

低溫に於けるアスファルト及び アスファルト舗装の物理的性質 (一)

松 本 榮

I. 緒 言

シート・アスファルト舗装、アスファルト・コンクリート舗装等に發生した龜裂其の他の異状には、基礎或は路盤の缺陷、不良等を原因とせる場合が比較的多いのであるが、アスファルト乃至はアスファルト混合物の不適當或は舗設作業の失敗等に因つて起ることも決して少くはない。殊に氷點以下の低溫に於て舗装が柔軟性を失つて脆弱なものとなつた爲め、溫度の降下に基く收縮に耐え得ずして龜裂を生じ、又は交通作用を受けて破損を來せる場合等にあつては、舗装自體に存する何らかの缺陷が屢々異状の直接原因をなすものと見られる。

斯くの如き異状を防止することはアスファルト舗装築造工事上の重要な研究問題の一つとなつて居る。而してアスファルト及びアスファルト混合物の物理的性質が根本的に研究せられ、且つ又之と龜裂其の他の異状との關係が明かになれば其の對策は自ら確立するであらうと思ふ。

本邦の一部、滿洲國等は比較的寒氣が厳しい。従つてこれらの地方に於ては寒冷作用に基く舗裝の破損も少くはなく、之に對しては夫々適切なる對策が講じられて居ると思ふが、アスファルト及びアスファルト混合物に關する此の方面の研究は未だ極めて少いやうで、本邦の氣象及び交通條件に則した新研究の行はれることが期待されてゐる。

本文は手許にあつた實驗資料、参考文献等を纏めたもので、最初にアスファルトの、次にアスファルト舗裝の低溫に於ける物理的性質に就て主として述べ、最後に材料及び混合物の性質から見たアスファルト舗裝の破損防止對策に就き説明したものである。シート・アスファルト舗裝、アスファルト・コンクリート舗裝等の設計及び施工上に、之が何らかの参考となり得れば幸甚であり、更に本文の不備に對して先輩諸賢より御垂教を賜らば筆者望外の喜びとするところである。

II. 低溫に於けるアスファルトの性質

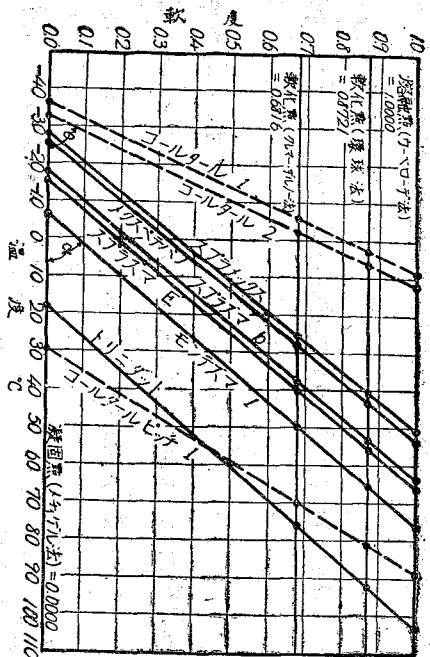
アスファルト混合物の物理的性質は、骨材粒子を結合するに要するアスファルトの性質及び含有量に支配されることが極めて多い。其れ故、アスファルト舗裝の性質を検討するには、アスファルト自身の性質を熟知せねばならない。仍つて先づアスファルトの物理的諸性質を、特に低溫の場合に就き一瞥しよう。

(1) 軟 さ (Degree of Softness)

周知のやうに、アスファルトは之を加熱すれば熔融して液状を呈し、冷却すれば凝固して固狀となるもので、其の間に於ては溫度の如何により狀態、性質を種々に變化する特性を有する。

今、加熱して液體に近き狀態となる溫度を *Ubbelohde* 氏熔融點試驗法によつて求め、冷却して固體に近き狀態となる

温度を Metzger 氏凝固點試驗法によつて測定する。而して熔融點に於けるアスファルトの軟さを以て軟度 1.0 と定め、凝固點に於ける硬さを軟度 0.0 とし、軟度と温度との關係を圖によつて表はすと第 1 圖の如くなる。本圖を以てすれば、熔融點と凝固點との間の任意の温度に於けるアスファルトの軟さを容易に判斷し得られ、又之と反對にアスファルトが一定の軟さを得るに要する温度も推定し得る。



第 1 圖 アスファルトの軟度と温度との關係

第 1 圖によつて見ると、通常の石油アスファルトは、其の種類による相違は勿論あるが、大體 50°C~80°C にて軟度 1.0 を示し、-8°C~-28°C にて軟度 0.0 となることが分る。而して軟度 1.0 より 0.0 に至る間の温度範圍即ち熔融點——凝固點間の温度は大約 80°C~87°C であつて、之はアスファルトの種類、稠度等の如何を問はず略々一定せるものと見られる。即ち圖によつて明かなる如く、熔融點と凝固點とを結ぶ直線は、アスファルトの如何に拘はらず互に略々平行し、又この直線と温度を表はす横軸とのなす角 α も亦概ね一定してゐる。

次に之をコール・タール、タール・ピッチ等の石炭系製品に就て比較すると、熔融點及び凝固點は夫々異つて居るが、熔

融點と凝固點とを結ぶ直線は互に平行し、且つ角 θ の値も略々同一である。

斯くの如く、アスファルト類即ち石油系製品とコール、タール類即ち石炭系製品との間には、温度に對する性質に劃然たる相違のあるのが見出される。コール、タール類を使用した鋪裝がアスファルトを使用した鋪裝に比し、低温に於て脆弱なる事實は、之によつても肯定し得るであらう。

加熱混合式鋪裝に主として使用される軟化點（環球法） $40^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 程度のアスファルトは、常溫（ 25°C ）では大約 $0.5\sim 0.4$ の軟度を有するが、之が氷點（ 0°C ）に降ると $0.1\sim 0.2$ に低下する。然し此の温度では未だ軟さが全く失はれたのではなく、 -10°C 以下に降つた時、初めて凝固して軟度 0.0 を示すのである。従つてアスファルト混合物或はアスファルト鋪裝の性質を考察するに當つては、使用アスファルトの凝固點以下の温度に於てのみ、之を固體として取扱つても差支へなきものと考へられる。

(2) 稠 度 (Consistency)

アスファルトは常溫に於て液體に近き状態乃至固體に近き状態にある可塑性物質であつて、其の力學上の根本的性質を知るのが困難なる爲めに、特定の試験方法によつて稠度を測定し、之から其の性質を判斷する。

こゝに稠度と稱するのは、永久變形を生ぜしむる如き應力に對する抵抗、換言すれば流動に對する抵抗性を云ひ、アスファルトの Solidity 又は Fluidity を表はす度である。而して稠度を表はすには、針度による方法が現在最も汎く行はれて居る。

アスファルトは温度により、*其の状態、性質を異にすることを既に述べたが、針度も亦温度の影響を受けることが極め

て大である。第2圖に於て、 B_2 及びDの兩曲線は25°Cに於て針度40~50を有する蒸氣蒸溜アスファルト及び真空蒸溜アスファルトの溫度による針度の變化を示した一例である。

この程度のアスファルトは大體、溫度が30°C附近に達すると針度100以上になり、0°C附近に降ると針度0を示すものである。但し此の場合、たとへ針度0を示しても、其のアスファルトが完全な固體になつたことを意味するものではない。

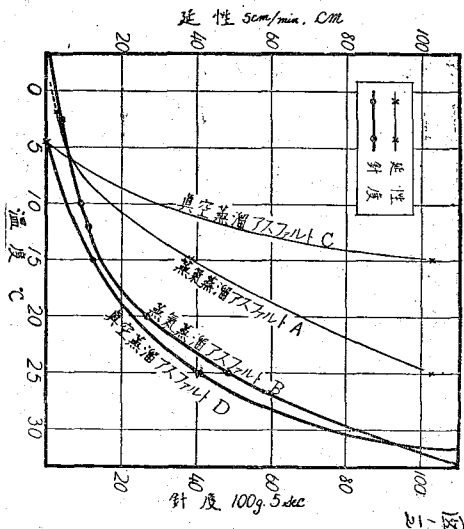
低温に於ける針度の大小はアスファルトの性質特に其の稠度如何による。即ち常溫に於て針度の異なるものは然らざるものに比し、低温の針度も亦大なりと認めて差支へない。

なほ稠度が同一であつても、原油の産地、製造方法等が異れば、之によつても溫度による針度の變化に比較的大なる相違のある事がある。

(3) 延 性 (Ductility)

延性は、アスファルトの破壊せずして延び得る最大の長さを示すもので、アスファルトの分子相互の粘着力を表はすものであり、又一面から見れば之を以てアスファルトの脆性を表はすものとも稱し得る。

延性も亦溫度の影響を受けることが甚だ多い。之を圖によつて例示すれば、第2圖のA、C兩曲線の如くである。圖に



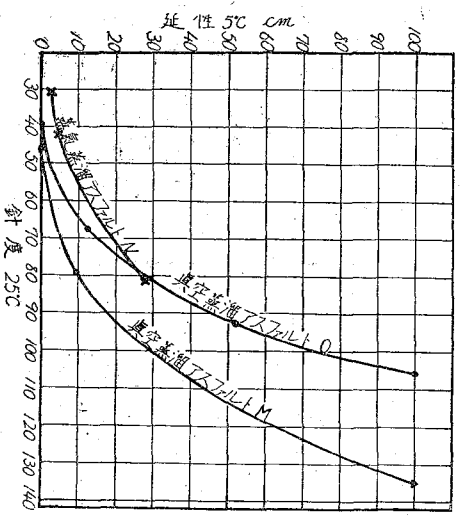
第2圖 針度及び延性と溫度との關係

よると、針度 40~50 のアスファルトは大體 15°C 以上の温度で延性 100 cm 以上を示し延伸性著しく大であるが、温度の降下に伴つて急激に延伸性が減じ、0°C 附近に達すると殆んど其の性質が失はれ、延性は概ね 0 を示すに至る。

延性は稠度の大小によつて異り、一般に針度の大なるアスファルトは小なるものに比し延性概ね大である。第 3 圖は 5°C の延性と針度の關係を示した圖表である。圖によつて明かなる如く、針度の大なるアスファルトは低温に於ても比較的大的なる延性を有する。従つて、低温に於て延性の大的なるアスファルトを必要とする場合には、針度の比較的大なるアスファルトを使用すべきである。なほ現行の延性試験方法では 5°C 以下の測定が困難であるから、之以下の低温に於ける延性は判然しない。

針度が同一であつても、原油或は製造方法を異にすると延性の異なることが多い。之を第 2 圖及び第 3 圖に就て見ると、大體の傾向として蒸氣蒸溜アスファルトの低温に於ける延性は、眞空蒸溜アスファルトの夫れに比し僅か乍ら大なる如く見られる。而して延性 100 を示す時の温度は前者の方が一般に高いやうである。之を要するに、蒸氣蒸溜アスファルトは比較的廣い温度範圍に亘つて延性を保持するものと稱し得る。

(4) 可 塑 性 (Plasticity)



第 3 圖 針度と延性 5°C との關係

アスファルトの可塑性に及ぼす温度の影響に就て見るに、凝固點に近き温度では流動性 (Mobility) が著しく大で、剪断力に對する降伏値が極めて小であつて、其の性質は液體によく類似する。温度の降下につれて流動性が次第に減じて反對に降伏値が増加し、凝固點近くの温度になると、殆んど固體に近い性質を表すやうになる。但し此の場合でも、全く可塑性の失はれたものとは考へられず、之が弾性體と見做し得るやうな状態になるのは、後述 Rader 氏の實驗等から見て、遙かに之以下の低温であらうと想像される。

旅　　の　　旅

佐　知　子

夕へ山風ぬくをぬひぬ

ほしし舟舟なる旅しりる

あはれなむや

灯かげのまとのわかひとり