

ゴム混入アスファルト舗装について (其の一)

正 員 北海道大学工学部土木教室教授 工博 板 倉 忠 三
正 員 同 上 助教授 菅 原 照 雄

1. 概 説

ここ数年来、ゴム混入アスファルト舗装に対する世界の道路技術者の関心が非常に高まつて来て、これらについての実験成績、施工報告が多く見られるようになって来た。種々のゴムをアスファルト合材に混入してアスファルト舗装の耐久年限を増加せしめ、舗装に弾性を附与し、アスファルト合材の通弊たる低温脆性を改良し、一般に他の材料に比し極めて高いとされている温度感応性を低下せしめ、耐久性及び摩耗抵抗を増加せしめ、交通車輛の滑りを防止し、且つ維持費の節減を図らんとするのがその使用の目的である。上に挙げた項目は在来のアスファルト舗装の弱点であり、交通車輛の増加、車輛重量の増大、冬季間に於ける舗装道路の除雪の完全化等から、これらの改良の要が強く叫ばれるに至つた。一方種々の研究の結果他の方法を以てしてはこれらの改良が殆んど不可能な事実が明らかにされた事がこの研究の推進に拍車をかけている。

ゴムを混入したアスファルト舗装は諸外国並びに我が国で数年前迄は「ゴム舗装」(Rubber Pavement)の名で紹介されて居た。これらは近年に至つてはつきりとした表現をとり、「ゴム化アスファルト舗装 (Rubberized Asphalt Pavement)」, 或は「ゴム混入アスファルト舗装 (Rubber-Asphalt Pavement)」の名に変わつて来て、内容をよりよく表現するようになって来ている。この中前者は特にゴムをアスファルト中に溶解せしめてしまつたものについて呼ばれるものが多い。又後者は前者及びゴムを骨材と同時に混合機中に投入したものの双方を総称している。これらのゴム舗装の名で呼ばれるものと他の名で呼ばれるものとの間には若干の性質の差はあつても本質的な差はないと考えるのが妥当であろう。

アスファルト舗装に用いられるゴムの量は極めて微小である。アスファルト舗装中に用いられるアスファルトは、碎石又は砂利、砂、石粉らの所謂増量骨材 (体積を増す一方安定度を高める作用をする) を結合させるバインダーの役目を果すものであり、その量は全材料の7~12%程度に過ぎない。ゴムをアスファルトに混入する量は特種の場合を除き3乃至7% (重量比) 程度であり、アスファルト合材の全量から考えて僅かに0.21~0.84%に

過ぎない。これから容易に想像されるように、ゴムをアスファルト混合物に混入することにより、それをゴム状弾性体に変えてしまうものではなく、むしろこれらの混入によりアスファルトの物理的、化学的性質の一部を改良すると見るべきである。

過去に於て多くの道路がゴムを用いて試験舗装され、実際の使用条件の下に種々の実験が行われた一方研究室内に於ける基礎的研究もかなり活潑に行われて来ている。しかしその何れもが現在迄に確定的な結論を出していない。本文はそれら既往の研究、施工の実績等について紹介し、実験乃至は實際施工に際しての参考事項について記せんとするものである。東京都にあつても昭和27年以降研究が行われているが筆者らは一昨年来この研究に着手し、1954年7月には北海道開発局札幌開発建設部、同土木試験所の協力の下に国道36号線札幌千歳間の一部試験区間に数種のものを舗設し、目下試験考察を行い、且つ研究室内実験としては諸外国に於て用いられているものとは若干異なつた方法を用いて試験を行い、低温特性、低温脆性等を主眼として研究を進めている。これらは今なお実験途上にあり、未だ結論を見出す迄には至っていないが、低温脆性の改良の面で大いに見るべきものがあることが明かにされている。これらの研究の結果については後日稿を新にして諸賢の御批判を戴く所存である。尙本研究は北海道土木技術会寒地瀝青合材に関する研究委員会中の一題目である。

2. 瀝青系舗装の性質改良の必要性

瀝青系舗装は一般に重交通に耐えられない舗装として軽視され勝ちであり、又これが脆弱なるが故に正しい価値判断を与えられるに至らず、ただ市街路舗装として命脈を保つているに過ぎない現状にある。これは建設当初に於て投入されるべき経費が極端に制限され、簡易舗装程度のものが多かつたことも大きく影響しているが、路床、路盤が交通荷重に耐えるように考慮を払われていなかったことにも大きな原因が存在する。換言すれば靱性舗道構築を誤つていたことにある。しかし近來急速な進歩を遂げつつある路盤構築工法、ソイルセメント乃至はセメント・コンクリート、セメント・マカダム基礎等の使用によつて耐荷力の面はその改良が可能であり、施工

の容易さ、修理の簡易さ、その他に於て他に勝る点も少なくないところから考えて、これが利用について再考すべき時期に達しているものと思われる。就中北海道の如き寒冷地にあつては、耐荷力以外の面即ち凍上等の見地から路盤路床を充分に施工しこれに多額の経費を必要とする。従つて出来る限り表層に使用される経費を節減する必要が生じている。これらの要求に合致し靱性舗装の本邦に立返つて瀝青系舗装が大規模に活用される趨勢にあるということが出来るであろう。

寒冷積雪地にあつて問題となるものは次の3点である即ち

- (1) 路床路盤の凍上にもとづく二次的破壊
- (2) 材料の温度降下にもとづく脆弱化
- (3) 冬季間の特殊交通にもとづく破壊

がそれである。

(1)はしばらくおくとして(2)(3)は舗装の強さ、耐久性には大きな問題になる。北海道に於ても新らしいアスファルト舗装がタイヤ・チェーンの打撃作用によつて摩損し、その摩耗量が十数枚に達した所さえあるといわれている。これらの性質の改良が寒地アスファルト舗装の成否の鍵を握るといつても過言ではない。これが改良のため筆者らは茲数年來実験研究を進めて來たが、アスファルト混合物の感温性質乃至低温脆性は使用するアスファルトそのものの性質に依存するもので、配合その他の面から改良することは殆んど不可能であることが明かにされつつある。ただ石粉の品質選択の問題が残されているが、これとてもアスファルト舗装の根本的な改良とはなり得ないであろう。世界各国の研究者がこれらの観点に立つて、ゴムをアスファルト中に混入することにより、諸性質を改善せんと企てるに至つたことは当然といわなければならない。ここで改善を必要とする諸事項は次の如くである。即ち、(1)アスファルト舗装の耐久性の増加、(2)弾性的性質の増進、(3)低温脆性の改良、(4)耐水性の増加、(5)摩耗の減少、(6)維持費の節減、(4)以下の全てについては古來多くの研究が行われて居り、(1)もこの分野の懸案事項となつて居る。アスファルト混合物は一般に粘弾性体とされ、フックの法則に従う弾性体としての性質と、ニュートンの法則に従う粘性体としての性質の双方を兼ねて居り、所謂 Voigt Model と Maxwell Model の複合体とも考えられる。その中でニュートン法則に従う部分の占める割合の数字的表現は不可能であるが、高温になれば粘性体としての性質が強く現われ、弾性体としての性質は減少する。低温にあつてはこれと逆の傾向を示す。コンクリート、又はプラスチックにあつてもそれらは塑性体であるといわれ粘弾性を示すが、その中粘性の占める割合は極めて小であり、アスファルトの如くせまい温度範囲内で大きな性質の変

化を示すものは他にあまり見られない。一方舗装として考える場合はこの粘性部分の占める割合が過大であることは安定性の不足を意味し、改良しなければならない必要が生じてくる。筆者らは既往の研究に於てこの両者の分離を試みて一応の成功をおさめたがそれによつて得られた弾性係数は従來載荷試験によつて求められた値より遙かに大であつた。しかしそれにも拘らず混合物が流動性を示すことは粘性の占める割合の如何に大きいを示す証明の一つとなるであろう。従つて我々はアスファルト混合物に弾性を附与し、且つ粘性の影響を出来る限り小にして安定度の増加を図らねばならない。しかしこの事は必ずしも弾性係数の増加を意味せず、それが例え下つても粘性の影響をある程度迄下げることが出来れば目的を達することが出来る。(4)にあげた耐水性は舗装の安定度に極めて大きな要素となるものであるが、これは在來は舗装を通じて路盤へ滲透する水を少なくするためというのが大きい理由であつたが、近來アスファルト混合物自体の安定度が水によつて左右されることが明かにされ、アメリカにあつては A.S.T.M. に滲水試験の項目で標準試験方法が定められている。一つの極端な例をあげるならば、ある種の石粉を用いたアスファルト・コンクリートは4日間水中に滲漬することにより圧縮強度(無拘束圧縮試験)で50%の低下を示す。勿論これは石粉の品質の問題も大きく影響していることは事實であるが、これらの性質の改良も大いに研究されるべき問題である。筆者らの研究によつてもある配合の範囲内でアスファルト混合物は凍結融解作用によりその強度に大きな変化を來すことが認められている。

以上あげた理由に基づいてアスファルト混合物の改良が將來の舗装対策の主要な一項目となるであろう事は疑問の余地がなく、この方面の先進国、アメリカ・イギリスが直面して対策に努力をばらつて居る事實は、日本に於ても当然近い將來これらが大きな問題として取り上げられるであろうことを物語るものと考えられる。

3. ゴムの舗装への利用の歴史

ゴムをアスファルトに入れてアスファルトの性質を改良せんとする試みは今を去る約110年前1844年に始められ、その歴史はかなり古いにも拘らず最近迄その実情はあまり知られずに來た。しかし戦後アメリカもこの研究に乗り出すに至つてかなり一般化されて來た。初期に施工されたものに Dr. Charles de Caudemburge によつて 1898 年 Cannes (フランス) に於て行われた舗装があり、30年間良好な路面状態を保つていたと報告されている。その後 1901 年 Caudemburge のもつ特許をもとにして Fièrè がゴムアスファルト舗装会社を設立したが種々の事情で第一次世界大戦と同時にその活動は停止し

てしまった。一方イギリスに於ては 1915 年 Rubber Growers' Association の下にゴム舗装会社が創立され、以後この会社によつて研究、施工が行われた。オランダでは 1930 年頃からフランスで行われて途中で中止となつたものに続く研究が開始された。1935 年乃至 1940 年にオランダの Rubber Foundation が政府研究機関と共同して行つた研究施工箇所は約 30 箇所に達したといわれる。第二次大戦中は世界各国はその研究を中止していたが、イギリスは室内、現場両試験を続けていたようである。この時期迄のものについてはあまり詳細な記録は残されていないが、あるものは良好な状態で残り、或るものは完全に破壊し去つてしまつてしまうと云われ、明かな結論は出されていないと見るべきである。この中で見るべき成果をあげたものは 1937 年 Deptford で Dussek によつて舗設されたもので、かなり大量のゴムタイヤの粉末をフィラーとして入れたアスファルト舗設がそれである。このものは車交通によく耐えたといわれる。一方 Java で施工されたものは 1941 年乃至 1946 年にわたつて戦火にさらされ、苛酷な使用条件であつたにも拘らず良好な状態で残されていたという報告がされている。戦後に至つてアメリカの専門家がこれに着目し、研究を開始した。そして現在ではオランダ・デンマーク・スウェーデン・フィンランド・ベルギー・イギリス・アフリカ・カナダ・アメリカ・フランス・ジャワ・日本等殆んど全世界にわたつて研究施工が行われている。

研究室に於ける研究も極めて盛んでその起源は 1823 年といわれている。これらの研究の対象は主としてゴムの種類、ゴムによるアスファルトの性質の変化であつた。初期の実験にあつてはゴムは液状のものをを用いたものが多いが古いゴムを利用する研究もかなり行われていた。即ち 1930 年には Fol 及び Bijl がゴムタイヤの屑をアスファルト量の 25~50% の割合でブローン・アスファルト中に混入して軟化点が高まり、且つ脆化温度が低くなる一方針入度—温度曲線の傾斜がゆるくなる等の事を報告している。1933 年小さなゴム粉末 Pulvatex の出現を見るに及んでこれらの運搬混合に大きな利益をもたらされ、ラテックスの使用面での不便が改良された。1934 年には Van Haurin 及び Begheyn によつてタイヤ粉末がアスファルト中に入った際の溶解速度、加熱時間の影響等が研究された。ついで 1937 年 J. G. Fol 及び J. A. Plaizier はラテックスとアスファルト乳剤、アスファルトと粉末ゴム等のものにつき、流動性、復元性、弾性的性質について検討を加えた。1938 年には粉末ゴム Mealarub が作られ、研究に施工に大きな貢献がなされた。同年 J. M. Van Rooyen は Pulvatex を用いて研究を進め、衝撃抵抗は極めて増加する、しかしこれを数日間低温にさらすときはその性質を変える。これは結晶

化の面から説明出来るという興味ある事実を見出した。

1939 年 J. A. Plaizier はオランダに於ける道路試験の結果として、アスファルト・コンクリート上におかれたゴム混入アスファルトモルタルは、滑りを防止し、且つ防塵作用があると発表し、1941 年 G. J. Van der Bie が Pulvatex と Mealarub の比較試験を行つてゐる。第二次大戦後アメリカは主として合成ゴムを対象にして 1947 年合成ゴム GR-S Type V を作ることに成功した。

1949 年イギリスでは British Rubber Development Board、アメリカでは National Rubber Bureau of Washington D. C.、オランダでは Rubber Stitching Foundation of Delft が夫々本格的に Mealarub を用いた研究を開始し、一方フランスでは主として Rubber Latex のアスファルト乳剤への利用に関する研究を行つた。

これらの結果として後述するアスファルト中に於けるゴムの状態、ゴムを混入したアスファルトの性質等が次第に明かにされ、施工に対する指針も漸次明かにされつつある。

4. アスファルト舗装に使用されるゴムの種類及びその特性

アスファルト舗装に使用されるゴムの種類については、前項に於て触れたがこれを詳述する。アスファルト舗装に利用されて来たゴムの種類は極めて多いがこれを大別して

(a) 状態による分類

- (1) ラテックス状のもの (液状)
- (2) 粉末のもの
- (3) 固型のもの

(b) ゴムの種類による分類

- (1) 天然ゴム
- (2) 合成ゴム
- (3) 再生ゴム

に分類出来る。オランダ、イギリス等に発達したのは天然ゴム系材料であり、合成ゴムについてはアメリカが研究を行つてゐる。これらは特別にアスファルト用材料として作られたものから自動車の古タイヤを碎いて用いるもの迄種々のものが試みられて居り、現在の段階では天然ゴムに若干の利点が認められているのみで他については優劣がつけられない。

天然ゴムラテックスはアンモニアで安定化し、pH 値をアスファルトの乳液のそれと同じにすることが出来るから直接アスファルトと混合してよい性質を得ることが出来る。再生ゴムを用いて行つたアメリカの実験によれば、その性質は若干劣るといわれている。再生ゴムを用いたものに舗装の表面が他のものと著しく異なり、表面

のゴム粒子が突出する結果、艶のない表面が出来上る。これは不滑性路面の出来ることを意味するからこの面に利点があるともいわれているが、これの不滑性路面が長期間維持されることは期待出来ない。1949年再生ゴムと天然ゴムを併用してアスファルト・コンクリートの摩耗層を作ったことが報告されている。

現在商品として作り出されているものは Pulvatex, Mealorub 及び GR-S Type-V の3種であり、前2者は天然ゴム粉末、後者は合成ゴム粉末である。

Pulvatex は1933年ジャワの Department of Rubber Research of the Experimental Station によつてジャワの Buitenzorg で作られたものである。そのものは非硫化ゴム粉末で (Unvulcanized Rubber Powder) であり、最初は Stum Rubber Powder として、後に若干の改良がほどこされて Pulvatex と称呼されるようになったものである。Pulvatex は Field Latex 又は Creamed Latex を攪拌された熱気中に撒布し、同時に若干の珪藻土をふかしてやることによつて作られる。こうすることによつて得られたものは脱水された粘着しない固形物である。

Mealorub は1938年上記 Pulvatex と同じところで製作され始めたもので、以前は Van Dalfsen Rubber Powder 又は P. W. J. の名で呼ばれていたものであり、

現在は Rubberized Asphalt Pavement に用いられるゴムの代表的なものとなつている。Pulvatex が硫化されていないのに対し、Mealorub は硫化ゴムであり、硫黄を固定させるためにある種の化学薬品を混じた Fresh Latex を 85°C で2時間程度加熱処理して、半加硫状態で酸処理をして得られる。

ゴムを舗装に利用する研究はイギリス・オランダ等が進んで居り、これらの好結果を見て刺激されてアメリカも近年になつて研究を開始した。その結果現われたものが合成ゴム粉末 GR-S Type-V である。これはアメリカの Good year and Rubber Co. によつて作られた。

この代表的な3つのものは夫々特徴を有して居り、外観上 Pulvatex は灰色がかつた茶色で小麦粉のようなキメを持ち、Mealorub は粗くひいたコーン・ミールと言つた感じのものである。表-1 は Mealorub 及び GR-S Type-V の諸性質を示す。

形状の差による優劣はゴムがアスファルト中で如何なる作用をなすかによつて決まるものであり、一概に論ずることは出来ない。現在迄に明かにされていることはゴムとアスファルトが出来ただけ密に結合している方がよい結果を与えるという事であることから考えるならばもつとも希ましい形にラテックスである。これを用いるときは粉末に比して分散状態がよく、粉末ゴムを連行させる場合に大きな問題となる所謂「溶けない」ということがなく、且つ溶かす際の遅熱による使用アスファルトの品質の変化も生じない。これは粉末を用いた場合も厳重な管理によつてある程度は防止が可能であり、一方施工に際しての運搬には粉末の方が有利であり、ゴムの品質の一定化を図るためにはやはり粉末の方が便である。結局現在の段階にあつては粉末の方が道路用として広く利用されることになるであろう。

5. アスファルト中のゴムの作用

アスファルト中にゴムが混入された場合の両者の作用は如何なるものであろうか？ ゴムを舗装に利用すると種々の物理的性質が改良されることはかなり以前から見出され、且つ実際にそれが用いられて来たのにも拘らず、化学的な研究が開始されたのは近年の事に属し、物理的性質の変化が如何なる化学作用の下に生ずるか等の現象については未だ解明されてはいない。これについての代表的な仮説、説明をここに紹介する。これらは何れも顕微鏡による考察の結果にもとづいて推定されているものであり、複雑な化合物であるゴム、アスファルトの相互関係を化学方程式で表わすところ迄は至つていない。

(a) G. J. Van der Bie の説 (1938)

アスファルトはマルテン (Malthens) を溶媒としてアスファルテン (Asphaltenes) に富んだ粒子が存在する

表-1 ゴム性質

		Mealorub	GR-S,V
比重	77°F/77°F	0.980	1.002
単位容積重量	gr/cc	0.37	0.33
不溶解有機物			
ナフサ (ボーメ86°)	%	93.8	93.9
二硫化炭素 (低温)	%	93.8	93.8
同上 (高温)	%	91.4	91.9
ベンゼン (高温)	%	91.0	91.1
灼熱により出る灰分	%	6.2	2.6
加熱損失			
212°F, 24時間	%	+0.65	0.30
325°F, 2時間	%	+0.86	0.63
325°F, 24時間	%	+0.94	+0.64
粒度 通過百分率			
No. 10		100	100
No. 20		97	100
No. 30		83	98
No. 40		57	90
No. 50		31	83
No. 80		8	71
No. 100		3	61

コロイド状物質と考えることが出来る。ゴムがアスファルトの中に入るとゴムの一部はマルテンによつて溶かされるが、アスファルテンは何らの変化も起きずにそのまま残る。マルテンはゴムを吸収することによつて粘性を増加し、所謂かたくなる。マルテンの粘性の増加はアスファルト全体の粘性の増加をもたらす、アスファルト全体がかたくなる現象を呈する。最初の中は粉末ゴムの大部分は粒状であつて次第にマルテンを吸収し、ゴムはマルテンを吸収するに従つて膨潤する。これが所謂ゴム混入アスファルトの性質変化の原因となる。

註：マルテン (Maltenes)：

低沸点飽和炭化水素 (例えば揮発油) に不溶解で四鹽化炭素に溶解するもの。

アスファルテン (Asphaltenes)：

低沸点炭化水素に溶解するもの。

(b) J. M. Rooijen の説 (1938)

粉末状態のゴムをアスファルトに加えると拡散系が出来る。即ちゴム粉子がアスファルト溶媒中に拡散されている状態である。このゴムの粒子は溶媒中では最初の大きさの大体5倍に膨潤した状態で存在する。もし溶媒が溶解性の炭化水素を沢山含んで居ればこの連続相即ちアスファルト溶媒の部分の容積と拡散相即ち炭化水素を吸収したゴムの部分の容積が大体等しくなる。又更にゴムの方の占める割合が大きくなれば相の転換が生じ、ゴムが連続相へ、アスファルトが拡散相へと転換する。相転換と同時に解重合ゴムによるアスファルテンの凝集が生ずる。この相転換はアスファルト中に軽い炭化水素の多いほど、又ゴムの量の多い程速かに生ずる。

(c) De Decker は 1951 年の報告の中でゴムがアスファルト中に入つたときの性質の変化に言及して、これらの研究に未だ第一歩を踏み出したばかりのもので、現在迄の研究では不十分であり、将来の研究にまつ必要のあることを述べている。

(d) W. Coltof (1937)

W. Coltof はゴムとアスファルトという関係のみではなく、高度重合物質の溶解性について研究し、拡散、膨潤、溶解について説明をして、ゴム・アスファルト関係に大きな参考となる結果を発表している。

以上 2, 3 の化学方面の論文に現われたゴムとアスファルトとの関係について説明を加えたがこれから考えて次のような事が予想される。

(i) ギュムをアスファルトに加える場合、ゴムの性質は勿論、アスファルトの品質も大いに関係する。即ちアスファルトの中のアスファルテンとマルテンの割合、炭化水素の量が関係する。

(ii) ギュムの量が多ければアスファルトに生ずる変化は大きい。又ゴムの量如何によつてはその性質のかなり異なつたものが得られる (相転換の有無)。

(iii) 一般にストレート・アスファルトはマルテン中にアスファルテンが懸留したコロイド溶液であり、ブローン・アスファルトはアスファルテンに富み其の間に滲潤しているものだと考えられているから G. J. Van der Bie の説はこの両者を共に説明出来ず、アスファルトの種類によつては全く変つた性質を示すことも考えられる。

(iv) 既往の研究の結果から求められた顕微鏡写真からは、ゴムはアスファルト中で大きくふくらんで居り、そのふくらみの中に吸収されているものの大部分は炭化水素であり、この部分が炭化水素の貯水池的作用をなして、温度感応性、衝撃強さ等に影響を及ぼすものと想像される。

(v) 以上の考え方からすれば粉末ゴム自体がゴムの原型を保つて弾性を与えるということは考えられない。

(vi) ギュムは単体としてアスファルト中にあるよりも密接に物理的・化学的に結合している方がよい結果を与えるであろう。

又別の報告によれば、ギュム粒子はあまり大きくない方がよく、又アスファルトとよく作用させるためには熱、時間等が必要とされるといわれる。

以上は天然ゴムについてであり、合成ゴム、再生ゴム、ラテックスについての報告はあまり見られずこれらの究明の極めて困難なことが知られる。

6. ギュムの使用方法

ギュムの使用方法 (アスファルト舗装に混入する方法) としては次の3つがある。

(1) ラテックス状で使用するもの。

(2) 粉末として加熱した骨材中に投入して攪拌混合し、後アスファルトと混合し合材を作る方法。

(3) 予めアスファルト中に入れて加熱し、後に骨材を投入し合材を作る方法。

(1)はよく混合が出来且つアスファルトを過熱する心配がないから問題はない。実際に使用する際は加熱したアスファルト中に適量を入れ攪拌し、普通と全く同様の方法で合材を作る。粉末を使用する際には(2)(3)の両者が試みられている。合成ゴム、再生ゴム等も主として(2)の方法で試験が行われたものが多い。即ちこの工法の初期の時代はギュムを石粉の代りという考えで使用したものである。粉末を使用する場合はその効果はアスファルト中にあつての加熱時間、攪拌の程度に依存するということが云われ、次第に(2)の方法はすたれてくるに至つた。従つて現在の段階でもつとも適当と思われるのは、アスファルトを加熱溶解せしめ、それにゴムの所要量を入れ、適当時間加熱混合する(3)の方法である。これが普通称えられる所謂「ゴム化されたアスファルト」(Rubberized Asphalt)である。このときにはもはやかなり両者が一

体化してしまつたものと考えることが出来る。

Mealorub を用いたときの混合の方法は次の通りである。Mealorub は初期には加熱骨材と混合する方法がとられていたが、最近では加熱法 (Preblended Method) の方が多く用いられる。そしてその加熱混合時間としては下記のものが推奨されている。

170°C で少なくとも 5 分間

或は 150°C で少なくとも 30 分間

或は 130°C で少なくとも 90 分間

但し 150°C で 1 時間、170°C で 15 分間は絶対に超えないこと。

かくして得られたゴム化されたアスファルトは普通のアスファルトとはかなり異なる外観を呈し、ねばりが多く、長い糸をひく傾向がある。このようにして用意されたアスファルトは普通工法に於けると全く同様に用いられる。

ゴム化されたアスファルトと用いて行う舗装に 2 種類がある。即ち表層のみに用いる場合と舗装全厚に用いる場合である。市販されているゴムの価格から考えて、又アスファルト舗装の特性から見て現在のところ前者を用いている方が多いようである。

その一例として次のようなものがある。

摩耗層として 15 kg/m²、厚さに換算して 0.8~1 cm のアスファルト合材を用い、その配合は、川砂 34%、碎

砂 50%、石粉 4.5%、カットバックアスファルト 11%、Mealorub 0.5% (何れも重量比) がそれである。又一方封緘層用として用いられるものはそれよりも少ない量を使用している。

封緘層は種々の厚みのものがあるが最低 4 kg/m² 最高 10 kg/m² 程度と考えてよいであろう。又最もよく使用されるゴムの量はアスファルト量の 3~7% である。従つて封緘層に用いられるものは 0.12 kg/m²~0.70 kg/m² となる。一方摩耗層として使用されるものは 12 kg/m²~45 kg/m²、厚みにして 1.2 cm~5 cm である。一方全厚のものにあつても基礎はアスファルト・コンクリート、セメント・コンクリートを用いてその上に 5 cm 程度のトベカ又はアスファルト・コンクリートをかけているものが多く、基礎から全て使用しているものは見当らない。一方フランスは 1946 年以降封緘層にはゴム入りアスファルト乳剤を用いているがその使用量は不明である。表-2 は入手し得た資料について採用した工法を調査した結果である。

表より明かな如く摩耗層用として用いられたものが大半である。又特種な例としては撓み振動の多い橋面舗装 (アメリカ・オランダ)、工場内舗装 (オランダ)、木煉瓦上の舗装 (イギリス)、コンクリート舗装用地 (アメリカ)、金属防錆剤などがある。 (以下次号)

表-2 ゴム混入アスファルト舗装の種類

国 名	使 用 例	封 緘 層 に 用いたもの	摩 耗 層 として 用いたもの	舗 装 全 厚 に 用いたもの	乳 剤 として 用いたもの	そ の 他
オ ラ ン ダ	31	7	20	4		
デ ン マ ー ク	1		1			
ス ウ ェ ー デ ン	2		2			
フ ィ ン ラ ン ド	1			1		
ベ ル ギ ー	2		1			1
イ ギ リ ス	5	2	1			2
ア フ リ カ	4	1	3			
カ ナ ダ	1		1			
ア メ リ カ	8	1	6			1
フ ラ ン ス	7			3	4	
日 本	4	1	3			
計	65	12	38	8	4	4