

試 験 舗 装
昭 和 43 年 度
No. 4

0021

土 木 研 究 所 資 料
第 5 6 1 号

試験道路におけるコンクリート試験舗装
調 査 報 告 書

昭和 4 4 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

目 次

ま え が き

第1編 総 論

I 各種鉄網によるコンクリート舗装版の補強方法およびコンクリート版厚を増した場合の耐久性に関する試験調査	3
1. 目 的	3
2. 計画および施工	3
1) 矢板バイパスにおける試験舗装	3
2) 水戸バイパスにおける試験舗装	3
3) 加古川バイパスにおける試験舗装	4
3. 観 測	10
1) 矢板バイパスにおける調査観測	10
2) 水戸バイパスにおける調査観測	10
3) 加古川バイパスにおける調査観測	11
4. 解 析	17
II 膨脹目地なしコンクリート舗装の供用性に関する調査	19
1. 目 的	19
2. 計画および施工	19
1) 加古川バイパスにおける試験舗装	19
3. 観 測	20
III コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査	23
IV コンクリート舗装版の瀝青褥層の設計施工に関する調査	23
1. 目 的	23
2. 計画および施工	23
1) 矢板バイパスにおける試験舗装	23
3. 観 測	27
4. 解 析	27
V コンクリート舗装版の平坦性および施工性向上に関する調査	28
1. 目 的	28
2. 計画および施工	29
1) 水戸バイパスにおける試験舗装	29
2) 矢板バイパスにおける調査	30

3. 観 測	31
4. 解 析	36
Ⅵ コンクリート舗装版の均等性向上に関する調査	37
1. 目 的	37
2. 計画および施工	37
1) 水戸バイパスにおける試験舗装	37
3. 観 測	38
4. 解 析	42
Ⅶ 結論および今後の課題	43
第2編	
第1章 矢板バイパスにおける試験舗装調査	51
Ⅰ 目 的	55
Ⅱ 計 画	55
Ⅲ 試験舗装	55
1. 試験道路	55
2. 路 床	56
3. 路 盤	57
4. 瀝青系褥層	57
5. コンクリート舗装版	59
Ⅳ 工 程	67
Ⅴ 施工機械	67
Ⅵ 観 測	67
1. 気象観測	67
2. 舗装版面の勾配測量	67
3. 施工状況と平坦性	67
第2章 水戸バイパスにおける試験舗装調査	71
Ⅰ 目 的	75
Ⅱ 計 画	75
Ⅲ 試験舗装	76
1. 試験道路	76
2. 路床および路盤	76
3. 上層路盤	77
4. アスファルト安定処理	78
5. コンクリート舗装	78
6. 工 程	82

7. 気象観測および交通量観測	82
Ⅳ 試験調査	83
1. 各種鉄網による舗装版の補強方法の調査	83
2. 舗装版の平坦性向上および施工性の向上に関する調査	83
3. 舗装版の均等性向上に関する調査	83
Ⅴ 解 析	92
1. 各種鉄網による舗装版の補強方法について	92
2. 舗装版の平坦性向上および施工性の向上に関する調査	92
3. 舗装版の均等性に関する調査	92
第3章 加古川バイパスにおける試験舗装調査	97
Ⅰ 目 的	101
Ⅱ 計 画	101
1. 試験舗装	101
2. 施工調査	101
Ⅲ 試験舗装	103
1. 試験道路	103
2. 路 床 工	104
3. 路 盤	105
4. コンクリート	109
5. 工 程	111
6. 工 費	111
Ⅳ 施工調査	112
1. 路 床 工	112
2. 路 盤	113
3. 膨脹目地なし舗装の路盤	116
4. コンクリート舗装	118

ま え が き

この報告書は昭和43年度に実施したコンクリート舗装の各種試験の調査結果をとりまとめたものである。試験舗装の課題と担当機関は次のとおりである。

- 1) 各種鉄網によるコンクリート舗装版の補強方法およびコンクリート版厚を増した場合の耐久性に関する試験調査

関東地方建設局東京技術事務所

〃 宇都宮国道工事事務所

〃 常陸工事事務所

近畿地方建設局大阪技術事務所

〃 姫路工事事務所

- 2) 膨脹目地なしコンクリート舗装の供用性に関する調査

近畿地方建設局大阪技術事務所

〃 姫路工事事務所

- 3) コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査

近畿地方建設局大阪技術事務所

〃 姫路工事事務所

- 4) コンクリート舗装版の瀝青系褥層の設計施工に関する調査

関東地方建設局東京技術事務所

〃 宇都宮国道工事事務所

- 5) コンクリート舗装版の平坦性および施工性向上に関する調査

関東地方建設局東京技術事務所

〃 常陸工事事務所

- 6) 関東地方建設局東京技術事務所

〃 常陸工事事務所

以上の課題は土木研究所および担当技術事務所が検討の上選定したものである。選定の基準は現在コンクリート舗装の設計施工に関する問題点として挙げられているもののなかから重点的に解決しなければならないと思われるものを選んだ。

各種鉄網によるコンクリート舗装版の補強方法および版厚を増した場合の舗装版の耐久性に関する試験調査は現在のコンクリート舗装に規定されている鉄網による版の補強方法の適否を検討するものであり、また重交通に対する版厚が現在の25 cmでは不相当であると指摘されていることから、版厚を増した場合の舗装版の供用性を調査するものである。

膨脹目地なしコンクリート舗装の供用性に関する調査は、コンクリート舗装版の欠点である目地の問題を解明するものである。現在コンクリート舗装版の目地の施工は収縮目地をカッター切断によって施工しているのに反

して膨脹目地は依然として手仕上げによっている。そのため膨脹目地前後の不陸が車輛走行に大きな影響を与えている。しかしコンクリート版の温度膨脹による座屈、あるいは路盤とコンクリート版の摩擦などを考えると膨脹目地を全部省くためにはなお現場での調査試験によって版の挙動を解明する必要がある。

コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査は、アスファルト舗装に比較してややおろそかにされている路盤について調査するもので、1)の版厚、鉄網による補強方法と相まって路盤の支持力を上げた場合の耐久性について調査するものである。

コンクリート舗装版の瀝青系褥層の設計施工に関する調査は、現在明確な設計施工の考え方の裏付けがないといわれている褥層を現場試験を通して明確にするものである。現在単に施工性の改善のみを目的として施工されている褥層がコンクリート舗装版の耐久性に充分寄与していることが確かめられるものと思われる。

コンクリート舗装版の平坦性および施工性向上に関する調査は、アスファルト舗装に比較して一段劣るといわれているコンクリート舗装の平坦性を改善するためにそれらに関係のある要因を現場試験を通して解明しようとするものである。また均一で円滑な施工をすることはコンクリート舗装に限らずすべての工事に必要なことであり、また平坦性に大きな影響を与えるものと判断されることから現場においてその関連を調査するものである。

コンクリート舗装版の均等性に関する調査は、版の深さ方向、あるいは施工場所、日時に影響されずにコンクリートの品質が均一になるように施工するための調査である。

特にコンクリート舗装版においては深さ方向に均等に施工されることが重要であり締固め機械との関連より主として深さ方向の均等性を調査するものである。

これらの試験舗装による調査研究は結論を得るまでに少くとも数年の才月を必要としよう。また今回の試験舗装に取上げられなかった問題点も逐次取上げ試験試験を行なう必要がある。今後土木研究所と地方建設局が協同して試験調査を行ない、効率よく舗装技術に関する問題点の解明をはかっていきたい。

この報告書に示す調査結果は主として施工時の試験および初期の観測に関するものに限られているが、今後の観測結果についてはそのつどこの報告書と同様の形式により公表する考えである。

この報告書は第1編総論としてそれぞれの試験項目の概要および各調査地点における試験内容および結論を概説的に土木研究所がとりまとめ、第2編として各調査地点、すなわち宇都宮、常陸、姫路の3地点で行なわれた試験調査をそれぞれの調査地点ごとに調査結果をとりまとめた結論である。すなわち第2編第1章は東京技術事務所がとりまとめた宇都宮国道工事事務所管内における試験調査の結果、第2編第2章は同じく東京技術事務所がとりまとめた常陸工事事務所管内における試験調査の結果であり、第2編第3章は大阪技術事務所がとりまとめた姫路工事事務所管内の試験調査の結果である。なおそれぞれの試験舗装工事を担当した業者は、矢板バイパス第一工区；渡辺建設株式会社、第2工区；日本舗道株式会社、第3工区；日本道路株式会社、水戸バイパス；大成道路株式会社、加古川バイパス；日本舗道株式会社が担当した。ここに述べるすべての試験も上記の業者の支援のもとに成り立ったものであり、心から謝意を表したい。なお第1編総論を土木研究所コンクリート研究室柳田力、舗装研究室飯島尚がとりまとめた。

第 1 編 總 論

I 各種鉄網によるコンクリート舗装版の補強方法およびコンクリート版厚を増した場合の耐久性に関する試験調査

1. 目 的

現在セメントコンクリート舗装要綱では、舗装版に鉄網を使用することを原則としている。これはコンクリート版にひびわれが生じた場合に、これを閉じたままに保ち、水密性を保持すると同時に、ひびわれ面における骨材のかみ合わせによる荷重の伝達を図り、さらにクラックが発生した場合の舗装版の走行性を確保しようとするものである。また現在までの調査研究によればコンクリート舗装版はその縦縁部が最も過酷な応力の繰返し作用を受け、縦縁部から破壊することが確められている。したがって、舗装版をより耐久性のあるものにするためには、縦縁部を補強すればよい。しかし現在のコンクリート舗装要綱にはこれらの版の縦縁部の補強方法が示されてはいるものの、実際の効果は明確ではない。また版の寿命を高めるための最も確実な方法はその厚さを増すことである。これらの補強方法によって版の耐久性がどのように向上するかを比較検討するものである。

2. 計画および施工

1) 矢板バイパスにおける試験舗装

矢板バイパスにおける試験舗装の主な目的は瀝青系基層の試験であるが、それらの試験区間内にコンクリート版厚 $h = 28$ cm 区間を延長 $\phi = 300$ m にわたって施工した。また直径 6 mm の鉄網を 1 層および 2 層に施工して補強する方法、また直径 13 mm の異型鉄筋を上下 2 層に施工して補強する方法の、合計 4 つの方法を比較調査することとした。それらの概要は図-1~4 に示すとおりである。

2) 水戸バイパスにおける試験舗装

セメントコンクリート舗装要綱に規定されている鉄網を使用したコンクリート舗装と、鉄筋径、鉄筋の材質、または配筋を変えた鉄網を使用した版を施工し比較調査する。舗装版の施工に先立って碎石路盤、およびアスファルト安定処理路盤の平板載荷試験、ベンケルマンビームによるタワミ量測定を行ない、舗装版施工前の状況を把握する。施工に際して、各種管理試験を実施し、施工後は長期にわたって舗装版のひびわれ観測、舗装版の沈下量測定、車輻重量測定、交通量測定の観測調査を続け、各種鉄網の効果を比較しようとするものである。試験区間は水戸バイパス 13.5 Km のうち測点 6 130~145 (延長 300

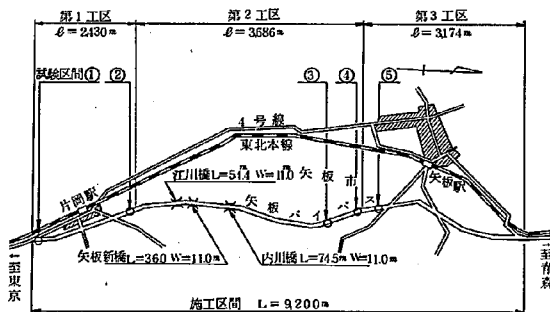


図-1 矢板バイパス舗装工事位置図

A二折表

宇都宮バイパス、水戸バイパスと同様の考え方から、将来の重車輻交通、大型機械化施工を考慮し、無筋コンクリート舗装版厚 30 cm と、版厚 25 cm の鉄網入り舗装版との耐久性について比較調査する。なお加古川バイパスにおける試験舗装区間は、第 1 編『に示したコンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査の区間と相前後して施工した。それらの試験区間の平面図、断面、種類、および施工法を図-8、9、10、表-1、2、3に示す。

工 区	1	$\phi = 2340\text{mm}$	2	$\phi = 3686\text{mm}$	3	$\phi = 3174\text{mm}$
测 点	A-35	46115	46115	46115	46115	46115
铺 装 方	25cm		28cm	25cm		
铁 路	单铁轨(1部设枕南岔心)		复铁轨	单铁轨(1部设枕南岔心)		
脚 层	乳剂处理	加垫混台(Ar20%) 厚3cm	加垫混台(Ar42%) 厚3cm	常湿混台(Ar38%) 厚3cm	加垫混台(Ar42%) 厚3cm	
试验区图						
测 点	A-35+15 46115+10	46115 46115	46115 46115	46115 46115	46115 46115	46115 46115

[illegible]

標準横断面図

750 2,000 4,500 4,500 1,000

2% 2%

1:1.5

1:1.5

舗装構成図（試験区間の一例）

セメントコンクリート舗装
アスファルト層 A₁安定処理
切込砂石 (φ30 ~ 0) mm
切込砂石 (φ50 ~ 0) mm

930 960 30 100 250 250 400

路床（厚1,000）砂、切込砂利
1部に生石灰安定処理（5%添加）

図-4 矢板バイパス構造図(1)

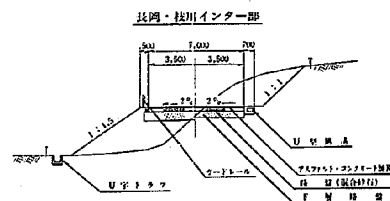
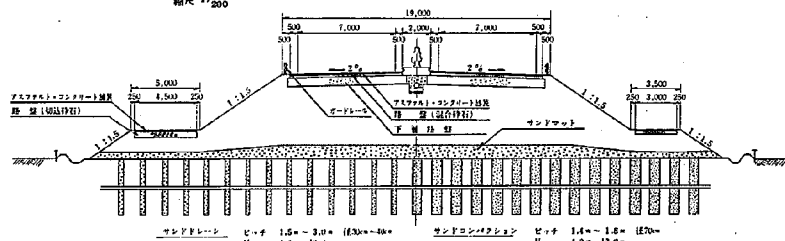
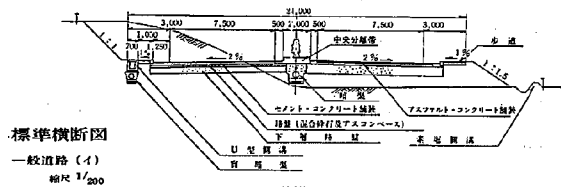
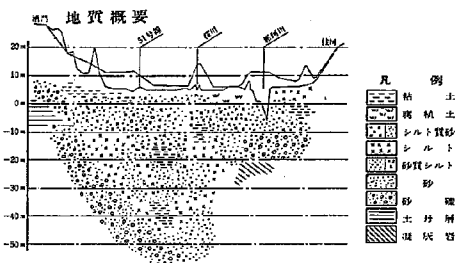
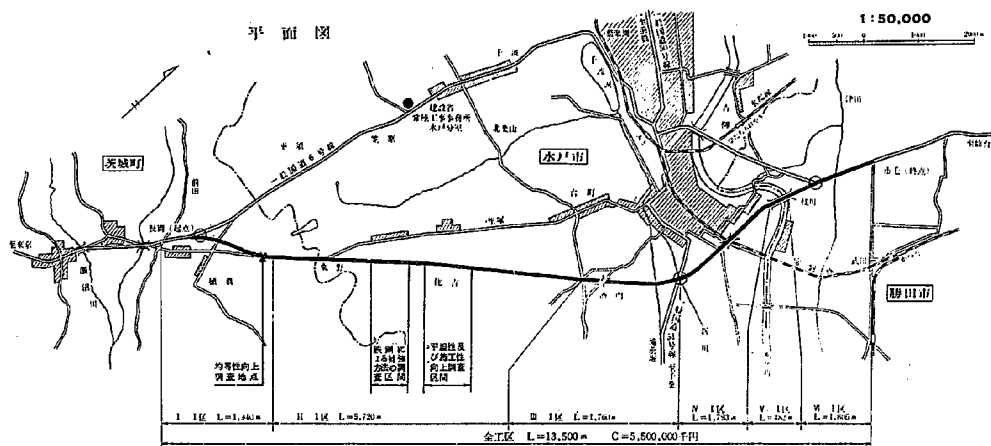


図-5 水戸パイパス

図-9 水戸バイパスの舗装

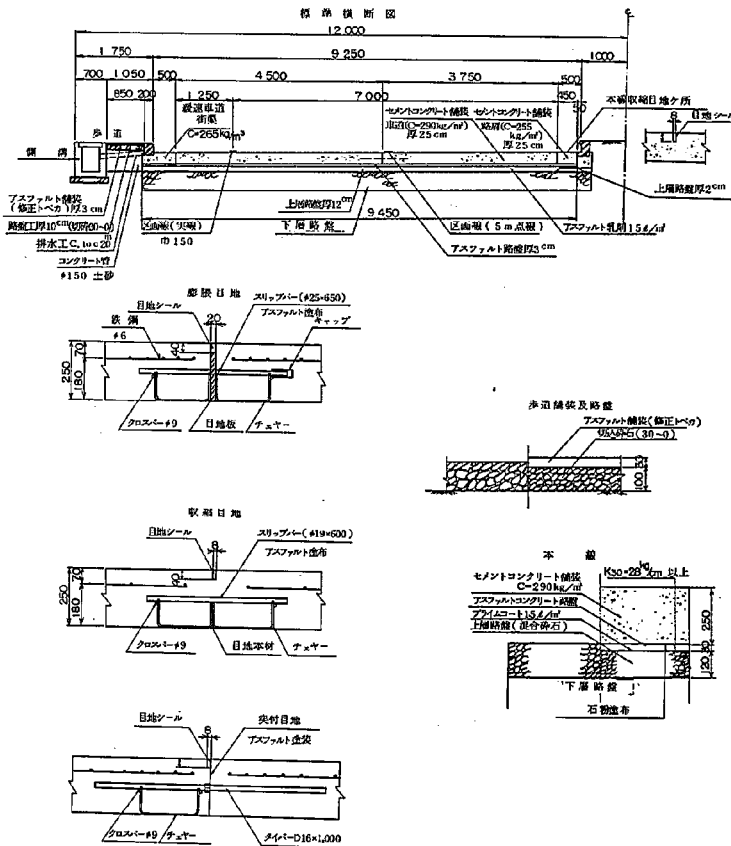
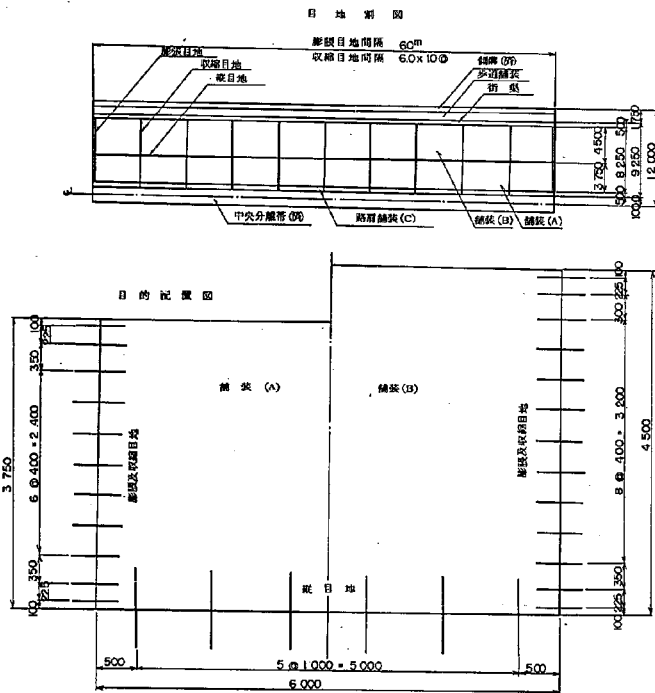
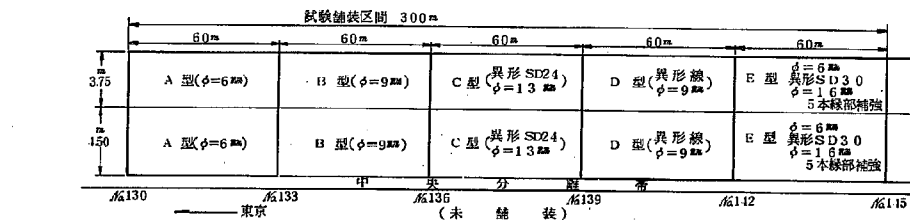


表-1 コンクリート舗装版の種類 (加古川バイパス)

工 区	コンクリート舗装				摘 要
	舗装厚cm	鉄 網	膨 張 目 地	収 縮 目 地	
1	30	ナ シ	40m	8 m	路盤試験ヶ所
2	25	有	"	"	
3	25	"	"	"	
4	25	"	"	"	
5	25	"	"	"	
6	25	"	"	"	舗装版調査区間
7	25	"	240	"	

表-2 路盤の種類および材料配合 (加古川バイパス)

工 区	路 盤 工			層			摘 要
	種 類	厚 さ	材 料	種 類	厚 さ	材 料	
1	砕 石 路 盤	20cm	クラッシャーラン	砂 層	1cm	砂	路 盤 紙
2	"	20	"	タール安定処理	5	タール 4.5%	石 粉 2mm
3	ソイルセメント安定処理	20	山土・セメント 3%	砂 層	1	砂	路 盤 紙
4	砕 石 路 盤	20	クラッシャーラン	"	1	"	同 上
5	AS 安 定 処 理	15	砕石アスファルト 3.5%	—	—	—	石 粉 2mm
6	砕 石 路 盤	45	クラッシャーラン	砂 層	1	砂	路 盤 紙



(注 A型区間は本工事の1区間であるが比較のため試験区間とする)

各種鉄網の配筋図

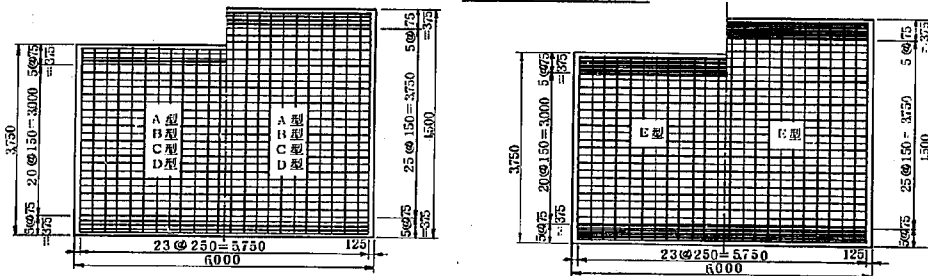


図-7 水戸バイパスの各種鉄網による補強方法の調査配置

2511-204

工区	コンクリート舗装版	層	路 盤 工
1	生コンクリート使用、最大骨材 40mm、スランプ 2.5cm以下、曲げ強度 45kg/cm ² 2層締固めを行なう。下層は平面バイブレーター使用	路盤紙使用 砂人力撒布(川砂使用)	クラッシャーラン 30mm以下使用層仕上げ
2	生コン使用、max 40mm、スランプ 2.5cm以下、曲げ強度 45kg/cm ² 、メッシュφ 6mm、100×150を使用 1層仕上げ	石粉/水 40%で人力撒布 タール 4.5%クラッシャー	1 区 同 じ
3	2 区 同 じ	1 区 同 じ	山土最大粒径 25mm以下セメント 3%使用 2層仕上げ
4	2 区 同 じ	1 区 同 じ	1 区 同 じ
5	2 区 同 じ	石粉/水 40%で人力撒布	クラッシャーラン 30mm以下使用アスファルト量 3.5% 2層仕上げ上層 7.5cm、下層 7.5cm
6	2 区 同 じ	1 区 同 じ	クラッシャーラン 30mm以下使用 3層仕上げ各層 15cm

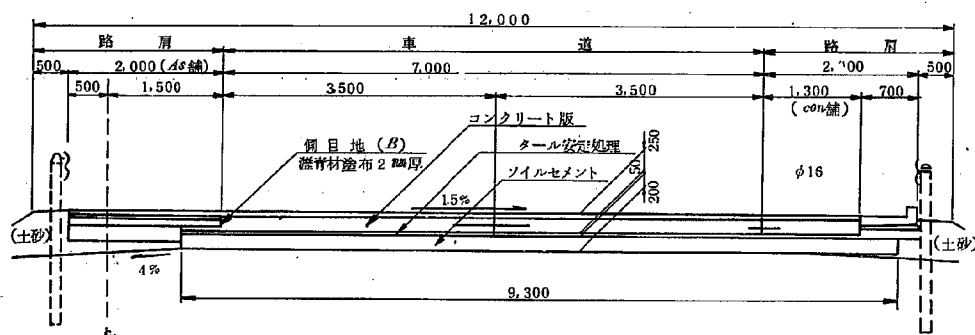


図-9 加古川バイパス舗装標準定規図

平 面						
至 始 点(大阪)	1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区 至 終 点(岡山)
←40m→ 40 @ 6 = 240 m						
断 面						
1	2	3	4	5	6	
コンクリート 厚 300mm	コンクリート 厚 250mm	コンクリート 厚 250mm	コンクリート 厚 250mm	コンクリート 厚 250mm	コンクリート 厚 250mm	
路盤紙 砂 10mm	石粉 2mm ターム安定処理	路盤紙 砂 10mm	全 左	石粉 2mm As安定処理	路盤紙 砂 10mm	
砕石 200mm	砕石 200mm	セメント安定 処理 200mm	砕石 200mm	150mm	砕石 450mm	

図-10 加古川バイパス試験路盤区間の位置図

3. 観 測

この試験項目は、その内容からいって長期的な観測を必要とするものであり、施工中あるいは施工直後に結果が得られるというものではない。したがって観測は矢板、水戸、加古川のいずれについても施工中の品質管理を明確にし、今後の観測および解析に必要なデーターを得ることとなった。

1) 矢板バイパスにおける観測

矢板バイパスの路床は粘土質ロームからなっており、自然含水比は 42～110%，締固め試験における最適含水比は 26～33%であり、最大乾燥密度は 1.35～1.51 g/cm^3 であった。また LL, PL, PI はそれぞれ 38～56%，29～37%，8.6～19.2%であり、そのまま路床とすることは不適当と判定された。そのため栃木県蛇尾川産の粒径 80 μm の切込砂利、および栃木県鬼怒川産の粗砂を用いて改良した。路床上の平板載荷試験による支持力は、全工区で 20 個所の試験により確められ、4つの試験区間の測定結果の平均値はそれぞれ、18、35、28、35 kg/cm^2 であり、標準偏差はそれぞれ 9、7、7、8 kg/cm^2 、また変動係数は 7、22、25、25%であった。

路盤は 40 cm 厚に 50 μm ～0 の切込砂利を下層とし、上層に厚さ 25 cm の切込砕石 30 μm ～0 の 2 層仕上げとした。その後舗装工事まで供用開始したので、路盤の不陸が大きくなり、モーターグレーダーで整正し散水しながら 10 t マカダムローラー、および 15 t タイヤローラーで転圧した。40 cm の下層路盤の支持力、および上層路盤の支持力は表-4 に示すとおりであった。

表-4 矢板バイパスの路盤支持力測定結果

工 区 支持力 区 間	切 込 砂 利 (下層)					切 込 砕 石 (上層)				
	K_{30} (kg/cm^2)					K_{30} (kg/cm^2)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
個 数 (ヶ)	2	2	6	6	6	22	22	20	20	22
最 大 値 kg/cm^2	24	35	32	35	33	86	85	55	52	81
最 小 値 kg/cm^2	22	26	27	28	25	49	52	29	40	61
範 囲 kg/cm^2	2	9	4	7	7	37	32	26	11	19
平 均 値 kg/cm^2	23	31	29	32	29	72	71	45	47	70
標準偏差 kg/cm^2	1	4	1	3	3	10	10	8	2	5
変動係数 %	.6	19	5	10	10	14	16	20	5	8

施工中に気象観測（主として気温）を測定し、施工後版の平坦性、勾配などを測定した。尚施工中のコンクリートの品質管理試験その他の試験結果については試験項目Ⅳの経背降層の項において述べる。

2) 水戸バイパスにおける観測

今日の試験舗装で路床の改良工事および下層路盤工事などはすでに完了しているため調査は主として上層路盤工以降を対象とした。試験区間の $\text{km} 133 \sim \text{km} 157$ の区間は切土箇所である。このため下層路盤工では並砂層を 35 cm 厚とし、切込砕石路盤を厚さ 20 cm に施行した。 $\text{km} 157 \sim \text{km} 160$ の区間は砂質土（山砂）で盛土を行なったのち、並砂 10 cm 厚、切込砕石 30 cm 厚の二層にて仕上げを行なった。

路床の設計 CBR は $\text{km} 133 \sim \text{km} 157$ で 3.2%～6.5%， $\text{km} 157 \sim \text{km} 160$ で 14.6%～16.1% であり、下層路盤

の平板載荷試験結果は $\phi 133 \sim \phi 157$ で $K_{30} = 19 \sim 26 \text{ kg/cm}^3$ ， $\phi 157 \sim \phi 160$ で $24 \sim 26 \text{ kg/cm}^3$ である。上層路盤は粒調碎石 40 mmを用い平板載荷試験の結果は $K_{30} = 36 \sim 53 \text{ kg/cm}^3$ で、その大部分は $42 \sim 48 \text{ kg/cm}^3$ である。

尚施工中のコンクリートの品質管理試験結果、アスファルト層の試験結果は別項試験項目にて述べる。

版の補強に用いた鉄網の試験結果は表-5のとおりである。

なお、補強に用いた

表-5 各種鉄筋の強度試験結果（水戸バイパス）

鉄網のうち、特に異型鉄筋（9mm）の疲労試験を行なった。試験はアムスラー社のパイプロフォア型疲労試験機を用いて行ない、荷重は片振引張荷重、繰返し速度は母材が153%抵抗溶接継手材が143%である。試験結果を図-11、図-12、に示す。

これによれば母材、および継手材の繰返し応力をそれぞれ 30.7

kg/mm^2 ， 10.8 kg/mm^2 とした場合、1千万回以上の繰返しに耐えることがわかった。それぞれの設計強度を 30.7 kg/mm^2 ， 10.8 kg/mm^2 とすると母材に対する継手効率は35.2%である。

コンクリート版舗装後の気象観測については、特に行なわず、気象庁の観測データを使用した。

舗装後6ヶ月目にひびわれ観測を行なったが異状は認められなかった。なお、交通開放前に版の沈下測定、および交通開放後に交通量調査、重量調査を行なった。

3) 加古川バイパスにおける観測

加古川バイパスにおける試験舗装区間は試

種 類	呼 び 名	平均 直径 (mm)	項 目	引 張 試 験				曲 げ 切 断 位置	曲 げ 試験	備 考
				(kg/mm^2) 降 伏 点	(kg/mm^2) 引 張 強 度	(%) 伸 率	(%) 絞 り			
異 形 線	D9 (素 材)	9.2	最 大		68.7	19.4	50.1	A ・ B ・ C	合 格	
			最 小		68.0	13.6	42.1			
			個 数		3	3	3			
			平 均		68.3	17.2	45.9			
	D9 (加 工 済)	9	最 大		66.8	11.8	A ・ B	合 格		
			最 小		65.4	4.9				
			個 数		3	3				
			平 均		66.1	7.2				
異 形	D13	12.7	最 大	36.3	51.9	31.6	A	合 格		
			最 小	34.3	51.3	26.3				
			個 数	3	3	3				
			平 均	35.4	51.5	29.6				
異 形	D16	15.9	最 大	38.5	61.4	23.8	A	合 格		
			最 小	37.5	61.2	22.0				
			個 数	3	3	3				
			平 均	38.0	61.3	22.6				

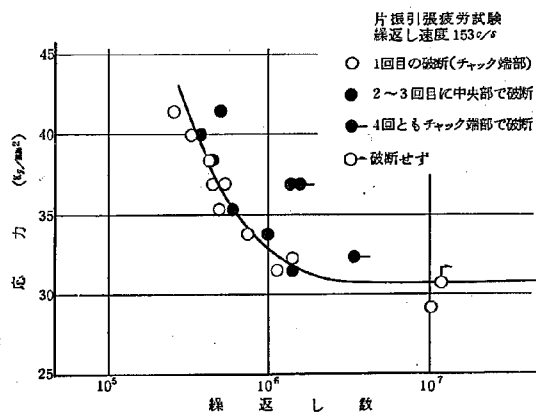


図-11 異型鉄筋（9mm）の疲労試験

験項目Ⅰの各種鉄網による版の補強と、Ⅱの
コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関
する調査を同じ試験区間内において実施した。
したがってここでは試験区間Ⅱにおいて行な
った管理試験および観測結果を合わせて述べ
る。

施工時における各種の試験および調査は次
のとおりである。

(1) 路床試験

- a. 路床支持力係数
- b. 平坦性測定
- c. 現場密度測定
- d. たわみ測定

(2) 路盤試験

- a. 支持力測定
- b. 平坦性測定
- c. 現場密度測定
- d. たわみ測定

(3) コンクリート舗装試験

- a. スランブ試験
- b. 振動台式コンシステンシー試験
- c. 圧縮試験
- d. 曲げ試験
- e. 引張試験
- f. コンクリートの洗い試験

施工後の観測および調査は次のとおりである。

(1) 舗装版調査

- a. たわみ測定
- b. ひびわれ観測

本試験区間は昭和42年度において改良工事を施工し、現地盤より平均1.5mの盛土個所で支道横断による高
架の関係で縦断勾配が約1Km毎に3%ある個所の路線内のできるだけ平坦な区間を選んだ。

路床土はL.L.=28%, P.L.=20%, P.I.=8%の砂質ロームで、現場の含水比は10%, 修正CBRは
16%の比較的良質な盛土材料である。

それぞれの路盤に利用した材料の性質は次のとおりであった。

(1) 碎石路盤

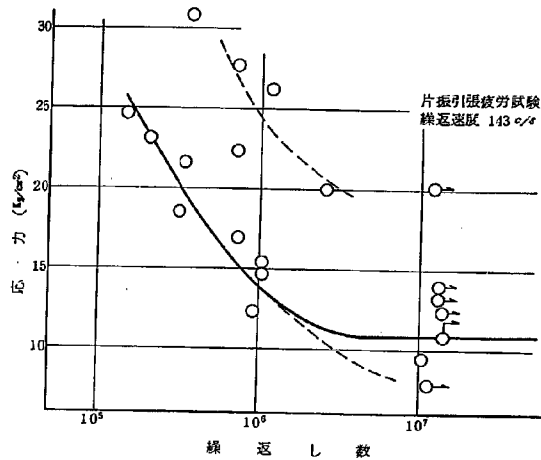


図-12 異型鉄線(9mmφ)の
疲労試験抵抗係数

最大寸法 30 mm以下の碎石クラッシャーランを使用し、比重は 2.82、吸水率は 1.3～1.6 %、ロスアンゼルスすりへり試験 16～24 %、修正 CBR は 92 %であった。

(ロ) セメント安定処理路盤

最大寸法 30 mmの碎石クラッシャーラン、および山土を混合し路盤材とした。混合後の試験結果は、L L = 35 %、P L = 24.6 %、P I = 10.4 %、最適含水比 8 %、修正 CBR = 35 %であった。この材料にセメント 4 %を加え、一軸圧縮強度の目標値を 18 kg/cm²とした。

(ハ) アスファルト安定処理路盤

宝塚産の碎石を用い、碎石 13～5 mm 56 %、5～2.5 mm 18 %、スクリーニングス 26 %、および吉野川産の砂を用いた。アスファルトは針入度 96、軟化点は 45 °C のものを用い配合試験の結果、アスファルト量を 4.5 %とした。

基準アスファルト量における合材の性状は次表のとおりであった。

(ニ) タール安定処理

タール安定処理に用いる骨材はアスファルト安定処理に使用する材料と同種のものを使用した。配合試験を行ない、タール量を 4.5 %と決定した。基準タール量における合材の性状および配合は表-7に示すとおりである。

舗装用コンクリートの使用材料および試験結果は次のとおりであった。日本セメント社製普通ポルトランドセメント、吉野川産の砂、および砂利(最大寸法 40 mm)を使用し、配合設計の結果表-8のようなコンクリートを打設した。

施工時の路床、路盤の支持力係数、現場密度、ベンケルマンビームによる沈下量の測定結果は表-9のとおりである。

なお路盤工種と支持力係数 K 値との関係は表-10に示すとおりである。これだけの試験数からでは明確な関係は得られないようである。ここでタール安定処理路盤の K 値は温度の影響を考慮して 2 回測定してその平均値をとることとしたが、各測定値の温度による影響はあまり見られなかった。アスファルト安定処理路盤の場合にはタール安定処理路盤よりも温度による影響が大きく 16 °C、および 38 °C の時の支

表-6 基準アスファルト量
における合材の性状

締固め密度	2.276	kg/cm ³
安定度	61.6	kg
空隙率	8.5	%
飽和度	54.1	%
フロー値	27	1/100 cm
アスファルト	4.5	%
細骨材	24.8	%
粗骨材	70.7	%

表-7 基準タール量に
おける合材の性状

締固め密度	2.312	g/cm ³
安定度	46.1	kg
空隙率	8.9	%
飽和度	48.6	%
フロー値	24	1/100 cm
タール	4.5	%
細骨材	24.8	%
粗骨材	70.7	%

表-8 コンクリートの示方配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	単位水 (kg)	単位セメント (kg)	水セメント 比 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位粗骨 材量 (kg)	単位粗骨 材料 (kg)	単位 A E 産量 (g)
40	2.3	124	302	4.1	30	587	1380	755

表-9 路床、路盤の管理試験結果

路床の試験結果(加古川バイパス)

工 区	支持力係数 K_{30} kg/cm^2			現場密度 (g/cm^3)			沈下量(ベンケルマン) mm		
	個数	平均値	標準偏差	個数	平均値	標準偏差	個数	平均値	標準偏差
1	4	44	10	4	1.969	0.04	6	0.53	0.12
2	4	47	12	4	2.061	0.04	6	0.66	0.24
3	4	53	13	4	1.985	0.12	6	0.53	0.14
4	4	38	10	4	1.936	0.07	6	0.77	0.43
5	4	32	2	4	1.934	0.11	6	0.68	0.09
6	4	50	11	4	2.049	0.02	6	0.47	0.04

路盤の試験結果(加古川バイパス)

工 区	支 持 力 係 数 K_{30} kg/cm^2								現 場 密 度 (ρ/cm^3)		沈 下 量 (ベンケルマン) mm	
	砕石路盤		タール処理		セメント処理		アスファルト処理					
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均 値	標準偏差	平 均 値	標準偏差
1	53	6								2.27	0.04	0.12
2	63	9	A 75	8						2.26 砕石	0.07	0.05
			B 72	10						2.30 タール	0.05	0.08
3	—	—			C 63	7				2.00	0.11	0.06
					D 69	8						
4	56	7								2.23	0.26	0.16
5	—	—					E 74	7		2.28	0.18	0.07
							F 58	6				
6	57	4								2.22	0.25	0.24

A: 15℃における測定値

C: 3日養生における測定値

E: 16℃

支持力係数の資料数はそれぞれの工区毎に4ヶ

B: "

D: 7日 "

F: 38℃

現場密度

"

沈下量

"

持力係数K値はそれぞれ

表-10 路盤工種とK値

74, 58 kg/cm^2 であった。またセメント安定処理層は7日養生の測定値を示す。路盤の種類による路盤の効果(路盤の支持力/路床の支持力)の違いは明確ではない。

施工後ひびわれ観測を行ったが、何ら変化は認め

られない。ひびわれ観測とあわせて各試験区間の供用状況を長期にわたって観測する。

熱電対測定によるコンクリート舗装版のそれぞれの深さにおける日最高、最低値の結果を図-13に示す。なお、この記録は43年11月30日から44年3月29日のものであり、それ以降は現在計測中である。

コンクリート舗装時の試験としてスランプ試験、沈下度試験圧縮、曲げ、引張試験、コンクリートの洗い試験を実施した。調査した区間は図-14のとおりである。

また舗設中、打設したコンクリートがフィニッシャーによってどのように締固められるかを調査するために、

フィニッシャーの振動板、版内における各層の加速度を測定した。この結果を図-15に示す。

砕石、タール安定処理路盤、アスファルト安定処理路盤、ソイルセメント安定処理路盤の平坦性が、その上に打設したコンクリート舗装版の平坦性にどのように影響を与えているかを調査した。それぞれの工区における路盤とコンクリート版の平坦性の測定結果を表-11に示す。

コンクリート舗設時の、スランプ試験、沈下度試験、圧縮強度試験、引張強度試験、曲げ強度試験の結果を表-12～16に示す。

表-11 路盤の平坦性と版表面の平坦性
(標準偏差)

工区	路 盤		舗 装 版		摘 要
	左 側	右 側	左 側	右 側	
1	1.70	2.09	1.59	1.44	砕 石
2	2.83	3.00	—	—	"
2	1.58	2.27	1.59	1.18	タール
3	4.53	3.78	1.96	1.78	ソイルセメント
4	2.47	3.14	1.54	1.47	砕 石
5	1.48	1.89	1.54	1.44	As 安定処理
6	2.00	2.20	1.95	1.69	砕 石

表-12 スランプの測定結果 (単位cm)

分 類	デー タ 数	平 均	標準 偏差	最大 値	最小 値	備 考
ダンプ 積荷し	上 部	3.6	1.9	1.0	4.5	有意差 なし
	下 部	3.6	1.6	0.9	3.6	
ブ ラ ント	27	3.4	0.8	4.6	2.0	
現 場	1 区	3.7	2.3	1.0	4.5	0.4
	3 区	1.0	1.4	0.6	2.2	1.0
	5 区	1.4	1.2	0.4	1.7	0.5
	6 区	1.4	1.5	1.0	3.3	0.0
打設日 別	第1日目	4.4	2.1	1.0	4.5	0.4
	第2日目	2.8	1.4	0.7	3.3	0
全データ	72	2.0	0.9	4.5	0	

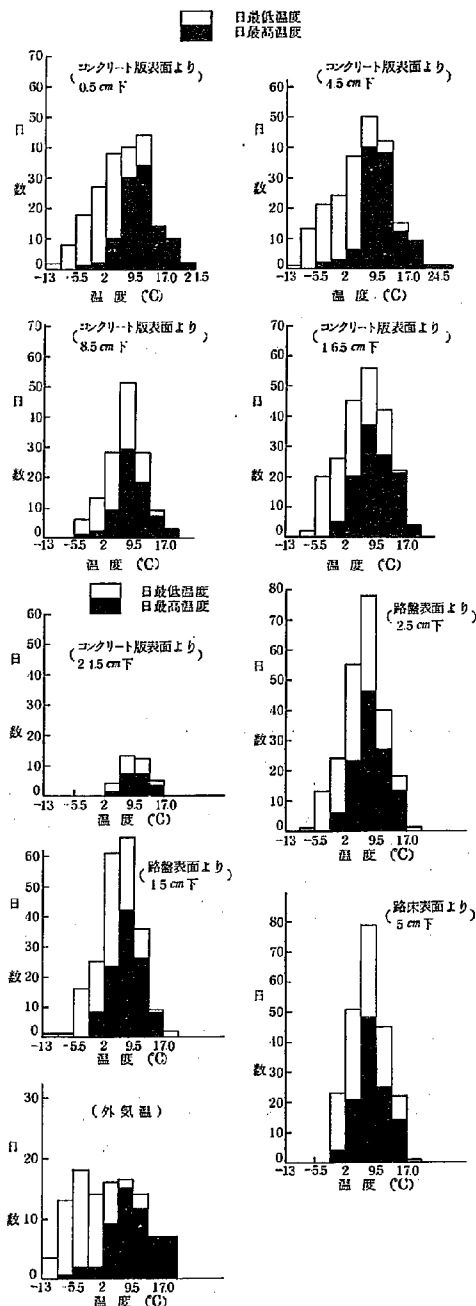


図-13 加古川バイパスにおけるコンクリート舗装版の日最高、最低温度のヒストグラム

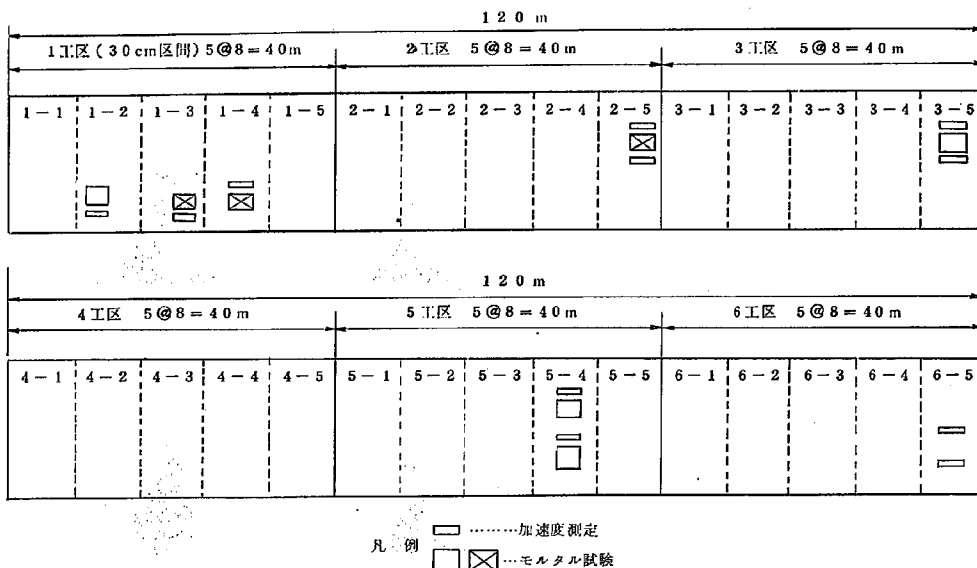


図-14 鋪設時調査測定位置 (加古川バイパス)

表-13 沈下度の測定結果 (単位: 秒)

分 類		デー ター 数	平 均	標準 偏差	最 大 値	最 小 値	備 考
ダンブ 積卸し	上 部	35	18.0	8.3	40.8	8.8	有意差
	下 部	35	21.7	9.8	47.6	9.0	はない
プラント		52	18.8	5.9	32.1	11.0	
現 場	1 区	32	16.6	8.4	47.6	8.8	
	3 区	10	19.9	7.9	37.8	12.2	
	5 区	14	25.7	8.4	40.0	15.4	
	6 区	14	20.6	10.4	42.0	9.8	
打設日 別	1 日目	42	17.4	8.3	47.6	8.8	
	2 日目	28	23.6	9.4	42.0	9.8	
全データ		70	19.9	9.2	47.6	8.8	

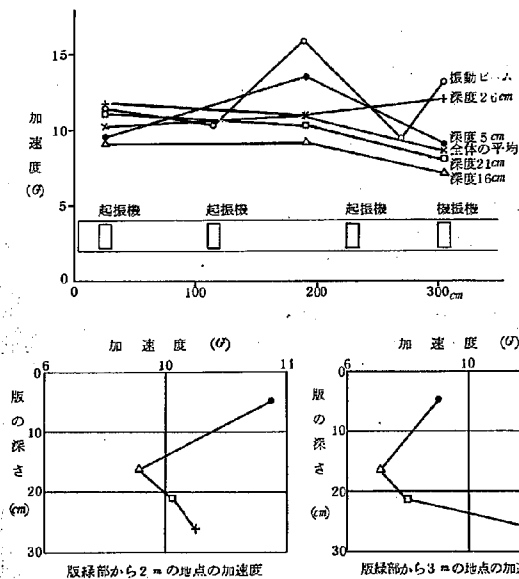


図-15 フィニッシャーの起振機による
版内加速度 (加古川バイパス)

表-14 圧縮強度の測定結果 (単位 kg/cm^2 , σ_{28})

分 類	データ数	平 均	標準偏差	最 大 値	最 小 値	備 考	
ダンブ杭押し	上 部	23	281.0	29.7	317.0	180.0	有意差なし
	下 部	23	293.9	25.3	335.0	252.0	
膨張目地なし区間		18	304.6	43.7	374.0	210.0	
現 場	1 区	24	289.9	18.7	332.0	252.0	
	3 区	6	313.1	27.4	335.0	261.0	
	5 区	8	260.5	33.8	290.0	187.0	
	6 区	8	287.8	25.1	324.0	258.0	
打 設 日 別	1 日 目	9	310.5	42.5	374.0	247.0	有意差なし
	2 日 目	9	298.6	46.5	340.0	210.0	
全 デ ー タ		64	292.3	33.4	374.0	187.0	

表-15 引張強度の測定結果 (単位 kg/cm^2 , σ_{28})

分	類	データ数	平 均	標準偏差	最 大 値	最 小 値	備 考
現 場	1 区	6	27.6	13.4	30.0	26.0	
	5 区	2	25.8	12.0	27.0	24.6	
	6 区	2	28.3	15.5	29.8	26.7	
膨脹目地 なし区間	第1日目	9	27.2	34.6	31.8	19.5	
	第2日目	9	28.3	23.9	30.8	25.3	

表-16 曲げ強度の測定結果 (単位 kg/cm^2 , σ_{28})

分 類	データ数	平 均	標準偏差	最 大 値	最 小 値	備 考
第1工区	18	51.0	38.1	55.0	43.7	
第3工区	6	55.3	44.6	59.2	46.0	

4. 解 析

一般にコンクリート舗装の路盤の支持力は平板載荷試験による支持力係数 K 値によって評価される。加古川バイパスの場合、表-10に示すように路床の支持力が $32 \text{ kg}/\text{cm}^3 \sim 53 \text{ kg}/\text{cm}^3$ とこれまでの常識を大幅に上まわるものとなった。しかしその路床の上に施工された種々の厚さ、材料による路盤の支持力係数は $53 \text{ kg}/\text{cm}^3 \sim 73 \text{ kg}/\text{cm}^3$ となり、支持力の伸びは $1.13 \sim 2.32$ となった。特に砕石路盤の支持力の伸びは路盤厚 20 cm の場合 $1.22, 1.35, 1.44$ となり平均すると 1.33 となった。舗装要綱によれば路盤厚の設計には CB 法と K 値法があり特に K 値を利用する場合には路盤厚と支持力の効果 K_1/K_2 によって設計することとしており、砕石路盤の場合、路盤厚が 20 cm の支持力の効果は 2 である。加古川で得られた値 1.33 と 2 を比較するとかなり差がある。またタール、セメント、あるいはアスファルトによる安定処理路盤の支持力の効果は砕石のそれより幾分大きな値となった。特にタールおよびアスファルトによる安定処理上における支持力は測定時の温度によってかなり差があり、測定値と表面温度の関係を示せば図-16のとおりであった。タール安定処理の場合には砕石路盤 15 cm の上に褥層として 5 cm を施工したものであり、厚さが比較的うすいことから載荷試験の際に温度の影

響が少なかったものと思われるが、アスファルト安定処理の場合は 15 cm 厚であり、温度の影響がかなり大きかったものと思われる。元来、アスファルト安定処理のように温度によってその力学的特性が著しく変化する層において平板載荷試験をすることが妥当であるかどうか議論されていたが、この結果から考えると層厚が小さいときには温度の影響が比較的少く、層厚が大きくなるとその影響も大きくなるものと思われる。しかし、この試験においては同じ材料、例えばタール、あるいはアスファルトの同一の路盤を用いて層厚が異った路盤での試験をしていないので、一般的に結論づけることができるかどうか不明である。

各種路盤の平坦性とその上に舗設されたコンクリート版の平坦性の測定結果は表-11のとおりであった。これを図示したのが図-17である。ここで碎石路盤の3区間の平坦性は平均値を図示している。これによれば、路盤の平坦性はアスファルト安定処理、タール安定処理、碎石、ソイルセメントの順によく、コンクリートの平坦性はタール安定処理路盤上に舗設されたものが最もよく、アスファルト安定処理、碎石、ソイルセメント路盤の順であった。この結果から歴青系の安定処理を用いて路盤の平坦性を改善することは、コンクリート舗装版の平坦性を改善することにつながるといえる。

コンクリート打設中、コンクリートフィニッシャーの振動版、およびコンクリート版の各層における加速度を測定した結果が、図-15である。これによれば振動版の加速度はかなり不均一といえるが、これに反して版内の加速度は比較的均一であるといえる。また、版縁部から 2 m、および 3 m の部分の版の深さ方向に測定した結果が図-15に台わせて示してある。これによれば版の深さ方向に加速度はかなり不均一であるが、一定の傾向があり、版上層と版下層で大きな加速度となり、版の中央では版上下層のほぼ7割の加速度を受けていることになる。これは版表面の振動が版内を伝播し底部（路盤面）で反射して起る現象であると考えられる。

さらに版の振動締固めと関連して、フィニッシャー通過前と通過後の版表面のモルタル量を洗い試験によって測定した。その結果が図-18である。これによれば通過前に比較して、通過後はモルタルの量が約3%程度多くなり、明

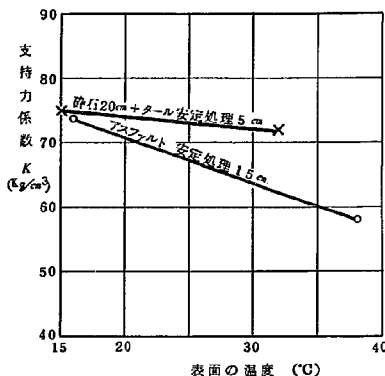


図-16 支持力係数の温度による変化

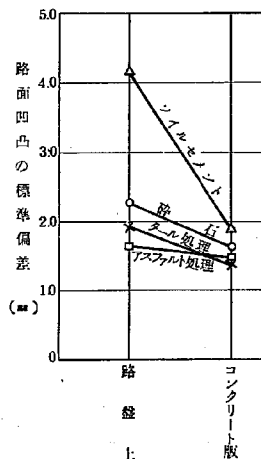


図-17 各種路盤の平坦性とコンクリート版表面の平坦性 (加古川バイパス)

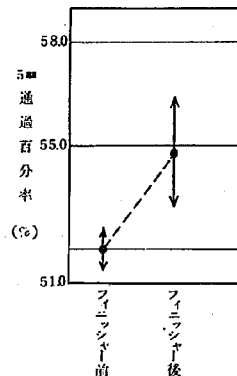


図-18 フィニッシャー通過前と通過後の版表面のモルタル (5mm pass) の量の推定結果

らかにフィニッシャーの振動締固めの影響であるといえる。

II 膨脹目地なしコンクリート舗装の供用性に関する調査

1. 目的

現在コンクリート舗装版の目地は収縮目地をカッター切断によって施工しているのに反して膨脹目地は依然として手仕上げによっている。そのため膨脹目地前後の不陸が車輛走行に大きな影響を与えている。また施工もかなり面倒で、コンクリート舗装の大きな弱点とされている。しかしコンクリート版の温度膨脹による座屈、あるいは路盤とコンクリート版の摩擦などを考えると膨脹目地を全部省くためにはなお現場での調査試験によって版の挙動を解明する必要がある。そこで加古川バイパスにおいて240 mの膨脹目地なし区間を設け、長期にわたる供用性を検討することとした。

2. 計画および施工

1) 加古川バイパスにおける試験舗装

前節に述べた加古川バイパスの路盤試験箇所隣接して、版厚25 cm、鉄網使用、膨脹目地間隔240 m、収縮目地間隔8 mの試験区間とした。路盤はセメント安定処理路盤20 cmの上にアスファルト安定処理層5 cmを施工した。

図-19は膨脹目地なし舗装試験区間の平面図および計器埋設位置図である。

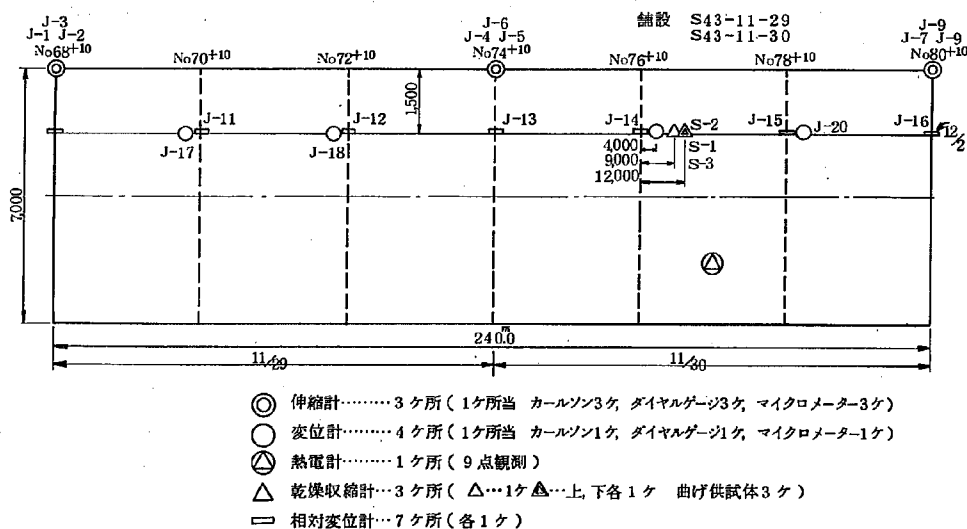


図-19 加古川バイパス膨脹目地なし試験区間計器埋設位置図

3. 観 測

膨脹目地なしコンクリート版の調査は次の項目について行なった。

(イ) 路床および路盤試験

- a. 支持力係数測定, 載荷板 30 cm による支持力係数
- b. 平坦性測定

(ロ) 舗装版の試験

- a. コンクリート圧縮強度
- b. 曲げ強度
- c. 引張強度
- d. コンクリートの弾性係数, ポアソン比
- e. 温度測定
- f. 端部伸縮量測定, および版中央における変位量測定

施工時における管理試験の結果, 路床の乾燥密度は平均 1.960 g/cm^3 , 含水比 8.6 %, 支持力係数 $K_{30} = 46 \text{ kg/cm}^3$, セメント安定処理路盤上における支持力係数 $K_{30} = 70 \text{ kg/cm}^3$ (7日養生), アスファルト安定処理層における支持力係数 $K_{30} = 80 \text{ kg/cm}^3$ であった。舗装版コンクリートの曲げ強度は $\sigma_7 = 36.2 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_{28} = 49 \text{ kg/cm}^2$ であり7日強度に比較して28日強度は約35%の強度の伸びであった。また, 115日における圧縮強度は $\sigma_{115} = 371 \text{ kg/cm}^2$ であった。

膨脹目地なし版においては特に版の温度による挙動が問題となり, このために前述したように温度測定, 版の相対変位, 伸縮移動量, 目地伸縮量および歪量を測定した。これらに使用した計器は次のようである。

(1) 温度測定

銅-コンスタンタン熱電対を舗装版, 路盤および路床中に8点を埋設し, 外気温を含め計9点を熱電対温度記録計を用いて測定する。計測は施工直後より開始し, 連続測定を行なう。

(2) 版の挙動

- a. 版相対変位測定 カールソン継目計, 不動点設置
- b. 伸縮移動量測定 同 上
- c. 目地伸縮量測定 同 上 目地部に埋設
- d. 目地の乾燥収縮測定 カールソン歪計

次に測定方法は次の要領で実施した。

コンクリート打設後1日～7日まで日中2時間毎, 夜間4時間毎, その後3ヶ月間は1日2回朝8時30分, 昼13時30分とした。4ヶ月目より月3回とする。7ヶ月以降は月1回とする。またたわみ測定およびひびわれ観測を工事完了後およびその後は隔月毎にこれを行なうものとする。調査期間は計測調査と同じ10年間である。したがってこれら一連の観測は現在実施中であり結論は得られていない。なお, 図-20～25にこれらの観測に用いた各計器の概要を示す。

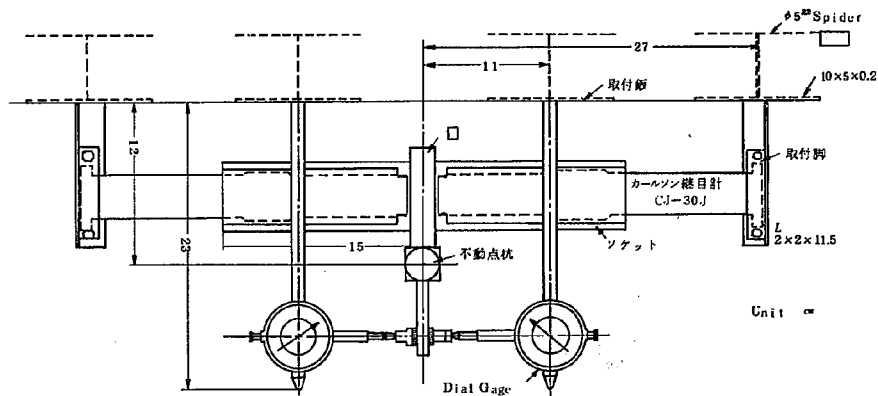


図-20 伸縮計平面図

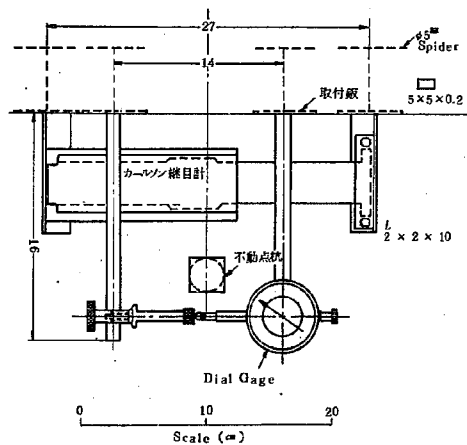


図-21 伸縮計平面図

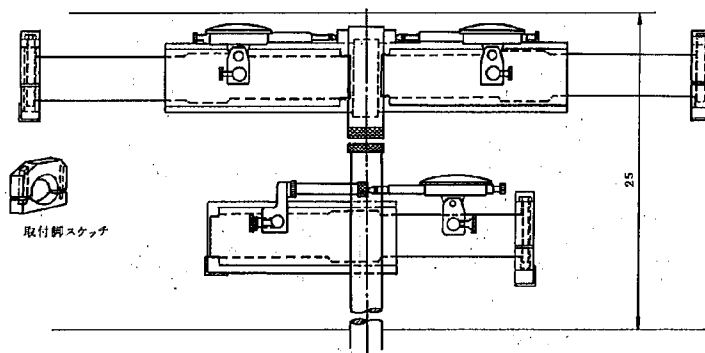


図-22 伸縮計立面図

III コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査

この調査は項目Ⅰと同じ加古川バイパスにおいて行なった。目的、計画、および観測については前述した項目Ⅰの加古川バイパスの項を参照されたい。

IV コンクリート舗装版の瀝青褥層の設計施工に関する調査

1. 目的

コンクリート舗装版の瀝青系褥層（瀝青中間層ともいう）はここ2、3年の間にわが国でも使用され始めているが、設計施工の明確な考え方の裏付けがないといわれている。現在のところ単に施工性の改善のためのみ施工されているが、実際にはコンクリート舗装版の耐久性に充分寄与しているものと考えられる。また褥層を施工した場合には版の平坦性が改善されるといわれている。これらの諸条件を総合的に調査するために行なう試験である。

2. 計画および施工

1) 矢板バイパスにおける試験舗装

コンクリート舗装版の瀝青系褥層として、(1)乳剤処理法（直まき）、(2)加熱混合法、(3)常温混合法の3種類の工法を比較検討する。褥層の施工後、コンクリート版を舗設し、舗装版に対する各種工法の効果を知るために舗装版のひびわれ観測、舗装版面の沈下量測定、交通量、コアを抜き取って舗装版と褥層の剝離状況、老化の程度などを長期観測するものである。

試験舗装区間は1区間延長100 mとし、 $\#9 + 10 \sim \#14 + 10$ （延長100 m）に乳剤処理の直まき工法、 $\#90 \sim \#95$ （延長100 m）に加熱混合工法、 $\#269 \sim \#274$ （延長100 m）に加熱混合工法、 $\#293 \sim \#298$ に常温混合工法、 $\#310 \sim \#315$ （延長100 m）に加熱混合工法の計5区間（全延長500 m）を施工し試験舗装区間の位置図は図-1に示すとおりである。舗装構造図および各工法の路床および舗装構成を図-26～30に示す。なおコンクリート版の目地割り、および目地部の構造を図-31に示す。

各工区における加熱混合のアスファルト合材、および常温混合のアスファルト乳剤の最適量の試験結果を表-17、および表-18に示す。

工事は $\#9 + 10 \sim \#19 + 10$ の乳剤処理直まき、 $\#90 \sim \#95$ の加熱混合の工区は渡辺建設（株）、 $\#269 \sim \#274$ の加熱混合、 $\#293 \sim \#298$ の常温混合の工区は日本舗道（株）、 $\#310 \sim \#315$ の加熱混合を日

区間①

No. 9⁺¹⁰ ~ No. 14⁺¹⁰

A 型舗装

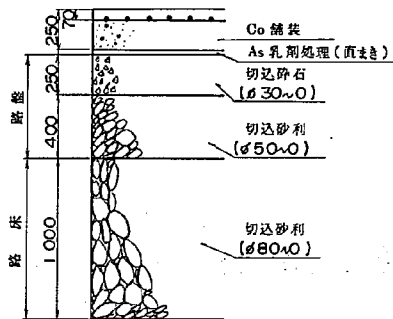


図-26 矢板バイパス路床および舗装構成図(1)

区間②

No. 90 ~ No. 95

A 型舗装

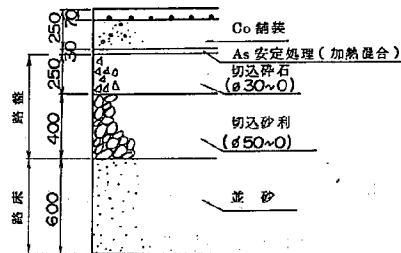


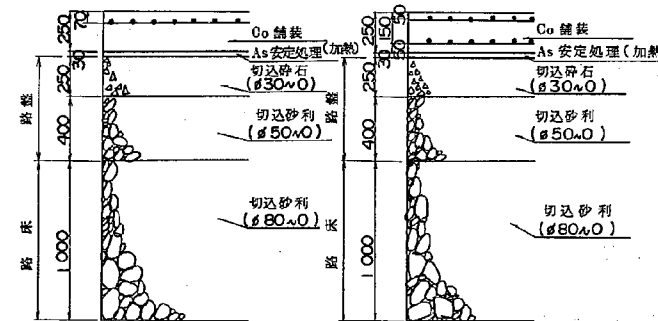
図-27 矢板バイパス路床および舗装構成図(2)

区間③

A 型舗装

No. 269 ~ No. 274

B 型舗装



(注) A 型舗装 No.269~No.273
B 型舗装 No.273~No.274

図-28 矢板バイパス路床および舗装構成図(3)

本道路(株)がそれぞれ施工を行なった。なお工区と試験区間の位置は図-2を参照されたい。

路床、路盤の材料、載荷試験結果については試験項目1において述べたので参照されたい。

路盤の施工後、平坦性試験を行なった。その結果を表-19に示す。

打設したコンクリートの示方配合は表-20のとおりであった。

型枠は3mのレール付鉄製型枠を使用し、打設に先立ち、コンクリート舗装版の摩擦係数を減少させるために路盤紙のかわりに石粉溶液(石粉使用量 4.5 kg/m^2)

区間④

No. 293 ~ No. 298

A 型舗装

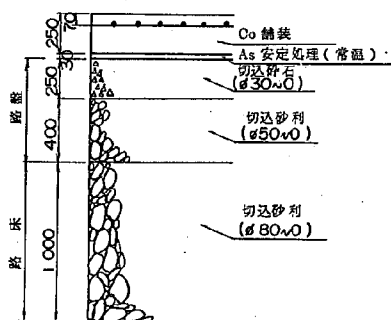


図-29 矢板バイパス路床および舗装構成図(4)

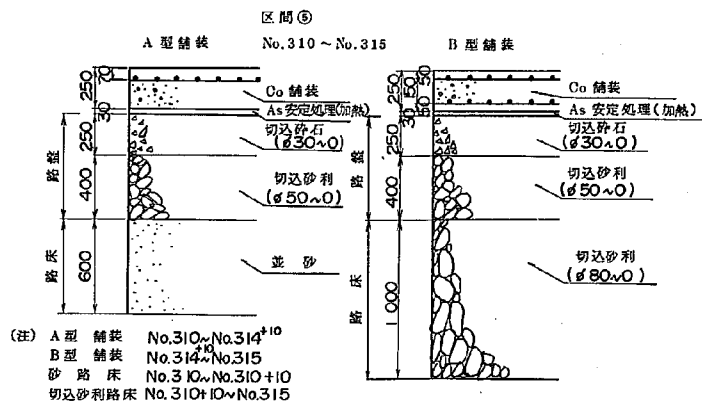


図-30 矢板バイパス路床および舗装構成図(5)

を塗布した。生コン工場(第1工区)よりダンプトラック、現場プラント(第2工区、第3工区)からダンプトラックで運搬しブレード型スプレッダーを用いて施工し、平面バイブレーターにて下層を締め固め、再びコンクリートをスプレッドした後フィニッシャーを通し、仕上機を用いて平坦に仕上げた。その後人力フロート作業を行ない、ほうき仕上げとした。ほうき仕上げ後直ちに初期養生として直射日光を避け、ヘヤクラックを防止するため養生用屋根(シート張)を掛けた。続いてムシロを全面に敷き並べ、散水しながら7日間の後期養生を行った。

施工時にコンクリートのスランプ、沈下量、空気量の各試験、および曲げ供試体により28日強度を測定した。また舗装後、版の平坦性を測定し抜き取りコアによる版厚の測定も合わせて行った。これらの結果を表-21に示す。

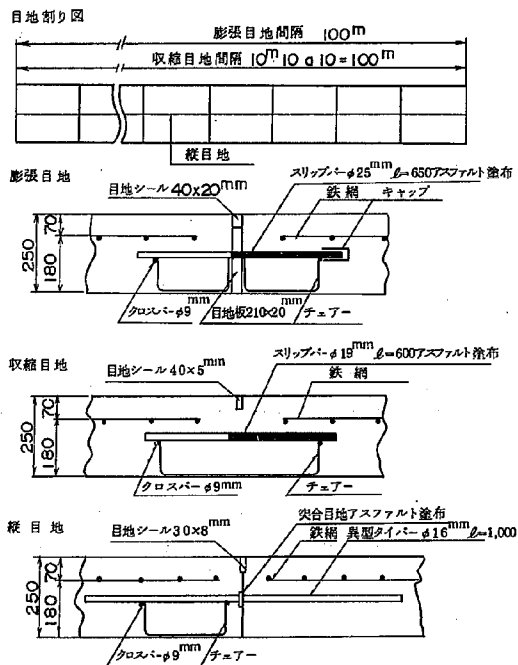


図-31 矢板バイパス目地構造図(1)

表-17 マーシャル安定度試験結果 (矢板パイパス)

(加熱混合)

項目 試験区間	アスファルト 混合率(%)	密度 (g/cm ³)		空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kg)	フロー値 (1/100cm)	摘 要
		実 測	理 論					
②	3.0	2,277	2,541	10.4	39.2	304	30	最適アスファルト量 4.0%
	3.5	2,289	2,522	9.2	45.9	352	32	
	4.0	2,308	2,503	7.8	53.6	452	35	
	4.5	2,315	2,484	6.8	60.0	544	37	
	5.0	2,324	2,465	5.7	66.5	588	37	
	基準値内 アスファルト量	3.7~5.0	—	3.0~5.0	—	3.5~5.0	—	
③	3.5	2,261	2,538	10.9	41.4	441	25	最適アスファルト量 4.2%
	4.0	2,316	2,518	8.0	53.0	588	32	
	4.5	2,295	2,499	8.2	55.2	602	35	
	基準値内 アスファルト量	3.7~4.4	—	3.5~4.5	—	3.5~4.5	—	
⑤	3.0	2,302	2,563	10.2	40.5	431	22	最適アスファルト量 4.2%
	3.5	2,308	2,543	9.2	46.5	444	27	
	4.0	2,313	2,524	8.3	52.6	458	30	
	4.5	2,323	2,505	7.3	59.0	485	32	
	5.0	2,330	2,486	6.3	64.9	494	35	
	基準値内 アスファルト量	3.0~5.0	—	3.0~5.0	—	3.0~5.0	—	

表-18 マーシャル安定度試験結果 (矢板パイパス)

(常温混合)

項目 試験区間	乳剤混合率(%)	密度 (g/cm ³)		空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kg)	フロー値 (1/100cm)	摘 要
		実 測	理 論					
①	6.0	2,281	2,545	10.4	42.8	609	24	最適乳剤量 6.6%
	6.5	2,312	2,527	8.5	50.0	632	26	
	7.0	2,301	2,516	8.5	51.6	632	27	
	7.5	2,292	2,505	8.5	53.4	569	29	
	基準値内乳剤量	6.2~7.1	—	6.0~7.5	—	6.0~7.5	—	

表-19 平坦性測定結果 (単位mm)

工 種	区 間 車 線 項 目	①		②		③		④		⑤		摘 要
		上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	
砕石路盤	平均値	7.3	8.7	9.6	8.0	9.5	8.3	8.3	5.7	6.9	6.3	測定間隔1.5m
	標準偏差	2.9	3.4	3.8	3.2	3.7	3.3	3.3	2.2	2.7	2.5	測定範囲6グループ
As安定処理	平均値	6.0	9.1	3.1	5.1	2.7	3.1	3.0	2.0	2.6	4.8	単位 mm
	標準偏差	2.4	3.6	1.2	2.0	1.0	1.2	1.1	0.8	1.0	1.9	
コンクリート版	平均値	3.9	4.3	3.4	5.7	4.1	4.6	3.4	5.0	4.7	3.2	
	標準偏差	1.5	1.7	1.3	2.2	1.6	1.8	1.3	2.0	1.8	1.2	

資料数はいずれも11個

表-20 コンクリートの示方配合

工 区 名	粗骨材 の最大 寸 法 (mm)	沈 下 度 (sec)	空 気 量 (%)	単位 水量 W (Kg)	単位セ メント C (Kg)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位細 骨材量 S (Kg)	単位粗骨 材 量 G (Kg)		単 位 A B 剤 (g)	摘 要
									5 mm }	25mm }		
									25mm	40mm		
第 1 工区	40	31	4	121	290	41.7	31.4	616	549	405	725	
第 2 工区	40	25	3	121	295	41.0	31.0	617	砕石 272 612	476	738	砕石(5号) 混入量20%
第 3 工区	40	30	4	111	295	38.1	30.8	611	(5-20) 662	(20-40) 708	725	

表-21 コンクリート舗装版(試験区間)の管理試験結果

試験区間		①	②	③	④	⑤
項 目						
曲げ強度 (kg/cm ²)	個 数	5	5	4	3	4
	平 均 値	58.0	62.1	54.2	51.6	57.0
	標準偏差	6.1	3.8	2.7	0.4	3.6
スランブ (cm)	個 数	52	80	63	60	62
	平 均 値	1.8	1.9	1.9	1.9	1.2
	標準偏差	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6
沈下度 (sec)	個 数	21	21	18	17	22
	平 均 値	31	34	28	29	30
	標準偏差	4	4	6	6	9
空気量 (%)	個 数	7	6	4	2	4
	平 均 値	3.9	4.0	3.2	3.1	2.2
	標準偏差	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4
平坦性 (mm)	個 数	11	11	11	11	11
	平 均 値	4.2	4.6	4.4	4.3	4.1
	標準偏差	1.7	1.4	1.7	1.7	1.6
版 厚 (cm)	個 数	6	5	2	2	6
	平 均 値	26.0	26.0	25.2	24.7	25.3
	標準偏差	1.3	0.8	0.4	0.1	0.6

3. 観 測

施工時の気温の観測結果を図-32に示す。
施工後、版の勾配を観測した。またコンクリートのダンピング位置と平坦性の関係について調査したが明確な関係は見出し得なかった。

4. 解 析

前述した他の試験項目と同様、この試験調

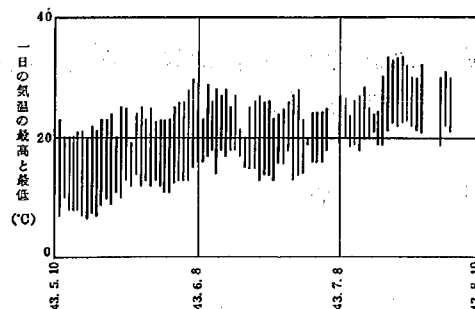


図-32 気温の観測結果

査も長期間の観測を必要とするため現在のところ明確な結論は得られていない。アスファルト褥層が版の耐久性に寄与しているといわれるが、これが解明されるためには特に長期にわたる観測が必要とされよう。また施工性、平坦性の改善に寄与するところが大きいといわれているが、今回の調査の結果では、アスファルト褥層、あるいは乳剤散布による褥層の間に明確な違いが見られなかった。表-19で明らかなようにそれぞれの試験区間における平坦性を比較すると、褥層の平坦性は④、③、⑤、②、①の順に良い結果が得られた。これは即ち、常温アスファルト乳剤(MK-2)による安定処理、加熱混合アスファルト安定処理、直まきによるアスファルト乳剤処理の順に平坦性が良いことになるが、前二者の間にはそれ程明確な差がないのに反して、後者の直まき処理はかなり平坦性がわるい結果となっている。しかし表-19でも明らかなようにコンクリート版そのものの平坦性はどの試験区間もほぼ同じであり、褥層の平坦性の影響をそれ程受けていないようである。これらの関係を図示したものが、図-33である。一般に道路表面の平坦性を標準偏差で表わすと、碎石路盤面では2.5~3.5mm、(褥層)中間層では直まきのAs処理面で3.0mm、常温あるいは加熱合材を舗設した面で1.0~1.5mmであり、褥層の平坦性はかなりよいといえる。しかしその上に舗設したコンクリート版の平坦性が、いずれの場合にも1.5~1.8mmになったことは、コンクリート舗装の平坦性を改善するために褥層を用いるという理由を否定することとなった。しかも図-33に示すように、褥層よりコンクリート版の方が平坦性が悪いということは、主として型枠の形状、およびその設置と、版の表面仕上げ方法に原因があるものと思われる。

また、褥層そのものの平坦性は、加熱あるいは常温施工の混合物の場合、1.0mm~1.6mmであった。以上のことを考えると、若し型枠が舗設機械の重量に耐える充分な形状をもち、曲がりや破損箇所がないものであれば、褥層の平坦性を手直しすることなく直接褥層上に設置する方が望ましいともいえる。

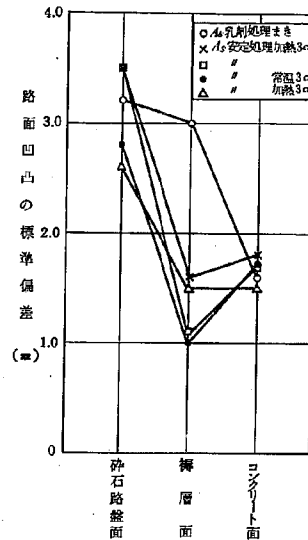


図-33 矢板パイパスにおける路面凹凸

V コンクリート舗装版の平坦性および施工性向上に関する調査

1. 目的

この調査は、アスファルト舗装に比較して一段劣るといわれているコンクリート舗装の平坦性を改善するためにそれに関係のある要因を現場試験を通して解明しようとするものである。また均一で円滑な施工をすることはコンクリート舗装に限らずすべての工事に必要なことであり、特にコンクリート舗装版の平坦性に大きな影響

を与えるものと判断されることから、現場において種々な条件と平坦性、施工性の関連を調査するものである。

2. 計画および施工

1) 水戸バイパスにおける試験舗装

コンクリート舗装版の平坦性におよぼす原因として 表面仕上げ方法、型枠の設置状況などが考えられる。また施工性については粗骨材の最大寸法や細骨材率などがコンクリートの品質に大きな影響をおよぼすことが考えられる。したがって表面仕上げ機の使用、型枠設置方法の改善、粗骨材の最大寸法が表面仕上げにおよぼす影響などについて調査する。具体的には粗骨材の最大寸法を変え、さらに舗装版の表面仕上げ方法を、機械仕上げと、手仕上げについて比較した。調査はコンクリート舗装の施工に先立って、碎石路盤の平板載荷試験、ベンケルマンビームによるタワミ量測定を行ない、アスファルト層の平坦性を測定して、施工前の状況を把握する。またコンクリートの示方配合を定め、舗設時には施工性の難易、型枠の継目、コンクリートのダンピング位置などの施工状況を調査する。またコンクリートの品質管理試験（スランプ、空気量、および圧縮、曲げ、引張りの各強度）、手仕上げ、機械仕上げを行なった場合における版表面のモルタル量についての測定を行なう。施工後はコンクリート舗装版表面の平坦性を測定し、仕上げ方法、施工状況の平坦性に及ぼす影響、および骨材寸法が施工性に及ぼす影響を調査する。

調査区間は図-5に示すように、水戸バイパスのNo.148～No.160（延長240m）の1車線（幅員3.75m）において行なう。標準断面は図-6のようである。なお調査区間の配置は図-34に示すとおりである。調査区間の数量は表-22のようである。

路床、路盤の概要については試験項目Ⅰで合わせて述べた。

表-22 調査区間の数量

名 称		規 格	数 量 m ²
路 盤 工	砕 石 路 盤	粒径40mm以下混合 砕石	900
	アスファルト 安定処理	As 4% 厚 3cm	900
セメントコンクリート 舗 装 工		骨材最大寸法 40mm 厚 # 25cm	450
		# # 25mm	450
		# # 25cm	450

コンクリートは日立生コン製のレディーミクストコンクリートを使用した。なおコンクリートに用いられた各種材料は次のとおりである。

- (1) セメント；普通ポルトランドセメント（日立）

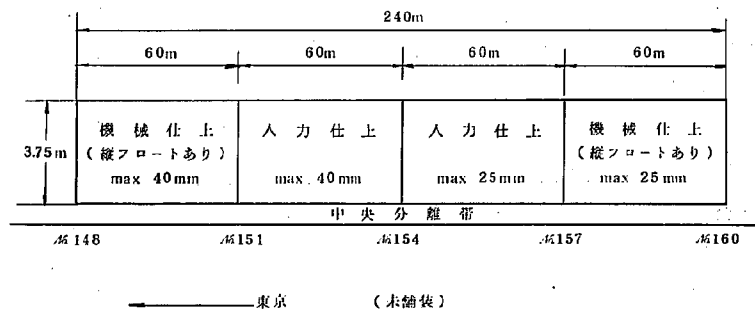


図-34 平坦性及び施工性向上の調査配置（水戸バイパス）

(2) 細骨材の比重；2.60（那珂川および久慈川）

(3) 粗骨材の比重；2.61（那珂川）

(4) 粗骨材の最大寸法；40 mm，25 mm

(5) 減水剤；ボゾリスAC5

コンクリートの配合は前記の材料を用いて粗骨材最大寸法40 mmと25 mmの2種について下記の条件にもとづいて配合設計を行ない、試験練りの結果表-23の示方配合を決定した。

配合設計条件

設計基準曲げ強度； $\sigma_{BR} = 45 \text{ kg/cm}^2$

割り増し係数；1.15

配合強度； $45 \times 1.15 = 52 \text{ kg/cm}^2$

スランプ； $1.5 \pm 1 \text{ cm}$

単位粗骨材容積； 0.76 m^3

減水剤；単位セメント量の0.5%

空気量；3.5%

表-23 示 方 配 合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ の 範 囲 (cm)	空気量の 範 囲 (%)	水セメン ト比W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位セメ ント量C (kg/m ³)	単位水量 W (kg/m ³)	単位細骨 材量 S (kg/m ³)	単位粗骨 材量 G (kg/m ³)	単位混和 剤 量 (kg)
40	1.5 ± 1	3.5 ± 1	41	31	290	120	607	1356	1.45
25	1.5 ± 1	3.5 ± 1	42	32	290	128	620	1322	1.45

コンクリート版の舗設は型枠（ $\phi = 3.0 \text{ m}$ ， $H = 25 \text{ cm}$ ）の据付け後、コンクリート舗設前に水でいた石粉をアスファルト安定処理面にデッキブラシで2 mm厚程度に塗布した。舗設はダンプトラックで搬入されたコンクリートをスプレッダーで約18～20 cm厚さに敷均し、鉄網を敷設したのち2層目のコンクリートを敷均した。フィニッシャーで締固めおよび敷均し後、縦仕上機、続いて人力フロートで仕上げを行ないハケボーキで粗面仕上げを行なった（平坦性試験区間は、縦仕上機または人力フロートのみで仕上げを行なった）。鉄骨でシートハウス車を60 m分作りフィニッシャーまたは縦フロート機械の後部に取付け、仕上げ後のコンクリートが受ける日射を防ぎその後麻袋およびムシロで覆って散水養生を行なった。

コンクリートの管理試験結果は表-24のとおりであった。

表-24 コンクリートの管理試験結果

2) 矢板バイパス

における調査

矢板バイパスでは主として瀝青層の試験調査を行なったが、これに合わせて施工状況と平坦性

項 目	スランプcm	空気量%	コンクリート 温度 °C	曲げ強度 kg/cm^2		コア厚 cm
				σ_7	σ_{28}	
平 均 値	1.7	3.3	27.2	43.1	51.2	25.3
標準偏差	0.2	0.3		4.9	2.6	0.5
個 数	180	36	27	15	15	42

の関係についても調査した。試験区間等については試験項目Ⅳを参照されたい。計画は主として型枠の継目およびコンクリートのダンピング位置と平坦性について調査した。観測の結果型枠の継目と平坦性の間には明確な関連性が見られなかった。またコンクリートのダンピング位置と平坦性の関係も詳細に調査したが明確な関連性は見出せなかった。

3. 観 測

1) 水戸バイパスにおける観測

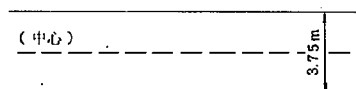
コンクリートの舗設時に型枠の継目、コンクリートのダンピング位置、コンクリートの敷均し状況などを調査した。結果を図-35～38に示す。

ダンブトラックで搬入されたコンクリートのスランプ、空気量の測定、および圧縮、曲げ、引張り等の強度試験を行なった。それらの結果を表-27に示す。

表-25 路盤の平坦性

測定値	No.	範囲の平均値	標準偏差
As安定処理路盤	148~151	2.5	0.9
	151~154	2.7	1.0
	154~157	2.2	0.8
	157~160	2.9	1.0

測定器は3mプロファイルメーター使用。
測定間隔1.5m。
8点を1グループ。
単位 mm
8グループの平均値



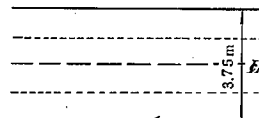
中央分離帯

表-26

種別		測定箇所	範囲の平均値	標準偏差
コンクリート舗装版幅員 3.75m	機械仕上げ max 40 mm	右	2.2 mm	0.8
		中心	2.6	0.9
		左	3.0	1.1
	機械仕上げ max 40 mm	右	3.1	1.1
		中心	2.7	1.0
		左	2.8	1.0
	人力仕上げ max 40 mm	右	4.1	1.4
		中心	5.0	1.7
		左	5.8	2.0
	人力仕上げ max 40 mm	右	4.8	1.7
		中心	4.8	1.7
		左	5.2	1.8

注：測定器具は3mプロファイルメーターを使用。
測定間隔は1.5m
8測点を1グループとし5グループの平均値
単位はmm

測定位置



中央分離帯

なお同時にコンクリート中のセメント量を比重計を用いて推定する試験を行なった。推定されたセメント量は示方配合 290 kg/m³ のセメント量がほぼ 280 kg/m³ ~ 315 kg/m³ の間に推定された。

縦仕上機および人力フロート仕上げ後舗装面のモルタル量を測定した。結果を表-28に示す。

コンクリート舗装版が硬化した後に、直径10cmのコアを抜き取り、上下2層に切断し、圧縮、引張りの各強度(σ₂₈)と単位重量を測定した。測定結果を表-29に示す。

コンクリート打設に際して、型枠の継目、コンクリートのダンピング位置の調査、およびコンクリートの引張試験供試体を作成し、その試験結果を図-35～38に合わせて示す。また版硬化後、表面の平坦性を測定し、その結果を図-39, 40に示す。

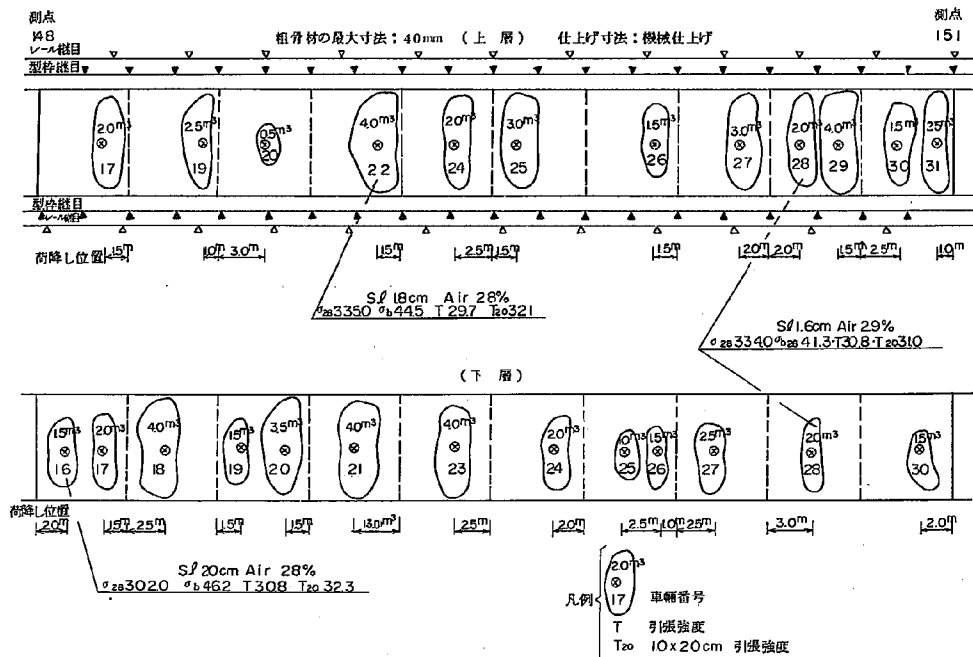


図-35 施工状況 (型枠の継目位置, コンクリートダンピング位置, 敷均し状況) (水戸バイパス)

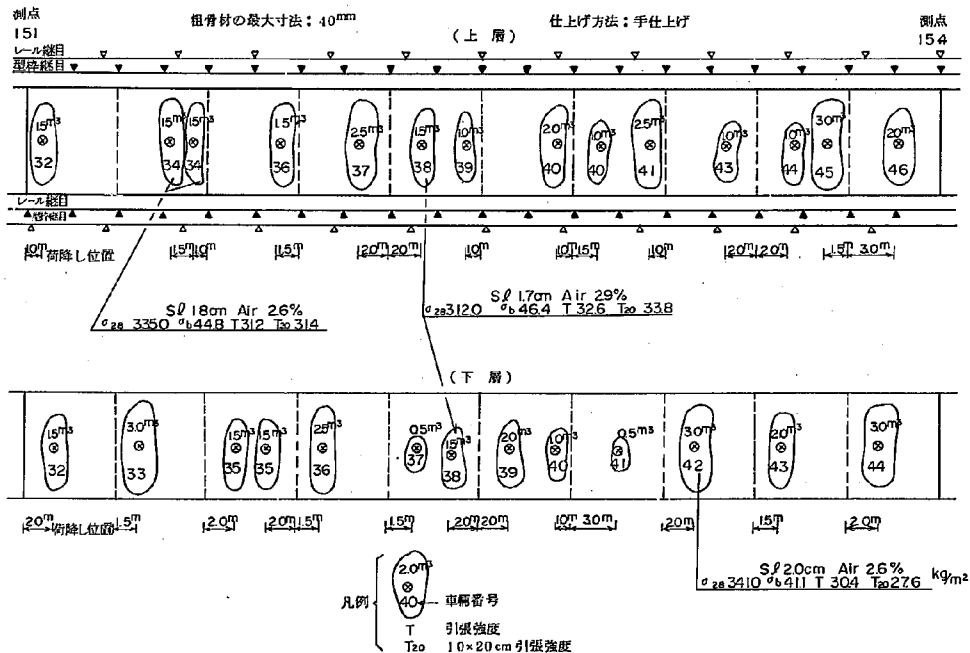


図-36 施工状況 (水戸バイパス)

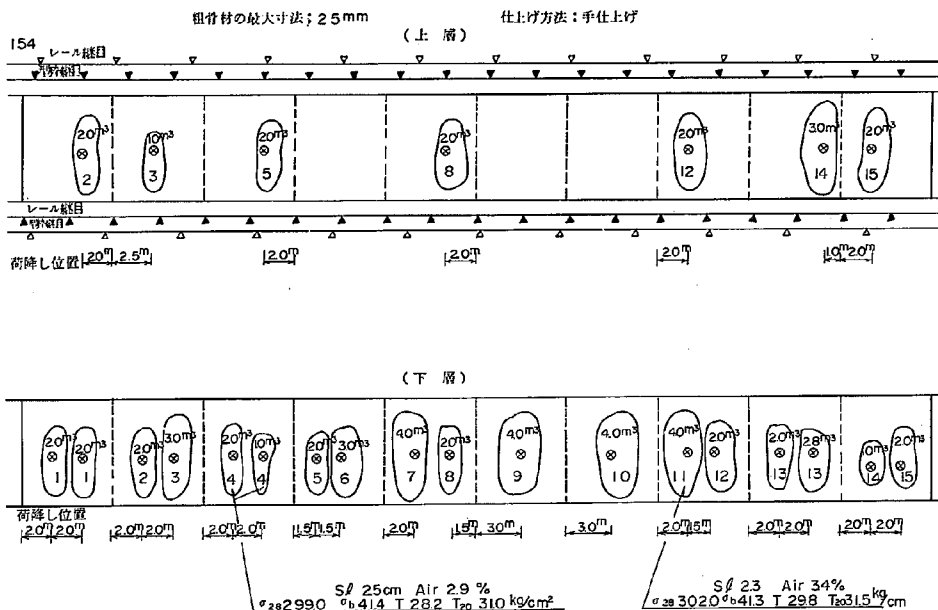


図-37 施工状況 (水戸バイパス)

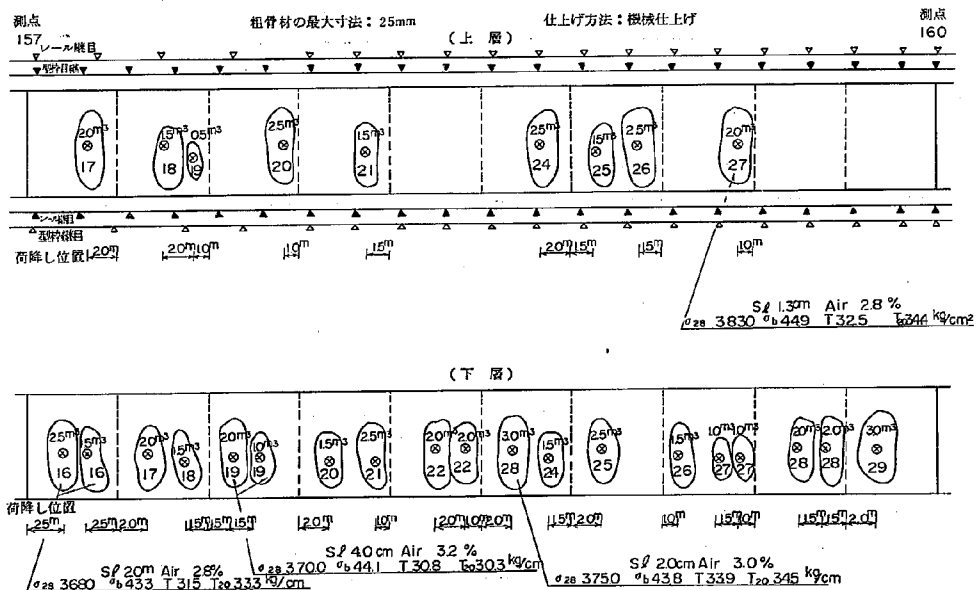


図-38 施工状況 (水戸バイパス)

表-27 コンクリートの管理試験

粗骨材	項 目	スランブ		空 気 量		圧 縮 強 度		曲 げ 強 度		引 張 強 度 φ15×30		引 張 強 度 φ15×20	
最大寸法 40 mm	平 均 値	1.8	6*	2.8	6*	32.6	12*	44.1	18*	30.9	12*	31.3	12*
	標準偏差	0.1		0.4		19.9		3.2		2.6		2.6	
	変動係数	8.2		4.6		6.1		7.3		8.6		8.3	
25 mm	平 均 値	2.4	6	3.0	6	34.9	12	43.1	18	31.1	12	32.5	12
	標準偏差	0.8		0.2		39.5		2.7		2.1		2.0	
	変動係数	34.5		7.3		11.3		6.3		10.1		6.2	

注 *測定個数

表-28 モルタル量の測定

粗 骨 材	仕上り方法	測 定 値 (%)	
最大寸法 40 mm	縦仕上機	max	57.4
		min	42.2
		平均	43.8
	人力プロット	max	49.7
		min	41.4
		平均	48.8
25 mm	縦仕上機	max	46.1
		min	44.9
		平均	45.5
	人力プロット	max	49.8
		min	43.3
		平均	46.6

注. 測定数3個

表-29 水戸バイパスにおけるコンクリートの強度試験結果

粗骨材の最大寸法40mmコアの強度、単位体積重量及びコア上下部の強度比、単位体積重量比(水戸バイパス)

項 目	圧 縮 (σ ₂₈)				引 張 (σ _{t28})			
	強 度 (Kg/cm ²)	単位重量 (Kg/m ³)	強 度 比	単位重量比	強 度 (Kg/cm ²)	単位重量 (Kg/m ³)	強 度 比	単位重量比
最 大	476	2426	154	102	44.0	2438	152	102
最 小	266	2370	85	99	22.4	2373	80	98
範 囲	210	56	69	3	21.6	65	72	4
個 数	110	110	55	55	36	36	18	18
平 均	401	2398	114	100	30.7	2400	115	100
標準偏差	33.2	12.2	14.1	0.7	4.4	7.1	17.9	0.9
変動係数	8.3	5.1	12.4	0.7	14.4	0.3	15.6	0.9

max 25mm コアの強度、単位重量及びコア上下部の強度比、単位重量比

試験名 項目	圧縮 (σ_{c28})				引張 (σ_{t28})			
	強度 (kg/cm^2)	単位重量 (kg/m^3)	強度比	単位重量比	強度 (kg/cm^2)	単位重量 (kg/m^3)	強度比	単位重量比
最大	466	2422	159	100	37.6	2418	218	101
最小	299	2364	82	98	16.2	2355	74	98
範囲	167	58	77	2	21.4	63	44	3
個数	110	110	55	55	54	54	27	27
平均	381	2382	114	100	28.5	2381	111	100
標準偏差	31.7	11.9	12.2	0.8	4.1	13.0	2.12	3.7
変動係数	8.3	0.5	10.7	0.8	14.2	0.5	19.0	3.7

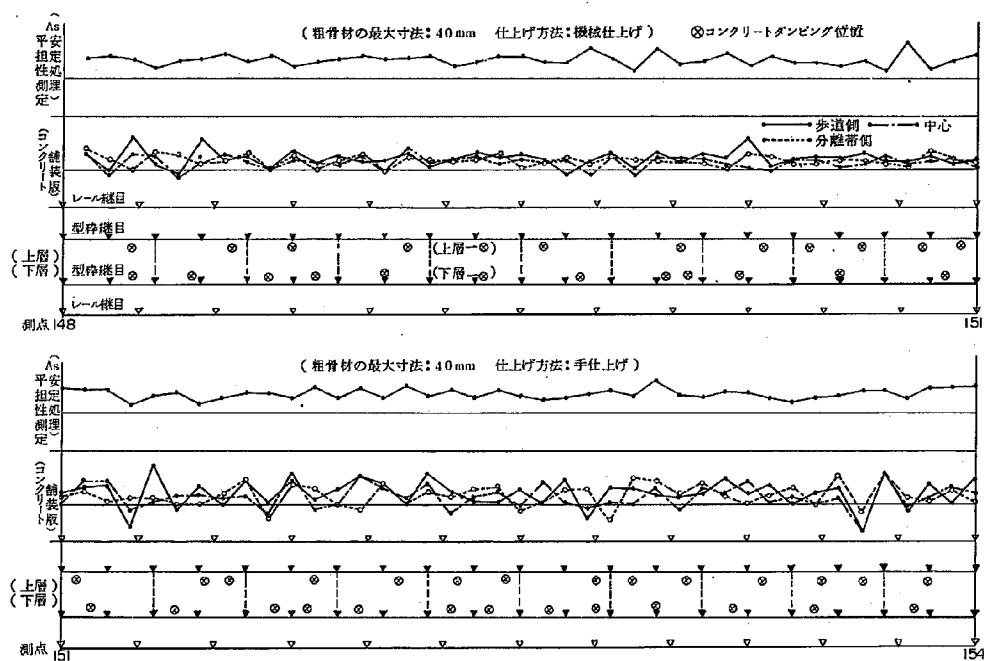


図-39 水戸バイパスにおける平坦性測定結果図

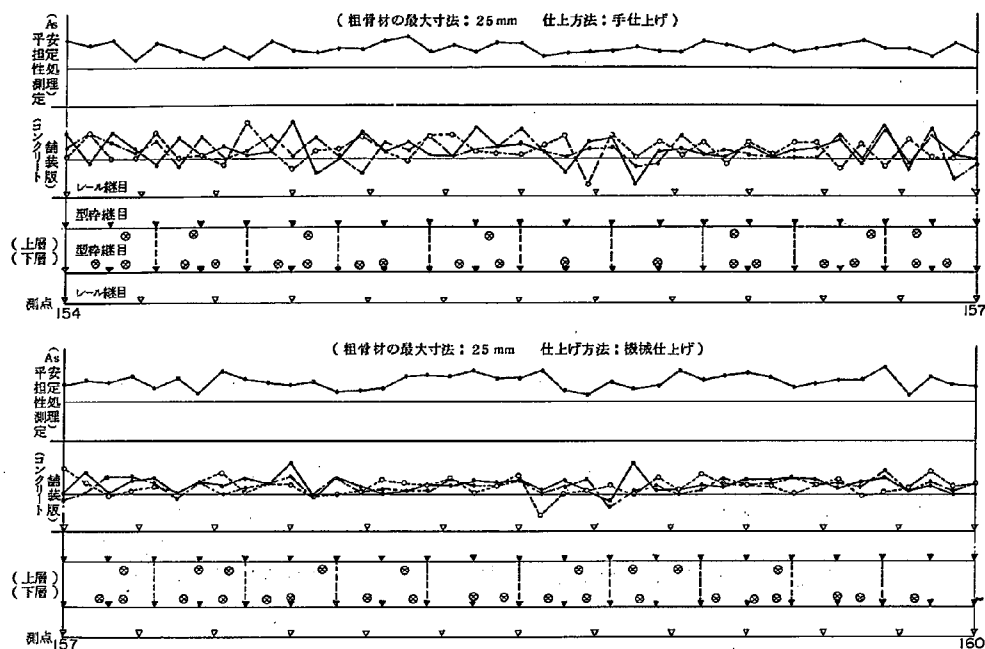


図-40 水戸バイパスにおける平坦性測定結果図

4. 解 析

測定結果、次のことが明らかになった。表-26に示すように版表面の仕上げに対して機械仕上げ（縦仕上機）は非常に有効であり、人力仕上げのみの場合に比較して路面凹凸の標準偏差は0.9～1.1：1.4～2.0であり骨材寸法による影響はあまり顕著ではない。しかし最大寸法40mmの版の機械仕上げと人力仕上げの路面凹凸の比は0.9：

1.7であるのに反して、最大寸法25mmの場合のそれは1.0：1.7であり最大寸法25mmの方が仕上げ方法による違いはわずかに小さいといえる。これを図示したのが図-41である。

コンクリート舗設時の型枠の継目、コンクリートのダンピング位置、コンクリートの致均し状況などと平坦性の関連を調査したのが図-39、40であり次のことが明らかになった。粗骨材の最大寸法が40mm、25mmともレールの継目と型枠の継目が重なった場合には、重ならない区間に比較して凹凸が大きくなり、またその部分ではほとんど凹となる。平坦性に対して、レールの継目よりも型枠の継目の方がより大きい影響をおよぼしてい

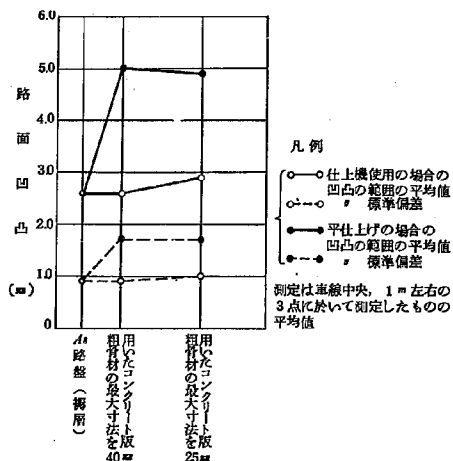


図-41 水戸バイパスにおける試験舗装の凹凸

るようである。型枠の継目と平坦性には相関があり、継目の部分の版の平坦性は一般に凹となり型枠の中間では凸となる。

最大寸法 40 mm と 25 mm のコンクリートの品質管理試験の結果スランプ、空気量とも 25 mm の方が示方配合の値に近く、バラツキ（標準偏差）はどちらもいえない。圧縮強度は 40 mm 骨材を用いた版よりも 25 mm の方がやや大きく予想に反した。引張試験も 25 mm の方がやや大きくなったが、40 mm 寸法の場合には多少骨材が分離する傾向があったために供試体作成時にもその影響が現われたのではなかろうか。

仕上げ後の版表面のモルタル量を測定した結果は表-28のとおりであったが、これによれば機械仕上げの場合の表面のモルタル量は 40 mm の場合 43.8 %、25 mm の場合 45.5 % で 25 mm の方がやや多くなった。また人力仕上げの場合、40 mm で 48.8 %、25 mm で 46.6 % となり最大寸法が大きい場合ややモルタルが多いといえる。しかし同じ寸法の場合の機械仕上げと人力仕上げのモルタル量は 40 mm で 43.8 % → 48.8 %、25 mm で 44.9 % → 46.6 % となり仕上げ方法が異なった場合のモルタル量に与える骨材寸法の影響は 40 mm の方がかなり大きいといえる。逆にいえば多少仕上げ方法が異なっても表面のモルタルが均一になるようにするためには粗骨材の寸法が 25 mm のものが適しているといえる。これらの関係を図-42 に示す。

次に表-29 に示すように舗装面からコアを抜きとり、上、下 2 層に切り離しそれぞれの供試体の圧縮試験結果、および引張り試験結果を比較すると 40 mm の場合、コア上下部の圧縮強度の比は 1.14、25 mm の場合も 1.14 であり圧縮強度は 40 mm、25 mm いずれの場合も下層コアの方が 14 % 程大きいことがわかった。また同様に引張強度を比較すると、40 mm の場合 1.15、25 mm の場合 1.11 となり、40 mm の場合上下層の間に 15 % の強度の差があるのに反して 25 mm の場合 11 % となり引張り強度の上下の差は 25 mm の方が少ないことが解った。この結果はコンクリート舗装版のように圧縮強度よりも引張強度、あるいは曲げ強度を重要視しなければならない場合には、しかも上下部とも均一に施工しなければならない舗装版においては最大寸法 25 mm の方が有利であるということがいえそうである。

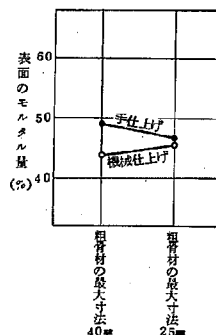


図-42 水戸バイパス試験舗装の表面のモルタル量測定結果

VI. コンクリート舗装版の均等性向上に関する調査

1. 目的

一般に舗装コンクリートは硬練りであるため、コンクリート版より採取したコアには、骨材分離の傾向がうかがわれ、したがって版の強度はかなりバラツキが大きいといえる。このためコンクリート版の均等性の向上をはかるために粗骨材の最大寸法を小さくすることによる効果を調査するものである。

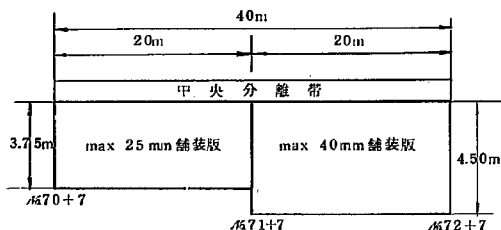
2. 計画および施工

1) 水戸バイパスにおける試験舗装

図-4に示した水戸バイパスのうち、測点 $\Delta 70+7$ の上り車線において幅員3.75 m、延長20 mと、幅員4.5 m、延長20 mの舗装版を施工し均等性向上に関する調査を行なった。標準断面図および目地割りについては前項の試験項目Vにおいて述べた。試験区間の路盤上、および舗装版の数量は表-30、平面図は図-43のとおりである。

路床および路盤の材料、施工、支持力等については前述したので省略する。

コンクリート版打設に際して型枠の継目、コンクリートのダンピング位置、コンクリートの敷均し状況の調査、および施工後舗装版から抜取ったコアについて全層、上下層別に圧縮強度、引張強度および単位容積重量などの諸試験を行なった。



註 舗装版の舗設は2層仕上とする。ただし舗設、養生後コーピング(φ=10cm)を行なうため、各種目地及び鉄網などの設置は省略する。

図-43 均等性向上の調査配置(水戸バイパス)

3. 観 測

表-30 試験区間の数量

コンクリートのダンピング位置、型枠の継目、レールの継目などを調査した結果を図-44に示す。また版硬化後コアを抜取り、引張り、圧縮試験を調査した。調査結果を図-45、46に示す。

名 称	規 格	数 量 m^3
路盤工	砕石路盤 粒 径 40 mm 以下混合砕石	190
	アスファルト 安 定 処 理 厚 3 cm	190
セメントコンクリート版	最大寸法 40, 25 cm 厚さ 2.5 cm	150

ダンブトラックで搬入されたコンクリートのスランプ、空気量、圧縮強度、曲げ強度、引張り強度の各試験を行なった。それらの結果を表-31に示す。

コンクリート打設中にコンクリートフィニッシャーの振動ビームの加速度とフィニッシャーによる版内の加速度を測定した。その結果を表-32、図-48に示す。

なお得られた結果の中からコンクリート版上層部のそれぞれの測定における加速度を図示すると図-48のようになった。これらの結果から明らかなように版上層の縁部では加速度が4.6gであったのに反して、版中央で

表-31 コンクリートの管理試験

骨 材	項 目	スランプ(cm)	空 気 量(%)	圧 縮 強 度 (kg/cm^2)	曲 げ 強 度 (kg/cm^2)	引 張 強 度* $\phi 15 \times 30$	引 張 強 度* $\phi 10 \times 20$
40 mm	個 数	5	5	15	6	10	10
	平 均 値	1.9	2.8	376	40.3	30.6	26.0
	標 準 偏 差	0.2	0.37	15	2.8	1.8	3.2
	変 動 係 数	11.1	13.2	3.8	7.0	5.9	12.1
25 mm	個 数	5	5	15	6	10	10
	平 均 値	1.6	3.2	396	43.9	31.9	24.7
	標 準 偏 差	0.5	0.10	27	6.6	3.1	4.4
	変 動 係 数	29.0	3.1	6.7	15.0	9.6	17.8

* kg/cm^2

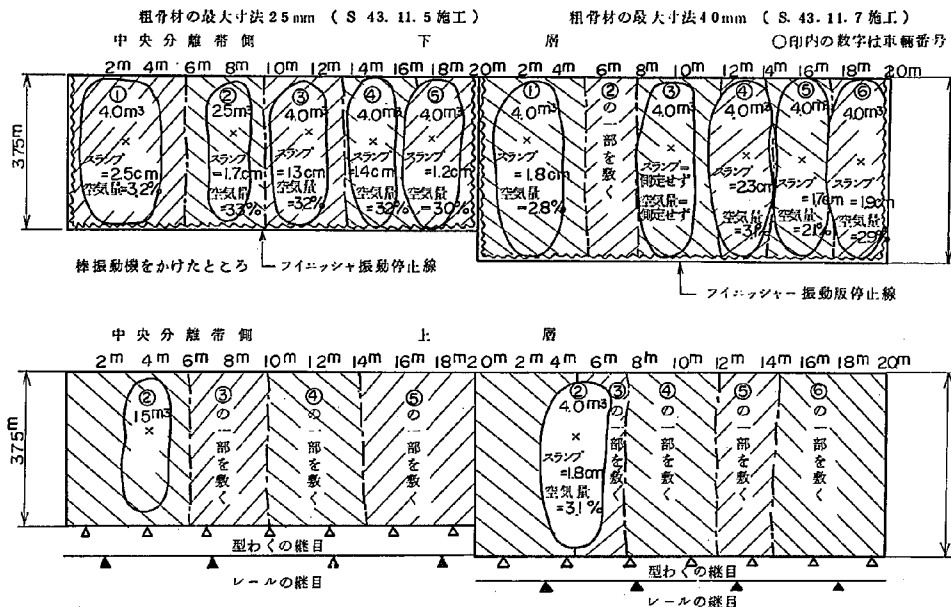


図-44 コンクリート舗装版の施工状況 (水戸バイパス)

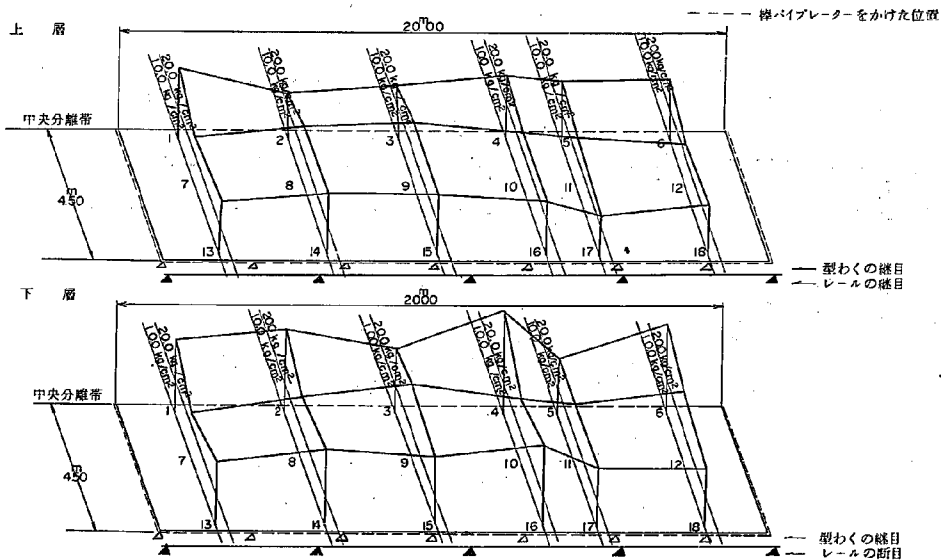


図-45 コンクリート版のコアの引張り強度 (σ_{28}) 分布図 (max 40mm) (水戸バイパス)

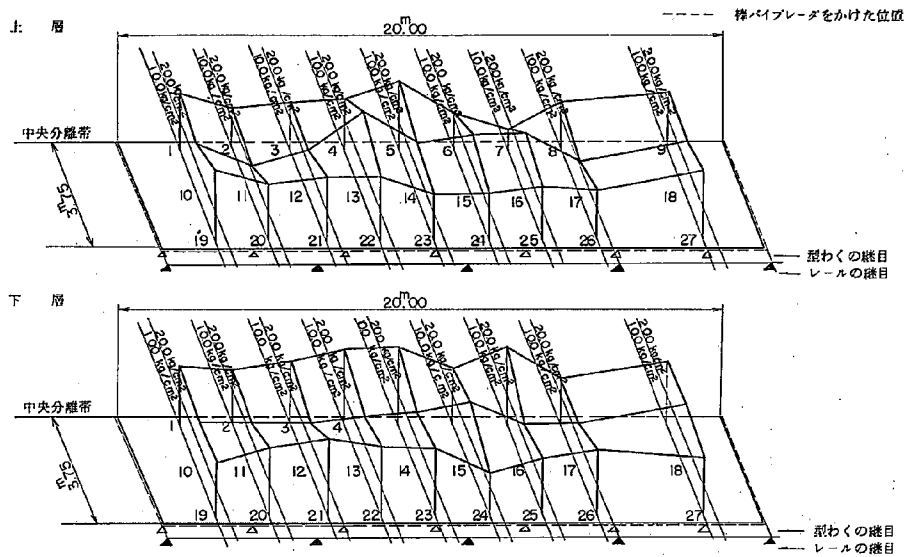


図-46 コンクリート版のコアの引張り強度 (σ_{28})
分布図 (max 40 mm) (水戸バイパス)

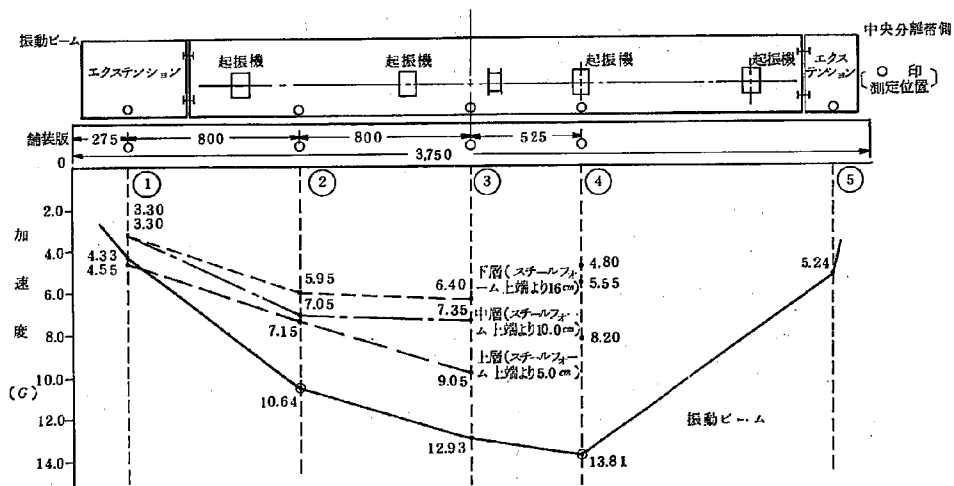


図-47 水戸バイパスにおけるコンクリートフィニッシャー、
および版内の加速度測定結果

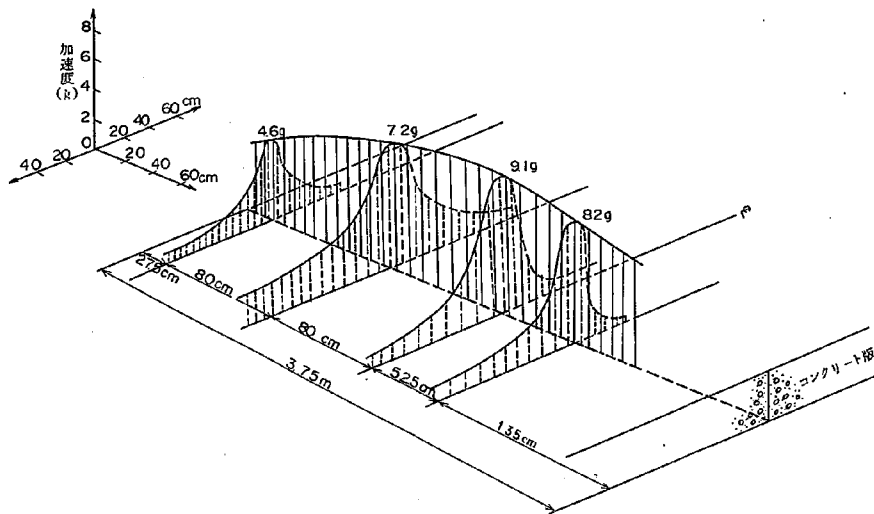


図-48 フィニッシャー通過によるコンクリート版上層部の加速度測定結果（水戸バイパス）

は9.1gであり不均一であるといえる。従って締固め効果にかなり偏りがあるものと思われた。

施工後、舗装版から採取したコアについて全層、および上下層別に圧縮強度、引張強度および単位容積重量などの諸試験を行なった。これらの結果を表-33に示す。なお図-49は表-33を図示したものである。

表-32 振動ビーム及びコンクリート版内の振動加速度の測定結果

※1 測定 No		1	2 ※3	3	4 ※3	5
上層	測定					
	加速度計変位 ※2	5.0→5.6	5.0→7.2	5.0→6.8	5.0→6.3	
	加速度 G	4.55	7.15	9.05	8.20	—
	振動数	4100	4100	4114	4114	
中層	振幅	0.24	0.38	0.48	0.43	
	加速度計変位	11.0→13.1	11.0→11.7	—	11.0→11.3	
	加速度 G	3.30	7.05	7.35	5.55	—
	振動数	4134	4080	4114	4100	
下層	振幅	0.17	0.38	0.39	0.30	
	加速度計変位	16.0→16.3	16.0→16.9	16.0→17.3	16.0→16.4	
	加速度 G	3.30	5.95	6.40	4.80	—
	振動数	4114	4080	4114	4114	
振動ビーム	振幅	0.17	0.32	0.34	0.25	
	加速度 G	4.33	10.64	12.73	13.81	5.24
	振動数	4157	4082	4114	4080	3921
	振幅	0.22	0.57	0.67	0.74	0.31

※1. 測定 No は図-48参照

※2. スチールフォーム上端から加速度計の上端までの高さを示す。

(→印前後で状況を示す。)

※3. Co 版内と振動ビーム同時に測定したもの。

振幅: mm

表-33 抜き取りコアの試験結果

項目		圧縮強度 (kg/cm ²)		引張強度 (kg/cm ²)	
粗骨材 最大寸法 (mm)		上, 下層	全 層	上, 下層	全 層
25	上層	$\bar{x} = 35.8$	$\bar{x} = 38.2$	$\bar{x} = 27.4$	$\bar{x} = 28.0$
		$\sigma = 34.5$		$\sigma = 4.4$	
		$c v = 9.6$		$c v = 16.1$	
	下層	$\bar{x} = 40.5$	$\sigma = 55.9$	$\bar{x} = 29.7$	$\sigma = 4.2$
		$\sigma = 31.4$	$c v = 14.6$	$\sigma = 3.5$	$c v = 15.0$
		$c v = 7.8$	$c v = 11.9$		
40	上層	$\bar{x} = 38.0$	$\bar{x} = 40.2$	$\bar{x} = 28.5$	$\bar{x} = 30.1$
		$\sigma = 37.6$		$\sigma = 3.5$	
		$c v = 9.9$		$c v = 12.2$	
	下層	$\bar{x} = 42.5$	$\sigma = 41.6$	$\bar{x} = 32.8$	$\sigma = 4.7$
		$\sigma = 30.9$	$c v = 10.4$	$\sigma = 4.8$	$c v = 15.5$
		$c v = 7.3$	$c v = 14.7$		

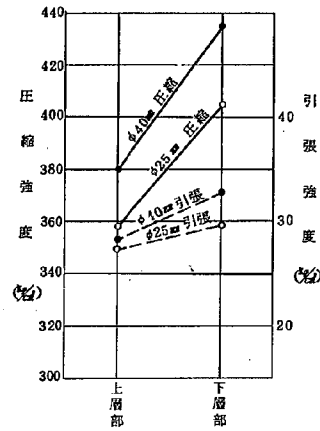


図-49 水戸バイパスにおける抜き取りコアの試験結果

4. 解 析

コンクリートの舗装版へのダンピング位置と強度の関係は図-44, 45, 46 に示したとおりである。圧縮強度は、版の中央あるいは縁部ともほぼ同じ値を示し、引張強度は、版縁部の方が中央部よりも大きい傾向が見られる。しかし、この関係も明確なものとは言難いようである。

40 mm, 25 mmの最大寸法の異なるコンクリートの管理試験結果は表-31 に示すとおりであったが、これによれば、試験項目 V に述べた結果とは多少相異なる結果となった。さらに版より抜き取ったコアによる各試験と比較すると、圧縮強度、曲げ強度、 $\phi 15 \times 30$ による引張強度は管理試験の場合、いずれも 25 mmの方が大きいのに反して抜き取りコアのそれは 40 mmの方が大きくなった。管理時における供試体の作成と、抜き取りコアの場合を考えると種々の異った要素が考えられ、コンクリート版の均等性の判定にどちらの値を用いるべきか尚詳細な検討を必要としよう。しかしコンクリート版にとって上下層とも均一な版を舗装すること、しかも曲げ強度、あるいは引張強度において特に重要であることを考えると、抜き取りコアによる引張試験の結果が 40 mmの上下層別の強度は 28.5 kg/cm²、および 32.8 kg/cm² であり上部と下部の間には 4.3 kg/cm² の差があるのに反して、25 mmの場合は 27.4 kg/cm² と 29.7 kg/cm² でありその差は 2.3 kg/cm² であった。従って均一な引張強度という観点に立てば 40 mmの方が上下の差が 2 kg/cm² 程度大きく、均一さを欠いているといえる。

フィニッシャーの揺動板による板内の加速度の測定結果は表-32 のとおりであったが、これによれば揺動板による版内の加速度はかなり偏っていることがわかる。すなわち、版中央部と型枠付近では加速度は約 2:1 になっている。したがってコンクリートの締固め、および強度にかなり影響があると思われたが図-45, 46 によれば抜き取りコアによる調査結果ではそれ程明確な結果は得られなかった。

VII 結論および今後の課題

まえがきにも述べたが今回の試験調査は、その内容からいって5年～10年間の長期的観測によって始めて結果が得られるものと、施工中あるいは施工後直ちに結果の得られるものとに分けることができる。試験項目のⅠ、ⅡおよびⅢは前者に入るものであり、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵは後者に入るものといえる。もちろん、Ⅵの瀝青褥層の試験も、単に施工性あるいは平坦性の改善ということのみ目的とするならば短期間に結果がでると考えてよいわけであるが、長期間にわたる耐久性の判定ということになると、当然前者の中に入れなければならないわけである。その他にも、施工後の平坦性がどのように変化していくのか、しかも骨材の最大粒径によって経年のどのように変化するのであろうかということになると、当然長期間の調査が必要となる。ここではⅠ、Ⅱ、Ⅲの長期間の観測を必要とするものを除き現在までに得られた結論、およびそれに付属する問題点について述べる。

- a. 各種鉄網の繰返し引張り試験の結果、 10 kg/cm^2 の応力では1千万回以上の繰返しに耐える。
- b. 鉄網の焊接方法は色々考えられるが、コンクリート版に埋め込んだ場合、接着部が版に与える影響は比較的少ないと考えられるので、運搬、施工に支障のないものであればどのような方法でもよい。
- c. 各種の路床、および路盤の支持力試験の結果、支持力係数 K_{30} 値は $20 \sim 80 \text{ kg/cm}^3$ の間にあるものが多く、特に粒度調整した碎石路盤、あるいはソイルセメント等の安定処理路盤上では、 $30 \sim 50 \text{ kg/cm}^3$ の値が多い。現行の舗装要綱では、路盤の支持力係数は 15 kg/cm^3 以上となっているが実情を考えると、かなり低い値であると思われる。
- d. 瀝青褥層の目的を平坦性、施工性の改善にのみあるものとすれば、ブラント混合の合材をフィニッシャーを用いて舗設する限り、どの合材も明確な差はない。しかし耐久性の改善という目的のためには今後の観測の結果を待たなければならない。
- e. 瀝青褥層による路盤の平坦性、施工性は著しく改善される。平坦性を標準偏差で比較すると、粒調碎石に比較してほぼ半分の標準偏差となり、 $0.9 \sim 1.9 \text{ mm}$ となる。アスファルト加熱混合物のみの場合には、厚 3 cm に施工した褥層の平坦性は $0.9 \sim 1.6 \text{ mm}$ となる。
- f. 直まきによるアスファルト乳剤処理、およびソイルセメント路盤、碎石路盤の平坦性はアスファルト混合物を施工した褥層に比較して一般的に劣る。
- g. これらの平坦性のよい褥層の上に打設されたコンクリート版の平坦性は褥層の平坦性に比較して、同じ程度か、あるいは劣るものが多い。3地点の試験箇所を比較すると褥層に比較してコンクリート版の平坦性が多少良くなったのは加古川バイパスのみで、水戸バイパス、矢板バイパスでは同じ値か、あるいはかなり劣る値となった。この原因は色々考えられるが、主として型枠の剛性の不足、設置方法の不備、施工時におけるレールと車輪間のモルタル除去の不備などによろう。いずれにしても平坦性を改善することを主たる目的としたにもかかわらず、その後の型枠の設置や、施工中の作業の不注意によってその目的が果されていないといえよう。
- h. コンクリートのダンピング位置によるコンクリート版の平坦性、および強度の関係は明確ではなかった。

- i. 最終的な版表面の仕上げに仕上機を用いることは人力仕上げに比較して非常に有効である。水戸バイパスの結果によれば、機械仕上げと人力仕上げの場合を比較すると、標準偏差で 1 : 1.7 となった。したがって今後のコンクリート舗装の施工には機械仕上げを義務づけるべきであろう。
- j. 最大骨材寸法 40 mm を使用した版と、25 mm を使用した版の平坦性は、標準偏差で表わすと、0.9 : 1.0 となった。またそれぞれの寸法に対して機械仕上げと人力仕上げをした版の標準偏差を比較すると、40 mm の場合 0.9 : 1.7 であり、25 mm では 1.0 : 1.7 となり 25 mm の方がその差がやや少ないといえる。
- k. 最大骨材寸法 40 mm と 25 mm の場合、表面におけるモルタル量にかなりの差がある。機械仕上げの場合、40 mm と 25 mm の版のモルタルはそれぞれ 44 %、46 % であり人力仕上げでは 49 %、47 % であった。最大骨材寸法が同じ場合の機械仕上げと人力仕上げの版のモルタル量は、40 mm の場合それぞれ 49 %、44 % でありその差は 5 % であった。これに反して 25 mm の場合にはそれぞれ 46 %、47 % でありその差は 1 % であった。したがって版の仕上げ易さを表面におけるモルタル量の均一さということから判断すれば、40 mm よりも 25 mm の方が有利といえる。

加古川バイパスの測定例では最大骨材寸法 40 mm の場合、フィニッシャーの振動版の通過前と通過後の表面のモルタル量はそれぞれ 52 %、54.7 % でありほぼ 3 % の差があった。

- l. 最大骨材寸法が、40 mm、25 mm とともにレールの継目と型枠の継目が重なった場合には、重ならない区間に比較して凹凸が大きくなり平坦性は悪くなる。またその部分ではほとんど凹となる。すなわち、レールと型枠の継目部は型枠の中央部に比較してたわみが大きいといえる。
- m. 平坦性に対して、レールの継目よりも型枠の継目の方がより大きい影響を及ぼしているといえる。型枠の継目と平坦性には相関があり、一般的に継目の部分に相当する版の表面は凹となり中間の部分は凸となる。
- n. 最大骨材寸法 40 mm と 25 mm を使用した版からコアを抜きとり、上下 2 層に切り離してそれぞれの供試体の圧縮試験、および引張試験を実施した結果、40 mm の場合コア上下部の圧縮強度の比は 1.14、25 mm の場合も 1.14 となった。引張試験については 40 mm の場合 1.15、25 mm で 1.11 となり 25 mm の方が上下の差が少ないことが解った。これは版の均等性に関する試験結果であるが、版の平坦性、施工性改善に関する調査においても同様の傾向であった。それらを示すと表-34 のとおりである。

強度そのものは、圧縮、引張とも骨材寸法 表-34 抜き取りコア-上下層部の強度比 (下層/上層)

骨材寸法 40 mm の方が 25 mm より大きくなり、表-35 のとおりである。

これらの結果より、最大寸法 40 mm を用いたコンクリートの圧縮強度は 25 mm を用いたものより 5 % 大きく、引張強度は 8 % 大きくなるが、上下層の比は 40 mm の場合圧縮強度で 12 ~ 14 %、25 mm の場合 13 ~ 14 %、また引張強度は 40 mm の

最大骨材寸法 mm	圧縮強度比	引張強度比	備 考
25	1.14	1.11	水戸バイパスにおける平坦性、施工性に関する調査試験結果
40	1.14	1.15	
25	1.13	1.08	水戸バイパスにおける版の均等性に関する調査試験結果
40	1.12	1.15	

表-35 抜き取りコアの骨材寸法による強度比

	圧縮強度	引張強度	備 考
骨材寸法 40 mm	1.05	1.08	水戸バイパスにおける平坦性、施工性に関する試験
" 25 mm			
" 40 mm	1.05	1.08	水戸バイパスにおける版の均等性に関する試験
" 25 mm			

場合 15 %, 25 mm の場合 8 ~ 11 % となった。舗装版のように極めて過酷な荷重条件にさらされている場合には、上下層とも均一な品質が要求されるのはいうまでもない。しかも圧縮強度よりも、引張強度あるいは曲げ強度が重要な役割を果たす舗装版においては、前述したことより最大骨材寸法 25 mm の方が 40 mm より有利ともいえる。しかし圧縮、あるいは引張強度とも 40 mm に比較して 25 mm の場合が数%劣るということとは耐久性・寿命という観点からやはり劣っているといわなければならない。したがって舗装コンクリートの最大骨材の選定に当っては表面の仕上げ易さ、全体的な施工の難易、施工機械との関連、強度、経済性などの面から総合的に判断しなければならないといえる。

- o. コンクリートフィニッシャーの振動版の加速度、および版内の加速度は、版縁部、および中央部ではかなり偏りがあるが、フィニッシャーの種類、コンクリートの配合などによって異なる。しかし抜取りコアの結果では強度的に明確な相違はなかった。

特に版の深さ方向については一定の傾向があり、版の上下層の加速度が大きく、中央部では上下層の約 7 割の大きさの加速度を受けている。

- p. 瀝青路盤上における支持力試験は温度によって非常に大きな影響を受けるが、厚さが比較的うすい場合 (5cm 以内) にはこの影響は小さい。瀝青路盤の支持力の評価については今後より一層の調査研究が必要とされよう。

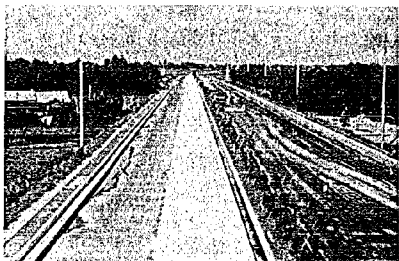


写真- 1. 一直線完成した水戸バイパス

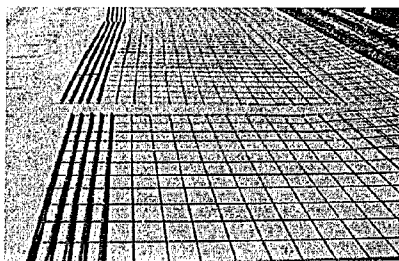


写真- 2. 舗装版補強用各種鉄鋼(水戸バイパス)

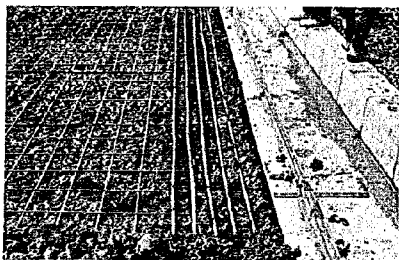


写真- 3. 掘設中の各種鉄鋼(水戸バイパス)



写真- 4. 版内加速度測定のための加速度計設置中(水戸バイパス)



写真- 5. 版内モルタル量測定のための試料採取(水戸バイパス)

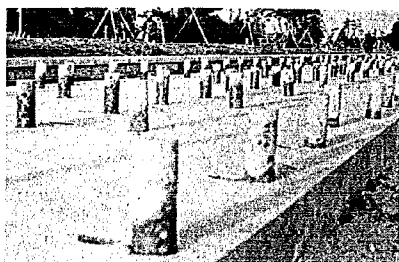


写真- 6. 舗装版の均等性調査のため採取されたコア(水戸バイパス)



写真- 7. 採取されたコアを上下に切断した(水戸バイパス)

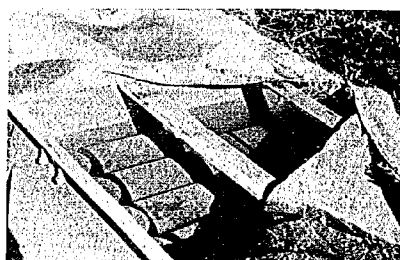


写真- 8. 管理試験中の屋外養生水槽(水戸バイパス)

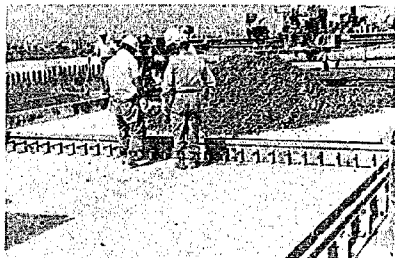


写真-9. コンクリート打設、敷均した作業
(加古川バイパス)

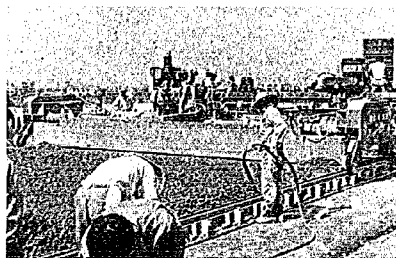


写真-10. 版縁部の締固め(加古川バイパス)

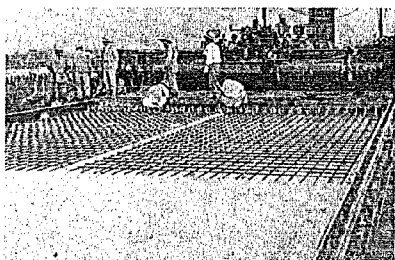


写真-11. 補強鉄鋼のチェヤーによる保持
(加古川バイパス)

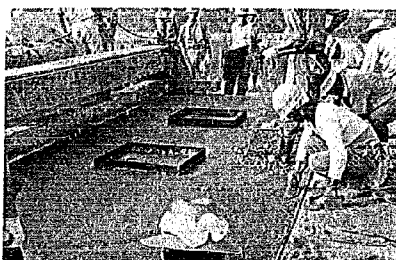


写真-12. 版表面からのモルタル採取
(加古川バイパス)



写真-13. 版表面からのモルタル採取
(加古川バイパス)



写真-14. 縁部補強鉄筋の取付け
作業(加古川バイパス)

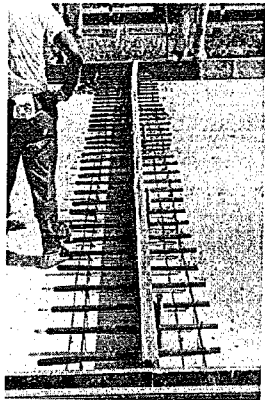


写真-15. 膨張目的の施工
(加古川バイパス)

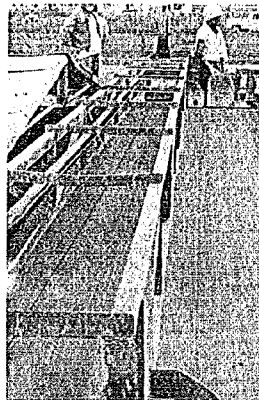


写真-16. 表面ホウキ仕上げ
(加古川バイパス)



写真-17. コンクリート打設(加古川バイパス)

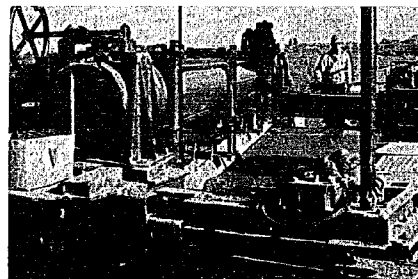


写真-18. 斜仕上機による表面仕上げ
(加古川バイパス)



写真-19. 縁部の締固め(加古川バイパス)

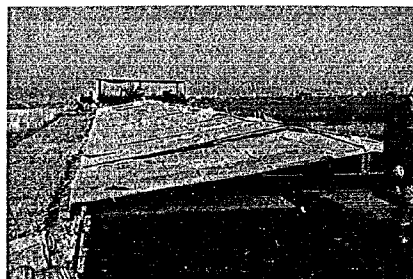


写真-20. 三角堰根による養成(加古川バイパス)

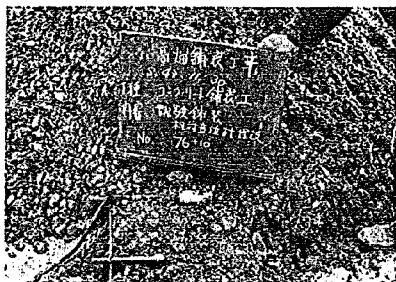


写真-21. カールソンメーターによる版の相対
変位計埋設状況（加古川バイパス）

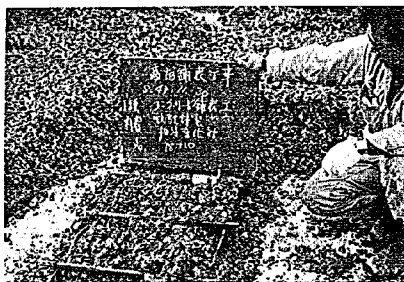


写真-22. カールソンメーターによる版の相対
変位計埋設状況（加古川バイパス）

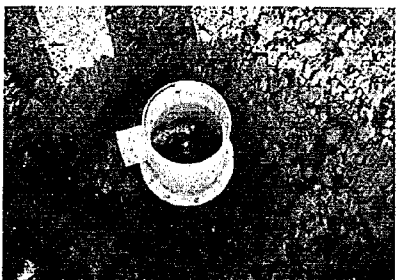


写真-23. 版の変位測定装置（加古川バイパス）

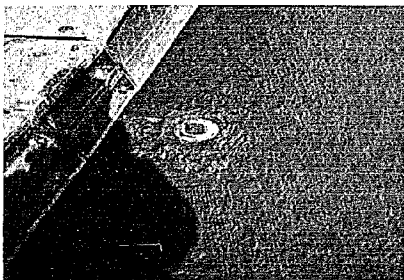


写真-24. 版の変位測定装置（加古川バイパス）

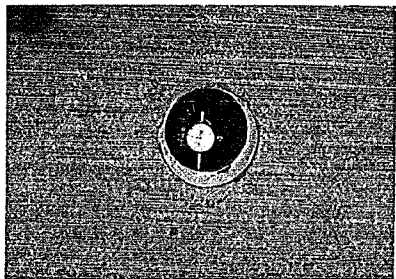


写真-25. ダイアルゲージによる版の変位
測定装置（加古川バイパス）

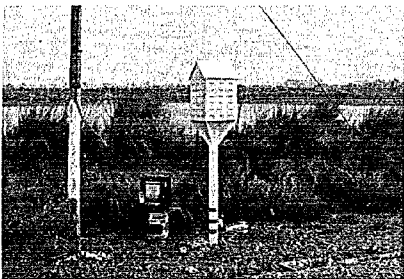


写真-26. 温度測定装置（加古川バイパス）

第 2 編

第 1 章

矢板バイパスにおける試験舗装調査

建設省関東地方建設局
宇都宮国道工事事務所
東京技術事務所

目 次

I 目 的	55	4-6 平 担 性	59
II 計 画	55	4-7 厚さ, 密度	59
III 試験舗装	55	5 コンクリート舗装版	59
1 試験道路	55	5-1 材 料	59
2 路 床	56	5-2 配合設計	59
2-1 路床工及び路床材料	56	5-3 舗 設	64
2-2 支 持 力	57	5-3-1 型 枠	64
3 路 盤	57	5-3-2 コンクリート敷均し及び締固め	64
3-1 材 料	57	5-3-3 表面仕上げ	64
3-2 支 持 力	57	5-3-4 養 生	64
3-3 平 担 性	57	5-4 管理試験	65
4 瀝青系褥層	57	IV 工 程	67
4-1 乳剤処理 (直まき)	57	V 施工機械	67
4-2 加熱混合	58	VI 観 測	67
4-3 常温混合	58	1. 気象観測	67
4-4 舗 設	58	2. 舗装版面の勾配測量	67
4-5 支 持 力	59	3. 施工状況と平坦性	67

I 目 的

昭和43年度に一般国道4号線の矢板バイパスで行なわれた試験舗装は次の通りである。

コンクリート舗装版の瀝青系褥層の試験

コンクリート舗装版の路盤に瀝青系路盤を用いた場合に支持力の向上のほか、ポンピングアクションを防止できる。路盤の平坦性が得られるなど多くの利点があげられているが、今回の調査試験ではこれらを解明しようとするものである。

II 計 画

コンクリートの瀝青系褥層として、(1)乳剤処理法(直まき)、(2)加熱混合法、(3)常温混合法の3種類の工法を試みる。施工後コンクリート舗装版を舗設し、舗装版に対する各種工法の効果を知るために舗装版のひびわれ観測、舗装版面の沈下量測定、交通量、コアを抜き取って、舗装版と褥層との剝離状況、アスファルト褥層の老化的程度などを長期観測するものである。

III 試 験 舗 装

1. 試 験 道 路

試験舗装区間は、1区間延長100mとし、 $\text{km} 9+10 \sim \text{km} 14+10$ (延長100m)に乳剤処理の直まき工法 $\text{km} 9.0 \sim \text{km} 9.5$ (延長100m)に加熱混合法 $\text{km} 269 \sim \text{km} 274$ (延長100m)に加熱混合法 $\text{km} 293 \sim \text{km} 298$ に常温混合法 $\text{km} 310 \sim \text{km} 315$ (延長100m)に加熱混合法の計5区間(全延長500m)を施工した。試験舗装区間の位置図および舗装構造図は図-1、図-2に舗装構造図(標準横断面図、舗装構成図)は図-4に示す。

各工法による区間の路床及び舗装構成は図-26～図-30に示す。コンクリート舗装の目地構造は図31に鉄網及び鉄筋構造は図3に示す。

工事は $\text{km} 9+10 \sim \text{km} 19+10$ の乳剤処理直まき、 $\text{km} 9.0 \sim \text{km} 9.5$ の加熱混合の2区間は渡辺建設㈱、 $\text{km} 269 \sim \text{km} 274$ の加熱混合、 $\text{km} 293 \sim \text{km} 298$ の常温混合の2区間は日本舗道㈱、 $\text{km} 310 \sim \text{km} 315$ の加熱混合を日本道路㈱がそれぞれ施工を行なった。試験舗装各区間の工事費は表-36の通りである。なお、今回の試験舗装は本工事の一部区間を試験舗装区間とした。

表-36 矢板バイパス試験区間工事費内訳

(単位:千円)

工 種	試験区間	①	②	③	④	⑤	計
土	工	1,753	1,753	2,188	2,188	2,188	10,070
路盤(切込碎石, 径30~0)		500	500	600	600	600	2,800
〃(切込砂利, 径50~0)		750	750	800	800	800	3,900
As 安定処理		90	340	270	260	290	1,250
Co 舗 装		2,070	2,070	2,115	2,115	2,079	10,449
計		5,163	5,413	5,973	5,963	5,957	28,469

2. 路 床

1) 路床上及び路床材料

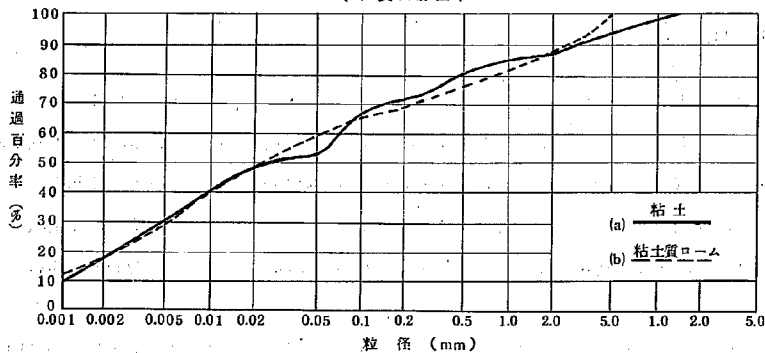
矢板パイパスは一部台地を通る水田地帯で盛土区間が多く、路床には厚さ 1.0 m の切込砂利 (80 mm ~ 0 mm) と厚さ 0.6 m の砂の区間を設け、湿地ブルを使って致均し、タイヤローラ (15 t) で締固めを行なった。

なお、路床の物理試験結果、切込砂利、砂などの路床材料の程度は表-37、表-38に示す。

表-37 路床土(発生土)の物理試験結果

試料の種類	採取深度 (m)	比 重	自然 含水 率 (%)	最適 含水 率 (%)	最大 乾燥 密度 (g/m³)	コンシステンシー				粒 度 分 析												土質 分類 記分 種類 号類
						LL (%)	PL (%)	PI (%)	IS	礫 分 (%)	砂 分 (%)	シル ト 分 (%)	粘 土 分 (%)	最大 径 (mm)	60% 径 (mm)	10% 径 (mm)	均 等 係 数	100μ フルイ 通過率 (%)	420μ フルイ 通過率 (%)	75μ フルイ 通過率 (%)		
灰色 粘土	200	2.541	42 ～ 59	26.43	1.508	37.9	29.26	8.64	5.0	12.5	15.06	32.4	20.04	9.52	0.066	0.001	66	87.5	79.0	62.4	粘 土 a	
褐色 ローム	100	2.640	62 ～ 110	33.40	1.346	55.8	36.62	19.18	14.7	9.8	26.2	33.0	20.0	5.0	0.05	—	—	87.56	75.0	64.0	粘 土 質 ロ ー ム e	

(粒度曲線図)



(粒度曲線図)

表-38 路床材料表

切込砂利 (φ 80 mm ~ 0)

フルイ目 (mm)	0.074	0.4	2	5	10	25	50	80	産 地
通過重量百分率 (%)	3.7	10.7	20.4	29.6	39.4	70.4	88.5	100	栃木県 (蛇尾川)
粘 度 範 囲	4~10	10~25	20~40		30~60	45~75	65~100	100	

砂 (粗 砂)

フルイ目 (mm)	0.074	0.15	0.3	0.6	1.2	2.5	5	10	産 地
通過重量百分率 (%)	0.7	2.4	9.9	36.5	66.8	86.6	99.1	100	栃木県 (鬼怒川)
粘 度 範 囲		0~10	10~30	25~60	50~85	80~100	95~100	100	

2) 支持力

平板載荷試験は②の加熱混合区間を除いた各試験舗装区間で行ない、結果は表-39に示す。

表-39 路床支持力 (K₃₀ 値) 測定結果

項目	支持力 区間	K ₃₀ 値 (kg/cm ³)					備 考
		①	②	③	④	⑤	
個 数		2	—	6	6	6	
最 大 値		18.7	—	43.2	34.4	51.9	
最 小 値		16.8	—	20.8	17.6	28.8	
範 囲		1.9	—	22.4	16.8	23.1	
平 均 値		17.8	—	35.4	28.0	35.0	
標 準 偏 差		9.2	—	7.1	6.5	7.9	
変 動 係 数		7.3	—	22.0	25.3	24.6	

3. 路 盤

1) 材 料

路盤材料は40 cm厚に50 mm ~ 0の切込砂利を下層とし、上層に厚さ25 cmの切込碎石(30 mm ~ 0)の2層仕上げとした。その後舗装工事まで交通開放したので、路盤の不陸が大きくなったため、不陸をモーターグレーダーで整正し散水しながら、マカダムローラ(10 t)とタイヤローラ(15 t)で転圧した。切込砂利および切込碎石の使用材料の粒度は表-40に示す。

表-40 路 盤 材 料 表

切込砂利 (φ50 mm ~ 0)										産 地
フルイ目 (mm)	0.074	0.4	2	5	10	20	25	40	50	
通過重量百分率(%)	5.0	18.7	35.6	44.4	52.1	60.8	66.5	87.9	100	栃木県(鬼怒川)
粒 度 範 囲	5~10	10~30	20~50	30~65	40~80	50~100	55~100	70~100	100	

切込碎石 (φ30 mm ~ 0)										産 地
フルイ目 (mm)	0.074	2.5	5	10	20	30	40			
通過重量百分率(%)	0	35.4	49.3	61.7	88.1	100	100			栃木県(鬼怒川)
粒 度 範 囲	2~10	20~50	—	—	60~100	—	95~100			

2) 支持力

各層の路盤材料を敷均し、転圧後、平板載荷試験を行なった。結果は表-41に示す。

3) 平 担 性

路盤の施工後、平坦性試験を行なった。結果は表-42に示す。

4. 瀝青系褥層

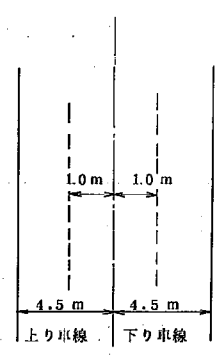
1) 乳剤処理(直まき)

昭和42年度において、切込碎石路盤まで施工し、交通開放したため、路床の保護として乳剤処理を行なった。

表-41 路盤支持力 (K₃₀ 値) 測定結果

項目	工種 支持力 区間	切込砂利 (φ 50 mm ~ 0)					切込碎石 (φ 30 mm ~ 0)					摘 要
		K ₃₀ 値 (kg / cm ²)					K ₃₀ 値 (kg / cm ²)					
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
個 数		2	2	6	6	6	22	22	20	20	22	
最 大 値		24	35	32	35	33	86	85	55	52	81	
最 小 値		22	26	27	28	25	49	52	29	40	61	
範 囲		2	9	4	7	7	37	32	26	11	19	
平 均 値		23	31	29	32	29	72	71	45	47	70	
標 準 偏 差		1	4	1	3	3	10	10	8	2	5	
変 動 係 数		6	19	5	10	10	14	16	20	5	8	

表-42 路面平坦性試験結果

工 種	区間 項目	①		②		③		④		⑤		
		上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	
砕 石 路 盤	個 数	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	○ 測定間隔 1.5 m ○ 測定範囲 67 グループ ○ 単位: mm 測 定
	最 大 値	12.0	14.0	15.0	22.0	14.0	20.8	13.4	9.3	12.0	11.0	
	最 小 値	3.5	3.5	5.0	4.0	2.8	3.5	5.1	2.0	3.0	2.5	
	範 囲	8.5	10.5	10.0	18.0	11.2	7.3	8.3	7.3	9.0	8.5	
	平 均 値	7.3	8.7	9.6	8.0	9.5	8.3	8.3	5.7	6.9	6.3	
As 安定処理	標準偏差	2.9	3.4	8.8	3.2	3.7	3.3	3.3	2.2	2.7	2.5	測 定 点 (道路中心)
	個 数	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	最 大 値	12.5	16.0	5.0	10.0	5.7	6.0	5.0	3.4	3.5	10.0	
	最 小 値	3.0	6.0	1.1	1.5	0.7	1.4	1.3	1.3	1.0	2.0	
	範 囲	9.5	10.0	3.5	8.5	5.0	4.6	3.7	2.1	2.5	8.0	
コンクリート舗装	平 均 値	6.0	9.1	3.1	5.1	2.7	3.1	3.0	2.0	2.6	4.8	
	標準偏差	2.4	3.6	1.2	2.0	1.0	1.2	1.1	0.8	1.0	1.9	
	個 数	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	最 大 値	7.0	6.0	6.0	9.0	7.9	9.3	4.6	7.3	8.5	8.0	
	最 小 値	1.0	2.0	1.5	3.0	1.5	2.1	1.9	2.4	1.5	1.0	
コンクリート舗装	範 囲	6.0	4.4	4.5	6.0	6.4	7.2	2.7	4.9	7.0	7.0	
	平 均 値	3.9	4.3	3.4	5.7	4.1	4.6	3.4	5.0	4.7	3.2	
	標準偏差	1.5	1.7	1.3	2.2	1.6	1.8	1.3	2.0	1.8	1.2	

乳剤処理工法および使用材料は表-43に示す。

2) 加熱混合

アスファルト舗装要綱 (昭和42年改訂版) に基づき、マーシャル安定度試験を行ない、アスファルト量 (4.0%) を決定した。マーシャル試験結果は表-44、使用材料は表-45に示す。

3) 常温混合

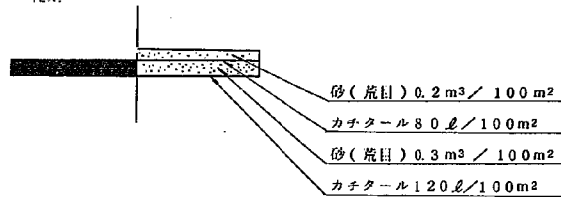
混合物の配合設計はアスファルト簡易舗装要項に基づきマーシャル試験法に準じてアスファルト量 (3.5%) を決定した。使用材料は表-46に示す。

4) 舗 設

舗設は1車線 (巾員5.0m) 毎にアスファルトフィニッシャを用いて行ない、転圧はマカダムローラ (10t)

表-43 乳剤処理工法

仕上



材料試験成績表

砂	フルイ目罫	0.074	0.15	0.3	0.6	1.2	2.5	5	10	選 地
	通過重量百分率(%)	1.6	5.7	23.3	51.1	75.8	90.1	99.9	100	栃 木 県 (鬼 怒 川)
アスファルト	項 目	エンデュラ度 (25℃)	フルイ残留物 (%)	貯蔵安定度 (5日)	付着試験 (室温10℃)	低温安定度 (-5℃30分)	粗粒度骨材 混合試験			
乳 剤	カチタール	3.9	0.02	0.9	合 格	合 格	合 格	57.5		日 産 化 学 工 業

表-44 アスファルト混合物試験結果

項 目	工 区	第 1 工 区	第 2 工 区	第 3 工 区	基 準 値
		(加 熱)	(加 熱)	(常 温)	
個 数		5	19	7	10
安 定 度 (kg)		527	500	393	418
密 度 (g / cm³)		2,307	2,285	2,265	2,307
空 ヲ キ 率 (%)		7.9	9.0	10.3	8.3
飽 和 度 (%)		53.5	51.1	44.7	52.0
フ ロ ー 値 (1 / 100m)		35	28	28	28
使 用 As 量 (%)		4.0	4.2	3.8	4.2
抽 出 As 量 (%)		4.2	4.2	4.0	4.3

とタイヤローラ(15t)を使用して、約10回の往復転圧をし、仕上げを行なった。

5) 支 持 力

舗設後、平板載荷試験(K₃₀値)を行なった結果を表-47に示す。

6) 平 担 性

平坦性試験を行なった結果は表-48に示す。

7) 厚 さ 密 度

舗設後コアを抜き取り、厚さ、密度を測定した結果は表-49に示す。

5. コンクリート舗装版

1) 材 料

コンクリートに使用したセメント、粗細骨材は表-50に骨材の粒度は図-50に示す、また鉄鋼に使用された鉄筋の試験結果は表-51に示す。

2) 配 合 設 計

表-50に示した各材料によりコンクリートの配合設計を行ない、示方配合を決定した。示方配合は表-52に示す。

表-45 As 安定処理 (加熱) 材料表

材料試験成績表

第 1 工 区					第 2 工 区					第 3 工 区				
材 料	規 格	比 重	吸水量	産 地	材 料	規 格	比 重	吸水量	産 地	材 料	規 格	比 重	吸水量	産 地
5号砕石	20 (mm)	2,651	(%) 0.85	栃木県 (鬼怒川)	切込砕石	25 (mm)	2,679	(%) 1.72	栃木県 (鬼怒川)	5号砕石	20 (mm)	2,681	(%) 1.99	栃木県 (鬼怒川)
6号砕石	10 ~ 5	2,663	0.90	"	砂	粗 砂	2,668	0.64	"	6号砕石	10 ~ 5	2,684	2.27	"
7号砕石	5 ~ 25	2,652	1.22	"	石 粉	—	2,803	—	栃木県 (葛生)	7号砕石	5 ~ 25	2,677	2.32	"
砂	粗 砂	2,666	1.52	"	アスファルト	針入度 80 ~ 100	1,025	—	昭和石油	砂	粗 砂	2,656	2.57	"
石 粉	—	2,774	—	栃木県 (鍋山)						"	細 砂	2,640	3.12	"
アスファルト	針入度 80 ~ 100	1,024	—	シェル石油						石 粉	—	2,734	—	栃木県 (鍋山)
										アスファルト	針入度 80 ~ 100	1,024	—	日本石油

粒 度 範 囲 表

フルイ目 (mm)	通過重量百分率 (%)
20	100
13	50 ~ 100
2.5	20 ~ 60
0.074	0 ~ 10

マーシャル試験基準値

安 定 度 (kg)	350 以 上
密 度 (g/cm ³)	2,300
密 ゲ キ 率 (%)	3 ~ 12
As 量 (%)	(80-100) 4
突 固 め 数 (回)	表裏 50

粒 度 曲 線 図

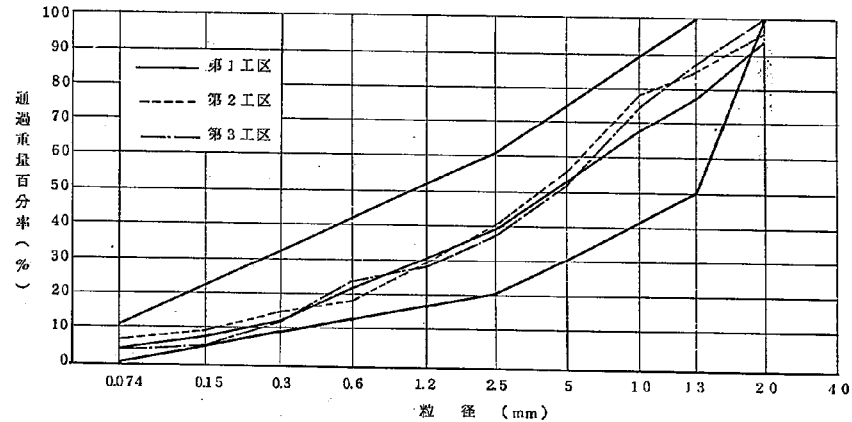


表-46 As 安定処理 (常 温) 材 料 表

材料試験成績表

第 2 工 区				
材 料	規 格	比 重	吸水量	産 地
切込碎石	(mm) 25 ~ 0	2,679	(%) 1.72	栃 木 県 (鬼 怒 川)
砂	粗 砂	2,668	0.64	"
石 粉		2,803		栃 木 県 (葛 生)
乳 剤	MK-2	1,028		日 産 化 学 工 業

粒度範囲表

フルイ目 (mm)	通過重量百分率 (%)
20	100
13	50 ~ 100
2.5	20 ~ 60
0.074	0 ~ 10

マーシャル試験基準値

安 定 度 (kg)	350 以上
密 度 (g/cm^3)	2,300
空 ゲ キ 率 (%)	3 ~ 12
As 量 (%)	35
突 貫 め 数 (回)	表 裏 50

粒 度 曲 線 図

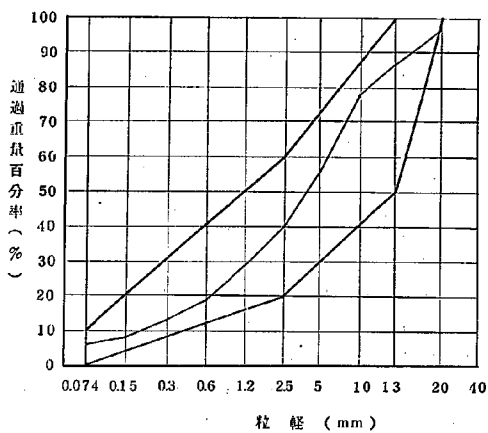


表-47 平 板 載 荷 試 験

項 目	支持力 区 間	K ₃₀ 値					摘 要
		1	2	3	4	5	
個 数		22	22	20	20	22	
最 大 値		86	85	55	52	81	
最 小 値		49	52	29	40	61	
範 囲		37	32	26	11	19	
平 均 値		72	71	45	47	70	
標 準 偏 差		9	11	6	3	5	
変 動 係 数		13	16	15	6	8	

表-48 平担性試験結果

(As 安定処理路盤)

	1		2		3		4		5		摘 要
	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	
1	7.5	7.0	4.5	1.5	5.7	3.2	1.6	2.1	3.5	5.5	○測定間隔は1.5m ○1測定は6グループの範囲 ○測定は砕石路盤に同じ ○単位はmm
2	6.0	7.5	4.5	3.0	2.0	2.4	1.4	1.6	3.5	4.5	
3	4.0	12.5	3.0	9.0	2.0	2.8	1.7	2.2	2.5	5.0	
4	5.0	10.0	5.0	6.0	0.7	4.0	3.8	2.0	3.0	4.0	
5	5.0	11.0	2.5	5.0	1.4	5.4	4.6	2.5	3.0	2.0	
6	5.5	8.0	3.5	7.0	2.5	6.0	1.3	3.4	3.5	5.0	
7	5.5	16.0	1.5	4.4	3.0	2.1	2.4	1.3	3.5	10.0	
8	12.5	8.0	2.0	10.0	4.0	1.4	5.0	1.8	2.0	4.0	
9	3.0	6.5	3.0	3.5	3.8	1.8	3.5	1.5	1.0	3.0	
10	7.5	8.0	3.0	4.0	1.2	2.7	3.8	2.7	2.0	5.5	
11	5.5	6.0	2.5	3.5	4.0	2.6	1.9	1.6	2.0	4.5	
個 数	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
平均値	6.1	9.1	3.2	5.2	2.8	3.1	3.0	2.1	2.7	4.8	
最大値	12.5	16.0	5.0	10.0	5.7	6.0	5.0	3.4	3.5	10.0	
最小値	3.0	6.0	1.5	1.5	0.7	1.4	1.3	1.3	1.0	2.0	
範囲	9.5	10.0	3.5	8.5	5.0	4.6	3.7	2.1	2.5	8.0	
偏 差	2.4	3.6	1.3	2.1	1.1	1.2	1.2	0.0	1.1	1.9	

表-49 安定処理コアの厚さ密度測定結果

	厚 さ (cm)				密 度 (ρ/cm^3)				摘 要
	②	③	④	⑤	②	③	④	⑤	
個 数	4	4	6	1	4	4	6	1	○①区間は乳剤処理のため測定は除く。
最大値	3.48	5.80	4.40	—	2,223	2,318	2,280	—	
最小値	2.62	4.50	3.30	—	2,197	2,231	2,182	—	
範囲	0.86	1.30	1.10	—	26	87	98	—	
平均値	3.20	4.95	3.68	2.77	2,210	2,300	2,211	2,216	
標準偏差	0.4	0.6	0.5	—	(基準密度の95%値) 2,193	2,189	2,156	2,191	
変動係数	13.4	12.6	11.1	—					

表-50 材料試験成績表

工 区 名	粗 骨 材 (砂 利)					粗 骨 材 (砕 石)				
	比 重	洗い%	単 重 (kg)	吸 水 量 (%)	スリヘリ (%)	比 重	洗い%	単 重 (kg)	吸 水 量 (%)	スリヘリ (%)
第1工区	2.629	0.20	1,673	1.017	—	高根沢町 鬼怒川	—	—	—	—
第2工区	2.613	0.6	1,736	1.8	11.2	鬼怒川	2,621	—	1.0	—
第3工区	2.615	0.14	1,756	2.11	5.9	小川町 那珂川	—	—	—	—

表-50(続)

比 重	洗い(%)	細骨材・(砂)			産 地	セメント		ポゾリス		摘 要
		単 重 (kg)	吸 水 量 (%)	粗粒率			比 重		比 重	
2.633	0.38	1.678	2.125	2.95	高根沢 鬼怒川	普通ポルト ランド(住友)	3.19	低 8 日青マスタ -ビルダス	1.053	
2.635	1.2	1.680	2.1	2.66	鬼怒川	(日 立)	3.15	低 8	1.053	
2.604	0.34	—	2.24	2.93	氏家町 鬼怒川	(住 友)	3.19	低 8	1.053	

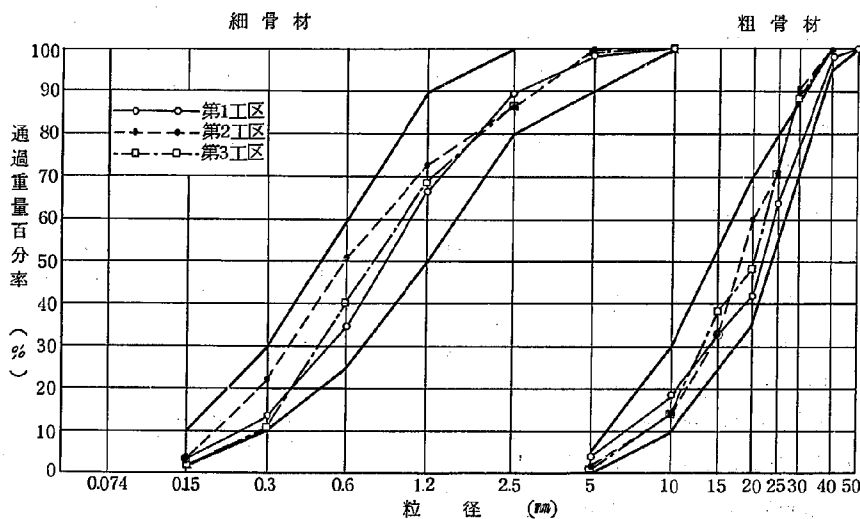


図-50 使用骨材粒度曲線図

表-51 材料(鋼材)試験成績表

丸 鋼(φ6mm)									
工 区 名	径 (mm)	断 面 積 (mm ²)	降伏点強さ (kg/mm ²)	引 張 強 さ (kg/mm ²)	破 壊 荷 重 (kg)	伸 率(%)	曲 げ	摘	要
第1工区	5.9	27.33	48.6 ~50.1	50.8 ~51.5	1,390 ~1,410	15.0 ~17.0	良	トッペ隆業	
第2工区	5.8	26.41	56.0 ~57.5	62.8 ~63.9	1,660 ~1,690	11.8 ~13.9	—	川崎製鋼	
第3工区	5.8	26.41	57.9 ~60.2	63.9 ~66.6	1,690 ~1,760	C	—	川崎製鋼	

異形鉄筋 (φD13mm) 表-51(続)

工区名	径 (mm)	断面積 (mm ²)	降伏点強さ (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	破断荷重 (kg)	伸率 (%)	曲げ	備 考
第1工区	12.7	126.61	35.5 ~37.5	49.2 ~49.9	6,240 ~6,320	27.0 ~27.8	良	八幡製鉄
第2工区	12.7	126.61	34.5 ~36.2	48.2 ~49.2	6,110 ~6,240	26.6	"	川崎製鋼
第3工区	12.7	126.61	35.6 ~37.8	50.4 ~37.8	6,390 ~6,710	25.1 ~28.3	"	伊藤鉄工所

表-52 セメントコンクリート示方配合表

工区名	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	沈下度 (sec)	空気量 の範囲 (%)	単位 水 量 W (kg)	単位 セメン ト 量 O (kg)	水セメン ト比 W/O (%)	細骨材 率 s/a (%)	単位 細骨材 量 S (kg)	単位粗骨材 量G (kg)		単位 A 剤 量 (g)	備 考
									5mm~ 25mm	25mm ~40mm		
第1工区	40	31	4	121	290	41.7	31.4	616	945 (碎石)	405	725	注) 第2工区の砕 石(5号)混入量 20%(粗骨材比)
第2工区	40	25	3	121	295	41	41	617	272 612 (5~20)	476 (20~40)	738	
第3工区	40	30	4	111	290	38	31	611	661 (5~20)	708 (20~40)	725	

3) 舗 設

5-3-1 型 枠

3mのレール付鉄製型枠を使用した。

5-3-2 コンクリート敷均しおよび締固め

コンクリート打設に先立ち、コンクリート舗装版の摩擦係数を減少させるため、路盤紙のかわりに石粉溶液(石粉使用量4.5 kg/m²)を塗布した。生コン工場(第1工区)よりコンクリート運搬車や、現場プラント(第2第3工区)からダンプ

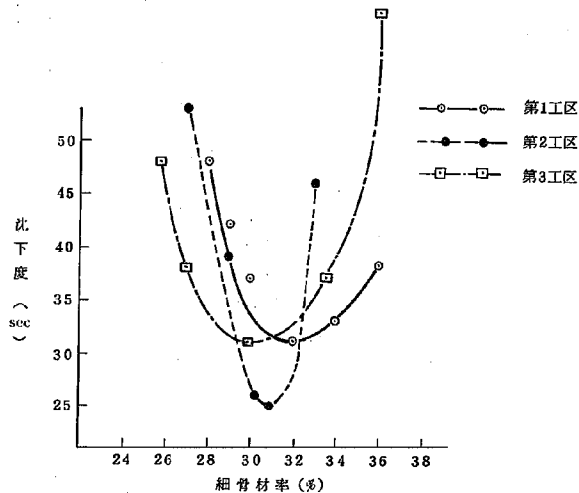
トラックで運搬されたコンクリートをコンクリートスプレッダを用いて敷均した。次いで鉄鋼を使用するため、平面バイブレッダで下層を締固め、再びスプレッダで敷均しを行なった。

施工時のコンクリートのダンピング位置などを観測した。なお第1工区の試験区間はコンクリート運搬車によりほぼ均等に排出されたため観測を省いた。

5-3-3 表面仕上げ

コンクリートスプレッダの敷均しに続いて、コンクリートフィニッシャーで締固め、仕上機により不陸を修正し、表面が均一となり、平坦性が得られたところで人力フロート作業を行ない、ほうき仕上げを行なった。

5-3-4 養 生



配合試験による細骨材率(s/2)と沈下度の関係図

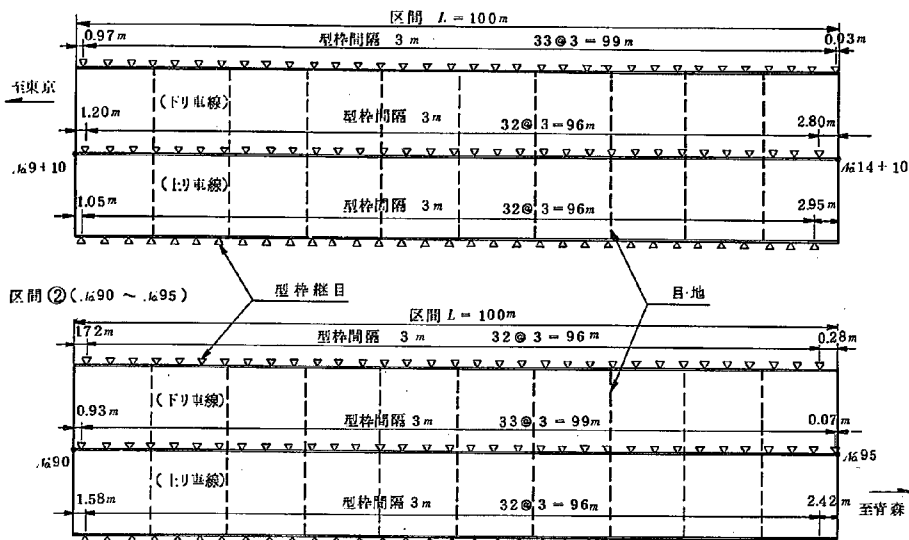


図-5.1 施工状況（型枠配置）

ほりき仕上げ後直ちに初期養生として、直射日光を避け、ヘアークラックを防止するため養生用屋根（シート張）を掛けた。続いてムシロを全面に敷き並べ、散水しながら7日間の後期養生を行なった。

4) 管理試験

施工時にコンクリートのスランプ、沈下量、空気量の各試験を行ない、曲げ強度の供試体を製作し、強度試験（ σ_{28} ）を行なった。結果は表-5.3に示す。

舗設作、舗装面の平坦性を測定した結果は表-5.4に示す。また、舗設版よりコアを抜き取り、版厚を測定した。結果は表-5.5に示す。

表-5.3 コンクリート試験結果

項目 区間	曲げ強度 (σ_{28}) (kg/cm ²)					スランプ (cm)					沈下量 (秒)					空気量 (%)					摘要
	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	
個数	5	5	4	3	4	52	80	63	60	22	21	21	18	17	22	7	6	4	2	4	
最大値	66.0	66.9	57.5	52.1	61.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.3	38	42	39	42	49	4.1	4.3	3.4	3.3	2.7	
最小値	50.8	58.6	51.3	51.3	52.7	1.2	1.2	1.0	1.0	0.5	25	28	14	19	14	3.8	3.8	3.0	2.9	1.7	
範囲	15.2	8.3	6.2	0.8	8.8	1.3	1.4	1.7	1.7	1.8	13	14	25	23	35	0.3	0.5	0.4	0.4	1.0	
平均値	58.0	62.1	54.2	51.6	57.0	1.8	1.9	1.9	1.9	1.2	31	34	28	29	30	3.9	4.0	3.2	3.1	2.2	
標準偏差	6.1	3.8	2.7	0.4	3.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	4	4	6	6	9	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4	
変動係数	11.7	6.9	5.7	0.9	7.2	17.0	17.0	20.6	20.2	44.1	12	11	21	20	30	5.6	4.8	5.0	9.0	23.3	

表-54 平担性試験結果

(コンクリート舗装)

区間 車線 測点	1		2		3		4		5		備 考
	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	
1	7.0	5.0	1.5	5.0	1.8	5.1	3.5	6.3	8.5	4.5	○測定間隔は1.5m ○1測点は6グループの範囲 ○測定は砕石路盤に同じ ○単位mm
2	7.0	4.0	6.0	4.5	7.2	5.4	3.6	2.4	5.5	1.0	
3	4.5	6.0	3.5	9.0	5.0	2.1	2.6	3.5	5.0	8.0	
4	4.0	5.5	2.0	5.0	2.2	2.1	2.6	6.0	1.5	3.0	
5	6.5	6.0	2.5	4.5	3.0	5.8	3.9	4.9	7.0	4.0	
6	4.5	2.5	2.0	8.5	7.9	4.4	4.2	5.4	6.0	2.5	
7	2.5	5.0	2.5	3.0	1.5	6.5	3.2	4.6	1.5	2.0	
8	1.0	3.5	4.0	5.5	4.5	9.3	1.9	5.9	3.5	2.5	
9	1.5	3.5	4.0	5.5	4.1	3.0	4.6	4.7	5.0	2.0	
10	2.5	4.5	5.0	5.0	2.3	2.7	4.1	5.0	5.5	3.0	
11	2.5	2.0	5.0	7.5	5.7	3.5	3.6	7.3	3.5	3.5	
個 数	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
平均値	4.0	4.3	3.4	5.7	4.1	4.6	3.4	5.1	4.8	3.3	
最大値	7.0	6.0	6.0	9.0	7.9	9.3	4.6	7.3	8.5	9.0	
最小値	1.0	2.0	1.5	3.0	1.5	2.1	1.9	2.4	1.5	1.0	
範 囲	6.0	4.0	4.5	6.0	6.4	7.2	2.7	4.9	7.0	7.0	
偏 差	1.6	1.7	1.4	2.3	1.6	1.8	1.4	2.0	1.9	1.3	

表-55 コンクリート舗装厚(コア)測定結果

項 目	舗装厚 区 間	舗 装 厚 さ (cm)					備 考
		①	②	③	④	⑤	
個 数		6	5	2	2	6	
最 大 値		26.4	26.8	25.5	24.8	25.7	
最 小 値		25.5	25.0	24.8	24.6	24.7	
範 囲		0.9	1.8	0.7	0.2	1.0	
平 均 値		26.0	26.0	25.2	24.7	25.3	
標 準 偏 差		1.3	0.8	0.4	0.1	0.6	
変 動 係 数		5.3	3.5	2.0	0.6	3.1	

表-56 試験区間工程表

工 区	区 間	測 点	名 称	5 月		6 月		7 月	
				10	20	10	20	10	20
第1工区	①	№9+10	路盤修正						
		As安定処理							
	②	№14+10	Co舗装						
		№90	路盤修正						
第2工区	③	As安定処理							
		Co舗装							
	④	№269	路盤修正						
		As安定処理							
第3工区	⑤	Co舗装							
		№274	路盤修正						
	⑥	As安定処理							
		Co舗装							
第4工区	⑦	№293	路盤修正						
		As安定処理							
	⑧	Co舗装							
		№298	路盤修正						
第5工区	⑨	As安定処理							
		Co舗装							
	⑩	№310	路盤修正						
		As安定処理							
第6工区	⑪	Co舗装							
		№315	路盤修正						
	⑫	As安定処理							
		Co舗装							

IV 工 程

各試験区間の工程は表-56に示す。

V 施 工 機 械

瀝青礫層、セメントコンクリート舗装に使用した機械は表-57, 58に示す。

VI 観 測

1 気象観測

施工時の気温を観測した。結果は図-32に示す。

2 舗装版面の勾配測量

コンクリート舗装面の勾配を測量した。結果は表-59に測定位置は図-52に示す。

3 施工状況と平坦性

型枠の継目、コンクリートのダンピング位置と平坦性について資料編に示す。

表-59 舗装版の勾配測量結果

車線 位置 区間	上り				下り				上り				下り				上り				下り				指 要
	① ②	③ ④	⑤ ⑥	⑦ ⑧	⑨ ⑩	⑪ ⑫	⑬ ⑭	⑮ ⑯	⑰ ⑱	⑲ ⑳	㉑ ㉒	㉓ ㉔	㉕ ㉖	㉗ ㉘	㉙ ㉚	㉛ ㉜	㉝ ㉞	㉟ ㊱	㊲ ㊳	㊴ ㊵	㊶ ㊷	㊸ ㊹	㊺ ㊻	㊼ ㊽	
①	(%) 1.3	(%) 2.1	(%) 1.8	(%) 1.0	(%) 2.1	(%) 1.7	(%) 1.0	(%) 0.9	(%) 1.6	(%) 1.7	(%) 1.2	(%) 0.9	(%) 1.9	(%) 2.1	(%) 1.8	(%) 1.8									
②	1.8	1.8	2.3	2.2	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.2	2.0	2.0	0.4	0.4									
③	1.6	2.1	2.1	1.7	1.6	2.0	2.4	1.8	1.8	1.8	1.6	1.8	1.8	2.0	2.2	1.8									
④	1.8	2.1	2.2	1.1	2.0	2.0	2.2	1.8	1.9	2.0	2.7	1.9	1.8	2.2	2.2	2.0									
⑤	2.0	2.0	1.8	1.6	2.2	2.9	2.2	2.0	2.4	1.5	1.2	1.4	2.4	2.0	1.3	1.8									

表-57 矢板バイパス舗装工事使用機械一覧表 (1)

機 械 名	第 1 工 区			第 2 工 区			第 3 工 区		
	メーカ	規 格	型状及び性能	メーカ	規 格	型状及び性能	メーカ	規 格	型状及び性能
アスファルト プラント	東京工機	全自動定置式	TK35 ~ 40 35 ~ 40 t/h	鶴新潟鉄工所	定置パッチ式 自動重量計 置方式	500 kg 練り	鶴新潟鉄工所	可搬パッチ式 全自動 重量計量型	NP750型 50 t/h
アスファルト フィニッシャー	住友機械工業	HA 35 型	速 度 2.61~56.7m/min	バーバー グリーン社	SA41 型 (オートマフィッ クコントロール付)	速 度 3.96~32 m/min	バーバー グリーン社	SA-60 型	速 度 3~21 m/min
ロ ー ド ロ ー ラ	渡辺機械工業	マカダム WNK82C 8 ~ 10t	速 度 1.5 ~ 4.7 km/h	渡辺機械工業	マカダム WN-10 10 ~ 12 t	速 度 1.7~5.2 km/h	渡辺機械工業	マカダム WNK82C 8 ~ 10 t	速 度 1.5~4.7 km/h
タ イ ヤ ロ ー ラ	酒井重工業	TR4113 13 ~ 27 t	速 度 3.3 ~ 25.2 km/h	渡辺機械工業	WP15 15 t	速 度 3.4~18.7 km/h	酒井重工業	TR4113 13 ~ 27 t	速 度 3.3 ~ 25.2 km/h

表-58 矢板バイパス舗装工事使用機械一覧表 (2)

機 械 名	第1工区(渡辺建設㈱)			第2工区(日本舗道㈱)			第3工区(日本道路㈱)		
	メーカ	規 格	型状及び性能	メーカ	規 格	型状及び性能	メーカ	規 格	型状及び性能
コンクリート ブランド	石川島 コーリング㈱	パンチカード方式 3.6 × 2基	コーリング式 チルチング型 40 m ³ /h	新和機械工業㈱	油圧可傾式 0.9 m ³ 級 × 2基	CV型 20 m ³ /h	新和機械工業㈱	油圧可傾式 0.6 m ³ 級 × 2基	CVM-21 型 12 m ³ /h
コンクリート スプレッダー	御渡辺製鋼所	舗装巾 3.75 ~ 4.5 m	OSP-B2 20 m/mim	三栄工業㈱	舗装巾 3.0 m ~ 7.5 m 4.5 m	フェーグレ型 CS-3 CS-7 28 m/mim 24 m/mim	ヨゼフ フェーグレ社	舗装巾 3.0 m ~ 7.5 m	セニア型 25 m/mm
コンクリート フィニッシャー	住友機械工業㈱	舗装巾 3.25 m ~ 4.5 m	HC-45型 0.5 ~ 2.1 m/mim	三栄工業㈱	舗装巾 3.0 m ~ 7.5 m	フェーグレ型 OF-13 0.8 ~ 30 m/mim	ヨゼフ フェーグレ社	舗装巾 3.0 m ~ 7.5 m	セニア型 RF-4 0.7 ~ 40 m/mim
ロングチュー ダイナル フィニッシャー	東京フレキ 産業㈱	LSM-250	速 度 7.5 m/mim	日本舗道㈱	日舗CFL型	速 度 5.5 m/mim	ミルオーキ コーリング社	RF-5縦型	速 度 540 F/h
平 面 バイブレーダー	三笠産業㈱	フレキ式 F3型 F4型	4 PS 4 PS	特殊電機工業㈱	電気式 IMF-45 IEF-345	3 PS	東京フレキ㈱	SBL-12型	3 PS
棒 状 バイブレーダー	三笠産業㈱	可搬式 38型	3 PS × 3台	特殊電機工業㈱	日 舗 型	1.5 kw/200v 3 PS	東京フレキ㈱	AD-B型	3 PS
締 仕 上 機				中川製作所	リヤー 7.5 t × 2台	仕 上 巾			
ダンプ・トラック								リヤー7.5 t × 5台 リヤー2 t × 4台	
コンクリート運搬車		アジテーター 3 m ³ 車 2 m ³ 車 1 m ³ 車						ハイロー型 3 m ³ × 2台	
コンクリートカッター	三笠産業㈱	MCD-3型	30 cm/mim	三笠産業㈱	MOD-3型	30 cm/mim	東京フレキ㈱	DCC-6型	14 ~ 33 m/mim
散 水 車	いすゞ自動車㈱	いすゞTX352型 1959年式 5,500ℓ	2段タービンポン プ63 ~ 76 mm 600ℓ/mm	いすゞ自動車㈱	いすゞTX352型 1959年式 5,500ℓ	2段タービンポン プ63 ~ 76 mm 600ℓ/mm	いすゞ自動車㈱	いすゞTX352型 1959年式 5,500ℓ	2段タービンポン プ63 ~ 76 mm 600ℓ/mm

(セメントコンクリート舗装)

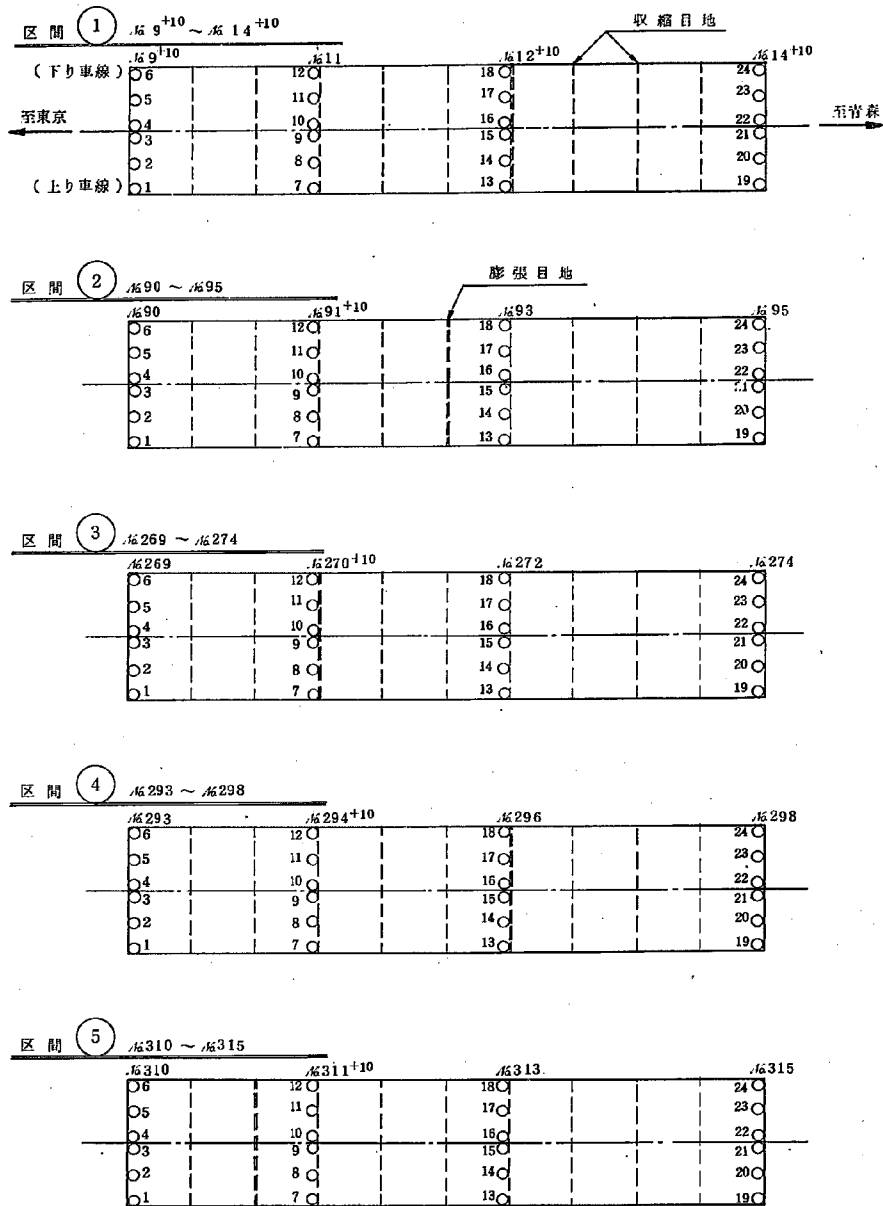


図-5.2 舗装版の勾配測量位置図

第 2 章

水戸バイパスにおける試験舗装調査

建設省関東地方建設局
常陸工事事務所
東京技術事務所

目 次

I 目 的	75	7-5 重量調査	83
II 計 画	75	IV 試験調査	83
III 試験舗装	76	1 各種鉄網による舗装版の 補強方法の調査	83
1 試験道路	76	1-1 ベンケルマン沈下量測定	83
2 路床および路盤	76	1-2 平板載荷試験	83
3 上層路盤	77	2 舗装版の平坦性向上 および施工性向上に関する調査	83
3-1 材 料	77	2-1 平坦性測定	83
3-2 敷均しおよび転圧	78	2-2 コンクリート舗設時の 施工状況調査	83
3-3 支 持 力	78	2-3 コンクリート試験	84
4 アスファルト安定処理	78	2-4 モルタル量測定	88
4-1 材 料	78	3 舗装版の均等性向上に関する調査	88
4-2 敷均しおよび転圧	78	3-1 コンクリート舗設時の 施工状況調査	88
4-3 施工管理試験	78	3-2 コンクリート試験	88
5 コンクリート舗装	78	3-3 フィニッシュ及コンクリート... 版内の加速度測定	89
5-1 材 料	78	V 解 析	92
5-1-1 鉄 網	78	1 各種鉄網による舗装版の 補強方法について	92
5-1-2 コンクリート	80	2 舗装版の平坦性向上及び 施工性向上に関する調査	92
5-2 配合設計	80	2-1 平坦性について	92
5-3 施工主要機械	80	2-1-1 骨材の最大寸法について... ..	92
5-4 舗 設	80	2-1-2 表面仕上げ方法による... ..	92
5-5 管理試験	81	2-1-3 施工状況による影響	92
6 工 程	82	2-1-4 路盤の平坦性による影響... ..	92
7 気象観測および交通量観測	82	2-2 施工性について	92
7-1 気象観測	82	3 舗装版の均等性に関する調査	92
7-2 ひびわれ観測	82	3-1 コアーの品質	92
7-3 舗装版の沈下量測定	82	3-2 施工状況による影響	94
7-4 交通量調査	83	3-3 フィニッシュの揺動板による... ..	94
		版内の加速度の影響	

I 目 的

昭和43年度において一般国道6号線の水戸バイパスで行なった試験舗装施工調査の目的は次の通りである。

1. 各種鉄網による舗装版の補強方法の調査

現在のセメントコンクリート舗装要綱には舗装版の縁部補強方法について規定しているが、この調査はそれ等補強方法の有効性の目的を確かめるものである。

2. 舗装版の平坦性向上および施工性向上に関する調査

コンクリート舗装版の平坦性におよぼす原因として、表面仕上げ方法、型枠の設置状況などが考えられる。また、施工方法、粗骨材の最大寸法や細骨材率などがコンクリートの品質に大きな影響をおよぼすことが考えられる。ここでは表面仕上げ機の使用、型枠設置方法の改善、粗骨材の最大寸法が表面仕上げにおよぼす影響などについて調査し、舗装版の平坦性、および施工性の向上をはかろうとする目的で行なうものである。

3. 舗装版の均等性向上に関する調査

一般に舗装コンクリートは硬練りであるため、コンクリート版より採取したコアーには、骨材分離の傾向がうかがわれ、したがってコンクリート版の強度はかなりバラツキが大きいことがうかがえる。したがって、コンクリート版の均等性の向上をはかるため、粗骨材の最大寸法を小さくすることによる効果を調査するものである。

II 計 画

1. 各種鉄網による舗装版の補強方法の調査

セメントコンクリート舗装要綱に規定されている鉄網を使用したコンクリート舗装と、鉄筋径、鉄筋の材質または配筋を変えた鉄網を使用した、コンクリート舗装を施工し、この効果を比較する。このコンクリート舗装の施工に先立って砕石路盤、およびアスファルト安定処理路盤の平板載荷試験、ベンケルマンビームによるタワミ量の測定を行ない、舗装版施工前の状況を把握する。同時にコンクリートの配合設計を行なって、使用コンクリートの配合を定める。施工時は、各管理試験を実施し、施工後は、長期にわたって舗装版のひびわれ観測、舗装版の沈下量測定、車輛重量測定、交通量調査、観測調査を続け、各種鉄筋の効果を比較しようとするものである。

2. 舗装版の平坦性及び施工性の向上に関する調査

粗骨材の最大寸法を変え、さらに舗装版の表面仕上げ方法を、機械仕上げと、手仕上げについて、比較し、平坦性および施工性について調査、検討する。

調査はコンクリート舗装の施工に先立って、砕石路盤の平板載荷試験、ベンケルマンビームによるタワミ量測

定を行ない、アスファルト安定処理路盤の平坦性を測定して、施工前の状況を把握する。また、コンクリートの示方配合を定め、舗設時には施工性の難易、型枠の継目、コンクリートのダンピング位置などの施工状況を調査する。また、コンクリートの品質管理試験（スランプ、空気量、および圧縮、曲げ、引張り各強度）および手仕上げ、機械仕上げを行なった場合における版表面のモルタル量についての測定を行なう。施工後は、コンクリート舗装版の平坦性を測定し、仕上げ方法、施工状況が平坦性におよぼす影響や骨材寸法などが施工性におよぼす影響などを調査しようとするものである。

3. 舗装版の均等性に関する調査

骨材の最大寸法を40mmおよび25mmとした場合の舗装版の均等性を比較調査するものである。すなわち、舗設時の施工状況調査（型枠の継目、コンクリートのダンピング位置）コンクリートの品質管理試験（スランプ、空気量、および圧縮、曲げ、引張り、各強度）、フィニッシャーによる版内の加速度の測定を行なう。施工後は、各舗装版よりコアを採取し、このコアを上下2個に切断して、圧縮、および引張り強度、単位体積重量の測定を行ない、強度、および単位体積重量の分布から、舗装版におけるコンクリートの品質の均等性を調査するものである。

III 試験舗装

1. 試験道路

一般国道6号線で交通渋滞の著しい、水戸市内の交通を緩和するため、東茨城郡茨城町長岡地先より水戸市の東側を経て、那珂川を渡り、勝田市枝川地先で、現6号線と交差し、市毛町に至る延長13.5kmの水戸バイパスが計画された。延長13.5kmのうち昭和43年度は起点より51号線との交差間9.5kmが施工された。今回の試験舗装は水戸バイパスのうち上記の9.5km間の1部に施工したものである。試験舗装施工区間は、 $\text{K}130 \sim \text{K}160$ （全延長600m）の下り車線で、このうち $\text{K}130 \sim \text{K}145$ （延長300m）区間は2車線（巾員3.75m $\sim$ 4.5m）に各種鉄網による舗装版の補強方法に関する試験舗装を行ない、 $\text{K}148 \sim \text{K}160$ （延長240m）は1車線（巾員3.75m）で舗装版の平坦性および施工性向上に関する調査を行なう。 $\text{K}70+7\text{m}$ の付近では、上り車線側に巾員3.75延長20mと巾員4.5m延長20mの舗装を施工し、舗装版の均等性向上に関する調査を行なった。試験舗装区内の位置図、および各調査の舗設位置。標準横断面図、舗装、および路盤工構成図、目地構造図は図-5 $\sim$ 6に示す。

今回の各試験舗装の施工は大成道路㈱が行なった。なお、試験舗装工事関係の工事費は表60 $\sim$ 表62に示すとおりである。

2. 路床および路盤

今回の試験舗装で路床の改良工事および下層路盤工事はすでに完了しているため調査は主として上層路盤工以降を対象とした。試験区間の $\text{K}133 \sim \text{K}157$ の区間は切土箇所である。このため下層路盤工では並砂層を35

表-60 各種鉄網による舗装版の補強方法に関する調査の工事費

名	称	規 格	員 数 m ³	混合物トン数(t)	金 額 (円)	備 考
路 盤 工	砕 石 路 盤	粒径40mm以下 混合砕石	2,475		1,064,250	
	アスファルト安定処理	As 厚 4 % 3 cm	2,475	13.25	618,750	
セメントコンクリート舗装工		A型舗装版 厚 25 cm	495		888,750	
		B型 "	495		938,250	
		C型 "	495		1,091,700	
		D型 "	495		1,031,175	
		E型 "	495		963,000	

表-61 舗装版の平坦性向上及び施工性に関する調査の工事費

名	称	規 格	員 数 m ³	混合物トン数(t)	金 額 (円)	備 考
路 盤 工	砕 石 路 盤	粒径40mm以下 混合砕石	900		387,900	
	アスファルト安定処理	As 厚 4 % 3 cm	900	63.0	449,400	
セメントコンクリート舗装工		骨材最大寸法 40mm 厚25cm	450		832,500	
		厚 25 cm 25 cm	450		855,000	

表-62 舗装版の均性向上に関する調査の工事費

名	称	規 格	員 数 m ³	混合物トン数(t)	金 額 (円)	備 考
路 盤 工	砕 石 路 盤	粒径40mm以下 混合砕石	190		79,800	
	アスファルト安定処理	As 厚 4 % 3 cm	150	13.3	45,600	
セメントコンクリート舗装工		骨材最大寸法 40 25m 厚25m	150		217,500	
コンクリート版撤去工		" "	1式		36,300	
技 術 管 理 費					50,500	

.cm 厚とし、切込碎石路盤を厚 20 cm に施工した。No 157～No 160 の区間は砂質土（山砂）で盛土を行なったのち、並砂 10 cm 厚、切込碎石 30 cm 厚の二層にて仕上げを行なった。

路床のCBR試験および下層路盤の平板載荷試験結果は次の通りである。

路床の設計CBRはNo 133～No 157で3.2～6.5(%)、No 157～No 160で14.6～16.1%の値である。下層路盤の平板載荷試験結果はNo 133～No 157で $K_{30} = 19.4 \sim 26.1 \text{ kg/cm}^3$ 、No 157～No 160で23.8～25.5 kg/cm^3 である。

3. 上 層 路 盤

1) 材 料

上層路盤材料の粒調碎石の粒度範囲および配合粒度は表-63に示す。

表-63 粒調碎石の粒度範囲および配合粒度

	フルイの呼び寸法 (mm)	40	20	10	5	2.5	0.074
設計粒度範囲	通過重量率 (%)	100 ~ 95	100 ~ 60	—	50 ~ 20	—	10 ~ 2
配合粒度		100	85	55	39	26	2

2) 敷均し及び転圧

碎石工場で混合した粒調碎石(40mm~0mm)を12cm厚にモーターグレーダーで敷均しを行ない、タイヤローラーおよびマカダムローラーで水締めを行なった。

3) 支持力

試験舗装区間の路盤の支持力は $K_{30} = 36.0 \sim 52.8 \text{ kg/cm}^2$ でその大部分が $42 \sim 48 \text{ kg/cm}^2$ である。

4. アスファルト安定処理

1) 材料

安定処理層は加熱混合アスファルト合材を使用した。アスファルト使用量(針入度60~80)は4%で骨材の粒度範囲は表-64に示す。なお、アスファルト合材は配合設計を行ない、設計密度 $2,300 \text{ t/m}^3$ 安定度350kg以上とした。

表-64 骨材の粒度範囲

フルイ呼び寸法 mm	30	20	13	5	2.5	0.6	0.074
通過重量百分率 (%)	—	100	100 ~ 70	65 ~ 35	45 ~ 20	30 ~ 20	10 ~ 2

2) 敷均し及び転圧

粒調碎石仕上り面にアスファルト乳剤PK-3を 1.5 l/m^2 の割合でエンジンスプレーヤーにて散布し、翌日合材をアスファルトフィニッシャーで敷均したのちタイヤローラー(15t)、マカダムローラー(10t)で仕上げ厚30cmになるように締固めを行なった。

3) 施工管理試験

施工管理試験の結果は、コア厚は $4.34 \text{ cm} \sim 2.84 \text{ cm}$ 、平均 3.30 cm 個数48で、密度は $2,308 \sim 2,243$ 、平均 $2,276$ 個数12、締固め度は $99.2\% \sim 96.3\%$ 、平均 97.8% 、個数12である。

5. コンクリート舗装

1) 材料

5-1-1 鉄 網

各種鉄網に使用した鉄筋の品質は表-65の通りである。

なお異形線(EF鉄線)については疲労試験を行なった。

表-65 各種鉄筋の強度試験結果

種類	平均直径 (mm)	項目	引張試験				曲げ 試験	備考
			(kg/mm ²) 降点	(kg/mm ²) 引張強度	(%) 伸率	(%) 絞り		
異形	D9 (素材)	9.2	最大	68.7	19.4	50.1	A・B・C	合格
			最小	68.0	13.6	42.1		
			個数	3	3	3		
			平均	68.3	17.2	45.9		
線形	D9 (加工済)	9	最大	66.8	11.8	—	A・B	合格
			最小	65.4	4.9	—		
			個数	3	3	—		
			平均	66.1	7.2	—		
異形	D13	12.7	最大	36.3	51.9	31.6	A	合格
			最小	34.3	51.3	26.3		
			個数	3	3	3		
			平均	35.4	51.5	29.6		
異形	D16	15.9	最大	38.5	61.4	23.8	A	合格
			最小	37.5	61.2	22.0		
			個数	3	3	3		
			平均	38.0	61.3	22.6		

E P 鉄線 (9 mm φ) の疲労試験

E P 鉄線 (9 mm φ) について母材および抵抗溶接継手機について疲労試験を行なった。

試験はアムスラー社のパイプロフォア型疲労試験機を用いて行なった。荷重は片振引張荷重である。繰返し速度は母材が 153 c/s、抵抗溶接継手機が 143 c/s である。

母材および抵抗溶接継手の疲労試験結果を図-11, 12 に示す。

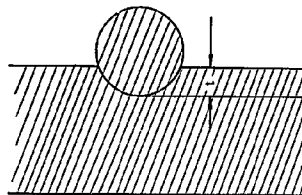
図-11の母材の疲労試験結果は良くまとまっている。耐久限度は 30.7 kg/mm² である。第1回目の破断は全てチャック端部が疲労亀裂が発生している。チャック端部で破断後、試験片を掴み直して試験を続けると、2回目もしくは3回目に中央部で破断するものが多い。中央部で破断したものは1回目にチャック端部で破断した時の繰返し数に比べて掴み直してからの繰返し数はかなり少ない。母材については、実際に使用するのは抵抗溶接継手機であるから、あまり重要視する必要はないと思う。

図-12の抵抗溶接継手機の疲労試験結果は非常にばらついている。抵抗溶接条件は溶接電流 6000 A 通電時間 0.7 sec. 加圧力 300 kg である。1.2 × 10⁴ において破断しなかった応力の範囲は 7.7 kg/mm² から 20 kg/mm² と大きな差があるが、耐久限度としては 10.8 kg/mm² 程度とするのが妥当なようである。10.8 kg/mm² を耐久限度としてとると、母材に対する継手効率は 35.2 % である。当所において残材を用いて溶接条件を変えて継手を作り試験を行なっている。継手機における疲労試験には種々の因子が影響する。一例として付図-1に示した t (窪みの深さ) によっても変わるようである。t が深い場合は疲労強度は小さく、浅い場合には疲労強度は大きくなるようである。舗装用としてコンクリートに埋め込む場合は抵抗溶接における接合方法はあまり重要ではないと言われるので実際の施工においては窪みの浅いものにした方がよいと思われる。

5-1-2 コンクリート

コンクリートは日立生コン製のレデーミクストコンクリートを使用した。なお、コンクリートに用いられた各種材料は次の通りである。

- (1) セメント：普通ポルトランドセメント（日立セメント）
- (2) 細骨材（比重）：2.60（那珂川および久慈川産）
- (3) 粗骨材（比重）：2.61（那珂川産）
- (4) 粗骨材の最大寸法：40 mm，25 mm
- (5) 減水剤：ボゾリスⅧ5



付図-1

注 本工事および各種鉄網による補強区間で使用したコンクリートの粗骨材の最大寸法は40 mmである。

2) 配合設計

コンクリートの配合は5-1-2の材料を用いて粗骨材最大寸法40 mmと25 mmの2種について下記の配合設計条件のもとづいて、配合設計を行ない、試験練の結果示方配合を決定した。（表-66）

配合設計条件

設計基準曲げ強度	$\sigma_{bk} = 45 \text{ kg/cm}^2$
割増係数	1.15
配合強度	$45 \times 1.15 = 52 \text{ kg/cm}^2$
スランブ	$1.5 \pm 1 \text{ cm}$
単位粗骨材容積	0.76 m^3
減水剤	単位セメント量の0.5%
空気量	3.5%

表-66 示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比(w/c) (%)	細骨材率 (s/a) (%)	単位セメント量 (c) (kg/m ³)	単位水量 (w) (kg/m ³)	単位細骨材量 (s) (kg/m ³)	単位粗骨材量 (G) (kg/m ³)	単位混和剤量 (kg)
40	1.5±1	3.5±1	41	31	290	120	607	1,356	1.45
25	1.5±1	3.5±1	42	32	290	128	620	1,322	1.45

3) 施工主要機械

上尺、路盤、アスファルト(As)安定処理、路盤コンクリート(Co)舗装の施工に使用した主要機械は表-67に示す。

4) 舗設

型枠(ℓ=3.0 m, H=25 cm)の据付け後、コンクリート舗設前に水で溶いた石粉を、アスファルト安定処理面に、デッキブラシで2 mm厚程度に塗布した。

舗設はダンブトラックで搬入されたコンクリートを、スプレッターで約18~20 cm厚さに敷均し、鉄網を敷設したのち二層目のコンクリートを敷均した。(均等性向上の調査では、硬化後、コア抜取りのため、鉄網、チャージャー、タイバーなどの設置は行なわなかったが、コンクリートの敷均しのみ二層とした)。

表-67

機 械 名	型 式	製 造 会 社 名	台 数	使 用 工 種	備 考
ブルドーザ	T-13	日立製作所	1	上層路盤工	
トラクターショベル	D60	小松製作所	1	"	
モーターグレーダ	油圧式 GD-31	"	1	"	
マカダムローラ	WN-10	渡辺機械工業KK	1	"	
マカダムローラ	10~12t	"	1	"	
タイヤローラ	10~15t	"	1	As 安定処理路盤工	
タンDEMローラ	4m	"	1	"	
コンクリートスプレッダ	6m	フェーグレ改良型	1	Co 結 装 工	原動機 DG3B
コンクリートフィニッシャ	4m	"	1	"	三井ドイン 12LB 12S型
縦フロートマシン		ローリング改良型	1	"	

フィニッシャーで締め、および坂均し後、縦フロート機械、続いて人力フロートで仕上げを行ない、(平坦性試験区間は、縦フロート機械、または人力フロートのいずれか、また、均等性試験では、人力フロートのみで仕上げを行なった。)ハケボキで粗面仕上げを行なった。

鉄骨でシートハウス車を60m分作り、フィニッシャ、または、縦フロート機械の後部に取付け、仕上げ後のコンクリートが受ける日射を防ぎ、その後、麻袋およびウシロで覆って、散水養生を行なった。(均等性試験区間は、シートハウス車は使用しなかった)。

5) 管理試験

管理試験では、コンクリートのスランプ、空気量および温度と曲げ強度試験を行ない、更に硬化後、版よりコアを採取し、その厚さを測定した。

結果は表-68、69に示す。

表-68 コンクリートのスランプ、空気量、温度試験結果

項 目	スランプ(cm)	空 気 量(%)	コンクリート温度(℃)	備 考
最 大	2.5	4.0	32.0	
最 小	1.3	2.8	23.0	
範 囲	1.2	1.2	9.0	
個 数	180	36	27	
平 均	1.7	3.3	27.2	
標準偏差	0.2	0.3	-	
変動係数	9.5	8.0	-	

表-69 コンクリートの曲げ強度(σ_{28})及び版のコア厚の測定結果

項 目	曲げ強度(kg/cm ²)		コア厚さ (cm)	備 考
	σ_7	σ_{28}		
最 大	49.3	56.5	26.0	
最 小	36.1	46.8	24.8	
範 囲	13.2	9.7	1.2	
個 数	15	15	42	
平 均	43.1	51.2	25.3	
標準偏差	4.9	2.6	0.5	
変動係数	11.3	5.1	1.9	

6. 工 程

各工事の工程は表-70 に示す通りである。

表-70 試験舗装区間工程表

試験区間 測 定	巾 員	名 称	7 月		8 月		9 月		10 月	
			10	20	10	20	10	20	10	20
A 型 底130 ～底133	3.75 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理路盤								
		Co 舗 装								
	4.5 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
B 型 底133 ～底136	3.75 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
	4.5 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
C 型 底136 ～底139	3.75 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
	4.5 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
D 型 底139 ～底142	3.75 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
	4.5 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
E 型 底142 ～底145	3.75 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								
	4.5 m	砕石路盤(上)								
		As 安定処理								
		Co 舗 装								

(註) 1) 施工で砕石路盤工, Co 舗装工は大成道路㈱, As 安定処理用合材は昭和道路工業㈱, 水戸プラントのものを使用した。

2) ※印は型枠設置を含む。

7. 気象観測および交通量観測

1) 気 象 観 測

コンクリート版舗設後の気象観測については, 特に行わず, 気象庁の観測データを使用した。

2) ひびわれ観測

舗装6ヶ月後の観測を行なったが, 異状は認められなかった。なお, 今後定期的に, 年2回程度観測を続けて行く予定である。

3) 舗装版の沈下量測定

舗設後, 交通開放前に, 版の沈下量基準面を測量した。今後定期的に測定を続けて行く予定である。なお, 測定位置は図-53に示す。

4) 交通量調査

年1回交通量の調査を行なう。

5) 重量調査

交通量調査と同時に交通車輛の重量を調査する。

IV 試験調査

1. 各種鉄網による舗装版の補強方法の調査

1) ベンケルマンビームによる沈下量測定

上層路盤，As 安定処理上で，略巾員（3.75 m，4.50 m）の略中央線上で，ベンケルマンビームによる沈下量を測定した。なお，測定方法は，アスファルト舗装要綱に従って行なった。

2) 平板載荷試験

上尺，路盤，As 安定処理路盤上で，平板載荷試験（k₃₀ 値）を測定した。その結果は，表-71に示す。

表-71 平板載荷試験

巾員 (m)	路盤名 測点番号	砕石路盤 (kg/cm ³)	アスファルト安定処理 路盤 (kg/cm ³)	
3.75	As 130		38.4	
	As 136	40.8		
	As 140		36.8	
	As 147	48.8		
4.50	As 130		36.8	
	As 136	40.8		
	As 140		36.8	
	As 147	48.0		

2. 舗装版の平坦性向上及び施工性の向上に関する調査

1) 平坦性測定

As 安定処理およびCo 舗装面で3mプロフィールメータにより平坦性を測定した。測定位置および測定結果は表-72，73に示す。

2) コンクリート舗設時の施工状況調査

コンクリートの舗設時に型枠の継目，コンクリートのダンピング位置，コンクリートの数均し状況などを調査した。結果は図-35～38に示す。

表-72 平坦性測定結果

項 目	測 定 値	範 囲 (R) mm					R	標 準 偏 差
		1	2	3	4	5		
As 安定 処理 路盤	ℳ148 ~ 151	4.1	3.2	3.3	1.7	1.3	2.5	0.9
	161 ~ 154	2.5	2.3	2.5	3.8	2.5	2.7	1.0
	154 ~ 157	3.4	1.2	3.0	2.0	2.4	2.2	0.8
	157 ~ 160	2.9	3.0	3.5	2.8	2.5	2.9	1.0

※ 測定器具は3mプロフィールメータ使用

測定値は1.5m間隔の値を求め

8測点を1グループとし単位mm

測定箇所

(中心)

ℳ148 (中央分離帯)

ℳ160

表-73 平坦性測定結果

ℳ148 ~ 151

種 別	測 定 値	測 定 個 所	範 囲 (R) mm					R	標 準 偏 差
			1	2	3	4	5		
コン ク リ ー ト 舗 装 版	機 械 仕 上 げ max 40mm	右	2.8	2.2	1.8	2.0	2.1	2.2	0.8
		中心	3.5	3.0	2.5	2.5	1.6	2.6	0.9
		左	5.0	2.3	2.8	3.9	1.2	3.0	1.1
	ℳ151 ~ 154								
	手 仕 上 げ max 40mm	右	3.1	4.8	4.3	3.4	5.0	4.1	1.4
		中心	3.8	5.2	4.3	3.8	7.8	5.0	1.7
		左	8.1	4.0	5.0	3.4	8.4	5.8	2.0
	ℳ154 ~ 157								
	手 仕 上 げ max 25mm	右	5.7	4.4	6.4	2.9	4.6	4.8	1.7
		中心	4.2	5.0	3.9	3.8	7.0	4.8	1.7
		左	3.8	6.8	5.8	5.0	4.8	5.2	1.8
	ℳ157 ~ 160								
巾 員 3.75m	機 械 仕 上 げ max 25mm	右	2.9	1.8	5.2	2.6	3.2	3.1	1.1
		中心	2.9	2.1	3.9	2.1	2.7	2.7	1.0
		左	2.8	4.7	3.0	1.8	1.9	2.8	1.0

※ 測定器具は3mプロフィールメータを使用

測定間隔は1.5m

8測定点を1グループとし単位mm

測定箇所

(左)

(右)

ℳ148 (中央分離帯)

ℳ160

3) コンクリート試験

ダンブトラックで搬入されたコンクリートのスランプ、空気量の試験と圧縮曲げ、引張り等の強度試験を行った。なお同時にコンクリート中のセメント量の推定試験もあわせて行なった。結果は表-74、-79に示す。

表-74 スランプ及び空気量試験結果

粗骨材最大寸法 (mm)	項 目	ス ラ ン プ (cm)	空 気 量 (%)	備 考
40	最 大	2.0	2.9	
	最 小	1.6	2.6	
	範 囲	0.4	0.3	
	個 数	6	6	
	平 均	1.8	2.8	
	標 準 偏 差	0.1	0.4	
	変 動 係 数	8.2	4.6	
25	最 大	4.0	3.4	
	最 小	1.3	2.8	
	範 囲	2.7	0.6	
	個 数	6	6	
	平 均	2.4	3.0	
	標 準 偏 差	0.8	0.2	
	変 動 係 数	34.5	7.3	

表-75 コンクリート各強度試験

粗骨材最大寸法 mm	項 目	圧 縮 (15φ×30)		曲 げ (15×15×53)		引張 ウェットスクリーニング (max25) (15φ×30)		引 張 (15φ×30)		引 張 (10φ×20)		備考
		強度σ ₂₈ (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強度σ ₂₈ (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強 度 (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強 度 (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強 度 (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	
40	最 大	365	2420	50.6	2430	34.5	2350	36.1	2420	36.8	2360	
	最 小	282	2380	37.2	2370	30.2	2320	26.3	2380	26.3	2320	
	範 囲	83	40	13.4	60	4.3	30	9.8	40	10.5	40	
	個 数	12	12	18	18	12	12	12	12	12	12	
	平 均	32.6	2410	44.1	2400	32.4	2330	30.9	2400	31.3	2350	
	標準偏差	19.9	12.9	3.2	16.0	1.5	14.4	2.6	9.6	2.6	11.5	
	変動係数	6.1	0.5	7.3	0.7	4.6	0.6	8.6	0.4	8.3	0.5	
25	最 大	393	2460	49.4	2410	—	—	33.9	2430	35.2	2430	
	最 小	26.7	2380	39.9	2360	—	—	26.3	2360	29.1	2350	
	範 囲	126	80	9.5	50	—	—	7.6	70	6.1	80	
	個 数	12	12	18	18	—	—	12	12	12	12	
	平 均	34.9	2410	43.1	2380	—	—	31.1	2390	32.5	2390	
	標準偏差	39.5	21.2	2.7	17.0	—	—	2.1	21.8	2.0	24.8	
	変動係数	11.3	0.9	6.3	0.7	—	—	10.1	0.9	6.2	1.0	

表-76 セメント量(推定)試験結果

粗骨材の最大寸法 (cm)	スランプの 範 囲 (cm)	空 気 量 の 範 囲 (%)	水セメント 比 w/c (%)	粗 骨 材 率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細 骨 材 S	粗 骨 材 G	ポゾリス
40	1.5±1	1.5<			120	290	243 364	1356	6.6

実験室試験

表-76 (続)

C	W	比重計のよみ	
		1分	2分
245	120	1,043	1,038
290	120	1,049	1,044
334	120	1,056	1,049

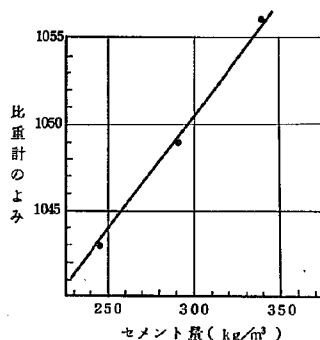


表-77 セメント量(推定)試験結果

車 輛 番 号	比 重 計 の よ み				ス ラ ン プ (cm)	沈 下 度 (秒)	空 気 量 (%)	推 定 セ ン ト 量 (kg)	強 度 (kg/cm ²)			備 考
	1 分 後 () 温度(C)	1.048	1.050	1.052					プ ラ ン ト 採 取			
									圧 縮			
									促 進		標 準	
								() 温度(C)	σ1	σ28		
3	1,048							280				
4	1,050							295				
5	1,053							310				
6	1,051							300	170 (24~42)	87		S A 3.3 3.3
7	1,052							305				
8	1,051							300				
10	1,052							305				
11	1,051							300				
12	1,050							295	174	93		S A 3.4 3.1
13	1,049							290				
14	1,050							295				
15	1,051							300				
16	-				2.0	44	2.8	-				
19	-							-	166 (285~44)	83		- S A 4.0 3.2
20	1,052							305				
22	1,051				1.8	38	2.8					
24	1,050							295				
28	1,049				1.6	106	2.9		151	83		S A 4.8 3.0
34	1,050				1.8	39	2.6					
36	1,050							295	143 (29~44)	79		S A 4.4 3.0
38 (23) 1,052					1.7	39	2.9	305				
39 (23) 1,050								295				
40 (24.5) 1,052								305				
42 (24.5) 1,051					2.0	52	2.6	300				

記事 試験結果のうち、スランプ沈下度、空気量および比重のよみは現場における結果。備考欄のSおよびAはプラントにおけるスランプおよび空気量を表す。

表-78 セメント量(推定)試験結果

示方配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブの 範 圍 (cm)	空 気 の 範 圍 (%)	圧 縮 範 圍 (%)	水セメント 比 W/O (%)	粗 骨 材 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				ポゾリス
						水 W	セメント O	細 骨 材 S	粗 骨 材 O	
25						128	290	粗 248	1329	6.6

実験室試験

O	W	比 重 計 の よ み	
		1 分	2 分
245	128	1,041	1,036
290	128	1,046	1,043
334	128	1,054	1,046

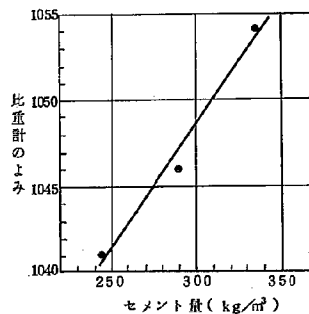


表-79 セメント量(推定)試験結果

車 番 号	比 重 計 の よ み					ス ラ ン ブ (cm)	沈 下 度 (秒)	空 気 量 (%)	推 定 セ メ ン ト 量 (kg)	強 度 (kg/cm ²)			備 考
	1 分 後 () 温度(C)	1.048	1.050	1.052	プ ラ ン ト 採 取								
					圧 縮								
					促 進 () 温度(C)					標 準			
										σ ₁	σ ₂₈		
3	1,048								300				
4	-					2.5	32	2.9	-				
6	(19) 1,051								315				
8	(20) 1,048								300				
11	1,049					2.3	52	3.4	305	137 (225~42)	66		S 4.7 A 3.8
14	(22) 1,048								300				
17	1,048								300	160 (26.1~43)	73	62.7 354	S 3.0 A 3.6
16	-					1.4	53	3.2	-				
17	-								-				
19	(22) 1,048					1.6	66	2.9	300	177	82	65.6 370	S 3.7 A 3.6
22	(23) 1,048								300				
23	-					2.0	36	3.0	-				
25	(22) 1,049								305				
26	-								-	160 (28~42)	84	61.1 345	S 2.5 A 3.4
27	(21) 1,049					1.3	127	2.8	305				

記事 試験結果のうち、スランブ、沈下度、空気量および比重の読みは現場における結果。備考欄のSおよびAはプラントにおけるスランブおよび空気量を表す。

4) モルタル量測定

縦フロート機械および手フロート仕上後、舗装面のモルタル量を測定した。結果は表-80に示す。

表-80 モルタル量測定結果

粗骨材最大寸法	仕上げ方法	測定値 (%)		備考
40 mm	縦フロート機械	最大	57.2	測定数 3
		最小	42.4	
		平均	※43.8	
	手フロート	最大	49.7	測定数 3
		最小	41.4	
		平均	※48.8	
25 mm	縦フロート機械	最大	46.1	測定数 3
		最小	44.9	
		平均	45.5	
	手フロート	最大	49.8	測定数 3
		最小	43.3	
		平均	46.6	

註) ※平均値は棄却検定した値である。

3. 舗装面の均等性向上に関する調査

1) コンクリート舗設時の施工状況調査

型枠の継目、コンクリートのダンピング位置、コンクリートの敷均し状況の調査などを行なった。結果は図-44に示す。

2) コンクリート試験

ダンブトラックで搬入されたコンクリートのスランプ、空気量、および圧縮、曲げ、引張り等の強度試験を行なった。結果は表-81, 82に示す。

表-81 スランプ及び空気量試験結果

粗骨材最大寸法 (mm)	項目	スランプ (cm)	空気量 (%)	備考
40	最大	2.3	3.1	
	最小	1.7	2.1	
	範囲	0.6	1.0	
	個数	5	5	
	平均	1.9	2.8	
	標準偏差	0.2	0.37	
	変動係数	11.1	13.2	
25	最大	2.5	3.3	
	最小	1.2	3.0	
	範囲	1.3	0.3	
	個数	5	5	
	平均	1.6	3.2	
	標準偏差	0.5	0.10	
	変動係数	29.0	3.1	

3) フィニッシャ及びコンクリート版内の加速度測定

コンクリートフィニッシャの振動ビームの加速度と、フィニッシャによる版内の加速度を測定した。その結果は図-54~57、表83に示す。

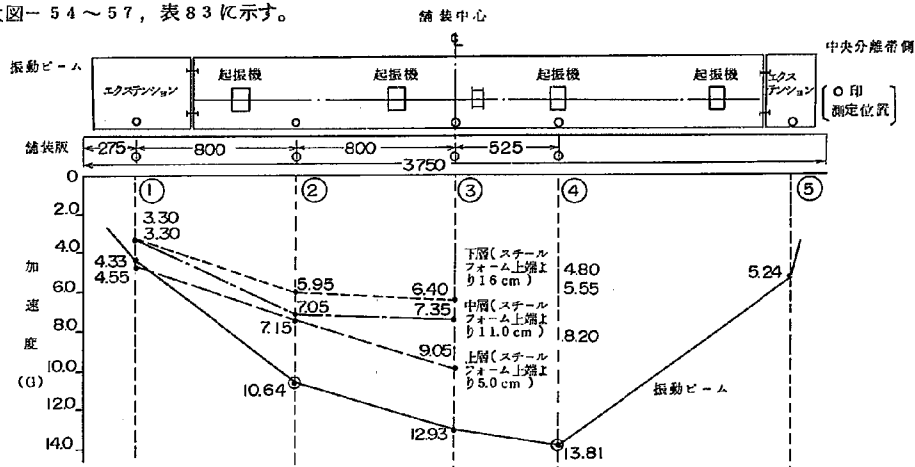


図-53

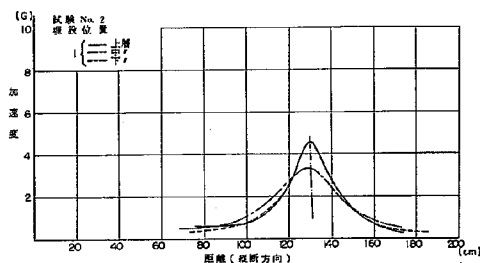


図-54 フィニッシャの通過位置と加速度の関係図

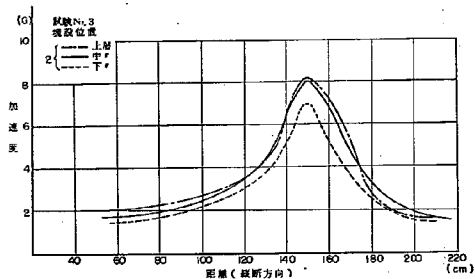


図-55 フィニッシャの通過位置と加速度の関係図

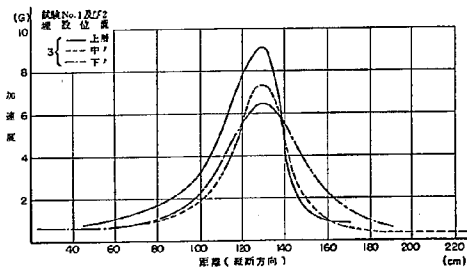


図-56 フィニッシャの通過位置と加速度の関係図

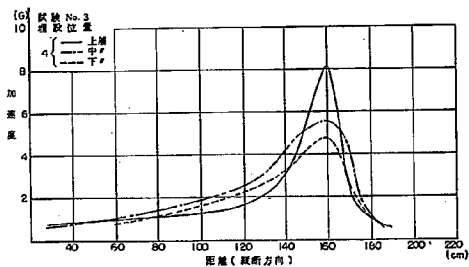


図-57 フィニッシャの通過位置と加速度の関係図

表-82 コンクリートの圧縮、曲げ、引張り強度及び単位重量試験結果

粗骨 材最大 寸法 (mm)	項 目	圧 縮 (15φ×30)		曲 げ (15×15×53)		引 張 (15φ×30)		ウェットスクリーニング (max25) 引 張 (15φ×30)		圧 縮 (10φ×20)	引 張 (10φ×20)		備 考
		強 度 σ_{28} (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強 度 σ_{28} (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強 度 σ_{28} (kg/cm ²)	単位重量 (kg/cm ³)	強 度 σ_{28} (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	強 度 σ_{28} (kg/cm ²)	強 度 σ_{28} (kg/cm ²)	単位重量 (kg/m ³)	
40	最 大	401	2460	44.0	2400	32.4	2420	35.6	2400	422	31.9	2380	
	最 小	340	2410	37.1	2390	28.3	2350	24.1	2350	306	21.0	2350	
	範 囲	61	50	6.9	10	4.1	70	1.5	50	116	10.9	30	
	個 数	15	15	6	6	10	10	10	10	10	10	10	
	平 均	37.6	2423	40.3	2395	30.6	2395	31.4	2368	367	26.0	2360	
	標準偏差	15	16	2.8	5	1.8	23	3.5	18	32	3.2	10	
	変動係数	3.8	0.7	7.0	0.2	5.9	1.0	11.1	0.8	8.7	12.1	0.4	
25	最 大	441	2450	52.3	2400	39.1	2430	-	-	414	31.9	2420	
	最 小	358	2380	31.5	2380	26.1	2380	-	-	305	17.5	2320	
	範 囲	83	70	20.8	20	3.0	50			109	14.4	100	
	個 数	15	15	6	6	10	10			10	10	10	
	平 均	396	2420	43.9	2393	31.9	2405			337	24.7	2380	
	標準偏差	27	20	6.6	7	3.1	18			31	4.4	26	
	変動係数	6.7	0.8	15.0	0.3	9.6	0.8			9.1	17.8	1.1	

表-83 振動ビーム及びコンクリート版内の振動加速度の測定結果

※1 測定点		1	2 ※3	3	4 ※3	5
上層	※2 加速度計変位	5.0→5.6	5.0→7.2	5.0→6.8	5.0→6.3	
	加速度 G	4.6	7.2	9.1	8.2	—
	振動数	4100	4100	4114	4114	
	振動巾	0.24	0.38	0.48	0.43	
中層	加速度計変位	11.0→13.1	11.0→11.7	—	11.0→11.3	
	加速度 G	3.3	7.1	7.4	5.6	—
	振動数	4134	4080	4114	4100	
	振動巾	0.17	0.38	0.39	0.30	
下層	加速度計変位	16.0→16.3	16.0→16.9	16.0→17.3	16.0→16.4	
	加速度 G	3.3	6.0	6.4	4.8	—
	振動数	4114	4080	4114	4114	
	振動巾	0.17	0.32	0.34	0.25	
振動ビーム	加速度 G	4.3	10.6	12.7	13.8	5.2
	振動数	4157	4082	4114	4080	3921
	振動巾	0.22	0.57	0.67	0.74	0.31

※1. 測定点は図-53参照

※2. スチールフォーム上端から加速度計の上端までの高さを示す。
(→印前後で沈下状況を示す。)

※3. Oo 版内と振動ビーム同時に測定したもの。

振動巾: mm

考 察

(1) コンクリート版内と振動ビーム加速度の同時測定

測定点1において、振動ビームの4.3Gに対して上層では4.6Gが測定されているが、これはコンクリート版と振動ビームの測定が別々に行なわれたために締固め前の条件が必ずしも同一でないでこのような結果になったと考えられる。従って、振動エネルギーのコンクリート版への伝達を知るには測定点2および4が適当と考えられる。

(2) 加速度計埋設位置について

加速度計埋設位置の確認が充分でなく、加速度のピークの現われ方について、埋設位置との関係がはっきりつかめなかった。

[図-54～57はそれぞれ測定された加速度のピークを重ねて描いたものである。]

(3) 加速度計の埋設作業

例えば点4の値は起振機の直下であることから、点2、3より大きな値が得られることが考えられるが、表-82、図-53および図-57にみられるように測定値はかなり小さい。これらの原因として変換器埋込み作業上の問題も考えられる。

4) 舗装より抜き取ったコアの品質試験

粗骨材最大寸法 40 mm または 25 mm のコンクリートで打設した舗装版よりコア（ $\phi 10$ cm）を抜き取り、上下 2 層に切断し、圧縮、引張りの強度（ σ_{28} ）と単位重量を測定した。結果は表-29 に示す。なお、コアの養生は現場（空气中）で行ない、続いて 7 日間標準養生した。

V 解 析

1. 各種鉄網による舗装版の補強方法について

各種鉄網による補強のコンクリート版を打設したが、その各々の効果比較については II 計画にあるとおり、交通量、重量測定などを並行調査しながら、舗装版のひびわれ観測、舗装版の沈下量測定などを長期にわたり追跡調査し、その結果よりそれぞれの効果を明らかにするものである。

現在各調査を実施中である。

2. 舗装版の平坦性向上及び施工性の向上に関する調査

1) 平坦性について

平坦性におよぼす影響について、今回の試験調査から次の各要因を考察する。

2-1-1 骨材の最大寸法について

今回の調査結果では粗骨材の最大寸法（40 mm，25 mm）が平坦性におよぼす影響について顕著に表われなかった。

2-1-2 表面仕上げ方法による効果の比較

仕上げ方法で機械仕上げ（縦フロートによるもの）と手仕上げでは、前者の標準偏差 0.8～1.1 に対し、後者は 1.4～2.0 と機械仕上げ（縦フロート）によるものが優れていることが明らかである。

2-1-3 施工状況による影響

施工状況による影響として、型枠およびレールの継目、コンクリートのダンピング位置、コンクリートの敷均し状況などによる影響を見たが、これらが平坦性におよぼす影響は明らかでなかった（図-39，40）

2-1-4 路盤の平坦性による影響

路盤（As 安定処理）の平坦性が舗装版の平坦性におよぼす影響は認められなかった。

2) 施工性について

粗骨材寸法が施工性におよぼす影響について現場の観察によれば max 40mm，max 25mm のコンクリートとも大差はないが、粗骨材の分離などで max 25mm の方がやや施工性に優れているように思われる。

3. 舗装版の均等性に関する調査

1) コアの品質

均等性向上に関する調査として、舗装版から採取したコアについて全層および上、下層別に、圧縮強度、引張強度および単位容積重量などの諸試験を行なった。結果は図-58～63 の通りである。これをまとめたものが表-84 である。表-84 から考察すればおおよそ次の通りである。

圧縮強度は全層については40mmの方が大きく、バラツキも小さい。上下層別に見た場合25mm、40mmともに下層の方が圧縮強度は大きくバラツキも小さい。

引張強度は、全層については40mmの方が大きく、バラツキは逆に25mmの方がやや小さい。上下層別に見た場合、25mm、40mmともに下層の方が引張強度が大で、バラツキから見ると、25mmでは、下層の方が小さく、40mmの方では逆に上層の方が小さい。

単位容積重量については40mmの方がやや値が大きく、上下層については25mmでは上層が、40mmでは下層がやや値が大きい。

これらのことから次のような事が考察される。

a 圧縮強度、引張強度および単位容積重量とも、全層で40mmの方が値が大きくなっている。これは骨材の最大寸法による影響と考えられる。

b 圧縮強度、引張強度とも、上下層別に見た場合、下層の方が大きくなっている。これには各種の原因が考えられるが、これらのうち、初期養生の条件が、下層の方が良好なこと、パイププレートによる締め固め効果、下層が上層のコンクリートにより載荷された状態で硬化することによる効果などが考えられ、初期養生の効果が強度に大きく影響しているものと思われる。この点について、第二京浜国道の昭和14年頃の施工のコンクリート舗装のコーを採取し、上下層に分けて試験した結果でも今回測定の結果と同様に、下層の方が大きな値を示している。これらについてはなお今後の調査にまたなければならぬ点も多いが、コンクリート舗装の養生方法の改善、上下層のコンクリートの配合について大きな示を含んでいるものと思われる。

表-8.4 コーの圧縮・引張強度及び単位体積重量試験結果

項目 粗骨材 最大寸法(mm)		圧 縮 強 度 (kg/cm ²)		引 張 強 度 (kg/cm ²)		備 考
		上 下 層	全 層	上 下 層	全 層	
25	上 層	$\pi = 358.0$ $\sigma = 34.5$ CV= 9.6 ($\pi = 2387$ $\sigma = 11.1$)	$\pi = 381.6$ $\sigma = 55.9$ CV= 14.6	$\pi = 27.4$ $\sigma = 4.4$ CV= 16.1 ($\pi = 2382$ $\sigma = 13.7$)	$\pi = 28.0$ $\sigma = 4.2$ CV= 15.0	
	下 層	$\pi = 405.0$ $\sigma = 31.4$ CV= 7.8 ($\pi = 2378$ $\sigma = 16.5$)	$\pi = 2382$ $\sigma = 15.1$ CV= 0.63	$\pi = 29.7$ $\sigma = 3.5$ CV= 11.9 ($\pi = 2381$ $\sigma = 17.3$)	$\pi = 2382$ $\sigma = 14.7$ CV= 0.62	
40	上 層	$\pi = 379.6$ $\sigma = 37.6$ CV= 9.9 ($\pi = 2396$ $\sigma = 13.5$)	$\pi = 401.9$ $\sigma = 41.6$ CV= 10.6	$\pi = 28.5$ $\sigma = 3.5$ CV= 12.2 ($\pi = 2399$ $\sigma = 13.2$)	$\pi = 30.1$ $\sigma = 4.7$ CV= 15.5	
	下 層	$\pi = 425.2$ $\sigma = 30.9$ CV= 7.3 ($\pi = 2400$ $\sigma = 14.3$)	$\pi = 2399$ $\sigma = 13.8$ CV= 0.58	$\pi = 32.8$ $\sigma = 4.8$ CV= 14.7 ($\pi = 2402$ $\sigma = 16.2$)	$\pi = 2398$ $\sigma = 13.8$ CV= 0.57	

註 ()内は単位容積重量の値を示す。

2) 施工状況による影響

施工状況によってコンクリートの均等性に影響をおよぼす要因としては、生コンクリートのダンピング位置、敷き均しの方法、バイブレーターによる締めの効果等が考えられる。

ここでは舗装版より採取したコアの各強度（圧縮、引張）および単位容積重量のそれぞれの数値を主として、棒バイブレーターをかけた位置とさらに型枠の継ぎ目位置、レールの継ぎ目位置とを関連させて図示すれば図-45-46の通りである。この図からは各強度（圧縮引張）および単位容積重量との関係は明らかではなかった。

なお、今回の報告では解析しなかったが、今後生コンクリートのダンピング位置、棒バイブレーターをかけた位置との関係から強度の変化も調査する予定である。

3) フィニッシャの揺動板による版内の加速度の影響

フィニッシャの揺動板が、コンクリート版の強度におよぼす影響について、採取したコアの品質（強度、単位容積重量）から検討して見ると、今回の調査では、版の横断方向に対しては、その影響が明らかではなかった。しかし、版の厚さ方向では上層に比較すると、下層の方が圧縮および引張強度とも大きくなっている。

これはフィニッシャからの揺動が路盤に達した後反射し、コンクリートの下層部分の締固め効果がよかったためと思われる。

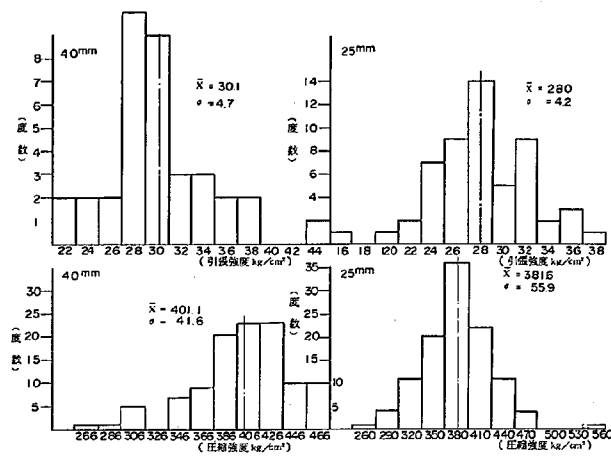


図-58 コアーの引張強度 (σ_{28}) のヒストグラム (水戸バイパス)

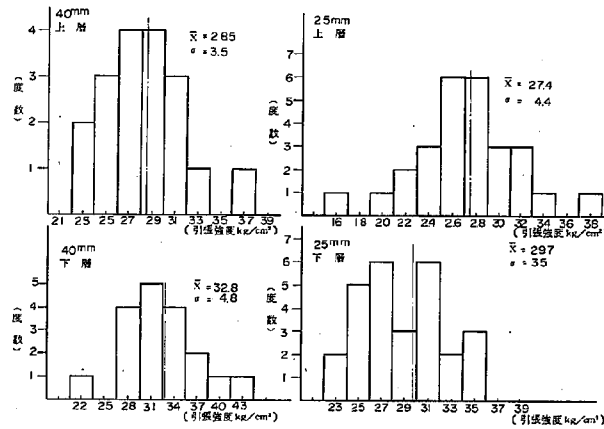


図-59 コアーの引張強度 (σ_{28}) のヒストグラム (水戸バイパス)

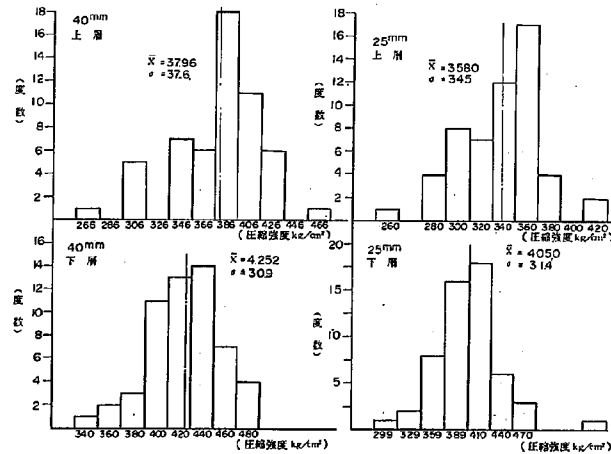


図-60 コアーの圧縮強度 (σ_{28}) のヒストグラム (水戸バイパス)

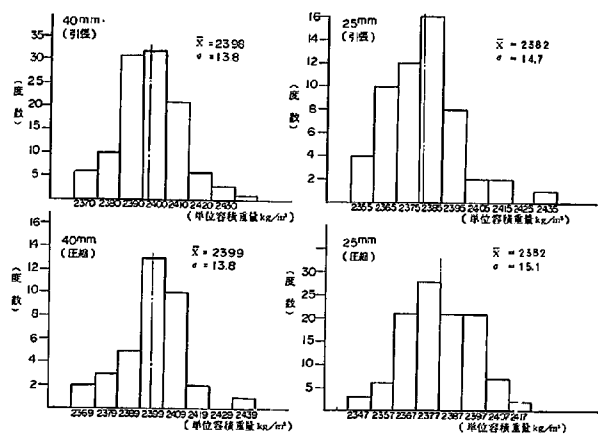


図-6.1 コアの単位容積重量のヒストグラム (水戸パイパス)

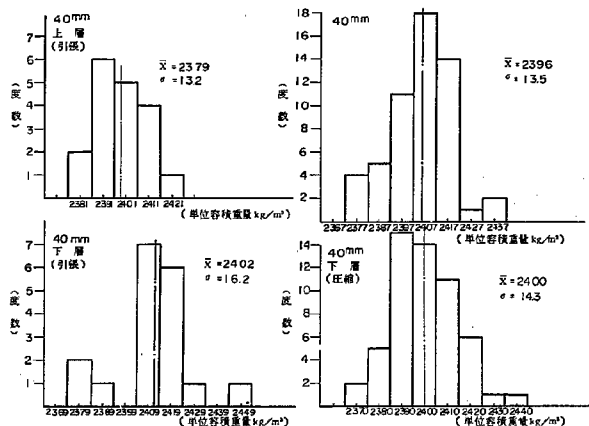


図-6.2 コアの単位容積重量のヒストグラム (水戸パイパス)

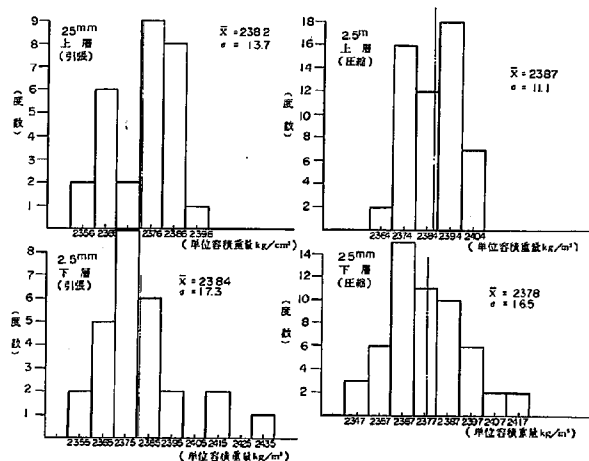


図-6.3 コアの単位容積重量のヒストグラム (水戸パイパス)

第 3 章

加古川バイパスにおける試験舗装調査

建設省近畿地方建設局
姫路工事事務所
大阪技術事務所

目 次

I 目 的	101
II 計 画	101
1. 試 験 舗 装	101
2. 施 工 調 査	101
III 試 験 舗 装	103
1. 試 験 道 路	103
2. 路 床 工	104
3. 路 盤	105
4. コンクリート	109
5. 工 程	111
6. 工 費	111
IV 施 工 調 査	112
1. 路 床 工	112
2. 路 盤	113
3. 膨張目地なし舗装道路	116
4. コンクリート舗装	118
A 膨張目地なし舗装区間	118
B 膨張目地なし舗装版調査	119
C 路盤調査区間舗装	124
D 路面すべり抵抗測定	127

I 目 的

近時の過密化された交通事情よりコンクリート舗装に対する感心度は極めて高く、工事量の増大と共に大型機械の導入へと進んで来た。これら機械化施工に伴う諸問題と共に耐久性、走行性等、次の諸点について調査を行ったものである。

- (1) 現在コンクリート舗装の路盤支持力を大巾に引上げることによって耐久性等を改善することが可能となることが考えられる。その場合材料の種類と厚さが問題となりこれを究明する。
- (2) 現在舗装版厚は25 cmとされているが、将来の重車両交通、大型機械化施工を考慮し、無筋コンクリート舗装版厚30 cmと、版厚25 cmの鉄鋼入り舗装版との耐久性についての比較検討資料とする。
- (3) 膨脹目地は走行性、平坦性の点より出来るだけ少なくすることが望ましい。そこで膨脹目地なし区間240mを試験区間として設け、これらの供用性状を検討する。

以上の目的で施工した舗装版について追跡調査を行なうものである。

II 計 画

1. 試 験 舗 装

(1) 実施計画

- (i) コンクリート舗装の耐久性に与える路盤の影響、コンクリート舗装は図-8の標準断面構造のもとに試験路盤の種類を表-85とし、底1~底6の各区間40m、計240mでもって施工した。また位置及び断面は図-8に示す。

表-85 路盤の種類及び材料配合

工 区	路 盤 工			層			摘 要
	種 類	厚 さ	材 料	種 類	厚 さ	材 料	
1	砕石路盤	26 ^{cm}	クラッシャーラン	砂 層	1 ^{cm}	砂	路盤紙
2	〃	20	〃	タール安定処理	5	タール4.5%	石粉2mm
3	ソイルセメント安定処理	20	山土セメント3%	砂 層	1	砂	路盤紙
4	砕石路盤	20	クラッシャーラン	〃	1	〃	全 上
5	As安定処理	15	砕石 アスファルト3.5%	—	—	—	石粉2mm
6	砕石路盤	45	クラッシャーラン	砂 層	1	砂	路盤紙

2. 施 工 調 査

路盤試験工区及び膨脹目地なし舗装工区の各々の試験計画については下記のとおりである。

(1) 施工時の試験および調査

(i) 路床試験

- a. 路床支持力係数………載荷板 30 cm による支持力各工区 3ヶ所 $3 \times 6 = 18$ 回
- b. 平坦性測定………3 m 足付き直統式凹凸計による上下 2 車線
- c. 現場密度測定………砂置換法による測定各区间 3ヶ所 $3 \times 6 = 18$ 回
- d. たわみ測定………ベンケルマンビームによる 1 区間, 1 回 5 m 上下線, 6 区間 120 回

(4) 路盤試験

- a. 支持力測定………路床の場合と同じ要領, 粒調材料, ソイル, As 安定処理等の室内試験
- b. 平坦性測定………路床の場合と同じ要領にて実施
- c. 現場密度測定………路床の場合と同じ要領, ソイルは一軸圧縮 1 区間 12ヶ, 瀝青路盤コア 1 工区 6ヶ, 2 工区
- d. たわみ測定………ベンケルマンビームによる測定要領は路床と同じ

(5) コンクリート舗装試験

A. コンシステンシ試験

- a. スランプ試験………コンクリート量 20 m^3 毎に 1 回
- b. 振動台式コンシステンシー試験………コンクリート量 20 m^3 毎に 1 回ブラントのみで実施

B. 強度試験

- a. 圧縮試験……… $\phi 15$, 30×4 本 σ_{28}
- b. 曲げ試験………15, 15, 53×2 本 σ_{28}
- c. 引張試験……… $\phi 15$, 30

C. 均等性調査

- a. コンクリートの洗い試験………ダンプ荷卸 (上部, 下部) 数均し
- b. モルタル洗い試験………フィニッシャー通過直後コンクリート舗装面に 70 cm 四方, 8 cm 厚の鉄製型枠の中から表層約 5 cm のコンクリートを採取し加速度調査と同一個所に実施した。採取したる試料は洗い分析試験 (5 mm 通過量) を対象に調査。
- c. 強度試験………ダンプ卸した箇所 (上部, 下部) での強度調査

(2) 施工後調査

舗装版調査

- a. たわみ測定………要領は施工時と同様 1ヶ月, 6ヶ月
- b. ひびわれ観測………1ヶ月, 3ヶ月, 6ヶ月, 1 年後は毎年同じ時期に 10 年間継続調査する。

(3) 膨脹目地なしコンクリート版の調査

A. 路床及び路盤試験

- a. 支持力係数測定………載荷板 30 cm による支持力係数, 路床 4, 路盤 4
- b. 平坦性測定………3 m 足付き直統式凹凸計による上下, 全線

B. 舗装版の試験

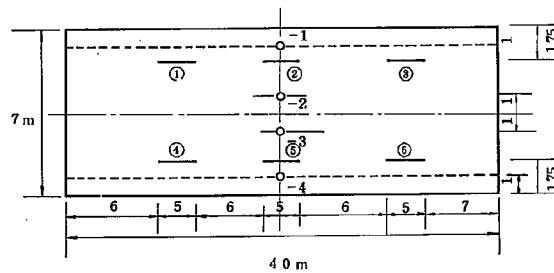
- a. コンクリート圧縮強度
- b. 曲げ強度………それぞれ現場作成供試体 σ_{28} 日強度 10ヶづつ

- c. 引張強度
- d. コンクリートの弾性係数ポアソン比…………… σ_{28} 日圧縮強試体を用いる。
- e. 温度測定 ……熱伝対温度測定器により舗装版 5 点，路盤 2 点，路床 1 点，外温 1 点の各々の温度を測定
- f. 端部（膨脹目地）伸縮量測定及版中間における変位量測定……………伸縮計 3 ケ所，変位計 4 ケ所，乾燥収縮計 3 ケ所，相対変位計 7 ケ所を設置。

各調査位置及び計器埋設位置については下記の通りである。

1) 路盤における各調査位置及び頻度

図 - 6 4 調査位置



凡 例

- 印 平板載荷試験及び密度測定 - 1 ~ 4 4 点
- 印 平坦性測定（プロフィールメーター使用） 全線
- 印 ベンゲルマンビームによる沈下量測定
- ① ~ ⑥ 5 m × 6 回

計器埋設位置は図 - 1 9 に示す。

III 試験舗装

1. 試験道路

- a. 位置 兵庫県加古川市高畑地先
- b. 断面 図 - 9 の通り
- c. 工区制 図 - 8 の通り
- d. 道路条件 本試験区間は昭和 4 2 年度に於て改良工事を施工し現地盤より平均 1.5 m の盛土個所で支道横断による高架の関係で縦断勾配が約 1 km 毎に 3 ‰ ある個所の路線内で出来るだけレベル区間を選んで実施した。

2. 路 床 工

前年度に施工されたる路床材料の物理試験結果は次の通りである。

表-86 物 理 試 験 結 果

試 験 項 目	名 称	試 験 値
土粒子の比重 粒 度	最 大 径	2.675
	有 効 径	20.0 mm
	均 等 係 数	10.0
	2,000 網フルイ通過量	230
	420 μ	55.0
	74 μ	36.0
	砂 分 の 量	20.0
	シルト分 の 量	64.0
	粘 土 分 の 量	21.0
	粘 土 分 の 量	15.0
コンシステンシイ	液 性 限 界	28.3
	塑 性 限 界	20.0
	塑 性 指 数	8.3
分 類	粘 度 法	砂質ローム
	改訂PR法	A-2-4
自然土と締固め土	現 場 含 水 比	10.0
	最 適 含 水 比	7.5
	最 大 乾 燥 密 度	1.998
CBR(室内)	表 層 含 水 比	10.0
	乾 燥 密 度	1.898
	修 正 C B R	16.0 %

居り山土2〜3ヶ所の採取地点より次の土質試験値のものが得られた。だが単材料では満足したものが得られずそこで施工容易でかつ品質管理面等の点からも碎石クラッシャーラン2'0%混合して施工した。

配合設計に用する諸試験結果は下記の通りである。

表-87 山 土 の 土 質 試 験 結 果 一 覧 表

産地名 大久保高岡産

試 験 項 目	名 称	試 験 値	試 験 項 目	名 称	試 験 値
粘 度	最 大 径	30 m	コンシステンシイ	液 性 限 界	34. m
	有 効 径	25		塑 性 限 界	21.
	均 等 係 数	1,818		塑 性 指 数	13.
	2,000 μ 網フルイ通過量	512	分 類	粒 度 法	砂質粘土ローム
	420 μ	34.5		改訂PR法(上部指数)	A-2-6
	74 μ	22.5	自然土と締固め土	現 場 含 水 比	8.1
	砂 分 の 量	53.		最 適 含 水 比	7.5
	シルト分 の 量	22.		最 大 乾 燥 密 度	2.001
	粘 土 分 の 量	25.		修 正 C B R 値	19.5
			C B R 試 験		

表-88 砕石クラッシャーランの物理試験結果

試験項目	材 種	試験条件	砕石クラッシャーラン 25~13%	全 13~2.5%	全 2.5~0%	規 格
比 重 (見掛)			2.674	2.668	2.647	
〃 (表乾)	JISA 1109 1110		2.611	2.594	2.558	
吸 水 率 (%)	同 上		1.6	1.8	2.7	
安定性試験 (%)	JISA 1122		—	—	—	
ロスアンゼルス すりへり試験 (%)	JISA 1121		20.5	26.5	28.4	50%以下
洗 い 試 験 (%)	JISA 1103		—	—	2.1	
置 性 指 数	JISA 1205 1206		—	—	NP	

3. 路 盤

3-1 砕石路盤

砕石クラッシャーラン30mm以下の使用骨材試験結果は下記の通りで砕石路盤に使用した。

表-89 砕石の試験結果

産地名		兵庫県神崎郡大河内町				規 格
試験項目	材 種	試験条件	砕石クラッシャーラン 30~13%	全 13~2.5%	全 2.5~0%	
比 重 (見掛)			2.815	2.812	2.820	
〃 (表乾)	JISA 1109 1110		2.731	2.738	2.710	
吸 水 率 (%)	同 上		1.3	1.3	1.6	
ロスアンゼルス すりへり試験 (%)	JISA 1121		15.5	23.6	—	50%以下
洗 い 試 験 (%)	JISA 1103				1.0	
置 性 指 数	JISA 1205 1206				NP	

表-90 粒 度 試 験

材 種		砕石クラッシャーラン 30-0%
ファイル開き		
	31.7%	1.4%
加 積	25.4	1
通 過	19.1	34
通 過	9.52	36
通 過	4.76	44
百 分	2.000μ	10
率	850	20
(%)	420	40
	105	150
	74	200

表-91 路 盤 用 試 験

試験項目	材 種	砕石クラッシャーラン 30-0%
比 重 (表乾)		2.73
最 大 乾 燥 密 度		2.271
最 適 含 水 比 (%)		8.7
γ _d Maxの95%の 乾 燥 密 度		2.157
修 正 CBR値 (%)		92.0

3-2 セメント安定処理路盤

「セメント安定処理に使用する山土はシルト分が15%塑性指数が18%以下、粒度についてはAS舗装要綱表4-4による」と工事時仕様書に明記して次頁各材料をもって混合した。

表-92 粒度試驗

材 種		砕石クラッシャーラン 30 ~ 0 $\frac{1}{8}$ "
フルイ 開き	3.19 $\frac{1}{16}$ "	100
	2.54 $\frac{1}{4}$ "	89.6
加 篩	1.91 $\frac{3}{8}$ "	71.2
通 過	9.52 $\frac{3}{16}$ "	47.5
重 量	4.76 $\frac{1}{4}$ "	32.6
百 分	2000 μ	20.0
率	850	12.4
率	420	8.6
(%)	105	3.0
	74	2.1

表-93 路盤用試驗

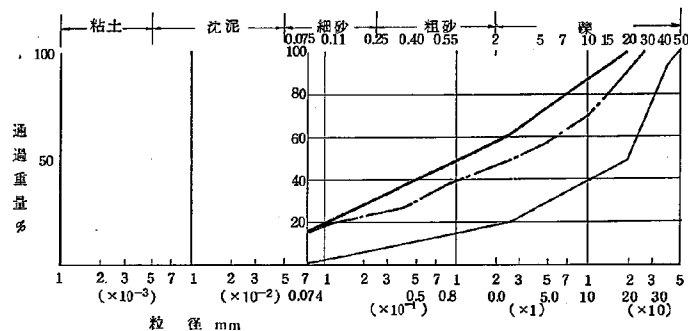
試験項目	材 種 砕石クラッシャーラン 25 ~ 0 %
比 重 (表乾)	2.610
最 大 乾 燥 密 度	2.166
最 適 含 水 比 (%)	7.0
r_d Max 95%の乾燥密度	2.058
修正 CBR 値 (%)	74.0

山土：碎石クラッシャーラン8：2の試験結果は次のとおりである。

表-94 山土：碎石クラッシャーランの試験結果

試驗名稱	試驗值
液性界限	35.0 %
塑性界限	24.6 %
塑性指數	10.4 %
流動指數	7.5 %
液性含比	8.0 %
最大乾燥密度	2.054 g/cm ³
rd Max 95 % 的乾燥密度	1.951 g/cm ³
修正 CBR	35.0 %

圖-65 粒 度 分 布



以上の合成された材料をもってセメント量 1.0%, 3%, 5%, 7% の 4 種類の配合試験を行なった時の一軸圧縮強度は下記のとおりである。

表-95 ソイルセメントの試験

セメント添加量	強度 σ_7	含水比 %
1 %	4.2 kg/cm ²	8.2
3 %	15.7	
5 %	22.6	
7 %	30.0	8.2

3-3 アスファルト安定処理路盤

骨材試験結果は下記のとおりである。

表-96 骨材試験結果

材種 宝塚産碎石

試験項目	材 種	試験 条件	砕 石 13~5%	全 左 5~2.5%	スクリーニングス	砂	規 格
比 重 (見掛)	JISA	1109 1110	2.669	2.671	2.666	2.624	
“ (表乾)	“	“	2.590	2.638	2.632	2.567	2.45%以上
吸 水 率 (%)	“	“	0.9	0.8	1.2	1.4	3.0%以下
安定性試験 (%)	JISA	1122	5.4	5.0	4.7	6.9	—
ロスアンゼルス すりへり試験 (%)	JISA	1121	19.2	24.3	—	—	35%以下
洗 い 試験 (%)	JISA	1103	—	—	11.8	10	—
塑性試験 (%)	JISA	1205 1206	—	—	NP	NP	NP

(但し規格は碎石で表即、基層の基準規格である)

表-97 粒度試験

ファイル開き	材 種	砕 石 13~5%	全 左 5~2.5%	スクリーニングス	砂
産 地	宝 塚 産				吉 野 川 産
通過重量百分率 (%)					
12.7 %	1/2 %	100			
9.52	3/8	92.4	100		100
4.76	1/4	3.8	96.6	100	97.4
2.380 μ	8	0	20.6	91.6	90.0
590	30		4.4	58.4	52.2
297	50		0	36.6	15.4
149	100			19.2	3.6
74	200			11.8	1.0

表-98 骨材配合率及び合成粒度

骨 材 の 名 称	配 合 率 (%)							
砕 石 13~5 %	56.0							
“ 5~2.5 %	18.0							
ス ク リ ー ニ ン グ ス	26.0							
篩 目 (%)	13	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
合成粒度 (%)	100	95.7	45.5	27.5	16.0	9.5	5.0	3.1

表-99 アスファルトの性状

製 品 名	比 重	針入度 100g		軟化点 ℃	伸 度		P. I	摘 要
		25℃	5 sec		25℃	10℃		
STAS 80/100	1.020	96		45.0	150 (°)		-0.9	三菱石油

上記材料によりアスファルトの混合率を3.5%, 4.0%, 4.5%, 5.0%と変えて基準アスファルト量を決めるための試験をしたのが下表のとおりである。

表-100 マーシャル試験結果

アスファルト混合率(%)	3.5	4.0	4.5	5.0
理論密度 (g/cm ³)	2.526	2.507	2.488	2.469
実 際 密 度 (g/cm ³)	2.246	2.263	2.276	2.262
アスファルト容積率 (%)	7.7	8.9	10.0	11.1
空 隙 率 (%)	11.1	9.7	8.5	8.4
飽 和 度 (%)	41.0	45.4	54.1	56.9
V M A (%)	18.8	18.6	18.5	19.5
安 定 度 (kg)	386	514	616	687
フ ロ ー 値 (1/100cm)	23	25	27	27

前記表よりアスファルト混合率4.5%は混合物の性状の各基準範囲に合格するもので、設計アスファルト量を4.5%と決定した。

基準アスファルト量に於ける合材の性状及び配合は表-101のとおりとなる。

3-4 タール安定処理

タール安定処理に用する骨材はアスファルト安定処理に使用する材料と同種のものを使用した。

マーシャル試験結果

タールの混合率を3.5%, 4.0%, 4.5%, 5.0%とタール量を0.5%宛変化させ各々3ヶの供試体を製作した結果は下記のとおりである。

表-102

タール混合率(%)	3.5	4.0	4.5	5.0
理論密度 (g/cm ³)	2.559	2.545	2.531	2.517
実 際 密 度 (g/cm ³)	2.213	2.233	2.254	2.265
タール容積率 (%)	6.2	7.2	8.2	9.1
空 隙 率 (%)	13.5	12.3	10.9	10.0
飽 和 度 (%)	31.5	36.9	42.9	47.6
V M A (%)	19.7	19.5	19.1	19.1
安 定 度 (kg)	319	403	483	399
フ ロ ー 値 (1/100cm)	17	19	21	21

試験結果よりタール混合率4.5%は混合物の性状の各基準範囲に合格するものがタール量4.5%と決定した。

表103 基準タール量に於ける合材の性状及び配合

結 固 密 度	2.312 g/cm ³	
安 定 度	461 kg	
空 隙 率	8.9 %	
飽 和 度	48.6 %	
フ ロ ー 値	24 1/100 cm	
タ ー ル	4.5 %	スクリーニングス 24.8 %
細 骨 材	24.8 %	砕石 13~15% 53.5 %
粗 骨 材	70.7 %	5~2.5% 17.2 %

4. コンクリート

舗装用コンクリートの使用材料及び試験結果は下記のとおりである。

4-1 使用材料

(1) セメント 普通ポルトランドセメント(アサノセメント)

(2) 砂

表-104

吉野川産

比重	吸水量 (%)	洗い試験 (%)	安定性 (%)	有機不 純物	通過重量百分率(%)						
					10mm	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
2.61	1.0	0.3	4.5	ナシ	100	97	90	70	41	17	5

(3) 砂利 (最大寸法 40mm)

表-105

吉野川産

比重	吸水量 (%)	単位体 積重量 (kg/m ³)	安定性 (%)	洗い試験 (%)	ロスアンゼルス すりへり減量 (%)	通過重量百分率(%)						
						50	40	25	20	15	10	5
2.63	0.6	1,634	7.2	0.4	19.2	100	99	67	45	36	18	0

(注) 安定性試験は硫酸ナトリウム溶液にて5サイクルの結果

(4) 分散剤 サンフローS (山陽パイプKK製)

(5) 混合用水 水道水 (淡水)使用

4-2 配合試験

(1) 配合設計条件

- a. 粗骨材最大寸法 40mm
- b. 所要スランプ 2.0cm
- c. 28日曲げ強さ $\sigma_{28.2}$ 45 kg/cm²
- d. 分散剤使用

(2) 配合計算

a. 水セメントの推定

目標28日曲げ強さは変動係数14%割増し係数0.15を見込んで $\sigma_{28} = 45 \times (1 + 0.15) = 51.8$ とする。

水、セメント比の推定を、舗装要綱式にて行なうと $\sigma_{28} = 51 + 20.7 \text{ c/w}$ 、従って $51.8 = 51 + 20.7 \text{ c/w}$
 $\therefore \text{w/c} = 44.3\%$

耐久性より要求されるw/c比は50%以下と考えるとラウンドナンバーと安全側にしぼって、水セメント比はw/c = 44%とする。

b. 単位水量の推定

舗装要綱 表-4.3 の値 125kg

補正を行なうと

$$\text{スランプ} - 0.5/1 \times (125 \times 1.5/100) = -0.9 \text{ kg} \quad 124.1 \text{ kg}$$

ラウンドナンバーとして $W = 124 \text{ kg}$

c. 細骨材料 (s/a) の推定

舗装要綱 表-4.3 の値 30%

補正を行なうと

$$\text{砂の F.M. } (2.80 - 2.75) / 0.1 \times 0.8 = 0.4$$

$$w/c \quad (45 - 44) / 5 \times 1 = 0.2$$

30.6%

d. 単位セメント量

$$w/c = 4.4\% \quad W = 124 \text{ kg} \text{ であるので } C = 124 / 0.44 = 282 \text{ kg}$$

e. 空気量

分散剤サンフロームをセメント量に対して、 0.25% 使用する事により、空気連行 3% 程度行なうと考えると、空気量は エントラップド、エアと併せて 4% を考える。

f. 単位細骨材量 (S) 及び単位粗骨材量 (G) の計算

$$\text{骨材容積 } a = 1,000 - (124 + 282 / 3.15 + 4.0) = 747 (\ell)$$

$$\text{単位細骨材量 } S = 747 \times 0.306 \times 2.61 = 595 \text{ kg}$$

$$\text{単位粗骨材量 } G = 747 \times (1 - 0.306) \times 2.63 = 1,362 \text{ kg}$$

従って計算上の配合設計は

表-106 配合設計

単位水量 W-kg	単位セメント量 C kg	w/c (%)	細骨材率 s/a (%)	単位細骨材量 S kg	単位粗骨材量 G kg	空気量 (%)
124	282	4.4	30.6	595	1,362	4.0

(3) 試験練り

試験練りを上記計算上の配合設計に基づき細骨材率 $s/a = 25, 27, 30, 32, 34\%$ と変化させて振動台式コンシステンシーメーター (谷藤機械製) にて沈下度を測定して粗骨材率の適正なものを選定した。

この場合、併せてスランプの測定も行なった。

表-107 細骨材と沈下度

(試験試料: 20ℓ)

バッチ No	単位水量 W kg	単位セメント量 C kg	水、セメント比 w/c (%)	細骨材率 s/a (%)	単位細骨材量 材量 S kg	単位粗骨材量 材量 G kg	単位粗骨材 容積 M^3	沈下度 (秒)	スランプ (cm)
1	124	282	44.0	25	488	1,470	0.901	33	1.0
2	"	"	"	27	525	1,433	0.879	24	2.0
3	"	"	"	30	585	1,373	0.842	17	1.8
4	"	"	"	32	624	1,333	0.817	20	1.5
5	"	"	"	34	663	1,294	0.793	31	1.2

上記測定結果より $W = 124 \text{ kg}$, $s/a = 30\%$ にて所要のコンシステンシーを得る事が解る。従って強さ試験を行なう際のコンクリート配合はバッチ No. 3 とする。但し空気量の補正を考慮して細骨材量 = 592 kg , 粗骨材量 = $1,394$, 単位粗骨材容積 0.859 m^3 となる。

強さ試験として、水、セメント比を 40, 42, 44, 46 と変えて供試体を各々 3 ケ作製した試験結果は下表のとおりとなる。

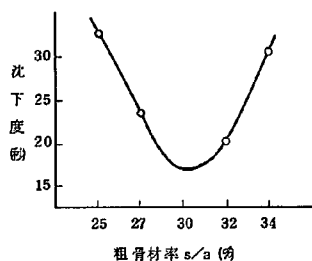


図-66 沈下度の測定

表-108 曲げ試験結果

w/c (%)	c/w	W (kg)	C (kg)	s/a (%)	S (kg)	G (kg)	曲げ強さ (kg/cm ²)				測定 スランプ (m)
							No. 1	No. 2	No. 3	平均値	
40	2.50	124	310	30	585	1,376	55.3	53.7	57.3	55.4	2.3
42	2.38	"	295	30	589	1,385	52.0	50.3	50.5	50.9	2.2
44	2.27	"	282	30	592	1,394	48.0	49.0	45.6	47.7	1.9
46	2.17	"	270	30	595	1,400	41.3	43.3	44.5	43.0	1.5

(4) 示方配合

配合条件

$w/c = 41\%$, $s/a = 30\%$, $W = 124 \text{ kg}$ として示方

配合を算定する。

$$C = 124 / 0.41 = 302 \text{ kg}$$

$$a = 1,000 - (124 + 302 / 3.15 + 30) = 1,000 - 249.8$$

$$\div 750 (\text{L})$$

$$S = 750 \times 0.3 \times 2.61 = 587 \text{ kg}$$

$$G = 750 \times (1 - 0.3) \times 2.63 = 1,380 \text{ kg}$$

添加剤量はセメント 1 に対して 0.25 であるので $302 \times 0.25 / 100 = 0.755 \text{ kg}$

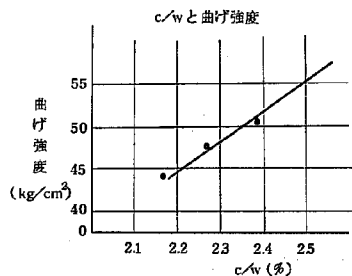


図-67 c/w と曲げ強度

表-109 示方配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水、セメント比 w/c (%)	細骨材率 s/a (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	添加剤量 (g)
40	2.3	124	302	41	30	587	1,380	755

5. 工程

試験路盤の施工 = 昭和43年11月1日～6日 (No. 1～No. 6)

試験コンクリート版の施工 = 昭和43年11月28日～30日

6. 工費 2,000,000円 (調査費)

IV 施 工 調 査

1. 路 床 工

路床土の支持力を平板載荷試験により測定した。結果は表-110 に示す。また平坦性測定をプロフィールメータにて測定した結果は表-111 に示す。現場密度測定は砂置換法により行ない結果は表-112 に示す。沈下度測定をベンケルマンビームでもって測定し、結果は表-113 に示す。

表-110 路床支持力試験結果 (kg/cm²)

工区	測 定 値				資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左 1	左 2	右 1	右 2					
1	47	56	36	35	4	44	56	35	10
2	32	59	38	58	4	47	59	32	12
3	63	48	36	65	4	53	65	36	13
4	48	48	32	27	4	38	48	27	10
5	29	35	38	26	4	32	38	26	2
6	39	57	43	63	4	50	63	39	11

表-111 平坦性測定結果 (mm)

工区	測 定 値		資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左	右					
1	3.6	3.4	2	3.5	—	—	0.2
2	2.1	5.3	2	3.7	—	—	2.9
3	5.7	2.3	2	4.0	—	—	3.0
4	4.2	3.0	2	3.6	—	—	1.1
5	3.6	3.3	2	3.6	—	—	0.4
6	4.9	4.2	2	4.6	—	—	0.7

表-112 現場密度測定結果 (g/cm³)

工区	測 定 値				資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左 1	左 2	右 1	右 2					
1	2.026	1.940	1.943	1.967	4	1.969	2.026	1.940	0.04
2	2.010	2.101	2.040	2.094	4	2.061	2.094	2.010	0.04
3	1.860	1.907	2.113	2.058	4	1.985	2.113	1.860	0.12
4	1.983	2.012	1.863	1.885	4	1.936	2.012	1.863	0.07
5	1.818	1.839	2.041	2.039	4	1.934	2.041	1.818	0.11
6	2.070	2.044	2.041	2.039	4	2.049	2.070	2.039	0.02

表-113 ベンケルマン沈下量測定結果 (mm)

工区	測 定 値						資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左 1	左 2	左 3	右 1	右 2	右 3					
1	0.71	0.50	0.43	0.57	0.56	0.40	6	0.53	0.71	0.40	0.12
2	0.58	0.55	1.01	0.40	0.92	0.50	6	0.66	1.01	0.40	0.24
3	0.58	0.40	0.62	0.75	0.26	0.55	6	0.53	0.75	0.40	0.14
4	0.60	1.50	0.90	0.41	0.71	0.50	6	0.77	1.50	0.41	0.43
5	0.60	0.65	0.81	0.57	0.65	0.80	6	0.68	0.81	0.57	0.09
6	0.41	0.50	0.45	0.39	0.46	0.41	6	0.47	0.50	0.39	0.04

2. 路 盤

路盤の施工管理として路床と同じ様に支持力試験、平坦性測定、現場密度測定、沈下量測定を行ない管理した。

各々の結果は表-114～表-121のとおりである。

表-114 砕石路盤支持力試験結果 (kg/cm^2)

工区	測 定 値				資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左 1	左 2	右 1	右 2					
1	50	52	62	50	4	53	62	50	6
2	74	54	66	58	4	63	74	54	9
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	53	53	66	51	4	56	66	51	7
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	59	59	51	59	4	57	59	51	4

表-115 タール安定処理路盤支持力試験結果 (kg/cm^2)

工区	測 定 値				資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左 1	左 2	右 1	右 2					
2(A)	82	80	65	73	4	75	82	65	8
2(B)	63	67	84	74	4	72	84	63	10

注) Aは15℃, Bは32℃に於ける測定値である。

表-116 セメント安定処理路盤支持力試験結果 (kg/cm^2)

工区	測 定 値				資料数	平均値	最 大	最 小	標 準 偏 差
	左 1	左 2	右 1	右 2					
3(A)	55	59	69	69	4	63	69	55	7
3(B)	60	60	77	78	4	69	78	60	8

注) Aは3日養生, Bは7日養生に於ける測定値である。

表-117 セメント安定処理一軸圧縮強度結果 (kg/cm²)

工区	測定値						資料数	平均値	最大	最小	標準偏差
	左 1	左 2	左 3	右 1	右 2	右 3					
3	19.5	19.0	19.3	20.5	20.0	19.9	12	19.8	21.0	18.7	0.8
*	18.7	18.9	21.0	20.8	19.8	20.5					

表-118 アスファルト安定処理路盤支持力試験結果 (kg/cm²)

工区	測定値				資料数	平均値	最大	最小	標準偏差
	左 1	左 2	右 1	右 2					
5A	82	72	67	82	4	74	82	67	7
5B	56	54	55	66	4	58	66	54	6

注) Aは16℃, Bは38℃に於ける測定値である。

表-119 平坦性測定結果 (mm)

工区	測定値		資料数	平均値	最大	最小	標準偏差
	左	右					
1	1.7	2.0	2	1.8	—	—	0.3
2	2.8	3.0	2	2.9	—	—	0.1
2ターム 路盤	1.5	2.2	2	1.9	—	—	0.6
3	4.5	3.7	2	4.1	—	—	0.6
4	2.4	3.1	2	2.8	—	—	0.5
5	1.4	1.8	2	1.6	—	—	0.3
6	2.0	2.2	2	2.1	—	—	0.1

表-120 現場密度測定結果 (g/cm³)

工区	測定値						資料数	平均値	最大	最小	標準偏差
	左 1	左 2	左 3	右 1	右 2	右 3					
1	2.268	2.270	—	2.262	2.265	—	4	2.266	2.270	2.262	0.004
2 砕石	2.252	2.260	—	2.267	2.258	—	4	2.259	2.267	2.252	0.007
2 ターム	2.306	2.313	2.265	2.305	2.295	2.301	6	2.298	2.313	2.301	0.005
3 セメント	2.034	1.911	—	2.015	2.037	—	4	1.999	2.037	2.015	0.011
4 砕石	2.208	2.213	—	2.261	2.255	—	4	2.234	2.261	2.208	0.026
5	2.262	2.267	2.307	2.278	2.275	2.266	6	2.276	2.307	2.262	0.018
6	2.196	2.201	—	2.248	2.231	—	4	2.219	2.248	2.196	0.025

表-121 ベンケルマン沈下量測定結果 (mm)

工区	測定値						資料数	平均値	最大	最小	標準偏差
	左 1	左 2	左 3	右 1	右 2	右 3					
1	0.30	0.58	0.41	0.37	0.60	0.60	6	0.48	0.60	0.30	0.12
2 砕石	0.30	0.43	0.36	0.52	0.27	0.36	6	0.37	0.50	0.43	0.05
2 ターム	0.41	0.44	0.40	0.58	0.60	0.40	6	0.47	0.60	0.40	0.08
3 セメント	0.36	0.24	0.30	0.20	0.30	0.36	6	0.29	0.36	0.20	0.06
4	0.62	0.37	0.22	0.34	0.30	0.24	6	0.35	0.62	0.22	0.16
5 アスファルト	0.35	0.20	0.24	0.39	0.30	0.36	6	0.31	0.39	0.20	0.07
6	0.60	1.20	0.80	0.60	0.78	0.70	6	0.78	1.20	0.60	0.24

(1) 路盤の品質特性

砕石路盤の K_{30} 値と沈下量の関係は図-67 のとおりとなり沈下量の小さい方は支持力が大きく出る様な傾向にある様に思われる。

路盤の K_{30} 値と密度の関係は図-68 となり密度と支持力の相関は認められなかった。

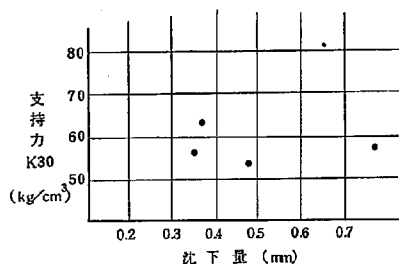


図-67 K_{30} 値と沈下量の関係

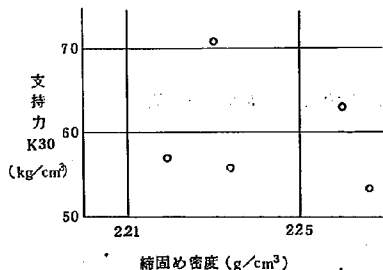


図-68 路盤の K_{30} 値と密度の関係

路盤工種と K 値

路床の K 値と路盤の工種および K 値との関連を表-122, 図-69 に示す。

但し, タール安定処理路盤の K 値は温度との関係で2回測定してあるもの温度差による変化があまり認められないので2回の平均値を採用した。又セメント安定処理層は7日の測定値を A_s 安定処理路盤についてはタールに比べ温度差による影響が認められるのでそのまゝ採用した。

表-122 工種と K 値

工区	路床 K 値	路 盤 K 値		路 盤 厚	路盤 K 値 路床 K 値
		路 盤 工 種	K 値		
1	44 kg/cm^2	砕 石 路 盤	53 kg/cm^2	20 cm	1.22
2	47	砕 石 路 盤	63	20	1.35
3	53	タール	73	5	1.57
		安定処理タール 4.5%	69	20	1.30
		ソイルセメント	56	20	1.44
4	38	砕 石 路 盤	56	20	1.44
5	32	A_s 安定処理 A_s 3.5%	$16^\circ\text{C} = 74$ $38^\circ\text{C} = 58$	15	2.32 1.80
6	50	砕 石 路 盤	57	45	1.13

路盤厚と K_1/K_2 の関係は図-69 の如くバラついている。これは路床支持力 (K_2) が全般的に大きく路盤支持力と差がないと考えられるがこれからみれば支持力はアスファルト安定処理, タール安定処理, 砕石路盤セメント安定処理の順になっている。路床支持力を一定とした場合はセメント安定処理, タール安定処理, アスファルト安定処理, 砕石

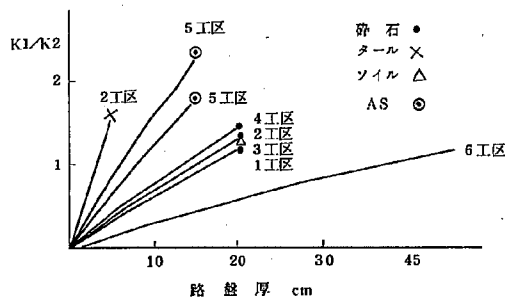
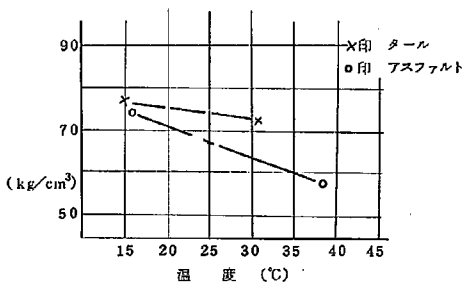


図-69 路盤厚 - K_1/K_2

路盤の順になり、安定処理層はほど支持力は一定であるが、砕石路盤厚による支持力の変化は見受けられない様に思われる。

また温度とK値の関係はタール、As 材の安定処理層の温度の違いによる支持力は材料（針入度）特性がはっきり表われている様に思われる。



3. 膨張目地なし舗装の路盤

膨張目地なし舗装区間の路盤はセメント安定処理路盤

図-70 温度とK値の関係

20 cm の上に As 安定処理層を 5 cm 施工した。

施工管理結果は下記のとおりである。（表-123～表-129）

表-123 路 床

(As68+10～As80+10)240m

測 点	乾燥密度 rdg/cm^2	含水比(%)
As 69 + 10 L	1.967	13.0
As 70 + 10 L	1.955	7.0
As 73 + R	1.942	5.0
As 76 + 10 L	1.975	7.0
As 79 + 10 R	1.969	8.3
As 83 + 10 R	1.952	11.2
資 料 数	6	6
平 均 値	1.960	8.6
最 大 値	1.975	13.0
最 小 値	1.942	5.0
標準偏差	0.013	3.16

表-124 路床平板載荷試験結果

測 点	K30 A (kg/cm^2)	K30 B (kg/cm^2)	摘 要
As 69 L	56	55	A=最大荷重時 B=0.125cm の沈下時
As 71 R	47	47	
As 73 L	49	47	
As 75 R	41	41	
As 77 L	44	44	
As 79 R	38	38	
As 81 L	61	52	
資 料 数	7	7	
平 均 値	48	46	
最 大 値	61	55	
最 小 値	38	38	
標準偏差	8	6	

表-125 路 盤（セメント安定処理）

測 点	乾燥密度 rdg/cm^2	含水比(%)	測 点	乾燥密度 rdg/cm^2	含水比(%)
As 68 L	1.998	10.5	As 78 K	2.048	8.2
As 69 + 10 L	2.022	8.8	As 79 + 10 L	2.032	8.4
As 70 + 10 R	2.039	7.2	As 80 + 10 R	2.009	8.1
As 72 L	2.008	9.6	資 料 数	12	12
As 73 L	2.048	8.3	平 均 値	2.030	8.4
As 73 + 10 R	2.051	8.0	最 大 値	2.051	10.5
As 74 + 10 L	2.036	7.8	最 小 値	1.998	7.2
As 75 L	2.028	8.0	標準偏差	0.017	1.07
As 77 L	2.046	8.2			

表-126 平板載荷試験結果(セメント安定処理)

測 点	3 日 養 生 K ₃₀ (kg/cm ²)		7 日 養 生 K ₃₀ (kg/cm ²)		摘 要
	A	B	A	B	
板 69 L	51	51	60	58	A = 最大荷重時 B = 0.125 cm の沈下時
板 70 R	66	62	70	66	
板 71 L	115	82	101	79	
板 72 R	73	67	86	74	
板 73 L	76	65	79	71	
板 74 B	108	79	81	70	
板 75 R	88	62	80	69	
板 76 L	112	82	97	77	
板 77 R	55	55	67	62	
板 78 L	113	82	88	71	
板 79 L	62	62	81	74	
板 80 R	55	55	69	67	
資 料 数	12	12	12	12	
平 均 値	81	67	80	70	
最 大 値	115	82	101	79	
最 小 値	51	51	60	58	
標 準 偏 差	20	10	13	6	

表-127 一軸圧縮強度(セメント安定処理工)

名称	種別	強度 (kg/cm ²)	密度 (g/cm ³)	名称	種別	強度 (kg/cm ²)	密度 (g/cm ³)
11月2日打設		20.5	2.015	11月5日打設		19.7	2.050
		19.6	2.131			20.1	2.023
		19.6	2.038			20.9	2.031
		21.3	2.023			21.5	2.019
		20.2	2.019			18.6	2.041
		20.3	2.027			19.2	2.028
11月4日打設		21.5	2.038	資 料 数		18	18
		21.7	2.027	平 均 値		20.6	2.029
		21.6	2.041	最 大 値		22.4	2.050
		22.0	2.018	最 小 値		18.6	2.015
		22.4	2.031	標 準 偏 差		1.01	0.008
		20.7	2.022				

表-128 路盤平板載荷試験結果 (As 安定処理)

測 点	K30 A (kg/cm^3)	K30 B (kg/cm^3)	摘 要
№ 72 L	106	73	A = 最大荷重時 B = 0.125 cm の沈下時
№ 75 L	120	82	
№ 78 R	134	82	
№ 81 L	126	82	
資 料 数	4	4	
平 均 値	122	80	
最 大 値	134	82	
最 小 値	106	73	
標 準 偏 差	13	4	

表-129 コアーによる密度測定結果 (As 安定処理)

測 点	見掛密度 (g/cm^3)	厚 さ (cm)
№ 72 C	2.126	5.6
№ 77 O	2.208	4.7
平 均 値	2.167	5.2

4. コンクリート舗装

A 膨脹目地なし舗装区間

膨脹目地なし舗装区間に於けるコンクリート舗装のコンクリート強度試験 (曲げ強度), コアー

による舗装厚供試体密度, 比重, 一軸圧縮強度試験の結果は表-130～表-131 に示す。

表-130 曲げ強度試験結果 (kg/cm^2)

名称	種別	σ_7 強度	摘 要	名称	種別	σ_{28} 強度	摘 要
11月29日打設		39.0	№71 附近より採取			48.7	
		37.0				49.0	
		32.2				47.9	
11月30日打設		37.6	№77 附近より採取	11月30日打設		48.7	№77 附近より採取
		37.4				47.3	
		34.0				47.7	
資 料 数		6				52.0	
平 均 値		36.2				50.0	
最 大 値		39.0				49.2	
最 小 値		32.2				53.3	
標 準 偏 差		2.3				50.0	
		σ_{28} 強度		資 料 数		15	
11月29日打設		48.7	№69 附近より採取	平 均 値		49.0	
		45.2		最 大 値		53.3	
		52.0	№71 附近より採取	最 小 値		45.2	
		45.3		標 準 偏 差		2.2	

表-131 コンクリート、コア比重及び強度試験結果

試験 No	舗装厚 (mm)	比 重	強度 (kg/cm ²)	材 令 (日)	備 考
23	242	2.423	387	115	
24	245	2.412	374	"	
25	243	2.400	403	"	
26	249	2.389	359	"	
27	260	2.415	335	"	
28	251	2.415	416	"	
29	245	2.405	338	"	
30	252	2.409	356	"	
31	250	2.413	392	"	
32	254	2.403	377	"	
33	247	2.407	374	"	
34	255	2.418	390	"	
35	255	2.408	396	"	
36	258	2.414	323	"	
37	242	2.395	370	"	
38	274	2.406	375	114	
39	260	2.395	383	"	
40	258	2.422	435	"	
41	262	2.422	398	"	
42	249	2.428	386	"	
43	255	2.414	399	"	
44	255	2.430	333	"	
45	249	2.406	368	"	
46	248	2.415	385	"	
47	262	2.416	344	"	
48	257	2.398	308	"	
49	248	2.401	377	"	
50	261	2.396	325	"	
51	268	2.397	333	"	
52	253	2.401	383	"	
資 料 数	30	30	30	—	
平 均 値	254	2.409	371	—	
最 大 値	268	2.430	435	—	
最 小 値	242	2.389	308	—	
標準偏差	7.5	0.0102	49.4	—	

注) 比重は表乾比重値である。

B 膨脹目地なし舗装版調査

(1) 計器埋設方法

コンクリート舗装版の膨脹目地間隔を240mとし、その供用性を確認するため、版の長さ方向の両端部（膨脹目地）と中央部（収縮目地）の3ヶ所を中心として、舗装版の伸縮移動量を測定し、また、目地の伸縮量の測定及び版中央部におけるアスファルト層以下の路盤とコンクリート版との相対変位量を測定（マサツ応力を知る）し、また、これらデータの解析資料として、版の内部応力を知る目的で熱電対による版深さ方向の温度、測定等を行なった。

各種計器の埋設位置図は図-19に示す通りである。なお、使用計器の詳細は図-20～図-25図を参照

されたい。

(2) 調査測定方法

調査測定方法を項目別に列挙すれば次のとおりである。

(イ) 温度測定

銅コンスタンタン熱電対を舗装版、路盤及び路床中に 8 点を埋設し、外気温を含め計 9 点を熱電対温度記録計を用いて測定する。計測は施工直後より開始し、目記記録式に連続測定を行なう。計器配置図は図 - 19 に示す。

(ロ) 版の相対変位、伸縮移動量、目地伸縮量及び版歪量測定

測定項目及び使用計器は次のとおりである。

- (a) 版相対変位測定 - カールソン継目計 不動点設置
- (b) 伸縮移動量測定 - 全 上 不動点設置
- (c) 目地伸縮量測定 - 全 上 目地部に埋設
- (d) 版の乾燥収縮測定 - カールソン歪計

次に測定方法は次の要領で実施した。

コンクリート打設後

コンクリート打設後 1 日～7 日まで 日中 2 時間毎 夜間 4 時間毎

3 ケ月間 朝昼 1 日 2 回 8 時 30 分 ～ 9 時 0 分

13 時 30 分 ～ 14 時 0 分

4 ケ月目より月 3 回とし内 1 回は 2 時間毎 24 時間測定 6 月迄実施する。

7 月以降は月 1 回とし測定は朝 8 時頃 (14 時頃) 2 度測定を行なう。但し状況判断により適宜 24 時間観測を行ない以後 10 年間経年変化調査として継続するものとする。

また、たわみ測定及び、ひびわれ観測を工事完了時及びその後は隔月毎にこれを行なうものとする。

調査期間は計測調査と同じ 10 年間である。

(3) 予備測定

(イ) 使用計器の係数一覧

使用計器の取付時の各計器の値を資料編に示す。

(ロ) 予備観測

全計器の取付終了迄取付時を原点とした場合の予備観測を 12 月 1 日より 12 月 4 日迄行なった。

測定時刻は 8 時～9 時、13 時～14 時の間の 2 回である。

表 - 132

月 日 天 候	計 器 名	抵 抗 比 Z2		測 定 値 R	
		8 時 30 分～9 時	13 時 30 分～14 時	8 時 30 分～9 時	13 時 30 分～14 時
12-1 晴	J-11	98.37	98.32	47.64	47.80
	11	99.00	98.99	33.87	33.99
	12	99.09	99.09	33.98	34.04

月 日 天 候	計 器 名	抵 抗 比 Z2		測 定 值 R	
		8時30分~9時	13時30分~14時	8時30分~9時	13時30分~14時
12-1 晴	13	98.32	98.26	48.25	48.36
"	14	98.59	98.59	34.30	34.34
"	15	98.03	98.03	34.56	34.57
"	16	—	—	—	—
"	17	98.14	98.14	34.04	34.05
"	18	96.50	96.49	34.43	34.45
"	19	97.78	97.78	35.04	35.03
"	20	98.21	98.21	35.66	35.65
"	S-1	99.38	99.38	75.31	75.29
"	2	99.70	99.68	74.84	75.03
"	3	97.42	97.40	74.76	74.92
"	4	99.95	99.92	72.47	73.09
"	5	99.18	99.16	72.58	73.20
"	S-6	97.91	97.88	72.44	73.07
12-2 晴		8時~8時30分	14時~14時30分	8時~8時30分	14時~14時30分
"	J-10	98.38	98.28	47.67	49.27
"	11	99.00	98.97	33.79	34.24
"	12	99.15	99.05	33.81	34.15
"	13	98.36	98.22	48.31	48.59
"	14	98.59	98.60	33.93	34.21
"	15	98.08	98.08	34.39	34.51
"	16	98.86	100.38	—	48.49
"	17	98.15	98.12	33.94	34.09
"	18	96.50	96.47	34.34	34.52
"	19	97.78	97.78	34.67	34.86
"	20	98.21	98.21	35.44	35.51
"	S-1	99.39	99.40	74.90	74.89
"	2	99.74	99.68	74.19	74.86
"	3	97.44	97.39	74.27	74.82
"	4	99.88	99.83	72.42	74.07
"	5	99.13	99.08	72.49	74.49
"	6	97.85	99.80	72.37	74.11
12-3 晴	J 10	98.34	98.31	48.07	48.54
"	11	98.99	98.97	34.08	34.10
"	12	99.10	99.03	34.04	34.33
"	13	98.32	98.25	48.51	48.82
"	14	98.59	98.59	34.09	34.55
"	15	98.11	98.09	34.23	34.46
"	16	100.34	100.34	48.95	49.18
"	17	98.13	98.12	34.12	34.29
"	18	96.49	96.47	34.53	34.71
"	19	97.78	97.78	34.79	34.99
"	20	98.21	98.21	35.30	35.43
"	S-1	99.41	99.39	74.60	74.85
"	2	99.76	99.70	73.91	74.54

月 天	日 候	計 器 No	抵 抗 比 %2		測 定 値 R	
			8時～8時30分	14時～14時30分	8時～8時30分	14時～14時30分
12.4		S-3	97.46	97.41	73.88	74.49
		4	99.83	99.74	73.30	74.87
		5	99.10	99.01	73.44	74.98
		6	97.80	97.67	73.33	74.91
			8時～8時50分	14時～14時45分	8時～8時50分	14時～14時45分
		J-10	98.37	98.29	47.66	48.13
		11	98.99	98.97	33.77	34.15
		12	99.19	99.10	33.75	34.04
		13	98.43	98.29	48.11	48.42
		14	98.58	98.58	33.76	34.05
		15	98.31	98.23	33.87	34.15
		16	100.43	100.38	48.22	48.68
		17	98.13	98.11	33.92	34.08
		18	96.48	96.47	34.30	34.46
		19	97.77	97.78	34.59	34.71
		20	98.20	98.20	35.04	35.17
		S-1	99.42	99.41	73.98	74.16
		2	99.80	99.69	72.90	74.16
		3	97.50	97.40	72.97	73.95
		4	99.84	99.72	72.05	74.80
		5	99.12	99.00	72.23	74.93
		6	97.80	97.67	72.16	75.16
		J-1	99.52	99.51	—	35.00
		2	98.93	98.94	—	34.95
		3	99.45	99.44	—	35.06
		4	99.10	99.06	—	35.18
		5	98.56	98.51	—	35.18
		6	98.96	98.86	—	34.22
		7	99.80	99.79	—	35.22
		8	99.11	99.10	—	35.04
		9	99.32	99.30	—	35.17

以上で予備観測終了

計測器取付時の値の零点と考えた場合の予備観測での動きを表-108に示す。

表-133 予備観測での版の挙動 (1/100mm)

計 器 No	日 時	12月1日		12月2日		12月3日		12月4日	
		8時00分	13時30分	8時00分	14時00分	8時00分	14時00分	8時00分	14時00分
J-1									(0.6)
2									8.6
3									(-3.2)
4									8.5
5									-1.0
6									-8.6
7									(-27.5)
8									-32.4
									(-52.8)
									-44.0
									(-68.8)
									-85.2
									(-1.6)
									-8.3
									(-11.5)
									-8.5

表-133 (続)

計 器 名	12月1日		12月2日		12月3日		12月4日	
	8時00分	13時30分	8時00分	14時00分	8時00分	14時00分	8時00分	14時00分
9								(-13.7) -18.5
10	11.3	-45.2	22.6	-90.4	-22.6	-56.5	11.3	-79.1
11	-253.3	-261.4	-253.3	-277.8	-261.1	-277.8	-261.4	-277.8
12	16.7	16.7	66.6	-16.7	25.0	-33.3	100.0	25.0
13	23.4	-46.8	70.2	-93.6	23.4	-58.5	152.1	-11.7
14	-272.0	-272.0	-272.0	-264.0	-272.0	-272.0	-280.0	-280.0
15	-364.2	-364.2	-321.9	-321.9	-296.5	-313.4	-127.1	-194.8
16	-	-	-	1,732.8	1,687.2	1,687.2	1,789.8	1,732.8
17	(0.2) -155.7	(0.3) -155.7	(0) -147	(0) -173.0	(0) -164.4	(0.8) -173.0	(-0.4) -164.4	(-0.3) -181.7
18	(-3.0) 77.9	(-3.0) 69.2	(-3.0) 77.9	(-4.0) 51.9	(-4.9) 69.2	(-5.9) 51.9	(-6.1) 60.6	(-6.0) 51.9
19	(0) -185.5	(-1) -185.5	(1.2) -185.5	(-1.4) -185.5	(-1.7) -185.5	(1.8) -185.5	(5.1) -193.9	(-5.5) -185.5
20	(0) -408.2	(-0.6) -408.2	(2.1) -408.2	(2.5) -408.2	(3.0) -408.2	(-0.8) -408.2	(6.2) -416.5	(7.6) -416.5
S-1	-39.18	-39.60	-41.36	-32.14	-34.80	-42.20	-41.18	-43.62
2	- 2.76	-10.80	- 8.70	-14.58	15.06	- 8.64	189.6	-25.26
3	9.55	0.53	12.27	-77.6	16.67	- 2.10	225.3	6.83
4	-55.17	-60.78	-98.50	-95.67	-111.21	-133.92	-130.34	-147.32
5	-80.11	-79.71	-112.86	-102.87	-111.99	-135.84	-130.20	-142.83
6	-66.80	-72.86	-102.20	-101.62	-117.58	-166.50	-141.10	-161.48

注) ()内はダイヤルゲージについての測定値を示す。

次に12月4日8時～8時50分にて取付た計器値を零点とした場合の版の動きについての結果を示す。

版J-1～16に就いては目地部が開く場合(+)閉じる場合(-)となる。次にJ-17～20に就いては版が岡山側に動く場合(+), 大阪側に動く場合(-)としている。

予備観測にてカールソン総目計による動きが、ダイヤゲージに比し大きく出ているのは、取付時よりコンクリート中に固定される迄に総目計の戻りが出た為と考えられる。尚版の挙動にては温度の測定値は省いた。

(4) 本測定

12月4日より本測定を開始すべきであったが、計器の保護等(散水養生中の為)に時間をとられた事及び取付の不備等を補正した為、12月5日より開始した。

12月5日は午前中降雨の為、測定不能であったが、午後より上ったので正午より2時間毎に測定を開始(夜間4時間毎)し、12月8日まで測定した。12月8日より毎日朝8時30分、昼13時30分より1日2回測定を実施している。(測定結果及データは資料編に示す。)

a. 計器設置及び計測値について

計器設置は伸縮計を除いては、図面通り設置したが、伸縮計に就ては、不動点杭の位置のズレ及びアタッチメント取付プレートのズレ等により、図面通りの取付は出来なかったが測定可能な取付とした。計測値については、カールソン計器の原点の取扱いにて変化する値であるので、計器作動が認められるので問題ないと思われる。

然し、ダイヤルゲージにての測定値も同様の事が云えるが、同一個所に取付けたダイヤルゲージ、カールソン計器共同値を示すものもある(J-1～6)全体として計測値間の関連の薄いものがあるが、ダイ

ヤルゲージの最小読取 1/100 mm カールソン計器については、8/100 mm 程度であるので、この程度の数値のズレは問題に仕難いと考えられる。また、計測器が完全にレベルで無い為、伸縮計にて

$$\left. \begin{aligned} (J-1) + (J-2) &= (J-3) \\ (J-4) + (J-5) &= (J-6) \\ (J-7) + (J-8) &= (J-9) \end{aligned} \right\} \text{の関連が得られ無い場合が出て来ている様である。}$$

次に J-3, 6, 9 と J-10, 13, 16 とは同一の値と成って来る筈であるが、この関連も得られていないが、原点修正にてこの関連も得られると考える。

b. 測定結果

昭和 43 年 1 月 5 日より本測定を開始した測定結果は 3 月末迄分をまとめ、グラフにプロットしたものを資料編に示す。これによると舗設後 14 日位迄は朝 8 時閉、昼 16 時開と周期的に山状になっている。また、14 日迄は閉中であつたのが 21 日頃からは開中となりコンクリート身体の硬化中の発熱の影響によるものとも考えられ 21 日以降は、外気温のみの様である。

挙動状況は大阪側を起点として 80 m (J-20) ~ 120 m (J-6) と中央部の変動が目立ち 40 ~ 80 m の間は殆んど動いて居らない。

c. 熱伝対測定結果

熱伝対測定によるコンクリート版のそれぞれの深さにおける日最高、最低値の関係を図-13 に示す。

C 路盤調査区間舗装

コンクリート舗装施工時の現場コンシステンシー管理結果(目地なし舗装版含む)を表-134 に示し目地なし舗装区間のテストピース強度及び超音波測定結果を表-135 に併せ示した。これは表-141 ~ 143 の結果をとりまとめたものである。

- 1) 沈下度測定(ダンプ積卸し上部、下部、現場及プラント) (表-136)
- 2) スランプ(沈下度測定と同じ)
- 3) 圧縮強度(沈下度測定と同じ)
- 4) 骨材の洗試験結果は表-137, 112, 図-71 のとおりである。

表-134 ス ラ ン プ (cm)

分 類	データ数	自 乗 和	平 均	標準偏差	最 大 値	最 小 値	備 考
ダンプ積卸し上部	36	181.52	1.9	1.0	4.5	0.0	} 有意差ナシ
下部	36	124.40	1.6	0.9	3.6	0.0	
プラント	27	332.04	3.4	0.8	4.6	2.0	上, 下部の平均値
現 場	27	88.91	1.7	0.7	2.8	0.5	
1 工 区	34	217.54	2.3	1.0	4.5	0.4	
3 工 区	10	23.14	1.4	0.6	2.2	1.0	
5 工 区	14	23.54	1.2	0.4	1.7	0.5	
6 工 区	14	42.54	1.5	1.0	3.3	0.0	
スランプ打説日別(前日)	44	240.68	2.1	1.0	4.5	0.4	
(後日)	28	66.08	1.4	0.7	3.3	0.0	
全 デ ー タ	72	306.76	2.0	0.9	4.5	0.0	

表-135 圧縮強度 (kg/cm²)

分類	データ数	自乗和	平均	標準偏差	最大値	最小値	備考
ダンブ積卸し上部	23	1,836,062.00	281.0	29.7	17.0	187.0	有意差ナシ
下部	23	2,000,357.00	293.9	25.3	335.0	252.0	
試験区間	18	1,702,651.00	304.6	43.7	374.0	210.0	目地なし区間
1 工区	24	2,025,903.00	289.9	18.7	332.0	252.0	
3 工区	6	592,201.00	313.1	27.4	335.0	261.0	
5 工区	8	550,908.00	260.5	33.8	290.0	187.0	
6 工区	8	667,407.00	287.8	25.1	324.0	258.0	
目地ナシ区間(1日)	9	882,501.00	310.5	42.5	374.0	247.0	有意差ナシ
(2日)	9	820,150.00	298.6	46.5	340.0	210.0	
全データ	64	5,539,070.00	292.3	33.4	374.0	187.0	

表-136 沈下度 (sec)

分類	データ数	自乗和	平均	標準偏差	最大値	最小値	備考
ダンブ積卸し上部	35	13,745.77	18.0	8.3	40.8	8.8	有意差ナシ
下部	35	19,811.19	21.7	9.8	47.6	9.0	
現場ト	52	20,341.93	18.8	5.9	32.1	11.0	現場とプラントでは分散に差がある
1 工区	32	11,010.41	16.6	8.4	47.6	8.8	
3 工区	10	4,535.11	19.9	7.9	37.8	12.2	
5 工区	14	10,095.22	25.7	8.4	40.0	15.4	
6 工区	14	7,865.79	20.6	10.4	42.0	9.8	
打設日別(前日)	42	15,545.52	17.4	8.3	47.6	8.8	
(後日)	28	17,961.11	23.6	9.4	42.0	9.8	
全データ	70	33,505.63	19.9	9.2	47.6	8.8	

表-137 骨材洗い試験結果

フィニッシャー前 (F)				フィニッシャー後 (A)	フィニッシャー前 (B)				フィニッシャー後 (A)
49.8	50.6	52.4	52.4	41.6	53.7	49.7	53.4		55.4
50.1	53.9	52.1	52.5	51.0	51.8	48.9	54.2		
50.4	48.4	53.4	50.3	57.4	52.6	51.3	50.6		
49.4	56.0	53.7	49.3	50.8	50.6	48.7	51.9		
46.0	50.5	53.2	51.1	47.4	53.9	49.8	53.7		
49.9	49.9	51.6	52.7	58.3	54.9	52.5	54.6		
53.2	54.1	52.8	52.0	55.0	51.3	50.7	58.5		
49.3	52.1	55.3	51.1	59.1	49.6	51.3	54.6		
49.0	53.6	53.2	50.8	55.6	54.4	53.9	53.2		

F = 51.9 %

A = 54.8 %

B = 52.3 %

注) 5 mm通過百分率(%)

表-138 分散分析

	S.S	d.f	m.s	Fo	F (0.05)	F (0.025)
A	74.04	1	74.04	12.24	3.99	5.27
E	429.30	71	6.05			

よってフィニッシャー前後において有意差アリ

(1) 母平均の差の検定

$$|\bar{F} - \bar{A}| = |51.9 - 54.8| = 2.9$$

$$t(\phi_E, \alpha) \sqrt{\left(\frac{1}{n_F} + \frac{1}{n_A}\right) V_E} = 1.96 \sqrt{\left(\frac{1}{63} + \frac{1}{10}\right) \times 6.05} = 1.64$$

よって

$$|\bar{F} - \bar{A}| > t(\phi_E, \alpha) \sqrt{\left(\frac{1}{n_F} + \frac{1}{n_A}\right) V_E}$$

よって平均値に差が認められる。

(2) 母平均の区間推定

$$\beta_i = t(\phi_E, \alpha) \sqrt{\frac{V_E}{n_i}}$$

$$\beta_F = 1.96 \sqrt{6.05 \times \frac{1}{63}} = 0.6$$

$$\beta_A = 1.96 \sqrt{6.05 \times \frac{1}{10}} = 1.5$$

よって

$$\bar{F} = 51.9 \pm 0.6$$

$$\bar{A} = 54.8 \pm 1.5$$

(3) フィニッシャーの加速度測定結果を図72～74に示す。

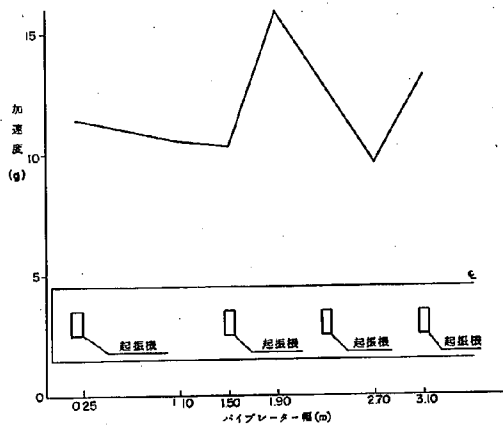


図-72 コンクリートフィニッシャー
バイブレーター加速度

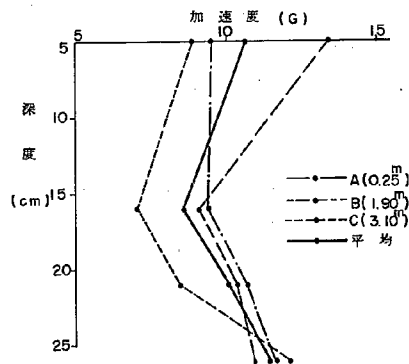


図-73 版深さ方向

(4) 舗装版の平坦性

各種材料の違いによる路盤の平坦性が舗装版の平坦性に与える影響については表-139の通りとなった。これは表-149～156の結果をとりまとめたものである。

表-139 路盤の平坦性と版表面の平坦性の相関について(標準偏差)

工 区	路 盤		舗 装 版		摘 要
	左	右	左	右	
1	1.70	2.09	1.59	1.44	砕 石
2	2.83	3.00	—	—	—
3	1.58	2.27	1.59	1.18	タ ー ル
4	4.53	3.78	1.96	1.78	ソイルセメント
5	2.47	3.14	1.54	1.47	砕 石
6	1.48	1.89	1.54	1.44	As安定処理
7	2.00	2.20	1.95	1.69	砕 石

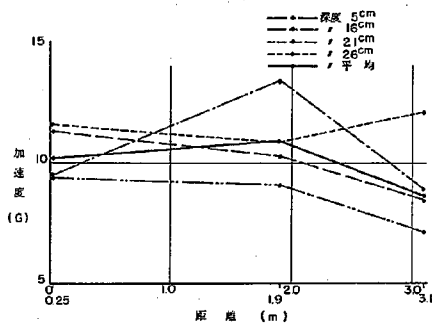


図-74 版横断方向

D 路面すべり抵抗測定

コンクリート舗装版の上り抵抗測定を携帯用路面すべり計MK-1(八千代製作所)にて測定し今後供用開始後の測定値と対比すると共に路面調査の中に加え経年調査するもので施工直後の測定結果を表-140に示す。

表-140

測 点	位 置	測 定 値						摘 要
		1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	平均値	
A658	車線縁より1m	88	86	86	88	—	88.0	路面水温14.1度 外気温9度
	掃目けすり	72	73	75	74	72	73.2	°
A678	分離帯側より1m	87	87	87	86	87	86.8	°
	削 整 後	69	70	70	69	68	69.2	°
A673	分離帯側より1m	75	74	73	73	72	69.4	°
	路肩より1m	75	74	75	74	74	74.4	°
A662	路肩側1m	70	70	69	70	68	69.4	路面水温7度 外気温5度
	分離帯側	74	75	75	73	73	74.0	°
A658	分離帯側	76	75	74	75	75	75.0	路面水温7度 外気温17度
	路肩側1m	69	68	68	67	67	67.8	°

表-141 現場コンシステンシー管理結果

工 区	資 料 番 号	運 搬 時間(分)	ス ラ ン プ (cm)				沈 下 度 (秒)				摘 要
			プラント	現 場			プラント	現 場			
				上 部	下 部	平 均		上 部	下 部	平 均	
1工区	1. 2	36	3.9	1.9	3.2		14.5	15.0	11.0		
	3. 4	35	3.7	2.6	2.1		12.5	10.1	29.1		
	5. 6	41	3.8	0.7	2.6		15.0	20.0	13.1		
	7. 8	42	3.6	2.0	2.9		13.0	11.8	14.0		
	9.10			4.2	3.0			10.1	9.0		
	11.12			2.7	3.0			8.8	10.9		
	13.14			1.9	2.2			16.4	11.9		
	15.16			2.3	2.2			—	—		
	17.18			4.5	3.6			12.9	14.1		
	19.20			2.5	1.5			14.9	18.9		
	21.22			3.1	0.4			9.4	47.6		
	23.24	30	4.5	2.7	1.5		12.0	20.9	27.0		
	25.26	25	2.5	1.8	1.4		24.5	17.0	11.4		
	27.28	27	4.4	4.1	1.4		16.0	9.4	17.2		
	29.30	28	4.6	2.9	2.0		14.0	12.0	16.4		
	31.32	40	4.3	3.6	0.5		15.0	9.9	19.8		
	33.34	47	4.0	0.5	0.7		14.5	28.6	32.1		
3工区	1. 2		3.8	1.2	0.5		14.8	24.6	37.8		
	3. 4		4.0	2.1	1.0		15.5	12.2	25.6		
	5. 6		3.9	1.4	2.2		21.0	15.0	15.6		
	7. 8		3.8	2.2	1.0		17.0	14.7	18.9		
	9.10		2.0	1.4	1.2			12.2	23.0		
5工区	1. 2	35	4.0	0.6	1.0		11.0	19.6	29.8		
	3. 4	37	3.9	1.7	1.0		19.5	16.6	39.8		
	5. 6	31	2.8	1.4	0.5		21.0	40.0	24.2		
	7. 8	38	3.2	1.5	1.7		31.0	30.0	31.1		
	9.10	40	2.0	1.1	1.4		19.5	20.0	23.0		
	11.12	40	2.5	1.5	1.4		14.5	15.4	30.4		
	13.14	38	3.1	1.6	1.0		22.0	18.5	17.8		
6工区	1. 2	39	3.2	0.4	0.6		19.5	29.8	24.7		
	3. 4	53	3.5	1.3	1.6		14.5	13.4	11.8		
	5. 6	47	2.5	3.3	2.9		25.5	9.8	13.8		
	7. 8	45	2.8	2.0	2.2		16.5	19.7	13.6		
	9.10	45	2.1	1.6	1.5		21.5	27.4	19.8		
	11.12	—	—	1.1	1.9		—	21.0	13.3		
	13.14	—	—	0.0	0.0		—	40.8	42.0		

表-142 テストピース強度及超音波測定結果

テストピースφ150×300, 養生, 水中標準, 材令27日

弾性係数 $E = V^2 \times \rho \times \frac{1}{980} \times 10^7$ (V-伝播速度, ρ -密度)

工 区	番 号	現場コンシステンシー		圧縮強度		引張強度		曲げ強度		超音波測定		摘 要
		スランプ cm	沈下度 秒	密度 g/cm ³	強度 kg/cm ²	密度 g/cm ³	強度 kg/cm ²	密度 g/cm ³	強度 kg/cm ²	音速 km/sec	動弾性係 kg/cm ² $\times 10^3$	
1	1	1.9	15.0	2.36	307		26.0			4.37	459	(出)
	2	3.2	11.0	2.35	283		26.3			4.36	455	下
	3	2.6	10.1	2.34	288				50.8	4.03	387	上
	4	2.1	29.1	2.37	298				52.6	4.09	404	下
	5	0.7	20.0	2.33	310				54.7	4.05	389	上
	6	2.6	13.1	2.33	302				53.3	4.09	397	下
	7	2.0	11.8	2.35	272		30.0			4.28	439	上
	8	2.9	14.0	2.35	298		28.6			4.46	477	下
	9	4.2	10.1	2.29	311				55.0	4.19	410	上
	10	3.0	9.0	2.35	332				58.6	4.11	405	下
	11	2.7	8.8	2.31	279				49.3	4.10	396	上
	12	3.0	10.9	2.34	304				43.7	3.93	368	下
	13	1.9	16.4	2.31	296				52.3	4.05	386	上
	14	2.2	11.9	2.34	313				55.3	4.10	401	下
	15	2.3	—	2.32	297				52.5	4.05	388	上
	16	2.2	—	2.34	266				47.0	4.37	455	下
	17	4.5	12.9	2.33	287				50.6	4.33	445	上
	18	3.6	14.1	2.36	269		27.4		47.5	4.05	394	下
	19	2.5	14.9	2.34	269		27.3			4.37	455	上
	20	1.5	18.9	2.35	276					4.32	447	下
	21	3.1	9.4	2.32	252				44.5	4.24	425	上
	22	0.4	47.6	2.34	275				48.5	4.09	399	下
	23	2.7	20.9	2.33	276				48.7	3.94	369	上
	24	1.5	27.0	2.36	299				52.8	4.17	418	下
3	5	1.4	15.0	2.35	317				55.9	4.44	472	上
	6	2.2	15.6	2.33	323				57.0	4.09	397	下
	7	2.0	14.7	2.34	261				46.0	4.03	387	上
	8	1.0	18.9	2.35	224				59.0	4.23	429	下
5	9	1.4	12.2	2.34	309				54.6	4.13	407	上
	10	1.2	23.0	2.35	335				59.2	4.15	412	下
	5	1.4	40.0	2.36	286					4.24	432	上
	6	0.5	24.2	2.37	252		2			4.29	445	下
6	7	1.5	33.0	2.35	249		27.0			4.38	460	上
	8	1.7	31.1	2.39	257		24.6			4.32	455	下
	9	1.1	20.0	2.36	290					4.38	461	上
	10	1.4	23.0	2.38	280					4.38	465	下
	11	1.5	15.4	2.38	187					4.29	446	上
	12	1.4	30.4	2.37	283					4.33	453	下
	3	1.3	13.4	2.37	289		29.8			4.24	432	上
	4	1.6	11.8	2.36	284		26.7			4.29	445	下
	5	3.3	9.8	2.36	265					4.38	460	上
	6	2.9	13.8	2.36	262					4.32	455	下
13	7	2.0	19.7	2.36	258					4.38	461	上
	8	2.2	13.6	2.37	310					4.38	465	下
	13	0.0	40.8	2.38	311					4.29	446	上
	14	0.0	42.0	2.37	324					4.33	453	下

表-143 目地なし綿装区間テストピース強度及超音波測定結果

(第1日)

工 区	資 料 番 号	圧 縮 強 度		引 張 強 度		曲 げ 強 度		超 音 波 測 定		摘 要
		密 度 g/cm ³	強 度 kg/cm ²	密 度 g/cm ²	強 度 kg/cm ²	密 度 g/cm ²	強 度 kg/cm ²	伝播速度 km/sec	動弾性 係数 kg/cm ²	
12/26	1	2.36	247					4.26	437 ^{×10³}	
	2	2.38	357					4.35	459	
	3	2.37	374					4.28	443	
	4	2.36	320					4.30	445	
	5	2.39	258					4.30	450	
	6	2.38	323					4.28	444	
	7	2.38	333					4.41	472	
	8	2.38	296					4.37	463	
	9	2.38	287					4.34	457	
	10			2.39	263			4.31	453	
	11			2.37	266			4.43	474	
	12			2.40	19.5			4.36	465	
	13			2.39	24.3			4.30	450	
	14			2.37	29.6			4.18	422	
	15			2.39	27.7			4.29	448	
	16			2.37	31.8			4.21	445	
	17			2.38	29.6			4.21	430	
	18			2.38	29.6			4.31	451	

(第2日)

表-143(続)

工 区	資 料 番 号	圧 縮 強 度		引 張 強 度		曲 げ 強 度		超 音 波 測 定		摘 要
		密 度 g/cm ³	強 度 kg/cm ²	密 度 g/cm ²	強 度 kg/cm ²	密 度 g/cm ²	強 度 kg/cm ²	伝播速度 km/sec	動弾性 係数 kg/cm ²	
12/27	1	2.40	230					4.31	460 ^{×10³}	
	2	2.43	340					4.34	470	
	3	2.39	329					4.30	450	
	4	2.40	296					4.29	450	
	5	2.39	210					4.37	470	
	6	2.38	312					4.26	440	
	7	2.39	317					4.27	450	
	8	2.38	328					4.35	460	
	9	2.40	326					4.30	450	
	10			2.37	26.9			4.33	454	
	11			2.39	25.3			4.43	479	
	12			2.40	30.8			4.32	457	
	13			2.39	28.7			4.28	447	
	14			2.38	24.3			4.33	455	
	15			2.37	32.0			4.38	464	
	16			2.40	27.6			4.31	455	
	17			2.39	29.3			4.34	459	
	18			2.40	30.0			4.33	459	

表-144 試験区間/6 1路盤工仕上げ面平坦性 (mm)
(クラッシュラン)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+3.0	-0.2	-0.6	+4.3	+4.3	+0.5
	2	+2.9	+4.1	+1.5	+3.5	-0.5	+5.3
	3	-0.9	+4.2	+2.5	+2.5	+4.0	+2.5
	4	+4.8	+2.0	+3.0	-0.3	+5.5	+1.1

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+0.8	-0.8	-0.7	-1.2	-1.8	+1.1
	2	-1.0	-0.8	+3.5	-4.5	+1.4	+1.7
	3	-0.9	+0.9	+1.4	-0.3	-0.5	+1.2
	4	0	-3.7	+0.3	+1.3	-3.0	+1.0

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+4.3	-0.2	4.5	左	1	+1.1	-1.8	2.9
	2	+5.3	-0.5	5.8		2	+3.5	-4.5	8.0
	3	+4.2	-0.9	5.1		3	+1.4	-0.9	2.3
	4	+5.5	-0.3	5.8		4	+1.3	-3.7	5.0

$$\Sigma R = 21.2$$

$$\bar{R} = 5.3$$

標準偏差 σ

$$\sigma = 5.3/2.53 = 2.09 (\text{mm})$$

$$\Sigma R = 17.2$$

$$\bar{R} = 4.30$$

$\sigma = 1.70 (\text{mm})$

表-145 試験区間/6 2路盤工仕上げ面平坦性 (mm)
(クラッシュラン)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+2.3	+1.1	+0.8	+5.0	-2.9	-6.5
	2	+0.5	+0.2	+2.0	+3.5	-2.7	+0.6
	3	+2.0	-0.8	+3.4	-1.5	+2.9	-0.5
	4	+2.0	+7.2	-0.6	+2.0	-0.4	+6.2

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+0.4	+2.5	+1.8	-4.1	+3.7	-0.4
	2	+0.4	+0.4	-1.0	+1.7	-2.7	+1.1
	3	-0.7	+2.3	-0.5	+1.3	-3.6	+5.1
	4	-1.2	-2.8	+7.4	-4.0	+2.0	+1.8

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+5.0	-6.5	11.5	左	1	+3.7	-4.1	7.8
	2	+3.5	-2.7	6.2		2	+1.7	-2.7	4.4
	3	+3.4	-1.5	4.9		3	+5.1	-3.6	8.7
	4	+7.2	-0.6	7.8		4	+7.4	-4.0	7.8

$$\Sigma R = 30.4$$

$$\bar{R} = 30.4/4 = 7.60$$

標準偏差 σ

$$\sigma = 7.60/2.53 = 3.00 (\text{mm})$$

$$\Sigma R = 28.7$$

$$\bar{R} = 7.18$$

$\sigma = 2.83 (\text{mm})$

表-146 試験区間42路盤工仕上り面平坦性 (mm)
(ターム安定処理)

測定位置	車線	1	2	3	4	5	6
右	1	-2.9	+5.4	+1.2	-2.5	-3.1	+2.0
	2	-2.8	-3.4	-0.6	+2.7	-1.3	-0.2
	3	+0.1	0	+2.2	-1.8	0	-0.1
	4	+1.0	-1.4	+1.2	-0.5	+3.0	-1.0

測定位置	車線	1	2	3	4	5	6
左	1	-0.2	+1.8	-1.4	-3.0	+2.7	+0.8
	2	-0.7	-0.8	+1.2	-1.6	-0.8	-1.2
	3	+0.5	+1.0	-1.3	+1.4	-1.9	+1.2
	4	-2.6	+2.8	+0.9	-2.9	-0.1	+0.4

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+5.4	-3.1	8.5	左	1	+2.7	-1.4	4.1
	2	+2.7	-3.4	6.1		2	+1.6	-1.2	2.8
	3	+2.2	-1.8	4.0		3	+1.4	-1.9	3.3
	4	+3.0	-1.4	4.4		4	+2.8	-2.9	5.7

$$\Sigma R = 23.0$$

$$\bar{R} = 23.0/4 = 5.75$$

標準偏差 σ は

$$\sigma = 5.75/2.53 = 2.27 \text{ (mm)}$$

$$\Sigma R = 15.9$$

$$\bar{R} = 4.0$$

$$\sigma = 1.58 \text{ (mm)}$$

表-147 試験区間43路盤工仕上り面平坦性 (mm)
(セメント安定処理)

測定位置	車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+9.7	+2.4	-5.2	+9.3	-5.3	+7.3
	2	-4.7	+3.3	-5.6	+1.7	+2.8	+5.5
	3	+1.1	-3.2	+0.6	0	+0.3	+0.7
	4	+0.6	-1.0	-2.2	-1.9	-3.5	+4.5

測定位置	車線	1	2	3	4	5	6
左	1	-2.5	+7.0	+1.0	+2.0	-3.0	-2.2
	2	+4.8	+2.0	+6.2	+3.7	-2.7	-0.9
	3	+3.8	-5.8	+7.0	-9.0	+0.5	-1.0
	4	-5.8	-2.2	-3.2	+5.0	+0.2	-5.0

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+9.7	-5.3	16.0	左	1	+7.0	-3.0	10.0
	2	+5.5	-5.6	11.1		2	+6.2	-2.7	8.9
	3	+3.2	0	3.2		3	+7.0	-9.0	16.0
	4	+4.5	-3.5	8.0		4	+5.0	-5.8	11.8

$$\Sigma R = 38.3$$

$$\bar{R} = 38.3/4 = 9.58$$

標準偏差 σ は

$$\sigma = 9.58/2.53 = 3.78 \text{ (mm)}$$

$$\Sigma R = 45.7$$

$$\bar{R} = 11.43$$

$$\sigma = 4.53 \text{ (mm)}$$

表-148 試験区間/4路施工仕上げ面平坦性 (mm)
(クラッシュン)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+3.5	-1.7	-3.8	-0.3	-0.8	+1.6
	2	-0.4	+2.5	-0.8	+2.5	+3.0	-1.1
	3	-0.6	+2.6	+0.9	+2.3	-2.2	+4.5
	4	-1.7	+1.8	+0.3	+4.7	-7.3	+5.0

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	-3.8	+3.1	-6.5	+2.3	-0.8	-2.1
	2	-0.3	-1.3	-0.1	+1.2	+0.5	+3.6
	3	-0.5	+2.0	+0.1	-0.3	+0.2	-0.2
	4	+3.0	-1.4	-1.5	+0.5	-3.6	-5.0

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+3.5	-3.8	7.3	左	1	+3.1	-6.5	9.6
	2	+3.0	-2.5	5.5		2	+3.6	-1.3	4.9
	3	+4.5	-2.2	6.7		3	+2.0	-0.5	2.5
	4	+5.0	-7.3	12.3		4	+3.0	-5.0	8.0

$\Sigma R = 31.8$
 $\bar{R} = 31.8/4 = 7.95$
 標準偏差 σ は
 $\sigma = 3.14 (mm)$

$\Sigma R = 25.0$
 $\bar{R} = 6.25$
 $\sigma = 2.47 (mm)$

表-149 試験区間/5路施工仕上げ面平坦性 (mm)
(アルファルト安定処理)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+1.0	+3.4	-2.6	-1.8	-2.2	+1.2
	2	+1.1	-0.7	+0.7	+0.2	+1.6	-2.9
	3	+0.5	+3.1	+1.0	-0.2	-2.2	-2.2
	4	+1.3	-0.2	-0.4	+1.4	-1.9	+0.2

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+2.3	-2.6	-1.6	+1.5	+0.6	-1.1
	2	-0.2	+1.7	-0.9	-1.2	-0.7	+1.0
	3	+0.2	-1.3	-2.1	+1.2	+1.2	-1.8
	4	+0.1	+1.1	+0.3	-2.7	-2.3	-1.0

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+3.4	-2.6	6.0	左	1	+2.3	-2.6	4.9
	2	+1.6	-2.9	4.5		2	+1.7	-1.2	2.9
	3	+3.1	-2.2	5.3		3	+1.2	-2.1	3.3
	4	+1.4	-1.9	3.3		4	+1.1	-2.7	3.8

$\Sigma R = 19.1$
 $\bar{R} = 19.1/4 = 4.78$
 標準偏差 σ は
 $\sigma = 4.78/2.53 = 1.89 (mm)$

$\Sigma R = 14.9$
 $\bar{R} = 3.73$
 $\sigma = 1.48 (mm)$

表-150 試験区間46 路盤工仕上げ面平坦性(mm)
(クラッシュラン)

測定車線 位置		1	2	3	4	5	6
右	1	-3.5	+1.5	+1.0	-7.0	+0.4	-0.1
	2	+0.2	-1.4	-0.2	+0.8	+1.3	+0.1
	3	+1.0	-1.0	+1.4	+2.5	-1.5	-0.9
	4	-1.9	+1.2	-0.1	+3.4	+0.7	-4.1

測定車線 位置		1	2	3	4	5	6
左	1	-2.6	-0.4	+1.2	+0.2	+1.0	-1.2
	2	+0.3	+0.6	+0.1	-1.4	+2.2	-0.5
	3	+0.2	-2.2	+0.4	-1.3	+1.2	+0.8
	4	+0.1	+1.6	-3.7	+1.9	+3.9	-5.6

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+1.5	-7.0	8.5	左	1	+1.2	-2.6	3.8
	2	+1.3	-1.4	2.7		2	+2.2	-1.4	3.6
	3	+2.5	-1.5	4.0		3	+1.2	-2.2	3.4
	4	+3.4	-4.1	7.5		4	+3.9	-5.6	9.5

$$\Sigma R = 22.7$$

$$\bar{R} = 22.7/4 = 5.68$$

標準偏差σは

$$\sigma = 5.68/2.53 = 2.20(\text{mm})$$

$$\Sigma R = 20.3$$

$$\bar{R} = 5.06$$

σ = 2.00(mm)

表-151 試験区間46 1コンクリート仕上げ面平坦性(mm)

測定車線 位置		1	2	3	4	5	6
右	1	+3.4	-0.5	+0.8	+1.2	-0.8	-1.1
	2	-2.1	-0.3	-0.6	-1.1	-2.0	+1.3
	3	+0.5	-0.2	-0.8	0	+0.5	-2.0
	4	+2.5	0	+0.9	-0.5	+2.6	-1.6

測定車線 位置		1	2	3	4	5	6
左	1	-1.5	+1.9	0	-1.4	-0.8	+1.2
	2	-0.2	+2.0	-2.7	+1.2	+0.2	-0.9
	3	-0.9	-0.3	+1.2	-1.1	-0.1	-0.6
	4	+1.0	-1.3	-2.8	+2.9	-1.3	+1.7

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+3.4	-1.1	4.5	左	1	+1.9	-1.5	3.4
	2	+1.3	-2.1	3.4		2	+2.0	-2.7	4.7
	3	+0.5	-2.0	2.5		3	+1.2	-1.1	2.3
	4	+2.6	-1.6	4.2		4	+2.9	-2.8	5.7

$$\Sigma R = 14.6$$

$$\bar{R} = 14.6/4 = 3.65$$

標準偏差σは

$$\sigma = 3.65/2.53 = 1.44(\text{mm})$$

$$\Sigma R = 16.1$$

$$\bar{R} = 4.03$$

σ = 1.59(mm)

表-152 試験区間A2コンクリート仕上げ面平坦性 (mm)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	-1.0	0	+0.6	+1.1	-1.8	0
	2	-0.9	+0.4	-1.1	+2.6	-0.1	-1.3
	3	+1.8	-0.9	+0.4	-0.1	-1.0	+1.8
	4	-1.4	+0.5	+0.8	-1.5	+0.1	+0.3

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	-1.9	+1.3	+1.2	-0.8	+2.0	-1.0
	2	+1.2	-1.9	+2.0	-1.6	-1.1	0
	3	+0.2	+0.8	0	+0.9	+2.0	+1.4
	4	-1.1	-1.7	+2.3	-1	-2.0	+1.5

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+1.1	-1.8	2.9	左	1	+2.0	-1.9	3.9
	2	+2.6	-1.3	3.9		2	+2.0	-1.9	3.9
	3	+1.8	-1.0	2.8		3	+2.0	-0	2.0
	4	+0.8	-1.5	2.3		4	+2.3	-2.0	4.3

$$\Sigma R = 11.9$$

$$\bar{R} = 11.9/4 = 2.98$$

標準偏差 σ は

$$\sigma = 2.98/2.53 = 1.18 (\text{mm})$$

$$\Sigma R = 16.1$$

$$\bar{R} = 16.1/4 = 4.03$$

$\therefore \sigma = 1.59 (\text{mm})$

表-153 試験区間A3コンクリート仕上げ面平坦性 (mm)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	-0.7	+0.8	-0.2	-1.5	+0.2	+0.2
	2	+2.1	-2.1	+0.4	+0.1	-0.7	-1.4
	3	-5.0	-2.7	+0.1	+3.0	-1.7	-2.2
	4	+0.3	-1.4	+1.4	-1.4	+2.4	-1.5

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+0.8	-2.5	+1.4	-1	+0.2	-0.6
	2	-0.2	+0.6	-1.6	+1.3	-1.6	+1.9
	3	-1.0	+0.5	+1.9	-2.1	+2.2	-0.3
	4	-0.2	0	-1.9	+1.4	-2.8	+5.3

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+0.8	-1.5	2.3	左	1	+1.4	-2.5	3.9
	2	+2.1	-2.1	4.2		2	+1.9	-1.6	3.5
	3	+5.0	-2.7	7.7		3	+2.2	-2.1	4.3
	4	+2.4	-1.5	3.9		4	+5.3	-2.9	8.1

$$\Sigma R = 18.1$$

$$\bar{R} = 18.1/4 = 4.53$$

標準偏差 σ は

$$\therefore \sigma = 4.53/2.53 = 1.78 (\text{mm})$$

$$\Sigma R = 19.8$$

$$\bar{R} = 19.8/4 = 4.95$$

$\therefore \sigma = 1.96 (\text{mm})$

表-154 試験区間44コンクリート仕上げ面平坦性(mm)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	-0.2	+0.1	+0.7	+0.6	-1.3	-1.8
	2	-0.3	+0.6	+1.4	+1.3	0	-2.3
	3	+1.8	-1.7	+1.1	-1.3	+1.5	-2.4
	4	+3.3	-1.6	+1.3	-1.7	+0.3	+0.1

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+1.5	+1.2	-0.5	+1.2	-0.8	-1.5
	2	-2.7	-0.7	+0.4	+1.1	+1.2	-1.1
	3	-1.5	+0.6	-0.5	+2.1	-0.7	+1.0
	4	-1.5	+1.5	-0.2	-3.3	+1.7	+0.4

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+0.7	-1.3	2.0	左	1	+1.5	-1.5	3.0
	2	+1.4	-2.3	3.7		2	+1.2	-2.7	3.9
	3	+1.8	-2.4	4.2		3	+2.1	-1.5	3.6
	4	+3.3	-1.7	5.0		4	+1.7	-3.3	5.0

$$\sum R = 14.9$$

$$\bar{R} = 14.9/4 = 3.73$$

標準偏差σは

$$\therefore \sigma = 3.73/2.53 = 1.47(\text{mm})$$

$$\sum R = 15.5$$

$$\bar{R} = 3.88$$

$$\therefore \sigma = 1.54$$

表-155 試験区間45コンクリート仕上げ面平坦性(mm)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+0.9	-0.1	-1.7	-1.1	+0.8	-1.5
	2	+2.3	+0.6	+0.2	-1.6	+2.0	-2.5
	3	-1.1	+0.8	-0.3	-0.3	-0.8	+0.4
	4	+1.4	-1.2	+0.1	+3.2	-2.1	-0.7

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+1.6	+0.5	-0.7	-1.5	+0.8	+1.5
	2	-0.8	-1.6	+0.7	+1.8	-1.8	-0.6
	3	-0.5	-1.8	+1.2	-1.4	-2.2	+1.9
	4	-0.2	-3.2	+1.5	-1.5	+1.0	-2.2

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+0.9	-1.7	2.6	左	1	+1.6	-1.5	3.1
	2	+2.3	-2.5	4.8		2	+1.8	-1.8	3.1
	3	+0.8	-1.1	1.9		3	+1.9	-2.2	4.1
	4	+3.2	-2.1	5.3		4	+1.5	-3.2	4.7

$$\sum R = 13.6$$

$$\bar{R} = 13.6/4 = 3.65$$

標準偏差σは

$$\therefore \sigma = 3.65/2.53 = 1.44$$

$$\sum R = 15.5$$

$$\bar{R} = 3.88$$

$$\therefore \sigma = 1.54$$

表-156 試験区間46コンクリート仕上げ面平坦性(mm)

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
右	1	+1.8	+2.2	+3.4	-1.3	-1.5	+1.0
	2	-1.5	-2.3	+1.3	+2.8	+2.0	-1.3
	3	+2.8	-1.2	-1.3	+0.8	+0.9	+1.1
	4	+0.7	+0.5	-1.0	+1.9	+1.2	-0.3

位置	測定車線	1	2	3	4	5	6
左	1	+5.1	-0.4	+2.1	-0.2	+1.4	-0.3
	2	-3.5	+3.5	+0.7	-1	-0.5	-1.2
	3	-0.2	+1.3	-0.4	+0.6	+3.0	-2.7
	4	+1.2	-0.5	-0.4	-0.2	-1.0	+0.9

測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)	測定車線	グループ	Xmax (mm)	Xmin (mm)	R (mm)
右	1	+3.4	-1.5	4.9	左	1	+5.1	-0.4	5.5
	2	+2.8	-2.5	5.3		2	+3.5	-3.5	7.0
	3	+2.8	-1.3	4.1		3	+1.3	-2.7	5.0
	4	+1.8	-1.0	2.8		4	+1.2	-1.0	2.2

$$\Sigma R = 17.1$$

$$\bar{R} = 17.1/4 = 4.28$$

標準偏差 σ は

$$\therefore \sigma = 4.28/2.53 = 1.69 \text{ (mm)}$$

$$\Sigma R = 19.7$$

$$\bar{R} = 4.93$$

$$\therefore \sigma = 1.95 \text{ (mm)}$$