

## 第十三章 瀝青マカダム道

### 第一節 總 説

瀝青マカダム道には透入法と混合法の二種がある、前者は碎石道の表層中の空隙を透入法により瀝青質材料を以て填充し、且つ之れを被覆したる舗道で、後者は碎石、砂利、スラッグ等を瀝青材を以て混合し舗設したものである。然し普通瀝青マカダム道と稱するは前者を云ふのである。

瀝青マカダム道は 1,820 年既に英國倫敦に於て、タールを使用して築造せられた。米國に於ても 1,908 年頃より比較的安價に造らるゝので可成り築造せらるゝ様になり、我國では大正十年頃より所々に試みらるゝに至つた。

#### 1. 横断面の設計

透入マカダム舗装は床版としての強さ餘り大ならざるを以て、交通の荷重は主として之れを路盤に配分せしめて支持す。故に如何なる設計にも路盤の施工を完全に行はなければならない。上層厚は普通約 6 糎とし、下層厚は路盤の性状及び交通の種類並びに其の量に依つて定むべきものである。

横断勾配は約  $\frac{1}{30}$  を標準とし断面は第 161 圖に見る通りである。

#### 2. 基 礎

瀝青マカダム道は、砂利碎石基礎上に造らるゝもの多きも地盤不良の箇所若くは交通激甚なる場合には、他の舗道の如く堅牢なる基礎を必要とす。テルホード基礎或は在來の砂利、碎石舗装を基礎として使用することが多い。

### 第二節 材 料

#### 1. 非瀝青質材料

(a) 物理的性質。瀝青マカダム道の築造に使用すべき骨材の選擇には靱性、磨

削、硬度、吸水、比重、形状並びに其の表面性状につき充分研究する必要がある。

(b) 靱性並び

に磨削抵抗。硬度

吸水、比重、是等

の諸性質の選定は

交通状況や築造方法等によるのであるが、大體碎石道のときに述べたと同一程度のものである。若し所要の性質の骨材が地方的に安價に得られないときは下層に幾分劣つた材料を使用するもよろしい。

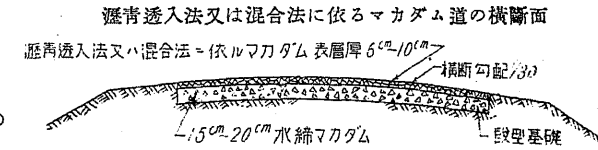
(c) 形状。輾壓中石と石とが互に充分に相噛合ひ安定した表層を得るには、適當なる稜角を有することが必要で、又扁平なるものより立方形のものがよい。扁平なるものは交通により又輾壓の際破碎され易いのである。

(d) 表面の性状。瀝青舗装用骨材としては其の表面平滑なるものより粗鬆なるものを良しとす。即ち粗鬆なるもの程瀝青質材料との附着力は大である。

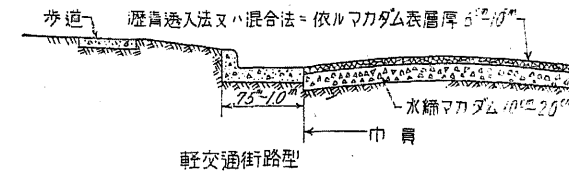
瀝青マカダム道の表層用骨材は清淨にして、塵埃其の他の不純物を含有しないものなることは最も重要な性質で、清淨でない骨材に對しては瀝青の附着が困難である。故に若し使用前に長く是等の石材を路側に堆積せる場合には塵埃の混入を防ぐ爲に特に注意するを要す。

(e) 大きさ。瀝青マカダム道用碎石の大きさは主として築造方法並びに使用せらるべき骨材の性質に依る。物理的性質の點よりは一般に靱性小にして磨削減大なる程骨材の大きさを増すを常とす。

使用せらるゝ骨材の大きさ殆んど同大のものなるときには空隙の填充は特に注



二車線型



第 161 圖

意し骨材の動搖なき様にしなければならない。此の點は軟質なるものより堅硬なる碎石使用の際特に注意すべきである。

粒度は其の大きさに應じ次の如きものを用ふ。

篩目	15 耗級(目潰用)	20 耗級(目潰用)	50 耗級	80 耗級
80 耗篩通過				90~100 %
50 "			90~100 %	30~70 %
40 "			30~0 %	
30 "			0~10 %	0~10 %
20 "		90~100 %		
15 "	90~100 %	30~70 %		
10 "	25~75 %	0~10 %		
5 "	0~10 %			

## 2. 瀝青質材料

透入法に依る瀝青マカダム道に使用さるべき瀝青質材料は、アスファルト、ターール並びに是等の混合物及瀝青乳劑とす。

瀝青マカダム道に使用せらるべき瀝青質材料は、塗布道に使用するものに準ずるが、又氣候、交通状態並びに使用する碎石の種類に依つて其の稠度を加減しなければならない。寒冷なる際には比較的柔軟なるアスファルトを使用す。斯かる軟かきアスファルトを用ひた場合は、自動車交通に依り波状を呈する處があるから特に施工に注意を要す。アスファルト・マカダム道に於て碎石の下方移動に對する抵抗力は、主として其れ自身の嚙合に依りて生じ、アスファルトは主として上方移動に抵抗を與へて崩壞するを防ぐ。水平移動は主として摩擦抵抗に依りて阻止さるゝ故に、極めて柔軟なるアスファルトを使用すれば此の抵抗を減ず。アスファルトを過剰に使用したるときも之れと同様な結果を生ず。

次表は各種の天候と交通との下に於て使用すべきアスファルト・セメントの適

當なる針度選定に對する大體の標準である。本表中の限度は比較的堅硬にして且つ強靱なる岩石例へば花崗岩、片麻岩及び石灰石の如きものを使用する場合に適當すべきものにて、若し更に軟質なる石灰岩の如きものを使用する際には、針度幾分大なるアスファルトを使用するを安全とす。然し乍ら如何なる場合にも針度150以上のものを使用する事は思はしくない。

### アスファルトセメントの針度標準

交通	氣候		
	低温	常温	高温
輕	120~150	90~120	80~90
中	90~120	90~120	80~90
重	80~90	80~90	80~90

(a) **アスファルトの量**。使用すべきアスファルトの量は勿論層厚に依り、亦使用骨材の性状により異なるが、一般に1平米に對して層厚6種の時は約8立、8種厚には約10立が適當にてシールコートには1~1.5立を普通とす。

以上は總て加熱法に依る瀝青マカダム道に就て述べたのであるが、瀝青乳劑使用に對しては第十四章に詳細を述ぶることとする。

## 第三節 施 工

### 1. 機械器具

瀝青マカダムの施工に必要な骨材、水、瀝青等の撒布などに要する器具機械は、前章塗裝の部に於て述べたものと同一のものを使用するのである。

### 2. 施工法

瀝青マカダム道の築造に當つては、先づ基礎上に普通のマカダム道の如く適當の粒度を有する碎石を一層に撒布輾壓し、石と石とを互に抱合せしむ。次に路表より約4~8種の深さ迄一様に加熱した瀝青材を撒布す。使用量は單に碎石層の表面を被覆するのみならず、碎石間の空隙を填充せしむる程度とす。瀝青を撒布

せる後更に小粒の目潰材を薄く其の上に撒布して表面の空隙を填充して輾壓す。輾壓後表面に残つてゐる過剰の碎石は之れを表面より除去し、更に第二回目の瀝青を撒布し、同様に目潰材を以て被覆輾壓して仕上げを行ふのである。

其の鋪装は一般に二乃至三層に造られ、輾壓後の厚さ下層は 7~10 糎、上層は 5~8 糎、總厚 12~17 糎を普通とし、若し此外に基礎層を用ひたる場合は更に 15 糎位の厚さを増すことがある。

瀝青マカダム道の横断勾配は 3% 位を普通とす。

### 3. 粗粒骨材の撒布と壓縮

骨材の撒布に先ち基礎上より塵芥其の他の微細なる物質を除去するを要し、若し在來路面を基礎として造る場合は其の表面を充分清掃しなければならぬ。斯くして路表と基礎との結合を堅實ならしむると共に碎石に塵芥の附着するを防止、碎石面にアスファルトの膠着を容易ならしむ。碎石はショベルを以て少しづつ撒布し、直接基礎上に取卸すべからず。何となれば碎石を一度に卸し更に其の堆積を崩して道路上に撒布する時は、骨材粒度の一樣さを破壊し、撒布した面に、或る部は細く或る部は疎になる。従てアスファルトの一樣な滲入を阻害し、路面の均一なる結合を不可能ならしむ。之れを防止する爲碎石は一度板上に卸したる後ショベルにて撒布しなければならない。

碎石を路面に均一に撒布して所要の厚となしたる後、之れを乾燥輾壓して其の抱合を完全ならしむ。輾壓には 10~12 噸の三輪ローラーを使用す。其の操作方法はマカダム道の場合と同様である。

輾壓の程度及び時期は極めて重大にして、アスファルト撒布前に碎石を完全に噛み合はせしめなければ、激甚なる交通に適合する路面を構成する事不可能で、時日の経過と共に路面に波状を生じ且つ凹みを生ずるに至る。之れに反して輾壓過度に失すれば碎石の表面に碎石粉が推積し、アスファルトの膠着を妨ぐるのみならず輾壓中粉碎された碎石粉は碎石間の空隙を填充して、アスファルトの滲透

を妨げ均一を缺く、故に最初の輾壓の程度は幾分之れを控へ目にするを良しとす。

### 4. アスファルトの透入

粗粒骨材の輾壓完成後加熱熔融せるアスファルト・セメントを、なるべく敏速に撒布透入す。撒布に際しては碎石層を完全に乾燥するを要するから、降雨後には充分乾燥に注意しなければならない。碎石の表面は清淨にして均等なる組織となし、不陸部は總て撒布前に補修するを要す。即ち路面の不陸は瀝青撒布後輾壓に依つて平坦になす事は困難となるのである。

アスファルトセメントは使用に際して 130~180°C に加熱す。アスファルトを過熱する時は硬化し、又は炭化或は燃焼するに至る。之れに反し加熱温度低き時はアスファルトの粘度大にして適當なる透入が不可能であるから、アスファルトの加熱槽には温度計を以て常にアスファルトの温度に注意しなければならない。故にアスファルトの撒布は寒冷の候を避け、なるべく気温 15°C 以上の時に行ふを可とす。

アスファルトの使用量、並びに表層中の透入の深さの均等なる事は共に重要な事であつて、アスファルト過剰なる部分は柔軟なる瘤を生じ、不足せる場合はシールコートが破壊されるれば忽ち路面は崩解磨滅するに至る。故にアスファルトの撒布を適量に、且つ均等ならしむる様常に注意を要す。

### 5. 手 注 法

手注法は一般に良好ならずと考へらるゝも、反つて他の方法に比して好結果を得る事もある。撒布器は只極簡單なもので其の出口は常に其の幅一杯に開く様になければならない。手注器は普通二種類使用し、其の一は撒布口の幅 20 糎以上のもので、他は徑 1.2 糎位のノツズルを具ふるものである。前者は之れを手にて掲げて道路を横断しつゝ其の出口を水平に、且つ路面との高さを約 8 糎位に保持し、アスファルトを 20 糎以上の全幅に撒布す。此の撒布に際し撒布洩れの箇

手撒器を以てアスファルトを撒布す



第 162 圖

所等整正には後者を使用す。此の際注意すべきは前後兩回の撒布が重複しないやうにする事である。

アスファルトは道路中心線に對し斜行して撒布するを可とす。シールコートを行ふ場合には第一回の撒布方面を横斷する様な方向に撒布するを可とす。

一般にアスファルトを均等に撒布する一法として、交互に其の撒布方向を變ずるを可とす。又撒布に當り豫め撒布器の容量を加減し、一行又は二行分の撒布容量とし各行の撒布量を正確にするか、又は撒布歩調を一定して撒布器一容量の撒布すべき長さを一定し置くを可とす。撒布には少くとも加熱鍋二箇、撒布器二箇を要し作業の都合により一回の横斷にて、撒布器が空となる場合には道路の兩側に一箇宛の釜を設置するを便とす。

### 6. 機械撒布法

機械撒布法は其の撒布機的设计並びに其の使用法適當なれば、其の結果は手注

法に比して良好なる結果を得。現在使用する撒布機の大部分は、其の構造堅牢、容量大なるもので路面に接近せる機體の部に装置したノズルより加熱瀝青を壓力を以て撒布するものである。撒布機の車輪の狭小なるものは道路に轍跡を留め損傷せしむる事多ければ、適當なる輪帶幅のものを使用するを要す。

撒布機を操縦するに際しては其の兩側、並びに後端に於て撒布の重複しないやう注意を要す。之れが爲に撒布せんとする區域の外縁に板又は紙等を敷いて之れを避くることがある。撒布機によつて撒布し得ざる狭小なる地帯には細き出口を有する撒布機を使用す。

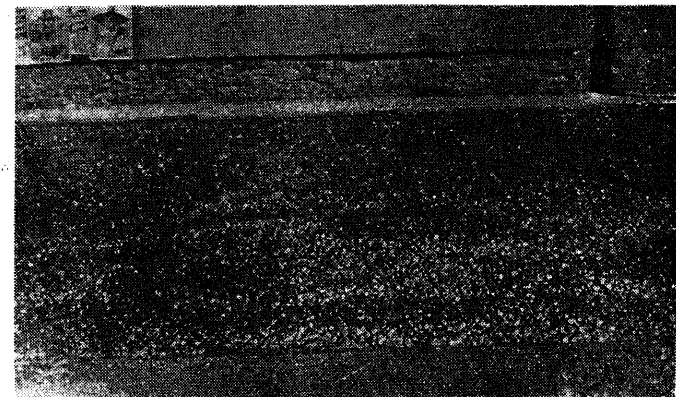
### 7. 表面空隙の填充

第一回のアスファルト撒布後其の表面に目潰用細粒碎石を薄く均一に撒布す。其の量は表面の空隙を填充するに充分なる量とし、更に必要に應じて碎石を追加撒布し、表面を輾壓して強靱緻密なる表面を造る。

細粒碎石の撒布前にアスファルト上に塵埃其の他のものが混入するときは、結合不充分となり易いから第一回のアスファルト撒布後は、成る可く速かに碎石を撒布するを要す。

碎石はシヨベルにて均等に撒布す。若し過剰に使用する時は單に浪費なるのみならず又其の表面に塊を生じ、

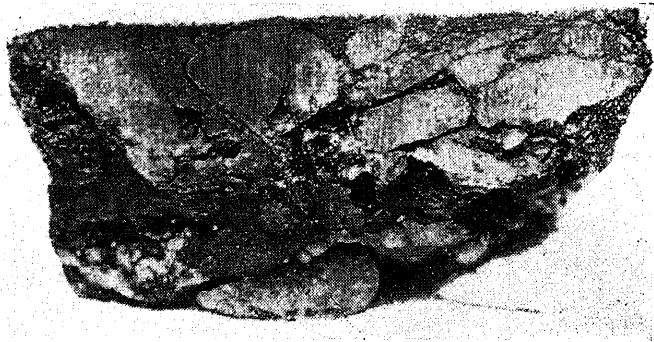
瀝青撒布不均一の状態を示す



第 163 圖

輾壓に依つて過剰の石粉を生ず。表面を十分に輾壓乾燥した後、路面を清浄にして同時にアスファルト

瀝青の撒布不均一の状態を示す



第 164 圖

の膠着し得ざる微細物質を除去した後、仕上げ層（シールコート）を行ふのである。

#### 8. 仕上げ層（シールコート）

シールコート施工中の圖



第 165 圖

アスファルト仕上げ層の鋪設作業は、使用するアスファルトの量少きことの外は大體前述の撒布法と同様にして、路面 1 平米に對し約 2.0 ~ 3.0 立を普通使用するも、其の量は處理すべき路面の組織に依つて異なる。撒布は均一にして不必要なる厚き膜の如きものを造らざる様注意するを要す。使用すべきアスファルトは下層に使用せるものと同じものを用ふ。

アスファルトの撒布後直ちに目潰用碎石と同程度の小粒碎石の薄層を以て之れを被覆し、之れを輾壓して路面を平滑ならしむ。此の際被覆碎石の使用過剰なる時は交通に依り磨削し易いから、一般に被覆用碎石の量は過剰のアスファルト分を吸収して、車輪に附着せしめざる程度とするを要す。アスファルト仕上げ層は其の厚 1.2 糎以下にして 1 糎内外を可とす。碎石の撒布は成るべく其の被覆厚を薄くする事に注意し、輾壓進行中に於て必要あらば更に追加撒布するを可とす。

#### 第四節 混合瀝青マカダム道

混合瀝青マカダム道とは碎石、砂利或は鑛滓等を瀝青質材料と混合して膠着せしめ、之れを鋪設するものを云ふ。材料は加熱して混合する。骨材は緻密なる表層を得る様適當なる粒度を有するものを使用し、其の仕上面は外觀透入マカダム道に酷似す。

##### 1. 混合瀝青マカダム道に對する骨材

混合瀝青マカダム道には一般に塵埃を除去せる碎石、或は砂利及砂の混合物を使用す。骨材の粒度其の他の性質は透入式の場合と同様であるが、一般に篩分をせざる碎石機より出て來た全材料を使用す。骨材の點よりのみ見れば混合マカダム道はアスファルト・コンクリートより其の空隙は大である。透入マカダム道に於て碎石機より出て來た全材料を篩分せず、其まゝ撒布使用する時は瀝青の透入困難となるから、此缺點を補ふ爲に工夫されたのが、此の混合瀝青マカダム道である。

## 2. 基礎

混合瀝青マカダムは在來水締マカダム道、砂利道、或は新設の是等基礎上に造り、通常堅硬なる基礎を設けざる事透入道と同様である。若し在來道路を基礎として使用する時は、基礎面は出來上り路面と平行にし表層厚を一様にする様になければならない。新にマカダム基礎を造る時は總て碎石道に準じ築造するのである。

## 3. 表層

瀝青材料と骨材は、各加熱して人力或はセメント・コンクリート混合機類似の混合機にて混合す。使用すべき結合材の量は碎石の粒度に依つて異なるが、骨材一立米に對し約 70～100 立を適當とす。

人力混合は小工事の外適當ならず。仕事の進捗と共に移動し得る可搬式加熱混合機は其の能力に限度があるが、一般小工事に便である。固定式プラントは大工事に使用して最も經濟的にして且つ便宜であるが、費用の關係上通常大都市其他に於て使用せらる。固定式のものは移動に際し其の運搬距離も考慮せねばならぬから、地方道等に對しては可動式混合機が便利な場合が多い。

混合物は通常約 200°F に加熱して混合し 150°F 以上の溫度にて撒布す。然し是等溫度は使用せる瀝青材料の種類氣候等により幾分異なる。

混合物は運搬車にて道路施工場所に運び、一旦鐵板上に卸取したる後ショベルにて路上に撒布し必要厚に搔均し輾壓す。輾壓は約 8～10 噸のマカダム・ローラーを以てし、表層が充分壓縮さるゝ迄繼續するのであつて、輾壓は總てマカダム道に準じて行はる。

表層が適當に壓縮せらるれば瀝青材を 1 平米當り約 1.0～2.0 立撒布し、仕上げ層を造ること透入道の場合と同様である。

混合瀝青マカダム道の性状は一般に透入マカダム道に似てゐるが、其の組織稍々均一にして堅牢である。

## 4. 油混合マカダム道

これは加熱混合マカダム道の改良型で、米國加州に多く使用せらるゝものである。此の法は在來のマカダムの再舗裝及び新設に用ひらる。

再舗裝のときは先づ在來のマカダム道を約 5 糎程搔き荒し、グレーダーにて平坦に均して後表面に結合材を撒布し充分に混合す。使用結合材はアスファルト系石油の中油を使用す。これは常溫にて液體である。油は壓力撒布機を以て撒布し撒布後油と石と充分混じり石の面が油を以て被覆さるゝ迄廻き返すのである。次に路面に混合物を既定の形狀に搔き均し交通を開始し、兩三日間はグレーダーの類を以て表面を常に平坦に保ち仕上げるのである。

此の方法では 2～7% の瀝青即ち平均 1 平米に對し約 2.5 立の油を使用し良好結果を得らるれども、其の適量は混合物の外觀に依つて判定することが出来る。

## 第五節 タール・マカダム道

タール・マカダム道は英國に發達したもので、又英國に於て最も多く舗裝せられて居るから茲に英國法を略記する。英國に於てタール・マカダムと稱するは前述の瀝青マカダム道のことを稱するので、透入、混合の何れをも意味し、タールは豫め骨材に混合して使用するもの相當多い。

基礎は多く在來路面を使用すれども、新設基礎上に造らるゝこともある。施工に際しては基礎を充分に乾燥し人力或は自動撒布機にてタールを均一に撒布す。在來道路はタール撒布前全部又は片側の交通を禁止し、表面を充分清掃し磨耗甚だしきものは修理し、轍跡、小孔等は適當に補綴して平滑なる路面とす。

タールは道路局にて定めたるものを用ひ、普通 No. 1, No. 2 として知らる。其の仕様書は次の如し。

### 1. タールの仕様書

A. 一號タールの仕様書。此のタールは使用に際しては適當なる稠度とする爲

通常  $220 \sim 240^\circ F$  に加熱す。タールはコール・タール又はコーク・オーヴン・タールとしウォーター・ガス・タールの含有は 10% 以下にして、次の如き性質のものとす。

比重 ( $59^\circ F$ )	1.19(1.16~1.22)
水及アムモニヤ水 (容量)	1% 以下
溜出物 $338^\circ F$ 迄 (軽油及水)	1% 以下
〃 $338 \sim 518^\circ F$ (中油)	16~26%
〃 $518 \sim 572^\circ F$ (重油)	3~10%
全溜出物 ( $38 \sim 572^\circ F$ )	24~34%
フェノール (容量)	3% 以下
遊離炭素 (重量)	12~21%

B. 二號タールの仕様書。本タールは使用に際し適當なる稠度とするには  $260 \sim 280^\circ F$  に加熱す。タール・マカダム工事には表面處理の如く、一般に高温に加熱する必要なく、ウォーター・ガス・タールは 25% 以上含有せざるもので、且つ次の如き性質のものとす。

比重 ( $59^\circ F$ )	1.19~1.24
溜出物 $338^\circ F$ 迄	1% 以下
〃 $338 \sim 518^\circ F$	12~18%
〃 $518 \sim 572^\circ F$	6~10%
フェノール (容量)	2% 以下
遊離炭素 (重量)	12~22%

ナフタレン、フェノール及遊離炭素の試験に於ては、溜出物は  $100^\circ F$  に於て 3 分間静置して行ふものとす。

## 2. タール・マカダム法

タール・マカダム表層を施工するに際しては、在來路殻の厚及基礎の状態を知る爲相當間隔(約 150 米毎)に試掘をなし適當なるや否やを検す。表層厚は輾壓後 8 糎とするを普通とし、之れ以上にする時は二層式を行ふ。路盤が堅固な時は基礎を含み總厚を約 15 糎(6 吋) 仕上とす。若し路盤土壌が粘土の如きものなる時は

一層厚き構造とする。

一般に仕上面の横斷勾配は約 3% とし、若し路殻が此の勾配とするに充分なる厚を有せざる時は被覆材を添加するのである。

骨材としては碎石或は鑛滓を用ひ、其の粒度は 5 糎(2 吋)のもの 60%、4 糎( $1\frac{1}{2}$  吋) 30% とすれども、普通は骨材の最大の大きさを定むるのみで、粒度の百分率に就ては餘り注意しない様である。輾壓中空隙を填充する爲に 2~1.5 糎のもの約 10% を使用す。二層式にては下層は 5 糎(2 吋)の骨材を、表層には 4 糎( $1\frac{1}{2}$  吋)のものを使用し、空隙填充用には 2~1.5 糎のものを使用す。

瀝青材を以て被覆する前には石は充分に乾燥し、若し一號タールを使用する場合特に夏期に於ては骨材を被覆するタールが、一部硬化して粘着性に富むものとなる迄充分放置する。二號タール使用の際は碎石はタール被覆後直ちに撒布して良いが、路面が乾燥し暖き晴天時を選んで行ふを可とす。

骨材 1 噸に對し使用すべきタールの量は 40~60 立とし、骨材の粒度タールの性質並びに混合法に依つて加減す。

輾壓は普通水締マカダム道より幾分軽くし初め 8 噸ローラー位を用ひ、仕上は 10 噸ローラーを以て行ふ。タール・マカダム道の表面は數週間交通を許したる後、タール表面處理を行ひ 1 平方米當り約 0.8 立の二號タールを約  $270^\circ F$  に加熱して撒布す。

## 第六節 維 持

### 1. 損傷の原因

瀝青マカダム道の主なる失敗の原因は次の如し。

- (1) 基礎の構造の不適當なる場合。
- (2) 地下排水の不完全なるとき。
- (3) 瀝青材料及骨材の性状不適當なるとき。

- (4) 不充分なる壓縮或は過度の輾壓を行ひたるとき。
- (5) 瀝青材料の不均一なる撒布。
- (6) 骨材の粒度不適當なるとき。

等であつて軟質の小なる碎石は、過度の輾壓及びローラーの重量重きに過ぐれば輾壓中粉碎されて空隙を填充し、瀝青材の透入を不完全ならしむるのみならず交通に依り各碎石粒が移動して龜裂を生じ遂に崩壞するに至る。又瀝青の不均一の撒布に依つて瀝青の過不足部を生じ、不足部に於ては碎石の分離を來して破壊の因をなす。

## 2. 維持修繕

瀝青マカダム道に對する維持法としては、通常時々表面處理を施すのみでよい。仕上層の磨滅破損の程度の甚しくない場合には、1 平米につき 1.0 ~ 1.5 立の道路油を以て、極めて薄く常溫のまま瀝青を塗布し、更に其の上に小粒の碎石を薄く撒布して修理の目的を達す。

但し此の場合に道路油を過剰に使用せざる様注意するを要す。然らざれば下部のアスファルトを甚だしく柔軟化す。又之れを吸收する爲に要する碎石被覆層は厚きものとなり、其の結果交通の爲容易に波状を呈するに至るのであるから、如何なる場合にも新舊仕上層の總厚は 1.2 糎 ( $\frac{1}{2}$  吋) 以下とする様努めなければならぬ。又輪達を生じたるときは、瀝青塗裝のときと同様に補綴するのである。