗を増す爲めに相異なる礦物性物質の各に對する「アスファルト」の適量

四、「アスファルト」の調度並に其他の性質の鋪裝混合物の安定度に及ぶ影響

五、此の試験に依り「アスファルト」鋪裝混合物の使用し得べき範圍を定めたる事、此の事は引いて地方的材料の利用をうながし其の結果鋪裝工事費を低下せしめ且つ又其の鋪道の安定度を保證し得る事

右の諸項中地方的材料の使用の可否を試験せん爲め此の器械を「アスファルトプラント」に於て實驗室に於けると同じく使用する事は出來得べき事なりと信ず。而して之等に用ふる完全なる装置に就きては目下考慮中なり。

我々はこの研究を尙速に續行し「デイスプレースメント」なる問題の解決に資す可き多くの「データ」を出さん事に勉めつつあり。