

007



試 験 舗 装
昭 和 47 年 度
No. 1

土 木 研 究 所 資 料
第 8 5 6 号

試験道路におけるアスファルト試験舗装
調 査 報 告 書

昭和 4 8 年 6 月

建 設 省 土 木 研 究 所

目 次

ま え が き	(3)
第 1 章 アスファルト混合物のタイヤチェーンによる摩耗およびすべり 抵抗に関する試験舗装（作並，楯岡）	3
第 2 章 幕張，横戸および長浦におけるアスファルト試験舗装の観察調 査結果	9
第 3 章 各種上層路盤の支持力に関する試験舗装（名四国道）	33
第 4 章 各種下層路盤材料の安定処理に関する試験舗装（西広島）	49
第 5 章 アスファルト混合物のはくりに関する試験舗装（鹿児島，宮崎）	107

ま え が き

この報告書は、昭和46年度、および昭和47年度に実施した全国各地のアスファルト試験舗装の調査観測結果をとりまとめたものであり、前回にとりまとめ発表された土木研究所資料第616号「試験舗装による調査研究」に引続くものである。

表一は土木研究所と各地建が共同で実施している試験舗装の項目と担当機関であり、このうちアスファルト舗装関連の試験舗装の観測結果を土木研究所資料第856号としてとりまとめているわけである。なお、コンクリート舗装に関する観測結果は同じく土木研究所資料第860号にとりまとめられている。

表一 各年度に実施した試験舗装の概要

年度	テ　　マ	試　　験　　舗　　装				観　　測		
		名　　称	記　　号	実　施　場　所	土研担当 研　究　室	地建担当事務所	項　　目	頻　　度
42	(1) アスファルト混合物の配合設計に関する試験舗装	幕　張	A1-42	国道14号線	舗　装	千葉国道工事事務所	ベンゲルマンピーム沈下量、縦横断凹凸、コア密度、抽出、すべり、観察、交通量、車両重量、舗装温度、ひびわれ	年、2回
	A2-42		幕張バイパス	化　学	関東技術事務所	春、秋		
	アスファルト混合物のタイヤチェーンによる摩耗およびすべり抵抗に関する試験舗装	作　並	A3-42	国道48号線作並地区	舗　装	仙台工事事務所 東北技術事務所	交通量、すべり、摩耗量、観察、コアの密度、抽出	年、2回 すべり 年、4回
	アスファルト混合物のはく離に関する試験舗装	鹿児島	A4-42	国道10号線 隼人-国分間	舗　装	鹿児島国道工事事務所 九州技術事務所	交通量、車両重量、ひびわれ、沈下量、凹凸量、コア密度、舗装温度	年 1～2回 自記 (温度)
43	各種上層路盤の支持力に関する試験舗装	大　日	A5-43	国道16号線 大日地区	舗　装 化学機	千葉国道工事事務所	交通量、車両重量、ひびわれ、沈下量、凹凸、土圧、含水比、沈下計外	年、2回
	アスファルト混合物のタイヤチェーンによる摩耗およびすべり抵抗に関する試験舗装	楯　岡	A6-43	国道13号線 村山地区	舗　装	山形工事事務所 東北技術事務所	交通量 すべり摩擦係数 摩耗状況観察 コア密度、抽出	年、2回 4回 1回 1回
	アスファルト混合物のはく離に関する試験舗装	宮　崎	A7-43	国道220号線 南郷地区	舗　装	宮崎工事事務所 九州技術事務所	交通量、車両重量、ひびわれ、沈下量、凹凸、コア	年、1回 2回
	(1) 各種鉄鋼によるコンクリート版の補強	水　戸	G1-43	国道6号線 水戸バイパス	コンクリート	常陸工事事務所 宇都宮工事事務所	交通量、車両重量、ひびわれ、すべり	年、1回
	(2) アスファルト中間層の比較	矢　板	G2-43	国道4号線 矢板バイパス	舗　装 機　械	関東技術事務所	摩擦係数、コア採取	

年度	テ ー マ	試 験 舗 装					観 測	
		名 称	記 号	実施場所	土研担当 研究室	地建担当事務所	項 目	頻 度
43	(3) 関連する施工調査							
	(1) 各種路盤の 効果に関する 試験舗装	加古川	C3-43	国道 2 号線 加古川バイパス	コンクリート 舗 装 機 械	姫路工事事務所 近畿技術事務所	交通量, 車両重量, ひびわれ, コア- 採取, 目地間隔, 舗装版温度	年, 1 回 年, 4 回 自 記
	(2) 膨張目地なし舗装							
	(3) 関連する施工調査							
44	下層路盤の安定 処理に関する試験舗装	横 戸	A8-44	国道 1 6 号線 横戸地区	舗 装	千葉国道工事事務所	交通量, 車両重量, ひびわれ, 沈下量, 凹凸, 沈下計, 土 圧, ベンケルマン	年, 2 回 年, 6 回
	各種上層路盤の 支持力に関する 試験舗装	名 四	A9-44	国道 1 号 線 名四バイパス	舗 装	名四国道工事事務所 中部技術事務所	交通量, 舗装温度, 車両重量, ひびわ れ, 沈下量, 凹凸	自 記 年, 2 回
	コンクリート版 の補強に関する 試験舗装	加古川	C4-44	国道 2 号線 加古川バイパス	舗 装 コンクリート 機 械	姫路工事事務所 近畿技術事務所	交通量, 車両重量, ひびわれ, 舗装温 度	年, 1 回 自 記
	橋床版上の薄層 舗装に関する試験舗装	長 浦	M1-45	国道 1 6 号線 長浦	舗 装 橋 梁	千葉国道工事事務所	交通量, 車両重量, 凹凸	年, 2 回
45	各種下層路盤の 安定処理に関する試験舗装	西広島	A10-45	国道 2 号線 西広島バイパス	舗 装	広島国道工事事務所 中国技術事務所	交通量, 車両重量, ベンケルマン, ひ びわれ, 凹凸	年, 2 回
	コンクリート舗 装用目地材に関する試験舗装	長 浜	C5-46	国道 7 号 線 長浜バイパス	舗 装 化 学	滋賀国道工事事務所 近畿技術事務所	目地幅, 目地部に おける供用性	年, 4 回

この報告書では、表-1 に述べた各試験舗装のうち、観測を担当している各技術事務所の担当する試験舗装ごとにとりまとめているので、各章の中には異なった種々の試験舗装の観測結果が述べられているので注意を要する。

なお、試験舗装に関してこれまで土木研究所がとりまとめた資料はつぎのとおりである。

- 土木研究所資料第359号
- 土木研究所資料第547号
- 土木研究所資料第561号
- 土木研究所資料第616号
- 土木研究所資料第656号
- 土木研究所資料第734号

第 1 章

アスファルト混合物のタイヤチェーンによる
摩耗およびすべり抵抗に関する試験舗装(作並, 楯岡)

建設省東北地方建設局
東北技術事務所

アスファルト混合物のタイヤチェーンによる摩耗および

1. 目 的

積雪寒冷地における耐摩耗性アスファルト舗装工法としての配合が昭和40年に標準化され実施されてきた。ところが耐摩耗工法としてとりあげた寒冷地タイプの舗装は、普通タイプに比較してすべりやすい傾向があるため、すべり抵抗に対して、どのような性質をもっているかを知ることが課題となり「昭和41年度」から「寒冷地道路の耐摩耗、すべり止工法としての一般的な配合基準」を作成し、設計に反映させるために調査を実施した。

2. 調査内容

昭和45年度の配合設定指針(案)の室内実験の測定結果を考慮し、46年度は、配合設定指針(案)より選定した配合によって現地に試験舗装を実施し、すべり摩擦係数、摩耗量、施工性等の現地確認を行なった。

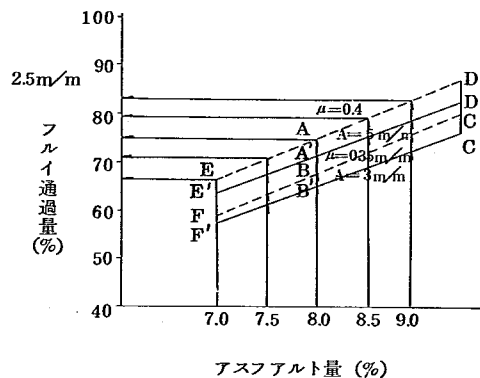


図-1 配 合 図

3. 試験舗装箇所

表-1 試験舗装箇所

国道名	舗装箇所	施工月日
112号線	山形県船町バイパス地区	昭和46年11月12日
47号線	山形県新庄市本合海地区	昭和46年11月23日

4. 現場配合表

表-2 現場配合表

舗設箇所	種 類	アスファルト量 (%)	Pi / AS	2.5mm通過量	摘 要
船 町	Aタイプ	8.0	1.35	75.1	A = 耐すべりを考慮した配合
	B "	8.0	1.45	66.3	B = 耐摩耗を考慮した配合
	C "	9.0	1.35	74.6	C = 工事々務所の設計配合
本 合 海	Aタイプ	8.0	1.35	75.0	A =
	B "	8.0	1.45	67.1	B = 上記に同じ
	C "	8.0 (ゴム入)	1.35	73.0	C =

5. 配合表基準(案)による試験施工

配合基準(案)により算出した示方配合について舗設現場に直接施工して、すべり抵抗値、摩耗量、交通量などの観測から確認するものであるが、示方配合の決定にあたって、アスファルト量は経済性、施工性の面と耐久性などから種々検討した結果8%使用することとし、2.5mm ふり通過量は $\mu = 0.35$ と0.4から2種類を算出した、試験練りによるマーシャル試験結果は標準値を満足しており、この配合により試験施工を実施した。

積雪寒冷地と施工時期からも特に混合物の温度管理に留意し転圧回数は両地区ともマカダムローラ(10t)で3回、タイヤローラ(15t)は8回以上で転圧したが、施工性については直接舗設に従事したオペレータの言によれば、従来のタイプに比較し格段の差で、すぐれているとの評を得た、測定時の路面温度が低いこともあるが、舗設後(共用開始前)の路面すべり測定車による値も湿潤状態で $\mu_{60} = 0.4$ 以上を示しており、また摩耗量の測定器を設置し、両地区とも原点を求め測定した。次の測定は冬期間、タイヤチェーン等による影響をみるため、一冬経過後、すべり摩擦係数と摩耗量を調査した、結果は表-3、表-4の通りである。

表-3 すべり摩擦係数、測定値

地区名	工 種	路面温度	速 度 (km/hr)					測定年月日
			20	30	40	50	60	
船 町	Aタイプ	8℃	0.732		0.581		0.455	46年12月 3日
	B "	"	0.745		0.580		0.443	
	A "	16℃	0.697		0.538		0.436	47年 3月23日
	B "	"	0.654		0.511		0.421	
本 合 海	Aタイプ	4℃	0.800	0.746	0.683	0.576		46年12月 3日
	B "	"	0.746	0.677	0.617	0.585		
	A "	15.5℃	0.684	0.669	0.579	0.492		47年 3月22日
	B "	"	0.654	0.574	0.497	0.464		

すべり摩擦係数は通常、車速20・40・60km/hrで測定するのであるが、本合海地区はカーブの所であり、車速60km/hrをだすことができず、50km/hrにとどまった。路面はすべて湿潤状態である。

表-4 摩耗量測定値

地区名	工 種	平均摩耗量	測定年月日
		mm	(施工後・経過月数)
船 町	A タイプ	1.1	47年3月22日
	B タイプ	1.3	(施工後 4ヶ月目)
本合海	A タイプ	0.1	47年3月23日
	B タイプ	1.0	(施工後 3.5ヶ月目)

6. 考 察

すべり摩擦係数については船町地区は車速60km/hrで施工直後Aタイプは0.445, Bタイプは0.443と高い値を示し、一冬経過後の値もAタイプが0.421, Bタイプが0.436と若干, 施工直後より測定値が低下しているが依然高い値を示しており, また, 本合海地区は50km/hr(60km/hrの測定はカーブ区間のため出来なかった)のすべり摩擦係数より推定して60km/hrでは船町地区の測定値程度あるいはそれ以上の値を示すものと思われる。施工直後と一冬経過後の測定値がこの程度の値を示しておれば, すべり摩擦係数の低下すると思われる。

フラッシュ時期に, 当初目標としたAタイプ0.4, Bタイプ0.35程度あるいはそれ以上の数値を示すものと推定され, すべり止についての効果は十分あるものと思われる。摩耗量については, 一冬経過の測定結果より船町地区は交通量も多く, 3ヶ所の平均でAタイプが1.13mm, Bタイプが1.26mmであり摩耗の状態も横断方向に車輪通過跡の摩耗量が多く, 路肩に近くなると摩耗量も少なくなり, 前の測定値より高くなった箇所もあった。

本合海地区は交通量も船町地区の約半分と少ないのであるが, Aタイプは0.04mmとほとんど摩耗は認められなかった。また, Bタイプは0.9mmとAタイプに比較し多いようであった。

本合海地区も船町地区同様に路肩に近くなると摩耗量が少なくなる傾向があり, ある程度路面の流動があったものと思われる。摩耗量は交通量, 流動性等の影響が大きく推定が難しいが, 摩耗の激しいと思われる冬期間の摩耗量が, 多い所で1.3mm程度だったので1年間で3~5mm以下の値は得られるものと思われる。

施工性についてはアスファルト量9%のものに比べてもたつきが少なく, フィニッシャーに対しての抵抗も少なく, また, レーキ作業が容易であり, 敷均し面にむらがなく, したがって敷均し作業も容易であり, 転圧に際してもローラ車輪への付着が少なく, 総じて良好であった。

47年度もすべり摩擦係数, 摩耗量の経過観測を継続調査行なうものである。

7. (47年度)

7-1 調査内容

46年度に試験施工を行なった山形県船町, 本合海両地区の摩耗量およびすべり抵抗値の経年観測を実施したものである。

8. すべり摩擦係数の測定

すべり摩擦係数の測定には当事務所の路面すべり測定車を使用して計測を行なった。その結果は次の表-5, 図-1, 図-2の通りである。

表-5 すべり摩擦係数経過観測結果表

地区名	項目	路面 温度	昭和46年12月3日			路面 温度	昭和47年3月23日			路面 温度	昭和47年7月11日		
			20 km/hr	40 km/hr	60 km/hr		20 km/hr	40 km/hr	60 km/hr		20 km/hr	40 km/hr	60 km/hr
船 町	Aタイプ	8.0℃	0.732	0.581	0.455	16.0℃	0.697	0.538	0.436	24.5℃	0.696	0.537	0.381
	B "	"	0.745	0.580	0.443	"	0.654	0.514	0.421	"	0.699	0.529	0.373
	C "	"	0.829	0.619	0.475	"	0.726	0.515	0.386	"	0.660	0.505	0.338
本合海	Aタイプ	4.0℃	0.800	0.683	0.512	15.5℃	0.684	0.579	0.438	25.5℃	0.693	0.545	0.389
	B "	"	0.746	0.617	0.525	"	0.654	0.497	0.412	"	0.654	0.519	0.370
	C "	"	0.839	0.597	0.499	"	0.688	0.603	0.488	"	0.697	0.553	0.421

注：本合海の60 km/hr は50 km/hr より推定した数値である。

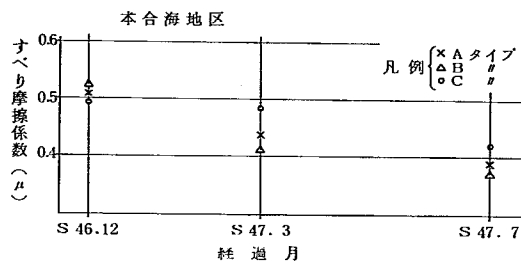


図-2 本合海地区, すべり抵抗値用(60 km/hr)

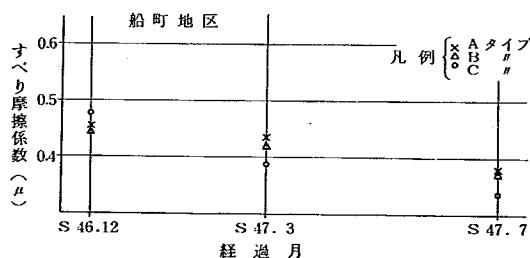


図-3 船町地区, すべり抵抗値用(60 km/hr)

9. 摩擦量測定

表-6 摩耗量測定結果表

地区名	工 種	平均摩耗量 (mm)	施 工 後 経過月数	平均摩耗量 (mm)	施 工 後 経過月数	平均摩耗量 (mm)	施 工 後 経過月数	平均摩耗量 (mm)	施 工 後 経過月数
船 町	Aタイプ	1.1	4ヶ月	3.0	8ヶ月	3.5	11ヶ月	4.5	15ヶ月
	B "	1.3	"	3.0	"	3.9	"	5.0	"
	C "	1.3	"	3.0	"	3.4	"	4.2	"
本合海	Aタイプ	0.1	"	0.2	"	0.2	"	0.3	"
	B "	1.0	"	3.0	"	4.0	"	4.6	"
	C "	0.1	"	0.1	"	0.1	"	0.2	"

10. 考 察

試験施工の追跡調査より考察すると次のとおりである。

1) すべり摩擦係数値について

舗装後、夏期フラッシュ時を含めて測定したが、すべり摩擦係数値は各車速において船町、本合海とも耐すべり(Aタイプ)、耐摩耗(Bタイプ)、従来配合(Cタイプ)に順じ減少する値を示している。また、夏場のフラッシュ時期での摩擦係数値は、夫々配合試案にはば一致する結果が得られ、舗装として要求される0.35~0.40を満足し耐すべり舗装としての効用を果たし得るものと考察される。本合海の従来タイプが大きい値を示したのは、ゴムアスファルト使用の影響が考えられる。配合試案によると、すべり摩擦係数は2.5mmバスキ量とアスファルト量によって変化するが今回の試験施工では変動要因としてアスファルト量の影響がより寄与しているように判断される。

2) 摩耗量について

アスファルト舗装の摩耗は、アスファルト量、粒度のほか、冬期積雪氷路面の発生頻度とスパイクタイヤ、チェーンの装着状態、合材の質によって変動する。したがって、地域性が非常に大きく左右する。船町地区の交通量は10,400台/日、本合海地区は5,200台/日スパイクタイヤ等の装着率は、本年度の調査で概む40%、路面の氷雪状態は冬期の10%と推定された。

一方摩耗量は、舗装後15ヶ月2冬経過状態で船町地区の平均摩耗量がA、Bタイプ共5mm、最大摩耗量(輪だち堀部分)は、9mm、Cタイプ4mm、最大8mmである。摩耗量の限界値3~5mmは満足したが、粒度の差異による効果は特に傾向としてあらわれていない。

本合海地区はBタイプ5mm最大9mm、A、Cタイプは同一車線であるが殆んど摩耗が進行していない結果である。曲線部の特殊性から内側センターライン寄に輪だちが集中していることも十分考えられ、両調査の結果より結論したい。

3) 寒地アスファルト舗装のすべり、摩耗の問題は長年の懸案として、この対策工法について各関係筋から重視されいろいろ検討がなされてきた。

東北技術事務所においても実態を把握すると共に、すべり、摩耗の要因を解明しこれに対処する配合試案を作成してきた。今回山形県内の舗装現場においてこれを再確認する目的で試験舗装を実施し追跡調査を行ってきたが、アスファルト量8%の配合で従来の寒冷地タイプに対し摩耗量についても殆んど遜色なく、しかも路面のすべり限界値0.35~0.40を満足することが確認された。

しかし地域的條件の異差、将来の交通量の増大大型化、施工時の品質バラツキ等を考慮すれば、更に一段と安全性が要求される。

最近アスファルトの耐久性、耐すべりの改善策として特殊材料のゴム入りアスファルト、熱硬化性合成樹脂の開発が著しく、現在大巾に実用化されているが、幸にも東北技術事務所においてもこれらの特性、効果についての実験が試みられ成果を得ている。

また、配合基準試案の2.5mmパスについて、この信頼性について再度室内的に確認し本試験施工の成果とこれらの基本データにより配合基準を早急に確立する方針である。

第 2 章

幕張，横戸，大日，および長浦における アスファルト試験舗装の観測調査結果

建設省関東地方建設局
千葉国道工事事務所
土木研究所舗装研究室

アスファルト混合物の配合設計に関する幕張試験舗装

1. 観測目的

従来各地で多数の試験舗装や試験施工が行なわれたが、試験舗装はいうまでもなく舗装の実物試験であり、また寿命試験でもあるわけで、舗装技術の向上のため欠くことはできない。

もっとも試験舗装の実施には理論的、実験研究の供用と現場における経験の集約とによって、その不備を補わなければならないが、研究手段の中心となるのはやはり試験舗装によるものと考えられる。このような状況において昭和42年度にアスファルト混合物、およびアスファルト材料に関する試験舗装が千葉市幕張町に「幕張試験舗装」として実施された。

なお、試験舗装の種類は表-1に示す96区間である。

表-1 因子と水準とその組合せ

No.	混合物の種類	因子	2.5mm Pass	0.6mm Pass	0.074mm Pass	粗骨材	アスファルト	アスファルト量*	備考 合材番号
1	密粒度		43	23	4	玉砕	40~60	5.3 5.8	D1
2	密粒度		43	23	4	砂岩	80~100	4.6 5.1	D2
3	密粒度		43	23	10	玉砕	80~100	4.4 4.9	D3
4	密粒度		43	23	10	砂岩	40~60	4.3 4.8	D4
5	密粒度		43	34	4	玉砕	80~100	6.5 7.0	D5
6	密粒度		43	34	4	砂岩	40~60	6.2 6.7	D6
7	密粒度		43	34	10	玉砕	40~60	5.5 6.0	D7
8	密粒度		43	34	10	砂岩	80~100	5.0 5.5	D8
9	修正トベカ		58	33	5	玉砕	80~100	6.0 5.5	T1
10	修正トベカ		58	33	5	砂岩	40~60	5.5 6.0	T2
11	修正トベカ		58	33	11	玉砕	40~60	4.5 5.0	T3
12	修正トベカ		58	33	11	砂岩	80~100	4.3 4.8	T4
13	修正トベカ		58	48	5	玉砕	40~60	8.3 8.8	T5
14	修正トベカ		58	48	5	砂岩	80~100	7.5 8.0	T6
15	修正トベカ		58	48	11	玉砕	80~100	6.8 7.3	T7
16	修正トベカ		58	48	11	砂岩	40~60	6.1 6.6	T8
17	粗粒度		28	16	2	玉砕	80~100	5.7 6.2	C1
18	粗粒度		28	16	2	砂岩	40~60	4.7 5.2	C2
19	粗粒度		28	16	8	玉砕	40~60	5.5 6.0	C3
20	粗粒度		28	16	8	砂岩	80~100	3.8 4.3	C4
21	粗粒度		28	23	2	玉砕	40~60	6.0 6.5	C5
22	粗粒度		28	23	2	砂岩	80~100	5.5 6.0	C6
23	粗粒度		28	23	8	玉砕	80~100	5.5 6.0	C7
24	粗粒度		28	23	8	砂岩	40~60	4.6 5.1	C8

注) *上段は最適-0.5%, 下段は最適

2. 観測内容

施工後の供用性に関する観測は、その経時変化と供用性状を知るため昭和42年9月供用開始以降現在まで約5ケ年、毎年、春、秋の2回、合計10回の観測を行なった。

各測定項目と仕様は次のとおりである。

① ベンケルマン沈下量

タイヤの空気圧： 6.5 kg/cm^2

タイヤの仕様：10.00-20-14PLY

輪荷重：4.1 ton

測定方法：復元法

② 横断凹凸量（わだち掘れ量）

測定は自記記録装置を有する横断プロファイルメーターによる。

③ 縦断凹凸量

測定は縦断プロファイルメーター（3m）で行ない、記録紙上50cm間隔に凹凸量を求め標準偏差（ $\sqrt{V}$ ）で表している。

④ ひびわれ率

ひびわれ率はスケッチにより行なった。

⑤ 密度測定

3. 観測結果

現在のところ図-1に示すとおり、数種類の混合物においてひびわれ、わだち掘れが発生している。

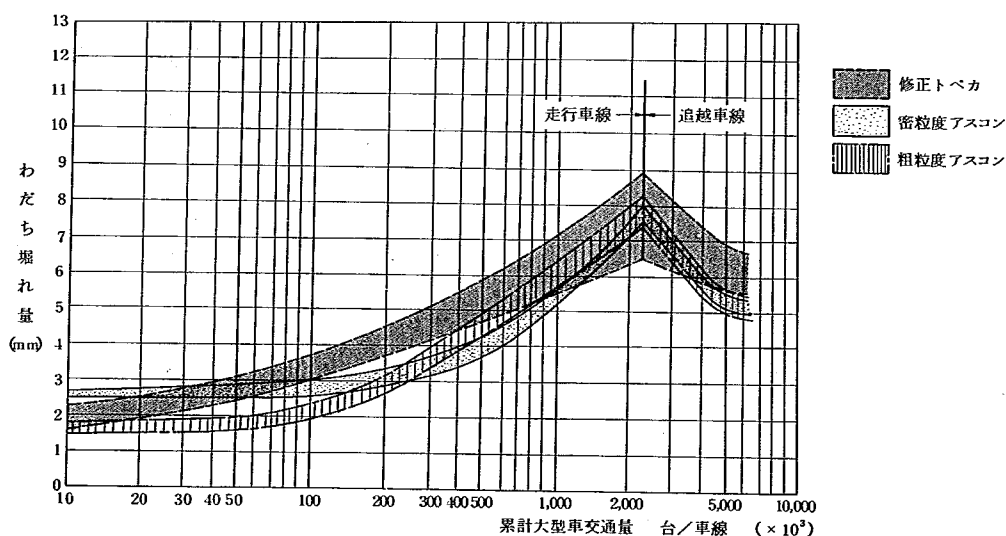


図-1 各種混合物のわだち掘れ量

わだち掘れと累計大型車交通量の関係を図-2に示すが、これから明らかなように第1車線において初期のわだち掘れは粗粒、修正トベカ、密粒の順に大きい但现在では修正トベカ、密粒、粗粒の順になっている。粗粒は他の混合物より施工時において締まりにくいいため初期わだち掘れが大きいものと考えられ、ある程度わだち掘れが発生すれば他の混合物に比べて変化率が小さくなっている。第3車線については45年度に追越車線となったためこれらのことは明確でない。

第1車線においては供用開始の初期には車のニーディング作用によって大きくなり、その後は混合物の温度が高温になる夏期にわだち掘れ量はかなり増加して、冬期には若干であるが減少する傾向にある。

縦断凹凸量の状況は供用始後から現在まであまり変化なくその値は小さい。

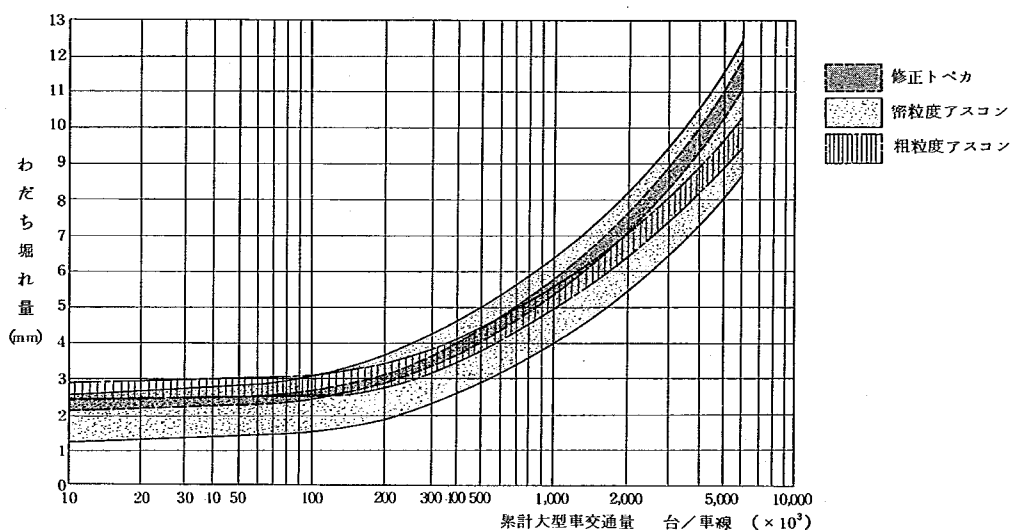


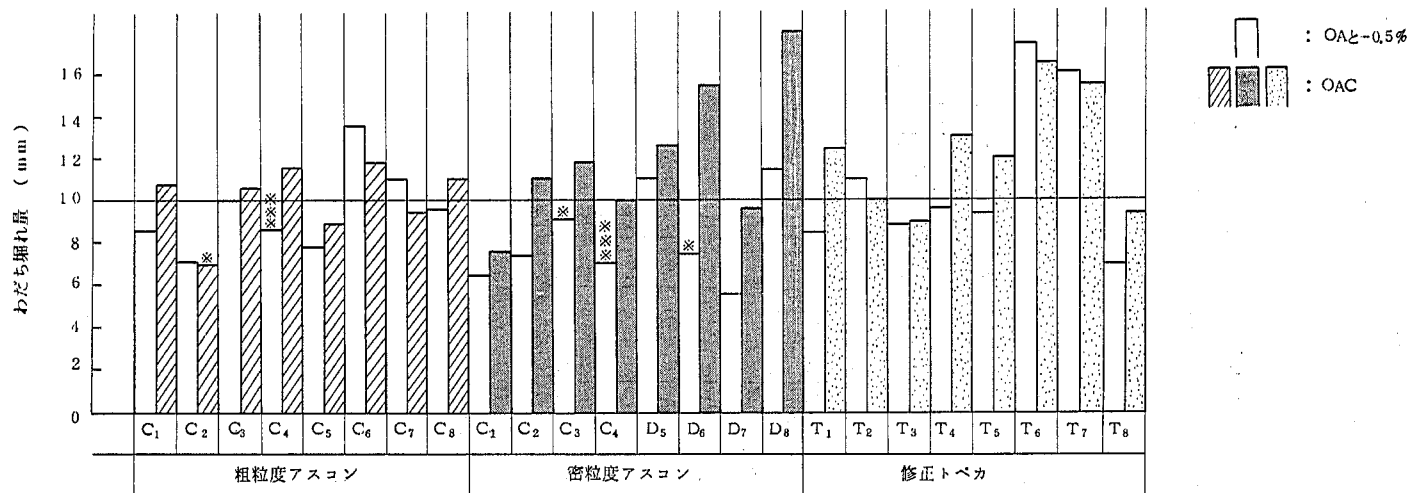
図-2 わだち掘れ量と累計大型車交通量

4. 今後の問題点

現在の使用状況においては、ひびわれの発生区間、わだち掘れ量などまだ十分なデータが少なく、明確な解析が出来ない。

以上の問題よりさらに継続して観測する必要がある。

第一車線



第3車線

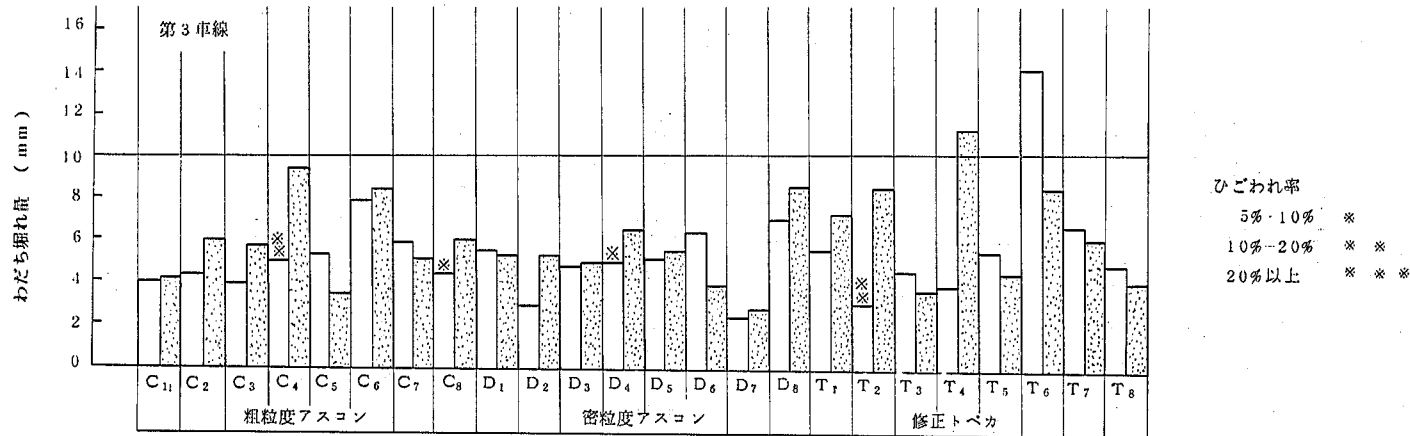


図-3 各種混合物のわだち掘れ量(幕張試験舗装) S47-7 観測

路盤の支持力に関する横戸試験舗装

1. ま え が き

本調査は各種下層路盤工法の支持力強度の相互比較により、舗装の耐久性に関する程度から工法と材料に対する等値換算係数を推定するための資料を得ることを目的としている。このために昭和44年度、国道16号線千葉市横戸地区内に試験舗装が施工されてベンケルマンビームたわみ量、縦横断方向凹凸量、ひびわれ率等の路面調査を主体に追跡調査を行ってきた。

今回11工区のうち5工区が破損したために5工区について打ち替え工事を行なった。このために今回の調査はこれまで行ってきた路面調査の他に、舗装体各層をはがしてゆく過程において下層路盤材そのものの調査を行なうことができた。この報告書では従来行ってきたような路面調査と、打ち替え工事に併行して進められた各種の調査も合わせて報告する。

2. 試験舗装の構成

試験舗装の構成は図-1のとおりである。なお、11工区全般にわたって基層は粗粒度アスコン6cm、表層は修正トベカ4cmで、表層と基層の間にタックコートPk 0.5 ℓ/m^2 が行なっている。11工区のうち打ち替えの行なわれたのはM₁、M₃、LG₄、LL₅、SM₈の5工区である。

試験舗装区間											
ヘチ代方向	40m	40m							40m	40m	千葉方向
一般道	M ₁	M ₂	M ₃	LG ₄	LL ₅	S ₆	SL ₇	SM ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
											一般道
記号	M ₁	M ₂	M ₃	LG ₄	LL ₅	S ₆	SL ₇	SM ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
下層路盤工種	切込砕石	切込砕石	切込砕石	4成分安定処理	フォーム砕石安定処理	水泥石灰安定処理	山砂、消石灰安定処理	山砂、切込	山砂セメント安定処理	山砂セメント安定処理	山砂セメント安定処理
上層路盤工種	セメント安定処理	アスファルト安定処理	粒度調整	粒度調整	粒度調整	粒度調整	粒度調整	粒度調整	粒度調整	セメント安定処理	アスファルト安定処理
下層路盤厚(m)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
上層路盤厚	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

( 打ち替え工事を行った工区)

図-1 横戸試験舗装の構成

表-1 累積交通量とひびわれ率

観測年月		45年5月	46年10月	47年3月	48年1月
累積交通量		554,000	5,819,000	7,556,000	11,285,000
ひびわれ率 (%)	M ₁	0.0	15.0	15.6	21.8
	M ₂	0.0	0.0	0.1	0.3
	M ₃	6.5	37.5	59.1	92.4
	LG ₄	0.0	1.5	12.1	19.9
	LL ₅	11.5	30.5	48.7	68.2
	S ₆	0.0	1.0	1.9	2.3
	SL ₇	0.0	0.0	3.9	3.8
	SM ₈	0.0	0.0	31.5	59.2
	C ₉	0.0	0.0	0.5	1.6
	C ₁₀	0.0	0.0	0.0	0.3
	C ₁₁	0.0	0.0	0.1	0.5

(供用開始 45年4月1日)

交通量 { 45年6月 9,000台/24時間
48年1月 13,000台/24時間

3. 供用開始後の路面破損の経過

(a) ひびわれ率の経年変化

グラフからわかるように打ち替え工事の行なわれた5工区はそのいずれもが、昭和48年1月の観測までに、平均ひびわれ率で20%以上のひびわれをおこしている。11工区の中でも特にM₃、LL₅、SM₈の3工区の破損が著しい。また、図-2と図-5を対比させてみると打ち替えの行なわれた5工区は網状クラックに達しているが残りの6工区は線状クラックだけである。なお、このグラフよりひびわれ率が20%を越えた供用期間を求めている。

(b) ベンケルマンたわみ量の経年変化

始めに全体的にみて打ち替え工事を行なった5工区はたわみ量が多い。そしてひびわれが進む

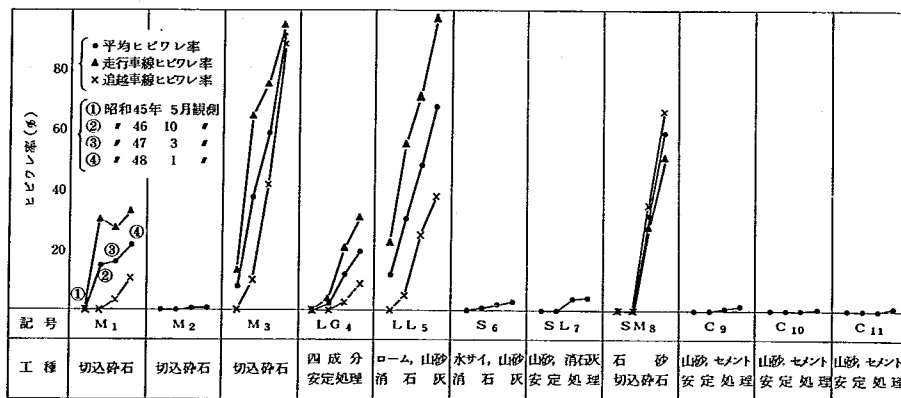


図-2 ひびわれ率の経年変化

につれてたわみ量が大きくなる。一方、ひびわれの生じない工区は、交通荷重による自然転圧により、たわみ量は減少する傾向にある。

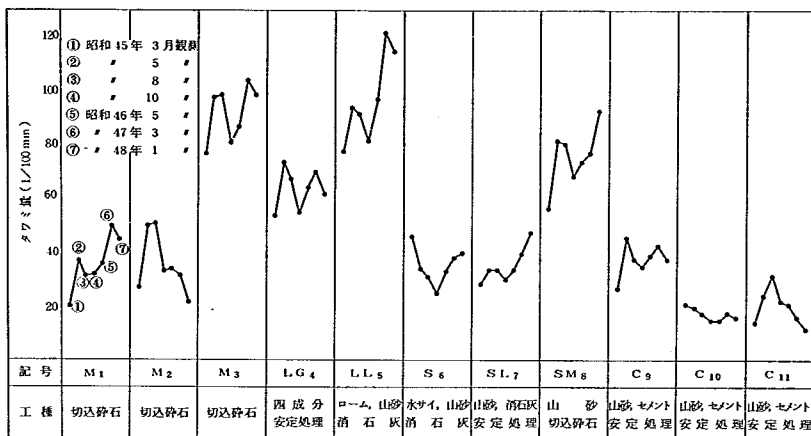


図-3 たわみ量の経年変化

4. 路面破損から逆算して求めた T_A (アスコン換算舗装厚)

横戸試験舗装はC交通であり各工区の路床土の設計CBRは表-1のとおりである。このために、各工区の目標とする T_A は表-1の値となる。実際の設計には全工区の設計CBRを3として図-1のような舗装構成とした。よって過去の経験から求めた等値換算係数を用いて計算した T_A は表-1のとおりである。一方必要な T_A をみたした舗装構成であれば、約10年間の供用にたえる。そこで舗装が破損に至るまでの累積交通量から T_A を求めてみた。

表-2 路床土の設計CBRから目標とする T_A と破損から求めた T_A の比較

T_A \ 工区	M ₁	M ₂	M ₃	LG ₄	LL ₅	S ₆	SL ₇	SM ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
目標とする T_A	42.8	46.0	37.3	37.3	34.0	31.7	31.7	43.7	33.7	32.2	31.0
舗装材料より含めた T_A	35.0	40.0	31.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	31.0	36.0
破損から求めた T_A	32.2	35.8以上	21.3	28.9	19.4	24.7以上	24.7以上	30.6	26.2以上	25.1以上	24.1以上
路床土の設計CBR	1.4	1.1	2.2	2.2	3.0	3.8	3.8	1.3	3.1	3.6	4.1
ひびわれ率が2.0%を越えた供用期間	2.5		0.5	2.9	0.5			1.7			

— T_A の求め方— アスファルト舗装要綱 アスファルト舗装の設計参照

路面破損から逆算した T_A の計算法

10年間の5トン輪荷重換算交通量

$$\left(\frac{P}{5}\right)^4 \times 10^6 = N \times a \times 365 \times 10$$

ここに P = 設計輪荷重

N = 測定地点の通荷全輪荷重を5 t 輪荷重に換算した数(輪/日, 1方向当り)

a = 5年後の交通量の伸率

この式で $P=8$ (横戸はC交通), $a=1.75$ (表-3より) を代入して5 t 輪荷重換算輪数を求めると

$$N=1,026 \text{ 輪/日} \cdot 1 \text{ 方向}$$

ところが10年間供用できる設計をしたのであるが、10年間たたないうちに破損してしまったので実際の P は、8以下であったことがわかる。

第1工区 (M_1) を例に計算法を説明すると、2.5年間5 t 輪荷重換算累積交通量は、

$$\left(\frac{P}{5}\right)^4 \times 10^6 = \frac{1,026 + 1,026(1 + 0.15 \times 2.5)}{2} \times 365 \times 2.5$$

$$\text{これより } P=5.134$$

設計CBRと設計輪荷重から T_A を求めて

$$T_A = \frac{12.5 P^{0.64}}{CBR^{0.3}} = \frac{12.5 \times 5.134^{0.64}}{1.4^{0.3}} = 32.2$$

たとえばLL₅工区では供用開始後半年で破損している。これより設計輪荷重を逆算するとP = 3.32tとなる。路床の設計CBRが3.0であるからT_Aは19.4となる。これは目標とするT_A、および舗装材料より求めたT_Aを大きく下まわっている。したがって、実際には設計時に予想した舗装強度よりも、ずっと小さな強度しか出ていなかったことがわかる。

他の工区をみても破損から求めたT_Aは必要とするT_Aを大きく下まわっている。したがって、数年の供用期間で破損したのもうなずける。過去の経験から求めた舗装材料の等値換算係数を用いて求めたT_Aと破損から求めたT_Aを比較してみるとM₁、LG₄、SM₈工区あたりがほぼ一致している。しかしM₃、LL₅工区は期待したT_Aが出ていない。このことよりM₁、LG₄、SM₈工区に用いた等値換算係数はほぼ妥当であったが、M₃、LL₅工区に用いた等値換算係数は大きすぎたことがわかる。

5. 打ち替え工事に伴う調査

試験舗装であるために打ち替え工事は慎重に行なった。特に各層をはがす時には、下の層を乱さないように注意が払われた。工事の過程毎に調査が行なわれたので以下に示す。

- 1) 打ち替え前の路面調査 打ち替え工事1ヶ月以内に全工区について行なう。
- 2) 表基層調査 打ち替え工区内において表基層をはがす前に行なう。
- 3) 上層路盤調査 表基層はがし後、上層路盤を露出させて行なう。
- 4) 下層路盤調査 上層路盤はがし後、下層路盤を露出させて行なう。
- 5) 打ち替え後の上層路盤および打ち替え後の表基層調査
- 6) 打ち替え後の路面調査 打ち替え工事竣工後および3週間後に打ち替えた5工区についてのみ行なう。

表-3

調査項目	調査時期 (路面調査 (打ち替え前))	表基層調査 (表基層はがし直前)	上層路盤調査 (上層路盤はがし後)	下層路盤調査 (下層路盤はがし後)	上層路盤調査 (新設路盤)	路面調査 (工事竣工後 又は3週間後)	合計
① ベンケルマン	点 工区 点 32×11=312		32×5=160	32×5=160	32×5=160	32×5×2回 =320	1152点
② 平板載荷	点 工区 点 8×11=88		8×5=40	8×5=40		8×5×2回 =80	248点
③ 縦断プロフィール	m 工区 160×11=					160×5×2回 =1600	3360m
④ 横断プロフィール	本 1760m 3×11工区 =33本					3×5×2回 =30	63本
⑤ ひびわれ測定	11工区 点 工区 点 9×11=99		9×5=45	9×5=45		9×5×2回 =90	11工区
⑥ レベル測量			16×1=16	16×2=32			279点
⑦ コアぬきとり	個 工区 個 14×5=70				3×5=15	3×5=15	148個
⑧ アスファルト抽出	個 工区 8×5=40				1×5=5	1×5=5	50個
⑨ マーシャル	個 工区 6×5=30				1×5=5	1×5=5	40個
⑩ アスファルト密度	個 工区 6×5=30				1×5=5	1×5=5	40個
⑪ 層厚測定	2×5=10	ケ所 工区 2×1=2		個 工区 8×2=16			12ケ所
⑫ セメント石灰一軸試験		個 工区 8×1=8		個 工区 8×2=16			24個
⑬ セメント石灰密度試験		個 工区 8×1=8		個 工区 8×2=16			24個
⑭ 粒度試験		回 工区 回 6×4=24		回 工区 回 6×3=18			42回
⑮ 現場密度			6×4=24	6×3=18			42回
⑯ 含水比測定			6×4=24	6×3=18			42回

6. 調査結果の解析

1) 表基層のアスファルト合材

残留アスファルト量、粒度試験、骨材のはくり状況等表基層の欠陥は全くない。図-4は表基層の横断方向の断面であるが、わだち掘れはアスファルト合材の側方流動によるのではなく、上層路盤以下の不等沈下によるものであることがわかる。

2) クラック

図-5から明らかなように工種のちがいにによって明らかに、路面破損の程度が異なっている。M₃, LG₄, LL₅, SM₈工区は、網状クラックまで達している。破損の原因は舗装の構造的なもので、路盤の強度の違いによるものであることが確認された。したがって、試験舗装の当初の目的である工種の比較検討が十分達せられた。ただし、M₁の35mにもおよぶ線状クラック、SL₇の2.2mにもおよぶ線状クラックは

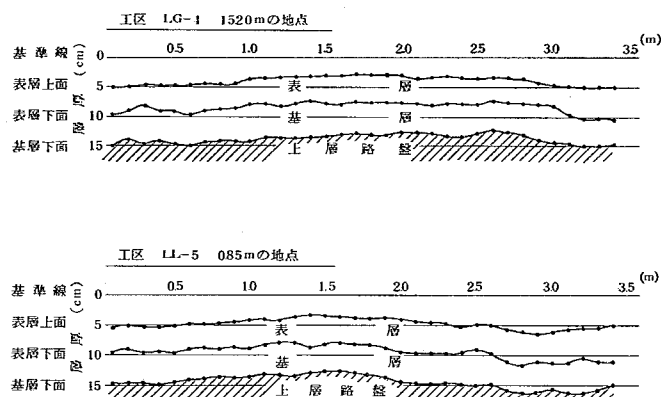


図-4 層厚測定(走行車線)

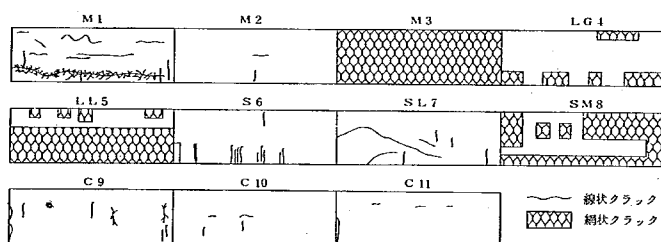


図-5

舗装体の欠陥ではない。この2つの工区はいずれも盛土区間で、その盛土部分の不等沈下のためにこれらのクラックが生じている。

3) 上層路盤、下層路盤

粒調路盤—自然転圧により十分に支持力を発揮しており、交通荷重による碎石の割れは粒度試験の結果からないことがわかった。

表-4 平板载荷試験(K30)

工区 測定数	M ₁	M ₃	LG ₄	LL ₅	SM ₈
舗装各層	8	8	8	8	8
表層	219.1	88.1	130.1	86.8	115.4
上層路盤	229.9	61.7	62.8	47.8	67.9
下層路盤	57.5	54.5	42.0	26.5	57.1

各数値とも8回の平均値 (kg/cm³)

ソイルセメントー盛土の不等沈下により線状クラックが発生している他は、十分に固められ剛性が非常に大きく十分支持力を発揮している。

以上のように上層路盤には舗装破損の原因と思われる欠陥は見あたらなかった。

下層路盤を露出させた時の自然含水比は一般に低く、路床土（関東ローム）でも十分の支持力があった（現場CBR 10%以上）。したがって、関東ロームに石灰系の安定処理を行なったLG₄、LL₅を含めて下層路盤上の平板、ベンケルマンたわみ量、現場CBRによる支持力調査の結果から、調査時の支持力は十分あることがわかる。

石灰系安定処理路盤—しかしLG₄、LL₅の石灰系安定処理路盤材のサンプルを取り出してみると固くかたまっていない。ついに支持力試験用のコアを取ることができなかった。これら関東ロームを処理した路盤材が水分で飽和した時の支持力は、関東ローム路床よりは大きいものの設計時期待した強度より小さかった。なお、石灰分の抽出試験の結果、配合時に添加した石灰量はそのまま残留していることが確認できた。

切込碎石系路盤—自然転圧により良く締められている。

7. 舗装体破損の原因

クラック発生の推移、下層路盤材を直接試験した結果から次の結論を推論する。

（11工区のうち、5工区が破損したが第1工区（M₁）については、盛土の不等沈下によるものであるので本試験舗装の目的からはずす。）

- 1) 破損の原因は直接、下層路盤材の支持力の不足にあるといえる。特にLG₄、LL₅工区の関東ロームを石灰系のもので安定処理したものは、含水比の低い時はともかく、含水比の高い支持力が小さい。
- 2) 碎石等の下層路盤材は支持力はあまり高くないが、上層路盤としてセメント系、アスファルト系の安定処理を行なえば十分使い得る。
- 3) 山砂など粒状材料を多量に含む材料を石灰系あるいは、水さいスラグ系、セメント系で安定処理したものはもっとも支持効果が大である。

8. クラックとベンケルマンたわみの関係

これまでの調査からたわみ量の大きい舗装は、交通荷重の繰り返し荷重にクラックが発生しやすいことが証明されてきた。しかしたわみ量調査の結果からも十分わかるように路面のたわみ量は同一工区内であっても局部的な路盤材の締め固め度の違いなどによって、場所的に相当のばらつきのあるものである。一方、クラックも全面的に発生するよりは、局地的に発生するのが普通である。そこで今回の調査では、1平方メートル当り4点のたわみ量を測定し、面的にたわみ量の分布を観測するとともにクラックの発生地点の分布との関係を調べてみた。（図-6）

この図から明らかなようにたわみ量の分布とクラックの分布は完全に一致している。この両者の一致からたわみ量とクラックの相関のきわめて深いことが明らかになった。このことは単にクラックが発生している点ではたわみが大きいことを述べているのではなく、いったんクラックが発生す

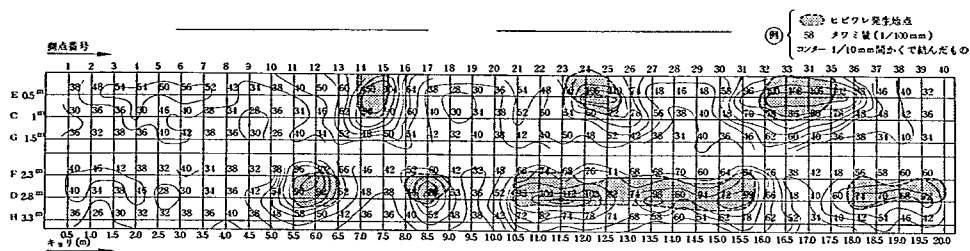


図-6 たわみ量とひびわれの関係(第4工区 50 cm 間 (234点))

るとたわみ量が増大し、クラックがさらに大きくなることがわかる(このことは図-2 ひびわれ率の経年変化, 図-3 たわみ量の経年変化の推移からもわかる)。さらに、たわみ量の大きい地点には近い将来に、必ずクラックが発生することを述べている。そして、クラックの発生機構の主体である「繰り返したわみによるクラック発生理論」を裏づけるものである。

9. 結 論

昭和46年度までの路面調査で主としてたわみ量とひびわれ率によって、下層路盤材の相互比較を行ってきた。本年度は舗装を打ち替えて下層路盤を取り出して調査を行なった。その結果、46年度までに行ってきたベンケルマンたわみ法による、舗装強度比較法が妥当であることが明らかになった。さらに、たわみ量の面的調査によって、たわみ量とクラック発生との関係を明らかにし、クラック発生機構の一部裏づけが得られた。今後はさらに、たわみ量によるクラック発生の予知の問題、含水比が高くなることによって生ずる舗装体の強度低下を、たわみ量によってとらえ、クラック発生機構を明らかにしてゆきたい。

〔参考文献〕

土木技術資料第547号および616号

橋面薄層舗装に関する長浦試験舗装観測結果

1. ま え が き

現在わが国で用いられている橋面舗装の多くは歴青系材料によるものであり、これらのほとんどは最小5 cm以上の厚さを必要としている。橋面舗装は床版の保護と橋面の平坦性の確保が主たる目的であり、この目的が満足されれば舗装は薄いほど舗装による死荷重が軽減され設計上有利になる。舗装研究室では45年度に橋床版の構造と橋面の薄層舗装に関する試験調査を関東地方建設局千葉国道工事事務所、土木研究所橋梁研究室との共同研究として計画し、国道16号線長浦地区に橋面薄層舗装に関する試験舗装を実施し現在追跡調査中である。

2. 試験舗装の概要

試験舗装は図-1に示すように現道路に延長24m、巾9m、深さ1.50mの鉄筋コンクリートの構造物を設け、ここに鋼床版とコンクリート床版の2種類の床版を架設し橋梁構造とした。舗装としては表-1に示す工法の配合および仕様の舗装材料をとりあげ合計6種類の舗装が施工されている。鋼床版はD=12mm、12.0×8.46mの鋼床版である。コンクリート床版はI形鋼(b=130mm、 $\ell=4,230$ mm)の腹部に $\phi 22$ mmの鉄筋を通し格子状に溶接したものに軽量コンクリートを充てんした2.00×4.23mのパネル床版である。床版および下部構造の施工は45年10月～46年2月に、試験舗装の施工は46年3月に実施した。

表-1 使用材料および予定粒度

工 種 項 目	ブーアスファルト 混 合 物	ゴム入アスファルト 混 合 物	エポキシ樹脂 モルタル
バ イ ン ダ ー 種 類	ストレート アスファルト 針入度(20~40)	タフロード 8.5 ゴム混入量 5% 針入度 8.8	エポキシー 828H 185M 80:20
バ イ ン ダ ー 使 用 量	3.3%	7.1%	エポキシー:砂 1:4
骨 材	砂 岩	砂 岩	砂
ふるい 目 mm	粒 度 範 囲	粒 度 範 囲	粒 度 範 囲
10	100	100	
5	95~100	95~150	
2.5	45~66	50~65	100
1.2	-	-	95~100
0.6	35~50	25~40	65~95
0.3	28~42	16~30	25~5
0.15	25~34	8~20	5~35
0.047	20~27	3~8	0~5

図-1 橋面薄層舗装長浦試験舗装見取図

3. 供用性調査

試験舗装の供用性の調査には、ひびわれ、縦横断凹凸、すべり抵抗、視察評価、交通量の各調査を行なっている。以下に追跡調査による供用性の評価を紹介する。

3-1 46年度の供用状況(46年4月～47年3月)

3-1-1 交通量

試験舗装区間は国道16号線長瀬地区のバイパス工事の一部区間であり、供用開始が47年7月の計画区間である。このため46年度の供用期間での交通量は少なく、累積交通量は、上り車線(東京方面)は約270,000、下り車線(木更津方面)480,000である。この内大型車混入率は前者が20.1%, 後者が22.4%で、下り車線の方が交通条件がシビアである結果を得た。

3-1-2 ひびわれ、破損

3-1-2-1 エポキシ樹脂区間

コンクリート床版上の同区間は施工後短日時(20日以内)でモルタル層に反り、ひびわれが発生した。このうち反りは側端部に集中し、側壁のコンクリートを2～3mm引張った状態で発生し、

表-2 エポキシ樹脂舗装区間の補修と対策

年度	累計大型車交通量	破 損	補 修	対 策
46.11	上り(東京方面) 18,000 下り(木更津方面) 21,000 交通荷重等による 破損は認められ ない	○舗装全面にわたり亀裂、反りの発生 ○混合物の軟化が著しい ○変形係数の大きい樹脂による混合物($5 \sim 10 \times 10^4$)は軟化収縮時の応力を内部応力で吸収しきれなく、初期の収縮が大きくあらわれる。 ○樹脂のセッテン時の水分(雨水、湿気)の存在は硬化剤の変成を起こし、合材の硬化反応が進行しない。	○花王マツトSK樹脂による全面打換え ○下地処理 表面研磨(サンダー機械)によりコンクリート脆弱部の除去 ○タックコート エポキシ樹脂系0.3kg/m²塗布 ○合 材 バグミルミキサーにより混合 樹脂(A、B配合空練り)と骨材と混合 ○舗 設 タックコートの粘着性のある間に合材をレーキ敷均し (大規模工事ではフィニッシャー使用可) ○転 圧 鉄輪タンデムローラで締固め ○養 生 交通開放まで一夜養生	○樹脂の空練り(主剤、硬化剤配合)を十分行わないと舗設後の合材の安定性に与える影響大 ○水分の混在は硬化剤の変性、流出の原因となるので施工環境の管理が必要 ○床版の塵埃等の除去は十分に行なうことが必要 ○施工温度は10℃以下は好ましくない。 ○エポキシモルタルの可撓性が不十分であるとコンクリートに高度の引張応力がかかり破壊を早めるので使用条件に応じた可撓性樹脂を使用すべきである。 ○樹脂/骨材の比が1/7以下になると混合物の吸水(1.3～5.0%)劣化が認められるので、樹脂量を減らす配合では転圧が必要

年度	累計大型車交通量	破 損	補 修	対 策
47.4	上り 54,000 下り 62,000 注 大型車混入率 上り 20.1% 下り 22.4%	○鋼床版上の舗装 車線に平行 (150~350 mm) × (0.3~1.3mm) の線状クラックが発生 ○コンクリート床版上の舗装 車線に直角方向にヘアークラック (0.3~1.3mm) が入る - 5カ所 いずれも橋梁構造末端部に集中 ○線状クラック (300~400 mm) - 車線に平行 鋼床版 三井東圧樹脂	○カットオフ (400×30mm) 後モルタル詰め 樹脂/骨材=1/5 硬化剤: 脂肪属アミン系使用 ○カットオフ後モルタル詰め 樹脂/骨材=1/10 ○カットオフ後モルタル詰め	○クラック下部の鋼床版部は溶接部分であった。したがって鋼床版溶接部のサビ落し、表面仕上げは十分に行なう必要がある。 ○床版塗布プライマーはぬれが十分な粘度で皮膜形成のものが必要 ○衝撃、荷重などによって肌分け、はく離、キレツが入った状況が認められたので耐衝撃性を考慮した樹脂の選定が必要

モルタルの収縮応力をプライマー層で吸収しきれなかった状態が認められた。同区間はその後破損が進行したため、破損が一応おさまる時期(46年11月)を待って全面打換え補修を行なった(表-2参照)、補修に先だて三井東圧KK大船研究所と共同で破損の原因、補修方法の検討を加え、今後同種類の薄層舗装材料に対する改良点として以下の事実を確認した。

i) 樹脂について

今回使用した樹脂はエチレンジアミンで主剤を硬化させる樹脂であった。このように硬化反応がエポキシ樹脂の分子配列に対して線形的にあらわれ、ステレオポリマー(三次元の網目構造をもつ重合体)の形成がやや少ない樹脂では硬化反応が短時間に進行するので、収縮応力が急激に発生し易い性質がある。この意味で、今後は樹脂の変性方法や硬化剤の選択を変える必要がある。

ii) 配合について

同区間の硬化収縮率は2%近くの大きな収縮を発生した。このように大きな収縮が現われた一因として、樹脂/骨材の比率が1/4という高い比率であったことが指摘された。この意味から、樹脂と骨材の配合を決める場合は強度(引張、付着など)的な検討ばかりではなく、硬化収縮の特性値も考慮して決めるべきである。事前にこれらをチェックするためにはある程度の大きさ(今回は60×150(cm)で舗装した供試体で収縮量を測定することを検討すべきである。

iii) プライマーについて

ひびわれが発生した原因としてモルタル層の浮上がりがある。プライマーの接着が不良であれば

交通荷重は床版との鋼性のちがいから舗装面に直接作用し、舗装の破損を早める結果となる。したがって、プライマーの効果は重要であり、さらにプライマーの上にモルタル層とのとっかかりを良くする層を施工することも検討すべきである。とっかかりを良くするためプライマー塗布後砂まきをした層仕上げとし、これを3層仕上げとする工法の提案があるので、今後はこのような検討が必要である。

Ⅳ) 施工方法について

同区間の施工は手仕上げによったがこのような場合混合物の均一な締固めは期待できない。したがって、今後は機械による締固め施工も考える必要がある。特に室内試験結果では樹脂/骨材が1/7以下になり樹脂の配合率が少なくなるに従って混合物の吸水劣化が認められたので十分な締固めができる施工方法を考える必要がある。また現場施工の場合、床版の乾き具合や気象の影響で硬化剤が変成しやすいので舗装をも含めた工場内生産の方式も検討する必要がある。

3-1-2-2 グースアスファルト区間

コンクリート床版上の同区間は全面に直径5～13mmの半球状の隆起が発生した。隆起は路面温度が高くなると大きくなる挙動を示した。これらの隆起の発生原因としては、プライマーを塗布する際にとり込んだ空気の膨張、プライマーの溶剤の蒸発、床版の水分の蒸発、などが指摘される。このような意味から今後はプライマーの粘度は $10^3 \sim 10^4 \text{ C} \cdot \text{P} \cdot \text{S}$ のもので、さらに溶剂量が少ないもの(30%以下)の使用を検討すべきである。

3-1-2-3 ゴム入りアスファルト区間

コンクリート床版上の同区間は、グースアスファルト区間と同様に隆起が発生している。隆起発生の原因はグースアスファルトの場合と同様であると推定できるので、今後はプライマーの物性を検討して施工条件にあったものを選択しなければならない。その他、同一区間の下り車線に450×3mmの線状クラックが縦断方法に発生した。その後の調査でこのクラックが発生している位置は現場打ちコンクリート部分の上部であることが確認された。このことから、コンクリート床版等が現場打ちされるものは床版の凹凸を調整することが困難であるので、このような部分に対するプライマーは床版を十分ぬらすことができる粘度のものを使用して施工しなければならない。

3-2 47年度の供用状況(47年4月～48年3月)

3-2-1 交通量

試験舗装区間を含む16号バイパス工事は47年7月全線開通にともない交通量は前年度まで約1,800台/日・1方向であったものが一きょに9,000～10,000台/日・1方向になり大型車混入率も平均25%になりA交通区分からC交通区分に変化した。試験舗装区間の累積大型車交通量は供用2カ年間の現在では上り車線(木更津→東京)で 7.1×10^5 、下り車線(逆方向)で 7.2×10^5 に達している。これらのことから交通条件は車線間に差がなく同一であると推定できた。

3-2-2 ひびわれ、破損

コンクリート床版上の各区間ともセンターライン付近に太い線状クラックが発生しており、ひびわれ率としては4%程度に達している。クラック発生位置は現場打ちコンクリート床版部に集中していることから、いわゆる低温高速載荷で限界的になるぜい性破壊の様子がうかがえる、この意味

で今後の材料の検討が必要である。また、ゴムアス区間の上り車線側にはジョイント部分の段差による衝撃が発生したと思われる小クラックが放射状に発生してきているので、今後同種類の混合物に対しては安定度をさらに期待する配合なり施工が必要と思われる。鋼床版上の各区分はクラック等の破壊は極めて小さいが一部エポキシ区間に衝撃によると思われる小クラックが認められる。またゴムアス区分は重交通による剝脱飛散で肌目が荒くなって来ている。

3-2-3 横断凹凸量

橋面舗装では路面の凹凸あるいはワダチボレは床版との鋼性の相違から一般の道路よりシビヤにあらわれることが予想される。図2、3の結果から凹凸の $\sqrt{V}$ はコンクリート床版舗装ではエポキシ区分が1.5~1.8 mm、グース区分が2.4~2.6 mm、ゴムアス区分が2.5~5.0 mmでありゴムアス区分の凹凸が大きいことが認められる。一方、鋼床版舗装ではエポキシ区分が2.5~2.8 mm、グース区分が2.5~2.7 mm、ゴムアス区分が3.0~3.1 mmであり矢張りゴムアス区分の凹凸が大きいことがわかる。したがって、薄層で施工されるゴムアス区分については適性アスファルト量の設定に改良が必要であると思われる。エポキシ区分はグース区分とほぼ同値かやや小さい値を示しているので流動破壊などに対する抵抗性は優れているものと思われる。その他、コンクリート床版舗装のエポキシ区分の方が鋼

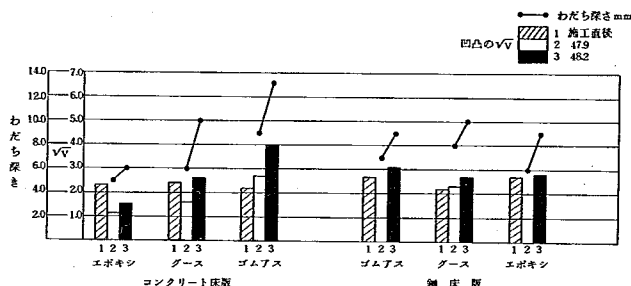


図-2 横断凹凸量の経時変化上り車線

床版舗装のエポキシ区分の方が鋼床版舗装の同区分より $\sqrt{V}$ が大きいことが認められる。これは床版の極部的な振動などが大きいコンクリート床版の方が舗装に与える影響が大きく、その結果変形が大きくあらわれたものと推定できる。

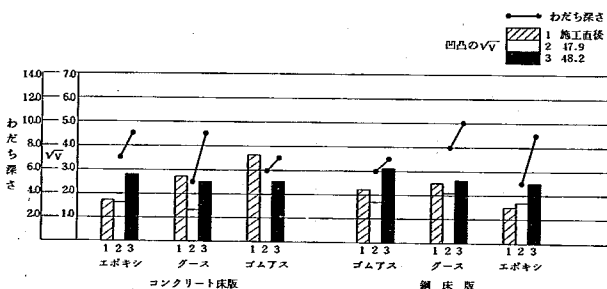


図-3 横断凹凸量の経時変化下り車線

3-2-4 縦断凹凸量

施工直後の凹凸量 $\sqrt{V}$ は全体として1.0~1.8 mmの範囲にあったが、供用2カ年の現在では、1.7~5.9 mmに変化しており縦断方向の変形流動がかなり進行している様子がうかがえる。コンクリート床版舗装の3区分の間には $\sqrt{V}$ に有意差は認められないが鋼床版舗装ではエポキシ区分が3.9~5.9と極めて大きな値を示しており評価が劣る結果を示している。しかし、同区分は床版の

端部に位置し、しかも最近床支持用の縦リブのアンカーボルトが切断したことにより床版端部がそり上がりをみせている、この結果縦断方向の凹凸が大きくなったものと思われる。したがって、エポキシモルタル自体の変形流動は少ないものと思われる。全体的にみて現在までのところ $\sqrt{V}$ の比較的小さいものから大きいものをならべてみると、ゴムアス、グース、エポキシの順序に従がう。このようにエポ

キシ区間の $\sqrt{V}$ が大きいことは施工方法のちがいによる要素がかなり大きいものと思われる。したがって、今後はエポキシ舗装の場合でも機械化施工方法を取り入れ路面の平坦性を保つ改善策が必要である。

3-2-5 すべり抵抗性

橋面舗装は一般の道路舗装と異なり路床路盤の不良によるたわみに起因するひびわれ破壊などの現象はみられず、むしろシビアな交通条件に起因する路面の摩耗損傷が主体である。このようないわゆるフレッシング (Fretting) 破壊の調査のための一手法として本試験舗装ではポータブルスキッドレジスタンステスターによるすべり抵抗値の変化を調査している (図5参照)。これより施工直後は各路面とも車線間の差がなく、平均の値はエポキシ区間で63、グース区間で70、ゴムアス区間で60であった。ここでグース区間が他の2区間よりすべり抵抗値が大きいのは路面にチップングされた骨材によって路面凹凸が大きいことによるものと思われる。しかし、供用2カ年の現在ではエポキシ区間で58、グース区間で55、ゴムアス区間で57であり、グース区間が最小になっている。グース区間は混合物の変形にと

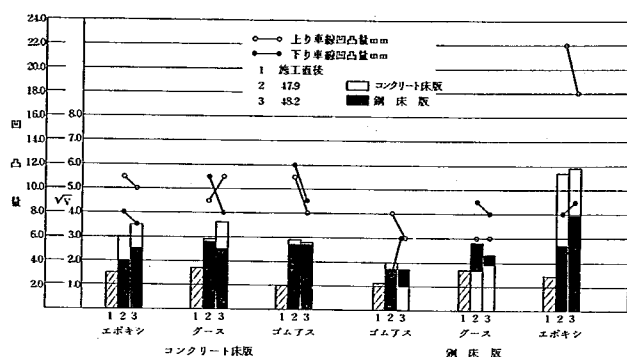


図-4 縦断凹凸量の経時変化

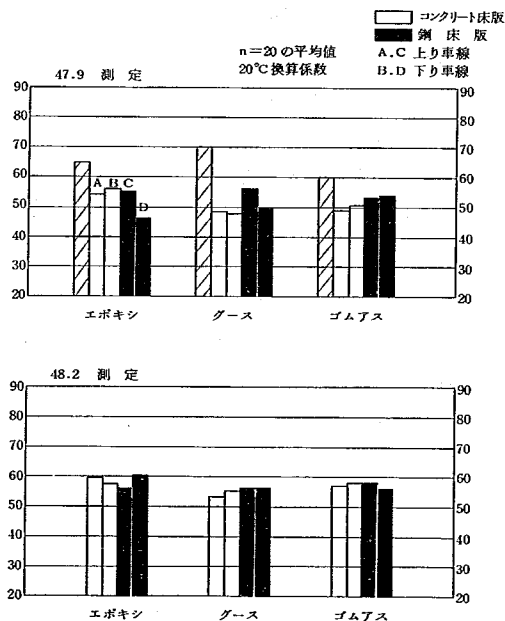


図-5 すべり抵抗係数の経時変化

もない路面に出ていた骨材がしずみ路面が平滑化してきているのですべり抵抗値が小さくなってきたものと思われる。このようなことから今後は同種類の舗装に対しては変形破壊に対する改良が必要と思われる。

4. あとがき

長浦試験舗装の2カ年間の供用状況から橋面薄層舗装の初期の供用性状として次の点が指摘できる。

- (1) エポキシ樹脂舗装は施工時の条件がその後の供用特性に大きな影響を与えるので十分管理された施工が必要である。すりへり摩耗などに対する抵抗性は比較的良好であるが大規模工事では粒度配合を改良しなければならない。
- (2) グースアスファルト舗装は変形破壊などに対する抵抗性に問題がありそうである。耐久性の良い舗装であることがうかがえる。
- (3) ゴム入りアスファルト舗装はひびわれ破損に対する抵抗性に問題ありそうなので薄層舗装では材料として検討を要する。

今後はこれらの問題点も含めてさらに検討を進めてゆきたい。

おわりに、本試験舗装の実施にご尽力あった建設省道路局、関東地方建設局ならびに施工監督にあたられた千葉国道工事事務所、床版の設計を担当された土木研究所橋梁研究室、施工にあたられた世紀建設㈱の各位に対し深甚の謝意を表する。

〔参考文献〕

○土木研究所資料 第656号、エポキシ樹脂モルタルの比較試験

○土木研究所道路事業調査費報告 65号、78号

表-3 横断凹凸量の経時変化

床 版	舗 装	車 線	凹 凸 量 $\sqrt{V}$			$\sqrt{V}$	わ だ ち 掘 れ R			$\bar{R}$
			1	2	3		1	2	3	
47.9 鋼	エボキシ	上り	0.8	1.4	1.0	1.1	3	5	3	5
		下り	1.5	1.5	1.9	1.6	7	6	8	7
	グー ス	上り	2.5	1.8	1.0	1.6	7	8	4	6
		下り	1.2	1.2	1.5	1.3	4	4	6	5
	ゴムアス	上り	2.6	3.7	2.8	2.7	8	11	8	9
		下り	2.5	1.9	1.7	2.0	8	6	5	6
コンクリート	ゴムアス	上り	1.0	2.5	2.4	2.0	4	9	7	7
		下り	0.8	1.6	2.8	1.7	4	6	9	6
	グー ス	上り	2.0	2.9	1.9	2.3	6	11	6	8
		下り	2.7	1.7	1.9	2.1	11	6	7	8
	エボキシ	上り	2.0	2.1	1.8	2.0	6	6	7	6
		下り	1.7	1.4	2.1	1.7	5	5	6	5
48.2 コンクリート	エボキシ	上り	1.6	1.6	1.3	1.5	5	6	6	6
		下り	2.8	3.1	2.6	2.8	8	10	8	9
	グー ス	上り	2.0	3.2	2.6	2.6	8	12	10	10
		下り	2.9	2.5	2.2	2.5	9	9	8	9
	ゴムアス	上り	3.4	4.6	3.9	4.0	10	15	13	13
		下り	2.8	1.6	1.5	2.0	9	7	6	7
鋼	ゴムアス	上り	3.2	3.0	3.1	3.1	11	8	8	9
		下り	2.0	2.2	2.7	3.3	6	7	8	7
	グー ス	上り	2.5	3.7	1.8	2.7	8	14	7	10
		下り	2.2	2.7	2.8	2.6	10	10	11	10
	エボキシ	上り	2.7	2.0	3.7	2.8	9	7	11	9
		下り	3.0	2.3	2.1	2.5	10	11	9	9

(注) $\sqrt{V}$ — プロフィロメータに記録された波形の基準線からの縦距離を一定間隔で読みとり、 $\sqrt{V}$ で表わしたもの。

R — $X_{\max} - X_{\min} = R$

表-4 縦断凹凸量の経時変化

床 版	舗 装	車 線	凹 凸 量 $\sqrt{V}$		$\sqrt{V}$	凹 凸 の 差		R
			1	2		1	2	
47.9 コンクリート	エボキシ	上り	5.9	5.6	5.7	21	23	22
		下り	1.4	4.1	2.7	5	12	8
	グー ス	上り	1.2	2.2	1.7	5	7	6
		下り	1.9	3.7	2.8	8	11	9
	ゴムアス	上り	1.5	2.5	2.0	8	8	8
		下り	0.8	1.3	1.0	3	4	3
鋼	ゴムアス	上り	3.0	2.7	2.9	13	9	11
		下り	2.7	2.7	2.9	12	12	12
	グー ス	上り	2.0	3.8	2.9	9	12	9
		下り	2.3	3.4	2.8	9	14	11
	エボキシ	上り	2.3	3.8	3.0	11	12	11
		下り	2.4	1.5	2.0	8	7	8
48.2 コンクリート	エボキシ	上り	3.2	3.7	3.5	10	10	10
		下り	3.0	2.1	2.5	7	7	7
	グー ス	上り	2.6	4.6	3.6	8	13	11
		下り	2.2	2.7	2.5	7	9	8
	ゴムアス	上り	1.6	4.0	2.8	5	10	8
		下り	1.8	3.6	2.7	6	12	9
鋼	ゴムアス	上り	1.4	2.1	1.7	5	6	6
		下り	1.6	1.8	1.7	5	6	6
	グー ス	上り	1.7	2.2	1.9	5	7	6
		下り	1.3	3.4	2.3	5	11	8
	エボキシ	上り	6.6	5.4	5.9	18	17	18
		下り	3.8	4.0	3.9	9	9	9

表-5 すべり抵抗値の経時変化
20℃で測定値

床 版	舗 装	車 線	す べ り 抵 抗 値				$\bar{x}$	$\sqrt{V}$	max	min
			1	2	3	4				
47.9 コンクリート	エポキシ	上り	54	51	52	57	53.5	2.6	57	51
		下り	54	59	55	57	56.2	2.2	59	54
	グー ス	上り	47	50	47	47	49.7	1.5	50	47
		下り	43	51	47	47	49.0	3.3	51	43
鋼	ゴムアス	上り	50	50	47	47	48.5	1.7	50	47
		下り	51	51	51	49	51.0	1.0	51	49
	グー ス	上り	57	57	55	54	55.7	1.5	57	54
		下り	47	51	49	52	49.7	2.2	52	47
48.2 コンクリート	エポキシ	上り	55	51	58	57	55.2	3.1	58	51
		下り	45	47	47	46.5	46.5	1.0	47	45
	グー ス	上り	59	60	61	58	59.5	1.2	61	58
		下り	58	57	58	57	57.5	0.6	58	57
鋼	ゴムアス	上り	55	52	51	53	52.7	1.7	55	51
		下り	54	54	56	56	55.0	1.2	56	54
	グー ス	上り	51	59	57	60	56.7	4.0	60	51
		下り	57	56	62	58	58.2	2.6	62	56
鋼	ゴムアス	上り	59	54	57	60	57.5	2.5	60	54
		下り	55	52	60	57	56.0	1.3	57	52
	グー ス	上り	55	57	56	56	56.0	0.8	57	55
		下り	54	56	57	58	56.2	1.7	58	54
鋼	エポキシ	上り	56	54	60	54	56.0	2.8	60	54
		下り	60	55	66	59	60.0	4.5	66	55

註 ポータブルスキッドレジスタンテスター

路面温度により20℃に換算する場合は次式によった。

$$C_{20} = \frac{100+t}{121} C_t$$

t : 路面温度

C_t : t℃での測定値

第 3 章

(名四国道における試験舗装の観測調査結果)

各種上層路盤の支持力に関する試験舗装

建設省中部地方建設局
名四国道工事事務所
中部技術事務所

1. 調査概要

本調査は、一般国道1号線（名四国道）の愛知県大府市井田地先の試験舗装区間で実施した。試験舗装各工種の配置は、図1-1～図1-3に示すとおりである。各工種の施工延長は40m（工種

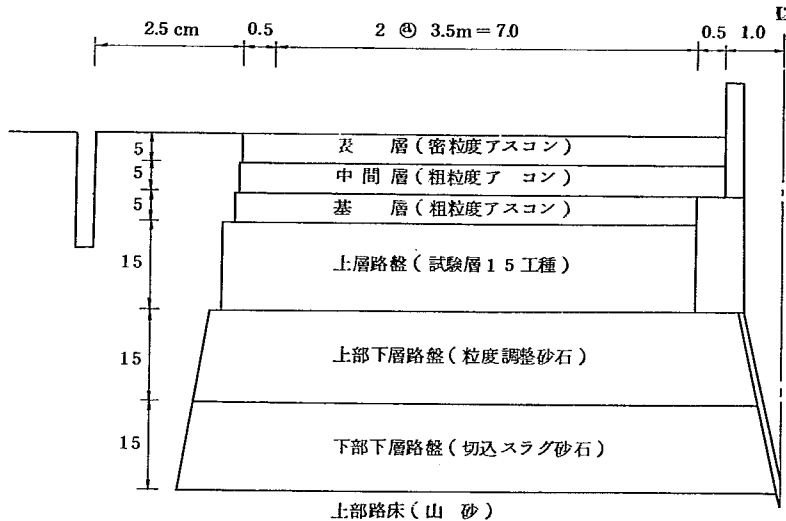


図1-1 標準断面図

上り線

↑ 至 東京

下り線

↓ 至 名古屋

上り線			下り線				
15	アスファルト安定処理	切込碎石 (25-0)	80%	15	アスファルト安定処理	切込碎石	80%
		細砂	20%			細砂	20%
		AS	4.0%			AS	4.0%
Ⓔ							
8	アスファルト安定処理	切込碎石 (40-0)	40%	4	アスファルト安定処理	山砂利 (40-0)	90%
		スクリーニングス	50%			山砂	10%
		山砂	10%			AS	3.0%
6	アスファルト安定処理	AS	3.0%	8	アスファルト安定処理	山砂	100%
		山砂	100%			AS	8.5%
		AS	8.5%			山砂利	90%
5	アスファルト安定処理	山砂	90%	5	アスファルト安定処理	山砂	10%
		AS	10%			AS	8.0%
		AS	8.0%			切込碎石 (40-0)	40%
2	アスファルト安定処理	切込碎石 (40-0)	40%	2	アスファルト安定処理	スクリーニングス	50%
		スクリーニングス	50%			山砂	10%
		山砂	10%			AS	5.0%
Ⓔ							
12	粒度調整スラグ	硬質スラグ	100%	13	粒度調整スラグ	軟質スラグ	100%
		砕石 (40-1.2)	50%			切込碎石 (40-0)	90%
		山砂	30%			スクリーニングス	10%
11	粒度調整砕石	ダスト	20%	10	アスファルト乳剤安定処理	アスファルト乳剤	80%
		切込碎石 (40-0)	70%			切込碎石 (40-0)	70%
		ダスト	80%			ダスト	80%
8	セメント安定処理	セメント	8.0%	8	セメント安定処理	セメント量	8.0%
		切込碎石 (40-0)	70%			切込碎石	80%
		ダスト	80%			山砂	20%
7	セメント安定処理	セメント	5.5%	9	セメント安定処理	セメント量	4.0%
		切込碎石 (40-0)	70%			山砂利 (40-0)	90%
		砕石 (2-7号)				山砂	10%
1	浸透式マカダム	アスファルト乳剤	17.14 $\frac{g}{m^2}$	14	石灰安定処理	石灰	2.5%
		AS					
		AS					

図1-2 工種配置図

15については20m)の全延長420mである。施工時の結果については、昭和44年度1号線(名四国道)有松試験舗装資料編(昭和45年3月)および同中間報告書(昭和46年2月)を参照されたい。

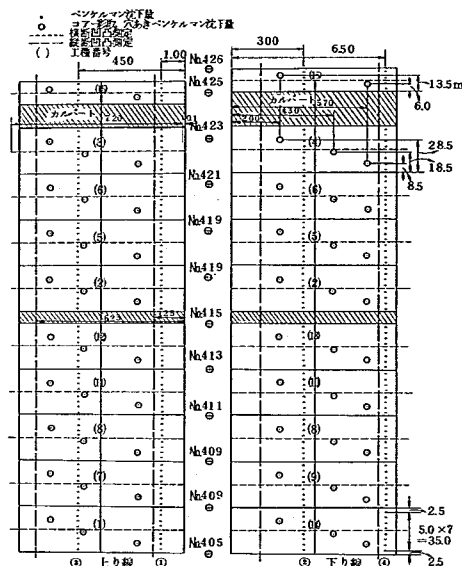


図1-3 測定位置図

(1) 調査目的

本調査はアスファルト構造設計における、重要な指標である。上層路盤の等値換算係数検討のための資料を得ることと、使用材料および施工方法の検討を目的に、昭和44年度1号線(名四国道)有松試験舗装(昭和44年6月~昭和44年11月)の試験舗装区間における経年変化を目的に各種調査を実施した結果を報告する。

(2) 調査項目

(a) ベンケルマン沈下量測定

トラック輪荷重は5.5 ton, タイヤ空気圧 $6.5\text{kg}/\text{cm}^2$ を使用し、試験方法はアスファルト舗装要綱付録4-2に準ずる。

(b) 穴あけベンケルマン沈下量測定

測定条件は1と同じとし、試験層は下図のとおりとする。

穴は径10cmのコア採取の要領にて行ない、ビームの先端の支持は $\phi 19\text{mm}$ の鉄筋を測定層面に設置する。

(c) 横断凹凸測定

路面横断記録プロファイルグラフを用いて測定した。

(d) 縦断凹凸測定

一車道につき2測線の測定, 3 mプロファイルメーターを使用して行ない, 試験方法はアスファルト舗装要綱付録4-2に準じた。

(e) コア密度の測定

コア密度の測定は穴あきベンケルマンにより採取したコアを使用し, 密粒, 粗粒, アスファルト安定処理の3点の測定を実施, 測定方法はアスファルト舗装要綱付録4-9に準じた。

(f) アブソン抽出

アブソン抽出はA.S.T.Mの試験方法に準じた。

(g) 回収アスファルトの物理試験

アスファルトの物理試験はアブソン抽出によってえられた試料について, 針入度, 軟化点, 伸度試験をした。

(3) 調査の時期および試験項目

調査は年3回実施し, 各回の測定時期および試験項目は下記のとおりである。

第1回	昭和46年5月	ベンケルマン沈下量
第2回	昭和46年10月	{ 縦横断凹凸測定, コア密度の測定, ベンケルマン沈下量, 穴あきベンケルマン沈下量, 回収アスファルトの物理試験
第3回	昭和47年2月	
第1回	昭和47年5月	ベンケルマン沈下量
第2回	昭和47年10月	{ 縦横断凹凸測定, コア密度の測定, 回収アスファルトの物理試験, ベンケルマン沈下量, 穴あきベンケルマン沈下量
第3回	昭和48年2月	

(4) 調査内容

(a) ベンケルマン沈下量

沈下量を測定することにより, 舗装体の, 変形の程度, 老化の状態を工種ごとに比較検討しようとするものである。

(b) 穴あきベンケルマン沈下量

この沈下量測定は舗装にタイヤ荷重が載った場合, 舗装内部にどのような変位を生ずるかを計測することにより弾性理論解析に役立つデータを得ようとするものである。

(c) 路面凹凸測定

路面の縦横断の凹凸状態を測定することにより, 平坦性, わだち掘れの経年変化を把握し, 舗装の供用性を評価しようとするものである。

(d) 採取コアによる物理試験

舗装体から採取したコアについて密度を測定し, 抽出法により回収されたアスファルトの性状試験を行ない, これらの測定値によって老化現象を調べようとするものである。

2. 調査結果および考察

(1) ベンケルマン沈下量測定結果について

ベンケルマン沈下量測定値(以下d値という)は測定方法, 測定荷重, 舗装構造等によって影響され, 真のd値を求めることが非常に困難なため, 試験舗装した各工種のd値を比較することにした。したがって, d値に与える影響割合を検討するため, 全体的な傾向を見ることにした。そこで実測値による分散分析から要因を検討することが考えられる。そこで工種A(工種1~15)経過日数B(施工直後44年10月, 45年10月, 46年10月, 47年10月の4回), 測定位置C, 走行車線, 追越車線の2車線で, 各要因交互作用, $A \times B$, $B \times C$, $C \times A$ を取り上げ, 三元配置法で分散分析し, その結果を表2-1, 図2-1, 2に示した。

表2-1 分散分析表

要 因	SS	ϕ	ms	Fobs	F0.05	F0.01	摘 要
工 種 A	6,915	19	363.9	24.26**	1.72	2.15	**危険率1%で有意差があり *危険率5%で有意差があり
測定日数 B	7,064	3	2,354.7	156.98**	2.87	4.18	
測定位置 C	426	1	426.0	28.40**	4.02	7.12	
交互作用A×B	1,980	57	34.7	2.3 **	1.58	1.90	
" B×C	85	3	28.3	1.9	2.78	4.18	
" C×A	1,323	19	69.6	4.64**	1.72	2.15	
誤 差 E	855	57	15.0				

なお, 計算に当って経年調査として過去10回の資料があるが, 路面温度の影響を少なくするため, 同一時期測定のみを取りあげたものである。

分散分析の結果, $B \times C$ を除いてすべて危険率1%で有意差があり, 寄与率から見ても工種と測定日数だけで75%を占めていることから, 各工種を経年变化的に検討することは有意義といえる。図2-1によれば, 全工種の傾向は46年度と大差なく, 粒調碎石(工種11)の0.56mmに次いで, 浸透式マカダム(工種1)の0.41mmが極めて大きい値で山砂50%のセメント安定処理(工種9)の0.23mmを最小値とした3工種を除けば, 各工種間の有意差が認められないようである。また, アスファルト安定処理(工種2, 3, 4, 5, 6, 15)がやや安定度と相関があるようである。いずれにしても, バインダー依存度の少ない工種が他に比べてd値を大きくしている。

また, 同一工種が上下線に施工されている, 工種2, 5, 6, 8, 15, いずれも安定処理方法に関係なく上り線の方が大きくなっていることは, 後述する轍掘れ深さ, 交通量の差異を考えると, 今後の調査結果如何によって解答が得られるものと期待するものである。

経年的に見れば全工種を通じて0.06mm/年程度の低下を示しているが, 46年度から, 47年度にかけての最近1年間は, d値低下割合が大きい傾向にある。工種別に見ても図2-2Ⅱからアスファルト安定処理が大体同じ割合で低下するに対して, セメント安定処理は, 施工1ヶ年後はあまり変化なく, 横ばい状態で早期に安定し, スラグ, 石灰安定処理, 浸透式マカダムのように施工1年後も徐々に低下するといった分類が出来そうである。

測定位置も走行車線の方が追越車線よりも大きく, 特にセメント系, 粒調碎石, 浸透式マカダム,

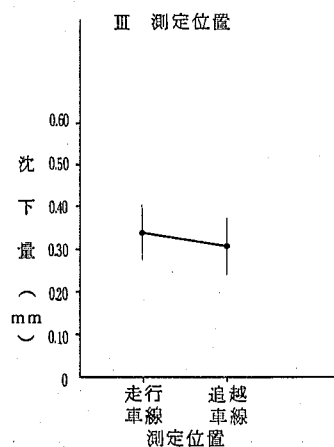
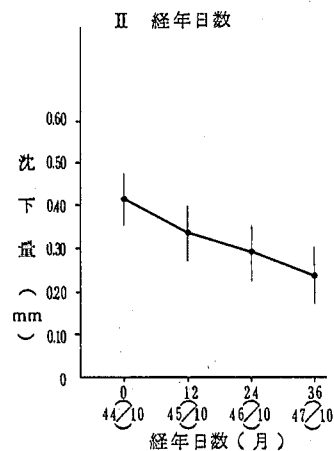
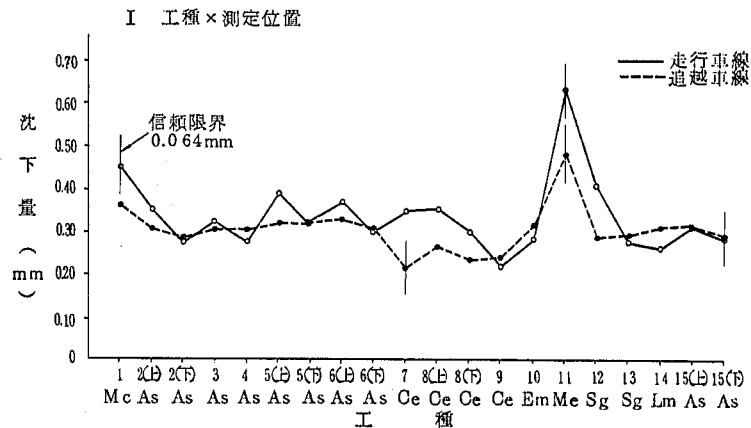
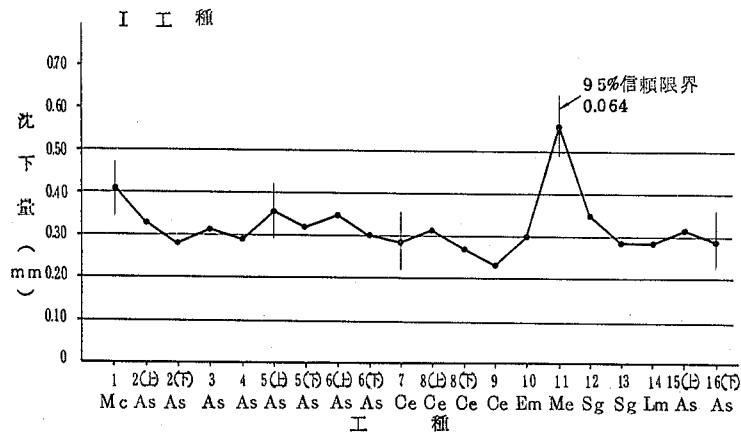


図 2 - 1 要因効果図(I)

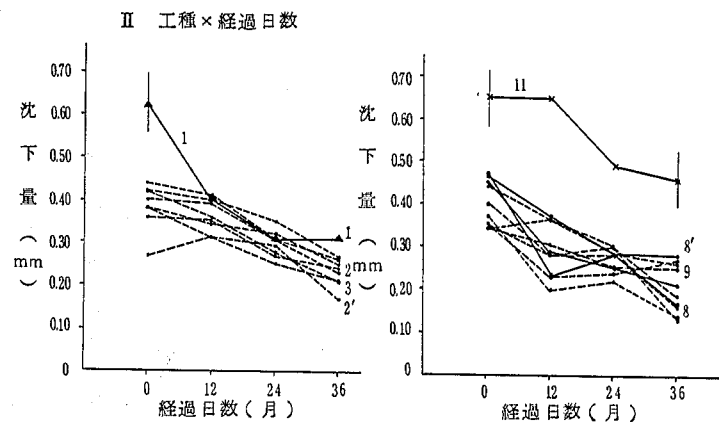


図 2 - 2 要因効果図(II)

(注) グラフ中の数字は測定時期を示す。
 1:S45.6 6:S46.10 11:S485
 2:S45.8 7:S47.2
 3:S45.10 8:S47.5
 4:S46.2 9:S47.10
 5:S46.5 10:S48.2

上り車線 (左側)

下り車線 (右側)

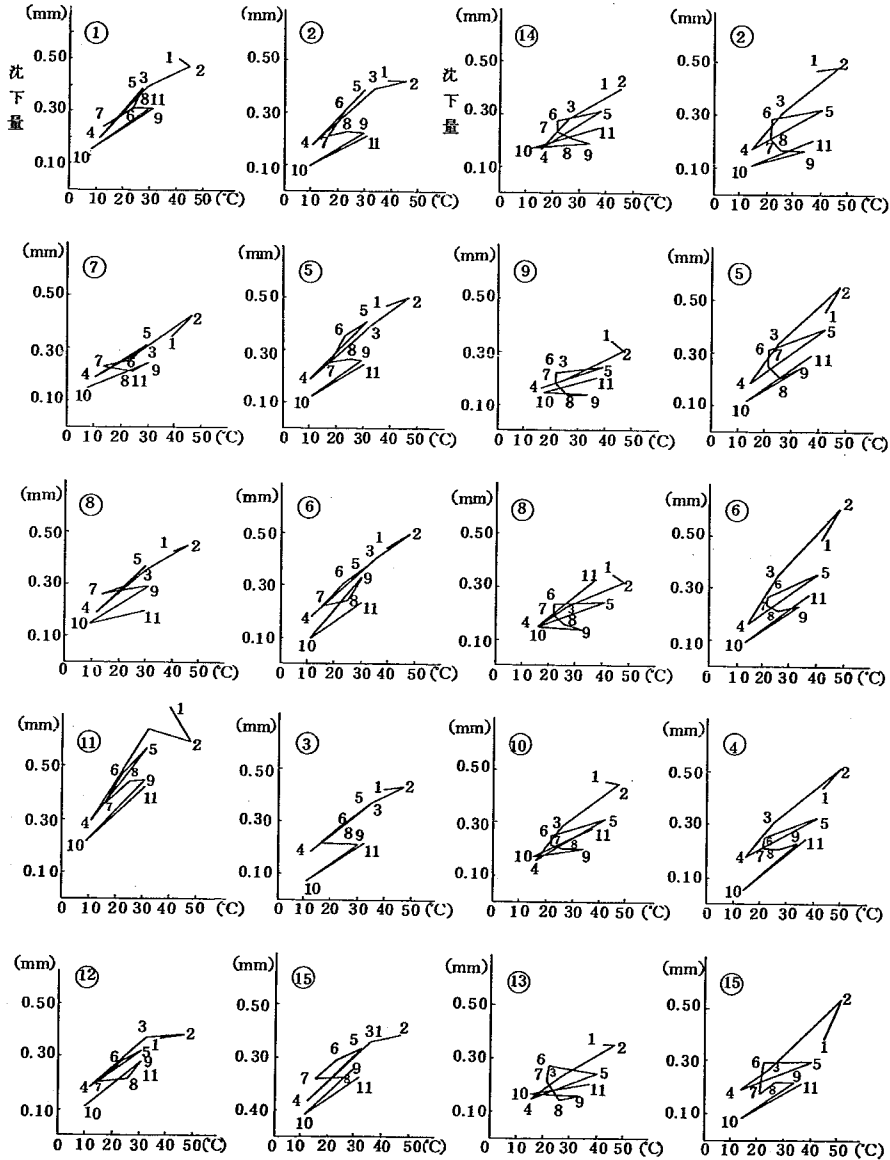


図2-3 ベンケルマン沈下量と路面温度

および硬質スラグにおいてその差が大きく、アスファルト系バインダーを用いていない工種に限っていることは、轍掘れ状態から推察して骨材間摩擦の割合によるものと考えられる。

(2) 路面温度とd値

工種ごとの路面温度とd値を測定順次に結んだ図を画き動向を見てみると図2-3のようになり工種ごとの特性があらわれている。セメント系(石灰、スラグも含む)は路面温度にあまり影響を受けずd値が変動しているに対しアスファルト系はその影響が大きいことを示している。

しかし路面温度の影響は毎年少なくなるようで特に47年度が少なく48年5月度のd値をプロットしてみると45年度の勾配と類似しており舗装体の強度の変換期があるように思われる。このことは上述したように下層路盤材として使用した切込スラグ碎石の硬化作用が大きな原因と考えられる。

ここでは45年度測定(6, 8, 10, 2月)の平均値を用い、アスファルト安定処理工種(2, 3, 4, 5, 6, 15)とその他の工種に分類して最小二乗法による回帰直線を算出しその結果を図2-4に示す。図2-4によればアスファルト安定処理は相関係数も0.91と良く0.009mm/°Cの直線性を示すが路面温度が45°C以上になるとバラツキが大きくなるようである。その他の安定処理は図2-5に示した直線式となり各種安定処理工種間にある程度の差が認められる。アスファルト系のバインダーを用いた安定処理(浸透式マカダム、アスファルト乳剤)は0.010mm/°C, セメント系のバインダーを用いた安定処理(セメント, 石灰, 粒調鈹滓)は0.007mm/°Cと明らかにアスファルト系の方が路面温度による影響が大きいことを示している。粒調碎石は測定値にバラツキが大きく相関係数0.74と小さいことから、これらの傾向は求められなかった。

したがって、d値は舗装構造によって差異があるものの路面温度に影響を受けることは明白であり、しかもアスファルト系安定処理はセメント系安定処理に比してd値/路面温度の比が大きいと

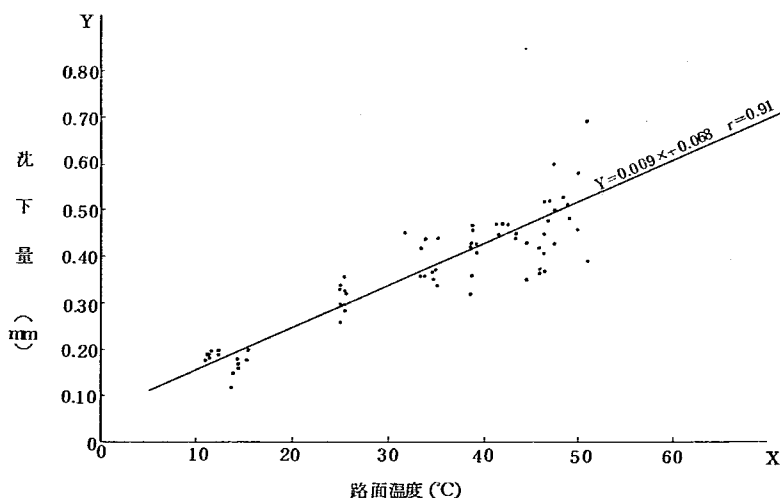


図2-4 路面温度と沈下量の回帰線

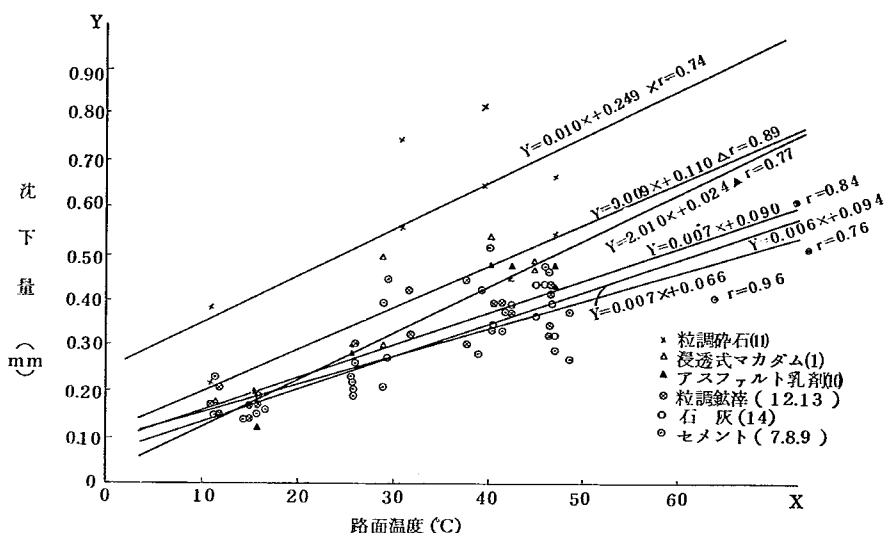


図 2-5 路面温度と沈下量の回帰線

いえる。

(3) 穴あけベンケルマン沈下量測定値の傾向

穴あけベンケルマン沈下量測定のため 47 年度沈下曲線を図 2-6 に示したが、46 年度に比して各測点における沈下量の減少が明白であり舗装面より 30 cm 下までの沈下量変化に比して 45 cm 下の沈下量低下は著しいものがある。これは切込スラグ碎石の上に荷重分散効果の少ない粒調碎石を使用したことによりスラグが施工後 3 年経過し、硬化現象が表われたためと推定される。

図 2-6 によれば、工種 11 の粒調碎石が他に比して大きくなっているが、その他の工種では顕著な差を見出し難い。各層ごとの穴あけベンケルマン沈下量測定値（以下 d' 値で表わし、30 cm 下の場合は d'_{30} 値で示す）の変化が少ないため、断定することは難しいが、イ) d'_0 値の大半の工種とも d'_{45} 値の大小となっており d' 値が深さ方向に直線的変化の傾向がある。ロ) 試験層の上層路盤で d' 値の変化に差異があることは当然であるが、その他の舗装構成は同一なため d' 値の変化は大體同じと推定されるものの工種によって差異を生じていることが、同じ材料でも舗装構成によって分散効果、つまり変形係数も違って来ることを示している。ハ) セメント系安定処理の d'_{15} 値の減少割合が 46 年度は他の工種に比して小さかったが、47 年度は下部層の支持力特に d'_{45} 値によって沈下傾向が変化しており、理論的解明は難しい。

(4) 路面の凹凸測定

ア) 横断凹凸測定

測定は 46 年度と同様に工区の中央部より 2.5 M ずらして測定鉤の位置にて実施した。測定方法は走行車線と追越車線を別々に（一部重複させて）測定し、走行車線と追越車線をつなぎ合わせて 1 本の横断形状として表わす方法を取った。そのため横断勾配、ジョイント部の沈下等の条件により明瞭に横断形状を表わすことが出来なかった。走行車線と追越車線を別個に考えセンターより 3.5

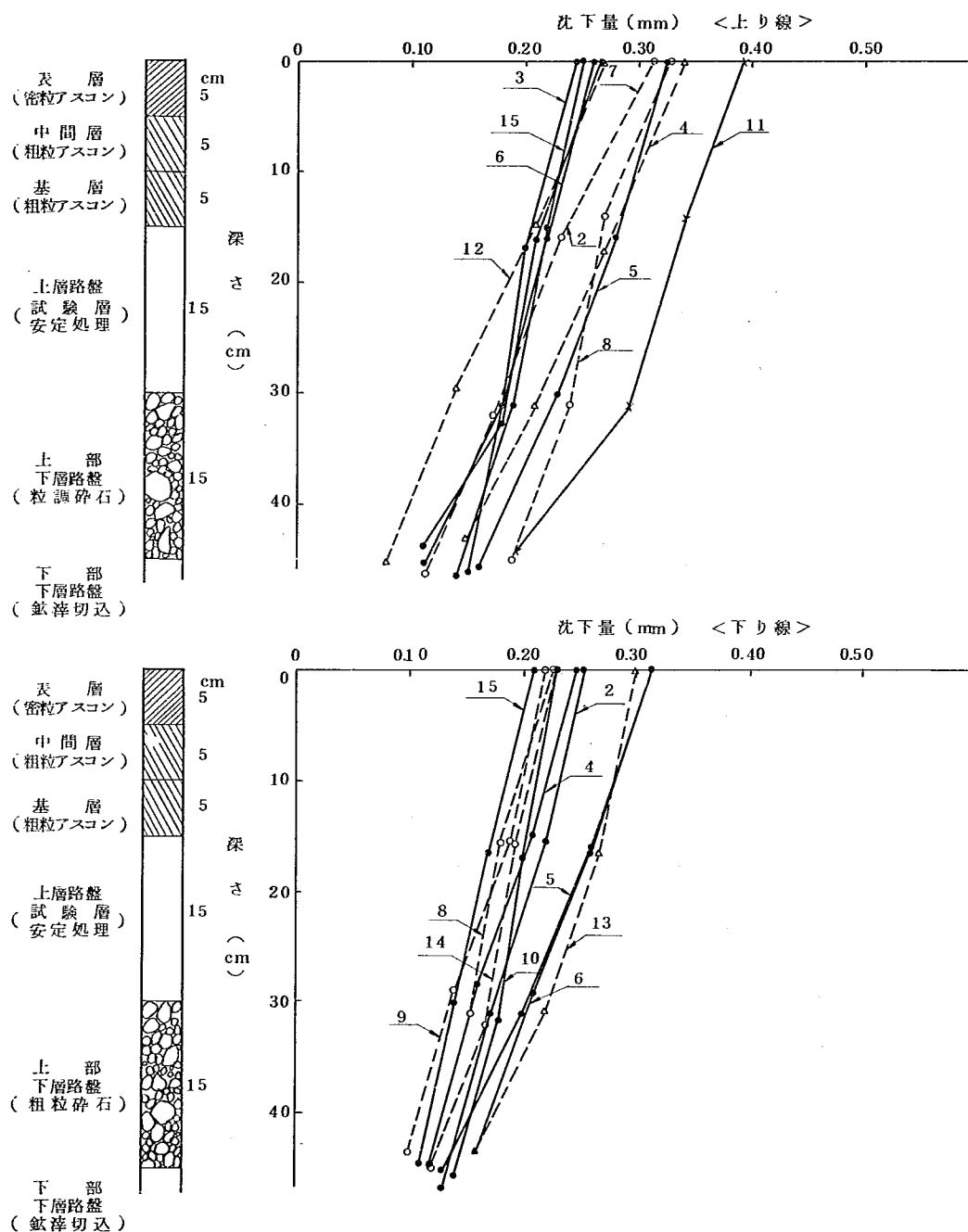


図 2-6 穴あけベンケルマン沈下量測定による沈下曲線

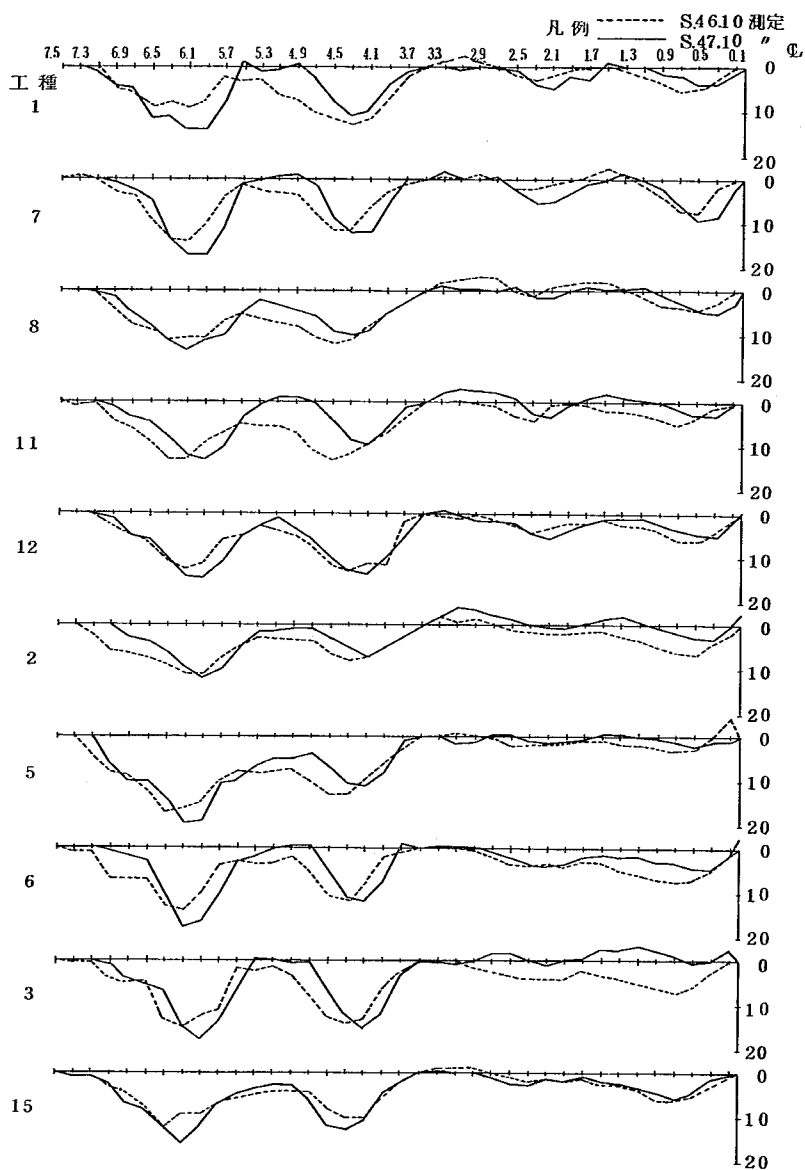


図2-7 横断凹凸形状(上り線)

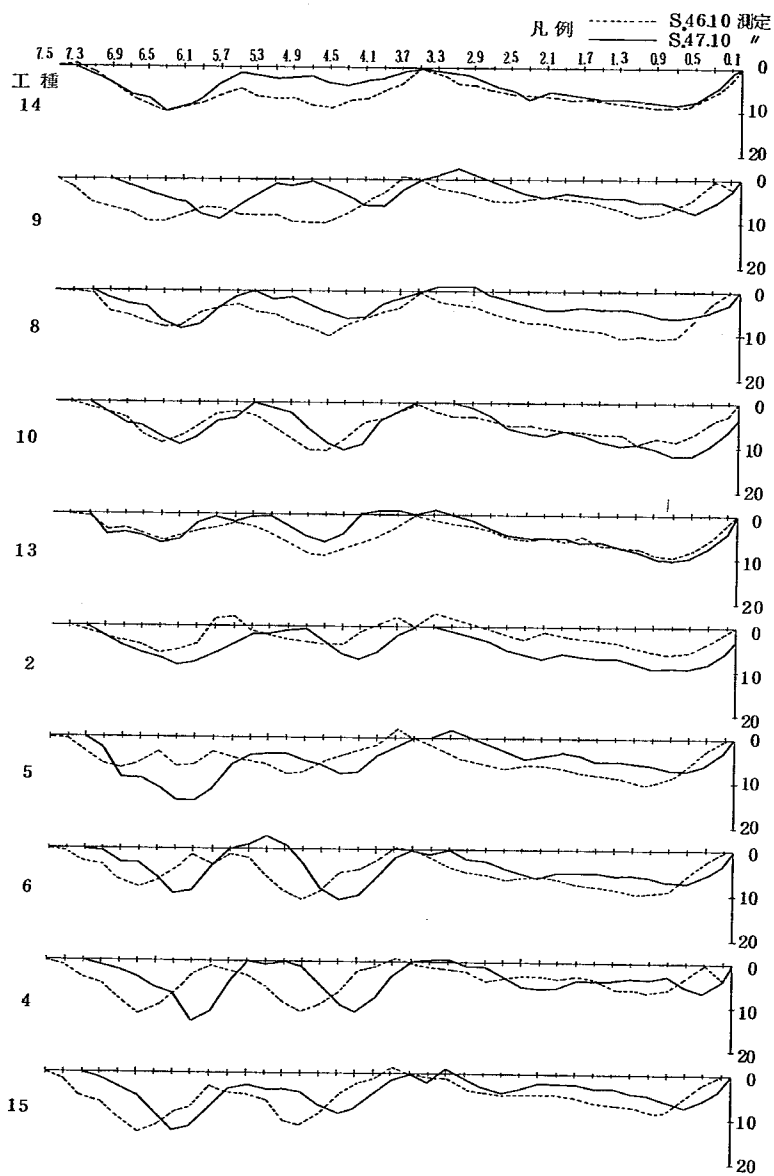


図 2 - 8 横断凹凸形状 (下り線)

Mの地点を0と仮定したものが図2-7, 8に示す。なお, 46年度の図も同様に補正して併せて示し, 44年, 45年度は測定方法の違いがあるので除外することにし, 46年, 47年度との比較だけに留めた。

轍掘れ位置は走行車線の外側線より1.0 M附近および3.0 M附近に顕著に現われ追越車線は明確ではないものの区画線より1.3 M附近および3.1 M附近に現われている。

轍掘れ深さは最大値と最小値をもって表わす方法と一定の定規によって最大値を読み取る方法が考えられ連続的に記録紙に横断形状の描ける器械を使用して試験を行なったのであるから前者の方法にて最大値を算出すると表2-2のようになる。

表2-2 横断凹凸量

注: 上段は46年度, 下段は47年度

工 種		走 行 OWP	走 行 IWP	追 越 OWP	追 越 IWP	工 種		走 行 OWP	走 行 IWP	追 越 OWP	追 越 IWP
上 り 車 線	1	9.0 15.0	13.0 11.5	5.0 5.0	5.5 4.0	下 り 車 線	14	10.5 10.0	9.0 4.0	— 7.0	— 8.5
	7	9.5 18.0	11.5 13.0	2.5 7.0	9.5 10.0		9	9.5 9.0	10.0 6.0	5.0 6.5	8.0 7.5
	8	11.0 13.5	12.0 10.0	4.0 2.0	6.0 6.0		8	8.0 8.5	10.0 6.0	— 5.0	— 6.0
	11	13.0 14.0	13.0 10.5	4.5 6.5	5.0 4.5		10	9.0 9.5	10.5 10.5	— 7.0	— 12.5
	12	12.5 14.5	13.0 13.5	4.0 6.0	6.0 5.0		13	6.0 6.5	9.0 7.0	— 6.0	— 10.0
	2	11.0 12.0	8.0 7.0	4.0 4.5	5.0 6.5		2	8.0 8.5	6.0 7.0	5.5 7.0	6.0 9.0
	5	17.0 19.5	11.0 13.0	2.5 3.0	3.0 2.5		5	7.0 14.0	10.0 8.0	6.5 6.5	10.0 7.0
	6	14.0 17.5	12.0 13.5	4.5 4.5	6.5 4.5		6	7.5 13.0	11.0 14.0	6.5 6.0	9.5 7.0
	3	15.0 18.5	14.0 15.0	4.0 2.5	7.0 3.5		4	11.5 13.5	11.0 11.0	4.0 6.0	5.5 6.0
	15	12.5 16.0	10.0 13.0	3.0 3.5	6.0 6.0		15	13.0 13.0	13.0 8.5	— 5.0	— 7.0
平 均		12.5 15.9	11.8 12.0	3.8 4.4	6.0 5.3	平 均		9.0 10.6	10.0 8.2	5.6 5.2	9.8 9.1

b) 縦断凹凸測定

3 Mプロフィールメーターを使用してアスファルト舗装要綱に準じて標準偏差 σ 値を算出した結果を表2-3, 図2-9に示す。

46年度の結果に比べて σ 値が大きく表われていることは横断形状の悪化に伴って縦断方向の平坦性に影響したものである。46年度の σ 値で比較すると横断形状に大きな変化の見られた上り走行車線は $\sigma=0.1$ であり, 変化の少ない下り追越車線は0.004と悪化の傾向となっているが, バラツキの範囲内と見られる。縦断形状の変化は横断形状に比して比較的少ないことが解る。いずれにしても標準偏差値 σ が全車線とも以下ということは走行位置さえ一定しておれば縦断方向の乗りごころは何ら支障はないものである。しかし走行車線において20mm近くの轍があるためハンドルを取られる場合も生じて来ると思われる。

表 2 - 3 縦断凹凸測定結果一覧表

グループ	昭和47年度 (47.10)				昭和46年度 (46.10)				昭和45年度 (45.10)			
	上り線(左側)		下り線(右側)		上り線(左側)		下り線(右側)		上り線(左側)		下り線(右側)	
	追越①	走行③	追越①	走行③	追越①	走行③	追越①	走行③	追越①	走行③	追越①	走行③
1	6.5	10.0	4.0	1.5	4.4	5.2	6.3	2.9	5.9	8.9	4.1	3.0
2	2.5	2.5	1.5	1.0	2.0	1.4	1.8	3.0	2.3	1.6	3.0	2.8
3	2.5	3.5	1.5	1.5	1.9	3.7	1.4	1.2	2.5	2.8	2.8	1.9
4	1.5	3.0	1.0	1.0	1.7	3.7	1.4	2.0	2.1	2.0	1.9	1.8
5	2.0	2.5	1.0	1.0	1.8	2.2	1.7	1.3	2.0	1.7	3.0	1.0
6	1.5	3.0	2.0	2.0	1.2	2.0	1.6	1.7	2.0	2.6	2.6	1.6
7	1.5	1.0	2.0	4.5	1.5	2.8	2.0	2.7	2.0	2.0	4.9	2.0
8	2.5	5.0	2.0	1.5	2.0	2.7	1.5	2.0	2.0	2.9	3.0	2.0
9	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	3.9	1.6	1.6	1.3	2.5	2.3	1.6
10	1.0	3.5	1.5	2.5	2.5	2.6	1.6	1.0	1.9	2.8	2.6	3.0
11	2.0	2.5	2.0	1.5	1.7	2.5	2.3	0.7	2.0	3.9	2.9	2.3
12	2.0	1.5	4.0	3.0	1.0	1.7	3.0	2.5	1.7	2.0	2.0	4.8
13	3.0	2.5	3.0	5.0	2.4	2.0	2.3	2.1	5.6	2.0	2.0	2.9
14	3.5	2.5	1.5	0.5	1.5	1.3	2.0	1.5	1.6	3.4	3.5	2.2
15	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0	3.0	1.7	2.5	2.2	2.1	2.3	1.2
16	2.0	2.5	2.5	1.5	1.9	2.0	2.4	1.0	1.0	1.5	1.2	2.0
17	1.5	1.0	2.0	1.0	1.4	0.8	1.9	1.3	1.2	2.3	1.7	1.8
18	1.0	2.0	3.0	1.5	1.3	2.7	1.8	1.6	2.3	2.0	1.4	1.8
19	2.0	2.5	2.5	2.0	2.7	2.8	2.0	1.2	3.0	1.6	1.9	1.0
20	3.0	2.0	3.5	2.0	3.0	1.5	3.0	2.2	2.9	1.7	1.9	1.2
21	2.0	1.0	2.5	0.5	1.7	1.2	2.1	1.0	3.0	2.8	1.2	1.6
22	3.5	4.5	1.5	2.0	4.0	3.5	1.7	1.7	1.4	1.2	2.0	1.8
23	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	2.3	1.9	2.2	3.2	3.8	2.0	3.0
24	2.0	3.0	3.0	5.0	1.7	1.5	1.4	2.0	5.0	5.0	5.1	1.4
25	1.5	3.5	2.5	3.0	1.0	2.5	3.3	3.0				
R	2.20	2.76	2.16	1.98	1.93	2.46	2.15	1.80	2.50	2.71	2.55	2.07
	0.714	0.896	0.701	0.643	0.627	0.799	0.697	0.583	0.81	0.88	0.83	0.67

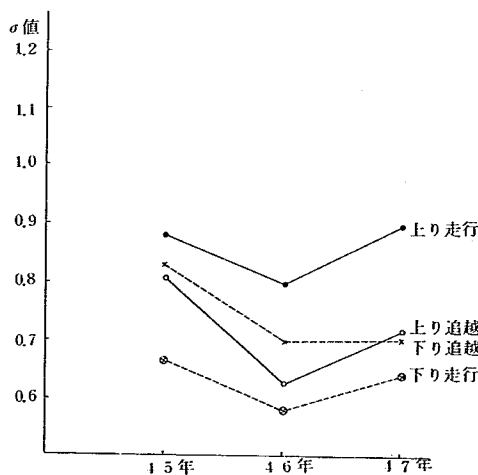


図 2 - 9 縦断凹凸の継手変化

あ と が き

供用開始後3ヶ年経過したことにより本試験舗装区間にはジョイント部の沈下量の違いによりクラックも現われて来たが欠陥は何ら見られるほどでもなく供用性に支障を期たしてはいない。

交通量は47年10月測定時に29,500台/日に達し、大型車両の増大により調査時に横の車線を通過する車両の応力を受け測定値に影響も受けることも考えられ、より確実な測定方法を検討すると共に、本年度から輪重計、ループコイルも完備し、多角的な検討を期待したいと考えている。

いずれにしろ現時点において、まだ上層路盤の差異について結論を出すことは出来ない。今後破壊が生じて補修を行なう時、あるいは駐車帯において解体調査等の機会があれば比較検討も有効となるであろう。

第 4 章

(西広島バイパスにおける試験舗装の観測結果)
各種下層路盤材料の安定処理に関する試験舗装

建設省中国地方建設局
中国技術事務所
広島国道工事事務所

西広島バイパス試験舗装工事中間報告書

目 次

1. まえがき	52
(1) 目 的	52
(2) 実施内容	52
2. 調査概要	52
(1) 施工場所	52
(2) 舗装構成	53
(3) 試験舗装種類	53
(4) 試験および観測計画	54
(5) 材料試験	55
3. 施工計画	63
(1) 施工機械	63
(2) 管理試験用機械器具	63
(3) 使用材料	63
(4) 施 工	65
4. 観測結果	65
(1) 施工管理試験結果	65
(2) 経年観測結果	90
5. 考 察	105

1. ま え が き

路盤は交通荷重を分散させて安全に路床に伝えるのに重要な役割をはたす部分である。したがって、十分な支持力をもち、しかも耐久性に富む材料を必要な厚さに、よく締固めたものでなければならない。

路盤は経済的に、しかも力学的に釣合のとれた、かたちにするために通常、下層路盤と上層路盤とに分けられる。下層路盤には比較的支持力が小さく安価な材料を、上層路盤には支持力の大きい良質材料を用いるのを通常とする。

本試験舗装工事は、下層路盤材料としての耐久性、経済性等について、45年度から土木研究所舗装研究室と共同研究しているもので現在、継続調査中である。

(1) 目 的

中国地方に豊富な「マサ土」を主として利用した下層路盤材料の安定処理などの効果を比較検討し、「マサ土」の効率的下層路盤材としての利用方法を確立し、舗装の耐久性に及ぼす下層路盤安定処理の影響、ならびに構造設計に関する問題点を明らかにする。

(2) 実施内容

新設のアスファルト舗装区間に延長360mをとり、ここに9種類(1種類40m)の異なる材料による下層路盤を設ける。下層路盤には、マサ土を主材にして碎石、あるいはセメント等を加えたものと、一般に利用されている切込碎石、鉦滓等と比較する。

2. 調 査 概 要

(1) 施工場所

広島県佐伯郡五日市町北田地内

西広島試験舗装工事

本施工場所は現2号線の交通緩和(24時間交通量45,500台)を目的として建設されている西広島バイパス延長15.7kmの内、昭和46年8月、供用開始された等1工区7.5km間にある。

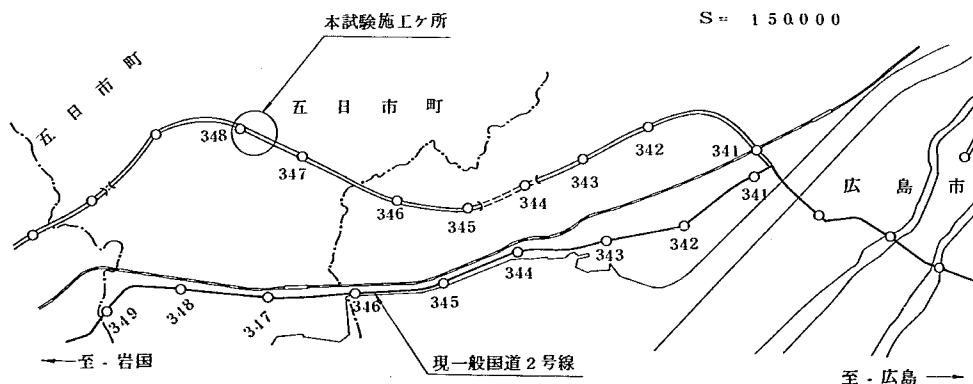


図-1 西広島バイパス計画路線一般図

Figure 1 is a cross-sectional diagram of a road structure. The total height is 55 cm. The layers are as follows:

- 表層 (Top Layer): 15 cm, labeled 上層路盤 (Upper Subgrade).
- 中間層 (Middle Layer): 10 cm.
- 基層 (Base Layer): 10 cm.
- アスファルト安定処理 (Asphalt Stabilization Treatment): 10 cm.
- 粒調碎石 (Graded Crushed Stone): 20 cm.
- 試験材料 (Test Material): 20 cm, labeled 下層路盤 (Lower Subgrade).

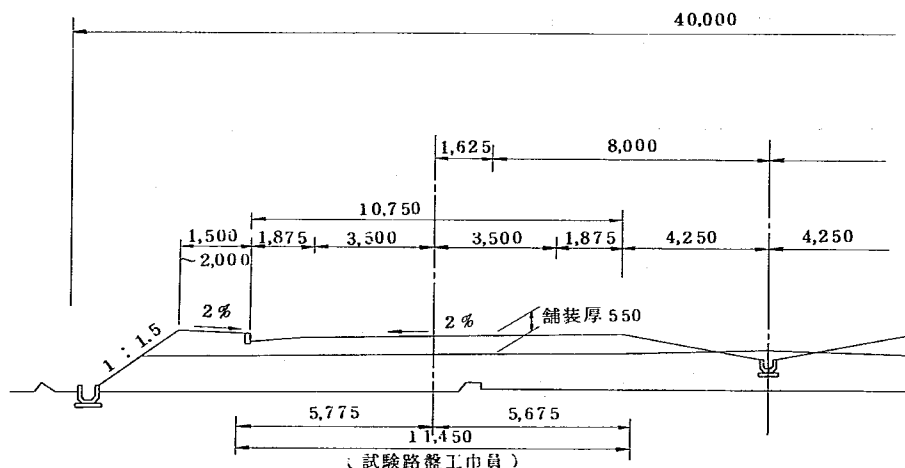
本施工区間は、道路規格、第3種、第1級、計画交通量60,000台/日で計画されており、前後の舗装構成に合わせ、舗装断面はD交通、設計C BRは10で計画した。

图-2 施工区間舗装断面

TA=3 1.5

合計厚= 55.0 cm

以上により、舗装断面を図2、3のとおり決定した。



(3) 試験舗装種類

○切込碎石は最大粒径60mmとする。

図-4 試験舗装種類配置図

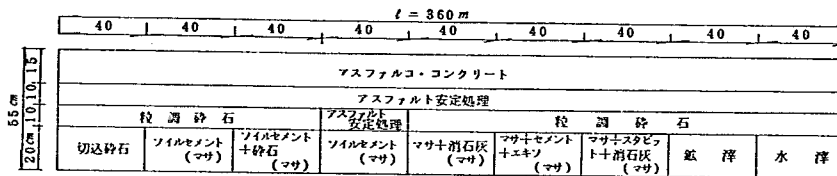


図-4 試験舗装種類配置図

- ソイルセメント(マサ土) $qu \geq 10 \text{ kg/cm}^2$ を目標とし、セメント量はマサ土の4%とする。
- ソイルセメント(マサ土+碎石) 碎石30%, マサ土70%とし、碎石の最大粒径は40m/m, セメントはマサ土の4%とする。
- マサ土+消石灰, 消石灰はマサ土の4%とする。
- マサ土+セメント+エキソ, マサ土に対してセメントおよびエキソは共に4%とする。
- マサ土+スタビット+消石灰, マサ土に対しスタビット, 消石灰は3%とする。
- 鉋滓, 最大粒径25 m/mとする。
- 水滓

(4) 試験および観測計画

試験舗装に関し表-1のとおりに、現場試験および観測、室内試験を計画した。

イ. 現場試験および観測

表-1 現場試験および観測計画表

工 種	試 験 項 目	度	備 考
路 床	現 場 C B R	18	1 施工区間2点 計18カ所
	平 板 載 荷	36	" 4点 $4 \times 9 = 36$
	ベンケルマン	288	" 32点 $32 \times 9 = 288$
	密 度	18	1 施工区間2点 計18カ所
	高 さ	81	下層路盤の厚さを確認するためのレベル測量, 各施工区間 $9 \times 9 = 81$
	試 料 採 取	1	設計, CBR, 物理試験, 含水量(試験済)
下 層 路 盤	現 場 C B R	18	1 施工区間2点 計18カ所
	平 板 載 荷	36	" 4点 $4 \times 9 = 36$
	ベンケルマン	288	支持力試験はいずれも転圧直後 1 施工区間32点 計288カ所
	密 度	18	1 施工区間
	高 さ	81	上層路盤の厚さ確認のためのレベル測量, 各施工区間 $9 \times 9 = 81$
	試 料 採 取	18	粒度, 含水量
上 層 路 盤 (粒 調)	現 場 C B R	18	1 施工区間2点 計18カ所
	平 板 載 荷	36	" 4点 計36カ所
	ベンケルマン	288	支持力試験はいずれも転圧直後 1 施工区間32点 計288カ所

工 種	試 験 項 目	度	備 考
	密 度	18	1 施工区間 $2 \times 9 = 18$ アスファルト安定処理ではコア採取、その他は砂置換による レベル測量、各施工区間 $9 \times 9 = 81$ 粒度、結合材料、含水量
上 層 路 盤 (アスファルト安定処理)	ベンケルマン	288	転圧 24 時間後、1 施工区間 $32 \times 9 = 288$ 切取コアによる。1 施工区間 $2 \times 9 = 18$ レベル測量、1 施工区間につき 9 カ所 計 81 カ所 粒度、アスファルト量、マーシャル等 1 施工区間 2 カ所 計 18 カ所
	密 度	18	
	高 さ	31	
	試 料 採 取	18	
基 層 中 間 層	ベンケルマン	576	転圧 24 時間後、1 施工区間 $32 \times 9 \times 2 = 576$ 1 施工区間 $2 \times 9 \times 2 = 36$ レベル測量、1 施工区間 $9 \times 9 = 162$ 粒度、アスファルト量、マーシャル等 1 施工区間 2 カ所 計 36 カ所
	密 度	36	
	高 さ	162	
	試 料 採 取	36	

ロ. 試験舗装測定位置

現場試験および観測位置として、一施工区間を図-5のとおり計画した。

ハ. 施工後の調査と観測

施工後の調査および観測については経年 5 年間を目標に、経時調査および観測を行なう。

交通量 自記

走行車両重量、ひびわれ観測、

たわみ量(ベンケルマンビー

ムによる)、縦横断凹凸量...

.....年 2 回

沈下量(レベルによる)、含

水比(RIによる) 年 4 回

(5) 材料試験

試験舗装工事の施工に当り、示方配合決定後、現地材料、搬入材料等の物理試験を行ない、施工時の管理基準値および示方配合と現場配合との差違等を見いだす。

イ. 路 床

路床土および安定処理用のマサ土は、同一採取場所のマサ土を使用する。

ロ. 試験材料(下層路盤工)

a) 切込碎石(0~50mm)、(第1工区)

切込碎石については、本舗装工事に搬入するものと同等のものを使用する。

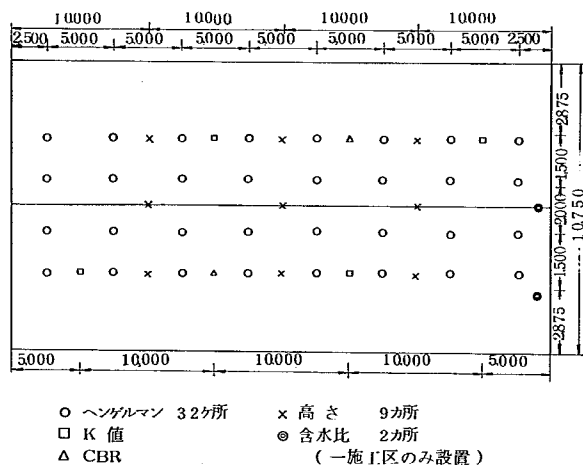


図-5 試験舗装測定位置図(1施工区間)

表-2 路床および安定処理用マサ土試験結果表

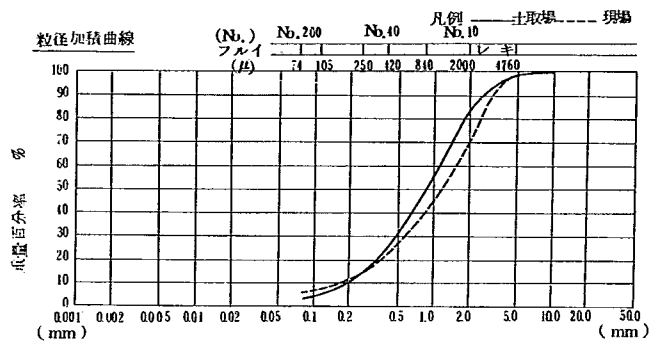


表-3 マサ土突固め試験および修正CBR

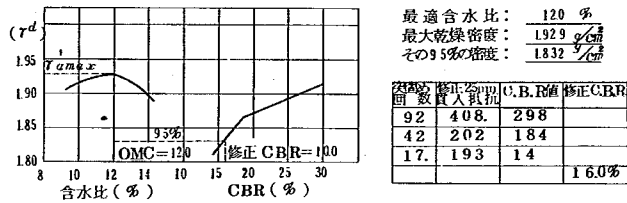
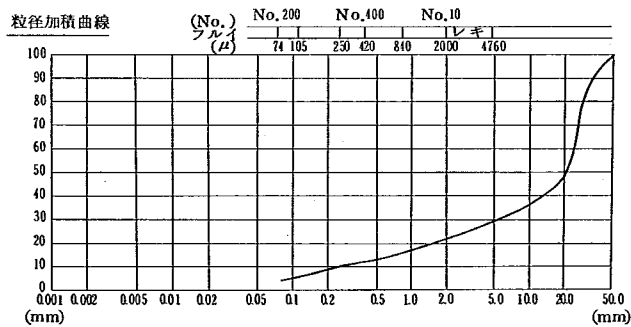


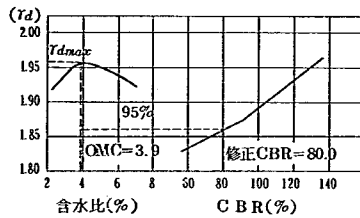
表-4 粒度分析



b) マサ土+セメント (第2工区, 第4工区)

マサ土については路床Iの土を使用した。

表-5 突固め試験および修正CBR

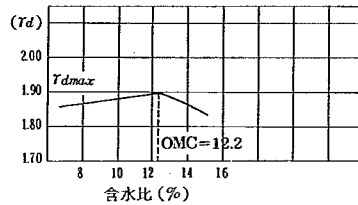


最適含水比: 3.90%
最大乾燥密度: 1.961 g/cm³
その95%の密度: 1.863 g/cm³

突固め試験 回 数	修正 値	修正 C.B.R.値	修正C.B.R.
72	88.4	126.1	
42	61.8	88.3	
17	39.7	56.7	
			80.0%

表-6 突固め試験表

(真砂土に対してセメント4%を混合)



最適含水比: 12.2%
最大乾燥密度: 1.900 g/cm³
その95%の密度: 1.805 g/cm³

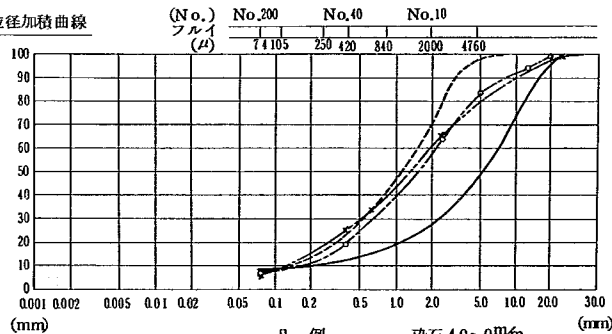
c) マサ土+セメント+碎石 (第3工区)

ソイルについては路床イの土を使用した。

表-7 粒度分析

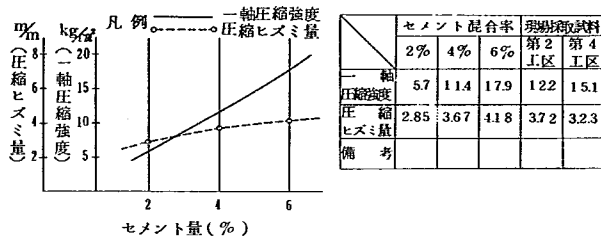
碎石40~0^{mm}30% 真砂土70% セメント4%(真砂に対して)

粒径加積曲線



凡 例 ——— 碎石40~0^{mm}
----- 真砂
○----- 碎石30% 真砂70%混合
*----- プラント混合後粒度

表-8 一軸圧縮試験表



第4工区は、上層路盤（粒調砕石）を省いてAS安定処理を、20cm厚で施工した。（他工区10cm）

表-9 突固め、修正CBR

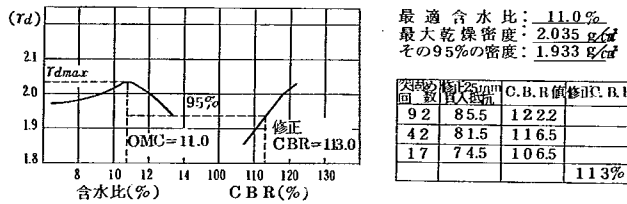


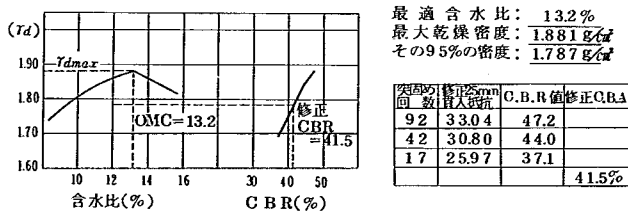
表-10 一軸圧縮試験表

	配合試験結果	現場採取試料
一軸圧縮強度 kg/cm²	11.8	11.1
圧縮ヒズミ量 mm/cm	3.43	2.53

d) マサ土+消石灰（第5工区）

ソイルについては路床イの土を使用した。

表-11 突固め試験および修正CBR試験



e) マサ土+セメント+エサソ（第6工区）

エサソ乳剤に含まれる水分が約90%あるので、マサ土に4%のセメントを混合（セメン

ト安定処理と同一配合)して、最適含水比および最大乾燥密度を求める。(結果はセメント安定処理に示す)

表-12 一軸圧縮試験表

	配合試験結果	現場採取試料
一軸圧縮強度 kg/cm^2	12.3	12.95
圧縮ヒズミ量 m/m	4.03	3.25

f) マサ土+消石灰+スタビット (第7工区)

ソイルについては路床イの土を使用した。

表-13 マーシャル試験

区分 \ 項目	見掛密度 (g/cm^3)	安定度 (kg)	フロー値 (1/100cm)
配合試験	1,878	345	28.2
現場採取試料	2,285	545	34.9

表-14 CBR試験

試験条件：水浸：非水浸

突固め回数	浸 水 前			浸 水 後			膨張比 %
	湿潤密度 g/cm^3	乾燥密度 g/cm^3	含水比 %	湿潤密度 g/cm^3	乾燥密度 g/cm^3	含水比 %	
67	2,143	1,953	2.72	2,143	1,953	9.72	0
"	2,138	1,949	"	2,138	1,949	"	0
	2,141	1,951	9.72	2,141	1,951	9.72	0
突固め回数	修正25mm 貫入抵抗	CBR値	CBR				
67		69.7					
"		88.0					
		78.8					

表-15 一軸圧縮試験

	見掛密度 (g/cm^3)	一軸圧縮強度 (kg/cm^2)	圧縮ヒズミ量 (mm)
現場採取試料	1,960	1.77	2.23

g) 鈹 滓 (第8工区)

表-16 粒 度 分 析

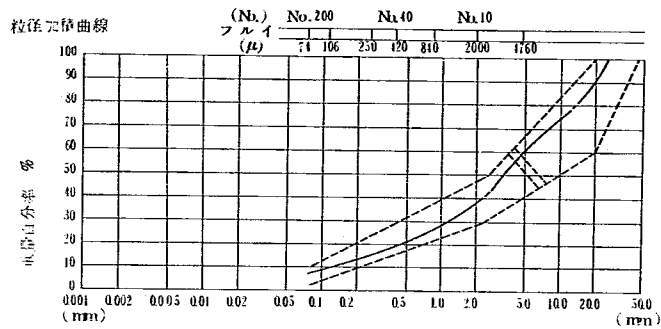
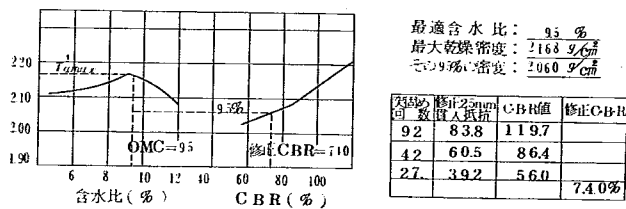


表-17 突固め試験および修正CBR



h) 水 滓 (第9工区)

表-18 粒 度 分 析

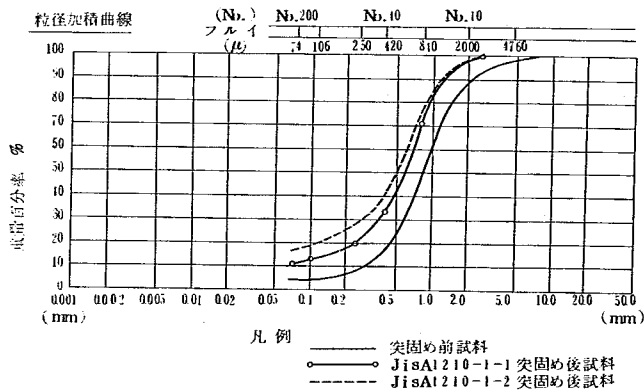


表-19 突固め試験 JisA1210-1-1

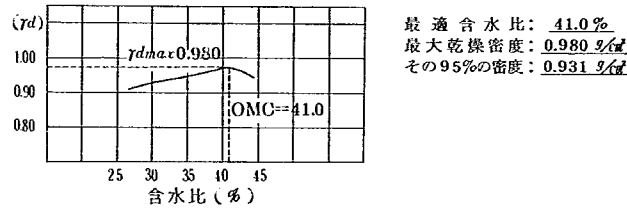
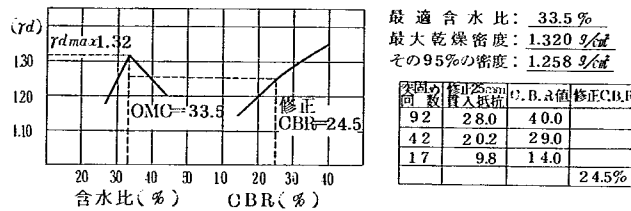


表-20 突固め試験および修正CBR



ハ. 粒調碎石, AS安定処理および粗粒度アスコン(基層, 中間層)

粒調碎石, AS安定処理および粗粒度アスコンについては, 本舗装工事(西広島舗装工事)と同一搬入材料および同一配合によるものを使用した。

a) 粒調碎石(40~0 m/m)の試験結果

表-21 骨 材 粒 度

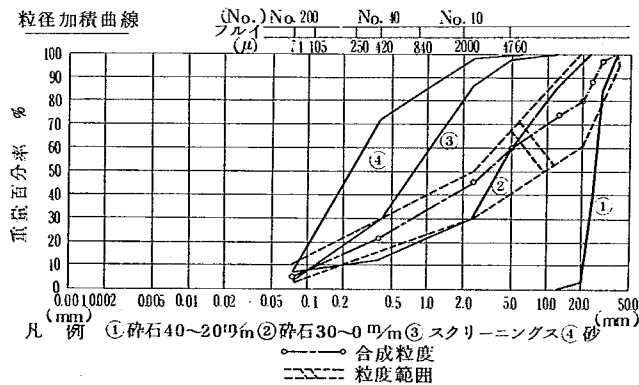
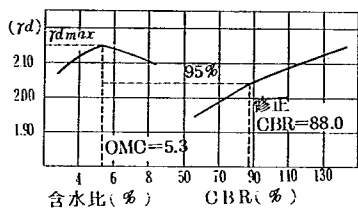


表-22 骨 材 配 合 率

骨 材	砕 石 40-20 m/m	砕 石 30-0 m/m	スクリーニングス 5 m/m以下	海 砂 5 m/m 以下	計
配 合 率 (%)	19.0	48.0	20.0	13.0	100.0

表-23 突固め試験および修正CBR



最適含水比: 5.30 %
 最大乾燥密度: 2.155 g/cm³
 その95%の密度: 2.047 g/cm³

突固め修正25mm 回 数	貫入抵抗	C. B. R 値	修正 C. B. R
92	99.9	142.8	
42	64.7	92.4	
77	38.8	55.4	
			88.0 %

b) アスファルト安定処理(上層路盤)および粗粒度アスコン(基層, 中間層)の試験結果

表-24 骨材粒度

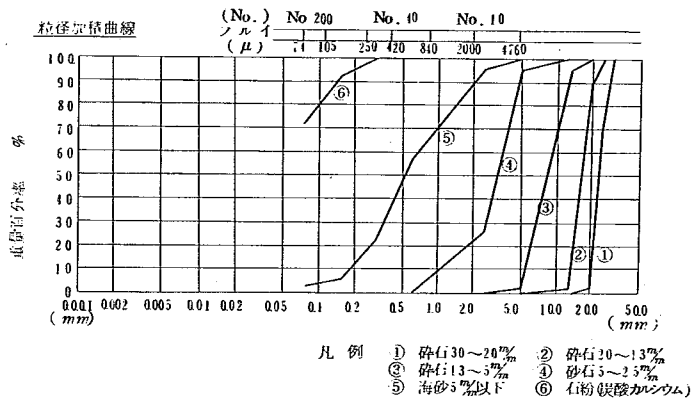


表-25 合成粒度表

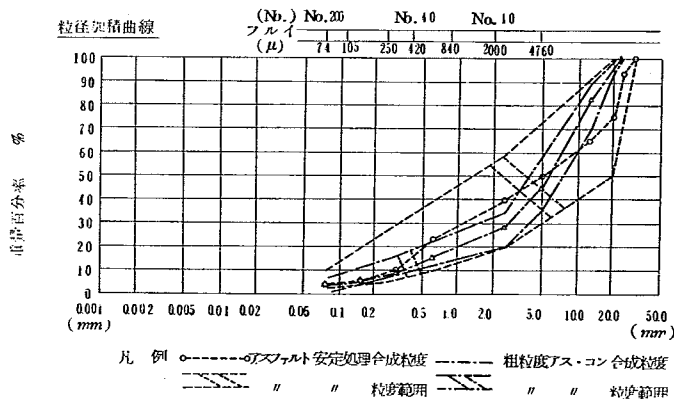


表-26 配 合 表

骨材 混合物	砕 石 30-20mm	砕 石 20-13mm	砕 石 13-5mm	砕 石 5-23mm	海 砂 5mm以下	石 粉	アスファルト 30-100	計
アスファルト 安 定 処 理 粗 粒 度 ア ス ・ コ ン	23.0	9.6	14.4	12.5	33.6	2.9	4.0	100.0
	-	18.0	33.2	21.8	17.0	4.7	5.3	100.0

表-27 マーシャル特性値

項目 混合物	アスファルト安定処理	粗粒度アス・コン
基準アスファルト量	4.0	5.3
密 度	2,303	2,355
空 隙 率	8.94	5.0
飽 和 度	50.14	72.5
フ ロ - 値	23.3	34.0
安 定 度	390	730

(注) 粗粒度アス・コンは、ハクリ防止剤(アスコート69)をアスファルトに対し0.3%混入

ニ. 材料試験結果総括表(表-28)

3. 施 工 計 画

施工計画は、主体工事西広島舗装工事の施行計画に合わせ、試験舗装箇所の計画は、本舗装工事の一部として計画した。

(1) 施工機械

主な施工機械は表-29に示すとおりである。

(2) 管理試験用機械器具

現場および室内試験に使用した機械および器具は次のとおりである。

イ. 平板載荷試験器(K30)2点式	1式
ロ. ベンケルマンビーム	2台
ハ. 現場CBR試験器(ブルーピングリング5t)	1台
ニ. 現場密度測定器($\phi=15$ cm)	1式
ホ. 平坦性測定器(3mプロフィールメーター)	1台
ヘ. 室内CBR試験器	1式
ト. CBR用自動突固め装置	1台
チ. マーシャル試験器	1式
リ. マーシャル用自動突固め装置	1台
ス. 電気乾燥器および赤外線水分計	各1台
ル. フルイ(アスファルト用・土質用)	各1組
ヲ. ソックスレー抽出器(3本)	1台

(3) 使用材料

表 - 28 材料試験結果総括表

試験項目 工種(材料)	突固め試験		修正 C B R			一軸圧縮強度試験				マーシャル試験				備 考
	最適含水比	最大乾燥密度	含水比	乾燥密度	CBR	含水比	密度	圧縮強度	圧縮比	含水比	密度	安定度	フロー値	
路床マサ土	14.0 12.0	1.848 1.929	12.0	1.929	16.0									上段は室内予備試験 JISA1201-1-1 下段は現場採取資料による JISA1201-2-1
1 工 区 切込砕石	8.9	1.961	8.9	1.961	80.0									JISA1210-2-1
2 工 区 ソイルセメント	12.2	1.900					1.975 1.915~ 2.050	11.4 12.2~ 15.1	3.67 3.23~ 3.72					JISA1210-1-1 プラント採取資料
3 工 区 砕石ソイルセメント	10.5 11.0	2.042 2.085	10.1	1.985	113.0		2.184 2.140	11.8 11.1	3.43 2.53					プラント採取資料
4 工 区 ソイルセメント	-2工区と同等													
5 工 区 石灰安定処理	13.2	1.881	13.0	1.784	41.5		1.945	1.42	1.77					プラント採取 3層 92回突固
6 工 区 エキソ安定処理	12.2	1.900		1.914	99.5		1.979 2.039	12.3 12.95	4.03 3.25					JISA1210-1-1 プラント採取資料
7 工 区 スタビット安定処理			9.72	1.951	78.8		1.960	1.77	2.23	1.873	345	28.2		プラント採取資料 3層 92回突固
8 工 区 氈 滓	9.5	2.168	9.5	2.060	74.0					2.285	545	34.9		JISA1210-2-1 現場採取
9 工 区 水 滓	88.5	1.320	83.5	1.250	24.5									JISA1210-2-1 現場採取 3層 67回 " " 92回

試験材料の施工に当り、使用材料は表-30のとおりである。

(4) 施 工

施工については図-6実施計画系統図に基づき施工した。工程については1日1工種(40m区間)の施工を目標として実施した。

試験管理項目および要領は、2-(4)試験および観測計画、および2-(5)材料試験の項目およびアスファルト舗装要綱、その他に従って施工した。

図-6 実施計画系統図

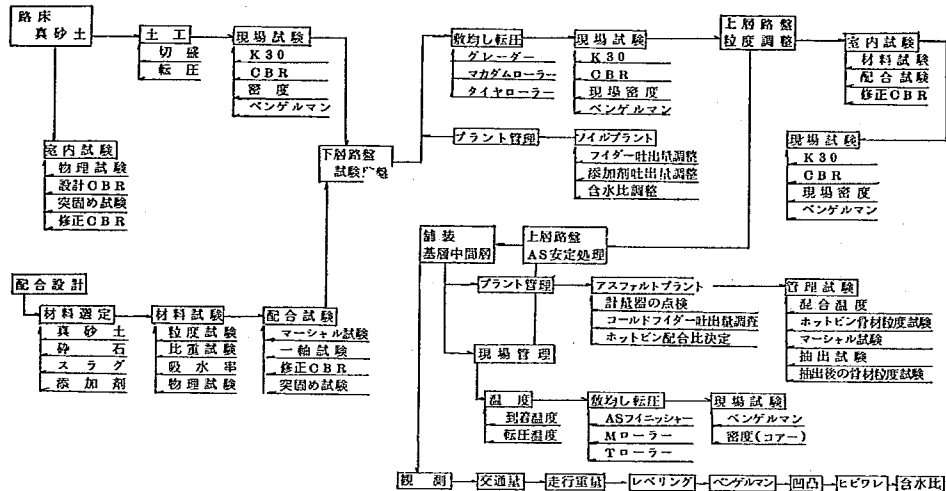


図-6 実施計画系統図

4. 観測結果

路床から試験舗装路盤が完成するまでと、それ以降のデータを基に、また(2)では、それ以降の経年観測結果を解説する。

施工中の管理試験および計測は、2-(4)-イ 現場試験および観測計画に基づき、また各試験はJISおよびアスファルト舗装要綱その他に従い実施した。

下層路盤工の計測については、施工終了直後にすべて計測した。以下順次記載する。

(1) 施工管理試験結果

イ. 現場CBR

ブルーピングリング5tを使用し、荷重はトラック荷重(後軸荷重10t)を使用した。計測値は表-31に示す。

ロ. 平板载荷

载荷板K30を使用し、荷重はトラック、またはマカダムローラーを使用した。計測方法は初期荷重1tを与え荷重を除去し、その後計測を行なう。計測値は表-32に示す。

ハ. ベンケルマンたわみ量

表-29 主施行機械一覧表

機 械 名	型 式	作 業 区 分
ソイルプラント		路 盤
ASプラント	日工NAP-452	舗 装
ASフィニッシャー	B.B.G. SA50	舗 装
マカダムローラー		舗 装
マカダムローラー		路 盤
タイヤローラー		舗 装
タイヤローラー	西井TS-4309	路 盤
グレーター	三座LG-11型	路 盤
ダンプトラック	6～8t	合 材 運 搬

表-31 現場CBR試験結果表

工区	No	路 床 工	下層路盤工	上層路盤工
1	1	74.6	42.3	41.3
	2	171.4	50.4	67.5
	平均	123.0	46.4	54.4
2	1	60.4	112.8	46.3
	2	110.8	226.6	31.2
	平均	85.6	170.2	38.8
3	1	77.6	68.5	46.3
	2	57.4	54.4	48.4
	平均	67.5	61.5	47.4
4	1	78.6	75.5	
	2	42.3	72.5	
	平均	60.5	74.0	
5	1	27.2	50.4	40.3
	2	20.1	95.7	60.4
	平均	23.7	73.1	50.4
6	1	55.4	136.0	73.5
	2	39.3	94.7	52.4
	平均	47.4	115.4	63.0
7	1	13.1	59.4	89.3
	2	17.1	27.2	61.4
	平均	15.1	43.3	50.4
8	1	55.4	50.4	46.3
	2	31.2	88.6	80.5
	平均	43.3	69.5	63.4
9	1	79.6	14.1	48.3
	2	49.4	37.3	65.5
	平均	64.5	25.7	54.4

※ 4工区上層路盤工はAS安定処理のため測定せず。

表-30 使用材料

材 料 名	数 量	用 途	納入業者	所 在 地	備 考
真 砂 土		路 床・路 盤		広島県佐伯郡五日市町	
切 込 砂 石		下 層 路 盤	山 口 砂 利	山口県岩国市上河内	
底 層		"	大 新 商 事	福山市日本鋼管	
水 泥		"	"	"	
セメント		"	合 田 商 店	山口県岩国市	試験材料用
消 石 灰		"	東 亜 産 業	広島市	
スタビット		"	日 新 化 成	"	
エ キ ソ		"	新 興 産 業	"	
拉 度 測 定		下 層 路 盤	山 口 砂 利	山口県岩国市上河内	
砂 石		合 材	大 竹 砂 石	広島県大竹市防鹿	
砂		"	富 士 野 石 材	佐伯郡五日市町	
石 粉		"	東 亜 産 業	広島市	共 通
アスファルト		"	朝 日 産 業	"	
ハクリ防止剤		"	"	"	
乳 剤		プライムコート	日 本 道 路	佐伯郡廿日市町	

表-32 平板載荷試験測定結果表

工区	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
路 床 工	1	15.6	20.9	19.5	7.1	20.0	18.9	12.5	23.1	17.5
	2	18.1	23.1	14.0	19.4	13.0	15.7	15.4	13.0	15.0
	3	17.4	14.0	32.5	19.5	11.8	14.4	18.0	14.5	18.1
	4	10.0	13.2	10.0	20.1	13.3	31.1	13.4	12.5	16.0
	平均	14.0	19.1	19.0	16.5	14.7	20.0	14.8	15.8	16.7
下 層 路 盤 工	1	20.0	44.2	42.0	55.9	17.0	54.0	20.4	17.9	16.9
	2	25.0	36.2	10.5	45.0	16.7	25.0	20.9	25.0	13.2
	3	27.5	26.5	26.5	35.5	19.3	37.5	13.0	27.5	18.0
	4	41.3	31.0	30.0	32.0	20.5	49.0	15.7	18.4	14.1
	平均	28.6	34.5	27.3	54.9	18.4	41.4	17.5	22.2	16.8
上 層 路 盤 工 (調)	1	41.7	56.8	46.0		22.5	59.2	23.1	35.8	21.0
	2	27.7	32.5	40.0		10.3	40.5	24.8	36.5	30.0
	3	26.5	58.3	54.7		24.6	55.9	14.6	35.9	24.0
	4	21.5	43.7	20.9		23.3	58.0	24.1	30.1	19.2
	平均	29.4	47.8	40.4		21.4	53.4	21.7	34.6	23.6

※ 4工区(セメント安定処理工区)の上層路盤はAS安定処理のため区一値は測定せず。

表-33-1 タワミ量測定結果表

工種 路 床 工

位置	工区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1.60		2.02	3.00	3.14	1.76	2.60	2.96	3.40
	2	1.14		0.68	2.10	1.56	1.90	2.84	2.08	2.60
	3	1.64		1.72	2.08	1.50	2.40	2.54	2.90	2.36
	4	0.76		2.36	2.08	1.36	2.30	2.50	2.04	1.80
平	均	1.48		1.70	2.32	1.89	2.09	2.50	2.50	2.54
2	1	2.00	1.52	2.84	2.88	1.16	2.40	2.80	3.00	2.86
	2	1.34	1.68	1.88	2.08	2.42	2.40	2.26	2.00	0.94
	3	1.52	1.92	1.14	1.80	1.84	3.00	2.60	2.44	2.80
	4	1.00	2.28	1.50	2.26	1.30	2.20	2.66	2.20	2.00
平	均	1.47	1.85	1.72	2.26	1.68	2.50	2.58	2.41	2.15
3	1	1.60	1.36	2.46	3.02	2.00	2.20	2.50	2.88	2.72
	2	1.08	1.32	2.20	2.24	2.10	2.50	2.50	2.30	2.50
	3	1.48	1.26	0.96	2.00	2.04	2.66	3.00	2.50	2.90
	4	1.20	1.24	1.62	2.54	0.92	1.90	2.40	2.20	2.20
平	均	1.34	1.30	1.81	2.45	1.77	2.27	2.60	2.47	2.58
4	1	1.62	1.80	2.34	2.50	3.46	1.96	2.76	2.48	3.06
	2	1.38	1.74	1.20	1.90	2.60	2.40	2.40	2.30	2.80
	3	1.86	1.76	1.68	2.10	2.34	2.20	2.50	2.70	2.80
	4	0.90	3.60	1.88	2.20	2.26	2.00	2.60	2.20	2.20
平	均	1.82	2.23	1.65	2.18	2.63	2.14	2.57	2.37	2.59
5	1	1.50	1.72	2.70	1.52		2.10	3.56	3.12	2.78
	2	1.00	1.64	1.26	2.04		2.34	2.70	1.80	3.10
	3	1.66	2.16	1.80	1.82		2.50	2.06	2.84	3.10
	4	1.70	3.86	1.30	2.00		2.70	2.10	1.72	1.90
平	均	1.47	2.35	1.77	1.85		2.41	2.61	2.37	2.72
6	1	1.50	1.42	0.34	1.78		2.30	3.80	2.56	2.00
	2	0.96	1.30	0.40	2.10		3.10	2.80	2.70	1.80
	3	1.86	1.86	1.44	1.90		2.54	2.20	2.58	2.80
	4	1.04	3.30	1.16	1.78		2.40	1.66	1.82	2.08
平	均	1.34	1.97	0.84	1.89		2.59	2.49	2.42	2.17
7	1	1.52	1.44	5.30	2.90		3.26	2.70	2.80	3.08
	2	1.06	1.12	2.82	2.50		3.40	2.60	1.92	2.72
	3	1.52	1.02	1.96	2.40		3.24	2.14	2.70	1.56
	4	2.10	2.68	1.20	1.40		3.30	1.40	2.30	2.50
平	均	1.55	1.57	2.82	2.30		3.30	2.21	2.43	2.47
8	1	1.42	2.12	2.70	2.34	3.28	4.24	2.60	3.46	3.10
	2	1.46	1.40	2.40	2.42	2.20	2.60	2.80	2.70	2.88
	3	1.56	1.60	2.04	2.38	1.78	3.40	2.40	3.04	2.84
	4	2.60	1.60	1.64	2.20	1.86	3.40	1.78	2.46	1.80
平	均	1.51	1.68	2.10	2.34	2.16	3.41	2.40	2.92	2.53

表-33-2 タワミ量測定結果表

工種 下層路盤工(試験路盤)

位置	工区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2.00	1.00	1.10	0.96	1.48	1.62	2.54	3.20	3.14
	2	0.94	0.94	0.86	1.12	1.80	1.16	2.80	3.72	2.22
	3	2.14	0.70	0.82	0.98	0.82	1.04	2.18	2.62	2.66
	4	1.32	0.54	0.90	1.26	0.40	0.90	2.20	2.64	2.04
平	均	1.60	0.80	0.92	1.08	1.00	1.18	2.31	3.05	2.52
2	1	1.74	1.0	1.26	0.96	1.78	1.52	2.62	3.10	2.46
	2	0.90	0.86	0.88	1.10	1.64	1.56	2.46	3.04	2.40
	3	2.30	0.86	1.22	1.46	1.70	1.42	2.36	2.70	2.88
	4	1.00	0.64	1.18	1.62	1.40	0.96	2.36	2.46	2.28
平	均	1.64	0.85	1.14	1.29	1.63	1.37	2.45	2.83	2.51
3	1	1.74	1.50	1.88	1.26	2.06	1.58	2.46	2.80	2.90
	2	0.84	1.08	1.74	0.96	1.50	1.44	2.34	3.28	3.00
	3	2.62	1.46	1.50	1.12	1.50	1.32	2.80	2.76	2.94
	4	1.98	1.06	2.06	1.30	1.36	0.90	1.96	2.34	2.48
平	均	1.80	1.28	1.67	1.16	1.23	1.31	2.27	2.80	2.83
4	1	1.88	1.34	3.50	1.76	3.56	0.60	2.26	2.88	2.36
	2	1.86	1.04	3.12	1.08	2.64	0.86	2.32	3.34	2.38
	3	2.08	0.88	4.20	0.93	0.80	1.82	2.34	2.70	2.76
	4	2.30	0.78	2.20	1.20	1.36	0.90	2.70	2.52	2.50
平	均	1.91	1.01	3.26	1.26	2.11	1.05	2.41	2.86	2.50
5	1	1.76	1.34	1.80	1.06	2.80	0.84	2.50	2.82	2.76
	2	1.98	1.14	1.70	1.32	1.40	1.02	2.86	2.76	2.80
	3	1.50	1.14	1.98	1.86	1.90	1.40	2.70	2.46	2.98
	4	1.78	0.80	1.86	1.10	2.20	1.26	2.60	2.30	2.56
平	均	1.76	1.11	1.84	1.21	2.08	1.13	2.67	2.59	2.65
6	1	1.00	1.20	2.02	1.46		1.04	2.76	2.86	2.16
	2	2.30	1.18	4.06	1.62		1.12	2.20	2.56	2.46
	3	3.72	1.20	5.76	1.60		1.18	2.04	2.46	2.36
	4	1.84	0.68	0.94	0.98		1.04	1.76	2.16	2.50
平	均	2.09	1.07	3.20	1.42		1.10	2.19	2.51	2.37
7	1	1.56	1.90		1.16		1.16	2.76	3.06	
	2	2.10	0.96		1.14		1.30	2.70	2.80	
	3	1.06	1.22	1.48	1.86		1.16	2.32	3.00	
	4	1.98	0.74	1.04	1.86		0.96	1.86	2.20	
平	均	1.68	1.21	1.26	1.38		1.15	2.41	2.77	
8	1	1.30	2.12	1.46	1.54	2.00	1.54	0.94	2.40	
	2	1.90	1.56	1.04	1.22	1.90	1.48	3.00	2.44	
	3	1.30	1.28	1.20	1.38	1.32	1.72	2.52	2.76	
	4	1.66	0.84	0.86	1.46	1.50	1.70	2.02	2.58	
平	均	1.54	1.45	1.14	1.40	1.68	1.61	2.12	2.55	

表-33-3 タワミ量測定結果表

		工種 上層路盤工(粒調)								
位置	区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1.32	0.92	0.70	0.78	1.34	0.70	1.74	1.68	1.98
	2	1.24	0.32	0.60	0.62	1.48	0.56	1.46	1.64	1.88
	3	1.44	0.58	0.56	0.44	1.50	0.54	1.68	2.00	1.72
	4	1.06	1.00	0.40	0.48	1.00	0.40	1.56	1.84	1.46
	平均	1.27	0.71	0.57	0.58	1.33	0.55	1.61	1.79	1.76
2	1	1.54	0.94	0.68	0.56	0.52	0.80	1.76	2.10	1.54
	2	1.40	0.70	0.72	0.60	0.54	0.90	1.82	1.88	1.76
	3	1.70	0.46	0.60	0.32	1.50	0.68	1.74	2.12	1.84
	4	1.60	0.60	0.60	0.46	0.60	0.38	1.64	2.16	1.68
	平均	1.56	0.68	0.65	0.49	0.79	0.69	1.74	2.07	1.71
3	1	1.38	0.80	0.90	0.74	0.20	1.04	1.80	2.10	2.22
	2	1.36	0.64	0.38	0.50	1.24	0.88	1.80	1.84	2.10
	3	1.56	0.68	0.78	0.52	0.58	0.94	1.72	2.10	1.88
	4	1.16	0.46	0.68	0.44	1.06	0.50	1.66	1.92	2.10
	平均	1.37	0.65	0.81	0.45	0.77	0.84	1.75	1.99	2.08
4	1	1.30	0.54	0.64	0.50	1.74	0.40	1.68	1.74	2.26
	2	1.46	0.36	1.34	0.46	0.80	0.50	1.84	1.64	2.12
	3	1.56	0.48	1.40	0.52	1.90	0.58	1.90	1.94	2.18
	4	2.34	0.40	1.00	0.40	1.68	0.36	1.68	1.88	1.88
	平均	1.67	0.45	1.10	0.47	1.53	0.46	1.78	1.80	2.11
5	1	1.36	0.46	0.70	0.52	1.04	0.46	1.82	1.80	2.14
	2	0.36	0.40	0.74	0.50	1.88	0.62	2.50	1.82	2.08
	3	2.34	0.56	1.16	0.52	1.64	0.68	2.00	1.70	2.10
	4	1.16	0.48	0.80	0.42	1.36	0.68	1.68	1.50	1.96
	平均	1.31	0.48	0.85	0.49	1.48	0.61	2.00	1.71	2.07
6	1	1.30	0.50	0.56	0.48		0.48	1.98	1.80	2.26
	2	1.36	0.50	0.98	0.60		0.52	1.64	1.82	2.16
	3	1.76	0.60	0.84	0.48		0.46	1.52	1.28	2.40
	4	1.30	0.58	0.54	0.38		0.56	1.36	1.70	2.04
	平均	1.43	0.57	0.73	0.49		0.51	1.63	1.68	2.22
7	1	1.38	0.60	2.32	0.68		0.52	1.90	1.88	2.60
	2	2.18	0.74	2.20	0.66		0.56	2.04	1.94	2.68
	3	1.60	0.86	0.90	0.62		0.66	1.32	1.68	2.70
	4	1.26	0.74	0.68	0.44		0.58	1.84	1.32	2.56
	平均	1.96	0.74	1.53	0.60		0.58	1.78	1.71	2.64
8	1	1.20	0.50	1.70	0.72	0.62	0.78	2.00	1.94	2.38
	2	1.36	0.60	1.72	0.58	0.78	0.62	2.06	1.76	2.16
	3	1.20	0.94	1.76	0.44	1.48	0.56	1.98	1.76	2.20
	4	1.66	0.46	1.80	0.32	1.36	0.68	1.63	1.60	1.88
	平均	1.36	0.63	1.57	0.52	1.06	0.66	1.93	1.77	2.16

表-33-4 タワミ量測定結果表

		工種 上層路盤工(As 安定処理)								
位置	区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0.90	0.56	0.36	0.42	0.60	0.64	0.88	1.04	0.50
	2	0.84	0.38	0.38	0.36	0.62	0.62	0.96	0.94	0.92
	3	0.84	0.42	0.40	0.24	0.58	0.46	1.06	1.02	0.92
	4	0.61	0.60	0.36	0.24	0.54	0.44	0.86	1.06	1.04
	平均	0.80	0.49	0.38	0.32	0.59	0.54	0.94	1.02	0.85
2	1	0.84	0.56	0.36	0.40	0.70	0.56	0.76	1.20	1.12
	2	0.74	0.72	0.42	0.40	0.70	0.76	0.84	0.94	0.72
	3	0.88	0.66	0.42	0.20	0.70	0.56	0.88	1.10	0.92
	4	0.44	0.56	0.44	0.20	0.60	0.40	0.80	0.76	1.08
	平均	0.73	0.63	0.41	0.30	0.68	0.57	0.82	1.00	0.96
3	1	0.80	0.54	0.50	0.44	0.90	0.62	0.66	1.16	1.10
	2	1.02	0.54	0.68	0.40	0.78	0.72	0.50	1.00	1.08
	3	1.00	0.70	0.60	0.40	0.80	0.66	0.94	0.96	1.04
	4	0.52	0.38	0.46	0.30	0.70	0.50	0.50	0.98	1.50
	平均	0.84	0.54	0.56	0.39	0.80	0.63	0.65	1.03	1.18
4	1	0.84	0.40	0.56	0.36	0.82	0.36	0.26	0.98	1.06
	2	0.86	0.52	0.72	0.30	0.88	0.32	0.80	1.10	1.08
	3	0.88	0.14	0.54	0.18	0.84	0.38	1.00	0.96	1.10
	4	0.40	0.24	0.56	0.18	0.80	0.30	0.86	1.00	1.14
	平均	0.75	0.33	0.60	0.26	0.84	0.34	0.73	1.01	1.10
5	1	0.82	0.32	0.50	0.30	0.90	0.52	0.66	1.16	1.28
	2	0.54	0.36	0.40	0.32	0.92	0.60	0.82	1.10	0.90
	3	0.76	0.34	0.44	0.30	0.98	0.54	0.84	0.88	1.06
	4	0.62	0.36	0.46	0.22	0.98	0.48	0.66	0.92	1.12
	平均	0.69	0.35	0.45	0.29	0.95	0.54	0.75	1.02	1.09
6	1	0.88	0.38	0.44	0.34	0.86	0.50	1.00	0.76	1.26
	2	0.78	0.40	0.36	0.34	0.94	0.64	0.84	0.86	1.00
	3	0.64	0.40	0.30	0.30	0.56	0.86	0.92	1.10	
	4	0.52	0.28	0.32	0.28	0.42	0.80	0.80	0.76	
	平均	0.71	0.37	0.36	0.32	0.90	0.53	0.88	0.84	1.08
7	1	0.86	0.38	0.62	0.38	0.96	0.40	0.96	0.96	1.30
	2	0.90	0.42	0.60	0.38	0.90	0.74	0.86	1.08	0.80
	3	0.86	0.46	0.56	0.22	0.94	0.50	1.00	0.98	1.24
	4	0.64	0.36	0.54	0.26	0.52	0.50	1.00	0.96	1.08
	平均	0.82	0.41	0.58	0.31	0.83	0.54	0.96	1.00	1.11
8	1	0.80	0.42	0.50	0.42	0.72	0.58	0.76	1.10	1.22
	2	0.86	0.46	0.50	0.40	0.70	0.70	0.80	0.94	0.98
	3	0.88	0.40	0.48	0.22	0.62	0.68	0.96	0.98	0.94
	4	0.78	0.36	0.50	0.26	0.60	0.52	0.98	0.90	1.06
	平均	0.83	0.41	0.50	0.33	0.66	0.62	0.83	0.98	1.05

表-33-5 タワミ量測定結果表

		工種 舗装工(基 層)								
位置	工区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0.48	0.28	0.10	0.18	0.16	0.40	0.56	0.62	0.56
	2	0.40	0.26	0.22	0.18	0.20	0.36	0.46	0.26	0.70
	3	0.80	0.40	0.14	0.20	0.58	0.46	0.80	0.40	0.70
	4	0.24	0.40	0.50	0.26	0.22	0.18	0.60	0.60	0.70
平均		0.48	0.34	0.24	0.21	0.29	0.35	0.61	0.48	0.67
2	1	0.36	0.36	0.18	0.26	0.40	0.42	0.52	0.56	0.50
	2	0.24	0.32	0.20	0.20	0.22	0.38	0.50	0.54	0.60
	3	0.50	0.58	0.26	0.34	0.40	0.38	0.36	0.80	1.00
	4	0.36	0.20	0.16	0.24	0.12	0.30	0.48	0.60	0.52
平均		0.37	0.37	0.20	0.26	0.23	0.37	0.47	0.62	0.66
3	1	0.46	0.30	0.20	0.14	0.44	0.34	0.40	0.74	0.50
	2	0.20	0.20	0.28	0.22	0.22	0.40	0.44	0.60	0.52
	3	0.64	0.36	0.30	0.30	0.58	0.38	0.26	1.00	0.60
	4	0.48	0.38	0.36	0.30	0.18	0.12	0.22	0.72	0.80
平均		0.45	0.31	0.29	0.24	0.36	0.31	0.33	0.77	0.61
4	1	0.50	0.31	0.26	0.28	0.40	0.20	0.50	0.52	0.42
	2	0.56	0.20	0.20	0.16	0.24	0.36	0.20	0.62	0.50
	3	0.80	0.10	0.30	0.24	0.26	0.20	0.20	0.58	0.90
	4	0.52	0.36	0.30	0.30	0.20	0.16	0.30	0.56	0.74
平均		0.60	0.24	0.27	0.25	0.27	0.23	0.30	0.57	0.64
5	1	0.52	0.24	0.12	0.34	0.42	0.34	0.44	0.64	0.66
	2	0.30	0.06	0.30	0.30	0.34	0.30	0.40	0.60	0.54
	3	0.70	0.04	0.36	0.30	0.60	0.48	0.36	0.80	0.23
	4	0.50	0.16	0.20	0.28	0.56	0.20	0.30	0.70	0.80
平均		0.51	0.13	0.25	0.31	0.48	0.33	0.30	0.69	0.56
6	1	0.40	0.20	0.12	0.30		0.30	0.44	0.86	1.00
	2	0.28	0.18	0.30	0.28		0.22	0.40	0.48	0.62
	3	0.64	0.20	0.26	0.20		0.30	0.40	0.80	0.68
	4	0.50	0.22	0.16	0.18		0.28	0.32	0.44	0.80
平均		0.46	0.20	0.21	0.24		0.28	0.40	0.52	0.78
7	1	0.46	0.18	0.16	0.10		0.28	0.50	0.60	0.70
	2	0.30	0.04	0.08	0.24		0.20	0.38	0.40	0.48
	3	0.78	0.06	0.26	0.26		0.36	0.60	0.86	0.50
	4	0.52	0.08	0.30	0.14		0.16	0.40	0.70	0.40
平均		0.52	0.09	0.20	0.19		0.25	0.47	0.64	0.52
8	1	0.40	0.20	0.22	0.20	0.32	0.30	0.48	0.70	0.80
	2	0.36	0.30	0.28	0.20	0.28	0.34	0.42	0.70	0.60
	3	0.80	0.28	0.36	0.38	0.60	0.50	0.28	0.50	0.54
	4	0.54	0.20	0.26	0.38	0.14	0.10	0.32	0.60	0.60
平均		0.53	0.25	0.28	0.29	0.34	0.31	0.37	0.63	0.64

表-33-6 タワミ量測定結果表

		工種 舗装工(中間層)								
位置	工区	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0.12	0.18	0.16	0.32	0.16	0.36	0.32	0.36	0.48
	2	0.28	0.20	0.22	0.34	0.26	0.16	0.36	0.48	0.42
	3	0.34	0.24	0.24	0.30	0.20	0.20	0.50	0.48	0.58
	4	0.20	0.36	0.28	0.16	0.12	0.20	0.46	0.22	0.40
平均		0.24	0.25	0.23	0.28	0.22	0.23	0.41	0.39	0.47
2	1	0.20	0.20	0.16	0.16	0.38	0.20	0.42	0.40	0.40
	2	0.52	0.44	0.30	0.10	0.40	0.34	0.50	0.50	0.56
	3	0.32	0.30	0.10	0.20	0.20	0.36	0.20	0.34	0.50
	4	0.22	0.18	0.30	0.18	0.32	0.28	0.44	0.30	0.40
平均		0.32	0.28	0.22	0.16	0.33	0.30	0.40	0.39	0.47
3	1	0.36	0.16	0.20	0.16	0.28	0.40	0.36	0.36	0.36
	2	0.38	0.20	0.10	0.16	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60
	3	0.50	0.30	0.30	0.14	0.30	0.20	0.20	0.50	0.40
	4	0.30	0.28	0.26	0.10	0.18	0.36	0.18	0.40	0.20
平均		0.39	0.24	0.22	0.14	0.29	0.34	0.39	0.47	0.39
4	1	0.40	0.30	0.18	0.16	0.30	0.24	0.40	0.44	0.40
	2	0.38	0.36	0.20	0.24	0.32	0.30	0.60	0.52	0.60
	3	0.44	0.10	0.20	0.08	0.20	0.36	0.36	0.30	0.26
	4	0.36	0.20	0.30	0.08	0.16	0.40	0.40	0.34	0.32
平均		0.40	0.24	0.22	0.14	0.25	0.38	0.42	0.40	0.40
5	1	0.36	0.20	0.12	0.16	0.38	0.28	0.40	0.40	0.44
	2	0.20	0.16	0.30	0.20	0.30	0.34	0.36	0.48	0.56
	3	0.32	0.24	0.24	0.08	0.48	0.18	0.20	0.40	0.30
	4	0.40	0.20	0.14	0.18	0.30	0.20	0.44	0.36	0.40
平均		0.31	0.20	0.20	0.16	0.37	0.25	0.36	0.39	0.43
6	1	0.40	0.18	0.40	0.10	0.46	0.20	0.38	0.32	0.60
	2	0.30	0.20	0.20	0.20	0.60	0.32	0.46	0.48	0.60
	3	0.40	0.26	0.18	0.08	0.26	0.22	0.48	0.22	0.30
	4	0.62	0.16	0.20	0.08	0.30	0.30	0.14	0.40	0.30
平均		0.36	0.20	0.23	0.12	0.37	0.26	0.38	0.36	0.45
7	1	0.34	0.26	0.20	0.14	0.14	0.30	0.38	0.60	0.50
	2	0.26	0.20	0.18	0.18	0.20	0.28	0.52	0.52	0.60
	3	0.36	0.20	0.34	0.08	0.20	0.20	0.40	0.48	0.30
	4	0.30	0.16	0.10	0.26	0.20	0.30	0.20	0.38	0.28
平均		0.32	0.21	0.23	0.17	0.19	0.27	0.38	0.50	0.42
8	1	0.40	0.18	0.34	0.14	0.20	0.20	0.36	0.40	
	2	0.20	0.12	0.28	0.18	0.30	0.30	0.56	0.60	
	3	0.40	0.40	0.28	0.12	0.28	0.18	0.44	0.34	
	4	0.18	0.40	0.16	0.10	0.40	0.18	0.40	0.42	
平均		0.30	0.32	0.27	0.14	0.30	0.22	0.44	0.44	

表-34 現場密度測定結果表

工種	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
路 床 工	1 - 1	1.915	2.054	2.047	2.061	1.895	1.913	1.677	2.003	1.912
	2	2.011	2.026	2.060	2.023	1.707	1.889	1.916	1.932	1.910
	3	2.074	2.037	2.030	1.916	1.890	1.901	1.547	1.824	1.942
	$\bar{x}_1$	2.000	2.039	2.046	2.000	1.831	1.901	1.713	1.920	1.921
	2 - 1	1.965	2.078	2.176	1.984	1.933	1.753	1.770	1.649	1.930
	2	2.000	2.085	2.063	1.959	1.926	1.728	1.860	1.916	1.992
	3	2.067	2.006	2.085	1.506	1.935	1.654	1.959	1.959	1.756
	$\bar{x}_2$	2.011	2.056	2.108	1.816	1.931	1.712	1.863	1.841	1.893
	$\bar{x}$	2.006	2.048	2.077	1.908	1.881	1.807	1.788	1.881	1.907
下 層 路 盤 工	1 - 1	2.287	1.922	1.991	1.876	1.852	1.998	1.939	2.086	1.869
	2	2.270	1.949	2.043	1.824	1.854	1.906	1.952	2.059	1.427
	3	2.340	1.932	1.963	1.806	1.865	1.884	1.958	2.033	1.450
	$\bar{x}_1$	2.299	1.934	1.999	1.835	1.857	1.929	1.950	2.059	1.400
	2 - 1	2.317	1.907	2.057	2.083	1.826	1.891	1.879	2.075	1.096
	2	2.325	1.887	2.034	1.752	1.853	1.923	1.911	2.054	1.384
	3	2.235	1.885	2.030	1.747	1.821	1.909	1.952	2.073	1.447
	$\bar{x}_2$	2.292	1.893	2.040	1.861	1.833	1.908	1.914	2.067	1.309
	$\bar{x}$	2.295	1.914	2.020	1.848	1.845	1.919	1.932	2.063	1.355
上 層 路 盤 工 (粒 調)	1 - 1	2.229	2.188	2.196		2.226	2.202	2.258	2.192	2.261
	2	2.135	2.147	2.176		2.235	2.207	2.227	2.225	2.303
	3	2.041	2.161	2.206		2.182	2.205	2.220	2.210	2.142
	$\bar{x}_1$	2.135	2.165	2.193	2.328	2.214	2.205	2.235	2.209	2.235
	2 - 1	2.235	2.158	2.180		2.201	2.240	2.187	2.268	2.261
	2	2.231	2.221	2.190		2.169	2.270	2.190	2.258	2.207
	3	2.152	2.180	2.153		2.143	2.239	2.107	2.192	2.217
	$\bar{x}_2$	2.206	2.186	2.174	2.212	2.171	2.250	2.161	2.239	2.228
	$\bar{x}$	2.171	2.176	2.184	2.270	2.193	2.228	2.198	2.224	2.232

※ 4工区、上層路盤工はAs安定処理のため、切取、供試体による密度測定である。

表-35-1 基準高及び施工厚(右側)

工区	測点 No.	路床			下層路盤				上層路盤(粒状調整)				上層路盤(AS安定処理)				舗装(基層)				舗装(中間層)			
		計画高	実測高	偏差	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ
一工区	70+70	5.325	5.327	+2	5.525	5.527	+2	200	5.625	5.632	+7	105	5.725	5.726	+1	94	5.775	5.778	+3	52	5.825	5.830	+5	52
	80	5.325	5.331	+6	5.525	5.533	+8	202	5.625	5.635	+10	102	5.725	5.730	+5	95	5.775	5.783	+8	53	5.825	5.831	+6	48
	90	5.325	5.318	-7	5.525	5.518	-7	200	5.625	5.621	-4	103	5.725	5.728	+3	104	5.775	5.776	+1	48	5.825	5.828	+3	52
二工区	71+10	5.325	5.315	-10	5.525	5.520	-5	205	5.625	5.624	-1	104	5.725	5.720	-5	96	5.775	5.772	-3	52	5.825	5.823	-2	51
	20	5.325	5.326	+1	5.525	5.532	+7	206	5.625	5.622	-3	90	5.725	5.720	-5	98	5.775	5.771	-4	51	5.825	5.819	-6	48
	30	5.325	5.333	+8	5.525	5.530	+5	197	5.625	5.626	+1	96	5.725	5.722	-3	96	5.775	5.773	-2	51	5.825	5.823	-2	50
三工区	71+50	5.325	5.314	-11	5.525	5.521	-4	207	5.625	5.623	-2	102	5.725	5.719	-6	96	5.775	5.771	-4	52	5.825	5.819	-6	48
	60	5.325	5.316	-9	5.525	5.515	-10	199	5.625	5.614	-11	99	5.725	5.711	-14	97	5.775	5.763	-12	52	5.825	5.814	-11	51
	70	5.325	5.321	-4	5.525	5.524	-1	203	5.625	5.621	-4	97	5.725	5.719	-6	98	5.775	5.770	-5	51	5.825	5.818	-7	48
四工区	71+90	5.338	5.323	-10	5.538	5.528	-10	200	5.638	5.623	-15	95	5.738	5.720	-18	97	5.788	5.768	-20	48	5.838	5.817	-21	49
	72+00	5.375	5.362	-13	5.575	5.559	-16	197	5.675	5.662	-13	103	5.775	5.756	-19	94	5.825	5.807	-18	51	5.875	5.855	-20	48
	10	5.440	5.426	-14	5.640	5.623	-17	197	5.740	5.725	-15	102	5.840	5.822	-18	97	5.890	5.874	-16	52	5.940	5.922	-18	48
五工区	72+30	5.618	5.598	-20	5.818	5.794	-24	196	5.918	5.900	-18	106	6.018	5.994	-24	94	6.068	6.046	-22	52	6.118	6.098	-20	52
	40	5.683	5.673	-10	5.883	5.869	-14	196	5.983	5.963	-20	94	6.083	6.057	-26	94	6.133	6.110	-23	53	6.183	6.159	-24	48
	50	5.720	5.711	-9	5.920	5.907	-13	196	6.020	5.006	-14	99	6.120	6.107	-13	101	6.170	6.154	-16	47	6.220	6.202	-20	48
六工区	72+70	5.733	5.728	-5	5.933	5.925	-8	197	6.033	6.020	-13	95	6.133	6.117	-16	97	6.183	6.166	-17	49	6.233	6.215	-18	49
	80	5.733	5.747	+14	5.933	5.935	+2	185	6.033	6.028	-5	93	6.133	6.123	-10	95	6.183	6.178	-5	45	6.233	6.226	-7	48
	90	5.733	5.723	-10	5.933	5.931	-2	208	6.033	6.031	-2	100	6.133	6.129	-4	98	6.183	6.175	-8	46	6.233	6.226	-7	51
七工区	73+10	5.733	5.735	+2	5.933	5.937	+4	202	6.033	6.034	+1	97	6.133	6.128	-5	94	6.183	6.177	-6	49	6.233	6.226	-7	49
	20	5.733	5.723	-10	5.933	5.925	-8	202	6.033	6.013	-15	98	6.133	6.120	-13	102	6.183	6.171	-12	51	6.233	6.222	-11	51
	30	5.745	5.738	-7	5.945	5.943	-2	205	6.045	6.041	-4	98	6.145	6.140	-5	99	6.195	6.192	-3	52	6.245	6.241	-4	49
八工区	73+50	5.841	5.861	+20	6.041	6.048	+7	187	6.141	6.149	+8	101	6.241	6.243	+2	94	6.291	6.295	+4	52	6.341	6.346	+5	51
	60	5.925	5.923	-2	6.125	6.128	+3	205	6.225	6.227	+2	99	6.325	6.329	+4	102	6.375	6.381	+6	52	6.425	6.431	+6	50
	70	6.025	6.018	-7	6.225	6.211	-14	193	6.325	6.322	-3	111	6.425	6.425	0	103	6.475	6.477	+2	52	6.525	6.526	+1	49
九工区	73+90	6.225	6.252	+27	6.425	6.454	+29	202	6.525	6.545	+20	91	6.625	6.640	+15	95	6.675	6.688	+13	48	6.725	6.737	+12	49
	74+00	6.355	6.385	+30	6.555	6.534	-21	199	6.655	6.638	-17	104	6.755	6.737	-18	99	6.805	6.789	-16	52	6.855	6.840	-15	51
	10	6.425	6.446	+21	6.625	6.648	+23	202	6.725	6.748	+23	100	6.825	6.852	+27	104	6.875	6.900	+25	48	6.925	6.949	+24	49

表-35-2 基準高及び施工厚(中央)

工区	測点 No.	路 床			下 層 路 盤			上層路盤(粒度調整)				上層路盤(AS安定処置)				舗 装 (基 層)				舗 装 (中 間 層)				
		計画高	実測高	偏差	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ
一工区	70+70	5,267	5,278	+11	5,467	5,487	+20	199	5,567	5,579	+12	92	5,667	5,685	+18	106	5,717	5,733	+16	43	5,767	5,781	+14	48
	80	5,267	5,274	+7	5,467	5,478	+11	204	5,567	5,584	+17	106	5,667	5,678	+11	94	5,717	5,729	+12	51	5,767	5,782	+15	58
	90	5,267	5,262	-5	5,467	5,460	-7	198	5,567	5,587	+20	127	5,667	5,683	+16	96	5,717	5,731	+14	48	5,767	5,781	+14	50
二工区	71+10	5,267	5,287	+20	5,467	5,462	-5	175	5,567	5,577	+10	115	5,667	5,674	+7	97	5,717	5,725	+8	51	5,767	5,776	+9	51
	20	5,267	5,286	+19	5,467	5,474	+7	188	5,567	5,571	+4	97	5,667	5,675	+8	104	5,717	5,723	+6	48	5,767	5,772	+5	49
	30	5,267	5,279	+12	5,467	5,472	+5	193	5,567	5,582	+15	110	5,667	5,677	+10	95	5,717	5,726	+9	49	5,767	5,775	+8	49
三工区	71+50	5,267	5,278	+11	5,467	5,463	-4	185	5,567	5,578	+11	115	5,667	5,681	+14	103	5,717	5,727	+10	46	5,767	5,778	+11	51
	60	5,267	5,269	+2	5,467	5,457	-10	188	5,567	5,574	+7	117	5,667	5,670	+3	96	5,717	5,718	+1	48	5,767	5,769	+2	51
	70	5,267	5,264	-3	5,467	5,466	-1	202	5,567	5,569	+2	103	5,667	5,674	+7	105	5,717	5,722	+5	48	5,767	5,774	+7	52
四工区	71+90	5,280	5,276	-4	5,480	5,470	-10	194	5,580	5,585	+5	115	5,680	5,682	+2	97	5,730	5,732	+2	50	5,780	5,780	0	48
	72+00	5,317	5,318	+1	5,517	5,501	-16	183	5,617	5,614	-3	118	5,717	5,716	-1	102	5,767	5,764	-3	48	5,817	5,818	-4	49
	10	5,382	5,373	-9	5,582	5,565	-17	192	5,682	5,680	-2	115	5,782	5,775	-7	95	5,832	5,828	-4	53	5,882	5,879	-3	51
五工区	72+30	5,560	5,565	+5	5,760	5,756	-4	191	5,860	5,864	+4	123	5,960	5,960	0	96	6,010	6,008	-2	48	6,060	6,056	-4	48
	40	5,625	5,622	-3	5,825	5,811	-14	189	5,925	5,925	0	114	6,025	6,019	-6	94	6,075	6,068	-7	49	6,125	6,116	-9	48
	50	5,662	5,670	+8	5,862	5,849	-13	179	5,962	5,964	+2	115	6,062	6,064	+2	100	6,112	6,111	-1	47	6,162	6,160	-2	49
六工区	72+70	5,672	5,675	+3	5,872	5,864	-8	189	5,972	5,980	+8	116	6,072	6,077	+5	97	6,122	6,127	+5	50	6,175	6,177	+2	50
	80	5,672	5,671	-1	5,872	5,879	+7	208	5,972	5,978	+6	99	6,072	6,076	+4	98	6,122	6,128	+6	52	6,175	6,182	+7	54
	90	5,672	5,668	-4	5,872	5,870	-2	207	5,972	5,969	-3	99	6,072	6,072	0	103	6,122	6,125	+3	53	6,175	6,179	+4	54
七工区	73+10	5,672	5,686	+14	5,872	5,876	+4	190	5,972	5,975	+3	99	6,072	6,072	0	97	6,122	6,122	0	50	6,175	6,174	-1	52
	20	5,672	5,682	+10	5,872	5,864	-8	182	5,972	5,973	+1	109	6,072	6,069	-3	96	6,122	6,120	-2	51	6,175	6,171	-4	51
	30	5,687	5,691	+4	5,887	5,885	-2	194	5,987	5,989	+2	104	6,087	6,094	+7	105	6,137	6,144	+7	50	6,187	6,196	+9	52
八工区	73+50	5,787	5,806	+19	5,987	5,994	+7	188	6,087	5,992	+5	98	6,187	6,188	+1	96	6,237	6,240	+3	52	6,283	6,285	+2	45
	60	5,867	5,878	+11	6,067	6,070	+3	189	6,167	6,190	+23	120	6,267	6,284	+17	94	6,317	6,336	+19	52	6,367	6,385	+18	49
	70	5,967	5,969	+2	6,167	6,153	-14	184	6,267	6,278	+11	125	6,367	6,381	+14	103	6,417	6,432	+15	51	6,467	6,486	+19	54
九工区	73+90	6,167	6,191	+24	6,367	6,391	+24	200	6,467	6,483	+16	92	6,567	6,588	+21	105	6,617	6,635	+18	47	6,667	6,684	+17	51
	74+00	6,267	6,271	+4	6,467	6,487	+21	216	6,567	6,592	+25	105	6,667	6,690	+23	98	6,717	6,738	+21	48	6,767	6,787	+20	49
	10	6,367	6,375	+8	6,567	6,590	+23	215	6,667	6,687	+20	97	6,767	6,792	+25	105	6,817	6,840	+23	48	6,867	6,894	+27	54

表-35-3 基準高及び施工厚(左側)

工区	測点 No.	路床			下層路盤			上層路盤(坡度調整)				上層路盤(AS安定処理)				舗装(基層)				舗装(中間層)				
		計画高	実測高	偏差	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ	計画高	実測高	偏差	厚さ
一工区	70+70	5,210	5,220	+10	5,410	5,427	+17	207	5,510	5,535	+25	108	5,610	5,630	+20	95	5,660	5,679	+19	49	5,710	5,732	+22	53
	80	5,210	5,219	+9	5,410	5,430	+20	211	5,510	5,536	+26	106	5,610	5,639	+29	103	5,660	5,687	+27	48	5,710	5,738	+28	51
	90	5,210	5,212	+2	5,410	5,424	+14	212	5,510	5,532	+22	108	5,610	5,638	+28	106	5,660	5,685	+25	48	5,710	5,736	+26	51
二工区	71+10	5,210	5,216	+6	5,410	5,421	+11	205	5,510	5,529	+19	108	5,610	5,628	+18	99	5,660	5,680	+20	52	5,710	5,729	+19	49
	20	5,210	5,225	+15	5,410	5,422	+12	197	5,510	5,527	+17	105	5,610	5,624	+14	97	5,660	5,673	+13	49	5,710	5,725	+15	52
	80	5,210	5,224	+14	5,410	5,427	+17	203	5,510	5,530	+20	103	5,610	5,627	+17	97	5,660	5,680	+20	53	5,710	5,731	+21	51
三工区	71+50	5,210	5,235	+25	5,410	5,430	+20	195	5,510	5,530	+20	100	5,610	5,633	+23	103	5,660	5,682	+22	49	5,710	5,730	+20	48
	60	5,210	5,217	+7	5,410	5,422	+12	205	5,510	5,519	+9	97	5,610	5,621	+11	102	5,660	5,670	+10	49	5,710	5,720	+10	50
	70	5,210	5,212	+2	5,410	5,413	+3	201	5,510	5,517	+7	104	5,610	5,616	+6	99	5,660	5,667	+7	51	5,710	5,715	+5	48
四工区	71+90	5,223	5,213	-10	5,423	5,420	-3	207	5,523	5,521	-2	101	5,623	5,619	-4	98	5,673	5,668	-5	49	5,723	5,731	+8	69
	72+00	5,260	5,264	+4	5,460	5,477	+17	207	5,560	5,579	+19	102	5,660	5,675	+15	96	5,710	5,723	+13	48	5,760	5,771	+11	48
	10	5,825	5,832	+7	5,525	5,437	+12	205	5,625	5,545	+20	108	5,725	5,741	+16	96	5,775	5,787	+12	46	5,825	5,836	+11	49
五工区	72+30	5,505	5,511	+6	5,705	5,710	+5	199	5,805	5,806	+1	96	5,905	5,909	+4	103	5,953	5,955	+2	46	6,003	6,003	0	48
	40	5,568	5,565	-3	5,768	5,764	-4	199	5,868	5,865	-3	101	5,968	5,967	-1	102	6,018	6,015	-3	48	6,068	6,063	-5	48
	50	5,605	5,609	+4	5,805	5,807	+2	198	5,905	5,907	+2	100	6,005	6,008	+3	101	6,055	6,060	+5	52	6,105	6,109	+4	49
六工区	72+70	5,618	5,623	+5	5,818	5,823	+5	200	5,918	5,919	+1	96	6,018	6,015	-3	96	6,068	6,064	-4	49	6,118	6,123	+5	59
	80	5,618	5,607	-11	5,818	5,812	-6	205	5,918	5,916	-2	104	6,018	6,021	+3	105	6,068	6,073	+5	52	6,118	6,133	+15	60
	90	5,618	5,622	+4	5,818	5,819	+1	197	5,918	5,922	+4	103	6,018	6,020	+2	98	6,068	6,072	+4	52	6,118	6,126	+8	54
七工区	73+10	5,618	5,621	+3	5,818	5,824	+6	203	5,918	5,922	+4	98	6,018	6,021	+3	99	6,068	6,074	+6	53	6,118	6,124	+6	50
	20	5,618	5,625	+7	5,818	5,827	+9	202	5,918	5,924	+6	97	6,018	6,022	+4	98	6,068	6,070	+2	48	6,118	6,121	+3	51
	30	5,630	5,634	+4	5,830	5,836	+6	202	5,930	5,939	+9	103	6,030	6,034	+4	95	6,080	6,084	+4	50	6,130	6,138	+8	54
八工区	73+50	5,726	5,741	+15	5,926	5,937	+11	196	6,026	6,034	+8	97	6,126	6,137	+11	103	6,176	6,189	+13	52	6,226	6,236	+10	47
	60	5,810	5,880	+70	6,010	6,022	+12	192	6,110	6,130	+20	108	6,210	6,235	+25	105	6,260	6,287	+27	52	6,310	6,339	+29	52
	70	5,910	5,931	+21	6,110	6,134	+24	203	6,210	6,229	+19	95	6,310	6,335	+25	106	6,360	6,385	+25	50	6,410	6,436	+26	51
九工区	73+90	6,110	6,139	+29	6,310	6,331	+21	192	6,410	6,435	+25	104	6,510	6,533	+23	98	6,560	6,584	+24	51	6,610	6,632	+22	48
	74+00	6,210	6,221	+11	6,410	6,423	+13	202	6,510	6,529	+19	106	6,610	6,626	+16	97	6,660	6,678	+18	52	6,710	6,730	+20	52
	10	6,310	6,325	+15	6,510	6,529	+19	204	6,610	6,637	+27	108	6,710	6,735	+25	98	6,760	6,787	+27	52	6,810	6,835	+25	48

表一 3 6 S.46.47. 年度観測回数

年 度 試 験 項 目	4 6	4 7
走行車両重量	1	—
タ ヲ ミ 量	5	4
縦横断凹凸量	3	4
路 面 高	5	4
	4	4

表-37-1 タワミ量測定結果表

No /

1, 971・6・6

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	0,80	0,42	0,30	0,24	0,42	0,44	0,70	0,64	0,74
2	0,80	0,40	0,38	0,28	0,34	0,40	0,74	0,70	0,66
3	0,48	0,30	0,42	0,26	0,28	0,38	0,62	0,76	0,60
4	0,18	0,40	0,42	0,06	0,38	0,44	0,54	0,68	0,60
平均	0,57	0,38	0,38	0,21	0,36	0,42	0,65	0,70	0,65
2-1	0,86	0,38	0,34	0,22	0,46	0,36	0,72	0,64	0,64
2	0,74	0,48	0,36	0,26	0,28	0,46	0,62	0,82	0,70
3	0,60	—	0,38	0,20	0,38	0,34	0,68	0,80	0,64
4	0,56	0,57	0,36	0,30	0,48	0,20	0,68	0,72	0,52
平均	0,69	0,48	0,36	0,25	0,40	0,34	0,68	0,75	0,63
3-1	0,86	0,40	0,48	0,30	0,50	0,50	0,82	0,74	0,84
2	0,80	0,52	0,50	0,38	0,32	0,44	0,84	0,76	0,90
3	0,50	0,44	0,48	0,32	0,46	0,38	0,80	0,78	0,78
4	0,60	0,48	0,40	0,24	0,44	0,42	0,60	0,78	0,72
平均	0,69	0,46	0,47	0,31	0,43	0,44	0,77	0,77	0,81
4-1	0,78	0,32	0,48	0,26	0,54	0,32	0,74	0,68	0,78
2	0,88	0,30	0,52	0,28	0,42	0,38	0,58	0,66	0,94
3	0,62	0,28	0,50	0,22	0,38	0,32	0,72	0,82	0,76
4	0,42	0,16	0,42	0,34	0,42	0,28	0,56	0,66	0,70
平均	0,68	0,27	0,48	0,28	0,44	0,33	0,65	0,71	0,80
5-1	0,84	0,28	0,26	0,26	0,50	0,50	0,70	0,68	0,80
2	0,94	0,34	0,46	0,22	0,48	0,48	0,70	0,72	0,78
3	0,46	0,22	0,34	0,14	0,64	0,46	0,62	0,62	0,74
4	0,64	0,34	0,42	—	0,52	0,48	0,66	0,46	0,74
平均	0,72	0,30	0,37	0,21	0,54	0,48	0,67	0,62	0,77
6-1	0,78	0,34	0,34	0,24	0,20	0,48	0,74	0,70	0,84
2	0,88	0,34	0,30	0,34	0,22	0,32	0,66	0,80	0,76
3	0,56	0,38	0,26	0,16	0,08	0,50	0,58	0,58	0,64
4	0,72	0,34	0,40	0,22	0,42	0,08	0,18	0,56	0,82
平均	0,74	0,35	0,33	0,24	0,23	0,32	0,54	0,66	0,77
7-1	0,82	0,40	0,46	0,22	0,54	0,50	0,58	0,64	0,78
2	0,76	0,34	0,46	0,32	0,42	0,48	0,68	0,76	0,84
3	0,36	0,32	0,42	0,16	0,62	0,38	0,70	0,60	0,88
4	0,70	0,44	0,36	0,30	0,54	0,10	0,66	0,54	0,78
平均	0,66	0,38	0,43	0,25	0,53	0,37	0,66	0,64	0,82
8-1	0,70	0,32	0,46	0,36	0,38	0,50	0,68	0,66	0,68
2	0,72	0,34	0,40	0,30	0,40	0,44	0,70	0,74	0,80
3	0,44	0,38	0,58	0,22	0,10	0,62	0,72	0,58	0,80
4	0,64	0,34	0,44	0,30	0,46	0,56	0,54	0,58	0,76
平均	0,63	0,35	0,47	0,30	0,34	0,53	0,66	0,64	0,76
合計	5,38	2,97	3,29	2,05	3,27	3,23	5,28	5,49	6,01
平均	0,67	0,37	0,41	0,26	0,41	0,40	0,66	0,69	0,75
備考									

表-37-2 タワミ量測定結果表

No 2

1, 971・7・6

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 - 1	0,68	0,54	0,28	0,46	0,58	0,44	0,50	0,88	0,48
2	1,10	0,72	0,48	0,26	0,34	0,54	0,96	0,60	0,86
3	1,06	0,46	0,64	0,52	0,36	0,52	0,88	1,22	0,80
4	0,70	0,54	0,32	0,56	0,52	0,80	0,62	0,64	0,92
平均	0,89	0,57	0,43	0,46	0,45	0,58	0,74	0,84	0,77
2 - 1	0,98	0,64	0,20	0,30	0,58	0,34	0,42	0,62	0,62
2	1,10	0,60	0,46	0,28	0,46	0,32	0,92	1,10	0,50
3	0,98	0,90	0,58	0,38	0,62	0,62	0,76	1,24	1,00
4	0,52	0,74	0,42	0,36	0,52	0,50	1,04	0,64	0,56
平均	0,90	0,72	0,42	0,33	0,54	0,45	0,79	0,90	0,67
3 - 1	1,12	0,48	0,56	0,46	0,72	0,46	0,94	0,70	0,66
2	1,00	0,72	0,68	0,54	0,60	0,72	1,00	0,78	1,00
3	1,04	0,70	0,46	0,56	0,50	0,82	1,12	1,32	1,02
4	0,98	0,68	0,48	0,56	0,66	0,72	0,94	0,94	0,26
平均	1,04	0,65	0,55	0,53	0,62	0,68	1,00	0,94	0,74
4 - 1	1,04	0,26	0,52	0,44	0,78	0,28	0,52	0,86	0,60
2	1,04	0,46	0,74	0,54	0,68	0,42	0,76	0,94	1,00
3	0,86	0,58	0,62	0,30	0,52	0,40	1,00	0,96	0,90
4	0,90	0,58	0,48	0,54	0,60	0,38	0,92	0,54	0,80
平均	0,96	0,47	0,59	0,43	0,65	0,37	0,80	0,83	0,83
5 - 1	0,90	0,24	0,48	0,18	0,74	0,66	0,60	0,64	0,58
2	1,22	0,46	0,42	0,30	0,82	0,62	0,96	0,40	0,78
3	0,92	0,48	0,64	0,28	0,52	0,58	0,98	0,88	1,00
4	1,08	0,38	0,54	0,48	0,56	0,66	0,60	0,84	0,76
平均	1,03	0,39	0,52	0,31	0,66	0,63	0,79	0,69	0,83
6 - 1	0,96	0,30	0,42	0,42	0,16	0,38	0,86	0,60	0,80
2	1,18	0,48	0,36	0,44	0,26	0,38	0,72	0,44	0,76
3	1,00	0,52	0,42	0,34	0,50	0,30	0,70	0,88	1,18
4	1,04	0,48	0,36	0,50	0,72	0,58	0,98	0,54	0,78
平均	1,05	0,45	0,39	0,43	0,41	0,41	0,82	0,62	0,88
7 - 1	1,12	0,46	0,64	0,33	0,38	0,36	1,00	0,64	0,78
2	1,24	0,62	0,68	0,48	0,66	0,38	0,70	0,26	1,10
3	1,12	0,62	0,60	0,46	0,80	0,46	0,98	0,92	1,10
4	0,98	0,52	0,50	0,52	0,74	0,30	1,00	0,46	1,22
平均	1,12	0,56	0,61	0,45	0,65	0,38	0,92	0,57	1,05
8 - 1	0,94	0,52	0,72	0,52	0,52	0,40	0,68	0,56	0,78
2	0,90	0,52	0,54	0,33	0,54	0,60	0,92	0,12	0,93
3	0,78	0,60	0,48	0,50	0,40	0,86	0,82	0,94	0,72
4	1,10	0,46	0,64	0,48	0,66	0,78	0,60	0,52	1,14
平均	1,12	0,53	0,60	0,46	0,53	0,66	0,76	0,54	0,89
合計	8,11	4,34	4,11	3,40	4,51	4,16	6,62	5,93	6,66
平均	1,01	0,54	0,51	0,43	0,56	0,52	0,83	0,74	0,83
備考									

表-37-3 タワミ量測定結果表

No 3

1, 971 • 8 • 4

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 - 1	0,96	0,50	0,38	0,28	0,42	0,58	0,84	0,68	0,76
2	1,22	0,50	0,40	0,34	0,48	0,58	1,02	0,94	0,92
3	0,94	0,34	0,42	0,46	0,42	0,60	0,98	1,02	0,84
4	0,86	0,56	0,48	0,42	0,54	0,82	1,12	0,84	0,82
平均	1,00	0,48	0,42	0,38	0,47	0,65	0,99	0,87	0,84
2 - 1	0,96	0,60	0,32	0,30	0,46	0,42	0,94	0,84	0,78
2	0,96	0,70	0,44	0,34	0,46	0,64	1,02	1,06	0,82
3	0,92	0,54	0,44	0,48	0,36	0,34	1,18	1,12	0,92
4	0,92	0,92	0,48	0,44	0,60	0,76	1,06	1,00	0,80
平均	0,94	0,69	0,42	0,39	0,47	0,54	1,05	1,01	0,83
3 - 1	0,94	0,48	0,58	0,36	0,64	0,50	0,94	0,82	1,04
2	0,92	0,42	0,60	0,52	0,24	0,76	1,14	1,00	0,94
3	0,96	0,56	0,64	0,56	0,66	0,82	1,04	1,14	1,08
4	1,06	0,66	0,52	0,40	0,58	0,74	1,00	1,18	1,00
平均	0,97	0,53	0,59	0,46	0,53	0,71	1,03	1,04	1,02
4 - 1	0,94	0,30	0,52	0,30	0,70	0,40	0,92	0,70	1,04
2	1,10	0,26	0,70	0,44	0,62	0,36	1,14	0,80	1,02
3	1,14	0,22	0,54	0,48	0,62	0,32	1,08	1,12	1,02
4	1,06	0,60	0,48	0,50	0,76	0,54	1,04	1,04	1,10
平均	1,06	0,35	0,56	0,43	0,68	0,41	1,05	0,92	1,05
5 - 1	0,94	0,32	0,72	0,32	0,72	0,58	0,84	0,36	0,92
2	1,16	0,28	0,56	0,46	0,78	0,68	1,02	0,86	0,92
3	1,02	0,36	0,48	0,48	0,86	0,58	0,92	0,90	0,98
4	0,86	0,50	0,56	0,44	0,76	0,74	0,94	0,94	1,08
平均	1,00	0,37	0,58	0,43	0,78	0,65	0,93	0,77	0,98
6 - 1	0,90	0,40	0,46	0,30	0,20	0,56	0,92	0,78	1,00
2	1,16	0,36	0,50	0,52	0,20	0,58	1,02	0,78	1,14
3	1,04	0,44	0,34	0,50	0,44	0,38	0,98	0,86	1,16
4	1,16	0,50	0,52	0,50	0,44	0,56	0,90	0,86	0,94
平均	1,07	0,43	0,46	0,46	0,32	0,52	0,96	0,82	1,06
7 - 1	0,96	0,50	0,54	0,26	0,66	0,34	0,90	0,62	0,92
2	1,14	0,42	0,74	0,52	0,76	0,56	1,06	0,76	1,06
3	1,06	0,48	0,54	0,48	0,74	0,60	1,18	0,90	1,16
4	1,14	0,42	0,54	0,36	0,64	0,70	1,00	0,90	1,12
平均	1,08	0,46	0,59	0,41	0,70	0,55	1,04	0,80	1,07
8 - 1	0,84	0,48	0,52	0,30	0,44	0,64	0,86	0,90	0,68
2	0,92	0,14	0,64	0,34	0,54	0,78	0,96	0,78	0,92
3	0,92	0,46	0,38	0,48	0,46	0,58	1,00	0,76	1,10
4	1,06	0,42	0,44	0,40	0,66	0,74	1,00	0,88	1,18
平均	0,94	0,38	0,50	0,38	0,53	0,69	0,96	0,83	0,97
合計	8,06	3,69	4,12	3,34	4,48	4,72	8,01	7,06	7,82
平均	1,01	0,46	0,52	0,42	0,56	0,59	1,00	0,88	0,98
備考									

表-37-4 タワミ量測定結果表

№ 4

I, 971・10・21

工 区 位 置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 - 1	0,82	0,52	0,26	0,20	0,36	0,40	0,86	0,52	0,66
2	0,88	0,44	0,32	0,24	0,34	0,36	0,80	0,60	0,56
3	0,78	—	0,22	0,38	0,24	0,48	0,78	0,68	0,68
4	0,94	0,34	0,42	0,36	0,44	0,68	0,88	0,70	0,70
平 均	0,86	0,43	0,31	0,30	0,35	0,48	0,83	0,63	0,65
2 - 1	0,72	0,44	0,30	0,20	0,36	0,34	0,78	0,62	0,54
2	0,82	0,48	0,38	0,26	0,24	0,46	0,82	0,78	0,62
3	0,72	0,70	0,22	0,32	0,46	0,46	0,92	0,82	0,68
4	0,82	0,76	0,40	0,40	0,50	0,62	1,00	0,82	—
平 均	0,77	0,60	0,33	0,30	0,39	0,47	0,88	0,76	0,61
3 - 1	0,84	0,34	0,52	0,26	0,52	0,48	0,80	0,64	0,76
2	0,84	0,28	0,44	0,34	0,56	0,48	0,90	0,72	0,78
3	0,64	0,36	0,32	0,62	0,42	0,70	0,90	0,68	0,78
4	0,90	0,58	0,40	0,60	0,62	0,78	0,90	0,84	0,76
平 均	0,81	0,39	0,42	0,46	0,53	0,61	0,88	0,72	0,77
4 - 1	0,72	0,26	0,52	0,26	0,54	0,28	0,84	0,74	0,82
2	0,84	0,26	0,48	0,32	0,54	0,28	0,88	0,62	0,74
3	0,76	0,16	0,48	0,16	0,50	0,38	0,88	0,66	0,82
4	0,84	0,46	—	0,34	0,62	0,44	0,70	—	0,86
平 均	0,79	0,29	0,49	0,27	0,55	0,35	0,83	0,67	0,81
5 - 1	0,80	—	0,44	0,22	0,58	0,50	0,78	0,66	0,78
2	0,96	0,24	0,54	0,24	0,62	0,52	0,88	0,64	0,74
3	0,62	0,10	0,46	0,30	0,60	0,48	0,82	0,58	0,74
4	0,78	0,36	0,44	0,32	0,74	0,60	0,88	0,66	0,82
平 均	0,79	0,23	0,47	0,27	0,64	0,53	0,84	0,64	0,77
6 - 1	—	0,26	0,26	0,18	0,42	0,56	0,76	0,58	0,54
2	0,86	0,24	0,16	0,26	0,62	0,30	0,84	0,62	0,82
3	0,62	0,18	0,30	0,30	0,56	0,48	0,86	0,64	0,94
4	0,88	0,40	0,38	0,32	0,48	0,52	0,84	0,58	0,92
平 均	0,79	0,27	0,28	0,27	0,52	0,47	0,83	0,61	0,81
7 - 1	0,88	0,34	0,50	0,18	0,46	0,60	0,74	0,62	—
2	0,74	0,28	0,56	0,26	0,46	0,58	0,92	0,48	—
3	0,72	0,28	0,44	0,22	0,52	—	0,92	0,70	—
4	0,94	0,48	0,54	0,38	0,70	0,44	0,80	0,64	—
平 均	0,82	0,35	0,51	0,26	0,54	0,54	0,85	0,61	—
8 - 1	0,72	0,30	0,44	0,26	0,40	0,54	0,76	0,66	—
2	0,76	0,38	0,44	0,20	0,36	0,50	0,80	0,62	—
3	0,70	—	0,34	0,22	0,48	0,78	0,72	0,70	—
4	1,00	0,38	0,54	0,40	0,58	0,74	0,84	0,72	—
平 均	0,80	0,35	0,44	0,27	0,46	0,64	0,78	0,68	—
合 計	6,43	2,91	3,25	2,40	3,98	4,09	6,72	5,32	4,42
平 均	0,80	0,36	0,41	0,30	0,50	0,51	0,84	0,67	0,74
備 考									

表-37-5 タワミ量測定結果表

No. 5

1, 972・2・6

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1									
2	0,46	0,36	0,22	0,08	0,22	0,24	0,54	0,38	—
3									
4	0,52	0,18	0,26	0,10	0,28	0,38	0,54	0,48	0,42
平均	0,49	0,27	0,24	0,09	0,25	0,31	0,54	0,43	0,42
2-1									
2	0,46	0,38	0,26	0,08	0,22	0,28	0,52	0,44	—
3									
4	0,46	0,42	0,24	0,10	0,34	0,36	0,52	0,48	0,40
平均	0,46	0,40	0,25	0,09	0,28	0,32	0,52	0,46	0,40
3-1									
2	0,50	0,32	0,36	0,10	0,30	0,34	0,64	0,44	0,40
3									
4	0,50	0,34	0,30	0,12	0,32	0,38	0,60	0,50	0,30
平均	0,50	0,33	0,33	0,11	0,31	0,36	0,62	0,47	0,35
4-1									
2	0,56	0,18	0,36	0,10	0,32	0,24	0,72	0,30	0,42
3									
4	0,78	0,26	0,34	0,10	0,36	0,24	0,58	0,46	0,52
平均	0,67	0,22	0,35	0,10	0,34	0,24	0,65	0,38	0,47
5-1									
2	0,48	0,18	0,28	0,08	0,34	0,36	0,58	0,48	0,46
3									
4	0,46	0,22	0,32	0,12	0,52	0,44	0,52	0,32	0,44
平均	0,47	0,20	0,30	0,10	0,43	0,40	0,55	0,40	0,45
6-1									
2	0,56	0,16	0,18	0,10	0,20	0,30	0,52	0,34	0,52
3									
4	0,48	0,24	0,24	0,06	—	0,26	0,58	0,36	0,60
平均	0,52	0,20	0,21	0,08	0,20	0,28	0,55	0,35	0,56
7-1									
2	0,46	0,24	0,38	0,14	0,34	0,38	0,38	—	—
3									
4	0,50	0,24	0,32	0,12	0,48	0,28	0,42	0,42	—
平均	0,48	0,24	0,35	0,13	0,41	0,33	0,40	0,42	—
8-1									
2	0,54	0,24	0,36	0,12	0,30	0,38	0,46	0,36	—
3									
4	0,52	0,22	0,30	0,12	0,36	0,38	0,40	0,46	—
平均	0,53	0,23	0,33	0,12	0,33	0,38	0,43	0,41	—
合計	4,12	2,09	2,36	0,82	2,55	2,62	4,26	3,32	2,65
平均	0,52	0,26	0,30	0,10	0,32	0,33	0,53	0,42	0,44
備考									

表-37-6 タワミ量測定結果表

№ 6

I, 972・6・15

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	1.12	0.56	0.34	0.30	0.46	0.40	0.94	0.56	0.66
2	0.90	0.54	0.28	0.26	0.30	0.34	0.78	0.62	0.58
3	1.02	0.30	0.38	0.32	0.38	0.42	0.70	0.64	0.72
4	1.02	0.48	0.46	0.42	0.48	0.72	0.98	0.74	0.64
平均	1.02	0.47	0.37	0.33	0.41	0.47	0.85	0.64	0.65
2-1	1.02	0.48	0.44	0.26	0.26	0.38	0.84	0.74	0.60
2	0.88	0.58	0.40	0.28	0.34	0.38	0.80	0.88	0.54
3	0.82	0.62	0.36	0.30	0.42	0.50	0.76	0.74	0.56
4	0.98	0.80	0.40	0.50	0.64	0.62	1.06	0.82	0.60
平均	0.93	0.62	0.40	0.34	0.42	0.47	0.87	0.80	0.58
3-1	0.98	0.42	0.54	0.36	0.68	0.50	0.82	0.70	0.74
2	0.92	0.40	0.50	0.34	0.60	0.56	0.90	0.66	0.72
3	0.44	0.40	0.50	0.36	0.50	0.48	0.86	0.62	0.70
4	1.06	0.62	0.56	0.38	0.62	0.68	0.98	0.88	0.86
平均	0.85	0.46	0.53	0.36	0.60	0.56	0.89	0.72	0.76
4-1	0.96	0.26	0.58	0.36	0.66	0.38	0.88	0.66	0.90
2	0.90	0.20	0.56	0.36	0.46	0.34	0.94	0.62	0.78
3	0.98	0.38	0.42	0.34	0.48	0.32	0.78	0.64	0.86
4	1.04	0.46	0.46	0.44	0.68	0.50	0.96	0.72	0.82
平均	0.97	0.33	0.51	0.38	0.57	0.39	0.89	0.66	0.84
5-1	1.12	0.18	0.50	0.30	0.60	0.52	0.72	0.70	0.54
2	1.00	0.12	0.40	0.28	0.58	0.52	0.90	0.66	0.74
3	0.92	0.34	0.44	0.32	0.62	0.46	0.70	0.54	0.74
4	1.06	0.40	0.52	0.42	0.76	0.64	0.90	0.64	0.88
平均	1.03	0.26	0.47	0.33	0.64	0.54	0.81	0.64	0.73
6-1	0.94	0.28	0.34	0.28	0.14	0.48	0.82	0.66	1.04
2	0.82	0.26	0.20	0.36	0.10	0.46	0.76	0.60	0.84
3	0.96	0.32	0.40	0.38	0.10	0.44	0.78	0.56	0.92
4	1.16	0.44	0.48	0.38	0.24	0.60	0.90	0.66	0.96
平均	0.97	0.33	0.36	0.35	0.15	0.50	0.82	0.62	0.94
7-1	1.00	0.36	0.56	0.30	0.50	0.66	0.60	0.66	0.96
2	0.90	0.30	0.48	0.38	0.52	0.60	0.88	0.50	0.80
3	1.02	0.44	0.56	0.34	0.62	0.38	0.76	0.56	0.90
4	1.22	0.56	0.60	0.36	0.82	0.44	0.88	0.74	1.00
平均	1.04	0.42	0.55	0.35	0.62	0.52	0.78	0.62	0.92
8-1	0.92	0.34	0.50	0.30	0.42	0.52	0.82	0.68	0.70
2	0.90	0.34	0.52	0.26	0.34	0.56	0.92	0.52	0.64
3	0.94	0.36	0.50	0.40	0.36	0.72	0.72	0.52	0.84
4	1.12	0.46	0.58	0.40	0.48	0.78	0.90	0.72	0.94
平均	0.97	0.38	0.53	0.34	0.40	0.65	0.84	0.61	0.78
合計	7.78	3.27	3.73	2.78	3.81	4.10	6.75	5.31	6.20
平均	0.97	0.41	0.47	0.35	0.48	0.51	0.84	0.66	0.78
備考									

表-37-7 タワミ量測定結果表

No 7

1, 972・9・5

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	1.10	0.58	0.32	0.28	0.40	0.32	0.72	0.44	0.56
2	0.76	0.42	0.26	0.28	0.18	0.26	0.58	0.32	0.52
3	0.94	0.60	0.36	0.30	0.30	0.42	0.72	0.62	0.44
4	0.84	0.40	0.46	0.46	0.38	0.52	0.82	0.66	0.54
平均	0.91	0.50	0.35	0.33	0.32	0.38	0.71	0.51	0.52
2-1	1.02	0.44	0.42	0.26	0.60	0.24	0.62	0.60	0.40
2	0.80	0.48	0.10	0.30	0.24	0.28	0.46	0.58	0.50
3	0.82	0.70	0.38	0.28	0.44	0.44	0.74	0.70	0.46
4	0.80	0.78	0.26	0.40	0.44	0.50	0.90	0.76	0.44
平均	0.86	0.60	0.29	0.31	0.43	0.37	0.68	0.66	0.45
3-1	1.10	0.50	0.52	0.38	0.66	0.52	0.72	0.50	0.70
2	0.82	0.42	0.40	0.20	0.28	0.42	0.46	0.56	0.64
3	0.78	0.46	0.48	0.32	0.48	0.60	0.68	0.64	0.64
4	1.02	0.70	0.42	0.40	0.60	0.70	0.86	0.84	0.70
平均	0.93	0.52	0.46	0.33	0.51	0.56	0.68	0.64	0.67
4-1	0.92	0.36	0.56	0.32	0.72	0.32	0.82	0.52	0.80
2	0.80	0.16	0.46	0.12	0.32	0.16	0.64	0.42	0.68
3	0.96	0.34	0.48	0.26	0.42	0.30	0.76	0.58	0.60
4	1.00	0.40	0.34	0.26	0.50	0.42	0.90	0.68	0.80
平均	0.92	0.32	0.46	0.24	0.49	0.30	0.78	0.55	0.72
5-1	1.04	0.20	0.44	0.12	0.60	0.54	0.70	0.58	0.84
2	0.78	0.08	0.26	0.26	0.40	0.28	0.74	0.34	0.82
3	0.92	0.28	0.40	0.26	0.58	0.46	0.66	0.44	0.64
4	0.86	0.32	0.60	0.26	0.72	0.54	0.86	0.48	0.74
平均	0.90	0.22	0.43	0.23	0.58	0.46	0.74	0.46	0.76
6-1	0.94	0.28	0.30	0.28	0.20	0.52	0.68	0.64	0.72
2	0.62	0.36	0.32	0.26	0.14	0.34	0.62	0.48	0.78
3	0.86	0.30	0.30	0.34	0.06	0.48	0.72	0.42	0.80
4	0.98	0.30	0.38	0.34	0.08	0.38	0.82	0.50	0.78
平均	0.85	0.31	0.33	0.31	0.12	0.43	0.71	0.51	0.77
7-1	1.06	0.30	0.52	0.28	0.52	0.62	0.70	0.52	—
2	0.78	0.16	0.30	0.16	0.32	0.30	0.58	0.56	—
3	0.98	0.40	0.42	0.30	0.70	0.38	0.74	0.50	—
4	0.98	0.56	0.44	0.38	0.68	0.28	0.80	0.46	—
平均	0.95	0.36	0.42	0.28	0.56	0.40	0.71	0.51	—
8-1	0.98	0.38	0.48	0.24	0.48	0.34	0.76	0.48	—
2	0.76	0.22	0.30	0.24	0.22	0.46	0.66	0.52	—
3	0.84	0.38	0.48	0.30	0.38	0.70	0.68	0.46	—
4	1.16	0.32	0.60	0.32	0.54	0.66	0.86	0.52	—
平均	0.94	0.33	0.47	0.28	0.41	0.54	0.74	0.50	—
合計	7.26	3.16	3.21	2.31	3.42	3.44	5.75	4.34	3.89
平均	0.91	0.40	0.40	0.29	0.43	0.43	0.72	0.54	0.65
備考									

表-37-8 タワミ量測定結果表

No 8

1, 972 · 10 · 25

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 - 1	0,56	0,42	0,24	0,24	0,28	0,30	0,78	0,40	0,48
2	0,80	0,38	0,30	0,30	0,28	0,34	0,88	0,58	0,52
3	0,76	0,18	0,34	0,28	0,30	0,30	0,56	0,58	0,22
4	0,44	0,12	0,34	0,28	0,40	0,60	0,82	0,58	0,52
平 均	0,64	0,28	0,31	0,28	0,32	0,39	0,76	0,54	0,44
2 - 1	0,76	0,36	0,40	0,14	0,30	0,30	0,78	0,48	0,42
2	0,88	0,18	0,38	0,24	0,34	0,46	0,84	0,68	0,52
3	0,52	0,44	0,18	0,24	0,38	0,30	0,80	0,96	0,44
4	0,50	0,66	0,28	0,24	0,32	0,52	0,92	0,68	0,48
平 均	0,67	0,41	0,31	0,22	0,34	0,40	0,84	0,70	0,47
3 - 1	0,90	0,26	0,38	0,20	0,46	0,38	0,68	0,44	0,56
2	0,84	0,46	0,50	0,26	0,54	0,44	0,94	0,58	0,62
3	0,62	0,40	0,46	0,28	0,32	0,44	1,10	0,62	0,64
4	0,54	0,56	0,30	0,26	0,52	0,48	0,84	0,70	0,64
平 均	0,73	0,42	0,41	0,25	0,46	0,44	0,89	0,59	0,62
4 - 1	0,64	0,20	0,48	0,20	0,62	0,36	1,06	0,44	0,66
2	0,82	0,22	0,52	0,30	0,50	0,42	1,04	0,60	0,64
3	0,84	0,28	0,42	0,28	0,28	0,12	0,66	0,40	0,60
4	0,60	0,40	0,40	0,34	0,26	0,32	0,74	0,64	0,70
平 均	0,73	0,28	0,46	0,28	0,42	0,31	0,88	0,52	0,65
5 - 1	0,64	0,22	0,42	0,14	0,60	0,38	0,68	0,48	0,56
2	0,88	0,10	0,46	0,20	0,56	0,50	0,80	0,58	0,64
3	0,70	0,28	0,40	0,24	0,58	0,52	0,62	0,42	0,42
4	0,48	0,30	0,24	0,22	0,68	0,64	0,90	0,48	0,74
平 均	0,68	0,23	0,38	0,20	0,61	0,51	0,75	0,49	0,59
6 - 1	0,44	0,20	0,24	0,20	0,12	0,46	0,70	0,48	0,66
2	0,82	0,28	0,20	0,34	0,38	0,42	0,78	0,28	0,70
3	0,68	0,30	0,32	0,18	0,08	0,26	0,82	0,34	0,52
4	0,66	0,30	0,32	0,24	0,38	0,48	0,82	0,48	0,84
平 均	0,65	0,27	0,27	0,24	0,24	0,41	0,78	0,40	0,68
7 - 1	0,60	0,26	0,42	0,20	0,46	0,08	0,68	0,46	0,66
2	0,80	0,30	0,46	0,28	0,48	0,58	0,92	0,52	0,62
3	0,74	0,42	0,38	0,28	0,62	0,42	0,88	0,52	0,66
4	0,64	0,48	0,40	0,22	0,66	0,38	0,78	0,50	0,76
平 均	0,70	0,37	0,42	0,25	0,56	0,37	0,82	0,50	0,68
8 - 1	0,46	0,26	0,42	0,14	0,30	0,46	0,72	0,52	0,44
2	0,84	0,34	0,46	0,22	0,32	0,58	0,84	0,48	0,60
3	0,78	0,36	0,28	0,10	0,36	0,54	0,74	0,24	0,66
4	0,66	0,34	0,42	0,28	0,42	0,70	0,72	0,54	0,78
平 均	0,69	0,33	0,40	0,19	0,35	0,57	0,76	0,45	0,62
合 計	5,49	2,59	2,96	1,91	3,30	3,40	6,48	4,19	4,75
平 均	0,69	0,32	0,37	0,24	0,41	0,43	0,81	0,52	0,59
備 考									

表-37-9 タワミ量測定結果表

No 9

1, 973・2・11

工区 位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	0,56	0,34	0,22	0,18	0,20	0,26	0,56	0,34	0,50
2	0,60	0,38	0,20	0,14	0,20	0,22	0,44	0,42	0,34
3	0,56	0,38	0,20	0,12	0,16	0,20	0,40	0,32	0,22
4	0,56	0,22	0,26	0,12	0,22	0,32	0,52	0,48	0,32
平均	0,57	0,33	0,22	0,14	0,20	0,25	0,48	0,39	0,35
2-1	0,48	0,38	0,24	0,14	0,24	0,26	0,50	0,30	0,28
2	0,66	0,34	0,26	0,10	0,24	0,28	0,58	0,50	0,32
3	0,44	0,38	0,14	0,14	0,20	0,20	0,52	0,34	0,26
4	0,42	0,38	0,22	0,12	0,36	0,32	0,66	0,48	0,28
平均	0,50	0,37	0,22	0,13	0,26	0,27	0,57	0,41	0,29
3-1	0,54	0,28	0,28	0,18	0,38	0,30	0,42	0,30	0,36
2	0,58	0,30	0,30	0,14	0,32	0,40	0,66	0,44	0,40
3	0,54	0,22	0,22	0,14	0,24	0,24	0,48	0,32	0,34
4	0,48	0,42	0,26	0,18	0,32	0,36	0,60	0,46	0,54
平均	0,54	0,31	0,27	0,16	0,32	0,33	0,54	0,38	0,41
4-1	0,52	0,18	0,32	0,18	0,20	0,28	0,44	0,34	0,46
2	0,62	0,16	0,34	0,10	0,28	0,26	0,64	0,38	0,42
3	0,54	0,28	0,20	0,14	0,20	0,38	0,42	0,30	0,30
4	0,44	0,32	0,24	0,12	0,42	0,26	0,58	0,42	0,32
平均	0,53	0,24	0,28	0,14	0,28	0,30	0,52	0,36	0,38
5-1	0,68	0,18	0,36	0,18	0,26	0,36	0,48	0,40	0,44
2	0,54	0,12	0,28	0,08	0,34	0,34	0,64	0,44	0,42
3	0,42	0,16	0,24	0,10	0,28	0,32	0,40	0,26	0,44
4	0,44	0,20	0,28	0,12	0,48	0,36	0,58	0,40	0,56
平均	0,52	0,17	0,29	0,12	0,34	0,35	0,53	0,38	0,47
6-1	0,56	0,22	0,32	0,22	0,18	0,24	0,28	0,32	0,44
2	0,62	0,20	0,30	0,10	0,24	0,32	0,56	0,30	0,50
3	0,50	0,14	0,12	0,14	0,28	0,24	0,46	0,28	0,44
4	0,60	0,26	0,24	0,12	0,16	0,34	0,62	0,36	0,50
平均	0,57	0,21	0,25	0,15	0,22	0,29	0,48	0,32	0,47
7-1	0,44	0,24	0,28	0,18	0,38	0,32	0,48	0,42	0,24
2	0,54	0,24	0,34	0,12	0,38	0,38	0,60	0,34	0,42
3	0,44	0,16	0,18	0,10	0,40	0,26	0,44	0,32	0,58
4	0,54	0,30	0,28	0,14	0,56	0,24	0,58	0,38	0,42
平均	0,49	0,24	0,27	0,14	0,43	0,30	0,53	0,37	0,42
8-1	0,50	0,24	0,30	0,12	0,16	0,36	0,46	0,36	0,22
2	0,58	0,22	0,38	0,10	0,26	0,42	0,58	0,32	0,36
3	0,40	0,12	0,22	0,12	0,24	0,36	0,44	0,22	0,38
4	0,52	0,22	0,34	0,12	0,28	0,42	0,60	0,44	0,50
平均	0,50	0,20	0,31	0,12	0,24	0,39	0,52	0,34	0,37
合計	4,22	2,07	2,11	1,10	2,29	2,48	4,17	2,95	3,16
平均	0,53	0,26	0,26	0,14	0,29	0,31	0,52	0,37	0,40
備考									

表 - 38 - 1 路 面 高 (A 線)

工 区	测 点 No	当 初		S 46° 6' 8		S 46° 8' 7		S 46° 12' 2		S 47° 2' 5		S 47° 6' 6		S 47° 9' 4		S 47° 10' 25		S 48° 2' 10	
		計 画 高	実 測 高	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差
1	70 + 70	5.825	5.830	5.821	-9	5.820	-10	5.818	-12	5.820	-10	5.819	-11	5.821	-9	5.821	-9	5.819	-11
	80	5.825	5.831	5.822	-9	5.821	-10	5.817	-14	5.821	-10	5.817	-14	5.821	-10	5.818	-13	5.816	-15
	90	5.825	5.828	5.823	-5	5.825	-3	5.817	-11	5.821	-7	5.819	-9	5.820	-8	5.819	-9	5.816	-12
2	71 + 10	5.825	5.823	5.820	-3	5.815	-8	5.812	-11	5.815	-8	5.814	-9	5.815	-8	5.812	-11	5.809	-14
	20	5.825	5.819	5.814	-5	5.811	-8	5.807	-12	5.811	-8	5.808	-11	5.812	-7	5.810	-9	5.809	-10
	30	5.825	5.823	5.818	-5	5.813	-10	5.812	-11	5.815	-8	5.814	-9	5.816	-7	5.814	-9	5.812	-11
3	71 + 50	5.825	5.819	5.812	-7	5.808	-11	5.806	-13	5.808	-11	5.806	-13	5.804	-15	5.806	-13	5.807	-12
	60	5.825	5.814	5.813	-1	5.807	-7	5.807	-7	5.810	-4	5.806	-8	5.807	-7	5.806	-8	5.808	-6
	70	5.825	5.818	5.818	0	5.815	-3	5.812	-6	5.815	-3	5.811	-7	5.809	-9	5.810	-8	5.809	-9
4	71 + 90	5.838	5.817	5.821	+4	5.816	-1	5.815	-2	5.819	+2	5.815	-2	5.813	-4	5.813	-4	5.814	-3
	72 + 00	5.875	5.855	5.859	+4	5.856	+1	5.852	-3	5.855	0	5.850	-5	5.848	-7	5.852	-3	5.852	-3
	10	5.940	5.922	5.926	+6	5.922	0	5.917	-5	5.922	0	5.918	-4	5.915	-7	5.914	-8	5.916	-6
5	72 + 30	6.118	6.098	6.099	+1	6.093	-5	6.088	-10	6.091	-7	6.088	-10	6.089	-9	6.083	-15	6.083	-15
	40	6.183	6.159	6.160	+1	6.152	-7	6.151	-8	6.154	-5	6.149	-10	6.152	-7	6.148	-11	6.148	-11
	50	6.220	6.202	6.203	+1	6.197	-5	6.198	-4	6.201	-1	6.197	-5	6.203	+1	6.198	-4	6.196	-6
6	72 + 70	6.233	6.215	6.211	-4	6.205	-10	6.201	-14	6.202	-13	6.197	-18	6.198	-17	6.196	-19	6.195	-20
	80	6.233	6.226	6.220	-6	6.213	-13	6.211	-15	6.215	-11	6.212	-14	6.213	-13	6.209	-17	6.208	-18
	90	6.233	6.226	6.228	+2	6.222	-4	6.220	-6	6.223	-3	6.218	-8	6.220	-6	6.219	-7	6.219	-7
7	73 + 10	6.233	6.226	6.223	-3	6.215	-11	6.212	-14	6.211	-15	6.209	-17	6.210	-16	6.206	-20	6.205	-21
	20	6.233	6.222	6.218	-4	6.211	-11	6.204	-18	6.203	-19	6.201	-21	6.203	-19	6.198	-24	6.197	-25
	30	6.245	6.241	6.237	-4	6.226	-15	6.218	-23	6.215	-26	6.210	-31	6.212	-29	6.210	-31	6.205	-36
8	73 + 50	6.341	6.346	6.335	-11	6.327	-19	6.320	-26	6.319	-27	6.317	-29	6.317	-29	6.314	-32	6.311	-35
	60	6.425	6.431	6.422	-9	6.411	-20	6.405	-26	6.403	-28	6.400	-31	6.400	-31	6.396	-35	6.395	-36
	70	6.525	6.526	6.518	-8	6.534	+8	6.502	-24	6.528	+2	6.496	-30	6.523	-3	6.494	-32	6.493	-33
9	73 + 90	6.725	6.737	6.729	-8	6.718	-19	6.716	-21	6.714	-23	6.711	-26	6.713	-24	6.709	-28	6.711	-26
	74 + 00	6.855	6.840	6.832	-8	6.820	-20	6.818	-22	6.817	-23	6.814	-26	6.817	-23	6.814	-26	6.817	-23
	10	6.925	6.949	6.938	-11	6.929	-20	6.926	-23	6.925	-24	6.923	-26	6.925	-24	6.921	-28	6.924	-25

表 - 3 8 - 2 路 面 高 (B 線)

工 区	测 点 No.	当 初		S 46° 6' 8"		S 46° 8' 7"		S 46° 12' 2"		S 47° 2' 5"		S 47° 6' 6"		S 47° 9' 4"		S 47° 10' 25"		S 48° 2' 10"	
		計 画 高	実 測 高	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差
1	70 + 70	5.767	5.781	5.772	- 9	5.771	-10	5.769	-12	5.775	- 6	5.770	-11	5.773	- 8	5.772	- 9	5.771	-10
	80	5.767	5.782	5.776	- 6	5.781	- 1	5.772	-10	5.776	- 6	5.774	- 8	5.778	- 4	5.775	- 7	5.774	- 8
	90	5.767	5.781	5.779	- 2	5.783	+ 2	5.775	- 6	5.778	- 3	5.777	- 4	5.781	0	5.777	- 4	5.777	- 4
2	71 + 10	5.767	5.776	5.773	- 3	5.774	- 2	5.768	- 8	5.770	- 6	5.769	- 7	5.771	- 5	5.768	- 8	5.764	-12
	20	5.767	5.772	5.767	- 5	5.767	- 5	5.765	- 7	5.769	- 3	5.768	- 4	5.771	- 1	5.767	- 5	5.767	- 5
	30	5.767	5.775	5.770	- 5	5.771	- 4	5.768	- 7	5.770	- 5	5.771	- 4	5.774	- 1	5.773	- 2	5.770	- 5
3	71 + 50	5.767	5.778	5.772	- 6	5.770	- 8	5.768	-10	5.772	- 6	5.768	-10	5.768	-10	5.769	- 9	5.769	- 9
	60	5.767	5.769	5.768	- 1	5.768	- 1	5.765	- 4	5.768	- 1	5.765	- 4	5.764	- 5	5.763	- 6	5.765	- 4
	70	5.767	5.774	5.776	+ 2	5.775	+ 1	5.772	- 2	5.776	+ 2	5.771	- 3	5.771	- 3	5.772	- 2	5.771	- 3
4	71 + 90	5.780	5.780	5.785	+ 5	5.783	+ 3	5.782	+ 2	5.785	+ 5	5.781	+ 1	5.780	0	5.781	+ 1	5.781	+ 1
	72 + 00	5.817	5.813	5.819	+ 6	5.814	+ 1	5.813	0	5.817	+ 4	5.812	- 1	5.811	- 2	5.812	- 1	5.813	0
	10	5.882	5.879	5.885	+ 6	5.882	+ 3	5.880	+ 1	5.883	+ 4	5.879	0	5.875	- 4	5.876	- 3	5.878	- 1
5	72 + 30	6.060	6.056	6.059	+ 3	6.053	- 3	6.052	- 4	6.053	- 3	6.050	- 6	6.051	- 5	6.048	- 8	6.048	- 8
	40	6.125	6.116	6.118	+ 2	6.114	- 2	6.112	- 4	6.113	- 3	6.110	- 6	6.113	- 3	6.109	- 7	6.107	- 9
	50	6.162	6.160	6.161	0	6.157	- 3	6.159	- 1	6.163	+ 3	6.158	- 2	6.163	+ 3	6.161	+ 1	6.160	0
6	72 + 70	6.175	6.177	6.174	- 3	6.169	- 8	6.165	-12	6.166	-11	6.163	-14	6.164	-13	6.159	-18	6.158	-19
	80	6.175	6.182	6.181	- 1	6.176	- 6	6.174	- 8	6.178	- 4	6.173	- 9	6.176	- 6	6.172	-10	6.171	-11
	90	6.175	6.179	6.179	0	6.176	- 3	6.174	- 5	6.176	- 3	6.174	- 5	6.176	- 3	6.172	- 7	6.172	- 7
7	73 + 10	6.175	6.174	6.169	- 5	6.166	- 8	6.160	-14	6.160	-14	6.159	-15	6.159	-15	6.156	-18	6.154	-20
	20	6.175	6.171	6.166	- 5	6.159	-12	6.152	-19	6.150	-21	6.145	-26	6.149	-22	6.144	-27	6.143	-28
	30	6.187	6.196	6.190	- 6	6.182	-14	6.173	-23	6.171	-25	6.169	-27	6.169	-27	6.166	-30	6.160	-36
8	73 + 50	6.283	6.285	6.275	-10	6.265	-20	6.258	-27	6.254	-31	6.250	-35	6.253	-32	6.249	-36	6.248	-37
	60	6.367	6.385	6.374	-11	6.366	-19	6.358	-27	6.356	-29	6.354	-31	6.354	-31	6.351	-34	6.347	-38
	70	6.467	6.486	6.475	-11	6.488	+ 2	6.459	-27	6.457	-29	6.452	-34	6.453	-33	6.448	-38	6.448	-38
9	73 + 90	6.667	6.484	6.677	- 7	6.668	-16	6.664	-20	6.661	-23	6.657	-27	6.662	-22	6.657	-27	6.659	-25
	74 + 00	6.767	6.787	6.779	- 8	6.770	-17	6.766	-21	6.764	-23	6.763	-24	6.762	-25	6.759	-28	6.762	-25
	10	6.867	6.894	6.884	-10	6.876	-18	6.871	-23	6.870	-24	6.869	-25	6.871	-23	6.867	-27	6.870	-24

表 - 3 8 - 3 路 面 高 (C 線)

工 区	测 点 No	当 初		S 46° 6' 8		S 46° 8' 7		S 46° 12' 2		S 47° 2' 5		S 47° 6' 6		S 47° 9' 4		S 47° 10' 25		S 48° 2' 10	
		計 画 高	実 測 高	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差	実 測 高	差
1	70 + 70	5.710	5.732	5.722	-10	5.720	-12	5.715	-17	5.719	-13	5.717	-15	5.719	-13	5.719	-13	5.718	-14
	80	5.710	5.738	5.730	-8	5.730	-8	5.724	-14	5.727	-11	5.725	-13	5.727	-11	5.727	-11	5.724	-14
	90	5.710	5.736	5.732	-4	5.730	-6	5.723	-13	5.725	-11	5.724	-12	5.726	-10	5.724	-12	5.718	-18
2	71 + 10	5.710	5.729	5.726	-3	5.718	-11	5.715	-14	5.717	-12	5.717	-12	5.716	-13	5.714	-15	5.713	-16
	20	5.710	5.725	5.719	-6	5.713	-12	5.712	-13	5.716	-9	5.714	-11	5.715	-10	5.713	-12	5.710	-15
	30	5.710	5.731	5.725	-6	5.719	-12	5.718	-13	5.721	-10	5.720	-11	5.717	-14	5.722	-9	5.721	-10
3	71 + 50	5.710	5.730	5.722	-8	5.717	-13	5.713	-17	5.717	-13	5.711	-19	5.711	-19	5.713	-17	5.713	-17
	60	5.710	5.720	5.719	-1	5.712	-8	5.711	-9	5.715	-5	5.710	-10	5.711	-9	5.712	-8	5.713	-7
	70	5.710	5.715	5.716	+1	5.712	-3	5.707	-8	5.711	-4	5.707	-8	5.705	-10	5.705	-10	5.704	-11
4	71 + 90	5.723	5.731	5.734	+3	5.728	-3	5.727	-4	5.728	-3	5.725	-6	5.723	-8	5.725	-6	5.726	-5
	72 + 00	5.760	5.771	5.775	+4	5.765	-6	5.762	-9	5.766	-5	5.761	-10	5.757	-14	5.758	-13	5.758	-13
	10	5.825	5.836	5.842	+6	5.833	-3	5.831	-5	5.834	-2	5.830	-6	5.828	-8	5.830	-6	5.831	-5
5	72 + 30	6.003	6.003	6.008	+5	5.996	-7	5.995	-8	5.997	-6	5.992	-11	5.993	-10	5.991	-12	5.988	-15
	40	6.068	6.063	6.063	0	6.053	-10	6.052	-11	6.053	-10	6.050	-13	6.051	-12	6.048	-15	6.048	-15
	50	6.105	6.109	6.111	+2	6.104	-5	6.106	-3	6.109	0	6.105	-4	6.110	+1	6.107	-2	6.105	-4
6	72 + 70	6.118	6.123	6.121	-2	6.108	-15	6.107	-16	6.109	-14	6.103	-20	6.105	-18	6.101	-22	6.099	-24
	80	6.118	6.133	6.132	-1	6.124	-9	6.122	-11	6.125	-8	6.121	-12	6.122	-11	6.118	-15	6.115	-18
	90	6.118	6.126	6.128	+2	6.118	-8	6.117	-9	6.120	-6	6.117	-9	6.117	-9	6.117	-9	6.116	-10
7	73 + 10	6.118	6.124	6.119	-5	6.107	-17	6.102	-22	6.103	-21	6.098	-26	6.100	-14	6.097	-27	6.095	-29
	20	6.118	6.121	6.114	-7	6.101	-20	6.093	-28	6.092	-29	6.089	-32	6.090	-31	6.087	-34	6.085	-36
	30	6.130	6.138	6.134	-4	6.117	-21	6.109	-29	6.106	-32	6.102	-36	6.104	-34	6.101	-37	6.096	-42
8	73 + 50	6.226	6.236	6.225	-11	6.210	-26	6.202	-34	6.196	-40	6.196	-40	6.198	-38	6.194	-42	6.191	-45
	60	6.310	6.339	6.332	-7	6.314	-25	6.309	-30	6.306	-33	6.303	-36	6.302	-37	6.298	-41	6.297	-42
	70	6.410	6.436	6.428	-8	6.438	+2	6.405	-31	6.402	-34	6.401	-35	6.429	-7	6.399	-37	6.395	-41
9	73 + 90	6.610	6.632	6.624	-8	6.610	-22	6.608	-24	6.605	-27	6.603	-29	6.607	-25	6.602	-30	6.602	-30
	74 + 00	6.710	6.730	6.720	-10	6.708	-22	6.704	-26	6.702	-28	6.698	-32	6.702	-28	6.700	-30	6.702	-28
	10	6.810	6.835	6.824	-11	6.812	-23	6.807	-28	6.804	-31	6.807	-28	6.804	-31	6.801	-34	6.805	-30

表 - 3 9 縦断平坦性測定結果表

標準偏差

年月日 上 下 工 区	46・6・7		46・7・2		46・10・18		47・6・15		47・9・5		47・10・25		48・2・11		
	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	
1	0.88	0.86	0.97	0.83	0.85	0.81	0.99	0.94	0.88	0.82	0.71	0.94	0.84	0.59	
2	0.99	0.93	0.83	0.56	1.11	0.74	1.17	0.99	1.20	0.47	1.03	0.75	1.01	0.68	
3	0.79	0.88	1.48	1.16	0.85	1.29	1.32	0.88	1.50	1.17	0.74	1.08	0.83	1.30	
4	0.65	1.11	0.83	0.83	0.70	1.11	0.99	0.94	0.91	0.88	1.09	0.84	0.63	1.11	
5	0.65	0.83	0.69	0.79	0.92	0.51	0.61	1.32	1.24	0.73	1.40	0.95	1.12	0.68	
6	0.74	0.86	0.88	0.93	1.03	0.70	1.46	1.05	1.21	1.52	1.48	1.38	1.49	1.34	
7	0.74	0.88	0.69	0.80	0.70	0.85	0.88	1.23	1.16	1.16	0.83	1.05	0.73	0.98	
8	0.97	1.11	0.99	1.16	0.74	1.03	1.29	0.88	0.91	0.90	0.76	1.19	0.81	0.99	
9	0.65	1.25	0.60	1.30	0.85	1.22	0.94	1.23	0.75	1.46	0.95	1.29	0.67	1.47	
備 考	———		-----		———		-----		○—○—		—x—x—		—△—△—		

表 - 4 0 横断平坦性測定結果表

(わだち深さ)
単 位 : mm

下									測 点	上								
η										η								
S 48 2.11	S 47 10.25	S 47 9.5	S 47 6.15	S 47 2.6	S 46 10.8	S 46 8.10	S 46 7.8	S 46 6.2		S 46 6.2	S 46 7.8	S 46 8.10	S 46 10.8	S 47 2.6	S 47 6.15	S 47 9.5	S 47 10.25	S 48 2.11
9 回	8 回	7 回	6 回	5 回	4 回	3 回	2 回	1 回		1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	7 回	8 回	9 回
4.0	3.5	3.5	4.0	3.0	3.5	7.5	6.0	5.0	70 + 70	6.0	4.0	4.5	8.0	1.5	2.5	3.5	3.5	3.5
4.0	3.5	3.5	4.0	3.0	3.0	8.0	10.0	8.0	+ 90	5.0	5.0	5.0	3.0	2.0	2.5	3.0	3.0	2.0
3.5	2.0	4.0	3.0	2.5	3.0	6.0	7.0	9.0	71 + 10	5.0	2.0	6.5	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0
5.0	4.0	4.5	3.5	4.0	4.0	8.0	10.0	8.0	+ 30	4.0	5.5	4.5	2.0	3.0	1.5	2.5	3.5	2.0
3.0	2.5	3.5	2.5	1.5	3.0	3.5	6.0	5.0	+ 50	7.0	5.0	6.5	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.5
6.0	5.5	4.5	5.0	4.0	5.0	9.5	6.0	9.0	+ 70	9.0	8.0	7.5	4.5	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0
5.5	5.0	4.5	4.0	5.0	4.5	9.0	10.0	11.0	+ 90	6.5	6.0	6.0	4.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0
5.0	5.0	6.0	5.5	6.0	5.5	12.0	11.0	12.0	72 + 10	4.0	4.0	6.0	4.0	5.0	4.0	3.0	4.5	3.5
7.0	6.0	4.5	5.5	6.0	6.0	10.5	12.0	12.0	+ 30	2.5	5.0	3.0	2.5	2.0	1.5	2.0	3.0	2.0
6.5	6.5	5.5	6.0	5.0	5.0	11.0	12.0	12.5	+ 50	5.0	5.5	6.0	3.5	2.0	3.0	3.0	3.5	3.0
5.5	6.0	5.5	6.0	5.0	6.0	11.0	11.0	12.0	+ 70	6.0	4.0	6.0	2.5	2.5	3.0	3.5	3.5	2.0
7.0	6.0	5.0	6.0	5.5	6.0	11.5	11.0	9.0	+ 90	4.0	3.0	7.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.0
3.0	3.0	5.0	2.5	2.0	3.0	5.0	5.0	7.0	73 + 10	4.0	7.0	6.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.5	3.0
6.0	5.5	4.0	4.5	4.0	5.5	8.5	9.0	9.0	+ 30	2.0	3.0	7.5	3.5	3.5	3.0	2.5	4.0	4.0
3.5	2.0	5.5	2.0	2.0	3.0	5.0	6.5	7.5	+ 50	7.0	8.0	13.0	4.0	5.0	4.5	5.0	6.0	5.5
7.5	7.0	7.0	6.5	6.0	5.5	13.0	14.0	15.0	+ 70	4.0	5.0	9.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.5	4.0
4.0	4.5	5.0	3.5	3.5	2.5	7.0	8.0	6.0	+ 90	3.0	2.0	4.0	2.0	4.0	3.0	3.5	3.0	3.0
4.5	4.5	5.0	4.5	5.0	2.5	8.0	8.0	8.0	74 + 10	4.0	3.0	5.0	2.5	3.5	2.0	2.5	2.0	2.0
—□—	—△—	—×—	—○—	—○—	— — —	— — —	— — —	— — —	備 考	— — —	— — —	— — —	— — —	—○—	—○—	—×—	—△—	—□—

表-41 12時間(昼間)交通量実測集計表

観測月	時刻 上り 下り	貨物自動車類										乗用自動車類										自動車類計			24時間交通量													
		普通貨物		貨客車		小型貨物車		普通貨物車		特種車		貨物車類計		軽便用車		乗用車		乗用車		乗用車計		自動車類計		昼夜率		1.29 1.98												
		上り	下り	計	上り	下り	計	上り	下り	計	上り	下り	計	上り	下り	計	上り	下り	計	上り	下り	計	上	下	計	上り	下り	計										
8 46	9	405	555	960	1483	1421	2904	1001	1078	2077	1034	1186	2220	1108	114	222	4031	4352	8383	867	749	1616	3711	3330	7041	24	29	53	4602	4108	8710	8633	8460	17093	11137	10913	22050	
	10	209	422	631	835	698	1533	587	471	1058	275	264	539	67	53	120	1973	1908	3881	393	356	749	1779	1585	3364	36	30	66	2208	1971	4179	4181	3879	8060	5393	5004	10397	
	11	373	314	687	851	869	1720	647	706	1353	514	407	921	61	58	119	2446	2354	4800	502	449	951	2001	1735	3736	22	11	33	2525	2195	4720	4971	4549	9520	6413	5868	12281	
	12	271	208	479	762	861	1623	672	731	1403	581	572	1153	73	92	165	2359	2464	4823	449	391	840	1906	1496	3402	13	15	28	2368	1902	4270	4727	4366	9093	6098	5432	11730	
8 47	1	317	302	619	777	869	1646	514	546	1060	276	334	610	51	39	90	1935	2090	4025	455	416	871	1859	1737	3596	19	19	38	2333	2172	4505	4268	4262	8530	5506	5698	11804	
	2	271	291	562	732	793	1525	774	554	1328	365	431	796	50	39	89	2192	2108	4300	490	328	818	2001	1766	3767	33	16	49	2524	2110	4634	4716	4218	8934	6084	5441	11525	
	3	265	324	589	877	736	1613	579	698	1277	676	501	1177	56	54	110	2453	2313	4766	507	396	903	2100	1827	3927	28	21	49	2635	2244	4879	5088	4557	9645	6563	5879	12442	
	4	260	186	446	606	574	1180	605	408	1013	445	547	992	75	61	136	1991	1776	3767	412	351	763	1627	1427	3054	46	55	101	2085	1833	3918	4076	3609	7685	5258	4656	9914	
	5	256	250	506	699	667	1366	612	593	1205	424	363	787	61	79	140	2052	1952	4004	596	464	1060	2186	1889	4075	44	42	86	2826	2395	5221	4878	4347	9225	6292	5608	11980	
	6	277	305	582	807	806	1613	636	761	1397	391	294	685	65	55	120	2176	2221	4397	435	430	865	2022	1966	3988	29	19	48	2486	2415	4901	4662	4636	9298	6014	5980	11994	
	7	144	204	348	956	1030	1986	597	592	1189	216	247	463	15	16	31	1928	2089	4017	509	474	983	2037	2013	4050	27	27	54	2573	2514	5087	4501	4603	9104	5806	5938	11744	
	8	238	299	537	992	996	1988	869	790	1659	439	392	831	121	101	222	2659	2578	5237	491	478	969	2402	2406	4808	42	38	80	2935	2922	5857	5594	5500	11094	7216	7095	14311	
	9	378	298	676	932	903	1835	790	788	1578	621	521	1142	63	47	110	2784	2557	5341	565	512	1075	2323	2128	4451	40	25	65	2926	2665	5591	5710	5222	10932	7366	6736	14102	
	10	292	320	612	806	996	1802	594	694	1288	555	586	1141	64	55	119	2311	2651	4962	532	544	1076	2190	2315	4505	36	39	75	2758	2898	5656	5069	5549	10618	6995	7658	14683	
	11	238	282	520	828	848	1676	635	638	1273	517	527	1044	72	85	157	2290	2380	4670	502	440	942	2282	2139	4421	43	41	84	2827	2620	5447	5117	5000	10117	7061	6980	13981	
	12	319	296	617	743	940	1683	874	963	1637	542	724	1266	72	85	157	2550	3010	5560	560	524	1084	2309	2172	4481	26	53	79	2893	2749	5644	5445	5759	11204	7514	7947	15461	
8 48	1	257	314	571	928	899	1827	699	650	1349	421	500	921	61	55	116	2366	2418	4784	562	550	1112	2391	2319	4710	31	32	63	2964	2901	5865	5350	5319	10669	7383	7340	14723	
	2	269	246	535	830	647	1477	796	578	1374	403	419	822	50	91	141	2368	1981	4349	578	496	1074	2531	1878	4409	32	31	63	3141	2405	5546	5509	4386	9895	7602	6053	13685	
合計		5059	5418	10477	15444	15553	30997	12481	12237	24718	8695	8815	17510	1185	1179	2364	42864	43202	86066	9403	8348	17751	39657	36128	75785	571	543	1114	49631	45019	94650	92495	88221	180716	121701	116146	237847	
平均		281	301	582	858	864	1722	694	680	1374	483	490	973	66	65	131	2382	2400	4782	522	464	986	2203	2007	4210	32	30	62	2757	2501	5258	5139	4900	10040	6761	6453	13214	
構成率		5.5	6.2	5.8	16.7	17.6	17.1	13.5	13.9	13.7	9.4	10.0	9.7	1.3	1.3	1.3	46.4	49.0	47.6	10.1	9.4	9.8	42.9	41.0	42.0	0.6	0.6	0.6	53.6	51.0	52.4	100.0	100.0	100.0				

荷重は8 t ダンプに輪荷重5 t, タイヤ空気圧 6.5 kg/cm^2 として復元最大タワミ量を測定する。ベンゲルマンビームは、トラック後軸の左右に各1台ずつ使用した。トラック移動1.5 mによる復元最大タワミ量の計測値とする。計測値は表-33に示す。

ニ. 現場密度(路床, 下層路盤, 粒度調整)

測定は砂置換法により実施した。

測定値は表-34に示す。

ホ. 路面高(レベリング)

レベリング測定については、レベルにより地盤高(各層仕上高)をチェックし、計画高との偏差を求めた。計測値は表-35に示す。

ヘ. まとめ

図-7は路床, 下層路盤工, 上層路盤工について各々, 現場CBR, K値, 現場密度を示したものである。また, 図-8は路床から中間層までのタワミ量の変化を示したものである。タワミ量は上層に向かうほど小さく, 下層(路床)の影響が新設段階では少ないことがわかる。特にアスファルト安定処理以上は均一化している。

以上, 概略調査結果をとりまとめたが, いずれにしても下層路盤, 鉋淬路盤等は観測後の強度増加もあり, この時点では検討出来ないが, 交通開放後の重交通の繰返し荷重による経年変化を見ることにより, 下層路盤の差, および路床の差による上部構造への影響として現われて来ると思う。

(2) 経年観測結果

S46, 47年度は表-36のとおり観測を行なった。

イ. タワミ量

図-9に各工区ごとの総平均を, 図-10に各工区別の横断方向の平均値を縦断的に示した。計測値は表-37に示す。

ロ. 路面高

当初施工高との変化を図-11に示した。計測値は表-38に示す。

ハ. 縦横断凹凸量

a) 縦断平坦性

変化を図-12に示した。計測値は表-39に示す。

b) 横断平坦性

変化を図-13に示した。計測値は表-40に示す。

ニ. 交通量

交通量は当初より若干増加して14,000台/日程度である。これは計画交通量の25%程度で路盤への影響はまだ少ないようである。

ホ. まとめ

以上, 観測データを列記したが, 考察は5で行なう。

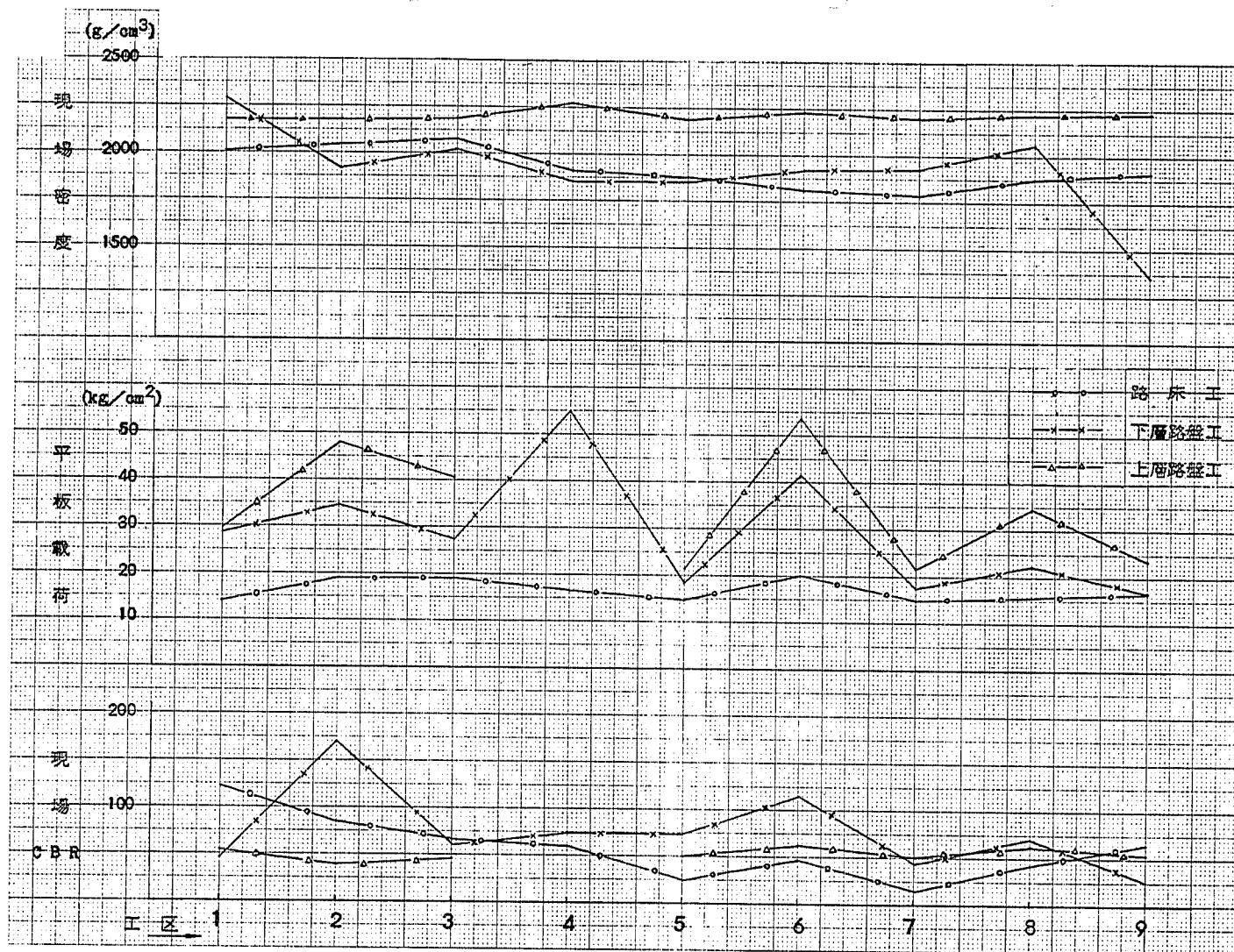


圖-7 (現場CBR, K值, 現場密度)比較圖

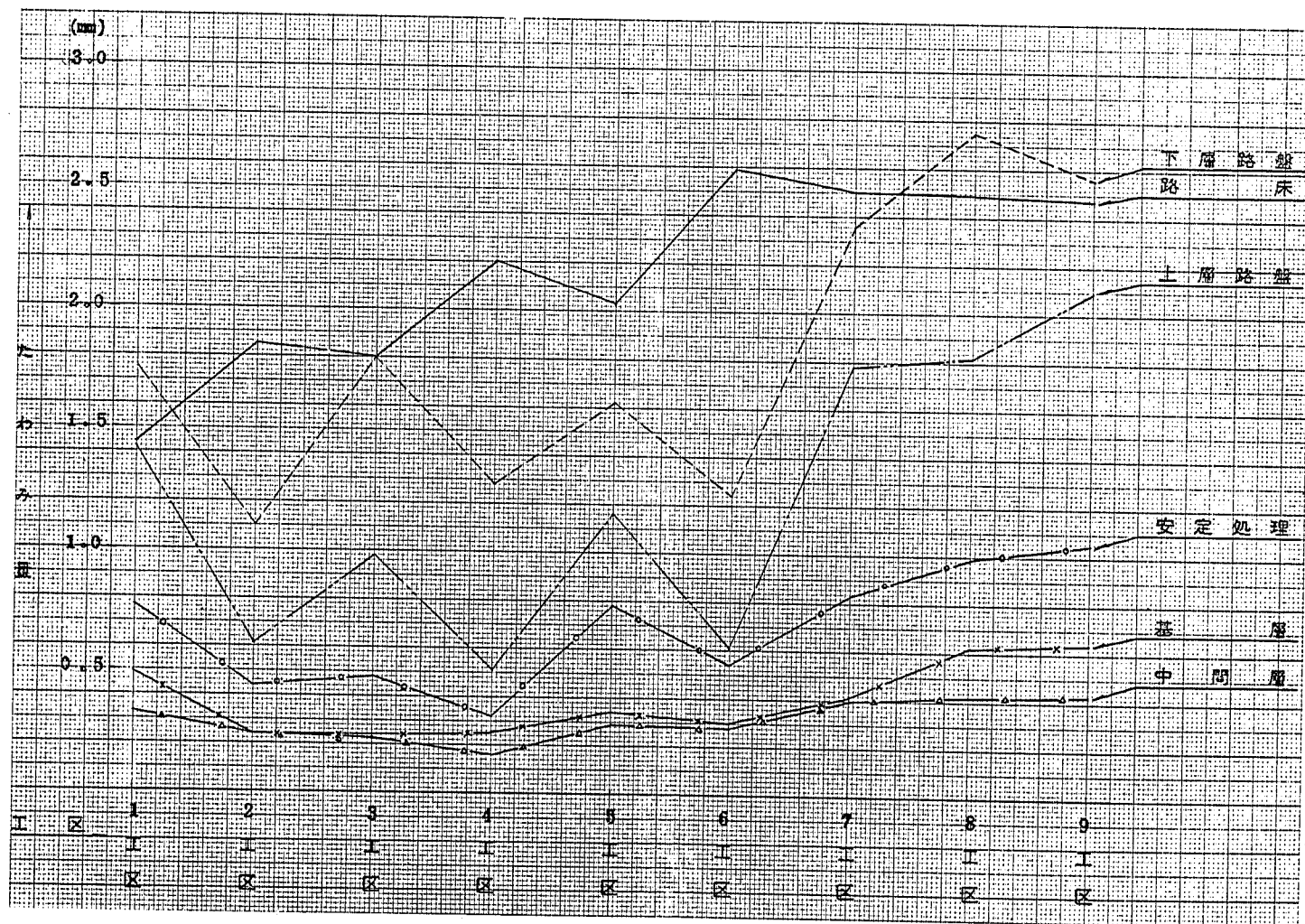


図-8 タワミ量変化

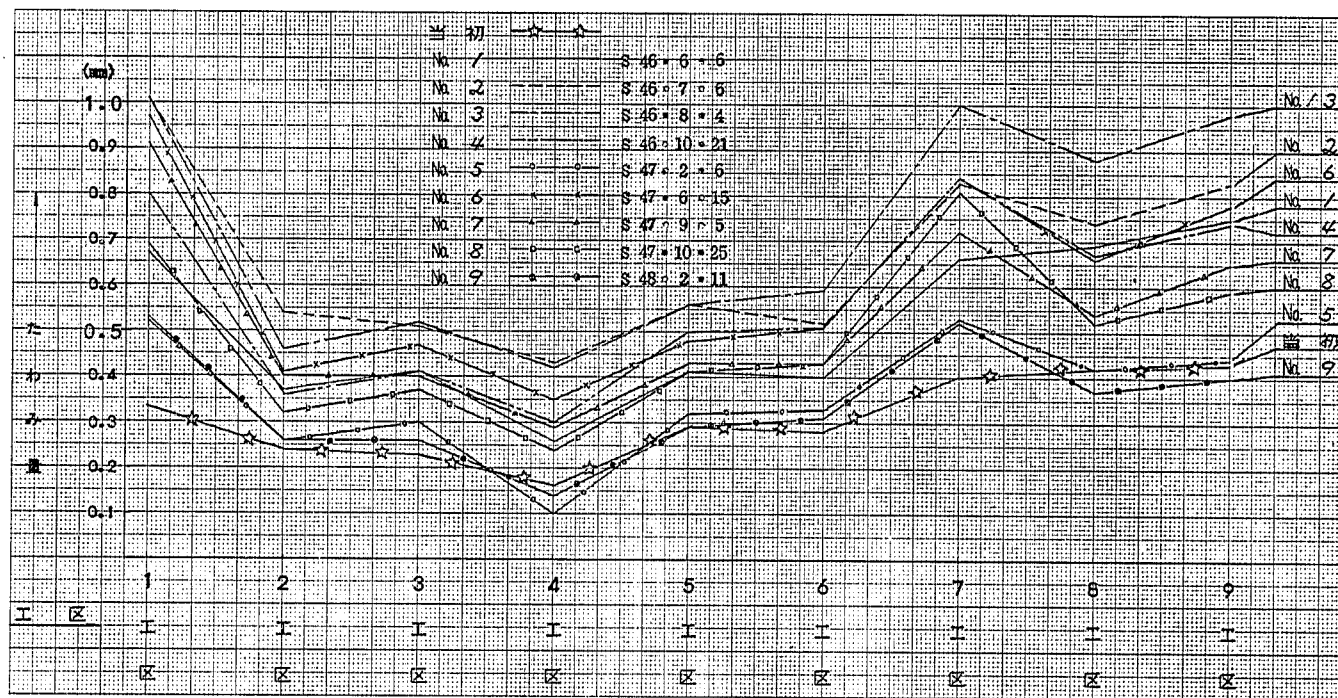


図-9 タワミ量グラフ

タワミ量変化図(工区別)

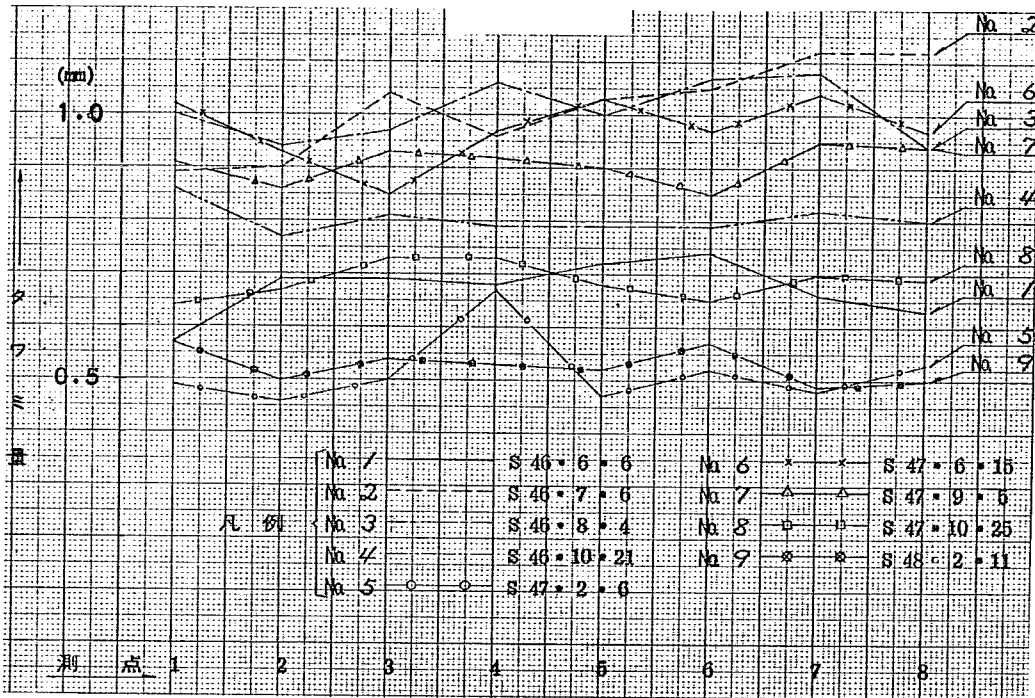


図10-1 I 工区

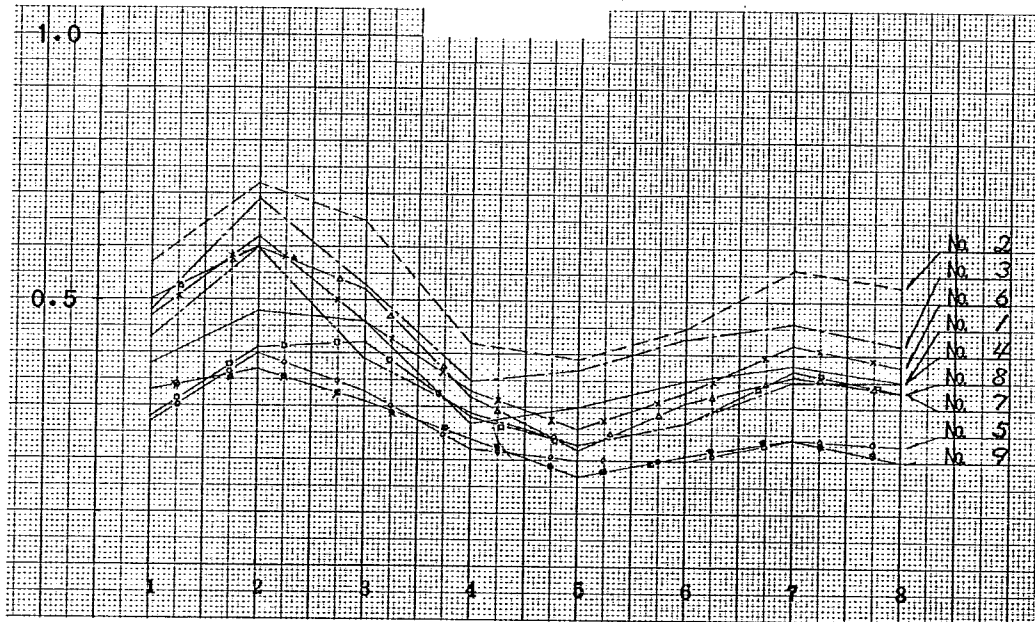


図10-2 II 工区

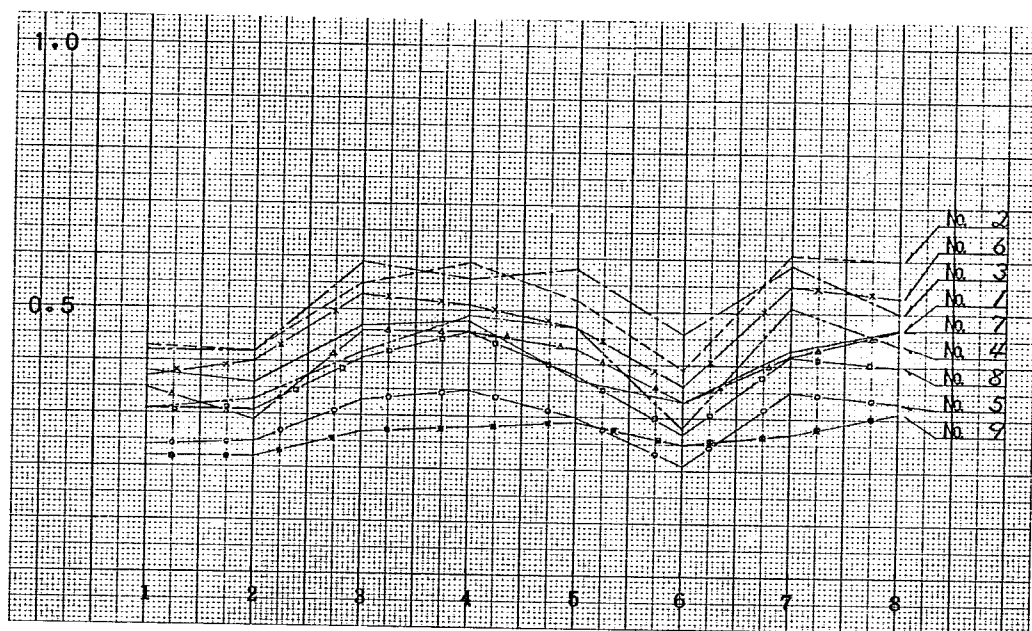


图10-3 Ⅱ工区

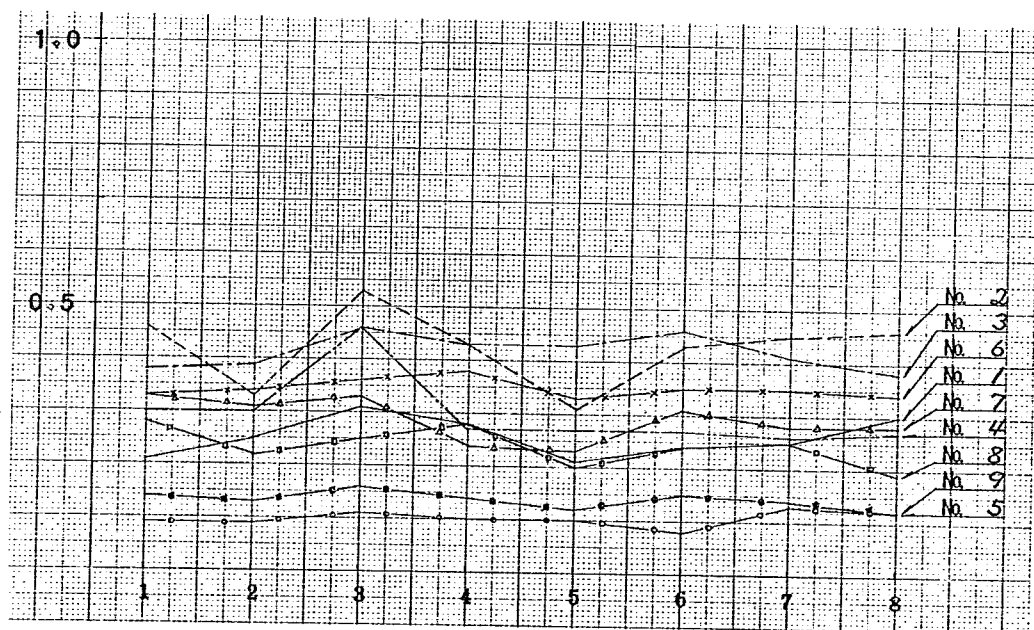


图10-4 N工区

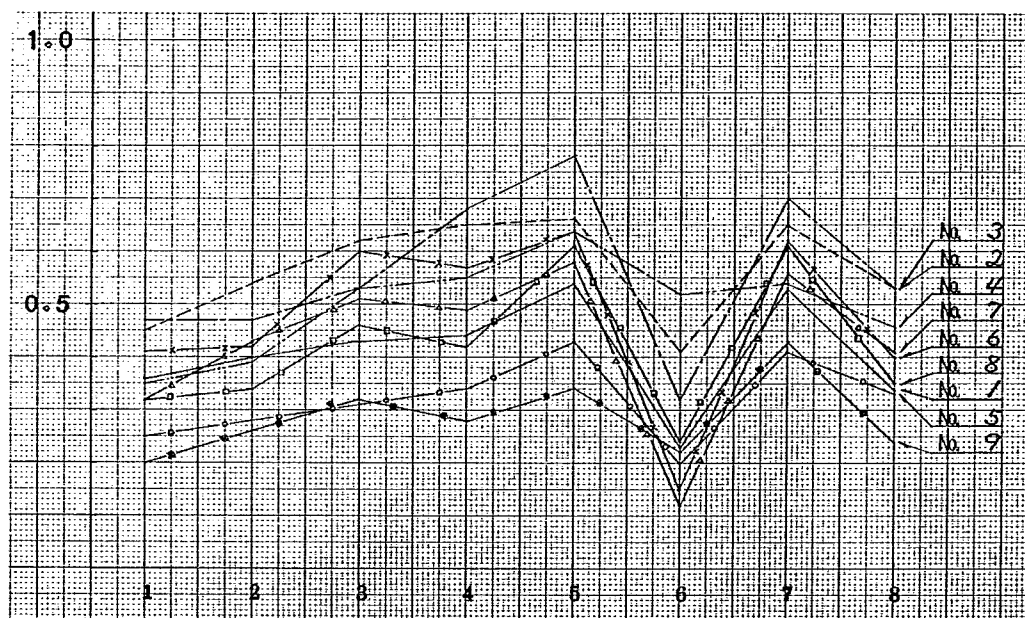


图10-5 V 工区

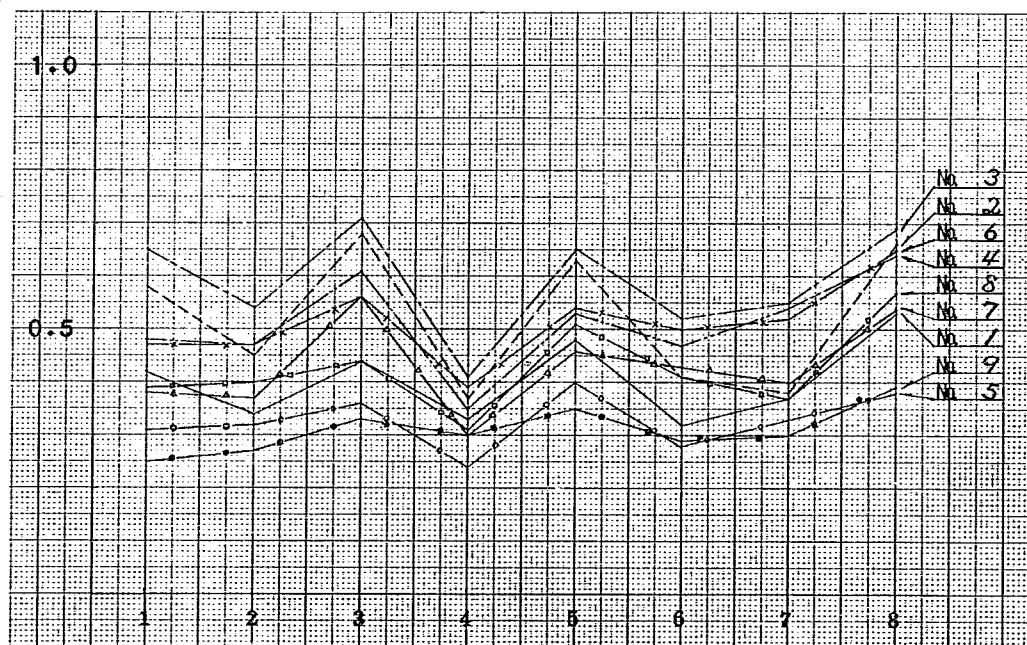


图10-6 W 工区

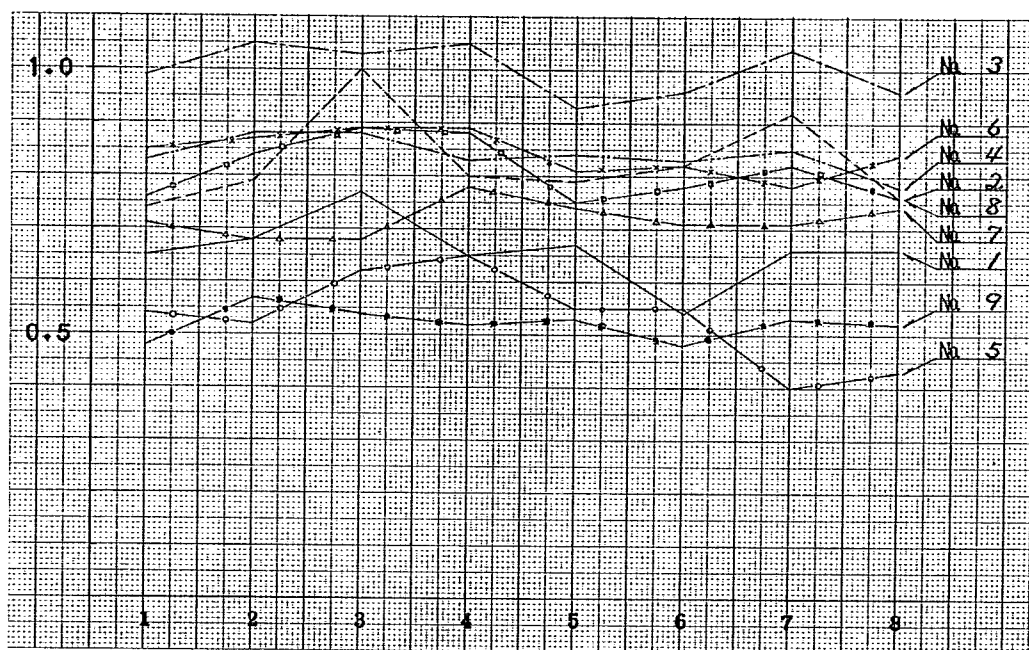


图10-7 VII工区

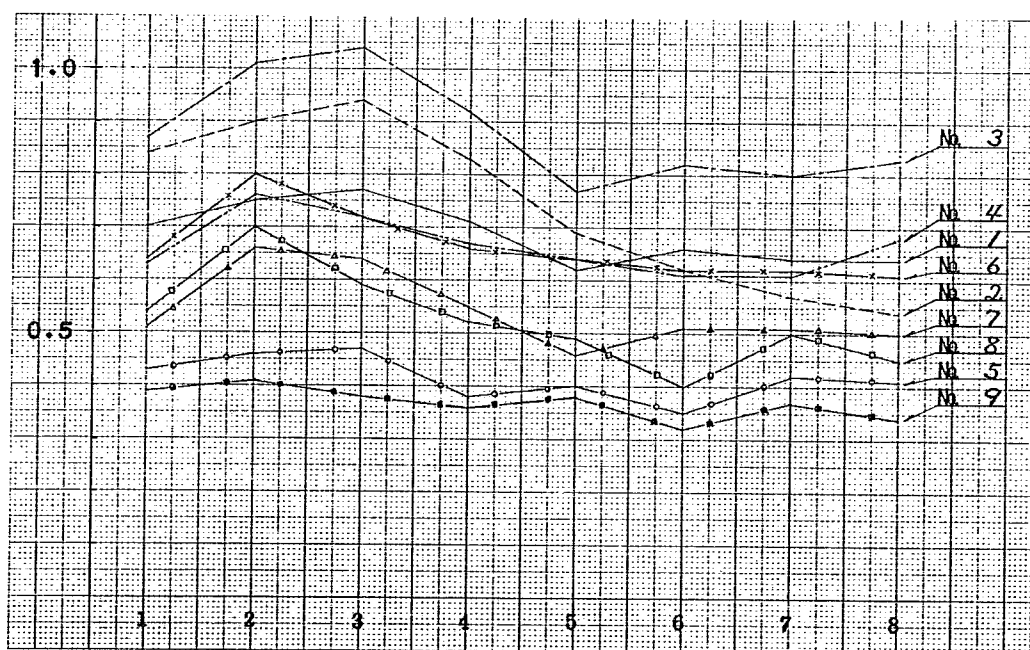


图10-8 VII工区

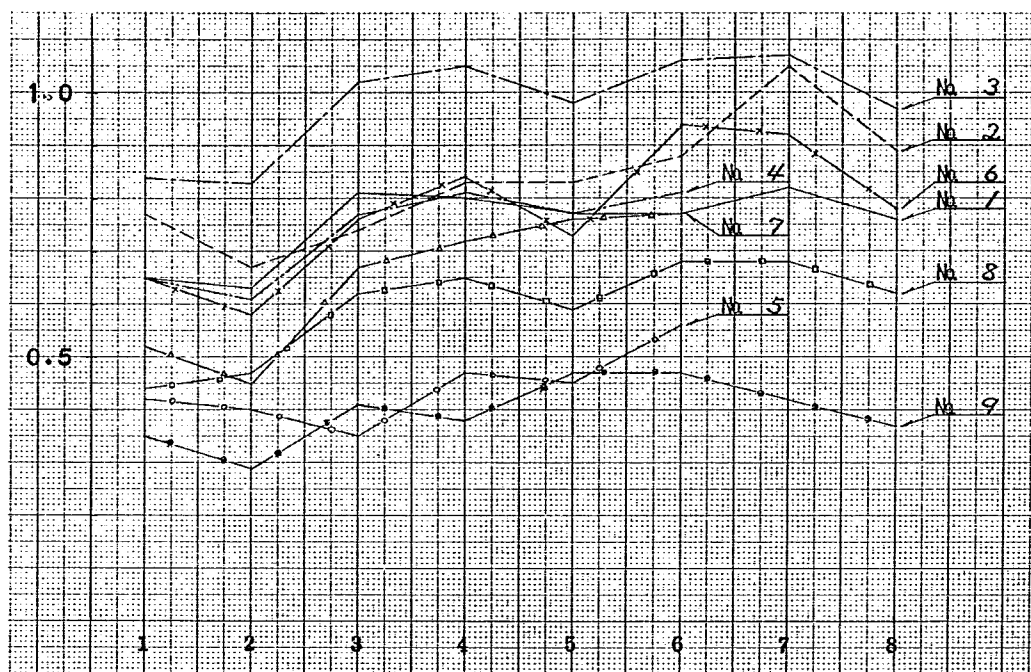


图10-9 K 工 区

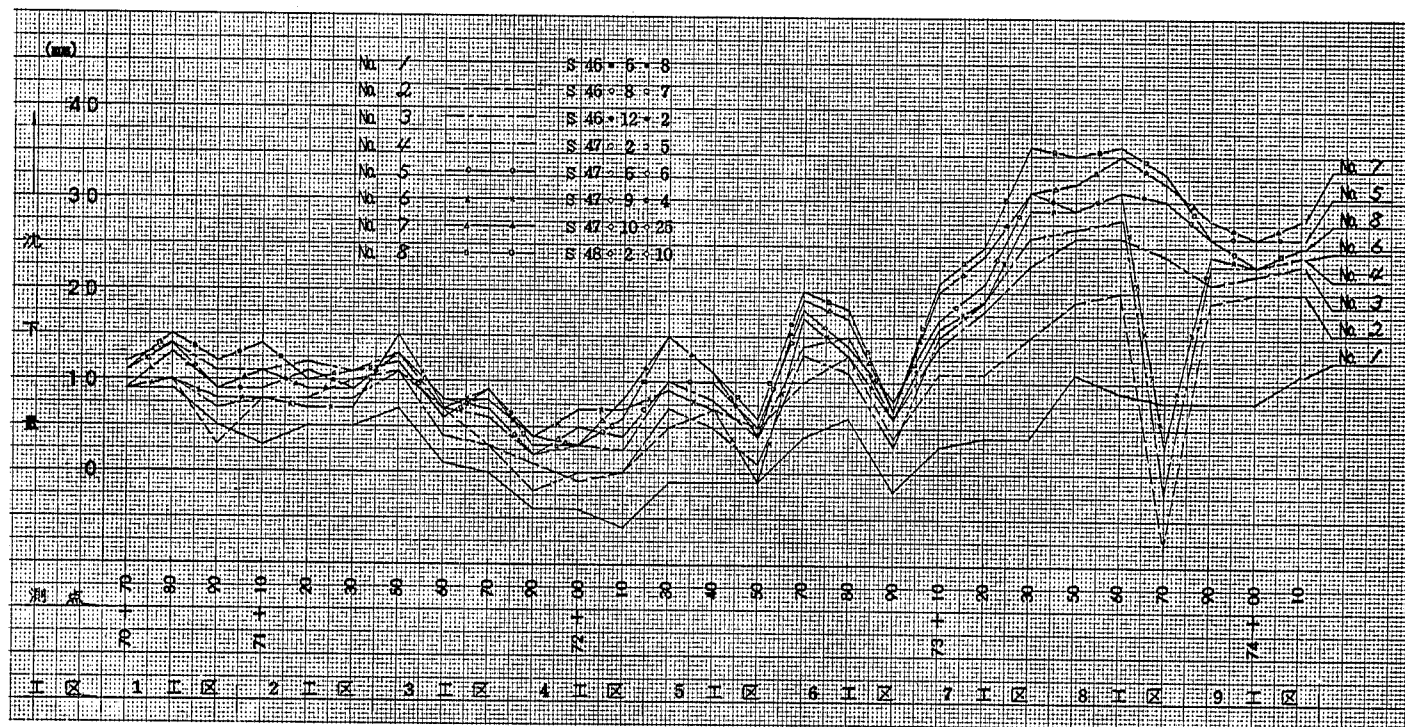


図 11-1 路面高さグラフ (A 級)

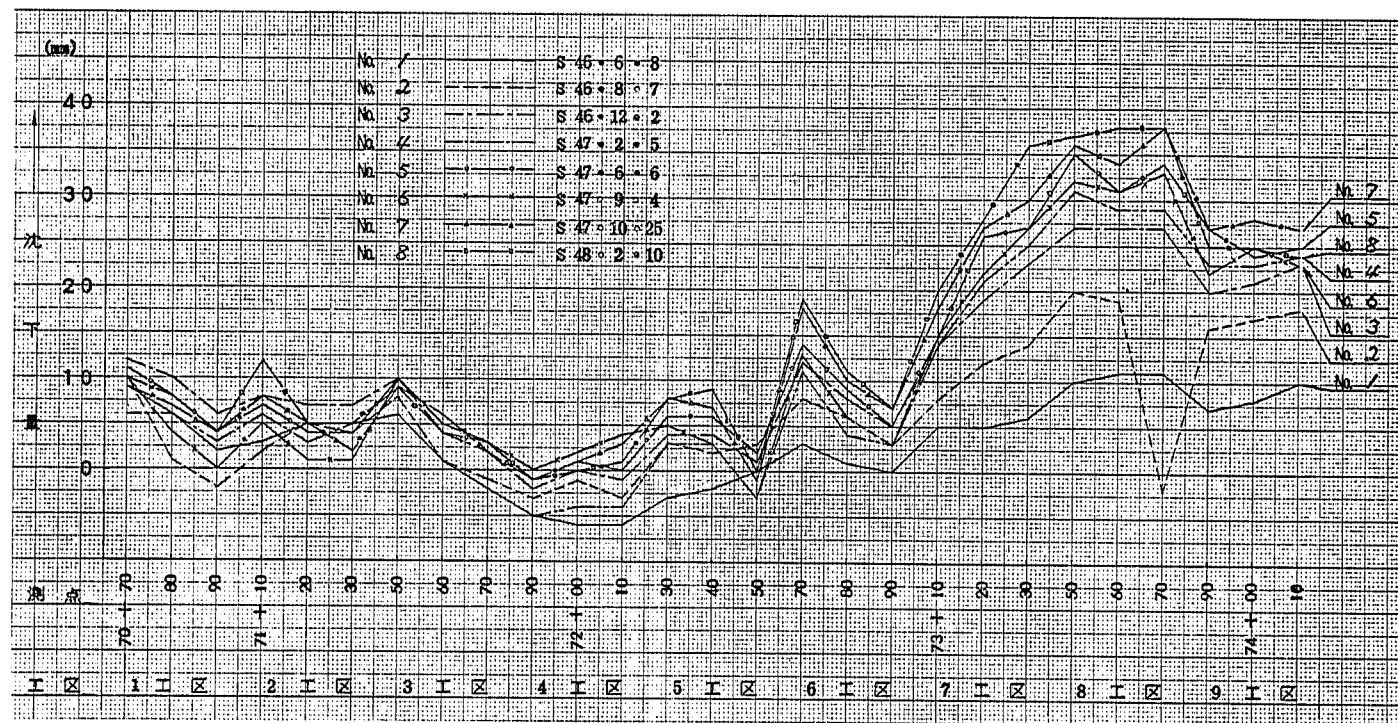


図11-2 路面高さグラフ (B級)

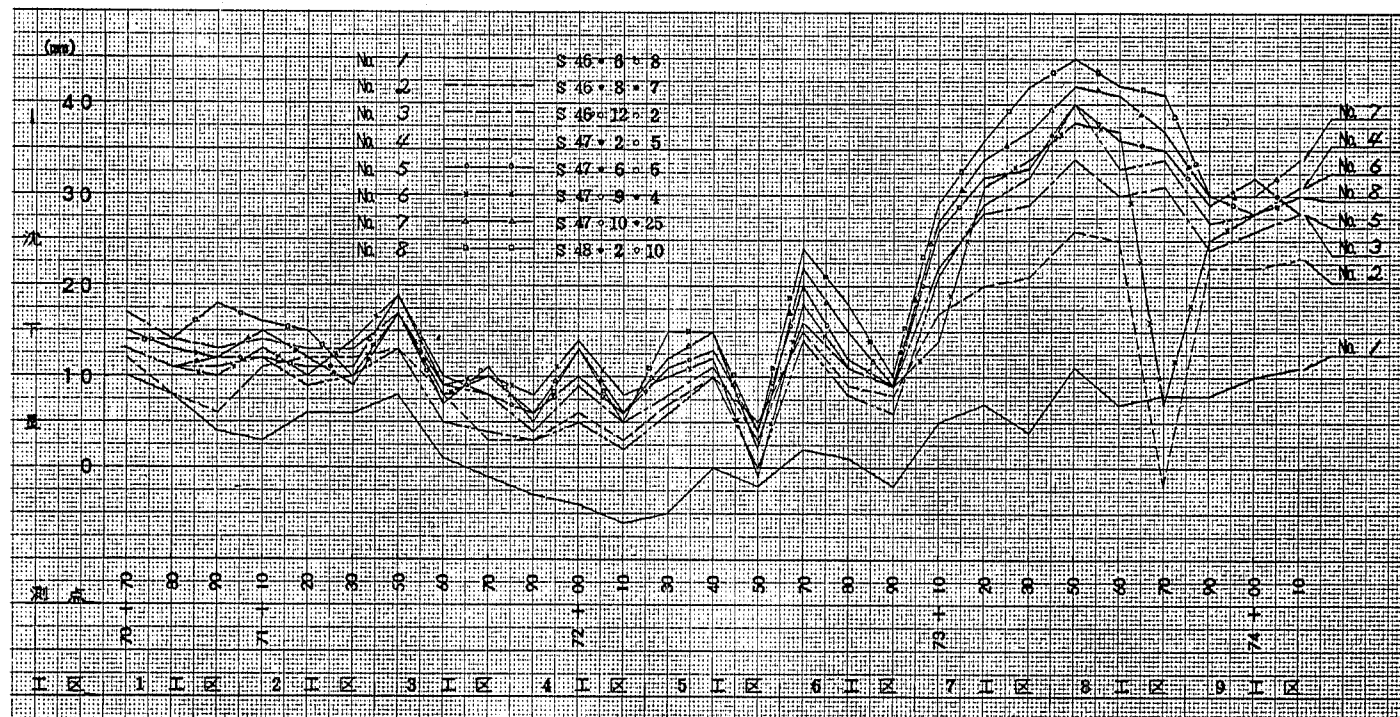


図11-3 路面高さグラフ (C級)

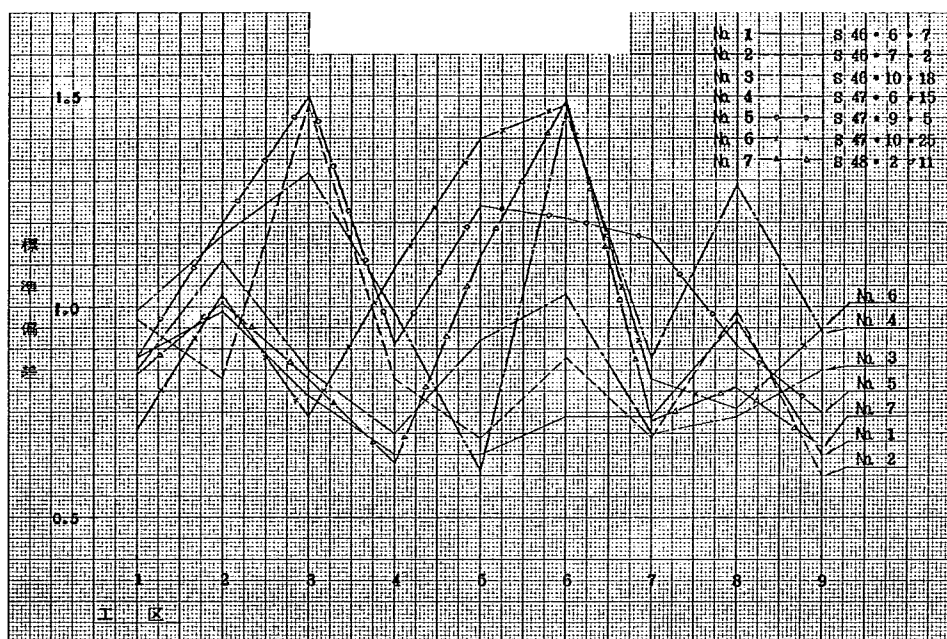


図12-1 平坦性(縦断)下り

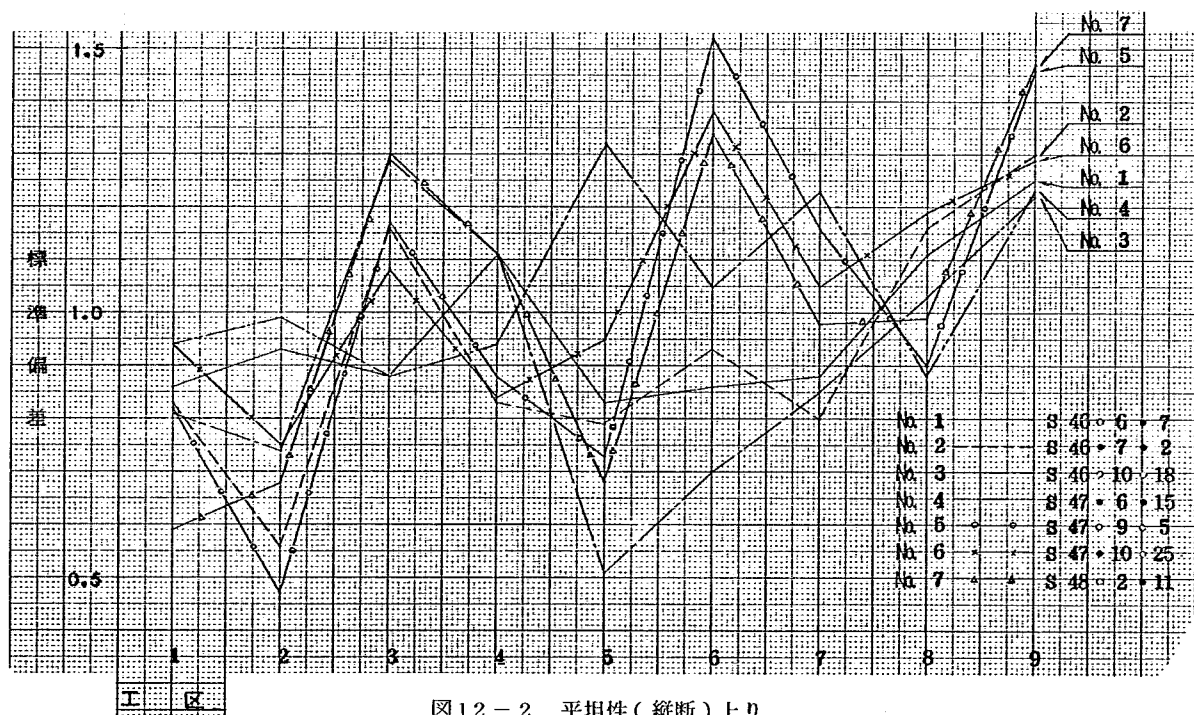


図12-2 平坦性(縦断)上り

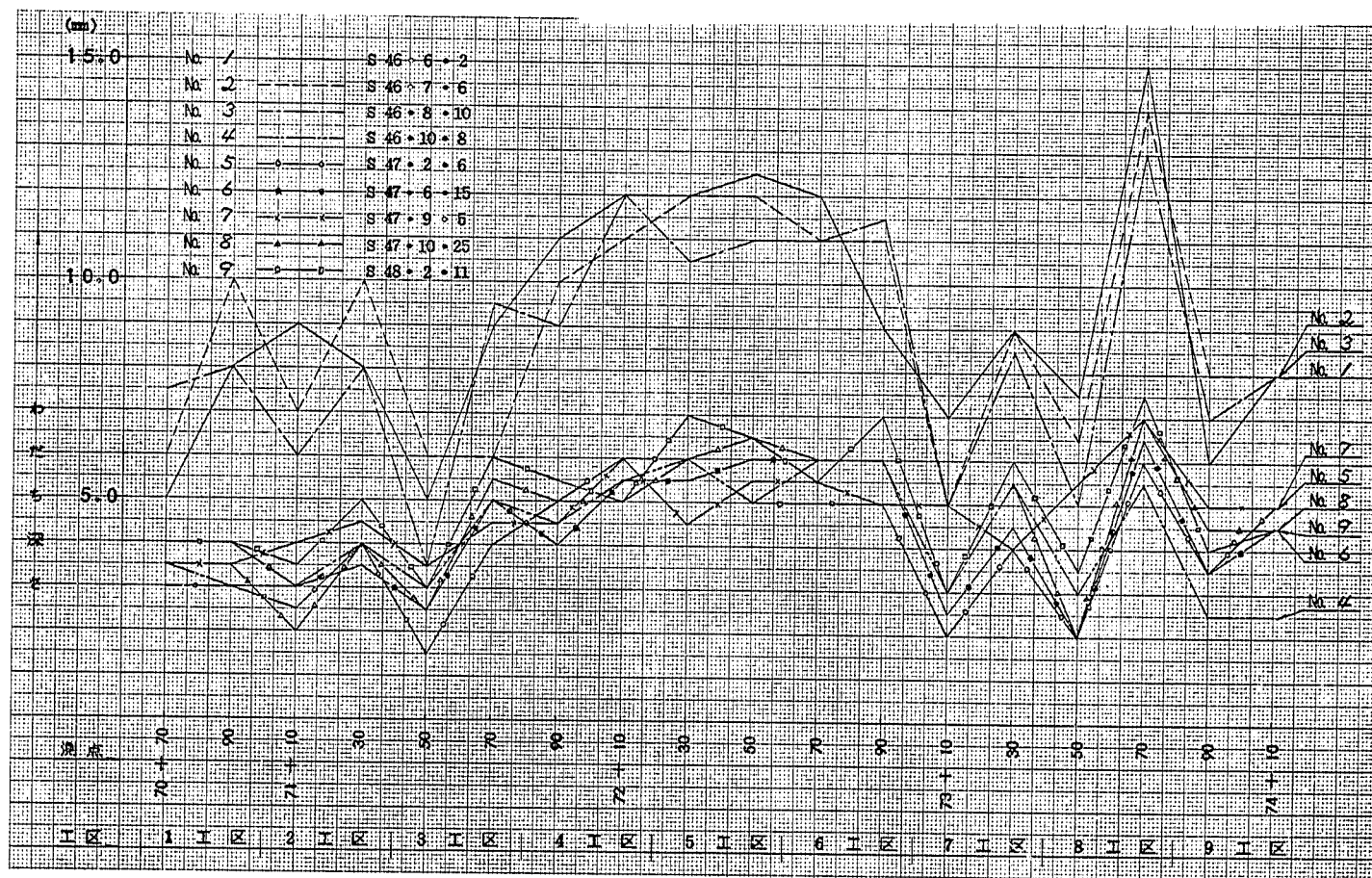


図13-1 わだち深さ(横断)下り

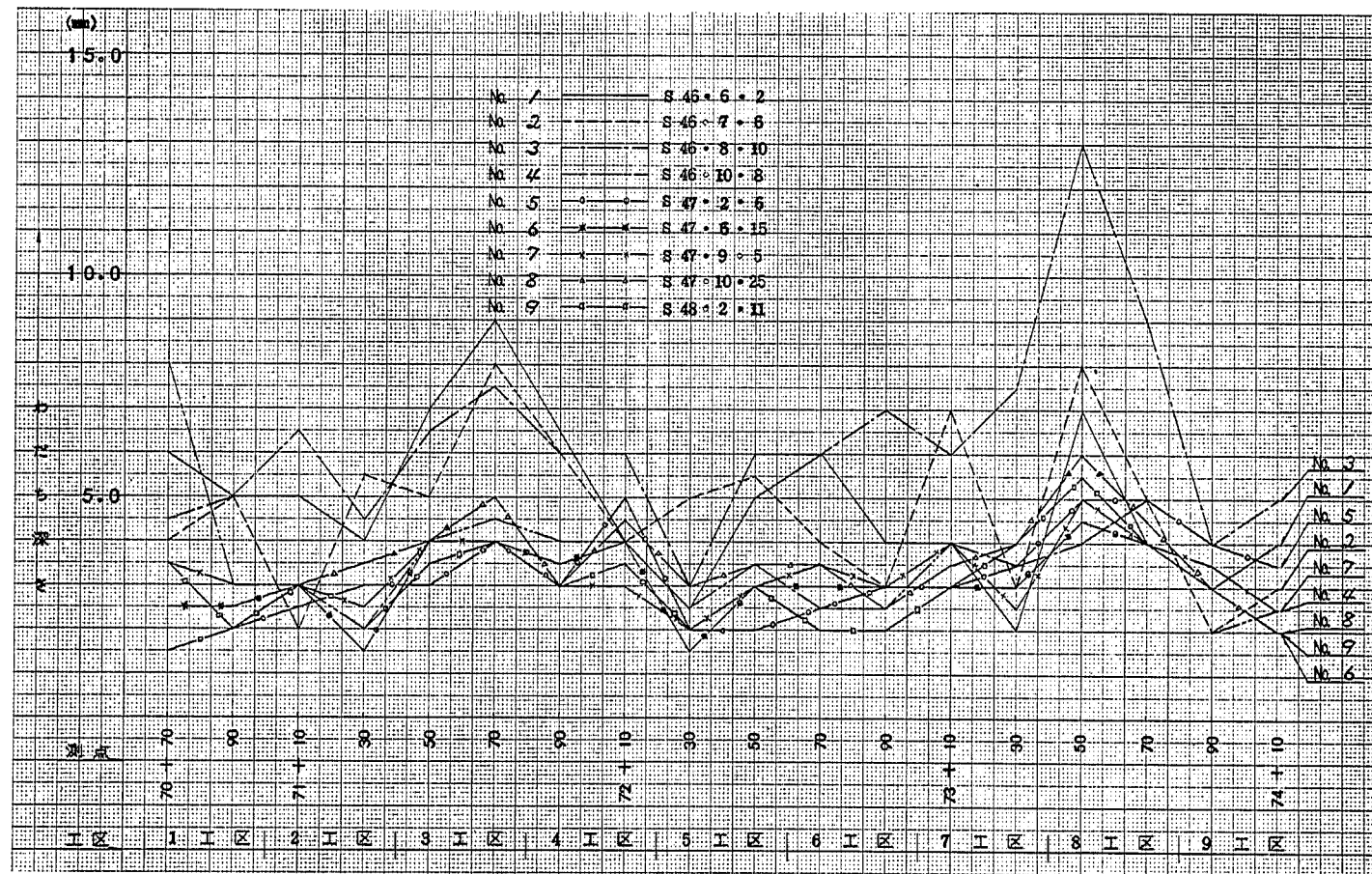


図13-2 わだち深さ(横断)上り

5. 考 察

供用後、2年間、定期的に行なってきた観測結果に基づき各項目について考察する。

イ. タワミ量

(2～6)工区は、ほとんど 0.6m/m 以下で他工区に比べてタワミが少ない。このことは現時点ではマサ土を主体にした路盤が他工区よりも堅固であるということがうかがえる。しかし1, 8, 9工区も当初は大きなタワミを示しているが、経年変化を見ると減少の傾向を示している。これは路盤材の性質の違いによるものと思われる。鈹滓については強度増加があり、スタビットは路盤の安定度を増すので今後を注目したい。

以上、概略述べたがマサ土を主体にした路盤は他の工区と比較して安価であるので今後、タワミの増加がなければ当初目的に十分添った結果が得られると思う。

ロ. 路面高

当初と比較すると、大体 1cm 程度の沈下であるが7, 8, 9工区は特に大きな沈下となっている(3cm 程度)。また、5, 6工区の中央部附近が同工区の他測点と大きな差が出ているが原因不明のため今後サウンディング等により地盤支持力等を調査したい。

ハ. 縦横断凹凸量(路面平坦性)

ア) 縦断凹凸量

標準偏差は、上下線共に、3, 6工区が大きい。上り車線の9工区も大である。全体的にみると 1m/m 前後にバラついている。

イ) 横断凹凸量

わだち深さは当初と比較すると少なくなって来ている。これは車両交通により舗装面が均されて来た為と思われる。

二. ま と め

以上、概略考察を述べたが、バイパス全線交通開放から2～3年、経過してからでないと成果(結果)は得られないと思う。

交通量は現在 $14,000$ 台/日程度であるが軽車両が大半を占めているため(バイパスが全線開通していない為、大型車両は大半、現2号線を通過)輪荷重の路盤への影響はあまりないと思われる。

以上、簡単に中間報告程度にまとめたが、交通量(輪荷重)に対しての、タワミ量、沈下量等との相関は出せなかった。最後にバイパス開通後の観測データに期待したい。

第 5 章

アスファルト混合物のはく離に関する

試験舗装観測結果

建設省九州地方建設局
九州技術事務所
鹿児島国道工事事務所
宮崎工事事務所

まえがき

アスファルト混合物のはく離現象はアスファルト舗装の破壊の要因として古くから考えられてきた。材料の選択および配合の設定に際してはアスファルトの骨材への付着性あるいはアスファルト混合物の耐水性をそれぞれ静的および振とう式はく離試験、水浸マーシャル試験などによって評価し、場合によってははく離防止剤の添加などの対策がとられてきた。

それにもかかわらず過去において幾度もアスファルト混合物のはく離に起因すると思われる舗装の破壊が経験されている。それは過去のはく離の評価方法が当をえていない場合の多いこと、舗装の破壊原因の調査が不十分で、特にアスファルト混合物のはく離現象が軽視され、それに着目した調査がほとんど行なわれなかったことなどによるものと考ええる。このようにはく離の問題は、はく離の発生とその現象の実態、あるいは舗装の使用成績に与える影響等々不明な点が多く、近年のアスファルト舗装技術の進展のなかで、置ざりにされてきたといっても過言ではない。

一方諸外国においては、古くから、主としてアスファルト骨材の付着性に関する研究がなされており、各種材料の実用性を、室内実験的に予知しようとする試みが数多く行なわれ、その方法も多種にのぼっている。しかし、いずれの方法においても舗装の実用性能を左右する決定的な因子を明らかにしたという証査はなく、いまだ甲論乙駁の域を出ないのが現状のようである。

わが国における具体的な事例としては、昭和40年に明らかにされた、¹⁾一般国道3号線の三太郎国道で発生した、顕著なアスファルト混合物のはく離である。その後、昭和42年には名神高速道路におけるヒビワレ破壊の一要因としてアスファルト混合物のはく離の問題が取りあげられ、²⁾また昭和45年には関東地方建設局管内でもアスファルト混合物のはく離による舗装の流動、ひびわれ破壊をみるなどその現象が一部地域に限られたものでないことが明らかにされた。

さらに、建設省では、はく離の実態を明らかにするため、昭和46年と47年の両年にわたって技術研究会の指定課題として取上げて、全国的規模で調査を行なっている。その結果、762ヶ所のうち、はく離が認められない箇所は全体の16.3に過ぎず、85%に近い箇所で程度の差はあれはく離が発生していることが明らかにされるなど、アスファルト舗装の大きな問題であることが認識され、その防止対策が緊急課題となっているものである。

本文は、昭和42年度より始められた“試験道路における研究”の一環としてアスファルト混合物のはく離の原因とその防止対策を明らかにすることを目的に昭和42年度と翌昭和43年度の2年度にわたって行なった鹿児島および宮崎両試験舗装の概要とはく離の要因、さらに防止対策などについて述べたものである。

1. アスファルト混合物のはく離と舗装の破壊

骨材とそれを包んでいるアスファルト被膜との間に水分が入って、だんだんアスファルト被膜が骨材から剥れる現象をはく離というが、アスファルト混合物に発生するはく離の原因は、アスファルト骨材の付着性、配合、施工条件、路盤の含水量、交通条件など要因が多くかつ複雑なため明らかでない。しかし過去の2、3の現地調査によってはく離の現象と破壊に及ぼす影響についてはかなり明らかにされているので本論の前に述べておきたい。

アスファルト混合物のはく離現象は、供用を開始して間近い最初の夏期に急激に発生する例が多く、はく離を生じたものの状態は写真-1のごとくあたかもアスファルトを含まない、たとえば粘土を細粒分とした粒状材料のように見える。アスファルトは茶褐色を呈し、骨材から完全にはがれて骨材間げきの大きい部分に集中しており、その結合材としてのはたらきは失なわれているようである。またはく離の深さ方向の進行状態は、アスファルト混合物層と接する下層すなわち路盤の水の影響したものと考えられ層の下部から発生した上部へ逐次進行し、その顕著なものは路面から0.5～1.0 cm まで達している。

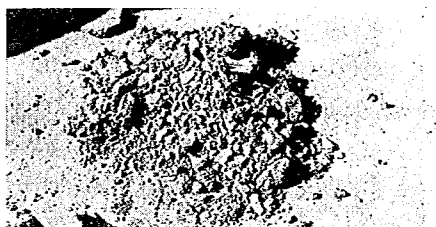


写真-1 はく離した混合物の状態
注) 下ははく離していない混合物

このようにはく離したアスファルト混合物のマッシュル性状は、はく離しないものの安定度で $\frac{1}{2}$ 、

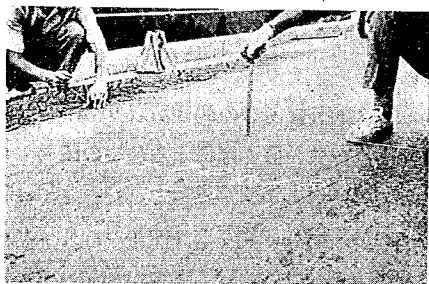


写真-2 はく離による混合物の側方流動



写真-3 はく離による混合物の匍匐現象

フロー値および安定度/フロー値では $\frac{2}{3}$ 程度に低下しており、安定性の低い、もろい混合物となっている。

したがってはく離現象が舗装の破壊に及ぼす影響はきわめて大きいことが推察されるが、過去の実績においても即破壊につながる例が多い。それはわだち掘れ、写真-2に示す側方流動および写真-3のような車の進行方向への匍匐現象など夏期の流動破壊と冬期の網状、亀裂破壊である。

破壊の状態は、交通条件および道路の線形などによりその形態を異にするが、アスファルト混合物層のほとんど全体がはく離を起しているような場合は、必ず大きな流動あるいは亀裂破壊を生じ、舗装の供用性を著しく低下させているようである。また、はく離による破壊はきわめて供用期間の短いうちに発生することが多く、その処理も厄介である。

2. 試験舗装の概要

アスファルト混合物のはく離に関する試験舗装は、設計施工においてははく離に対する適切な処置を行なうための資料を得ようとするもので、取り上げた因子も現況調査の結果を参考にして材料の

付着、混合物の配合および防止法に関するものを選んで、鹿児島と宮崎の2個所で行なわれた。その概要は次のとおりである。

2.1 鹿児島試験舗装

鹿児島試験舗装は表層の密粒度アスファルトコンクリート（以下密粒度アスコンという）を対象としたもので、取り上げた因子は表-1に示すように上層路盤上のアスファルト混合物層の厚さ

表1 因子と水準とその組合せ（鹿児島）

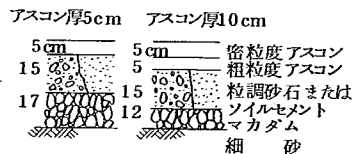
因子 列番 No	(A) アスコン の 厚 さ 1	(B) 骨材の 種 類 2	(C) アスファルト の 種 類 4	(D) フ イ ラ ー の 種 類 8	(E) 添 加 剤 の 種 類 15
1	1.5 cm	1 砂 岩	1 ST80-100	1 炭 カ ル	1 な し
2	1 "	1 "	1 "	2 炭カル+消石灰	2 添加剤 A
3	1 "	1 "	2 ST60-80	1 炭 カ ル	2 "
4	1 "	1 "	2 "	2 炭カル+消石灰	1 な し
5	1 "	2 玄武岩	1 ST80-100	1 炭 カ ル	2 添加剤 A
6	1 "	2 "	1 "	2 炭カル+消石灰	1 な し
7	1 "	2 "	2 ST60-80	1 炭 カ ル	1 "
8	1 "	2 "	2 "	2 炭カル+消石灰	2 添加剤 A
9	2 10 cm	1 砂 岩	1 ST80-100	1 炭 カ ル	2 "
10	2 "	1 "	1 "	2 炭カル+消石灰	1 な し
11	2 "	1 "	2 ST60-80	1 炭 カ ル	1 "
12	2 "	1 "	2 "	2 炭カル+消石灰	2 添加剤 A
13	2 "	2 玄武岩	1 ST80-100	1 炭 カ ル	1 な し
14	2 "	2 "	1 "	2 炭カル+消石灰	2 添加剤 A
15	2 "	2 "	2 ST60-80	1 炭 カ ル	2 "
19	2 "	2 "	2 "	2 炭カル+消石灰	1 な し

注) AS/F_i = 1.0 炭カル+消石灰=炭カル/消石灰 = 1.0

（厚さ10 cmの場合は基層に粗粒度アスコンを5 cm設けた）、骨材（粗骨材）の種類、アスファルトの針入度、消石灰添加の有無、はく離防止剤添加の有無および路盤の種類で、このうち路盤の種類を除く5因子を各2水準で直交表L₁₆（2⁵）に割付け、厚さをかえた16種類の配合の異なる混合物を設定した。さらにこれら16種類の混合物を図-1のように2つの異なる路盤上にそれぞれ舗装した。

路盤の種類は一般に用いられている粒調碎石盤とシラス*を用いたソイルセメント路盤とした。

*シラスは火山灰、火山砂および軽石資礫からなる白色あるいは灰色をした火山噴出物で南九州に広く堆積しているもので、通称“シラス”と呼ばれ20~30%の含水比をもっている。



注) マカダムは既設のもの
図-1 舗装構成（鹿児島）

シラスを用いた理由は三太郎国道ではなく離がシラスのソイルメント路盤上であったこと、鹿児島、宮崎のシラス地帯では離の発生が多いことなどにより水を含みやすいシラス・ソイルセメントは粒調碎石の場合よりもはく離を起しやすいと考えられたからである。さらにアスファルトは針入度の低いかわいもの、骨材は塩基性岩の玄武岩がいずれもはく離を起しにくいとされ、またアスファルト混合物層の厚さは厚いほど交通荷重と温度の影響が小さくなり、はく離に対して安全であろうと考えられることなどを勘案して因子を選んだ。一方はく離防止対策の手段として消石灰、はく離防止剤な

表-2 表層混合物の配合と性状(鹿児島)

材種 混合物の性状特性		粗骨材の 種 類	砂 岩 を 用 いた混合物	玄 武 岩 を 用 いた 混 合
混 合 物 の 配 合 (%)	砂	2 0 ~ 1 0 mm	9.8	
		1 0 ~ 5	25.0	
		5 ~ 2.5	24.8	
	玄 武 岩	2 0 ~ 1 0		22.5
		1 0 ~ 5		21.4
		5 ~ 2.5		16.7
	粗 砂		9.4	9.2
		細 砂	16.8	16.9
		フ イ ラ ー	7.5	7.1
		アスファルト	6.7	6.2
混 合 物 の 性 状	密 度 (g/cm ³)		2.316	2.470
	空 隙 率 (%)		2.5(6.0)	2.8 (5.5)
	飽 和 度 (%)		85.8(71.5)	84.0(73.0)
	安 定 度 (kg)		1,260	1,060
	フ ロー 値 (1/100 cm)		32	36

注) ()は理論最大密度の計算に表乾比重を使った場合の値

どの添加を考えた。これら混合物の配合設定は骨材の種類別に行なったがその結果は表-2のとおりである。

工事規模は合計32種類の試験混合物を各延長25m, 幅員3.25mで舗設することにより、全体で片車線の延長800mに及ぶ。場所は鹿児島県国道工事事務所管内の一般国道10号線の国分市地先で、片切片盛の直線区間に選定し、このうち下り片車線のみを試験舗装区間に当てた。この区間の日交通量は2,500台/日で、うち大型車は600台/日、設計交通区分はB交通に相当する。

工事は昭和42年7月から8月の比較的恵まれた天候のもとで約2カ月の工期で行なわれ、シラス・ソイルセメント路盤を起点側(鹿児島側)に、粒調碎石路盤を終点側(宮崎側)に配置し、試験混合物はランダムに舗設した。

2.2 宮崎試験舗装

宮崎試験舗装では鹿児島試験舗装で取り上げられなかった施工上の問題点を新たに取り上げたほか、考えられるはく離の主要因をおおむね取り上げた。これらは表-3に示すとおり前回と同様にアスファルトの種類、フィラーの種類および骨材の種類と施工の良否を考慮したアスファルト量および骨材の含水比である。

因子の組合せは表-3に示すように、5つの因子のうち骨材の種類を除く4つの因子、各2水準を直交表L₈(2⁴)に割付けた8通りの組合せを砂岩、玄武岩、安山岩の3種類の骨材それぞれに適用し計24種類の試験混合物を舗設した。

その他、補足的にはく離防止剤、針入度の小さいセミ・ブロンアスファルト、ストレートアスフ

表-3 因子と水準とその組合せ(宮崎)

因子 No	骨 材 の種類	アスファルト量	アスファルト の 種 類	骨材の 含水比	ファイラー の 類	そ の 他
1	砂 岩	最適(-) 0.5%	乳 化 性 (大)	高 い	炭カル	-
2	"	"	"	低 い	消石灰	-
3	"	"	乳 化 性 (小)	高 い	"	-
4	"	"	"	低 い	炭カル	-
5	"	最 適	乳 化 性 (大)	高 い	消石灰	-
6	"	"	"	低 い	炭カル	-
7	"	"	乳 化 性 (小)	高 い	"	-
8	"	"	"	低 い	消石灰	-
9	玄武岩	最適(-) 0.5%	乳 化 性 (大)	高 い	炭カル	-
10	"	"	"	低 い	消石灰	-
11	"	"	乳 化 性 (小)	高 い	"	-
12	"	"	"	低 い	炭カル	-
13	"	最 適	乳 化 性 (大)	高 い	消石灰	-
14	"	"	"	低 い	炭カル	-
15	"	"	乳 化 性 (小)	高 い	"	-
16	"	"	"	低 い	消石灰	-
17	安山岩	最適(-) 0.5%	乳 化 性 (大)	高 い	炭カル	-
18	"	"	"	低 い	消石灰	-
19	"	"	乳 化 性 (小)	高 い	"	-
20	"	"	"	低 い	炭カル	-
21	"	最 適	乳 化 性 (大)	高 い	消石灰	-
22	"	"	"	低 い	炭カル	-
23	"	"	乳 化 性 (小)	高 い	"	-
24	"	"	"	低 い	消石灰	-
25	砂 岩	最適(-) 0.5%	乳 化 性 (大)	高 い	炭カル	添加剤 A
26	"	最 適	"	低 い	"	"
27	"	最適(-) 0.5%	pen 40-60	高 い	"	-
28	"	最 適	"	低 い	"	-
29	"	最適(-) 0.5%	アスファルトタール	高 い	"	-
30	"	最 適	"	低 い	"	-
31	"	最適(-) 0.5%	乳 化 性 (大)	高 い	"	基層粗粒度アスコン
32	"	最 適	"	低 い	"	"
33	"	最適(-) 0.5%	"	高 い	"	基層開粒度アスコン
34	"	最 適	"	低 い	"	"

注) (1) $As/Fi = 1.0$ 消石灰は炭カル/消石灰 = 1.0

(2) 因子, アスファルト量および骨材の含水比は施工上の問題を考慮したものである。特に骨材の含水比はその値が大きい場合ドライヤーで完全に除去できず骨材中に残留し, アスファルトの付着を悪くするが, この問題を施工時から供用経過まで定量的に明らかにしようとするものである。

(3) アスファルトの乳化性は, 実際にはく離したアスファルト中に水を含み, はく離象(油中水型)を呈していることを考慮したものである。

ァルトに舗装用タールを20%混入したものなどを使用し、また図-2に示すように粗粒度アスコンおよび開粒度アスコンの基層を設け、それぞれ2種類計10種類を併せて施工した。これらの混合物の配合は表-4のとおりである。

工事規模は1種類延長20m、幅員3.25mとし、主試験混合物24種類を上り車線の延長480mに当て、下り車線に補足因子として取り上げた10種類を同じく延長480mに施工した。場所は宮崎工事事務所管内の一般国道220号線の日南市油津の少し南に位置し、1~3mの盛土の直線区間である。交通量は上下各車線とも約700台/日で、うち大型車は100台/日程度と非常に少なく設計交通区分はA交通に属する。

工事は昭和43年11月から12月の約2カ月の工期で施工された。この間、特に工程の初期に豪雨にあいストックヤードにおいて骨材の含水比の調整に苦慮した。骨材の含水比は遺憾ながらその水準差を得ることができずいずれも水を含んだ混合物となった。

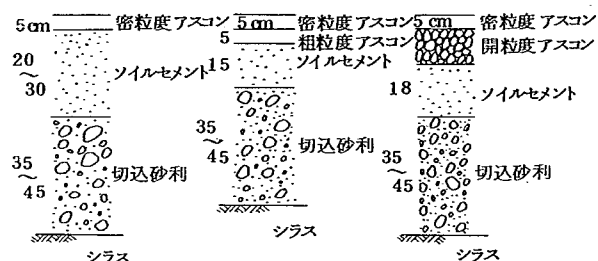


図-2 舗装構成(宮崎)

表-4 表層混合物の配合と性状(宮崎)

		砂岩を用いた混合物	玄武岩を用いた混合物	安山岩を用いた混合物
混合物の配合(%)	20~13	24.5		
	13~5	16.7		
	5~2.5	7.5		
	20~13		17.9	
	13~5		24.8	
	5~2.5		8.0	
	20~13			22.7
	13~5			19.1
	5~2.5			6.7
	粗砂	18.8	17.7	18.9
	細砂	18.6	18.5	18.8
	フィラー	7.7	7.3	7.7
	アスファルト	6.1	5.8	6.1
混合物の性状	密度(g/cm^3)	2.354	2.491	2.355
	空隙率(%)	3.5	3.5	3.5
	飽和度(%)	80.0	81.0	80.0
	安定度(kg)	1,000	1,030	960
	フロー値(1/100cm)	34	33	34

3. 観 測

試験舗装の観測は毎年2回の頻度で、供用期間約5カ年の鹿児島、5カ年の宮崎ではそれぞれ10回および8回にわたってアスファルト混合物のはく離状態、舗装の供用状況および外的要因などに関する次のような項目について行なわれた。

- はく離状態の観察およびコアの残留定度
- 上層路盤の含水比
- 交通量および車輦重量
- 舗装体各層の温度

V) ひびわれ率

VI) 縦横断凹凸量

その他、ベンゲルマンによるたわみ量、抜取りコアによるアスファルトの性状および密度の経時変化を調べている。

はく離状態の観察結果およびコアの残留安定度は、はく離の程度を表わすもので本試験舗装の特性値となる。はく離状態の観察は表層の試験混合物を掘りおこしてはく離の発生の有無ならびに進行状態を観察、評価する。またコアの残留安定度は次の式に示すごとく抜取りコアのマーシャル安定度によってはく離による安定度の低下を求めて、混合物のはく離を定量的に表わそうとするものである。

コアの残留安定度

$$= \frac{\text{観測時のコアの安定度}}{\text{施工直後のコアの安定度}} \times 100(\%)$$

上層路盤の含水比、交通量および車輛重量、舗装体各層の温度の3項目は、はく離を発生させる重要な外的要因である。すなわち含水比が高いほど、荷重が大きくその繰返しが多いほど、また温度が高いほどはく離が起きやすいと考えられているからである。

含水比ははく離状態の観察を行なう際サンプリングし測定され、車輛重量は走行車輛重量計によって求め、これと同時に、交通量も観察されている。また舗装体各層の温度は舗装面下1 cmの箇所から4～7 cm間隔で深さ方向に3点銅-コンスタンタン線を挿入し、自記記録計により常時観測を行なっている。また、ひびわれ率および縦横断凹凸量は、舗装の流動あるいは亀裂などはく離の供用性に与える影響を調べるものである。

このような要領で昭和47年度まで観測が行なわれてきた。ここでは、これらの観測のうち、主にアスファルト混合物のはく離状態の観察、評価の結果を述べ、若干の検討を加えてみたい。

はく離の発生が最初に確認されたのは、昭和45年11月の観測であったが、昭和47年11月の最終の観測結果は表-5、6に示すとおりである。

なお、アスファルト混合物のはく離の発生状態は、次のような分類に従い観察により評価を行なったものである。

NS………アスファルトは黒々として、骨材にむらなく付着しており、混合物は安定している。

S-1 ……全体にアスファルトの膜原がうすく、粗骨材の角張ったところは、はく離をおこし骨材の地肌が露出している。混合物は安定している。

S-2 ……粗骨材にはかなりはく離が見られる。細骨材にはアスファルトは付着しておりアスモル状に見える。混合物の安定性はいくぶん低下している。

S-3 ……アスファルトは茶褐色を呈し、すべての骨材からはく離している。

混合物はあたかも細粒分に粘土を含む粒状材料のように見え、安定性は全く失なわれている。

両試験舗装を通してもっとも効果が明らかな因子は、消石灰添加の有無であり、また、鹿児島でのアスファルト混合物の厚さである。鹿児島においてははく離の発生を期待したシラスのソイルセメ

表-5 鹿児島試験舗装のはく離状況

供用期間5カ年

アスコンの厚さ	骨の種材類	アスファルトの種類	フイラーの種類	添加剤の有	総合評価									
					ソイルセメント路盤はく離の進行厚さ					粒調碎石路盤はく離の進行厚さ				
					1	2	3	4	5 cm	1	2	3	4	5 cm
5 cm	砂岩	ストレート80~100	炭カル	なし										
"	"	"	消石灰	あり										
"	"	ストレート60~80	炭	"										
"	"	"	消	なし										
"	玄武岩	80~100	炭	あり										
"	"	"	消	なし										
"	"	60~80	炭	"										
"	"	"	消	あり										
10 cm	砂岩	80~100	炭	"										
"	"	"	消	なし										
"	"	60~80	炭	"										
"	"	"	消	あり										
"	玄武岩	80~100	炭	なし										
"	"	"	消	あり										
"	"	60~80	炭	"										
"	"	"	消	なし										

 :S-3

 :S-2

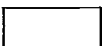
 :S-1

表 - 6(1) 宮崎試験舗装のはく離状況

〔1〕 供用期間 4 カ年

割付 No	骨 骨 種 種 材 類	ア ス フ ア ルト 量	ア ス フ ア ルト 種 類	骨 骨 含 含 材 水 の 比	フ イ イ ラ ー の 種 類	総 合 評 価				
						はく離の進行厚 さ (cm)				
						1	2	3	4	5
1	砂 岩	最 適 - 0.5 %	乳化性大	高 い	炭					
2	"	"	"	低 い	消					
3	"	"	乳化性小	高 い	"					
4	"	"	"	低 い	炭					
5	"	最 適	大	高 い	消					
6	"	"	" "	低 い	炭					
7	"	"	" 小	高 い	"					
8	"	"	" "	低 い	消					
9	玄武岩	最 適 - 0.5	" 大	高 い	炭					
10	"	"	" "	低 い	消					
11	"	"	" 小	高 い	"					
12	"	"	" "	低 い	炭					
13	"	最 適	" 大	高 い	消					
14	"	"	" "	低 い	炭					
15	"	"	" 小	高 い	"					
16	"	"	" "	低 い	消					
17	安山岩	最 適 - 0.5	" 大	高 い	炭					
18	"	"	" "	低 い	消					
19	"	"	" 小	高 い	"					
20	"	"	" "	低 い	炭					
21	"	最 適	" 大	高 い	消					
22	"	"	" "	低 い	炭					
23	"	"	" 小	高 い	"					
24	"	"	" "	低 い	消					

表-6(2) 宮崎試験舗装のはく離状況(Ⅱ)

供用期間 4 カ年

因子 割付け	骨種 材 の 類	アス フ 量 ア ル ト	アス フ 種 ア ル ト 類	骨含 材水 の比	フイ 種 ラ 類	そ の 他	総 合 評 価				
							はく離の進行厚さ (cm)				
							1	2	3	4	5
Ⅱ-1	砂 岩	最 適 -0.5	乳化性大	低 い	炭カル	はく離防止剤					
Ⅱ-2	"	最 適	"	高 い		"					
Ⅱ-3	"	-0.5	"	低 い							
Ⅱ-4	"	最 適	"	高 い							
Ⅱ-5	"	-0.5	アスファルト メタル	低 い							
Ⅱ-6	"	最 適	"	高 い							
Ⅱ-7	"	-0.5	乳化性大	低 い		薄層粗粒度 5 cm					
Ⅱ-8	"	最 適	"	"		"					
Ⅱ-9	"	-0.5	"	"		薄層開粒度 5 cm					
Ⅱ-10	"	最 適	"	"		"					

ント路盤で、はく離した箇所が少ないが、これは地形的な相違などによるものであって、路盤の含水比は宮崎の同一工程の路盤に比べて低い。路盤の含水比の影響の程度は、使用材料によって異なり、図-7に示すようにシラスソイルセメントでは含水比が20%は近より低い場合には、はく離は発生しないが、粒調碎石では4%程度の含水比で、はく離の発生が見られる。

粗骨材の種類、アスファルトの種類、アスファルト量などの効果は明らかでない。宮崎の〔Ⅱ〕では、針入度40～60のストレートアスファルト、舗装タールを用いたもの、開粒度アスファルトコンクリートの基層(厚さ12cm)の各区间ではく離の発生は少ない。

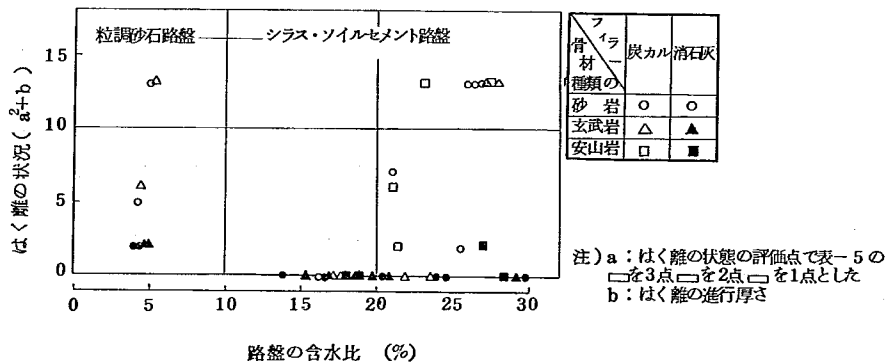


図-3 路盤の含水とはく離の関係(アスコン厚5cm)

このほか、はく離の発生の進行の経緯は、図-8に示すとおり供用の初期に発生し、短期間に進行する。発生時期は、アスファルト混合物の温度が高くなる春先から夏にかけての間と考えられる。すなわち、はく離発生の外的要因として、前述の水に加えて、交通荷重および温度が大きく働くといえる。これらとはく離の関係は図-9のように推定される。ちなみに、両試験舗装の累計交通量は、全車および大型車で、鹿児島でそれぞれ 5.8×10^6 および 1.3×10^6 台、宮崎ではそれぞれ 1.6×10^6 および 0.3×10^6 台である。このように両試験舗装間にはかなりの差がみられる。交通量の少ない宮崎においてははく離が多く発生したことを考えると、外的要因としての交通荷重の作用は水に比べて小さいといえよう。

本試験舗装のもうひとつの特性値とされているコアの残留安定は、図-10にのたとおり、視察評価との関係がきわめて薄く、はく離の評価に使用することは困難であることが明らかにされた。今後、何等かの方法でく離を定量的に評価することを検討する必要がある。

4. はく離防止対策

アスファルト混合物のはく離には、何と云っても水が大きな要因となる。通常の場合、路盤などの下方からの水が作用し、透水性の開粒度アスファルトコンクリートを摩耗層とする場合や表層に亀裂を生じた場合などでは、浸透した雨水によって表面あるいは亀裂の周辺からはく離が進行する。

はく離の防止対策としては、試験舗装で明らかにされたように、消石灰のような特別な材料を用いて、アスファルトの骨材に対する付着性や付着力を改善することやアスファルト混合物を耐水性に富む配合にしたり、また水をしゃ断することなどが考えられ、しかし、具体的にどの方法が効果的であるか、そのような対策をどのような箇所に講じればよいかなどまだ未解決の問題が多い。

しかしながら、現実の問題としてきわめて重大で、かつ、その対策の緊急性を考えると何等かの防止対策の基準が必要である。そこで、試験舗装の成果とこれまでに得られているはく離に関する資料をもとに、防止対策の暫定基準(案)を作成した。この基準(案)では、各項について解説しているが、その内容は前述のものと重複する部分があるかもしれない。

アスファルト混合物のはく離防止に関する暫定基準(案)

以下別紙のとおり

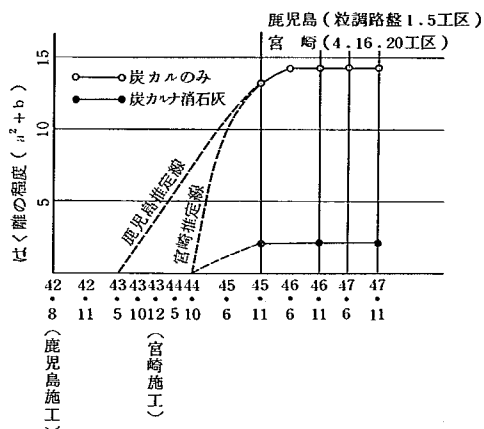


図-4 はく離の発生と進行の経緯

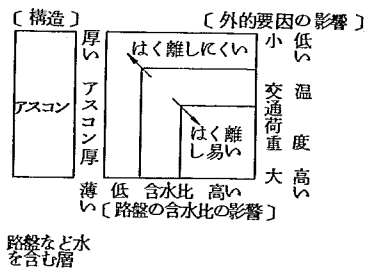


図-5 はく離の外的要因とその効果(推定)

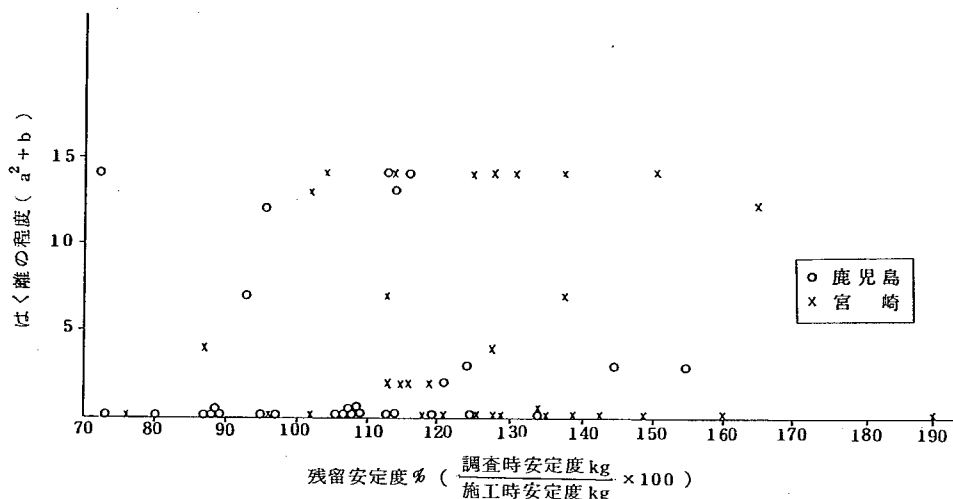


図-6 はく離の程度と残留安定度の関係

あ と が き

アスファルト舗装の破壊原因のひとつとして、大きな問題となっているアスファルト混合物のはく離に関する試験舗装の概要とその結果を述べ、さらにはく離の防止対策を示した。しかし、まだ未解決の問題が多く、今後の重要な研究課題である。昭和48年度には、はく離防止対策基準(案)をさらに、使いやすいものにするための試験舗装を実施するが、この問題を根本的に解明するためには、現象面からの究明のみでなく、化学的な究明なども加えて、総合的研究が必要であると考え

る。終りに、本試験舗装の計画、実施に当り御指導と御協力を賜った道路局、土木研究所長、九州地方建設局の道路部、鹿児島国道工事事務所および宮崎工事事務所の担当官ならびに施工に当られた日本舗道株式会社福岡支店に対し深く感謝の意を表わすとともに今後の御指導と御協力をお願いする次第である。

なお、観測における混合物のはく離の観察評価は特に下記の方々に依頼し筆者らとともに行ったものである。ここに記して厚くお礼申し上げる。

大成道路株式会社 近藤技術開発課長

日本道路株式会社 山下技術研究所次長

日本舗道株式会社 山之口技術研究所課長補佐

花王石鹼株式会社 土井産業科学研究所研究室長

〔参 考 文 献〕

- 1) 谷本誠一「流動破壊の一例とその原因についての一考察」九州地方建設局管内技術研究会 昭和41年
- 2) 日本道路公団試験所「名神高速道路舗装調査報告書」昭和42年
- 3) 建設省土木研究所舗装研究室「試験道路における調査試験報告書」その1～3, その6 土木

研究所資料

- 4) 川崎迪一, 谷本誠一「九州地方におけるアスファルト混合物のはく離現象について」舗装
昭和42年
- 5) 建設省, 総理府, アスファルト混合物のはく離現象に関する調査研究, (I), (II)
第26, 27回建設省技術研究発表資料, 昭和46, 47年度
- 6) 九州技術事務所, アスファルト混合物のはく離に関する調査, 技術管理業務報告書
昭和47年度

アスファルト混合物のはく離防止に関する暫定基準（案）

1. 趣 旨

この基準（案）は、アスファルト舗装工事におけるアスファルト混合物のはく離防止対策に関する暫定的基準を定めたものとする。

アスファルト混合物のはく離現象は、アスファルト舗装の破壊をもたらす主要な原因のひとつとされてきたが、昭和46年度と昭和47年度の両年にわたって、建設省技術研究会の道路部門指定課題として取上げ、はく離現象の実態調査が行なわれた。その結果、全国の約700箇所における調査のうち、その半数を越える400箇所で、舗装の供用性に悪影響を与える著しいはく離現象がおこることが判明し、その防止対策の確立が緊急課題となった。これより先、九州地方において、アスファルト混合物のはく離による舗装の顕著な破壊事例があったことから、土木研究所と九州地方建設局との共同で昭和42年と翌43年に鹿児島宮崎にそれぞれ、はく離現象の把握とその防止に関する試験舗装を実施し、今日まで観測を行ないはく離防止に関する有用な幾つかの資料を得ている。

この基準（案）は、問題の緊急性を勘案し、これまでに得られた前述の資料をもとに作成したものである。しかし、はく離防止の対策を確立するためには、材料や配合などアスファルト混合物自体に関する要因（内的要因）や水、温度および交通荷重などの外的要因に関する研究成果を待たなければならない。したがって、この基準（案）は、これからの成果が得られ、はく離防止に関する基準の成案ができるまでの期間、適用するものである。

2. 用語の定義

この基準（案）において掲げる用語の定義は次のとおりとする。

(1) アスファルト混合物のはく離

水、温度、交通の作用によって骨材からアスファルトが離れる現象

(2) 既設舗装

既に交通に供されている舗装部分をいう。

(3) 打換え

既設舗装部分を取除き、新規の舗装を設けることをいう。

(4) オーバーレイ

既設舗装上にアスファルト混合物層を設けることをいう。

(5) 低盛土区間

現地盤上に1 m以下の盛土を行なった区間をいう。

(6) 地下排水施設

道路側の真下に設ける暗きょおよび道路を横断して設ける排水溝または暗きょをいう。

アスファルト混合物のはく離とは、水、温度、交通的作用によって骨材からアスファルトが離れる現象をいう。層間にはく離や舗装表面のはがれ、飛散などは含まない。はく離状態は、現在のところ視察によって、次の4段階に評価している。

NS ……アスファルトは黒々として、骨材にむらなく付着しており、混合物は安定している。

S-1 ……全体にアスファルトの膜厚がうすく、粗骨材の角張ったところは、はく離をおこし骨材の地肌が露出している。しかし混合物は安定している。

S-2 ……粗骨材にはかなりはく離がみられる。細骨材にはアスファルトが付着しており、アスファルトモルタル状に見える。混合物の安定性はいくぶん低下している。

S-3 ……アスファルトは茶褐色を呈し、すべての骨材からはく離している。混合物はあたかも細粒分に粘土を含む粒状材料のように見え、安定性は全く失なわれている。

3. 適用範囲

この基準(案)は次の場合に適用する。

- (1) 過去にアスファルト混合物の著しいはく離が発生した材料、とくに骨材を使用する場合。
- (2) 既設舗装に著しいはく離現象を生じている箇所の打換え、オーバーレイなどの修繕工事を行なう場合。
- (3) 水田地帯の低盛土区間あるいは地下排水施設を有しない切土区間などの延長が長い場合。
- (4) 水を含みやすい材料を上層路盤に用いる場合。

アスファルト混合物のはく離の発生要因は定量的にはまだ明らかにされておらず、防止対策がどのような箇所に必要であるかを具体的に示すのは困難である。したがって、防止対策を講じる対象は過去にアスファルト混合物のはく離の実績があるものに重点をおいた。また、はく離発生の大きな外的要因である水を考慮して、水田地帯の低盛土区間および地下排水施設を有しない切土区間や親水性富む材料を上層路盤に用いる場合なども加えた。

ここで、アスファルト混合物の著しいはく離とは、アスファルトは茶褐色を呈し、すべての骨材からはく離しており、混合物はあたかも粒状材料のように見え、その安定性は全く失なわれている状態をさし、基層、表層それぞれ全厚に、また両層全厚にみられるものをいう。このような著しいはく離を発生しやすい骨材は、吸水量の大きいものやシリカ含有量の多い砂岩などである。

オーバーレイの場合は表層混合物にはく離を生じていなければ、防止対策を必要としない。実施設計に当っては既設舗装のはく離に関する調査が必要となるが、この場合、工事対象区間について3箇所以上アスファルト混合物を掘りおこしてはく離状態を視察評価し、はく離防止対策の採用の可否を決定する。

水田地帯や切土区間へ適用する場合、その区間延長のみでなく、水の影響する範囲を考慮して、

防止対策区間を定めなければならない。また、防止対象区間が短かすぎると施工が困難となり、ある程度の延長は必要となるが、その標準は200m以上とする。

水を含みやすい路盤材料としては、シラスなど親水性富む材料が考えられる。このような材料の場合一般にセメント安定処理が行なわれる。

対象工種

はく離防止対策を講じる場合に対象とする工種は、次の各項によるものとする。

- (1) 粒状材料およびセメント安定処理層上の基層とする。ただし、アスファルト安定処理層を設ける場合は、原則として防止対策を必要としない。
- (2) オーバーレイの場合は最下層とする。ただし、レベリング層は除く。
- (3) 表層または摩耗層に開粒度アスファルトコンクリートを用いる場合はその下層とする。

アスファルト混合物のはく離は一般に図-9に示したように、粒状材料層に含まれている水の作用によって下部から発生し、上部へ進行することが多い。したがって、その防止対策は水の作用を直接受ける層を対象とすることが最も効果的である。

表層や摩耗層に路面のすべり対策として開粒度アスファルトコンクリートを設ける場合、混合物の空隙率が大いため、路面水が浸入し易く、その水の作用によってはく離することがある。この場合は、開粒度アスファルトコンクリート層の直下の層を対象としなければならない。

4. 防止対策

はく離の防止対策としては、特別な材料を用いる方法、アスファルト混合物を耐水性に富む配合にする方法、さらには水をしゃ断する方法が考えられる。以下、その具体的方法を次のとおり定める。

4.1 材料

材料の選定においては、次の各項のうちいずれかを考慮する。

- (1) フィラーの一部に消石灰を用いる。その使用量はアスファルト混合物全重量に対する百分率で、粗粒度アスファルトコンクリート2%、また密粒度アスファルトコンクリートで3%を標準とする。
- (2) はく離防止剤を用いる。その使用量はアスファルト全重量に対する百分率で0.3以上とする。
- (3) アスファルトに舗装用タールを混入する。その混入量はバインダー全重量に対する百分率で20%を標準とする。
- (4) 針入度の小さいアスファルトを用いる。この場合の針入度は40～60のものが望ましい。

はく離防止に有用とされる材料としては、表-5.6および図-11に示すとおり、消石灰、はく離防止剤、舗装用タールおよび針入度の小さいアスファルトなどである。これらのうちでも消石灰のはく離防止効果はきわめて明瞭である。

これらの最適な使用量については明らかにされていないが、例えば消石灰のように使用量が多すぎると、アスファルト混合物は脆くなる。舗装用タールは骨材との付着性をよくするために用いるものであるが、感温性が優れているので、使い過ぎると混合物の安定性は低下するなどのように、その使用量によっては、はく離防止効果と他の特性との間に利害関係を生じる。ここでは、このようなことを考慮して標準的な使用量を示した。

このほか、はく離防止効果が期待される材料としてセメントがある。使用量は消石灰と同量とする。また、舗装用タールについてもアスファルトに混入するのではなく、ミキサーにおいてアスファルトを混合する前に、あらかじめタールによって骨材を処理しておく方法も考えられる。

消石灰やセメントをファイラーの一部として使用する場合、アスファルトの粘度が大きくなるため、設計アスファルトも若干多くなることが予想される。したがってアスファルト混合物の配合設計に当っては、これらを添加したもので試験することを原則とする。

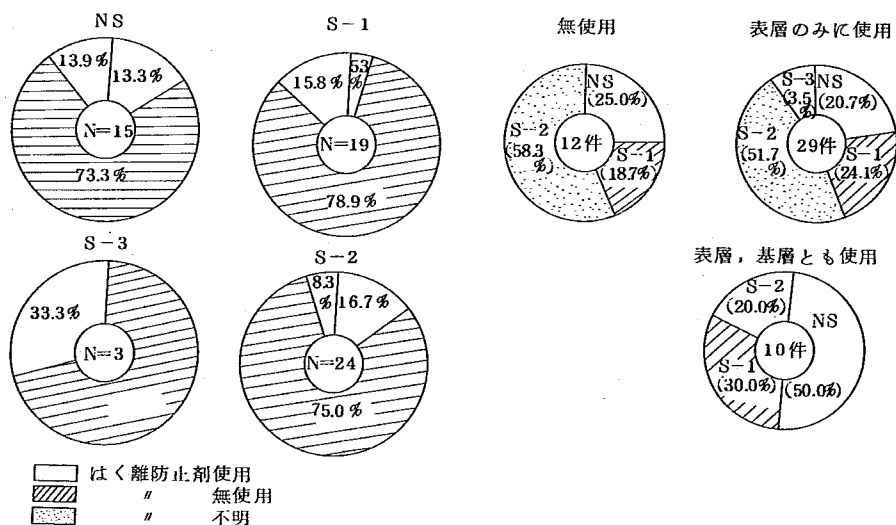


図-7(1) はく離防止剤とはく離現象の関係(東北地建)

図7-(2) はく離防止剤とはく離現象の関係(北陸地建)

4.3 配合

アスファルト混合物のはく離を配合の上から防止しようとする場合は、できるだけ耐水性に富む配合にする。そのアスファルト量は配合試験で得られたアスファルト量範囲の上限値を標準とする。

アスファルト混合物の配合が耐水性に優れていればはく離は発生しにくい。しかしながら、混合物の耐水性をはく離の面から評価する方法は、まだ明らかにされていないので、現在の配合設計の基準内でできるだけアスファルトを多く用いるようにした。

4.3 遮水工法

- (1) 遮水層として働くような、アスファルトを富配合としたアスファルトモルタルなどを用いる。
- (2) 空隙量が大きく、骨材のかみ合いによって安定する開粒度アスファルトコンクリートまたは混合式アスファルトマカダムを用いる。

開粒度アスファルトコンクリートは表-6(2)に示したようにはく離防止の効果は十分に期待できる。これは混合物の空隙量が大きいこと、毛管現象による水の上昇が少ないこと、また、はく離してもその安定性は主に骨材のかみ合いにあるため、層の動きはさほど低下しないなどによるものと考えられる。このような混合物層は一般に支持力が小さいので、その下の層はセメント系の安定処理層を設けることが望しい。厚さは骨材の最大粒径によって異なるが、10～15 cm程度となる。

さらに、はく離防止効果を高める方法として、はく離発生の重要な因子となる水を遮断することが考えられるが、その実現性のあるものとして水密性に豊むアスファルトモルタルを取上げた。この場合のアスファルト量は、混合物の空隙量が1%以下になるようにする。厚さは施工性から2.5 cm程度となる。また遮水工法としては合成樹脂またはゴムなどのシートの利用も考えられる。

5. 運 用

このアスファルト混合物のはく離防止に関する暫定基準関係の運用に当っては、ここに述べられていない、骨材の性状、骨材の乾燥、降雨時の施工など、まだ明らかにされていない因子があるので、実施に当っては、これらの現場の事情を十分考慮するとともに、在来の舗装調査などはく離に関する事前調査を十分に行なわなければならない。また、設計や施工、さらにその供用状況に関する資料をできるだけ採り、後の参考資料とすることが望しい。