

氏 名	有 福 武 治 あり ふく たけ じ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 485 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 1 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	アスファルト及びマスチック・アスファルトの基本的流動特性 とその海岸構造物への応用
論文調査委員	(主 査) 教 授 岡 田 清 教 授 岩 垣 雄 一 教 授 中 川 博 次

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はアスファルトおよびマスチック・アスファルトの基本的流動特性を解明するとともに、海岸構造物の根固めや防護工への応用について研究したもので、緒言、4章および結論から成っている。

緒言では、アスファルトおよびアスファルト混合物の河川、海岸構造物への利用が経験的手法によって発達してきた経過と、マスチック・アスファルトの流し込み工法の基本となるこれらの流動特性や流し込みのための問題点を解明する必要性を述べ、本研究の指向するところを示した。

第1章は、マスチック・アスファルトの流動特性の重要因子であるストレート・アスファルトの流動特性を取り扱い、6節より成っている。

アスファルトの流動特性は原油および製法により異なることを示し、これらの流動特性の表示の一つである針入度試験においては、同一原油、同一製法の場合、グレードが異なっても、温度、貫入時間および荷重等の試験条件の変化が針入度特性に及ぼす影響は小さく、原油の種類や製法の影響が大きいことを明らかにした。また、スライディング・マイクロ・ビスコメーターを用いて、針入度の同じアスファルトは同一せん断速度のもとでは同一粘度を示すことを確認し、R. N. J. Saal の与えた針入度と粘度の関係式に代わるものとして、針入度60以上と60以下に分けた二つの関係式を提唱した。その他アスファルトの流動特性と伸度試験との関係を明らかにした。以上の結果より、道路および水工構造物に使用するストレート・アスファルトの性状は、針入度指数が $-0.5 \sim 0$ の範囲であることが望ましいことを指摘し、第2章以下の研究のマスチック・アスファルトには上述のアスファルトを使用している。

また、従来の針入度試験の代わりに、これと同精度をもち、かつ迅速に行なえる新しい針入度試験法を提唱した。

第2章は、マスチック・アスファルトの特性を取り扱ったもので、5節より成っている。

マスチック・アスファルトの特性を調べるため、高温における粘度試験、常温における流動性試験、スロープ・フロー試験、安定度（圧縮、曲げ、貫入抵抗、ハーバード・フィールド試験）、衝撃試験、自重

たわみ試験等を行ない、これらの試験結果と流し込み工法との関連性を論じている。

ことに高温における流動性試験として従来のフロー・コーンに比べて、二つのシェル式粘度計は絶対値で粘度を表示でき、かつ測定粘度範囲が広い点で優れていることを明らかにした。また、適当な流動性をもつマスチック・アスファルトの粘度は含有アスファルトの粘度の約150~450倍であることを明らかにし、R. E. Kerkhovenの配合設計に関する提唱は妥当であることを立証している。これは今後マスチック・アスファルトの配合設計方法を確立する上で大きな指標を与えるものであることを述べている。

この他、高温における長時間の貯蔵安定性、捨石間隙への流し込み深さと捨石の大きさ、マスチック・アスファルトの粘度との関係式を実験的に求め、実際施工の結果を用い、その実用性を確認している。また流し込み後の常温における流動性および圧入について、実験および理論が一致することを示し、流し込み後のマスチック・アスファルトの透水係数は非常に小さく、不透水性とみなしてよいことを明らかにしている。

第3章では、マスチック・アスファルトの流し込み工法についての研究を取り扱い、4節より成っている。

まず、バケットによる従来の流し込み工法の開発発展の経緯と、その工学的意義を施工結果に基づいて考察し、これらの工法の問題点を述べるとともにこれに代わるべき工法としてパイプによる連続流し込み工法を提唱し、マスチック・アスファルトのパイプ輸送の機構について論じている。パイプ先端から水の逆流を生じることなく、自重によるパイプ流し込みの可能なマスチック・アスファルトの粘度は $10^2 \sim 10^4$ Poisesの範囲内であるべきことを理論および実験より明らかにしている。

さらに巾広い流し込みのための散布パイプにも拡大応用できるように関係式を展開するとともに、実際施工の場合のマスチック・アスファルトの比重、粘度の変動および水深や波浪の影響等についても論じている。

第4章では、以上の理論および実験に基づいたパイプによる連続流し込み工法の実施および改善について述べ、4節より成っている。

すなわち、本工法の実施が予定されている児島湾干拓堤防および笠岡湾干拓工事潮止部工事についての施工実施計画、機器の設計寸法、その他の技術的諸問題を具体的に例示し、本工法が容易に適用でき、かつ有効で経済的な効果をもたらすことを明らかにしている。

さらに本工法の拡大応用のため、スクリーによる連続押出工法を提案し、その理論的解明を試み、今後の改善の指針を示している。最後に本工法が、ダム堤体のコア、止水壁、水路のライニングその他に広く用いられる可能性があることを述べている。

結論は、以上の各論、各章の研究成果をとりまとめて要約したものである。

論文審査の結果の要旨

アスファルトおよびアスファルト混合物の化学的および機械的特性の研究の歴史は比較的新しく、かつ主として道路関係のみについて進められてきた。最近ではアスファルトおよびマスチック・アスファルトを水工構造物へ応用する傾向が増加しつつあるが、これらについては基本的に体系づけられた研究はほとんど

どなく、経験的手法にたよっているのが現状である。

この研究は上述の事情を背景にして、まずアスファルトの基本的特性の中でもっとも重要な流動特性のより明確な把握につとめるとともに、これとアスファルトに石粉、砂を混合したマスチック・アスファルトの諸性状との相関およびこれらと流し込み工法の施工性との関連性を明らかにし、より広範な応用の可能性を追求したものである。本研究によってえられた成果の主要なものを示すとつぎのようである。

(1) アスファルトの流動特性の表示の一つである針入度試験について検討を加え、同一針入度のアスファルトは同一せん断速度のもとでは同一の粘度を示すことを明らかにし、R. N. J. Saal による針入度粘度の関係式の改良式を与えると同時に、道路および水工構造物に使用されるストレート・アスファルトの望ましい性状は、針入度指数が $-0.5 \sim 0$ の範囲のものであることを明らかにした。また、従来の試験方法に改良を加えた簡単にしてかつ迅速な試験のできる小型針入度試験を提案した。

(2) マスチック・アスファルトの高温 ($80 \sim 150^{\circ}\text{C}$) における流動特性について各種の試験法を用いて検討し、従来使用のフローコーン方法に比較してシェル式粘度計は粘度の絶対値表示や広範囲の測定が可能であることを立証した。これにより適正な流動特性を示すマスチック・アスファルトの粘度はアスファルト粘度の約 $150 \sim 450$ 倍であることを明らかにし、従来経験的手法で行なわれていたマスチック・アスファルトの配合設計方法の体系化を可能にした。

(3) マスチック・アスファルトの捨石層への流し込み過程について理論的に考察を加えると同時に、高温および常温における流動特性、流し込み速度や深さ等については Darcy の法則が準用できることを実験的に確認し、また流し込み後のマスチック・アスファルトは事実上不透水性のものであることを現場実験で確かめ、実際応用への基礎資料をととのえた。

(4) マスチック・アスファルトのバケットによる従来の流し込み工法の問題点を指摘するとともに、これに代わるべきパイプによる連続流し込み工法の利点を論じ、パイプ輸送の機構を解明した。マスチック・アスファルトの自重によるパイプ中の流動は層流であり、水中流し込みの場合、パイプ先端より水が逆流しないための条件としてマスチック・アスファルトの粘度範囲は $10^2 \sim 10^4$ Poises にあるべきことを理論および実験的に明らかにし、さらに巾広い連続流し込みを可能とする散布パイプ付きの場合についても考察し、流し込み量、水深、マスチック・アスファルトの粘度との関係図を与えた。これは本工法の実用にあたり寄与するところ大である。

(5) パイプによる連続流し込み工法の実施上の問題点として、パイプの加熱保温、流し込み作業に及ぼす波浪の影響、マスチック・アスファルト製造プラントの性能と規模およびその運転計画をとりあげて、これを具体的工事を例に論述し、本工法の有効性を明らかにした。さらに新しい将来の試みとして、スクリー内蔵のパイプによる連続押出し工法の可能性を示唆した。

以上要するに本論文は、アスファルトおよびマスチック・アスファルトの基本的流動特性の理論的および実験的解明につとめるとともに、マスチック・アスファルトの海岸構造物への応用について研究したもので、得られた成果は多くの基礎的および実的なものを含み、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。