

シートアスファルト混合物に就て

内務技師 永 峰 尙 次

近代舗道の發達に伴ひ、我が國に於ても可成種々の舗道が建設された。而して將來も益々其の特質により之等舗道は何れも或る程度迄は發達することであらうと思ふ。時に筆者は之等舗道中のシートアスファルト道につき、主に其の混合物が如何なる理論の下に設計され、更に將來如何に改良され行くだらうかに就て述べやうと思ふが、然し淺學或は全く誤見なきに非ず、只管御指導を賜はらんことを希する望次第である。

さて順序としてシートアスファルト舗道史及其の理論發達の經路を略記することにする。

シートアスファルト舗道の略史

人類が始めてアスファルトを使用せしは紀元前三千年の昔なるも、道路材料としては紀元前六百二十年バビロン朝のネボボラツサー王により煉瓦道の填充劑として使用せられしが始りなるものゝ如し。

稍著しく使用せられしは十九世紀の中頃からで、之より先十八世紀の前半には天然「ロツクアスファルト」鑛床が「瑞西」「獨逸」「佛蘭西」の諸國に發見せられたるも、當時は主に建築物に使用し、道路材料としては用ひられなかつた。

一八四九年に瑞西の技師エム・メリアン氏が、ロツクアスファルトを鑛山より村落に運搬の途次落下せしアスファルトが溫暖の候に車輪の轉壓に依て、自然的に舗道を構成

したる事實を見、其の實驗を基礎として「ロックアスファルト」混合物をローラーにて轉壓し、道路を造る事を考ひ出した。一八五四年彼は巴里に稍大規模に試験道を瑞西の「ロックアスファルト」を以て鋪設した。其の結果が可成良好だったので、其の後巴里を始め、其の他の都市にても「ロックアスファルト」鋪道を造るに至り續いて「ロックアスファルト」新礦床の發見と共に幾多の改良を経て今日に至つてゐる。

米國は歐洲諸國より後れて一八六七年に始めて瀝青道を造つた。此時はコールターに碎石、砂及灰を混合して、紐育ブルツクリンのプロスベクト公園に造つた。其の後諸所に此種の道路を造りしも何れも良好なる結果は得られなかつた。此時の道路はバインダーとしてのコールターが適當に硬化する迄鋪設後、約三四十日間交通を遮斷したと云ふ、今から見れば極めて幼稚なるものであつた。斯くて造りし道路も多くは二年以内に改修を必要とし修繕費も可成り高價となつた。以上米國に於てコールター道が失敗に

歸せし頃（一八七〇年）歐洲のロックアスファルト鋪道が成功したるを知り、之を輸入して可成り良結果を得た。然れどもかゝる材料を歐洲より米國に輸入するには極めて多額の費用を要するを以て、トリニダットアスファルトの使用が促進されたのである。

トリニダット、レーキ、アスファルト礦床の存在は已に一五九五年に、サーウオルター、ラレエ氏により發見せられたのであつたが、一八七〇年迄はシートアスファルトのバインダーとしては用ひられなかつた。此年始めて膠結劑としてトリニダットアスファルトを用ひアスファルトと砂との混合物を以てニューヨーク市に鋪設された、之が先づ米國に於けるシートアスファルト道の始りと見らるゝのである。其後紐育費府其の他の都市にも試験的に造つて見たが何れも先づ良結果を得られたので一八七六年始めてワシントン市のペンシルヴェニア通をトリニダットアスファルトをバインダーとするシートアスファルト道を鋪裝した。同時に之が比較の爲に近接道路を瑞西のロックアスファルト

トを以てした、其の結果非常に良好だつた爲にトリニダツトアスファルトの價値が認められ自然に市場より高價なる歐洲のロツクアスファルトを驅逐した。

一八九一年にベネズイラ國バーミューズアスファルト礦床の探掘を開始し翌一八九二年には初めてデトロイト市に之を以て鋪裝した。爾來米國にては主としてトリニダツトバーミューズ産アスファルトを使用してアスファルト道を建設する事を研究し、以て今日の成功を見るに至れり。

一九〇〇年にはカルホルニヤ州の油田が發展し原油蒸溜を或點にて止め鋪裝劑として適當なる稠度の殘渣を得之を天然アスファルトの代用として用ふる様になつた。此所謂人造アスファルトの使用はテキサス及ナキシユの油田の開発と共に益々増加し今日に於ては道路材料としてのアスファルトセメントの一小部が天然アスファルトにて其の大部分は石油アスファルトを使用する様になつたのである。

石油アスファルトセメントをバインダーとして使用し始めし當時のシートアスファルト道は何れも餘り良結果を示

さなかつた爲に當時は天然アスファルトは石油アスファルトの有せざる或る固有の長所があるであらうと思はれた。然し其の一大理由としてはアスファルトセメントを造りし原料の不適當なること、及び其の精製法が不完全なる爲に一樣のアスファルトセメントを得るに困難であつた事等に依る。

構造に於ける理論の發達

前述の如く古く鋪設されしシートアスファルト鋪道「特にバインダーとして石油アスファルトを使用せしもの」中には多少不満足なるものもあつたが、之は主に當時シートアスファルト鋪道に就て完全なる鋪道を造り交通及氣候の影響に抵抗する「スタビリティ」大なる混合物は如何なるものであるかを知る事少かつた爲である。

斯く新しき鋪道としてのシートアスファルト道は可成り失敗したけれ共之等の中に或物は全く使用に堪え今尙存するものあるは交通の破壊的作用及腐朽に堪ゆる同鋪道を造

り得ると云ふ事を明に示すものである。其處で此の種成績良好なる鋪道片を切取り他の物との比較試験をなして大體ながらも之等の組成を知り得たのである。同時に幾多の人々によりて道路材料の性質及之等の關係的長所等につき研究せられアスファルト材料に就ても標準試験法の制定仕様書の採用と迄に進んだ。

種々の研究及實際鋪設より得たる經驗結果等より結局シートアスファルト混合物設計について或る理論が生れて來た。之に續いて種々論文が色々の人に依りて發表された一九〇五年にはアスファルト道界に於ける泰斗たるクリホード・リチャードソン氏により近代アスファルト鋪道學 (The Modern Asphalt Pavement) の著書が出版された、之は當時知り得たシートアスファルト鋪道設計に關する總てを網羅し嘗て出でし書籍中最も完全に且權威あるものであるが、彼は書中に或るシートアスファルト混合物を推選して此標準混合物は實際良結果を得たる多くの表層の觀察により得たるもので何等理論的研究により、求めたるものでは

ないと云ふてゐる。其の後暫くシートアスファルト道の表面混合物は彼の提案に依て設計せられ、紐育市其他に於て彼の理論に基いて鋪裝し、其の成績良好であつた爲一般に彼の説が認めらるゝに至つた。

要するに「シートアスファルト」混合物は特選粒度の砂礦物性「フライラー」及び適當なる稠度を有する「アスファルトセメント」の密接な混合物である。

砂は空隙の百分率を減じ出來上り混合物の密度を増し骨材自身の安定度を大ならしむる如き粒度のものを可とするも鋪裝工業の當初は適當なる粒度の砂を用ふる必要を一般に認められず多くは「シートアスファルト」混合物として全く不適當なる粒度の砂が用へられて居つた。其の結果混合物は安定度小にして變位移動に抵抗し得なかつた。

一八九八年の米國都市改良會に於て「ダウ」氏は極力細粗適當に配合された粒度の砂を用ふる事を主張し「リチャードソン」氏又良好なる鋪道は何れも特選粒度の骨材であり之に反し不良なるものは不適當なる骨材よりなるもので

あつた事につき例を以て説明した。

特選粒度の骨材を用ふるは細粒骨材が疎粒骨材間の空隙を填充して其の量を減じ同時に空隙各個の大きさを小ならしむる爲で、若し大なる空隙が「アスファルト」を以て填充すれば鋪道中其の部は他の部に比し支持力劣る事、明かなり、「リチャードソン」氏の提案にかゝり一般に用ひらるゝに至つた砂の粒度は次の如し。

第一種 (交通重繁なる所)	第二種 (交通軽閑なる所)
二〇〇目篩通過	×
八〇目篩通過 (二〇〇目篩止り)	三四%
四〇目篩通過 (八〇目篩止り)	四三%
一〇目篩通過 (四〇目篩止り)	二三%
計	一〇〇%

×二〇〇目篩を通過する粒子の含有は一般に不適當と考られて居つた、而して仕様書にも此量は五%以下に制限して居る。

以上標準粒度を推選せるも之は全く各國の多數鋪道面を

觀察試験の上、定めたものであり交通量少き所には繁激なる所よりも之等に依る破壊的影響が少く且其の摺壓作用小なる爲、粗粒骨材を用ふる様にした、更に又細粒骨材が容易に且格安に得られない所に之を用ふる事を進めて居る。以上の砂を用ひて造りし混合物は、大體次の如き組成を有す。

第一種	第二種
瀝青量	一〇、五%
二〇〇目篩通過	一三、〇%
八〇目篩通過二〇〇目篩止り	二六、〇%
四〇目篩通過八〇目篩止り	三四、五%
一〇目篩通過四〇目篩止り	一六、〇%
計	一〇〇、〇%

上記混合物中二〇〇目篩通過の材料は二〇〇目篩を通過する礦物性「ファイラー」を適當に加ふることに依る、通常「ファイラー」は第一種混合物には一五%第二種には一二%を加ふるを要す。

然し砂中に含まるゝ二〇〇目篩通過物質が「ファイラー」として適當であるや否やに依りて其の量を加減する必要あるも大體に於て「ファイラー」として作用すべき礦物性物質は全部別に「ファイラー」を加ふる事に依りて供給さる、勿論トリダットアスファルトを使用する場合は之に含有せらるゝ礦物性物質は「ファイラー」として見らるれば、加ふべき「ファイラー」の量も相當に減すべきである。

次で砂の性質及形狀が其の混合物の性質及安定度に影響する事が論ぜられた。即ち瀝青の附着が容易なる爲には砂の粒子の表面は粗雜であり又其の形は稜角の圓味が、かゝつた立方形のもの可とし、極めて鋭き粒子は混合物が壓縮に困難なれば不適當である。之に反し圓形粒子よりなる砂は壓縮する事は相互間に摩擦少き爲容易なるも同様に容易に位置を變化する即ち圓形の粒子は各粒間の嚙合せが少い爲に相互に容易に動き安定度小なり。而してシートアスファルト混合物として理想的の砂は容易に壓縮さる様其の稜角は圓味を帯び且つ粒子の形狀は不規則なるものにて之

等の嚙合せにより大なる安定度を得らるゝ如きものとす。

「ファイラー」は通常「ポトランドセメント」が石灰石粉末を使用す、其の他硅石粉、コール、粘土、或は副産物としての石灰石粉等が用へられたるも其の成績より現在はお前記二者が主として用へらるゝやうになつた。

一八九〇年迄はシートアスファルト混合物に於ける「ファイラー」の機能は認められなかつたので之を混合する價値は疑はれ二三の研究者に依つて排斥されたのであるが、ダウ及びリチャードソン氏により實際に良結果を示せし鋪道の何れも比較的に多量の「ファイラー」を含有するものであつた事を指摘せられ漸く之を使用することを認むるに至つた。

「ファイラー」は砂骨材の空隙を填充するのみならず又アスファルトセメントの硬化劑として作用すると云ふ事がリチャードソン氏其他に依りて述べられた、即ち混合物中の「ファイラー」は多く極めて微細なるもので、アスファルト中にては膠質状を呈し懸留して居る爲なりと説明した。

又一定量の骨材にて其の粒子は微細なるもの程表面積が増加し従つて表面張力が大となり、其の表面張力が混合物の移動に至大の關係を有すると述べた、以上表面エネルギー説は「オストワールド」氏の原理に基くものでリチャードソン氏は更に之等の關係を詳細に述べて、居るも茲には略記するに止む。

アスファルトセメントは粒子の表面を被覆し空隙を填充し全體を一の物體として膠着せしむる爲使用するのである而して其の稠度は交通、氣候、骨材の形状、性質、粒度及用途に依つてそれ／＼變化すべきものであるが、茲には其の配合率に付てのみ述ぶることとする。

シートアスファルト混合物に於て加へらるゝ瀝青量に影響する條件は之を多くの研究者の説より次の如く概括することを得る。

- 一 骨材粒子の性質
- 二 被覆すべき粒子の表面積
- 三 骨材の空隙量

シートアスファルト混合物に於て其の粒度標準に等しき或る一の砂を骨材として用ふるに必ずしも瀝青の標準量を必要とせぬことは早くより知られたることであるが、其の理由を説いた者はなかつた然し一般に斯る砂は或る特性即ち粒子の表面の状態或は其の化學的組成の差違より要する瀝青量に影響すべき特質を有するであらうと思はれた。

何れの混合物に於ても被覆さるべき骨材粒子の表面積と要する瀝青量との關係は重要な條件の一と考られた。此説に對する基礎は素より瀝青は骨材粒子を完全に被覆するに十分なる量を含むべしとの原理に基くものにして表面積が大なれば大なる程定厚に面を被覆するに要する瀝青量は大なり、一定量に於て骨材は微細なるもの程大なる表面積を有する爲に細粒骨材に於ては疎粒よりも瀝青を多く要することは明である。

骨材中の空隙量が必要なる瀝青量に影響することは研究者の總てが之を認めた完全なる舗道は之が舗設後其の骨材粒子間の空隙が完全に瀝青により填充されたもので若し之

より少量の瀝青を含有するものは、其の一部の空隙が填充されずに残り之より水を吸収してやがては鋪装面を破壊するに至る之に反し混合物は瀝青が多い程或る限界内に於ては容易に壓縮せられ表面の密度も増し安定度も大となる。

出来上り路面は膨脹及收縮により生ずる「インターナルストレス」に抵抗する爲多少「プラスチック」にて且收縮により生ずる龜裂が、交通の捏壓作用により復舊さるゝ程度に瀝青を含有すべきである。

然し餘り過剰（骨材の空隙を充填するより）の瀝青を含有する時は其の膜が厚きに過ぎ粒子の分離を來し交通により容易に變位移動を起す又温暖の候には瀝青の厚き膜は「ルウブリカント」として動き安定度を減する之を要するに瀝青は骨材の空隙を完全に填充するに十分なる量であつて決して過剰でない、過剰なるものは液體により分離せられた二つの物體の附着が、其の間の液體フィルムの厚さに比例すると云ふ原理により抵抗する混合物の機能を減するのである。

九段坂の改造

昔の九段坂の面影はなし

帝都復興事業中の代表的工事といはれてゐた、九段坂大改造の工事は、大正十四年十一月に着手されて以來足かけ三年、漸く工事進捗して竣工の日も近づいた、立ん坊と共に東京名物として名を論はれた九段の坂も、工事と共に昔の面影は全く失はれて、偕行社前では地盤が一丈八尺も削り取られ田安門前では市電が道路の真中に乗り出して來たじ、西南戰役記念碑も生れ變つたやうに田安門前に現れ、此頃は鐵柵の塗り替でお化粧最中、品川子爵の銅像、石燈籠も立ち内漆の埋立も進んで路幅も田安門前は二十間に擴げられて廣々となつた、坂の地下には東京で始めて試みられた埋設物の共同管があつて、地下の瓦斯管、水道管、電線等が一纏めにされた新設備があり、上を歩いてゐたのでは少しも判らぬ、こうして道路と偕行社、靖國神社の眞白な石垣とが、相對應してあたり一帯が、すつかり明るくなつた、面目を一新したとは蓋し此の如きを云ふのであらう。