

アスファルト

第38巻 第186号 平成8年1月発行

186

特集・次世代の道路・舗装の姿

座談会

若手技術者が道路・舗装の理想と現実を語る

1

「大学・高専の学生から見た次世代の道路・舗装は？」アンケート

調査結果

20

<シリーズ 石油ミニ知識>

～石油の輸送～

池畠幸男 28

<アスファルト舗装技術研究グループ・第23回報告>

峰岸順一 31

舗装の常温化の動向と現況

水口浩明 32

<用語の解説>

維持修繕の目標値

小島逸平 47

S I 単位

青木秀樹 50

<新刊書紹介>

最新・アスファルト舗装技術

舗装学のすすめ・AからZまで

牛尾俊介 51

<資料>平成6年度市販アスファルトの性状調査

52

<統計資料>石油アスファルト需給統計資料

56

ASPHALT

社団法人 日本アスファルト協会
JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

第8回論文賞論文募集

主催 (社)日本アスファルト協会

アスファルトは、道路舗装材料や建築防水用などの公共資材を初めとしてインクの原料・産業廃棄物の固化等の広い範囲に利用され、各分野における重要性はますます高まっています。

このため、アスファルトの製造・品質・利用・流通等の技術的進歩改善を目指した技術についての論文を広く募集いたします。

[応募要項]

●テーマ

「アスファルトの製造・品質・利用・流通」に関するもの

アスファルトの製造技術、アスファルト品質技術（改質アスファルトを含む）、アスファルトを用いた舗装技術、アスファルトを用いた防水技術、アスファルト利用技術等

●応募条件

- (1) 論文は20,000字程度（図表、写真等を含む）とし、A4版用紙に1ページ40行、1行45字で取りまとめる。（ワープロ可）
- (2) 提出に際して論文要旨（300字以内）を添付する。
- (3) 応募論文は返却しない。
- (4) 入選論文の著作権は、当協会に帰属する。

●応募資格

資格は問わない

●賞金

入選1席 ……賞金30万円 1編
入選2席 ……賞金10万円 1編
佳作 ……賞金 5万円 4編

●締切り

平成8年2月29日（木）必着

●発表

アスファルト誌第188号（平成8年7月）にて
発表

●選考委員

委員長

多田 宏行 (財)道路保全技術センター理事長

委員

阿部 賴政 日本大学理工学部土木工学科教授

飯島 尚 前建設省土木研究所所長

河野 宏 (社)土木学会専務理事

千葉 博敏 グリーンコンサルタント(株)

代表取締役社長

南雲 貞夫 (株)ガイアートクマガイ

常務取締役 技術研究所長

橋本鋼太郎 建設省道路局長

長谷川 宏 日本石油(株)中央技術研究所

トライボロジー研究室主管研究員

藤井 治芳 建設省事務次官

真柴 和昌 パシフィック石油商事(株)

取締役社長

森永 教夫 建設省道路局国道課道路保全対策官

矢野 善章 大分県土木建築部長

●送り先

〒105 東京都港区虎の門1-21-8 秀和第3虎ノ門ビル

社団法人 日本アスファルト協会

TEL 03-3502-3956

FAX 03-3502-3376

ASPHALT

第72回 アスファルトゼミナール開催のご案内

社団法人 日本アスファルト協会

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、恒例の当協会主催の「アスファルトゼミナール」を下記要領にて開催致します。

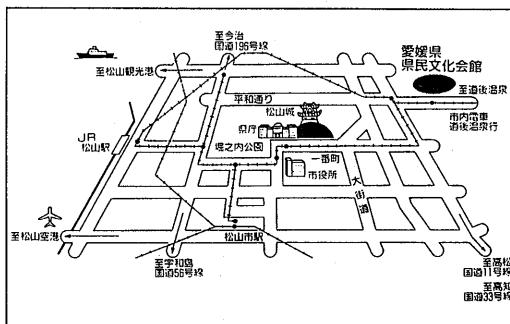
内容等参考の上、奮ってご参加くださいますようご案内申し上げます。

敬 具

記

1. 主 催 社団法人 日本アスファルト協会
2. 協 賛 社団法人 日本アスファルト乳剤協会、日本改質アスファルト協会
3. 後 援 建設省、社団法人 日本道路建設業協会、社団法人 日本道路建設業協会 四国支部、
社団法人 日本アスファルト合材協会、同 四国地区連絡協議会
4. 開催月日 平成8年2月15日(木)～16日(金)
5. 開催場所 松山市 愛媛県民文化会館「サブホール」(案内図参照) 松山市道後町2-5-1 ☎0899-23-5111
6. 内 容 裏面「プログラム」参照
7. 申込方法 平成8年1月31日までに下記参加申し込み書に必要事項をご記入のうえ参加費を添えて現金書留でお申し込み下さい。申し込み受付次第受講券、領収書をお送り致します。
8. 申込先 社団法人 日本アスファルト協会 アスゼミ係
〒105 東京都港区虎ノ門1-21-8 秀和第3虎ノ門ビル ☎03-3502-3956 FAX 03-3502-3376
9. 参加費 6,000円
10. 参加人数 700名 (締切日以前でも定員になり次第締め切らせていただきます。)
11. その他 ①払い込み済みの参加費は、不参加の場合でも払い戻し致しません。参加者の変更をすることは差し支えありません。なお、不参加者には後日テキストをご送付致します。
②宿泊のあっ旋は、勝手ながら当協会では致しませんので、各自にてお願いします。
③会場には駐車設備がありませんので、車でのご来場はご遠慮願います。

会場案内図



〈交通案内〉

- JR松山駅から
伊予鉄市内電車(道後温泉行) で 約15分(南町・県民文化会館前で下車)
伊予鉄バス(道後温泉駅前行) で 約20分(南町・県民文化会館前で下車)
- 松山市駅から
伊予鉄市内電車(道後温泉行) で 約10分(南町・県民文化会館前で下車)
伊予鉄バス(道後温泉駅前行) で 約15分(南町・県民文化会館前で下車)
- 松山空港から
伊予鉄バス(道後温泉駅前行) で 約40分(南町・県民文化会館前で下車)
- 松山観光港から
伊予鉄バス(道後温泉駅前行) で 約45分(南町・県民文化会館前で下車)

第72回 アスファルトゼミナール 参加申込書

勤務先			
所 在 地	〒 _____ Tel _____		
連絡先部課・氏名			
参 加 者 氏 名	役 職 名	参 加 者 氏 名	役 職 名

プログラム

開催月日 平成 8年 2月15日(木)~16日(金)

開催場所 松山市 愛媛県県民文化会館「サブホール」松山市道後町 2-5-1 ☎0899-23-5111

第1日目 平成 8年 2月15日(木) 13:00~16:30

1. 挨拶 13:00~13:10

社団法人 日本アスファルト協会会長 小峰 亮一
建設省四国地方建設局長 泉 堅二郎
愛媛県土木部長 石橋 正穂
松山市道路部長 古本 克

2. 講演にあたって 13:10~13:20

社団法人 日本アスファルト協会名誉会長 谷藤 正三

3. 四国地方における道路整備について 13:20~14:20

建設省四国地方建設局道路部長 大橋 義彦

4. 人と色彩 14:20~15:20

財団法人 日本色彩研究所研究第一部部長 松井 英明

5. 橋面舗装と鋼床版 15:20~16:30

新日本技研株式会社代表取締役 佐々木 道夫

第2日目 平成 8年 2月16日(金) 9:00~15:40

6. 平成 8年度道路予算案 9:00~10:00

建設省道路局企画課道路経済調査室長 藤本 貴也

7. 排水性舗装の現状と排水性舗装用バインダーの開発 10:00~11:10

建設省土木研究所道路部舗装研究室長 池田 拓哉

8. ヨーロッパにおける舗装技術の現況 11:10~12:20

日本舗道株式会社技術研究所所長 井上 武美

(昼食休憩 12:20~13:20)

9. 乳剤舗装の変遷と新しい試み 13:20~14:30

ニチレキ株式会社取締役副社長 蒔田 實

10. 四国の直轄国道における耐流動対策舗装の現状について 14:30~15:40

建設省四国地方建設局四国技術事務所材料試験課長 河渕 久

(講師は都合で変更することがあります)

座談会

『若手技術者が道路・舗装の理想と現実を語る』

Aさん 『アスファルト』誌の新年号といたしまして、夢と希望を若手の技術者に語っていただくということで、今回、この特集が組まれています。アスファルト協会のアスファルト舗装研究グループの中から、入社後、約5年程度の20代の方と、10年程度経過された30代の方で、今回人選させていただきまして座談会を企画いたしました。

まず、本日の座談会では、あと5年後に迫ってきました21世紀の社会で、次の技術の担い手として、若手を中心になってわが国の道路や舗装を支えていくと考えられますので、その若手の技術者に、これから道路舗装についての夢を語っていただく、また、夢や理想と現実とのギャップもありますので、忌憚のない意見を述べていただくことが今回の趣旨であります。

話の進め方ですが、いままでは道路を整備することを主に昭和20年代後半から道路を作るというハード面が先行してきました。今日は人のための舗装というかなりソフト的な面が時代的に要求されているといえます。しかし、この舗装業界は長い間3Kの代表職場であると世間では言われています。今後、われわれが技術者として実際に面白い職場であって、また魅力的な研究分野であるためにはどうしたらよいかについて現状の認識と解決策から入っていきたいと思います。

それでは、経歴も含めながら、学生時代、実際入社してから、現状ということで、当時考えていたことと現実とのギャップがあると思いますので、その辺から入っていきたいと考えています。そして、近い将来の夢と、あとは少し長期的な夢に対して新年号ということでありますので、夢と希望を述べる順番で進行させていただきます。

☆舗装の現実☆

学生時代の業界に対するイメージ、実際に入社されてからの感じなどを皆さんから一言づつお願ひいたします。

Gさん 私の学生時代には漠然として土木というも

のを捉えていたと思います。ただ、いまの学生さんのように、大学へ入った当時は土木というものを志向しながらも、大学4年卒業、または大学院を出る時にはその志向がかなり薄らいでいるということはなかったように思います。

道路会社を選んだときにもそんな強い志望というではなく、民間の会社に入って物づくりをやりたいというやはり漠然としたものでしかなかったと思います。

自己紹介の形で語を進めますと、入社後3年間は現場において11の事業所を動きました。今ではそのような異動はありませんが、当時の新入社員は皆そうでした。次に特許関係の仕事などを通じて、「この業界はモラルに乏しいところがあるのでないか」ということを思い始めました。

技術研究所に移ってからは、舗装業界の研究体制というものは改善すべき点が少なくないということを感じました。その後研究所を出まして経営企画部門に移り現在に至っています。入社から十数年経ちますが、その間に改善されたことを次にお話します。

まず、労働条件において、労働時間の短縮ということが挙げられます。これは週休2日制の導入ということを平成3年に道路建設業協会が提言し、業界全体に波及したものです。

2つ目は、福利厚生面の充実があります。事務所ですか宿舎関係が整備され、さらに健康増進や健康保持の面でも力を入れるようになりました。3つ目は、人事・給与制度の改善です。給与についてはゼネコンとの格差は正が図られてきました。

4つ目は、企業内のネットワーク化が進んだことです。直営作業員体制から地域毎の会社組織に改め新たなネットワークづくりを進めてきました。

5つ目は、現場の作業環境の改善ということが挙げられます。安定処理の発塵対策や休憩用のリフレッシュルームの導入などが進められています。

その他に、パソコンの普及というものが挙げられると思います。

企業イメージの面から、CIの導入や企業倫理の確立ということも行われました。

最後になりますけれども、労働組合関係では、舗装業界の中に道建労協というのが出来まして、関係機関、あるいは協会に対して業界の労働者の立場でものを言えるようになったということが挙げられると思います。

Aさん 入社して約5年ということで、Dさんのほうから、学生時代と入社後、現状を含めましていろいろギャップがあったと思いますが、いかがですか。

Dさん 私は入社して6年目になりますが、私の通った大学には舗装分野の講義はありませんでした。ただ、交通工学として道路ネットワーク・道路の分類等、概論的な講義は受けました。つまり、私を含めて舗装業界に入って来る大部分の人は、舗装に関しては会社に入って初めて勉強するという方が現状であると思います。私は、漠然としていましたが道路・舗装に興味があったため、この業界に入ってきました。

入社以来、所属は技術研究所ですが、現場に行くこともあります、一般的な、土木・土工の現場から舗装の現場まで、幅広く経験しています。これまでの経験では、"きつい"、"きたない"等の3Kあるいは5K等と言われるイメージは、世間で言われているほど無いものを感じています。

ただ、この業界年間を通じて工事の平準化が難しいということで、ある一時期にどうしても仕事量が増えてしまい、その様な時期には、確かに休む暇がないことが問題点として感じています。

しかし、この仕事量を1年で平たくしてしまえば、さほど仕事量は多くないと感じています。

さらに、私は、管理部門（研究所）と現業部門（現場）の両方を経験した感想として、現場の場合、仕事内容によりますが、現場に出てしまえば、ある程度個人の裁量で時間は作れるものだと思っています。しかし、入社して1、2年のころは仕事も分からなければ、他の事も含め何も分からぬ訳ですから、その事に気付くことすら出来ないのかもしれないけど、ある程度年数がたってくれれば、3年以上で仕事にも慣れてきて、いろいろな事が見えて來るのはないでしょうか。

また、研究所に所属している人間として研究開発がメインの仕事になる訳ですけど我々が開発したもののが広く世間に受け入れられるかどうか、新技術の導入が難しい、等の不安全感・ジレンマを感じています。

Aさん それではFさんにお願いいたします。

Fさん 私は大学時代に、道路工学という研究室がありました、そちらのほうに行った経緯というのは、別に最初から道路に興味があったわけではなく、土木には多少興味があったんですけども、土木の中でどちらかというと交通工学や都市計画の分野に多少興味があって、たまたま道路工学を選択したわけです。

実際、学校では、材料面でコンクリートとアスファルトを若干やっていまして、材料や道路の基本的な構造は大学時代に勉強しましたけれども、道路というもとの直接関連して勉強といいますと、会社に入って研究所に進んでからです。

入社してから2年ほど現場に出ていまして、一番最初に行った現場というのが八潮ダムのサビガ発電所という栃木県のダムの建設工事です。アスファルトの表面遮水壁の工事を行いまして、道路とは程遠い現場でした。冬期間は作業ができないということで、一般の舗装の作業所を経験しました。ですから現場の経験としては短いんですが、一応、その作業所で道路の改良工事にも携わったということです。

そのダムの現場が終わりまして、高速道路の改良工事や一般の県道の改良工事を経験しました。

会社に入ってみてまず一つ思ったことは、道路という社名がありながら、道路だけではないということです。仕事は道路だけでなく外構工事、土工、ダム、土木構造物や建築構造物等いろいろ、道路以外の仕事があったことです。

今、研究所でアスファルト関係の舗装材料の研究を行っているわけですが、新しい技術開発という意味では非常に視野が狭くなってしまい、道路や舗装の部分に目が行ってしまって、ほかの部分に目が行かなくなってくると思うのです。ですから、現場ではダム、橋梁等他の分野もいろいろあるわけですから、技術開発面でも、違う方面にも目を向けて研究開発する必要性を感じています。

作業環境の面では、私が入社してから、週休2日制が全国の作業所で導入され、作業環境を含めて改善されつつあると思っています。

例えば、勤務時間が長いということは、恐らくわれわれの業界に限ったことではなくて、他の業界の方も夜遅くまで働いていますし、3Kということについてもイメージが先走っていて実際は世間で騒ぐほどでないと思います。

Aさん それでは、化学を専攻されて土木とはまた違った面から舗装の世界に入った、Bさんお願いいた

します。

Bさん 私は、学校では化学工学を専攻していたんですが、研究所に配属されて、材料の性能や耐久性をメインとして研究しています。その中の一部としてアスファルトや舗装材料のテーマがありまして6、7年アスファルト舗装に用いるバインダーに関する研究テーマを続けています。

その中で、技術5ヵ年計画等の資料づくりを通して、技術的な施策の一部を企画したりまとめたりする仕事もしています。

舗装や道路のイメージからすると、当然、建設業界ですので、構造物を現場で作る業種ですので、3Kというのも潜在的にそうならざるをえないようなところがあると思います。それが悪いというふうに捉える人と悪くないという人、「そうでもない」または「当たり前のこと」と捉える人といろいろあると思いますので、私は、さきほどDさんのお話しのように、現場で物を作るんだから多少、暑いとか寒いとか汚いとか、そういうことは環境として、前提として受け入れて考えています。その前にいろいろなところに、物を作り、きれいな舗装を作り、橋を架けるところに楽しみというか魅力を感じています。

3Kということをそんなに悪いものだと決めつけなくても良いと思っています。

現場の仕事の環境とか制度とか勤務時間で、見た目は3Kであっても非常にやりやすいやり方も取れると思います。

職場の環境として、人の目につくところで、舗装業界、道路業界も現場だけがすべてでないですが、目立ちやすく一番目に触れるところで仕事をしている関係から、現場の管理では不利な面があります。夜中に工事し、憎まれ役になるような部分もあると思います。しかし、逆にそれを逆手に取って、具体的に方法は思いつかないでけれども、うまいやり方をすれば良いイメージを植えつけることも可能かと考えています。

Aさん それでは、大学の研究室で舗装関係の研究をしています、Cさんの場合はいかがでしょうか。

Cさん 私、学生時代は今の職場の舗装研究室においてまして、その後、卒業して舗装と無関係のゼネコンに就職しました。ゼネコンで「羽田の沖合い展開」の現場で構造物を作り、地盤改良などをしておりました。それから現在の古巣に戻って3年半経ちます。学生時代は舗装が好きで舗装研究室に入ったというわけではなく、「あの先生がいいだろう」というような、…大体

ほとんどの人がそうだと思うんですが、…先生で研究室を選んでしまったので、学生時代に舗装に対するイメージというのは別になかったといのが正直なところです。

舗装について本格的に勉強を始めたのは現在の職場に移ってからで、最近やっと舗装の研究の全体像が見えてきたところです。昔は「舗装って何を研究するんだろう」と思っていたんですが、今現在は、材料、配合やPMSまで、非常に広範に、そして奥深く考えられているものだと感じています。今までボケーッと道を歩いていたわけですが、最近では先輩方の苦労と努力の固まりなんだだと考えて歩くようになりました。いつも考へてみると行ったら嘘になりますが……。

というわけで、私、この業界では本当に駆け出しなので、業界について何か言える立場ではないんですけども、大学という特殊なところにいる視点で……学生がどう考へているのかということも含めて……少し話してみたいと思います。

自分もそうだったのかもしれないんですけども、今の学生は舗装どころか自分が専門としている土木についてさえほとんどイメージがなくて、とにかく単位取りに忙しいというように見えます。就職する段階になってやっと何やら考へるのですが、日頃マンガばかり読んでいるので、社会と土木の関わりについての基礎知識がなく、何をどう考へて良いのかわからないといった状態にあるように見受けられます。いつも「本を読みなさい」とは行っているんですが……。

ただ、学生時代の私自身も含めて3Kというイメージはあると思います。確かに危険であったり、汚かったりするのも事実ですが、だからといって建設業界に就職しないかといったらそんなことはなく、ほとんどの学生が就職しているわけですから3Kのイメージの払拭にばかり躍起になっていても仕方ないと思います。

もちろんイメージアップも大切なことではあるんですが、それはどちらかと言うと学生も含めた世間一般に対してアピールすべきことであって、これから就職する学生に対しては、実際の仕事内容を具体的に説明した方がいいと思います。現場の面白味や悪い面も含めて……。そういうことを実際、企業の現場にいる方が大学で話していただければ、3Kのような漠然としたイメージから、きちんとした事実の認識になり、学生時代から土木や社会についていろいろ考へるようになると思っています。

一般的な土木のイメージとしては、画期的な技術革

新があるわけではないので、地味に見えるかもしれません。そのうえ作業服を着ている姿しか目にしませんから、余計カッコ悪く写るんだと思います。テレビドラマでもスーツを着てバリバリ働いている方がきらびやかに見えるわけですから……。

先程Bさんが「現場はみんなの目に触れるところにある」とおっしゃってましたけれども、それをうまく利用して「その現場でやっている仕事が、自分たちにとってどのような利益となり、どのように役立つか」というあたりをうまく宣伝していければ少しはイメージアップになるのではないかと感じます。しかし、民間会社だけではやるとなると費用の面などで問題がいろいろあるかと思いますので、発注者側の「官」の協力が必要不可欠だと思います。このことは、業界の大きな課題ですね。

Aさん それではEさんお願ひいたします。

Eさん 私の専門というのはもともと水関係でした。就職する時に海洋開発をやりたいという希望があったんですが、今の状況は良くわからないんですが、私が就職するころは日本の海洋開発というのはもう民間ベースではペイしない。ペイしないというのは、海洋開発関係が進んでいたのはフランスそれからアメリカ辺りですけれども、結局、軍事目的があるから大規模にやる。このようなこともあって就職しようとした時に、「今年は学生1人も採りません」と言われまして、それではどこに行こうかということを考えていた時に、舗装だけは行きたくなかったなんだけれども、担任の先生が、「まあ舗装、舗装って行っても、別に舗装だけやっているわけじゃないんだから、ここの会社に行ったらどうだ」ということで、半分騙されたかたちで入ったという経緯があります。

舗装に入りたくなかった一番大きな理由というのは、異動が多いというイメージが非常にあったんです。ゼネコンだと、ある程度の長期的な時間の中で仕事ができるのに対して、舗装の場合だと、特に「高速道路」を担当している人たちは半年程度で頻繁に移動する。それも北から南まで移動するというような話を聞いていたものですから、ただ、実際に入ってどうかというと、確かに一部そういうような人たちもいるんですけども、逆に1つの営業所で10年も動かないでいる人たちもいる。それは我社の社内の事情なのかもしれませんのがかなりバラつきがあるというのが事実でした。

入社時には、「舗装というのはあまり面白くない」というイメージがありました。最初、技術部に半年ほど

いて、その後現場へ出て、現場でやっているとやはり面白くないんです。なぜ面白くないかというと、入ってすぐですから自分で何もできないんです。上から言わされたことをとにかくこなそうとするんですけれども、自分に力がないからうまくいかない。その繰り返しで、「現場は面白くない」という意識がありました。

しかし、2年半ほどで本社に戻り、今度は技術部で仕事をしていますと、逆に現場に行きたくなるいうことがあるんです。というのは、離れて見ると、例えば「あっ、この部分についてはこんな形で管理すればよかったんだ」というようなことがわかります。ですから、舗装ですと、段取り8割と言われているように、段取りが重要視されます。さきほども話が出たように、「現場のほうは別にきついということでなく、慣れてくれば時間がとれる」というのはまさしくそれだと思います。

その後、官公庁の外郭団体へ2年ほど出向し、今度は発注する側になり少し立場を変えて、仕事をさせていただきました。

いままで受注する側でしか見ていないのですが、発注する側の立場というのが非常によく見えましたし、民間の考え方と当然官側の考え方には違うんですが、ただ1つだけ思いましたのは、民間にしても官側にしても技術的なレベルが落ちてきているのではないかと思います。落ちてきているというのは、1つは、官側の人について言えば、あまりに書類が多くなりすぎ、書類で追われてしまい、現場等が全然わからない。ですから、自分が担当していることについて理論的な考え方はわかるが、実際どうなんだという話をすると、どうもなかなか納得しない。

逆に、それを受けて民間のほうに話をしようとすると、コンサルタントも舗装について全くと言っていいほどの知識がないんです。そして、今の日本の発注形式は官側から発注して受けるという形になっているので、助言等ができるのは舗装関係会社しかいないという。一般土木で言うと、ゼネコンのほかにコンサルタントがあって、コンサルタントが設計等の業務を行うのに対し、舗装は全然できないという、そこら辺も業界の特異性というか、違いというものを感じたことがあります。

そして、さきほどから皆さんがあれでいる3Kについてですけれども、一番最初から建設業界が3Kと言っていたのではなく、一番最初に3Kが出た時に、そのターゲットになったのは製造業でした。私、学生

時代、鉄工所でアルバイトを行ったことがあるんですけれども、小さな鉄工所で非常に働く環境が悪かったです。今、舗装関係と鉄工所を比べて、「どちらが環境いい？」って言われたら、舗装のほうがよっぽど環境が良いと思うんです。鉄工所は、当然、夏場暑いし冬場は寒い。作業場は囲われているんですが冷たい土間の上で作業を行い、重い鉄材を動かさなくてはならないし、それを切ったり溶接したりするので空気も悪い、そして換気もきちんとできない。

ところが製造業の人たちは、3Kの話が出た時に、自分たちが物を売っている商売ですから宣伝がうまいわけです。「これは実は製造業の問題じゃなくて建設業の話ではないんですか」というふうにすり替えられてしまって、ターゲットが建設業になったという話を聞いたことがあります。

そういうような意味で、さきほどから話が出ているように、われわれの業界はもう少し宣伝をうまくして、イメージをよくしなくてはいけないと思いました。

☆舗装のイメージ☆

Aさん 一番身近な問題で、現実とのギャップを挙げていただきました。特にこの業界が持っている悪い面とか面白くない点というのがあると思います。その中で舗装のイメージが悪いという点と、3Kについて、身近な問題からもう少し深く触れていただきたいと思います。

Gさん 舗装業界の悪いイメージについては、事実誤認による部分も少なくないと思います。そのことは業界の中にいる人間には良くわかることです。ただ業界の改善がいくら進んでも、イメージが一向に良くならないのも事実です。

業界の中にいる人間と一般社会の人との間に、ギャップがあることが一番の問題だと思います。舗装業界が社会的な注目を得られる業界にならなければ若者には振り向いてもらえないということを真摯に受け止めて、ギャップを埋めるアクションを起こしていくなければならないと思います。

Aさん **Dさん**、いかがでしょうか。

Dさん 先程Bさんのほうからもお話をあったんですが、基本的に土木ですから外仕事がメインになるわけです。だから冬は寒く夏は暑いというのは、当たり前なわけです。またGさんがおっしゃったように私が言うのも変でしょうけれども、今時の学生の考え方は、要するに快適な環境のオフィスの中で仕事がしたいと

言う志向が強まっている、いわゆるイメージ優先と感じられ、そうすると現場の仕事は、季節を問わず外仕事であり、夜間工事もあり、敬遠されてしまうものを感じています。

しかし、この様な作業環境は土木業界全体に言えることです。では、なぜゼネコン会社へは就職して、道路会社の方には来ないのかと言うと、世間にに対するアピール不足を感じます。ゼネコン会社を見ると、例えばテレビコマーシャルで、実に人を引きつける様なアピールをしているわけです。この様なアピールがないゆえに学生に対して、あるいは一般社会に対して舗装業界のイメージが下がっているものを感じています。しかし、この様に感じていますが、建設業界において仕事をすると言うことは、現場によって違いはあるものの暑い、寒い等の作業環境の問題点は、当たり前のことであり、それに関してどうこう言うことについては、個人の意識レベルの問題になると思います。ですからこの点についてどの様にアピールするか、よしんばアピールしたとしても「ヤッパリ暑いのはいやだ！」と言われてしまえばどうしようもないでしょう。

いずれにしても、この業界は「想像する喜びがある」と言うことをアピールしていくことが必要なではないでしょうか。ただし、世間の人が持っている建設業に対する悪いイメージを払拭する必要があります。では、それを業界としてやるのか、あるいは、官民共同で行うのか、方法論はいろいろ考えられますが、具体的な方法が見つからないのも現状として感じられます。

Aさん 個人の資質の問題に絡めてですけれども、この業界、入社してからの定着率が非常に悪いということですが、実態はどのくらいですか、各社の場合ですと。**Eさん**のところは大体3割台ですか。

Eさん やはり入社して1年目で相当退社します。ただ、最近は再就職等の話があるので、以前ほどは悪くないのですが、われわれの年代で言うと、いま残っているのは3割ぐらいです。

Dさん そうですね、私も入社して6年しかたっていませんので何とも言えませんが、同期入社を見るとすでに4分の1程度は、退職している様子です。そのうち実家が何らかの建設業を営んでいて、そこに戻る人もいるようですから、一概に退職した者の全員が、作業環境を理由に辞めていった訳ではありません。定着率として見る限りでは、最終的には5割程度になるのかと思います。

Gさん 私の同期入社でみれば2名程度ですね。入

社1, 2年での離職率は最近でも5%前後で推移していると思います。

Aさん 公務員の場合ですと20%はいないと思います。30人が同期で入って5人辞めていますので、17%です。

Bさん 公務員の場合、直接、現場仕事というのは割合いとして非常に少ないので、そういう意味で3Kが対象になるということはあまりないと思いますけれども、膨大な事務処理等の面で逆に魅力を感じなくなるという人も中にはいるのかもしれません。

Eさん 我社の場合で問題になったのは、全体に対してということよりも、特定の営業所の場合だけ特に離職率が多いという問題がありました。社内の考え方として全員の問題じゃないにしても、上司の考え方か、新入社員を人間として扱っていない営業所があり、極端な話ですが、昼・夜の仕事をする場合があります、その場合でも、上司が起きているうちは寝ちゃいけないという人間も一部いたということがありました。

今はすいぶん改善されてはきていますけれども、そういう意味で、社員全体の「自分たちが部下を育てていかなきゃいけないんだ」という意識というのはやはり低いと感じます。

Gさん 今の日本の社会では、人材の育成というのは各企業に委ねられているというふうに捉えています。我社の場合、人材育成のための教育研修制度をここ何年かで見直したという経緯があります。各企業としても当然取り組まなければならないことであって、新入社員や上司個人の資質が云々だからということで逃げではない問題だと思います。

3Kイメージ対策として、マスコミを通じたPRというのも1つの方法でしょうけれども、業界の体質 자체をもっと改善していかないと離職率の低下といった本質的な難題は変わっていかないと考えています。本当にユーザーなり一般社会の人に認めてもらう努力というのが大事なことだと思います。

そのためには、飾りのない情報公開をどんどんしていくことも必要でしょうし、また業界として、もっともっと自己主張していくべきだと思います。

Eさん イメージが悪いという理由の1つは、やはり離職率が高いということにあると思います。学生たちにすれば、先輩たちが辞めて当然大学に情報が行くわけです。そうすると、「あそこは……」という話というのは必ず出ると思います。その辺の反省も踏まえて、いま我社もGさんがおっしゃったように意識改革云々

ということで進めてきてはいるんですが、ただ、それと同時に、やはりなんらかのイメージを変えるための方策というか、——舗装というのはどちらかと言うと土木関係の中でもかなり低く見られている部分があると思われます。——

他の人たちが言う言葉として、「どうせ舗装は化粧だろう?」という言い方をされる時がありますけれども、ただ、逆に言うと、「われわれが化粧しているからこそ見られるものになっているんだ」という、居直りと言えば居直りなんでしょうけれども、そのような意識というのを持ても良いと思います。

最近、カラー舗装等が施工されていますから、『花博』の時のような町中に潤いを与える舗装を施工しているのはやはり舗装業者であり、町のイメージを舗装によってきれいにすることもでき、暗くも汚くもできるいうことをもう少し自己主張すべき時代でないかと思います。

「舗装をすることによってこれだけのものができるんです」という、意味で最近、カラーセラピストというか、色に対してすいぶん認識が改まっていている時代であるということですから、そこら辺をもう少し声を大きくして言うべきでないかと感じています。

☆舗装のPR☆

Aさん 確かにイメージアップの仕事はしているんですが、自分自身のイメージアップをする仕事をしていない。以前、聞いた話で「舗装業界は土木の中の資生堂になれ」ということがあるんですが、資生堂は、化粧品を売るためにすごい宣伝をします。しかし、舗装の業界はまったく自分の宣伝をしない。悪いイメージだけを常にそのまま放ってあることが非常に悪いところだと思います。PRについて何か具体的にいい方策はありますか。

Bさん 3Kについて潜在的に危険であるとか汚いということは、製造業はみなそうですから、それを「こういうふうに改善しています」とか、「この様にうまく行っています」とか、「きれいに行っています」とか、「新しい技術で行っています」とか、改善法というか、改善点をPRする部分と、あるいは、それはそれでもっと長所をPRする、短所であるそういう職場環境に対して、長所というか利点というか、効用みたいなものを売り込むような方法と、二面の宣伝方法が必要だと思います。そういう意味で、少なくとも「職場環境が悪いです、ごめんなさい」と黙って見たり聞いているよう

な姿勢が、まずいのではないかと思います。

Aさん ビルの建築現場は囲われて見えないようになっています。それと同時に化粧しているところを見せてはいけないとも言えます。舗装の作業現場も外部に見せないようにすれば、イメージの悪い面を植え付けないで済むということはないでしょうか。

Cさん 表面的なことばかり考えていても駄目だと思います。と言いますのも学生の間に広まる話は、OBからの情報が大きな比重を占めています。そのうえ研究室に立寄るOBは、悪いところが一番目につく入社1年目の人が多いので、那人達に現場の実態を聞いてイメージを悪くしてしまうと思います。ある程度仕事に慣れてくる頃には、忙しくてなかなか立ち寄れなくなりますが……。

結局、マスコミなどを使ってきらびやかな宣伝をしても、学生はOBの「裏の話」「草の根レベルの話」を信用しますので、そこで良い話が伝わらないと駄目だと思います。

学生から実際に聞いた話なんですが、「卒業生の話を聞いていると、やはり役所が一番かと思います」とはっきり言ってました。OBの話がやはり一番大きな影響を持っているんでしょう。

Fさん 学生がはたしてそこまで深く考えているかどうかというのが問題でないかと思うんです。悪いイメージすら持っていないと思うのです。

いま時代の流れがそういう流れになっているというふうに感じていますが、まず一つは、働くということに生き甲斐を求めるような人が少なくなっている気がします。就職を決めるのは、例えば名声であるとか、その企業が大きいとか、あるいは給料が高いというのもすべてイメージでしょうし、あるいはスーツを着て働くであるとか、職場がきれいとか、男性だったら女の子がたくさんいる職場とか、何かそういう表面的なイメージを持ってまず選択肢として取り上げる。ですから、土木に進んだ学生も、土木に行きたくて本当に行った人間ばかりでないでしょうし、そうなってくると就職の時、土木ということすら頭から離れている。

したがって、道路会社もまず存在をとにかく認識してもらうことが最優先と考えます。そうすると多少汚いというか、多少きつくても人が来ると思うんです。

例えば商社、銀行は、私が聞くかぎり、労働条件については非常に悪いイメージしか聞かない。しかし、学生があこがれる企業イメージがあると思います。

道路を造っている会社があることと、道路のイメー

ジを速く植えつけることが良いと思います。具体的な方法と言うと非常に難しいですが。

内部の人間にとては、さきほどから皆さんも言っているような、やはり改善しなきゃならない問題はたくさんありますが、イメージを何とか速く改善する必要があると思います。

Dさん 実際問題としてそれはあります。私が夜間工事の現場を行っていた時ですが、当然のことながら渋滞していました。そのとき、一般車両が工事区間を通過する際我々に、罵声を浴びせる、空き缶を投げる等の嫌な経験をしたこともあります。結局の所、一般の人は「道路工事=迷惑な事」としてインプットされているため、業界全体が一般の人から悪いイメージに見られてしまっていることが感じられます。

したがって、「自分たちは、悪いから直すんだ。もっと快適に安全に走ってもらうために直すんだ。」といつても、一般の人から「迷惑だ」「うるさい」等、と見られている訳ですから、こう言った点から変えて行くよう努力する必要があるのかもしれないと思います。また、この業界に入り、日本の道路事情等の変遷を見てくると、モータリゼーション等と言う言葉が盛んに言われて、自動車ばかりが先行して増加してしまい、道路整備（ネットワーク、道路幅等）が大変遅れている感じています。そこで、「この様な状況のなか舗装の分野ではこう頑張っているんだ！」というアピールの方法もあるのではないかと考えています。

Eさん 一般の人が持たれている舗装工事に対する悪いイメージというのは、掘り返しが非常に多いということが多いみたいです。いま行われている舗装関係の工事というのは、大体8割が占用企業者による工事で、残りの2割が道路管理者の工事。この8割2割というのは実に表に出ている数字で、各家庭が小さな工事を行うような、例えば水道がおかしくなったんで掘り直して管を埋設する工事というのは全然入っていない。

ところが、そのような工事も最終的には「あれは全部舗装業者の工事だ」というイメージが強いと思います。しかし、高速道路の集中工事は、良いイメージが持たれてきていると思います。

そういうような意味では良い宣伝になっていると思いますが、ただ逆に、施工するわれわれの側から言うと、集中工事は本当にメリットがあるかというと、現場の人間は非常に問題があると言っています。

Fさん その点について、出来たものがどういうふ

うに利用価値があり、どれだけ役立ち、どれだけ自分たちの生活に密接に関連したものなんだという部分をとにかく認識してもらうということだと思うんです。

「何のためにこんな工事をしているのか」とか、「こんなに良いものが出来ているんですよ」という点についてユーザーに道路の大切さ、道路工事することの必要性を、きちんと知ってもらわなければいけないと思います。

Eさん 最近の道路は維持修繕が多くなってきていました。われわれ現場にいた時というのは地方のほうでしたから、「これを舗装するんですよ」と言うと慶んでくれる方がいたわけです。そうすると、多少うるさかろうが何であろうが、今まで自分たちがどろどろになって歩いていたのが舗装されれば汚れなくて済むから非常にありがたい。しかし、今そのようなことは、非常に少なくなっています。特に都心部について言えば、「きちんとあるじゃないか。それをなぜわざわざ掘り起こして私たちの生活に対してあなた方はなんで迷惑かけなくちゃいけないんだ」というようなイメージになると思うんです。業者のほうがそれぞれビラを持って歩いて、「工事をしますから」というよな形でお願いしている、そういうよな状態ですから、もう少し声を大きくしてというか、宣伝するなりなんなりして理解をしてもらわなくてはいけないという気はします。

Cさん 舗装に限らず、小・中学生の義務教育の段階から、社会資本に対する認識をもっと強めるような教育を社会科で取り入れたほうが良いでしょう。完成了物に対する教育だけでなく、それを作るための工事の意味や価値を含めてです。

そうすれば、工事に対するイメージが多少は変わること思います。もちろんそれだけでは時間とともに忘れてしまうと思いますので、社会人に対しても常にPRすべきであると思います。

☆若手技術者の育成☆

Aさん イメージアップの改善点は、意見がいろいろ出ました。先ほど話に出ていたんですが、車と道路という関係で車のイメージはかなり先行して良いイメージがあるわけです、しかし、肝心な走るところは、「狭い、渋滞ばかりしている」という悪いイメージがあります。その上を飾って化粧している舗装は、ほとんど注目されていない状況かもしれません。そういう意味も含めて意識改革していくことが重要だとい

うことがわかりました。

なかなか若手の人がこの業界に入ってこない、また入ってきてもなかなか居つかないという問題の中で、各社いろいろ若手の育成に方策を練っていると思われますが、もう少し具体的な例についてありましたらお願いします。

Gさん 我が社では、若手技術者の育成は企業に委ねられているという認識のもと、日々のOJTを基本とし、集合教育、自己啓発、外部研修を含めた研修体型を制度化したわけです。舗装技術者について話を進めますと、舗装工事に携わる技術者が修得すべき知識や能力を5段階に分けて、節目毎に集合研修を行いレベルアップを図っていくというものです。

舗装技術者の理想像というのは企業毎に異なり、職種によっても違いがあります。その中で、研究者の育成は難しく、現行制度では不十分であると認識しています。

Dさん そうですね。入社した時点で先輩の方について、仕事を教わる訳ですが、色々な面で理不尽なこともあります、やりきれないことも幾分かありました。しかし、「1年目で1番下なんだからしょうがない。」と考え、そのころを乗り切ったものでした。まあ、私自身が良い意味でいい加減な人間だったのかもしれません。現在私にも何人か後輩がいますが、後輩に対して、その時点で出来る仕事も与えて、「与えられた仕事はきちんとこなせ」、「仕事が終われば帰っていいよ」と、言葉にして言おうようにしています。さらに、「今日やることは、その日の内にやれよ。」という意識で接しています。私の年代で言うのも変ですかけれども、後輩の話（意見）を出来る限り聞くように心がけ、互いの意志疎通を図るようにしています。

しかし、どうしても立場上、聞いてあげられる場合とそうでない場合がありますから、その時は後輩に対して、言葉で説明して理解してもらえるようにしています。私が初めて現場で仕事をした時にいた先輩が、昔ながらの現場の人であったのですから、このように考えられたと思います。

会社としての技術者育成の観点から見れば、当社は少し遅れていると思います。現場に出てしまえば若手社員の育成は、そこの現場の先輩諸氏が行う。ただし、研究所と呼ばれる部門は、個人個人が研究者であることを認識させる事が必要であると思います。よって、私個人としては、研究所は現場と比較して少し特殊な部門ととらえています。研究所に限定して言えば、あ

まり抑えつけたら発想も貧困になると思います。いろいろと喋ってきましたが、研究所と現業部門では、それぞれ若手社員の育て方は、違うことは仕方のないことだと思います。

Bさん 国に限らず、官公庁は特に組織としてはしっかりしたというか、歴史としても長いのでそういう制度的なものは研修にしても何にしても表面的にはそろっているのではないかと思います。ただ、当然だとは思うんですがそれが思想とか方策とか、あるいは行政的なものを運営することのために偏りがちで、自分たちが実際やっている例えば舗装なら舗装業界の抱える問題点とか、それは表向きいろいろ当然ありますけれども、潜在的な現場の話とかを伝えるような仕組みになっているかどうかというと、正直少し疑問の部分はあります。しかし、形式的なそのような教育とか研修、あるいは人を育てるような仕組みとしては、いろいろなものが行われていると思います。

Cさん 先程、Dさんが、若い人の意見を聞くことが重要であるというふうにおっしゃっていましたけど、意見をいってくださいますか？

Dさん そうですね、もちろん言う後輩、言わない後輩どちらともいますが、単純に「なんでこんな仕事をしなくてはいけないんだ」というようなことも意見として捉えています。もちろん年数が経つにつれて技術的な質問も出てきますが、仕事量の話等は、以前は先輩に対して言えないことがありました。私が入社した5～6年前ですら、その様な状況でした。その当時を思い出すと非人間的と言わざるを得ない気がします。ですから、私個人としては些細なことでも後輩の生の言葉を聞くことが必要であると考えています。

Gさん 若手技術者の育成についての制度的なものは先程お話ししたとおりです。その中でOJTが基本だということを述べましたが、やはり日々目標を設定して職能を高めていく目標管理が重要であると考えています。それともう1つは、活力ある職場づくりが重要です。例えば生産性の向上や技術力の向上ということを常に意識している職場であれば、自然と活力が生まれてきます。業界全体を活性化するには1つ1つの職場の底上げが不可欠であろうと考えています。

Eさん 社内研修ということからいうと、ここ何年かですが、ある程度の年令に達すると試験で昇進という形になるんです。10年程で、多くは管理者になるわけですが、その段階で管理者研修を行います。そうすると、今まで自分が技術屋として目の前だけ見て

ればよかったのが、今度は部下を見なくてはいけない、「管理者とはいって何なんだ」ということを研修させる。それに参加した人たちというのは、自分が今まで見てきたものと全く違った見方ができるという効果はあると思うのです。

ところが逆に、必ず反省として出るのが、「いまわれわれにこのようなことをやらせるのならば、なぜわれわれの10年上の連中にやらせなんいだ」と。結局、営業所長なり、実際に現場のトップにいる人間というのが、「いま、あなたたちが教えてくれたことと、いまの営業所長がやっていることは全然違うではないですか。なぜそれを営業所長にやらせないんだ」という議論が出るんです。ただ、その時人事の人たちの言い方というのは、「もうあの年になったら今からはね」という話になる。

いまのDさんの話でないすけれども、やはりここ何年間かそういうような不満なりを自分の上の人に直接言えるようになってきたということは、不満を不満として感じられる人間が育ってきていることだと思うのです。今までのわれわれの業界というのは、「それが当然だ、休みがなくて当然だ、休めなくて当然だ」という感覚があったと思うんですが、逆に言うと、休むための努力をしているのかというと、決してそうではなかったと思うんです。「生産性が非常に低い業界だ」とわれわれの業界は言われていますけれども、実際そのとおりだと思いますし、現場へ出て段取りさえ終わればあとは、極端な話が監視業務になります。そのような意味では、休みを必ず設けるということを前提として動いている現場というのはやはりそれなりの動き方をしていますし、「とにかく行えばいいんだ」という現場というのは休みも何もなくてやっているのが現実です。そうすると、「休む、休まない」というのは、業界の問題でなくて、それに携わっている人間の資質的なものになってしまいますと思うのです。

ですから、わが社としては、「極力休まなくてはいけない。休むような工夫をしなさい。それによって生産性を上げなさい」というような教育がようやく始まった状態です。

これはわが社だけの問題でなくて、業界全体としても生産性を上げなくてはいけないという問題はあると思います。

☆技術開発の評価と導入☆

Aさん 技術者の育成については非常に重要な課題

です。そして、先程話でました技術開発したものがなかなか受け入れられないという問題につきまして話を移します。

舗装は、経験工学と言われていますから、経験上うまくいかないとなかなか研究成果も受け入れられない。その成果を受け入れられるのに5年10年かかるようでは、技術開発も進まないという実態もあると思いますが、その辺の現状と改善策がありましたらお願ひします。

Gさん まず技術開発の現状を投資額の観点から触れてみます。総務庁の調査によれば、研究費の占める売上比率は全産業平均で約2.8%，建設業平均で0.5%程度となっています。建設業のうち大手ゼネコンは1%前後で額にすれば150～200億円程度、中堅ゼネコンで0.5%前後といったところです。

では舗装業界はどうかと言いますと、非常に寂しい話なんですが、0.3%から0.2%程度で、額にしても最大で10億円程度です。舗装業の各社については、有価証券報告書の調査研究をベースとした数字で、単純比較はできませんが、大幅な差はないと思います。

なぜ研究開発の投資が進まないかということで、阻害要因を幾つか考えてみると、研究成果が適正に評価されないとということがありまして、当然ながら開発コストが吸収できないという結論に至ってしまいます。

2つ目は、優れた技術を持つ企業なり団体が必ずしも成長できない業界であるということです。3つ目はマンパワーの不足ということが挙げられます。その結果、研究開発は依然として海外技術の導入・改良の色彩が強く、独自技術を開発する体制が整わないので現状です。

こうした実情を踏まえ、『建設産業政策大綱』では、研究開発を支援する施策が打ち出されています。例えば、研究開発といったソフト業務に対して、金銭的評価を行うことや、民間の研究成果について活用の拡大をはかるとか、発注の平準化によって機械開発の投資回収を促進することが掲げられています。しかしながら現行の諸制度すら十分にフォローされていない現状ではこれから将来に向けての課題は非常に多いと見てています。

Aさん 実際に新しく開発した技術の実用化を図るために、まず研究を行って現場で実験し試験的に導入することになります。その後研究へフィードバックしながら改良を加えて実用化していく。その技術の開発が行われても基準化なり標準化していかないと、

なかなか実際の現場には活用されないという、非常に長い手続きがあるわけです。その辺で最近は、技術の評価制度なり、パイロット事業、試験フィールド制度等が新しい産官学の協同研究という形で進められていますが、その辺についてBさんからお願ひします。

Bさん 従来から試験舗装と呼ばれるものはいろいろなところで行ってきたと思いますし、プロジェクト的なものも幕張やSHRPですか、いろいろあります。近年、制度化されたものとして特定技術活用パイロット事業、試験フィールド制度、建設技術評価制度とか、いろいろな仕組みを行政的に作って行っております。従来からあるように、基本的に公共事業という性格から、財源の均等配分というか、悪く言えばバラまきみたいなところがあって、業界の中に革新的な技術が出てきて市場をかなり占めてしまうような特定の業者がでるような空気がないというのも、ルーチンが出来にくい環境や土壌ではないかと思います。

これまで試験舗装と呼ばれるものは、現場の道路管理者と特定の舗装会社、あるいは材料メーカーとのつながりというか、信頼関係で実際に現場に適用しているという、本来の技術の評価というようなものは全国的にいろいろあると思いますが、その辺の結果が舗装の技術の体系の中に全然入って来ないところに問題点もあると思います。

そして、特に大きく打ち上げて試験舗装なり現場適用での評価をやった調査事例で、失敗を恐れるあまりに冒険をしないというか、あるいは、失敗しても隠してしまわないまでも悪い事例を積極的に報告するということがありませんというようなところも問題点としてあると思います。

制度的には先程いったような、いろいろな制度があります。最近になって作られたものが多いとは思いますけれども、そういう制度を活用して新しい技術を評価して普及していくこうという制度的な雰囲気は出来上がっていると思います。

Aさん 新しい技術ができるだけ早く評価するということでおいろいろな制度があり、試験施工の箇所を拡大しているのが現状であるといえます。これによって技術や研究が活性化し、開発者の活力になって先程言われた舗装業界の研究費の占める割合が0.3%から0.5%になるような状況は考えられますか。実際にある程度、研究費をかけないかぎり新技術は開発できないと思います。そして、技術の評価だけでなく、コスト的な評価というのも重要な要素になってくると思いますが、い

かがですか。

Bさん 方法としては当然、新技術を評価する場合にコストが云々ということになるんですが、そのコスト評価自体がまだ不明確——道路の管理システムで具体的に評価することになると思うのですが、寿命の評価やトータルコストを考える場合の手段がまだ成熟していないと思うので、その辺が仮に固まれば、そういう新技術をコストで評価するという方法が当然普通になってくると思います。

コストに絡んでですけれども、トータルコストの評価が出来ないという問題があるとしても、新しい材料、例えば排水性舗装へ使用するバインダーの効果が確認できれば、従来のアスファルトに比べて仮に10倍高くても、そういう裏付けがされてコストを取るんであれば、逆に新技術とか新材料のさきほど0.2~0.3%の研究開発費に投じる良い根拠になるので、トータルコストを削減するような材料・技術に正当に値段をつけるような仕組みが早急に必要であると思います。

いずれにしても、結果の値段、開発された技術を適用した時のコスト評価の方法がとりあえずの課題だと思います。

Eさん いまBさんから技術評価試験フィールドということでお話がでたんですが、実はこれは3つとも利用させていただいたことがあります。いまも実施しているんですが、運用面から言うと、ほとんど動いていないと思います。いま「これらがあるから開発費が増える」というような言い方があったんですが、いまの運用のされ方だと、逆に民間のほうが開発の意欲を非常になくしているという現状があると思います。

というのは、各社共同で開発した機械がありまして、それは外郭団体が間に入って開発したもので、開発の費用の面、特許の面、実施法の面でいろいろ問題が出来ました。まず費用の面から言うと、費用はとりあえず建設省も一応負担するから、民間のほうについても相応な費用負担をしなさいと、それは共同開発ですから良いのですが、進めていくうちに特許等の問題がでまして、特許については50%は完全に官側が持っていくんです。残りのものについて民間のほうで分ける。また、それにはかかる費用についても全て民側が出す。それを官側は、お金払わないで黙って使っているのかという不満が出たことです。そして、ある程度の形になってそれを最初、試験フィールドで使用しようという話があったんです。当然試験機械ですからいろいろ問題点を抱えていますし、メンバーの会社のほうで持つ

た工事でないと現場を開発したメンバーも充分な対応ができないということをお願いしたんですが、實際には地元の業者が取った現場で、なおかつ、通常の工事費用しかなく、機械の回送費までも我々が出すような形になってしまふとわれわれのほうとすれば、それを評価していただくのはありがたいんですが、官側のほうが一緒になってやっているんであれば、それなりの対応をして欲しいという不満がずいぶんあったんです。

その後、試験フィールドが終わって今後は技術活用パイロットにしようかという話になった時も、やはり同じような問題が生じています。

ですから、制度としては確かに存在しているが、実際にきちんとした運営がされていない。われわれのほうとしても、こういうような制度があるんだったらそれをきちんと使ってくださいということはずいぶんお願いしたんですが、「最終的に現場の個別の考え方になってしまうから」というような形で終わってしまう。

これらのことときちんと運用されるんであれば、Bさんがおっしゃいましたように、われわれの方としても1社では当然評価していただけない部分についても、何社からの共同であれば評価していただけるし、費用についても当然1社当たりの負担が少なくなりますから非常に助かる部分もあります。

Bさん この辺の制度自体も、もともと公募と、テーマをこちらから出すものと2つに分かれています。制度によっても違いますけれども基本的には官主導の発想がやはりあるかもしれません。制度は運用が命ですし、その制度自体もまだまだ改善の余地はあると思います。

Eさん この件で、われわれが非常に反省した点というのは、確かに官側で運営をきちんとしてくれないという部分もあったんですが、逆に、われわれ民側のほうも強く言っていないんです。われわれとしては、「これをやるためにこれだけのお金がかかる、これをやるためににはこういうようなことが必要なんだ」ということをもっと大きく言わなくちゃいけなかったのが、やはり言えなかったというか、遠慮があったというか、最後のほうは結構言わせていただいたんですが、やはり時期遅れみたいな部分がありましたので、われわれ民側としても、自分たちが技術を認めてほしいのであればそれだけの動きをしなくてはいけない、それだけ言わなくてはいけないし、相手に理解してもらえるようなものを示さなくてはいけないということが反省点として残った部分です。

Gさん これまでの舗装業界は、横並び意識が強く、特に「お施主様は神様です」という意識が歪んで浸透している結果、物事をあまり言わない、あいまいにしてしまう体質になっています。業界体質の改善は以前からいわれていますし、その第一歩として、言うべきことはしっかり主張していくことが大事だと思います。

さらに各企業とも、技術に対してもっとモラルを持ってほしいですね。自由競争というのはコストに加え、技術も重要な要素です。他企業で開発した研究成果に対して足を引っ張るような行動が見受けられるのは残念なことです。背景の1つとして、特許に対する誤った認識が挙げられます。特許制度を正しく理解し、お互いにこの制度を有効に利用していきたいですね。

それから、特許だけでなく、技術開発には費用と時間がかかるものだということをもっと認識してもらって、研究成果に対する金銭的評価を適正に行って欲しいと考えています。特許だけでも出願から権利の維持までを含めると1件200万～300万円かかるんです。「研究開発というのはやはりそれなりのリスクを負ってやっているものだ」ということを本当に認識していただきたいということがあります。これは業界全体で認識すべきことだと思います。

Fさん 特許を出すことで逆に自分たちの首を締めるという体制になっているのではないかという気がします。と言うのは、特許を出したことによってその業者しか使えない。しかし、良いものであれば使ってもらえるという体制が整っていないために、みんなと一緒に使えない。

良いものが良いものとして、先程言われたように使われるような体制になっていかないと技術を開発していくという意欲は民間にはなくなっていく。

そしてもう1つ、舗装業界が、0.3%程度の開発費しかないということですが、逆に、それが例え0.5とか1%に増えていった時に、いまそれだけ開発するものがあるかどうか。というのは、舗装や道路に限ってしまった時に、本当にお金をかけてこれから開発していくかきやならない技術があるのかどうかということが疑問なんです。いま、0.3%で維持されていて別に問題がないというような気がしています。

☆今後技術開発するものはなにか☆

Aさん その辺を切り口にしまして、将来と結びつけて純技術的な話に入って行きます。技術開発の将来について、夢や理想を含めながら純技術的に「開発す

るものはあるのかどうか」という視点で話を進めます。

☆☆構造設計☆☆

まず、構造設計法から、「本当に開発すべきものがあるかどうか」についていかがですか。

Gさん まず設計手法についていえば、従来の経験式から理論的手法に変えていくという動きがありまして、工学的・学問的位置づけを明確にしていくことは必要だと考えます。

大学での学問的な研究が盛んになれば、若手技術者の舗装業界への門戸を拡大できるという副次効果も得られるのではないでしょうか。

Aさん 現状では、材料特性や、交通荷重の入力条件が不明確であるという理由で、理論的設計法を適用することはむずかしいといえます。しかし、今までのTA法による経験法を、逆に理論的設計法で裏付けるような形で検証しながら、理論的設計をもう一度、再構築する必要があると考えています。実際、大学ではこのようなことを検討されているんですか。

Cさん 大学の研究室では検討していません。施工現場のデータがないので難しいと思います。

Aさん その辺については過去の施工現場のデータと供用性の関係から理論的な設計法を検討する必要があると思いますが、いかがですか？

Fさん 現状ですと、どうしても民間がお手伝いするという形でできるかもしれません、やはり官の機関が主導でやってもらわないと、できなくなるんじゃないかなと思います。

Dさん いわゆる設計法、構造設計という話になると、一民間業者の話ではなくなるくると思います。では、「民間が全く関係ない」というわけではなく、やはり、この様なガイドライン的なものは、官が主体となって行い、学・民はそれをサポートすることと捉えています。現実を見ると学生時代に使った教科書は、○○教授・△△先生が書かれているものが一般的に使われている訳ですから、やはり、学問的裏付け、体系的なものの作成は、官ないし学が主体になると思います。

Cさん 理論的に非常によくても、経験的なことや、施工性の問題、政治的な問題で果してそのとおりになるのか疑問があると思います。

Eさん さきほどの話で、結局、対費用的な効果というか、われわれ民間がそれを開発した場合にメリットがあるかどうかということを考えた場合に、メリットとしては条件さえ整えばかなりあると思います。と

いうのは、いまの日本の発注形態というのが、「あくまでも設計までは官側が行い、施工は民間が行う。」という形ですが、それに対して設計を民間に任せてもらえるような制度が出来るのであれば、それも、「われわれが開発した設計法によって、当初、官側が見積もっていたものに対して20%なり30%安くすることができますよ」、「では、その部分については民間のほうに」というような制度がもし出来るのであれば、これはアメリカなんかではかなりそれに近い制度がありますけれども、ただ、民間の提案したものに対して今度官側のほうが場所を提供してそれを検証するというような形がないと無理なのかと思うのです。

Dさん もちろん官・学が全て行うことではいけないと思います。ですから、私が先ほど言ったのは、官・学に全部を任せるわけではなく、自分たちからもアプローチをする必要があります。しかし、基本的に官側に動きがなければ、民間としては、一向に物事のくぎりがつかないと言うことです。つまり、こう言った意味で主体は官側であると思うわけです。当然、官が動けば学も動くわけです。

Cさん 「官」に「学」がいつも追随するのではなくて、「学」が考えたことを「官」の協力で実証するというようなシステムを確立する必要があると思います。もちろん「学」だけではなくて「民」のアイディアも「官」がどんどん取り入れるべきでしょう。ようするに、三者の協力体制をシステム化する時ではないんでしょうか。

Dさん これまで新工法・試験施工などが各地で行われており、何にしてもそうですけど、現場において実際に施工しなければ検証出来ないわけです。要するに既存のT_A法にしてもうそうですけど、実際に現場においてこの様な断面で舗装した結果、成功した、あるいは失敗した。だから、こう改良しようと言うことがベースになっているわけですから、舗装に関しては、どうしても現場における検証は必要不可欠と考えます。その場合実際に動くのは民ですが、今までがそうであったように計画・設計は官ないし、それに変わる機関が主体となって動いています。

例えば、FWDについては、官学民においてワーキンググループがあり、色々と理論的な裏付けあるいは標準化を模索しているようですが、それが民間だけで動いていたら恐らく世間に認知されるとは思いません。官側としては、民間は、かってなことをしている程度にしか思われないと考えます。この様に官学民が一体

となっていることで、初めて認知される方向に動いていると思われます。よって、官主体でなければ駄目なのかと言う部分はあろうかと思います。

Fさん 民間が全くノータッチということでなくて、そういう提案型というか「わが社のこの〇〇で」という話としては持つていけるかと思いますが、やはりフィールドの広さという、あるいはそれにかけられる時間の問題とか、あるいは情報力の問題とかということになると、やはり民間業者では追いつかない部分というのはかなりあると思います。特に体系化していく必要はあるといえます。どうしても民間業者ですから儲けなければいけない、金を稼がなければいけないという部分が一番先にたってきますので。そうなると、情報の場を提供してもらうとか、あるいは学問的な理論式を計算する部分は、やはり官や学に行ってもらうという形で、どちらが主導かという問題ではないですが、行ってもらわなければ民間では非常に厳しい部分、長い時間がかかったり、お金がかかるという部分があると思います。本来は一緒になってやっていかなくてはいけないということなんだと思います。

Eさん ただ、最終的な効果を考えれば、それで自分たちは設計できるのであれば民間企業としてのメリットというのは、研究費用を出すだけのものがあるわけです。

Gさん ただし、根幹となる設計手法については、官学主導でのコンセンサスが得られたものを作り上げていく必要があります。それを運用する設計業務についてはコスト・メリットがあれば民間企業でも十分可能でしょう。

21世紀はマルチメディアの時代だとも言われていますから、設計業務については情報解析能力が格段に進歩するのではないかと考えています。

Aさん 今まで30年、40年の蓄積の施工現場や試験舗装があります。実際、施工されたところをきちんと追跡調査しているという実例は非常に少ないと思います。しかし、このせっかくの財産をそのままただ作りっぱなしにいるという状況はまずいといえます。これをまずきちんと解析すれば理論的設計への方向性が見い出せると考えています。

☆☆材料と施工☆☆

それでは次に、材料と施工について、今後開発するものがあるかという視点で話していただきます。

Dさん 正直なところ、新技術・新材料等について大きな変革はないのではと思います。例えば最近キ一

ワードとして「リサイクル」と言う言葉を耳にし、廃プラスチック、廃タイヤ等、これまで舗装材料として用いられなかつた材料を混合物に混入しているようですが、これが新技術かと言われると胸をはって「そうです」とは言えない気がします。私の個人的な意見ですけれども、舗装の分野においては、多種多様な材料が使えるとしても、それを実際に現場で使える状況にあるかと言うと疑問点があります。建設省あるいは厚生省より、リサイクルに対する考えが提言されていますが、現実には広く設計に採用されておらず、指導的立場にある行政の動きが鈍いこともあり、大きな意味での技術革新はあまりないのではと思っています。しかし、材料に関しては、「エポアス」による改質アスファルトの出現は大きな変革と捉えています。

しかし、10年先程度で考えた場合、材料に関してはさほど大きな革新はなく、むしろ機械的な開発に変革があると考えます。総プロで行われている舗装機械の無人化がそれにあたると思っています。

Aさん リサイクルに着目した当時、「道路をごみ捨て場にする気か」という反論もあったんですが、これから先を考えてみると、「道路はごみ捨て場にしてもいいんでないか」という、『ごみ捨て場』として社会的要要求を受け入れるような技術の革新があつてもいいという気がします。

Gさん 舗装発生材のリサイクル率というのはいま8割ぐらいですか、非常に高い水準で他産業界を先行しています。リサイクル面での先端業界として、掘削残土を含めた道路発生材の100%リサイクルを目指す姿勢は大切にしたいものです。

Aさん いま機械の話が出てきたんですが、施工技術の面からEさん、何か将来に向けて「こんなものがあった方が良い」という点で、いかがでしょうか。

Eさん 機械ということから言うと、いまの技術では無人化も可能です。ただ、それで施工出来ない一番大きな理由というのは発注者側の意向の問題です。安全性を考えて万が一の危険をおかしたくないというのが1つの理由です。そして、日本の道路の場合、ずいぶん改善されましたが、道路の真ん中にマンホールがあるとか、電柱がはみ出しているとか、道路周辺の条件が非常に複雑であるというのが1点、それと、構造的な評価でなくて見た目で舗装を評価する人が非常に多いということです。いまの日本の舗装の場合、端部処理の問題ですけれども、型枠を並べて施工しています。本来、別に決められていることでも何でもない

んです。幅員が確保出来さえすれば良いのが、見た目として通りが通っているほうが良いから、いつのまにかああいう形になっている。合材のロスも少ないということもあります。

その辺がなければ、いまあるロボットアスファルトフィニッシャで十分対応できています。

ただ、運用を本当に出来るかというと、監督者側の個人個人の考え方があるという点と、対費用ということで言うと非常に機械自体が高いことが問題としてあげられます。

さきほど、「これから技術革新でどんなものがあるか」ということを言われたんですが、施工の効率化ということで言うと、舗装する場合、側溝の工事もあります。これは、長尺物を使おうという話はあるんですが、長尺物を作った場合に非常に重くなる。また、それを設置するための機械等が開発される必要が出てきます。また、材料等ですと、いま実際に鉄工メーカーでは、橋梁を工場で舗装までかけてしまって、それを橋として完成されたものを現場で組み立てるというプレハブ的な考え方のものが開発されつつあります。

舗装全体としてもどこまでプレハブ化ができるかということが課題としてあげられます。いま使われているPC板は非常に扱いが難しいものですし、設置時にセメントミルクを注入して固まるまでの時間が制限される等の問題があります。ただ、軽量化ができれば、今までのアスファルト舗装の技術とはまた違った展開ができると思います。

確かに5年、10年というのは難しいかとは思うんですが、今までの技術開発の進歩度合いは早いものがあります。そのことを考えると、いまはできないまでも、20年、30年先にはほとんどプレハブ的なもので対応できるようになっている可能性もあると思います。

しかし、機械は、そのような新しい材料等ができたものに対して、付随して開発されるべきものですから、本当に新しいものが出てくる可能性があるのは逆に材料でないかと思っています。

Gさん 施工にあたっては、材料と機械とは密接な関係があり、平行して考えていくものだと捉えています。生産性の向上ですか、省熟練や施工時間の短縮、出来栄えの向上といったことが今後の開発の方向性ですが、特にプレハブといったイージー・オペレーションの機械・材料が出てくると思います。

また、イージー化の反面、高度化の方向にも技術は分極していくと思います。施工については、設計デー

タを基に、出来形や品質を自動管理する情報化施工が進むでしょう。安全対策の面では保安施設のイージ化が進み、設置・撤去が素早くでき、しかもイメージアップも同時に図れるものが出てくるのではないでしょか。

わが社では数年前に、軍用機に搭載される先端技術を応用してアラームベストの開発・実用化を試みたことがあります。時期尚早の結果に終わりましたが、要素技術が発達すれば、これまで実用化が困難だったものでも、実現可能になると考えています。

Aさん 先端技術の導入とすることで施工管理の合理化や自動化を目指すんですが、道路公団のように非常に大規模工事に対しては情報化施工がなじみやすいと思います。例えば東京のような市街地等で施工した場合に、非常に作業が煩雑になり先端技術の導入がなじまないような気がします。

いろいろな課題を残しており、改善していくかなければならぬ問題が多数あるということがわかりました。

Eさん 先程、「新しい材料が期待されるのではないか」といわれましたが、**Bさん**、将来的に全く違う材料が出てくる可能性ということは考えられるのですか。

Bさん 材料の中身の話の前に、材料を含めて技術開発について見てみると、従来は舗装関係の目玉としては車道の耐久性の高い舗装をいかに安く早く造るかといった、限られた範囲の技術開発だったと思うんです。最近、非常に対象が広がっています。第二東名名神で自動運転にしようというような道路や、コミュニティとか歩きやすい歩道等を考えますと、別の産業というまではいかないにしても、いろいろなものを行っています。また、アスコンのリサイクルが出てきたり、自動化や省力化という目的が非常に多岐にわたるのでそれをまず整理しておく必要があります。限定して行なわないがために外部から技術に対する間違った評価をされる要因になってしまふと思います。技術開発のこれまでの重点課題というようなものの見方が、良好な車道用の舗装の路面の提供というような従来の視点にとらわれて技術を判断してしまうのでは、なかなか受け入れられない。特に現場の発注サイドではそういう部分が強いと思うので、そういう意味で“奇抜な”といふと変ですけど、一歩進んだような技術が受け入れ難いような状況があると思います。技術開発の視点とか背景とか、何を狙ったとか、対象範囲と目的を十分前面に出した技術開発とその適用の努力をしていく必要があると思います。

材料の問題としては、対象範囲が非常に広くなっていますので、従来のアスファルト舗装というのは基本的には良好な車用の路面を安く早く造ることが出来て、しかも補修しやすいというようなことのために出てきましたが、材料も社会の変化に応じて当然、耐久性を追及すれば高くて良いといえます。例えばエポキシが良いということも考えられますし、補修のしやすさになればこれの材料ですとか、目的があつての材料がそれぞれ出てきておかしくないです。しかし、それに対するコストもそれ相応に払うような仕組みでいかなければいけないと思っています。

色で言えば、当然いろいろな色になると思います。あと、話は違いますけれども、体制というか、構造設計法の話なのかもしれないんですけど、設計を発注側が行って、その指示されたように施工会社は工事するというのがいまの前提としてあります。それ自体がまず、新しい構造設計、新施工技術とかを疎外する部分がある様な気がします。ヨーロッパのようだ、10年なら10年の管理を含めた発注というような、どういう材料を使ってもどういう設計しても良いから、受けた道路会社が、決められた交通量とか路面の維持管理の頻度の一定の条件の範囲で10年、20年の管理を含めた発注というような体制が試験的にでもできれば、当然会社内の費用効果としても十分考える余地はあると思います。社会的にも結構魅力ある、少し突飛ですが、若い人たちにやる気を起こさせるようなやり方でないかと思います。仕事を受け渡しする仕組みについても、前面的に見えるというのは非常に長い話になると思いますけれども、例えば新しく出来るバイパス等のある程度限定されたところで最低5年なり10年で試験的にこの導入形態をとってみる動きがあって良いと思います。

Aさん いま言われた責任施工の体制というのは、発注側の技術者にとって技術力の低下にもつながるような気もしますけれども、そのことによって民間の技術の競争心が向上し技術開発が進むような方向へ行けば理想的かも知れないです。

いろいろな多様化したニーズがあるわけですから、これに応えながら材料とか舗装工法が変わっていき、その辺にも十分まだ開発するものが当然あるし、そのニーズを的確に掴むことが非常に難しく重要であると思います。

舗装構成や材料は、ここ40~50年、ほとんど変わっていないわけです、その中でいろいろ形を変えながら、

そのニーズに応えてきたということだと思います。

☆☆品質管理☆☆

Aさん いま言った責任施工という話と絡めて、やはり実際に品質の管理の面が課題としてあがってくると思います。いまプラントでは、事前審査制度により工事毎の試験ができるだけ簡略化していくこうという方向もありますので管理についてEさんのほうから、今後の方向性についていかがですか。

Eさん 事前審査制の話で言いますと、一番の大きな問題点というのは混合物に対して評価をしているということだと思います。セメントの場合だと、プラントとしてJISの認定工場という形になっています。いまの事前審査制度というのは、ある種の混合物に対して審査制度を通らなくてはいけない、ですから通った混合物に対してしか合格は与えられないんです。

このような方式でなくて、その工場が決められた混合物を作ることが出来るかどうかという考え方の認定制度にしていかないといけないと思います。

これから品質等の管理について言えば、昔に比べてやはり現場の品質管理の技術等について向上してきているんでしょうが、逆に、良い碎石がなくなっていますし、先程のゴミを入れるというような話が出てきた場合に、今までとは違った品質管理の考え方が必要になってくる可能性もあると思います。非破壊で厚さを測定できるようにするとか、施工を行ってその場で判定できるようなシステムが必要となると思います。

Aさん 今言った品管ですが、非破壊で確認できるような方法は望めそうだと思いませんが、いまの方法ですと抽出以外ではアスファルト量も明確に出ないというのが現状だと思います。先程言われた責任施工は、品管や検査を簡略化する意味でも非常に重要でないかという気がします。

Gさん PL法による製造物責任が時流となっており、そうした傾向が舗装のユーザーにも浸透していくと思います。ですから舗装においても施工者が責任を負うというのが当たり前の考え方となつても不思議はありません。その一方で、設計や施工の自由度が広がつていけば、業界の合理化という観点とも合致していく方向性ではないかと思います。

Eさん ただ1つ難しいと思うのは、結局、いまのわれわれの仕事というのは発注者側が設計したものに基づいて施工しますので、実際壊れた場合、どちら側が悪いんだ、どちらに責任があるんだという話が必ず出てくると考えられます。

Bさん 先程のように前提は、やはり設計段階から施工するところが入って行っていくということだと思います。民間としても新しいものを設計できるいうことは好ましい方向だと思います。

☆☆維持修繕☆☆

Aさん それでは次に、純技術的な話の最後に、維持修繕に絡めて、新しい技術について開発されるものがあるかというような視点でお願いします。

いま材料的な面では、長期間供用可能な材料を用いることで、工事渋滞や補修の回数を減らそうとする対応もあるのですが、逆に、予防的に補修をこまめに行うという意見もあるわけです。予防的に補修を行うと渋滞の回数も増えますが、それでも長期間供用は図れるという見方もあるわけです。

場所場所によっていろいろ適用は違ってくるとは思います。主要幹線等では20年間未補修で供用できるもののほうが理想的だと思いますし、また住宅街の舗装は予防的な補修でも良いという気がします。

新しい補修方法は考えだされる可能性はありますか。特に急速で補修ができるもの等については、いかがですか？

Fさん いまこの舗装業界というのは常にその場で対応していく、要するに舗装も継ぎはぎだらけの、少し傷めばまた元に戻す、という考え方では進歩がないと思うのです。いっそのこと全部違うものに変えてしまうという考え方でないと駄目なのかなと思ったりします。補修や修繕でなく、いまあるものをこれからは違う機能を持ったものに変えていく時代だと考えます。今までの道路でないものにしていく、戻すという補修ということではなくて、違ったものに置き換えていくということで考えていくと、その維持・修繕ということを技術開発していくというよりは、何か違う道路にしていくというような方向を主流にしていく時代でないかなと思います。その場で修繕しなくてはならない部分というのは対応としてあるわけですが、長期的な目で見た時に言えば、維持・修繕の時代すら変わって行くと思います。

個人としては、今までの目的だけを果たすのであれば開発するところというのはほとんどないのでないかという気がします。

ですから、もっと違った舗装や道路の機能を別なところに求めていかないと、本当の意味での材料の開発や施工技術の進歩はない感じています。

Aさん Dさん、その辺についてどうですか。

Dさん 例えは修繕で行われている工種の一つとして、切削オーバレイがありますが、正直な所、大変でやりたくない工事の一つとしてあげられます。

Eさん 儲からないですか？

Dさん いえ、儲かる儲からないと言う以前に、通常の舗装工事と比較して工事に関わる車両が多く、工事が煩雑になりがちであり、これについては工事の簡略化が図れないものかと思います。例えば、材料的には常温でほぐし易い舗装あるいは手を加えることにより、簡単に撤去可能な舗装が考えられます。これは、既存の舗装とは全く異なる性質をもつものと思われますかいかがなものでしょうか。また、工法的には、欧米諸国で行われているスラリーシールのような簡易な修繕工法。あるいは、従来の加熱タイプの舗装から常温型舗装の開発等も考えられます。既に開発されているものもありますが、いずれにしても長期的な展望に立った時に、現行の加熱アスファルト混合物と同等の製品として常温型混合物が開発されたとした場合、舗装業界としての技術革新と言えるのでしょうかが、果たしてそれを開発して行くメリットが、この先あるか否か疑問を感じないわけではありません。先程Fさんが材料適用について述べられましたが、私も同様の意見であります。研究開発に携わる人間として、もちろん技術開発についてすべて否定するわけではありません。しかし、いろいろと考えるべき課題があるといえます。

Aさん やはり開発すべき課題はたくさんあるということですか？

Bさん 現場の管理者は良好な路面を文句言われないで提供するという視野ばかりに捉われていて、ペイするかしないかは発注請負の間のみでやりとりして、そこで消化されてしまっていて外部にはあまり出て来ない部分があります。社会的には交通を止めて補修をするのと「悪くてもそのままで良い」とどっちが得なのか、交通を止めるとか、工事による周辺環境とか、そういうことの定量化が全くなされていないのではないかでしょうか。現場の管理者としては良好な車道の路面を常に提供するという、場面場面の視点が固定されているので、それをもう少し幅を広げるマクロ的なコストなりの見方を見出さないといけません。要素技術としてはいろいろな技術なり情報などいろいろ出てくると思いますが、その視点を少し変えてみるのもひとつ必要なのかと思います。

Cさん トータルのコストですか？

Bさん トータルをどこまでトータルと見るかとい

う話で、広ければ広いほどいいということではないと思いますけど。ただ、現場絡みのところで処理しているやりとりというのがあまりにも、無駄と言ったら申し訳ないですけど、ズレを生むような部分はあると思うので、その辺の仕組みも考えたほうが良いと思います。

Dさん 私は、この勉強会に参加する機会を持てたこと、あるいは個人的に海外に行くこともあります、諸外国の文献・舗装工事VTR、道路等を見ることがあります、その時、これが本当の道路なんだと思いました。言い方が変なんですけれども、日本と言う国は限られた面積しかないこともあります、道路の線形もカーブが多く、道幅も狭い状況であるのに対して、外国は、地平線まで直線で道幅も広い道路が多く、この違いが維持修繕に対する考え方もあるのも当然で、日本では、工事に対する制約が多いこともあげられます。この制約のもと我々舗装業界は工事を行う必要にせまられているものですから、工事全般に渡り、この構造的な問題点を解決する必要を感じます。

Cさん 責任回避のためにやたら書類が多いという気がしますが、どうですか？

Aさん 責任の所在を明確にしておくことは必要です。

Dさん 私も責任を明確にする上で、書類は必要で、日本の国民性と言えなくはないかもしませんが、欧米諸国と比較して、契約、責任に対する意識レベルが低いことが感じられます。ですから、責任を明確にするため書類があると捉えています。

Bさん 責任のあり方をいますぐ変えるというわけではないにしても、見直していくような動きがどこかにはあるのかもしれませんけれども、もう少し広い範囲でやっていかないと、そのやり方を変えないと、せっかくの工事を担当されている会社の技術者はもったいないというか、あまりにも無駄に使っているという話にもなってしまうので、その辺の仕組みも変えていく必要があると思います。

Aさん Fさんの0.5%に研究費が増えた場合に開発するものがあるのかについて、設計・材料・機械・品質管理・維持・修繕も含めまして現実の課題をあげていただきました。それらを的確に捉えることが必要であり、わからないことが非常にたくさんあることが把握できました。

『未来を考えるにはまず今を考えよう』という視点で現状の課題を抽出してきたわけです。いろいろな要望なり機能の要求が多様化してきていますが、それに

対して技術力で対応できるように今後努力していくということ、われわれの課題であると思えます。

☆道路・舗装への夢☆

Aさん 10年から20年程度の課題と解決の方向性について話してきたんですが、もう少し先の50年後、21世紀の中頃を想定した理想なり、夢について道路や舗装がどういうふうになっていくべきかという視点でお話し下さい。

Gさん まあ舗装がなくなるないという前提で話をさせてもらえば……

Aさん われわれが生きている間のこと結構です。

Gさん 舗装に求められる機能というのが交通走行手段に限らず、それ以外のものが加わってくるのではないかでしょうか。以前から言われているものの1つに舗装を薄い貯留層としてダムの機能をもたせる発想があります。それによって都市のヒートアイランド化を防ぐ、酸性雨の中性化に役立てるといったものです。

もう1つの例として、舗装エネルギー転換を行おうという発想があります。太陽熱を利用するのか、走行荷重を利用するのか、はっきり言えませんが、何らかの形で舗装からエネルギーを得るものですね。

こうした付加機能が舗装に求められてくることに対応して、舗装業界も新しい需要を取り込める体制になっていて欲しいものです。

Cさん 機能的な面で考えると、現状では目的地に行くためだけの道であると思うんです。しかも車中心のものです。これからのは道はコミュニケーションの場として「ゆとり」を提供できる空間であるべきだと思います。同時に老人や障害者、子供などに使いやすい、例えば今どこにいるのかというようなことが分かりやすかったり、段差がないなどの優しい道にしていくべきでないかなと感じています。

ハード的には、もっと広く美しくできれば理想的なんですが、そのレベルまでいくと道路だけの問題ではなくなってしまいます。道だけに限って考えれば凹凸や段差がなければ現状できほど困ることはないわけですから、今後は、使いやすさというソフトの面に目を向けていくべきでないかと思います。日本は、道に限ったことではないんですが、とかくハード優先の社会であるような気がしてなりません。

Aさん 車は約100年間、その形態は変わらないんですが、道は車に占拠されてしまって歩道が非常に悪い状況に追いこまれています。その辺を今後まず改善し

ていかなければいけない一番の課題だと思います。

人にとって“歩く”という生活はなくならないと思います。50年たつと、車のための舗装はもしかしたらなくなるかもしれないです。例えば軌道を走らせるという方向性が出てくるかもしれません。

Gさん そうですね。交通手段を道路、鉄道、船舶といった枠を超えて考えるマルチモーダールの時代が進展して、物流体系も大きな変革を遂げていると思います。そうするとやはり、舗装の中で最後に残るのは人々にコミュニティの場を提供する歩道なのかもしれません。その時でも人間の本質的なものは変わらないので、土とか石といった自然のものへの回帰指向が強まっていき、それをメンテナンスが容易な人工的な擬似材で実現していくことになるのではないかでしょうか。

Aさん 第11次の道路整備五箇年計画を検討した際には、かなり先を見越した討論があったと思うのですが、どのように思われますか。

Bさん 世の中で言われている視点をキーワードに並べて例えば五箇年計画の課題にとり入れたというように感じますが、その中でいろいろ議論も当然あり、方向性としていろいろなテーマに分けられてとりまとめられていると思います。特に五箇年計画を作る人たちは現場の事情に遠い部分の人たちが多いと思います。方向性として客観的に業界としてすべき技術開発の面が十分に入っているのではないかと思っています。それを実行するというところにまた解決しなければいけない課題が多くあると思うので、これをそのまますぐ開発するというのは、できるものとできないものとありますが、それを行うために要素技術へ課題を整理して、何と何が要るということで方向性として示されていると思います。

将来的な流れとして、境界領域が非常に曖昧になっていくのではないかと思います。例えば、具体的になりますが、高架橋であれば床版があって舗装があるというのが固定観念としてありますけれど、別に一緒でも別でもいい話で、その辺が一つになっていくような方向です。発想として境界的な、特に他の産業との境界、例えばリサイクルであればこれまでアスコンのリサイクルから廃タイヤの利用であるとか、そのうち舗装会社がやらないでひょっとしたらガラス屋さんが舗装しているような、そういう境界が薄れていくような方向に行くんでないかということと、先程、Gさんもお話ししていますけど、やはり人間、太古の昔から自然の材料と一緒に生活してきたんで、突然、コンクリ

ートとかアスファルトばかりになると抵抗がありますし、ましてふるさとややすらぎを気にすれば天然の材料ではある石、木、土に帰結すると思います。

土そのものを使うというのが一番落ち着くのかもしれないですが、それではやはり世の中の仕組みは成り立ちませんので、自然の材料を勉強しながら、新しい弾性材料等、新しい新技術を開発していくのではないかと、トピック的にそのようなことを考えています。

Dさん 確かに一部限定された場所では、遊歩道に自然の材料が使われているようです。ウッドチップは、正に自然のものですから、一部地域では、試験的にではあるにせよ多種多様な材料が用いられてきつつあります。これら新材料が車道にも使えれば素晴らしいことだと思います。そうすると、あるいはアスファルトの需要は無くなる可能性があるものと思われます。つまり、私は将来のキーワードとして「人に優しい」「地球に優しい」等、いわゆる環境（地球）に優しい舗装が必要とされる気がします。こう考えますと、自然な材料を舗装材料として用いる可能性を見いだすことは必要であり、先ほど大きな技術革新は無いなどと否定的なことを言いましたが、これらを技術革新と捉えた場合、まだ開発する項目が多く存在すると思われます。

Fさん 将来の材料としては「あまりないのでないか」と言ったんですが、それは今までの道路としての役割だけを考えた視野での見ていけばある程度のものは出来上がっていると思います。しかし、違った機能として、自動車に対する道路ではなく、空間的な視野に立った場合には、材料にしろ施工技術にしても無限に広がっていくと思います。その視野をどのように向けていくかという面で、車に対しての道路を、全く違う方向に見据えていく必要もあると思います。

Eさん 50年という長さを考えた場合、果たして本当に車がどれくらい残っているのかということが気になります。直接買い物に行くのではなく、インターネットなどをを利用してコンピュータを通して行う時代になります。その場合に、家から出なくても買い

物ができるということになると、次に望まれるのは、配達の方法もいまのような宅配便でなくて、例えばチューブで送るという形態になってくると思います。

チューブで送るという非常に突拍子もないと思うかもしれないのですが、いまの下水道の逆です。50年後に車の需要がどれくらいあるのか、道路として望まれるものというというのは本当に歩くだけで済んでしまうのではないかと考えています。

ただ、情報を運搬する場所ということを考えると、いまの道路というのは非常に有望な場所ですから、そういう意味では車が走るための道というよりは、むしろ情報を運搬するための道という考え方になってくると思うのです。

夢ということを考えると、いくらでも膨らむし、それに対して、チューブによる輸送を考えるのならば、それに対応した舗装を考えると、情報を埋めるのであればそのためのケーブルを埋設するにしても、今までのように道路の端部に埋めるのではなく、真ん中に埋めて、道路を人が自由にコミュニケーションできる場にすることが考えられます。

逆にいま50年前を考えた場合に、いまの宇宙開発についても夢物語だったと思いますし、コンピュータの発達もほとんど考えられなかったと思います。ですから、夢だけでも持ちたいなということはあります。

Aさん 50年先という形で考えると絵空ごとになってしまふ気もしますし、その時に実際に舗装があるかどうかかもわからないとも思えます。現状でのいろいろな課題が出てきたんですけども、そういうものを解決しながら進むという方向性が出されました。まだまだ、舗装は技術者にとっては面白い職場でありえるし、また魅力的な研究の場でもありえると思います。材料にしろ施工技術にしても無限に広がっていくと思いますので、それらを解決するために努力していきましょうということで終わらせていただきます。

どうもお疲れさまでした。



「大学・高専の学生から見た次世代の道路・舗装は？」

アンケート調査結果

アスファルト誌編集委員会第2グループ

今回は特集は「次世代の道路・舗装について若手技術者が夢（将来像）を語る」です。

これまでに道路・舗装の将来像について語る時は、たいていその道の専門家やベテランの方たちによることがほとんどでした¹⁾。しかし、21世紀の社会では現在の若手技術者が中心となってわが国の道路・舗装を支えていくものと考えられますので、その若手技術者に道路・舗装の理想と現実を語っていただく（座談会）とともに、将来、若手技術者として巣立つであろう土木系の学生の方々にも「大学・高専の学生から見た次世代の道路・舗装は？」というテーマでアンケート調査を実施しました。ここでは、そのアンケート調査結果について報告いたします。

1. アンケート調査の対象者

アンケートは道路・舗装関係の研究をしていると思われる所を中心とした土木系の17の大学と3つの高専の学生を対象として実施しました。アンケートの設問数は20とし、一部の自由意見記入以外はできるだけ番号選択方式としました。アンケート調査内容の一覧を表-1に示します。

アンケート調査の対象者のプロフィールを表-2に示します。アンケート用紙は各大学・高専にそれぞれ50部づつ、総合計で1000部配布したところ、588部（人）の回答がありました。性別（設問1）では、女性が9.7%、約1割と高い割合でした。一昔前までは工学系の一学年に女性が1人ぐらいであったことを考えると土木系にも最近は女性の進出が顕著であるという傾向が伺えます。

また、学年（設問2）では、高専の4年から修士2年までの幅広い層の学生（年齢では18歳～23歳程度）から回答がありました。

次に、表-3にアンケート対象者の居住地域と日常使用する交通手段および取得運転免許を示しました。居住地域（設問3）については、全国均一になるよう配布先を選定しましたが、回答者は北海道、東北、

表-1 アンケート調査内容一覧

設問	調査内容	回答形式
1 性別		選択
2 学年		〃
3 居住地域		〃
4 交通手段		〃
5 取得運転免許		複数選択
6 道路・舗装の講義・実験経験		選択
7 日本の道路および舗装の現状認識		〃
8 道路・舗装関係の仕事の良いイメージ		複数選択
9 道路・舗装関係の仕事の悪いイメージ		〃
10 道路舗装に必要な役割		選択
11 特殊舗装種類の認識度		複数選択
12 道路・舗装について日常困っていること		〃
13 道路・舗装について日常困っていること（その他）		自由記入
14 21世紀社会のキーワード		選択
15 21世紀社会のキーワード（その他）		自由記入
16 夢の道路		複数選択
17 夢の道路（その他）		自由記入
18 夢の舗装		複数選択
19 夢の舗装（その他）		自由記入
20 道路・舗装関係への就職希望有無		選択

表-2 調査対象者のプロフィール

	人 数	%
総 数	588	100
性 別		
男	531	90.3
女	57	9.7
学 年		
高専 4 年	37	6.3
高専 5 年	59	10.0
大学 1 年	8	1.4
大学 2 年	137	23.3
大学 3 年	70	11.9
大学 4 年	177	30.1
修士 1 年	61	10.4
修士 2 年	39	6.6

表-3 居住地域と交通手段および取得運転免許

	区分	人 数	%
居住地域	北海道	131	22.4
	東北	110	18.8
	関東	93	15.9
	中部	69	11.8
	近畿	41	7.0
	中国	13	2.2
	四国	48	8.2
	九州／沖縄	80	13.7
交通手段	電車	94	16.0
	バス	22	3.7
	自動車	202	34.4
	バイク	108	18.4
	自転車	136	23.1
	徒歩	24	4.1
	地下鉄	2	0.3
運転免許	普通通	492	83.7
	自動二輪	136	23.1
	原付	160	27.2
	なし	79	13.4

関東が多く、中国、近畿、四国が少ない結果となりました。

日常使用する交通手段（設問4）は、自分で運転する自動車、自転車、バイクの比率が高く、乗客としての地下鉄、バス、電車の利用が低いという結果でした。自動車使用が高いのは、高専、大学において乗用車の学内乗り入れを許可している所が多いのでしょうか？（都市部においては、駐車場の用地不足のため学内乗り入れを禁止している所が多いと聞いていますか？）、このアンケート調査においては道路・舗装の利用者としての意見が十分に反映され易いと言えます。

取得している運転免許（設問5）は、普通免許が83.7%と非常に高く、先の設問の結果を裏付けていると言えます。逆に、自動二輪や原付の免許も取得していない人は13.4%と低く、学生時代に車の免許等を取得しない人は希少価値であるということがわかりました。

2. 道路・舗装に対するイメージと認識度

道路あるいは舗装に関する講義や実験を受講したことがあるかどうか（設問6）については（図-1）、79.1%の人があるということで、道路・舗装に対してそれなりの理解力のある人がアンケートに答えてくれたものと言えます。

設問の7では、日本の道路および舗装の現状についてどのように感じているかを次に示す11項目にわたり

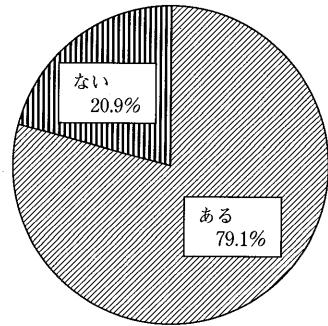


図-1 道路・舗装の講義・実験経験

聞いてみました（図-2）。

設問7-1 道路整備

設問7-2 道路幅

設問7-3 道路景観

設問7-4 車の乗り心地

設問7-5 舗装路面

設問7-6 道路での安全性

設問7-7 道路工事

設問7-8 道路渋滞

設問7-9 道路標識

設問7-10 歩行者への重視度

設問7-11 身障者や年少者への配慮

図から全体の傾向を判断しますと、半数以上の方が悪いまたは不十分であるという回答をしている一方、車の乗り心地と舗装路面については比較的良いイメージを抱いていることがわかりました。評価の悪かった順に並べますと、「道路幅が狭い」、「道路渋滞が多い」、「身障者や年少者への配慮が不十分である」、「道路工事が多い」、「道路整備が不十分である」……となります。すなわち、道路幅等の整備不十分や道路工事のために渋滞が多いことを指摘している意見が多かったことになります。また、身障者等への配慮不足を指摘している点については特に注目されます。高齢化社会となっている日本の現状を考慮しますと重要なキーワードであり、次の世代を担う若い学生からの指摘に心強いものを感じます。なお、道路景観等において、どちらでもないという意見は、地域や道路種別によって評価が異なるためとのコメントが多く付記されました。

次に、設問7-12として現在の道路・舗装について上記のイメージ以外に感じる点を自由記入してもらいました（図-3）。その結果、「道路整備・工事に対して計画性が無い」という回答が26人で1位でした。こ

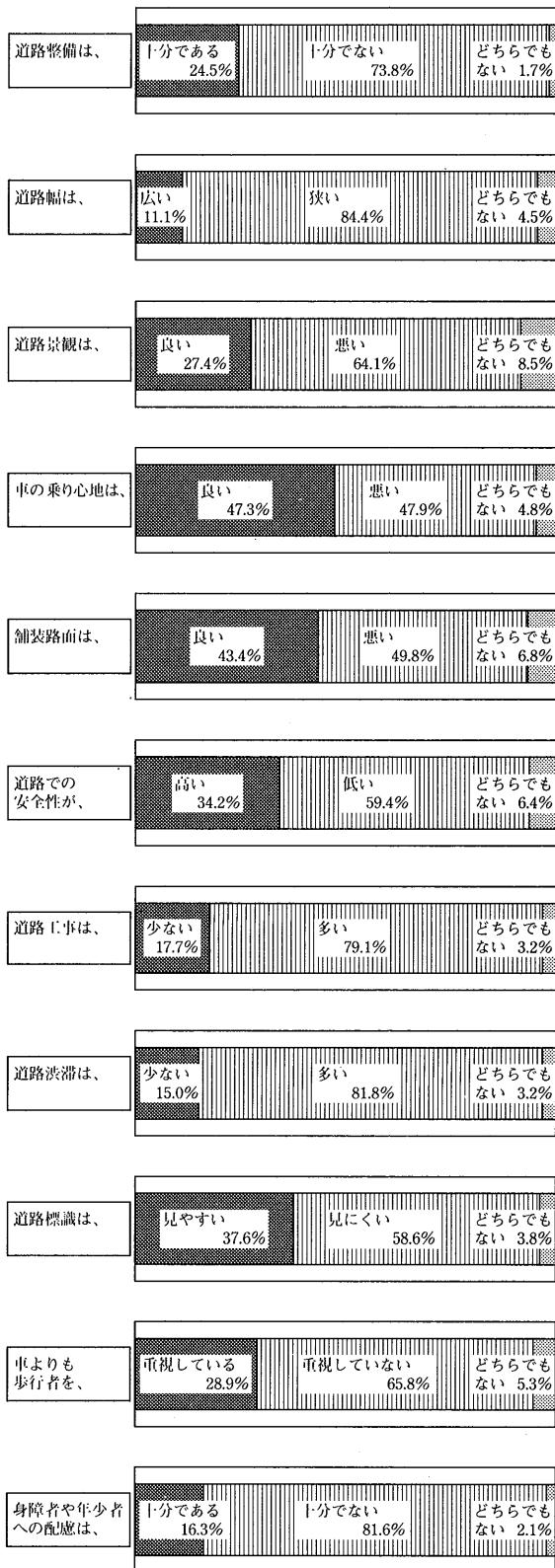


図-2 日本の道路および舗装の現状認識

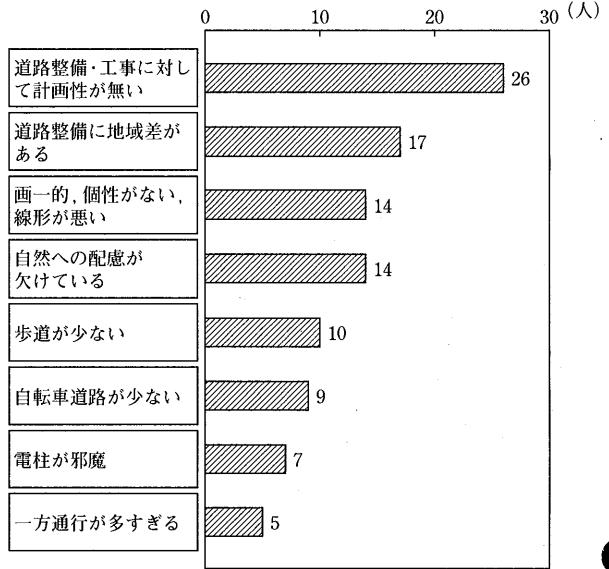


図-3 道路・舗装に対するその他のイメージ

れは、同じ場所を痛んでもいいのに何回も工事をしている（ガス、電気、電話、上下水道等の地下埋設物設置のための占用工事を含む）、特定の所ばかり工事している、工事・補修に計画性が見られないなどの意見を一つにしたものです。2位の「道路整備に地域差がある」（都市部・主要道は立派な舗装を何回も行うが、地方や生活道路は痛んでもいつまでも補修しない）も同様に道路整備のあり方を指摘しています。また、「画一的、個性がない、線形が悪い」、「自然への配慮が欠けている」、「電柱が邪魔」など景観を考慮した意見が多くかったことも注目されます。その他、「歩道が少ない」、「自転車道路が少ない」などの意見があり、車道以外にも目を向けてほしいとの意志表示と思われます。

設問8および9では道路・舗装関係の仕事のイメージについて良い点と悪い点を複数選択してもらいました（図-4、5）。良いイメージでは、「建設に携わったものが後世に残る」、「社会的役割に誇りを感じる」などの社会貢献に寄与するものが上位を占めており、その後につくる喜びに関するものが来て、下位には「自分の能力が生かせる」、「個人に任せられる仕事の幅が広い」などの個人的な満足に関するものとなっていました。悪いイメージでは、60%近くの人が「きつい」と感じ、その次に「休日が少ない」と考えていることがわかります。「格好が悪い」とか「給料が安い」が少ないのは少し意外でしたが、お金よりも休日による自由時間を望んでいるものと思われます。図-6には、悪いイメージについて選択項目以外のものを記入して

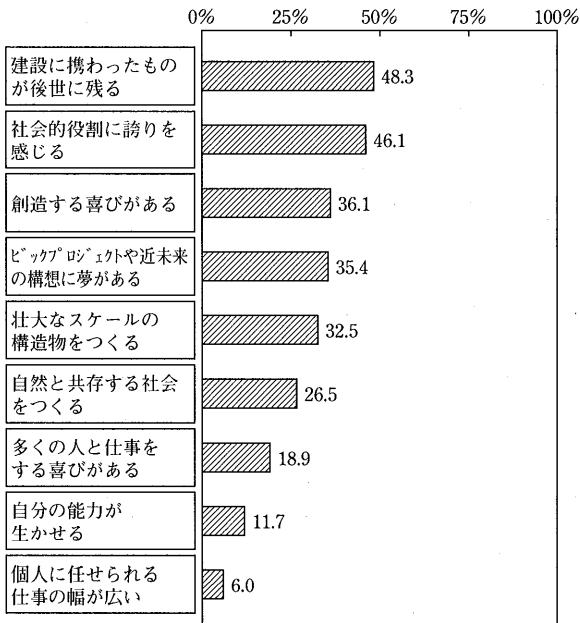


図-4 道路・舗装関係の仕事の良いイメージ

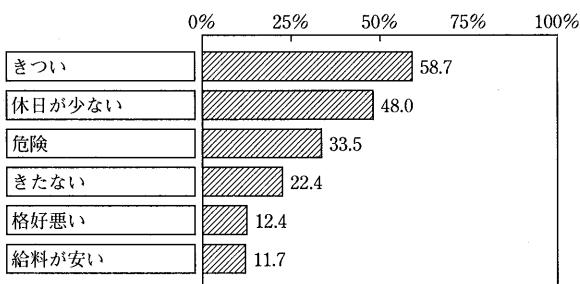


図-5 道路・舗装関係の悪いイメージ

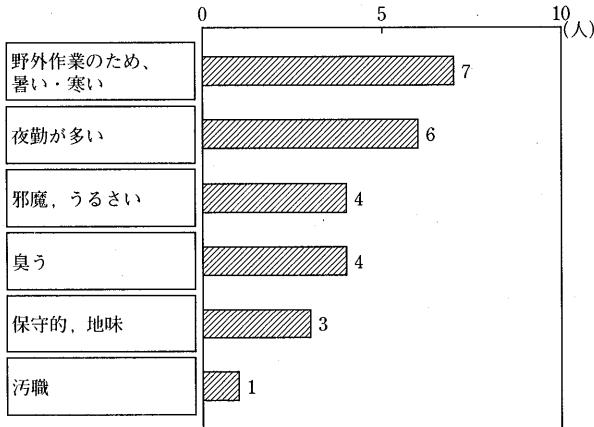


図-6 道路・舗装関係の悪いイメージ（その他）

もらった結果を示しました。「野外作業のため、暑い・寒い」や「夜勤が多い」は先の設問の「きつい」に相当するものと思われます。「邪魔、うるさい」「臭う」

については、道路舗装の当事者として何か情けなさを感じます。

設問10では、道路舗装に必要な役割を3つの中から選んでもらったところ（図-7）、「安全性」と「良好な道路環境・沿道環境の創出」が高く、「走行時の快適性」は優先度がかなり低いという結果でした。

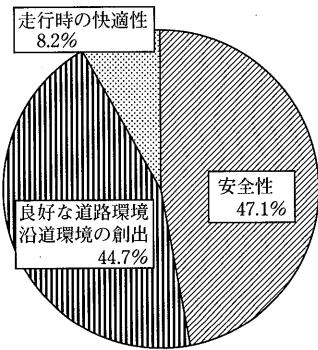


図-7 「道路の舗装」に必要な役割の優先度

設問11では、最近の特殊な舗装について知っているかどうかを聞きました（図-8）。「排水性舗装」や「カラー舗装」は50%以上の人気が知っているとの回答でした。これは、新聞等で最近話題になっていることと見た目に違いが分かり易いことが影響していると思われます。また、「耐流動性舗装」が一番低い知名度になっていますが、もっとわだち掘れ対策について認識してもらえるようなアピールが必要と考えます。

設問12は道路・舗装について日常困っていることを

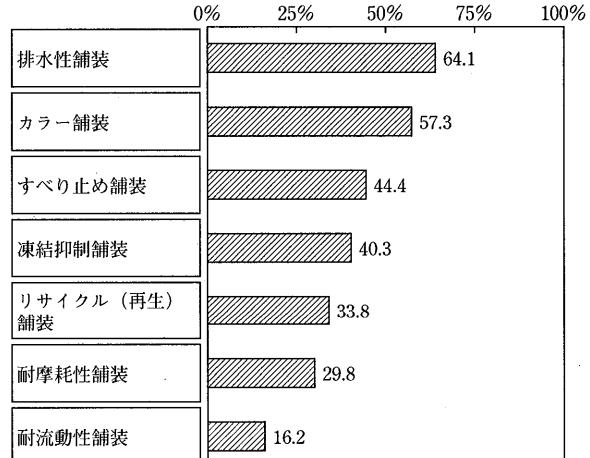


図-8 知名度の高い舗装

10項目の中から複数選択してもらい（図-9）、また設問13はその他の困っていることを記入してもらいまし

た（図-10）。日常困っていることでは、「路上駐車」と「工事渋滞」や「自然渋滞」が上位を占め、「沿道で

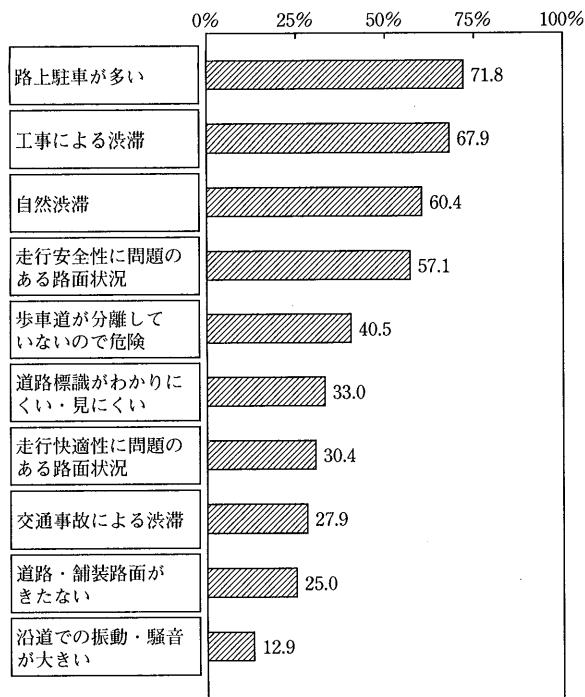


図-9 日常困っていること

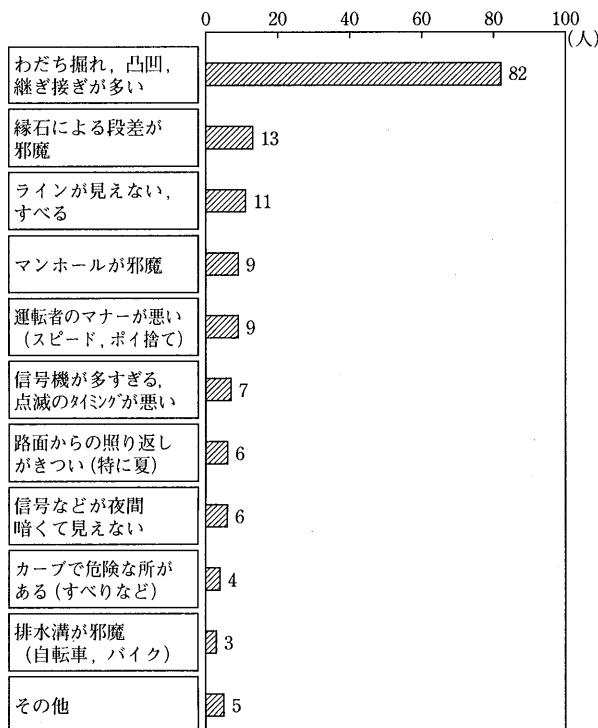


図-10 その他の日常困っていること

の振動・騒音」や「道路・舗装路面がきたない」などはあまり問題としていないという結果になりました。路上駐車や渋滞についてはいろいろと対策が採られているようですが、若者にはまだまだ不満のようです。他の困っていることでは、「わだち掘れ、凸凹、継ぎ接ぎが多い」が顕著でした。わだち掘れや凸凹、継ぎ接ぎは現象が異なりますが、学生の回答を見ますと区別が不明確でしたのでまとめて一つの項目にしました。内容的には補修の繰り返しによる継ぎ接ぎが多いため乗り心地が悪い、バイクでの走行に危険というものがかなり多く見られました。これは、設問7-12で1位であった「道路整備・工事に対して計画性が無く工事ばかりしている」との回答と同じ意味を示していると言えます。「縁石による段差が邪魔」というのは、自転車や歩行の際にいちいち登り下りするのが面倒であるとの意見です。また、「ラインが見えない、すべる」や「マンホールが邪魔」、「排水溝が邪魔」などはたぶんにバイクや自転車の運転者からのものと思われます。このような自動車以外からの観点での意見は大変貴重なものと思われます。

3. 夢の道路・舗装は？

本題となる夢の道路・舗装についての意見を聞く前に、今後の21世紀のキーワードは何かを聞いてみました。設問14は、21世紀社会のキーワードの選択（図-11）、設問15は設問14以外のキーワードの記入です。（図-12）。21世紀社会のキーワードとしては、優先度の高い順に「環境保全」「リサイクル」「高齢化」「情報化」「国際化」「高度化・高級化」「多様化・多品種化」となりました。バブル経済の時期に指向した、「高度化」「多様化」「国際化」などのキーワードより、成熟したヨーロッパ型ともいえる、将来を配慮したキーワード「環境」「リサイクル」「エネルギー」を優先的に挙げて

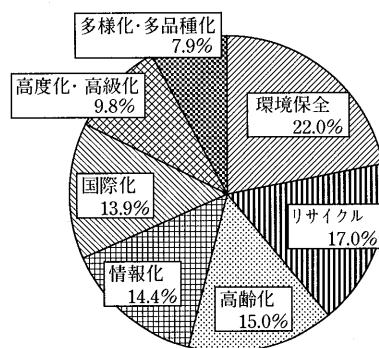


図-11 21世紀社会のキーワード

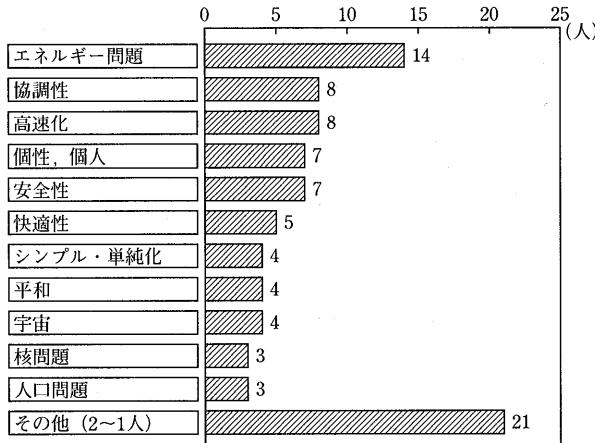


図-12 その他のキーワード

いることは、若い人たちが真剣に将来を見据えていることの現れと感じられます。

さて、いよいよ夢の道路・舗装についてのアンケート調査結果ですが、まず夢の道路の選択（設問-16）を図-13に、選択肢以外の夢の道路についての自由意見記入（設問17）の結果を図-14に示します。一口に夢の道路といっても回答が難しいだろうから現在、夢の道路として時々話題に上がる10項目を明記しそのなかから選択（複数回答可）してもらうことにしました。その結果、図-13に示すように「車と歩行者を分離さ

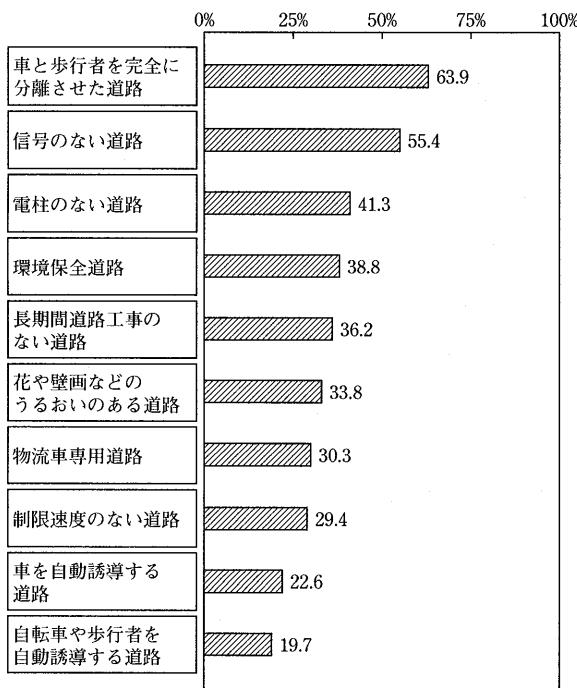


図-13 夢の道路

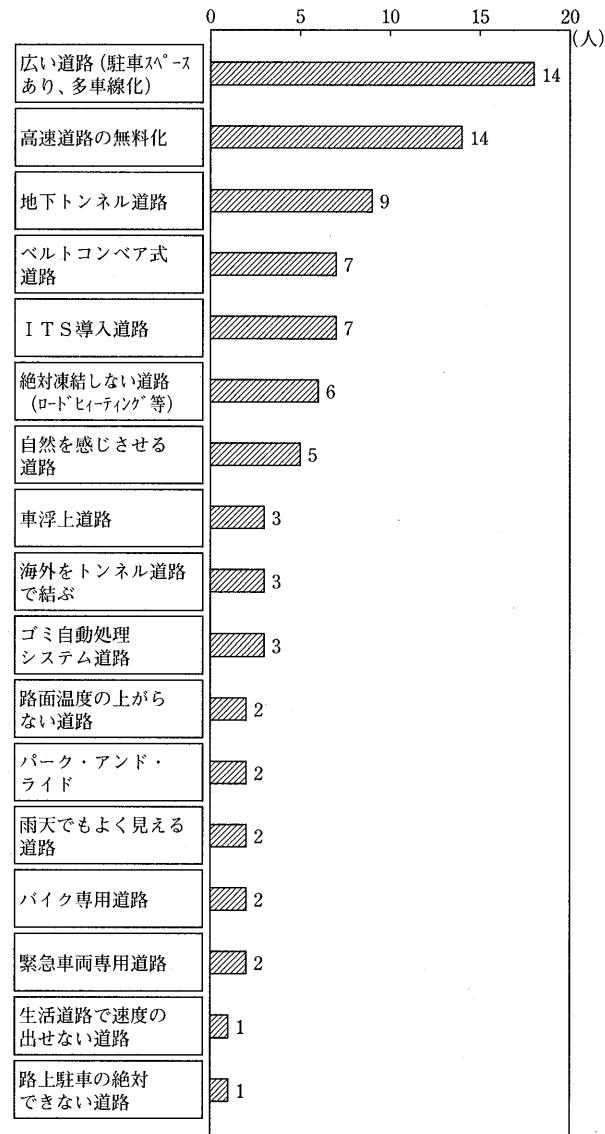


図-14 その他の夢の道路

せた道路」を60%以上の方が望んでいるようです。道路の現状認識の設問のところで道路幅が狭い、歩行者を重視していない、歩道整備が不十分という意見を反映させた結果と思われます。その後には、「信号のない道路」、「電柱のない道路」、「環境保全道路（例えば、排気ガスを周りに出さない、振動・騒音を低減させる等）」などが上位に選ばれています。「自動誘導道路」や「物流車専用道路」などの将来的な夢の道路については希望が少なく、より現実的な課題についての解決を望んでいるものと言えます。次に自由記入していただいたその他の夢の道路では、「広い道路」や「高速道路の無料化」を多くの人が望んでいることがわかりま

した。また、先の設問の場合とは逆に「地下トンネル道路」「ベルトコンベア式道路」「ITS導入道路」などの大きな夢のある道路についても人気が高い結果となりました。そのほかにも若者なりのいろいろなアイデアが提案され、今後の道路整備の参考になるものと思われます。

次に、夢の舗装の選択（設問18）とそれら以外の夢の舗装の提案（設問19）の結果を図-15、16に示します。夢の舗装の選択では、特徴的な傾向は見られず、ランダムに選ばれた感じがします。選択肢の説明文の内容が十分に理解されなかったのではないかと危惧されます。他の夢の舗装についての自由意見も回答数が少なく、学生から見た舗装についての具体的なイメージが湧きづらかったものと思われます。回答が少ない中で、「すべらない舗装」「ラインがよく見える舗装」などの現実的な意見が上位にあげされました。

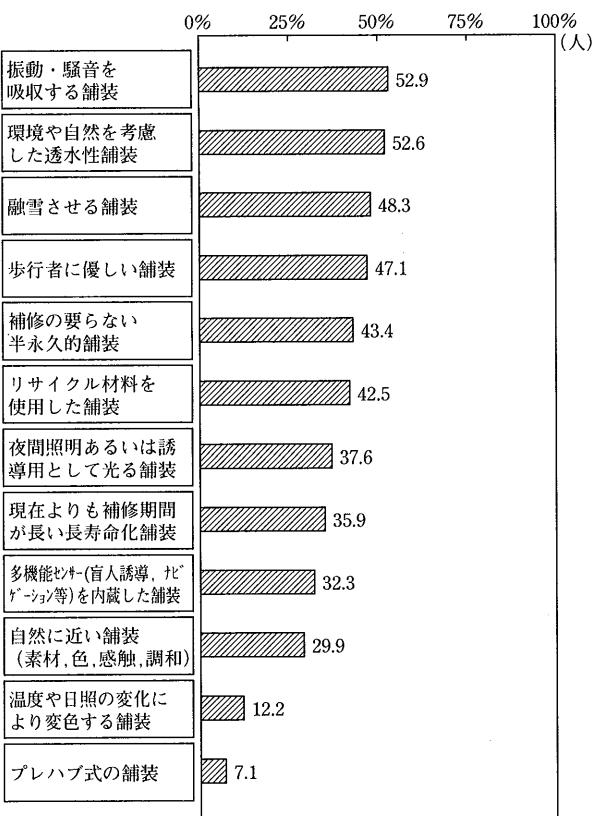


図-15 夢の舗装

4. おわりに

最後に設問20として道路・舗装関係への就職を希望するかどうかを尋ねました。結果を男性と女性に分け

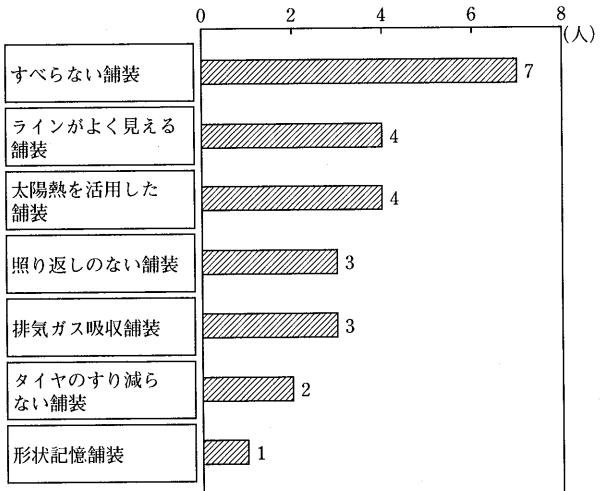


図-16 他の夢の舗装

て図-17, 18に示します。男性と女性での道路・舗装への就職希望を「する人」と「しない人」の割合はほぼ同じで20%台にとどまりました。「どちらでもない」という方針の決まっていない人は半数近くを占め女性の方が若干多い結果となりました。なお、設問8および9の道路・舗装の仕事に対するイメージ（良い、悪い）との相関を調べましたが、イメージの良し悪しに

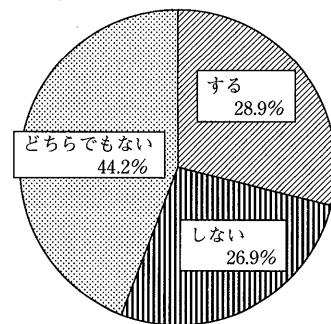


図-17 道路・舗装関係への就職希望（男性）

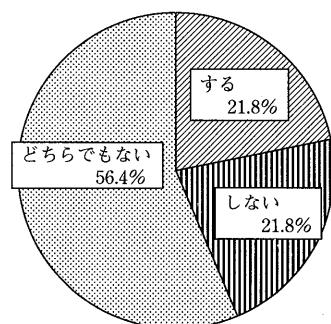


図-18 道路・舗装関係への就職希望（女性）

よる就職希望への影響は特に見られませんでした。

今回のアンケート調査結果を簡単にまとめますと、21世紀を担う土木系の学生による道路利用者の立場として、歩道を含めた道路整備のあり方や安全性、路上駐車、渋滞対策に高い関心を示すとともに、身障者・高齢者への配慮や環境対策、エネルギー問題など今後重要となる課題を指摘されました。夢の道路・舗装としては、どちらかというと現実的な意見が多く、夢を抱かせるものが不足しているように思われます。これらの調査結果を参考にして、今後、これまで以上に夢のある道路および舗装を計画・開発・構築し、魅力あ

る業界していくとともに、若者たちや一般人に対しても土木、道路、舗装業界のアピール・宣伝が必要と思われます。

おわりに、今回のアンケート調査に際しては、多くの回答と真剣で率直な意見が寄せられました。この場を借りて、アンケートにご協力いただいた学生さん達や先生方に甚大な感謝を申し上げます。

— 参考文献 —

- 1) アスファルト、162号、特集・21世紀の舗装は?、平成2年1月

重交通道路の舗装用アスファルト 「セミブローンアスファルト」の開発

B5版・132ページ・実費価格 3000円(送料実費)

当協会において、昭和50年の研究着手以来、鋭意検討されてきた重交通道路の舗装用アスファルトについての研究の集大成です。本レポートが、アスファルト舗装の耐流動対策の一助となれば幸いです。

目

1. 研究の概要
 - 1.1 文献調査
 - 1.2 室内試験
 - 1.3 試験舗装
 - 1.4 研究成果
2. 舗装の破損の原因と対策
 - 2.1 アスファルト舗装の破損の分類
 - 2.2 ひびわれ (Cracking)
 - 2.3 わだち掘れ (Rutting)
3. セミブローンアスファルトの開発
 - 3.1 概説
 - 3.2 市販ストレートアスファルトの60°C粘度調査
 - 3.3 製造方法の比較
 - 3.4 セミブローンアスファルトの試作
 - 3.5 試作アスファルトの特徴
 - 3.6 60°C粘度と他の物理性状の関係
 - 3.7 薄膜加熱による性状変化
4. セミブローンアスファルトを用いた混合物の性状
 - 4.1 概説
 - 4.2 マーシャル安定度試験
 - 4.3 ホイールトラッキング試験

次

- 4.4 高速曲げ試験
- 4.5 水浸マーシャル安定度試験
- 4.6 試験結果のまとめ
- 4.7 品質規格の設定
5. 試験舗装による検討
 - 5.1 概説
 - 5.2 実施要領
 - 5.3 施工箇所と舗装構成
 - 5.4 追跡調査の方法
 - 5.5 使用アスファルトの性状
 - 5.6 アスファルト混合物の性状
 - 5.7 第1次および第2次試験舗装の供用性状
 - 5.8 第3次試験舗装の供用性
 - 5.9 アンケート調査
 - 5.10 試験舗装のまとめ
6. むすび
- 資料
 1. セミブローンアスファルトの規格(案)
 - 2.1 石油アスファルト絶対粘度試験方法
 - 2.2 60°C粘度試験の共通試験
 3. 舗装用セミブローンアスファルトの舗装施工基準

～石油の輸送～

1. はじめに

石油の輸送と言えば、広い意味で産油国から我が国の製油所までの外航船による原油の輸入から、タンクローリーによるガソリンスタンドへの輸送またはドラム缶による工場への輸送までをさしますが、ここでは主に国内での石油製品の輸送について説明いたします。

2. 輸送の概要

石油製品の生産者（石油元売）から消費者までの流れは、製油所から油槽所（貯蔵基地）を経由して消費者に届けられるものと、製油所から直接消費者に届けられるものとに大別されます。

一般にナフサや重油等の消費単位が大きい産業用燃料油はパイプラインやタンカーで直送され、ガソリン、灯油、軽油、潤滑油等の消費単位の小さい民生用石油製品は主に油槽所を経由してタンクローリーやトラックで配送されます。

図-1および表-1は石油製品の輸送方法の概略をまとめたものです。

表-1 石油製品の輸送機関別輸送量

(平成5年度)

区分	千トン、(%)
内航タンカー	169,210 (43.6)
タンク車	11,609 (3.0)
コンビナート用パイプライン	27,353 (7.1)
タンクローリー	179,500 (46.3)
合計	387,672 (100.0)

出所：内航タンカー：海造審資料（運輸省）
タンク車：「石油タンク車協会」資料
パイプライン：石油連盟想定
タンクローリー：陸運統計要覧
(株)日本自動車会議所

総輸送量に占める輸送機関別の比率は、内航タンカーが約44%と石油輸送の半分近くが海上輸送に依存しています。内陸向けの長距離輸送であるタンク車（鉄道輸送）は、3%程度です。陸上輸送の中心はタンク

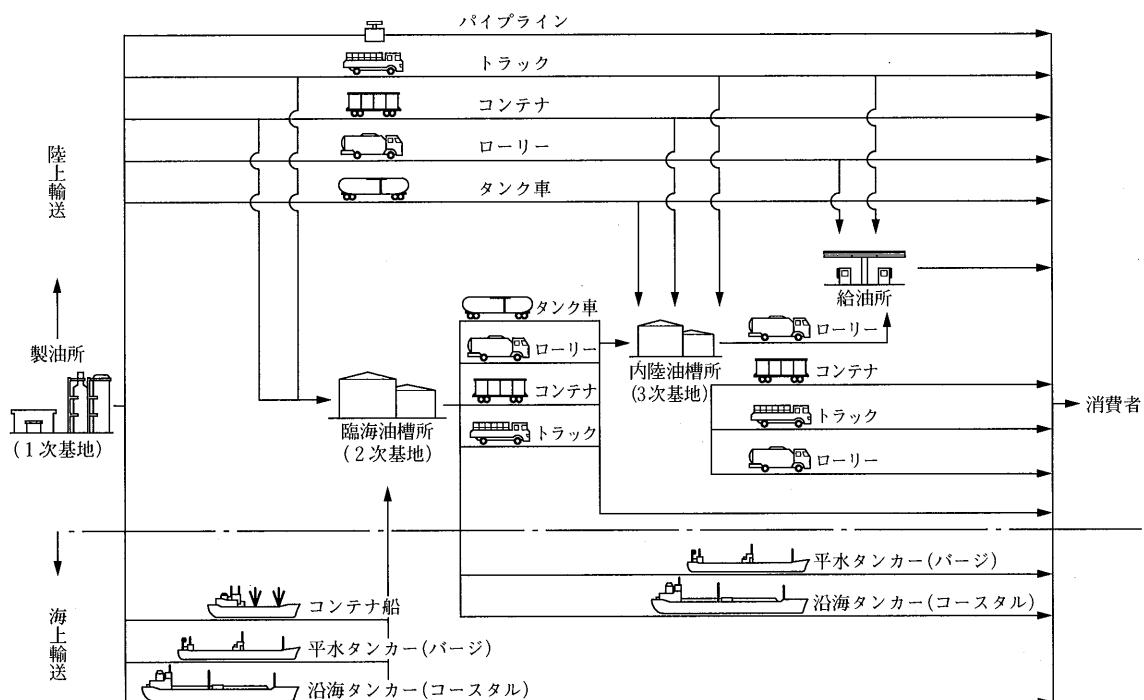


図-1 石油製品の輸送方法概略図

ローリーで、全体の45%強を占めています。近距離輸送としてのタンクローリーは、迅速性、機能性、随意性等の利点があり、末端輸送機関として独占的な地位を占めています。

大量、安定、省力という優れた輸送特性をもつパイプラインは、我が国の国土の狭隘、高額な地価等の理由から、諸外国に比べその推進のテンポは遅れています。

3. 海上輸送

3.1 内航タンカー

内航タンカーとは、国内の輸送に従事するタンカーのことです。周囲を海に囲まれた我が国の地理的特性から、国内の石油基地（油槽所など）はもとより、臨海工業地帯に立地する電力、製紙等の大型石油消費産業を結ぶ石油製品の輸送は大半が内航タンカーによるものです。

内航タンカーはその積載する石油製品の種類により次のように分類されます。

(1) クリーンタンカー（白油船）

ガソリン、灯油、軽油等一般的に白油製品といわれている引火性、可燃性の強い製品を積載するタンカーです。

(2) ダーティータンカー（黒油船）

重油、原油等一般的に黒油製品を積載するタンカーで油の流動性を維持するため、船艙および荷役ラインに加熱設備を有しています。

(3) 特殊タンカー

アスファルト、潤滑油、LPG、石油化学製品を積載するタンカーで積み荷の特殊性からその構造も複雑で、例えばアスファルトタンカーは、保温力と高温に耐えられるように二重油槽構造となっています。また、就航区域によって次のように区分されます。

(1) 沿海タンカー

日本国内の海岸から20マイル（約37km）以内の海上を航行する資格をもったタンカーで、コースタルタンカーとも呼ばれています。沿海タンカーの大きさは300~6,000重量トン位まで色々あります。

(2) 平水タンカー

河川および湾内ののみを就航する小型タンカーで通常バージとも呼ばれています。東京湾、伊勢湾などの湾内輸送、他船舶への燃料補給あるいは河川地区への輸送に活躍しています。1,000重量トン以下のものが多いが、最近では5,000重量トンのものも見られ

ます。

3.2 貨物船

パッケージ製品（ドラム缶、ケース類など）の海上輸送には小型貨物船やコンテナ、フェリーを使用しています。コンテナ輸送は多品種、小口輸送に適し、陸海一貫輸送を行うことのできるメリットがあります。パッケージ輸送は、荷役作業において人手と時間がかかることから、近年パレット輸送（パレットと称する板に荷物を載せフォークリフト等でパレットごと輸送する方法）を推進する傾向にあります。

4. 陸上輸送

4.1 タンク車

タンク車は鉄道を利用した中距離輸送（140km~150km）の主要輸送機関であり、大きさは1車両45t（60kl）が主体で、大量かつ安定輸送が図れるため、製油所から内陸油槽所への輸送や、内陸に立地する大口需要家への納入に活用されています。

タンク車は荷主あるいは輸送会社の所有ですが、全てJR貨物の車籍に編入されて同社が運行、保安業務を実施しています。

4.2 タンクローリー

タンクローリーは、一般的に近距離（20~50km）の道路輸送に利用され、製油所あるいは油槽所からガソリンスタンドや工場への中味輸送に使用されています。また、高速道路網の拡大により中距離輸送（100~150km）も徐々に増加してきました。

車両の種類は積載量16kl以下の単車型式のものと、16kl~26klまでのセミトレーラー型式（ヘッドとタンク部分が分かれているもの）に分かれますが、主体は12~20kl車です。

車両の所有および運行管理は、通常輸送会社が行っています。

現在日本には約6万ヶ所のガソリンスタンドがありますが、これらのガソリンスタンドへの輸送はタンクローリーによって行われています。

4.3 パイプライン

石油の大量輸送にパイプラインを利用するという考えは古くからあり、諸外国では石油製品の輸送の主力となっているところもあります。

しかし、我が国に於いては、つきの理由によりそれ程発展していません。

(1) 国内に大きな石油資源を持たず、原油は外国より外航タンカーにて受け入れている。

- (2) 国内輸送においても内航タンカーのほうが有利である。
- (3) 内陸部の需要が比較的小さく、しかも需要単位が細分化している。
- (4) 製油所から需要家へのパイプラインは密集した市街地を経由しなければならず、土地の買収、地元住民の理解等問題が多い。

しかしながら将来の道路事情の悪化などから、最近再びパイプラインが検討され始めました。

4.4 その他（貨車、コンテナ、トラック）

潤滑油等の詰品の陸上輸送については、貨車、コンテナ、トラック等により行われていますが、その主体はトラックです。最近の高速道路網の発展をバックに、トラックが持っている利便性をフルに活用することで、少量多品種のきめ細かな配送にトラックが使われています。しかしながら詰品の輸送は、ローリーなどの中味輸送に比べて積載効率が悪いため、石油各社も中味輸送化に力を入れています。

5. 供給基地としての油槽所

油槽所とは、一般的に製油所に於いて原油から精製された製品を消費者まで効率よく配達するための中継基地です。

平成6年時点での石油元売の所有する油槽所は全国で約400ヶ所あります。油槽所は、タンク数が2～3基の小さい油槽所から、タンク数50基以上有する大型油槽所まで様々です。おもに内陸油槽所はタンク車受け入れ設備を持つ小型のもので、臨海油槽所は受け入れ桟橋をもつ大型のものが多く、ほとんどがローリー出荷設備を持っています。

油槽所の機能は、消費者（需要家）への安定供給、他油槽所への中継、ガソリン、灯油等季節製品の備蓄、船舶、航空機への燃料補給石油製品の輸入などがあります。

油槽所では大量の危険物を貯蔵し取り扱っているため、消防法、石油コンビナート等災害防止法、海洋汚染防止法他多くの関係法令に従って万全の安全管理がなされています。さらに、近隣住民に対する環境への配慮も十分に注意が払われています。

6. おわりに

明治の中頃、我が国に石油産業が生まれて以来石油輸送の歴史が始まり、現在まで約100年以上経った訳ですが、この間石油の輸送は、時代と共に「安定供給」「安全」そして近年は「効率化」と、重点とするところが違ってきました。

しかしながら、これら3つの命題はいつの時代にも石油の輸送を考える上で重要な問題です。

これらの3つの命題は、時として互いに反対の作用をします。例えば、安定供給をするためには十分な在庫を持つ必要がありますが、一方効率化の阻害要因ともなります。

この様に石油製品の輸送は、単に物流だけではなく、生産、販売を含めてトータルで最適となる様なシステムづくりが求められています。

— 参考文献 —

日本石油(株)編：石油の輸送と貯蔵（平成7年度版）

〔池畠幸男 日本石油(株)物流部〕

☆

☆

☆

☆

☆

☆

アスファルト舗装技術研究グループ・第23回報告

「舗装の常温化の動向と現況」

最近、加熱混合物が主体であった舗装材料に地球温暖化等の環境対策や省エネルギーの面から常温混合物の利用が注目されています。加熱混合物に比較していろいろなメリットが注目され、重交通への適用も試験的に行われています。

今回は、舗装の常温化の動向と現況と題しまして、国内外の文献を調査し歴史的な経緯も含めて、現在の技術レベルの把握を行った報告です。

話は代わりますが、研究グループでは、過去約10年間に勉強会で調査した海外の文献についてデータベースを作製しています。文献内容の抄訳を含めた内容となっていますので有効に文献調査ができるものと考えています。各種パソコンのデータベースソフトに対応

できるように工夫していますので利用頂ければ幸いです。

しかし、国内の文献については、官学民各々の機関で別々にデータを入力しデータベースを構築しているのが実態と思われます。非常に無駄な労力となっていることが気掛かりです。お互いに協力し合い共通なデータベース構築を行う時期が来ているといえます。

そして、舗装関係の文献（専門雑誌も含めて）がCD等のマルチメディアで供給され、その文献データが共同で構築したデータベースの中に取り込めるような販売体制はとれないか、または、インターネット等の通信で共通のデータベース（舗装文献データベース）を利用できるようにならないかと考えています。

（研究グループ代表幹事：峰岸順一）

アスファルト舗装技術研究グループ名簿

* は班長 **は副班長

峰岸順一 東京都土木技術研究所技術部
阿部長門 東亜道路工業㈱技術研究所
飯田健一 鹿島道路㈱技術研究所
伊藤達也 ニチレキ㈱道路エンジニアリング部
岩崎聖司 日本道路㈱技術本部技術研究所
遠藤 桂 日本道路㈱技術本部技術研究所
岡藤博国 世紀東急工業㈱技術部
小笠幸雄 大林道路㈱技術管理部
小林正利 福田道路㈱技術部技術開発課
金井利浩 鹿島道路㈱技術研究所
北澤弘明 ニチレキ㈱総務部
黒田 智 日本鋪道㈱技術研究所
小関裕二 大林道路㈱技術研究所
佐々木巖 建設省土木研究所材料施工部化学研究室
佐藤雅規 世紀東急工業㈱技術研究所
島崎 勝 大成ロテック㈱技術研究所
**菅野伸一 常盤工業㈱技術研究所
杉内正弘 ㈱協和コンサルタンツ
**鈴木秀輔 大成ロテック㈱技術研究所
鈴木康豊 ㈱バスコ道路技術センター

関口英輔 日本大学理学部阿部研究室助手
田口克也 ニチレキ㈱技術研究所
田中秀明 東亜道路工業㈱技術研究所
田中正義 ニチレキ㈱技術研究所
* 谷口豊明 大林道路㈱技術研究所
立石大作 日本石油㈱中央技術研究所
塚越 徹 日本石油㈱中央技術研究所
遠西智次 昭和シェル石油㈱中央研究所
浜田幸二 日本道路㈱技術本部技術研究所
深沢邦彦 大成ロテック㈱技術研究所
**増山幸衛 世紀東急工業㈱技術部技術一課
水口浩明 前田道路㈱技術研究所
水野卓哉 福田道路㈱技術研究所
* 南沢輝雄 ㈱バスコ道路技術センター
村田信之 日本鋪道㈱企画部
森久保道生 昭和シェル石油㈱東京支店アスファルト課
山脇宏成 ㈱ガイアートクマガイ技術研究所
* 吉村啓之 前田道路㈱技術研究所

計38名

舗装の常温化の動向と現況

水 口 浩 明*

1. はじめに

現在、舗装に用いられるアスファルト混合物のほとんどが加熱混合物である。加熱混合物は、施工終了後に温度低下が確認されれば速やかに供用できる等の利点を持つ反面、夏期作業時に非能率であることや施工時のアスファルト臭、あるいは交通開放までの時間が長い等、未解決の様々な問題を有している。また地球全体の環境への配慮と省エネルギーの面からも、加熱混合物より優れた、新しい舗装材料が検討されはじめている。

そこで材料班は、問題解決に貢献する材料としての可能性を、常温混合物（舗装の常温化）に求め文献調査を行なった。

本文は、舗装の常温化の動向と現況について、乳剤混合物を中心とした常温混合式工法の歴史的背景を含めてまとめた報告である。

2. 舗装の常温化

文献調査の結果、最近20年間の舗装の常温化に関する報文のほとんどは、路上再生工法やスタビ・セメント工法に属するものであった。海外の報文は、アメリカが中心で、ヨーロッパ各国の研究内容は第一回エマレジョン世界会議で発表された報文を参照した。

対象とした常温混合式工法はアスファルト乳剤を用いているため、乳剤が発展してゆく過程との係わりを無視できない。そこで、乳剤と常温混合物式工法の歴史を整理し、路上再生工法などの他工法も含めて調査することにした。

簡易舗装要綱¹⁾によると、表層に関する常温混合式工法の項で、混合時には全く加熱しないアスファルト乳剤を使用した混合物の他、カットバックアスファルトなどを用いる100℃程度の加熱を要する混合物も取りあげている（旧版²⁾では舗装タールを含む）。

アスファルト舗装要綱³⁾では、主に補修用の常温アス

ファルト混合物だけが記載されている。また再生路盤材として使用される再生セメント・瀝青安定処理混合物が、常温混合物として取り扱われている。

今回の文献調査範囲から得られた常温式工法をまとめると、図-1に示すとおりとなる。この中で調査対象としたものは、中央プラント混合方式で表層と基層に使用される材料や工法で、加温しないもの（アスファルト乳剤を使用したもの）に限定した。

3. 舗装の常温化の動向（国内）

対象とした常温混合式工法の、国内における1940年以降の動向をまとめると図-2に示すとおりになる。常温混合式工法の各工法や材料について、年代毎の動向をまとめると次のとおりである。

3.1 戦前～1950年代

関東大震災の後、昭和初期からの簡易舗装にはすでに乳剤が使われており、常温混合式工法も戦前から乳剤が使用されていた。

当時の我が国の乳剤はアニオン系であり、中央混合・路上混合とともにアニオン系混合用乳剤を使用していた。中央混合の混合機は、ほとんどがドラムミキサであったが、手練りまたは加熱プラントの常温利用の例もあった。路上混合としては、1958年の乳剤安定処理工法の施工例があげられる。これらアニオン系混合用乳剤による工法は、乳剤の分解が遅いこと等の理由で、いずれも良い結果が得られていなかった⁴⁾。

3.2 1950年代末～1960年代

我が国に輸入された原油は、戦後主に米国産から中東産に変化したため、アスファルトもナフテン系からパラフィン系へと変化し、それにともなって1959年にカチオン系乳剤が発明された⁵⁾。この発明が乳剤の新しい用途開発に結びつき、1961年のカチオン系混合用乳剤の開発を経て、現在の各種乳剤が産みだされる礎となった。カチオン系乳剤の発明は、常温混合式工法の

*みづくち ひろあき 前田道路技術研究所第一研究室

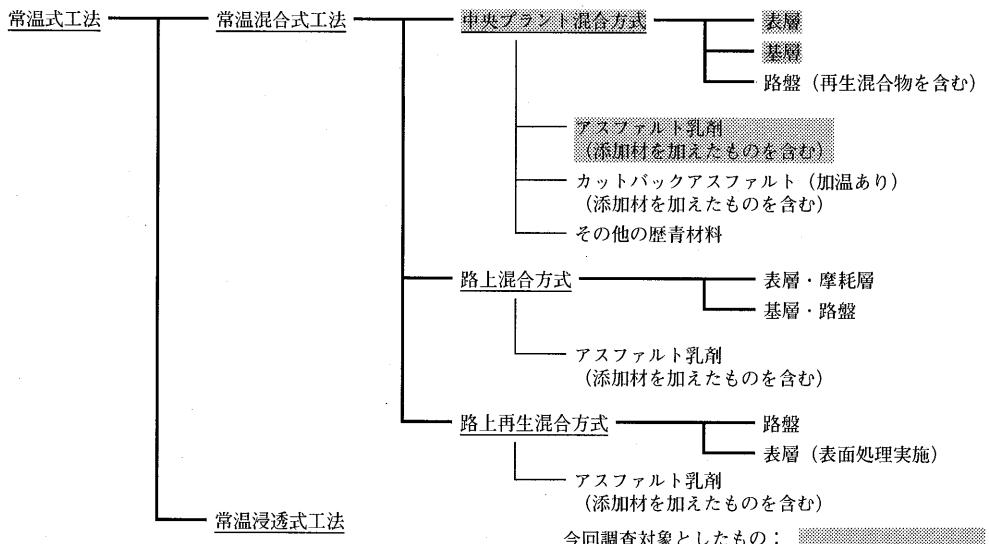


図-1 常温式工法の分類

項目		1940	1950	年 代 (西暦)	1960	1970	1980	1990	備 考
浸透用乳剤	アニオン系			1968					乳剤協会の記録ではアニオン乳剤の製造中止時期は1968年
	カチオン系			1959					
混合用乳剤	アニオン系		1953	1968					スラブ軌道用などに1968年以降も生産あり。 ノニオン系は当初CAモルタル用に開発され道路用にはセメント混合用乳剤として利用されている。
	カチオン系			1961					
	ノニオン系				道路用乳剤 1973 76				
常温混合式工法	表層・基層用 重交通対応 表層・基層用 路上混合方式 セメント使用 路上再生セメント 瀝青 安定処理工法			(セメント添加)					中央混合方式のほか、現場でのミキサ混合がみられた。 重交通対応の混合物の報文は1992年からみられた。研究開始時期は1980年代後半である。 路上混合方式は最近の実施例を見いだせなかった。 1968年から研究された。
				セメント添加 スタビライザ 国産化 1958	1969	1970			
					1968				
その他の乳剤混合物	スリーシール工法			急硬性スリーシール 1971					最近では、マイクロサーフェシングへ発展し、カラー化も見られる。 CAMはスラブ軌道用としてカチオン系混合用乳剤を使用して開発された。その後ノニオン系・アニオン系混合用乳剤が使用され、また半たわみ性舗装などにも応用された。
	セメントアスファルト 乳剤モルタル (CAM)			1965					

図-2 常温混合式工法の動向 (国内)

その後の発展に大きく寄与することになった⁶⁾。

常温混合式工法は、戦後の失業対策事業の一環として増加した。カチオン系乳剤の発明により成長した常温混合式舗装は、その施工の容易さから、浸透式工法とともに増加した。

初期の常温混合式舗装については1962年の報文でアメリカ製カチオン系乳剤を使用した例がある⁷⁾。骨材配合もアメリカの仕様に沿っており、バインダ量の決定は、簡易舗装要綱に示されるP式により概算値を求め、概算値の前後1~1.5%の範囲でマーシャル法あるいは

ビーム法で適正量を求めている。

マーシャル安定度試験結果では、加熱混合物と遜色ない結果が得られ、従来の予想を上回る結果であったとしている。また、水分蒸発後の空隙は自然転圧によって改善されるとしている。

施工は、加熱アスファルトプラントの常温使用による中央混合方式で、フィニッシャまたは手引きで施工されている。表層への使用であるが、セメント混合はまだ行われていない。この頃は、アニオン系とカチオン系の混合用乳剤が共存する時代で、それらを使用した混合物のマーシャル安定度が比較されている一方、使用骨材に応じて乳剤を選択するように示唆している。

乳剤混合物による工法は、使用する混合用乳剤の種類がアニオン系からカチオン系に移行し、乳剤の性状が改善されるにしたがって、良好な結果を示すようになる⁴⁾。その要因として他に、バグミルミキサの普及や連続式ミキサの使用、そして粒度も密粒度から粗粒度への変化をあげている。さらに乳剤安定処理路盤の配合設計法では、簡易舗装要綱のP式とCBRの併用やマーシャル試験の問題点も指摘している。

図-3は我が国のアスファルト乳剤の出荷量と自動車（2輪を除く）保有台数、道路投資額をまとめたものである。これをみると、1955年ごろから1970年まで、アスファルト乳剤出荷量と自動車保有台数は同様な増加傾向を示すことがわかる。その後1970年を境にアス

ファルト乳剤出荷量は減少する。それに対して、道路投資額や自動車保有台数は急増している。これは常温混合式工法が簡易で非常に便利だったにもかかわらず、モータリゼーションの波に乗り遅れる形で使用されなくなってきたことを示していると考えられる。

乳剤混合物は当時としては長期安定性や強度について問題視されていないが、交通開放までの養生時間が長く、交通遮断をする日数が必要になるという問題点がある。自動車交通量の増大によりこの時間を確保できなくなってきたことが、常温混合式工法の衰退の大きな要因であったとしている。

特に東京都では、自動車保有台数が東京オリンピックの1964年には100万台を越え、約5年で2倍に増えている反面、簡易舗装の施工面積は、既に1959年（カチオン系乳剤発明の年）をピークに減少している。

その他の減少要因としては、失業対策事業としての常温混合式工法に従事した労働者の高齢化⁶⁾もあげられ、さらに舗装の高級化指向の高まりも考えられる¹⁴⁾。その結果、常温式の各工法は、1970年代には重交通化の波の中で、市街地の軽交通路線での舗装となり、徐々に減少していった。なお失業対策事業の額は年々減少し、今では一部の県に小額が残るに過ぎない¹²⁾。

また、常温混合式舗装に用いられる乳剤混合物の検討は、1970年代に入るまでに、施工や実験を通して行われており、1969年の報文には乳剤混合物の条件と注

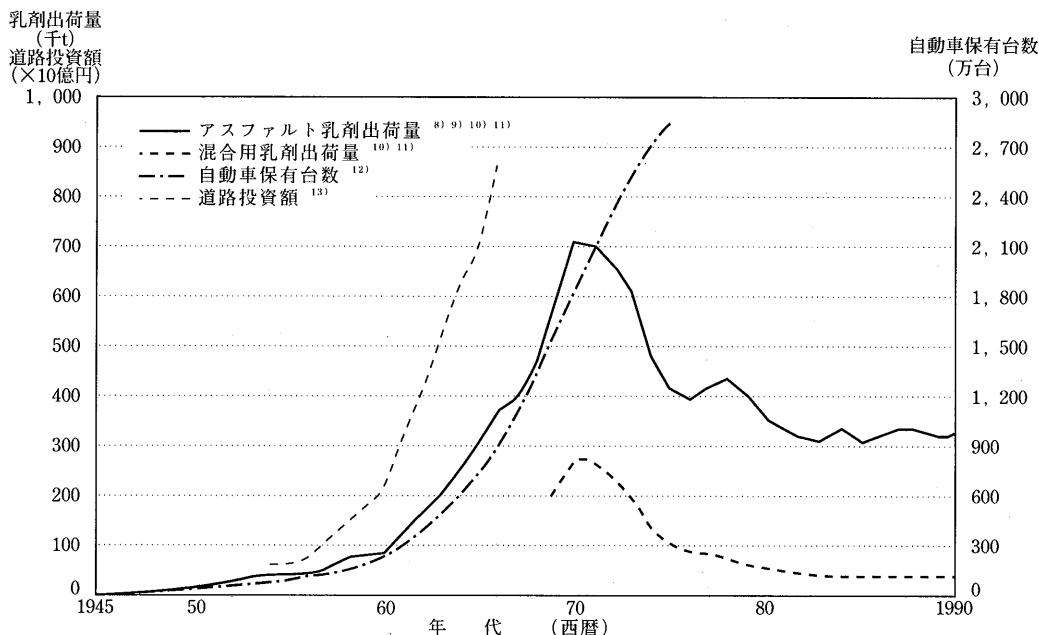


図-3 アスファルト乳剤出荷量・自動車保有台数・道路投資額推移
(混合用乳剤は1969年以前のデータがない)

意事項を以下のようにまとめている¹⁵⁾。

- ① 乳剤混合物は運搬中における水分の分解流出が少ないとこと。
- ② 舗設後の混合物は、初期の骨材飛散が少なく、かつ水分は速やかに蒸発して硬化安定すること。
- ③ 簡易プラントで練られる場合が多く、管理が不十分なときには締固め密度の高い舗装版を得られないことが多い。
- ④ 交通荷重に耐えられるような高い安定度を持つ混合物を得るために、長い日数を要する。
- ⑤ 舗装厚を厚くすると水分が蒸発せず、アスファルトとの付着が容易に行われない。そのため転圧締固めができず、供用開始が遅れる。

この報文では当時の欧米諸国事情にもふれており、セメント等の添加剤の使用を提案し、「アスファルトのたわみ性にセメントの剛性が完全に噛み合った材料こそ、画期的な未来の材料であり常温混合物の欠点をカバーするものではなかろうか。」と述べている。その後、1990年代には実際に、このような材料の検討が行なわれることになる。

3.3 1970年代

乳剤混合物の性状向上のためには、乳剤そのものの向上の他、添加剤としてのセメントの混合や、他の添加剤の研究が不可欠である。しかし、モータリゼーションが進むのに対し、乳剤混合物の性状向上に関する報文は見られなくなった。

セメントを乳剤混合物に添加する工法は、乳剤混合物が姿を消しつつあるなかで、表層混合物に適用されるのではなく、路盤や鉄道のスラブ軌道に適用されはじめた。これにより、ノニオン系混合用乳剤が発明されるなど、乳剤の製造技術や混合・施工技術は進歩してゆくことになった。

乳剤混合物にセメントを添加する考え方方は、カチオン系乳剤開発後、1960年代から散見された。今回の調査の中では、国内での最も古いセメント添加の事例として、図-4の舗装構成による台東区の施工例がある。10年経過後も良好な状態を保っていると報告されている¹⁶⁾。

また、乳剤混合物の欠点は含水量が多いことであり、高濃度で常温施工可能な強度を十分に出せる乳剤の出現が必要であった。道路舗装にセメント混合が一般的に導入されたのは、石油ショック（1973年）以降のセメント・瀝青安定処理工法が最初であった。

現在のアスファルト舗装要綱³⁾の規格でカチオン系乳

粗粒1号	5cm
セメント混入乳剤混合物（＊）	12cm
加熱タルマガダム	5cm
クラッシャーラン	15cm
砂	15cm
総計CBR=3	(*) カチオン系乳剤セメント量2%

図-4 セメント混入乳剤混合物を用いた舗装構成例¹⁶⁾

剤にセメントを混合する場合は、土まじり骨材混合用としてのMK-3のみが示されている。

3.3.1 スラブ軌道用混合物

セメントと乳剤の混合物はその後、鉄道分野に利用される。これは1965年以来研究されていたスラブ軌道用A乳剤によるセメントアスファルト乳剤モルタル、いわゆるCAモルタルである¹⁷⁾。これは、1972年の山陽新幹線の軌道床にA型スラブ軌道工法として本格的に採用されている。このスラブ軌道用CAモルタル用乳剤は、当初カチオン系混合用乳剤が用いられたが¹⁸⁾、その後、ノニオン系とアニオン系の混合用乳剤でも使用可能になり、現在では乳剤の荷電状態に関する制限はない¹⁹⁾。なお、ノニオン系混合用乳剤は1973年から舗装用のセメント混合用乳剤として、一般に使用されるようになる²⁰⁾。また、特殊な例として、このCAモルタルを、半たわみ性舗装のミルクに用いた例²⁰⁾、コンクリート版のサブシーリングに用いた例²¹⁾などがある。

3.3.2 セメント・瀝青安定処理工法

常温混合式工法は、その用途を常温再生という分野へ移し、諸外国を含め日本でも1980年代には乳剤混合物の主流をなすことになる。路上再生路盤工法が主で、中央プラント方式は減少傾向にある。これは路上で切削されたアスファルト小塊等の発生材料に、セメントと乳剤を加えて混合物を作り、締固めて再生処理路盤層を形成するものである。セメントの水和反応に必要な水分は乳剤中から供給され、乳剤の分解は完全なものになる。

バインダは、カットバックアスファルトを用いたものもあるが、ノニオン系混合用乳剤の使用が一般的である。

3.3.3 路上混合式工法（スタビライザ工法）

常温混合式工法によるセメントを用いない乳剤混合

物も、中央プラント方式から現場混合へと姿を変えた。ロードスタビライザによる路上混合式工法は1970年に、現道舗装による簡易舗装（特殊改良第四種事業）として認められたか¹⁰⁾、この工法も減少してゆく。

スタビライザ工法は、主に簡易舗装の上層路盤の安定処理工法として用いられる。また防塵処理として利用したり、表層をすぐに設けずに、ステージコンストラクションとしてシールコートなどの表面処理を実施しただけで、表層としても交通開放できる。地方材にも適応可能で、施工スピードが速い、経済的であるなどの理由で、地方道・農道・林道対象の工法として利用してきた。

3.4 1980年代

各常温混合式工法の施工量が減少するにともない、混合用乳剤の出荷量は1970年の27万トンを境に激減し、1985年の3.5万トンで底を打っている。

混合用乳剤の用途のほとんどは、この路上再生セメント・瀝青（アスファルト乳剤）安定処理工法に用いられており、施工量はここ20年程度の間に、年間200万～300万m³の間で推移している。さらに近年は、1980年代にこの工法で施工された安定処理工法の、再々生工法が検討されている²²⁾。

カチオン系乳剤を使用したセメント系固化剤を用いない常温混合式舗装は、ほんの一部を除いて見られなくなり、混合用乳剤は、ごく限られた地方道のセメント混合安定処理工法や、簡易舗装の表層に細々と生き残っているだけとなった。

アスファルト舗装要綱³⁾では、MK-1が粗粒度骨材混合用に、またMK-2が密粒度骨材混合用に示されている。

3.4.1 簡易舗装への常温舗装・乳剤混合物の適用

乳剤混合物が簡易舗装の表層として使用された例を挙げる。乳剤安定処理工法を1968年の試験舗装から、1985年度までの長期に渡って施工した静岡県の例では、総延長33kmの区間について専用中央混合プラントを設置して施工している²³⁾。安定処理工法を表層に使用している。

またごく最近の例では、岡山県高梁広域事務組合舗装センターでの中央混合方式による表層用混合物の例が紹介されている²⁴⁾。加熱アスファルトプラントが全国的に整備された現状では、乳剤混合物が加熱混合物にとって代わることは難しいが、初期強度が劣ることを除けば、たわみ性舗装として十分使用可能であるとしている。なお、セメントは添加していない。

3.4.2 乳剤混合物の開粒度常温混合物(OGM)への適用

1980年代の欧米諸国ではOGMの施工例が数多く見られるが、日本国内では施工の報告例が少なく、水沢市の水田内を通る道路におけるOGMの施工例と、アメリカでの適応例をあわせて紹介しているものがある²⁵⁾。

3.5 1990年代

1980年代後半から1990年代初頭にかけては、今回の文献調査条件に合致した報文はほとんどみられない。しかし、ここ2～3年、省エネルギーと環境への配慮が可能のことから、舗装の常温化の報文数は増加傾向がみられる。重交通対応のセメント添加乳剤混合物が検討され、開発経緯²⁶⁾、レジリエントモジュラスや圧裂試験等の力学性状²⁷⁾や試験舗装の追跡結果²⁸⁾が報告されている。

近年の舗装の常温化への取組みは1960～70年代の失業対策事業とは異なり、社会的ニーズを受けて、重交通対応が可能で、かつ安価な材料としての常温舗装材料が模索されている。

3.5.1 重交通対応のセメント添加乳剤混合物

表層・基層に適用される耐流動性に優れた重交通対応のセメント添加乳剤混合物は、1986年から研究が始まられ、1993年に発表されている²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾。

1960年代と1990年代に行われた乳剤混合物の試験項目と試験結果を比較すると、1960年代の混合物ではマーシャル安定度とフロー値だけを測定していたのに対し⁷⁾、1990年代の乳剤による常温混合式舗装では、表-1に示すような動的安定度や曲げ性状についても検討している³¹⁾³²⁾。

表-1の常温混合物の乾燥収縮ひずみは、転圧コンクリート舗装上に施工した試験舗装区間での試験結果と室内試験結果が約2年間にわたって検討され、現場と室内の試験結果が一致したことが報告されている²⁹⁾³³⁾。この期間の供用性状はひびわれもなく、健全であることから、この常温混合物が、日変動150μ、年間変動400μのひずみの変動に対して対応できるとしている。さらに線膨張係数の測定結果も、現場と室内の試験結果が一致し、乳剤量の増加に従って低下したとしている。

一方、排水性舗装用混合物も1991年から検討されている。同一粒度での高粘度改質アスファルトやストレートアスファルトによる混合物との比較³⁴⁾、および工場構内と一般国道での試験施工の報告³⁵⁾³⁶⁾がみられた。マーシャル安定度、動的安定度とともに、加熱混合物（高

表-1 乳剤混合物の測定結果（1960年代と1990年代の比較）

測定項目	養生時間	試験温度(℃)	突固め回数(回)	試験結果		
				1962年 ⁷⁾	1993年 ²⁹⁾³⁰⁾	
マーシャル安定度試験 上段：安定度(kgf) 下段：〔フロー値〕(1/100cm)	3時間	20 ℃	両面75回	—	890 〔20~30〕	
		60 ℃	両面75回	—	550 〔22〕	
	5時間	25 ℃	両面50回	355 〔28〕	—	
		60 ℃	両面50回	455 〔37〕	—	
	7日		両面75回	—	900 〔20〕	
			—	—	—	
動的安定度(回/mm)	3時間	20 ℃	—	—	50,000	
	7日	60 ℃	—	—	18,000	
曲げ強度(kgf/cm ²)	14日	20 ℃	—	—	31	
曲げ破断時のひずみ	14日	20 ℃	—	—	4,800×10 ⁻⁸	

粘度改質アスファルト使用)を上回るデータが示されている。

3.5.2 スラリーシールとマイクロサーフェシング

スラリーシールは乳剤と水、細骨材およびフィラを混合した液状の混合物を、5mm程度に敷きならして仕上げるアスファルト舗装の修繕工法の一つで、表面処理工法の一種である¹³⁾。我が国ではスラリーシールは1960年代前半から検討され、1971年からは急硬性スラリーシールが検討されている³⁸⁾。最近はスラリーシールより最大粒径が大きい骨材を使用したり、乳剤の性状を改善したマイクロサーフェシングへと進んできている。これについては1991年から報文がみられ、最新の報告は1995年であり、日光宇都宮道路での施工例も報告されている³⁹⁾⁴⁰⁾。

また、マイクロサーフェシングと加熱混合物のトータルエネルギー消費量の比較計算結果が報告されており⁴¹⁾、この混合物が加熱混合物より省エネルギーであることを示している。このエネルギー計算は太田の訳による報文⁴²⁾に基づいて行われている。

3.5.3 最近の状況

常温混合式工法の乳剤混合物による表層・基層用混合物は、1970年代には交通量の増大や舗装の高級化指向のために加熱混合物にとって変わられた。最近では乳剤の分解時間を調整して交通開放までの時間を短縮し、さらに重交通対応の混合物が模索されている。

日本道路公団と(社)日本アスファルト乳剤協会等は、1992年から高性能で施工が簡単な高速道路の表層用バインダー材の開発を共同で実施している。この新バインダーのコンセプトは常温で混合・施工可能で、ストレートアスファルトより耐流動・耐摩耗性および骨材の把握力が高く、かつライフサイクルコストが従来より安価であることである。アスファルト乳剤とその改

質用高分子材料が検討され、室内試験結果が報告されている⁴³⁾。

今後国内ではバインダとしての乳剤の技術的向上、施工法の改善とともに、常温混合式工法の持つ利点と欠点が、社会的に認知されることもこの工法が発展するかどうかのキーポイントになるとを考えられる。

4. 舗装の常温化の動向(海外)

海外の文献の調査はAAPT (THE ASSOCIATION OF ASPHALT PAVING TECHNOLOGISTS), AEMA (アスファルト乳剤製造工業連合), 第1回エマルジョン世界会議の各報文を中心に行なった。

調査対象に該当した報文は少数で、かつ各国毎に事情が違い、発展過程やその年代が異なるため、国内の動向のように、開発や研究の傾向を的確につかむことはできなかった。そこで、欧米を中心とした大局的な動向を図-5のようにまとめ、我が国と欧米の常温混合物の発展過程での相違点を以下に示した。

- ① 我が国では、表層・基層用乳剤混合物に関連したものが先行して検討された。しかし欧米では、スラリーシールや安定処理工法あるいは表面処理等が先行し、表層・基層用混合物はその後に検討された。
- ② 常温混合物に用いられる乳剤は、後にカチオン系が主流をなすが、アニオン系乳剤を使用した乳剤混合物(セメント添加を含む)がカチオン系乳剤使用の混合物とともに研究された期間は欧米の方が長かった。
- ③ ノニオン系乳剤の開発や使用は我が国だけで見られた。
- ④ 表面処理工法は我が国であまり用いられていないが、ヨーロッパ諸国では多く見られた。

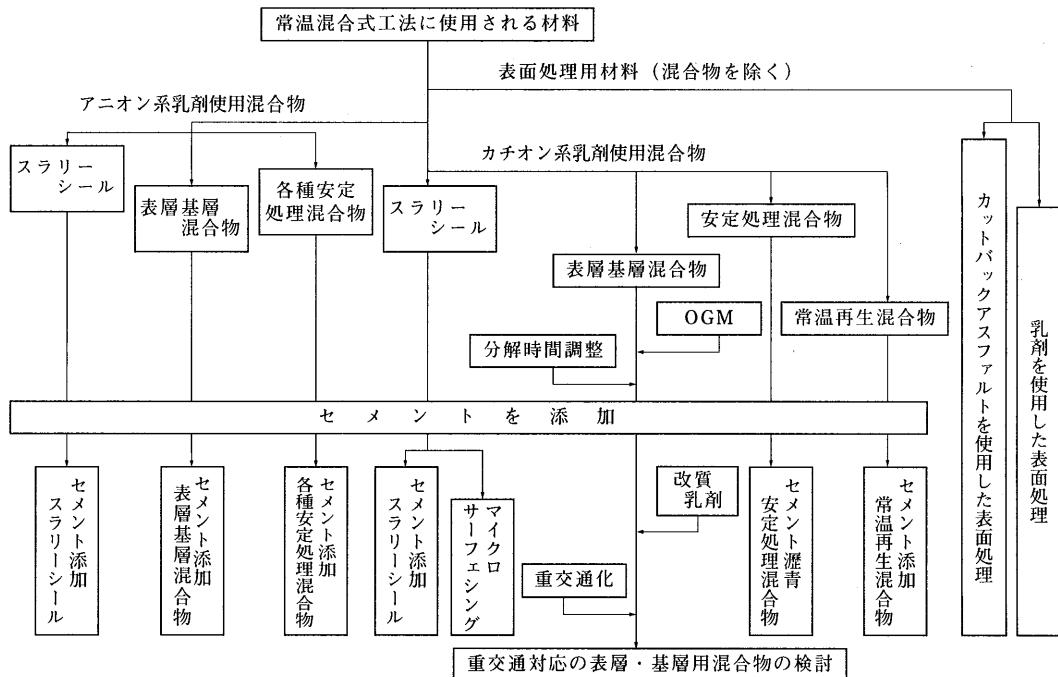


図-5 舗装の常温化の動向（海外）

⑤ 我が国、欧米ともに、セメントを添加しない混合物が検討された後に、セメント添加が研究された。アニオニン乳剤にセメントを添加した例はアメリカのみであった。

⑥ 我が国、欧米ともに、重交通化に対応した混合物が検討され、改質乳剤が使用されている。

このように、諸外国の常温混合式工法の発展過程は我が国と異なる部分があり、海外では、表層・基層用乳剤混合物が検討される以前から、表面処理工法やスラリーシール等の乳剤混合物が広く検討されていた。本文ではそれらについて述べた後に、調査対象の表層・基層用乳剤混合物について、1980年代以降の動向を中心まとめるにした。

4.1 表面処理工法やスラリーシール等の材料と工法
諸外国のうち、特に乳剤に関する研究が先行している欧米諸国では、表面処理工法やスラリーシールの研究が先行し、表層基層混合物としての乳剤混合物はその後に研究されている。これらが我が国に導入されたのは、表層・基層用混合物より約15年遅れた。

4.1.1 表面処理工法

表面処理工法は我が国のシールコートと類似の工法で、カットパックアスファルトや乳剤のようなバインダの表面に碎石を散布し、ローラで転圧して仕上げるものである。図-6はバインダの表面に碎石を散布し

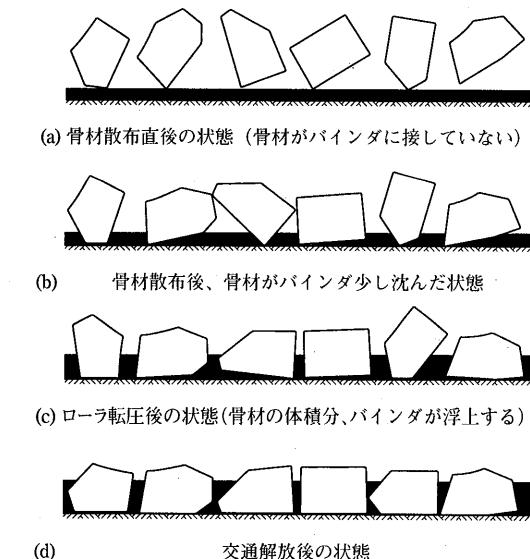


図-6 表面処理工法の骨材散布直後と交通開放後の骨材に対するバインダの深さ⁴⁰⁾

た直後の段階から、交通開放後までの表面処理工法の変化を示したものである⁴⁴⁾。

表面処理工法に使用されたバインダは、1960年代以前の報文ではカットパックアスファルト使用の例のみがみられたが⁴⁵⁾⁴⁶⁾、1969年の報文では乳剤も用いられていた⁴⁴⁾。この報文では、バインダの蒸留試験後の残留ア

スファルト量は、約70%程度が良いとしているほか、使用する単粒度骨材の粒径について、カットバックアスファルトあるいは乳剤のバインダの選択についても述べられている。

ラックドーインやサンドイッチなどの表面処理工法の種類については、報文⁴⁷⁾に示されている。

4.1.2 スラリーシール

アメリカでは、当初アニオン系乳剤を使用したスラリーシールがあったが、分解が遅いという問題があり⁴⁸⁾⁴⁹⁾、近年ではカチオン系乳剤が使用されている。なお、アニオン系の乳剤を用いたスラリーシールに関する研究は、1960年代にみられる。

初期のスラリーシールには、セメントが使用されていないか⁴⁸⁾、最近ではフィラとしてセメントが使用されているほか、ゴムタイプのポリマを使用した改質乳剤が用いられている⁴⁹⁾。前者の報文⁴⁸⁾には湿潤磨耗試験(The Wet Track Abrasion Test)について詳細な紹介があり、スラリーシールボックスという敷きならし装置も解説されている。また後者の報文⁴⁹⁾は南アフリカのもので、改質乳剤という新しい材料を使用しながらも、豊富な労働力を活かして、すべて人力で施工している。

ドイツでは1975~76年に、夏期のわだち掘れのレベリング材料として、EMULSIFIED ASPHALT CONCRETEといったカチオン系乳剤を使用したスラリーシールに類似の材料が開発されている⁵⁰⁾。その特徴には、わだち掘れのレベリングの他、表面の粗面化やバスレーン・自転車道のカラー化等があげられている。

なお、ドイツでのスラリーシールによるカラー舗装は軽交通対応であるが、最近我が国では、重交通対応のスラリーシール用カラーバインダが検討されている⁵¹⁾。

4.1.3 安定処理工法

アニオン系混合用乳剤を使用した安定処理工法⁵²⁾は、カチオン系乳剤が定着すると減少する。この報文では粒度、含水比、乳剤量を変化させて、ビームスタビロメータによるスタビロメータ抵抗値(=R)を室内試験で評価している。この工法も1960年代から1970年代前半にかけて、アメリカの報文でみられる。

アニオン系混合用乳剤だけでなく、カチオン系混合用乳剤もとりあげた安定処理工法の石灰やセメント添加(1.3~3%)についての詳細な検討の例もある⁵³⁾。

安定処理工法は、アニオン系混合用乳剤使用からカチオン系混合用乳剤使用へ、またセメント無添加から

セメント添加へと変化している。

4.1.4 常温再生工法

常温再生工法には、破碎混合機を使用した路上再生方式と、中央プラント方式がある。いずれも、1970年代後半から研究がはじまつた。1980年代以降の報文の多数は、常温混合式工法の報文である。この傾向は1990年代の今日まで続いている。

4.2 表層・基層用常温混合物

諸外国では我が国と同様にアスファルト乳剤を使用した混合物を中心にして検討され、その他の素材を使用した工法や材料はみられなかった。

ここでは、我が国における常温混合式の各工法が増加した時期にあたる1960年代~1970年代の表層・基層用乳剤混合物の研究と、1980年代以降の材料や配合設計に関する研究を分けて示した。

4.2.1 1960年代~1970年代の乳剤混合物

(1) カチオン系混合用乳剤を使用した軽交通対応の例

初期のカチオン系混合用乳剤を使用した軽交通用乳剤混合物の実施例では、カチオン系混合用乳剤のみで評価し、セメントは添加していない⁵⁴⁾。

1965年からカチオン系乳剤による密粒度混合物を施工し、その後中間粒度の混合物の施工を経て1970年に開粒度混合物を施工している。密粒度混合物は現場混合と中央プラント混合の双方で施工され、開粒度混合物と中間粒度混合物はすべて中央プラント混合で施工された。使用乳剤の種類と適用粒度は表-2に、結論は①~⑦に示した。

表-2 使用乳剤の種類と適用粒度⁵⁴⁾⁵⁵⁾

粒 度	乳 剂 種 類	備 考
密 粒 度	CSS-1・CSS-1h	C=カチオン系 SS=Slow Setting 遅分解性
中間粒度	CMS-2s	MS=medium Setting 中分解性
開 粒 度	CMS-2・CMS-2h	RS=Rapid Setting 早分解性 s=針入度最低 200 h=針入度 40~90

- ① カチオン系乳剤の混合物の混合状態は良好であった。
- ② マーシャル法とシェブロン法について、各粒度で詳細な試験を実施したが、どちらの設計法も良い結果が得られなかった。新しい配合設計法の開発が望まれる。
- ③ 密粒度混合物中の乳剤の分解は難しく、50mm厚程度が限界である。分解速度はセメントのような添加剤を加えることで解決できる。

- ④ バインダの流失と硬化速度は、開粒度混合物で問題となる。含水比の調整は、バインダの流失防止に有効である。
- ⑤ 添加剤の使用は混合物の硬化に必要な場合もある。
- ⑥ 骨材へのバインダの被覆が悪い場合、混合前の骨材に水分を与えることと、骨材温度のコントロールにより改善できる場合がある。
- ⑦ あらかじめ混合前に含水させた骨材の使用と温度管理は、骨材への乳剤の被覆の問題を解決する一助となる。

カチオン系混合用乳剤を使用した表層・基層用混合物の研究は、セメント添加へ、そして、改質乳剤使用へと変化してゆく。また、研究成果は一般の加熱混合物に適用される動的締固めを否定し、乳剤混合物に適した新しい配合設計法の開発を提起している。

(2) アニオン系乳剤とセメントを使用した例

我が国では研究例がみられなかったが、早期分解型と遅分解型のアニオン系セメント混合用乳剤を使用し、セメントを添加（0～3%）した表層混合物の例を紹介する⁵⁶⁾。

ニーディングコンパクタで締め固めた供試体を用いて、養生条件を変えた繰り返し載荷3軸圧縮試験を実施し、レジリエントモジュラスによる評価で検討している。表層使用を目的とし、ワシントン州のクラスB表層混合物の粒度（3／4インチトップの密粒度）を用いている。供試体中に残留する水分の影響を検討するため、48.9℃3日間の完全養生を実施し、温度と相対湿度を変化させて供試体養生を行なっている。

試験結果は次のとおりである。

- ① ポルトランドセメントは、乳剤混合物の分解速度を速める触媒として使用できる。セメント量の増加は3%までが有効である。しかしほんとはスティフェネスを増すので、現場応用のために追加試験が必要である。
- ② レジリエントモジュラスはセメントの添加により、最大200%まで増大する。これは乳剤のタイプに依存する。
- ③ 早期分解型乳剤は遅分解型乳剤と比較すると、少量のセメント添加量で効果がある。
- ④ 乳剤混合物の分解挙動をさまたげる条件下でも、ポルトランドセメントを1%以上添加すると十分に使用できる。

4.2.2 1980年代以降の乳剤混合物

最近の乳剤混合物の動向は、主に第一回エマルジョン世界会議の報文から、使用されるアスファルト乳剤と、混合物の配合設計法を中心に報告する。

(1) アスファルト乳剤

1) 乳剤規格

各国の乳剤規格は報文⁵⁷⁾にまとめられている。各国ともアニオン系とカチオン系の規格がある。またノニオン乳剤の規格は我が国だけ³⁾⁵⁸⁾にみられる。

アメリカ⁵⁵⁾とイギリスの規格では、アニオン系乳剤としての電荷を規定せず、カチオン系乳剤のみの電荷（+）を規定している。フランス、スペイン、イギリス、オーストラリアではアニオン系、カチオン系とともに電荷を規定し、ドイツではどちらも電荷の規定はない。

分解時間による分類は、イギリスとオーストラリアを除く各国でみられた。我が国にはこの分類はない。

2) 改質乳剤と高濃度乳剤

高分子材料を添加した改質乳剤と、蒸発残留分が60%以上の乳剤は、各国でみられた⁴⁹⁾⁵⁹⁾⁶⁰⁾。なお、蒸発残留分が70%を上回る乳剤はみられず、これら特殊な乳剤の規格も各国ともみられなかった。なお我が国ではJEAAS規格の規定がある⁶¹⁾。

高濃度乳剤は、含水比の高い骨材を常温混合物に使用する場合には不可欠だが、粘度が大きくなる場合がある。混合や混合物性状には問題はないが、既存の規格に合致しないため、規格の問題点を指摘した報文もある⁶²⁾。

3) アスファルト乳剤の乳化剤

乳化剤に関する詳細な記述はイギリスの報文でみられ、表-3にまとめた⁶²⁾。

乳化剤の種類は、乳剤の性状を支配する大きな因子で、混合物性状にさまざまな形で影響すると考えられる。この報文では、NH-10乳化剤を用いた乳剤が、密粒度やロールドアスコンのように細かい粒子を多量に含む骨材を使用する場合に最適であるとしている。

(2) 骨材粒度

各国では異なる粒度を採用している。アメリカでは密粒度・粗粒度・開粒度の各粒度の研究がみられる⁶⁴⁾。A I のマニュアルシリーズ⁶³⁾にはASTMが規定する各粒度が紹介されている。

1) 開粒度混合物 (OGM)

OGMは各国で研究され、アメリカ⁶⁴⁾、フランス、スペイン⁶⁰⁾の例がみられる。アメリカでは太平洋側の諸州で幹線道路の表層に使用された5～7%のカチオン系乳剤をバインダとしたものの25年間に及ぶ試験結果が

表-3 乳化剤の種類⁵⁸⁾

名 称	解 説	備 考
N H-10	ノニルフェノール1モル当たり50モルのエチレンオキシドと、15モルのエトキシ牛脂ジアミン及び塩化アルミニウムを含む、エチレンオキシドーノニルフェノール付加物	イミダゾリンやP N-39といった2種のタイプの添加剤とともに用いられる
Redicote E-11	スラリーシール用に市販されている乳化剤	
K S-4	ポリグラム-Sとして市販されている乳化剤をベースに、牛脂末端にポリアミンを付加したもの	
イミダゾリン	アミドーアミン付着性向上剤	N H-10使用時に用いる添加剤
P N-39	牛脂末端に用いる長鎖の脂肪酸	分解遅延剤としてN H-10使用時に用いる添加剤

報告されている。加熱密粒度アスファルト混合物と同等かそれ以上の供用性を示し、期間中に確立した等値換算係数と施工指針も示している。なお、一般に用いられる動的締固めによる評価は困難であるとしている。

フランスではOGMは主に表層に使用されるが、主に交通量が少ない路線で適用されている。現場供用性を評価し、乳剤混合物が加熱混合物より流動変形について優れているとしている。

スペインでは重交通対応のOGMが報告されている⁶⁰⁾。

なお古い報文では1967年のアメリカの例がある⁶²⁾。この混合物は乳剤をバインダとした半加熱混合物で表層(2~4cm厚)に用いられている。

2) 密粒度混合物

各国の報文でみられ、いずれも混合物中の水分の取扱いに苦慮している。主にセメント系の添加剤を使用して混合物中の水分の早期分解を検討している。アメリカの報文⁶³⁾には混合物中の乳剤の分解についての解説がある。

イギリスではロールドアスファルトに相当する混合物に用いた例がみられ⁶²⁾、骨材と乳剤の付着性について乳剤の種類を変えて評価している。

フランスでは、道路の整形や上層路盤として使用される密粒度混合物のグレーブ乳剤が報告されている。

(3) 乳剤混合物の配合設計

配合設計時の最適バインダ量は、暫定的なバインダ量を試験的な混合や経験式によって決定した後、マーシャルランマやニーディングコンパクタを使用した動的締固めあるいは静的締固めによる方法で最終決定している例が多い。

1) 暫定的なバインダ量の決定

A I⁶³⁾では、遠心ケロシン等価試験(Centrifuge

Kerosine Equivalent Test (C.K.E.))を行なって、計算用チャートから必要乳剤量を読み取り、暫定的なバインダ量を決定している。密粒度混合物の場合であり、蒸発残留分が60%の乳剤を使用する時は、この値を1.4倍するように指示している。

また、C.K.E.が実施できないときは、以下の経験式を適用できるとしている。

$$P = 0.05A + 0.1B + 0.5C$$

ここに、

P ; 混合物重量に対するアスファルト乳剤の重量百分率

A ; 2.36mmふるいにとどまる骨材の重量百分率

B ; 2.36mmふるいを通過し、0.075mmふるいにとどまる骨材の重量百分率

C ; 0.075mmふるいを通過する骨材の重量百分率

なお、この式は簡易舗装要綱¹⁾にも記載されている。

2) 添加水量の決定

乳剤混合物はバインダ量だけでなく、乳剤中に含まれる水量を考慮した上で、水の添加量を何らかの方法で決定しなければならない。添加水量を検討したドイツの報文では⁶⁷⁾添加水の必要量に関する経験式を以下のように記している。

$$W_{zu} = 2 \cdot W_{opt} - \left(\frac{10^4 \cdot R}{100 - R} \right) \cdot \left(\frac{2}{EMB} - \frac{1}{100} \right)$$

ここに、W_{zu} ; 添加水の必要量

W_{opt} ; プロクタ試験^{*)}による最適含水比

R ; 必要アスファルト量

EMB ; 乳剤中のアスファルト含有量

^{*)}締固め試験の一一種

3) 動的締固め方法

乳剤混合物は一般に供試体中に水分を含んでいる。そのためマーシャルランマのような動的締固め方法では、この水分が供試体表面に浮き上がり、均質な締固め密度が得られず、ニーディングコンパクタを使用した場合は、マーシャルランマより高い締固め度が得られる傾向があった。いずれの方法においても現場での締固め度との相関性は良くない。

調査範囲の多くの報文が動的締固めに関して否定的であり、動的締固め方法を採用している場合でも、現場の締固めとの相関性が低いことを示したり、あるいはA.I.の配合設計法で採用されているために使用している、などの理由をあげている。

常温混合物の配合設計における供試体の締固め方法は、今後の検討課題のひとつであろう。

4) 静的締固め方法

乳剤混合物のもう一つの室内締固め方法は、静的締固め方法である。第7回国際アスファルト舗装会議⁶⁸⁾の中で取りあげられた静的締固め方法は、French Duriez testに用いられるシリンドラ型供試体の準備方法であり、ダブルアクティング方式と呼ばれ、表-4と図-7に概要を示した。

この締固め方法によると、試験した各動的締固め方法に比べて供試体の上部、中間部下部が均質に締固められ、これがこの締固め方法の特徴であるとしている。各締固め方法による締固め密度の比較データを表-5に示した⁶⁹⁾。

載荷方法や供試体寸法が異なるが、同じダブルアクティング方式に関する報文が、第1回エマルジョン国際会議にもみられる⁷⁰⁾。現状では現場との相関に関する検討が不十分だが、これが証明されれば適用可能としている。乳剤混合物は加熱混合物に比べて、現場締め固め時にニーディング作用を受けにくくとも、静的締め固めを支持できる要因の一つとなっている。この方法を用いて、室内で現場における締め特性を予測することも可能である。

5) OGMのバインダ量の決定

OGMの配合設計法は、密粒度・粗粒度混合物と同様にまだ確立されていない。配合設計（バインダ量の決定）や品質管理に、カンタブロ試験を取り入れている

表-4 ダブルアクティング方式による静的締め固め方法の供試体作成⁶⁵⁾

項目	解説
底板	固定
荷重	5分間載荷。最大荷重は3段階 ①100 KN(10200kg) ② 80 KN(8160kg) ③ 70 KN(7140kg)
ピストン	ディスクプレートをサンプル上に置き、その上から載荷。
モールド	サイズ不明
試料量	3.2kg
締め条件	4層60回突き（手突きによる鉄の棒で1秒に2回の割合） ただし、③ 70 KN(7140kg) の時の一番底の層は30回突き20mmより大きい骨材は含めない 1秒に2回の割合で鉄の棒で各層60回

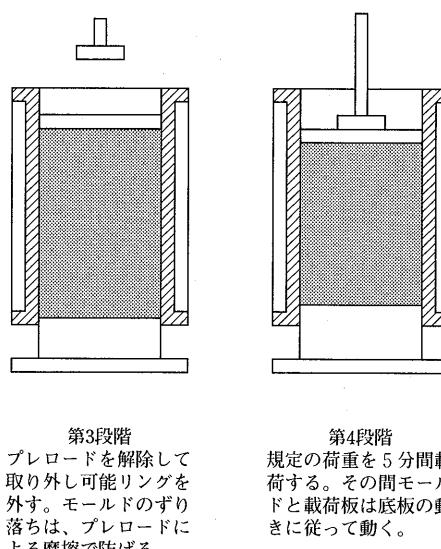
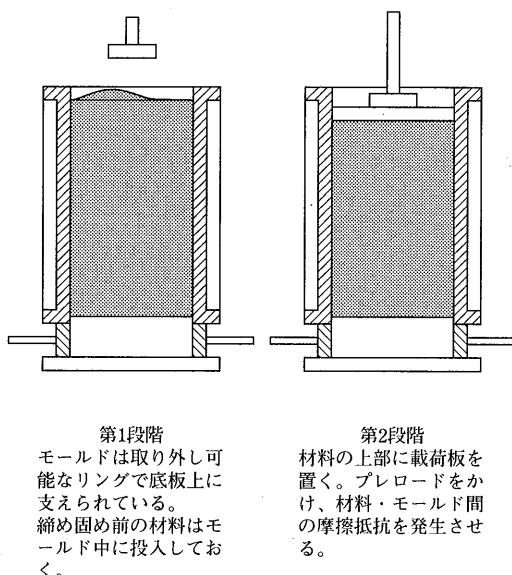


図-7 ダブルアクティング方式による静的締め固め方法⁶⁵⁾

表-5 各締固め方法による締固め密度比較⁶⁵⁾

区分	締固め方法と載荷条件	供試体上部・下部の締固め密度比較	空隙率 (%)	
静的	ダブル アクティング 静的締固め	100 KN 5分 80 KN 1分 70 KN 5分	上部 = 中央 = 下部 上部 = 中央 = 下部 上部 = 中央 = 下部	8.23 9.15 9.28
	マーシャル	75回突き	上部 = 中央 > 下部	7.44~9.16
	バイブレーティングハンマ		上部 = 中央 > 下部	6.65~7.83
動的	バイブレーティングハンマ/移動底板		上部 > 中央 > 下部	5.10~9.40

例では、重交通への適用の目的で蒸発残留分が60%以上の高濃度改質乳剤を使用している⁶⁰⁾。

この報文ではOGMの配合設計上のポイントとして、水浴の影響を確認する必要性をあげ、バインダと養生条件を変えた供試体を作成し、主にカンタプロ試験によるすり減り量で評価している。

なお報文中に示された結論は以下のとおりである。

- ① カンタプロ試験でのすり減り減量は、WETもDRYもバインダ量が増加すると減少する。
- ② 最適バインダ量より高いバインダ量においては過剰な量の乳剤のために、クリープ現象がおこりはじめる。
- ③ 改良カンタプロ試験は、開粒度の常温混合物の配合設計と品質管理に有効な方法である。
- ④ この常温混合物に用いた改質アスファルト乳剤は、接着力と摩擦に対する抵抗性を増す。
- ⑤ 施工後2.5年経過後の追跡調査では、クラック発生や舗装の目詰まりは見受けられず、表面性状は良好であった。このことから、開粒度の常温混合物は重交通道路に適用可能であると考えられる。

(4) 混合方法

混合方法は中央プラントでの混合と、現場での仮設、車載混合機による混合が一般的であった。混合機械の報文はみられなかったが、混合順序に関する研究がフランスでみられた⁶⁵⁾。

フランスでは剛性舗装とたわみ性舗装の利点を活かして、第一段階で骨材にセメント等の水硬性材料を混合し、第二段階でアスファルト乳剤を混合するといったセメントとアスファルト乳剤による材料の常温二重処理法が報告されている⁶⁵⁾。この報文では常温二重処理による混合物は、安定処理混合物として使用されている。適当な剛性とたわみ性を持ち、供用性も良好で経済面や環境面にも良いとしている。

また、フランスでは混合物中の乳剤が細粒分に偏る傾向があるため、混合物の強度低下や分離の原因になることから、バインダのダブルコーティング法を研究している⁷¹⁾。この方法は表層、安定処理材および補修材として使用され、細粒分のみを乳剤または加熱アスファルトでプレコートしておき、混合物製造時にプレコートした細粒分と粗骨材および残りの乳剤を混合するものである。

5.まとめ

舗装の常温化の研究は、非加熱を条件としたとき、乳剤を使用した工法や材料が主であった。乳剤混合物は、我が国、諸外国とも、旧来から常温混合物の簡便さを活かして軽交通路線を中心に使用してきた。発展過程は多少異なるが、交通量の増大や重交通化にともなって、バインダと添加材を中心とした研究が実用化に向けて進められている。

しかし全体として、常温混合式工法に関する報文は少なく、特に我が国では報文が限られていた。舗装の常温化の研究は、発展途上のものであることがわかった。

常温混合式工法は研究開発途上であるためか、現在、工法や材料の分類に統一名称がないものが多かった。今後、統一名称が付けられることが必要と考えられた。

また、これからはユーザーが化学的知識を含めた常温混合物に関する知識を蓄積して、材料メーカーとともに基礎研究を行っていくことが必要であると思われる。

今回の文献調査を通してまとめた常温化技術の現状は、表-6のとおりである。

6.あとがき

本文はアスファルト舗装技術研究グループの材料班の調査結果に基づいて、筆者がまとめたものである。

表-6 常温化技術の現状

混合物の種類	<ul style="list-style-type: none"> ・アスファルト乳剤混合物のみが用いられている。 ・粒度はさまざま、各粒度での成功例が報告されている。 ・諸外国では開粒度混合物の使用例が多いが、これは乳剤の分解時間と水分の蒸発に有利で、早期交通開放が図れるからである。
乳剤の種類	<ul style="list-style-type: none"> ・アニオン系の使用は我が国ではみられなくなったが、諸外国では少数ながらみられる。カチオン系乳剤の使用が一般的である。 ・蒸発残留分が70%近い高濃度乳剤が検討されている。 ・重交通対応混合物には改質乳剤の適用がみられる。
配合設計法	<ul style="list-style-type: none"> ・各国・各機関毎にはばらばらである。 ・ある機関が推奨法を示しているが定着しているものはない。 ・一般的な加熱混合物に適用される動的締固めは、乳剤混合物には不向きである。 ・今後、何らかの新しい簡便な配合設計法の研究が必要である。
安定度、強度 締固め密度	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱混合物より高い安定度を示す混合物もある。一口に善し悪しは論じられない。 ・重交通対応混合物が検討され、旧来より大幅に改善されている。 ・改質乳剤とセメント系添加剤の使用は有効だが、スティフェネスの増大には注意が必要である。 ・加熱混合物と比較すると同じ材料でも締固め密度が低い。
	<ul style="list-style-type: none"> ・中央プラント混合と現場でのミキサ混合がみられた。定置プラントがない地域でも、簡便な仮設プラントで製造可能である。 ・混合装置は報告例が少ない。単純なバグミルミキサの使用がある。
施工上の ポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱混合物と同様の施工機械が使用できる。 ・乳剤の分解時間と含水比の管理が必要である。 ・熱くないため安全性が高く、温度管理が不要である。
交通開放	<ul style="list-style-type: none"> ・早期交通開放は旧来は困難であったが、改善がみられる。 ・乳剤の分解時間・水分の蒸発や吸収は早期交通開放に大きなポイントとなり、今後の研究開発の鍵の一つである。
供用性の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・最近の重交通対応混合物の我が国の評価例は諸外国よりも定量的で、良好な供用性を報告している。
熱量と費用	<ul style="list-style-type: none"> ・必要熱量の総量が小さい。 ・各混合物毎の費用を明確に示した報文はなかった。
公害問題	<ul style="list-style-type: none"> ・定量的に検討した報文はなかった。

—参考文献—

- (社)日本道路協会; 簡易舗装要綱 昭和54年版, 1979
- (社)日本道路協会; 簡易舗装要綱 昭和46年改訂版, 1971. 12
- (社)日本道路協会; アスファルト舗装要綱, 1992.12
- 鈴木紀章; アスファルト乳剤による常温混合式工法, 舗装, VOL.2-7, PP.8-12, 1967
- 池田英一; アスファルト物語, 日灘化学工業株, 1981
- 宮部寛一; 乳剤舗装あれこれ, あすふあるとにゅうざい34号, PP.9-11, 1973
- 増田久仁男; カチオン乳剤による常温混合式舗装について, あすふあるとにゅうざい8号, PP.13-18, 1962
- あすふあるとにゅうざい誌編集委員会; アスファルト乳剤技術の変遷(その一), あすふあるとにゅうざい119号, PP.6-10, 1995.1
- あすふあるとにゅうざい誌編集委員会; アスファルト乳剤技術の変遷(その二), あすふあるとにゅうざい120号, PP.4-8, 1995.4
- あすふあるとにゅうざい誌編集委員会; アスファルト乳剤技術の変遷(その三), あすふあるとにゅうざい121号, PP.4-8, 1995.7
- あすふあるとにゅうざい誌編集委員会; アスファルト乳剤技術の変遷(その四), あすふあるとにゅうざい122号, PP.4-9, 1995.10
- 全国道路利用者会議; 道路統計年報, 1994
- 建設産業調査会; 道路ハンドブック, 1980.6
- 舗装編集委員会; 特集・質疑応答, 舗装VOL26-12, 1991
- 桜井正己; 常温混合物に対する私見, あすふあるとにゅうざい24号, PP.16-19, 1973
- 石井圭治; 乳剤雑感, あすふあるとにゅうざい36号, PP.2-3, 1974
- 原田豊; 鉄道とアスファルト乳剤, あすふあるとにゅうざい76号, PP.8-16, 1984
- 日灘化学株; ニチレキの50年, 1993.10
- 渡辺信年, 阿部成博; 国鉄におけるスラブ軌道とアスファルト, アスファルト, VOL.18-100, PP.

- 63-67, 1975.5
- 20) 川野敏行; アスファルト乳剤の半剛性舗装への適用, あすふあるとにゅうざい55号, PP.22-25, 1978
 - 21) 樋口, 塩尻, 中村, 今井; セメントアスファルト複合材の性質とその応用, セメントコンクリートNo.364, 1977.6
 - 22) 檜佐哲夫, 岡本洋一; 栃木県における路上再々生CAE路盤工法の試験舗装, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.664-665, 1995
 - 23) 濱沢義広; へき地の常温混合式乳剤舗装, あすふあるとにゅうざい87号, PP.4-8, 1986
 - 24) 津内正志, 島田康男; 乳剤混合物を用いた地方道の整備, あすふあるとにゅうざい, 113号, PP.3-8, 1993
 - 25) 伊藤浩, 菅原秀造, 橋本和行, 平塚仁; 開粒度混合物(OGM)工法の実施例について, あすふあるとにゅうざい72号, PP.6-15, 1983
 - 26) 阿部頼政, 薮田實, 辻野昭夫; 舗装用常温混合物の研究開発, 土木学会論文集, No.508, V-26, PP.23-32, 1995.2
 - 27) 田口克也, 野村敏明, 安藤豊; 舗装用常温複合混合物の材料特性に関する一考察, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.326-327, 1995
 - 28) 渡沢芳弥, 村上憲二, 宮沢隆之; 特殊常温複合混合物を用いた耐流動試験舗装, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.322-323, 1995
 - 29) 伊藤達也, 斎藤誠, 浅野文男; 舗装用特殊常温複合混合物の構内試験施工による検討, 日本道路会議一般論文集, 第20回, PP.770-771, 1993
 - 30) 安藤豊, 安久憲一, 野村敏明; 舗装用特殊常温複合混合物の諸物性, 日本道路会議一般論文集, 第20回, PP.768-769, 1993
 - 31) 阿部頼政, 中野錦一, 太田健二; 舗装用常温複合材料の研究開発, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第5部, PP.894-895, 1993
 - 32) 野村敏明, 安藤豊, 阿部頼政; 舗装用特殊常温複合混合物の諸物性, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第5部, PP.896-897, 1993
 - 33) 高山和久, 野村敏明, 安藤豊; 舗装用常温複合混合物のひずみ挙動に関する検討, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.324-325, 1995
 - 34) 伊藤亮, 長坂義之, 鎌田義秋; 常温施工型透水性混合物の開発, 日本道路会議一般論文集, 第19回, PP.662-663, 1991
 - 35) 伊藤亮, 鎌田義秋, 鈴木とおる; 構内における常温排水性舗装用混合物の試験施工 例, 日本道路会議一般論文集, 第20回, PP.722-723, 1993
 - 36) 伊藤亮, 鈴木とおる, 安藤豊; 一般道における常温排水性舗装用混合物の試験施工 例, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.494-495, 1995
 - 37) (社)日本道路協会; 道路用語辞典, 1985.1
 - 38) 東亜道路工業㈱; 東亜道路工業六十年史, 1990.11
 - 39) 尾本志展, 川端浩平, 斎藤徹; 常温マイクロサーフェシングによる迅速補修工法の研究開発, 道路建設, No.569, PP.35-44, 1995.6
 - 40) 松田信, 中西規祥, 村上浩; 日光宇都宮道路における常温マイクロサーフェシングの適用, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.320-321, 1995
 - 41) 川端浩平, 斎藤徹, 濱尾彰, 尾本志展; 常温急硬性薄層アスファルト混合物による道路補修法, 舗装, VOL.30-2, PP.24-30, 1995
 - 42) THE Asphalt Institute, MISC-75-3, 太田健二訳; 道路舗装に必要なエネルギー, アスファルト, VOL.20-113, PP.29-42, 1979.11
 - 43) (財)高速道路技術センター; 共同研究「表層用バインダー材の研究開発」に関する補助委託業務報告書, 1995.3
 - 44) N.W.Mcleod ; A General Method of Design for Seal Coats and Surface Treatments, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.38, PP.537-628, 1969
 - 45) Bob.M.Gallaway ; Durability of Asphalt Cements Used in Surface Treatments, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.26, PP.151-173, 1957
 - 46) H.C.Clarke, E.T.Hignell ; Effect of Humidity on Curing of Liquid Asphalt, with Special Reference to Surface Treating Practice, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.27, PP.1-16, 1958
 - 47) 植村正; 国内外のアスファルト乳剤舗装の現状と課題, 舗装, VOL.30-2, PP.17-23, 1995.2
 - 48) W.J.Kari, L.D.Coyne ; Emulsified Asphalt Slurry Seal Coats, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.33, PP.502-544, 1964
 - 49) Hagemann Dennis, Mayne Wallace, Walstrand Louis ; Microsurfacing Application for

- Footways on Road Verges in Johannesburg, 4-11-045, 第1回エマルジョン世界会議
- 50) J.Van Der Kooij ; What is to be Expected from Emulsified Asphalt Concrete, 4-11-023 (ドイツ), 第1回エマルジョン世界会議
- 51) 濑尾彰, 藤谷篤, 尾本志展; 明色常温工法用バインダーの開発, 日本道路会議一般論文集, 第21回, PP.246-247, 1995
- 52) R.L.Dunning, F.E.Turner ; Asphalt Emulsion Stabilized soils as a Base of Material in Roads, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.34, PP.356-395, 1965
- 53) R.J.Schmidt, L.E.Santucci, L.D.Coyne ; Performance Characteristics of Cement-Modified Asphalt Emulsion Mixes, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.42, PP.300-319, 1973
- 54) Williamson.R ; State of the Art of Emulsion Pavements in Region 6 of the U.S. Forest Service, TRR, spec rep 160, PP.245-254, 1975
- 55) ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS ; Designation, D977-91, D2397-91, 1992
- 56) R.L.Terrel, C.K.Wang ; Early Curing Behavior of Cement Modified Asphalt Emulsion Mixtures, The Association of Asphalt Paving Technologists, vol.40, PP.108-121, 1971
- 57) (社)日本アスファルト乳剤協会技術委員会海外資料調査ワーキンググループ, 海外文献抄録(その六)－アメリカ, フランス, スペイン, ドイツ, イギリス, オーストラリアのアスファルト乳剤規格－; あすふあるとにゅうざい106号, PP.12-20, 1991
- 58) (財)日本規格協会 ; JIS K 2208-1993, 1993,2
- 59) Poncino.Hugo ; A Laboratory and Field Study of Affecting the Behaviour of Emulsified Asphalt Mixtures, 4-40-100, 1993, 第1回エマルジョン世界会議
- 60) Tomas, Raz. Ramon. and Bardesi, Orue. Alberto ; The Use of Modified Bitumen Emulsions in Cold Laid Pervious Coated Macadam, Design and Experiences, 4-12-218, 1993, 第1回エマルジョン世界会議
- 61) (社)日本アスファルト乳剤協会, JEAAS 規格, 1993.5
- 62) Cabrera.J, Nikolaides ; A Development of Cationic Emulsion for the Production of Dense Bituminous Composites, 4-12-342, 1993第1回エマルジョン世界会議
- 63) THE Asphalt Institute ; MS-19 Basic Asphalt Emulsion Manual, 1987
- 64) (社)日本アスファルト乳剤協会技術委員会海外資料調査ワーキンググループ, 第1回エマルジョン世界会議論文紹介(その二); あすふあるとにゅうざい119号, PP.13-24, 1995
- 65) 植村正; 第1回エマルジョン世界会議の発表論文より, あすふあるとにゅうざい117号, PP.9-14, 1994
- 66) 小池久栄, 村上弘, 園部正範; 米国におけるアスファルト乳剤を用いた舗装用半過熱混合物について, あすふあるとにゅうざい22号, PP.16-23, 1967
- 67) E.U.Hiersche, K.Charif ; Systemized Mix Design for Ready-to-Pave Cold Mix Asphalt, 4-30-103, 1993, 第1回エマルジョン世界会議
- 68) 谷口, 菅野, 藤田, 山下, 川端, 山之口; 第7回国際アスファルト舗装会議(ISAP)出席報告(2), 道路建設, No.541, PP.56-62, 1993.2
- 69) M.J.Brennan, F.Clancy ; A New Initiative in Measuring the Fatigue Performance of Bituminous Materials, Vol 2-3, PP48-63 7th International Conference on Asphalt Pavements,
- 70) Fordyce.D, Markham.D, Preston.N ; The Compaction Properties of Emulsion Macadam, 4-12-012, 1993, 第1回エマルジョン世界会議
- 71) (社)日本アスファルト乳剤協会技術委員会 海外資料調査ワーキンググループ; 第1回エマルジョン世界会議論文紹介, あすふあるとにゅうざい118号, PP.9-20, 1994

用語の解説

維持修繕の目標値

舗装の維持修繕の判定は路面性状のうち、わだち掘れ量、ひびわれ率、縦断凹凸量、すべり抵抗値等個々の指標を基に行われる場合があるが、この時の管理水準の値を目標値といふ。現行の要綱類で適用されている目標値は日本道路協会が実施した「路面性状の基準に関する調査（昭和49年3月）」を基に設定されたものである（表-1参照）。したがって、最近では道路に要求されるニーズの変化から、それぞれの機関が管理する道路に即した目標値が必要になろう。

（1）わだち掘れ量

わだち掘れ量の目標値を決めるにあたって考慮した事柄には、（イ）沿道および車相互の水はね（スプラッシング）障害、（ロ）ハンドルがとられる走行不安感、（ハ）高速走行時のハイドロプレーニング障害、（ニ）道路の種類別の補修実態などである。

一般道路の場合30mm～40mmを基準としているが、これは現場の道路管理者に求めた意見のうち最も多いものがこの範囲であったことから、これを考慮に決めたものである（表-2、図-1参照）。

高速道路ではハイドロプレーニングを発生させない

表-1 舗装の維持修繕の目標値

項目 道路の種類	わだち掘れ量 (mm)	段差 ^{注1)}		すべり摩擦係数 ^{注2,3)}	縦断凹凸量 (mm)	ひびわれ率 (%)	ポットホール径 (cm)
		橋	管渠				
自動車専用道路	25	20	30	0.25	8mプロファイル 90 (PrI) ^{注4)} 3mプロファイル 3.5 (σ)	20	20
交通量の多い一般道路	30～40	30	40	0.25	3mプロファイル 4.0～5.0 (σ)	30～40	20
交通量の少ない一般道路	40	30	—	—	—	40～50	20

（注1）段差は自動車専用道路の場合は15mの水糸、一般道路の場合は10mの水糸で測定する。

（注2）すべり摩擦係数は、自動車専用道路の場合は80km/h、一般道路の場合は60km/hで、路面を湿润状態にして測定する。

（注3）走行速度の高い道路ではここに示す値よりも高い水準に目標値を定めるとよい。

（注4）PrIは、プロファイルメータで記録した凹凸の波の中央に±3mmの帯を設け、この帯の外にはみだす部分の波の高さの総和を測定距離で除した値である。

表-2 交差点前のわだち掘れ調査一覧

No.	路線名 地 点	大型車交通量 (供用年数)	表層合材	最大渋滞長 (m)	交差点による わだちの深い 区間長 (m)	交差点前最大 わだち掘れ量 (Rmax)	単路部 わだち掘れ量 (Rmean)	Rmax Rmean
①	1号 大阪府寝屋川	1600 (12h)	—	>1500m	400m	25mm	6mm	4.2
②	11号 高松市	1800 (2車) (4.7)	密粒	250	150	19	10	1.9
③	8号 金沢市	1500 (2車) (4.2)	修正トペカ (ゴム入り)	350	220	22	6	3.6
④	12号 札幌市	3300 (2車) (2.0)	密粒 (北海道型)	260	350	25	5	5.0
⑤	4号 埼玉県越谷	5900 (2車) (7.7)	修正トペカ	140	—	30	—	—
⑥	1号 愛知県飛鳥	3800 (2車) (7.7)	密粒	100	—	45	—	—
⑧	2号 広島市	4300 (2車) (7.0)	密粒	180	200	45	15	3.0
⑨	1号 横浜市	6900 (2車)	密粒	250	300	28	5	5.6

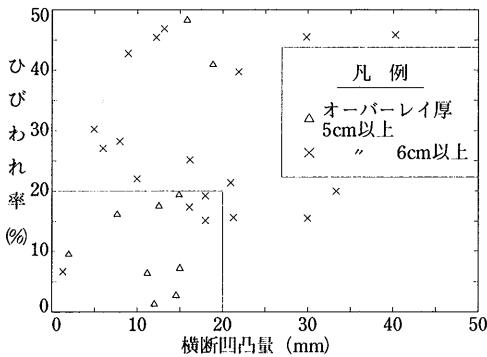


図-1 オーバーレイ前の路面性状とオーバーレイ厚
ために水膜厚が7mm以下である必要があることから、
この条件で横断勾配のみを考慮すれば20mm以下が必要
となるが、管理実態への影響を考慮して25mmとしている。(図-2参照)。

条件 1) 車幅 3.625m
2) 横断形状 放物線

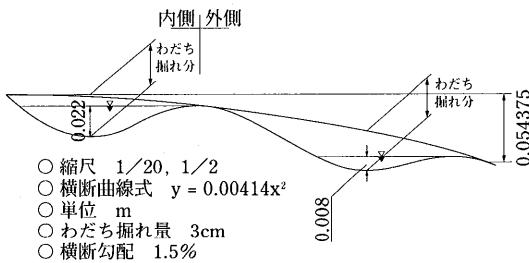


図-2 わだち掘れ部分を流れる水深のチェック

街路の場合は一般に最高速度が40km/hr程度であることと、交通量のきわめて多い交差点部が多く、補修回数が多くできない事を考慮して一般道路より基準を下げて規定している。

(2) 段差

橋梁やボックスカルバートなどとの段差の影響は、車両の走行性の悪化のみならず、構造物自体の衝撃、周辺地域への振動発生など影響範囲が広いわけであるが、高速道路や一般道路では主として乗心地に関する主観評価値(PSR)の限界値と段差の量との相関を主体に、評価員の50%が段差として許容できるPSR=2.5に相当する段差量を構造物の種類別に決めている。

高速道路についての基準値は、東名高速道路の段差の供用性(乗心地)について、約150ヶ所の調査結果に基づき、この主観評価限界と段差の量との対応から求められたものである(図-3参照)。

一般道路についての基準値は、先にあげた高速道路

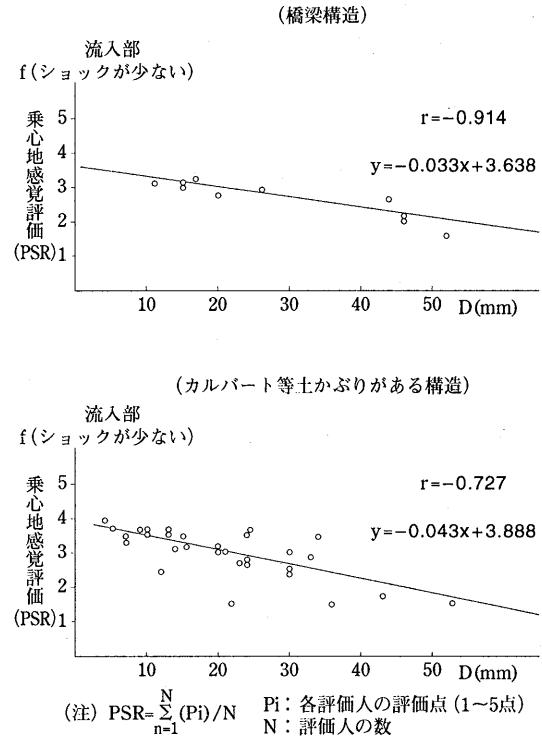


図-3 乗心地評価と段差の関係

における場合と同様、委員会のメンバーによる評価調査から求められたものである。

橋梁取付部とボックスカルバートについて、基準値が異なるのは、段差による形状が異なるためであり、ボックスカルバートの場合の方が段差沈下の勾配がゆるやかであるためである。

(3) すべり摩擦係数

路面のすべり摩擦係数の設定にあたっては、事故対策上路面のすべりが負うべき範囲、すべりの測定方法等の問題があることから、既存の基準類においても新設時の施工直後に有すべき値と限定している。

道路維持修繕要綱では、

- ① 既存のすべり摩擦係数の分布状況(高速道路は、東名・中央高速道路を中心に一部東北・北陸、九州のデータ、一般国道は国道管理調査データなど)(図-4参照)
- ② 湿潤路面での事故率を既存資料から30~40%以下にする
- ③ 外国の基準値および推奨値を参考する(1974年現在のヨーロッパ12ヵ国とアメリカの既設舗装と新設舗装の基準値など)
- ④ 測定精度を考慮する

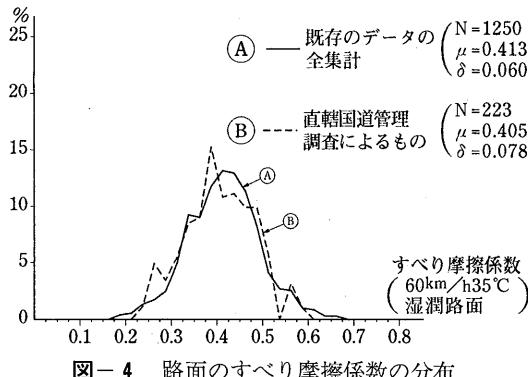


図-4 路面のすべり摩擦係数の分布

- ⑤ 現況の舗装工法で実施が可能であることなどの要因を考慮して決めている。

なお、測定方法は標準型すべり測定車によることとし、これに拘りがない場合はBPN法など別の方法に代えることができるが、その場合には測定精度やすべり測定との相関の限界等があることから、安全側に余裕をもって運用することが重要であることを指摘している。

(4) 縦断凹凸量

供用中の路面の平坦性（縦断凹凸量）はユーザーに

対する走行快適性、すなわち乗心地性の限界を考慮して決められている。すなわち、日本道路協会では乗心地係数Kについて、「普通の路面」では $K = 6 \sim 8$ を評価基準とし、厳密な相関関係ではないがこれを8mプロフィルメータによるP r Iではほぼ100~150cm/km, 3mプロフィルメータによるσでは4~5.5mmを提案し、さらにPSI=2.5から推定されるσとして、 $\sigma = 3.5 \sim 5.5$ mmとし、これら両方の検討から、一般道路の管理レベルとしては4.0mmとしている。

(5) ポットホール径

車両の走行安全性に対するポットホール径の影響は車種や走行スピードによって差があるが一つの目安を示したものであり、最近の例では関西国際空港㈱の「舗装の点検要領（案）（平成5年12月）」では10cmとしている例もある。

—参考文献—

日本道路協会 路面性状の基準に関する調査報告書（昭和49年3月）

〔小島逸平（株）ガイアート・クマガイ技術研究所〕

石油アスファルト統計月報

B5:16ページ ¥500（送料は実費）毎月1日発行

アスファルトに関する統計

資料を網羅し、月毎に発行する統計月報です。

広くご利用いただけるよう編纂致しました。

ハガキにてお申し込みください。

申込先 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目21番8号
秀和第3虎ノ門ビル7階
社団法人 日本アスファルト協会

一目 次 -

- 石油アスファルト需給実績
- 石油アスファルト品種別月別生産量・輸入量
- 石油アスファルト品種別月別内需量・輸出量
- 石油アスファルト品種別月別在庫量
- 石油アスファルト品種別荷姿別月別販売量
- 石油アスファルト品種別針入度別月別販売量
- 石油アスファルト地域別月別販売量
- 石油アスファルト品種別通産局別月別販売量
- 石油関係諸元表

SI単位

SI単位とは、フランス語のSysteme International d' Unites（英語のInternational System of Units）の略称であり、各国に共通な一貫性のある国際単位系です。

国際単位系(SI)は、4種の基本量、すなわち長さ、質量、時間、電流に対してそれぞれ、メートル(m), キログラム(kg), 秒(s), アンペア(A)を基本とし、これに温度の関連している分野で基本量である熱力学的温度の単位ケルビン(K), 物質量を表す単位モル(mol), および測光の分野で基本量である光度の単位カンデラ(cd)を加えた7個を基本単位とし、平面角ラジアン(rad), 立体角ステラジアン(sr)の2個を補助単位として構成されている単位系です。

石油製品の単位記号も、平成7年4月1日からSI単位の表示に切り替わることになりました。

石油業界内の統一実施事項として、従来単位はすべ

て参考値として、規格値等はSI単位の表示に変わります。

現在国内では、鉄鋼業界が平成3年1月からSI単位を規格値としており、自動車業界においても平成4年4月から実施しています。国際貿易の技術的障害にならないように各国がSI単位を導入する方向にあります。

アスファルトの規格値等も石油製品ですのでSI単位への切り替えが実施されつつあります。

主な内容は表-1の通りです。

— 参考文献 —

「石油業界のSI単位化移行について」(石油連盟平成4年8月発行)

理科年表(国立天文台編)

表-1 石油JISの製品規格、試験方法の中で切替えが必要となる主なSI単位

量の名称	従来単位の単位記号	SI単位の単位記号	換算率
圧力	kgf/cm ²	Pa	1 kgf/cm ² = 9.80665 × 10 ⁴ Pa
	mmH ₂ O		1 mmH ₂ O = 9.80665 Pa
	mmHg		1 mmHg = 1.33322 × 10 ³ Pa
	Torr(トル)		1 Torr = 1.33322 × 10 ³ Pa
発熱量	kcal/kg	J/kg	1 kcal = 4.18605 × 10 ³ J
動粘度 粘度	cSt	mm ² /s	1 cSt = 1 mm ² /s
	P	Pa・s	1 P = 0.1 Pa・s
力	kgf	N	1 kgf = 9.80665 N
	lbf		1 lbf = 0.45359 kg = 4.44820 N
トルク	kgf・m	N・m	1 kgf・m = 9.80665 N・m
絶対粘度	P	Pa・s	1 P = 0.1 Pa・s, 1 cP = 1 × 10 ⁻³ Pa・s

[注]

- ・圧力の単位は、Pa(パスカル)になります。
- ・熱量の単位は、J(ジュール)になります。
- ・動粘度の単位は、mm²/sになります。
- ・絶対粘度(粘度)の単位は、Pa・sになります。
- ・力の単位は、N(ニュートン)になります。
- ・トルクの単位は、N・mになります。

[青木秀樹 昭和シェル石油㈱中央研究所]

著者 菊川 滋・久保和幸・達下文一
羽山高義・丸山昭彦・山之口浩

最新・アスファルト舗装技術 舗装学のすすめ・AからZまで

牛 尾 傑 介

アスファルト協会 元舗装技術委員
昭和シェル石油㈱ 商品技術室長

この度、株山海堂から「最新・アスファルト舗装技術=舗装学のすすめ・AからZまで」が刊行されました。

アスファルト舗装の最新の情報を、「アスファルト舗装要綱」（日本道路協会刊）等のマニュアルを基に、その技術的進展の経過を踏まえて、実務担当技術者の方々を対象に解説したもので画期的な内容になっています。執筆者の方々の御苦労と御努力に敬意を表する次第です。

その目次の行間からも感じられる如く、単なる解説書でなく、『舗装のなすべきことは何か』、『新しい舗装に求められるもの』等々、今日の舗装技術の発展の背景や将来目指すべき技術の方向などにも触れられており、著者の方々の意欲を伺うことが出来ます。

アスファルト舗装は、一見わかりにくい、やっかいな技術のように思われるがちですが、本書は極めて馴染みやすく、又わかりやすい内容になっています。それぞれの項目のキーワードやキャッチフレーズ、フローシート、写真、図表が的確にわかりやすく配されていて、初心者、専門家の別なくそれぞれの立場で大変役に立つものと思われます。

世の中はまさに『環境の時代』にあり、『住環境』、『人環境』、『安全環境』に周知で当たらなければならない時代ですが、道路は全ての社会環境基盤の基でありこれからますます技術の進歩が求められるものと思われます。この時期にアスファルト舗装の技術の集大成が本書でなされ、更なる発展につながることを期待すると同時に関係多数の技術者の方々に読んで頂くことをお薦めします。

目 次

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. 環境の変化と新しい対応 | 6. 舗装の補修工法と設計方法 |
| 2. ライフサイクルによる舗装の設計 | 7. 材 料 |
| 3. 舗装の構造設計 | 8. 施 工 |
| 4. 特殊な舗装の設計 | 9. 檢 查 |
| 5. その他の舗装構造設計方法 | 付 錄 |

購入申込先 〒113 東京都文京区本郷5-5-18

株山海堂事業部

TEL 03-3816-1618 FAX 03-3816-1619

定価 3,600円 (A-5判 324頁 税込)

平成6年市販アスファルトの性状調査

(社)日本アスファルト協会技術委員会

1. はじめに

市販アスファルトの性状調査については、JISと(社)日本道路協会規格が、異なっていた昭和49年当時より品質の適合性に関して毎年実施してきており、本年度も市販アスファルトの品質動向を把握するために行った。

2. 調査方法

各製油所毎に各製品の長期間にわたる性状範囲を報告してもらうアンケート方式で行った。

- (1) 調査対象は、ストレート・ブローン・防水工事用アスファルトの全種類とする。
- (2) 製油所毎に、平成6年1月～12月に製造された当該製品の全ロットを対象に、試験項目毎の最大値、最小値、平均値を報告する。

3. データー提出機関

データーは、下記の各社製油所から本協会へ提出されている。(50音順)

出光興産	昭和四日市石油	日本石油
鹿島石油	西部石油	日本石油精製
九州石油	谷口石油精製	富士興産
極東石油工業	東燃	富士石油
興亜石油	東北石油	三菱石油
コスモ石油	新潟製油	ユニオン石油工業
三共油化工業	ジャパンエナジー	歴世礦油
昭和シェル石油		

4. 調査結果

表-1～3の石油アスファルトの品質要約は、(1)ストレートアスファルト、(2)ブローンアスファルト、(3)防水工事用アスファルトに分類し、全アンケート報告値から品質項目毎に、最大および最小値を抽出してまとめたもので調査期間中に製造された各種アスファルトの品質項目毎の範囲を示したものである。

表-4、5は、製油所毎の各品質項目における全ロットの平均値を、ストレートアスファルトのうち60～80、80～100の2種類について、取りまとめたものである。

5. あとがき

この性状調査は、前述のとおりアンケート方式による報告値を整理したものである。

報告内容は、

- (1) 各製油所の品質項目毎の試験値の最大値、最小値および全ロットの平均値であり、一連の性状が同一ロットの性状でないこと。
 - (2) 調査対象期間が、一年間に渡ったこと。
 - (3) 測定機関が異なること。
- などの理由から、品質範囲に幅があるが、JISや(社)日本道路協会規格の品質規格内にあり、適合している。

表-1 石油アスファルト品質調査要約 (1) ストレートアスファルト

項目	種類 範囲	20 ~ 40		40 ~ 60		60 ~ 80		80 ~ 100		100 ~ 200	
		J I S	範囲	J I S	範囲	日本道路協会規格・J I S	範囲	日本道路協会規格・J I S	範囲	日本道路協会規格・J I S	範囲
針入度 (25°C)	24~37	20を超え40以下	42~57	40を超え60以下	61~79	60を超え80以下	81~99	80を超え100以下	100以上	155~200	150を越え200以下
軟化点 ℃	54.0~59.0	50.0~65.0	48.4~54.0	47.0~55.0	45.0~52.0	44.0~52.0	43.5~48.5	42.0~50.0	40以上	36.0~43.5	30.0~48.0
伸度 (15°C) cm	100以上	50以上	43以上	10以上	100以上	100以上	100以上	100以上	100以上	100以上	100以上
伸度 (25°C) cm	99.7~100.0	99.0以上	99.4~100.0	99.0以上	99.4~100.0	99.0以上	99.4~100.0	99.0以上	99.0以上	99.3~100.0	99.0以上
三塩化エタン可溶分Wt%	305~350	260以上	270~368	260以上	270~376	260以上	270~364	260以上	270以上	294~360	240以上
引火点 ℃	-0.09~0.11	0.6以下	-0.24~0.13	0.6以下	-0.24~0.13	0.6以下	-0.37~0.15	0.6以下	0.6以下	-0.04~0.03	1.0以下
薄膜加熱 質量変化率 Wt%	59~86	58以上	56~81	55以上	54~72	50以上	54~72	50以上	50以上	-0.04~0.03	1.0以下
薄膜加熱 針入度減率 %	-0.04~0.09	0.3以下	80~105	110以下	81~107	110以下	77~105	110以下	110以下	1.000以上	1.000以上
蒸発質量変化率Wt%	1.026~1.050	1.000以上	1.028~1.049	1.000以上	1.015~1.046	1.000以上	1.016~1.041	1.000以上	1.000以上	1.017~1.032	1.000以上
密度 (15°C) g/cm³	875~1,590	875~1,590	600~1,306	600~1,306	515~1,050	515~1,050	300~442	300~442	290~373	397~521	
動粘度 (120 °C) cSt	181~320	181~320	150~363	150~363	121~247	121~247	189~139	189~139	124~169	108~136	
動粘度 (140 °C) cSt											
動粘度 (150 °C) cSt											
動粘度 (160 °C) cSt											
動粘度 (180 °C) cSt											

表-2 石油アスファルト品質調査要約 (2) プローンアスファルト

種類 項目	10 ~ 20		20 ~ 30	
	範囲	J I S	範囲	J I S
針入度 (25°C)	11~20	10を超えて20以下	21~29	20を超えて30以下
軟化点 °C	91.5~112.5	90.0以上	80.0~101.5	80.0以上
伸度 (25°C) cm	2 ~ 4	1以上	2 ~ 6	2以上
三塩化エタン可溶分 Wt %	99.4~99.96	98.5以上	99.27~99.9	98.5以上
引火点 °C	294~344	210以上	296~340	210以上
蒸発質量変化率 Wt %	-0.02~0.02	0.5以下	-0.04~0.02	0.5以下
針入度指数	2.9~5.3	2.5以上	2.7~4.9	2.5以上

表-3 石油アスファルト品質調査要約 (3) 防水工事用アスファルト

種類 項目	第三種		第四種	
	範囲	J I S	範囲	J I S
針入度 (25°C)	20~38	20以上40以下	30~43	30以上50以下
針入度指数	5.1~7.5	5.0以上	6.1~7.3	6.0以上
軟化点 °C	100.0~119.5	100以上	100.5~118.0	95以上
蒸発質量変化率 Wt %	-0.04~0.02	1以下	-0.02~0.02	1以下
三塩化エタン可溶分 Wt %	99.18~99.95	95以上	99.3~99.9	92以上
引火点 °C	282~344	280以上	280~318	280以上
フーラースゼイ化点 °C	-25~-15	-15以下	-27~-20	-20以下
だれ長さ mm	0~5	8以下	1~3	8以下
加熱安定性 °C	1~4	5以下	1~4	5以下

表-4 ストレートアスファルト性状表 (60~80)

番号	針入度 (25°C)	軟化点 °C	伸 度 (15°C) cm	三塩化 エタン 可溶分 Wt %	引火点 °C	薄 膜 加 热		蒸発後 の針入 度比 %	密 度 (15°C) g/cm³	動 粘 度 (cSt)				
						質量変化 率 Wt %	針 入 度 残留率 %			120°C	140°C	150°C	160°C	180°C
1	70	46.5	100以上	99.72	356	+0.10	69.9	93	1.040	838		191		64.2
2	71	49.5	100以上	99.90	358	+0.03	64.6	95	1.021	1,150	405	263	176	88.7
3	71	48.5	150以上	99.99	330	+0.05	68.2	96	1.032	915		216		78
4	65	48.1	150以上	99.90	330	+0.09	66.0	100	1.035	1,077		244		81.0
5	66	48.5	150以上	99.95	358	+0.10	64.0	100	1.038	1,015		230		74.5
6	67	47.5	140以上	99.96	300以上	+0.08	73.7	99	1.039	925	331	213		71.8
7	73	50.0	100以上	99.99	324	+0.04	68.0		1.033	999	366	238	161	82
8	68	48.0	150以上	100.0	295	-0.05	62.0	105	1.025	1,124		240		81
9	68	46.5	150以上	99.9	363	+0.08	68.0	98	1.038	1,024		217		70
10	66	47.5	150以上	99.95	370	+0.10	66.0	98	1.034	1,014		246		82
11	75	46.0	100以上	99.8	345	+0.02	62.0	100	1.033	720		170		60
12	68	49.0	150以上	99.9	270以上	+0.02	64.0	87	1.034	958		219		76
13	70	47.1	140以上	99.90	336	-0.05	62.0	97	1.029	802		188		63.8
14	67	51.0	100以上	99.85	333	-0.01	68.6	100	1.037	1,198		268		88.4
15	68	48.0	150以上	99.8	365	+0.08	76.0	92	1.033	940		225		75
16	69	49.2	150以上	99.8	342	+0.08	77.0	92	1.033	985		233		79
17	70	49.5	150以上	100.0	365	+0.10	69.0	100	1.034	1,018		231		76
18	70	48.5	150以上	99.86	333	+0.02	63.3	100	1.034	905		207		71.3
19	69	47.0	150以上	99.8	301	-0.23	63.0	84	1.032	1,064	359	226	149	100以下
20	68	48.0	140以上	99.9	308	0.00	66.0	99	1.028	988	343		145	72
21	71	48.0	150以上	99.8	325	+0.08	58.5	100	1.029	822		185		62
22	71	48.6	150以上	99.9	333	+0.03	62.0	102	1.034	952		223		76
23	72	48.5	140以上	99.9	300以上	+0.04	63.7	95	1.031	860		198		68
24	70	48.5	130以上	100.0	318	-0.11	65.0	100	1.037	852		196		66
25	69	48.0	130以上	99.9	340	+0.03	69.0	98	1.034	822		188		63
26	69	48.0	100以上	99.6	304	-0.01	69.0	98	1.033	873		202		68
27	67	48.0	150以上	99.8	344	+0.10	69.0	98	1.036	914		208		70
28	69	47.0	100以上	99.9	308	-0.05	70.0	100	1.029	862		195		64

表-5 ストレートアスファルト性状表 (80~100)

番号	針入度 (25°C)	軟化点 °C	伸 度 (15°C) cm	三塩化 エタン 可溶分 Wt %	引火点 °C	薄 膜 加 热		蒸発後 の針入 度比 %	密 度 (15°C) g/cm³	動 粘 度 (cSt)				
						質量変化 率 Wt %	針 入 度 残留率 %			120°C	140°C	150°C	160°C	180°C
1	90	44.5	100以上	99.72	354	+0.10	69.1	93	1.037	703		178		57.1
2	90	46.5	100以上	99.92	356	+0.07	67.0	97	1.019	945	347	229	156	79.2
3	90	45.9	150以上	99.95	358	+0.10	64.0	100	1.035	813		193		64.9
4	87	46.5	150以上	99.9	270以上	+0.03	64.0	87	1.029	778		184		67
5	89	45.0	140以上	99.85	330	-0.05	59.2	97	1.029	635		157		55.6
6	93	46.0	150以上	100.0	351	+0.10	68.0	100	1.033	767		181		65
7	90	46.0	150以上	99.84	336	+0.02	60.8	100	1.030	732		175		62.5
8	90	46.0	150以上	99.8	288	-0.34	62.0	86	1.029	838	297	191	128	100以下
9	83	47.4	150以上	99.9	332	+0.04	60.0	102	1.031	845		204		71
10	89	46.5	140以上	99.9	300以上	+0.07	63.5	97	1.029	743		176		64
11	89	46.5	130以上	100.0	320	-0.11	65.0	100	1.032	696		166		58
12	88	46.5	100以上	99.5	308	-0.01	70.0	98	1.031	730		175		61

〈石油アスファルト需給統計資料〉 その1

石油アスファルト需給実績（総括表）

(単位:千t)

項目 年 度	供 給					需 要					
	期初在庫	生 産	対前年 度 比	輸 入	合 計	内 需	対前年 度 比	輸 出	小 計	期末在庫	合 計
58年 度	213	4,947	(108.4)	0	5,160	4,921	(107.6)	4	4,925	226	5,151
59年 度	226	5,235	(105.9)	0	5,461	5,221	(106.1)	0	5,221	240	5,461
60年 度	240	5,029	(96.1)	0	5,269	5,035	(96.4)	0	5,035	215	5,250
61年 度	215	5,744	(114.2)	0	5,959	5,695	(113.1)	0	5,696	235	5,931
62年 度	235	5,892	(102.6)	9	6,136	5,862	(102.9)	0	5,862	274	6,136
63年 度	274	5,904	(100.2)	3	6,181	5,953	(101.6)	1	5,954	219	6,173
元年 度	219	6,066	(102.7)	1	6,286	5,990	(100.6)	4	5,994	276	6,270
2年度上期	276	3,046	(105.2)	0	3,322	2,974	(108.9)	5	2,979	323	3,302
2年度下期	321	3,231	(101.9)	1	3,553	3,231	(99.1)	3	3,234	310	3,544
2年 度	276	6,277	(103.5)	1	6,554	6,205	(103.6)	8	6,213	310	6,523
3年度上期	310	2,844	(93.4)	0	3,154	2,841	(95.5)	6	2,847	302	3,149
3年度下期	302	3,129	(96.8)	0	3,430	3,103	(96.0)	12	3,115	313	3,428
3年 度	310	5,973	(95.2)	0	6,282	5,944	(95.8)	18	5,962	313	6,275
4年度上期	313	2,969	(104.4)	0	3,282	2,893	(101.8)	59	2,952	326	3,278
4年度下期	326	3,152	(100.7)	1	3,479	3,216	(103.6)	17	3,233	244	3,477
4年 度	313	6,121	(102.5)	1	6,435	6,109	(102.8)	76	6,185	244	6,429
5年度上期	244	2,910	(98.0)	1	3,155	2,803	(96.9)	26	2,829	329	3,158
5年度下期	329	3,209	(101.8)	1	3,539	3,233	(100.5)	79	3,312	238	3,550
5年 度	244	6,119	(100.0)	2	6,365	6,036	(98.8)	105	6,141	238	6,379
6. 5月	316	426	(93.2)	0	742	383	(108.8)	8	391	352	743
6月	352	395	(97.5)	0	747	450	(100.4)	11	461	288	749
4~6月	238	1,418	(101.8)	0	1,656	1,343	(101.9)	29	1,372	288	1,660
7月	288	542	(104.0)	0	830	532	(104.5)	12	544	285	829
8月	285	488	(97.2)	0	773	420	(85.4)	6	426	348	774
9月	348	507	(102.6)	0	855	466	(96.3)	13	479	377	856
7~9月	288	1,537	(101.3)	0	1,825	1,418	(96.6)	31	1,449	377	1,826
6年度上期	238	2,955	(101.5)	0	3,193	2,761	(98.5)	60	2,821	377	3,198
10月	377	473	(83.0)	0	850	520	(92.4)	14	534	321	855
11月	321	558	(100.4)	0	879	569	(101.8)	17	586	291	877
12月	291	557	(101.8)	0	848	536	(94.2)	25	561	289	850
10~12月	377	1,588	(94.9)	0	1,965	1,625	(96.1)	56	1,681	289	1,970
7. 1月	289	406	(99.0)	0	695	359	(100.0)	9	368	329	697
2月	329	415	(89.2)	0	744	420	(95.2)	11	431	314	745
3月	314	661	(100.1)	0	975	670	(90.4)	36	706	272	978
1~3月	289	1,482	(96.5)	0	1,771	1,449	(94.0)	56	1,505	272	1,777
6年度下期	377	3,070	(95.7)	0	3,447	3,074	(95.1)	112	3,186	272	3,458
6年 度	238	6,025	(98.5)	0	6,263	5,835	(96.7)	172	6,007	272	6,279
7. 4月	272	576	(96.5)	0	848	481	(94.3)	28	509	341	850
5月	341	383	(89.8)	0	724	345	(90.0)	23	368	358	726
6月	358	357	(90.4)	0	715	420	(93.3)	21	441	275	716
4~6月	272	1,316	(92.8)	0	1,588	1,246	(92.8)	72	1,318	275	1,593
7月	275	520	(95.9)	0	795	435	(81.8)	34	469	328	797
8月	328	481	(98.6)	0	809	450	(107.1)	38	488	322	810

[注] (1) 通産省エネルギー生産・需給統計月報 7年8月確報

(2) 四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

〈石油アスファルト需給統計資料〉 その2

石油アスファルト内需実績（品種別明細）

(単位:千t)

項目 年 度	内 需 量				対 前 年 度 比							
	ストレート・アスファルト			燃焼用 アスファルト	プローン アスファルト	合 計	ストレート・アスファルト			燃焼用 アスファルト		
	道路用	工業用	計				道路用	工業用	計			
58年 度	3,951	177	4,128	540	253	4,921	100.2	95.7	100.0	288.8	97.3	107.6
59年 度	4,000	162	4,162	805	254	5,221	101.2	91.5	100.8	149.1	100.4	106.1
60年 度	3,739	139	3,878	911	246	5,035	93.5	85.8	93.2	113.2	96.9	96.4
61年 度	3,979	241	4,220	1,238	237	5,695	106.4	173.4	108.8	135.9	96.3	113.1
62年 度	4,252	360	4,612	995	255	5,862	106.9	149.4	109.3	80.4	107.6	102.9
63年 度	4,307	421	4,728	967	258	5,953	101.3	117.3	102.5	97.2	101.2	101.6
元年 度	4,360	447	4,807	932	251	5,990	101.2	106.2	101.7	96.3	97.3	100.6
2年度上期	2,149	269	2,418	432	124	2,974	105.2	178.1	110.2	101.9	108.7	108.9
2年度下期	2,267	337	2,604	497	130	3,231	97.8	113.9	99.7	97.6	95.6	99.2
2年 度	4,416	606	5,022	929	254	6,205	101.3	135.6	104.5	99.7	101.2	103.6
3年度上期	2,090	268	2,358	372	111	2,841	97.3	99.6	97.5	86.1	89.5	95.5
3年度下期	2,226	323	2,549	424	130	3,103	98.2	95.8	97.9	85.3	100.0	96.0
3年 度	4,316	591	4,907	796	241	5,944	97.7	97.5	97.7	85.7	94.9	95.8
4年度上期	2,153	253	2,406	372	115	2,893	103.0	94.4	102.0	100.0	103.6	101.8
4年度下期	2,406	315	2,721	369	126	3,216	108.1	97.5	106.7	87.0	96.9	103.6
4年 度	4,559	568	5,127	741	241	6,109	105.6	96.1	104.5	93.1	100.0	102.8
5年度上期	2,022	265	2,287	404	112	2,803	93.9	104.7	95.1	108.6	97.4	96.9
5年度下期	2,315	336	2,651	456	126	3,233	96.2	106.7	97.4	123.6	100.0	100.5
5年 度	4,337	601	4,938	860	238	6,036	95.1	105.8	96.3	116.1	98.8	98.8
6. 5月	269	35	304	61	18	383	103.9	166.7	108.6	113.0	100.0	108.8
6月	321	42	363	67	20	450	100.0	79.2	97.1	119.6	111.1	100.4
4~6月	979	95	1,074	214	55	1,343	100.2	91.3	99.4	117.6	100.0	101.9
7月	358	78	436	77	19	532	97.5	139.3	103.1	114.9	100.0	104.5
8月	305	14	319	83	18	420	93.6	23.0	82.4	94.3	105.9	85.4
9月	295	71	366	81	19	466	83.8	165.1	92.7	120.9	86.4	96.3
7~9月	958	163	1,121	241	56	1,418	93.2	101.9	94.4	108.6	96.6	96.6
6年度上期	1,937	258	2,195	455	111	2,761	95.8	97.4	96.0	112.6	99.1	98.5
10月	370	57	427	72	21	520	91.4	79.2	89.5	112.5	95.5	92.4
11月	405	55	460	85	24	569	99.3	96.5	98.9	121.4	100.0	101.8
12月	390	33	423	94	19	536	94.7	60.0	90.6	114.6	95.0	94.2
10~12月	1,165	145	1,310	251	64	1,625	95.2	78.4	93.0	116.2	97.0	96.1
7. 1月	204	50	254	87	18	359	95.8	94.3	95.5	117.6	94.7	100.0
2月	297	15	312	89	19	420	104.6	27.3	92.0	107.2	100.0	95.2
3月	528	37	565	86	19	670	88.8	84.7	88.6	103.7	92.8	90.4
1~3月	1,029	102	1,131	262	56	1,449	94.3	67.1	91.0	109.2	94.9	94.0
6年度下期	2,194	247	2,441	513	120	3,074	94.8	73.5	92.1	112.5	95.2	95.1
6年 度	4,131	505	4,636	968	231	5,835	95.3	84.0	93.9	112.6	97.1	96.7
7. 4月	341	37	378	86	17	481	87.6	209.4	92.9	99.6	98.1	94.3
5月	251	7	258	72	15	345	92.7	20.6	84.9	118.0	86.9	90.0
6月	258	78	336	67	17	420	80.4	185.7	92.6	100.0	85.0	93.3
4~6月	850	122	972	225	49	1,246	86.8	128.4	90.5	105.1	89.1	92.8
7月	304	49	353	66	16	435	84.9	62.8	81.0	85.7	84.2	81.8
8月	304	47	351	82	17	450	99.7	335.7	110.0	98.8	94.4	107.1

〔注〕 (1) 通産省エネルギー生産・需給統計月報 7年8月確報

(2) 工業用ストレート・アスファルト、燃焼用アスファルト、プローンアスファルトは日本アスファルト協会調べ。

(3) 道路用ストレート・アスファルト=内需量合計-(プローンアスファルト+燃焼用アスファルト+工業用ストレート・アスファルト)

(4) 四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

改質アスファルトを用いた混合物の設計・施工の手引き

B5版・37ページ・実費価格 ￥500（送料実費）

申込先（社）日本アスファルト協会
〒105 東京都港区虎ノ門1-21-8
秀和第3虎ノ門ビル7階

改質アスファルトは、アスファルト舗装の耐久性向上を目的として、舗装石油アスファルトの性質を改善したアスファルトで、改質方法によってその性質も多様です。したがって、これを十分に理解したうえで利用しなければ、その機能を十分に発揮させられないところがあります。

そこで、(株)日本アスファルト協会では、改質アスファルトを使用する場合の適用場所の選定をはじめ、混合物の製造および施工についての手引きをとりまとめました。

この手引きは、わが国における現今の中質アスファルトに関する標準的な技術を示したもので関係者必読の書としておすすめします。

目 次

1. 総 説	5.3 最適アスファルト量の決定
1.1 概 説	5.4 流動対策
1.2 本手引きの適用にあたっての注意	5.5 摩耗対策
2. 改質アスファルト	5.6 すべり対策
2.1 分 類	5.7 その他
2.2 特 徴	6. 混合物の製造・運搬
2.3 品質規格	6.1 概 説
3. アスファルト混合物の破損と対策	6.2 改質アスファルトおよび改質材路湯の準備
3.1 概 説	6.3 混合物の製造の準備
3.2 流 動	6.4 混合物の製造・貯蔵・運搬
3.3 摩 耗	7. 混合物の舗設
3.4 すべり	7.1 概 説
3.5 その他	7.2 舗設準備
4. 改質アスファルトの適用	7.3 プライムコートおよびタックコート
4.1 一般地域における適用	7.4 舗設温度
4.2 積雪寒冷地における適用	7.5 敷きならし
4.3 特殊箇所における適用	7.6 締固め
5. 配合設計	7.7 継 目
5.1 概 説	7.8 寒冷期の施工
5.2 配合設計における確認試験	8. 管理と検査

社団法人 日本アスファルト協会会員

社 名	住 所	電 話
[メーカー]		
出光興産株式会社	(100) 千代田区丸の内3-1-1	03 (3213) 3134
エッソ石油株式会社	(107) 港区赤坂5-3-3	03 (3585) 9438
鹿島石油株式会社	(102) 千代田区紀尾井町3-6	03 (5276) 9556
キグナス石油株式会社	(104) 中央区八重洲2-8-1	03 (3276) 5211
キグナス石油精製株式会社	(210) 川崎市川崎区浮島町3-1	044 (288) 8445
九州石油株式会社	(100) 千代田区内幸町2-1-1	03 (5512) 8606
極東石油工業株式会社	(100) 千代田区大手町1-7-2	03 (3270) 0841
興亜石油株式会社	(100) 千代田区大手町2-6-2	03 (3241) 8631
コスモ石油株式会社	(105) 港区芝浦1-1-1	03 (3798) 3874
三共油化工業株式会社	(105) 港区新橋1-7-11	03 (5568) 6411
株式会社ジャパンエナジー	(105) 港区虎ノ門2-10-1	03 (5573) 6000
昭和シェル石油株式会社	(100) 千代田区霞が関3-2-5	03 (3503) 4076
昭和四日市石油株式会社	(510) 四日市市塩浜町1	0593 (45) 2111
西部石油株式会社	(100) 千代田区丸の内1-2-1	03 (3215) 3081
ゼネラル石油株式会社	(105) 港区海岸1-16-1	03 (5403) 3433
東燃株式会社	(100) 千代田区一ツ橋1-1-1	03 (3286) 5111
東北石油株式会社	(985) 仙台市宮城野区港5-1-1	022 (363) 1122
日本石油株式会社	(105) 港区西新橋1-3-12	03 (3502) 1111
日本石油精製株式会社	(105) 港区西新橋1-3-12	03 (3502) 1111
富士興産株式会社	(100) 千代田区永田町2-4-3	03 (3580) 3571
富士石油株式会社	(104) 中央区明石町8-1	03 (3547) 0011
三井石油株式会社	(101) 千代田区霞が関3-3-2	03 (5512) 3605
三菱石油株式会社	(108) 港区港南1-6-41	03 (3472) 7883
モービル石油株式会社	(100) 千代田区大手町1-7-2	03 (3244) 4691

[ディーラー]

● 北海道

コスモアスファルト(株) 札幌支店	(060) 札幌市中央区大通り西10-4	011 (281) 3906	コスモ
東光商事株式会社札幌営業所	(060) 札幌市中央区南大通り西7-2	011 (241) 1561	三石
中西瀬青株式会社札幌営業所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (231) 2895	日石
株式会社南部商会札幌営業所	(060) 札幌市中央区北2条西2-15	011 (231) 7587	日石
株式会社ロード資材	(060) 札幌市中央区北1条西10-1-11	011 (281) 3976	コスモ

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話	
● 東北			
株式会社 男鹿興業社	(010-05) 男鹿市船川港船川字埋立地1-18-2	0185 (23) 3293	J O M O
カメイ株式会社	(980) 仙台市青葉区国分町3-1-18	022 (264) 6111	日 石
コスモアスファルト(株)仙台支店	(980) 仙台市青葉区中央3-3-3	022 (266) 1101	コスモ
正興産業株式会社仙台営業所	(980) 仙台市青葉区国分町3-3-5	022 (263) 5951	三 石
竹中産業株式会社新潟営業所	(950) 新潟市東大通1-4-2	025 (246) 2770	昭和シェル
常磐商事株式会社仙台支店	(980) 仙台市青葉区錦町1-10-11	022 (224) 1151	三 石
中西瀝青株式会社仙台営業所	(980) 仙台市青葉区中央2-1-30	022 (223) 4866	日 石
株式会社南部商会仙台営業所	(980) 仙台市青葉区一番町1-1-31	022 (223) 1011	日 石
ミヤセキ株式会社	(980) 仙台市宮城野区榴岡2-3-12	022 (257) 1231	三 石
菱油販売株式会社仙台支店	(980) 仙台市青葉区国分町3-1-1	022 (225) 1491	三 石
● 関東			
朝日産業株式会社	(103) 中央区日本橋茅場町2-7-9	03 (3669) 7878	コスモ
アスファルト産業株式会社	(104) 中央区八丁堀4-11-2	03 (3553) 3001	昭和シェル
伊藤忠商事株式会社	(107) 港区北青山2-5-1	03 (3497) 6548	九 石
伊藤忠燃料株式会社	(107) 港区赤坂2-17-22	03 (3584) 8521	J O M O
梅本石油株式会社	(162) 新宿区揚場町2-24	03 (3269) 7541	コスモ
エムシー・アスファルト株式会社	(100) 千代田区内幸町1-3-3	03 (5251) 2060	三 石
株式会社木畑商会	(104) 中央区八丁堀4-2-2	03 (3552) 3191	J O M O
共立石油株式会社	(107) 港区元赤坂1-7-8	03 (3796) 6640	J O M O
株式会社ケイエム商運	(103) 中央区八重洲1-8-5	03 (3245) 1631	三 石
コスモアスファルト株式会社	(104) 中央区八丁堀3-3-5	03 (3551) 8011	コスモ
国光商事株式会社	(164) 中野区東中野1-7-1	03 (3363) 8231	出 光
株式会社澤田商行関東支店	(104) 中央区入船町1-7-2	03 (3551) 7131	コスモ
三徳商事株式会社東京支店	(101) 千代田区神田紺屋町11	03 (3254) 9291	昭和シェル
新日本商事株式会社	(170) 豊島区南大塚3-32-10	03 (5391) 4870	昭和シェル
住商石油アスファルト株式会社	(105) 港区浜松町2-3-31	03 (3578) 9521	出 光
竹中産業株式会社	(101) 千代田区鍛冶町1-5-5	03 (3251) 0185	昭和シェル
中央石油株式会社	(160) 新宿区新宿1-14-5	03 (3356) 8061	モービル
株式会社トーアス	(160) 新宿区西新宿2-7-1	03 (3342) 6391	J O M O
東京富士興産販売株式会社	(100) 千代田区永田町2-4-2	03 (3591) 3401	富士興産
東京レキセイ株式会社	(150) 渋谷区恵比寿西1-9-12	03 (3496) 8691	富士興産
東光商事株式会社	(104) 中央区京橋2-1-4	03 (3274) 2751	三 石
東新エナジー株式会社	(103) 中央区日本橋2-13-10	03 (3273) 3551	日 石
株式会社トーメン	(107) 港区赤坂2-14-27	03 (3588) 7955	昭和シェル
東洋国際石油株式会社	(104) 中央区八丁堀3-3-5	03 (3552) 8151	コスモ
中西瀝青株式会社	(103) 中央区八重洲1-2-1	03 (3272) 3471	日 石
株式会社南部商会	(100) 千代田区丸の内3-4-2	03 (3213) 5871	日 石
日石丸紅株式会社	(105) 港区西新橋2-4-2	03 (5251) 0777	日 石
日東商事株式会社	(170) 豊島区巣鴨4-22-23	03 (3915) 7151	昭和シェル
日東石油株式会社	(104) 中央区八丁堀1-11-3	03 (3551) 6101	昭和シェル
パシフィック石油商事株式会社	(103) 中央区日本橋蛎殻町1-17-2	03 (3661) 4951	モービル
富士興産アスファルト株式会社	(100) 千代田区永田町2-4-2	03 (3580) 5211	富士興産

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話	
富士鉱油株式会社	(105) 港区新橋4-26-5	03 (3432) 2891	コスモ
富士油業株式会社東京支店	(106) 港区西麻布1-8-7	03 (3478) 3501	富士興産
丸紅エネルギー株式会社	(101) 千代田区神田駿河台2-2	03 (3293) 4171	モービル
ユニ石油株式会社	(107) 港区元赤坂1-7-8	03 (3796) 6616	昭和シェル
菱東商事株式会社	(105) 港区新橋2-19-10	03 (3573) 3880	三石
菱油販売株式会社	(160) 新宿区西新宿1-20-2	03 (3345) 8205	三石
瀧青販売株式会社	(103) 中央区日本橋2-16-3	03 (3271) 7691	出光
● 中部			
コスモアスファルト(株)名古屋支店	(460) 名古屋市中区錦2-14-21	052 (223) 0711	コスモ
株式会社澤田商行	(454) 名古屋市中川区富川町1-1	052 (353) 5111	コスモ
三徳商事株式会社静岡支店	(420) 静岡市伝馬町5-3	054 (255) 2588	昭和シェル
三徳商事株式会社名古屋支店	(453) 名古屋市中村区則武1-10-6	052 (452) 2781	昭和シェル
株式会社三油商会	(460) 名古屋市中区丸の内2-1-5	052 (231) 7721	コスモ
静岡鉱油株式会社	(424) 清水市袖師町1575	0543 (66) 1195	モービル
竹中産業株式会社福井営業所	(910) 福井市大手2-4-26	0766 (22) 1565	昭和シェル
株式会社田中石油店	(910) 福井市毛矢2-9-1	0776 (35) 1721	昭和シェル
富安産業株式会社	(939) 富山市若竹町3-74-4	0764 (29) 2298	昭和シェル
中西瀧青株式会社名古屋営業所	(460) 名古屋市中区錦町1-20-6	052 (211) 5011	日石
松村物産株式会社	(920) 金沢市広岡2-1-27	0762 (21) 6121	三石
丸福石油産業株式会社	(933) 高岡市美幸町2-1-28	0766 (22) 2860	昭和シェル
● 近畿			
赤馬アスファルト工業株式会社	(531) 大阪市北区中津3-10-4	06 (374) 2271	モービル
飯野産業株式会社神戸営業所	(650) 神戸市中央区海岸通り8	078 (333) 2810	JOMO
大阪アスファルト株式会社	(531) 大阪市北区中津1-11-11	06 (372) 0031	出光
木曾通産株式会社大阪支店	(530) 大阪市北区西天満3-4-5	06 (364) 7212	コスモ
共和産業株式会社	(700) 岡山市富田町2-10-4	0862 (33) 1500	JOMO
コスモアスファルト(株)大阪支店	(550) 大阪市西区西本町2-5-28	06 (538) 2731	コスモ
コスモアスファルト(株)広島支店	(730) 広島市中区銀山町3-1	0822 (44) 6262	コスモ
三徳商事株式会社	(532) 大阪市淀川区新高4-1-3	06 (394) 1551	昭和シェル
昭和瀧青工業株式会社	(670) 姫路市北条口4-26	0792 (26) 2611	JOMO
信和興業株式会社	(700) 岡山市西古松363-4	0862 (41) 3691	三石
スーパーストロングインターナショナル(株)	(532) 大阪市淀川区西中島2-11-30	06 (303) 5510	昭和シェル
正興産業株式会社	(650) 神戸市中央区海岸通り6	078 (322) 3301	三石
中国富士アスファルト株式会社	(711) 倉敷市児島味野浜の宮4051-12	0864 (73) 0350	富士興産
千代田瀧青株式会社	(530) 大阪市北区東天満2-10-17	06 (358) 5531	三石
ドーロ商事株式会社	(542) 大阪市中央区東心斎橋筋1-3-11	06 (252) 5856	富士興産
中西瀧青株式会社大阪営業所	(530) 大阪市北区西天満3-11-17	06 (316) 0312	日石
株式会社ナカムラ	(670) 姫路市国府寺町72	0792 (85) 2551	JOMO
富士アスファルト販売株式会社	(550) 大阪市西区京町堀2-3-19	06 (441) 5195	富士興産
富士商株式会社	(756) 小野田市稻荷町6539	0836 (83) 3210	昭和シェル
平和石油株式会社	(530) 大阪市北区中之島3-6-32	06 (443) 2771	昭和シェル
株式会社松宮物産	(522) 彦根市幸町32	0749 (23) 1608	昭和シェル
丸和鉱油株式会社	(532) 大阪市淀川区塚本2-14-17	06 (301) 8073	コスモ

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話	
横田瀝青興業株式会社	(672) 姫路市飾磨区南細江995	0792 (33) 0555	J O M O
株式会社菱芳磁産	(672-11) 姫路市広畠区西夢前台7-140	0792 (39) 1344	J O M O
● 四国・九州			
伊藤忠燃料株式会社九州支店	(812) 福岡市博多区博多駅前3-2-8	092 (471) 3851	J O M O
今別府産業株式会社	(890) 鹿児島市新栄町15-7	0992 (56) 4111	J O M O
大分九石販売株式会社	(870) 大分市中央町1-1-3	0975 (34) 0468	九石
株式会社カンド	(892) 鹿児島市住吉町1-3	0992 (24) 5111	昭和シェル
株式会社九菱	(805) 北九州市八幡東区山王1-17-11	093 (661) 4868	三石
コスモアスファルト(株)九州支店	(810) 福岡市中央区大名2-4-30	092 (771) 7436	コスモ
三協商事株式会社	(770) 徳島市万代町5-8	0886 (53) 5131	富士興産
サンヨウ株式会社	(815) 福岡市南区玉川町4-30	092 (541) 7615	富士興産
中西瀝青株式会社福岡営業所	(810) 福岡市中央区天神4-1-18	092 (771) 6881	日石
株式会社南部商会福岡営業所	(810) 福岡市中央区天神3-4-8	092 (721) 4838	日石
西岡商事株式会社	(764) 仲多度郡多度津町家中3-1	0877 (33) 1001	三石
畑礦油株式会社	(804) 北九州市戸畠区牧山新町1-40	093 (871) 3625	コスモ
平和石油株式会社高松支店	(760) 高松市番町5-6-26	0878 (31) 7255	昭和シェル
丸菱株式会社	(812) 福岡市博多区博多駅前4-3-22	092 (431) 7561	昭和シェル

[贊助会員]

岡谷鋼機株式会社東京本店 (163-10) 新宿区西新宿3-7-1 03 (5323) 3202

編集顧問		編集委員	
多田宏行	委員長：河野 宏	副委員長：真柴 和昌	
藤井治芳	阿部忠行 板垣和芳	七五三野茂 半野久光	
松野三朗	荒井孝雄 菅野善朗	田井文夫 姫野賢治	
	安崎 裕 栗谷川裕造	野村敏明 室賀五郎	
	池田拓哉 小島逸平	長谷川 宏 森永教夫	

アスファルト 第186号

平成8年1月発行

社団法人 日本アスファルト協会

〒105 東京都港区虎ノ門1-21-8 TEL 03-3502-3956

本誌広告一手取扱 株式会社 廣業社

〒104 東京都中央区銀座8-2-9 TEL 03-3571-0997 (代)

印刷所 キュービシスシステム株式会社

〒107 東京都港区赤坂1-9-13 TEL 03-3224-1251 (代)

Vol.38 No.186 JANUARY 1996

Published by **THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION**