

「道路の改良」附録

第八回道路職員講習會講演集(八)

道路改良會

道路材料

内務技師
工學博士

藤井眞透

一、道路材料の特質

(1) 交通量及質に對應する材料の選定

橋梁の設計に當りては、鐵道橋國道橋府縣道橋に應じ、すべて荷重を變へて計算をするが如くに道路も之と同様に交通量に應じて之を設計しなければならぬ。交通の質に就て云へば、

ゴムと、鐵とを考へると、吾々が製圖の際にゴムで紙をこすると紙もゴムも擦り減る。所が鐵で紙をこすると、鐵は擦り減らないので紙のみが擦り減る。鐵タイヤとゴムタイヤとが、路面に及ぼす影響が非常に違ふことも之と同様であつて昨年日本で發表した國際道路會議の報告書にもある如く、鐵輪と、ソリッド・タイヤと、ニューマチック・タイヤとが、路面に及ぼす影響は、三五と四と一との比になつてゐる、かくの如く鐵輪の影響は、ニューマチック・タイヤに比べて三十五倍にもなつてゐる。

獨逸のベルリン郊外の専用自動車道アプス (A.P.S.) ではソリッド・タイヤを許さない之は一平方米につき七マルク半の

工費で施工したものであるが、それだけの工費のものではソリッド・タイヤを通しては耐久性を失ふから之を通さないものである。其時に私が考へたのに、一般に専用自動車道を計畫する場合には、先づ交通量臺數を豫定して、初めからトラックを通す積りで居る場合が多い。さうして其路面はトラックが通つて宜いやうに造るか否かは別問題である。トラックは當然通すものとして考へて居る。併し若しトラックを通すならば、此程度の路面たるを要すると云ふタイヤの種類に依つて路面に及ぼす影響を考ふる事が必要である。

道路材料の規格として石材の磨損係數を考ふれば初め佛國で之を定めた時には、例へば東海道は磨損係數二十の石材を用ひる。山陽道は十八の石材で宜い。府縣道では十二の磨損係數の材料で宜い。ある地方道路ならば八の係數でも足りるといふやうな風に、各路線に依つて石材の質をきめたのである。かくの如く交通の量及質に應じて路面の性質及材料を選定するを要する。だから必ずしも一つのものが良いといふ譯でなく、適材を適所に用ひなければならぬ。

(2) 材料及工法の變遷發達

道路材料は始終進歩發達して變遷してゐる。マカダム道路が出来たのは丁度今から百二十年位前である。其當時の鐵輪交通に對して之らのマカダムとテルフォードで解決されたのであるが、自動車交通になつてから滅茶々に壞されるやうになつた。そこで各國共始めに塵埃防止 (Dustprevention) の必要を認めその對策を講じ、是が歐州では明治の末期まで略完了した。それから交通車輛に對應する路面の鋪裝に進んだのである。

路面の鋪裝もアスファルト鋪裝が始まつたのが今から五六十年前で、今に至るまで絶えず進歩して止まないが、最も後れたのがコンクリート鋪裝である。是は始め何處でも壞れ易くて非常に困つた。日本でも大正の初めに試験的に鋪裝した

が直に壞れて、直ぐ跡方もなくなつてしまつた程である。所が世界大戰の最中に米國でエンブラムス (Alhams) とかタルボット (Talbot) などのコンクリートの研究が非常に進歩し之がコンクリート鋪裝の發達を非常に促進した。そこで一九二三年 (大正十二年) の道路會議ではコンクリート鋪裝は極めて良好の結果を示すものだと世界的決議をした。之が歐州でもコンクリート鋪裝の普及を大に促した。然し米國の工法は歐州では成績が非常に悪い。それで三年後の昭和二年の道路會議では、コンクリート鋪裝は米國のやうなゴム・タイヤの自動車交通には非常に好い成績だが歐州ではまだ相當の鐵輪車がある、鐵輪交通の磨滅破壊には耐えない。又龜裂が非常に多いから、モット研究しなければならぬといふ再検討をした。其前後から日本で今やつて居る砂拔コンクリートを歐州で研究し出した。更にルーベニット・パウダーなど磨滅に堪え且彈性を有する鋪裝をも考案し、かくしてコンクリートの強度も次第に増進する様になつた。コンクリートの強さは、米國では施工後四週間で二百キロ乃至二百五十キロであつたが、今では五百キロ位の強度になつて居る。それで昭和五年の國際道路會議に於て初めて、セメントを以て鐵タイヤでも、ゴム・タイヤでもの車輛に對して耐久ある鋪裝を造り得るものであるといふ結論を得るやうになつた。

そこまで進んだが、今度は尙一つ恐しい氣象作用の影響で龜裂が来る。此龜裂を如何にして防ぐか。さうすると成るべく強さが大で溫度係數の少ないものを使はなければならぬと云ふ事となりセメント量の多い膠石鋪裝から稍之より少いコンクリート鋪裝に歸りつゝあるやうな趨勢にある。

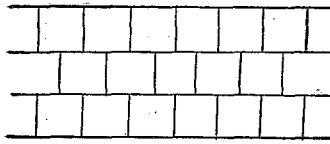
さういふ風に始終材料及工法は絶えず進歩發達して隣時も止まないものである。

(3) 經濟的の地方材料及其用法、各國の適例

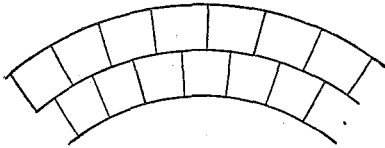
道路材料は總て地方材料を用ひるものである。現場近くにある材料を棄て、遠方からの材料を使用するのは不經濟である、従つて各種材料の適當なる取扱工法を知らねばならぬ。

其例を擧ぐれば、米國は非常にアスファルト舗装が多い。是はアスファルトを産するからである。英國は大部分がタール舗装でアスファルトは南米から運搬してくるのでタールは石炭を多く産するからである。獨逸は地方材料の特長が非常にハツキリして居る。首府のベルリンは吾々が使つて居るやうな花崗石の小鋪石と大鋪石と兩種を使つて居る。ザクセン州ドレスデンは山岳に富み石質が良好であるから、小鋪石だけ使つて居る。さうして之を碁盤目のやうに列べてある。

(第一圖)



第一圖



第二圖

ババリア州ミュンヘンでは山岳地方に近いから石質も良好なので、やはり小鋪石を用ふるが、是は日本で使つて居るやうにアーチ型に列べてある。(第二圖)それからライン河中流附近、丁度獨逸中央邊では中鋪石になる。石質が次に劣るから大きさを増して用ふる、ライン下流ルール地方ではコールタールから造つたター系統の舗装が多い。ドクター・ダンマンが創めたダンマン・アスファルト、是はコールタール舗装である。それから海岸地方を見ると石材を産しない。だから海岸の粘土を燒成して煉瓦を作つてそれだけを使つて居る。オランダブルク市の如きは全市が之である。

さういふ風に石質のよい山の方は小鋪石を用ひ、中部になると中鋪石になる

是はどういふ譯であるかといふと、例へば吾々が一つの石を小さい粒と大きい粒にして靴で踏んで見る。さうすると小さい粒のものは滅茶々々になつて壞れてしまふが、大きいものは壞れにくい。そこで石の質の弱いものならば、小さくすると碎けてしまふ。が弱い石ならば大きい形で使はなければならぬ。質の良いものは小さくしても宜い。そこで強い石の出る地方は小鋪石を用ひ、石の質が弱くなるとだん／＼中鋪石になる。アルプスに近いところのザクセンシュエイツといふやうな山間地方ならば、石の質が良いから皆小形にして使へる。だん／＼平野の方に行くに従つて石は弱くなる。だから大きくする、モット下流の方になると石が少くなる。そこで今度はタールを用ひる。それから海岸地方では煉瓦になる。こんな風なやり方を何處でもやつて居るのでは是は即ち地方材料を自然に經濟的に用ひてゐる適例である。

イギリスは中部地方は砂岩のみで花崗石はスコットランドに産する、そこでスコットランドの住宅地域に行くと、極く路地のやうな所でも皆花崗岩を使つて居る。シェフィールドからリーズ邊の中部地方では、弱い砂岩で鋪裝して居る。向ふの人に言はせると、それは花崗岩の方が宜いことはきまつて居る。花崗岩ならば二十年或はモット持つだらう。それが砂岩だと十年持たないかも知れぬ、八年位で擦り減るかも知れぬ。併し強いて遠い所から花崗岩を持つて來なくとも、自分の所には砂岩があるから之を使ふのである。十年使つて表面が擦り減つたら、又ひつくり返してモウ一度使へば宜い。斯う言つて其の地方の材料を使つて居る。

コンクリト鋪裝の養生は日本では農業者だから大概筵で養生して居る。米國では草原を道路が通つて居る所は、兩側の草を刈つてそれをコンクリトの上に敷き列べて、草で養生して居る。河に沿ふ道路では砂をコンクリトの上に撒いて砂で養生して居る。農業地域では麥稈を使つて養生をして居る、麥稈は日本の稻の藁のやうに軟かでない、鯨こぼつて居

つて餘程使ひにくい、けれども之を十センチ位の長さに切つて麥稈で養生して居る。さういふやうにすべての材料を其の地方で一番得易いものを選んでる。

たゞ其場合に考へなければならぬ事は、麥稈と砂とどつちが良いか、若くは日本でやる筈とどつちが良いか、茲には研究が必要である。ある季節に麥稈を十五糎の厚さにしてやるのと、筈を二枚使ふのと、砂を五糎厚にして使ふのと、丁度同じ結果になるとしたならば、施工時期によりて地方的の經濟的材料を選ばねばならぬ。之はその地方の氣象作用に應じて深く研究しなければならぬ。其の爲に米國では（日本では試験道路と言ふ）觀測區間（英語 Observation section 獨逸語 Beobachtungstecke）といふものを何處でも造つて居る。さうしている／＼試験的にやつて居る。斯ういふ方法で地方材料を如何にして有效に使ふかといふ方法を研究して居る。是が道路材料を用ひる基本であります。

フランスのバリーでは殆ど石灰石である。六割までは石灰石を使つて、二割は木塊を使つて居る。其木塊はビスケー灣の海岸に沿うて、ズット前にナポレオン三世時代失業救済事業として松を植ゑたことがある。其松が今非常に役に立つて殆どビスケー灣の松だけを使つて居る。其爲にビスケー灣地方の村は非常に潤つて居る。

各國の例を擧ぐれば斯ういふ風であるが植民地をみると憐れなもので、エヂプトは、南米のトリニダットのアスファルトを高い運賃を出して買つて用ひて居る。セイロンでもコロンボでもシンガポールでも、皆英本國に必要な材料を用ひて居る。だから大きく言へば道路材料の用ひ方に依つて、其の地方の人々の覺悟といふものをハッキリ見ることが出来る。従つて吾々が道路材料を選定するには、どこ迄も自主的な考で、自分の地方の特色あるものを用ひて、それを如何に有效に使ふかといふことを考へなければならぬ。

(4) 道路材料の特質

道路材料は他の材料と異つて弾性限界 (Elastic Limit) を超した所で使ふのである。他の構造物はすべて弾性限界以内で考へるけれども、道路材料は車輪が或る點 (實は或る面積) で接觸して居る。けれども其の度 (イテンション) が非常に大きいから、すべてプラスチックの状態になり、磨滅が起るといふ其瞬間にはすべて弾性限界を超して居る。であるから他の理論 (セオリー) を其儘道路材料には應用が出来ない。斯ういふ點が道路材料の特質である。

二、道路材料の種類範圍

現在に於てはすべてのものが道路材料になる。例へば戦争になつて來ると、すべてのもの、國民の毎日の食べる米でも總ての國民の必需品は軍需品であると同様にすべてのものが道路材料として使ひ得る。併し其道路材料を實際に用ひる場合には、現地活用主義で考へて行かなければならない。其工事を行はうとする土地の材料をその特質を利用して如何にして有效に使はうかとの研究が必要である。

(1) 路盤土質の改良工法

道路は車を通す爲のものである。だから路面を第一に考へなければならぬ。路面だけが交通物に接觸するので、其他のものは路面を支持するものに過ぎない。併ながら其道路路面を良くするには、第一に本になるのは土であり、路盤である。

土はその性質が多岐多葉に亘り非常に變化が多い粘土に富むもの砂分に富むもの色々ある。砂混りの土即海岸のやうな砂ばかりの所を車を引張らうといふことは非常に困難である。そこで之を如何に改良すべきか。砂性土壤 (Sandy Soil)

に對する改良方法又は泥濘の多い粘土質の土に對する改良方法等種々對策があるべきである。

此點では滿洲の道路などは、第一に考へなければならぬ。去る三月滿洲視察の結果から考へると、第一に塵埃防止といふことは、自動車交通の開けたと同時に各國共非常に力を注いでやつたが日本では塵埃の方はまだ我慢が出来るが、モットひどいのは道路に泥濘が多い事である。塵埃ぐらひはまだ我慢が出来る。淤泥が非常に困る。泥濘征服 (Mud eimination) の方が大事である。吾々の日常生活でも此爲に非常に支配される。例へば明日何處へ行かうといふ。雨が降つて来た、それでは止さうと言ふ。何故かといふと道路が非常に淤泥の爲にぬかるんで不愉快になるからである。だから此の淤泥の征服といふことが第一ではないか。滿洲でも此淤泥の征服といふことを第一に考へなければならぬ。

そこで各國ではどんな風にして此淤泥のひどい所の土質を改良したかといふと、第一に普通の砂利も入つて居ないやうな土砂道路では下駄を履いて入ると下駄が潜つてしまふやうな所、さういふ地方は北アフリカに非常に多い。そこで北アフリカで之を征服したのは第一に藁を使つた。藁を馬の秣のやうに切つて其淤泥の中に入れてしまふ。丁度日本で土壁を塗る時に粘土の中に苧を入れる。それと同じやうな風に淤泥の中に藁の苧を澤山入れる。割合に乾燥した時期に藁を入れて路面を造る。斯ういふ方法を第一に用ひた。藁が無い時には躑躅のやうな枝の細かい灌木が生えて居る。其小枝の茂つて居る灌木を馬の秣のやうに小さく切つて之を入れる。是で六七年間は自動車がいつでも通り得る道路が出来た。

滿洲ではソーダ灰のある所ではセメントが使へないで困つて居る、利用も出来ずに棄てゝ居る。いけないから棄てるといふのはいけない。其いけないといふ性質を活用しようとするべきである。北アフリカではソーダ灰の多い地方には縦横に溝を掘つて置く。さうすると何處でも雨季といふものがあつて、雨が降つた時にはソーダの濃い部分は溝の中に皆沈澱す

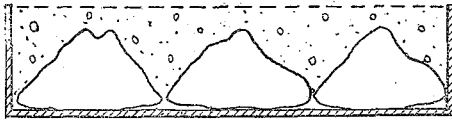
る其溝の底に沈澱したものを乾燥すると、割合に白い灰色の粉が出来る。それを今度は石灰と同じやうな風にして路面に撒く。斯ういふやり方でやる。丁度雷が鳴る。それを發電所の屋根で避雷針で空中の電氣を捉へて地中に棄ててしまふ。之よりも、それを捉へて蓄へて置く、サンダアレスターを使用すると同じ考へである。だから悪いものを良いやうにしてしまふ。これが一つの方法です。

土砂の大部分をなす赤土、是が雨の降つた時に游泥になつて困る。そこで何か其上に撒くものはないか、普通は石炭殻を撒く。若くは火鉢の灰のやうなものでも宜い。モウ少し良いものを材料にしたいといふ時にはどうするかといふと、石灰の出る所は石灰を撒いてやる。モウ少し良くしようといふならばポートルランドセメントを一：二〇位の配合になるやうに撒いてやる。さうするとセメントは水分があると固まるから、土の中にはすべて水分を含んで居る。赤土でも游泥でも水分がある、其水分とセメントと化合して硬化するから、路面にペンキを塗つたやうな形になる。是は所に依つては二ヶ月、若くは交通の多い所は一ヶ月位しか持たないかも知れない。其時にはモウ一度やらなければならぬ。之を半年位續けると、丁度日本の屋根の瓦を路面に敷いたやうに、滅茶々に龜裂が來てインテグレートするかも知れない。さうして下から又游泥が持上つて來る。其時には又セメントで抑へる。斯ういふやうな方法で赤土を征服する。さうして地盤を良くするのも一つの方法である。砂利があるならば砂利を用ひても宜いし、砂利を持たない所ならば他の方法を考へなければならぬ。

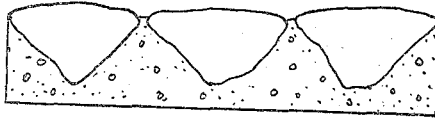
(2) 石材及木材の用法

それから石材の使ひ方をどうするか、日本で一番初めにやつた時には石塊 (Stoneblock) の鋪装をやつた。幅と厚さと

長さを一定に作つた石塊の鋪裝をやつた。是が一番高い時には坪八十三圓位掛つた。所が能く考へて見ると、長さはそんなにキチンと一定でなくても宜いではないか。幅と厚さを一定にして、長さはいゝ加減で宜いではないか、長いのもあれば短いのもあつて宜いではないか。初めは厚さと幅と長さすべて一定にした。是は今でも京橋の築地の尾張橋の所にあります。それを今度は幅と厚さを一定にして長さは不揃ひでも宜い。是は日比谷の交叉點にやつてある。是だと十圓位安くなる。モウ少し行くと今度は小鋪石 (Kline pavers) にする。是だとズツト安くなつて三分の一位になる。石はこんな



第三圖



第四圖

風に使ひ方によつて工費は左右される。

それでは最も多量に得易い割栗石はどうだ。是は道路に使へないではないか。決してさうではない。工事の現場で、セメントを入れてコンクリートを練る木の箱がある。其箱の中に割栗を列べる其爲には割栗石のフラット・エンドが下の方に行かなければ列ばない。(第三圖)

それを一列に列べてそこに一・四・八位の悪いコンクリートを上から詰めて固める。さうして之をひつくり返すと、割栗石を路面に張つたやうな鋪裝が出来ゑる。(第四圖)

之を初めから割栗石を現場で据付けようといふと、厚さが違つて居るから非常に仕事かしくい。併し一旦斯うして固めて置いて使ふと綺麗な路面になる。是は非常に表面がラフであるから滑らない、坂路などには割合に用ひられる方法である。是はゲンザル (Gensal) と呼ば

れる工法で、特殊の場合に必要に應じてやれば使い方は幾らでもあるものだ石の舗装は必ず小鋪石の舗装だけしかないといふものではない。然し之をひつくりかへす時破壊する恐れがあれば現場打で之を行ふ。割栗の石質が堅硬なものは路面に出せるから、初めに配合の悪いコンクリートを敷いて、其上に割栗石を植ゑて行く。さうして其上にモルタルか或は碎石とモルタルをやつて、上から履へて一つのものにする。(第五圖)

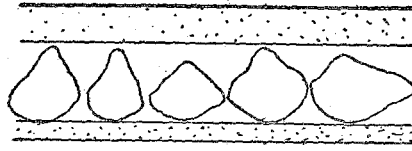


圖 五 第

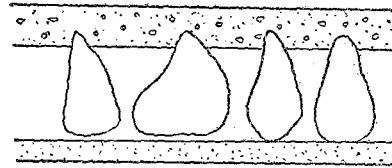
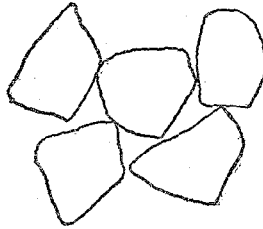


圖 六 第



平 面

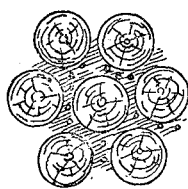
圖 七 第

是は前のゲンザルを現場で造らうといふ方法で、コンクリーリス (Concrete) とやつて近頃やつて居る工法である。之を平面圖でみると第七圖の如くである。

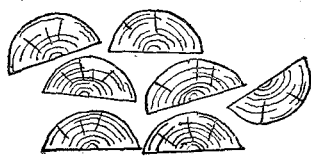
のせて之を搗き固める、すると割栗石入りコンクリートが造られてコンクリート量の節約も出来る、第六圖に示すが如くである。

さういふ方法でやれば割栗舗装も出来る。

次に木材はどういふ風にして使ふか、普通の木塊は形がきまつて居る。所が土木の方では木塊は此の頃大分少くなつて來た。松丸太杉丸太等は非常に多い。之を輪切にして路面に列べる、さうして此間に碎石を撒いてアスファルトで詰める。(第八圖)



第八圖



第九圖

是は近年用ひらるゝホルツ・スタイン・プラスター (Holz steinplaster) といふ工法である。是は日本式の庭園の階段などには從來から斯ういふやり方をした所がある。

モウ一つ木が非常に大き過ぎるといふやうな場合には之を二つに切つてしまふ。さうしてクレオソートでもゴールタールでも宜いが、さういふものに漬けると、切口の所だけ滲透するから割合に耐久性が増す、之を路面に列べて鋪装する。(第九圖)

斯ういふ方法に木材の用法は普通の木塊だけに限らない。どんなにでも材料の使ひ方はある。

日本で昔から使はれて居る三州タタキといふ、石灰と粘土を適當に混つて居るやうなもの、あれは割合に道路にも使へるだらうと思ふ。アメリカのサンデイ・クレイ・ロード (sandy-clay road) 米國に限られてゐる、米國でも中部のミシシッピ河の下流の流域だけにある。之はその土質が砂と粘土の非常に良い配合になつて居つて、是だけで非常に良い路面になる。勿論之に地方によりては防水塗装を行ふ事は必要である、是から考へると所謂三州タタキの如き地方的の材料若くは北陸のセメント・ロツクといふ天然セメント岩。不純物の多い石灰石若くは砂岩でもその利用工法を考へて良い道路材

料となし得るものである。

所がさういふ材料があつても、ローラーが無ければ道路が造れないと言ふかも知れぬ。所がドイツのドレスデンの附近、ザクセン、シユアイツの邊では山が多い。あの地方ではローラーが無いから、すべてタンピングで舗装を造つて居る、究すれば通ずで意志次第である程度迄はやれる、葛生の石山と停車場を結ぶ道路も中間の橋の前後は馬車で碎石を運搬する時にこぼれたのが、次第に交通でふみかためられて非常に良い路面になつて居る。馬力のトラフィックバアウンドでも自然と良い道路が出来る。だからローラーが無いの、何が無いのと言ふよりも如何にして良い路面を造るかを考へなければならぬ。たゞトラフィック・ファウンドで造る場合には、ローラーで造る時とは石の大きさは變へなければならぬ。例へばローラーの時には五センチの石にしなければならぬ。トラフィック・ファウンドならば五センチは大き過ぎる。三センチでなければならぬ。斯ういふやうな判断は其地方々々に依つてしなければならぬ。いつ迄も石がゴロ／＼して車が通りにくいといふならば、それは石が大き過ぎるのである。三センチの石ならば荷馬車で壊れる。五センチではチョツと壊れにくい。だからなじまない、三センチなら能くなじむ、若くは二センチなら尙ほ早くなじんで良い路面が出来る。斯ういふやうに何センチにするかといふことは石質と交通量に依つてきまる。そんな風にして道路は有ゆる材料をその特質を利用して造るべきである。

三、道路材料の二、三の規格に就て

(1) 骨材の規格

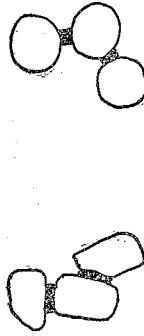
道路材料はそれ〴〵標準規格が定めてあるが此規格をどう判断するかが非常に重要である例へば第一に比重が仕様書などの規格に上つて居る。けれども比重は絶対的のものではない。たゞ其ものゝ概念を與へるに過ぎない。是はあまり喧しく言ふ必要はない。

その次によくあるのは吸水率であるが吸水率だけならいくらでも構はない。たゞ吸水した時に其吸水した水が凍つて膨脹すると石がポロポロになる。吾々が恐しいのは凍つた時の膨脹が恐しい、凍つて膨脹が起らなければ吸水率は幾らあつても構はない。所が其凍つた時の膨脹の程度と吸水率とが略々比例するから、吸水率を限定するのである。併し砂岩ならば例へば五%、花崗石ならば一%、こんな風にしてきめて居るのは、花崗石で一%とあつた場合に、二%のものはいけなしかといふと、それは砂岩の五%よりモツト良い。そこは比較的の考へなければならぬ。

モウ一つ靱性(Toughness)は衝撃に對する抵抗であるが之は直徑一センチ高さ一センチの材料に、二キログラムの重さのものを上から落して、何遍目で壞れたかといふ試験をする。是が八遍目で壞れるのと、二十遍目で壞れたのとは、どういふ意味を有つて居るかといふことを考へなければならぬ。さうすると二十遍目で壞れた方が強いといふことは直ぐわかる。靱性八のものよりも靱性二〇の方が強い。それでは八のものはどうすれば宜いかといふと、同じ大きさなれば八と二〇だけれども、鋪石に就て述べたやうに石の大きさを大きくして使ふ。さうすれば同じになつて来る。同じ大きさの石だとすれば八と二〇の比で、二〇の方が強い石の大きさを變へて來ると、其靱性が同じになつて來る。強い石ならば小さくて宜いといふのは是である。そこで之を道路に用ひる時には、強い石ならば薄くて宜い、弱い石ならば厚くしようといふことになる。だから靱性に應じて使ひ方をきめなければならぬ。

次に磨損係數、是も普通の仕様書の標準規格には八以上たるべしといふやうになつて居る。八といふのは磨損率五%のことである。

磨損率ならば五%以下のもの、磨損係數ならば八以上のものといふことになつて居る。それでは磨損率〇はどうであるか(磨損係數ならば無窮大)。非常に強い譯ですが、是はいけない。併し〇といふ石は殆ど無いから普通の仕様書には書いてないけれども、〇はいけないことになる。それはアスファルト・マカダムを造る時に(第十圖)。



第 十 圖 斯ういふ石があつて、之にアスファルトを注入するといふ時には、此石が主體を成して居るから石は強くなければならぬ。併し石が互に嚙合ふ爲には圓い砂利ではないけない。角張つた碎石の方が嚙合ふ。嚙合ふ爲には角が缺けなければならぬ。其缺け易

いやうに、シートアスファルトではアスファルトの針度(Penetration)四〇〜五〇といふものを使ふのに、アスファルト・マカダムでは碎石の角がかけ易い様に針度一〇〇といふやうな軟いものを使ふ。それは石の角が碎けて、碎けた粉末とアスファルトで所謂變位抵抗(Displacement resistance)を有たせる。だからアスファルト・マカダムでさへ、磨損率の一つも無いものはいけない。角が缺けて嚙合ふことが必要であるから、嚙合はないものはいけない。鐵のボールのやうなもので、縁が一つも缺けないでゴロ／＼したものであると嚙合はないから弱い。それで磨損率といふものは〇ではいけない。事實或る地方の石で磨損係數三六といふ非常に硬い石があつたが、斯ういふものはあまり強過ぎて却つてよくない。

次に、締合力(Cementing value)を考へると水締マカダムで云へば碎石が、ローラーを掛けた時に碎けてコナ／＼になり、これが水と混つて、石粉(Stone dust)のペーストが出来る。此ストーン・ダスト・ペーストがモルタルの代用をして

それで石と石とがよく締着する譯である。だから、其ストーン・ダストのペーストの強さがどの位あるかといふことを試験するのが締合力の試験です。それは、ローラーを掛けてコナクになつた石の粉の様なものに水を加へて生ずる様なペーストの強さが幾らあるかを試験する。だから石灰石、花崗石等各締合力が異つてゐる。

之をよく考へて見ると、例へば安山岩で少し變質したAの石は締合力が一、三〇〇もある、Bの石は二〇しかない。普通は七五位が水締マカダムに用ひる締合力の規格になつて居る。之を其儘吾々が使つて宜いかは疑問である。之を使ふ時は試験の結果は相當の考慮を要する。A石とB石と比べて締合力の比が一と五であるとする。是は石をボールミルで碎いて粉末にしたものに一定の水を加へ徑一センチ、高さ一センチの圓錐形の供試材を作つて、之に重量を載せてリピートして何回目で壞れたかといふことを試験するのであるから、其結果がA石は締合力二〇、Bの石は締合力一〇〇だからBの方が良いと言ふ。併し是は石の粉が出来たらば締合力が是だけになるといふのであるが、碎石にローラーを掛けた時に石の粉が出来ると出来ないのとある。鐵のボールのやうなものならば粉は出来ない。ガラスのやうなものならば粉が澤山出来る。粉が出来れば是だけの強さになるが、粉が出来るか、出来ないかは別問題である。A石は石粉が澤山出来て、B石は石の粉が少ししか出来ない場合がある。それは磨損率がA石が五% B石は二%とすると磨損率の多いものはクラッシュユされて粉末になるのが多い。Bの方は粉末になるのが少い。其出来た粉末は強いことは強い、併し粉末が出来ない。其點を考へて締合力は判断しなければならぬ。締合力が多いから其石が必ずしも良いといふものではない。

(2) 乳 劑

乳劑に就て云へば第一に、粘度 (Viscosity) である。是は水の粘度と比較して比粘度で表す。通常二〜八が現在の規格

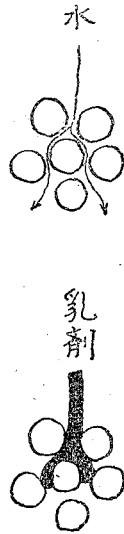
になつて居る。比粘度は一つは強さを表はし、一つはウワーカピリテーを表はす。例へば水を如露で撒いても非常に薄く撒ける。併し水飴の濃いやうなものを撒くと、どうしても厚くなつてしまふ。單位面積に要する材料が非常に澤山の分量になる。比粘度の少い水のやうなサラ／＼したものならば極く薄く撒ける。比粘度の大なるものは薄く撒けない。是が所謂ウワーカピリテーを表はす。

そこで比粘度の多い方が良いか、少い方が良いかといふ問題であるが、例へばガラスの板を一枚置いて、其の上に水を少し塗つて、又別のガラスの板を載せて見る、其の時に、此の水の膜が厚いと、上のガラス板はグラ／＼と動いてしまふ。併し、ガラスとガラスの間の水膜が非常に薄いと、此の二枚のガラス板を離さうとしてもなか／＼離れない、此の間の附着力が非常に強くなる。水の膜が薄ければ薄いだけ、ガラスの附着力が強くなる。水の膜が厚くなると、これはすぐ離れてしまふ。若し水の中に浸してしまへば、ガラス板はバラツと離れてしまふ。之は水とガラスとの附着力は大であるが水自身の凝集力が弱いから凝集力の作用しない様な厚さにする事が緊要である。それと同様に路面にアスファルトを撒布する場合に石の表面にアスファルト膜が厚く塗られると交通荷重によつて碎石が移動し易くなる。アスファルトが非常に薄いと石がシツカリ互に附着して強度が大となる。従てアスファルト膜は成べく薄い方が良い、だから乳劑では石の表面のアスファルト膜を極く薄くする。爲に比粘度の小なるものを用ふる。然し乳劑マカダムの二層の場合の表層は水密 (Waterproof) が必要であり、路面から水が滲込まないやうにしなければならぬから膜を厚くする、爲に量を増す。

そこで比粘度は二／＼が標準規格になつて居るが、假に比粘度が二〇あるとしたら (非常に濃い方) 是はモウいけないか。例へば砂の上に水を撒いたと考へる。水はズン／＼砂の中に入つて行く。次に水飴の濃いものを撒いたとすると、な

かなか入つて行かない。比粘度の高いものを撒くと、砂の中には入つて行かないで、上の方に滯つて居る。水は砂の中にもスツト入つて行くのである。(第十一圖)

砂利の場合には水を撒くとズツト入つて行く。水飴の濃いやうなものを撒くと或る程度までは入つて行く。石の空隙が大きければ入つて行くが、砂のやうな空隙の細かいものには入つて行かない。上の方に溜まつてしまふ。従つて比粘度は骨材の大きさと粒度とに應じて考慮しなければならぬ。比粘度 二とすれば碎石屑の中でも用ひられる。比粘度が四なら六ミリは砂利のものでも行ける。比粘度が六なら一センチ砂利ならばよく入る。比粘度が八なら一センチ砂利でもその厚さが



第 薄ければ上層には入れる。比粘度が六ならば石の層が厚くても
 十 宜いが八だと厚くは入らない。厚が薄い場合は宜い。比粘度
 一 が二〇のものは二センチ位の石でなければいけない。比粘度が
 四〇なら三センチの石でなければうまく入つて行かない。併し

之を一センチの石に使つた場合はどうするか、厚さが極く薄い場合には一センチでも使へる。斯ういふ風に考へて、比粘度に應じて路面骨材の大きさと粒度その厚さとを一緒に考へて判断しなければならぬ。

次に安定度と分解速度である、安定度が良ければ分解速度は遅い。分解速度が速ければ安定度が悪いといふことになる。詰り乳劑を道路に使ふまでは分解しないで、何處にどう持運んで行つても、どんなに湿度が低くても、乳狀が壊れない。安定したものでなければならぬ。乳劑は瀝青の微粒子が約二ミクロン程度のもので之が水の中に分散してゐるものである。瀝青分の比重は一・〇二程度だから、水にある安定劑を加へてその比重を高め、比重を同じ程度にしなければならぬ。乳

化せしむる乳化劑も混合してゐるが温度が低くなるとアスファルトが一緒になつて固まつて水と瀝青分とが分離する。分解したら道路に使へない。だから低い温度になつても、運搬する自動車で揺られても乳劑の乳狀が壊れないものでなければならぬ。また非常に安定なものが茲に出來たとする。それを碎石の上に撒いてローラーを掛けた時に、一向分解しないとふことになる。道路に碎石を置いて乳劑を撒いてローラーを掛けた時には、水は一部は下の方に滲出して行き、一部は蒸發する。さうして碎石の表面にアスファルトだけが残る。水は邪魔ものとなる。水は途中のお友達に過ぎないので、撒いてしまへば要らない。アスファルトだけ残り之が碎石を能く附着せしむるものであるから道路に用ひたら直ぐ分解して呉れなければならぬ。所が安定の良いものはなか／＼分解しない。従つて一方は非常に安定の良いものを要求し、一方では丁度好い時には分解しなければならぬ。そこで安定度と分解速度とが常に衝突するものである。

安定度は二百五十立方センチ位の容器に一週間ほど乳劑を入れて置いて、上の方から五十立方センチ下の方から五十立方センチとり出して見る。さうすると下の方はアスファルトが多くなり、上の方は水が多くなる。どうしても次第に沈澱するから、其のアスファルトの分量の差が一つの安定度の測定となつてゐる。是は長く貯藏する時の安定度で更に低温その他の場合をも測定法がある。

分解速度の測定方法は極めて原始的、たゞ碎石と混合して石の表面にアスファルトの膜が附く、此膜が、初めは乳劑の色即ち茶褐色であるが分解して瀝青分のみ残つて眞黒くなる、其時間を観測して測るに過ぎない。是は更に進歩した方法が案出せらるゝと思はれる。

乳劑には透入用と混合用との二種ありて、從來は殆ど透入用のみで最近混合用が用ひられるやうになりつゝある。是は

分解速度が違ふのであつて、混合用の方が分解速度が遅いものである。透入用のものはたゞ撒布してローラーを掛けるだけであるが混合用の方は混合して使ふるから、乳劑に加へるメカニカル・パワー、鋪裝する時のメカニカル・エナージーが非常に多い、従つて分解は遅いものでなければならぬ。其時間もまだ一定の規格として定め難くモウ少し實際の仕事の結果が判明して之らを参照して一つの標準が得られるに至るだらう。

四、材料の工學的性質に對應する工法の研究

要するに道路材料は乳劑の比粘度でも石材の磨損率でも決して絶對的のものではない、比粘度に應じて骨材の大きさ、度、厚さを定め、又は骨材に最も適應する比粘度を定めるが如く其用法に應じて材料の規格といふものはきめなければならぬと同時に其材料の工學的性質に對應する工法を考ふべく、之に關する試験研究は、吾々の最も重要なものとして最も考慮しなければならぬ事である。(C)

道路舗装 東洋乳剤

うる乳化剤も混合してゐる。

東洋舗装株式会社

東京市麹町区丸の内一丁目二番地貳拾八号館

電話丸の内 三〇五九番

専務取締役 牛島 航

横浜工場 横浜市神奈川区北幸町三の一七〇

電話本局(2)二一六三番

昭和十年五月二十五日印刷納本(毎月一回)發行



瀝青乳劑

スルマユチビ



日本スルマユチビ株式會社

本社 東京市麹町區丸の内ノ二ノ八電話一四一六一・一五六一

工場 廣濱市中區城內町三五六 電話一四一五

大阪市大區正小區林町五九 電話一六七一

出張所

大阪市・市松高・市門司・市府別・市櫻丸

GINZ