

アスファルト

第28巻 第146号 昭和61年1月発行

146

特集・最近における維持修繕工法

特集にあたって	飯島 尚	1
移動式の小型アスファルト		
再生プラントの施工例について	一ノ瀬 昂・合田 功	3
凍上災害による舗装復旧	佐々木立雄	8
レールびき工法による維持補修について	竹田 隻雄	21
応急修理工法に供用する各種常温混合物の 材料特性と使用実態について	竹田 敏憲	31
東京都23区内、一般国道の舗装修繕工事	成田 保三	39
高速道路における路上表層再生工法	古郷 誠・野上 幸治	53
表面処理による地方道の維持修繕 ～兵庫県の例～	清水 欣也	60
表面処理による地方道の維持修繕 ～山口県の例～	小西 平悟	66
横断歩道橋々面舗装に用いる特殊乳剤混合物と 施工方法について	宮内 幾男・三島 豊彦	70
リフレクションクラック防止工法の開発	米村 信幸・高橋 松男	76

〈工事々務所長シリーズ・その27〉

東北のウィーン

〈用語の解説〉

たわみ量・ベンケルマンビームによるたわみ量 小島 逸平 88

引火点・スポットテスト 井町 弘光 89

〈統計資料〉石油アスファルト需給統計資料 90

第52回アスファルトゼミナール開催予告 (60・2 7 広島市) 巻頭

ASPHALT

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

第52回 アスファルトゼミナール開催のご案内

主 催：社団法人 日本アスファルト協会

協 賛：社団法人 日本アスファルト乳剤協会

後 援：社団法人 日本道路建設業協会中国支部

広島県アスファルト舗装協会

広島県アスファルト合材協会

開催月日 昭和61年2月7日（金） 9：10～16：10

開催場所 広島市見真講堂（広島市中区中町6番21号 TEL（082）247-1496）

1. 挨拶
日本アスファルト協会会長 鹿島 實 9：10～9：15
建設省中国地方建設局長 岡田 哲夫 9：15～9：20
広島県土木建築部長 岩本 利彦 9：20～9：25
広島市建設局長 柳川 幸雄 9：25～9：30
2. 講演にあたって
日本アスファルト協会名誉会長 谷藤 正三 9：30～9：50
3. 昭和61年度道路予算および道路整備動向について 9：50～10：50
建設省道路局企画課課長補佐 佐藤 信秋
4. 中国地方における道路整備の動向 10：50～11：50
建設省中国地方建設局道路部長 藤井 壽明
(昼食休憩 11：50～12：40)
5. 水車式創造工学 12：40～13：40
—不即不離の効用—
東京理科大学理工学部土木工学科教授 樋口 芳朗
6. アスファルト舗装の構造設計法に対する基本的考察 13：40～15：10
日本大学理工学部土木工学科助教授 阿部 頼政
7. フルデプスアスファルト舗装技術指針案について 15：10～16：10
アスファルト舗装技術委員会
フルデプス分科会長 河野 宏

（申込方法などは次ページをごらん下さい）

◎ 受講料

4,000 円（途中入場の別なし）当日「受付」までご持参下さい。

◎ 参加申込方法

ハガキに下記の必要事項記入の上郵送のこと。

(1) 52ゼミナール参加申込

(2) 参加者の勤務先と住所

(3) 参加者の氏名（同じ所属にて3名以上申込みの場合は参加代表者氏名と合計数記入）

◎ 参加申込先 〒105 東京都港区虎ノ門2-6-7（和孝第10ビル）

（社）日本アスファルト協会 52ゼミ係（電話 03-502-3956）

◎ 参加申込期限 昭和61年1月20日まで到着のこと

◎ 注意事項

(1) 参加を申込まれた方へは参加受付券を差し上げますので、当日会場「受付」までご持参下さい。

当日の「受付」は下記の区分になっております。

A = 建設省、および道路公団等の公団、公社

B = 都道府県庁

C = 市（町村）役所

D = 「後援」団体会員会社

E = 道路建設業等の民間会社（上記D以外）学校関係およびA～D

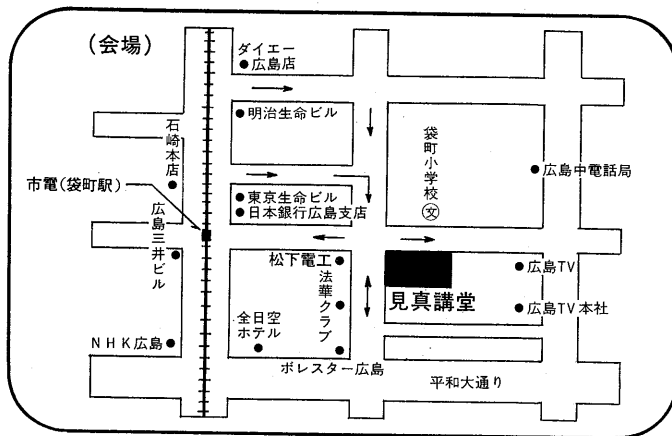
およびFに該当しない方

F = 本協会々員会社

(2) 宿泊および交通の手配はお早めに各自にてお願いします。

(3) テキストは配布しますが、昼食の支給はありません。

(4) 受付は午前8時50分より開始いたします。



○ 広島駅表口（在来線側下車）市電宇品行にて袋町下車
○ “ バス空港行にて袋町下車

特集にあたって

飯 島 尚

(財)国土開発技術センター研究第二部長

近年の道路交通の量的な増大、交通の広域化、車両の大型化等の質的な変化、道路施設の飛躍的增加、社会的要請の高度化並びに現下の厳しい国の財政状況等から既存施設の効率の活用が一段と重要になってきている。

このため適時、適切な手当てにより、道路施設の寿命を延ばす予防的な維持修繕へと転換を図る必要がありそのためのより合理的な維持管理水準の設定及び地域性等にも配慮した最適な維持修繕工法等の保全技術の体系化に関する調査研究が求められている。

このためにはまず、道路施設の整備状況の把握と将来予測、適切な管理水準の設定と必要維持修繕量の把握、有効適切な維持修繕工法の開発が求められている。

このようなことから関係機関において維持修理の合理的計画に関する研究、リサイクリングに関する調査研究路面性状の評価法の研究等が精力的に行われていることは誠に時宜を得たものと考えられ、本誌においても維持修繕に関する工法を特集することにしたものである。

特集を組むに当たって、最近の維持修繕工法を総括的に俯瞰することとした。即ち北は摩耗対策に苦勞している北海道から南は流動に悩む九州まで全国を網羅し、道路も高速道路、国道、都県道、市町村道をとりあげた。

工法としては加熱混合による修繕工法、常温混合によるパッチングや表面処理、あるいはリサイクリング工法を総括的に取り挙げた。このため内容的には若干、総花的で散漫になったきらいはあるものの、全国各地で種々な工夫がなされていることが御理解戴けるものと考えられる。

それぞれの内容を簡単に紹介すると以下のとおりである。

移動式の小型アスファルト再生プラントの施工例は、4,400 kmの道路を管理している札幌市の例である。チェーンやスパイクにより、冬期のクラック、ポットホールの処理に苦慮しており、プラントが稼動していないことから常温混合物で実施してきたが、耐久性が必ずしも実効を挙げていない。このことから、移動式小型アスファルトプラントを利用して再生アスファルト混合物を用いたポットホールの補修、人孔周辺の補修の実施例である。現状では品質のパラツキがやや大きいなど問題はあ

ものの、常温混合物に比較して飛散が少ない。切削廃材が利用できるなどの特長があるものである。

凍上災による舗装復旧は岩手県における58年度冬の異常気象による凍上被害の復旧工事の例である。

測定によると、岩手県全域の凍結指数はごく一部を除いて舗装要綱の値を大幅に上まわり最大でほぼ2倍に達しており、舗装路面の盛り上り、クラックなどが発生し、凍上災害復旧事業として採択したものである。施工例として遠野市の例を挙げ、融雪期の隆起が甚だしく27cmも隆起した箇所があった。これらの箇所を開削したところ、表層のみならず路盤にもクラックが入っており、密度も92%に低下していることを確認した。

災害復旧工事に当たっては、路盤材質の変化、路床の劣化に対応するため下層路盤については転圧回数の増加、上層路盤材の入れ換えを検討した。

入れ換えに当たっては廃材処分地や運搬距離、フォーメーションの上昇や地下水位置、地下埋の関連、等々を総合的に判断して対象路線の33%が路上再生工法の適用が可能であった。

路上再生工法に当たっては、材料や品質規格など基本的にはアスファルト舗装要綱、簡易舗装要綱に合致することを原則とし、セメント安定処理を中心に実施した。適用に当たっては、現アスファルト混合物をできるだけ小さく一定の粒度以内に破碎すること、また最適含水比の管理が大切であることなど貴重な成果が述べられている。

レールびき工法による維持修繕は北陸地建の施工例であり、最近スパイクタイヤによる摩耗のわだち掘れの補修工法として北陸地方や東北地方で用いられ注目を集めている工法である。

北陸地建管内では全体のわだち掘れの3分の2が冬期に起こり、これを補修する工法として採用されているのがギャップシートを用いてわだち部のみ補修するレールびき工法である。

この工法は従来の表面処理と比較して合材量で $\frac{1}{2}$ 、工事費で $\frac{1}{2}$ であり、適用地は平地部や山地部の大型車が多い路線でチェーンやスパイクによるわだち掘れの多い所で適用性が高い。またこれに用いるギャップシートは53年に地建で開発したものでありギャップ率を10%以内と

した不連続粒度で2.5mmpassは45~65%, 0.6mmpassは35~55%の粒度を持つ。マーシャル安定度は500kg以上、空隙率は3~7%, 厚さは2~5cm, 平均的には3.3cm程度の施工厚である。施工後の供用性も良好なものである。これを用いるときの留意事項はトベカ等のアスファルト量の多い所では避けた方が良く、タックコートの入念な施工、改質材等の検討、フィードの片側施工を考えるなど施工機械の工夫が必要である。

常温混合物による維持修繕は東京都における応急修理の工事例である。

東京都では補修面積が96万㎡(80%), 維持面積が20万㎡(16%), 応急修理面積が4.7万㎡(4%)に達しており、このうち応急修理は10事務所、55工区に分けて直営で実施している。1工区は最高60kmに及び4~5人の組合せて年間250~500件の修理を実施している。

応急修理の例としてカットバックアスファルトを中心として各種常温混合物による施工例の実態を分析しているが、安全性、耐久性、接着性、耐水性、作業性など必要な諸特性を室内あるいは現地での供用性から判断することは現状ではかなり困難であるようである。いずれにしても応急修理は事故防止や安全性の確保からきわめて重要な研究課題であるものといえる。

東京都23区内一般国道の舗装修繕工事は大都市の国道288万㎡を管理する東京国道工事事務所の報告である。

道路の機能を保持するための軽度な修理を中心とする維持工事、及び日常の手入れでは間にあわない損傷の修理や施設の更新、舗装の打換えやTA不足個所の更新である修繕工事に分けて日夜たゆみない努力を続けているが、維持工事では一次処理、二次処理、波状表面処理等の適時適切な採用が問題であり、最近では長期貯蔵可能な全天候常温混合物の開発が必要となっている。修繕工事では、公安委員会や消防署等他官庁との調整、占用企業者との工事の整合等々一年以上前から綿密な調整が必要であり、実際の工事は10時間工法という神業的作業が使われている。しかも昭和35年当時の12時間工法では150㎡程度の作業量であったものが、現在では10時間で220㎡程度まで作業が拡大しており、シックリフト工法や再生加熱安定処理などが用いられている。舗装工種も短時間で施工ができ、しかも十分な強度を持つ構成となるよう工夫がなされている。施工例として20号新宿駅附近の再生加熱アスファルト混合物の例、15号東蒲田のセミブローンAC-100の例、キャブやカラー平板の歩道舗装と一体的に施工した馬喰町のリミックス工事の例などで極めて興味深いものがある。余談であるが、去る11月21日NHK昼のプレゼントの時間で「働く」として東京国道の仕事のあらましが放映されたが、興味深い内容のものであったことを付記したい。

高速道路における路上表層再生工法は道路公園の管理する高速道路の例である。

高速道路では年間の修繕延長は800kmに及んでおり、このうち640kmは、わだち掘れ対策であり、リベープ工法を採用した調査研究を実施しているが、現在のところ一時間に350㎡/hの施工能力が確保でき、通常のオーバーレイ工法に比較して7割となっており、経費も7~8割である。

供用後の評価も切削オーバーレイと同程度の評価が得られているが、適用に当たって対象工区のアスファルトが劣化していないこと(針入度>40)、10~15mm以上の新材が必要であること、重交通区間は問題があることなど貴重な結論が得られている。

表面処理による地方道の維持修繕として山口県、兵庫県の実態が報告されておりいずれも興味深いものである。地方道ではパッチング工法やシールコート、あるいはアーマーコートなどにより維持修繕が行われているが、増大する交通量による破損の増加に追いつかない状況となっている。兵庫県では超薄層式表面処理工法を始めとする各種の試験施工を行っており今後の成果が期待されるものである。

横断歩道橋橋面舗装に用いる特殊乳剤混合物と施工方法については四国地建における調査研究である。横断歩道橋の舗装は橋面舗装が薄く、しかも狭隘な施工条件であることから耐久性が確保されにくかったが、乳剤混合物を用いた常温施工によって施工性が確保でき、しかも耐久性の改善をも目先したものである。検討は室内における配合設計や力学的評価にもとづいて実際の横断歩道橋で施工性や耐久性を評価するものであり、カラー化が図られている。

リフレクシヨックラック防止工法の開発は九州地建での主としてシートによる各種工法の試験舗装である。検討はまずリフレクシヨックラックの原因と過去の防止工法を整理し、注入工法(ブローンアスファルト)の後各種シートの使用箇所及びシート間の有意性を確認するために施工したものである。調査は主としてたわみを中心に評価を行っているが、累積大型車交通量のウエイトが高く、製品間には著しい差は現在のところ認められていない。また、急硬セメントを利用した新たな対策工法についても調査を進めているが、長期間の追跡及び構造解析の結果がまたれるものである。

以上、各種各工法について北海道から九州までの調査研究の事例を紹介して戴いたが貴重な結論の得られているもの、あるいは現在観測中のものなど維持修繕工法の現状が俯瞰できたものと考えられる。これらの報文が今後の維持修繕技術のよりよい発展に寄与することを期待したい。

移動式の小型アスファルト再生プラントの 施工例について

一ノ瀬 昂*・合田 功**

1. まえがき

札幌市の管理道路延長は、約4,400 kmで舗装率も簡易舗装道路を含め100%となっており、そのうち高級舗装道路と簡易舗装道路の割合は4:6である。昭和70年度末を目標にその割合を高級舗装道路6割、簡易舗装道路4割にすべく道路整備を実施している現状である。

このように簡易舗装道路が多いことと、高級舗装道路であっても築造時の設計交通量と現状の交通量が大幅に変化した道路が多いことから舗装道路の維持補修量も相当増加し苦慮している実情である。

ご存知のとおり札幌市の気象状況は、4月から11月までの8カ月間は気候も良く比較的住みやすい土地柄であるが、一転して12月から翌年の3月までの4カ月間は低温と降雪が続き、累計降雪量は約5 mにも達し、世界の都市の中でも多雪地帯にある大都市として稀な存在と言える。

このような気象状況から、12月の降雪期、1～2月の厳寒期、3月の融雪期の舗装道路は、凍結融解作用、スパイクタイヤ装着等の起因によりクラック、ポットホール等の破損が多量に発生する。

道路の維持は、道路の安全性、走行性、快適性を保持するとともに、車両走行による沿道家屋及び利用者に与える影響を最少限にしなければならない。したがって春夏秋冬を問わず道路に生じた小さな欠陥も放置することなく補修しなければ欠陥を大きくし補修費用の増加はもとより大きな事故発生につながるおそれがある。

しかしながら本市の冬期間（12月～翌年3月）については夏期間のように道路工事は一切行なわれないことからアスファルトプラントの稼動もなく舗装道路の補修は非常に困難となっている。従来冬期間の舗装道路補修は常温混合物により実施しているが、補修直後に車両が通過すると混合物の飛散が多く同一個所をくり返し補修しなければならないことや、残留した常温混合物が夏期間に流動が生じるためオーバーレイ工事等を行う場合常温

混合物を除去しなければならないなど非常に不経済であることから、これらの問題を解決することを目的に冬期間におけるアスファルト舗装道路補修の一工法としてミニサイクルと小型切削機を使用した補修工法を開発したのでここに紹介する。

2. ミニサイクル工法

ミニサイクル工法とは、小型アスファルト再生プラント（移動式）を用いて補修現場にて再生アスファルト混合物を生産し、必要に応じ小型切削機を併用して補修個所の整正を行い人力により舗設、補修を行うものである。

2-1. 施工手順

施工にあたっては、図-1に示す流れに従って補修個所を小型切削機により所定の断面に切削整形し、タックコートを施す。切削終了時間に合せ小型トラックに積載しているアスファルト廃材をミニサイクルに投入しミキシングを行う。練り上った再生アスファルト混合物を人力により舗設、転圧を行い完了である。

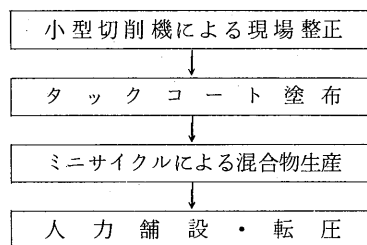


図-1 施工手順

2-2. ミニサイクルの概要

ここでは主としてミニサイクルの諸元及び特徴と今回同時使用した小型切削機の仕様について述べることにする。

(1) ミニサイクルの諸元と各装置の名称(図-2 参照)

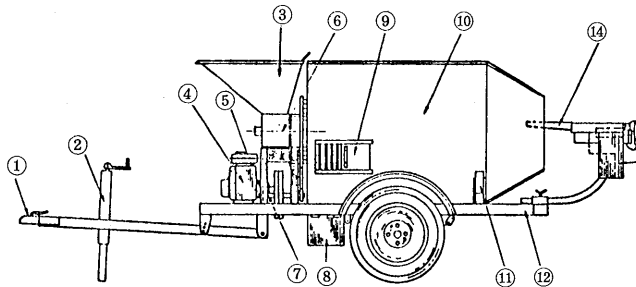
* いちのせ たかし 札幌市建設局土木部道路維持除雪課 維持計画係長 ** とうだ いさお 同技術職員

主要諸元

寸法	重量	700 kg
全長	3,630 mm	
全巾	1,422 mm	
全高	1,600 mm	
機関名	ウイコンシン・ロビン	
	EY 27 W	
	空冷ガソリン・エンジン	
定格出力	7.0/3600 PS/R.P.M.	
総排気量	267 C.C.	
燃料タンク容量	4.6 ℓ.	
使用燃料	レギュラー・ガソリン	
減速機形式	歯車式	
減速比	6:1	
攪拌装置	ドラム寸法	914φ×1,219 mm
	容量	3~4 Ton/H.

	構造	鋼板溶接構造
	断熱材	ファイバー・グラス
バーナ装置	使用燃料	プロパン・ガス
	発熱量	189,000 cal / H
	ノズル寸法	50.8 ϕ ×152 mm
ホッパー装置	容量	0.3 m ³
スクリューフィーダー装置	寸法	203.2 ϕ ×340 mm
	能力	2〜8 Ton / H.
走行装置	タイヤ寸法	5.60—15×2 (チュープレスタイヤ)
	スプリング	リーフ・スプリング
性能		
処理能力	連続式	2〜3 Ton / H.
	バッチ式	1.5 Ton / H.

*いずれも再生混合物排出温度 160℃ 以上時。



- | | |
|--------------|----------------|
| ① ケン引フック | ⑧ ドロップバイン |
| ② ジャッキ | ⑨ ディスチャージ・ドア |
| ③ ホッパー | ⑩ ミキシング・ドラム |
| ④ エンジン | ⑪ トラニオン |
| ⑤ 減速機 | ⑫ フレーム |
| ⑥ スクリューフィーダー | ⑬ バーナー Ass'y |
| ⑦ クラッチ | ⑭ バーナーエキステンション |

図-2 各装置の名称、主要諸元及び性能

(2) ミニサイクルの特徴

- イ. アスファルト廃材の再生利用できる。
- ロ. いつどこでも再生混合物が生産できる。
- ハ. 160℃以上の加熱混合が可能である。
- ニ. 無煙である。

ホ. 塊状及び破碎したアスファルト廃材の再生が可能である。

(3) 小型切削機の諸元は図-3に示すとおりである。

(4) 小型切削機の特徴

- イ. 精度良く寸法をコントロールできる。
- ロ. 周辺舗装体に破損又は、亀裂を与えない。
- ハ. テーパーカットによる摺付が自在である。
- ニ. 切削面のキメが良好で接合が良く耐水性ジョイントを造ることができる。

3. 施工例

3-1. 作業工程の一例は図-4に示すとおりである。

3-2. ポットホール補修

- (1) ポットホールの破損部分の下層まで小型切削機で所定の深さ、形状に整形する。(図-5参照)

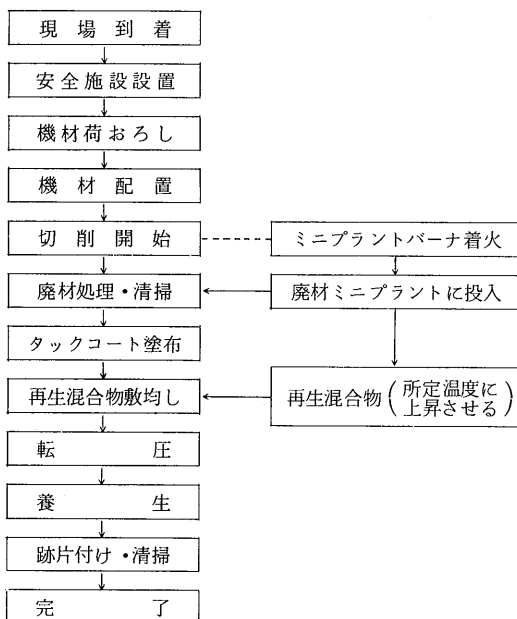
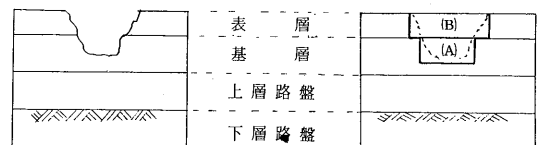


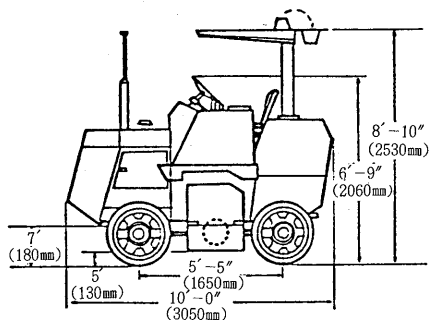
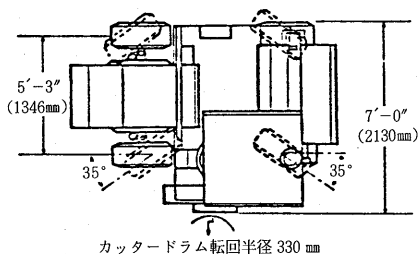
図-4 作業工程図



補修前 補修後

(注) (A)、(B)のようにステップカットすることにより旧舗装体との継目部分の接着が強力になり雨水の進入を防止するのに効果的である。

図-5 ポットホール補修



1. 寸法諸元：

全長：	3,048 mm
全巾：	2,130 "
全高：	(ROP) 2,690 "
	(ROPナシ) 2,057 "
重量：	輸送時 5,435 kg
	作業時 5,900 "
ホイールベース：	1,651 mm
地上高(トラクターにて)：	180 "
転回半径(トラクター外側)：	2,570 "
(トラクター内側)：	1,220 "
後軸揺動角：	10°

2. 動力：

メーカー：	JCHN DEER (ジョンデヤヤー)
型式：	4219 D 水冷ディーゼル
気筒・排気量：	4 気筒, 3.59 ℓ
サイクル：	4 サイクル
ボア・入ストローク：	102 mm × 110 mm
出力：	70 H P @ 2,500 rpm
電気系統：	12 V
燃料タンク容最：	91 ℓ

3. カッタードライブ：

ドラム直結ドライブ；圧力補償弁付ピストン型ポンプおよびモーターの開閉路油圧トランスミッション；10ミクロンフィルター装置；無段変速；正逆回転(ダウンカット用)可

4. カッタードラム：

直径：	(ビット先端) 760 mm φ
切削巾：	標準 370 mm, 最大 470 mm
	スタビ用 670 mm, 最小 90 mm
	(ドラム交換による)
最大上昇高さ：	G. L. より 130 mm
最大下降深さ：	" 152 mm
横断勾配角：	± 15° (26.8%)

5. 走行速度：

様式：クラッチ、2段トランスミッションを含む機械式ドライブ

走行速度：LOW 最高 6 km / 時

HIGH " 19 "

作業速度：油圧無段変速トランスミッション；

前後進

LOW 0-15 m / 分

HIGH 0-49 "

6. ブレーキ：

駐車/非常停止；機械式ブレーキ
走行ブレーキ；機械油圧式ディスク
作業中ブレーキ；油圧動ブレーキ

7. 各タンク(オイルパン)容量：

燃料タンク：	91 ℓ
エンジンオイル：	6 ℓ
油圧タンク：	83 ℓ
水タンク：	340 ℓ

8. 標準仕様備品：

計器類：油圧オイル温度計、発電機警告灯、エンジンアワーメーター、エンジンオイル圧力計、エンジン水温計、カッター油圧チャージ圧力計、カッター油圧作動圧力計、燃料レベル計
カッター制御機器：カッター操作各レバー、ドラム深さ計、ドラム勾配表示計
タイヤ：ソリッドゴム 710 mm φ × 250 mm 巾
其他の標準備品：ROP、シートベルト、ヘッドライト×2、テールライト×2、バックアップブザー、重力式撒水装置、シングル乾式エヤークリーナー、燃料水分分離器付フィルター

9. オプション：

現場作業灯
補助油圧機器用油圧動力取出口
各種カッタードラム：90mm巾-600mm巾
コンクリート用、スタビ用
ビット：アスファルト用、コンクリート用
(マイニングツール社、ケンナメタル社)

図-3 レイゴーパーコミル型式 100-B コールド路面切削機

- (2) ポットホール周辺を表面より階段状に切削を行い、先づ(A)部分のみに再生混合物を投入し転圧する。
- (3) 次に周辺舗装体と同レベルになるよう(B)部分に再生混合物を敷均し転圧する。

3-3. 人孔周辺部補修

冬期間のスパイクタイヤによる舗装道路の摩耗により車道部にある主として下水道マンホールと路面に段差が生じ、モーターグレーダー等による除雪作業に支障となることと、車両走行により振動及び騒音の発生原因となっていることから段差修正を行うものである。

る。

その方法はマンホール周辺部を小型切削機でステップカットし補修する。

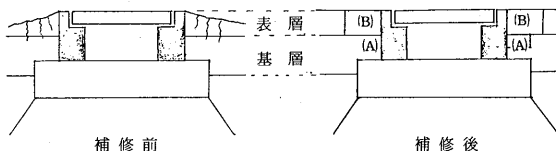
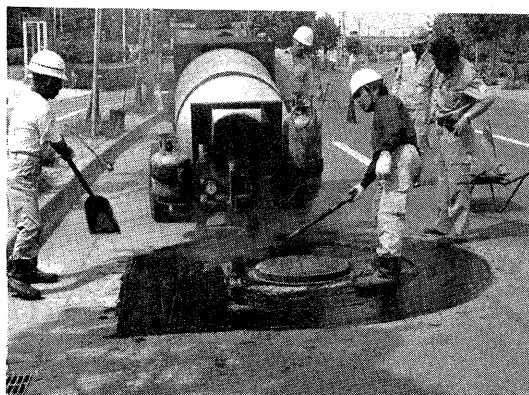


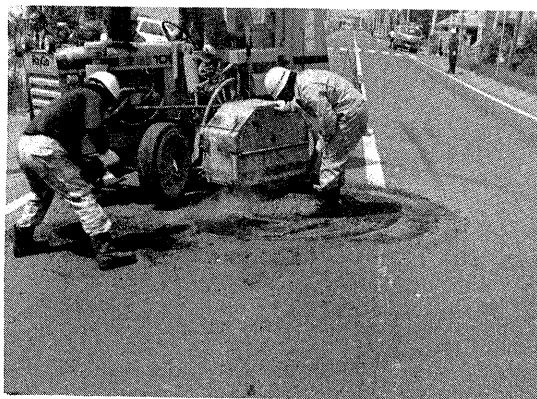
図-6 人孔周辺補修



現 況



再生混合物敷均し



切 削 作 業



再生混合物敷均し



切 削 終 了



転 圧

写真-1 人孔周辺補修

4. 再生アスファルト混合物の性状

ミニサイクルにより生産されたアスファルト混合物の性状は表-1のとおりであるが、試料数が少なかったこともあり各試験値にバラツキが生じている。したがって再生混合物の品質については今後の課題である。

5. まとめ

今回の補修例から得られた結果をまとめてみると次のとおりである。

- (1) 補修直後の混合物の飛散は常温混合物に比べ非常に少ない。

表-1 再生混合物の性状

○マーシャル試験値

試料No.	マーシャル安定度	フロー値	密度	アス量%
1	1,473	40	2.350	5.27
2	620	20	2.344	5.33
3	863	17	2.389	6.90
4	1,381	20	2.374	6.44

〔注〕試料No.3・4については再生添加剤を約1%添加している。

○骨材粒度

フルイ 試料No.	1	2	3	4	範囲
13	100	100	100	100	100
5	94.2	93.3	81.7	97.1	81.7~97.1
2.5	81.7	78.5	67.6	86.2	67.6~86.2
1.2	71.0	65.7	59.1	72.7	59.1~72.7
0.6	59.7	54.2	50.8	58.2	50.8~59.7
0.3	42.4	38.5	38.1	38.9	38.1~42.4
0.15	19.4	17.0	17.7	16.7	16.7~19.4
0.074	13.0	11.4	11.9	11.1	11.1~13.0

- (2) 現場で切削した廃材を利用できる。
- (3) 夏期間の小規模補修にも充分利用可能である。
- (4) 冬期間施工であるためミニサイクルの生産能力が低下する。
- (5) 再生混合物の品質管理がむずかしい。

6. おわりに

道路の維持業務は、道路ストック量や、経年数が増えるにつれてその業務量はますます増加の一途をたどっている。

このような状況下で、いかに効率良く、安価な方法で維持を行い、道路利用者に安全で快適なサービスを提供するかが我々に課せられた課題である。

今回紹介した工法もこのような背景をもとに試験を行ったものであるが、再生混合物の品質、コスト面等これから解決しなければならない問題が数多くあり、今後これらの問題解決のために努力していきたいと考えている。

砂利道の歴青路面処理指針（59年版）増刷

第2刷 B5判・64ページ・実費頒価400円（送料実費）

目次

- | | | |
|--|---|---|
| <p>1. 総説</p> <p>1-1 はじめに</p> <p>1-2 歴青路面処理の対象となる道路の条件</p> <p>2. 構造設計</p> <p>2-1 概説</p> <p>2-2 調査</p> <p>2-3 設計の方法</p> <p>2-4 設計例</p> <p>2-5 排水</p> | <p>3. 路盤</p> <p>3-1 概説</p> <p>3-2 在来砂利層の利用</p> <p>3-3 補強路盤の工法</p> <p>4. 表層</p> <p>4-1 概説</p> <p>4-2 浸透式工法</p> <p>4-3 常温混合式工法</p> <p>4-4 加熱混合式工法</p> | <p>5. 維持修繕</p> <p>5-1 概説</p> <p>5-2 維持修繕の手順</p> <p>5-3 巡回</p> <p>5-4 維持修繕工法</p> <p>付録1. 総合評価別標準設計例一覧</p> <p>付録2. 材料の規格</p> <p>付録3. 施工法の一例(D-2工法)</p> <p>付録4. 材料の品質、出来形の確認</p> |
|--|---|---|

凍上災害による舗装復旧

佐々木 立 雄*

1. まえがき

昭和59年は、異常低温、異常豪雪で始まり、7月末の梅雨明けと共に、最高気温30℃を越す暑さが8月22日迄続く猛暑に襲われた。また12月からは例年に無い寒波の襲来となり、気温変化の激しい1年であった。

特に2月の気温は、3日頃から強い寒気が入り冷え込みが厳しく日平均気温が-5℃前後と、かなり低めの日が続き、4日盛岡で-14.4℃の今冬一番の寒さを記録すると共に、15日には蕨川で-23.1℃となり、18日湯田で-22.9℃、沢内-21.9℃を各地でこの2月の最低の極となった所が多く図-1の通り、千厩観測所を除く全ての観測所が、現在の舗装要綱の凍結指数を上廻った。

この寒波により土木公共施設の道路舗装への影響が甚大で、各所に舗装路面の盛り上がりが生じ除雪に支障を及ぼすと共に、クラックの発生による路面の損傷が著しく、交通の障害をきたす状態となり、異常低温による凍上災害復旧事業として採択対象となった。

以下当県の凍上災害の実例と復旧工法等の概要を、紹介したいと思います。

2. 昭和58年度舗装施工箇所の凍上による被害例

この施工箇所は、北上山地にある遠野市内南山地部で7月9日～11月15日の工期で、図-2の断面で施行され

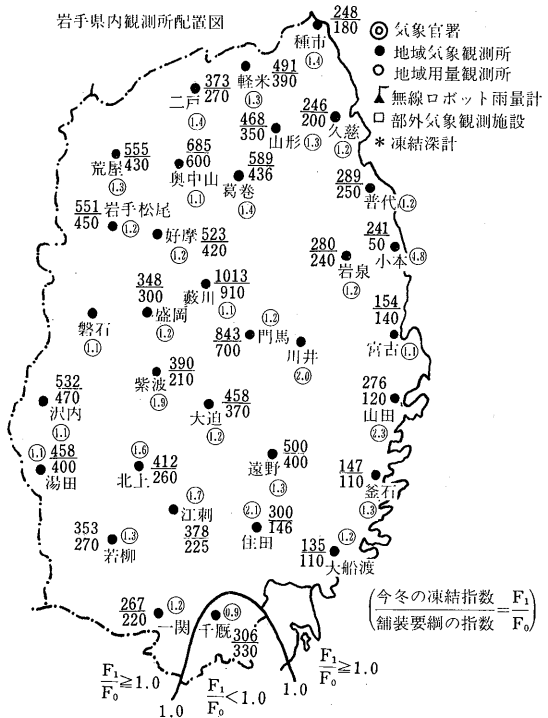


図-1 各地区の凍結指数比

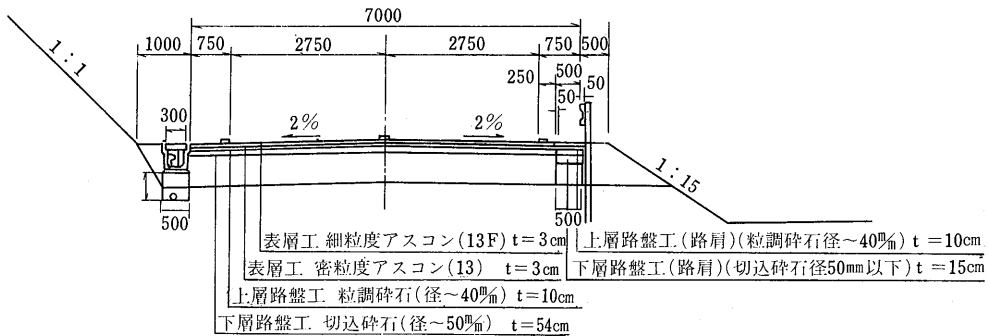


図-2 標準断面図

*ささき たつお 岩手県砂防課課長補佐

たものであり、今冬の異常な低温により3月上旬にはクラックが発生し、舗装面が計画高により27cmも隆起した。

凍上量は、一般に不均等であり不斉凍上がクラックの原因となる、写真-1の様な縦断方向の路面の凍上量は、盛土の区域より切取路床部の除雪された路面に多く発生した。

凍上による路面の破損は、凍上時より融解時の方が顕著であることから、3月下旬より凍上被害の追跡調査を始め、5月2日凍結から融解の時期をみて現地調査した。

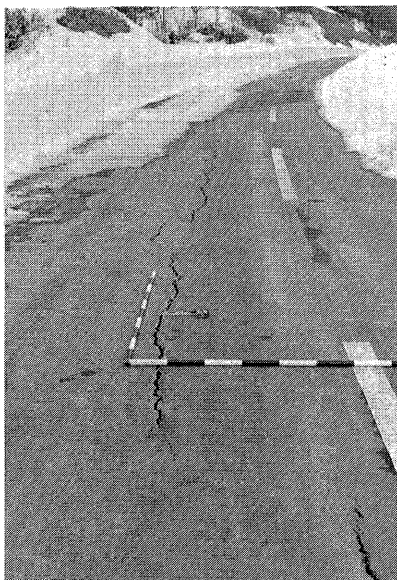


写真-1 59.3.21撮影

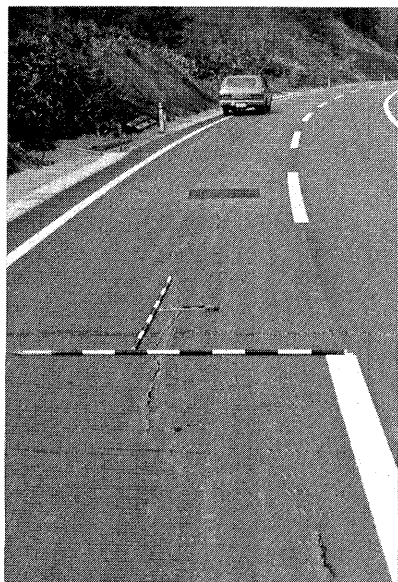


写真-2 59.5.2撮影

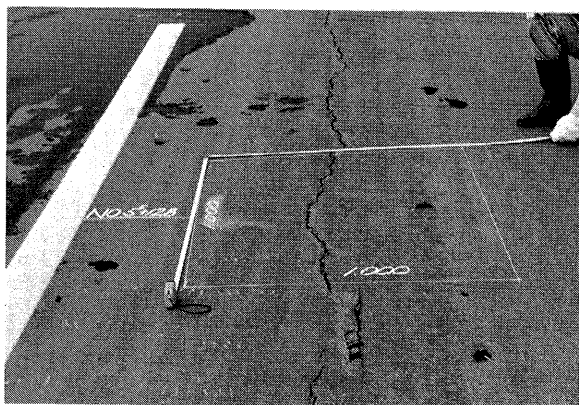


写真-3 1.00m四方にカッターを入れ路盤の確認を行った。

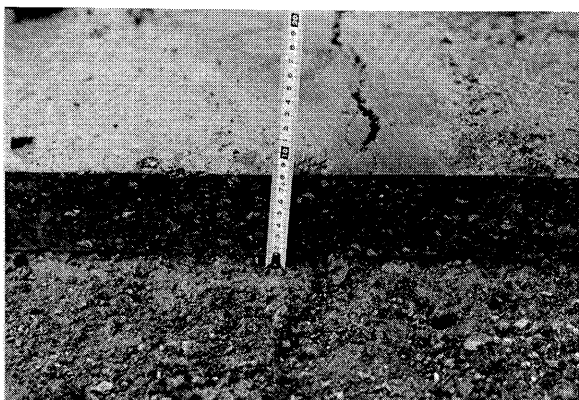


写真-4 表層と上層路盤は完全に剥離し5~12mmの空隙が生じていた。

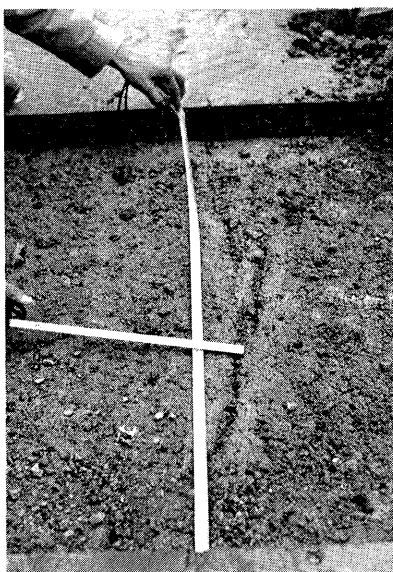


写真-5

表層では、クラックの発生が目視出来ない部分でも、路盤には細かいクラックが見受けられた。

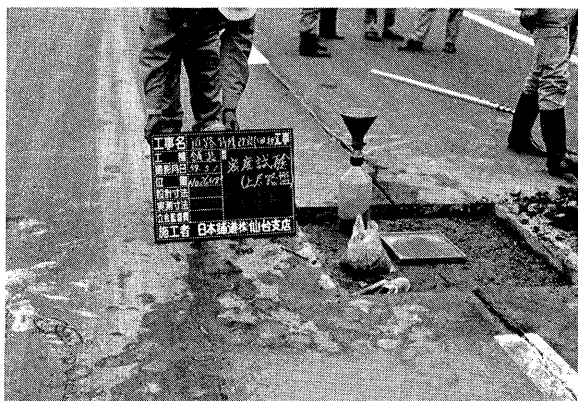


写真-6 クラック附近の密度試験を行った結果施工時の基準密度に対し92%程度となっていた。

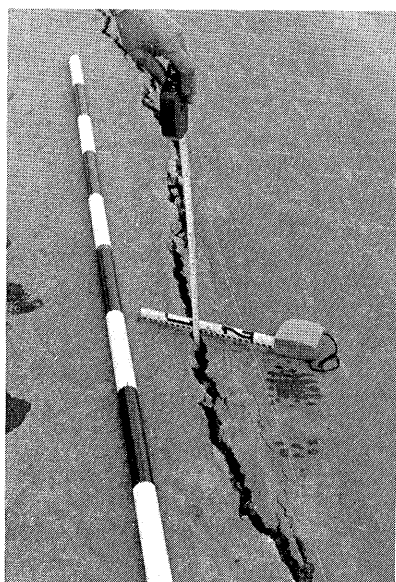


写真-8 3.21撮影

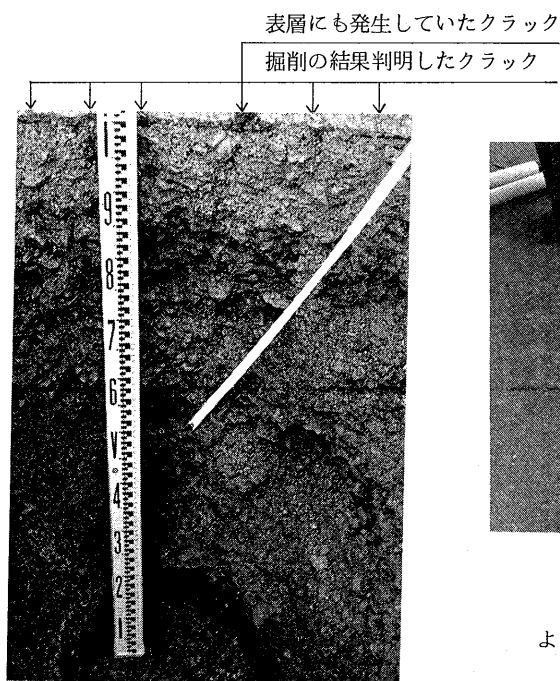


写真-7 路盤の厚さ方向にも大小のクラックが見受けられ、上層路盤の方が顕著に発達し目視出来る状態となっている、また路盤材は、路床に近い程含水比が高く湿潤状態となっていた。

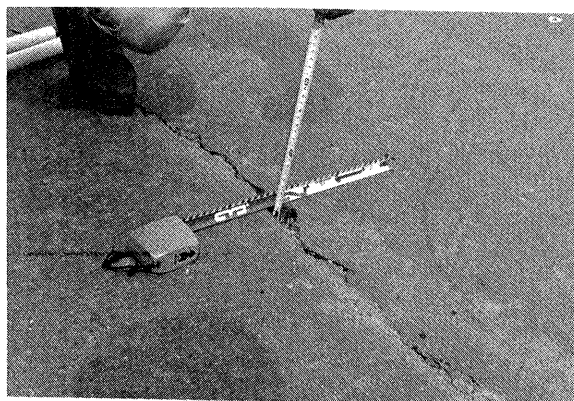


写真-9 5.2撮影

よる、表層の破損が想定される。

3. 凍上機構の概況

(1) 凍上現象

本県は、毎年低温による凍上現象が起きているわけであるが、特に昭和59年冬のように異常低温が持続した場合に、地表面が冷却されて凍結深が次第に地盤内部に浸入する、この過程で地中に霜柱が発生し、それが成長することによって地表面が隆起する現象を凍上現象という。

地中水を含んだ上の凍結の様相には、下記の様相が考えられる。

イ) コンクリート状凍結（土と水がコンクリート状になっているもの）

融解と共に、クラックが目潰りを起こしたかに見受けられるが、写真-9のように、欠損、沈降しており、次いで路盤の全体の密度不足から、重車輛の繰返し荷重に

- ロ) 霜ふり状凍結 (細かい氷晶が多数発生して霜ふり肉のような状況)
- ハ) 霜柱状凍結 (霜柱に似た氷の層が土中に発生しているもので、1 cm程度の厚さの氷晶が何層にも発生している)

2) 凍上機構

地中水には、吸着水、毛管水、地中水に分類され、その地中水は一般に温度の高い方から低い方へ移動する性質がある。このことから地表面から冷却されると地中水は地表へ向かう傾向になる。

この様相から、凍結深さの最下端では地表面の冷却により、熱の放散と下方からの地中水の供給が釣り合っている時には、吸着水が氷晶となり成長を続ける。釣り合いが破れると凍結深さは下方へ進み氷晶は幾層にもできて、その合計の厚さだけそれより上のものを押しあげる。

この様な凍上のしくみは、次の三条件が同時に満たされたときに起る。

1. 地盤の土質が凍上を起こしやすいものであること。
(シルト以下の微細粒子の存在)
2. 凍上を起こすのに必要な水分の補給が充分なこと。
3. 土中の温度が霜柱等の発生に都合の良い程度に下がること。

凍上機構は、非常に複雑でまだわかっていないことが多い。しかし、土質、地中水、温度の3要素のうちいずれか一つを処理すれば、凍上は起らないと言われている。

3) 凍上量

舗装の具備しなければならない条件は、乗り心地を損なわない程度の平坦性と重車輛の繰返し荷重に耐えることである。

しかし、凍上量は一般に不均等であり、横断方向の凍上量は、道路センター附近が最も大きく打継目附近に、クラックの発生が見られる。又除雪の関係から車道部の一部に滞雪させると、滞雪の境界に不斉凍上が起き段差が生じている。

雪滞部分の側溝にクラックや段差が生じていないことからそれほど冷却されていないと言える。これは雪の熱伝導率の差によるものである。

4) 融解作用

舗装の被害は、凍上そのものによるよりも融雪期における路床土の支持力低下に基づく被害の方がはるかに、致命的である。

A) 置換が不十分な舗装の例

凍上現象でも述べたが(1)土と水(含水量)が平衡状態であったものが(2)凍上(土と水)となるととき多量の地中

水を吸引集積し、霜柱等を成長させる。(3)融解期には、地表面と凍った土の下面との双方から融けはじめるが、融解速度は、地表からのものが下面からのものに比べるとはるかに早いので、表面からの融解水は下面近くの凍結層にはばまれて地下に浸透しない。

この結果、多量の融解水や浸透水が抑留されこの部分の土は過飽和状態となり、土のせん断強さが著しく低下することにより重車輛の通過と共に舗装は破壊されていく。

B) 置換工法で施工した例

置換工法の場合にも融解時の深さの方向の含水比は、上層路盤より路床に近い下層路盤にかけて増加の傾向が認められることから、先の凍結→融解の過程(1)(土と水)(2)凍上(土と水)(3)融解(土と水)と変化する時、(2)の地中水を吸引集積し、凍結時(水→氷)による体積膨張を起しクラックの発生が考えられる。

(3)の融解時には、凍結前の状態に完全に戻れず、体積膨張、クラックの発生、粒子配列の変化等の力学的性質に変化をもたらすものと考えられる。

なお、凍上抑制層に切込砂利、砂等を用いた場合にも凍上が起きている率が多い。

4. 災害復旧工法

先の調査結果や凍上機構の概要等から凍上形態を分類すると、

- 1) 路盤入れ換えを行い、抑制層、或いは、排水良好な路床の場合

支持力の低下 { クラック発生による体積の膨張による密度の低下
粒子配列の変化

- 2) 在来砂利層を下層路盤として利用したり、路床土が比較的微粒子が多い土質の場合

路盤材質の劣化 { CBRの低下
PIの増加
含水量の増加

が考えられると共に、凍上によって表層に近い程、引張クラックが発生し図-3のような舗装の変形を起こし、融解時には、雨水等が路盤に流入し、路盤材質を劣化し、荷重に対し極端に弱く破損を増長することとなる。

このことから、下記の復旧工法を基本とした。

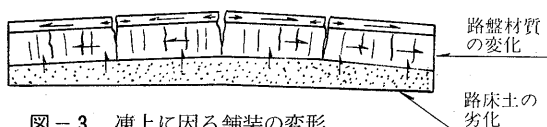


図-3 凍上に因る舗装の変形

災害復旧申請工法

(1) 支持力の低下に対する復旧（下層路盤）

支持力の低下については、凍上、融解作用時に空隙に
応じた体積膨張を生じることから、在来ものを使用す
るにしても転圧による密度の回復に努めることを基本と
する。

(2) 路盤材質の劣化は、今後の凍上に対しても表層に及
ぼす影響が大であり入れ換えを基本とすることとした。

5. 実施について

一般的な災害復旧工事は、査定で決定された工法が即
実施工法となるが、今回の凍上災害は、表面的判断で決
定となったこともあり実施するにあたり、既存路盤材質
の品質の問題や、この工事によって発生する舗装廃材は、
産業廃棄物に指定されているのでその処分の制約がある
ことから、適正な処理、並びに資源の有効利用、交通障
害を最少限に止めること等を検討し、決定工法に対し図
－4の通り実施工法の統一を計った。尚この工法の選定
理由については、実施工法で述べることにする。

この実施に当り、既存材質の試験等については、特記
仕様書で、復旧工法等の選定については設計マニュアルを
作成し県下県市町村の統一を計り施工した。

1) 実施工法

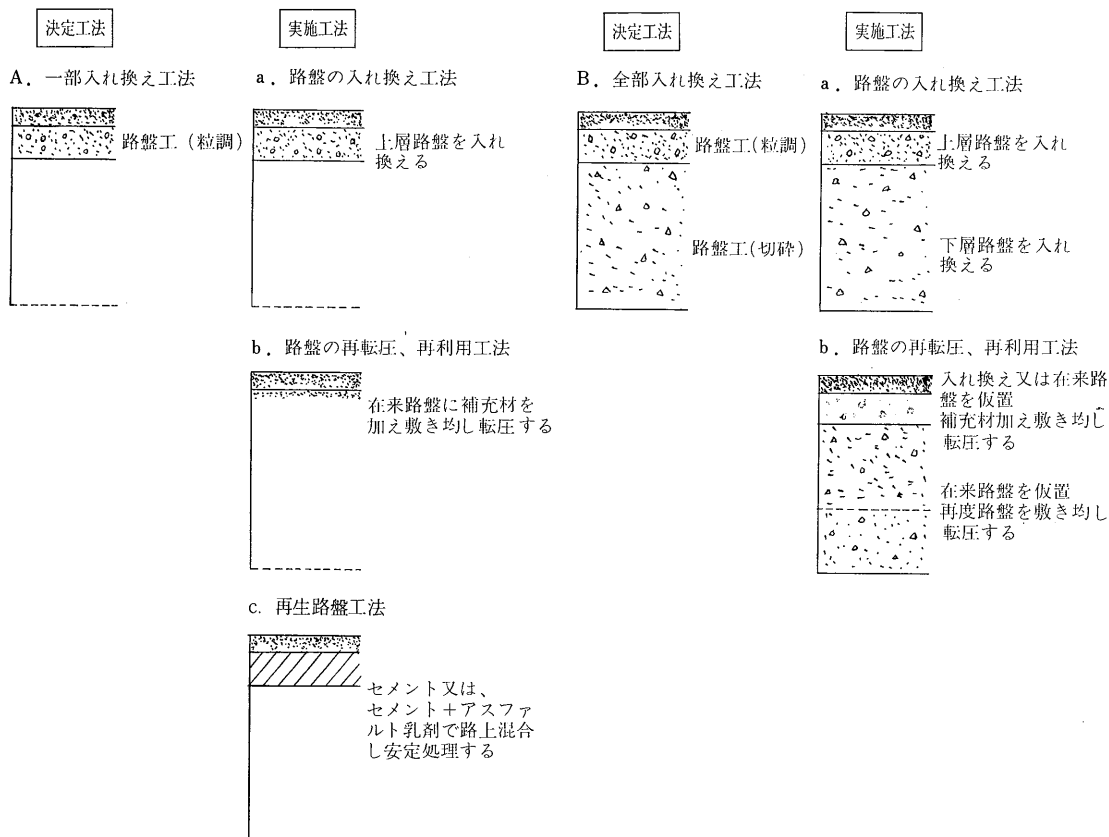
先の実施工法を大別すると(A)一部入れ換工法 (B)全部
入れ換工法に大別されるが、

(A)については、凍上により密度不足と凍上融解作用時
に、上層路盤と表層に空隙が生じていることも考えられ
ることから、上層路盤から上を打換ることとし下層路盤
材は、既存材料を使用するにしても転圧に依る密度の回
復を行うことを基本と考えた。

しかし、現状のクラックの状況と平坦性の性状によっ
ては、在来表層、上層路盤材を再利用し、瀝青、セメン
ト安定処理工法等の剛な層を設け、荷重の分散を上層で
行い、路床に伝達する応力を小さくすることも考えた。

(B)については、下層路盤材質の劣化が考えられること
から、今後の凍上によっては、路面への影響が大きい
ので入れ換えを基本とした。

これ等のことから実施工法を整理すると下記の通りと



図－4 決定工法及び実施工法の断面

なる。(図-4参照)

(A)一部入れ換え工法

- ①上層路盤から入れ換える工法
- ②表層を取り除き上層路盤も再利用する工法
- ③再生路盤工法(セメント安定処理)
- ④再生路盤工法(セメント+アスファルト乳剤安定処理)

(B)全部入れ換え工法

- ⑤下層路盤から全部入れ換える工法
- ⑥路盤材の再利用工法

以上の工法を基本とした。しかし、場所によっては、(A)+(B)の決定箇所もあることから、工法の選定にあたっては、下記の路線調査項目による調査結果と既存材料試験結果等から総合的に判断し工法の選定を行う様にした。

A. 路線環境調査

- ① 道路廃材の処理場や仮置き場確保の難易度又は、処理場や仮置き場までの運搬距離の長さ
- ② 計画高を上げた場合、川地、路側構造物への支障の有無
- ③ 地下水位が高い浸透水が多い路線で、耐水性の高い安定処理が要求される路線か
- ④ 交通事情等で工期短縮の必要な路線か
- ⑤ 施工面積はどの程度か
- ⑥ 地下埋設物の有無及び埋設深さ
- ⑦ 路上再生路盤工法の場合、アスコン塊の混入率60%以下か

B. 材料試験

あらかじめ既設路盤材は、「土木工事共通仕様書」により試験するものとする。再生路盤工法の場合は、特記仕様書及び監督員の指示する試験を行わなければならない。

また、その試験結果を速やかに、監督員に報告しなければならない。

工 種	試 験 項 目	試 験 方 法	管理基準
必 須	塑性指数の測定	JISA 1205液性限界試験	500㎡に1回
"		JISA 1206塑性限界試験	
"	路盤材の修正CBR	JISA 1211	1000㎡に1回
"	現場密度測定	JISA 1214	500㎡に1回
"	骨材の粒度測定	JISA 1102	500㎡に1回
再生路盤材のみ	配 合 の 決 定	マーシャル一軸試験	1000㎡に1回
"		最適含水比試験	1000㎡に1回
"		一軸圧縮試験	1000㎡に1回

C. 品質規格基準

a-1. 碎石及び切込碎石(砂利及び切込み砂利)路盤工の粒度及び品質

- ① 下層路盤材料の最大粒径は50mmとする。
- ② 下層路盤材料は次表に示す品質規格に合格するもので、碎石、玉砕、砂利、砂またはそれらの混合物で粘土塊、有機物、その他の有害を含んではならない。

下層路盤材料の品質規格

	試 験 方 法	規 格		
		アスファルト舗装	コンクリート舗装	簡易舗装
塑性指数 (PI)	JISA 1205 JISA 1206	6以下 ¹⁾	10以下	9以下
修正CBR	舗装要綱	(30) 20以上 ²⁾	20以上	10以上

- 1) AB交通で0.42mmフルイ通過量が10%以下の場合は9以下でよい。
- 2) アスファルト舗装の修正CBR()内30以上は指示された場合とする。

③ 上層路盤に用いる粒度調整路盤材料の標準粒度範囲は次表を標準とする。

粒度調整路盤材料の標準粒度

通過フルイ(mm)	フルイを通るものの重量百分率(%)		
	最大25mmの場合	最大30mmの場合	最大40mmの場合
50			100
40		100	95~100
30	100	95~100	
25	95~100		
20		60~90	60~90
13	55~85		
5		30~65	
2.5		20~50	
0.4		10~30	
0.074		2~10	

- ④ 粒度調整路盤材料は、次表に示す品質規格値に合格するもので、堅固で耐久的な碎石、玉砕等を砂あるいはその他の適当な材料を混合したもので、または品質及び粒度が規定に適合する切込碎石で、粘土塊、有機物、その他の有害量を含んではならない。玉砕は5mmフルイにとまるもののうち重量で60%以上のものが少なくとも2つの破砕面をもたなければならない。

粒度調整路盤材料の品質規格

	試験方法	規 格		
		アスファルト 舗 装	コンクリート 舗 装	簡易舗装
塑性指数 (P I)	JISA 1205 JISA 1206	4 以下	6 以下	4 以下
修正CBR	アスファルト 舗 装 要 綱	80 以上	45 以上	60 以上

D. 既設路盤材を再生利用する場合の規格

工 種 使用する位置 項 目	セメント+ アスファルト乳剤 安 定 処 理		セ メ ン ト 安 定 処 理		備 考
	上層路盤	下層路盤	上層路盤	下層路盤	
2.5mm通過量(%)	20~60		20~60		要 綱 表-4.1
修 正 CBR			20以上	10以上	要 綱 表-2.1, 表-2.2
P. I	9 以下	9 以下	9 以下	9 以下	要 綱 表-4.1

一軸圧縮強さの基準値

項 目	基準値
一軸圧縮強度(7日)kg/cm ²	(30) 25 以上

但し、舗装新設タイプについては30とし簡易舗装タイプ以下は原則として25とすること。

E 廃材の処理

通常の維持修繕とは異なり、今回発生する舗装廃材は、多量となることから、県土木事務所と市町村が一体となり資源の有効利用を計るため、全て公共用に利用することとし、ストックヤードの確保、砂利道への再利用を行った。

2) 59年度実施工法別分類

先の分類により昨年実施した事例は1429箇所の内集約出来た1344箇所を分類したものであるが、決定工法通り施工した延長は、一部入れ換えて50%、全部入れ換えて97%となっている。

尚、再生工法を取り入れた延長は、殆んどが一部入れ換えて39%となっている。(表-1参照)

59年度施工としての全体的な傾向は、表-2の通りとなっており、全体的な延長の割合でみると決定通りが、59%と最も多く、次いで再生路盤工法が33%となっている。再利用は、路盤材品質は良いが密度が不足している

箇所であり、その他は決定通り施工出来ず単独費等を導入し施工した箇所である。

表-2 工法別施工割合(全体)(%)

工法	件数	決定額	面積	延長	備 考
決定通り施工	69	61	56	59	
再 生 工 法	25	30	35	33	
路盤材の再利用	5	5	6	6	
そ の 他	1	4	3	2	
計	100	100	100	100	

3) 舗装廃材再生利用

決定工法以外で多かった再生利用については、先にも述べた通り、産業廃棄物の処理と資源の活用から行うものであり、等値換算係数の基準評価には考えていない。しかし、施工後の維持修繕が簡単とは考えがたいので再生材の品質を要綱等と同様に近いものとした。又、施工方法は、全て路上再生路盤工法とした。この工法の主な特徴は、次の通りとなっている。

- ①アスファルト舗装版の取りこわし、はぎ取りが不要となり、路盤材として再利用出来る。
- ②残土処分が必要なく、新規の路盤材も不要であり、搬入搬出に伴うダンプ公害を避けられる。
- ③施工中の交通障害となることが少ない。
- ④所定の強度をもった路盤が形成される。
- ⑤工期の短縮が出来る。
- ⑥舗装面が表層厚分だけ高くなる。

これ以外には長期的耐久性の確認がなされていないが、再生工法で施工された区間(54, 55年度施工)は、今回の寒波でも表面に現われるようなクラックが見受けられなかったことから、凍上に対して有効な工法と思われる。

当県では、表層厚が5cm以下の箇所は、沿岸部の一部に限られており、全般には表層5cm以上となっていることや、凍上で被害を受けた道路の交通量区分は、L、A交通が過半となっていることから、再生路盤厚を15cm程度とし、15cm以上については、セメント安定処理、15cm未満は、セメント+アスファルト乳剤安定処理とし施工したが、セメント安定処理工法が大半であったことから、セメント安定処理工法の実施例を写真等で紹介することとする。

A) 既設路盤材料試験

当県の場合は、契約条件の中で既設路盤材の試験を、

表-1 59年災(東上災)実施工法総括表

土 木 部 (千円)

決定工法	県				市 町 村 工 事				県 工 事 + 市 町 村 工 事			
	実 施 工 法		工 事		市 町 村 工 事		工 事		市 町 村 工 事		工 事	
	箇所数	決定額	精算額	設計概要	箇所数	決定額	精算額	設計概要	箇所数	決定額	精算額	設計概要
④ 一部入れ換え工法	①路盤の入れ換え工法	204 63	826,202 56	% L=34,929m A=157,557m ² 50	% 484	991,925 47	869,550 47	% L=49,140m A=216,203m ² 45	% 688	1,818,127 51	1,602,225 50	% L=84,069m A=373,760m ² 47
	②路盤の再転圧, 再利用工法	24 7	66,604 5	% L=2,574 A=13,015 4	% 34	156,357 8	133,072 7	% L=8,872 A=42,868 9	% 58	222,961 6	180,740 6	% L=11,446 A=55,883 7
	③再生路盤工法(セメント安定処理)	56 17	390,086 27	% L=15,666 A=94,846 30	% 173	663,355 32	568,179 31	% L=33,878 A=160,597 34	% 229	1,053,441 30	924,053 29	% L=49,544 A=261,443 33
	④ " (セメント+スファル) (ト乳割安定処理)	37 11	167,609 11	% L=10,711 A=48,235 15	% 35	79,523 4	89,757 5	% L=5,244 A=22,531 5	% 72	247,132 7	289,609 9	% L=15,955 A=70,766 9
	①路盤の入れ換え工法 +②路盤の再転圧, 再利用	1 0	3,739 0	% L=109 A=648 0	% 0	0 0	0 0	% 0 0	% 0	3,739 0	2,746 0	% L=109 A=648 0
	①路盤の入れ換え工法 (セメント)	0 0	0 0	% L=247 A=1,257 0	% 8	16,278 1	12,808 1	% L=748 A=3,544 1	% 8	16,278 1	12,808 0	% L=748 A=3,544 0
	⑤路盤の全部入れ換え(他費と合併)	5 2	8,109 1	% L=64,236 A=315,558 100	% 18	174,694 8	170,258 9	% L=5,261 A=30,822 6	% 23	182,803 5	178,265 6	% L=5,508 A=32,079 4
	小 計	327 100	1,462,349 100	% ΣL=64,236 ΣA=315,558 100	% 752	2,082,132 100	1,843,624 100	% ΣL=103,143 ΣA=482,565 100	% 1,079	3,544,481 100	3,190,446 100	% ΣL=167,379 ΣA=798,123 100
	⑤路盤の入れ換え工法	61 100	391,629 100	% L=12,118 A=58,782 100	% 89	471,278 94	451,586 94	% L=15,425 A=73,609 93	% 150	862,907 97	840,639 97	% L=27,543 A=132,391 96
	⑥路盤の再転圧, 再利用工法	0 0	0 0	% 0 0	% 0	0 0	0 0	% 0 0	% 0	0 0	0 0	% 0 0
⑤ 全部入れ換え	⑤路盤の入れ換え工法 +⑥路盤の再転圧, 再利用	0 0	0 0	% 0 0	% 1	30,211 6	26,476 6	% L=686 A=5,557 7	% 1	30,211 3	26,476 3	% L=686 A=5,557 4
	小 計	61 100	391,629 100	% ΣL=12,118 ΣA=58,782 100	% 90	501,489 100	478,062 100	% ΣL=16,111 ΣA=79,166 100	% 151	893,118 100	867,115 100	% ΣL=28,229 ΣA=137,948 100
	①路盤の一部入れ換え +⑤路盤の全部入れ換え	6 55	65,768 52	% L=2,315 A=12,925 58	% 82	538,827 67	535,399 69	% L=24,540 A=108,252 64	% 88	604,595 66	604,618 67	% L=26,855 A=121,177 64
	③再生路盤工法(セメント安定処理) +⑤路盤の全部入れ換え	2 18	41,648 33	% L=1,140 A=4,619 21	% 14	153,659 19	146,243 19	% L=6,984 A=36,471 22	% 16	195,307 21	189,866 21	% L=8,024 A=41,090 21
	⑤再生路盤工法(セメント安定処理) +⑥路盤の再転圧, 再利用	0 0	0 0	% 0 0	% 2	28,834 4	22,528 3	% L=1,034 A=8,371 5	% 2	28,834 3	22,528 3	% L=1,034 A=8,371 4
	①路盤の入れ換え工法 +⑥路盤の再転圧, 再利用	0 0	0 0	% 0 0	% 1	20,630 3	19,537 3	% L=707 A=3,535 2	% 1	20,630 2	19,537 2	% L=707 A=3,535 2
	④再生路盤(セメント+スファル)乳割安定処理 +⑤路盤の全部入れ換え工法	0 0	0 0	% 0 0	% 1	2,253 0	2,290 0	% L=123 A=527 0	% 1	2,253 0	2,290 0	% L=123 A=527 0
	③セメント安定処理+⑥全部入れ換え +⑥路盤の再転圧, 再利用	0 0	0 0	% 0 0	% 2	48,592 6	39,938 5	% L=1,244 A=10,078 6	% 2	48,592 5	39,938 4	% L=1,244 A=10,078 5
	①一部入れ換え+⑤全部入れ換え +⑥路盤の再転圧, 再利用	0 0	0 0	% 0 0	% 1	6,361 1	6,060 1	% L=179 A=900 1	% 1	6,361 1	6,060 1	% L=179 A=900 1
	⑤路盤の入れ換え(他費との合併)	3 27	18,613 15	% L=976 A=4,696 21	% 0	0 0	0 0	% 0 0	% 3	18,613 2	20,149 2	% L=976 A=4,696 3
合 計	小 計	11 100	126,029 100	% ΣL=4,431 ΣA=22,240 100	% 103	799,156 100	771,995 100	% ΣL=34,711 ΣA=168,134 100	% 114	925,185 100	904,986 100	% ΣL=39,142 ΣA=190,374 100
	合 計	399	1,980,007	% ΣL=80,785 ΣA=396,580	% 945	3,382,777	3,093,681	% L=153,965 A=729,865	% 1,344	5,362,784	4,962,547	% L=234,750 A=1,126,445

必須条件としており表-3のような調査の結果に基づいて工法を選定することとした。なお、この箇所は、所見にもある通り $4^{\circ}\times 10^{\circ}$ 附近を境に起点側を全層入れ換え、終点側は再生工法で施工した。

B) 室内配合試験

1) As 混合物と路盤材の混合割合

現地調査結果から、表層厚が6cm、上層路盤が10cm(いずれも平均値)の場合には、上層路盤全厚と表層との割合によって求めると次の様になる。

$$\text{表 層} = 6/16 = 37.5\%$$

$$\text{上層路盤} = 10/16 = 62.5\%$$

突固め試験、および一軸圧縮試験の試料は、前の配合割合によって作成する。尚 As 塊の割合が60%以下であることが望ましい。

2) 突固め試験

1) で求めた各材料の配合割合により試料を準備し、これに最適と予想されるセメント量(5%設計指示)を、添加して JISA 1210 により試験を行い、乾燥密度と最適含水比(O.M.C)を求める。

3) 一軸圧縮試験

突固め試験と同様に試料を準備し、セメント量を2%4%6%と変え O.M.C. 付近で、25回/層(3層)の

突固めを行い供試体を作成する。これを6日間養生、24時間水浸した後、毎分1%の圧縮ひずみを生ずる速さを標準として、供試体を圧縮する。

圧縮は供試体が破壊するまで行い、この間の検力計の読みの最大値を記録する。これを試験中の最大荷重とし、次の計算式で一軸圧縮強さ(δ)を求める。

$$\delta = P/A = 0.0127P\text{kg}/\text{cm}^2$$

$$P = \text{試験中の最大荷重(kg)}$$

$$A = \text{供試体の断面積 (cm}^2\text{)}$$

突固め試験、一軸圧縮試験のデーターをまとめたのが図-5の通りとなっている。

図-5のグラフより、 $\delta = 30\text{kg}/\text{cm}^2$ に相当するセメント添加量は、5.1%である。

従って、現場での散布量は次の様になる。

$$\text{m}^2\text{当り } 2.03\text{kg}/\text{m}^2 \times 0.051 = 107.25\text{kg}/\text{m}^2$$

これを m^2 当りにすると

$$107.25 \times 0.16 \div 17.16\text{kg}/\text{m}^2 \text{ となる。}$$

C) 施工

施工は、「土木工事仕様書」「アスファルト舗装要綱」等によるものとし、路上再生路盤工法についての基本的作業工程は図-6の通りとした。

表-3 既設路盤材料試験結果

項目		上 層 路 盤						下 層 路 盤					
		4(L)	10(R)	20(L)	1(L)	3(R)	5(R)	4(L)	10(R)	20(L)	1(L)	3(R)	5(R)
塑性指数	液 性	24.3	18.9	19.0	23.6	25.1	18.8	21.5	20.8	N.P	23.4	25.8	15.1
	塑性	10.1	5.8	4.1	9.7	10.4	5.1	7.9	1.9	N.P	9.3	10.8	0.9
	P.I 基準	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
合 否 判 定		⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
修正	測定	57		66				18		55			
CBR	基準	80		80				20		20			
合 否 判 定		⊕		⊕				⊕		⊕			
現 場 密 度		91.0	91.9	89.2									
判 定		⊕	⊕	⊕									
粒度測定	0.074 Pass	13.7	3.8	3.5	12.3	12.2	6.6	9.1	1.3	2.5	8.1	9.1	2.0
"	2.5 Pass	31.0	44.1	43.2	32.0	28.4	24.7	27.2	19.2	16.7	22.7	30.8	13.0
判 定		⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕						
再生材の可否		⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕						

所 見
調査の結果、No.4 附近迄は、上層、下層共凍上などの影響により材質が落ちており、舗装破壊の原因と思われることから全層入れ換えが必要である。
No.5 以降については、上層材質のみが落ちてはいるが、セメント安定処理可能規格値 $PI < 9$ となっていることから再生工法が可能である。

突 固 め 試 験

一 軸 圧 縮 試 験

測 定 番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	セメント添加量%	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 γ_d g/cm ³	1.933	1.989	2.040	2.095	2.100	2.083	2.019	1.970	一軸圧縮強度 kg/cm ²		17.7	22.5	29.5	37.5	48.2	
平均含水比 ω %	5.2	6.6	8.0	9.3	10.4	11.6	12.8	14.3	乾 燥 密 度 g/cm ³		2.065	2.078	2.082	2.100	2.106	
									平均含水比 %		11.0	10.1	9.9	10.9	10.0	

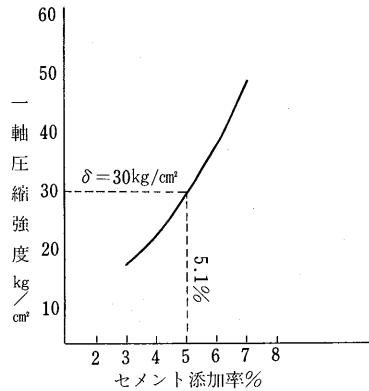
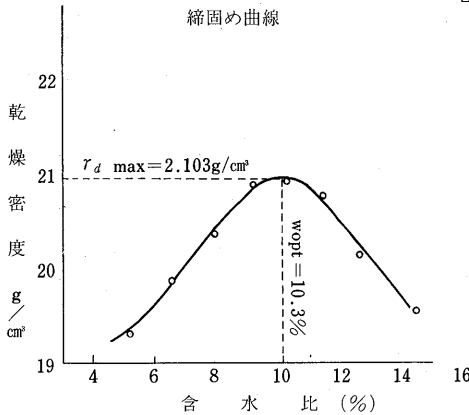


図-5 突固め試験と一軸圧縮試験

対処する必要がある。

ロ) 予備破碎混合

この箇所は、図-7のような断面となっており

一般的には、一回の混合破碎としているが、表層が厚かった場合には、予備破碎を行うことがある。

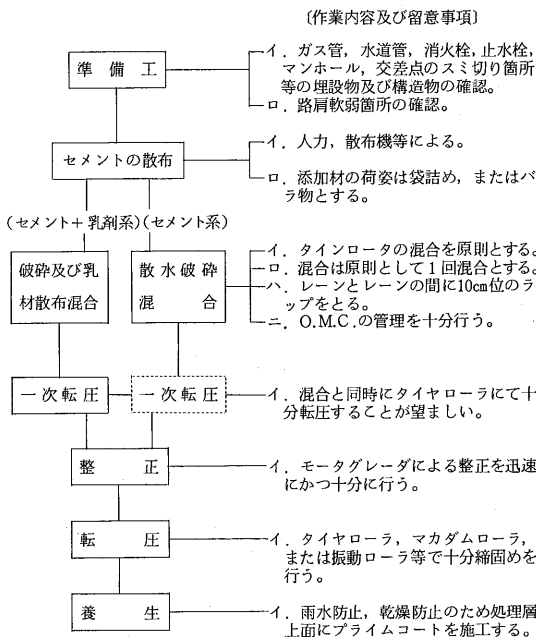


図-6

イ) 準備工

スタビライザの破碎能力は大きいことから、地下埋設物、特にガス管、水道管、マンホールの有無、埋設位置に留意し事故の起きない様十分注意する必要がある。

路肩軟弱箇所においては、スタビライザの自重による路肩の破壊や危険が伴うので、事前に軟弱箇所を調査し

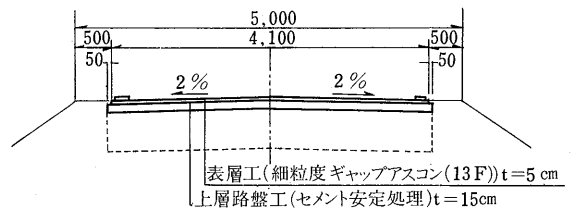


図-7 標準断面図



写真-10 一次混合状況

ハ) セメントの散布

人力又は散布機で均一に敷き均す。セメントの散布量の管理は施工後の抽出による定量試験が困難なことから、散布時に使用量と散布面積をチェックし、現場の敷き均しは、人力によることが多い。

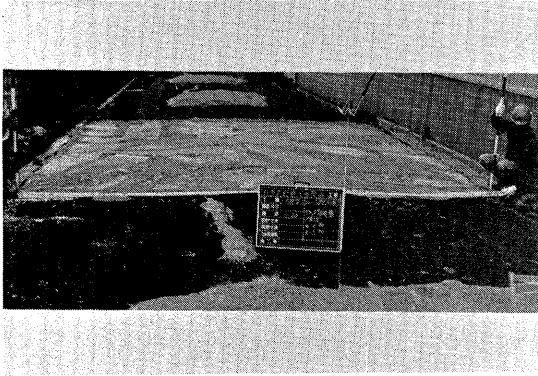


写真-11 セメント散布量測定

ニ) 混合破砕

スタビライザの機種によっては散水車による O.M.C. 管理をする場合があるがその際は早急に二次混合を行う必要がある。(写真-12, 13)

ホ) 混合深さの確認

一次転圧前には、必ずスタビライザに依る混合深さをチェックしておく必要がある。(写真-14)

ヘ) 一次転圧

O.M.C. で転圧する必要がある、セメントの硬化反応前に転圧し、密度を増す為に一次転圧はなるべく早く、スタビライザと連動して行う必要がある。(写真-15)

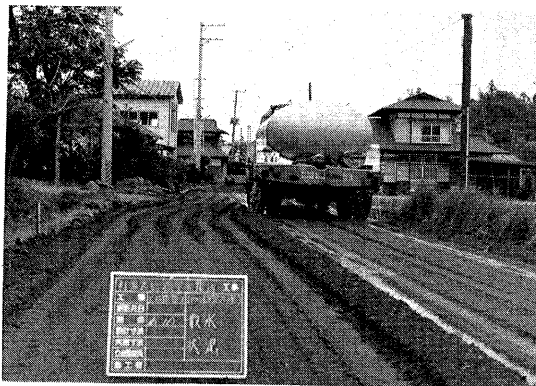


写真-15 散水状況

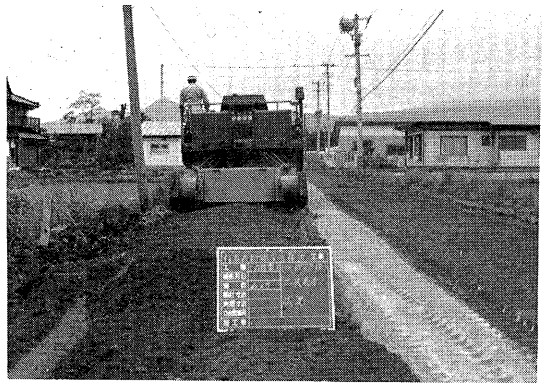


写真-12 二次混合状況

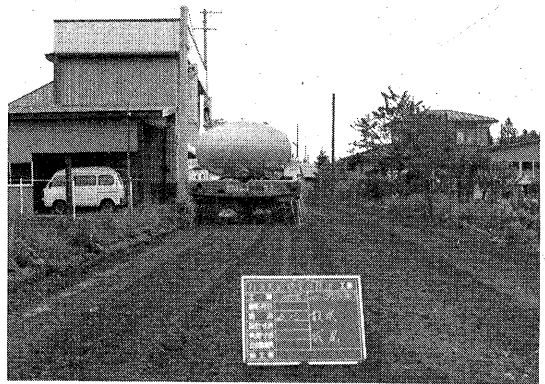


写真-13 散水状況

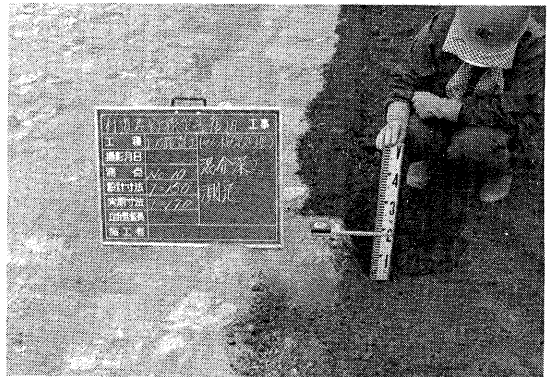


写真-14 混合深さの測定

ト) 整正

セメントの硬化反応前に整正を完了しなければならないので迅速かついいに行う。



写真-16 整正状況

リ) 品質管理及び検査

出来形管理基準は、「土木工事共通仕様書」によるが、再生路盤については、表-4の通りとした。



写真-18 乳剤撒布状況

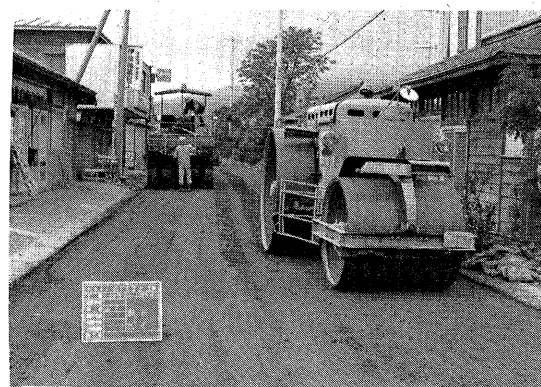


写真-17 転圧状況



写真-19 出来形測定

チ) 養生

転圧終了後、必ずその日のうちにプライムコートを施工する。これは雨水防止、乾燥防止の他に通行車輛に依る摩耗防止にも効果的である。

表-4

項 目	頻 度	規 格 値
幅	1箇所/40m	-5
厚 さ	1箇所/40m	-3
延 長		-0
締 固 め 密 度	1箇所/1000㎡	基準値の95%以上
マーシャル一軸圧縮強度	1箇所/1000㎡	基準値の80%以上
一 軸 圧 縮 強 度	1箇所/1000㎡	基準値の80%以上

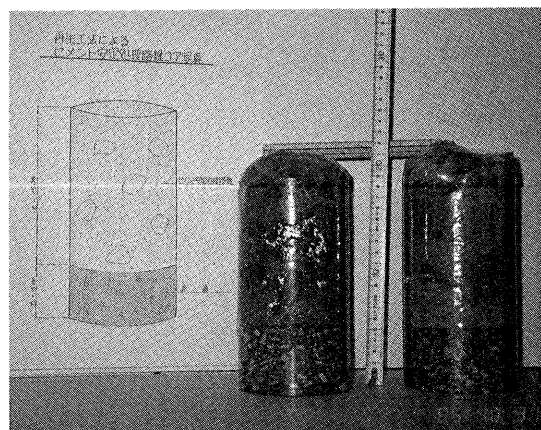


写真-20 施工後4ヶ月後のコア

再生路盤のコアー採取は、一般的には困難とされており、路盤整正転圧後、厚さの確認、密度試験、供試体による室内試験を行なっている。しかし密度試験は表面的には、確認したとしても凍上により、下層路盤が密度不足していることも考えられることから、再生路盤の下面迄転圧が行われていることこそ、必要と思われ、コアー採取による確認をしてみた。

- 1.コアー採取は、アスファルトコアー採取機では困難であり、コアーを路盤から抜取る際に中折れすることが多い。
- 2.表面の密度は良いが、As 塊の大きい部分の附近は、密度不足が目立ち、コアー採取の際の中折れの原因ともなっている。
- 3.大きい As 塊の影響を受けない部分は、比較的均一な転圧がなされていた。
- 4.施工時期、施工機種にもよると思うが、再生路盤下面では、含水量が少なく硬化していない箇所も見受けられた。

以上のことを模式的に纏めると図-8の通りとなっている。

6. おわりに

今回の凍上災害復旧工事は、数が多いうえ、現在供用している道路の工事であることから、通行上のトラブルについては苦慮した。

路上再生路盤工法についての実績が少なく、歩掛の作成等に時間を費やし、一斉に工事に取り掛かる結果となった。

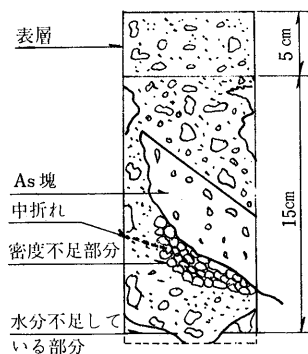


図-8 コアーの中折れ、水分不足の状況

それに追打ちをかける様にアスファルトの不足に因る工事の長期化で、住民から苦情が出るのではないかと懸念していたが、事故もなく無事復旧工事が完成したことは、業界の皆様の常日頃の安全管理の賜物と思っている。

再生工法については、既存 As 塊を出来るだけ小さく砕くことと、適正な水（最適含水量）が全層に行き渡らせることこそ施工上のポイントと思われた。このことから、スタビライザに依る破碎機能の改良と水管理（調節）等について一層の努力を期待したい。

参 考 文 献

- 1) 舗装の凍上被害と対策 河野文弘
- 2) 寒冷地における路床路盤 "
- 3) 寒冷地の舗装 松尾徹郎

☆

☆

☆

☆

☆

☆

レールびき工法による維持補修について

竹 田 隼 雄*

1. まえがき

北陸地方におけるアスファルト舗装は、北陸地方特有の厳しい気象条件下のもとにあるため、摩耗等に起因するわだち掘れが著しくその対策に苦慮しているところである。

気象特性としては、夏期の累年最高気温が新潟で39.1℃を示し全国第4位にあたっている。

これは位置的には高緯度地方にありながら、太平洋から高温な風が吹き込み、三国山脈に突き当たり高山帯を越えて、北陸側に達する頃には乾燥して温度を高めるためである。

この高気温により塑性流動の発生が著しい。

一方、冬期間においては例年2～3mの積雪深さを記録し、新潟、富山、石川3県の1ヶ月の平均降水量は200mm～500mmにも達している。

特に夜間の冷え込み、昼間の気温上昇が繰り返されるため、路面の水ぬれ状態と相まって車両等の装着するスパイクタイヤおよびタイヤチェーン等によって、砥石現象に類似した舗装路面の摩耗が発生する。

このように北陸地方では、夏期の流動および冬期の摩耗によって生ずるわだち掘れ現象が著しいが、特に全わだち掘れ量に対する冬期の摩耗量はほぼ3分の2を占めている。(図-1)

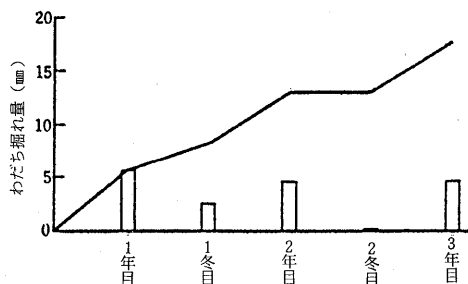


図-1 わだち掘れ経年変化(1調査箇所例)

このようにして発生したわだち掘れ状態の路面は、舗装の寿命を短くすると同時に、通行車両の安全性の低下、走行性の低下、騒音の発生さらに路面水の飛散など道路周辺の環境に与える影響も大きいことが指摘され、この対策に多額の補修費を要し北陸地方建設局管内の全維持および修繕費に占めるシェアはそれぞれ約40%、60%にもおよんでいる。

これらの状況から経済性、施工期間(交通支障期間)の短縮、供用性水準の向上、路面の耐用期間の延長等を図ることを目的として、従来の薄層舗装工法に変えてわだち掘れ部のみを填充することで再び路面を正常に近い状態に回復させるための「レールびき工法」による維持補修およびこの工法に適した「ギャップシート工法」の開発を行い、昭和55年度より実施している。

ここにその概要について記述する。

2. 在来工法とレールびき埋戻し工法

2-1 在来工法の問題点

路面の維持補修工法には大きく分けて、表面処理工法とオーバーレイ工法があり、ほかには簡易なパッチング工法等がある。

いずれの工法も、わだち掘れが深くなるとレベリング層または基層を設けたりすることによる工期の増大や、オーバーレイが数回重なると路肩部とか歩道の嵩上げ、あるいは側溝の嵩上げ等の二次的施工が発生する。

表面処理工法の一般的舗装厚は3～4cmでモルタルの場合は1.5～2.0cm程度であるが、わだち掘れが深いとき、または、在来路面のアスファルト混合物の動的安定度(DS)が小さいときは、夏期の高温時に、あるいは繰り返し輪荷重によって再び塑性流動を起しわだち掘れが発生し易い。

しかし、路面全体の平坦性や走行性は良好であり、舗設後における供用性の水準は高い。

パッチング工法は、ポットホール、ひびわれ、路体の

*たけだ はやお 北陸地方建設局 道路管理課長

沈下による段差等が生じた場合などの局部的な箇所で面積の少ない場合に採用されているが、在来路面との接着性、平坦性を確保することが難しい。

このほか、切削工法、打替工法等現場の状況に応じて種々の工法が採用されている。(図-2、図-3、図-4)

2-2 わだち掘れ埋戻し工法

(レールびき工法)

2-2-1 工法の概要

道路の舗装補修のうち、ひびわれやハクリ等の原因によるものもあるが、圧倒的な補修の原因はわだち掘れであり、わだち掘れ対策が舗装補修、いわゆる路面管理の中心と考えられる。

本工法は、図-5のようにレベリング層にあたるわだち掘れ部のみを埋戻す工法で、通行車両の車輪通過部分の舗設がある幅を持つレール状を呈していることから、「レールびき工法」と呼ばれている。

経済性で比較すると、従来の表面処理工法とレールびき工法では一様な比較はできないが、北陸地建管内の一例で見ると、合材量でおよそ3分の1、施工費でおよそ2分の1程度と試算されている。

わだち掘れ深さは40mm程度までは一層仕上げで十分であるが、基層まで摩耗し60~80mm以上の深いわだち掘れの埋戻しの場合には、図-6に示すように、レベリング層を設けた2層式で補修するのが一般的である。

2-2-2 レールびき工法の施工条件

本工法は、経済性、工期の短縮等多くの利点を有するものの、図-5、6で見られるように、耐用年数の増加およびすり付け部分を少なくする等の理由により若干の嵩上げを行っているのが一般的である。

このため車線境界付近および車輪通過帯中央付近ではやや凹部が生じ横断路面上での平坦性を確保することは難しい。

したがって、舗設後の美観という点ではいろいろ異論のあるところである。

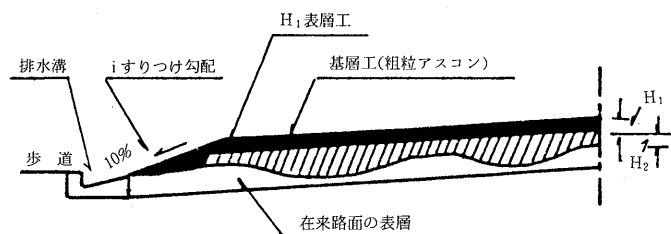


図-2 オーバーレイ工法断面構成

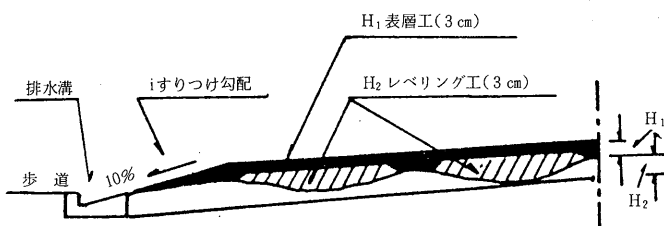


図-3 簡易オーバーレイ工法断面構成

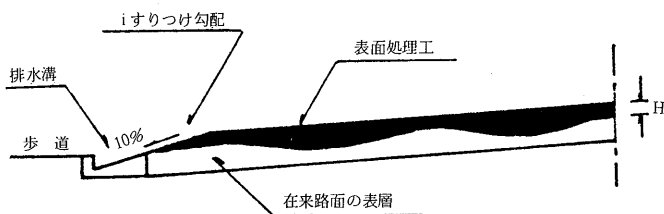


図-4 表面処理工法断面構成

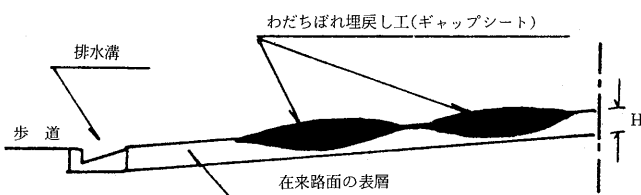


図-5 わだち掘れ埋戻し工法の断面

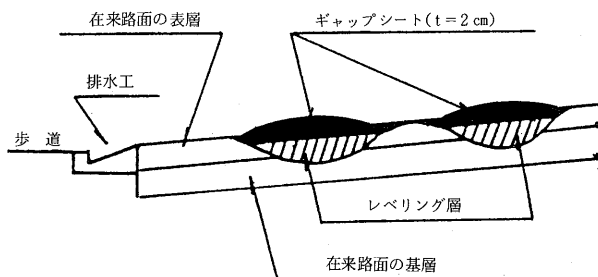


図-6 レベリング層のあるわだち掘れ埋戻し工法断面図

また、市街地等で2輪車の多い道路や、多車線道路で通行車両の車線変更が生ずる区間は、走行性や水はね等の問題が残るため、採用しない方が良いと考えられる。

したがって、平地部、山地部等、特に大型車が多く、スパイクタイヤ、タイヤチェーン等に起因するわだち掘れ補修に適しているといえる。

また、通常は2本びき(図-5, 6)による施工を行うが、摩耗の程度が片寄っている場合は、片輪部分のみの1本びき施工を行う場合もある。

3. ギャップシートについて

レールびき埋戻し工法の開発当初は、骨材粒径13mmの表層用アスファルト混合物(トベカ、修正トベカ)を用いて人力敷均しで行い、わだちの両端部のすり付けはレーキマンにより粗骨材をレーキで引き均しながら行っていたが、温度が低めになったときなど施工性、供用性などに問題が残った。

これらを改善し、さらに耐摩耗性、耐流動性合材を開

発するために各種試験調査により検証し、実用化の確信を得て「ギャップシート工法」と名付けた合材を使用したわだち掘れ埋戻し工法を、昭和55年度から実施したものである。

以下、現場試験施工結果を記述する。

3-1 配合について

ギャップシートは、不連続型粒度の長所を生かして考案した新しい配合からなる薄層用ギャップアスコンで、昭和53年度に室内試験を行った。

配合は薄層ということから最大粒径を5mmとし、ギャップ率は、現場施工における管理面と7号砕石の粒度の変動を考慮して最大ギャップ率10%を限度に、2.5mm通過率を45~65%、0.6mm通過率は35~55%、0.074mm通過率は7~13%の粒度範囲を定め、その範囲内で想定される粒度について図-7に示すように、8種類の配合でマーシャル試験およびラベリング試験、ホイールトラッキング試験を実施し、最も適正な粒度範囲とマーシャル試験基準値(案)を得た。



写真-1 レールびき維持補修施工前
(網状クラックが発生している場合は部分打替を行う)

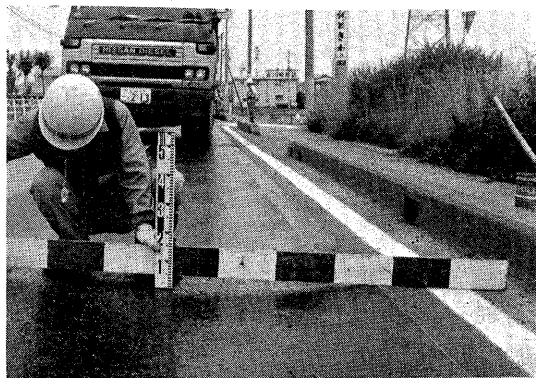


写真-2 レールびき維持補修施工前
(わだち掘れが40mm程度の状況)

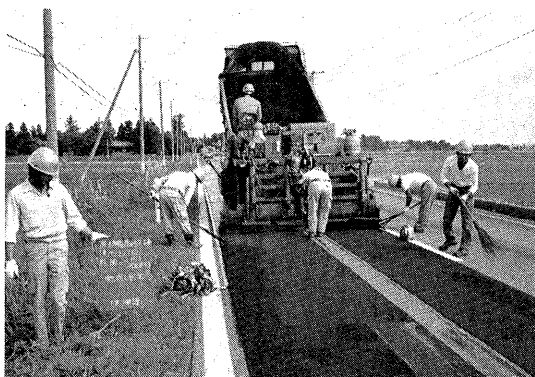


写真-3 敷均し(アスファルトフィニッシャー)

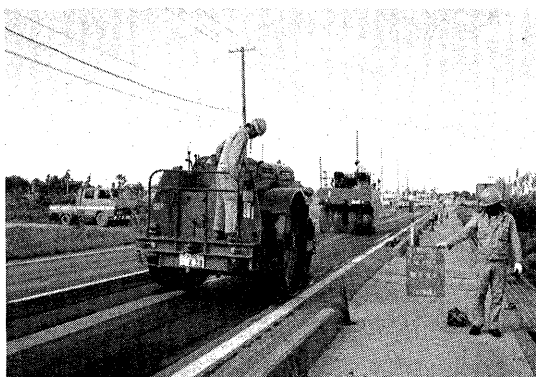


写真-4 ローラ転圧
(タイヤローラーとマカダムローラーの組合せ施工)

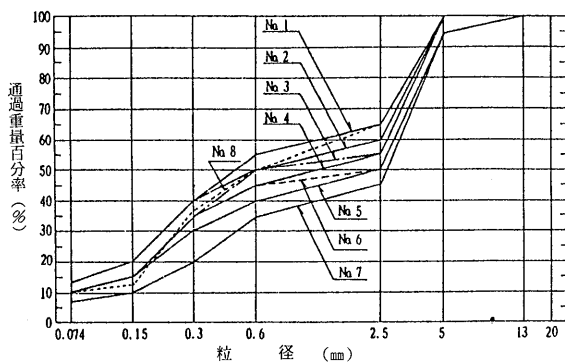


図-7 配合粒度曲線

3-2 マーシャル試験結果によるマーシャル特性曲線

1) 密度

薄層用ギャップアスコンの場合は、最大粒径が5mmでギャップ型のために密度は小さくなりがちである。

図-8に示したアスファルト量と密度の関係からみると、薄層用ギャップアスコンの密度は $2.23\text{g}/\text{cm}^3$ 以上を目標とすることが望ましい。

2) 安定度

薄層用ギャップアスコンの安定度は図-8に示すとおり、各配合共500kg以上の安定度を示しており、安定性のある混合物であるといえる。

3) フロー値

アスファルト舗装要綱(P-65)では、わだち掘れやすりへりを防止する場合の混合物のスティフネス(安定度/フロー値 $\cdot 100\text{kg}/\text{cm}$)は、積雪地域で15~45が望ましいとされており、薄層用ギャップアスコンは図-8に示すごとく、概ねその範囲内にあり、フロー値50以下の妥当性については肯定できるものと考えられる。

4) 空げき率

薄層用ギャップアスコンは最大粒径が5mmで細粒分が多いために空げき率は4~10%の範囲となっている。図-8からみると薄層用ギャップアスコンの空げき率は4~7%であれば舗装として維持できると考えられるが、現場施工を配慮すれば3~7%が適当であると考えられる。

5) 飽和度

薄層用ギャップアスコンの飽和度は55~80%の範囲となっており、前項の空げき率3~7%から考えると飽和度は60~85%の範囲が適していると考えられる。

3-3 粒度範囲およびマーシャル試験基準値(案)の設定

マーシャル試験結果およびラベリング試験、ホイール

・トラッキング試験から各配合粒度の耐久性について総合的に比較検討した結果、粒度範囲とマーシャル試験における基準値(案)を表-1, 2 および図-9に示したものを目標値として、これにもとづいて現場試験施工を実施し、施工性の検討や舗装後の実態等をふまえて、最終的な粒度範囲とマーシャル試験基準値を設定するものである。

表-1 薄層用ギャップアスコンの粒度範囲(案)

フルイ目(mm)	13	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
粒度範囲	100	100~95	65~55	55~45	40~30	20~15	13~7

表-2 マーシャル試験基準値(案)

項目	密度(g/cm^3)	安定度(%)	フロー値(1/100cm)	空げき率(%)	飽和度(%)	スティフネス(100kg/cm)	アスファルト量(%)
基準値	2.23以上	500以上	20~50	3~7	60~85	15~45	7 $\pm$ 0.5

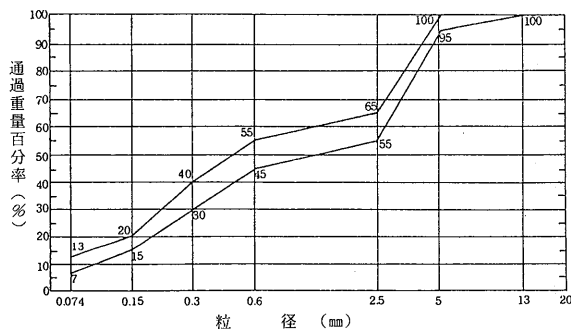


図-9 目標粒度範囲(案)

3-4 現場試験施工

表-1, 2に示した粒度範囲およびマーシャル試験基準値(案)を目途に、北陸地建の道路関係工事事務所に於ける国道維持出張所管内で17箇所の試験施工を実施し、施工の実態や冬期間のスパイクタイヤ、タイヤチェーン等による摩耗、夏期の高温時におけるわだち掘れの調査を行った。

3-4-1 施工厚

試験舗装の施工箇所の最大わだち掘れは2.0cm~5.0cmの範囲であり、各地区を平均すれば3.3cmであった。

施工幅(車線2条)から計算して平均施工厚は1.9cm程度となった。

3-4-2 機械施工

試験舗装では機械施工が全体の41%を占めていたが、すり付け部は人力によるため時間と手数がかかるという

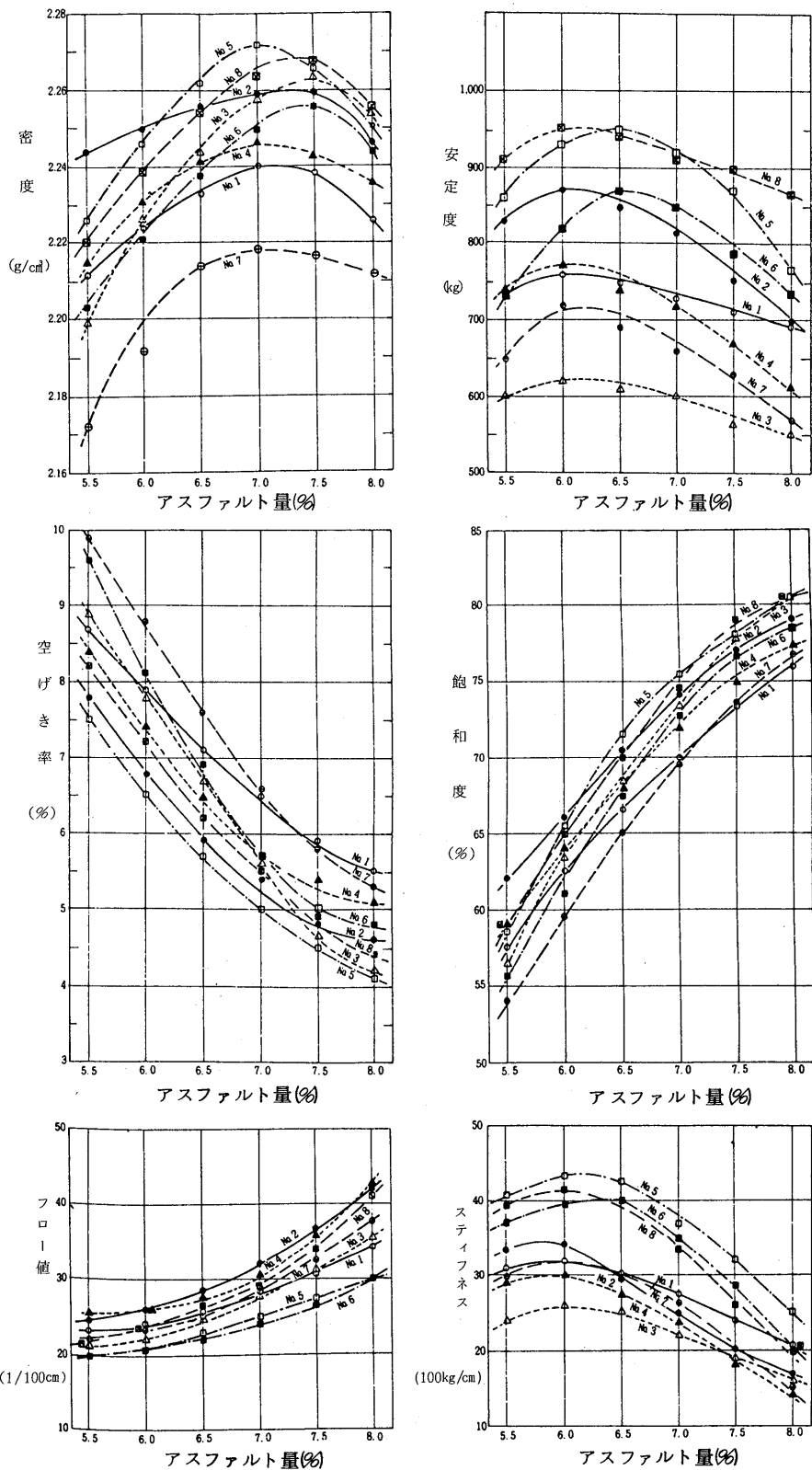


図-8 マーシャル特性曲線

問題もあげられているが、薄いベニヤ板、または、ガムテープ等をわだち掘れ部の両端に設置して施工すれば一般施工と変わらないという意見も述べられている。

なお、機械施工は能率的で仕上り良く手ならし施工に比べ2～3倍の合材量を舗設できるようである。

3-4-3 手ならし施工

試験舗装の手ならし施工は全体の59%であった。施工が人力によるために平坦性に多少の問題があり、不陸がしやすい。

また、施工時に合材温度の低下がみられ、かなり温暖な時期の施工が良好であるという報告が大半を占めていた。その他については特に問題点は見受けられなかった。

3-4-4 実施配合（合成）

粒度

各地区（17箇所）で実施された合成粒度は図-10に示すとおりである。

この図を見ると、大部分が当初、目標とした粒度範囲内にあるが、細骨材の粒度では産地によってかなり範囲に差がみられる。

3-4-5 マーシャル試験結果

各地区のマーシャル試験結果を総合的にまとめてみると表-4および図-11に示すとおりとなる。

この図からみると、各地区のマーシャル試験結果は概ね、目標としたマーシャル試験基準値（案）の範囲内にあることから、マーシャル試験基準値（案）がそのまま適用されたものと考えられる。

① 各地区の摩耗、流動によるわだち掘れは、交通開放後の圧密、大型車通過回数、降雪状態等いろいろの要因が加わって一様でないが、既設路面の混合物がトベカ、シートアスファルト、アスモル工法の場合は流動による二次わだち掘れが発生している。

② 摩耗によるわだち掘れは、小さい値となっているが、17号、18号のように降雪量が多く除雪頻度も高く、タイヤチェーンやスパイクタイヤ等の装着率の高い場所では平均8mmで他の地区と比べかなり大きい値となっている

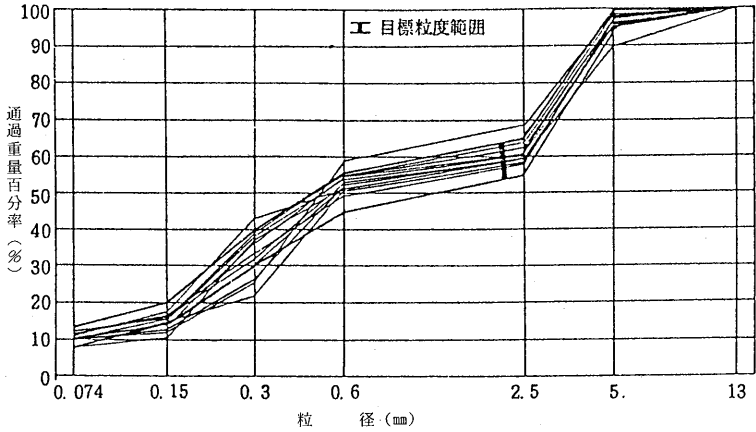


図-10 各地区の実施配合（合成）粒度曲線

表-3 試験施工実態調査項目

①試験 施行箇所	事務所名		⑥既設 舗装 （表層）	施工年次		⑨実施 配合	粒度表		施工 実態 調査	手ならし	
	出張所名			工種名			粒度曲線図			舗設年月日	
	工事名			骨材最大粒径			アスファルト量			気温	
	路線番号			最適アスファルト量			改質剤添加量			合材排出温度	
	施工地点			改質剤添加量			アスファルト量			フィニッシャー温度	
②試験 模	施工地名		⑦骨材 産地名	施工厚		⑩マ ー シ ャ ル 試 験	密 度		⑫検 査 コ ア に よ る 試 験	転 圧 温 度	
	幅 員			施工前最大			安 定 度			交通開放直後の路面温度	
	試験舗装延長			路面状況 (わだち掘れ)			フ ロ ー 値			手 なら し	
③道路 構造	縦断勾配		⑧バ イ ン ダ ー	平均値		⑪施 工 実 態 調 査	空 げ き 率		⑫検 査 コ ア に よ る 試 験	特記事項	
	横断勾配			碎石 S-5(7号)			飽 和 度			フィニッシャー	
④日交 通量	一方向車線数		⑧バ イ ン ダ ー	砂		⑪施 工 実 態 調 査	スティフネス		⑫検 査 コ ア に よ る 試 験	転 圧	
	普通車			粗 目			使用機械 (型能力重)			密度	
④日交 通量	大型車		⑧バ イ ン ダ ー	細 目		⑪施 工 実 態 調 査	プラント		⑫検 査 コ ア に よ る 試 験	密 度	
	計			会社名			フィニッシャー			抽出アスファルト量	
⑤施工 厚	最大		⑧バ イ ン ダ ー	ストレート アスファルト		⑪施 工 実 態 調 査	マカダムローラー		⑫検 査 コ ア に よ る 試 験	抽出後の骨材フルイ分け	
	平均			ゴム入			タイヤローラー			骨 材 粒 度 表	
⑤施工 厚	その他		⑧バ イ ン ダ ー	添加剤		⑪施 工 実 態 調 査	振動ローラー		⑫検 査 コ ア に よ る 試 験	粒 度 曲 線 図	

いる。

③ 1冬期間経過後のわだち掘れは13.0mm～1.2mmで平均6.2mmであり、地建管内で試験舗装調査を実施してきた細粒度ギャップアスコン（13F）の1冬期間経過後のわだち掘れは15.0mm～1.2mmの範囲であることから比べ、交通量等諸条件に差異はあるが、薄層用ギャップアスコンは耐摩耗性混合物であると考えられる。

④ 当年の夏期におけるわだち掘れは全体に小さい結

果となっているが、これは冷夏のため自動車交通による自然圧密の結果のみがでているものと考えられる。

⑤ 1箇年経過後のわだち掘れは14mm以下であり、既設路面がかなり流動抵抗性のある混合物であれば、施工厚30mmの舗装で2年程度は維持できるものと考えられる。

3-4-6 路面目視観察調査結果の考察

路面の経年変化状況を見るために、目視観察表により項目別にA、B、C、Dの判定ランクを設け、パトロー

表-4 マーシャル試験結果

アスファルト量		6.0%	6.5%	7.0%	7.5%	8.0%
項目	密度	2.195～2.327	2.215～2.337	2.236～2.333	2.246～2.335	2.246～2.340
	(g/cm ³)	平均 2.276	2.270	2.287	2.290	2.286
安定度	範囲	597～993	635～918	625～916	620～877	690～753
	(kg)	平均 740	770	760	725	685
フロー値	範囲	19～28	17～36	21～39	28～51	27～49
	(1/100cm)	平均 25	28	30	37	43
空 げ き 率	範囲	3.6～9.4	2.4～8.0	3.1～6.8	1.9～6.4	1.0～6.5
	(%)	平均 7.1	5.7	4.8	3.9	3.4
飽 和 度	範囲	58.5～79.5	86.7～64.2	69.9～85.0	72.4～90.0	73.0～94.8
	(%)	平均 65.5	72.5	77.0	81.5	84.5
スティフネス	範囲	23.6～38.9	22.8～37.2	21.0～30.9	14.9～28.4	10.6～27.8
	(100kg/cm)	平均 30.0	27.0	25.0	19.0	16.0

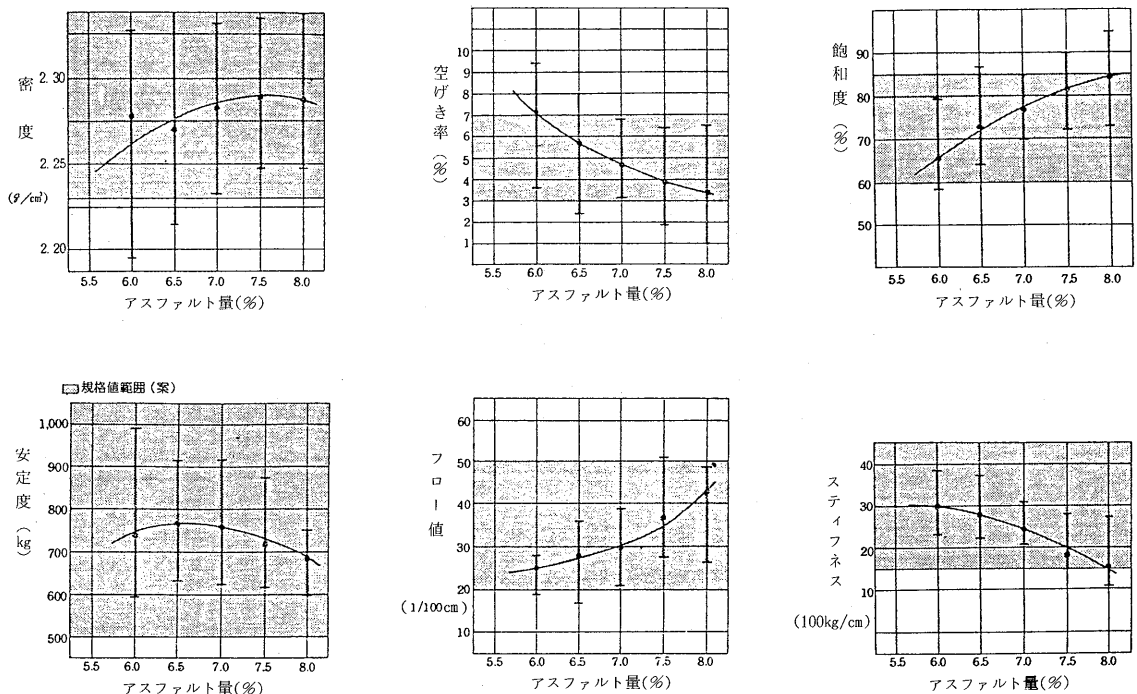


図-11 各地区のマーシャル試験結果の総合特性曲線 注) 縦方向の直線は最大値、最小値を示し、曲線は平均値を示している。

ル時に○で囲む記入方式によって調査を行った。

舗設後、冬期間（3月）、夏期（8～9月）の3回観察を行った。

1）表面の粗度

舗設後から夏期後まで見ると冬期間、タイヤチェーン等により摩耗されて路面が粗くなるが、夏期には路温の上昇に伴い、自動車交通等により浮き出ている骨材がある程度圧入されて夏期後には平滑な路面状態に回復している傾向が見られる。

2）表面の一様性

舗設後に43%を占めていたBランクは冬期後に71%と高い率を示している。

これは手ならし施工箇所で見られたものであり、機械施工になれば良好な結果が得られると考えられる。

またCランクの18%は、降雪量が多く、除雪頻度の高い路線で占められている。

3）変形とわだち掘れ

舗設後のBランクは冬期後にタイヤチェーン等の摩耗により増加しているが、夏期後には、舗設後と同程度になっている。

しかし、Cランクは冬期後よりかなり多くなっているが、これはアスファルト量の多い既設混合物によるための二次的わだち掘れと摩耗によるものと複合されたものである。

4）はがれやポットホール

B、Cランクは、夏期施工で見られない現象であり、秋冷期以降に施工されたすり付け部に多いことから、施工時の合材温度の低下によるものと思われる。

このことから施工時期は9月～10月初旬が望ましいと考えられる。

5）ひびわれ

ひびわれは上昇傾向を示している。

既設路面の状況が判然としないが、リフレクションクラック等のためと考えられる。

3-4-7 標準粒度範囲の設定

室内試験から現場試験施工、目視観察結果等を総合的に検討を加えた結果、配合粒度範囲は表-6および図-12に示した範囲に設定した方が適正であるといえる。

3-5 マーシャル試験基準値の設定

図-11に示したごとく、地建管内各地区のマーシャル試験結果は、当初、目標としたマーシャル試験基準値（案）の規格内にあり、表-7に示したマーシャル試験基準値で運用できるものと考えられる。

薄層用ギャップアスコンについて、室内試験から現場試験施工を通じて、維持修繕用アスファルト混合物として、かなり良好な結果が得られたことから、前述の粒度範囲およびマーシャル試験基準値をもとに「北陸型ギャップシート」として、地建管内の路面維持工事等で採用されているものである。

表-6 設定標準粒度範囲

項目	フルイ目 (mm)	通 貨 重 量 百 分 率 (%)						
		13	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
目標粒度範囲	100	95～100	55～65	45～55	30～40	15～20	7～13	
配合設計及び抽出後の骨材粒度範囲	100	95～100	56～68	48～58	21～43	11～19	7～12	
設定標準粒度範囲	100	95～100	55～70	45～60	20～45	10～20	7～13	

表-7 マーシャル試験基準値

項目	密度 (g/cm ³)	安定度 (%)	フロー値 (1/100cm)	空げき率 (%)	飽和度 (%)	スティフネス (安定度/フロー値)	アスファルト量 (%)
基準値	2.23以上	500以上	20～50	4～6	65～85	15～45	7±0.5

表-5 項目別目視観察ランク

判 定		A	B	C	D
調査事項					
1) 表面の粗度		平滑である	骨材が少し浮き出ている	粗い	非常に粗い
2) 表面の一様性		良い	ややむらがある	むらがある	——
3) 変形とわだち掘れ		車両のわだち跡や変形がない	車両のわだち跡や変形がいく分認められる	車両のわだち跡や変形が著しい	——
4) はがれ、ポットホール		はがれやポットホールがない	はがれやポットホールがある	はがれやポットホールが多い	——
5) ひびわれ	線状	全く見られない	わずかにある	非常に多い	——
	網状	0%	0～5%	5～10%	10～20%

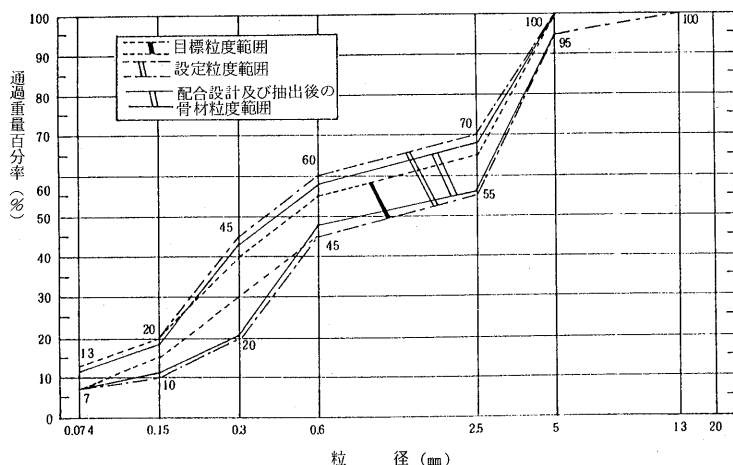


図-12 標準粒度範囲の設定曲線

4. レールびき工法による維持補修の留意事項

北陸地建管内における試験施工結果を整理すると次のようになる。

4-1 施工箇所

トベカ等かなりアスファルト量の多い既設舗装箇所での施工は、流動抵抗性が期待できないことから避けた方が望ましい。

ただし、ギャップシート（5F）や細粒ギャップアスコン（13F）等の合材によって薄層の埋戻し工法を繰り返すことにより、トベカなどの混合物が大方なくなるまで、長期的視野に立った路面の平坦性管理を行う場合は、適用可能と考えられる。

4-2 施工厚

薄層用加熱混合物の施工厚は15～20mm程度といわれているが、試験調査の結果、ギャップシートでは30mm以下の施工厚に有効である。

4-3 舗設時期

舗設時期は、夏期の高湿時における二次わだちの進行

を考慮し、交通車両等による自然圧密の効果を期待して、9月～10月初旬の施工が望ましい。

4-4 アスファルト量

OAC（最適アスファルト量） $\pm 0.3\%$ で試験練りを行い、プラントで試験的に舗設を実施して、舗設時期に適したアスファルト量を決定する（一般施工と同じ）。

4-5 舗設

機械施工が全体の約半数を占めており、バーフィード、スクリーンスプレッダの片側操作によって機械施工の可能性が十分認められることから、機械施工による舗設が好ましい。

また乳剤散布（タックコート）は、すり付け部の入念な塗布と、わだち掘れの最深部に滞留しない散布が望まれる。

4-6 改質材の検討

今回はストレートアスファルト単体の試験施工であったことから、交通量、降雪量がかなり多く、除雪頻度の高い特定地域（17, 18号）の路線では良好な結果が見られなかったことから、改質剤等を使用した混合物の検討が必要である。

4-7 ギャップシートの概要

現在使用されているギャップアスコン（13F）とギャップシート（5F）は同程度の耐久性を有しており、これらの合材を使用する場合、積雪寒冷地におけるわだち掘れ維持補修や、橋梁ジョイントとのすり付けなどの補修工法として有効と考えられる。（図-13）

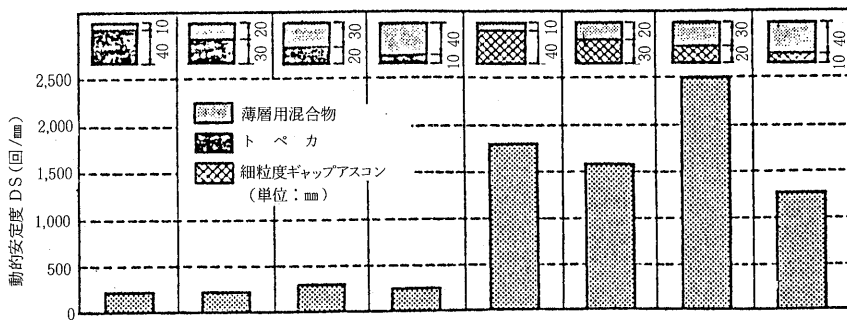


図-13 既設混合物種類におけるギャップシートの施工厚による動的安定度（室内試験）

5. おわりに

以上、レールびき維持補修工法の概要とギャップシートアスファルトの配合基準設定までの経緯を記述したが、今後、平坦性の確保、工期の短縮および経済性、耐久性等に関する試験研究が必要と考えられる。

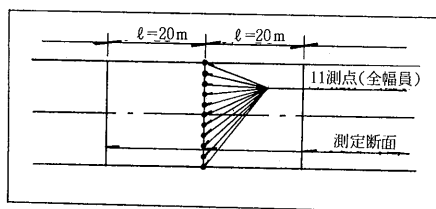
一方、わだち掘れ埋戻し工法における積算数量の算出においても供用中の道路での測定が伴うことから、簡易かつ短期間で行うことが重要であり、北陸地方建設局においては従来の11点測定法に変えて、「舗装修繕厚算出システム」と称した5点法千鳥測定方式を検討し測定の効率化を図っている。(図-14)

その考え方は次の通りである。

このような方法で実施した場合、両者の測量作業を比較すれば、工事延長1,400 mの事例で、延べ作業日数が8日/28日となり従来の約3分の1で済むことが証明され、業務の改善に大きく寄与することがわかった。

一方、レールびき埋戻し工法の施工効率、出来高の水準向上のためフィニッシュアタッチメント（センターアタッチメントおよびサイドアタッチメント）等の改良や、舗装路面の横断形状測定とこれに連動させたパソコンの利用により、自動的にわだち掘れ量の計算と縦横断面を自動作図するシステム等も開発されておりこれらの技術開発によって、さらに簡易維持補修工法の技術的、経済的施工水準の向上を図っているところである。

11測点法（従来）



片側5点千鳥法（改善）

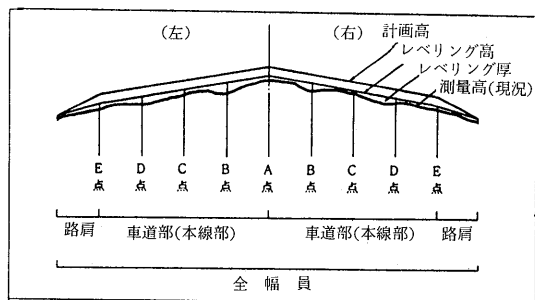
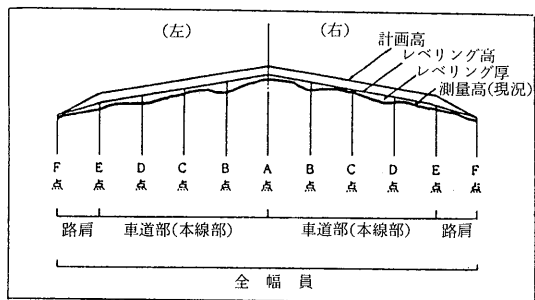
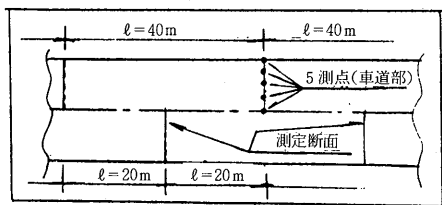


図-14 11測点法と片側5点千鳥法

☆

☆

☆

☆

☆

☆

応急修理工法に使用する各種常温混合物の 材料特性と供用実態について

竹 田 敏 憲*

1. まえがき

東京都における道路舗装の維持補修工事は、業務を執行する組織や予算体系から補修、維持、応急修理工法の3つに分類し実施されている。このうち応急修理工法は直営作業班によって行われる応急的な作業であり、巡回中に発見した破損箇所や、地元住民からの陳情苦情箇所を迅速かつ応急処置として修理する小規模な工事が主体となる。

応急修理工法（以下応急修理と略称する）は、修理の目標が恒久的ではないこともあって、ややもすると軽視されがちであるが、適切な応急修理は舗装の破損の進行を遅らせるだけでなく、交通事故を防止し、管理瑕疵を未然に防ぐといった重要な役割を担っている。

一般に応急修理の対象としている破損は、小規模で点在していることから修理用材料には常温混合物が中心に使われている。しかし、重交通道路で通常のカットバックアスファルト混合物を用いた場合、早期に破損するケースが多いことから、最近では高品位な常温混合物を使用することが多くなってきた。限られた予算、人員の範囲内で応急修理体制を整備するためには、出来るだけ修理回数を少くし、効率的に行っていくことが要求される。

ここでは、まず東京都における道路舗装の維持管理の現状について述べ、応急修理に使用する各種常温混合物の重交通道路への適用性を検討するために行った室内試験と供用中の道路での実態調査の結果について報告する。

2. 東京都における道路舗装の維持管理の実態

2-1 道路舗装の維持管理体制

「道路維持修繕要綱」¹⁾では、舗装の修理の方法を修繕と維持とに分類しているが、その区分については各機関によって異なるものとしているように、東京都の場合には「道路維持修繕要綱」の区分とは若干異っている。「道路維持修繕要綱」と東京都の維持修繕（補修）工事と対応工法の関係は図-1のように表わすことが出来る。

東京都においては、補修及び維持工事は請負、応急修理は直営で行われている。このうち補修は「道路維持修繕要綱」の修繕、応急修理は維持に相当するものといえる。東京都における維持については、修理の規模により単価契約と総価契約の2通りの方法がとられている。単価契約の場合は緊急性を重視し、いわば応急修理的な性格を有しているが、修理規模が大きくなると総価契約で行われ、補修に近い形で行われることもある。

一方、現状の舗装補修サイクルにおいて補修及び維持工事、応急修理の位置づけを示すと図-2のようになる。この中で維持工事は、舗装の状態がすでに供用限界に達しているものの予算措置されていないため、特に悪い箇

工 事 の 種 別			代表的な工法			
道路維持修繕要綱	東 京 都					
修 繕	補 修	請負	打 換	部分断面打換	切削打換	オーバーレイ
	維持		パッチング	充填	表面処理	局部打換
維 持	応 急 修 理	直 営				

図-1 工事の種別と対応する工法

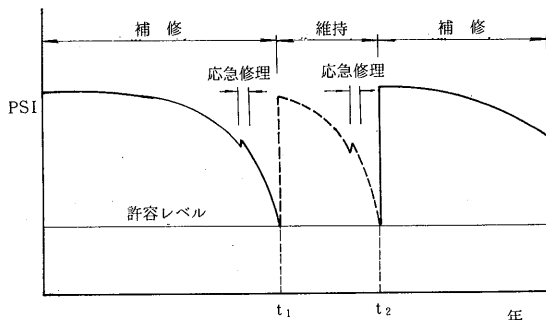


図-2 舗装のライフサイクルにおける補修、維持、
応急修理工法の位置づけ

* たけだ としのり 東京都第二建設事務所

所を部分的に修理しておき、次の補修工事が行われるまで繋いでおくといった役割を有している。すなわち適切なサイクルで補修工事が行われれば、維持工事の総価契約に相当する部分は少くなり、軽微な日常の修理は維持工事の単価契約と応急修理だけで十分間に合うことになる。このことはとりもなおさず、「道路維持修繕要綱」で区分している維持と一致する。

2-2 東京都における維持、補修実績の推移

維持、補修に費やす予算は、その時の社会情勢に影響される面が多い。東京都²⁾においても、昭和40年以降20年間の維持補修予算には図-3に示すように大きな変動がある。昭和49年頃におきた石油ショックによって補修予算は大きく落ち込み、昭和50年度の補修面積は、全管理道路面積の1.2%にすぎなかった。その後補修費は徐々に増え続け、ここ数年は前年比で10~20%づつ伸びている。

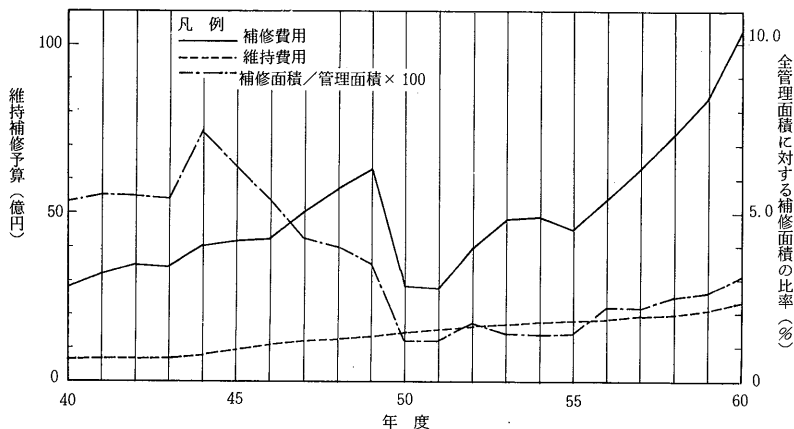


図-3 維持補修予算と補修率の推移

これに対し、維持費については斬増傾向にあるものの大きな変化がない。したがって、補修費の変化に伴ない維持への負担が重くも軽くもなり、ひいては応急修理にまで影響を及ぼすことになる。

2-3 昭和59年度における施工実績

昭和59年度中に行われた補修面積は96万㎡、また維持面積は20万㎡、そして応急修理面積は4.7万㎡である。すなわち修理面積の比は全体を100とすると、補修と維持と応急修理で80:16:4になる。このように応急修理は、修理面積からすればわずかな部分でしかないが、応急修理の対象としている破損は、直接事故につながるような危険なものが多く、片時も放置出来ず修理の重要性としては非常に高い。

3. 応急修理の現状

3-1 応急修理の体制

都道の維持管理は区部、郡部を合せ10事務所55区(昭和60年10月現在)に分担し行われている。巡回~修理は補修車により行われており、その人員は1工区当り4~5人である。1工区が管轄する管理延長は、最大60kmにも及び、交通の渋滞、作業しながらの巡回等を考え合わせると、1日で全路線を巡回するのは極めて難しい。したがって、応急修理の内容もこの人員で対応出来る範囲のものに限られる。

応急修理の作業は、写真-1に示す様に交通流を出来る限り阻害せずに行わなければならないため、交通量の多い都内幹線道路では、修理に長時間費やすことは出来ず、またかといって軽易な保安帯の中での作業は危険が伴うなど、作業そのものにも非常に制約がある。巡回~作業の繰返しを出来るだけ速やかに行うことが応急修理

の大切な条件である。

3-2 応急修理の内容

応急修理の対象となる作業には、道路舗装の修理のみならず、道路付属物の修理、交通事故の処理、道路陥没の応急処置など多岐にわたっているが、特に危険度の高いもの、地元要望の強いものが優先して行われる。このような意味から舗装に関連するものの作業が大きなウェイトを占めている。

舗装の破損にはいろいろなタイプのものがあるが、特に



写真-1 作業風景

応急修理の対象としている破損は、表－１に示すような緊急を要するものが主である。コルゲーションやわだち掘れなどの様に連続的なものについては直営班で対応するのが難しく、維持や補修などの請負工事で処理している。

3－3 応急修理の方法

破損箇所の応急修理の方法は、破損の種類によって異なるが、基本的には整形→タックコート→舗設の手順で行われる。ポットホールや目地補修の様にごく小さなものについては整形を省略し、直接常温混合物で穴埋めを行う方法がとられる。作業の様子は写真－２①～④に示す通りである。作業時間は交通規制から修理の完了まで10分程度と短い。

4. 応急修理用常温混合物

4－1 常温混合物の種類

応急修理には通常カットバックアスファルト混合物が

中心に使われているが、重交通道路ではわずか数日で飛散、変形（写真－３①～②参照）してしまい、同じ箇所を何度も修理せざるを得ないといった事例も少なくない。小さな破損が管理瑕疵につながることもあり、現場を担当する者にとっては、少しでももちの良い材料が待ち望まれていたところである。安定性を高めるためにセメントを添加したり、使用前に空気にさらしたり、いろいろ工夫を凝らしているものの、時間がかかるだけでそれ程の効果は上がっていない。このような現場からの要請もあって、ここ数年いくつかのメーカーで耐久性を向上させた高品位な常温混合物が開発され、本都においても使用実績が伸びてきた。各メーカーから出されている常温混合物は、品質、単価などにバラツキがあるが、東京都に対し納入実績のあるものだけを対象に大きく分類すると表－２のようになる。

粒度はⅠ、Ⅱ、Ⅳ型が連続粒度であるのに対し、Ⅲ型は単粒度であり、骨材のかみ合せよりもバインダーの接

表－１ 応急修理の対象となる破損と対処方法

破 損 形 態		対 処 方 法	使用 機 械 及 び 材 料	
ク ラ ック	亀 甲 状	遊離したアスコンを除去し、整形後、常温混合物を舗設。	・ブレーカー ・コンパクター	・アスファルト乳剤 ・常温混合物 ・石粉又は砂
	線 状	開きの大きくなったひびわれに常温混合物填充。	・コンパクター	・アスファルト乳剤 ・石粉又は砂 ・常温混合物
路面 変形	寄り、コブ	凸部をバーナーで削り取る。	・ガスバーナー ・ブレーカー	
	バス停の 局部変形	常温混合物による穴埋。	・コンパクター	・アスファルト乳剤 ・石粉又は砂 ・常温混合物
は く 離		破損箇所を整形し、常温混合物を填充。	・ブレーカー ・コンパクター	・アスファルト乳剤 ・石粉又は砂 ・常温混合物
ポットホール		はく離の修理と同様か、若しくは常温混合物による穴埋。	同 上	
段 差		人孔、施工継目等に生ずる段差を常温混合物によりすりつける。	・コンパクター	・アスファルト乳剤 ・石粉又は砂 ・常温混合物
陥 没	大 規 模	保安柵により交通規制し、各企業と立合い原因を究明。復旧は原因者が行う。	・保安柵	
	小 規 模	試掘を行い原因を究明。原因不明の場合は仮復旧を行い、本復旧は維持で対応する。	・ブレーカー・コンパクター ・ランマー	・砂 ・碎石 ・常温混合物

注) 常温混合物のタイプ(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ)は施工場所や目的などにより使い分ける。

表－２ 常 温 混 合 物 の 種 類

(昭和60年10月現在)

タ イ プ	商品名	バ イ ン ダ ー	粒 度	重量/袋	価 格(円)	備 考
常温混合物Ⅰ型	A	カットバックアスファルト	連続粒度	40 kg	900円前後	物価版 28 社
Ⅱ 型	B	樹脂、ゴム等添加剤入り カットバックアスファルト	〃	〃	1,200～1,300	
	C	〃	〃	〃	〃	
	D	〃	単 粒 度	30	2,500～3,000	
Ⅲ 型	E	〃	〃	〃	〃	
	F	〃	〃	〃	5,250	
	G	高分子樹脂及び合成ゴム入り ストレートアスファルト	〃	〃	2,500～3,000	
Ⅳ 型 (現場混合型)	H	カットバックアスファルト	連続粒度	15	3,300	Ⅰ型にドーブを添加
	I	エポキシ樹脂	〃	8	2,000	主材+硬化剤+骨材 2液硬化型

着性に期待しているところに特徴がある。Ⅳ型は現場混合タイプであり、施工後の耐久性はかなり優れているが、単価が高いことと交通開放までに30分以上もかかるため、現在のところあまり使われていない。このタイプのもの

は、応急修理用としてよりも、むしろ段差のすりつけや埋設復旧時の本復旧用など恒久的材料として発展させるべきであると思われる。



① 不良箇所をブレーカにより切り取る



③ タックコートを行う



② 遊離したアスコンを取り除き整形する



④ 舗設、転圧を行い、表面に石粉や砂を散布して交通開放する

写真-2 修理の手順



① 交通荷重により押し出された状態



② 雨などにより飛散した状態

写真-3 常温混合物の破損例

各材料毎の使用実績は図-4のとおりである。通常のカットバックアスファルト混合物(A)を除くと、Eが10事務所中8事務所と使用実績が多い。

各材料の単価は、トン当りに換算すると図-5のようになる。一般的に常温混合物は加熱混合物に比べ、耐久性が劣る割には単価が高い。しかし、常温混合物には取扱い易さ、保存性など応急修理には欠かせない利点を有しており、またロスを少なく使用出来る分、実質的には図-5に示す程の違いはないものと考えられる。

4-2 常温混合物の使用実態

昭和59年度における応急修理用材料の使用実績は表-3に示すとおりである。郡部などのように、近くにプラントのある事務所では加熱混合物も使われるが、緊急性を重視する応急修理では、常温混合物が中心に使われている。

応急修理の対象となるものは表-1に示した通りであるが、車道と歩道の比率は区部で8:2、郡部で9:1になる。また1工区当りの修理件数は250~500件/年で、1日の巡回で1~2回は舗装の応急修理を行っていることになる。1件当りの修理規模は1~2㎡、使用混合物は1.5~3.0袋で、1箇所当りの補修厚さはおよそ2~3cm程度である。

図-6は使用混合物の月変化の一例である。時期によ

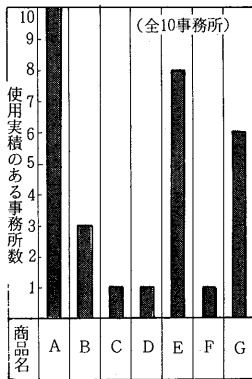


図-4 昭和59年度中における各材料の使用実績

タイプ	トン当り単価	
常温混合物 I 型	5	
" II 型	10	
" III 型	15	
" IV 型	20	
加熱混合物 (密粒)	25	

昭和60年10月現在

図-5 常温混合物の単価比較

り変動があるが、一般的に6~7月の梅雨時期、9~10月の台風時期、さらには降雪のあった場合の2~3月に使用量が増加する。

このように常温混合物の使用実績からみると、応急修理では小規模でかつ薄層で施工することが多く、しかも路面が湿潤状態の場合での施工も要求されるなど、非常に使用上の環境に厳しい面があり、より高品位な材料が求められている。

5. 各種常温混合物の材料特性

常温混合物の必要とする主要な性状は、①安定性②耐久性③接着性④耐水性⑤作業性などである。これらをチェックする試験法としては特に規格化されたものはないが、既存の試験法の中から代表的なものを選び、表-4のように定めた。試験の対象とした常温混合物は、表-1の中からA、B、D、E、Gの5種類と、Aにセメントを4%及び2%添加したもの計7種類である。Aにセメントを添加する方法は、特に変形の生じ易い条件下

表-3 昭和59年度使用材料と応急修理の実績

項目	区 部	郡 部	計
常温混合物 (I 型) 袋	20,768	2,849	23,617
" (II, III 型) 袋	5,742	120	5,862
加熱混合物 t	98	1,371	1,469
応急修理面積 (車道) ㎡	15,042	32,083	47,125
" (歩道) ㎡	4,295	3,410	7,705

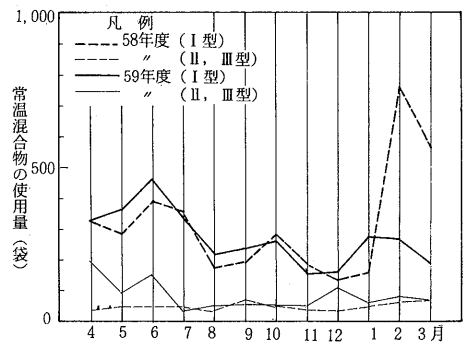


図-6 常温混合物の月別使用量 (第二建設事務所)

表-4 常温混合物に必要な条件と対応する試験

性 質	試 験 調 査 法	現 象
安 定 性	マーシャル安定度試験	交通荷重による変形
耐 久 性	マーシャル軸圧縮試験	もちのよさ
接 着 性	せん断試験	は が れ
耐 水 性	静的はく離試験	雨による飛散
作 業 性	アンケート	やわらかさ

で施工する場合に使われており、効果を上げている例も多いことから今回の試料に加えたものである。

5-1 試験方法の概要

試験方法はすべて既存のものを使用しているが、試験条件、供試体の作成方法は表-5のとおりである。

5-2 試験結果

(1) マーシャル安定度試験

マーシャル安定度試験は、簡易舗装要綱法（標準マーシャル、水浸マーシャル）、常温法の3通りで行った。その結果は、図-7に示すように試料Gを除き、総じて

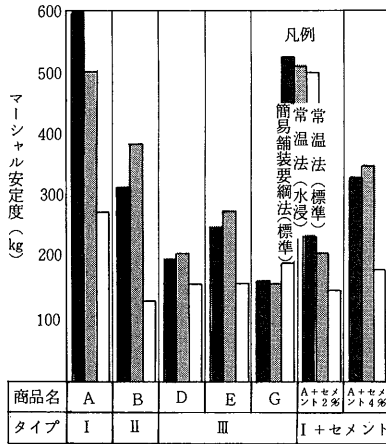


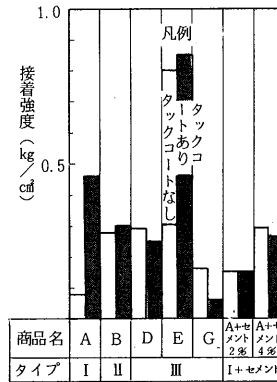
図-7 マーシャル安定度試験結果

簡易舗装要綱法による方が大きな値を示した。この理由として簡易舗装要綱法では溶剤揮発後の試験となり、強度が十分に発揮されたためと思われる。

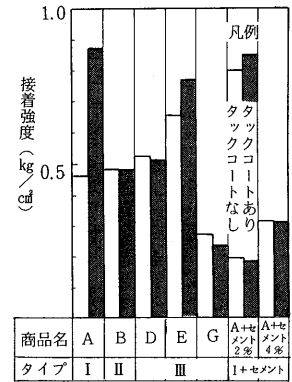
試料Gは試験時に用いた試料がタール変性高分子系であり（現在は高分子樹脂及び合成ゴム入りストレートアスファルトに変っている）、カットバックアスファルト系とは異なった傾向を示した。また粒度では連続粒度型の方が全体的に大きな値を示した。

(2) 接着性試験

接着性試験は、タックコート使用と未使用の2通りのケースで行った。その結果を図-8①～②に示す。



① 1日養生



② 7日養生

図-8 接着性試験結果

表-5 試験方法の概要

試験項目	供試体の作成方法	試験方法
マーシャル一軸圧縮試験	20℃の常温混合物をマーシャル安定度試験用モールドに入れ、両面50回づつ突固め、モールドに入れたまま20℃で24時間養生後脱型。	3mm/minの速度で一軸圧縮試験を行い、圧縮強度、及び残留歪率を求める。残留歪率とは、応力-歪曲線において、応力が最大値に達してから、最大値の1/2に下がるまでの歪を、最大値に達するまでの歪で割ったものの。変形係数は、応力(σ)を歪(ε ₁)で割ったもの。
マーシャル安定度試験(簡易舗装要綱法)	20℃の試料をマーシャル安定度試験用モールドに入れ、両面50回づつ突固め、モールドに入れたまま10±5℃の恒温乾燥炉に入れて24時間放置する。取り出してから直ちに両面25回づつ突固め、室温で一夜放置後脱型。	60℃の水中に30分間浸漬して、マーシャル安定度を測定する。また残留安定度を求めるために、同様に作成した供試体を60℃の水中に24時間浸漬してマーシャル安定度を測定する。
“(常温法)”	20℃の試料をマーシャル安定度試験用モールドに入れ、両面50回づつ突固め、モールドに入れたまま20℃で24時間養生後脱型。	20℃でマーシャル安定度を測定する。
接着性試験	密粒度アスファルト(13)を厚さ4cmとなるようにモールドに入れ、片面50回で突固め、モールドに入れたまま常温で一晩放置後タックコート塗布。直ちに20℃の常温混合物を厚さ4cmとなるように片面50回で突固める。そしてモールドに入れたまま20℃で所定日数(1日及び7日)養生後脱型。	50mm/minのせん断速度でせん断を行い、次式により接着強度を算出する。 $\text{接着強度 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{せん断応力 (kg)}}{\text{供試体の断面積 (81.1 cm}^2\text{)}}$ 
静的はく離試験	常温混合物50gを80±2℃の恒温水槽に30分間浸漬する。	はく離状態を目視により判定

タックコートを使用した場合と使用しなかった場合とではほとんど明瞭な差があらわれなかったが、試料AとEについてだけは、タックコートを使用した方が大きな強度を示した。また試料Aにセメントを添加したものは、時間的な強度の伸びがほとんどなかった。

なおタックコートの塗布量については、事前に最適タックコート量を求めるために0.2～0.6 l/m²まで変化させて行ったが、ほとんど差が生じなかったため、ここでは0.4 l/m²を採用している。

(3) マーシャル軸圧縮試験

常温混合物の耐久性は一軸圧縮試験による残留歪率が大きくなる程良くなると報告³⁾されており、常温混合物の良否を判定する有力な指標になるといわれている。

圧縮強度と残留歪率との間には図-9に示す様に相反する傾向があり、特にⅢタイプ(D, E, G)のものは総じて残留歪率が大きい。このことは耐久性を重視して開発されたⅢタイプの常温混合物に共通する特徴であるといえよう。

また破壊時の歪とその応力との比から求めた変形係数は75～380 kg/cm²であり、ⅢタイプとⅠタイプにセメントを添加したものが同程度で一番大きく、次いでⅠタイプ、Ⅱタイプの順となった。

(4) 静的く離試験

耐水性に対する抵抗性を調べるために静的く離試験を行ったが、すべての試料ともはく離率0%であり、優劣をつけるには至らなかった。

6. 使用後の実態調査

6-1 第二建設事務所管内における実態調査

昭和59年度中に第二建設事務所管内で行った応急修理の件数は2,500件である。そのうちⅡ及びⅢタイプの常温混合物を用いて応急修理した箇所は750箇所ある。この中から150箇所を抽出して、その後の状態を調査した。対象とした常温混合物はⅠタイプを除くと比較的使用実績の高いB, D, E, Gの4種類である。

修理箇所は、破損の形態や規模、路線(交通量)、施工時期、作業班などが異っており、施工条件は一定していない。すなわち試験舗装とは異なり実際にいろいろな条件下で修理した箇所の供用実績を調査することにより、広く各材料の耐久性を調べようとするものである。

供用後の実績は図-10のように評価区分を5つに分類し、調査対象箇所150箇所がそれぞれどの項にあてはまるかを調べ、各材料毎にまとめた。

その結果、次のようなことがわかった。

① Bが一番良好で、85%が破損せず供用していた。

② 応急修理した箇所を同年度内に維持又は補修する箇所は23%ある。

③ 150箇所のうちバス停の局部変形の修理に用いた箇所が20件あるが、そのうち再補修しなかったのはわずかに2箇所である。

④ 数日で破損した例(評価3)では環7、環8など重交通道路が大部分を占めた。

6-2 都内全域を対象とした実態調査

各種常温混合物の耐久性を調べるために、各事務所、各工区単位のアンケート調査をも合わせて行った。図-11は、各工区で材料毎におよそ何か月位もっているかを記してもらったものを集計し、平均寿命で表わしたもので

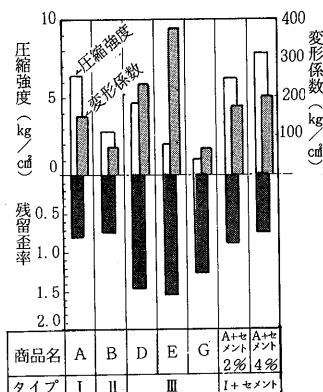


図-9 マーシャル軸圧縮試験結果

商品名	各評価の割合 (%)										破損しなかった箇所の全箇所に 対する割合
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
B			1					2	4	5	85%
D		1			2		3		4	5	58
E		1		2		3			4	5	42
G	1		2		3			4	5		48

評価区分

- 1 現在まで1度も再補修せず良好
- 2 数カ月後に破損再補修
- 3 数日後に破損再補修
- 4 破損はしなかったが請負工事で補修
- 5 破損したため請負工事で補修

図-10 修理後の実態調査結果

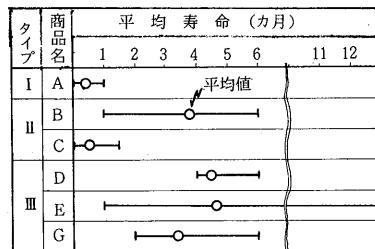


図-11 各材料の平均寿命

ある。材料によって使用実績にバラツキがあることや、各事務所によって使い方が異なることもあって、第二建設事務所だけで行った調査結果とは、材料間の評価が異なるが、Ⅲタイプの平均寿命としてはおよそ3～5カ月位であるといえる。またⅡタイプのものは、BについてはⅢタイプとほぼ同程度であるが、Cについては極端に寿命が短いなど、材料によって大きな差が生じた。

6-3 施工性

応急修理は巡回しながらの作業であるため、出来るだけ短時間に速やかに行うことが要求される。そのため、作業性の良否も常温混合物にとっては重要な条件になる。

作業性をあらわす尺度としては特に定められたものはないが、ここでは実際に取扱う現場作業員にアンケートを求めることによって各材料の比較を行った。

対象とした常温混合物はA、B、C、D、E、Gの6種類である。アンケートの評価区分は3段階とした。アンケートは58工区に求め回収されたのが40工区である。各材料毎に、各評価の割合を表わしたものが図-12である。しかし、常温混合物は納入時期、ストック期間、施工時期等によって作業性が変わり、一度のアンケート調査では結論づけることが出来ないと思われる。

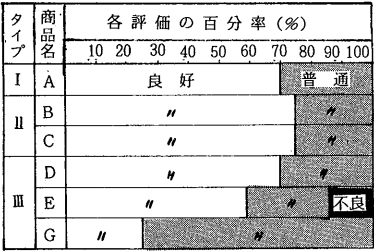


図-12 作業性の評価

7. あとがき

応急修理は、維持補修工事に比べ修理の規模や費やす予算額からすればはるかに小さい。しかし、それはあくまでもイニシャルコストで考えた場合であって、補修工事と異なり応急修理は日頃、常に点検修理をおろそかに出来ず、トータルで考えれば予算、人員とも相当費やしているのである。また道路管理者としての責任は応急修理にかかることが多く、そのために東京都では永年直営によって行われてきているともいえる。

応急修理も限られた予算、人員の範囲内で行っていくことが必要であり、その一つとして必需品である常温混合物の品質の向上、及び品質基準の確立、さらには効率的な使い分けを行なうための適用区分の明確化は急務である。

特に最近では、本復旧にまで適用出来るような材料も開発されようとしているなど、常温混合物に対するイメージも変わりつつあるようである。応急修理は地味でとかくおろそかにされがちな分野であるが、材料の進歩とともに応急修理に対する認識も高まり、多くの人達が目を向けるようになるものと確信する。

なお、本稿をまとめるにあたり、室内試験では鹿島道路技術研究所、使用後の実態調査では東京都第二建設事務所の各工区の方々に多大なる協力を得た。また東京都土木技術研究所の阿部忠行氏には適切な助言と協力を頂いたことを付記し、ここに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 日本道路協会 道路維持修繕要綱 昭和53年7月
- 2) 東京都建設局 事業概要 昭和41年度～昭和60年度版
- 3) 日本アスファルト協会 湿潤時作業可能な舗装補修材料に関する研究 昭和49年3月

東京都23区内、一般国道の舗装修繕工事

成 田 保 三*

1. まえがき

東京国道工事々務所が、国道の直轄管理を担当したのが、昭和33年6月からで、現在まで約28年間継続して行ってきた。以来今日まで多くの実績と業務の研鑽を重ね、わが国の道路管理の充実に寄与してきたことは云うまでもなく、これらは諸先輩の業績である。

管内の交通量は約4万台/12h、大型車混入率は10～47%と比較的に多く、土地の高度利用と効率化によって沿道住民や道路利用者の意識が極度に高いことは他の地域と極度に異なるところであろう。しかしながら修繕工事に工夫をこらして問題の解決に努めているところである。ここでは現在実施している工事の実態について2～3の例を示してその概要を述べようとするものである。

2. 維持修繕

維持修繕は車の両輪であって通常、維持と修繕に区分される。その内訳は必ずしも明確なものではないが、一般国道のうち建設大臣が直轄管理している指定区内では統一したものがあり、これを当事務所にあてはめて区分したものが表-1である。表から明らかなように、

「維持」とは、道路の機能を保持するために行われる道路の保存行為であって、一般に日常計画的に反覆して行われる手入れ、又は、軽度な修理を指している。

「修繕」とは、日常の手入れでは及ばない程、大きくなった損傷部分の修理及び施設の更新を指していて、損傷力所の舗装打替や、 T_A 不足力所の更新等がこれに当る。

2-1 維持の問題

計画的に修繕を行うには、日頃の維持が大切である。一般に維持は巡回（パトロール）に始まって、外部からの情報を収集し、問題が生ずれば速やかに出張所の巡回処理班（維持工事と称し、年間を通じて請負契約をしている）に無線連絡し、現場に急行させ一次処理（パッチング等）を行わせる。又、路面のわだち掘れや、ひびわ

れ等路面性状の回復等は二次処理するが、その一例としては波状表面処理工事（厚さ3～4cmの切削オーバーレイやサーフェスリサイクリングのリミックス工法を主として、採用）がある。二次処理の工事は計画的に発注することにしていて、維持業務の流れは図-1に示すとおりである。

表-1 維持および修繕の区分(東京国道工事々務所の場合)

維持 修 繕 費	路面維持	コンクリート舗装……目地およびひびわれの充填、欠損部の充填および舗装表面のはく離に対する処理、etc. アスファルト舗装……パッチング、厚さ3～4cm未満の波状表面処理、サーフェスリサイクリング等。 歩道等……舗装の打換え、ブロック版の据直し等
	構造物維持	橋梁……部分修理、小修理、塗装等 共同溝……漏水防止および破損修理等 etc. 一般構造物……擁壁、護岸、側溝、防災施設、防雪施設の小修理、etc.
修 繕	安全施設の修理・更新	路肩・路側の除草伐採、整正、法面の除草修理等 清掃……清掃および路面の散水 除雪 街路樹の植植、植換え、手入れ、緑地帯の手入れ等 巡回 その他の維持 防災および災害応急処理……小規模工事に限る
	路面修繕	オーバーレイ、切削オーバーレイ厚さ5cm以上、打換え、歩道修繕 構造物修繕……橋梁……補強、修繕等 共同溝……修繕、漏水防止等 一般構造物……暗渠、擁壁、側溝等の新設および修繕
	防局改	防災……法面処理、落石防止網、落石防止帯等、被災箇所への復旧、備蓄基地建設等 局改……局部的な線形の改良等 その他の修繕

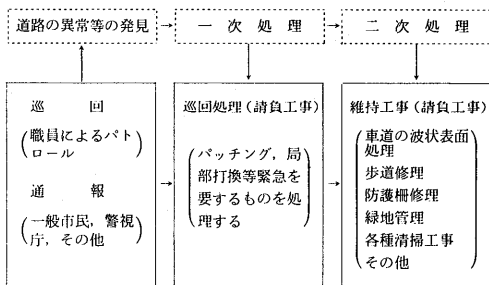


図-1 維持工事の流れ

*なりた ほぞう 関東地方建設局東京国道工事事務所管理第二課長

ここで問題なのは、都市内特に交通量が多いことからパトロールカーからの視認空間が狭少となっていることや、職員の不足があり、近い将来に民間活用も検討せざるを得ないこと等がある。又、一次処理の作業は犬猫死体処理、側溝の清掃等地味なものが多いので、作業員の定着化は困難である。更に、パッチング材料は通常の常温混合物では交通荷重によって数日で盛り上を生じたり、雨天には作業できないので、全天候で作業ができ、約4～6ヶ月程度安定する合材に暫次切変えて一次処理の有効期間を長くして二次処理の計画を容易にできるよう心掛けています。しかしながら最近の問題として、震災対策上からは12～18ヶ月間程長々期に貯蔵できかつ、作業後長期に安定できる全天候型常温混合物が早期に開発されることが望まれる

2-2 修繕計画の問題

道路の路面は交通車両によって摩耗したり、才月と共に老化して行く、路面の老朽化が進んで大きな破損を生じてから手当するよりも予防的な修繕や、破損に至る前に更新することが一般には経済的であるが現実には厳しいものが多い。

路面の修繕工事の採択に当っては、他官庁事業との調整や、道路占用企業者の路面本復旧時期との整合、道路利用者からの要請等もあるが、基本としては、路面性状から評価されるMCI 4以下の区間としている。なお、MCIを予測するには3年に一度の割合で下り線を重点に代表する1車線20m毎に路面のひびわれ率、わだち掘れ量、縦断凹凸量を測定して。計測は写真技術による夜間自動測定で、データはデータバンクシステムによって指区間全てを集中管理している。（詳細はアスファルト144を参照されたい）

修繕工事ヶ所は、事前に（原則として1年前）に「道路路上工事調整」を道路管理者、公安委員会、労働基準局、消防署、占用企業者（公益事業者）と工事の区間、期間、時間、交通処理の方法などについて協議、調整、決定してから事業化される。工事完成後は車道は10年、歩道は

5年以内は、以後掘返しができないこととなっている。

3. 作業時間帯

23区内の管内国道での交通事情では短期間であっても工事のため、度々交通を止めることは不可能に近い、そこで、当事務所管内の維持修繕工事は一晩で基層まで仕上げることにしている。この方法は35年から確立したが、時代と共に作業時間帯のとり方が多少変遷してきている。

昭和35年当時の「12時間工法」での作業時間帯のとり方は次の点が考慮された。

- (1) 夜間の交通量の少ない時間を選んで12時間以内で工事時間とすること
- (2) 在来舗装の取りこわしから、基層の仕上げまでを上記時間内に完成すること
- (3) アスファルト舗装として打ち替えること
- (4) 短時間に工事を完成するために、一晩の工事量を限定すること
- (5) 短時間に工事を完成するために、舗装の構成に独特の工夫をこらしたこと
- (6) 短時間完成のために、機械力を十分に活用し、その効果的使用を図ること
- (7) 短時間完成のために細心の施工管理をすること等が記録に残されている。

さて、管内の道路形態を見ると、都内の国道は357号の東京湾岸道路を除いては、日本橋を起点として放射状に走るもので、都心と地方都市を結ぶ幹線道路となっている。このため郊外から都心方向に入ってくる大型貨物車やマイカー族等が早朝に集中し、年を追うごとにこの現象が激しくなる傾向にあった。そこでこれに対処するためには、前述の7項目に対して作業工程のうち、早朝の時間帯を短縮し得るかという点が、12時間工法のあり方を再検討した時の大きな課題の一つであったと記録されている。

工事時間帯の短縮を図るには幾つかの方法が考えられるが、昭和37年ごろからは、特殊な舗装構成や施工方法を取ることににより、一晩の施工量を減さずに時間短縮することに重点を置いて実際の作業を進めており、現在では「10時間工法」で、かつより作業効率を高めた作業工程が可能になっている。これが早朝の交通事情に及ぼす

表-2 工事の作業時間帯工法名称の変せん

年次	工法の名称	作業時間帯	1晩の打替作業量(m ²)	路床のCBR/TA	摘 要
昭和33～34	特になし	—	100～120	—	夜間作業は実施していたが、1晩で仕上げるに至るものではなかった。
35～36	「12時間工法」	20時から～8時まで	150	／31.5	上層路盤にセメント安定処理を使用
37～47	「11時間工法」	21 ～ 8	”	2.5/42.1	準備、取こわし工を1時間短縮して1時までに完了
48～52	「10時間工法」	20 ～ 6	200	2.5/48.65	セメント安定処理をAS安定処理に変更し、早朝6時までとした。
53～現在	「 ” 」	20 ～ 6	220	2/51.15	一層舗設機械施工効率の向上により作業量を増した。 58年度からは再生加熱AS安定処理に変更した。

影響が少なく、現在のところ交通マヒが生ずる様な現象は起っていない。

夜間作業で問題なのは、既設舗装版の取りこわし掘削運搬作業時の騒音であって、この作業は23時には完了するようにしないと苦情が多い、最近では夜間交通量が多いことから交通管理者が20時からの着手の協議に応じないので止むを得ず22時準備着手となることもあって、前述作業が早朝に及び、沿道住民とのトラブルを生じて監督職員は、この板狭みに合い苦労している。

4. 舗装構成の考え方

図-2に、現在の舗装構成も示してあるが、アスファルト舗装要綱の設計の方法を基本としている。しかしながら都市内工事で夜間作業で施工せざるを得ないことが次の点を考慮している。

- (1) 路床のCBRを確認する、標準は土質が関東ロームであり設計CBRは2としている。施工時に地盤が特に軟弱な場合には砂層を適時厚くすることもある。
 - (2) 要綱の T_A 、 H の1/5以上は減じないことに留意する。
 - (3) 地下埋設物件の関係から標準の舗装厚さは、しゃ断層を含めて100cmとする。不法な占用物件は事前に指導監督し埋設し直させる。
 - (4) 施工の省力化と騒音防止に努め、取こわし機械は防音型の大型のものを使用する。
- 又、基層までを10時間内に完成することから、これには作業の単純化、使用材料の種類を最少限度にとどめて一晚4材料まで(砂、粒度調整碎石、再生加熱アスファルト安定処理、粗粒度アスコン)とする。
- (5) T_A を満足するものとするが、短時間施工上、施工

性、 a_n の高いものを使用する。路盤45cmは2層仕上げとし、同一材料を使用するが下方10cmは下層路盤と見なし、35cmは上層路盤とする。AS安定処理層18cmはシクリフト工法を採用し一層仕上げとする。又、基層18cmは十分な締固め度を得ること、平坦性を確保するため二層仕上げとする。

表層については、夜間作業に变りがないが、基層までの仕上り面積が連続して2,000㎡以上の施工量となつてから一気に舗設することとしている。

5. 維持修繕工事の実際

今年度工事のなかから代表的なものを取り出してその施工内容を紹介する。

5-1 新宿修繕工事

一般国道20号新宿区の修繕工事の例で、国鉄新宿駅に近く最も繁華街な地域での工事である。オリンピック前の昭和36年舗装のものであった。旧軌道敷からは厚さ40~50cmに及ぶ枕木をつんだコンクリート版が出現して施工が困難な現場であった。新しい舗装の断面は図-2の現在断面と同じである。

交通量の実態は図-3のとおりである。当事務所では、一方時間当交通量が1,400台未満のときから準備工に入り、1,400台以上の場合には重方向交通の車線は2車線を確保することになっている。

ここでは、一晚の打替面積が直線部で約200㎡弱の実績となったが、車道打替工のタイムテーブルは図-4のとおりである。又、主要機械は表-3のとおりで特に30年代と異なるのは掘削工(バックホー0.7㎡)や上層路盤、基層の転圧工(R-2型マカダムローラ)が、時間短縮となっている。

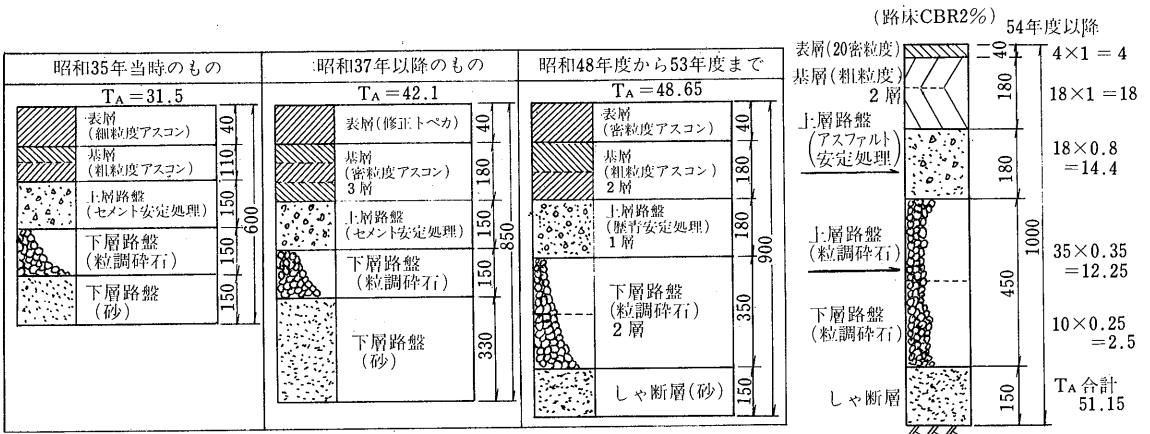


図-2 代表的な舗装の構造

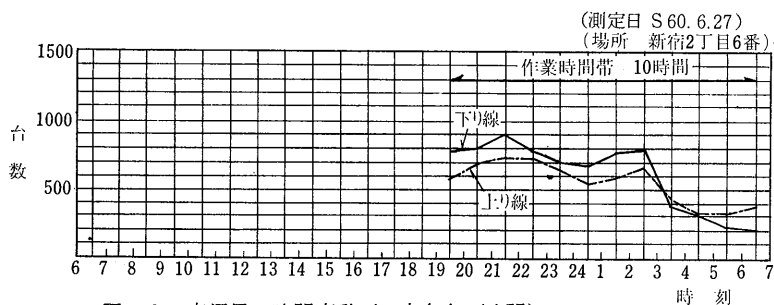


図-3 交通量の時間変動 (1方向台/時間)

	2021	22	23	24	1	2	3	4	5	6	時間(分)
規制設置	■										30
舗装版取壊工	■	■	■								150
掘削工	■	■	■								90
路床整正			■	■							
シャ断層工				■							15
下層路盤工(1)					■						45
"(2)						■					45
プライムコート工							■				15
アス処理							■	■			60
基層工(1)								■			45
"(2)									■	■	75
規制撤去及び 跡片付け										■	30
時間計											600分

図-4 車道打替工タイムテーブル (PM 8:00~AM 6:00)

表-4 室内配合設計粒度

ふるい目の 呼び寸法 (mm)	通過重量百分率 (%)		
	密粒アス	粗粒アス	アス処理
40			100
30			
25	100	100	
20	98.3	98.1	85.2
13	82.9	80.0	
10			
5	55.2	45.3	
2.5	42.3	27.6	34.1
1.2			
0.6	26.0	15.5	
0.3 (0.4)	16.5 ()	10.4 ()	()
0.15	8.0	6.5	
0.174	4.8	4.8	5.4

配合設計では、近年のわだち掘れ対策として昭和48年度から表基層のAS混合物にはストレートアスファルトの針入度40~60を使用している。この現場での室内配合は、表-4、図-5のものを用いた、表層及び基層の室内でのマーシャル安定度試験は図-6(1)(2)のとおりである。

表-3 主要機械一覧

機 種	形 式 性 能	台数	備 考
舗装版破砕機	バインダー (油圧式、低騒音型)	1	舗装版取壊し工
バックホ	0.7 m ³ (油圧式、低騒音型)	1	取壊し工、掘削工
"	0.4 m ³ (油圧式、低騒音型)	1	" , "
ブルドーザ	3 t級	1	シャ断層、路盤工
タイヤローラ	10 t~15 t	1	路盤工、アス処理、基層、表層
マカダムローラ	R-2 10 t~15 t	1	" , " , " , "
アスファルト フィニッシャー	SA-41, 3.05 m~4.75 m	1	アス処理、基層
"	SB-170, 3.05 m~8.50 m	1	表層
振動ローラ	手動式ボマック KWR-55	1	シャ断層、路盤工、基層、表層、歩道工
エンジンスプレヤ	600 l/h	1	プライムコートI、タックコートI
タイヤショベル	910 (1.2 m ²)	1	掘削工、路盤工、舗装工、雑工
スィーパー		1	打換工、表層
散水車	5 t	1	表層
ダンプトラック	2 t~11 t	適宜	取壊し工、掘削工、舗装工、歩道工、雑工

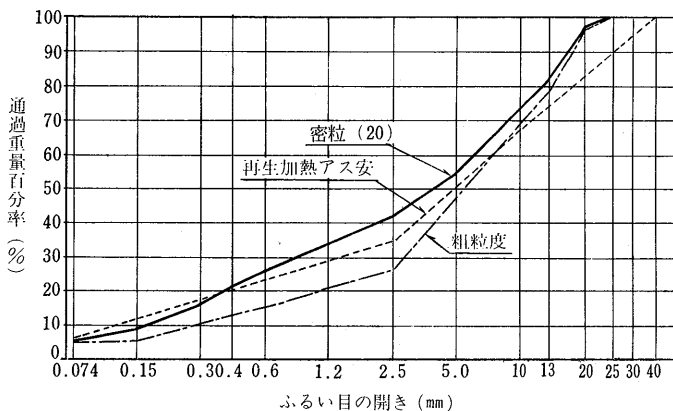


図-5 骨材の粒徑加積曲線図 (合成粒度)

再生加熱アスファルト混合物の配合は、表-5の配合率のものを使用した。又、これのマーシャル安定度試験結果は表-6、最適バインダ量は表-7のとおりである。

品質管理は表-8に示す内容で行っている。又、出来形管理は表-9に示すとおり実施している。

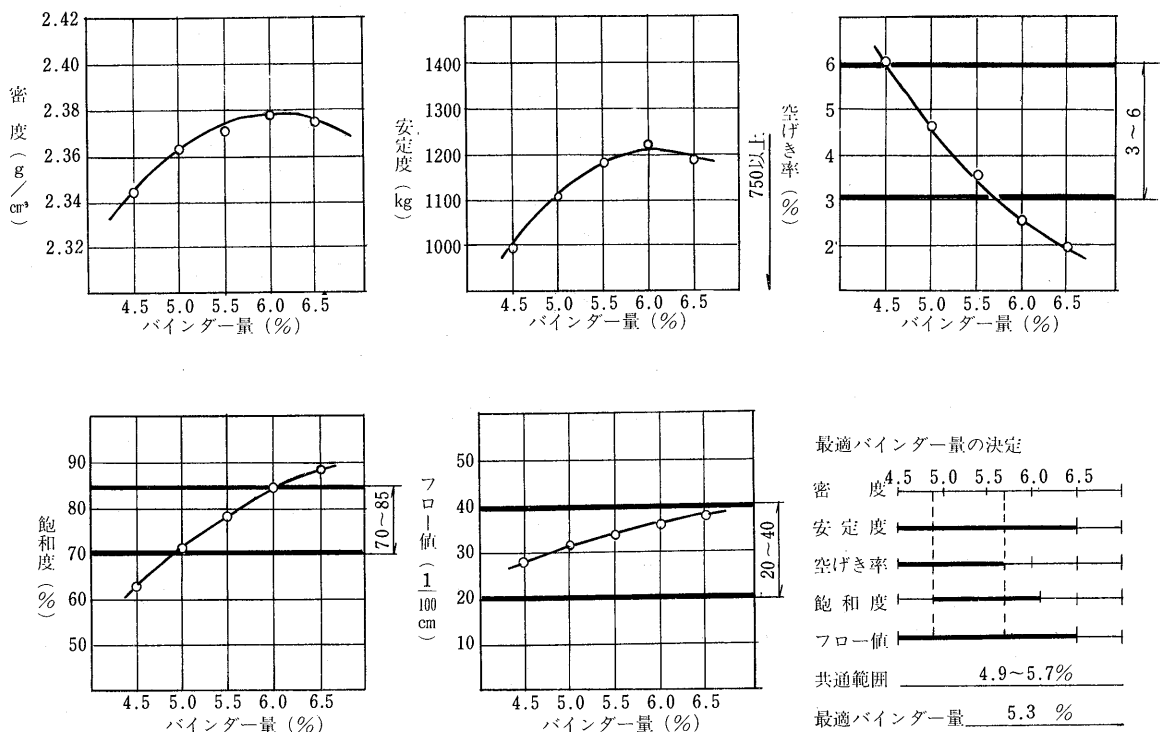


図-6(1) マーシャル安定度試験 密粒度アスコン (20)

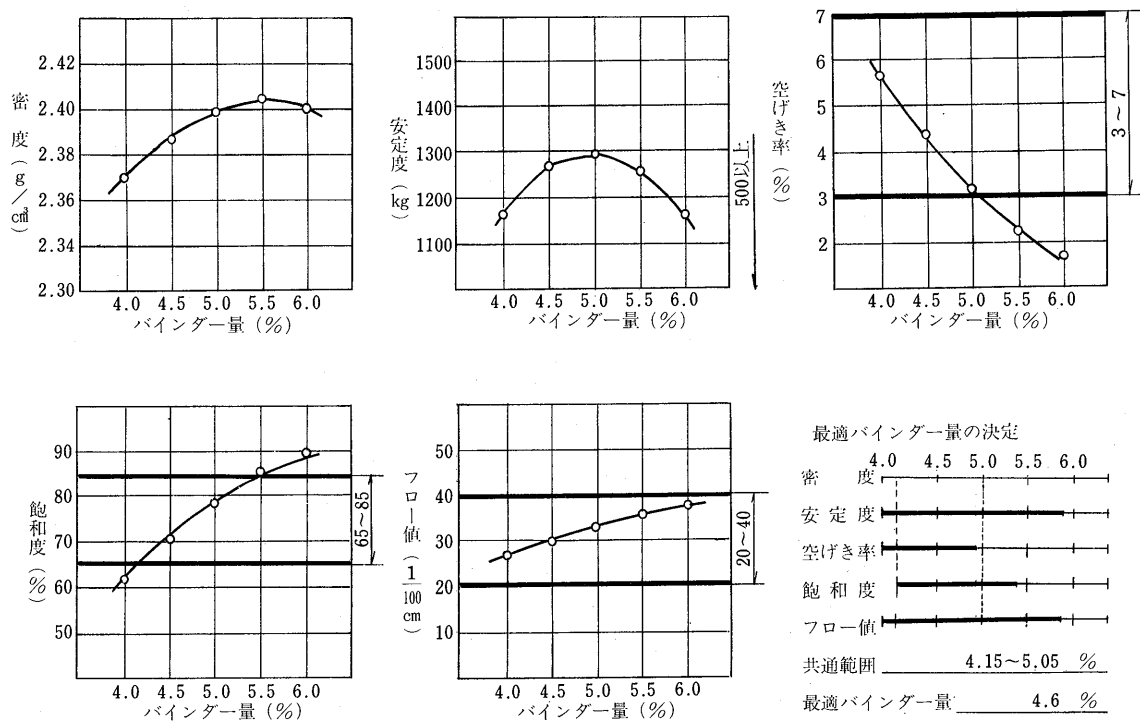


図-6(2) マーシャル安定度試験 粗粒度アスコン (40~60)

表-5 配合率

材料名	混合物の種類	安定処理
再生骨材	20～13mm	55 (%)
	13～5	15
	5～0	15
補足骨材	4号碎石	10
	5号碎石	5
	6号碎石	
合 計		100

表-7 再生加熱アスファルト安定処理混合物の最適バインダ量

項目	マーシャル基準値共通範囲のバインダ量 (%)	最適バインダ量 (%)	再生バインダ量 (%)	軟化剤添加量 (%)	補足アスファルト添加量 (%)
安定処理	—	4.0	3.85	0.15	0

表-6 再生加熱アスファルト安定処理混合物マーシャル安定度試験結果

の混合物種類	マーシャル特性値 バインダ量 (%)	密度 g/cm ³		バインダ容積 %	空けき率 %	骨材間けき率 %	飽和度 %	安定度 kg	フロー値 1/100cm
		実測	理論						
安定処理	4.0	2.392	2.544	9.15	5.97	15.12	60.52	1170	24
	4.5	2.390	2.526	10.28	5.38	15.66	65.64	1115	26
	5.0	2.376	2.508	11.36	5.26	16.62	68.35	1033	31
基準値					3～12			350以上	10～40

表-8 品質管理基準

工 種	種 別	試 験 項 目	試 験 方 法	試 験 規 準	摘 要
路 床	仕上げ時	現場CBR	簡易測定法	2回/1000 m ²	
シャ断層	シャ断層用砂	ふるい分け試験	JIS 1102	当初及び材料の変化時	
下層路盤	材 料	修正CBR試験	JIS 1211	"	
		0.4mmふるい通過部分の P. I.	" 1205, 1206	"	
		突固め試験	" 1210	"	
		骨材の比重及び吸水率試験	" 1109, 1110	"	
		骨材のすりへり試験	" 1121	"	
		骨材の単位容積重量	" 1104	"	
粒度調整路盤	施 工	ふるい分け試験	" 1102	"	
		締固め密度の測定	" 1214	10回/5000 m ²	
再生アスファルト安定処理路盤	材 料	骨材のふるい分け試験	" 1102	当初及び材料の変化時	
		骨材の比重吸水率試験	" 1109, 1110	"	
		骨材の単位容積重量	" 1104	"	
		骨材のすりへり試験	" 1121	"	
		骨材の安定性試験	" 1122	"	
		骨材の軟石量試験	" 1126	"	
		フィラーの粒度試験		"	
		針入度試験	JIS K 2530	"	製造会社の品質証明書
		引火点及び燃焼点試験	" 2274	"	
		伸度試験	" 2532	"	
上層路盤	材 料	軟化点試験	" 2531	"	
		蒸発量試験	" 2533	"	
		四塩化炭素可容分試験	" 2534	"	
		比重試験	" 2249	"	
		セイボルト粘度試験	アスファルト舗装要綱	"	
	プラント	配合試験		配合ごと 各1回	
		混合物 As 抽出, 粒度	アスファルト舗装要綱	1日 1回	
		温度規定 骨材, アスファルト混合物		1時間ごと	
再生アスファルト, 安定処理路盤	プラント	基準密度の決定	アスファルト舗装要綱	当初の2日間 各1回 3個	
		ホットビンの骨材の合成粒度試験	JIS 1102	1日につき1回	
		温度測定 (敷均し時)		トラック1台ごと	
上層路盤	舗設現場	密度測定	アスファルト舗装要綱	合材種別ごと1ロット10回	

表-9 出来形管理

検査対象 工種	項目	規格値	合格判定値		摘 要
			個々の測定値	$\bar{x} \pm 10$	
土 工	基準高	± 50			40mごとに1箇所 (丁張りよりの下り)
	幅	-100			"
シヤ断層	基準高	± 50			40mごとに1箇所 (丁張りよりの下り)
	幅	-100			"
	厚				1ロット10箇所の割合
下層路盤工	基準高		± 40		40mごとに1箇所 (丁張りよりの下り)
	幅		-50		"
	厚		-45	-15	1ロット10箇所の割合
加熱アス ファルト安定 処理路盤	幅		-50		40mごとに1箇所の割合
	厚		-15	-5	コア採取 1ロット10箇所の割合
基 層	幅		-25		40mごとに1箇所の割合
	厚		-9	-3	コア採取 1ロット10箇所の割合
表 層	幅		-25		基層工に同じ
	厚		-7	-2	
	平坦性		2.4mm以内		3mプロファイルメーター

5-2 東蒲田修繕工事

一般国道15号太田区東蒲田地区の修繕工事では、昭和49年度施工ケ所であるが、特に交叉点附近のわだち掘れと、直線部のひびわれ、特に59年早春の降雪による路面の損傷の激しかったところである。TAはほぼ満足しているのと、事前の調査で既設舗装のアスファルトが老化していることから、図-7のように、7cm切削後、8cm(2層)オーバーレイを採用し、重交通路線であるので対わだち掘対策としてバインダーには AC-100を用いている。

AC-100については、当アスファルト協会技術委員会第3次の成果を得ているが今回、特に施工面を再検討する目的で、多田宏行顧問、阿部頼政委員長のもとにAC-100 設計施工検討委員会を当協会に設けて施工研究を進めているところである。最終的な結論が出ればいずれかの機会にとりまとめて報告することになるが、今回は、実施中の内容について概略述べる。

既設路面は調査の結果、特に混合物粒度では上り線が細粒度であって、全体にストレートアスファルトの老化が著しい。アブソン抽出アスファルトの針入度は11~32であった。

オーバーレイに用いる表層には密粒20を、基層には粗粒度アスコンとした、その配合は、図-9、10で、表層のマーシャル安定度試験(室内配合試験時、プラントでの試験時)は図-11に示す。

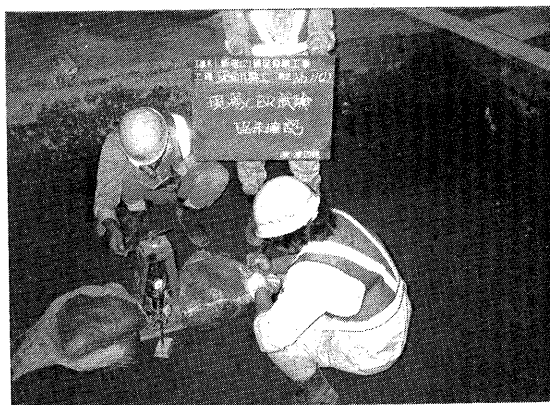


写真-1 路床土の簡易現場CBR試験

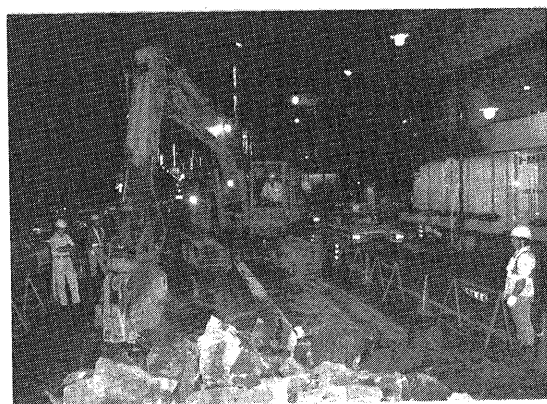


写真-2 車道部の舗装とりこわし(コンクリート版)

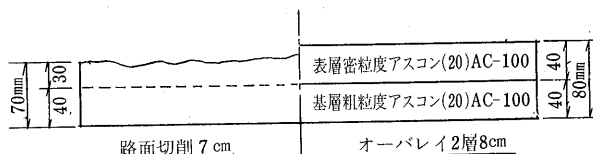


図-7 施工構造図

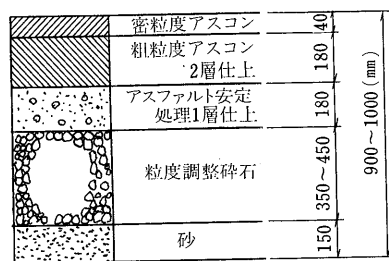


図-8 現況断面構成

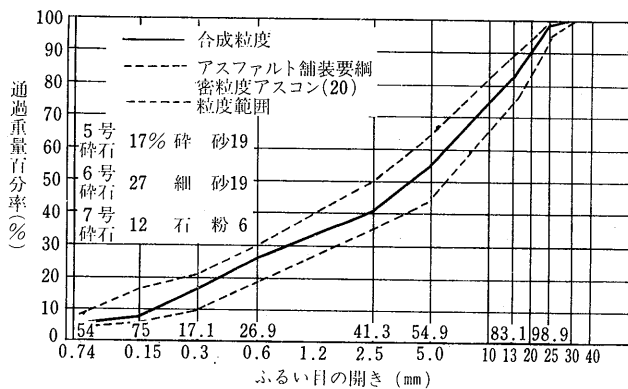


図-9 密粒アスコン (20) の合成粒度

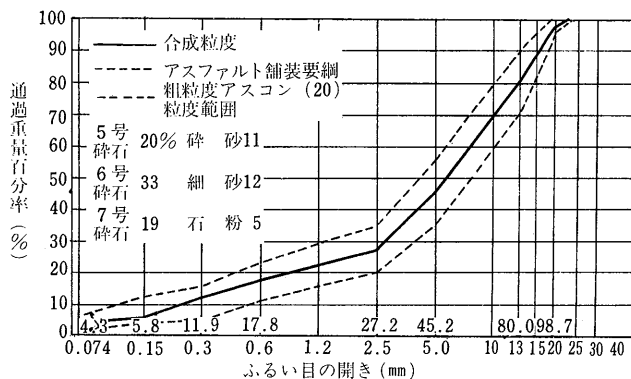


図-10 粗粒アスコン (20) 合成粒度

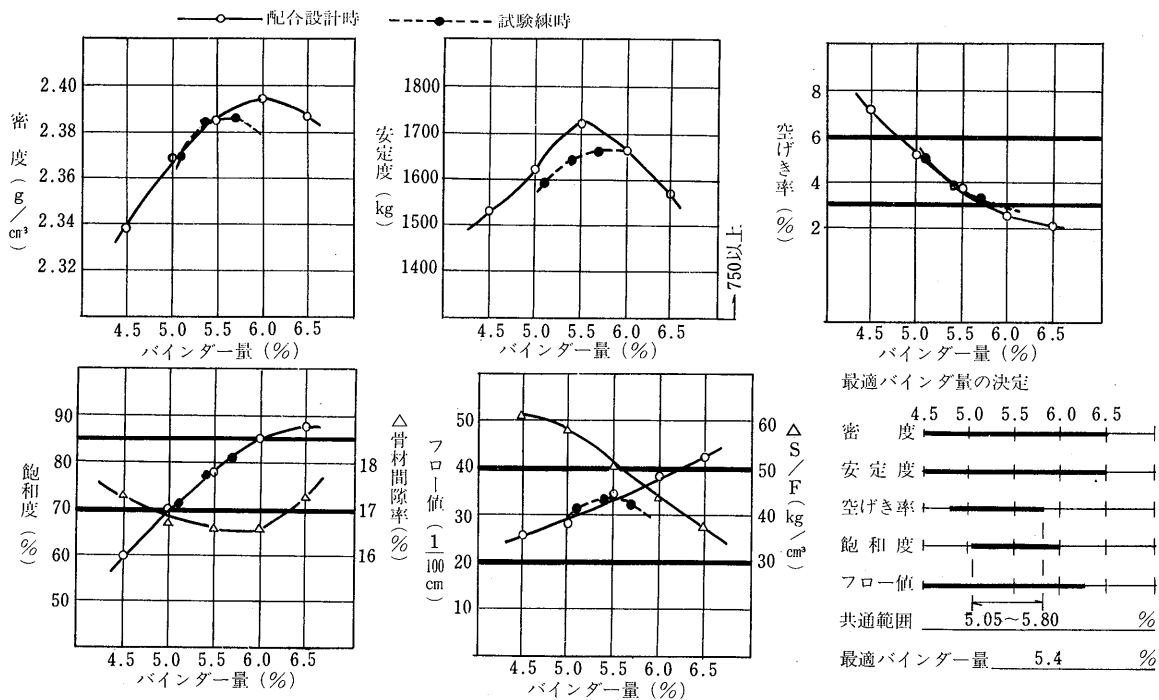


図-11 マーシャル安定度試験 密粒度アスコン (20) AC-100

アスファルト量と動的安定度については特に関心を持っているが、この材料を用いた時のDSの目標値は4,000～6,000程度となった。その関係を図-12に示した。プラントでの試験練りは表-10で行ったが、バインダー量の決定は、密粒度では5.4%，粗粒度では4.8%とした。

施工時の温度管理は表-11の目標で実施している。

更に、完了後に表-12に示す内容の追跡調査を行うこととしている。

AC-100の品質管理のうち60℃粘度をいっどこで測定を行うかが問題であり、この材料の特質を十分把握する目的で、アスファルト製造時、タンクローリ積込直前、アスファルト混合所でのASタンク内の3点について資料を採取して粘度測定したものが表-13である。

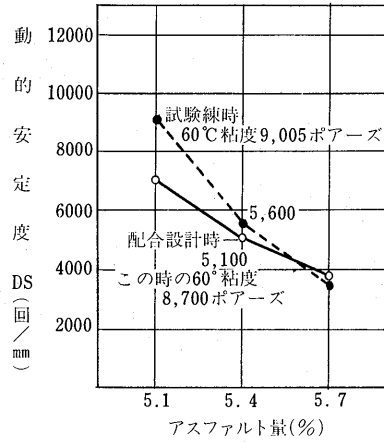


図-12 アスファルトと動的安定度の関係

表-10 試験練示様

密粒度(20mm)アスコン				粗粒度アスコン				
常温骨材		加熱骨材		常温骨材		加熱骨材		
5号碎石	17.0	4ピン	16.0	30 : 48 : 22	5号碎石	20.0	4ピン	19.0
6号碎石	27.0	3ピン	28.0		6号碎石	33.0	3ピン	35.0
7号碎石	12.0	2ピン	14.0		7号碎石	19.0	2ピン	18.0
砕砂	19.0				砕砂	11.0		
細砂	19.0	1ピン	36.0		細砂	12.0	1ピン	23.0
石粉	6.0	石粉	6.0		石粉	5.0	石粉	5.0
アスファルト		5.1%, 5.4%, 5.7%		アスファルト		4.5%, 4.8%, 5.1%		
温度条件	アスファルト加熱温度 (ドライヤシュート口 自記)			165℃				
	骨材加熱温度 (吐出口)			180℃				
	混合温度			165℃±～170℃				
混合条件	常温骨材送り量			70 T/H				
	1バッチ当り混合量			1000 kg				
	Dry mixing time			5 sec				
	Wet mixing time			40 sec				

表-11 施工時温度管理目標 (℃)

出荷温度	165～170
到着温度	165±5
初期転圧温度	155±5
二次転圧温度	145±5
開放温度	60以下

表-12 追跡調査項目と頻度

項目	方法	年度①				
		直後	1ヶ年	2ヶ年	3ヶ年	4ヶ年
たわみ量	ベンゲルマンビームによる復元たわみ量。輪荷重 5t	○		○		○
ひび割れ率	発生位置対応スケッチ		○	○	○	○
縦断凹凸	3mプロファイルメーターによりσ(mm)を求める	○	○	○	○	○
横断凹凸	横断プロファイルメーターによるわだち掘れ量(最大最小平均)	○	○	○	○	○
密度	コア採取による(10φ)	○		○		○
路面観察②	評価員による路面観察		○	○	○	○
大型車交通量③	四季観察データーによる	○	○	○	○	○
アスファルトコア	コア採取(10φ)	○				○

表-13 AC-100 粘度 (60℃) ポアズ測定値

月 日	40 t / ロット製造時	ローリータンク積込直前	アスファルト混合所ASタンク内	摘 要
11月3日	9,270 ①	②	③	注
5		9,005		①らん中()はシエル石油、佐藤道路が測定、外は三共油化が測定
13	10,200 10,500 (シエル) 11,400 (佐藤)		11,600	②らんは三共油化が測定
18		9,800		
20		10,280	11,250 (ローリで採取)	③らんは佐藤道路が測定
27		8,940	10,145	
28	9,720	9,750		
30	9,980	9,490	10,470	1ロットの製造は40 t
12月2		9,740		①らんで二段記入は2ロット製造
4		9,530	10,500	



写真-3 切削作業中の状況

5-3 波状表面処理工事

維持工事のバッチンや局部打替えでは、手のほどし
ようがなかったり、諸々の都合で修繕ヶ所に採択できな
かったり、更には、 T_A はほぼ満足しているが路面性状
が悪化している区間は、計画的に波状表面処理工事を発
注している。管内の管理道路面積は約2,882千 m^2 あるがこ
のうち65,600 m^2 程を今年度実施している。昭和59・60
年度の工法別の処理面積を表-14に示した。

表-14 昭和59, 60年度波状表面処理実績

	切削オーバー レイ 千 m^2	リミックス工法 千 m^2	リフォーム工 法 千 m^2	合 計 千 m^2	摘 要
昭和59年度	46,500	11,400	6,100	64,000	管理区間内 全面積 2,882千 m^2 うち MCI 4以下 推定(S59)437千 m^2
" 60 "	47,200	18,400	—	65,600	

処理工事は従来4cm切削4cmオーバーレイが多かった
が、前年度からサーフェスリサイクリング工法の一つで
あるリミックス工法も採用している。この工法の採用は
次の点を考慮したものである。

(1) 23区内の管内国道における交通量は少くは当面
ならない、又、大型車交通量も少なくはならず交通事情
は大きな変化は望めない。

(2) 路面性状の悪化ヶ所は、交通量もさる事ながら一
般に表層は細粒でアスファルトの配合率も高い。又、ひ
びわれの多いところはアスファルトの劣化を併なってい
ることが多いので表層の混合物粒度の改善や、バインダ
ーの改善によって耐久性に富んだ表層を造る必要がある。

(3) 切削オーバーレイと比較してリミックス工法は
60~70%と安価である。

(4) 都市内で作業帯を200~300m と設けることは困
難ではあるが、1400~1600 m^2 /1晩と作業量が大きく短

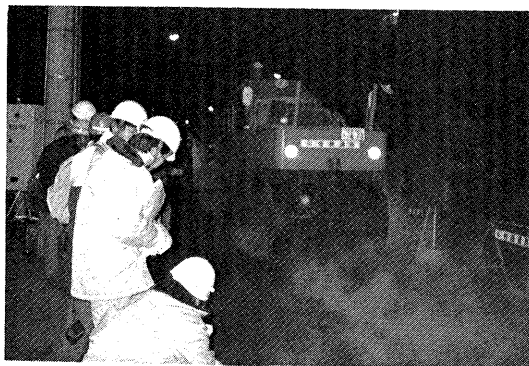


写真-4 一次転圧タイヤローラ締固め作業中の状況
(委員会現場視察の日 S 60. 11. 25)

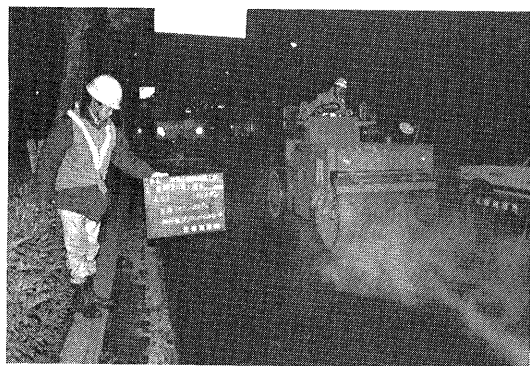


写真-5 振動ローラ（コンバイントローラ）
による転圧状況

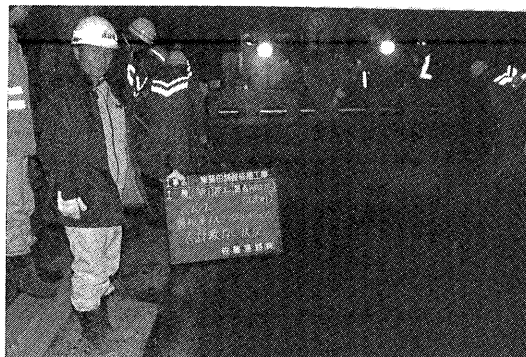


写真-6 密粒度アスコン（20）AC-100混合
物敷均し作業の状況

かい期間で作業を終えることができ、沿道住民を始めと
して道路利用者に不便を掛ける日時が少なくてすむ。

(5) 工事騒音はアスファルトフィニッシュ程度であっ
て特に高音ではない。又、加熱力は道路の埋設物に影響
する程でない。

(6) マンホールヶ所は道路縦断方向のみ周辺(巾30cm)
を事前に切削して新しい密粒20を舗装しておくことで一

連の作業が施工できる。

今年度は、すでに3出張所管内で施工済であるが、このうち一般国道6号日本橋馬喰町の例を紹介する。

本工事ケ所の交通量は約3万台/12hであるが夜間の20時以降は一方向約1,000台/h~300台/hである。幅員は16.5m、延長は約430m施工面積約7,000㎡であった。路面は交叉点部はわだち掘れが大きく、直線区はひびわれが約30%弱と大きいのが特色で既設混合物の性状は表-15に示すように昭和48、50年施工ケ所ではASの針入度が22~25と劣下している。(但しCのコアは昭和56年度施工ケ所500㎡、交叉部である)

この工法は既設アスファルト舗装を3cm熱解砕して新

表-15 既設混合物の性状

	A	B	C
表層厚 (cm)	5.1	4.5	4.7
コア密度 (g/cm ³)	2.359	2.399	2.418
最大比重	2.475	2.498	2.491
空隙率 (%)	4.7	4.0	2.9
ホイールトラッキング試験 D.S (回/mm)	13,200	9,800	—
粒 度 (ふるい通過重量百分率)	25 mm	—	100
	20	100	97.4
	13	97.5	96.8
	5	63.1	54.9
	2.5	41.6	42.3
	0.6	25.4	27.0
	0.3	17.5	18.1
	0.15	8.8	8.6
	0.074	6.0	5.4
抽出アスファルト量 (%)	5.82	5.97	5.36
針入度 (25℃, 100g/5 sec)	22	25	48
軟化点 (℃)	62.2	60.6	53.1
60℃粘度 (Poise)	22,300	20,500	5,670
アスコン層総厚 (cm)	41	42	—

規の混合物を2cm加えて現地で混合して敷均し転圧して仕上げるものである。

新規混合物については、リミックス混合物の粒度が20mm密粒度アスコンの粒度範囲を満足するように20mm密粒の下限粒度のものを使用した。配合設計の粒度は図-13、マーシャル試験結果は図-14に示す。

リミックス工法に使用する新規混合物のアスファルト量は5.1%となった。リミックス混合物の配合試験は図

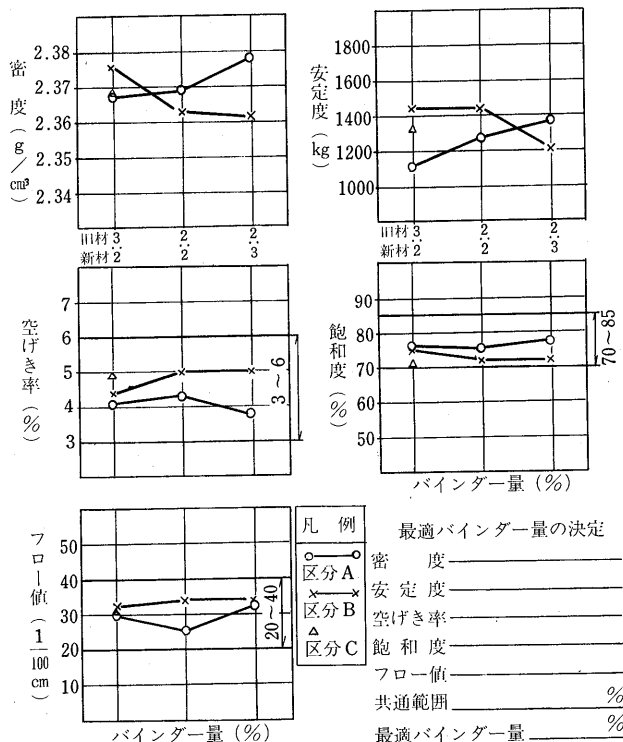


図-14 リミックス混合物のマーシャル安定度試験

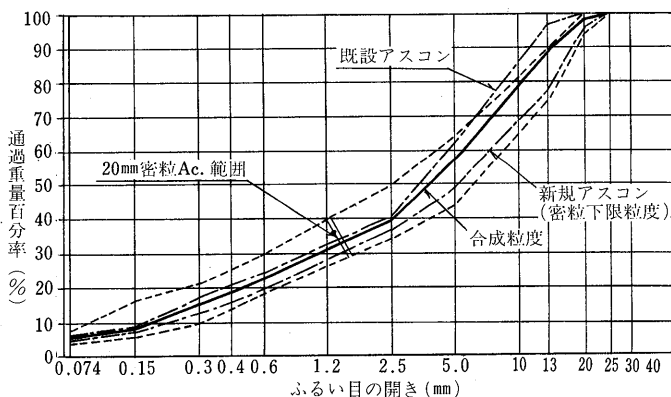


図-13 リミックス混合物の粒径加積曲線図 (合成粒度)

ふるい目の呼び寸法 (mm)	既設アスコン	新材アスコン	新規アスコン	合成粒度
60%				
40%				
25			100	40.0
20	100	60.0	98.5	39.4
13	97.1	58.3	78.0	31.2
5	63.0	37.8	53.0	21.2
2.5	41.3	24.8	38.0	15.2
0.6	24.9	14.9	24.5	9.8
0.3	17.8	10.7	14.0	5.6
0.15	8.9	5.3	7.1	2.8
0.074	5.9	3.5	4.9	2.0

ー14から既設と新規混合物の比を60：40%となったので、これを中心に50：50及び40：60についてもマーシャル試験を行った。その結果から判断して現場で多少の混合比にブレが生じたとしても十分な品質が得られるものと考えた。（データ省略）

既設混合物のアスファルトの劣化に対しては軟化剤を使用することとした。軟化剤には、オイル系、軟質アスファルト系、エマルジョンタイプのものがあると云われているがその内の一例を表-16に示す。

この現場では次の点を考慮してエマルジョンタイプのリクラマイト 0.4～0.6 kg/㎡程度を用いた。

(1) 施工時に加熱による引火性が少なく危険性のないこと。

(2) 常温で取扱い易いもの、従がって低粘土のもの。

(3) 均一な混合ができかつ、締固め作業が容易であること、エマルジョンタイプであればフォームド効果で良好な施工性を得られると判断した。

なお、この軟化剤の品質は表-17のとおりである。又、軟化剤を用いた混合物のホイールトラッキング試験結果は表-18のとおりでDSは約2000～1800であった。

施工後の抽出アスファルト量及び回収アスファルトの性状は表-19のとおりでアスファルトの針入度は39～47で約2倍に改善されているようである。

施工厚さは12ヶ所測定したところ 5.0～6.4 cm平均で 5.5 cmであった。

表-16 再生軟化剤の種類と性状

商 品 名	バインドール サイクリック 200	フレッシュ ゾル 200	Bカット 700	リクラマイト
性 状	動粘度 (60℃ cSt.)	205	245	645
	引火点 (℃)	232	280	249
	TFOT粘度比(60℃)	1.32	1.1	1.21
	TFOT質量変化(%)	-1.6	-0.26	0.19
材 料 の 形 態	比 重	1.005	1.003	1.019
				0.96
材 料 の 形 態		オイル系	オイル系	軟質アスファルト
摘 要		プラント混合用と思われるが路上再生用にも用いられている模様		路上再生用 (一般市販品)

表-17 RECLAMITE (リクラマイト) の品質

項 目	性 状	規 格	試 験 方 法
エマルジョンの性状			
比 重 (25℃/25℃)	0.99		JIS K 2249
蒸発残留物 %	60		JIS K 2208
粒子帯電	⊕		JIS K 2208
ベースオイルの性状			
粘 度 (60℃) cSt	158	80～1500	JAA 001
引 火 点 (℃)	215	210以上	JIS K 2207
薄膜加熱後重量減 %	-5.45	-10～+10	JIS K 2207
薄膜加熱後粘度比	1.65	2 以下	

表-20 主 要 機 械

機 種	型 式 ・ 性 能	台数	備 考
路面 ヒータ	日本舗道機 施工幅 2.5～4.0m	2	既設路面加熱
リ ミ キ サ	新潟鉄鋼機 施工幅 2.5～4.0m	1	かき起し～混合～敷均し
振 動 ロール	ダイナバック社 7.0ton	1	転圧工
タイヤローラ	酒井工業機 15.0ton級	1	"
タイヤショベル	小松製作所 507 タイプ	1	雑 工
ダンプトラック	いすゞ 11ton	5	合材運搬
"	"	2	切削廃材運搬 (現場～捨場)
路面 切削機	酒井重工機 施工幅 1.6m	1	既設路面切削

表-18 リミックス混合物のホイールトラッキング試験試験結果

項 目	既設合材	区 分 A	区 分 B
材 料 配 合 比	既設合材：新材 = 60：40		
リクラマイト添加量 (kg/㎡)	0.58	0.43	
D. S (回/㎜)	2250	1850	1910
	2000	1790	1700
R. D (mm/min)	1.9×10 ⁻²	2.3×10 ⁻²	2.2×10 ⁻²
	2.1×10 ⁻²	2.4×10 ⁻²	2.5×10 ⁻²

表-19 抽出アスファルト量及び回収アスファルトの性状

施工月日	特性 区分	抽出アス ファルト 量 (%)	抽 出 粒 度		回収アスファルトの性状	
			2.5 ㎜	0.074 ㎜	針入度 (1/100cm)	軟化点 (℃)
9/19	B	5.69	42.3	5.4	42	54.0
20	"	5.73	41.3	6.0	40	54.4
21	"	5.76	40.7	5.4	43	53.9
25	"	5.80	41.3	5.2	41	54.2
26	A	5.61	42.7	5.1	39	55.1
26	C	5.31	40.7	5.6	45	52.4
27	A	5.57	42.3	5.3	43	53.6
27	C	5.24	42.1	5.3	47	51.8
摘 要	再生混合物の目標針入度は40として設計したものである。					

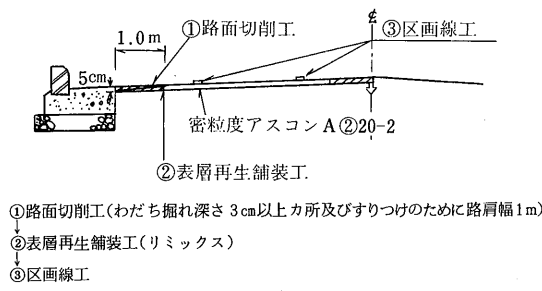


図-15 施 工 順 序

施工に用いた主要な機械は表-20のとおりで、調査試験項目及び方法は表-21に施工順序は図-15に示す。

なお、わだち掘れ部は深さ3cm以上ケ所はロードヒータで路面加熱後、ロータリーカットによって事前に切削した。

品質管理は表-22の項目を、出来形管理は表-23について行った。この結果は良好であったが紙面の都合もあるので割愛した。

表-21 調査試験項目及び方法

	調査試験項目	試験方法	頻度	摘要
路面性状	縦断平坦性	3mプロファイルメータ	2測線/車線	I.W.P O.W.P
	横断形状	横断プロファイルメータ	40m毎(各車線)	わだち部は10m毎
	ひびわれ率	スケッチ法	全 面	
	すべり抵抗	P.S.R.T法	10点/区分	
現場切取供試体	層厚の測定		5ヶ/区分	
	コア密度	アスファルト舗装要綱	"	φ150
	最大比重	真空法	1回/区分	
	抽出As.量及び粒度	アスファルト舗装要綱	"	
回収アスファルト	ホイールトラッキング試験	"	2枚/区分	わだち部より採取
	針入度	JIS K 2207-1980	1回/区分	
	軟化点	"	"	
配合試験	60℃粘度	JAA -011-1978	"	
	マーシャル試験(標準・水浸)	アスファルト舗装要綱	"	旧材：新材 3 : 2 2 : 2 2 : 3 } 3種類の配合で行う
	ホイールトラッキング試験	"	"	旧材：新材 3 : 2
その他	破損状況写真	—	適 宜	

表-22 品質管理

工種	種別	試験項目	試験方法	試験基準	規 格 値		
表層再生舗装工(リミックス)	材料	骨材の篩分け試験	JIS A 1102	当初及変動が認められる場合			
		骨材の比重・吸水量試験	JIS A 1109 1110	"			
		骨材の単位容積重量試験	JIS A 1104	"			
		フィラーの粒度試験		"			
	リミキサー	配合試験		配合毎各1回			
		混合物のアスファルト量抽出粒度分析試験	アスファルト舗装要綱	1日につき1回	As 量 ±0.55%以内	2.5mm ±8%以内	0.074mm ±3.5%以内
		温度測定(アスファルト骨材混合物)		1時間毎			
		骨材の合成粒度試験	JIS A 1102	1日につき1回	2.5mm ±8.0%以内	0.074mm ±3.5%以内	
		基準密度の決定	アスファルト舗装要綱	当初の2日間午前午後各1回3ヶ			
	施工	温度/加熱数均し締固め		トラック1台毎	100~180℃(目標130℃) 110℃以上 90℃以上		
		密度測定	アスファルト舗装要綱	合材種別毎1ロットにつき10回(コマー利用)	90%以上		

表-23 出来形管理

工 種	測定項目	測定基準	規 格	備 考
表 層 工 (リミックス)	厚 さ	1ロット10ヶ	-7mm	2ロット
	平 坦 性	各 車 線 毎	2.4mm以内	



写真-7 リペーパーによる3cm熱解砕+2cm分の新規混合物を混合敷均し状況

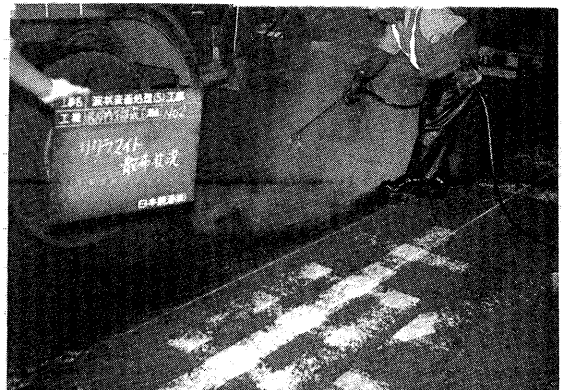


写真-8 加熱機と新規混合物運搬車(ダンプトラック)の間で軟化剤散布の状況



写真-9

リミックス施工完了後の状況

写真-10

路面ヒータと長い作業帯の状況
(但し S59 4号梅島の例) L ≒ 250

6. おわりに

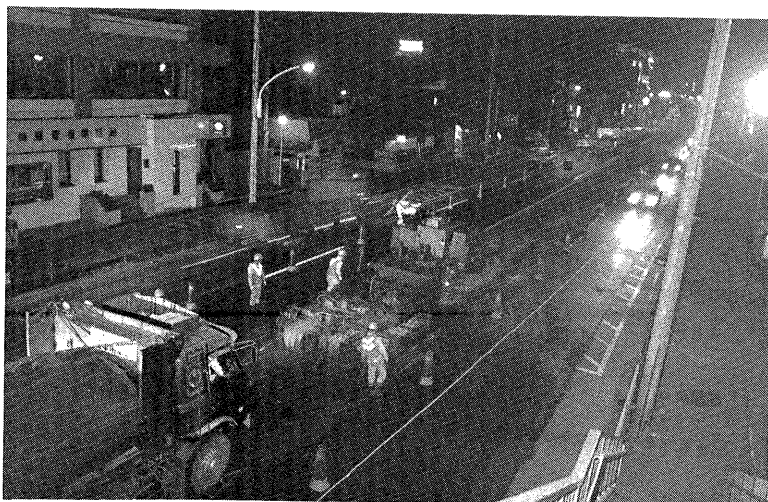
大都市の道路管理には維持修繕工事以外にもいろいろあるが、人口密度や土地利用の高度化、経済活動の高密化などで、予想以上に複雑である。今年11月21日NHKにおいて「昼のプレゼント『働く』」が、東京国道工事事務所の所掌事項を24分にわたって放映し、番組の終りに修繕工事ヶ所の路面に

「日頃の道路の働き」に対してNHK担当ディレクター一同から感謝

状をいただいた。このように道路管理に理解を得た場合には仕事冥利につきます。しかしながら、一般には工事騒音の苦情や、工事が不要などと行政に対する批判が時にはある。地域住民とのコミュニケーションや、PRも不足なこと（都市では、対象が不特定多数）も自覚しその解消に努力も必要であろう。

新宿修繕工事は、都内でも最も大きい繁華街で都内交通量も深夜に再度ピーク交通量を迎えるという大都会ならではの工事で、コンクリート版の出現などで騒音に対する苦情処理で現場の苦労が多かった。

又、東蒲田修繕工事は、大型車交通量が特に多い産業道路の性格の高い現場である。より高品質のバインダーを確実な品質管理で確認したものを、高精能のアスファ



ルトプラントで管理を十分行った作業で混合物の製造を行い、より高度な舗装機械・技術を駆使して舗装を仕上げることにしている。いずれAC-100の設計施工検討会の結論をまって報告することになることと思われる。

馬喰町のリミックス工法は、江戸通り問屋街で200～300mの作業帯を確保できたのは、町内会始め地区警察署の協力もあってスムーズに施工ができた。この区間は、キャブシステムBoxを整備した現場で歩道はカラー平板となっており、いずれかの折ご来場の際には車道部の舗装も一見してほしい。平坦性もよく、まったく新品の舗装と寸分変っていない。

十分な技術内容を紹介しきれなかった気来があったが、管内維持修繕の報告を終らせていただきます。

高速道路における路上表層再生工法

古 郷 誠*・野 上 幸 治**

1. まえがき

高速道路における舗装の維持修繕は、切削オーバーレイまたはオーバーレイが標準工法となり、技術的には一応の確立をみている。一方、摩耗を受ける地域的高速道路が多くなったことや、管理道路の老朽化などにより将来維持修繕の必要な舗装の延長は急増することが予想されており、経済的かつ耐久的な新しい舗装の維持修繕工法の開発が強く望まれている。

日本道路公団では、このような要求のいくつかを満すものとして路上表層再生工法（サーフェスリサイクリング）に着目し、昭和54年度からその研究に取り組んできた。その結果、路上表層再生工法に関する種々の問題点とその対応が明らかとされ、特に路上において既設舗装を加熱、かきほぐし整形し、さらに上部2 cm程度に新材を舗設し同時転圧するいわゆるリペーブ方式については、既設舗装の性状がほぼ新材と同時であることを確認のうえ適用すれば、維持修繕工法として有効であることが明らかとなった。

本稿では、高速道路における舗装の維持修繕の現状を述べ路上表層再生工法の位置付けを明らかにし、さらに当該工法に関する過去6年間の研究成果の概要を述べる。

2. 舗装の損傷と維持修繕

2-1. 舗装の損傷

我が国の高速道路は、昭和37年に供用された名神高速道路を初めとし、その延長は昭和60年10月現在3674 kmに達している。これらの高速道路の平均経過年数（年齢）は、昭和60年時点で約10年となっており、舗装の損傷も全国各地で種々発生している。ここでは、これら舗装の損傷のうち現在特に問題となっている事項を述べる。

(1) わだち掘れ

わだち掘れは、現在最も問題となっているもので、摩耗によるものと流動によるものに大別される。写真-1は摩耗によるわだち掘れで雨天時の水はねが発生してい

る例を示したものである。わだち掘れが深くなると写真のように水はねが生じるほか、追越等による車線変更時に走行不安となるなど安全かつ快適な走行が損なわれる。

このわだち掘れの発生が著るしい道路としては、道央東北、北陸、中央、東名および名神などがある。

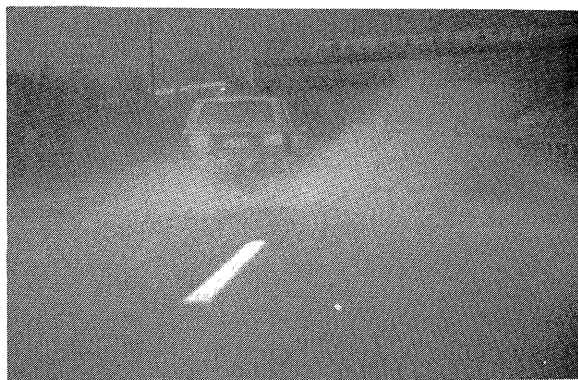


写真-1 わだち掘れによる水はね

(2) 段差

橋梁の取り付け部やエクステンションジョイントの前後に発生するもので、大きくなると荷くずれや振動等の原因となり、高速走行が困難となる。こうした段差は、橋梁ジョイント等と舗装との耐流動、耐摩耗特性の差で生じるもので、上述したわだち掘れの発生が著るしい道路で特に問題となっている。写真-2は、軟弱地盤上の橋梁の取り付け部に生じた段差の例を示したものである。



写真-2 橋梁の取付け部に生じた段差

* ことごう まこと 日本道路公団維持施設部維持第一課長代理 ** のがみ こうじ 日本道路公団技術部道路技術課

(3) ひび割れ

高速道路において発生するひび割れには種々のものがあるが、写真－3に示した縦ひび割れが現在最もポピュラーなものである。また、高速道路におけるひび割れは表層付近が原因となって発生するものが多い。高速道路におけるひび割れは、交通に与える影響は少ないが、進行すると雨水等の浸入により舗装の構造的健全度を損なうおそれがある。現在、このひび割れの発生が著しい道路は九州および中国道である。



写真－3 わだち部に発生した縦ひび割れ

2－2. 舗装の維持修繕

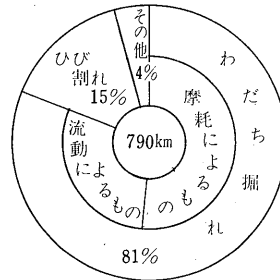
高速道路における舗装の維持修繕業務は、表－1に示したようにそれぞれ区分して行われているが、これは高速道路の舗装の損傷が上述のように構造的な原因による破壊が少ないため、特にその作業の規模によってそれぞれが区分されているためである。表中の維持は、日夜連続して行なわれるもので、段差やポットホールなどを対象に行われる緊急かつ小規模な工事である。一方、修繕は維持に比べその緊急性は低いが規模の大きな工事である。

つぎに、昭和58年度における舗装の修繕の原因について

表－1 高速道路における維持と修繕

項目	種別	維持	修繕
路面の損傷		局部的ひび割れ 段差 ポットホール	わだち掘れ ひび割れ すべり抵抗
路面調査の方法		巡回 視察評価	高速測定車による
補修の方法		パッチング 段差修正	オーバーレイ 切削オーバーレイ 打換え

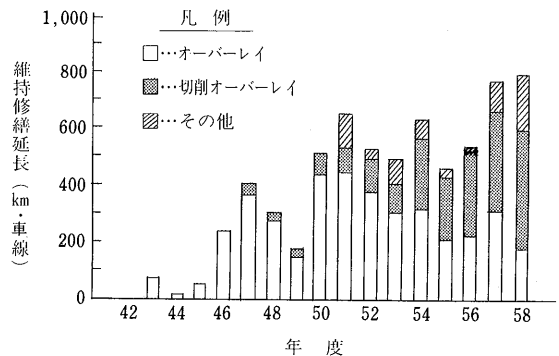
て取りまとめ図－1に示した。これによれば、昭和58年度的高速道路における舗装の修繕延長は約800km東線であり、この8割にあたる640kmはわだち掘れが原因となっていることが明らかである。なお、このわだち掘れのうち摩耗によるものは、流動によるものに比べその進行速度が速いことや、摩耗を受ける地域的高速道路が増加するなどの理由で、今後増々問題となるものと考えられる。



図－1 修繕の原因(昭和58年度)

2－3. 舗装の修繕工法

高速道路における大規模な舗装の修繕は、昭和43年から名神高速道路で舗装構造強化のために行われたオーバーレイ工事に始まると言える。図－2は、高速道路における舗装の修繕延長と適用工法の推移を示したものである。図によれば、高速道路における舗装の修繕延長は経年と伴に増加していることや、修繕工法の主流がオーバーレイから切削オーバーレイへと推移していることなどがわかる。



図－2 維持修繕延長と工法の推移

この切削オーバーレイは、写真－4に示したように既設表層を削り取ったあと新しい舗装を施工するもので、

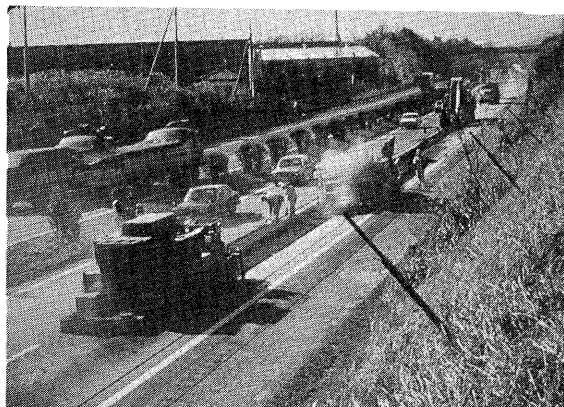


写真-4 切削オーバーレイ

省資源省エネルギーなどの観点から若干の問題を有していると言わざるをえない。

このようなことから、高速道路においてはわだち掘れ（特に摩耗によるもの）に対して、従来の切削オーバーレイに代わる有効な維持修繕工法の開発の必要性は極めて高いと言える。

3. 路上表層再生工法の特徴

3-1. 路上表層再生工法

路上表層再生工法は、路上において既設アスファルト表層を加熱、かきほぐし、敷均し、転圧等種々の作業を行なうことで再生する工法である。その基本的な作業行程は図-3に示すように、再生用路面ヒータ、路上表層再生機、大型振動ローラ、タイヤローラ

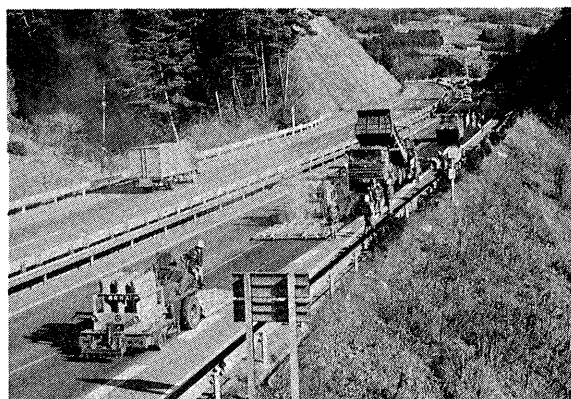


写真-5 リペーブ方式による路上表層再生工法

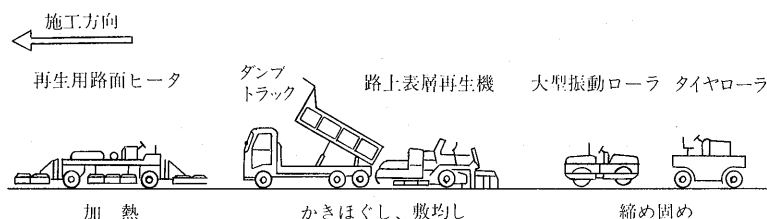


図-3 路上表層再生工法の基本工程

表-2 路上表層再生工法の分類

タイプ	目的	概要
形状改善	主として形状の改善のみを目的とする。	表面に変形を生じているが、その材料が再利用に耐える表層を整形することにより再生するもので、新材などの補足材を用いる場合が多い。
品質改善	品質の改善および形状の改善の相方を目的とする。	そのままでは再利用に耐えないような劣化した表層を、再生用添加剤等を加えることにより改質して再生するものである。

同時転圧する路上表層再生工法である。

高速道路における路上再生工法に関する研究は、昭和54年より①、室内試験による基礎的研究¹⁾、②、海外技術の導入²⁾、③、試験施工³⁾、および④、学識経験者等による検討³⁾などにより行なわれてきたが、以下に各項目毎にその成果の概要を述べることにする。

3-2. 施工に関連する事項

リペーブ方式の路上表層再生工法の施工速度は、現在のところ約350 m²/hであり、これは切削オーバーレイ工法の約7割である。しかし、切削廃材の処理が不要であることや、新材の使用量が少ないこと等の理由で施工に要する経費のみでは切削オーバーレイの7～8割であった。

一方、施工直後の路面性状を平坦性でみると表-3のとおりである。表によれば、データ数に差異はあるものの、リペーブ方式と切削オーバーレイとの差は認められない。このほか横断凹凸およびすべり抵抗などの値も切削オーバーレイに比べ遜色ないということが明らかとなった。

表-3 3mプロファイルメータによる
施工後の平坦性(σ_3 m)の比較

工 法	平坦性	平均 値	標準偏差	データ数
リペーブ方式		0.86	0.18	22
切削オーバーレイ		0.79	0.19	197

3-3. 混合物の特性

試験施工箇所の舗装から回収したアスファルトの針入度と供用年数との関係を図-4に示した。なお、図中の●印はアスファルトが原因で破損したと思われる箇所、○印はその他の箇所を示している。図によれば、●印を除く施工箇所の針入度は、40程度以上であることがわかる。この

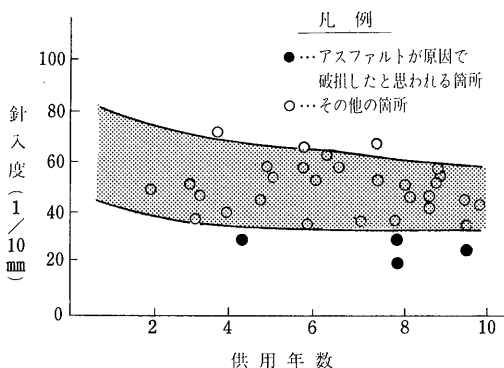


図-4 回収アスファルトの針入度と供用年数

針入度の値は、プラントにおける再生加熱アスファルト混合物⁴⁾の40～50およびストレートアスファルトを使用した新材の平均値⁴⁾52と比較してもほぼ同様なものと言える。

つぎに再生された混合物のマーシャル特性をみてみることにし、図-5にマーシャル安定度のヒストグラムを示した。図によれば、安定度は600～1200 kg、平均で約900 kgであり、新材の規格値⁵⁾を満足していることがわかる。また、残留安定度やフロー値も新材の規格値を満していることも明らかとなった。

このようなことから、路上再生混合物は、回収アスファルトの針入度やマーシャル特性値などで見る限り、新材に比べ遜色ないものであると言えよう。

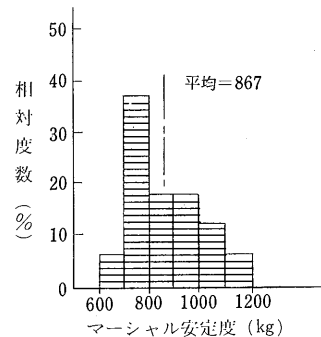


図-5 路上再生混合物(旧材)のマーシャル安定度

3-4 供用後の評価

リペーブ方式の路上表層再生工法施工後3～1年、累積交通量1400万台～100万台のそれぞれの時点におけるわだち掘れの測定結果を近接して施工し切削オーバーレイのそれと比較した結果を図-6に示した。図によれば

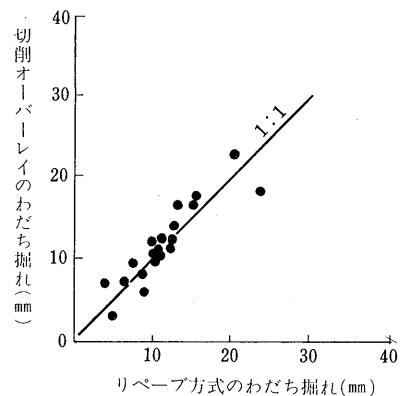


図-6 切削オーバーレイとリペーブ方式の
わだち掘れの比較

ば、両工法のわだち掘れの測定値は、ほぼ1:1に対応していると見なせ、現時点ではリペーブ方式は、切削オーバーレイと同程度のわだち掘れに対する耐久性を有していると判断できる。

また図-7は、道路管理者(道路公団職員36名)により同一箇所で行われ一年以上経過したリペーブ方式と切削オーバーレイの目視による評価の結果を示したものである。

なお、この評価ではアスファルトの極端な老化などのように、その失敗原因が明らかである4工事は除外してある。図から、道路管理者の8割が両工法の間には、ほとんど差がないと感じていることがわかる。

なお、図-7については、「若干リペーブ方式が劣っている」という評価も含めると95%が、両工法の差はないと感じているとも見なせる。このようなことから、現時点におけるわだち掘れや目視による評価では、リペーブ方式と切削オーバーレイとは遜色ないと見なせる。

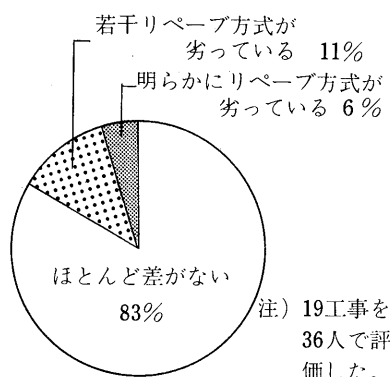


図-7 昭和58年度までの試験施工における切削オーバーレイとの相対評価

4. 路上表層再生工法の適用

4-1. 概要

前項までの研究の結果、適切な個所で適切に施工されたりペーブ方式の路上表層再生工法は、切削オーバーレイとはほぼ同じ舗装の修繕工法として位置づけられることが明らかとなった。ここでは、リペーブ方式の長所を最大限に発揮させるため、その適用にあたっての留意点ならびに品質管理に関する事項について若干の提案を行なう。

4-2. 工法適用にあたっての留意点

リペーブ方式の路上表層再生工法の利点を最大限に発揮させるためには、その適用にあたり以下の事項に留意する必要がある。

- ① 対象とする区間のアスファルトが劣化していない。これは、当面回収アスファルトの針入度等で判断するのがよいと考えられ、その目標値としては40程度以上とするのがよいと言える。
- ② 施工性や転圧温度等を確保するため10mm以上、できれば15mm以上の新材の厚さを確保する必要がある。
- ③ 施工速度等に若干の問題が残っているため、交通量が多く工事条件等がきびしい重交通道路にはなるべく適用しない方がよい。

以上の点に留意して路上表層再生工法を適用すれば、写真-6に示したような失敗の生じる確立は極めて低いものとなる。



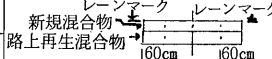
写真-6 路上表層再生工法の失敗の例
(新材厚が不足したためと思われる)

4-2. リペーブ方式に適用する品質管理項目

リペーブ方式に適用する品質管理項目および実施の条件等について、種々検討した結果を表-4に示した。品質管理は、本来仕様書および設計図書で定められた規格に合格する品質と出来形を持った工事目的物を経済的に作る手段であるが、ここでは施工時の管理、工事完成後の品質および出来形のほか、リペーブ方式の適用の可否を判断する既設舗装の事前調査も含めて提案した。この表による品質管理が従来のものと異なる点は以下のとおりである。

- ① 回収アスファルトの性状や路面性状などの既設舗装の事前調査を設けたこと。
- ② 施工時の温度、新材厚およびかきほぐし深さを確認するようにしたこと。
- ③ 締め固め度合の管理基準値として空げき率を取り入れたこと。

表－４ リペーブ方式における品質管理項目と実施条件

区 分	項 目	調査試験項目		試 験 項 目	実 施 条 件		備 考	
					頻 度	測 定 位 置 等		
既設舗装の調査	混合物の性状	回アスファルト収	針入度軟化点	J I S K-2207-80	1点 / 工事	工事を代表できる1カ所から表層全層を対象に採取する。	針入度≧40、軟化点≦55	
				標準マーシャル試験	KODAN 202-1975	1回 / 工事 3個 / 1回	既設舗装からの切取り供試体等を使用する。 温度は110℃、回数は50回とする。	マーシャル供試体作製の際の再加熱方法は110℃にセットした乾燥炉に3～4時間入れて行う。
		歴青混合物の最大比重試験		ASTM D2041-83	1回 / 工事 3個 / 1回	既設舗装からの切取り供試体等を使用する。	空げき率≦5%	
	路面の性状	横断形状	横断プロフィールメータ、3.6m定規または水系で測定する。ただし3.6m定規および水系の場合は20cm間隔とし最大値も測定する。	縦断方法 100m間隔	路肩レーンマークとセンター側レーンマークの間とする。	断面設計		
			路面の平坦性	アスファルト舗装要綱	全線	測定位置はO・W・P	3mプロフィールメータ	
	日常管理	施工時の管理	施工時の温度の確認	新規混合物の温度		ダンプアップ直前	表面から10cm	(初転圧時の温度測定位置) 
初転圧時の温度					縦断方向 20m間隔	レーンマークから60cmの位置で新規混合物と路上再生混合物の各々の中間	(気温・路温の測定位置) 	
気温および路面温度					1断面 / 日	工事開始直前および規制解除直前に測定する。規制解除直前の路温はその日の最終位置で測定する。	気温10℃以下の場合には特別な対策	
かきほぐし深さの測定			かきほぐし深さ	水系と検尺棒で高さを測定	縦断方向 100m間隔	施工前の横断形状の測定位置と合せること。	水系によりかきほぐし深さを測定する。	
新規混合物厚さの測定			新規混合物厚さ	仕上り性状の横断形状の値から読みとる。			水系等により新規混合物厚さを測定する。	
品質および出来形		仕上り性状	横断形状	横断プロフィールメータ、3.6m定規、または水系で測定する。ただし3.6m定規および水系の場合は20cm間隔とし最大値も測定する。	縦断方向 100m間隔	既設舗装の調査の横断形状の測定位置と合せる。		
				切取供試体密度(空げき率)	KODAN 203-75 KODAN 217-75	1断面 / 日 3個 / 1断面	OWP、BWPおよびIWPの3点で採取する。なお既設舗装の調査のコア位置付近では必ず採取する。	空げき率≦6%
				路面の平坦性	アスファルト舗装要綱	全線	交通規制解除前に実施するものとし測定位置はOWPとする。	$\sigma \leq 1.3 \text{ mm}$
				すべり抵抗	KODAN 221	縦断方向 100m間隔	交通規制解除前に実施する。	BPN≧60

5. あとがき

路上表層再生工法には、ここでとりあげた形状改善を目的としたリペーブ方式以外に、既設舗装の品質改善を目的としたリミックスやリペーブなどの方式もあるが、これらに関する高速道路での実績は極めて少ない。このため、今回はリペーブ方式に関連する記述のみにとどめることとした。

現在、道路協会で路上表層再生工法に関する技術基準等の検討に着手していると聞いているが、路上表層再生工法の適切な運用を図るため、技術基準等の早期完成が望まれる。

なお、本報告の主体部分は、「路上表層再生工法に関する研究報告書³⁾」の内容を引用させていただいた。最後に上記報告書を取りまとめていただいた藤井委員長

(建設省道路局)をはじめ委員幹事ならびに、日本道路公団の各管理局、管理事務所および試験所の方々に対し深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 福島, 野上: サーフェスリサイクリングの現況と問題点, 試験所報告(昭和56年度), 日本道路公団試験所, 昭和57年11月
- 2) 財) 高速道路技術センター: 舗装のリサイクリング, 1982年6月
- 3) 財) 高速道路調査会: 路上表層再生工法に関する研究報告書(日本道路公団委託), 昭和60年2月
- 4) 社) 日本道路協会舗装廃材分科会: 「アンケート調査結果」, 道路舗装に関する地区講演資料, 昭和56年度
- 5) 日本道路公団: 設計要領第一集第二編舗装, 昭和58年4月

☆1985年改訂版発行のお知らせ☆

皆様からご好評をいただいている下記出版物は、毎年改訂発行しております。
ただいま発売中です。

日本アスファルト協会・発行

『アスファルト・ポケットブック』1985年版

ポケットブック版・表紙ビニール製・本文72ページ・実費領価1部 600円(送料実費は申込者負担)
ハガキにてお申込み下さい。

主 な 内 容

- | | |
|---------------------|--------------|
| ○石油アスファルトの生産実績 | ○昭和59年度の道路予算 |
| ○石油アスファルトの需要推移 | ○道路の現況 |
| ○石油アスファルトの需要見通し | ○道路整備5ヵ年計画 |
| ○石油アスファルトの製造及び流通 | ○参考資料 |
| ○石油アスファルトの生産場所及び油槽所 | ○石油供給計画 |
| ○石油アスファルトの製造原油 | ○主要諸国の道路事情 |
| ○石油アスファルトの品質規格 | ○データーシート |
| ○石油アスファルトの用途 | ○住所録 |
| ○石油アスファルトの価格 | ○会員名簿 |
| ○道路投資額と石油アスファルト需要 | ○関連官庁・関連団体 |

表面処理による地方道の維持修繕

～兵庫県の例～

清水 欣也*

1. まえがき

東経 135° の子午線が通る兵庫県は、日本列島の“へそ”と云われている。

北は、日本海の荒波と雪の乱舞する但馬。南は、太平洋に面した花と伝説の島、淡路。そして神戸を中心とした緑豊かな瀬戸内に代表され、面積 $A=8,380\text{km}^2$ 、過密と過疎の共存する人口 530 万人の兵庫県は、まさに日本の縮図である。

本県の道路網は、骨格となる中国縦貫自動車道、国道 2 号などの東西道路と国道 29 号、312 号などの南北道路、それを結ぶ生活道路によって構成され、その延長は 31,500 km に達しており、そのうち兵庫県が管理する道路は、4,580 km で全体の 14.5 % を占めている。又その内訳は、図-1 に示すように舗装済 4,110 km、未舗装は 470 km あり、舗装整備率は 90 % になっている。

2. 兵庫県における表面処理の歴史

本県における表面処理は、昭和 34 年 9 月、初めてタールによる防塵処理が施工され砂利道の維持補修に大きな変革をもたらし、以来“ほこりのたたない道”づくり体制をスタートさせた。すなわち昭和 38 年度においてはステージ工法や改良防塵処理工法など先進的な工法を積極的に取り入れ、昭和 42 年には土木部に道路補修課が設立され、同年 9 月直営における道路機動隊を発足させた。

又、昭和 47 年道路パトロール班を誕生させ道路機動隊の発足に伴い飛躍的に伸びた防塵処理や舗装道路の維持管理を行うなど、表面処理の全盛をきわめた。(図-2)

(写真-1, 2)

しかしながら、高度経済成長に伴うモータリゼーションの発達とともに舗装の高級化が進み、砂利道や防塵処理、路盤改良のままの道路は、近年姿を消しつつある。

3. 兵庫県における表面処理工法

本県が実施している一般的な維持工法としては、以下の 3 つが代表される。

1) パッチング工法

日常のパトロールにより、発見された緊急性の高い損傷箇所の応急処置は直営(常温式合材)とし、それ以外については業務を委託(加熱式合材)している。

2) 散布式表面処理工法(シールコート、アーマコート)

昭和 30 年代の交通量の少ない時代は、一層式表面処理(シールコート)が主流を占めていたが、交通量の増大に伴い 2 層式表面処理(アーマコート)の工法へ移行していった。

なお、クラックの補修工法として、昭和 53 年度に、特殊バインダー(カットバックアスファルト使用)による二層式表面処理を試験的に実施し、追跡調査結果を踏え標準工法として仕様化した。(図-3)(写真-3)

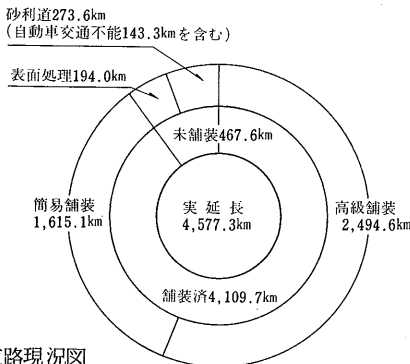


図-1
兵庫県の道路現況図

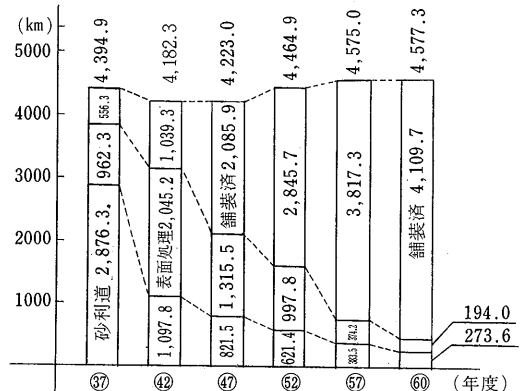
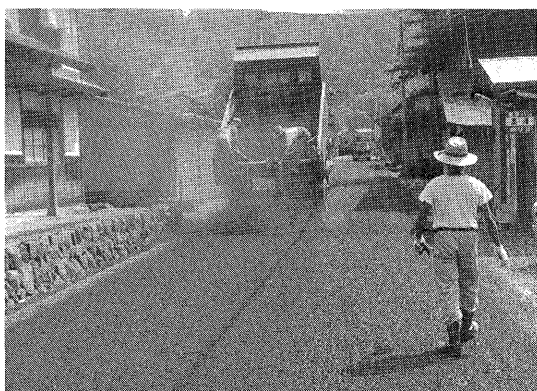
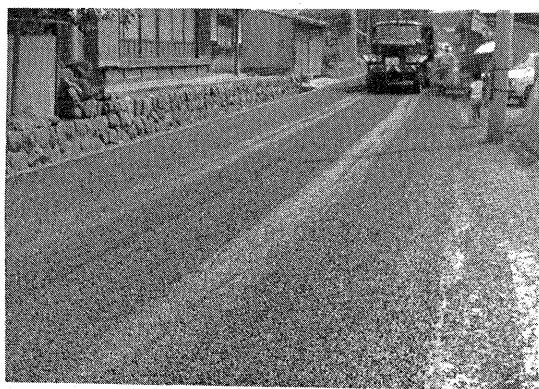
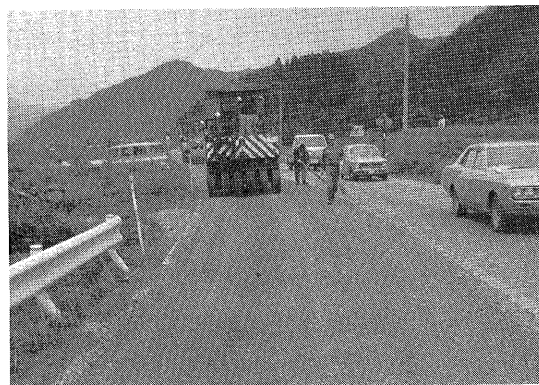


図-2 兵庫県の道路現況の推移

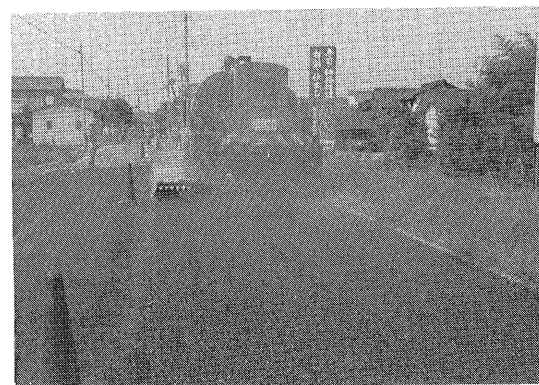
*しみず きんや 兵庫県土木部道路補修課



写真－１ 昭和30年代後半の直営による防塵処理



写真－２ 昭和40年代前半の直営機動隊による路盤改良



写真－３ 特殊バインダー（カットバックアスファルト）による撒布式表面処理工

二 層 式

	碎石(5~2.5)	0.5㎡ / 100㎡		碎石(5~2.5)1.0t/100㎡(プレコート)	
	表面処理用乳材	100.0 ℓ / 100㎡		表面処理用乳剤	100.0 ℓ / 100㎡
	碎石(13~5)	1.0㎡ / 100㎡		碎石(13~5)	1.0㎡ / 100㎡
	表面処理用乳剤	100.0 ℓ / 100㎡		表面処理用乳剤	100.0 ℓ / 100㎡

図－３ 特殊バインダーによる撒布材表面処理工

3) 加熱式表面処理工法（薄層舗装）

昭和45年頃より加熱合材プラントの増設と、交通量の増大により撒布式表面処理工が衰退し、加熱合材による薄層舗装の比重が大きくなってきた。しかしながら、近年の舗装構成、交通の量、および質などの変化に対応出来ず、山間道路など交通量の比較的少ない路線での施工となっている。

4. これからの表面処理工法

従来の表面処理工法には舗装構成上の限界があり、今後は在来舗装路面の補修へ移行してゆくと思われる。

一般的に舗装補修工法は、①打換工法、②オーバーレイ工法、③切削オーバーレイ工法、④アスファルト再成工法など考えられるが、いずれも表面処理工法といえない。

ここでは、今後舗装補修の表面処理工法として伸びるであろうと思われる「超薄層式表面処理工法」の施工例を紹介する。

5. 超薄層式表面処理による施工例

1) 雪寒地域における超薄層式表面処理

兵庫県北部における積雪地域では、冬期においてチェーン、スパイクタイヤの装着による路面の摩耗が著しく、特に橋梁のジョイント部分や、消雪工などの構造物との間に段差が生じ、交通の安全と水はねによる苦情が多いなど支障をきたしている。

従来の工法としては切削オーバーレイなどで対応してきたが、経済性や市街地での小規模な補修では騒音や交通処理などに問題も多く、

今回は超薄層式表面処理工による舗装補修を試みた。

施工例 I.

消雪工設置箇所周辺のわだち掘れ対策（図-4）

（写真-4, 5, 6）

施工年月	昭和59年9月
施工箇所	主要地方道、竹野久美浜線 城崎郡城崎町湯島地内
工事概要	延長L = 450 m 幅員W = 3 m 面積A = 1,350 m ² 厚さt = 6 mm (0~22mm) 混合物の配合 骨材：3号硅砂 78%，バインダー：レキボン ド バインダー22%

当工区は城崎温泉街の中心部に位置しマンホールなど占用物件も多くかつ交通量も輻輳している。従来切削オーバーレイにおいて補修を行ってきたが、騒音、塵埃など周辺住民からの苦情が多く、今回は超薄層式表面処理工にて施工を行った。

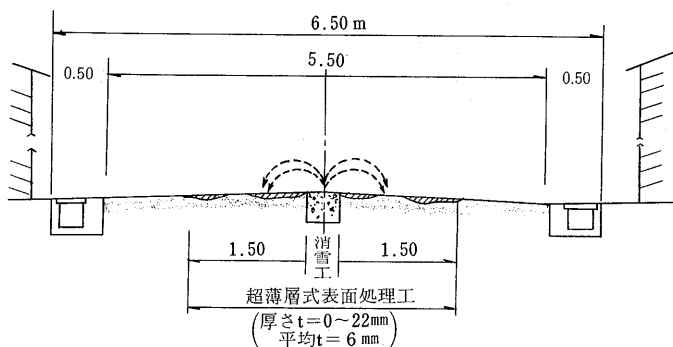
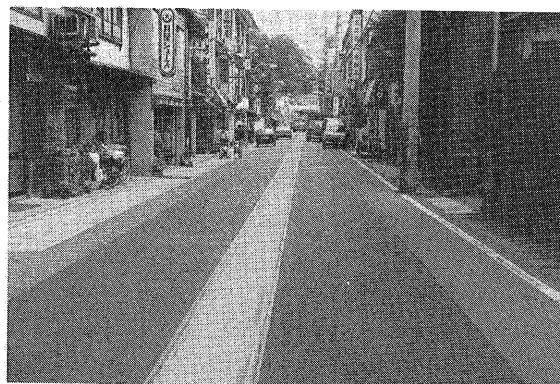


図-4 消雪工設置箇所の舗装補修断面



施工前



施工後

写真-4 消雪工設置箇所周辺のわだち掘れ対策



施工中

写真-5 消雪工設置箇所周辺のわだち掘れ対策



写真-6 施工後の摩耗状況 (60年4月)



再補修後 (60年8月)

施工結果

図-4でわかるように厚さ $t = 0 \sim 22\text{mm}$ (平均 6mm) の超薄型であり消雪工による撒水やチェーンの装着による摩耗剥離が生じたので、昭和60年7月に厚さ平均 $t = 6\text{mm}$ を平均 $t = 10\text{mm}$ に変え、骨材である珪砂を細砂に、バインダーにおいては石粉を増し、より粘着性を高め、再度舗設した。

施工例 II

橋面舗装の摩耗及びクラックの補修(図-5)

(写真-7, 8)

施工年月 昭和58年11月

施工箇所 主要地方道 香住久美浜線
豊岡市小島地内(港大橋)

工事概要 延長 $L = 14.2\text{m}$ 幅員 $W = 6\text{m}$
面積 $A = 85\text{m}^2$ 厚さ $t = 20\text{mm}$
混合物の配合 骨材: 7号珪砂
49.2%, 砂 32.8%, バインダー:
レキボンドバインダー18%

当工区は鋼床版の可動橋であり寒風による鋼床版の凍てつきおよびチェーンの装着による摩耗剥離が甚しく今回超薄層式表面工を施工した。

供用結果

2年を経過し目視による調査の結果、チェーン装着による摩耗剥離、夏季における流動わだちなどは認められず結果は良好と思われる。

2) コンクリート舗装における超薄層式表面処理
コンクリート舗装におけるリフレクションクラックは、

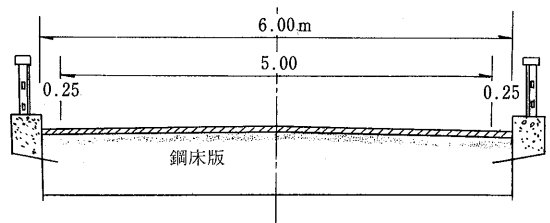
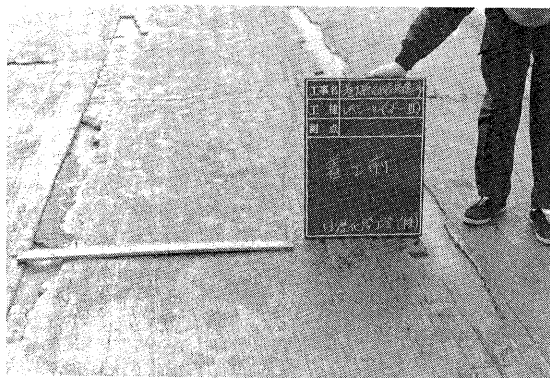
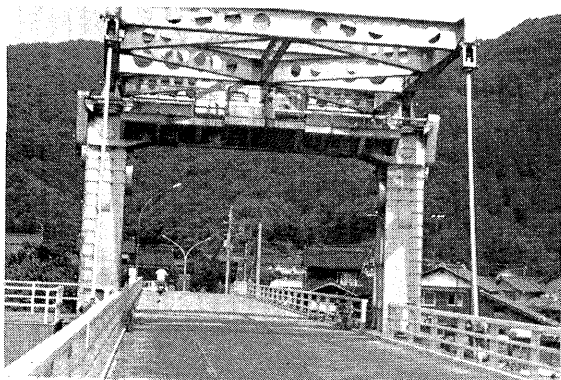


図-5 橋面舗装補修断面図(港大橋)

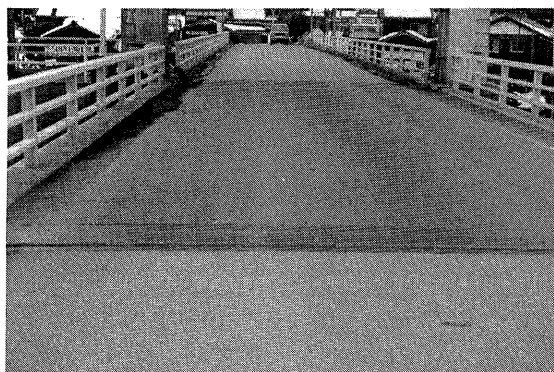


施 工 前

写真－7 橋面舗装の摩耗及びクラックの補修（港大橋）



施工中



完了後2年経過（S 60年4月）

写真－8 橋面舗装の摩耗及びクラックの補修

騒音、振動公害として地域住民、道路利用者などを与える影響が大きい。

従来これの補修工法として、クラック防止シートなどを敷設したオーバーレイ工法で補修を行って来たが、良好なる結果が得られなかった。

今回水密性、たわみ性に優れているといわれている超薄層式表面処理工によって、リフレクションクラックの補修を試みた。

施工例 III

コンクリート舗装におけるリフレクションクラックの補修（図－6）（写真－9）

施工年月 昭和60年9月

施工箇所 市道 明石中央46号線
明石市本町1丁目

工事概要 延長L=50m 幅員W=5.2m
面積A=260 m² 厚さt=15mm

混合物配合 骨材：7号碎石32%，
砂27.6%，フィラー29.4%，バ
インダー（天然アスファルトを含
む）11%

当工区は明石市内の中心商店街であり、リフレクションクラックによる振動騒音公害に地域住民は悩まされている。補修工法として打換工法、オーバーレイ工法などを検討したが、経済性、沿道利用の面から不適確であり、今回超薄層式表面処理工法を採択した。

供用結果

目視における調査の結果、流動、クラックの再現などはみられない。施工時より経過年数が短かいため今後追跡調査を行い結果を分析して行きたい。



施 工 中

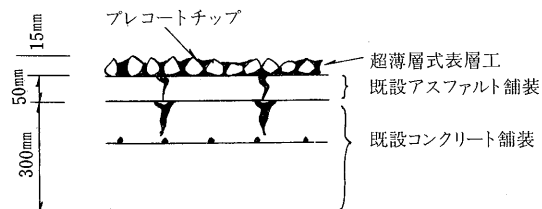
写真－9 コンクリート舗装におけるリフレクションクラックの補修

6. おわりに

表面処理による地方道の維持修繕の歴史を振り返るなかで、将来の表面処理工法の方法は、従来の路盤の表面処理から在来舗装路面の補修へと移行しつつある。施工例でも紹介したように、超薄層式表層工などの新しい工法の確立は、舗装補修にかかせないものである。本県においても今後とも新しい工法の開発を追いつづけたい。

参 考 文 献

- 1) 統計年報 (S34年度～S58年度)
- 2) 土木部要覧 (S37年～60年度)
- 3) 兵庫県管理道路台帳
- 4) 今後の道路維持管理のあり方 (兵庫県道路管理研究会－S56年)



図－6 コンクリートのリフレクションクラックにおける舗装補修断面

表面処理による地方道の維持修繕

～ 山口県の例 ～

小 西 平 悟*

1. まえがき

本県が管理している道路延長は昭和59年4月1日現在3,257.2 km, そのうち舗装済延長は3,124.5 km (簡易舗装を含む)と舗装率では95.9%にも達しており, これらの莫大な公共的資産をいかに計画的かつ経済的に保全・管理を実施していくかが当面の大きな課題となっている。

道路の置かれている位置付けとしては, 昭和40年代の新設時代から既に維持管理の時代へと完全に移行しているものの, 予算面においては厳しい制約下にあるといつて過言ではない。今後限られた予算の中にあつて, 合理的な維持管理を行っていくには, 舗装管理システムの構築に併せて維持修繕工法の適切な選択が必要である。

2. 山口県の予算

1984年当初の一般会計の総額は, 図-1のとおりである。道路, 橋梁の維持管理及新設・改修に要する経費(道路橋梁費)は, 土木建築部予算に対して35.9%の割合となっている。

また舗装新設及び舗装補修の建設的経費の推移は表-1に示すとおりで, はじめにも述べたようにほとんど伸びがないのが現状である。

3. 道路整備の現況と推移

昭和59年4月1日現在の道路現況は表-2に示すとおりで舗装率は全国平均を上廻っている。しかし図-2の

表-1 予算の推移

年度		1980	1981	1982	1983	1984
舗装新設	補助	1,392	1,648	1,799	1,720	1,715
	単独	622	633.8	1,138	1,110	1,115
舗装補修	補助	536	524	552	520	508
	単独	689	779	768.6	777.6	743.6
合 計		3,239	3,584.8	4,257.6	4,127.6	4,081.6

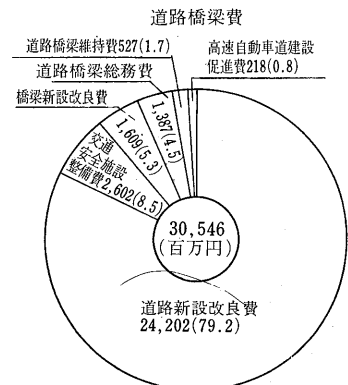
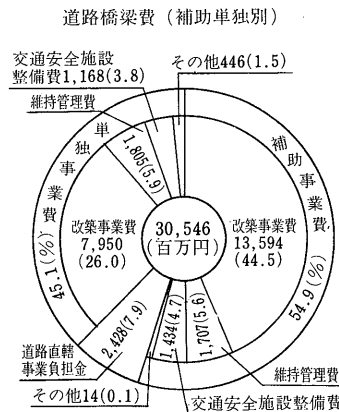
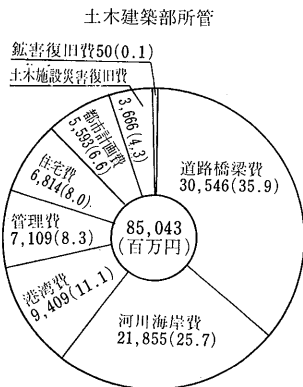
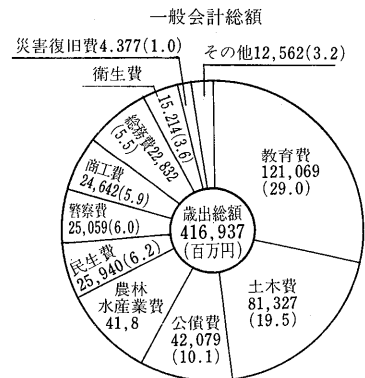
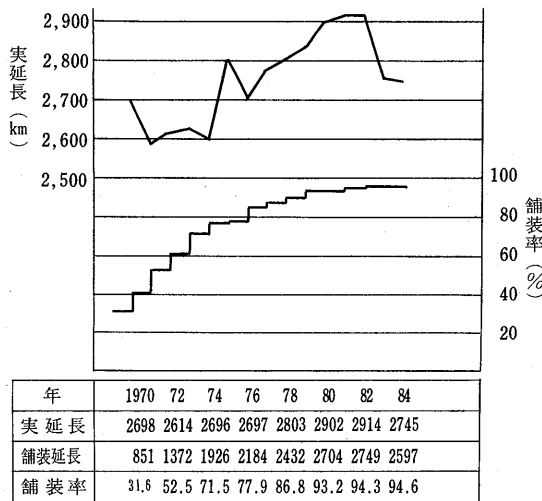


図-1 道路予算のしくみ

*ここにし へいご 山口県土木建築部道路整備課舗装係長

舗装率の推移を見ますと、大半の舗装が昭和40年代に舗設され、その後維持補修が行われてはいるものの高級舗

装（アスファルト系）で10年、簡易舗装で5年という設計寿命をはるかにオーバーしているのが現状である。



図－2 山口県の舗装歴(地方道)

4. 舗装済道路の供用水準

管内の舗装済道路の全延長に関し、定量的な供用水準の把握、即ち路面性状調査等は未だ実施していないが、昭和59年度当初行った目視による調査から、ひびわれ率に関しては表－3に示すような結果を得た。

表－3より判断すると、早急に対処が必要とされる道

表－3 道路種別ごとのひびわれ率(度)

昭和 58. 4. 1 現在(単位km)				
道路種別	ひびわれ率(度)の区分	15%未満	15%以上～35%未満	35%以上
一般国道		(50.8) 274.0	(61.4) 169.1	(45.5) 97.7
主要県道		(275.0) 585.2	(198.2) 292.2	(181.7) 222.4
一般県道		(451.7) 666.1	(411.6) 457.8	(297.4) 330.9
合 計		(777.5) 1,525.3	(671.2) 919.1	(524.6) 651.0
				(1,973.3) 3,095.4

() 書はうち簡易舗装

表－2 道路現況表

(昭和59年4月1日現在)

道路・種類	区分	管理区分	路線数	実延長(km)	規格改良・未改良別実延長内容				路面別実延長内容		
					規格改良済延長(km)	改良率(%)	未改良延長(km)	うち自動車交通不能(km)	舗装済延長(km)	舗装率(%)	砂利道延長(km)
高速自動車国道			2	134.9	134.9	100	—	—	134.9	100	—
一般国道	指定区間	建設省公団	5	462.5	462.5	100	—	—	462.5	100	—
			1	4.3	4.3	100	—	—	4.3	100	—
		小計	5	466.8	466.8	100	—	—	466.8	100	—
	指定区間外	県公団	10	543.7	400.4	73.6	143.3	4.3	542.0	99.7	1.7
			1	1.9	1.9	100	—	—	1.9	100	—
		小計	10	545.6	402.3	73.7	143.3	4.3	543.9	99.7	1.7
	合 計		14	1,012.4	869.1	85.8	143.3	4.3	1,010.7	99.8	1.7
県道	主要	県	51	1,122.0	637.0	56.8	485.0	15.2	1,108.9	98.8	13.1
	一般	県	228	1,591.4	628.9	39.5	962.5	65.2	1,473.5	92.6	117.9
		公団	1	10.7	10.7	100	—	—	10.7	100	—
		公社	3	31.3	31.3	100	—	—	31.3	100	—
		小計	229	1,633.4	670.9	41.1	962.5	65.2	1,515.5	92.8	117.9
	合 計		280	2,755.5	1,308.0	47.5	1,447.5	80.4	2,624.5	95.2	131.0
市町村道	一級市町村		1,264	2,119.4	1,153.8	54.4	965.5	141.4	1,894.9	89.4	224.5
	二級市町村		1,344	1,703.9	615.5	36.1	1,088.4	181.9	1,487.6	87.3	216.3
	その他市町村		15,910	6,618.3	1,968.7	29.7	4,649.6	1,926.3	4,683.9	70.8	1,934.4
	合 計		18,518	10,441.6	3,737.9	35.8	6,703.6	2,249.6	8,066.4	77.3	2,375.2
総 合 計			18,814	14,344.4	6,049.9	42.2	8,294.5	2,334.2	11,836.6	82.5	2,507.8
県管理国道道計			289	3,257.2	1,666.3	51.2	1,590.8	84.6	3,124.5	95.5	132.6

路の延長比は 21.0 %, 何らかの処理が必要とされるものは 29.7% となっており, 両者を合わせると実に 50.7 % の道路に何らかの処理を施す必要があることが判明した。破損評価に対する個人差はあるものの, 図-2 の山口県の舗装歴から見れば, はば妥当な結果と思われる。今後

の維持管理を計画的に行っていく上で, 路面性状の定量的把握は不可欠なので, 地方道路の管理実態にマッチしたより安価な手法と最適の調査サイクル等を十分に検討していきたい。



写真-1 レベリング施工前

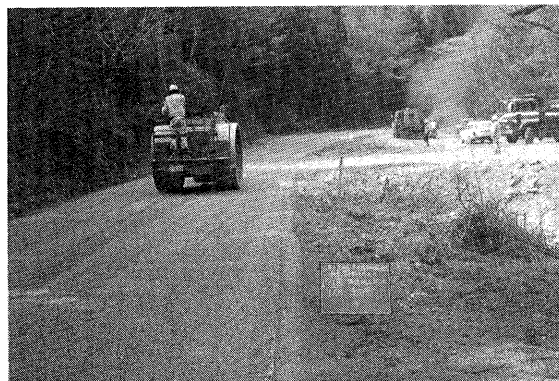


写真-4 1層目転圧



写真-2 1層目乳剤撒布状況

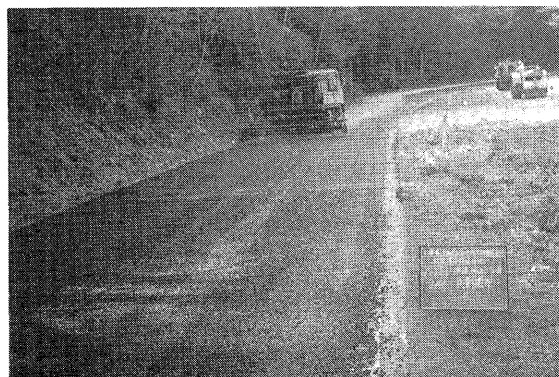


写真-5 2層目乳剤撒布



写真-3 1層目6号碎石撒布状況



写真-6 2層目7号碎石撒布状況

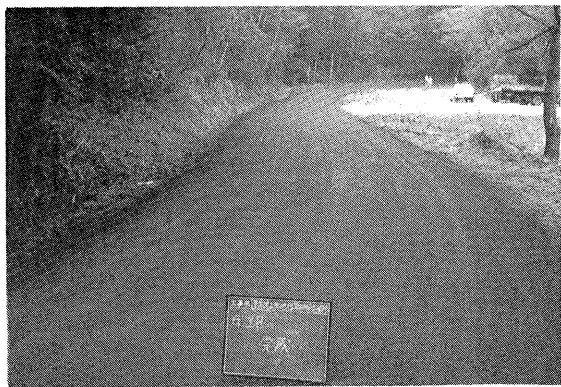


写真-7 完成

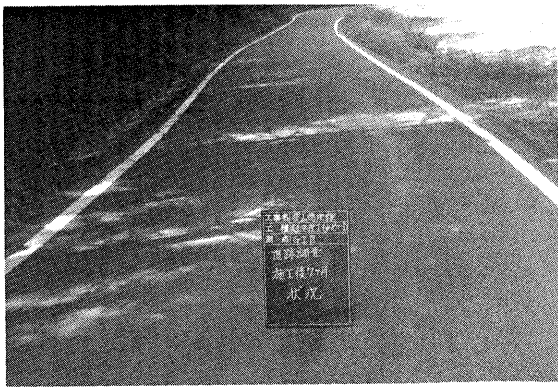


写真-8 施工後7ヶ月

5. 維持修繕の実態

本県の過去3年間に実施された維持修繕の実態は表-4に示すとおりである。表から明らかなように修繕工法は打換え・オーバーレイが主体で、表面処理に関しては極く僅かの実施に止まっている。

表-4 維持修繕の工法別事業費

工種	年度	57	58	59
打 換		217.8	157.3	142.5
オーバーレイ		1,102.8	1,136.1	1,126.6
表面処理		—	4.2	9.5
計		1,320.6	1,297.6	1,278.6

この原因は表-2に示されているように、ひびわれ率が35%以上をこす舗装延長が651kmにも達するため、ひびわれ率が大きくかつ交通量が多い重要路線から補修を実施しているためである。表面処理による早目の維持が舗装の寿命を延伸して長期的には現状の打換え、オーバーレイ主体方式に比較して経済的なことは予想されるものの、現状においては舗装性状の悪い区間の維持補修に追われ、そこまで至る維持の先行体制が確立されていないのが、現状の自治体の姿であろう。

6. 表面処理への期待

本県にて実施してきた表面処理工法は撒布式（アーマ

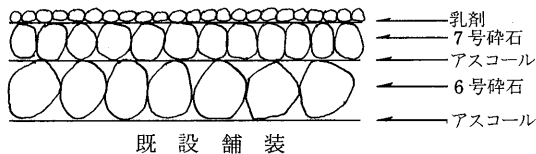


図-3 表面処理の舗装構成

ーコート)で、舗装構成は図-3に示すとおりである。

施工した箇所は、まず比較的重交通の多い(B交通)の高級舗装区間で、価格的には魅力があるものの、ひびわれ率及びわだち掘れからみてかならずしも適切でなかったため、施工結果にいま一步という感をうけた。

つぎに施工した箇所は、昭和40年代後半舗設の日交通量も500台程度と少ない簡易舗装区間で、施工後約1年が経過したが、良好な路面を保っている。こうした重交通が少ない道路では、主としてアスファルトが老化してひびわれが舗装表面に現われたものと考えられるため、構造強化とはならないものの水がクラックから路盤、路床に浸入するのを防止すれば、ある程度寿命をのばすことができると思う。こうした道路は予算上補修の手がいきとどきににくい所であって、県内の舗装済区間の約2割程度を占めることから、今後いっそうの材料面の改良と併せて施工面の向上が望まれる。

7. おわりに

表面処理の実施例が少ないにもかかわらず、色々と注文等を記したが、地方自治体にあって莫大な管理延長を抱える現状では、表面処理を除外して維持修繕計画を立案することは不可能である。また工法のみ検討ではなく、路面性状の実能を正確に把握し、今後も続く改築事業と併せてトータルとしてより経済的な方向に進める上でもシステム化が不可欠である。

厳しい財政下のもとで県民全体の大切な共有財産である道路の保全を行っていく上で、これからも官民一体となって改善に努めていきたい。

横断歩道橋々面舗装に用いる特殊乳剤混合物と 施工方法について

宮内 幾男*・三島 豊彦**

1. まえがき

四国地建管内の横断歩道橋々面舗装は、従来樹脂等の特殊舗装または、タイル舗装が多く用いられて来た。これら特殊舗装は特定業者しか打替、補修が出来ない。また、特殊舗装は施工単価も高く、しかも耐久性の面でも樹脂、セメントモルタル等を用いているため、たわみの追従性及び膨脹、収縮等により早期に破損するなどの問題がある。そこで上述した問題を解消する目的で、種々の乳剤を使用した混合物等を用い、各出張所で維持工事を施工している一般業者が簡単に橋面舗装の打替、補修が出来るような混合物、施工方法を見い出すため、土木研究所の指導を仰ぎながら、四国技術事務所が松山工事事務所管内の横断歩道橋々面を使用し、58年度より常温混合物の適用性について検討を行ったものである。ここでは、常温混合物のうち乳剤及びカラー乳剤混合物の実施配合及び試験舗装実施結果について紹介する。

2. 乳剤混合物の適用性の検討

乳剤混合物の検討は、アスファルト普通乳剤（以下普通型という）及び特殊乳剤（以下特殊型という）を用いた3種類の乳剤混合物について下記のように混合物製造

時の目視観察、室内試験等より検討を行った。

2-1 乳剤混合物の使用材料と配合

舗設混合物の選定にあたっては、薄層舗装でたわみに富む混合物で且つ、常温無転圧で施工可能と想定出来るバインダーは、アスファルト乳剤が最適であると判断され、乳剤の選定条件として管内で容易に入手出来る乳剤で、他目的での施工実績のあるものとして表-1に示すような各材料を選定し室内配合に供した。

なお、乳剤混合物の配合条件については表-2に示すような配合で混合物特性の試験観察を行った。

また、乳剤使用量については簡易舗装要綱の次式より求めたものである。

$$P = 0.06a + 0.12b + 0.2c$$

ここに P：混合物重量に対する As 乳剤の重量百分率（％）

a：2.5 mmフルイに留まる骨材重量百分率（％）

b：2.5 mmフルイを通過し、0.074 mmフルイに留まる骨材重量百分率（％）

c：0.074 mmフルイを通過する骨材重量百分率（％）

表-1 常温混合物の使用材料

材 種	名 称	生 産 者	産 地	備 考
歴 青 材	普 通 乳 剤	日歴化学工業(株)	香川県香川郡香川町高松工場	カチオン系
	特殊乳剤アスゾル M	"	"	ノニオン系
	" T-1	東亜道路工業(株)	大阪市西淀区佃 大阪工場	"
骨 材	7 号 砕 石	加茂砕石工業所	香川県坂出市加茂町	安 山 岩
	砂	(株) 古 川 組	香川県仲多度郡多度津町	海 砂

表-2 常温混合物の配合率及び合成粒度

配合率	材料	7号砕石	砂	アスファルト乳剤	通過重量百分率	粒径mm	5	25	0.6	0.3	0.15	0.074
	骨材のみ	40.7	59.3		合 成 粒 度		97.4	61.2	34.3	19.7	3.0	0.8
	全 体	35.0	51.0	14.0	粒 度 範 囲		—	—	—	—	—	—

*みやうち いくお 建設省四国地方建設局道路管理課長

**みしま とよひと 建設省四国地方建設局四国技術事務所材料試験課長

また、乳剤混合物の製造は、図-1に示すようなフローで行い、混合後は、30×30×2 cmの供試体を作成し、室内試験に供した。

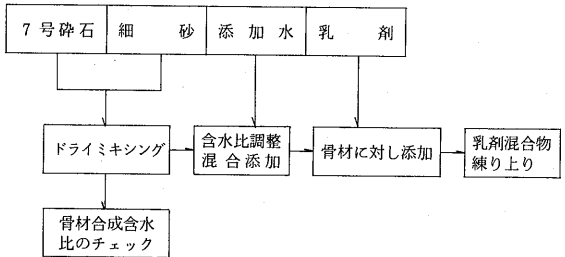


図-1 乳剤混合物の混合フロー

2-2 乳剤混合物の室内試験結果

表-3の室内試験結果によると、供試体作成は転圧を行わずコテ仕上げのため、密度では特殊型(T-1, アスゾルM)で、1.84 g/cm³、普通型で1.70 g/cm³と低いため、コアー空隙が多いと予想されたが、吸水量も少なく透水係数も普通型を除けば1×10⁻⁴ cm/secと通常の加熱混合物と大差がなく、これら混合物は独立した空隙が主体となっているようである。

また、供試体作成時の目視観察でも供試体の表面、底面とも緻密に仕上がっており、ある程度の防水層としての役割が期待出来ると判断された。

なお、乳剤混合物で問題となりやすいのは、乳剤の分解に要する養生時間である。今回は室内養生であるが最も分解が早かったのは特殊型(T-1)で1.5日、特殊型(アスゾルM)で2日、最も分解の遅かった普通型で3日を要した。しかし、この養生日数も屋外では室内の1/2程度となるため、特殊型混合物では舗設後1日程度

の養生で充分歩行可能と判断された。

2-3 乳剤混合物の使用可否の評価

乳剤混合物の耐久性を見るため、各混合供試体(30×30×2 cm)各3枚を暴露試験に供した結果、12カ月経過で供試体表面が、やや白っぽくなった程度で、ハガレ、フクレ、クラック等は見受けられず、各混合物とも性状変化はないことが確認された。また、各室内試験結果より乳剤混合物は転圧できないという制約に対し、富配合として流動性を持たすことで対処した結果、その試みは施工性、供用性を見る限り良好である。

なお、乳剤混合物舗設後、夏期女性のハイヒールを想定し、供試体(30×30×2 cm)温度40℃で、ハイヒールで踏み込み試験の結果、普通型では完全に靴跡が残るが、特殊型(T-1, アスゾルM)混合物では若干靴跡が残る程度であり、これらは骨材の配合比で対処出来ることが確認され、普通型を除く2種類の乳剤混合物とも早期供用を必要とする歩道橋々面舗装への適用は可能と判断された。

3. 特殊型混合物の本施工に用いた示方配合

と施工結果

58年度よりの材料面での検討結果、特殊型混合物は使用可能と判断され、59年度は、特殊型混合物で2橋の歩道橋々面舗装の打替を実施し、さらに、60年度は各混合物のカラー化を図り歩道橋々面舗装の打替を実施した。

なお、59年度の本施工(無着色舗装)に臨み、乳剤混合物の示方配合では下記の検討を行った。

- (1) コテ作業(舗設面の仕上げ)に必要な混合物のコンシステンシと骨材含水比の関係
- (2) 乳剤混合物の粗骨材量と仕上げ性ならびに高温安定性

表-3

乳剤混合物の密度及び透水性

種 類	普 通 乳 剤	特 殊 乳 剤 アスゾルM	特 殊 乳 剤 T-1
項 目			
表乾かさ密度 (g/cm ³)	1.705	1.84	1.835
吸 水 率 (%)	1.6	0.5	0.2
透 水 係 数 (cm/sec)	2 × 10 ⁻³	4 × 10 ⁻⁴	3 × 10 ⁻⁴
収 縮 量 (mm)	0	0.9	0
歩 行 可 能 日 数 (日)	3日(2日)	2日(1日)	1.5日(1日)
目 視 観 察	混合後材料の分離なく敷均し仕上げなどの作業性良好	混合後柔らか過ぎるが敷均しコテ仕上げの作業性良好	混合性は良好であるが敷均し後15分程度で多少粘りあり

1) 収縮量は30cmの供試体に対して示す。

2) () 書き屋外養生を示す。

(3) アスファルト乳剤量と高温安定性の関係

(4) 養生時間の短縮

3-1 59年施工の乳剤混合物（T-1，アスゾルM）
の示方配合と施工結果

3-1-1 示方配合の検討結果

乳剤混合物の施工性が良好と推定されるテーブルフロー値を見い出すため、アスファルト乳剤量＋骨材含水比を一定のもとで、フロー値と骨材含水比の関係を求めた結果を表-4に示す。なお、この表によると、アスゾルMの場合、粗骨材40％，50％，60％では骨材含水量はそ

表-4 フロー値と骨材含水比の関係

材 種	試 験 結 果
アスゾルM (As 乳剤量 10%)	フロー値14cm程度が作業性良好で16cmになるとブリージングが多い。よって骨材含水比を以下のように決定 粗骨材 40％：9％（乳剤＋水＝19％） 粗骨材 50％：8％（乳剤＋水＝18％） 粗骨材 60％：7％（乳剤＋水＝17％）
T-1 (As 乳剤量 12%)	As 乳剤量10％では混合性が悪く、粘度変化も急激であったので乳剤量12％として試験を行った結果練り上り時に若干ブリージングする程度で施工性も良好なので下記のように含水比を決定した。 粗骨材 40％：12％（乳剤＋水＝24％） 粗骨材 50％：11％（乳剤＋水＝23％） 粗骨材 60％：10％（乳剤＋水＝22％）

れぞれ9％，8％，7％が求められた。

また、各乳剤混合物の乳剤量と高温安定性の関係を把握するため、グースアスファルトに準じた貫入試験を行った結果を図-2に示す。この図によると貫入量では粗骨材量により影響が大で、たとえば、同一乳剤量で粗骨材量40％と60％を比較すると粗骨材量60％の混合物は1／2以下に抵抗値は向上するが、仕上げの表面が荒々しく脆さも感じられ、施工厚さ（2cm）より推定して50％までが限度と推察され、乳剤量は貫入抵抗、骨材の被膜状況より両乳剤とも12％付近が良好と判断した。なお、養生時間短縮のため、石灰添加による効果を見たが施工性及び混合物の脆さも感じられ、石灰等の添加はしないことにした。以上の結果より表-5に示す示方配合を決定し本施工に臨んだ。

3-1-2 横断歩道橋々面舗装の施工概要

乳剤混合物（無着色）による打替えの対象橋としては、表-6に示す2橋を選定した。橋面舗装の打替前の状況

表-5 各混合物の示方配合

配 合	7号砕石(%)	砂 (%)	As 乳剤量(%)	骨材含水比(%)
アスゾルM	44	44	12	6～7
T-1	44	44	12	9～10

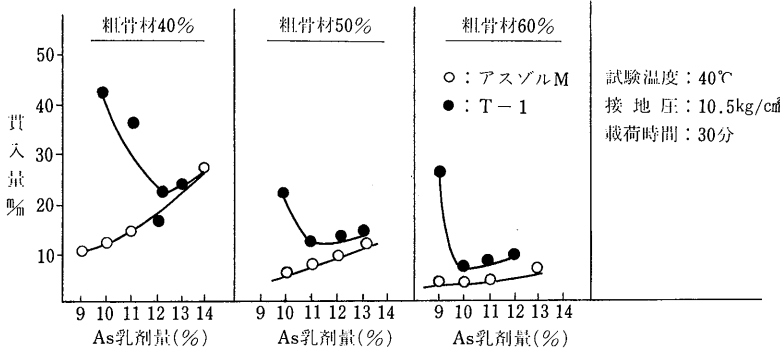


図-2
各混合物の As 乳剤と
貫入量の関係

表-6
舗装打替えの対象横断歩道橋
(施工概要)

地 区 名	R-11愛媛県西条市大町	R-11愛媛県西条市神戸
横断歩道橋名	大 町 横 断 歩 道 橋	神 戸 横 断 歩 道 橋
打替, 床版の種類	鋼 床 版 上	コンクリート版上
打替面積 (㎡)	54	54
打替厚さ (mm)	15	15
施工混合物の種類	乳剤混合物 (T-1)	乳剤混合物 (アスゾルM)
タックコートの種類	シビリスター (防錆性)	カ チ コ ー ト R
日 交 通 量	1000 人	900 人

は、既設のレジン舗装が破損し、セメントモルタルで補修しているが、特に階段部等においては、クラック及び局部的にはモルタルの飛散が見られた。なお、両歩道橋の利用者は日当たり900人～1000人程度である。施工概要としては、舗装打替に先だち既設層（コンクリートモルタル及びレジン舗装）をピック及びタガネ等で15mm程度撤去し、床版上のケレンを実施し、清掃後タックコート0.4ℓ/㎡（鋼床版、Co版で使用区分を分ける）を塗付した。乳剤混合物の製造は現地で50ℓ練りのダルマミキサーで混合、練り上った乳剤混合物を人力運搬し、木ゴテで敷均し粗仕上げを行いその後、金ゴテで仕上げを行った。

なお、図-3に乳剤混合物の製造並びに舗設供用までのフローを示す。

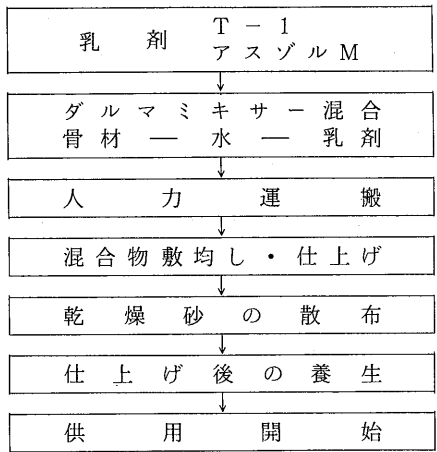


図-3 乳剤混合物の練り混ぜより供用までのフロー

3-1-3 施工後の養生時間と現状の舗装面

施工後、各混合物の分解度は気象条件（30～34℃）にもよるが、施工後表-7に示すように、ほぼ室内試験で推定したように、施工後16時間程度で各混合物とも分解硬化が促進したが、安全性を見込んで施工後24時間で交通開放を行った。

なお、乳剤混合物による横断歩道橋々面舗装は、施工後15カ月経過しているが、各混合物の橋面及び階段部の舗装面ともタワミ、膨脹、収縮によるヒビワレもなく安定している。

3-2 60年度施工のカラー乳剤混合物の

示方配合と施工結果

60年度は市街地の歩道橋々面舗装の環境等の配慮と今後、カラー舗装の需要増加を考慮して、乳剤（T-1）の

表-8 使用材料（特殊乳剤T-1）

使用材料	品 名	製品会社名	産 地	備 考
砕 石	7号砕石	㈱ 相原組	愛媛県温泉郡	砂 岩
砂	細目砂	㈱ 増田組	愛媛県今治市桜井	海 砂
顔 料	ベンガラ	戸田工業㈱	広島市西区横川新町	300R
乳 剤	特殊T-1	東亜道路工業㈱	大阪市西淀川区佃	ノニオン系
水	水道水	—	—	

み）混合物のカラー化を図り、カラー舗装の適用性について検討したものである。なお、59年度の各混合物性状結果を踏まえ、乳剤混合物の基本性状の改良も行った。なお、使用材料は表-8に示すとおりである。

3-2-1 カラー混合物の示方配合の検討結果

59年度の各混合物性状を踏まえ、乳剤及び混合物で若干の改善を図った。改善点としては下記のとおりである。

- ① 乳剤（T-1）については、乳剤メーカーの協力により低含水比で混合出来るように改良した。
- ② 乳剤混合物を、石粉使用によって混合物の硬さを改善した。

以上の改善より各混合物のためし練り（種々の配合）結果、表-9の標準混合物の配合を選定し、同混合による貫入試験及び透水試験を実施した。測定結果は、表-10に示すとおりである。この表によると乳剤混合物（T-1）の貫入抵抗は、59年度の示方配合に比べ著しく向上され、バインダー量に対しても敏感でなく歩行者の荷重条件から見て十分安全であると判断された。

また、透水試験結果では、どの配合による乳剤混合物

表-7 施工後の養生時間（S. 59年度施工）

材 種	指触乾燥時間	歩行可能時間	交通開放時間	備 考
乳 剤 アスゾルM	1～2時間	16時間程度	24時間	開放前に混合物付着防止に砂散布
乳 剤 T-1	2～3時間	16時間程度	24時間	”

注：気温30～34℃

も、 10^{-4} cm/sec のオーダーであり鋼床版の舗装(予想)という見地から、バインダー量の多い方が透水係数も低くなっており、ここでは乳剤混合物としては表-9に示す配合-2を標準混合物とした。なお、これら混合物は

表-9 標準混合物の配合

T - 1		
材 料	配合 1	配合 2
7号碎石	45.0	44.0
砂	42.3	41.4
石 粉	2.7	2.6
As 乳剤	10.0	12.0
計	100.0	100.0
水	2.5	2.0

表-10 標準混合物の性状

混合物	As 乳剤量又はAs量	番号	貫入量 (mm)		透水係数 (cm/sec)	
			測定値	平均値	測定値	平均値
乳 剤 T-1	10 (配合1)	1	1.38	1.16	7.11×10^{-4}	6.65×10^{-4}
		2	1.12		5.87×10^{-4}	
		3	0.98		6.96×10^{-4}	
	12 (配合2)	1	1.40	1.26	2.89×10^{-4}	2.99×10^{-4}
		2	1.06		3.33×10^{-4}	
		3	1.32		2.75×10^{-4}	

昭和59年度無着色混合物 (T-1) の貫入量は 12.3 mm

59年度の示方配合に比べ含水量が大きく低下したため、かなりの硬練りが予想されたが、練り上り後の作業性も損うことなく良好であった。

また、各混合物のカラー化の実験については、使用顔料として、ベンガラ (酸化鉄、赤色) を用い、使用量は乳剤混合物 (T-1) で 5%, 7%, 9% と添加し、目

表-11 カラー混合物の観察

乳 剤 T-1	作製直後は明色であるが、乳剤の分解が進むにつれて黒っぽくなり茶色に近くなる。顔料が多いほど発色は良いが収縮が大きくなるようである。発色からみる限りでは顔料は最低7%必要と思われる。
------------	--

表-12 カラー混合物の配合および性状

材種	7号碎石	砂	顔料	As 乳剤	計	水	貫入量 (mm)	透水係数 (cm/sec)
乳剤 T-1	%	%	%	%	%	%	1.14	2.84×10^{-4}
	44.0	37.0	7.0	12.0	100	2.5		

(注) 密度 T-1 : 1.87

視観察の結果表-11に示すように決定し、ためし練りの結果基本的な性状は無着色と変りがないことが確認されたので、示方配合を表-12のように決定した。

3-2-2 カラー舗装の施工概要

カラー混合物の打替対象橋としては、表-13に示す歩道橋を選定した。既設の橋面舗装はレジン舗装が破損し、現況の舗装面は、クラック、はがれ等が多く見受けられていた。なお、歩道橋は学童の通学路のため、利用者は日当たり 800 ~ 900 人見込まれる。また、施工概要としては図-4に示すように59年度の施工と同様に既設層 (レジン舗装) をピック及びタガネ等で20mm程度を撤去し、鋼床版はケレンを行い、清掃後、防錆性のタックコート 0.4 l/m^2 を塗布した。

また、カラー乳剤混合物の製造は、30 l 練りのダルマミキサーで混合し (59年度と同様) 練り上ったカラー乳剤混合物を人力運搬し敷均し後、木ゴテで粗仕上げを行い、金ゴテで仕上げた。

表-13 カラー舗装打替の対象横断歩道橋

(施工概要 60年度施工)

地 区 名	R-11愛媛県新居浜市星川町
横断歩道橋名	泉川横断歩道橋
打替, 床版の種類	鋼 床 版 上
打替面積 (㎡)	53.6
打替厚さ (mm)	20
施工混合物の種類	カラー乳剤混合物 (T-1)
タックコートの種類	シビリストア (防錆性)
日 交 通 量	800 ~ 850 人

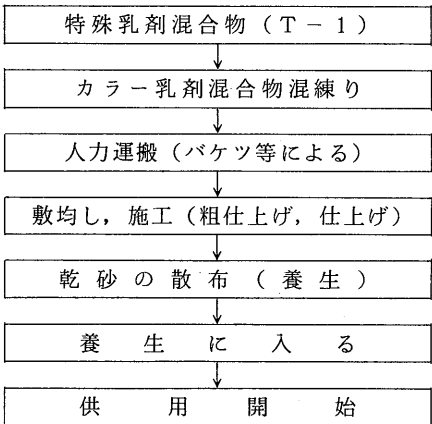


図-4 カラー混合物の練り混ぜより供用までのフロー

3-2-3 施工後の養生時間と路面性状

表-14は、施工後より供用までの養生時間を示したものである。この表より見ると、59年度の示方配合に比べ、含水量は大きく低減しているが分解度は鈍い。この要因として、乳剤（T-1）については低含水量で混合出来るよう改良した結果分解の促進が鈍ったものと推定している。

表-14 カラー混合物施工後より供用までの養生時間

材 種	指触乾燥時間	歩行可能時間	交通開放時間	備 考
カラー乳剤混合物 T-1	2～3時間	14時間程度	18時間	施工厚2cm

施工時の気温：32～34℃

なお、施工後、乳剤混合物の養生方法では、舗設混合物の余剰水が急激に蒸発すると収縮クラック等が発生し易くなるので、本施工では厚さ1cm程度の乾燥砂を散布することで、余剰水を吸収させ、舗設面を直射日光から守り、徐々に分解蒸発をさせたので、完全分解の後には収縮クラック等も見受けられなかった。なお、盛夏期での施工後も、乾燥砂散布は収縮クラック防止に有効であ

ることが室内試験等でも認められている。

4. まとめ

以上種々の常温混合物の橋面舗装への適用性の検討より、カラー混合物による試験舗装に至るまでの経緯を述べたものであるが、これら乳剤混合物による横断歩道橋々面舗装への適用は、国内的に初めての試みであり、無着色混合物で施工後15カ月、カラー混合物で施工後4カ月と短かく耐久性の評価は今しばらくの時間を要するが現状の舗装面及び暴露供試体（無着色混合物で2年、カラー混合物1年）とも乳剤混合物は安定しており、一応の成果を得ることが出来たと考えている。

なお、今後は、タワミ量の大きい多車線道路に架橋されている横断歩道橋々面の試験舗装を行い、振動、たわみに対する追随性、収縮性、耐久性等の検討を行い、土木研究所舗装研究室の助言をいただきながら適切な設計、施工の手法の確立を図りたい。なお、59、60年度と本試験舗装実施に際し、多大な御協力を戴いた東亜道路工業（株）乳剤試験室並びに高松支店の諸氏に誌上を借りて感謝の意を表します。

日本のアスファルト事情 1985年版

B5・48ページ・¥500（送料は実費）

当面するアスファルト事情を
わかりやすく解説した資料です。
広くご利用いただけるよう編
纂致しました。

ハガキにてお申込み下さい。

申込先 105 東京都港区虎ノ門2丁目6番7号
和孝第10ビル
日本アスファルト協会

目 次

★需 要

用 途

需要の推移

★供 給

生 産

流 通

施 策

★課 題

★参考資料

品質規格

試 験 法

品質管理

アスファルト舗装の特長

臨時石油アスファルト需給等対策会議

道路予算

世界の原油確認埋蔵量

原油 入量の推移

原油価格

石油需給計画

リフレクションクラック防止工法の開発

米村 信幸*・高橋 松男**

1. まえがき

既存のコンクリート舗装版上にアスファルト混合物でオーバーレイを実施した場合、目地部の表層箇所供用開始後2～3年でリフレクションクラックが生じている(写真-1)。

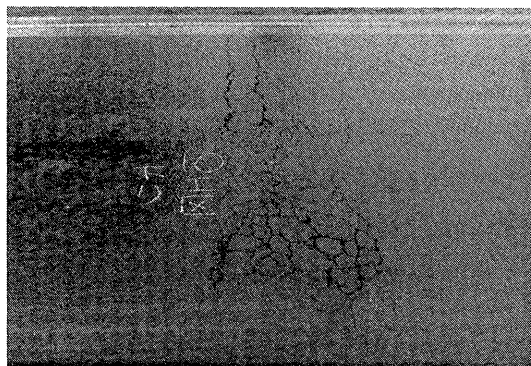


写真-1 リフレクションクラック箇所(施工後6カ月)

これは宿命的な欠陥で、現状ではすべてを防止することは難しい状況にあり道路維持管理サイドとしても苦慮している問題である。これらの対策工として「道路維持修繕要綱」では、①シート類を用いる工法、②開粒度アスファルト混合物を基層に用いる工法があげられてい

る。

本文では、修繕工法を見出すために昭和55年度からリフレクションクラック防止工法の試験施工として通常用いられている「注入工法(ブローン)+シート類」の工法による試験舗装を実施しており、その工法からシート類について評価した。

この工法もある程度問題が残るので、新たな対策工法について試験舗装を実施したのでこれらについても紹介するものである。

2. リフレクションクラックの原因と過去の防止工法

リフレクションクラックは垂直変位(①コンクリート舗装版自体のたわみ量が大きい時に生じる。②左右のコンクリート版のたわみ量の絶対値の差による。③目地部の目地材が弾性体であるために局部的に沈下する。)及び水平変位(コンクリート舗装版は、気温の上下に伴って膨張または収縮が生じる)によって生じるようである。

防止工法について過去に行われた工法を図-1に示す。

各々の工法についてみると、追跡調査が短時間にもかかわらずシート類による効果が良好であった。しかし、リフレクションクラックはオーバーレイ厚によって左右されるために、ちなみに $t=10\text{cm}$ 以上が必要と考えられる。

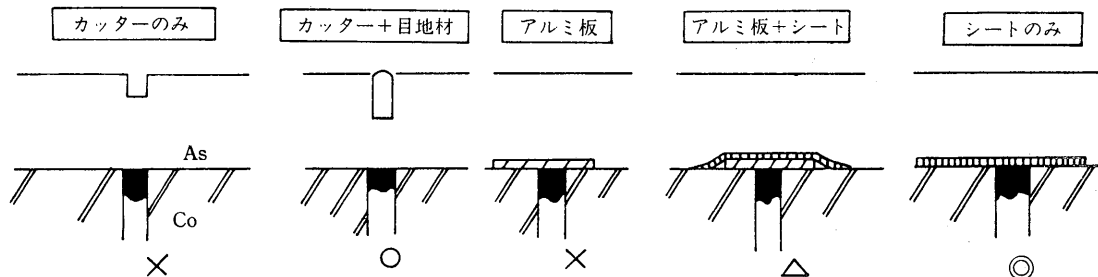


図-1 防止工法(過去)

*よねむら のぶゆき 建設省九州地方建設局
九州技術事務所長

**たかはし まつお 建設省九州地方建設局
道路部道路管理課長

3. 注入工法（ブローン）＋シート類の試験舗装

3-1 概要

シート類による効果が良好であったので、昭和55年度に行われた修繕工事のうち図-2に示す方法を標準として、リフレクションクラック防止対策のために試験施工を行った。

試験施工の地点は、図-3に示すように5事務所管内で行った。その時に用いた防止材は表-1に示すような代表的な5種類を選定し、布設幅は45cmを標準とした(30～50cm)。

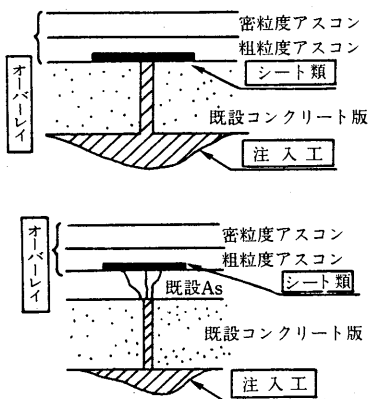


図-2 試験防止工法

表-1 リフレクションクラック防止材

出典：カタログより

製品名	布設幅	製造方法	施工性
A	30cm	ポリプロレンのエンドレス繊維の基材として改良アスファルトを完全に含浸させたシート	◎
B	45	発売中止	○
C	45	合材繊維よりなる厚手の織布にアスファルトを浸透させ0.015mmのアルミ箔を積層させた	○
D	45	発売中止（アスファルトフェルトの片面にアルミ箔を積層させた）	○
E	50	ポリプロレン繊維を使用し、これを特殊方法により織布をベースとし両面にアスファルトコンパウンドを塗布したもの	○

なお、布設は車道幅員全幅を対象とし、その配置状況は1地点当り30箇所（1製品を6箇所）設置した。

3-2 ヒビワレ発生状況

ヒビワレ発生状況をみると、表-2に示すように3年間で過半数ヒビワレが発生しており、ヒビワレ延長比率でも18.6%程度となっている。

これを地点毎の推移でみると、図-4に示すように2年後からヒビワレが急激に発生しており、3年後になるとヒビワレ発生状況が小さくなっている。そこでオーバ

表-2 防止材のヒビワレ状況

(%)

年次	1年後	2年後	3年後
ヒビワレ発生状況	(4) 16件	(3.3) 42.1m	(38.6) 139 174.3 (13.8) 166 (46) 234.5 (18.6)

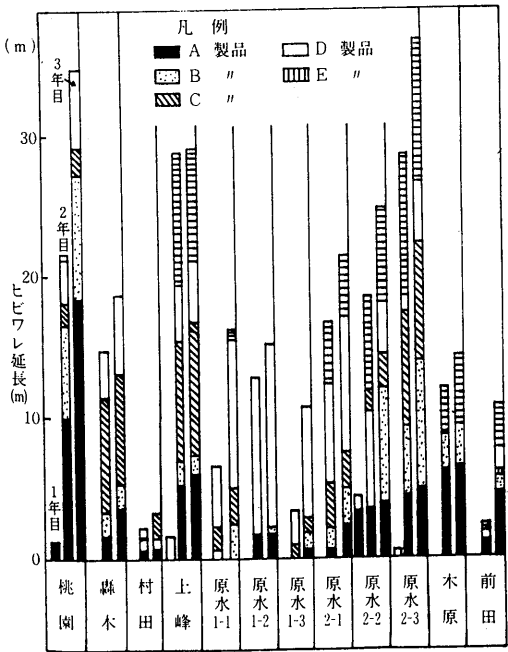


図-4 地点毎のひびわれ延長の推移

事務所名	北九州	佐賀			熊本			本			長崎	鹿児島
地点	3号 桃園	34号 森木	34号 村田	34号 上峰	57号 原水(1-1)	57号 原水(1-2)	57号 原水(1-3)	57号 原水(2-1)	57号 原水(2-2)	57号 原水(2-3)	35号 木原	3号 前田
舗装構成												

図-3 試験舗装箇所

ーレイ厚さが11cm程度では上峰、原水（2-3）のヒビワレ延長が約30~40cm（35.2%）と高く、一方村田では3m（2.9%）であった。このように、場所毎によるリフレクションクラックの発生状況が違うように考えられる。つぎに、防止材別のヒビワレ平均長さ（ヒビワレ全延長1箇所数）をみると、図-5に示すように2年後でヒビワレ長さが高くなっており、D製品が他の製品より比較的高いことがわかった。

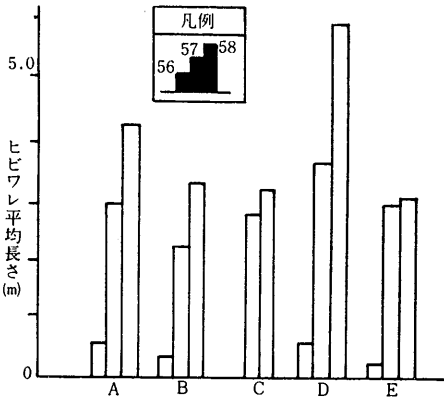


図-5 製品毎のひびわれ平均長さ

3-3 防止材の場所間、製品間での有意性について
変動要因としては、①製品間（防止材シート類）、②場所間、③製品間×場所間の相互作用の3つについて分析すると、表-3に示すように①製品間にはカタヨリがあった、②場所間にもカタヨリがあった、③製品と場所の間にも交互作用があった。そこで、各製品についての平均値に対する95%信頼区間は図-6からわかるようにD製品以外は重なり合っているため、有意差は認められ

ない。しかし、D製品は有意差が認められた。
3-4 既設、アスファルト注入後、オーバーレイ後のたわみについて
各製品間についてのたわみ量の差は認められなかった。そこで、オーバーレイ厚10cm以上の全地域（桃園は除く）から既設舗装、アスファルト注入後、防止材布設後のオーバーレイについてのたわみ量をみると図-7~9のとおりである。

①既設に対して注入後のたわみ量との関係は、 $0 < x < \frac{35}{100}$ mmにおいて20%（ $y = 0.80x$ ）、 $\frac{35}{100} < x$ では、32%（ $y = 0.108x + 24.22$ ）低減している。

表-3 分散分析表

	自由度	平方和	不偏分散	F ₀	F _(0.05)
製品間	4	8.28	2.07	*2.60	2.21
場所間	10	30.90	3.09	*3.87	1.83
製品×場所	40	62.27	1.68	*2.11	1.00
誤差	275	219.37	0.80		
計	329				

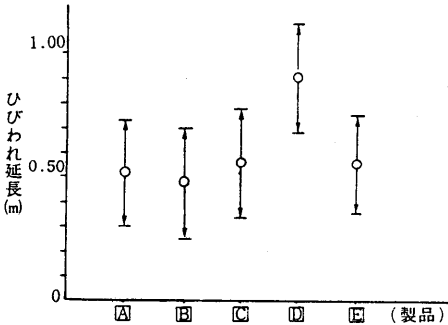


図-6 各製品の95%信頼区間（ひびわれ延長）

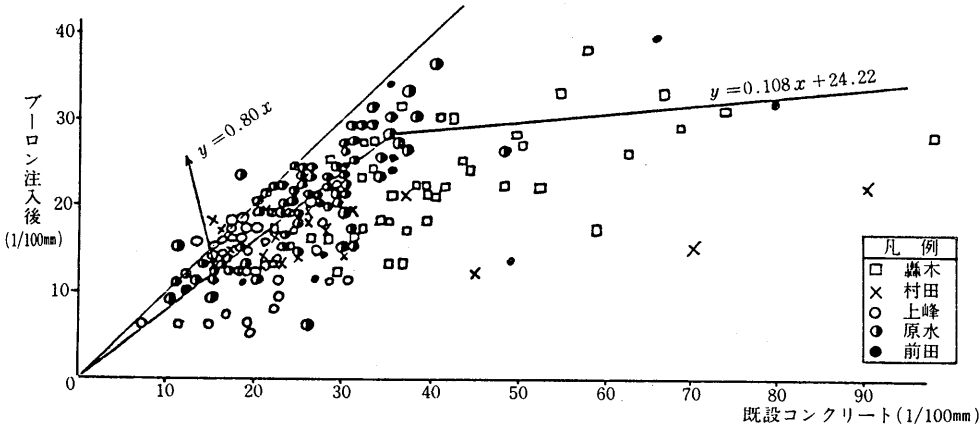


図-7 既設Coとブローン注入後のたわみ量との関係

なお、ブローン注入後の最大たわみ量は $\frac{35}{100}$ mm であった(図-7)。

②オーバーレイ後のたわみ量は、ブローン注入後のたわみ量の大きさに関係なく最大値 $\frac{20}{100}$ mm 以下であった(図-8)。

③ヒビワレのない箇所でのタワミ量のバラツキが少なかった。なお、ヒビワレが生じている箇所のタワミ量とヒビワレが生じていない箇所のタワミ量との差はみられなかった(図-9)。

以上の点について、実験結果から垂直変位によって目地部の相対差が $\frac{35}{100}$ mm 程度の場合はアスファルト層に短期間に上下貫通して、リフレクションクラックが生じるといわれている。実際にリフレクションクラックが発生している箇所のタワミ量が予想以上に小さかった。そこで供用開始後、大型車交通の繰返し荷重、及び応力集中によってヒビワレが発生したと考えられた。

3-5 累積大型車台数との関係について

リフレクションクラックは供用開始後の累積大型車台数との関係では、大型車通過台数の片側通行が約50万台からヒビワレが発生しており、これを交通区分別にみる

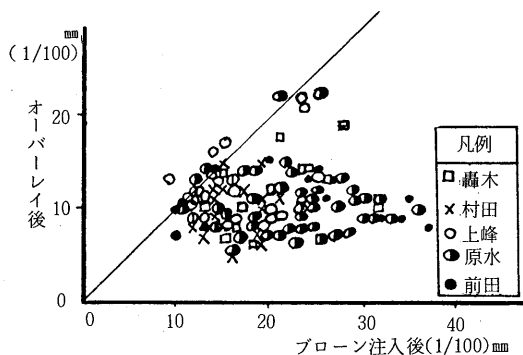


図-8 ブローン注入後とオーバーレイ後のたわみ量

と表-4のとおりである。B交通は、2年後からヒビワレが発生している。C、D交通になるに従って1年後からヒビワレが発生している。このようにヒビワレ発生状況は、大型車通過台数の要因が大きくウエイトを占めていると考えられる。

表-4 交通区分によるヒビワレ状況

(単位: m)				
交通区分	大型車交通量 (台/日・一方向)	1年後	2年後	3年後
B	250以上 ～1000未満	(0) 0	(0～1) 0～2.8	(0～6) 0～7.3
C	1000以上 ～3000未満	(0～6) 0～7.3	(1～12) 2.8～20.8	(6～18) 7.3～34.3
D	3000以上	(6～) 7.3～	(12～) 20.8～	(18～) 34.3～

注) () は1地点30箇所の内のヒビワレ箇所数である。

4. 新たな対策工法についての試験舗装

4-1 概要

試験舗装は、一般国道57号長崎県南高来郡森山町(長崎工事事務所管内)のコンクリート被覆箇所で行った。当地域は、有明海の軟弱地盤帯であるため、リフレクションクラック対策に苦慮している現状である。

リフレクションクラック防止対策工法として図-10及び表-5に試験工区を示す。

ここでの防止対策工としての基本的な考え方として下層からのクラックを表層に上げない方法として①褥層にやわらかいマスティックシールを用いる工法、②開粒度アスコンを用いる工法(道路維持修繕要綱)、③基層に空隙のあるマカダムを用いる工法(石と石のかみ合せ効果)について行った。なお、アンダーシーリング工法として①ブローン注入工法、②急硬セメント注入工法について実施した。

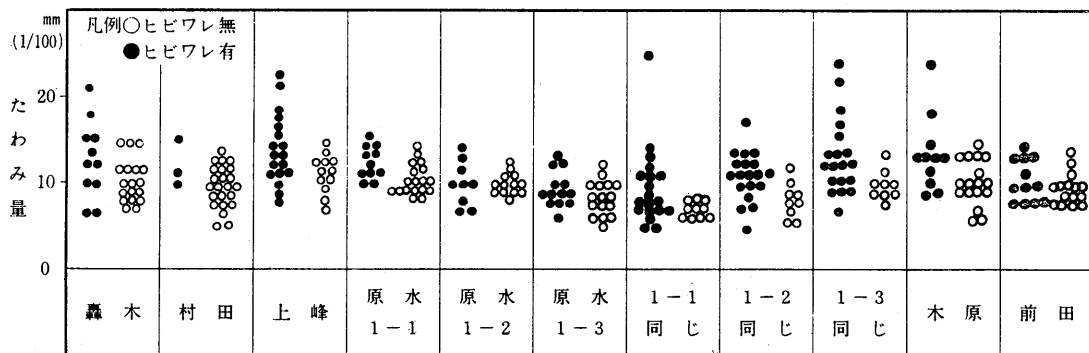


図-9 ひびわれ発生状況とたわみ量

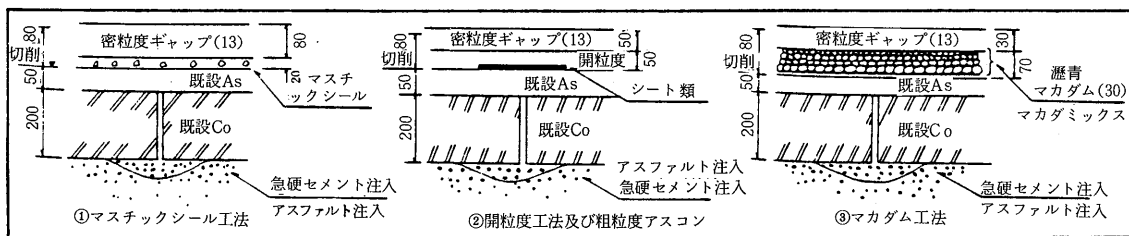


図-10 リフレクションクラック防止工法

表-5 試験工区

工 区	1	2	3	4	5	6	7	8
表 層	密 粒 度 ギャップ (13) t = 8 cm		密粒度ギャップ (13) O. A. C - 0.3 t = 5 cm				密粒度ギャップ (13) t = 3 cm O. A. C - 0.3	
基層層	O. A. C - 0.3		粗粒度アスコン (20) t = 5 cm		開粒度アスコン (20) t = 5 cm		瀝青マカダム (マカダミックス細砂 8%) (30) t = 7 cm	
対策工	マスキングシール t = 2 cm		シ ト 材					
注入工	急硬セメント	アスファルト	急硬セメント	アスファルト	急硬セメント	アスファルト	急硬セメント	アスファルト

4-2 アンダーシーリング工法（注入工法）

注入工法はコンクリート舗装と路盤との間にできた空洞を充填したり、沈下が生じた版を平常な位置に戻す工法である。

一般的に用いられているのはアスファルト系でブローン注入（針入度10～40）であり、この工法の利点として注入が終了温度が下がると直ちに交通開放ができるが、欠点として高温施工（220℃）であるために危険度が高く路盤になじまない箇所もあるようである。

そこで、これらに対処するために急硬セメント注入を検討した。現在までの急硬セメントは①交通開放が直ちにできない、②路盤に滞水がたまるので支持力が弱くなる。③高価である、といったような欠点があった。

材料として「A製品モルタル（以下モルタルと称す）」を使用し配合設計条件として硬化開始後1時間強度30 kgf/cm²、軟点Pロート流下時間20秒を目標とした。

ここでのA製品の物性は表-6に示す。

配合設計を行うにあたってモルタル（注入材）は図-11～14の関係が得られた。

表-6 急硬セメントの物理試験

項目	始発 開始	曲げ強さ (kgf/cm ²)			圧縮強さ (kgf/cm ²)		
		6時間	1日	7日	6時間	1日	7日
A製品	2～43	26	45	53	73	188	253

① S/Cが3.0以上となるとPロートを沈下する程度のW/Cにすると強度低下が著しく、砂と分離も考えられるので実用できないようである（図-11）。

② モルタルは図-12に示すように夏用及び冬用といったように可使用時間の設定が違っただけで硬化開始後の特

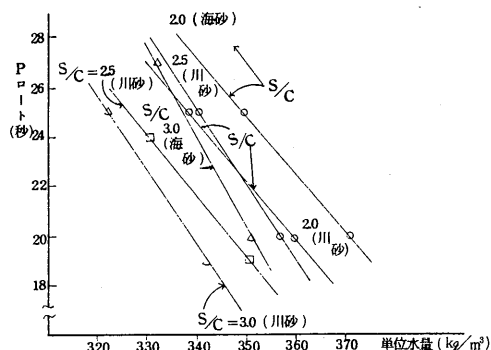


図-11 Pロートと単位水量との関係

性は変わらないようである。

③ モルタルのW/C－圧縮強度との関係（20℃）を図-13に示す（S/C=2のとき）。

なお、材令20分、1時間は硬化開始後の材令である。

また、W/C－Pロート流下時間の関係もあわせて示す。

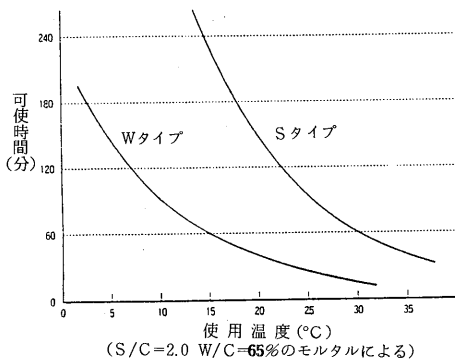


図-12 使用温度と可使時間との関係

～1.2 kgf/cm²で注入し、3～5 kgf/cm²に急上昇した時ににとめた。この間、ほとんどが10～20秒であった。しかし、一部コンクリート版と路盤工間においては110 ℓ注入した箇所もあった。

表-7 ハイセットの配合設計

砂の種類	P ロート 流下時間	W/C (%)	S/C	単 位 水 (kg/cm ³)		
				セメント	砂	水
海 砂	25 秒	76	2.9	443	1,306	337
	20 秒	76	2.7	467	1,240	355
川 砂	25 秒	67	2.7	490	1,316※	328
	20 秒	67	2.3	524	1,225※	351

注) ※ 川砂に関して粗砂と細砂を1対1の割合で混合したものを使用した。

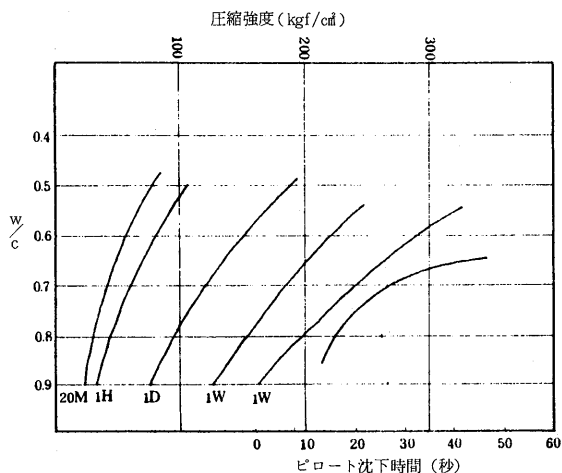


図-13 W/C・圧縮強度及びW/C・ピロート沈下時間

④ 図-14にモルタルの圧縮強度と曲げ強度の関係を示す。

以上の結果から表-7に示す配合設計を設定した。

そこで、現地での注入状況を図-15に示す。加圧は0.8

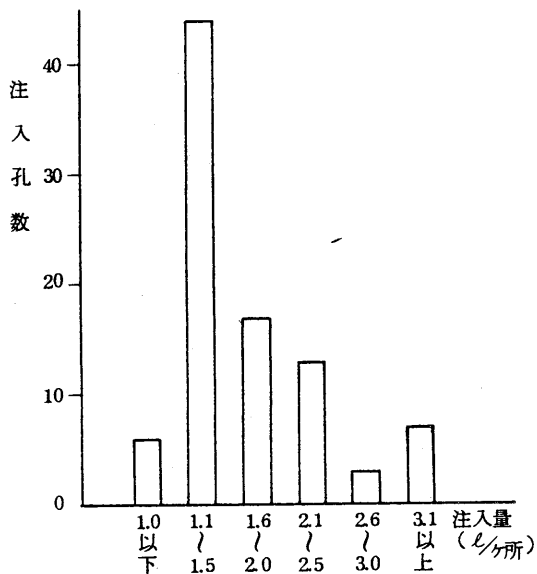


図-15 注入孔における注入量

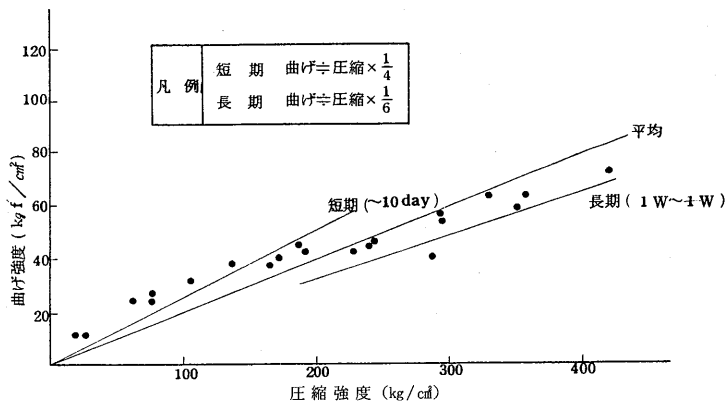


図-14 曲げ強度と圧縮強度との関係

4-3 防止対策工について

アスファルト混合物の性状を表-8に示す。ここで、マスチック混合物はF/A（F：フィラー量，A：アスファルト量）が1.7以上とフィラー量が多いため普通プラントで混合が困難であり，フォームドアスファルト工法により行った。使用する硬質マスチックシールには混合物の高温安定性を考慮し，トリニグットを混入してバインダーの改質を行い，合わせてチップングを行った。なお，バインダー量を設定するためにリュエル流動性試験，貫入試験により行う。

図-16に示すようにリュエル流動性の試験結果より，バインダー量は10.6%以上が望ましく，最適バインダー

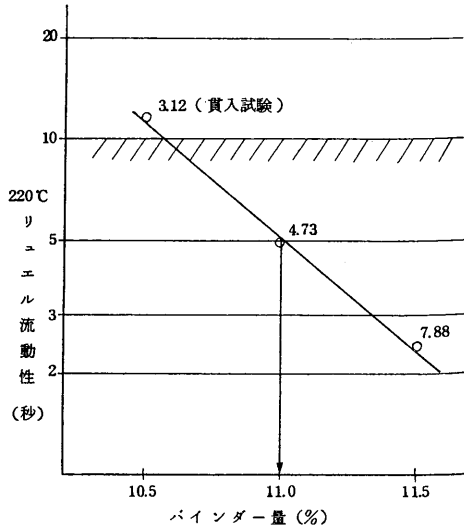


図-16 リュエル流動性とバインダー量との関係

量（リュエル流動性5秒）は11.0%となり，また，貫入試験では10mm以下であった。

次にマカダムミックス工法は，空隙率が20～40%と大きいので，開粒度アスコンがリフレクションクラック防止効果が道路維持修繕要綱に記載されているので，同様の効果を期待できる。

この工法は，瀝青マカダム（ここではマカダミックス）を基層とし，その上に薄層の表層をのせた一体的構造とした舗装を基本とするものであり，単粒度の粗骨材のかみ合せ効果で構築され，瀝青材で連結されるので均一性と安全性が確保される。

その上にたわみ性に富む混合物を薄層に設けることによって耐水性と平坦性が具備されることになる（図-17）。

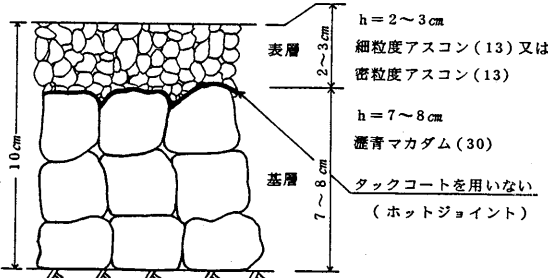


図-17 瀝青マカダムの構造図

4-4 路面性状について（たわみ量）

既設，注入後，オーバーレイ後についてのたわみ量を見ると図-18～20のとおりである。

表-8 アスファルト混合物の性状

	密粒度ギャップ (13)	粗粒度アスコン (20)	開粒度アスコン (13)	瀝青マカダミックス (30)	マスチック シール
砕石 (20～13)		18.0		砂石 30～20 88.5	
(13～5)	63.2	38.9	75.5		
(5～2.5)		11.4	4.3		30
スクリーニングス					
粗砂	13.5	10.9	5.3		20
細砂	13.6	10.9	5.3	8.0	20
フィラー	4.8	4.7	5.3	1.0	30
アスファルト	4.9	5.2	4.3	2.5	11.0
密度 (g/cm ³)	2,352	2,362			
安定度 (kg)	640.7	884.8	414.7		
フロー値 (1/100cm)	28.0	27.7	24.0		
空隙率	5.39	4.76			
飽和度	67.4	71.4			
安定度/フロー値	22.9	31.9			

注1) マスチックシールのバインダー量は11.0% (内ストアス8.25, T.L.A 2.75%)

2) フィラーについての()は消石灰1%使用

- ① 既設のたわみ量は、コンクリート舗装版のクラックがかなり発生していることから一様でなかった（図-18）。
- ② 既設に対して注入後のたわみ量は、0.4 mm以下でかなりの軽減効果がでている（図-18）。
- ③ アスファルト（ブローン）注入と急硬セメント注入との有意差は認められないようである（図-19）。

- ④ 対策工としてのアスファルト混合物についても、同様に有意差が認められない（図-20）。

以上のことから、注入工法である急硬セメント注入とブローン注入とのたわみ量についての有意差はでていないので、今回の急硬セメント注入は良好な結果が得られたと思われる。また、両者の経済比較をみても急硬セメント注入が若干安価であり実用上可能と考えられる。

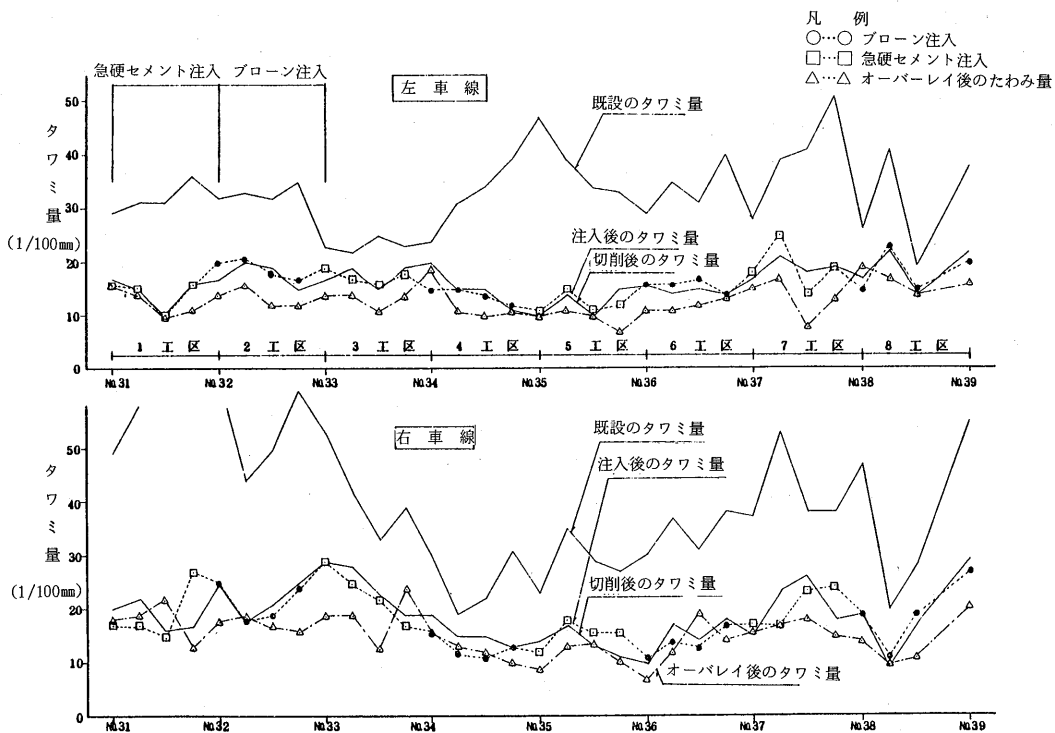


図-18 既設、注入後、切削後、オーバーレイ後のたわみ量の関係

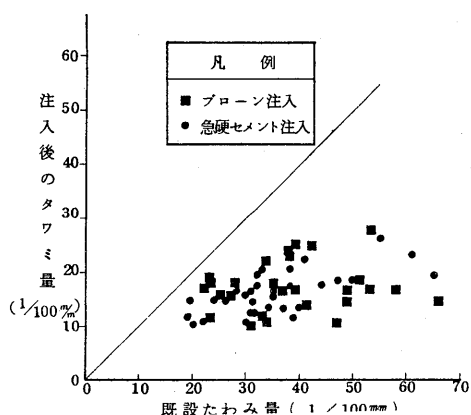


図-19 注入後のたわみ量と既設たわみ量との関係

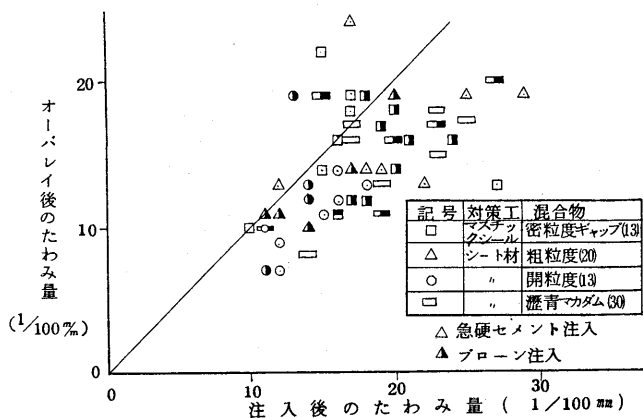


図-20 オーバーレイ後のたわみ量と注入後のたわみ量

5. あとがき

現在、森山地区は供用開始後約1ヶ月経過しており、リフレクシオンクラックは発生していない状況である。しかし、当地域は軟弱地域であり、供用後8工区の両サイドに盛土をしたために縦クラックが発生している状況である。また、一般工区は若干リフレクシオンクラックが発生しており、試験工区での対策工法は良好な結果が得られた。今後は、追跡調査を実施し、リフレクシオンクラックの発生状況を適確に観察し、構造解析及び最適設計を見出したい。

最後に試験施工に協力頂いた長崎工事を始め九州技術事務所の関係各位及び施工を担当した雲仙舗装㈱、日本道路㈱、大阪セメント㈱に感謝の意を表わすものであ

る。

参 考 文 献

- 1) 日新舗道建設 「目地処理工追跡調査」
- 2) 日瀝化学工業 「アスファルト舗装講座」第2巻
- 3) 九州技術 「リフレクシオンクラック防止に関する試験舗装について」 九州地方建設局管内第35回技術研究発表会
- 4) 長崎工事, 九州技術 「リフレクシオンクラック防止を考慮した対策工法について」 九州地方建設局第36回管内技術研究発表会
- 5) 九州技術事務所 「加熱式混合式瀝青マカダム舗装工設計施工の手引」

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

B 5 版・132 ページ・実費頒価 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℃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℃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 施工個所と舗装構成
 - 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℃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

東北のウィーン

城 処 求 行

建設省東北地方建設局郡山国道工事事務所長

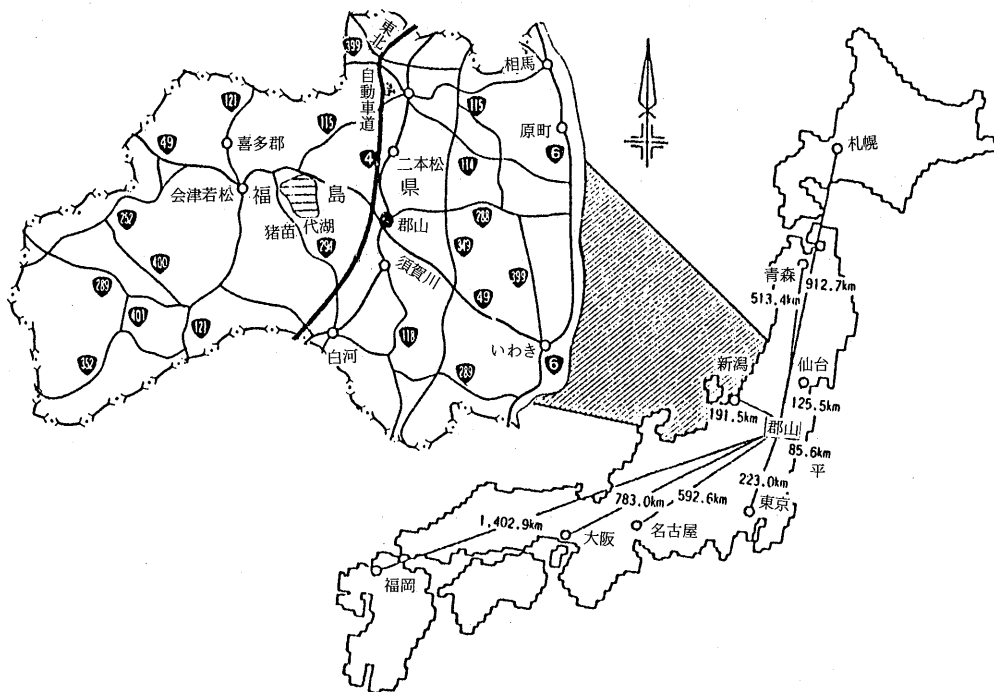
<東北のウィーン>

福島県は土地が広い。北海道、岩手について全国3番目。というより、東京、神奈川、埼玉、千葉の1都3県をあわせた広さをさらに少し凌ぐと説明すると「なるほど広そうだ」と納得する人は多い。その県土のほぼ中央に郡山市があります。人口30万人、最近市政施行60周年とほぼ同時期に大台を達し、これが全国で60番目とか。もっとも東北地方では、仙台市、いわき市につき3番目の人口規模にあたり、いわき市が大合併した結果であることを考えると、実質的には東北第2の都市とも言えるわけで、なにかにつけて県都福島市に対抗意識を燃やす郡山市は、30万人目の市民一たまたま私の長男と同じ名前の赤ちゃんでしたが一を大層な力を入れて割り出し大いに祝ったものでした。

さてその郡山市、東北のシカゴだなどと言われるのを

時折耳にします。「郡山は東北のシカゴといって危ないところだから気をつけろ、とくに夜は」といった具合。マフィアが跳梁するかつてのギャング映画の舞台となったのがシカゴということからきているらしく、あまり有難くない呼称のようです。このことを警察署長さんに伺いますと、「それは随分と以前の話で今もってそのように言われるのは心外。むしろたいへん安全な街です。」とのこと、確かに生活実感から言っても、他の町に抜きん出で^{ちみもりよう}魑魅魍魎、跋扈するということはなく、譬えられたシカゴも迷惑な話でしょうし、少し大仰ではないかという気がいたします。もともと経済県都とも言われ、経済活動は盛んで、たいへん活力のあるマチであるだけに、多少殺伐とした感じが否めなかったのかも知れません。

それだけに、近頃では、文化の香り高い街づくりをして行こうという気迫は高まっていて、過去の好ましから



ざるイメージを一新するためもあったか、東北のウィーンであると言うようになってきています。シカゴ、改めウィーンだと言うわけで、譬えはいずれも少し大袈裟だと思いますがその心意気はまことに結結構なのであります。

このような街づくりの一環として、また市制60周年の記念事業もかねて、郡山市民文化センターが最近完成しました。定員2000席の大ホール、定員800席の中ホールを備え、コンサートはもとよりオペラ、バレエも可能な多目的ホールで、75億円をかけた実に荘大、りっぱな建物なのであります。とくに音響設備はNHK技術研究所の技術援助を受けた自慢のもので、音楽都市をめざした郡山市の力の入れよう、意気込みがわかうというものです。

また一方、市民の文化活動とりわけ音楽活動もたいへん盛んであります。例えば、市内のA女子高校の合唱部は全日本合唱コンクールで金賞を連続受賞。さらにK小学校の合奏団は全国合奏コンクールで最優秀賞に輝くといった具合で、その水準はきわめて高いようです。とくに小学校の合奏団は大きなコントラバスまでそろえたオーケストラでありまして、ベートーベンの曲などを演奏してしまうのであります。先頃も、福島県出身のヴァイオリニスト佐藤陽子さんを迎えて、この二校とのジョイントコンサートが開かれましたが、その折にも「小学生がブラスバンドでなくて、総勢70名のオーケストラをこなすのにたいへん驚いた」と言って、多少のお世辞は割り引くにせよ大変称賛された次第。しかも、同様のオーケストラはK小学校のみではなく、どこ的小学校でももっていて、相当の水準にあるとのこと。このような一面をみても、確かに市民の音楽活動は地についた幅広いものとなっているようです。

幸い、市民文化センターも、クラシックのみならず、歌舞伎や落語まで含めた種々な催しで、盛況の様子。ここの館長さんは、「ホールは外国の演奏家たちにもたいへん好評。この間のイ・ムジチ合奏団にもホールの音響設備について専門的なことを聞かれたし、随分と誉めていたよ。」と自慢げに話してくれました。近々、ウィーン・フィルの首席奏者たちによるウィーン八重奏団の公演がありますが、さて本場の演奏家たち、東北のウィーンと聞いて、どんな感想を抱くことでしょうか。

すばらしい施設と市民の文化活動・音楽活動への情熱によってこの郡山市が名実ともに「東北のウィーン」となることを願ってやみません。

＜地元地方紙＞

福島県には、県内全体をカバーしている有力な地元新聞社が2社あります。このP紙、Y紙とも記事内容は全国的なニュース、国際、経済、スポーツなど一通りそろえた上で、県内の主要ニュースは大きく、またその張りめぐらせた支部・支局網をフルに使っての身近な話題も豊富といった構成で、ページ数も全国紙にほぼ匹敵する堂々たるもの。この両紙をあわせた発行部数は約40万部と言われ、全国紙3紙の合計25～30万部をはるかに凌いでおります。県内の世帯数は55万戸ですので、県民からの支持もまたたいへん大きいと言えましょう。

この地元紙には、その身近さから、橋やバイパスの開通式、道路をまもる月間の各種行事や除雪の始動式といったことなどについて、しばしばきめ細かく、報道されます。道路の整備や管理は、どちらかと言えば息の長い地味な作業の積み重ねですから、仕事の節目節目に、広く県民の皆さんに我々の仕事の一端を知ってもらう機会が得られることは、たいへん貴重で有意義なことであり、また我々自身も、社会との繋がりを改めて認識できる良い機会ではないでしょうか。

さて、その地元紙のうちP紙の一年程前の記事に「F高教諭の指導をめぐって一部報道と本紙の見解」（59年12月14日朝刊）なるもの掲載され、たいへん興味をひかれました。それは、F高の教諭がカンニングなど問題のあった生徒に、日付なしの退学願を提出させていたことが解かり、これに対して全国紙A紙が「明らかにやり過ぎ」と問題視して、かなりセンセーショナルに報じ、しかも翌日にはほとんどの全国紙がこれに追従した「事件」について、P紙はあえてこれを「ボツ」にしたとして、自社の見解を述べたものでした。その理由は、最後の手段ともいうべき「退学」をチラつかせたことに問題なしとは言えないが、記者の取材の結果、その教諭の授業の評判はよく、生徒の信望が厚いこと。さらにこの時点で当該生徒に問題はなく、教諭との関係もよいということがわかったため、としています。私がとくにひかれたのは、この事実経過もさることながら次のように述べてい

る点です。

「生徒たちがいい方向に向かっている現実の「結果」を無視し教諭の「手段」にだけスポットをあて、しかもセンセーショナルに報じてよいものでしょうか。それこそ「ペンの暴力」といわれても仕方ありません。」さらに続けて、「マスコミが一事象だけを取り上げ「社会的制裁」を加える権利がどこにあるのでしょうか。」「「知る権利」の美名のもとに「総フォーカス現象」(暴露趣味)のお先棒をかつぐことになりはしないかとつねに戒めあっています。」。

単に全国紙の批判という小気味の良さだけでなく、マスコミの内部から出た言葉とは思えないほどの冷静さであり、確かな見識を感じて心から喝采を送ったのであります。そしてこの記事掲載の約半年後にマスコミの放漫さをさらけ出したあのテレビA社「女子中学生リンチやらせ事件」が起きるわけですが、すでにマスコミ内部の確かな目はこれを予感していたのかもしれません。

このやらせ事件や日航ジャンボ機墜落事故、豊田商社会長刺殺事件をふまえ、P紙の社説は新聞週間によせて、『社会的信頼という基盤があってこそ、新聞の機能も特特も生きてくる。そのためには、いまこそ自浄作用を一層強めて、感情的な報道にかえて、抑制のきいた筆も必要だと信じている。「書かれる立場」からの批判に対しても、謙虚に耳を傾けたい。』(60年10月15日朝刊)と書いた。地についた活動に培われた地方紙の見識がますます高まり、マスコミ界をリードされんことを願うと同時に、私自身地元地方紙の一層のファンとなったことは言うまでもありません。

☆

☆

☆

☆

☆

☆

＜新ふくしまプラン＞

福島県では、60年代の県政運営の基本指針となる「新福島県長期総合計画」を策定しました。これは「豊かなふるさとづくり・新ふくしまプラン」と名づけられ、「創造性豊かな心ふれあう県民社会」、「たくましく柔軟な産業社会」、そして「ゆとりと個性ある明日の県土」をめざして各種の施策がもりこまれたものですが、その一つの柱として総合的な交通・情報ネットワークの形成を掲げています。

東北自動車道や東北新幹線は、私の郷里の愛知県などに比べると20年近くも遅れて出来たこととなりますが、そのインパクトはさすがに大きく、また新しい時代の流れに乗った面もあり、たとえば最近の本県への工場進出、とくに技術先端型業種の立地は全国的にみてもめざましいものであります。しかもこうした高速交通網は「おしん」的貧しい暗い東北のイメージを一新し、東北人自体に活力と自信とをうえつけたのではないのでしょうか。

このようなことから、高速交通体系の一層の整備促進が期待されており、新ふくしまプランにおける交通・情報ネットワークの形成にも、この点に強い意味合いが込められています。

比較的首都圏に近く、また豊かな自然に恵まれた福島県が、地の利を生かし、郡山市にみられるような街づくりへの市民の息吹や、地元地方紙の高い見識など各方面の力を結集して、新しい形の発展・飛躍をされんことを、基盤整備の一連に携わる地域の一員として心から期待するものであります。

たわみ量

アスファルト舗装やセメントコンクリート舗装において路面に荷重が作用すると、路床から表層までの舗装構成各層は、材料の弾性係数や層厚に応じた応力によって変形量を示すが、これをたわみ量という。

道路維持修繕要綱（日本道路協会）や簡易舗装要綱（同）では、路面のたわみ量を基に維持修繕工法の選択や、オーバーレイ厚さあるいは、舗装厚さの決定を行っている。一方、日本道路公団では路床・路盤の構造的な仕上り基準（プルーフローリング）等にとわみ量管理を採用している。

たわみ量の測定は①ベンケルマンビーム法が一般的であるが、最近では、②ロードレータ、③ダイナフレクト④フーリングウエイトディフレクトメータ等、動的荷重によるたわみ量やたわみ曲線（載荷点からの距離とたわみ量の関係）を測定する手法が試みられている。

さらに、アスコンのたわみ量は温度や載荷時間によって弾性係数異なるので、実測たわみ量は温度補正を行って評価することが必要であり、一般には道路維持修繕要綱法が用いられている。

ベンケルマンビームによるたわみ量

ベンケルマンビームという*てこの原理を応用したたわみ量測定器（構造や寸法の詳細は簡易舗装要綱を参照）を用いて測定したたわみ量のこと。ビーム先端を荷重車（輪荷重 $P=5t$ に調整）の複輪のタイヤ間にさし込み、荷重車を前進させダイヤルゲージの読みから図-1に示

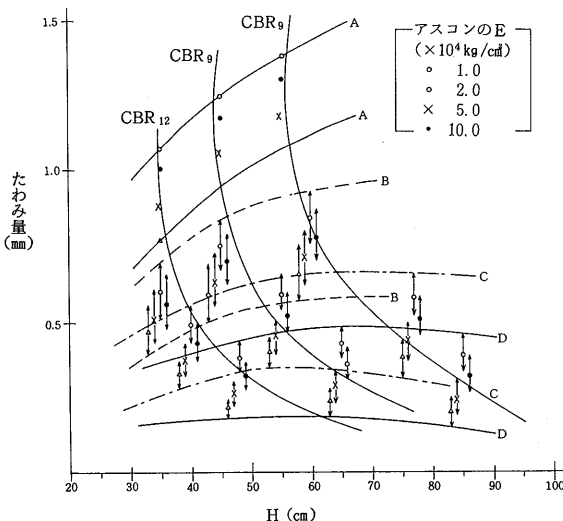


図-3 舗装厚（H）とたわみ量の関係（標準断面）（土研）

す各種のたわみ量を必要に応じて測定している。

$$\text{① 復元たわみ量} = (\text{最大の読み} - \text{最後の読み}) \times 2$$

$$\text{② 最大たわみ量} = (\text{最大の読み} - \text{最初の読み}) \times 2$$

$$\text{③ 残留たわみ量} = (\text{最後の読み} - \text{最初の読み}) \times 2$$

わが国では復元たわみ量が多用され、ビーム先端のさし込み距離は50cm程度である。しかし最大たわみ量の場合（AASHO法）では1.35cm程度さし込むこともある。また、たわみ量の影響範囲として通常舗装では3～5m、軟弱路床上舗装では10m程度をとる例が多い。

日本道路公団ではダンブトラックの大型化という近年の状況を反映して、従来のシングル車とタンデム車の整合を図る比較試験を行い図-2の関係から、表層ではタンデム車の後輪荷重を4.5tに調整して測定する方法を提案している。

アスファルト舗装ではたわみ量の目標値として基準化されたものはないが、アスファルト舗装要綱表2・9の設計例をBISAR計算プログラムを用いてアスコンの弾性係数を変えてたわみ量を計算すると図-3の結果が得られる。これによれば、A、B交通では0.6～1.2mm、C、D交通では0.2～0.6mmが推定でき、これが目標となろう。

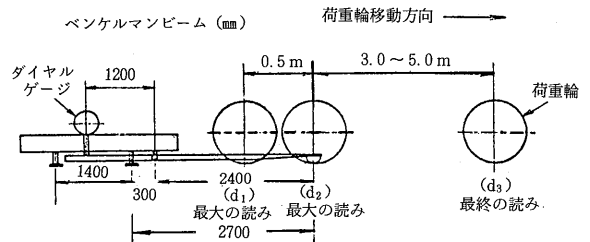


図-1 復元たわみの測定法（土研）

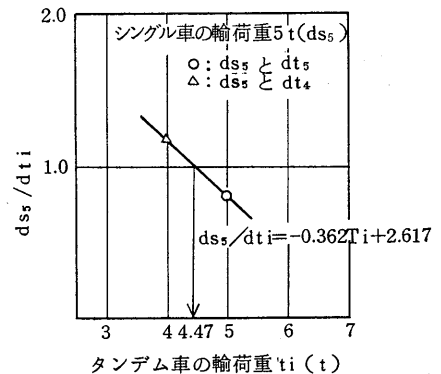


図-2 タンデム車の輪荷重と ds_5/dt_i の関係（公団）

〔小島逸平 熊谷道路技術研究所〕

引火点

アスファルト、重油、軽油など、すべての石油製品は加熱すると軽質分が、じょじょに蒸発するが、可燃性のこの油蒸気と空気の混合気体に、小さな炎を近づけると瞬間的に引火して消える。このように、蒸気に最初に引火したときの試料温度を引火点と言う。

引火点の試験方法には、密閉式と開放式とがあり JIS K 2265 (原油及び石油製品引火点試験方法) では、試料の引火点範囲により、次のように区分している。

- タグ密閉式・・・引火点が95℃以下のもの (灯油等)
- ペンスキーマルテンス密閉式・・・引火点が50℃以上のもの (軽油、重油等)
- クリーブランド開放式・・・引火点が80℃以上のもの (アスファルト、潤滑油等)

石油製品の引火点は、ガソリン-40℃以下、灯油40～60℃、軽油60～100℃、重油70～150℃、潤滑油150～300℃、アスファルト240～350℃程度である。

従って、アスファルトの引火点試験には、クリーブランド開放式が用いられる。

クリーブランド開放式の場合、引火点から更に加熱を続けると、燃焼が続くようになる。このように、試料が少なくとも5秒間、燃焼を続けたときの最初の温度を、燃焼点と言う。燃焼点は、アスファルトの場合、一般に引火点より3～6℃高い値を示す。

引火点は、製品の貯蔵、運搬、あるいは使用時における火災の危険性に対する目安となる性状であり、また油の蒸発性とも深い関係をもっているため、高温における蒸発量を推定する目安ともなる。

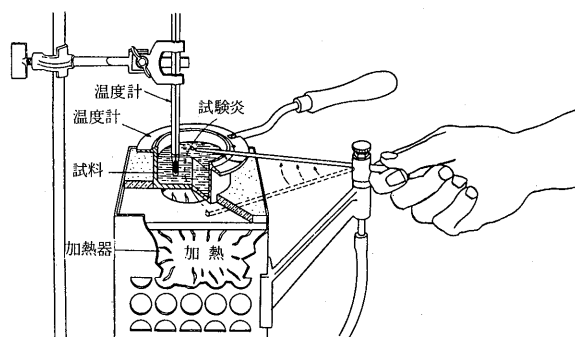


図 開放式引火点試験

スポットテスト

高温で液体状のアスファルトは、アスファルテンと呼ばれる高分子炭化水素が、マルテンと呼ばれる低分子量のオイル中に分散、浮遊し、コロイド構造を形成していると言われている。スポットテストは、このコロイド構造の安定性を評価する方法で、米国道路協会 (AASHTO) のアスファルト品質規格の中に、任意試験として採用されている。

このスポットテストは、もともとは、バンカー重油など、アスファルテンを比較的多く含んだ燃料油の安定性特に、2種類の燃料を混合するさいの混合安定性を評価する方法として利用されており、キシレン当量とも呼ばれる。

AASHTO T 102-74 (Spot Test of Asphaltic Materials) による試験法の概要は、以下の通りである。

まず、アスファルト2gをフラスコに採り、指定の溶剤 (標準ナフサ、ナフサーキシレン又はペンタン-キシレン混合溶剤) を10.2ml加え、加熱して、良く振り混ぜながら溶解し、冷却する。次に、この混合液を32℃の恒温水槽の中で15分間温め、よく攪き混ぜたのち、攪拌棒の先に混合液を少量とり、ワットマン濾紙No.50 (JIS P 3801 定量濾紙4種No.4相当) の上に一滴落す。この濾紙上のスポットを良く観察し、褐色又は黄褐色の円形スポットの中心に黒色の固型物が認められた場合には「陽性」と判定する。スポットが均一な褐色円形状で、固型物も認められない場合には、混合液を24時間貯蔵したあと再度、濾紙上に滴下し、同様に観察する。その結果、均一なスポットを呈している場合には、「陰性」と判定する。固型物が認められた場合には、「陽性」とする。

このスポットテストは、安定したコロイド分散を確認するための、アスファルト製造上の管理試験であり、舗装の実用性能との関連は薄いと言われている。米国には重質油の熱分解装置が多いため、これにより副生される分解アスファルトを多量に混合した製品を、識別する方法として採用されたものである。

(井町弘光 昭和シェル石油(株)中央研究所)

＜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	対前年比	輸 入	合 計	内 需	対前年比	輸 出	小 計	期末在庫	合 計
52 年 度	256	4,790	(115.3)	0	5,046	4,765	(116.2)	0	4,765	287	5,052
53 年 度	287	5,229	(109.2)	0	5,516	5,218	(109.5)	0	5,218	297	5,515
54年度上期	297	2,624	(98.6)	0	2,921	2,576	(97.7)	0	2,576	348	2,924
54年度下期	348	2,440	(95.0)	1	2,789	2,562	(99.2)	2	2,664	236	2,800
54 年 度	297	5,064	(96.8)	1	5,362	5,138	(98.5)	2	5,140	236	5,376
55年度上期	236	2,374	(90.5)	0	2,610	2,323	(90.2)	12	2,335	278	2,613
55年度下期	278	2,346	(96.1)	1	2,625	2,380	(92.9)	9	2,389	240	2,629
55 年 度	236	4,720	(93.2)	1	4,957	4,703	(91.5)	21	4,724	240	4,964
56年度上期	240	2,244	(94.5)	0	2,484	2,215	(95.4)	5	2,220	266	2,486
56年度下期	266	2,354	(100.3)	0	2,620	2,347	(98.6)	14	2,361	226	2,587
56 年 度	240	4,598	(97.4)	0	4,838	4,562	(97.0)	19	4,581	226	4,807
57年度上期	226	2,158	(95.8)	0	2,384	2,103	(94.9)	8	2,111	240	2,351
57年度下期	240	2,466	(104.8)	0	2,706	2,471	(105.3)	10	2,481	213	2,694
57 年 度	226	4,624	(99.2)	0	4,850	4,574	(100.3)	18	4,592	213	4,805
58年度上期	213	2,392	(111.1)	0	2,605	2,357	(110.7)	3	2,360	241	2,601
1～3月	220	1,149	(98.5)	0	1,369	1,134	(101.4)	1	1,135	226	1,361
58年度下期	241	2,555	(103.6)	0	2,796	2,564	(103.8)	1	2,565	226	2,791
58 年 度	213	4,947	(108.4)	0	5,160	4,921	(107.6)	4	4,925	226	5,151
8 月	278	433	(93.7)	0	711	429	(100.9)	0	429	281	710
9 月	281	441	(105.4)	0	722	469	(107.8)	0	469	252	721
7～9月	301	1,303	(100.9)	0	1,604	1,350	(106.3)	0	1,350	252	1,602
59年度上期	226	2,541	(106.4)	0	2,767	2,516	(106.7)	0	2,517	252	2,769
10月	252	453	(97.4)	0	703	484	(102.5)	0	484	219	703
11月	219	486	(106.6)	0	705	510	(104.3)	0	510	196	706
12月	196	514	(106.0)	0	710	512	(109.2)	0	512	196	708
10～12月	252	1,453	(103.3)	0	1,705	1,506	(105.3)	0	1,506	196	1,702
60. 1 月	196	332	(106.1)	0	528	286	(115.3)	0	286	243	529
2 月	243	376	(119.7)	0	619	343	(114.0)	0	343	276	619
3 月	276	533	(102.1)	0	809	570	(97.4)	0	570	240	810
1～3月	196	1,241	(108.0)	0	1,437	1,199	(105.7)	0	1,199	240	1,439
59年度下期	252	2,694	(105.4)	0	2,946	2,705	(105.5)	0	2,705	240	2,945
59 年 度	226	5,235	(105.9)	0	5,461	5,221	(106.1)	0	5,221	240	5,461
60. 4 月	240	416	(86.1)	0	656	391	(92.0)	0	391	266	657
5 月	266	384	(97.2)	0	650	326	(89.3)	0	326	321	647
6 月	321	346	(96.1)	0	667	349	(92.8)	0	349	316	665
4～6月	240	1,145	(92.5)	0	1,385	1,066	(91.4)	0	1,066	316	1,382
7 月	316	409	(95.2)	0	725	454	(100.5)	0	454	269	723

〔注〕 (1)通産省エネルギー統計月報 60年7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）

年月	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	ブローン 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	ブローン アスファルト	合 計
	道路用	工業用	計				道路用	工業用	計			
52 年 度	4,242	235	4,477	—	288	4,765	116.9	112.4	116.6	—	109.1	116.1
53 年 度	4,638	267	4,905	—	313	5,218	109.3	113.6	109.6	—	108.7	109.5
54年度上期	2,309	100	2,409	—	167	2,576	98.0	74.3	96.7	—	115.2	97.8
54年度下期	2,311	75	2,386	—	176	2,562	101.2	57.3	98.8	—	104.8	99.2
54 年 度	4,620	175	4,795	—	343	5,138	99.6	65.5	97.8	—	109.6	98.5
55年度上期	2,099	87	2,186	—	137	2,323	90.9	87.0	90.7	—	82.0	90.2
55年度下期	2,134	96	2,230	—	150	2,380	92.3	128.0	93.5	—	85.2	92.9
55 年 度	4,233	183	4,416	—	287	4,703	91.6	104.6	92.1	—	91.5	91.5
56年度上期	1,977	103	2,080	—	135	2,215	94.2	118.4	95.2	—	98.5	95.4
56年度下期	2,105	99	2,204	4	139	2,347	98.6	103.1	99.0	—	92.7	98.6
56 年 度	4,082	202	4,284	4	274	4,562	96.4	110.4	97.0	—	95.5	97.0
57年度上期	1,838	96	1,934	45	124	2,103	93.0	93.2	93.0	—	91.1	94.9
57年度下期	2,105	88	2,193	142	136	2,471	100.0	88.9	99.5	355.0	97.1	105.3
57 年 度	3,943	184	4,127	187	260	4,574	96.6	91.1	96.3	467.5	94.2	100.3
58年度上期	1,917	83	2,000	236	121	2,357	104.3	86.5	103.4	524.4	98.4	110.7
1～3月	858	44	902	169	63	1,134	92.6	102.3	92.1	203.6	96.9	101.4
58年度下期	2,033	94	2,127	304	133	2,564	96.6	106.8	97.0	214.1	98.5	103.8
58 年 度	3,950	177	4,127	540	254	4,921	100.2	96.2	100.0	288.8	98.4	107.6
8月	321	13	334	74	21	429	93.3	86.7	93.0	160.9	105.0	100.9
9月	352	13	365	83	21	469	101.4	92.8	100.8	159.6	104.8	107.8
7～9月	1,033	41	1,074	216	60	1,350	100.1	93.2	99.8	162.4	103.3	106.3
59年度上期	1,915	79	1,994	403	119	2,516	99.9	95.2	99.7	170.8	101.7	106.7
10月	391	15	406	54	24	484	99.2	78.9	98.3	145.9	109.1	102.5
11月	412	17	429	56	25	510	100.0	130.8	100.9	143.6	100.0	104.3
12月	394	11	405	83	24	512	106.8	61.1	104.7	140.7	104.3	109.2
10～12月	1,197	43	1,240	193	73	1,506	101.9	86.0	101.2	143.0	104.3	105.3
60. 1月	179	14	193	71	22	286	114.7	87.5	112.2	129.1	104.8	115.3
2月	243	12	255	67	21	343	114.1	85.7	111.8	126.4	100.0	114.0
3月	465	14	479	72	19	570	95.1	93.3	95.2	118.0	90.5	97.4
1～3月	887	40	927	210	62	1,199	103.4	90.9	102.8	124.3	98.4	105.7
59年度下期	2,084	83	2,167	403	135	2,705	102.5	88.3	101.9	132.6	101.5	105.5
59 年 度	3,999	162	4,161	806	254	5,221	101.2	91.5	100.8	149.3	100.0	106.1
60. 4月	302	12	314	59	18	391	93.8	92.3	93.7	83.1	94.7	92.0
5月	238	9	247	60	19	326	86.2	69.2	85.5	107.1	95.0	89.3
6月	258	12	270	62	17	349	90.6	103.4	91.2	103.5	85.2	92.8
4～6月	798	33	831	181	54	1,066	90.4	88.2	90.2	97.0	91.9	91.4
7月	356	12	368	68	18	454	99.0	84.8	98.1	113.2	101.4	100.5

〔注〕(1)通産省エネルギー統計月報 60年7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、ブ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－（ブ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。

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〕		
ア ジ ア 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区芝浦 1-1-1	03 (798) 3 4 0 0
大 協 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区芝浦 1-1-1	03 (798) 3 5 0 0
エ ッ ソ 石 油 株 式 会 社	(107) 東京都港区赤坂 5-3-3	03 (584) 6 2 1 1
富 士 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町 1-2-3	03 (211) 6 5 3 1
出 光 興 産 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内 3-1-1	03 (213) 3 1 1 1
海 南 石 油 精 製 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区永田町 2-4-3	03 (580) 3 5 7 1
鹿 島 石 油 株 式 会 社	(102) 東京都千代田区紀尾井町 3-6	03 (265) 0 4 1 1
興 亜 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町 2-6-2	03 (241) 8 6 3 1
コ ス モ 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区芝浦 1-1-1	03 (798) 3 2 0 0
共 同 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区永田町 2-11-2	03 (593) 6 0 5 5
極 東 石 油 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町 1-7-2	03 (270) 0 8 4 1
丸 善 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区芝浦 1-1-1	03 (798) 3 1 1 1
三 菱 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区虎ノ門 1-2-4	03 (595) 7 0 6 9
モ ー ビ ル 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町 1-7-2	03 (244) 4 6 9 1
日 本 ア ス フ ァ ル ト 株 式 会 社	(102) 東京都千代田区平河町 2-7-6	03 (234) 5 0 2 1
日 本 鉱 業 株 式 会 社	(105) 東京都港区虎ノ門 2-10-1	03 (582) 2 1 1 1
日 本 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区西新橋 1-3-12	03 (502) 1 1 1 1
日 本 石 油 精 製 株 式 会 社	(105) 東京都港区西新橋 1-3-12	03 (502) 1 1 1 1
三 共 油 化 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内 1-4-2	03 (284) 1 9 1 1
西 部 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町 1-1-3	03 (215) 3 0 8 1
昭 和 シ ェ ル 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区霞が関 3-2-5	03 (580) 0 1 1 1
昭 和 四 日 市 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内 2-7-3	03 (215) 1 6 4 5
東 亜 燃 料 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区一ツ橋 1-1-1	03 (286) 5 1 1 1
東 北 石 油 株 式 会 社	(985) 宮城県仙台市港 5-1-1	02236 (3) 1 1 1 1

〔ディーラー〕

● 北 海 道

アサヒレキセイ (株) 札幌支店	(060) 札幌市中央区大通西10-4	011 (281) 3 9 0 6	日 ア ス
中西瀝青 (株) 札幌出張所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (231) 2 8 9 5	日 石
(株) 南部商会 札幌営業所	(060) 札幌市中央区北2条西2-15	011 (231) 7 5 8 7	日 石
レキセイ商事株式会社	(060) 札幌市中央区北4条西12	011 (231) 5 9 3 1	出 光
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) 3 9 7 6	丸 善
東光商事 (株) 札幌営業所	(060) 札幌市中央区南大通り西7	011 (261) 7 9 5 7	三 石
(株) トーアス 札幌営業所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (281) 2 3 6 1	共 石
蔦井石油株式会社	(060) 札幌市中央区南4条西11-1292-4	011 (518) 2 7 7 1	丸 善

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
● 東 北		
アサヒレキセイ(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市中央3-3-3	0222 (66) 1101 日 アス
(株)木畑商会仙台営業所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (22) 9203 共 石
カメイ株式会社	(980) 宮城県仙台市国分町3-1-18	0222 (64) 6111 日 石
宮城石油販売株式会社	(980) 宮城県仙台市東7番丁102	0222 (57) 1231 三 石
中西瀝青(株)仙台営業所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-30	0222 (23) 4866 日 石
(株)南部商会仙台出張所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (23) 1011 日 石
有限会社 男鹿興業社	(010-05)秋田県男鹿市船川港船川字化世沢178	01852 (3) 3293 共 石
菱油販売(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市国分町3-1-1	0222 (25) 1491 三 石
正興産業(株)仙台営業所	(980) 宮城県仙台市国分町3-3-5	0222 (63) 5951 三 石
竹中産業(株)新潟営業所	(950) 新潟市東大通1-4-2	0252 (46) 2770 昭和シェル
常盤商事(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市上杉1-8-19	0222 (24) 1151 三 石
● 関 東		
アサヒレキセイ株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (551) 8011 日 アス
朝日産業株式会社	(103) 東京都中央区日本橋茅場町2-7-9	03 (669) 7878 日 アス
アスファルト産業株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀4-11-2	03 (553) 3001 昭和シェル
富士興産アスファルト株式会社	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03 (580) 5211 日 アス
富士鉱油株式会社	(105) 東京都港区新橋4-26-5	03 (432) 2891 丸 善
富士石油販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-12	03 (274) 2061 共 石
富士油業(株)東京支店	(106) 東京都港区西麻布1-8-7	03 (478) 3501 日 アス
パシフィック石油商事株式会社	(103) 東京都中央区日本橋蛸殻町1-17-2	03 (661) 4951 モービル
伊藤忠燃料株式会社	(107) 東京都港区赤坂2-17-22	03 (584) 8555 共 石
関東アスファルト株式会社	(336) 埼玉県浦和市岸町4-26-19	0488 (22) 0161 昭和シェル
株式会社 木 畑 商 会	(104) 東京都中央区八丁堀4-2-2	03 (552) 3191 共 石
国光商事株式会社	(165) 東京都中野区東中野1-7-1	03 (363) 8231 出 光
丸紅エネルギー株式会社	(102) 東京都千代田区神田錦町3-7-1	03 (293) 4111 モービル
三菱商事株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内2-6-3	03 (210) 6290 三 石
三井物産石油株式会社	(101) 東京都千代田区神田駿河台4-3	03 (293) 7111 極 東 石
中西瀝青株式会社	(103) 東京都中央区八重洲1-2-1	03 (272) 3471 日 石
株式会社 南 部 商 会	(100) 東京都千代田区丸の内3-4-2	03 (213) 5871 日 石
日東石油販売株式会社	(104) 東京都中央区新川2-8-3	03 (551) 6101 昭和シェル
日東商事株式会社	(170) 東京都豊島区巣鴨3-39-4	03 (915) 7151 昭和シェル
瀝青販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-16-3	03 (271) 7691 出 光
菱東石油販売株式会社	(104) 東京都中央区八重洲2-7-16	03 (281) 2030 三 石
菱洋通商株式会社	(104) 東京都中央区銀座6-7-18	03 (571) 5921 三 石
菱油販売株式会社	(160) 東京都新宿区西新宿1-20-2	03 (345) 8205 三 石
三徳商事(株)東京支店	(101) 東京都千代田区神田紺屋町11	03 (254) 9291 昭和シェル
(株)澤田商行東京支店	(104) 東京都中央区入船1-7-2	03 (551) 7131 丸 善
新日本商事株式会社	(101) 東京都千代田区神田錦町2-7	03 (294) 3961 昭和シェル
住商石油アスファルト株式会社	(160-91)東京都新宿区西新宿2-6-1	03 (345) 3904 出 光
大洋商運株式会社	(103) 東京都中央区日本橋本町3-7	03 (245) 1632 三 石
竹中産業株式会社	(101) 東京都千代田区鍛冶町1-5-5	03 (251) 0185 昭和シェル
東光商事株式会社	(104) 東京都中央区京橋1-65-12	03 (274) 2751 三 石
株式会社 トーアス	(160) 東京都新宿区西新宿2-7-1	03 (342) 6391 共 石

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
東京富士興産販売株式会社	(105) 東京都港区虎ノ門1-13-4	03 (591) 3 4 0 1 日 ア ス
東京レキセイ株式会社	(150) 東京都渋谷区恵比寿西1-9-12	03 (496) 8 6 9 1 日 ア ス
東新瀝青株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-5	03 (273) 3 5 5 1 日 石
東洋国際石油株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (552) 8 1 5 1 日 ア ス
東和産業株式会社	(174) 東京都板橋区坂下3-29-11	03 (968) 3 1 0 1 三共油化
梅本石油株式会社	(162) 東京都新宿区揚場町9	03 (269) 7 5 4 1 丸 善
ユニ石油株式会社	(101) 東京都千代田区神田東紺屋町30	03 (256) 3 4 4 1 昭和シェル
渡辺油化興業株式会社	(107) 東京都港区赤坂3-21-21	03 (582) 6 4 1 1 昭和シェル
● 中 部		
アサヒレキセイ(株)名古屋支店	(466) 名古屋市昭和区塩付通4-9	052 (851) 1 1 1 1 日 ア ス
丸福石油産業株式会社	(933) 富山県高岡市美幸町2-1-28	0766 (22) 2 8 6 0 昭和シェル
松村物産株式会社	(920) 石川県金沢市広岡町2-1-27	0762 (21) 6 1 2 1 三 石
三谷商事株式会社	(910) 福井県福井市中央3-1-5	0776 (20) 3 1 1 1 モービル
名古屋富士興産販売(株)	(451) 名古屋市西区城西4-28-11	052 (521) 9 3 9 1 日 ア ス
中西瀝青(株)名古屋営業所	(460) 名古屋市中区錦町1-20-6	052 (211) 5 0 1 1 日 石
三徳商事(株)静岡営業所	(420) 静岡市紺屋町11-12	0542 (55) 2 5 8 8 昭和シェル
三徳商事(株)名古屋支店	(453) 名古屋市中村区則武1-10-6	052 (452) 2 7 8 1 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) 7 7 2 1 日 ア ス
株式会社 澤 田 商 行	(454) 名古屋市中川区富川町1-1	052 (361) 7 1 5 1 丸 善
新東亜交易(株)名古屋支店	(450) 名古屋市中村区名駅3-28-12	052 (561) 3 5 1 4 日 ア ス
静岡鉱油株式会社	(424) 静岡県清水市袖師町1575	0543 (66) 1 1 9 5 モービル
竹中産業(株)福井営業所	(910) 福井県福井市大手2-4-26	0766 (22) 1 5 6 5 昭和シェル
株式会社 田 中 石 油 店	(910) 福井県福井市毛矢2-9-1	0776 (35) 1 7 2 1 昭和シェル
富安産業株式会社	(930-11) 富山市若竹町2-121	0764 (29) 2 2 9 8 昭和シェル
● 近 畿		
赤馬瀝青工業株式会社	(531) 大阪市大淀区中津3-10-4-304	06 (374) 2 2 7 1 モービル
アサヒレキセイ(株)大阪支店	(550) 大阪市西区南堀江4-17-18	06 (538) 2 7 3 1 日 ア ス
千代田瀝青株式会社	(530) 大阪市北区東天満2-8-8	06 (358) 5 5 3 1 三 石
飯野産業(株)神戸営業所	(650) 兵庫県神戸市中央区江戸町98	078 (391) 8 9 6 5 共 石
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) 5 1 9 5 日 ア ス
平和石油株式会社	(530) 大阪市北区中之島3-6-32	06 (443) 2 7 7 1 昭和シェル
平井商事株式会社	(542) 大阪市南区長堀橋筋1-43	06 (252) 5 8 5 6 日 ア ス
木曾通産(株)大阪支店	(550) 大阪市西区九条南4-11-12	06 (581) 7 2 1 6 日 ア ス
株式会社 松 宮 物 産	(522) 滋賀県彦根市幸町32	07492 (3) 1 6 0 8 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) 8 0 7 3 丸 善
三菱商事(株)大阪支社	(530) 大阪市北区堂島浜1-1-5	06 (343) 1 1 1 1 三 石
株式会社 ナ カ ム ラ	(670) 兵庫県姫路市国府寺町甲14	0792 (85) 2 5 5 1 共 石
中西瀝青(株)大阪営業所	(532) 大阪市淀川区西中島3-18-21	06 (303) 0 2 0 1 日 石
大阪アスファルト株式会社	(531) 大阪市大淀区豊崎5-8-2	06 (372) 0 0 3 1 出 光
株式会社 菱 芳 砒 産	(671-11) 兵庫県姫路市広畑区西夢前台7-140	0792 (39) 1 3 4 4 共 石
三徳商事株式会社	(532) 大阪市淀川区新高4-1-3	06 (394) 1 5 5 1 昭和シェル
正興産業株式会社	(662) 兵庫県西宮市久保町2-1	0798 (22) 2 7 0 1 三 石
(株)シェル石油大阪発売所	(552) 大阪市港区南市岡1-11-11	06 (584) 0 6 8 1 昭和シェル

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) 兵庫県姫路市飾磨区南細江995	0792 (33) 0555 共 石
アサヒレキセイ(株)広島支店	(730) 広島市中田中町5-9	0822 (44) 6262 日 アス
富士商株式会社	(756) 山口県小野田市稲荷町6539	08368 (3) 3210 昭和シェル
共和産業株式会社	(700) 岡山県岡山市蕃山町3-10	0862 (33) 1500 共 石
信和興業株式会社	(700) 岡山県岡山市西古松363-4	0862 (41) 3691 三 石
中国富士アスファルト株式会社	(711) 岡山県倉敷市児島味野浜の宮4051	0864 (73) 0350 日 アス
● 四 国・九 州		
アサヒレキセイ(株)九州支店	(810) 福岡市中央区鳥飼1-3-52	092 (771) 7436 日 アス
畑 礦 油 株 式 会 社	(804) 北九州市戸畑区牧山新町1-40	093 (871) 3625 丸 善
平和石油(株)高松支店	(760) 高松市番町5-6-26	0878 (31) 7255 昭和シェル
今別府産業株式会社	(890) 鹿児島市新栄町15-7	0992 (56) 4111 共 石
伊藤忠燃料(株)福岡支店	(812) 福岡市博多区博多駅前3-2-8	092 (444) 8353 共 石
株式会社 カ ン ダ	(892) 鹿児島市住吉町1-3	0992 (24) 5111 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
中西瀝青(株)福岡出張所	(810) 福岡市中央区天神4-1-18	092 (771) 6881 日 石
(株)南部商会福岡出張所	(810) 福岡市中央区舞鶴1-1-5	092 (721) 4838 日 石
西岡商事株式会社	(764) 香川県仲多度郡多度津町家中3-1	08773 (3) 1001 三 石
菱油販売(株)九州支店	(805) 北九州市八幡東区山王1-17-11	093 (661) 4868 三 石
三協商事株式会社	(770) 徳島市万代町5-8	0886 (53) 5131 日 アス
サ ャ ヨ ウ 株 式 会 社	(815) 福岡市南区玉川町4-30	092 (541) 7615 日 アス

編集顧問	編集委員			
多田宏行	安座上陽三	今井武志	真山治信	林 誠之
萩原 浩	阿部忠行	井町弘光	白神健児	藤井治芳
松野三朗	荒井孝雄	太田健二	戸田 透	真柴和昌
	安崎 裕	河野 宏	南雲貞夫	
	飯島 尚	小島逸平	服部亮二	

アスファルト 第146号

昭和61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2-6-7 TEL 03-502-3956

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 03-571-0997代

ASPHALT

Vol. 28 No. 146 JANUARY 1986

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION