



受託研究
昭和48年度
No. 1

土木研究所資料

第956号

鋼床版舗装の現況調査

昭和49年3月

建設省土木研究所
道路部 舗装研究室

目 次

1. 目 的	3
2. 調査の概要	3
2.1 調査方法	3
2.2 鋼床版舗装の現況調査表記入要領	3
3. 調査結果	15
3.1 橋 梁	40
3.2 舗 装	46
4. 舗装の供用性について	50
4.1 供用年数と総合評価の関係(図19～23参照)	50
4.2 供用年数とひびわれ率の関係(図24～25参照)	53
4.3 供用年数とわだち掘れ率の関係(図26参照)	54
4.4 供用年数とたて流れ率の関係(図27～28参照)	54
4.5 舗装の総合評価と視察評価因子との関係	55
5. 舗装の破壊について	59
5.1 破壊タイプ(図32-(1)参照)	59
5.2 補修の有無(図32-(2)参照)	74
5.3 破壊の位置(図32-3-(1)参照)	74
5.4 破壊の原因について(図34参照)	76
6. 舗装表面のひずみについて	80
ま と め	85

目 次

1. 調査の目的及び意義	91
2. 調査対象並びに調査方法	91
3. 調査結果概要	91
4. 橋梁構造諸元調査結果	93
4-1 概 説	93
4-2 調査結果について	93
5. 舗装構造諸元調査結果	110
5-1 概 説	110
5-2 調査結果について	111
6. 舗装の現況調査結果	120
6-1 概 説	120
6-2 調査結果について	120
7. 検討及び考察	128
7-1 概 説	128
7-2 累計交通量による検討	128
7-3 損傷原因についての検討	132
8. 問題点の提起	142
8-1 概 説	142
8-2 鋼床版のたわみと曲率の検討	142
写 真 集	147

鋼床版舗装の現況調査

第1部 詳細調査

①

②

鋼床版舗装の現況調査（詳細調査）

1. 目 的

鋼床版舗装の設計施工の基準作成に際しては、はじめに、鋼床版舗装に関する既往の資料を収集する必要がある。しかし、気象条件、交通条件、あるいは舗装材料の性質等が相違する諸外国のものをそのまま利用するのはむずかしく、先ずわが国に既存する鋼床版舗装の実態を調査することが不可欠となる。

現況調査の結果から、既存舗装の耐久性あるいは供用性の概況を把握するとともに、鋼床版自身の構造、舗装材料、舗装構成などが舗装に与える効果を比較検討することがある程度可能となり、同時に、これらを取りまとめることは、設計施工に関する問題点の抽出と今後の調査研究の方向を見出す上では有用な資料を提出するものと思われる。

2. 調査の概要

調査は、道路条件、床版構造、舗装構成、同材料、舗装補修履歴などに関する項目については調査カード（その1～その6）に記載し、本調査の主眼となる路面状況については、おもに、視察あるいは簡易な距離測定により、流動、ひびわれ、などの大きさを評価することとした。

調査対象橋梁は、大阪市、東京都などに集中する合計38橋で、詳細な路面調査が別個に計画されている首都高速、阪神高速両公団所属のものはアンケート調査に依ることとして除外した。

2.1 調査方法

調査カードは、表1-1～1-6に示すもので以下の記入要領に従って路面調査などを行ない所要事項を記載する。

2.2 鋼床版舗装の現況調査表記入要領

- (1) 橋 梁 名 ふりがなをつける
- (2) 路 線 名 国道何号線、あるいは主要地方道〇〇～××線の如く記入する。
- (3) 所 在 地 町村名まで
- (4) 竣 工 年 月 旧橋の床版のみをかえた場合は鋼床版の竣工時とする。
- (5) 等 級 現在の等級別を該当部分〇印で記入する。
- (6) 架 橋 状 況 該当番号に〇印をつける。
- (7) 線 形 曲線橋はRを記入する。
- (8) 勾 配 〇 最急縦断勾配は橋の路面勾配とする。

- 横断勾配は最急勾配とする。カントのある場合は最急カントとする。
- いずれも設計時の値を記入する。
- (9) 路面位置 該当番号に○印をつける。
- (10) 支持条件 該当番号に○印をつける。
- (11) 型 式 1 桁橋，箱桁橋，トラス橋，アーチ橋などのように主構の構造型式を記入する。
- (12) 主構側面図 (11)における型式を記入し，側面図と横断面図を描く（側面図は別添縮刷図面で可），横断面図は車道幅員の関係を明記する。
- (13) 橋長，支間割り 鋼床版を有する部分のみについて記入する。
- (14) 幅 員 歩道を除いて示す，車線数及び軌道の有無などを記入する。
- (15) 交 通 量 最近2回の全国交通情勢調査による交通量を記入する。交通情勢調査が無い場合は最近の調査結果を記入する。調査を行っていない場合は推定でもよいがその場合は推定のところに○印を記入する。
- 交通量は台/24hr，1方向の値とし，全交通量，大型車交通量に分けて記入する。大型車とは貨物自動車，普通（頭番号1），乗合自動車（頭番号2），特殊自動車（頭番号8，9，0）をいう。冬期において，タイヤチェーン，スパイクタイヤなどを装着した車が走行する場合はその期間を，○月～×月，△カ月間と記入する。大型車，乗用車それぞれについてタイヤチェーン，スパイクタイヤの比率を記入する。
- (16) 参 考 文 献 当該橋梁（上部工）に関して，既発表の文献名を記入する。
- (17) 設 計 方 法 鋼床版の設計方法についてたとえばPelican & Eblingerのように記入する。
- (18) デッキプレート
の厚さ 鋼床版のデッキプレートの厚さを記入し，2種類の場合は12，14mmのように記入する。ズレ止め金具の有無を記入する。ズレ止め金具がある場合にはおおよその形状を(22)の舗装断面図に記入すること。
- (19)(20)
縦 リ ブ 間 隔
横 リ ブ 間 隔 リブ間隔について記入する。
- (21) 鋼床版デッキプレート
の継手 溶接継手，リベット継手およびH.Tボルト継手のうち，該当するもの以外の欄は斜線で消す。溶接継手の場合は，上面仕上げの有無に○印をつけ，リベット継手及びH.Tボルト継手の場合はリベット（又はボルト）の径などの寸法を記入する。
- (22) 鋼床版断面図 鋼床版断面図（横断面図および縦断面図）を簡明に記入する。リブの形状寸法を記入すること。

23 舗装補修履歴

一般に記入が複雑なので簡明に要領よく記入されたい。補修をいままでに
行なったかどうかを補修の有無の欄に記入する。補修工事は 1) 補修年月
2) 補修までの供用期間 3) 補修工事概要の順に記入し、3) には補修
時の路面状況、補修工法などについて示す。

(例)

- ① 1) 昭和34年5月 2) 2年6月 3) 舗装断面(補修前-①)に
示す。舗装の流動がはげしくなり、交通の支障をきたすようになったた
め全面を断面図〔現状①-1〕に示すよう打換えた。
- ② 1) 昭和35年6月 2) 1年1月 3) 断面図①-1) に示す部分
のトベカにひびわれが多くなったので、その部分のみ(約200m²) 床
版面から(あるいは上層のトベカのみ) 打換えた。
- ③ 1) 昭和36年5月 2) 2年0月 3) 断面図①-1) に示す部分
でズレ上めに沿って、ひびわれを生じたので36年以後常時シールして
いる。

〔注意事項〕

- ① 1つの橋梁で試験的に数種の舗装を施工したものについては項目23~
24及び24~25は別々の用紙に記入のこと。〔調査表(その2)、(その
3)がこれに該当〕
- ② 項目24~25及び24~25については打換えたものは現状の舗装を調査表
(その2)に、打換え前の舗装を調査表(その3)に記入する。
- ③ 出来れば、補修前の破損状況写真を別添のこと。

24 施工年月	当該舗装の施工年月
25 舗装厚	リベットヘッド部分を除き、最大値と最小値を記入する。
26 施工業者名	舗装を施工した業者名を記入する。
27 配 合	アスファルトはストレート、ブローンの別を記入する。アスファルトは針 入度がわかれば記入する。碎石は(20~10mm)の如く記入する。ゴ ム(ラテックス)、アスベスト等はその他の欄に記入し、粒度は通過重量 百分率で記入する。
28 防 錆 処 理	防錆処理の有無の欄に○印をつける。処理及び施工場所は該当に○印をつ ける。塗料名と使用量を記入する。
29 タックコート	材料名及び使用量を記入する。
30 施 工 条 件	混合、敷均し及び転圧に特種施工機械を用いたこと等を記入する、またズ レ止めあるいはリベット(ボルト)継手部の敷均し時の処理といったこと について記入する。

(例)

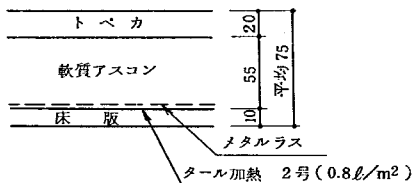
- ① グースアスファルトの配合は我国の気候条件を考慮し、アスファルトの針入度を20/40のものを用いてドイツのもの40/60より変化させた。
- ② リベットヘッド部分はアスモルにて整正工を施した。
- ③ タールエポキシ1.4ℓ/m²塗布後硬化しないうち、砕石(5〜2.5mm)を4kg/m²散布した。
- ④ グースアスファルトは人力敷均した。

⑧ 舗装断面図

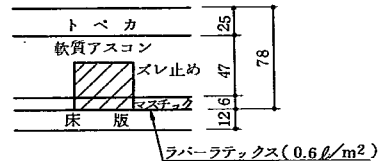
舗装補修履歴との関連を明確にしておくため施工年月を記入しておく。
防水層の構成、リベットヘッドのモルタルによるカバーなどは断面図以外に詳細に示して、図は大きめに描くこと。

(例)

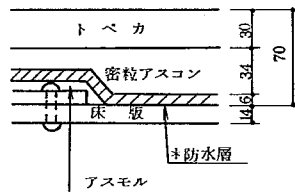
1) 昭和34年5月



2) 昭和34年5月

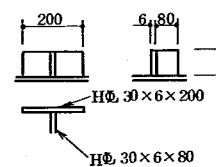


3) 昭和34年5月



*防水層は上より
ブローンアスファルト
メタシート
ブローンアスファルト
ロンタイト
ブローンアスファルト
アスファルトシート
ブローンアスファルト
ラバーラテックス

ズレ止め金具



⑨ 所 見 ③〜④で言い足りないことを記入する。

(例)

- ① グースアスファルトのチップが飛散し表面は平滑になったがその他の欠点はみられず現在のところ良好と思われる。
- ② 一部ズレ止めに沿って、ひびわれが入っているが、シールしてあり、現在のところ特に補修の計画はない。
- ③ 断面1)の舗装にはひびわれが多いが2)ではほとんど欠点がない。
- ④ アスファルトコンクリートの打換え部分以外にも欠点を生じはじめているので近いうち上層をある程度、打換える予定である。

③ 実 測 値 次の要領で記入する。

1)

$$\text{ヒビワレ率} = \frac{\text{ヒビワレ面積} + \text{パッチング面積}}{\text{橋の面積(歩道を除く)}} \times 100 (\%)$$

ヒビワレ面積はヒビワレをかこむ長方形の面積とする。線状のヒビワレは長さに幅 0.3 m をかける。パッチング面積はアスファルト混合物などで穴埋めした面積である。

2)

$$\text{わだち堀れ率} = \frac{\text{わだち堀れ長さ}}{\text{全車線長}} \times 100 (\%)$$

わだち堀れの生じている部分の車線長を大小含めてわだち堀れ長さとする。大まかな値で良い。

3)

$$\text{たて流れ率} = \frac{\text{たて流れ部分の面積}}{\text{橋の面積(歩道を除く)}}$$

たて流れ面積は車の進行方向に凹凸を生じている面積で大小すべてを含む。大まかなものでよい。

④ 観 測 結 果 次の事項について、判定欄の適当と思われるものに○印をつける。

1) 大型車の交通状況：

2) 床版との接着状況：

出来れば一部掘りおこして床版と舗装の接着状況をしらべ接着していれば良好、していなければ不良とし、不良の時は水の有無を付記する。

3) アスファルト量の過不足の程度

4) すべりやすさ

5) 変形とワダチボレ

ワダチボレの大小を付記する。ワダチボレが大きく、凹みが 10 mm 以上のものは大、5～10 mm のものを小とし 5 mm 以下は無視する。

6) はがれとポットホール

7) 混合物の摩耗

8) ヒビワレ

9) 評 価

5 段階評価で調査者が判断し、1～5 の数字を○印で囲む。

⑤ 写 真 集

現状舗装の破損状況等の写真を貼り、簡単に説明を付記する。

⑥ 見 取 図

破損状況をスケッチし、ヒビワレ、ワダチボレ及びたて流れ等の実測寸法を記入しておくものとする。

銅床版舗装の現状調査表（その１）

(1) 橋梁名	新 橋	(9) 路面位置	(1) 上路 2) 中路 3) 下路
(2) 路線名	国道16号線	00 支持条件	1) 単純 (2) 連続 3) ゲルバー
(3) 所在地	大日地区	00 型式	箱桁橋
(4) 竣工年月	昭和35年 3月	03 橋長 支間割り	$L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 \dots$ 240.75 m (3 経間) 70.0+95.0+70.0
(5) 等級	(1) 1等橋 2) 2等橋 3) その他	00 幅員	7 m (歩道を除く) 2 車線 軌道 (2) 無
(6) 架橋状態	(1) 跨川 2) 跨線 3) 跨道 (4) 跨谷 5) 高架 6) その他	09 交通量 台/24hr 1方向	調査年月 車線 全交通量 大型車量 48年2月 上り 15,782 5,050 (実測) 推定 下り 48年2月 上り 17,890 6,998 (実測) 推定 下り
(7) 線形	1) 直橋 2) 斜橋 3) 曲線橋 (R= m)	09 参考文献	
(8) 勾配	1) 最急縦断勾配 7.0 % 2) 横断勾配 1.5 %		

03 側 面 図

SECTION D-D SECTION C-C SECTION A-A SECTION B-B
横 断 図

00 鋼床版の設計方法	H. Homberg	09 縦リブ間隔	320 mm
09 デッキプレート	1.5 mm 止め金具 (1) 有 2 無 3. 部分 (有に)	09 横リブ間隔	1250 mm
00 鋼床版 デッキプレートの現場 継手	継手線の方向 溶接継手	リベット継手	H. T ボルト継手
	橋軸に平行	1) リベット径 22 mm 2) リベット頭部外径 35 mm 3) リベット頭部高さ 11 mm 4) 上側溶接板厚さ 15 mm 5) 板継手の目合い (1) 場所 (2) 大きさ	1) ボルト径 mm 2) ボルト頭部外径 mm 3) ボルト頭部高さ mm 4) 上側溶接板厚さ mm 5) 上じめ 6) 下じめ
	橋軸に直角	1) リベット径 22 mm 2) リベット頭部外径 35 mm 3) リベット頭部高さ 11 mm 4) 上側溶接板厚さ 10 mm	1) ボルト径 mm 2) ボルト頭部外径 mm 3) ボルト頭部高さ mm 4) 上側溶接板厚さ mm
00 鋼床版 断面図			

鋼床版舗装の現状調査表（その2）

Ⅲ 舗 装（その1）																	
② 舗 装 修 修 歴	1) 舗修年月: 昭和 年 月 2) 舗修までの供用期間: 年 月																
	3) 舗修工事概要:																
	③ ① 1) 昭和46年9月 2) 1年6月 3) 舗装断面(舗修前-⑥)に示す舗装の流動がはげしくなり交通の支障をきたすようになったため全面を断面図(現状-⑥-1)に示すよう打換えた。 ② 1) 昭和48年5月 2) 3年2月 3) 断面図⑥-1)に示す部分のトベカにひびわれが多くなったので、その部分のみ(約200m ²)版面から(あるいは上層のトベカのみ)打換えた。 ③ 1) 昭和47年5月 2) 2年2月 3) 断面図⑥-1)に示す部分でズレ止めによってひびわれを生じたので46年以後常時シールしている。																
現在の舗装記録																	
④ 施工年月	年 月		⑤ 舗装厚	最大 mm		最小 mm		⑥ 施工業者									
⑦ 配 合	1) 配 合 (%)																
	材料	アスファルト	砕石	砕石	砕石	粗砂	細砂	石粉	その他	2) 粒 度 (通過重量百分率)							
	混合物名	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	13mm	10mm	5mm	2.5mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	0.075mm
	修正トベカ	65	10	15		28	32	8		98	90	73	57	39	24	15	10
	グースアスファルト	84	22	23			25	30		100	94		56	40	35	30	26
表層へ止め密粒ギャップ	5.7	440	140	291			7.2			97	81	44	36	33	-	10	7
⑧ 防 錆 処 理	処理 ①) ショットブラスト 2) サンドブラスト 3) その他																
	1) 有	施工場所 1) 工場 (有) 2) 現地 (有)								⑨ タックコート							
	2) 無	防錆塗料名 ダイメットコート 使用量 0.3 kg/m ²								材料名 ネオブレン系ゴムプライマー 使用量 2.0 kg/m ²							
⑩ 特 徴 的 な 施 工 条 件	① 縦断勾配7%部分はすべり止め舗装として密粒ギャップ舗装を行なった。(バインダーとしてゴムアスを使用) ② 伸縮継手部の良否による走行性の改善のため、継手は後で据えることとし、連続全面施工を行ない、継手部の転圧不足も解消できた。 ③ 抜取りコアにより密度不足の箇所(9.5%以下)は打替えを行なった。																
⑪ 舗装断面図	1) 昭和46年9月 																
	2) 昭和48年5月 																
⑫ 3) 昭和47年5月																	
機 関 名	建設省土木研究所								調 査 年 月 日								
作 成 者 氏 名									連 絡 先 電 話 番 号	0472-(51)-1251							

鋼床版舗装の現状調査表（その3）

VI 舗 装（その2）																	
補修前の舗装記録																	
施工年月	昭和35年 3月			舗装厚	最大 89 mm 最小 70 mm		施工業者										
配合	1) 配合								2) 粒度								
	材料	アス	砕石	砕石	砕石	粗石	細砂	石粉	その他	13mm	10mm	5mm	2.5mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	0.075mm
	混合物名	()	(13)	(13)	5-2.5				()	13mm	10mm	5mm	2.5mm	0.6mm	0.3mm	0.15mm	0.075mm
	粗粒式アスファルト	4.8	26	28	19	23		4		98	73	50	30	17	12	8	7
	修正トベカ	6.7	(10-5)	(5-2.5)	3.0	2.0		2.0	2.0	98	90	73	57	39	24	15	10
防錆処理	処理 1) ショットブラスト (2) サンドブラスト (3) その他								タックコート		材料名 ターメラバーベイント 使用量 1.5 kg/m ²						
	1) 有																
	2) 無																
防錆塗料名		使用量						kg/m ²									
施工条件 (特異点)	① 路肩部分は不陸、不透水性等の条件を考慮してグースアスファルトを基層に用いた（巾＝0.4m） この場合、合材を連続舗装するためプラントから現地までの間に中継点を設定、中継点までは保温装置付ダンプで運搬した。ボックス内の塗装は熱老化を防止するために中塗り、上塗りはグースアスファルト施工後におこなった。 ② 昭和45年3月に全面打換え舗装を行なう。（下層グース40cm、表層トベカ35cm）																
舗装断面図	ⅰ) 一般舗装 ⅱ) 路肩部分（幅0.4m）																
機 関 名							調 査 年 月 日										
作 成 者 氏 名							連 絡 先 電 話 番 号										

鋼床版舗装の現状調査表（その４）

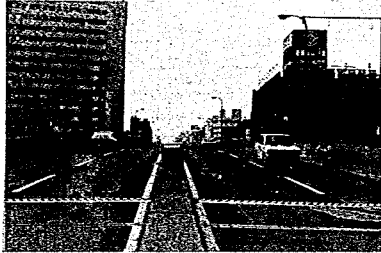
V 舗 装（その３）						
舗 装 の 現 況						
見 所	① グラスアスファルトのチップが飛散し、表面は平滑になったが、その他の欠点はみられず、現在のところ良好と思われる。 ② 一部ズレ止めに沿ってひびわれが入っているがシールしてあり現在のところ特に補修の計画はない。 ③ 断面の舗装にはひびわれが多いが、骨ではほとんど欠点がない。 ④ アスファルトコンクリートの打換え部分以外にも欠点を生じ始めているので、近いうち上層をある程度、打換える予定である。					
調査年度	調査 年 月 日	昭和 48 年 10 月 5 日		上り車線	下り車線	破損原因など
	ヒビワレ率			9.0 %	13.0 %	
実測値	わだち掘れ率			25.0 %	27.0 %	
	たて流れ率			%	%	
現 状	1) 大型車の交通状況	非常に多い（何台も迷らなて通る）		Ⓒ	Ⓒ	
		普通車 5 台に 1 台の割合で通る		B	B	
		少ない（時々通る程度）		A	A	
	2) 床版との接合状況	良 好		Ⓐ	Ⓐ	
		不 良		B	B	
	3) アスファルトの量の過不足の程度	フラッシュしている所が多い		E	Ⓔ	
		ところどころフラッシュしている		Ⓓ	D	
		フラッシュすると思われる所がある		C	C	
		全くフラッシュのむそれがなく適度の黒色		B	B	
	4) すべりやすさ	乾いた表面でやや褐色を呈している		A	A	
		すべりにくいと思われる		Ⓐ	A	
		中間的なものと思われる		B	Ⓑ	
	5) 変形とワダチボレ	車輻のわだち跡や変形が著しい		Ⓒ	Ⓒ	
		車輻のわだち跡や変形が幾分認められる		B	B	
		車輻のわだち跡や変形がない		A	A	
	6) はがれやポットホール	はがれやポットホールが多い		C	Ⓒ	
		はがれやポットホールがある		Ⓑ	B	
		はがれやポットホールがない		A	A	
7) 混合物のマモウ	マモウが著しい		C	Ⓒ		
	マモウが認められる		Ⓑ	B		
	マモウが認められない		A	A		
8) ヒビワレ	線 状	非常に多い		C	Ⓒ	断差衝撃によるクラックが多い。
		わずかにある		Ⓑ	B	
		全く見られない		A	A	
	網 状	0 ~ %		A	A	
		0 ~ 5 %		B	B	
		5 ~ 10 %		Ⓒ	Ⓒ	
10 ~ 20 %		D	D			
9) 評 価	舗装時と全く変化なし		5	5		
	わずかに欠点はあるが舗装としての機能は十分		4	4		
	欠点はあるが部分的に補修すればまだまだ寿命あり		③	3		
	オーバーレイなどかなり大規模な修繕が必要		2	②		
機 関 名	建設省土木研究所		調査 年 月 日			
	調査氏名		連絡先電話番号	0472-(51)-1251		

鋼床版舗装の現状調査表 (その5)

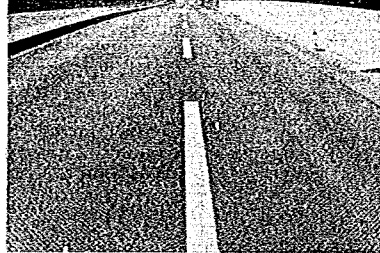
VI 舗装 (その4)

四 現況写真集

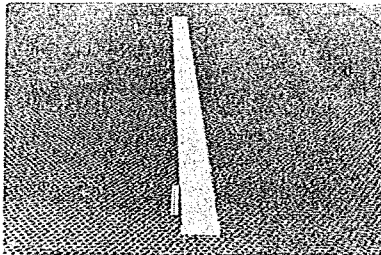
天満橋立体交叉



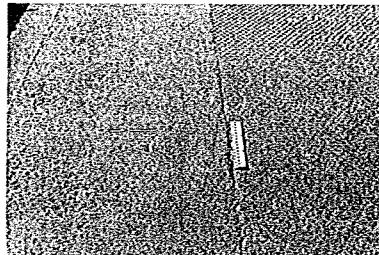
全 景



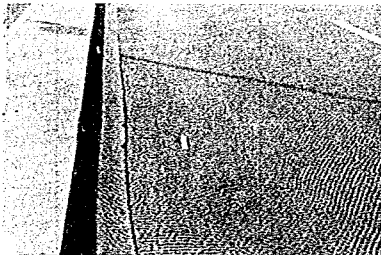
グース表層のスパイクローラ跡もほぼ完全に残っている スプライスプレート上とおもわれる橋軸直角方向の帯状の流動が生じはじめている



舗設直後と全く変化のない状態を保っている



施工ジョイントがやや開いた部分
(長さ約4m)



合材のバラツキが原因とおもわれる流動箇所

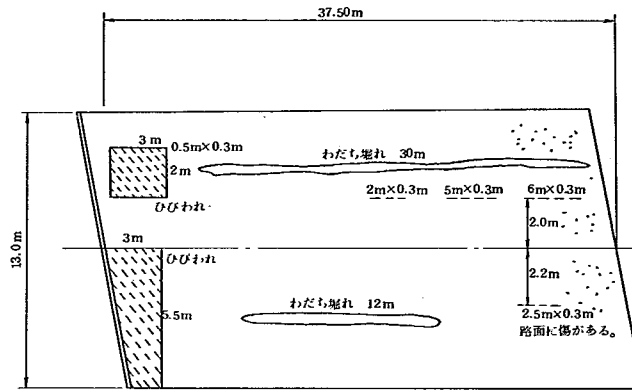


合材のバラツキが原因とおもわれる流動箇所

鋼床版舗装の現状調査表 (その6)

Ⅶ 舗装 (その5)

現況見取図



3. 調 査 結 果

今回の実測調査は 1) 橋梁構造諸元, 2) 舗装構造諸元, 3) 舗装の現況, の各調査から成り立っている。これらの結果は総括表にとりまとめをおこないそれぞれ表 2-1~3, 表 3-1~5, 表 4-1~5, に示したとおりである。ここで表 3, 表 4 で示した No は表 2 の橋梁各 No とそれぞれに対応するものである。

表 2 - 1

No	橋 梁 名	所 在 地	完 成 年 月	等 級	架 橋 状 態	線 形	勾 配 %		路 面 位 置	支 持 条 件
							縦 断	横 断		
1	天満 重ね橋	大阪市東区 ～北区	45.3	1	跨 川	直 橋	0.41	1.5	上 路	連 続
2	豊里 大橋	大阪市旭区 ～東淀川区	45.2	1	跨 川	直 橋	0.4	1.5	上 路	連 続
3	阪東 大橋	大阪市東区	38.3	1	跨 川 及 跨 線	直 橋	4.2	1.5	上 路	連 続
4	天王寺バイ パス 高架橋	大阪市 阿倍野区	45.3	1	高 架 跨 線	R = 60 曲 線 橋	0	1.5 ～ 9.0	上 路	連 続
5	千舟橋	大阪市港区 築港 1 丁目	38.10	1	跨 川	斜 橋	3.33	1.5	上 路	ゲルバー
6	日和橋	大阪市港区 海岸通 3 ～ 4 丁目	43.11	1	跨 川	斜 橋	6.2	1.0	上 路	連 続
7	木津川橋	大阪市西成区 津守～大正区 難市島	44.11	1	跨 川	直 橋	0.3	1.5	上 路	連 続
8	尻無川橋	大阪市港区市 同元町～大正 区泉屋浜	45.1	1	跨 川	直 橋	0.5	1.5	上 路	連 続
9	安治川橋	大阪市港区魁 町～比花区六 軒町	38.3	1	跨 川	直 橋	1.0	1.5	上 路	連 続
10	土佐堀橋	大阪市北区 ～西区	44.3	1	跨 川	直 橋	2.0	2.0	上 路	連 続
11	長柄 バイパス	大阪市大淀区	39.10	1	跨 川	R = 40 曲 線 橋	0	6.0	上 路	連 続
12	新淀川 大橋	大阪市東淀川 区西中之島町 2 丁目	39.10 44.12	1	跨 川	直 橋	1.6	1.5	上 路	連 続
13	新十三 大橋	大阪市大淀区 ～東淀川区	41.10	1	跨 川	直 橋	0.4	1.5	上 路	連 続
14	芝田町 跨道橋	大阪市北区	45.3	1	跨 道 高 架	R = 70 曲 線 橋	4.0	1.5 ～ 6.0	上 路	連 続
15	加 島 大橋	大阪市 東淀川区	38.7	1	跨 線	斜 橋	2.0	1.5	上 路	ゲルバー

橋梁構造諸元

型 式	橋 長 支 間 割 り	巾 員 m 軌道(車線) (有無)	設 計 方 法	縦リブ 間 隔 (mm)	横リブ 間 隔 (mm)	版 厚 (mm) スレ止め金具 (有無, 部分)	継 手 型 式
径間連続ラーメン 箱 桁	162.3 (径間) 51.6+61+45.9	6.5(2)×2 無	H, Homb- erg	300	1,250	12 mm (無)	溶接
径 径間連続斜張橋	378.1 (径間) 80.5+216+80.5	7.5(2)×2 無	Pelikan & Esslinger	320	1,600	12 mm (無)	溶接 H, T H, Tボルト
橋 桁	139 (径間) 53+43+43	16(4) 無		290	1,766 ~ 1,791	12 mm (無)	H, Tボルト
箱 桁	104.7 (径間) 47+57	7.25(2)×2 無	変形法	300	1,180 ~ 1,455	12 mm (無)	H, Tボルト
工 桁	55.8 (径間) 15.9+24+15.9	13.8(3)×2 無	Esslinger	300	2,000	12 mm (無)	溶接
板 桁	52.7 (径間) 14+24+14	14(4) 無	Esslinger	300	1,500	12 mm (無)	溶接
径間連続鋼床版 箱 桁	210 m (径間) 57+96+57	5.5m(4) 無		333	2,000	12 mm	溶接
径間連続鋼床版 箱 桁	211 (径間) 60+91+60	10.5(4) 無		333	1,859	12 mm	溶接
径間連続格子箱桁	208 (径間) 54+100+54	13.5(6) 無	H, Homb- erg	290	1,250	12 mm	溶接 リベット
径間連続鋼床板桁	58.5 (径間) 12.5+33+12.5	17(6) 設計時有	H, Homb- erg	300	2,062	12 mm (無)	溶接
径間連続曲線箱桁	102.5 (径間) 33+32.5+36	7(2) 無	H, Homb- erg	280 ~ 320	1,600	(無)	H, Tボルト リベット
径 間 連 続 箱 桁	231.2 (径間) 57.5+115+57.5	14.5(4) 14.0(4) 無	W, Pelikan & M, Esslinger	300	2,400	12~14 mm 12 mm (無)	上り溶接 H, Tボルト 下り溶接
径間連続鋼床版桁	792.9 (径間3連) (90+90+89.5) (89.5+90+89.5) (89+81+81)	13.5(4) 無	W, Pelikan & M, Esslinger	320	2,250	12~14 mm (無)	溶接
箱 桁	128.2 (径間) 35+45+47.5	7~1075(2) バーストナ 有		300 ~ 330	1,696 ~ 2,028	12 mm (無)	H, Tボルト
ゲルバー 鋼床版箱桁	176 (径間) 52+71+52	7(2)×2 無		300	1,000	12 mm (無)	H, Tボルト

表 2 - 2

No	橋 梁 名	所 在 地	完 成 年 月	等 級	架 橋 状 態	線 形	勾 配 %		路 面 位 置	支 持 条 件
							縦 断	横 断		
16	船津橋	大阪市西区 ～福島区	38.9	1	跨 川	直 橋	1.5	1.0	上 路	単 純
17	端建蔵橋	大阪市西区 ～北区	38.9	1	跨 川	直 橋		1.5	上 路	単 純
18	田蓑橋	大阪市北区	39.11	1	跨 川	直 橋	2.0	1.5	上 路	単 純
19	渡辺橋	大阪市北区	41.9	1	跨 川	直 橋	2.0	1.5	上 路	連 続
20	肥後橋	大阪市北区	41.9	1	跨 川	直 橋	2.0	1.5	上 路	単 純
21	吉野川大橋	徳島市 東吉野町	47.6	1	跨 川	直 橋	0.25	1.5	上 路	連 続
22	金浦橋	岡山県 笠岡市金浦	35.4	1	そ の 他	直 橋	1.6	2.0	上 路	単 純
23	平野橋	広島市 皆実町	41.12	1	跨 川	直 橋	3.5	1.5	上 路	単 純
24	船堀橋	東京都 江戸川区	46.7	1	跨 川	直 橋	0.6	1.5	上 路	ゲルバー
25	西新井橋	東京都足立区 本木町～ 千住元町	36.3	1	跨 川	直 橋		1.818	上 路	ゲルバー
26	尾久橋	東京都荒川区 ～足立区	43.3	1	跨 川	直 橋	0.80	1.00	上 路	連 続
27	両大師橋	東京都台東区 上野	45.3	1	跨 線	直 橋	0.50		上 路	径間連続 +単純 連 続
28	佃大橋	東京都中央区	39.8	1	跨 川	直 橋	1.0	1.0	上 路	連 続
29	日の出橋	東京都港区 海岸 2丁目～ 3丁目	下34.9 架損 上37.8	1	跨 川	直 橋	4.0	1.5	上 路	連 続
30	新宿跨線橋	東京都新宿区 角筈町	39.5	1	跨 線	直 橋	2.0	1.5	上 路	連 続

橋梁構造諸元

型 式	橋 長 支 間 割 り	巾 員 m 軌道(車線) (有無)	設 計 方 法	縦リブ 間 隔 (mm)	横リブ 間 隔 (mm)	厚 版 (mm) ズレ止め金具 (有無, 部分)	継手 型 式
単純鋼床板桁	76.5 23+21+23	19 撤 去		338	1,917	12 mm (無)	H, Tボルト
単純鋼床版桁	91.9 (経間) 10+5@18.4+10	19 撤 去		280	1,535	9 mm	H, Tボルト
単純鋼床版桁	82.3 (経間) 11+2@30.2+11	10.2~14.6 無	Esslinger	300	1,700 ~ 1,850	12 mm (無)	溶 接
鋼床版連続桁	59.3 (経間) 29.44+29.44	20 (6) 無	H. Homberg	300	1,840	12 mm (無)	H, Tボルト 溶 接
単純鋼床版桁	29.5 (経間) 29.12	20 (6) 無	H. Homberg	300	1,820	12 mm (無)	H, Tボルト 溶 接
径間連続鋼床版箱 桁 連径間 4 連	1137 (16経間) 16 × 71	10.75 (3) 無		600	2,960	12 mm (無)	溶 接
箱桁橋	40.0 m (1 経間)	8 m (2) 無		200	1,000	12 mm (無)	リベット
鋼床版 桁 単純鋼 桁 単純活荷重合成桁	133 m (7 経間) 6.3+19+19+1 24+19+19+63	7.25 (2) 無		400	1,130	14 mm (無)	リベット
ゲルバー式 箱 桁	331.85 (経間) 82.45+110+ 82.45+.....+57	15.0 (4)	Relican	333	2,110	12 mm (無)	H, Tボルト
ゲルバー式 主桁並列 鋼床版格子桁	181.2 (経間) 52.5+ (15+46.2 +15)+52.5	11.0 (4) 無	G, Fisher	250	1,250	12 mm (無)	リベット
箱 桁	176 (経間) 55+66+55	9.75 (4) 無	H. Homberg (推定)	340	1,810	12 mm (無)	H, Tボルト
桁	62.61 (経間) (25.36+21.82) +15.43	12.0 無	変形法 (推 (推定)	400	1,200	14 mm (無)	H, Tボルト
箱 桁	220 (経間) 65+90+65	21.0 (6) 無	H. Homberg (推定)	320	1,886	12 mm (無)	リベット
中空多腹 鋼床版桁	55 (経間) 7.65+39+7.65	9.75 (3)×2 無	上 Homberg 下 G, Fisher	320	1,500	12 mm (無)	リベット
主桁並列 鋼床版桁	101 (経間) 34.4+34.8+31.5	20 (6) 無	G, Fisher	290	1,720 1,750	12 mm (無)	リベット

表 2 - 3

No	橋 梁 名	所 在 地	完 成 年 月	等 級	架 橋 状 態	線 形	勾 配 %		路 面 位 置	支 持 条 件
							縦 断	横 断		
31	瓦斯橋	川崎市中原区 ～大田区下丸子	35.6	1	跨 川	直 橋		1.5	上 路	単 純
32	道志橋	津久井郡津久 井～津久井郡 相模湖	44.12	1	跨 川	直 橋	1.0	2.0	上 路	連 続
33	城ヶ島大橋	神奈川県三浦 市三崎城ヶ島	35.4	1	そ の 他	直 橋			上 路	連 続
34	新 木曾川橋	一宮市北方町 ～羽島郡笠松	44.3	1	跨 川	直 橋	0.35	1.5	上 路	連 続
35	穂積大橋	岐阜市下奈良 ～郡穂積町	40.9	1	跨 川	直 橋	0.4	1.5	上 路	連 続
36	キリン橋	新潟県 東 原郡津川	48.10	1	跨 川	直 橋	0.43	1.5	上 路	単 純
37	米山大橋	新潟県 柏崎市	41.11	1	跨 川	曲線橋 (R=500m)	0.2	2.0	上 路	連 続
38	琵琶湖 大橋	守山市新田 ～大津市今堅町	39.9	1	跨 川	直 橋	5.0	1.5	上 路	連 続

橋梁構造諸元

型 式	橋 長 支 間 割 り	巾 員 m 軌道(車線) (有無)	設 計 方 法	縦リブ 間 隔 (mm)	横リブ 間 隔 (mm)	版 厚 (mm) スレ止め金具 (有無, 部分)	継 手 型 式
鋼床版箱桁橋	177 (経間) 3@59.0 = 177	7.5 (2) 無	G. Fischer Die-Brech der stabl bean tegel	310	1,460	12 mm (無)	リベット H, Tボルト
単純鋼 桁+鋼 +経間 連続非合成桁	226 (3経間) 16+120+90	8.0 (2) 無	H. Homberg	345	1,700	12 mm (無)	溶 接 H, Tボルト
単箱桁橋	235 (経間) 70+95+70	7.0 (2) 無	H. Homberg	320	1,250	12~16 mm (無)	リベット
箱桁橋	588.9 (9 経間) 3@65.1.....3連	11.5 (2) 無	H. Homberg	330	1,480	12 mm (無)	リベット 溶 接
単箱桁橋	442.25 (6 経間) 3@73.4.....2連	13.45 (2) 無	H. Homberg	300	1,350	12 mm (無)	リベット
鋼構 (トラス)	60.8 (1)	6 (2) 無	覆工板	400	750	6 mm (無)	溶 接
経間連続桁行	278.95 (5 経間) 25+25+67+93 +67	7.5 (2) 無	H. Homberg	320	1,400	12 mm (無)	溶 接
経間連続 鉸床版箱桁	330 (3 経間) 95+140+95	7.0 (2) 無	H. Homberg	300	1,250	12 mm (無)	H, Tボルト

表 3 - 1

No	施 工 年 月	舗 装 厚 mm	粒 度									通過百分率 (%)				防 錆			
			名 称	13	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074	有 無	処 理	施 工 場 所					
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			工 場 有 無	現 地 有 無				
1	45.2 松 村 (日 舗)	60 30 30	グース 2層	As	20/40	8.3%							有	ショット ブラスト	有	無			
2	45.1 日 舗	80 40 40	グース 2層																
3	37. 日 舗	60 30 30	グース 2層										有	ポリッ シャー	無	有			
4	45.3 日 舗	80 40 40	グース 2層										有	サンド ブラスト	無	有			
5	38.10 三 井	65 30 35	グース 2層										有	サンド ブラスト	無	有			
6	43.2 日 舗	50	グース										有	サンド ブラスト	無	有			
7	44.11 日 舗	75 35 40	修正 トベカ	As 65%									有		有	有			
8	45.1	75	修正 トベカ	As 65%									有		有	有			
9	上り 38.4 日 舗	96 35 (25 36	トベカ グース グース	As 80/100% As 8% As 8.2%	砕石 (13~5) (13~5)	23% 20% 10%	細砂 50% (5~25) 20% (5~25) 10%	石粉 6.4% 粗砂 24.50% 粗砂 44.39%	スクリーニングス 118% 27.5% 27.5%										
	下り 45.3 飛 鳥	90 35 (55	ゴム入 り密粒 アス グース	As As	6% 8.5%														
10	43.12 清 水 (日 舗)	60 30 30	グース 2層	As	20/40	9%							有	ショット ブラスト	有	無			

舗装構造諸元

処 理		タックコート		施 工 特 異 点	補修の有無	補修履歴(要約)
防錆塗料名	使用量 kg/m ²	材 料 名	使用量 kg/m ²			
タールラバー ペイント	0.6ℓ/m ²				無	
					無	
タールラバー ペイント	0.6ℓ/m ²			本邦におけるグース機械施工の初期の実施例	無	補修無しと記録されているが橋の上り全面下り大半は打換えあるいはオーバーレイされておりエキスパンジョイント取付部の手直しも行われている
タールラバー ペイント					無	
タールラバー ペイント					無	補修無しと記録されているが下り全面はオーバーレイされているほか詳細不明
		エポキシ樹脂(?)	30kg/m ²	当初計画はエポキシ樹脂10mmの舗装であったものらしいが日舗施工記録によれば43.2グース1尺150mmの施工	無	
シアナミド鉛 1種	0.14ℓ/m ²	アスファルト乳剤Pk-4 タールラバーラテックスベイト	0.6ℓ/m ²	坂路部の表層はゴム入り密粒ギップあるいは開粒で施工されている	無	
シアナミド鉛 1種	0.14ℓ/m ²	アスファルト乳剤Pk-4 タールラバーラテックスベイト	0.6ℓ/m ²	坂路部の表層はゴム入り密粒ギップあるいは開粒で施工されている	無	
タールラバーラテックス				縦断方向に2分し表層トバも区間と全厚グース区間としている	無	舗設2年目に1部凹凸が出来支障が生じたので凸部を削り凹部を埋戻した43年調査時グースにひびわれ及び流動トベカにジョイントクラック及びリフアップクラックがみられたが1部はその後オーバーレイなどの補修がされている
		アスファルト乳剤Pk-4	0.2~0.8ℓ/m ²		無	
ラバーラテックス	0.8ℓ/m ²			道路中央巾6mは設計時軌道部であり、グース130mm厚で施工されている	無	

表 3 - 2

No	施 工 年 月	舗 装 厚 mm	粒 度									防 錆			
			名称	通過百分率 (%)								有 無	処 理	施 工 場 所	
				13 mm	10 mm	5 mm	2.5 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	0.074 mm			工 場 有 無	現 地 有 無
11	39.7 日 舗	75 35 40	グース 2層												
12	上リ 39.9 下リ 44.12 日 舗	上リ75 35 40 下リ 60	グース 2層	As	20/40	8%									
					10~5 21.2	5~2.5 20.2	粗 砂 23	石 粉 27.6							
13	41.10 日 舗	60 30 30	グース 2層	As	20/40	8.6%						有	ショット ブラスト	有	無
					10~5 19.2	5~2.5 22.8	粗 砂 24.7	石 粉 24.7							
14	45.3 日 舗	70 30 40	グース 2層									有		無	有
15	38.7 日 舗	80													
16	38.9 日 舗	60	ワー ビット												
17	38.9 日 舗	60	ワー ビット												
18	39.11 日 舗	75 30 35	グース 2層									有		無	有
19	41.6 日 舗	80 40 40	グース 2層	As	20/40	8.5%									
						13~5 22.2	5~2.5 22.3	粗 砂 19.3	石 粉 27.7						
20	41.6 日 舗	80 40 40	グース 2層	As	20/40	8.5%						有	ショット ブラスト	有	無
						13~5 22.2	5~2.5 22.3	粗 砂 19.3	石 粉 27.7						

舗装構造諸元

処 理		タックコート		施 工 特 異 点	補修の有無	補修履歴（要約）
防錆塗料名	使用量 kg/m ²	材 料 名	使用量 kg/m ²			
					無	
タームラバー ラテックス 乳剤				39.9 上り竣工グース 2層 75mm 44.12 下り竣工グース 2層 60mm	無	
タームラバー ペイント	0.3 ℓ/m ²				無	
タームラバー ペイント				橋の上にバスストップ がありバスレーンを設 けている バスレーンも同一舗装 断面である	無	日舗施工記録では 4 4 年 8 月施工
					無	
				道路中央部巾 6 m は旧 軌道撤去跡	無	補修無と記録されてい るが全面オーバーレイ が施されておりエキス パンジョイント上もそ のまゝオーバーレイされ ている
				道路中央部巾 6 m は旧 軌道撤去跡 上部工横断面図では当初 はワービット舗装	無	補修無で記録されてい るが全面オーバーレイさ れておりエキスパンジョ イント上もそのまゝオー バーレイされている
タームラバー ペイント					無	
タームラバー ペイント	0.4 ℓ/m ²				無	補修無で記録されてい るがエキスパンジョイント 取付部の流動を巾 1.5 m を切取りバックング してある
タームラバー ペイント	0.4 ℓ/m ²				無	

表 3 - 3

No	施 工 年 月	舗 装 厚 mm	粒 度									通過百分率 (%)				防 錆			
			名 称	13	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074	有 無	処 理	施 工 場 所					
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			工 場 有 無	現 地 有 無				
2 1	47.2 日舗	65 (35 30)	密粒 As	As 98	80/100 87	5.7% 65	43	24	18	11	6		その他		有				
			グース As	As 98	20/40 74	8.3% 74	55	44	34	28	24								
2 2	35.4	推定 200 (50 150)	密粒 As																
			粗粒 As																
2 3	41.10 日舗	69 (40 29)	開粒 サルビナ	100	96	37.4	19.2	6.9	4.0	3.1	2.3	有	その他		有				
			グース	100	99	79	55	36	32	28	23								
2 4	46.7 鹿島	80 (50 30)	細粒 2号 50	As	5.9%	7.7% 64.9	45.7	23.7	16.2	10.3	7.2	有	サンド ブラスト		有				
			粗粒 2号 30	As	4.9%	7.5% 49.6	33.5	16.7	10.2	6.8	4.7								
2 5	36.3	70 (30 34) 防水6	トベカ 30	As	40/60	8%	碎石 26	粗砂 55	細砂	石粉 11		有			有				
			軟質 アスコン 34	As	100/120	6%	碎石 61	粗砂 17	細砂 7	石粉 9									
2 6	43.3	81 (50 26) 防水5	トベカ 50									有			有				
			軟質 アスコン 26																
2 7	44.9 45.3 鉄建 (日舗)	70 (30 40)	グース 2層																
2 8	39.8	70 (30 44) 防水6	トベカ 30									有							
			軟質 アスコン 34																
2 9	下47 上37.8 日舗	60 74	粗粒35 グース 24	1号															
			粗粒35 グース 38	1号 As 6.5% 2E式 As 10%	碎石 碎石	50.5 40%	細砂 細砂	37% 25%	石粉 6.5% 石粉 25%										
3 0	39.5	80 (50 25) 防水5	トベカ 50	As 40/60	8%		碎石 26	粗砂 55	細砂	石粉 11									
			軟質 アスコン 25	As 100/20	6%		碎石 61	粗砂 17	細砂 7	石粉 9									

舗装構造諸元

処 理		タックコート		施 工 特 異 点	補修の有無	補修履歴(要約)
防錆塗料名	使用量 kg/m ²	材 料 名	使用量 kg/m ²			
タールラバー ペイント	0.5ℓ	ゴム入り アスファルト	0.3ℓ		無	
				推定断面として密 As50 mm 粗 As150mm とさ れているが視察ではワー ビットとおもわれ厚も60 mm 程度であろう	有	流動、わだちぬれが生 じたため上、下とも巾 1.5 m をヒーターブレ ーナーで削り取ってい る
タールラバー ペイント	0.8			表層は半剛性のサルビア シム舗装である	有	表層のハグリ、ハグレ が生じ経常維持工事で 補修が行われており現 在ほとんど全面に修正 トベカ2 cm 程度のオー バーレイが施されている
タールラバー ペイント	0.4ℓ/m ²	アスファルト ゴム入り	1.5 0.8		無	
三層式 防水層 6 mm				ソベットヘッド部にアス モル修正工を施している	無	
三層式 防水層 5 mm				H. T ボルト部はアスモ ル修正工を施している		
タールラバー ペイント 三層式 防水層 6 mm		日 メータシート		リベットヘッド部にアス モル修正工を施している		
アスファルト ラバー ラテックス 1 mm				34.9 ワービットにて舗 装され竣工 37.8 上り架換	有	上りは37.8 架換に伴 い舗装新設。 下りは47年に打換えら れた。48年3月細粒2 号50mm で一部オーバ ーレイ補修
三層式 防水層 5 mm				リベットヘッド部はアス モル修正工が施してある	有	

表 3 - 4

No	施 工 年 月	舗 装 厚 mm	粒 度 通過百分率(%)									防 錆			
			名称	13	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0074	有 無	処 理	施 工 場 所	
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			工 場 有 無	現 地 有 無
3 1	44.3 日 舗	80 (40)	密 粒 As	As 100	7%	ローデックス及びトリュダッドエビュレ混入						ショット ブラスト		無	
			グース As	As 100	8%	72	56	33	22	14					6
3 2	45.12 大 成	70 (30/40)	ゴム入 アスファ ルト	As 100	4.4%	45.0	20.0	36.9			5.0		サンド ラプ ラスト	有	
			グース As	As 100	8.3%	73.8	50.3	36.9	32.9	28.8	24.0				
3 3	打架 46.2 日 舗	83 (40/43)	密 粒												
			グース												
3 4	44.3 日 舗	80	ゴム入り 密 粒 As	As	6%	ローデックスをブラント混入 砕石 33 細砂 8 石粉 0.6					有	ショット ブラスト	有	無	
			グース As	As	8%	砕石 44	細砂 20	石粉 28							
3 5	40.9 日 舗	80	密 粒 アスコン	As 90	60/80 6%	60	42	24	18	12	7	有	ショット ブラスト	有	無
			グース アスコン	As 100	20/40 8.5%	73	57		39	—	25				
3 6	48.8 日 道	58 (30/28)	トベカ	As 100	80/100 8%	82.8	71.5	53.5	39.9	13.9	11.8	無	そ の 他		
			粗 粒 アスコン	As 84.2	80/100 5%	46.2	33.6	21.0	14.2	5.5	4.6				
3 7	41.10 日 舗	80 (35/45)	グース	As	8.5%							有	そ の 他		有
			グース	As 100	8.2%	66	58	45	40	34	27.5				
3 8	39.9 日 舗	70 (40/30)	ゴム入 修 正 トベカ	As	80/100		10~5 24.5	5~2.5 15.0	粗砂 45.0	細砂	石粉 8.0	無	そ の 他 (クレン 程 度)		
			グース As	As	40/50		10~5 25.0	5~2.5 17.0	粗砂 21.5	細砂	石粉 28.0				

舗装構造諸元

処 理		タ ッ ク コ ー ト		施 工 特 異 点	補修の有無	補修履歴（要約）
防錆塗料名	使用量 kg/m ²	材 料 名	使用量 kg/m ²			
エポキシ 樹脂 ソニタールエ ポキシ珪砂	0.7	タールラバー ペイント	1.2	旧舗装は35.6 竣工 表層ワービット45mm 基層グース20mm アスベストマスチック6mm ホバノールBAシートから くる舗装構造であった	有	供用8年9ヶ月後の44. 3℃流動著しくひびわれ も多くなったため全厚打 換えられた。表層密粒As にはローデックス及びトリ ンダットアスファルト混入
シンクトフチ プライマー		タールラバー	0.4ℓ/m ² 4.0ℓ/m ²		有	45.12（1年後）冬期に 路面凍結スリップ事故 が多いため全面にスベリ 止め表面処理（シラマンロ ード吹付大=3mm）を施 した
タールラバー ペイント	0.4ℓ/m ²			旧舗装は35.4 表層ワービ ット45mm基層グース29 mm マスチック6mm 三層 式防水層6mmで施工され たものである。隣接conc 床版にワービット舗装が残 っている	有	供用後10年10ヶ月の 46.2ワービット舗装のわ だち掘れ流動大なるため 全厚打換えられたもので ある
プライマー	0.08	基層 カットバック ラバーアス ファルト	1ℓ/m ²	表層密粒アスコンにロー デックスをプラントミッ クスした	無	44.7（3ヶ月後）表層に ハガレ、ポットホールが 多数発生したので平ノミ で表層のみカットし密粒 アスコンで補修した
プライマー		基層 ラバーアスフ ォルト 中間層 アスファルト 乳剤Pk-4	1.0		有	48.10（8年1ヶ月後） 3ヶ所（それぞれ30m ² 弱）をトベカ30mm で 表層のみ打換えたが軟質 で現在わずかに流動わだ ち掘れをみとめる
			0.5	損傷のひどくなった鉄筋 conc床版を覆工板で架 換えたものである	無	
タールラバー ラテックス	0.5	Pk-4	1	舗設後手直してグースの シンカーベットの行つた とおもわれる区間が視察 された （300m ² 余り）	有	47.9（5年10ヶ月後） ひびわれ発生箇所20m ² を全厚密粒ギャップで打 換えたが極部的であり合 材のバラツキが原因でな かろうか
		ラバー アスファルト	0.5			

表 4 - 1

舗

No	供用年月	上下 車線	推定大型車 累計数 × 10 ⁴ (台)	ひび われ率 (%)	わだち 掘れ率 (%)	たて 流れ率 (%)	観 測					
							大型車の 交通状況	床版との 接着状況	アスファ ルト路面 不足の程度	すべり やすさ	変形と ロダチ 掘れ	はかれと ポット ホール
1	4 5.3 4 年	上	交 通 量 大	0.22	0	0	2	2	4	3	3	3
		下		0.22	0	0.29	2	2	4	3	2	3
2	4 5.3 供 4 年	上	交通量大で 大型車も多い				1	2	4	3	3	3
		下		0.49	0	0.05	2	2	4	3	3	3
3	3 8.3 1 1 年	上	交通量大で 大型車も多 い	1.82	0	0	1	2	4	3	3	3
		下		1.82	0	19.3	2	2	3	2	1	2
4	4 5.3 4 年	上	交 通 量 大	0.62	0	0	2	2	4	3	3	3
		下		0	0	0	2	2	4	3	3	3
5	3 8.1 0 1 0 年 5 ヶ月	上	交通量はそ れ程多くな いが重量面 の混入率が高 い				1	2	3	2	1	2
		下		19.4	0	21.1	1	2	4	3	2	3
6	4 3.1 1 5 年 4 ヶ月	上	交通量は少 ないが重量				1	2	4	3	3	3
		下	車の割合が大	0.94	0	0	2	1	4	3	3	2
7	4 5.3 供 4 年	上	交通量は非 常に大		0		1	2	4	3	2	3
		下	重量車も多 い	1.77	0	4.07	1	1	4	3	1	2
8	4 5.3 供 4 年	上	交通量は非 常に大	0.5			1	2	4	2	2	3
		下	重量車も多 い	0	0	0.86	1	2	4	2	2	3

装 の 現 況

結 果				所		見		
混合物 の マモウ	ヒビワレ		評 価	全 体	施 工 継 手	流 動	ひびわれ	わだち
	線 状	網 状						
3	3	6	5	グース表層のスパイキローラ跡も充分に残り舗装時と余り変化ないが軽微な極部流動及びジョイントクラックがみられる	施工ジョイントクネックがみられる	下りに合材のバラツキが原因とみられる極部的な流動あり	極部的な網状1ヶ所とジョイントクラックあり	なし
3	3	6	4					
3	3	6	5	グース表層のスパイキローラ跡も充分残っており軽微な欠点は見い出せるが舗装時と余り変化しない状態を得ている	施工ジョイントが開きがいくらか見られる	エクスパンションジョイント取付部に流動した箇所あり	ジョイントクラックのみある	なし
3	3	6	5					
3	3	6	4	上り全面及び下り大半のオーバーレイはわずかに線状クラックがみられるものが良好であるが未処理部分は流動大で大規模補修を要す	上り 継手が動くため、溶接してあり取付部にひびわれ、パッチングがしてある	当初グース表層の急勾配部での流動はきわめて大で平坦性不良	グース表層の1部に網状クラックが生じている	グース区間流動激しくわだち掘れは判りにくい
2	2	5	2					
3	3	6	5	下り曲線部最急カット部ロレーンマークに流動のきざしがみとめられる等以外スパイキローラ跡も残り舗装時とほぼ変りない	施工ジョイントに開きがみとめられる箇所あり	レーンマークにゆがみをみとめる箇所があるのみ	施工ジョイントの開きのみがみられる	なし
3	3	6	5					
1	1	2	2	上りは大きく流動し網状にひびわれており平坦性きわめて不良で老化も進んでいる。下りはオーバーレイされているが側方流動大であり見映えがわるい	エクスパンションジョイント取付部に流動やれが多い	上りの流動し網状にひびわれた原因は下層とのタッキング不良で表層がずれたようである	上りは網状及び線状クラック多発下りオーバーレイには線状のリフレクションクラック発生	平坦性悪く判別しにくい
2	3	6	3					
3	2	6	5	上りのジョイントクラックと下りの小さいが床版に達するポットホールが欠点だがスパイキローラ跡もはつきり残っており舗装時に近い状態を保っている	施工ジョイントクラックが多く施工ジョイント隅角部にポットホールが生じている	路側に駐車々輛のタイヤ群が点在するのみである	ジョイントクラックは長い口の開きは小さいポットホールは床版に達している	
3	3	6	4					
2	2	5	4	平坦部修トベ表層は極部的流動が散在するほか全線にわずかなわだち掘れをみとめる坂路部密粒表層には極部流動及び縦リブ上クラックが散在		下りに床版との接着不良とおもわれる流動箇所あり(2箇所) 網状クラックし床版を 出	箱桁取付部及び縦リブ状に線状ひびわれが散発している	平坦部修トベ表層のレーンマーク沿いに3mm前後のわだち掘れ
2	2	5	3					
2	2	6	4	全線に3mm前後のわずかなわだち掘れをみとめる。坂路トベ表層のレーンマークはやゝ流動している。また坂路密粒表層はたて流縦リブ上クネックが認められる	上り降坂部橋型ジョイント取付部にたて流れのあり	上下とも坂路部に 状のたて流れがわずかに生じている	上り坂路部に縦リブ上クラック発生(箱桁取付部に近い)	全線レーンマーク沿いにわずかにわだち掘れをみとめる
2	3	6	4					

表 4 - 2

舗

No	供 用 年 月	上下 車線	推定大型車 累計数 × 10 ⁴ (台)	ひ び われ率 (%)	わだち 掘れ率 (%)	た て 流れ率 (%)	観				測	
							大型車 の交通 状 況	床版と の接着 状 況	アスファ ルト路面 不足の 程度	すべり やすさ	変形と ワダチ 掘れ	はかれと ポット ホール
9	38.3 45.3 上り 11年 より 4年	上	4.610推定 86,200台/日 大型15,700	2.38	100	2.82	1	2	3	2	1	3
		下	4.91 推定 96,000台/日 大型19,300	0.04	100	0	1	2	4	2	1	3
10	44.3 5年	上	交通量割合大 橋面での信号	0	0	0	2	2	4	3	3	3
		下	待ち停止車輛 あり	0	13.8	0.16	2	2	4	3	2	3
11	39.10 9年 5ヶ月	上	交通量大 大型車も多し									
		下		0.8	8.25	0	1	2	3	2	2	3
12	39.10 44.12 上り 9年5ヶ月 下り 4年3ヶ月	上	交通量非常に 大だがほとんど 乗用車である	1.34	0	0	2	2	4	3	2	3
		下			0	0.4	2	2	4	3	2	3
13	41.10 7年 5ヶ月	上										
		下	48.5 実測 26,479台/日 1方向うち 大型1,190	0.8	0.06	0.05	1	2	3	3	2	3
14	45.3 4年	上	49年推定 21,000台/ 日1方向 大型車も多い	1.34	0	0.38	1	2	4	3	3	3
		下										
15	38.7 10年 8ヶ月	上	交通量は 質量とも 非常に大				1	2	4	2	1	3
		下	下りは交 通渋滞大	3.05	100	1.98	1	2	4	2	1	3
16	38.9 10年 6ヶ月	上	交通量大				1	2	3	2	1	3
		下	下りは信号 待ち停止車 輛あり	2.15	0	0	1	2	3	2	1	3

装 の 現 況

結 果 の マモウ	ヒビワレ		評 価	所 見				
	線 状	網 状		全 体	施 工 継 手	流 動	ひびわれ	わ だ ち
1	2	2	3	上りは全面わだち掘れ 大であり全厚グース区 間は流動大で補修跡多 し、トベカ表層区間は 長大なジョイントクラ ックと路面のマモウ、 老化が目立つ 下りも全面わだち掘れ をみとめる	上り簡型ジョイ ントにハガレあ りトベカ区間に 長大なジョイン トクラック発生	上り全厚グース区 間に大きい流動あ り、側方流動も大	上りグースにひ びわれオーバー レイ済みであり トベカのジョイ ントクラックは 箱桁取付位置に 近接している	上り下りとも曲 率大なるわだち 掘れが全面に生 じている
2	3	6	4					
3	3	6	5	全体的にはスパイキ ローよりも残っている 安定した良好な路面状 態である 下りにいくぶんわだち 掘れ、流動等の欠点 が出ているが供用性に 支障ない		下り合成のバラツ キが原因とおもわ れるわだち掘れと 極部流動が発生	なし	下りに深さ5mm 前後長さ15m のわだち掘れ発 生している
3	3	6	4					
				交通量大なる曲線橋と いう悪条件の割には良 好な状態であるが路面 は骨材もすり減って平 滑であり最急カット部 にはわだち掘れ、ひび われが発生している	内周側にジョイ ントクラックが 多くみられる	最急カント部のレ ーンマークに流動 の気差しあり	最急カット部高 速車線の中央に 発生した線状ク ラックは箱桁取 付位置に当る	最急がにわだ ち掘れが生じて いる
1	2	6	4					
3	3	6	4	交通量大だがほとんど が乗用車であり流れも スムーズであり全体的 には上下ともスパイキ ロー跡も充分残って おり良好で安定した路 面状態である	下り橋軸直角方 向の施工ジョイ ントの仕上りが やや不良が目につく	下に合材のバラツ キが原因とみられ る極部流動やレ ーンマークのゆがみ がみられる	施工しあらい は試料採出跡バ ッチングがある	明確なわだち掘 れはみとめられ ない
3	3	6	4					
				交通量大だがスムーズ に流れている グース表層のスパイキ 跡も、れかすかにわだ ち掘れを感じるが全体的 には平坦で安定した 路面状態である	エキスパンジョ イントに段差整 正が施されている	極部流動1箇所の ほか旧レーンマ ークに流動がみられ るが供用性に全く 支障はない	線状ひびわれが 散在するが軽微 なものといえる	全体にわたりわ ずかなわだち掘 れが感じられる
2	2	6	4					
2	2	6	4	縦断勾配、片勾配のつ いた曲線橋で交通量も 大なる悪条件だが、ス パイキロー跡も残り 安定した良好な路面状 態を保っている	施工ジョイント クラックの長大 なものがみられ るが供用上に支 障ない	降坂部のエキスパ ンジョイント取付 部に側方への流動 きわめて大である	ジョイントクラ ックとレーンマ ークの収縮クラ ックのみである	バスストップも グース表層であ るためわだち掘 れきわめて大で ある
1	2	5	3	全面わだち掘れし特に 下りは渋滞多く著しい マモウ、老化しており 線状網状クラックがみ られる 平坦性も不良	エキスパンジョ イント取付部は 上りは補修済み 良好だが下りは 流動及びひびわれ が大	下りのエキスパ ンジョイント取付部 及び側方への流動 きわめて大である	箱桁取付部上に 網状クラック発 生その他縦リブ 上クラックも散 在する	全面に 曲線大 なるわだち掘れ が出来ている 下りは渋滞多く 特に著しい
1	2	5	2					
1	2	6	3	全面オーバーレイされ ているがマモウ大で れている 上りは線状クラック多 発し下りは信号停止車 輦のためいくぶんわだ ち掘れ、流動が生じ平 坦が不良	エキスパンジョ イント上のオー バーレイは当然 ながら網状クラ ックが発生して いる	下り終点到信号あ り、停止車輛によ りわだち掘れ流動 が生じ平坦性不良 また路側に駐車タ イヤ跡	上りに縦リブ上 とみられる線状ク ラックが発生し ている、また との境に	明確なわだち掘 れはみとめられ ない
1	2	6	3					

表 4 - 3

舗

No	供 用 年 月	上下 車線	推定大型車 累計数 × 10 ⁴ (台)	ひ び われ率 (%)	わだち 掘れ率 (%)	た て 流れ率 (%)	観 測					
							大型車 の交通 状 況	床版と の接着 状 況	アスファ ルト最 過不足 の程度	すべり やすさ	変形と ワダチ 掘れ	はかれ とボット ホール
17	38.9 10年 6ヶ月	上	交通量大 上りは信号				1	2	4	3	3	3
		下	待ち、停止 車輛あり	2.51	0	0.10	1	2	4	3	3	3
18	39.11 9年 4ヶ月	上	交通量割合 大 上り下り とも信号待ち 停止車輛あり				2	2	4	3	3	3
		下		1.76	0	1.98	2	2	4	3	3	3
19	41.9 8年 6ヶ月	上	交通量大だが ほとんど乗用									
		下	車信号待ち停 止車輛あり	4.22	0	4.83	2	2	3	2	2	3
20	41.9 8年 6ヶ月	上	交通量大だが ほとんど乗用									
		下	車信号待ち停 止車輛あり	0	0	8.97	2	2	4	2	2	3
21	47.7 1年 9ヶ月	上	478 実測 6,862台/日 1方向 大型 609				2		4	3	2	3
		下	5,115台/日 1方向 大型355	0.03	1.32	0.04	2	2	4	3	3	3
22	35.4 13年 11ヶ月	上	交通量大 大型車も				1	2	2	1	1	2
		下	多い	1.59	0	43.75	1	2	2	1	1	2
23	41.12 7年 3ヶ月	上	交通量大 大型車も 多い				1	2	2	2	1	1
		下	上りは信号 停止、制動 荷重を受ける	6.83	2.21	51.3	1	2	2	2	1	1
24	46.7 2年 8ヶ月	上	48.10 実 11,608				2	2	4	3	2	3
		下	11,729	0.77	0	0	2	2	4	3	2	3

装 の 現 況

結 果				所 見				
混合物 の マモウ	ヒビワレ		評価	全 体	施 工 継 手	流 動	ひびわれ	わ だ ち
	線 状	網 状						
2	3	6	4	全面オーバーレイされ ておりマモウし骨材も すり減って平滑な路面 だがわだち揺れ、流動 もなく平坦で良好な状 態である	エキセパン上も オーバーレイし てあるため当然 ながら網状クラ ックしている	上り終点に信号 あり 停止車輛により わだち揺れ及び 流動の気差しあ り	エキセパン上の 線状クラックと 旧軌道部境の線 状クラックのみ である	明確なわだち 揺れはみとめ られない 平坦性良好
2	3	6	4					
2	3	6	4	グース表層のスパイキ ローラ跡も完全に消え 路面はマモウしやゝ老 化しているが全体的に 平坦で安定した状態 である	エキセパンジョ イントが動いた めわずかにひび われ、はがれが 生じた箇所あり	橋の両端に信号 あり停止車輛も あるが下りエキ スパン取付部に 軽微な流動ある のみ	下りに2ヶ所パ ッキング跡ある が良好で実質上 はひびわれはな い	なし
2	3	6	4					
2	3	6	4	グース表層やスパイキ ローラ跡も完全に消え マモウもみられるはか らレンマークに流動を みとめられるが全体的 には平坦で安定した路 面状態である	エキセパン取付 部の流動を巾 1.5 m取り補 修パッチングし てあるが良好	路端巾 50 cm が側方流動して いるが供用上支 障はない レンマークの 流動あり	エキセパン取付 部の手直しパッ チング跡のみで 実質上はひびわ れ率が0	明確なわだち 揺れはみとめ られない 平坦性良好
2	3	6	4	横断歩道信号手前のジョ イント取付部後流 以外支障となる欠点は なく路面はマモウしス パイキローラ跡も完全 に消えているが平坦で 安定した状態である	エキセパン取付 部が進行方向に 流動 ジョイン トにかぶさって いる	路端の巾 50 m が側方流動して いるはかレン マークの流動も あるが支障はな い	なし	明確なわだち 揺れはみとめ られる 路面の平坦性 は良好
3	2	6	4	4 7.7 竣工と新しく全 体的にはほとんど舗装 時と変化のない良好な 路面状態である	おゝむね良好	上り進入部は取 付道路と直角に 交叉しているた め進み曲をうけ 側方流動はじめ ている	上りの箱桁取付 部に長さ7 m をはじめとする 線状クラック発 生、他にも軽微 な縦リブクラッ ク発生	上り進入側に わだち揺れの 気差しがある
3	3	6	5					
1	2	6	2	全面わだち揺れし上 下とも巾15mをヒー ターブレーナで削りと っているため凹凸が多 い削り取り跡は粗骨材 が露出している	エキセパンジョ イント取付部が 進行方向にたて 流れしジョイン トに合材がやゝ かぶさっている	表面はきめ細か くアスモル分の 多く軟質で全面 流動、わだち揺 れしている	箱桁取付部スプ ライズプレート 状に線状クラッ クが多発してい る	全線わだち揺 れしている
1	2	6	2					
1	1	5	2	オーバーレイした修正 トベカが軟質で流動大 であり一部残るサルビ ア表層はハクリ、ハガ レが多い ひびわれやポットホー ルも多く早急に補修要 す	下りエキセパン が動いたためハガ レが生じている	オーバーレイに 用いた修正トベ カが軟質でほと んど大なり小な り流動している	オーバーレイ表 層に縦リブ上ク ラック サルビア表層に 縦、横両方のリ ブ上クラックが 生じている ポットホールも 多く見られる	わだち揺れも 多いが流動大 でわかりにく い
1	1	5	2					
2	2	6	4	中分両側に縦リブ上の クラックが多発した アンカを行上に横方向 クラックの多発した区 間はタックコート不良 の疑いがある路面はや ゝマモウし荒れているが平 坦性よく安定している	ゲルバーヒンジ 付近に縦クラッ クがみられる以 外特になし	流動性状はみと められずヒビワ レや路面の荒れ が目立つのでシ ルコートした ら効果があるう が	中分より90cm の位置に縦リ ブ上クラックが 多発横方向クラ ックも一部区間 に多発している が	わだち揺れは わずかに感じ る程度である
2	2	6	4					

表 4 - 4

舗

No	供 用 年 月	上下 車 線	推定大型車 累計数 × 10 ⁴ (台)	ひ び われ率 (%)	わだち 掘れ率 (%)	た て 流れ率 (%)	観 測					
							大型車 の交通 状 況	床版と の接合 状 況	アスファ ルト最 上層の 状態	すべり やすさ	変形と ワダチ 掘れ	はがれ とポット ホール
25	36.3 13年	上	48.10案 8,252				1	2	4	2	1	2
		下	6,022	1.12	50	9.09	1	2	4	2	1	3
26	43.3 6年	上	交通量				1	2	3	2	2	3
		下	重量車も多し	1.37	4.28	0	1	2	2	2	2	3
27	45.3 4年	上	交通量は比較的 少い 殊に重量				2	2	4	3	2	3
		下	車は少い	0	0	0.82	2	2	4	3	3	3
28	39.8 9年 7ヶ月	上	48.10案 14,747				1	2	5	2	2	2
		下	13,425	8.52	0	0	1	2	5	2	2	2
29	37.9架換 11年6ヶ月 47打換 2年3ヶ月	上	48.10案 18,376				1	2	3	2	1	2
		下	16,051	1.7	66.7	6.9	1	2	3	2	1	2
30	39.5 9年 10ヶ月	上	交通量大だが				2	2	4	3	3	3
		下	乗用車が多い	1.9	0	1.0	2	2	4	3	3	3
31	44.3 打換 5年	上	44.12案4383 大型610 46.10案5396 大型751		100		2	2	4	2	1	3
		下	54.12案3596 大型554 46.10案4375 大型681	1.2	100	0.15	2	2	4	2	1	3
32	44.12 4年 3ヶ月	上	49.2 推 5,000 大型1,100	87.5	0	0	3	2	4	3	3	3
		下	49.2 推 4,500 大型1,000	87.5	0	0	3	2	4	3	3	3

装 の 現 況

結 果				所 見				
混合物 の マモウ	ヒビワレ		評価	全 体	施 工 手 継	流 動	ひびわれ	わだち
	線状	網状						
2	2	5	3	路面はマモウ、老化しており、低速車線はわだち掘れ、側方流動も著しくクラックも散在するが経年したものとしては良好なもの1つである	ヒンジ及びジョイント取付部にひびわれ多く1部は早急に補修を要す	歩道マウンドアップより50cm 60cm にわだち掘れ及び側方流動が著しい	わだち部に縦リブ上クラック、横方向クラック及び網状クラックもみとめられる	低速車線が全線わだち掘れしている
2	2	5	3					
1	2	6	4	路面はマモウし骨材もすり減って平滑であるAs 量も多い感じできめもなめらかである。ジョイントクラック、縦リブ上クラックがあるが全体的には平坦で安定している	施工ジョイントのひびわれ多し	なし	車線中央部にジョイントクラックが多発しているほか縦リブ上クラックもみとめられる	全線にわずかにわだち掘れを感じる
1	2	6	4					
3	3	6	4	重量車の交通量が少いたためもありスパイキローラ跡も充分残っている安定した良好な路面状態である	降坂部入口にあたるジョイント取付部はたて流れし合材がジョイント上にかぶさっている	同上 平坦性の悪い区間もあるが施工の不良が原因	なし	なし
3	3	6	5					
1	1	5	2	縦リブ上クラックが非常に多数発生し30cm 間隔0 もようを呈しているその他にもひびわれポットホールもみられるがわだち掘れ、流動はみとめられない	施工ジョイントクラックとおもわれる長大な縦クラックもある	ひびわれが多いのに反し流動性はみとめられず合材のAs 量の不足のうたがいもみとめられる	箱桁と箱桁の間隔がやや広い感にでありこの間に縦リブクラックが頻発している	なし
1	1	4	2					
1	2	5	2	わだち掘れ、流動が生じマモウしヒビワレも多く路面は荒れており大規模な補修が必要	エキスパン取付部は補修済みである	たて流れあり	格取付部付近に縦リブクラックが発達した網状クラック多し	わだち掘れ多し
1	2	6	2	わだち掘れと側方流動が著しく平坦不良	エキスパン取付部はたて流れを生じ凹んでいる	側方流動が著しくたて流れもある	わずかに縦リブ状クラックがみられる	わだち掘れ多し
2	3	6	4	路面のマモウ及び長大な縦、施工ジョイントクラックがみとめられるが全体的には平坦で安定した路面状態である	橋型取付部にわずかなひびわれ及びハガレがみとめられる	10m ² 程のたて流れが生じた箇所があるが軽微で供用上の支障はない	施工ジョイントに長大な縦クラックが生じているのが目立つ	ほとんど感じられない
2	2	6	4					
2	3	6	4	幅員せまくわだちが一定するため全線わだち掘れが生じているほかジョイント取付部の流動もみとめられるが全体的にはまだ良好である	橋型ジョイント取付部に流動あるいはハガレがみとめられる	ジョイント取付部に流動が生じており補修跡もみられる	表層合材のAs 量多いためかひびわれはみとめられない	下り終点は信号手前で停止車輛ありわだち掘れ大
2	3	6	4					
2	1	1	2	全員に縦リブ上クラックを基調とした大きい亀甲状クラックが発生しスベリ止めの表面処理もほとんどハゲている		流動及びわだち掘れはみとめられず全体的な平坦性は良好である	クラックは裂目が開いているが下層グースには影響していない	なし
2	1	1	2					

表 4 - 5 舗

No	供 用 年 月	上 下 車 線	推定大型車 累計数 × 10 ⁴ (台)	ひ び われ率 (%)	わ だ ち 掘れ率 (%)	た て 流れ率 (%)	観 測					
							大型車 の交通 状 況	床版と の接着 状 況	アスファ ルト最 下の層 の状況	すべり やすさ	変形と ワダチ 掘れ	はかみ とボルト ホール
33	4 6.2 打換	上	交通量は質量 とも少い				3	2	4	3	3	3
	3 年 1ヶ月	下		0	0	0	3	2	4	3	3	3
34	4 4.3	上	4610実 16735 大型 2754 491 実 6669 大型 3244				1	2	4	2	3	2
	5 年	下	4610実 17061 大型 2765 491 実 7828 大型 3345	0.21	0.06	0.16	1	2	2	2	3	2
35	4 0.9	上	47.4実 8315 大型 1042 4810実 8895 大型 1654				2	2	4	3	2	3
	8 年 6ヶ月	下	47.4実 10921 大型 1306 4810実 10872 大型 1345	18.9	0	0.3	2	2	4	3	2	3
36	4 8.10 架換 5ヶ月	上	46. 2210 大型 540 48. 2180 大型 500	0			2	2	4	3	2	3
		下	46. 2900 大型 670 48. 2790 大型 670	0.04	0	0	2	2	4	3	2	3
37	4 1.1 2	上	43 年 4960 台/日 大型 1690				1	2	2	2	2	2
	7 年 4ヶ月	下	46 年 7060 台/日 大型 2240	2.6	0	0.7	1	2	3	2	2	2
38	3 9.9	上	4 8.8 実測 5064 台/日 うち大型 419	0.02	0	1.7	3	2	5	3	2	3
	9 年 6ヶ月	下	4 9.1 実測 3005 台/日 うち大型 362	0	0	1.7	3	2	5	3	2	3
							1大 2中 3小	1不良 2良	1フラッ シュ多 2フラッ シュと ころど ころ 3フラッ シュ思 われる 4なし 5正常	1すべ りや すい 2中間 的 3にく い	1著る しい 2中間 的 3なし	1多い 2ある 3なし

装 の 現 況

結 果				所 見				
混合物 の マモウ	ヒビワレ		評 価	全 体	施 工 継 手	流 動	ひびわれ	わだち
	線 状	網 状						
3	3	6	5	交通量は質量とも少く 舗装時と変りない 今回調査したものの中 で最良のものといえる				
3	3	6	5					
2	2	6	4	供用直后、合材のバラツキが原因とみられる ハガレが生じ平ノミで カットし補修した跡が 多数散在するほか縦状 クラック、わだち掘れ もわずかにみられるが 平坦性良好	横型ジョイント 取付部にわずかに ハガレが生じて いるがまだ良 好	合材のバラツキ が原因とみられ る10 m程の極 部流動及び2 m ×40 m程のフ ラッシュあり	軽微な縦リブ上 クラック及び横 方向クラックは いくらか点在す る	下上ともにわ ずかにわだち 掘れをみとめ る延長50m 程の区間があ る
2	2	6	4					
2	1	3	3	路面はマモウ老化して おり砕石が露出して荒 れていて長大な縦方向 クラック多く網状クラ ックに発達していたも のも非常に多い そろそろオーバーレイ が必要であろう	横型ジョイント が動くため取付 部にひびわれ、 ハガレが生じて いる	流動はほとんど みられない	箱桁取付部 ス プライスプレー ト及び縦リブ上 にクラックが非 常に多い	流動及びわだ ち掘れはほと んどみられず 全体的な平坦 性は良好
2	1	2	3					
2	3	6	4	供用半年足らずである が冬期チェーン及びス バイキ交通をうけ全線 に渡りわずかにラベ リングされているなど 欠点あるが全体的には 良好	横型ジョイント 取付部にわずか なハガレ及び 50cm 程のク ラックが生じて いる	なし	ジョイント取付 部に長さ50cm の縦クラックが 生じているのみ	幅員狭くわだ ちが一定して いるので夏場 が心配される
2	3	6	4					
1	3	5	4	マモウが進み合材の空 隙が小孔となって路面 に点在し極部の流動及 びひびわれなどの欠点 もあるが全体的にはま だ平坦で安定した状態 である	横型ジョイント が動くため取付 部に網状クラッ ク発生 施工ジョイント クラックもある	側帯部分に極部 的流動がいくぶ ん見られるが供 用上の支障は少 い	エキスパン取付 部の網状クラッ ク及びひびわれ パッチング跡の ジョイントクラ ック等が目立つ	マモウ及びラ ベリングも加 わり3mm 前 後のわだち掘 れが全線にみ とめられる
1	3	5	4					
2	3	6	4	いくぶん欠点は生じて 来ているものの全体的 にはまだ安定した状態 を保っているといえる 交通量が質量とも少 いことも一因であろう	横型継手取付部 に40cm×50 cm 程の網状 クラック発生	橋軸直角方向ス プライスプレー ト上に規則的に 巾50cm 程の たて流れ多発	レーンマークの 収縮クラックが 多発し一部が舗 装スキニングク ラックに発達	マモウ及びラ ベリングが全 線に3mm 前 後のワダチが みとめられる
2	3	6	4					
1 著る しい 2 認め られる 3 ない	1 多い 2 わずか 3 ない	6 0% 5 0~5 4 5~10 3 10~20 2 20~50 1 50~ 100	5 変化 なし 4 欠点 あり 3 部分 補修 2 オー バー レイ 1 打換					

3.1 橋 梁

(1) 所在地

調査対象橋梁 38 橋の所在地を地域別に分類すると次のとおりである。

新潟	2
東京	7
神奈川	3
愛知, 岐阜	2
大阪, 滋賀	21
岡山, 広島, 徳島	3

(2) 等級

橋梁の所在地は全て主要幹線道路に位置するため橋梁の等級は道路構造令の規定通り全て 1 等橋である。

(3) 架橋状態

架橋状態を分類すると次のとおりである。

高架橋	2
跨道橋	1
跨線橋	3
跨川橋	30
その他(港湾, 海峡, 部)	2

これより今回の調査対象橋梁は大部分が跨川橋であるといえる。

(4) 線形 (図 1 参照)

直橋が 30 件 (79%), 斜橋, カープ橋がそれぞれ 4 件ずつ (10.5%) である。さらに斜橋は跨線橋などに, カープ橋は高架橋に分類される。

(5) 勾配 (図 2, 3 参照)

縦断勾配を 1% 巾で分類し, ヒストグラムをえがくと図 2 に示すとおりである。これより勾配は 1% 未満のものが多くことがわかる。勾配が 4% 以上の橋梁は全体の 1/6 近く存在し, これらはいずれも連続桁構造のものに集中している。全体

は $1.63 \pm 0.55 \left(\bar{x} \pm t(\phi, \alpha) \sqrt{\frac{s^2}{n}} \right)$, $\alpha =$

0.05, 以下同様の記述) の範囲にある。これは一般道路の場合と近似した範囲にあるので前後道路との取付には急激な変緩がないものと推定される。

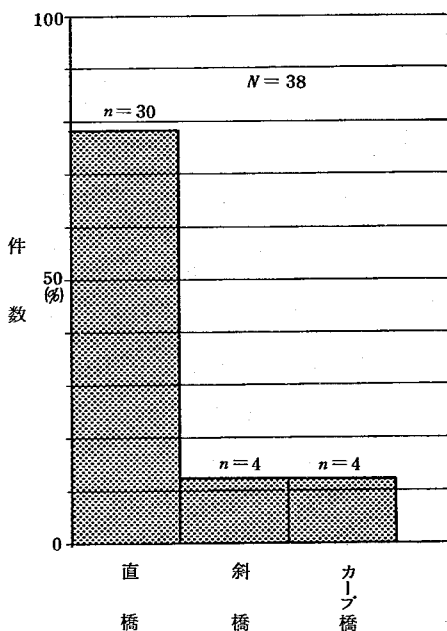


図 1 線形による橋の分類

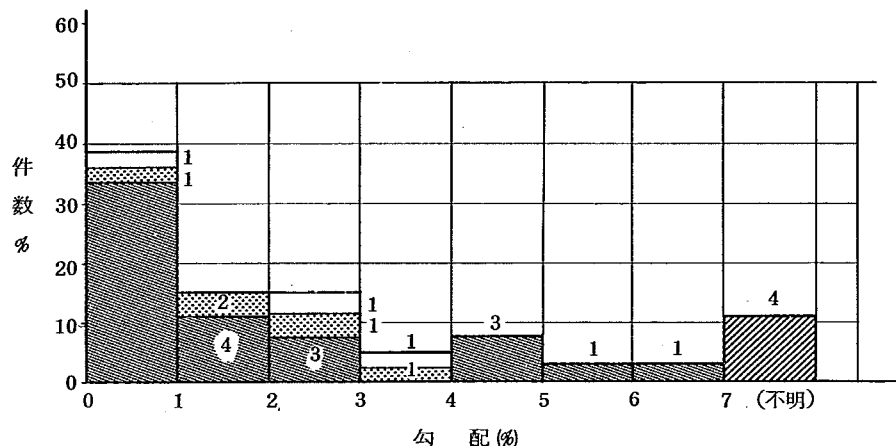


図2 縦断勾配による分類

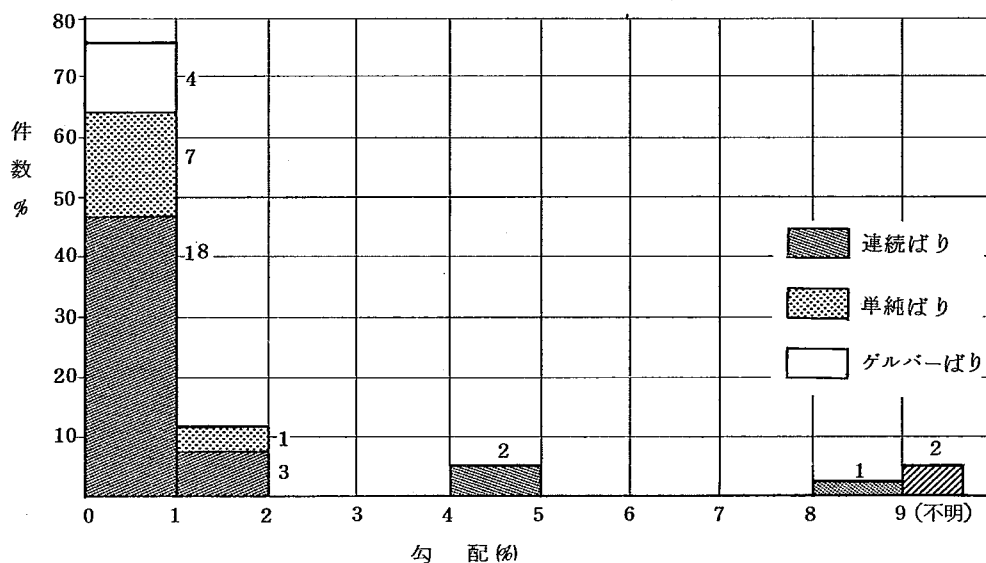


図3 横断勾配による分類

同様に横断勾配の状況は図3のとおりである。これより、連続桁の橋梁では、 $2.13 \pm 0.75(\%)$ 、単純桁のものでは $1.58 \pm 0.22(\%)$ 、ゲルバータイプのもものでは $1.58 \pm 0.36(\%)$ の範囲にある。特殊なものとして最急勾配が9%の橋梁が1件認められるがこれは高架道路のものである。

(6) 支持条件、型式 (図4参照)

橋梁を支持条件、型式で分類すると、連続箱桁橋が26件(68%)で最も多く、次いで単純箱桁7件(18%)、ゲルバー箱桁橋が3件(8%)の順序になる。特殊なものでは単純トラス橋、

ゲルバー工桁橋がそれぞれ1件ずつある。

(7) 橋長、支間割り (図5, 表5 参照)

橋長は次の範囲にあることがわかる。

連続桁タイプ 260 ± 100 (m)

ゲルバータイプ 190 ± 170 (m)

単純桁タイプ 90 ± 40 (m)

これより橋梁の支持条件, 型式のちがいは橋長と密接な関係にあり, 橋長に応じて, それらが選択されている実態がみとめられる。

径間数は各橋梁タイプとも3径間が中心である。これをもとに各タイプ別に支間距離で分類すると, 表-5に示すとおりである。ここで連続桁タイプは, $l_1 = 54 \pm 11$ (m), $l_2 = 73 \pm 19$ (m), $l_3 = 56 \pm 11$ (m) の範囲にあり, 支間割りは等間隔割りの場合が少なく, 中央径間が20~30(m)長い。

(8) 版厚 (図6 参照)

版厚の平均は連続桁タイプのものでは 11 ± 1 (mm), 単純桁タイプでは, 11 ± 2 (mm) ゲルバータイプでは12 (mm)となっており大部分が12 (mm)のものを使用している。

特殊な例では, 6 (mm) 厚のもの (麒麟橋) があるがこれは覆工桁タイプのものである。

反対に14 (mm) 厚というものが2橋 (新十三橋, 柴田町高架橋) ある。

(9) 継手形式 (図7, 表5 参照)

鉋床版の継手は, H・Tボルト,

溶接, リベットの3種類がそれぞれに使用されており, 特に溶接接合が他のものより多いというような傾向はない。併用タイプは, 橋軸に平行部分を溶接接合, 橋軸に直角部分をH・Tボルトという接合タイプが多いようである。H・Tボルトの締めつけ方法は, 上じめ, 下じめの両方が用

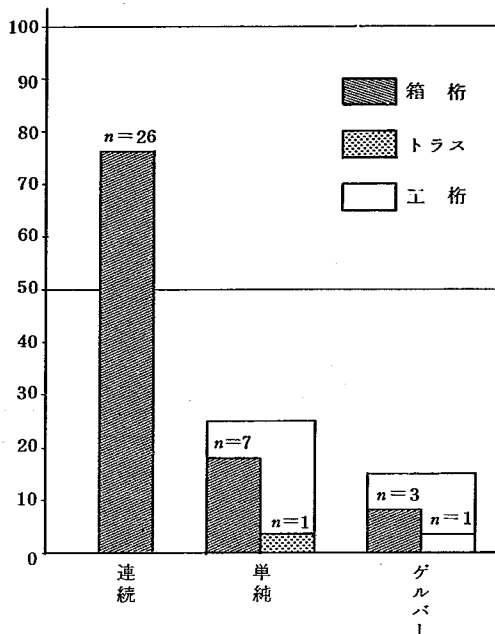


図4 支持条件および型式による分類

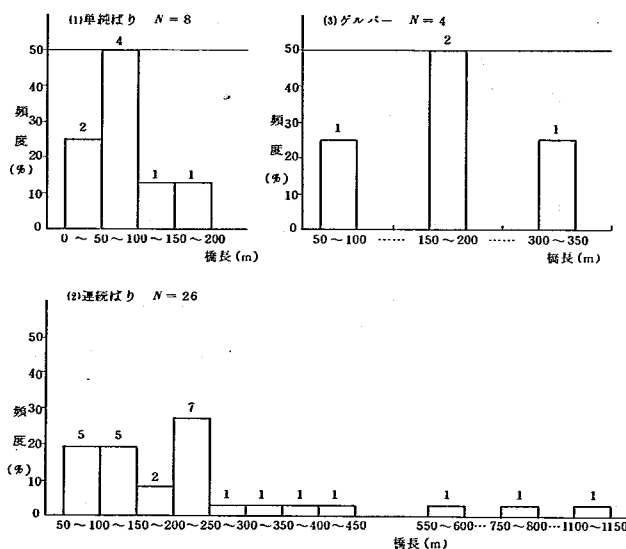


図5 橋長による分類

いられている。ボルト高さは、
14±1 (mm) の範囲にある。上側
添接板厚さは9±1 (mm)の範囲
にある。

(10) リブ形状、リブ間隔 (図8、
9 参照)

リブ形状を開リブと閉リブに区
別すると、大部分 (95%) が開
リブを使用した設計となっている。

閉リブを使用した橋梁は、No.
12 新淀川大橋、No. 21 吉野川
大橋の2橋であり、比較的新しい
橋に限られている。

縦リブ間隔は、連続桁では、
320±20 (mm)、単純桁では、
320±50 (mm)の範囲にある。

同様に横リブ間隔は、連続桁で
は1700±150 (mm)、単純桁
では、1500±140 (mm) の範
囲にある。

ゲルバータイプのものは、件数
が少なく明確ではないが、縦リ
ブ間隔は平均300 (mm)、横リブ
間隔は1500 (mm)の範囲にある。

(11) 防錆工法 (図10, 11, 12
参照)

床版のサビ落しには、ショット
ブラスト、サンドブラスト、ポリッシャー、その他 (金ブラシなど) の順で適用されており、ピッ
クリング、スクレーパー等の処理工法は用いられていない。

防錆工の施工場所は、工場と現場のどちらか一方か、あるいは両方とするケースがある。これを
分類すると、工場有+現場有が2件 (5%)、工場有+現場無が8件 (18%)、工場無+現場有
が13件 (34%)であった。

これより、防錆処理が工場と現場の両方で行なわれるケースは極めて少ないものと推定される。

防錆塗料として使用されている材料は図12のとおりである。これより、シアナミッド鉛とか、
ジンクリッチプライマーという本来の防錆塗料を使用しているものは極めて少なく、ほとんどはタ
ックコートと併用した材料であるラバーラテックス (タールラバーペイント、タールラバーラテッ

表5 桁型式と支間距離の関係

単位: m

径間		n	$\bar{x}$	v	Max	Min
連	3	l_1 (m)	24	53.5	26.4	95.0
		l_2 (m)	24	73.3	45.5	216.0
		l_3 (m)	24	55.6	26.2	95.0
単	3	l_1 (m)	2	41.1	25.7	59.3
		l_2 (m)	2	40.1	27.0	59.3
		l_3 (m)	2	41.1	25.7	59.3
ゲルバー	3	l_1 (m)	2	34.2	25.9	52.5
		l_2 (m)	2	50.1	36.9	76.2
		l_3 (m)	2	34.2	25.9	52.5

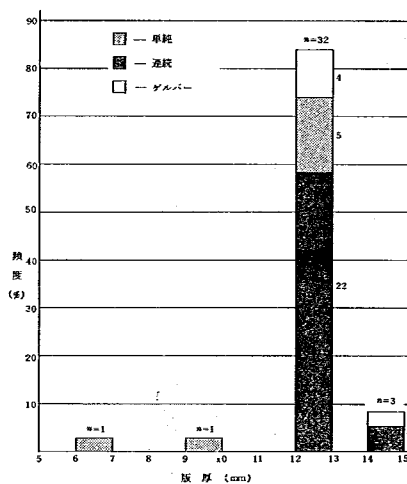


図6 鋼床版の版厚の分類

表6 リベット, HTボルトの大きさ

単位: mm

継手 形状		リベット継手				H・Tボルト継手			
		リベット 径	リベット 頭部高さ	リベット 頭部高さ	添接板 厚さ	ボルト径	ボルト 頭部高さ	ボルト 頭部外径	添接板 厚さ
橋軸に平行	n	7	7	8	4	9	9	12	5
	$\bar{x}$	22.0	12.9	34.4	9.7	22.2	13.9	36.5	8.8
	$\sqrt{v}$		2.4	1.8	2.9	1.0	1.2	2.6	1.3
	Max	22.0	15.5	35.0	14.0	25.0	15.0	40.4	11.0
	Min	22.0	11.0	30.0	8.0	22.0	11.0	32.0	8.0
橋軸に直角	n	7	7	8	7	9	9	11	10
	$\bar{x}$	21.1	12.6	34.0	9.1	22.0	13.2	36.4	9.4
	$\sqrt{v}$	1.5	2.7	1.3	2.2		1.7	2.0	1.3
	Max	22.0	15.5	35.0	14.0	22.0	15.0	40.0	12.0
	Min	19.0	11.0	30.0	8.0	22.0	11.0	35.0	8.0

注) HTボルトの締付け方法は上じめ, 下じめに差なし

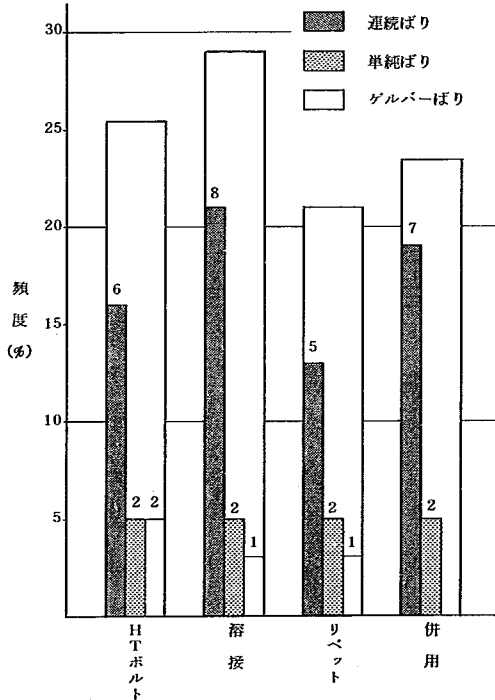


図7 継手型式による分類

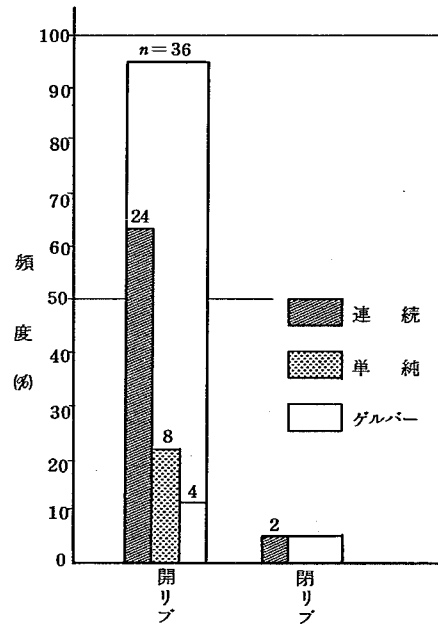


図8 リブの形状による分類

クス、ラバーラテックス)を使用していることがわかる。

これら材料の使用量は、タールラバーペイントで $0.4 \sim 0.8 \text{ l/m}^2$ 3層式防水層形式のものでは5~6 mm厚で施工されている。タールラバーラテックスは、 $0.3 \sim 0.8 \text{ l/m}^2$ の範囲にある。シアナミッド鉛第1種は、 0.14 kg/m^2 ジンクリッチプライマーは、 0.08 kg/m^2 の使用量が実態である。鉛丹塗料の標準が 1 kg の塗料で $4 \sim 5 \text{ m}^2$ 塗装しているものと比較すると、やや少ない傾向が認められる。

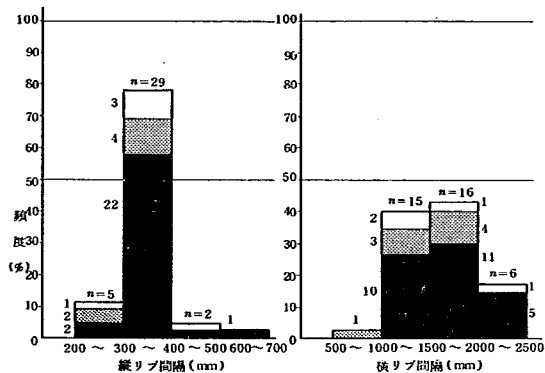


図9 リブ間隔による分類

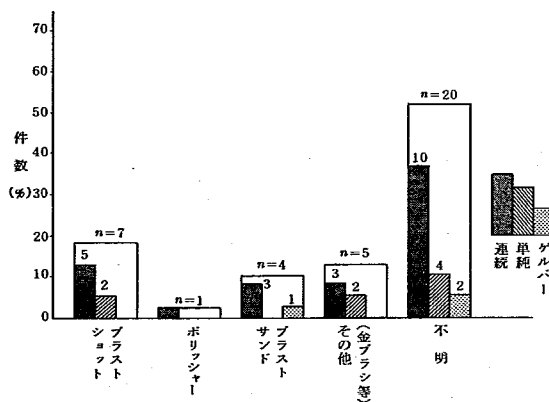


図10 床版下地処理工法 (錯落し)

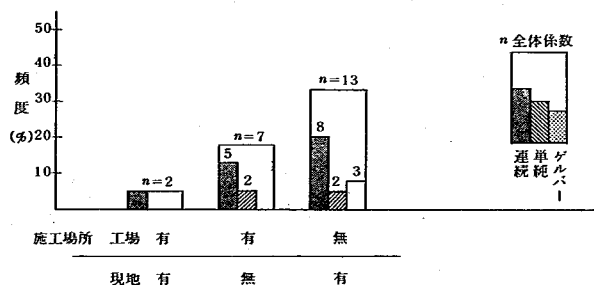


図11 床版下地処理 (錯落し) の施工場所

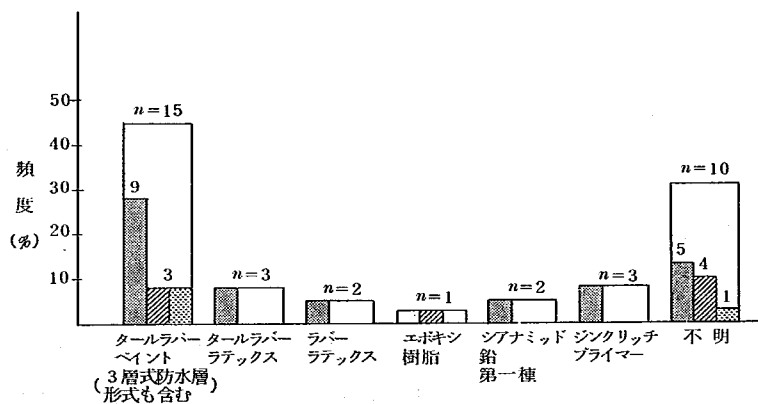


図1 2 防錆塗料

3.2 舗装

(1) 構成 (図1 3-1 参照)

舗装はNo.6 (日和橋)の施工厚

50mm のグース1層仕上げ1例を除き他は全て上層(表層)+下層の2層仕上げによるものが中心である。構成をそれぞれに分けてその舗装タイプを調べると図1 3-1に示すとおりである。グースの使用例が多く、下層では他工種に比べて圧倒的に多い。舗装タイプを上下層の組合せで分類すれば図1 3-2に示すとおりで(下層+上層)は、(グース+グース), (グース+アスコン), (アスコン+アスコン), (ワービット舗装)の順に多い。しかし橋梁の支持条件, 型式, のちがいで舗装構成がきまるといような傾向は認められない。(グース+アスコン)タイプで表層に用いられるアスコンは, 密粒度アスコン, 修正トベカ, 細粒式アスコン, 開粒式サルビアシムなど多種類が用いられている。また(アスコン+アスコン)タイプでは下層には粗粒度アスコン, 表層には修正トベカ, 密粒アスコンが使用されている。

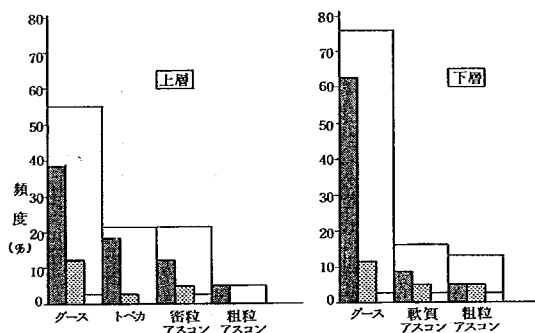


図1 3-1 舗装の種類

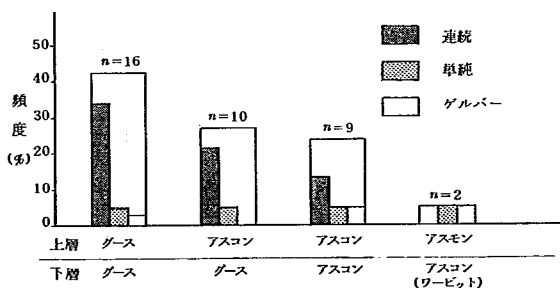


図1 3-2 舗装構成 (上層と下層の組合せタイプ)

(2) 施工厚, アスファルト量 (表 7, 図

14 参照)

グースは上層が 35 ± 3 mm, 下層が 37 ± 3 mmの厚さで施工されている。それぞれのアスファルト量は, 8.4 ± 0.4 (%), 8.4 ± 0.3 (%)の範囲にある。表層の修正トベカは施工厚が 39 ± 7 (mm), As 量は 7.1 ± 0.9 (%)の範囲にある。舗装全体の厚さは, (グース+グース) は 70 ± 5 (mm), (グース+アスコン) は 75 ± 7 (mm), (アスコン+アスコン) は 88 ± 33 (mm) の範囲にあり, 舗装厚は (グース+グース) タイプが他のものより 10 (mm) 以上薄いことがわかる。

(3) 粒度 (図 15, 16, 17, 18 参照)

各舗装タイプに使用されているアスファルト混合物の骨材粒度範囲は図 15, 16, 17,

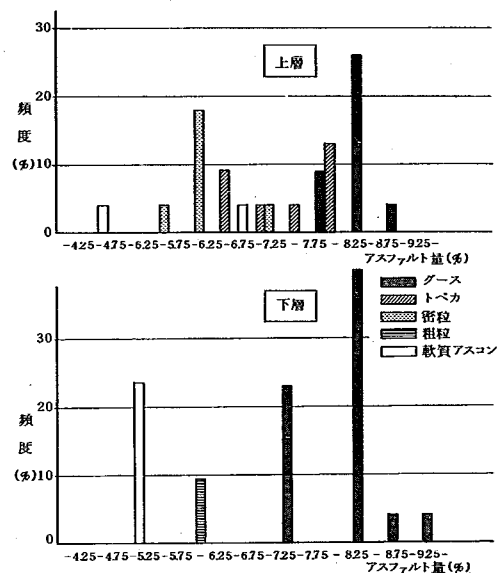


図 14 アスファルトによる分類

表 7 舗装の厚さおよび As 量

			n	$\bar{x}$	$\sqrt{v}$	Max	Min
上層	グース	厚さ mm	14	34.6	6.0	50	30
		As量 %	7	8.4	0.4	9.0	8.0
	トベカ	厚さ mm	7	39.2	7.9	50	30
		As量 %	5	7.1	0.7	8.0	6.5
	粗粒アスコン 35mm, As量 6.5%						
	その他 密粒ギャップ 35mm As量 6.0%						
下層		厚さ mm	23	37.0	6.8	55	24.0
		As量 %	15	8.4	0.5	10.0	8.0
	その他 軟質アスコン 28mm As量 6.0%						
上層 + 下層	グース+グース		16	70.0	9.7	80	50
	グース+アスコン		10	75.0	9.3	90	60
	アスコン+アスコン		9	88	42.7	200	58
	ワービット		2	60			

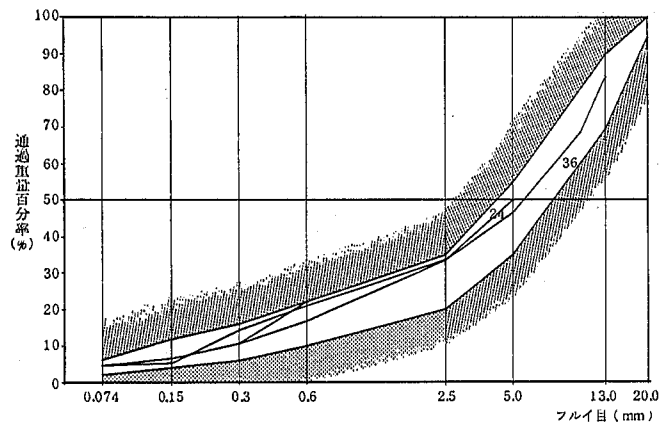


図 1 5 粗粒度アスコンの粒度曲線

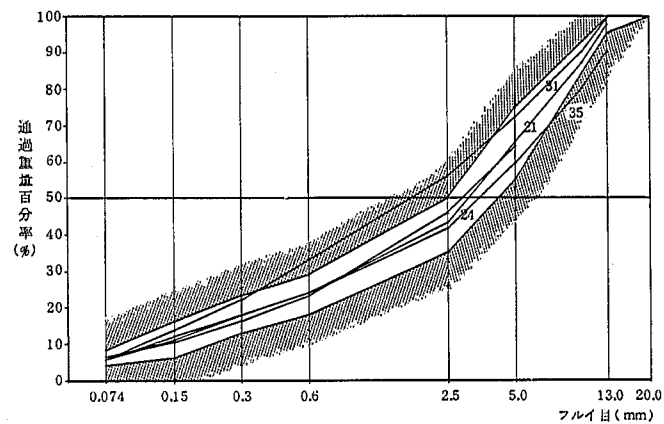


図 1 6 密粒度アスコンの粒度曲線

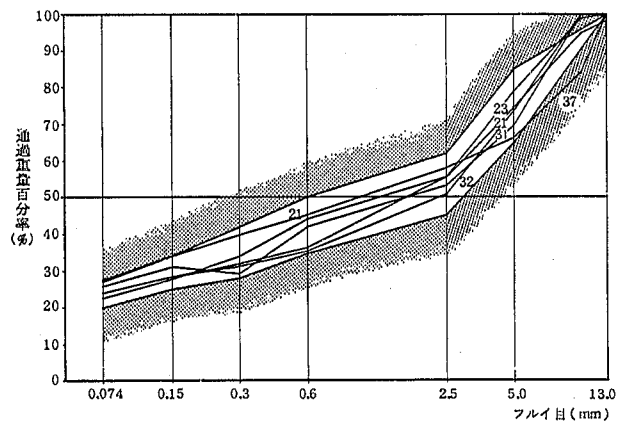


図 1 7 グースの粒度曲線

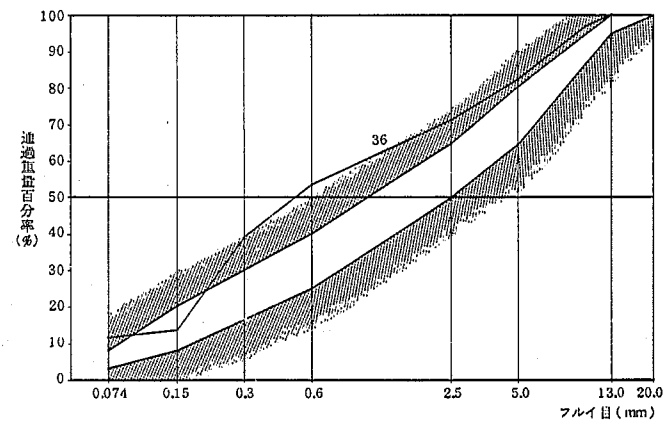


図 1 8 トベカの粒度曲線

18, のとおりである。先ず粗粒度アスコンについてはアスファルト舗装要綱に示された標準粒度範囲の粒度を利用していることがわかる。しかし2.5mm, 0.6mm では上限寄りであり、理由は明確でないが細粒部分の粒度の補正が認められる。No.36はアスファルト量5%, No.24ではアスファルト量4.9%でゴムアスを使用している。密粒度アスコンNo.31の1例が粒度範囲からはずれアスファルト量も7%と多い配合となっている。しかし他の21, 24, 35ではいずれも顕著な差がなくアスファルト量も5.7~6.0%の範囲にある。グースアスファルトについても同様に一部の粒度で標準粒度ぎりぎりのものがみうけられるが、全体としては顕著な差は認められない。

グースアスファルトではフルイ通過量でなく各粒径部分の配合率で粒度を表現しているものが多く、それによれば上層(表層)グースは1.3~5mm通過量で $21 \pm 2\%$, 5~2.5mm通過量で $22 \pm 2\%$, 粗砂 $22 \pm 3\%$, 石粉 $27 \pm 1\%$ の範囲にある。同様に下層グースはそれぞれ10%, 10%, 44%, 28%と言う配合になっており、上層と下層で差が認められるケースもある。

4. 舗装の供用性について

4.1 供用年数と総合評価の関係 (図19～23参照)

供用年数と総合評価の関係については図19, 20, 21, 22の結果を得た。舗装厚が80mm以上の場合は(グース+グースタイプ)のものは(グース+アスコン)または(アスコン+アスコンタイプ)のものより直線が上側に位置するような傾向が認められ、供用年数が長くなっても総合評価は他の工種に比しやゝ良好である。また舗装厚が70～80mmの範囲においても(グース+グースタイプ)では評価4の個数が多く、他の2つのタイプより良好と認められる。舗装厚が、60～70mmになれば、グース+グースタイプの舗装は他の2つのタイプとの差は更に明らかである。

表8 視察項目と総合評価の相関
(グース+グース)タイプ

X	Y	相 関 式	相 関 係 数
アスファルト量の過不足の程度	— 総 合 評 価	$Y = 0.6408X + 1.7378$	0.4336
すべりやすさ	— "	$Y = 0.9218X + 1.5847$	0.5142
変形とワダチ堀れ	— "	$Y = 3.8415X + 3.2851$	0.2485
はがれとポットホール	— "	$Y = 1.2202X + 7.4428$	0.4918
混合物のまもう	— "	$Y = 0.6046X + 2.6556$	0.5643
ヒビワレ(線状)	— "	$Y = 0.0061X + 4.0892$	0.0343
ヒビワレ(網状)	— "	$Y = 0.6272X + 0.5105$	0.6369

表9 視察項目と総合評価の相関
(グース+アスコン)タイプ

相 関 項 目		相 関 式	相 関 係 数
アスファルト量の過不足の程度	— 総 合 評 価	$Y = 0.6048X + 1.1925$	0.4832
すべりやすさ	— "	$Y = 0.1927X + 2.8819$	0.3794
変形とワダチ堀れ	— "	$Y = 0.4950X + 2.4348$	0.4008
はがれとポットホール	— "	$Y = 0.8182X + 1.2727$	0.5083
混合物のまもう	— "	$Y = 1.2737X + 0.9163$	0.7980
ヒビワレ(線状)	— "	$Y = 1.0290X + 1.2391$	0.8005
ヒビワレ(網状)	— "	$Y = 0.3466X + 1.7363$	0.5862

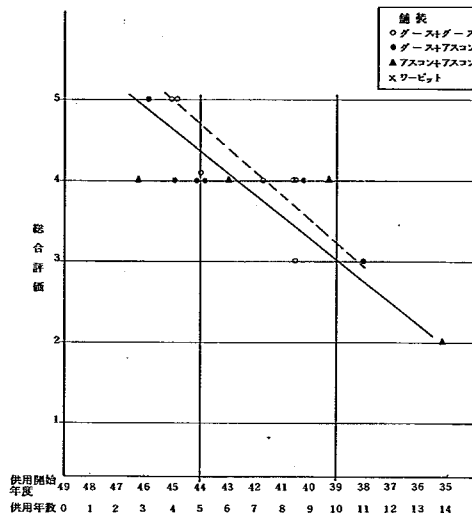


図 1 9 供用年数と総合評価の関係
(舗装厚 8 0 mm 以上 の場合)

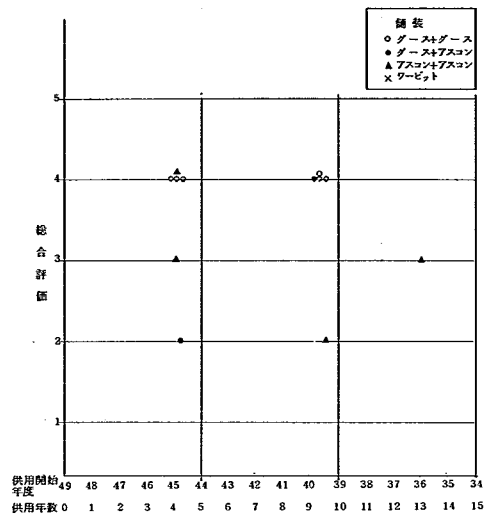


図 2 0 供用年数と総合評価の関係
(舗装厚 7 0 mm ～ 8 0 mm の場合)

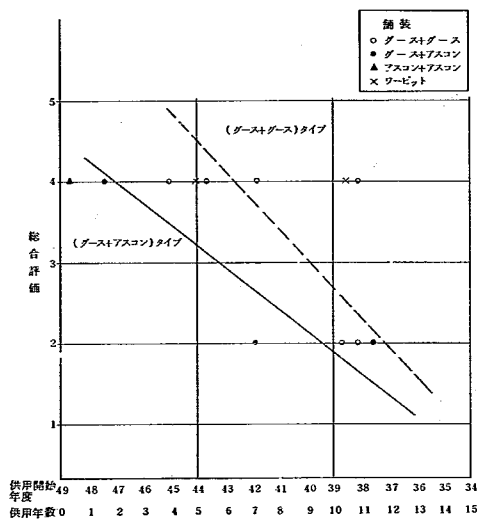


図 2 1 供用年数と総合評価の関係
(舗装厚 6 0 mm ～ 7 0 mm の場合)

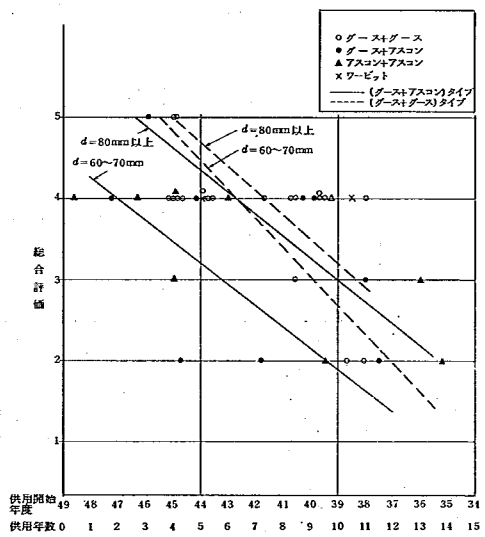


図 2 2 供用年数と総合評価の関係

表 1 0 視察項目と総合評価の相関
(アスコン+アスコン)タイプ

相関項目	相 関 式	相 関 係 数
アスファルト量の過不足の程度	$Y = 0.0695X + 3.1302$	0.0732
すべりやすさ	$Y = 0.8334X + 1.4443$	0.6727
変形とワダチ堀れ	$Y = 0.7951X + 1.9312$	0.5784
はがれとポットホール	$Y = 1.5759X + 0.8186$	0.9007
混合物のまもう	$Y = 1.0831X + 1.5837$	0.6182
ヒビワレ (線状)	$Y = 0.9039X + 1.4807$	0.6201
ヒビワレ (網状)	$Y = 0.7522X + 0.8318$	0.5379

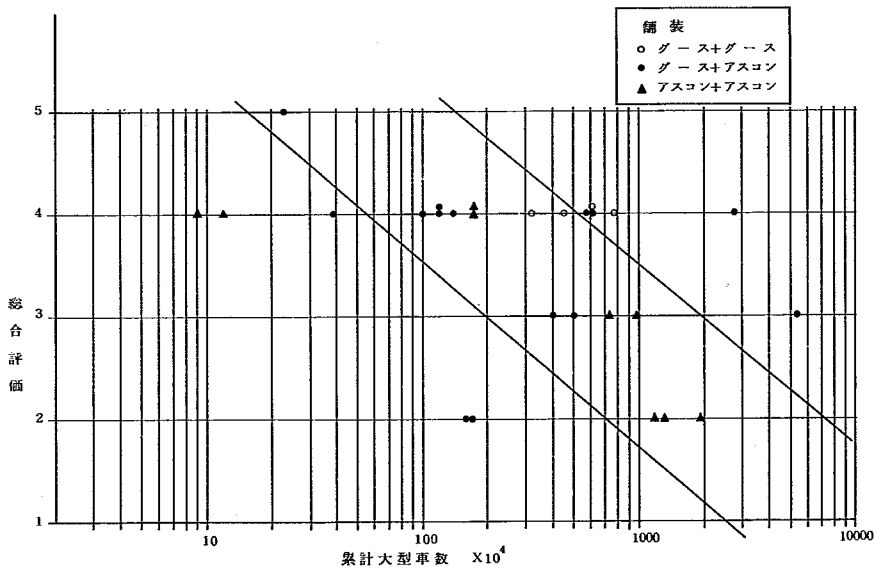


図 2 3 交通量と総合評価の関係

また、ここでワービットタイプの舗装の評価が高いことからして、可成り期待のもてる舗装タイプであるように思われる。

舗装の総合評価は供用年数とともに低下してゆくが、その程度は(グース+グース)タイプが、(グース+アスコン)、(アスコン+アスコン)タイプよりも小さいことがわかる。また、これらの関係は舗装厚とも密接な関連があり、より高い耐久性を期待するためには80 mm程度の厚さがより望ましいといえることができる。

交通量（累計大型車数）と総合評価の関係は図23に示すとおりである。これより（グース+グース）タイプの舗装は交通量が 3×10^6 台以上に達しても総合評価は4で供用性が良好である。しかし（グース+アスコン）タイプの舗装では良いものと悪いものの差が極めて大きく、一定の傾向を導きにくい。（アスコン+アスコン）タイプでは交通量が1000万台近くに達すると総合評価が2ぐらいに低下する傾向にあり、他の工種のものより評価が劣る。全体的には2本の直線の範囲で交通量が増加するに従い総合評価が低下してゆく傾向が認められる。これに従えば評価2に至る時期は交通量が $7 \times 10^6 \sim 70 \times 10^6$ 台に達するときであることがわかる。

4.2 供用年数とひびわれ率の関係（図24、25参照）

両者の間には図24に示すような関係がある。これより舗装タイプ別に見ると（グース+グースタイプ）のものは供用年数が長くなってもひびわれ率は比較的低いレベルにある。これに比べ（グース+アスコンタイプ）のものはひびわれ率の低いものもあるが供用年数が5～6年を越えると、ひびわれ率は（グース+グースタイプ）より高くなり、耐久性に劣るものが多い。

点のバラツキが大きいのでタイプ別の定量的な関係ははっきりしないが、全体の傾向として2本の直線の範囲内にあるものと思われ、この範囲には舗装厚、交通量などの相違が含まれていることになる。したがって、舗装のひびわれ率が1%ぐらいのやゝ目立つようになる時期は早いもので4年ぐらい、良好な舗装で10年ぐらいと推測され、このような時期には、小規模な舗装の補修が必要になるものと考えられる。

本四橋梁などでは橋梁自体の寿命を50～60年と見込んでいる。しかしひびわれの実態から推定すると現在の鋼床版舗装では10年間の供用でひびわれ率は2～3%に達することが予

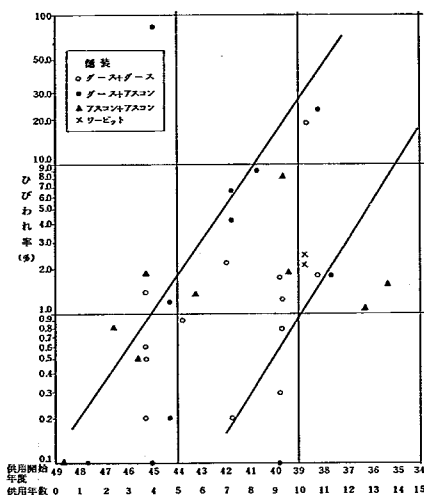


図24 供用年数とひびわれ率の関係

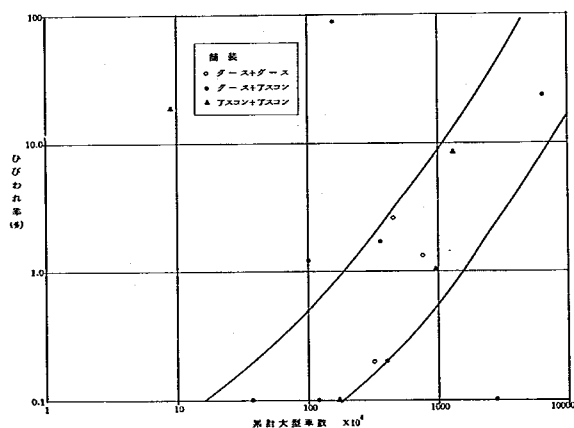


図25 交通量（累計大型車数）とひびわれ率の関係

想され、本四橋梁の舗装として合格点を得られるものは皆無に等しいといえる。もちろん舗装の寿命を50年近く期待することは現在の技術レベルでは飛躍が大きすぎる訳で、20年ぐらいを目途に大巾な技術改善が必要と思われる。

交通量（累計大型車数）とひびわれ率の関係は図25に示すとおりである。これより、舗装タイプによる差は明らかでなく、全体としては2本の直線に沿って、ひびわれ率は増えて行くものと思われる。ひびわれ率が1.0%に達する時期は良好な舗装で 10×10^6 台、劣る舗装で 2×10^6 台ぐらいに達した時期と推定される。

4.3 供用年数とわだち掘れ率の関係（図26参照）

供用年数とわだち掘れ率の関係は図26に示すとおりである。点のバラツキが大きく、明らかな関係は見出しにくい（グース+アスコタイプ）は他のタイプにくらべ流動が大きくあらわれやすいようである。

4.4 供用年数とたて流れ率の関係（図27、28参照）

先ず（グース+グースタイプ）は供用年数が長くなるにつれて規則的にたて流れ率が大きくなる傾向が認められる。これに比べ（グース+アスコタイプ）はたて流れ率の発生時期はおくれており、たて流れに対するアスコ表層の効果がうかがえる。たて流れ率が1%程度になる時期は供用3～8年の範囲にあるものと推定される。この時期は先のひびわれ率も1%程度に達する時期であり、橋面舗装の破壊の第一期ともいえる。

交通量（累計大型車数）とたて流れ率の関係は図28に示すとおりである。これより舗装タイプによる差は明確でない、しかし、全体の傾向は2本の曲線の範囲で交通量が増えればたて流れ率も大きくなってゆく。たて流れ率1%に至る時期は良好な舗装では 20×10^6 台、劣る舗装では 2×10^6 台程度に達する時期と思われる。

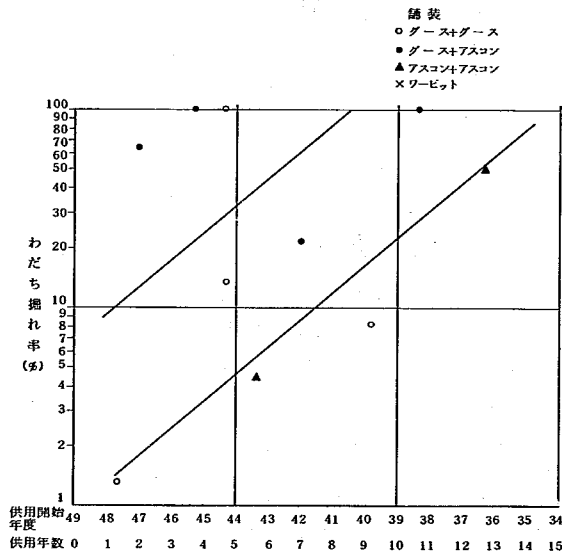


図26 供用年数とわだち掘れ率の関係

4.5 舗装の総合評価と視察評価 因子との関係

調査では視察により、アスファルト量の過不足、すべりやすさ、変形とわだち掘れ、はがれポットホール、混合物のまもう、ひびわれ（線状、網状）等の各因子について評価している。舗装の総合評価はこれ等各因子の評価を総括的に捉えた値であるので次式で求めた視察評価指数とある相関関係にあるはずである。

$$\text{視察評価指数} = \sum f_i d_i \dots\dots\dots (1)$$

f_i : 評価項目 i の単位水準あたりの重み

d_i : 評価項目 i の評価値

一方、評価項目 i は水準が異なるものがあるので f_i は次式によって求める関係にある。

$$f_i = \frac{f'_i}{n_i} \dots\dots\dots (2)$$

f'_i : 評価項目 i の重み

n_i : 評価項目 i の水準数

f_i をもとめるために各因子と総合評価の単純相関をもとめたものが表 8, 9, 10 である。これより舗装のタイプによって各因子のウェイトのおかれ方が異なることがわかる。すなわち（グース+グース）タイプではひびわれ（網状）、混合物のまもう、すべりやすさ、の評価が悪いと総合評価も劣る関係にある。しかし（グース+アスコン）では、ひびわれ（線状）、混合物のまもう、ひびわれ（網状）が支配的である。また（アスコン+アスコン）タイプでは、はがれポットホール、すべりやすさ、ひびわれ（線状）、が相

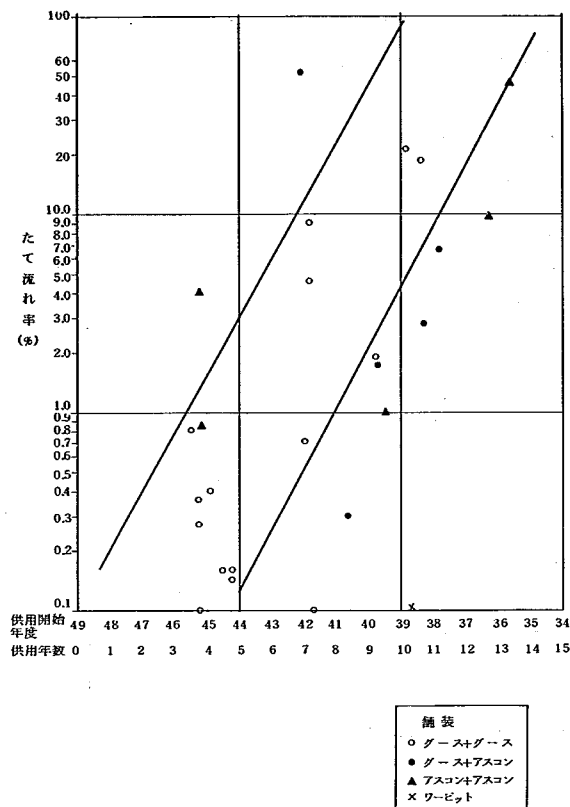


図 27 供用年数とたて流れ率の関係

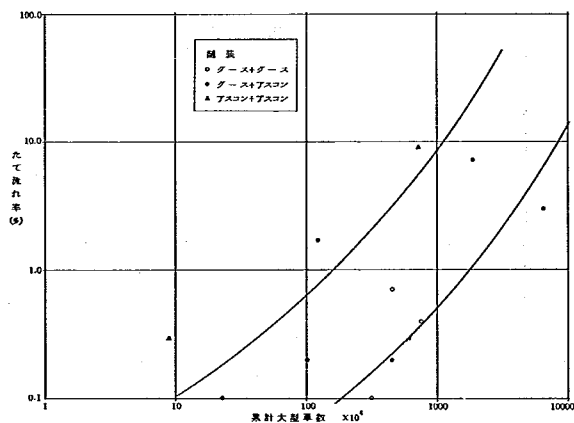


図 28 交通量とたて流れ率の関係

関性が高いことがわかる。単純相関での相関係数 (R) を各評価の水準数で除して整数化したものが表 1 1 である。これは先の(1)式での f_i に相当するものである。

表 1 1 評価項目ごとのプライオリティー

評価項目	グース+グース タイプ	グース+アスコン タイプ	アスコン+アスコン タイプ
アスファルト量過不足の程度	2	2	1
すべりやすさ	4	3	4
変形とわだち掘れ	2	3	3
はがれとポットホール	4	3	5
混合物のまもう	5	5	3
ひびわれ (線状)	1	5	3
ひびわれ (網状)	3	2	2

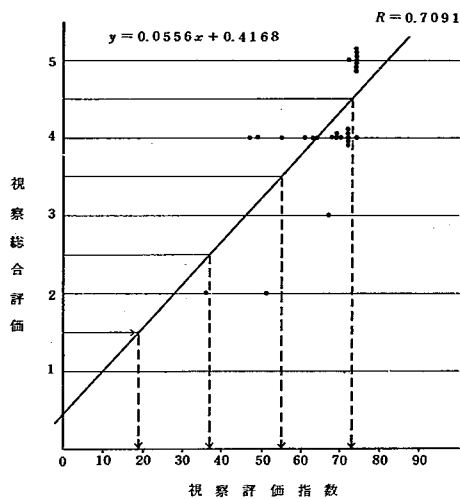


図 2 9 評価指数と総合評価の関係 (グース+グース) タイプ

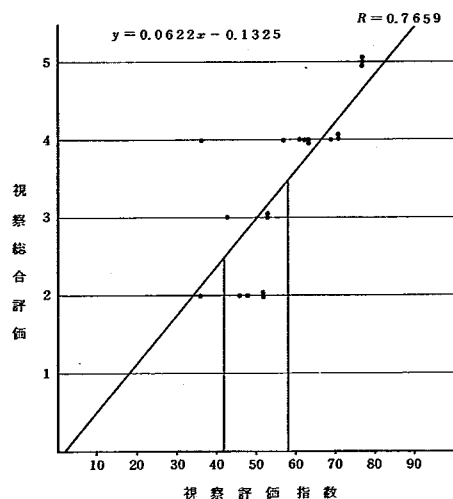


図 3 0 評価指数と総合評価の関係 (グース+アスコン) タイプ

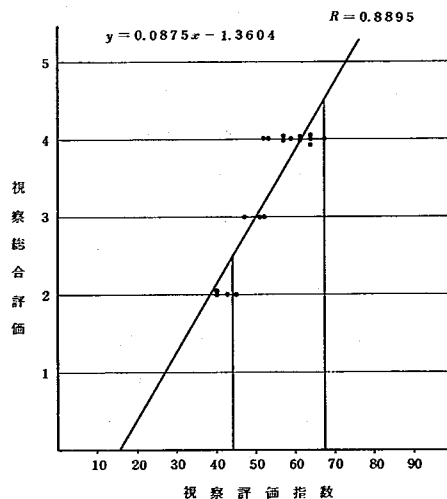


図 3 1 評価指数と総合評価の関係 (アスコン+アスコン) タイプ

次にこの値をもとに(1)式の関係を各舗装について求め舗装タイプ別に示したものが図29, 30, 31である。これより総合評価と評価指数との関係で勾配の大小関係の順序は(アスコン+アスコン), (グース+アスコン), (グース+グース)となることがわかる。この勾配の順序は総合評価の1ランクあたりの視察評価巾の大小に対応するものである。すなわち勾配の小さい(グース+グース)タイプの舗装は, (アスコン+アスコン)タイプの舗装より視察評価の点数巾が大きく, 舗装がタフであることを示すものと考ええる。視察評価による供用性の判定値として表12の結果を得た。これより舗装の供用性が良好で修繕を要しないものはどの舗装タイプでも視察評価指数がほぼ70点以上であることが認められる。逆に供用性の悪いものは(グース+グース)タイプで19点以下, (グース+アスコン)タイプで26点以下, (アスコン+アスコン)タイプで33点以下という結果である。この関係から, (グース+グース)タイプの舗装は(アスコン+アスコン)タイプより舗装の耐久性が良く, 大規模な修繕を要する視察評価指数は約1/2に相当するといえる。

表12 視察評価による供用性判定値

(グース・アスコン)	
舗 装 の 供 用 性	視察評価指数
全く欠陥が認められない	74 以上
いくぶん欠陥があるが良好とみなされる	58 ~ 73
部分補修	42 ~ 58
簡単な修繕を要する(オーバーレイ)	26 ~ 42
大規模な修繕を要する(打換)	26 以下
(グース・グース)	
舗 装 の 供 用 性	視察評価指数
全く欠陥が認められない	73 以上
いくぶん欠陥はあるが良好とみなされる	55 ~ 73
部分補修	37 ~ 55
簡単な修繕を要する(オーバーレイ)	19 ~ 37
大規模な修繕を要する(打換)	19 以下
(アスコン・アスコン)	
舗 装 の 供 用 性	視察評価指数
全く欠陥が認められない	67 以上
いくぶん欠陥はあるが良好とみなされる	56 ~ 67
部分補修	44 ~ 56
簡単な修繕を要する(オーバーレイ)	33 ~ 44
大規模な修繕を要する(打換)	33 以下

5. 舗装の破壊について

総括表に示した個々の特性値ならびに状況説明をもとに、舗装の供用性を舗装タイプ別に調べ、要因表を作成し、表13-1～5の結果を得た。同表は舗装の供用性を、総合評価、破壊タイプ、破壊の位置、破壊原因別に整理し、並べ方は総合評価の悪いものから良いものへ、同時に供用年数の長いものから短かいものへという順序で整理した。

要因表は、該当するものに×印を付し、内容の異なるものについてはその程度を大、中、小の3段階に分類しそれぞれ×、▲、○で表示した。したがって空欄は該当しない部分を示すものである。さらに要因表をもとに個々の要因別に該当する件数をもとめ、同一タイプ中での頻度、全体での頻度をまとめたものが表14、15である。表14、15を図示したものが図32、34である。

以下に標本数の多かった(グース+グース)(グース+アスコン)(アスコン+アスコン)の代表的な3つの舗装タイプにおける破壊タイプ、破壊の位置、破壊原因について考察する。

5.1 破壊タイプ(図32-①参照)

(1) はがれ、ポットホール

(グース+グース)タイプは、他のタイプのものより、はがれ、ポットホールなどの破壊頻度が少ない。すなわち、表層にアスコンがくるタイプでは、グースタイプのものより、10%以上、はがれ、ポットホール破壊が起きやすいと言える。はがれ、ポットホールの予想される原因には、アスファルト量の不足、アスファルトの過熱、表層の老化、吸水率の高い骨材の使用、オープンな混合物など、主として表層合材の性状に起因するものが多い。従って配合設計、プラント管理などを十分に行なわなければならないという事実が指摘できる。

(2) 混合物のまもう(図32-②参照)

(グース+グース)タイプのもは、表層にアスコンがくる他の2種類のものよりまもう性に関する評価がかなり良い。これはフィラービチューメンの耐摩耗性に対する効果を物語っていると言える。グースよりも粗骨材量の多いアスコンがまもう性に劣る関係から、粗骨材にはすりへり抵抗の高い石質の骨材を選択しなければならない。

(3) 網状クラック(図32-③参照)

(グース+アスコンタイプ)のものが他のタイプのものより網目クラックの発生頻度が高い。網目クラック発生の原因としては、下層の支持力不足、舗装厚の不足、などが考えられる。下層に使用するグースアスファルトは普通のアスコンより合材のステイフネスが小さく、大きな変形を生じやすいので、その上のアスコンには網状クラックが生じやすくなるものと思われる。この意味から、(グース+アスコン)タイプの構成では、それぞれの混合物の検討が必要であろうが、効果的な方法としては、先ずグースアスファルトの貫入抵抗を高める措置が必要と思われる。

(4) 線状クラック(縦方向のクラック)(図32-④参照)

線状クラック破損が少なく、供用性が良好な舗装タイプの順序は、(グース+グース)、(グー

表13-1 要因表

橋梁名	供用年数	交通量	総合評価	破 壊 タ イ プ								補修 有無	破 壊 位 置							
				はがれ ポット	混合 物ま もう	ひびわれ				流動			ひびわれ				流 動			
						網 状 ク ラ ッ ク	線 状		縦 な が れ	わ だ ち 掘 れ	継 手		リ ブ 上		追 越	走 行	そ の 他			
							縦 ク ラ ッ ク	横 ク ラ ッ ク			施 工 シ ョ ウ ト		伸 縮 継 手	縦 リ ブ				横 リ ブ		
				程度 大× 有× 無○				程度 大× 有×				有 ×								
				小▲ 無○				中▲												
				なし○				小● 無○												
上り 3 下り	38. 3 11年	×	×	○ ○		●		●		×	×	×	×				×			
		×	×	▲ ▲	×	●		▲ ▲		×	×	×	×		×	×	×			
5	38.10 10年5月	▲	×	▲ ×	×	×	×	×	×			×					×			
	"	▲	×	○ ▲	×	×	×	×	×	×		×					×			
10	38. 3 11年	▲	●	○ ○														× スリット		
	45. 3 4年	▲	●	○ ○				●									×	× ブリストリング		
11	39.10 9年5月	×																		
	下り方向 一方通行	×	●	○ ×		▲		▲					×		×	×				
12	39.10 9年5月	×	●	○ ○						×										
	44.12 4年3月	×	●	○ ○			×	● ●		×	×					×	×			
18	39.11 9年4月	▲	●	○ ▲																
		▲	●	○ ▲						×		×		×		×				
19	41. 9 8年6月	×																		
		×	●	○ ▲		●		▲ ●		×		×					×			
20	41. 9 8年6月	×																		
		×	●	○ ▲				● ●				×				×	×			
13	41.10 7年5月	×																		
		×	●	○ ▲		▲		▲		×	×	×	×			×	×			

(グース+グース) タイプ

破 壊 原 因											
床 版 との接 着不良	縮 伸 継手の 移 動	施工ジョ イントの 不良	取付道 路直角 なもの	信号 有	車 線		勾 配		交 通 量 重	施工に問 題有 合材バラ ツキ	配合に 問題有
					登坂	降坂	縦断 4 %	横断 以上			

× 該当するもので記述が明確なもの

△ " 推定とあるもの

	×		×		×	×	×		×		
	×		×		×	×	×		×		
△				×						△ 基層ツク	
				×						△	
				×						△	
				×						△	△
									×		
			×	×				×	×		
				×							
		×		×							△
				×					×		
	×			×							
				×	×	×	×				
				×	×	×	×				△
				×						△	△

表13-2 要因表

橋梁名	供用年数	交通量 大× 中▲ 小○	総合評価 5○ 4● 3▲ 2×	破 壊 タ イ プ							補修 有無 有× 無○	破 壊 位 置						
				はがれ ポット トル	混 合 物 ま も う	ひびわれ			流 動			ひびわれ				流 動		
						網状 クラ ック	線状		縦 なが れ	わだち 掘れ		継手		リブ上		追 越	走 行	そ の 他
							縦 クラ ック	横 クラ ック				施行 ジョ イント	伸縮 継手	縦 リブ	横 リブ			
				程度大× 小▲ なし○	有× 無○	無○		程度大× 中▲ 小●	有× 無○	有 ×								
上り 37	41.12 7年4月	▲	●	▲	×	×			●	●	×							
		▲	●	▲	×	×	●		●	●	×							
6	43.11 5年4月	○	●	○	○		●		●			×		×				
		○	●	▲	○													
14	45. 3 4年	×	●	○	▲		▲		×					×			×	
		×																
27	45. 3 4年	○	●	○	○				▲									
		○	●	○	○													
1	45. 3 4年	×	●	○	○		×			×		×						
		×	●	○	○		▲		●	×						×		
4	45. 3 4年	×	○	○	○		●					×		×			×	
		×	○	○	○													
2	45. 3 4年	×	○	○	○			●	●	●		×				×		
		×	○	○	○		×	●	●	●	×	×				×		

(グース+グース) タイプ

破 壊 原 因											
床 版 との接 着不良	伸 縮 継手の 移 動	施工ジョ イントの 不良	取付道 路直角 なもの	信号 有	車 線		勾 配		交通 量 重	施工 に問 題有	配合 に問 題有
					登坂	降坂	縦断	横断			
							4 % 以上				

× 該当するもので記述が明確なもの

△ " 推定とあるもの

	×		×						×	△	
	×		×						×	△	
		△									△
										△	
		×	×				×	×	×		
									×		
			×							△	
		×		×					×		△
									×	×	
		×	×						×		
			×						×		
	×	×							×		
	×	×							×		

表13-3 要因表

橋 梁 名	供用 年数	交通量 大× 中▲ 小○	総合 評価 5○ 4● 3▲ 2×	破 壊 タ イ プ								補修 有無 有× 無○	破 壊 位 置					
				は が れ ボ ッ ト ル	混 合 物 ま も う	ひびわれ			流 動		ひびわれ				流 動			
						網状 クラ ック	線状		縦 な が れ	わ だ ち 掘 れ	継手		リブ上		追 越	走 行	そ の 他	
							縦 クラ ック	横 クラ ック			施工 ジョ イント		伸縮 継手	縦 リブ				横 リブ
				程度大× 小▲ なし○	有× 無○			無○	程度大× 中▲ 小● 無○	有× 無○	有 ×							
29	下り 47. 9 11年6月	×	×	▲	×		●	●	×	×	×	×		×	×	×		
	下り 47打換 2年3月	×	×	▲	×		●	●	×	×	×	×		×	×		×	
23	41.12 7年3月	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×			×	
		×	×	×	×	×	▲	▲	×	×	×			×			×	
32	44.12 4年3月	○	×	○	▲	×	×	×			×		×	×	×	×		
		○	×	○	▲	×	×	×			×		×	×	×	×		
35	40. 9 8年6月	×	▲	○	▲	×	×	×			×			×	×		×	
		×	▲	○	▲	×	×	×			×			×	×		×	
9	45. 3 4年	×	▲	○	×	×	▲	●	×	×	×	×	×	×	×	×		
		×	▲	○	▲				×							×	×	
38	39. 9 9年6月	○	●	○	▲				●							×	× ラベ リング	
		○	●	○	▲				●			×				×	× ラベ リング	
34	44. 3 5年	×	●	▲	▲		▲		●		×			×				
		×	●	▲	▲		●	●	●	●	×			×				
31	44.3打換 5年	○	●	○	▲				×		×		×				×	
		○	●	○	▲				×		×		×				×	
21	47. 7 1年9月	○	●	○	○	×	●		●					×			×	
		○	●	○	○				●	×								

(グース+アスコン)タイプ

破 壊 原 因											
床 版 との接 着不良	伸 縮 継手の 移 動	施工ジョ イントの 不良	取付道 路直角 なもの	信 号 有	車 線		勾 配		交通 量 重	施工 に問 題有	配合 に問 題有
					登坂	降坂	縦断	横断			
							4 % 以上				
× 該当するもので記述が明確なもの											
△ " 推定とあるもの											
				×	×	×	×		×		
				×	×	×	×		×	△ 軟質	
				×						×	△ 軟質
	×			×	×						
											△ As量少
											△
	×										
	×										
	×	×							×	× グースの 最期	△ As量少
		×							×		
					×	×	×				
					×	×					
	×	×								× プラントで のゴミキ	
	×									×	
	×										△ As最大
	×										△
			×								

表13-4 要因表

橋梁名	供用年数	交通量	総合評価	破 壊 タ イ プ								補修	破 壊 位 置							
				はがれ ポ ット	混 合 物 ま も う	ひびわれ				流 動			ひびわれ				流 動			
						網状 クラ ック	線状		縦 なが れ	わ だ ち 掘 れ	継手 施行 ジョ イント		伸縮 継手	リブ上		追 越	走 行	そ の 他		
							縦 クラ ック	横 クラ ック						縦	横					
		大× 中▲ 小○	5○ 4● 3▲ 2×	程度大× 小▲ なし○	有× 無○				程度大× 中▲ 小●	有× 無○					有	×				
上り 33	46. 2 3年1月	○	○	○	○															
	下り	○	○	○	○															
	(ワービット舗装)																			
16	38. 9 10年5月	×	▲	○	×		●				×		×	×						× すり へり
		×	▲	○	×				●	●	×		×	×			×			× すり へり
17	38. 9 10年6月	×	●	○	▲		●		●		×		×							
		×	●	○	▲		●				×		×							

(グラス + アスコン) タイプ

破 壊 原 因											
床版との接着不良	伸縮継手の移動	施工ジョイントの不良	取付道路直角なもの	信号有	車線		勾配		交通量重	施工に問題有	配合に問題有
					登坂	降坂	縦断	横断			
							4%以上				
× 該当するもので記述が明確なもの											
△ " 推定とあるもの											
	X			X							
	X			X							

表13-5 要因表

橋 梁 名	供用 年数	交通量 大× 中▲ 小○	総合 評価 5○ 4● 3▲ 2×	破 壊 タ イ プ								補修 有無 有× 無○	破 壊 位 置							
				は が れ ポ ッ ト ル	混 合 物 ま も う も	ひびわれ				流 動			ひびわれ				流 動			
						網 状 クラ ック	線 状		縦 な が れ	わ だ ち 掘 れ	施 工 ジョ イント		伸 縮 継 手	リ ブ 上		追 越	走 行	そ の 他		
							縦 クラ ック	横 クラ ック						縦 リ ブ	横 リ ブ					
程度大× 小▲ なし○				有× 無○		無○		程度大× 中▲ 小●		有 ×										
22	上り 35. 4 13年11月	×	×	▲	×		●		×	▲	×			×			×			
	下り	×	×	▲	×		●		×	▲	×						×			
28	39. 8 9年7月	×	×	▲	×		×	●						×						
		×	×	▲	×		×				×	×		×						
25	36. 3 13年	×	▲	▲	▲	×	●	●	▲					×	×	×		×		
		×	▲	○	▲	×	●	●	▲					×	×	×		×		
7	45. 3 4年	×	▲	○	▲	×	●	●	▲	▲				×	×	×	×	×		
		×	▲	▲	▲	×	●	●	×	×				×	×	×	×	×		
30	39. 5 9年10月	▲	●	○	▲		×				×	×	×			×				
		▲	●	○	▲		×	▲			×	×	×			×				
26	43. 3 6年	×	●	○	×		▲	●	●			×								
		×	●	○	×		▲	●	●			×						×		
8	45. 3 4年	×	●	○	▲		●		●	●				×			×			
		×	●	○	▲				●	●							×			
24	46. 7 2年8月	×	●	○	▲		▲	▲	●					×		×	×			
		×	●	○	▲		●		●					×		×	×			
36	48.	○	●	○	▲				●				×					×		
		○	●	○	▲				●				×					×		
									●											

(アスコン+アスコン)タイプ

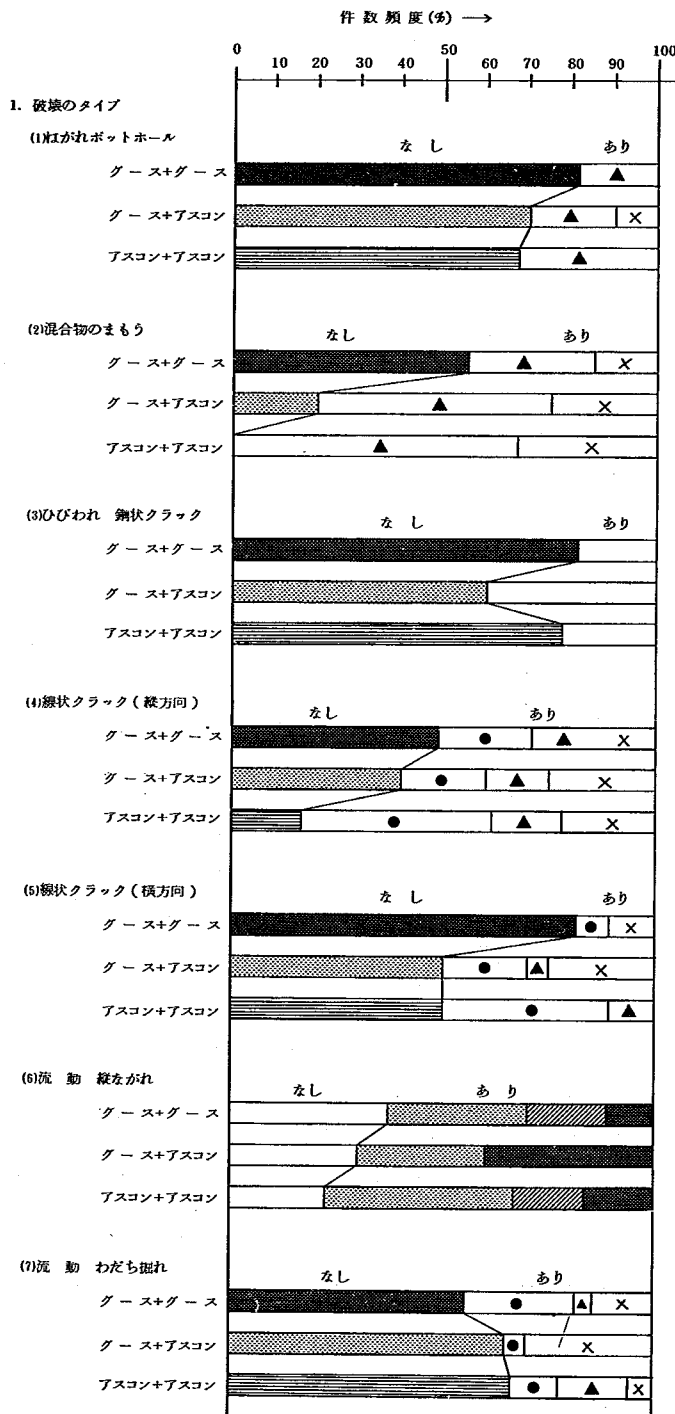
破 壊 原 因											
床 版 との接 着不良	伸 縮 継手の 移 動	施工ジョ イントの 不良	取付道 路直角 なもの	信号 有	車 線		勾 配		交 通 量 重	施工 に問 題有	配合 に問 題有
					登坂	降坂	縦断	横断			
							4 % 以上				
× 該当するもので記述が明確なもの											
△ " 推定とあるもの											
	×			×							△ As 最大
	×			×							△
		×									
		×								△ As 最小	△
×	×			×							
	×			×							
×					×				×		
	×					×			×		
	×	×									
	×	×		×							
		×				×			×		
		×							×	△ フラッシュ	△
	×				×				×		
						×			×		
									×	×	
									×	タック	
									×		
	×										
	×										

表14 要因別の集計

			舗装タイプ	グース+グース			グース+アスコン			アスコン+アスコン		
				件数 n	同一 タイプ の 頻度 %	全 体 の 頻度 %	件数 n	同一 タイプ の 頻度 %	全 体 の 頻度 %	件数 n	同一 タイプ の 頻度 %	全 体 の 頻度 %
破 壊 の タ イ プ	はがれ、ポットホール	なし ○	22	81.5	31.9	14	70.0	20.3	12	66.7	17.4	
		ある ▲	5	18.5	7.2	4	20.0	5.8	6	33.3	8.7	
		多い ×	0	0	0	2	10.0	2.9	0	0	0	
	混合物のまもう	なし ○	15	55.5	21.7	4	20.0	5.8	0	0	0	
		認められる ▲	8	29.6	11.6	11	55.0	15.9	12	66.7	17.4	
		著るしい ×	4	14.8	5.8	5	25.0	7.2	6	33.3	8.7	
	ひびわれ	網状クラック	あり ×	5	18.5	7.2	8	40.0	11.6	4	22.2	5.8
		線状クラック (縦クラック)	程度大 (10%以上) ×	4	14.8	5.8	5	25.0	7.2	4	22.2	5.8
		程度中 1~10% ▲	4	14.8	5.8	3	15.0	4.3	3	16.7	4.3	
		程度小 0~1 ●	6	22.2	8.7	4	20.0	15.8	8	44.4	11.6	
		線状クラック (横クラック)	程度大 ×	3	11.1	4.3	5	25.0	7.2	0	0	0
		" 中 ▲	0	0	0	1	5.0	1.4	2	11.1	2.9	
		" 小 ●	2	7.0	2.9	4	20.0	5.8	7	38.9	10.1	
	流動	縦ながれ	程度大 ×	3	11.1	4.3	8	40.0	11.6	3	16.7	4.3
			" 中 ▲	5	18.5	7.2	0	0	0	3	16.7	4.3
			" 小 ●	9	33.3	13.0	6	30.0	8.7	8	44.4	11.6
		わだち掘れ	程度大 ×	4	14.8	5.8	6	30.0	8.7	1	5.6	1.4
			" 中 ▲	1	4.0	1.4	0	0	0	3	16.7	4.3
			" 小 ●	7	25.9	10.1	1	5.0	1.4	2	11.1	2.9
補修		有 ×	11	40.7	15.9	13	65.0	18.8	5	27.8	7.2	
ひびわれ	継手部	施工ジョイント	×	9	33.3	13.0	3	15.0	4.3	5	27.8	7.2
		伸縮継手	×	8	29.6	11.6	6	30.0	8.7	6	33.3	8.7
	リブ上	縦リブ上	×	7	25.9	10.1	12	60.0	17.4	10	56.0	14.5
		横リブ上	×	1	4.0	1.4	7	35.0	10.1	4	22.2	5.8
流動	追越車線		×	8	29.6	11.6	5	25.0	7.2	6	33.3	8.7
	走行車線		×	13	48.1	18.8	10	50.0	14.5	10	56.0	14.5
	その他 取付部など		×	3	11.1	4.3	4	20.0	5.8	3	16.7	4.3

表 15 要因別の集計

舗装タイプ 件 数			グース+グース			グース+アスコン			アスコン+アスコン		
			件数 n	同ブ 一 中 で イ の 度 %	全 体 に 対 す る 頻 度 %	件数 n	同ブ 一 中 で イ の 度 %	全 体 に 対 す る 頻 度 %	件数 n	同ブ 一 中 で イ の 度 %	全 体 に 対 す る 頻 度 %
破 壊 の 原 因	床版への接着不良	明らかなもの ×	0	0	0	0	0	0	3	16.7	4.3
		思われるもの △	1	4.0	1.4	0	0	0	0	0	0
	伸縮継手のゆるみ、移動	×	7	25.9	10.1	8	40.0	11.6	10	56.0	14.5
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	施工ジョイントの不良	×	6	22.2	8.7	3	15.0	4.3	6	33.3	8.7
		△	1	4.0	1.4	0	0	0	0	0	0
	取付道路が直角なもの	×	9	33.3	13.0	1	5.0	1.4	0	0	0
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	橋梁の前後に信号有り	×	13	48.1	18.8	4	20.0	5.8	5	27.8	7.2
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	登坂路	×	4	14.8	5.8	5	25.0	7.2	2	11.1	2.9
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	降坂路	×	4	14.8	5.8	4	20.0	5.8	3	16.7	4.3
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	縦断勾配が4%以上のもの	×	5	18.5	7.2	3	15.0	4.3	0	0	0
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	横断勾配が4%以上のもの	×	2	7.0	2.9	0	0	0	0	0	0
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	重交通である	×	15	55.6	21.7	4	20.0	5.8	8	44.4	11.6
		△	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	施工に問題がある	×	1	4.0	1.4	4	20.0	5.8	1	5.6	1.4
		△	9	33.3	13.0	1	5.0	1.4	2	11.1	2.9
	配合設計に問題有り	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		△	6	22.2	8.7	6	30.0	8.7	4	22.2	5.8



※ ありの場合の程度

程度	●	▲	X
特性	少ない	中程度	大きい
ひびわれ率(%)	1.0<	1.0~10.0	10.0>
たて流れ(%)	1.0<	1.0~10.0	10.0>
わだち掘れ(mm)	5.0<	5.0~10.0	10.0>

図 3 2 - 1 舗装別の破壊タイプ頻度

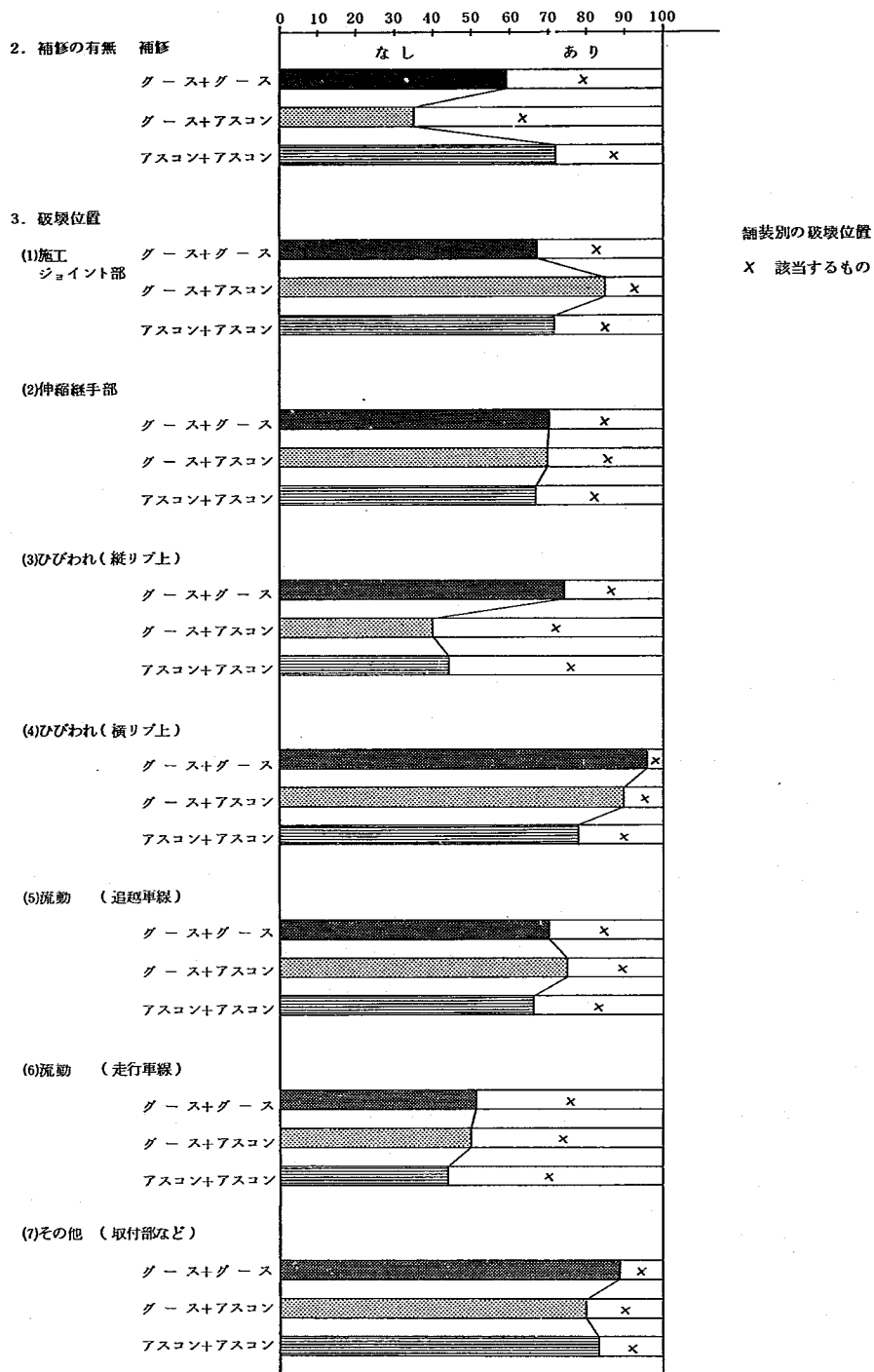


図 3 2 - 2 舗装別の破壊タイプ頻度

ス+アスコン)、(アスコン+アスコン)となる。クラック発生の原因には舗装の許容歪が小さいことがはじめに考えられる。この意味から(アスコン+アスコンタイプ)の舗装では曲げ疲労抵抗の大きい混合物になるように材料、粒度などの検討をなすべきものと思われる。同時に橋梁構造的にはたわみを小さくするような方向で、すなわち床版の版厚を厚くするなど剛性を高める検討が必要と思われる。

(5) 線状クラック(横方向のクラック)(図3 2-(5)参照)

車両の進行方向に対して直角の位置に発生するいわゆる横クラックは前述の縦クラックよりも発生する頻度は低い。しかし、表層にアスコンがくるタイプでは半数近くに横クラックが発生している。したがって前述の縦クラックの場合のように、舗装としての対策、橋梁構造としての対策は同様に検討されなければならない。

(6) 流動(縦ながれ)(図3 2-(6)参照)

縦ながれは、車の制動、発進など特異な交通荷重による表層アスファルト混合物の塑性変形のあらわれである。(グース+グースタイプ)のものが、他のタイプより縦ながれ発生頻度が高いことは混合物のステイフネスのちがいがからうなずける結果といえる。さらに(グース+アスコン)が、(アスコン+アスコン)より縦ながれを生じ易い傾向を示しているが、これは上層と下層の接着性のちがいによる影響があらわれているものと推定される。したがって、2層式による舗装では上層と下層の接着性についても考慮しなければならないと言えよう。さらに、外的要因としての車の制動、発進などに対する対策も、縦ながれ等の流動防止対策として必要であるので検討すべき点である。また舗装としては、載荷時間-変形の関係性を小さくしたり、バインダーの粘性抵抗を増大させるなど、一般の舗装で用いられている防止対策をとり入れる必要がうかがえる。

(7) 流動、わだち掘れ(図3 2-(7)参照)

わだち掘れの発生頻度も縦ながれの場合と同様に(グース+グース)タイプが他のタイプより高い。したがって、舗装としての対策は先の縦ながれの場合で指摘した要因に対して当然必要となる。また外的要因としての車両の停止頻度、走行速度、走行位置などは舗装のわだち掘れと密接に関連するので、流動防止対策を講ずる場合には同時に検討されなければならない。

5.2 補修の有無(図3 2-2参照)

(グース+アスコン)タイプによる舗装は他のタイプのものより補修歴のあるものが可成り多いことがわかる。これは、これまでの破壊タイプ別調査で明らかのように、(グース+アスコン)タイプでは流動とひびわれという両方の破壊を示す頻度が高いので、舗装には何らかの維持補修がおこなわれている結果のあらわれである。すでに述べたように下層のグースに対してはステイフネスを大きくするような措置、上層のアスコンに対しては曲げ疲労抵抗を増すような材料なり配合上の検討が必要であろう。

5.3 破壊の位置(図3 2-3-(1)参照)

(1) 舗装の施工ジョイント部

舗装のひびわれ破壊のうち施工ジョイント部に発生しているものを取出すと、各タイプとも20～30%の割合になる。中でもグース+グースタイプでは施工ジョイントの開き、クラックが出やすい状況が認められるが、これは施工のむつかしさや収縮クラックがあらわれる結果であると推定できる。この意味から、グースアスファルトでは施工技術を高めるとか、収縮クラックについては目地材料的なものを開発使用するなどの対策が必要であろう。

(2) 伸縮継手部 (図3 2-3-(2)参照)

伸縮継手部の前後では舗装のひびわれや、わだち部の合材の押し出しなどの破壊が認められる。今回の調査結果によれば、舗装のタイプ別による差がなく30～40%の頻度でこれらの破壊が認められている。継手部の前後は、継手構造と舗装との剛性の差の大きい材料が接している部分で、継手の平坦性の程度により舗装に衝撃力が加わる頻度が高いため、一般部よりも舗装の破壊が顕著にあらわれるものと思われる。このような意味では、伸縮継手部分の舗装の破壊を少なくするために、伸縮継手自体の改良と舗装の改善という両方の面からの検討が必要であろう。伸縮継手に対しては表面の平坦性の改良、フィンガー中央部でのたわみ性を小さくする、固定方法を改良するなどの構造上の改善が必要と思われる。一方、舗装については継手部との剛性の差が小さくなる材料を使用するとか、積極的に縁切りを行なう、アプローチ部分に変形しにくい樹脂合材を用いる、などの措置が必要と思われる。

(3) 縦リブ上 (図3 2-3-(3)参照)

縦方向のひびわれの発生している位置を橋梁の断面図と対照させ、クラックの発生位置がリブ上、リブ間、桁上のどこにあるかを調べた結果図3 3を得た。これより、片側1車線道路では、歩道より3、4m近くの縦リブ上にクラックが発生する頻度が極めて高いことがわかる。これは車道巾員との関係から車両の右後輪が通過する位置付近と良く対応する。すなわち、リブの位置を中心に舗装表面に、横断方向の引張歪が生じやすく、その結果、縦クラックが発生するものと思われる。クラックの発生する頻度は(アスコン+アスコン)、(グース+アスコン)、(グース+グース)の順序で高くなり、ひびわれ抵抗に対するグースアスファルトの効果がうかがえる。このような縦リブ上のクラックを少なくするためには、橋梁関係では床版の剛性を高める(版厚を厚くする、リブの補剛、閉リブの使用など)必要がある。また舗装面の対策は耐流動性を満足できる限界内で可撓性を高める必要があると思われる。

(4) 横リブ上 (図3 2-3-(4)参照)

横リブ上のクラックの発生頻度は縦リブ上のクラックの場合よりも極めて低く、 $\frac{1}{6}$ ぐらいの場合である。縦リブ上のクラックの場合と同様に(アスコン+アスコン)タイプの舗装にクラックの発生頻度が高いことから、このタイプの舗装ではアスコンの曲げ疲労抵抗を高める改善が必要である。

(5) 流動 (図3 2-3-(5)参照)

ここで述べる流動は主としてわだち掘れを対象としたものである。わだち掘れは、追越車線部よりも、走行車線部に発生しやすくその程度はおよそ2倍の割合である。また舗装タイプ別では(グース+グース)が最も高く、次いで(グース+アスコン)、(アスコン+アスコン)の順序である。以上の結果はアスファルト混合物の塑性流動が混合物の粘性抵抗と密接な関係にあり、同時に車両

の重量、停止頻度、载荷時間、などの外的要因で、促進されるというこれまでの経験と良く対応するものである。ここで特にグースアスファルトの流動現象が数多く認められる(50%)ので、表層のグースアスファルトには流動防止対策を取り入れた設計を検討すべきである。具体的には、バインダーの粘性抵抗を増大させる、あるいは熱硬化性樹脂を使用するなどの対策が考えられる。

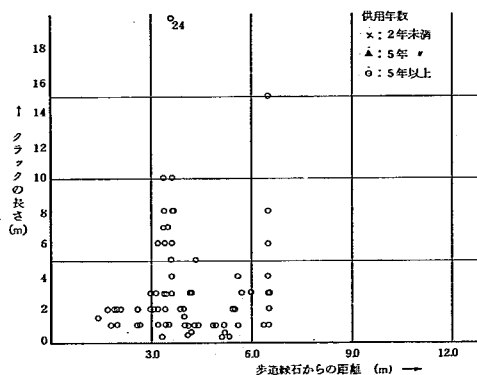
(6) その他 (図32-3-(6)参照)

鋼床版舗装の破壊の位置的な関係では、まず10~20%の頻度で破壊を生じている場所として、橋梁の取付部がある。すなわち、取付道路が直角をなすような場合、舗装は不規則な流動現象を呈し、特に(グース+アスコンタイプ)では表層アスコンの流動が多く認められている。これには上層と下層の接着不良もその原因のひとつに考えられるので対策が必要である。

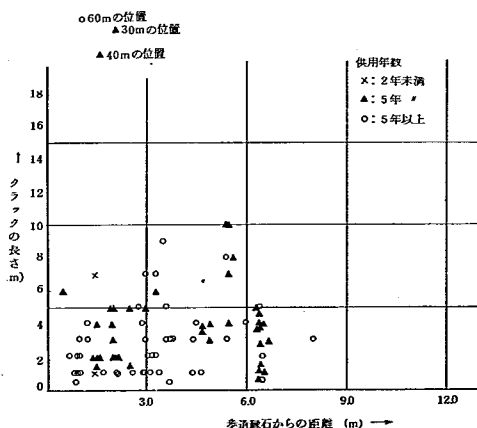
5.4 破壊の原因について(図34参照)

(1) 床版との接着不良

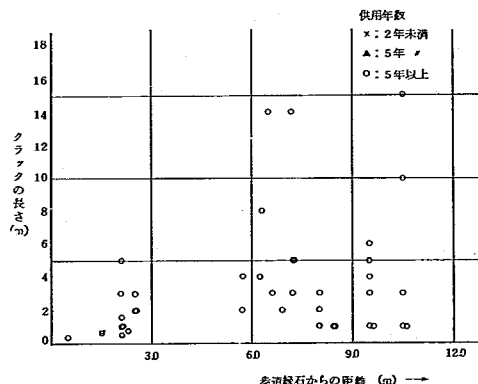
(グース+グース)のタイプおよび(グース+アスコン)タイプのように下層にグースアスファルトがくる構成では、床版との接着不良による破壊のケースは極めて少ない。しかし、下層にアスコンがくる構成ではプライマーの良否で接着性がかなり影響され、悪い場合には舗装のすべり、ず



(1) 片側1車線の場合



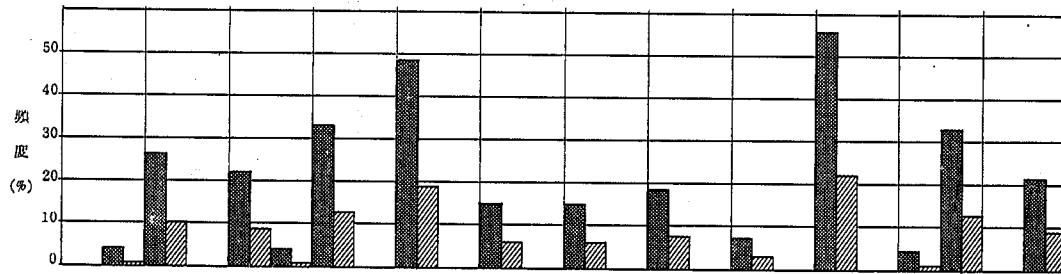
(2) 片側2車線の場合



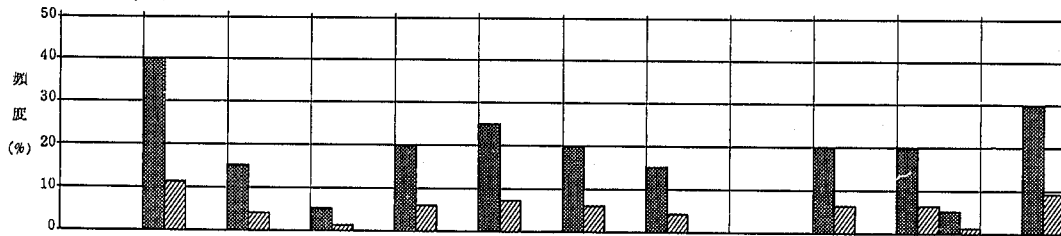
(3) 片側3車線の場合

図33 縦クラックの発生位置と大きさの関係

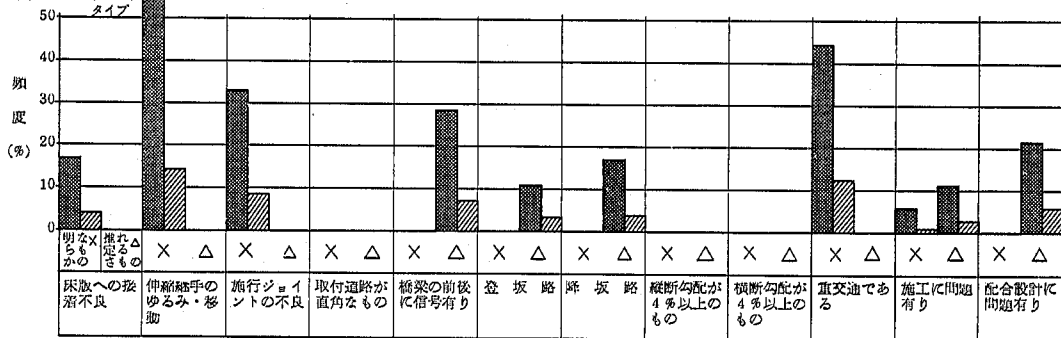
(グース+グース)タイプ



(グース+アスコン)タイプ



(アスコン+アスコン)タイプ



△ 原因と推定されるケース
 × 破壊原因がはっきりしているケース
 全体に対する頻度(%)
 同一タイプに対する頻度(%)

図 3 4 破壊原因の頻度

れのような現象が現われる。したがってプライマーの選択に対する検討が必要であろう。また、伸縮継手に隣接する部分はフィニッシャーによる施工が困難で、舗装厚は薄くなるのでこのような端部の施工方法の検討も必要である。

(2) 伸縮継手のゆるみ、移動

このような原因があると舗装端との間に間隙が生じ、この部分を、伸縮継手の凹凸による車両の上下動が衝撃的に作用しクラックが拡大してきている。特に表層にアスコンがくる構成では破壊が顕著にあらわれている。したがって、伸縮継手は先ずゆるみ、移動の生じない構造とする検討が必要であろう。

(3) 施工ジョイント

橋面舗装には橋梁全体のたわみ、振動が大きく影響する結果、施工ジョイントの不良部分には舗装の開きや、クラックが発生しやすい。特に表層にアスコンがくる構成ではそのようなケースが多く、施工ジョイントの改良、あるいは別途に材料（目地材の性質の材料）の開発使用が必要と思われる。

(4) 橋梁の前後の信号

(5) 降坂路

(6) 縦断勾配 4 % 以上

舗装に制動力や停止荷重が加わる原因となるこれらの要因は、舗装の塑性流動を促進し不陸の発生を早めている。特に表層にグースがくる構成では不陸の発生頻度は高い。表層部のグースについては完全なコルゲーションではなく、側方に流動しかつ車両の進行方向に引張られたものが多い。舗装の側からすれば、これらの条件はできるだけゆるめるような設計とすることが望まれる。しかし、止むを得ない場合には、舗装の流動対策に万全を期することが必要であろう。

(7) 取付道路が直角である

(8) 登坂路

(9) 横断勾配を 4 % 以上

舗装にニーディングなどの作用をおよぼすこれらの原因で破壊しているケースが可成り認められる。特にグース+グースでの流動、（グース+アスコン）での流動が 30 % 近く認められるので、このような条件下では特に流動対策が必要である

(10) 重交通である

舗装の破壊を早める決定的な要因は車両の重量と、くり返し回数である。今回の調査でも（グース+グース）タイプでは、50 % 近くの舗装が流動現象を示し、（アスコン+アスコン）タイプでは 40 % 以上がクラック、流動などの破壊現象を示している。そして両方のタイプとも重交通条件であるという要因と良く対応している。土研資料第 923 号によれば、わだち掘れ対策として次のことを挙げている。

a. 骨材の粒度を粗くして（2.5mm, 0.6mm および 0.074mm 通過量を少なく）骨材粒子間の摩擦抵抗を大きくする。

b. 粘性抵抗の大きいバインダー（例えば Pen 40 ~ 60）を選ぶ。

c. アスファルト量は供用性に悪影響をおよぼさない限度で少な目を選ぶ。

d. 空隙率の減少が少ない混合物（マーシャルにおける50回での空隙が75回でも小さくならないもの）を選ぶ。

同様にひびわれ防止対策としては

e. 骨材は砕岩より玉砕を使用する。

f. アスファルト量が多い方が良い。しかし流動とのかね合いで選ぶ場合は、0.6mm, 0.074mm 通過量の小さい粒度を選ぶ、などを挙げている。

これらの諸対策をもとに舗装としての検討を行なう必要がある。また、外的条件をゆるめるためには重量制限とか軸数を増すなどの検討も同時に必要であろう。

(1) 施工上に問題あり

破壊原因のうちで合材のバラツキなど主として施工上に問題があると指摘される頻度が高い。特にグース+グースタイプでは30%近くで問題がありそうと指摘されているので、施工管理には十分な配慮が必要であろう。

(2) 配合設計に問題有り

各舗装タイプとも20～30%の頻度で配合設計上に問題がありそうであると指摘している。舗装の種類、施工方法、交通量、あるいは気象条件を考慮した適切な配合設計の手法を確立する努力が必要であろう。

6. 舗装表面のひずみについて

今回の実測調査結果によれば、舗装の破壊（ひびわれ）が縦リブ上で発生する頻度が極めて高いことがわかる。この原因としては、縦リブを中心に舗装表面に可成り大きなひずみが発生することが考えられ、土木研究所橋梁研究室では、本四橋梁の設計条件を考慮した上での鋼床版デッキプレートの曲率とたわみ量、舗装表面でのひずみ等について検討を加えた。

1. 対象とした鋼床版

デッキプレート厚： $h = 12 \text{ mm}$

縦リブ間隔： $a = 32 \text{ cm}$

縦リブは弾性沈下しないものと仮定

2. 考慮した荷重

$T-20$ 自動車荷重の後輪荷重： $P = 8 \text{ ton}$

舗装による輪荷重の分布および衝撃の影響は考慮しない。

3. 両端固定ばりによる近似

縦リブの位置で固定された単位幅（ 1 cm ）を有するばりに等分布荷重が全面載荷された場合の支間中央（縦リブ間中央）のたわみおよび支点上（縦リブ上）の曲率半径を求める。

$$q = 8000 / (50 \times 20) = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$l = 32 \text{ cm}$$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 1 \times 1.23 / 12 = 0.144 \text{ cm}^4$$

$$\delta = \frac{5}{6} \cdot \frac{q l^4}{384 EI} = \frac{5}{6} \cdot \frac{8 \times 32^4}{384 \times 2.1 \times 10^6 \times 10^6 \times 0.144} = 0.0602 \text{ cm} = 0.602 \text{ mm}$$

$$r = \frac{1}{4} = \frac{EI}{M} = \frac{6}{5} \cdot \frac{12 EI}{q l^2} = \frac{6}{5} \cdot \frac{12 \times 2.1 \times 10^6 \times 0.144}{8 \times 32^2} = 532 \text{ cm}$$

4. 連続版による近似

縦リブの位置で単純支持された3径間連続間版につづいてFEMによって求めた支点上の曲げモーメントおよび支間中央のたわみの影響を用いて縦リブ上の曲率半径および縦リブ間中央のたわみを求める。

(1) デッキプレート支間中央のたわみ

○シングルタイヤ：接地面積＝ $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$

$$P = 4000 / (20 \times 20) = 10 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = 1.82 \text{ mm}$$

$$\delta/l = 0.182/32 = 1/176$$

○ダブルタイヤ：接地面積＝20 cm×50 cm

$$P = 8000 / (20 \times 50) = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = 1.41 \text{ mm}$$

$$\delta/l = 0.141/32 = 1/227$$

○縦リブ間全面載荷：接地面積＝20 cm×32 cm

$$P = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = 1.70 \text{ mm}$$

$$\delta/l = 0.170/32 = 1/188$$

(2) 縦リブ上の曲率半径

$$\text{支点上の曲げモーメントと曲率の関係：} \frac{\delta \omega}{\delta y^2} = - \frac{M_y}{D}$$

$$D : \text{版剛度} = \frac{E h^3}{12 (1 - \nu^2)} = \frac{2.1 \times 10^6 \times 1.2^3}{12 (1 - 0.3^2)} = 332300 \text{ kgcm}$$

○ダブルタイヤ：接地面積＝20 cm×50 cm

$$\phi = 8000 / (20 \times 50) = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = \frac{\delta \omega}{\delta y^2} = - \frac{M_y}{D} = - \frac{600}{332300} = -0.0018$$

$$r = 1/\phi = 1/0.0018 = 555 \text{ cm}$$

○ダブルタイヤ：接地面積＝(20 cm×20 cm) + (20 cm×20 cm)

$$P = 8000 / (2 \times 20 \times 20) = 10 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = \frac{\delta^2 \omega}{\delta y^2} = - \frac{M_y}{D} = - \frac{656}{332300} = -0.0020$$

$$r = 1/\phi = 1/0.0020 = 500 \text{ cm}$$

5. 計算結果一覧表

	固定ばり	連続版	(単純ばり)
曲率半径：r	532 cm	500 cm	-
たわみ：δ	0.602 mm	1.82 mm	3.01 mm
δ/l	1/532	1/176	1/106

注：等分布荷重による単純ばりの支間中央のたわみ

$$\delta = \frac{5}{6} \cdot \frac{5 q l^4}{384 E I}$$

6. デッキプレートの曲率半径 $r = 450 \text{ cm}$ のときの舗装表面のひずみ条件

$$\text{舗装厚: } 75 \text{ mm} \quad \frac{d dx}{dx} = \frac{\epsilon dx}{dx} = \frac{y}{r}$$

$$\text{デッキプレート厚: } 12 \text{ mm} \quad \therefore \epsilon = \frac{y}{r}$$

$$\text{曲率半径: } r = 450 \text{ cm}$$

○舗装とデッキプレートの合成作用がなくまた付着がある場合。

$$\epsilon_s = 1.333 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{asp} = 3.75/450 = 8.333 \times 10^{-6}$$

○舗装とデッキプレートの合成作用を考慮した場合

$$\epsilon_{asp} = E_s / 10 = 2.1 \times 10^{-5} \text{ kg/cm}^2 \text{ と仮定}$$

	$A \text{ (cm}^2\text{)}$	$y \text{ (cm)}$	$Ay \text{ (cm}^3\text{)}$	$Ay^2 \text{ (cm}^4\text{)}$	$I_o \text{ (cm}^4\text{)}$	$Ay^2 + I_o$
1 A_{sp}	1×7.5	7.5				
1 $A_{sp} / 10$	0.75	4.35	3.2625	14.192	$\frac{1 \times 7.5^3}{12 \times 10} = 3.516$	17.708
1 Steel	1×1.2	1.2	0	0	$\frac{1 \times 1.2^3}{12} = 0.144$	0.144
		1.95	3.2625			17.852

$$e = \frac{Ay}{A} = \frac{3.2625}{1.95} = 1.673 \text{ cm}$$

$$\epsilon_s = 2.27/450 = 5.044 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{asp} = 64.3/450 = 14.289 \times 10^{-6}$$

5 の結果によれば、曲率半径は約 500 cm という値になる。この値は、道路舗装関係でもとめられている $r = 7000 \sim 10000 \text{ mm}$ と比較して極めて小さく、鋼床版の曲率が非常に小さいことがわかる。同時に、たわみ量が 0.6 ~ 3.0 mm の範囲にあることも一般道路の限界たわみ量 1 mm 以下と比較すれば非常にきびしい条件であるといえる。

舗装材料が、これらの曲率、たわみ量に対して十分追従できることが、先ず鋼床版舗装に要求される条件である。さらに(6)の結果によれば、圧縮ひずみの大きさは、(c)舗装とデッキプレートが合成作用がある場合、(b)合成作用がなく付着がある場合、(a)舗装とデッキプレート間の付着がなく重ねばりとなっている場合の順序に従がい歪量は $14,000 \sim 8,000 \times 10^{-6}$ の範囲にあることがわかる。(6)(a)のケースで、舗装の変形係数と厚さをパラメーターにして Easphalt をもとめた結果図 35-1 ~ 2 の関係を得た。舗装の変形係数を $60,000 \sim 70,000 \text{ kg/cm}^2$ とすれば $d = 20 \sim 80 \text{ mm}$ までの範囲では、 E_{as} は、 $17,000 \times 6,500 \times 10^{-6}$ となる。

いずれにしても、舗装表面でのひずみは、道路舗装で経験される $100 \sim 10^{-6}$ と比較して 2.5 ~ 170 倍となり舗装にとっては極めてきびしい条件であることが推定できる。しかし、ここで得られた結果は、舗装による荷重分散とか、曲率が一定であるというような仮定を前提としているの

で、今後は、これらの条件を含めてさらに検討を加えて行きたい。

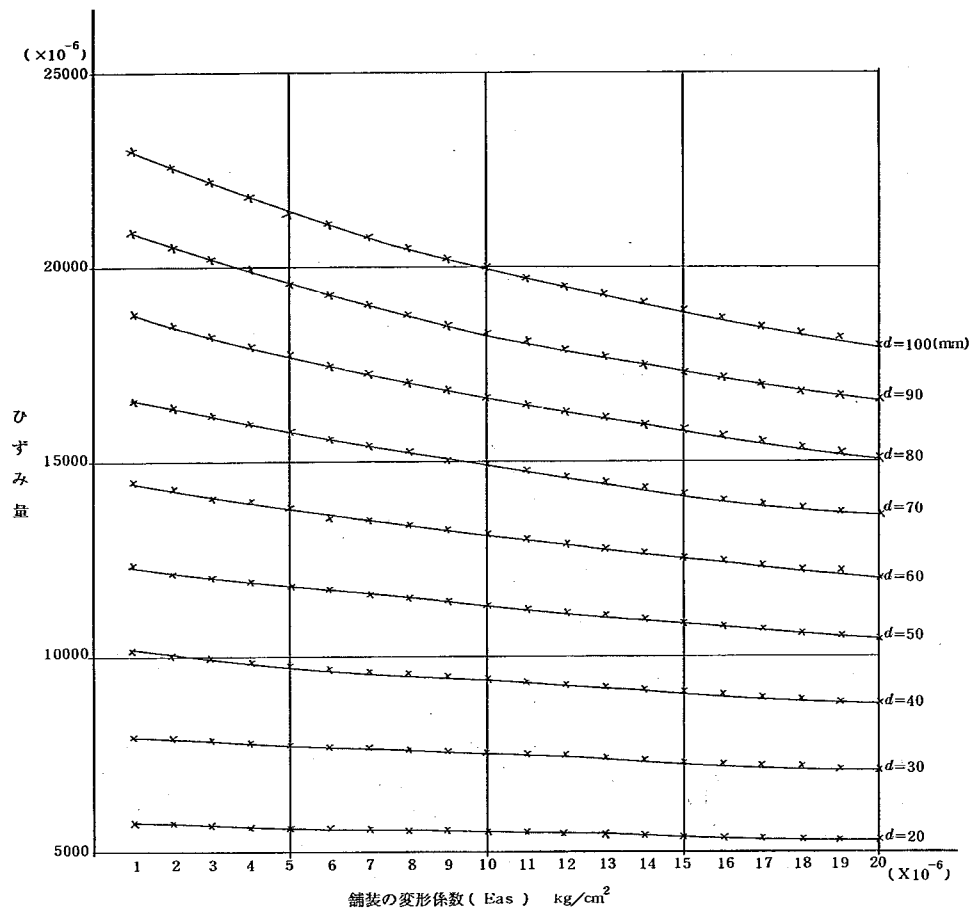


図 3 5 - 1 舗装表面のひずみ

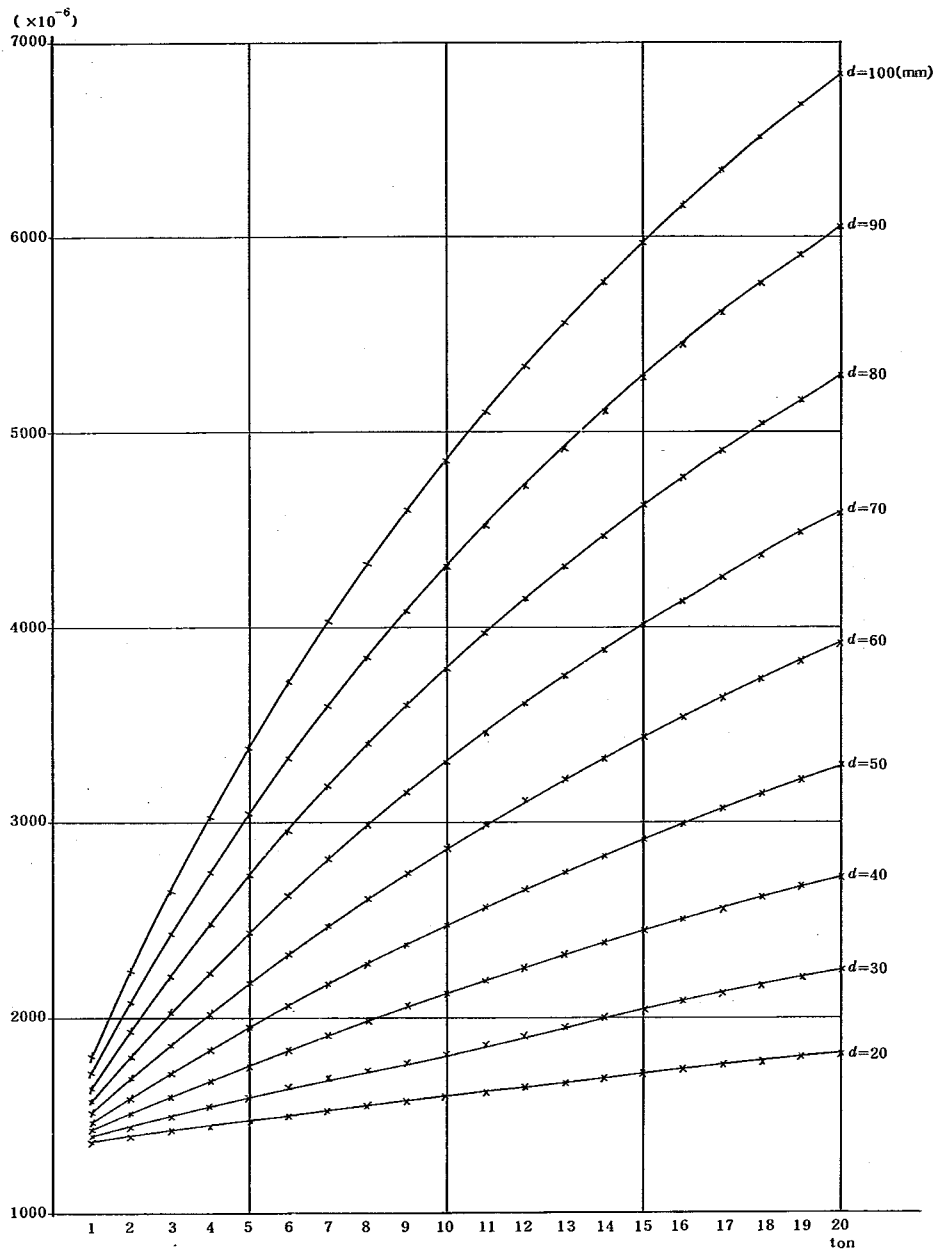


図 3 5 - 2 舗装表面のひずみ

ま と め

鋼床版舗装の現況調査（詳細調査）により以下の結論が得られた。

(1) 鋼床版舗装は舗装構成で分類すると（基層グース+表層グース），（基層グース+表層アスコン），（アスコン+アスコン）の3タイプになる。そしてこれら舗装タイプは橋梁構造（主として床版の継手構造のちがい），発注機関ごとに採択の1方が異なっている。

(2) 上記3つの舗装タイプの耐久性を総合評価で比較すれば（グース+グース），（アスコン+アスコン），（グース+アスコン），の順序で供用成績が良い。またいずれのタイプとも舗装の供用性の良否は舗装厚（全厚）と密接な関係があり，耐久性を期待するためには80mm程度の舗装厚がより望ましいといえることができる。

(3) ひびわれ率1%，たて流れ率10%に達する時期を舗装の部分補修の時期とすれば，既存の鋼床版舗装は4～9年でこの時期に達することがうかがえる。また，この供用年数までの累計大型車数は 2×10^6 台と推定される。

(4) 破壊タイプは舗装タイプによって相違し，（グース+グース）タイプは流動（縦ながれ，わだち掘れ），（アスコン+アスコン）タイプはひびわれ，（グース+アスコン）タイプは流動（縦ながれ），ひびわれ，が表われやすい。

(5) 破壊位置の調査から縦方向の線状クラックは縦リブ上に発生する頻度が高い（グース+グースタイプ，50%，グース+アスコンタイプ100%，アスコン+アスコンタイプ67%）ことがわかった。一方計算上では縦リブ上の舗装表面に発生する歪は $17,000 \sim 6,500 \times 10^{-6}$ ，たわみ量は0.6～3.0mm，曲率半径は5mとなり，舗装にとっては極めてきびしい条件にあることが推定されている。したがって縦リブ上のクラッチの発生頻度の高さは止むを得ないものと考えられるので，縦リブ上のクラック防止のためには舗装はもちろん，橋梁構造の面からも今後さらに検討されなければならない。

(6) 橋床版の伸縮継手部における舗装の破壊（わだち部分の合材のおし出し，クラックなど）は3件に1件の割合で発生しているので，継手構造の改良や継手隣接部の舗装材料，工法などの検討が必要である。

(7) 破壊原因の調査によれば，伸縮継手部の移動，ゆるみ，施工ジョイントの不良，橋梁前後の交通信号，重交通である，配合設計に問題あり，などの諸原因が舗装の破壊を早めていることがわかった。これらの原因は今後の設計施工上の問題点として検討されなければならない。

(8) 総括的にみれば，本州四国連絡橋に適した，いわゆる合格点を与えられるような舗装は皆無に等しい実態であることがわかった。今後の橋面舗装技術の大巾な改善が必要である。

鋼床版舗装の現況調査

第 2 部 アンケート調査



鋼床版舗装の現況調査（アンケート調査）

1. 調査の目的及び意義

本邦の鋼床版舗装の材料、構造、施工をはじめとする諸条件について現況を明確に把握する。

ここで得られる鋼床版舗装の諸条件は、鋼床版舗装の一般的な諸条件及び本四橋面舗装の諸条件を明確にするべく橋梁構造条件の検討、舗装設計条件の検討に供される資料となる。

2. 調査の対象並びに調査方法

今回調査対象としたのは本邦の鋼床版を有する全ての橋梁であり、調査実施橋梁はいくばかりかの調査もれは生じたものの、ほぼ全国の鋼床版橋梁を網羅している。

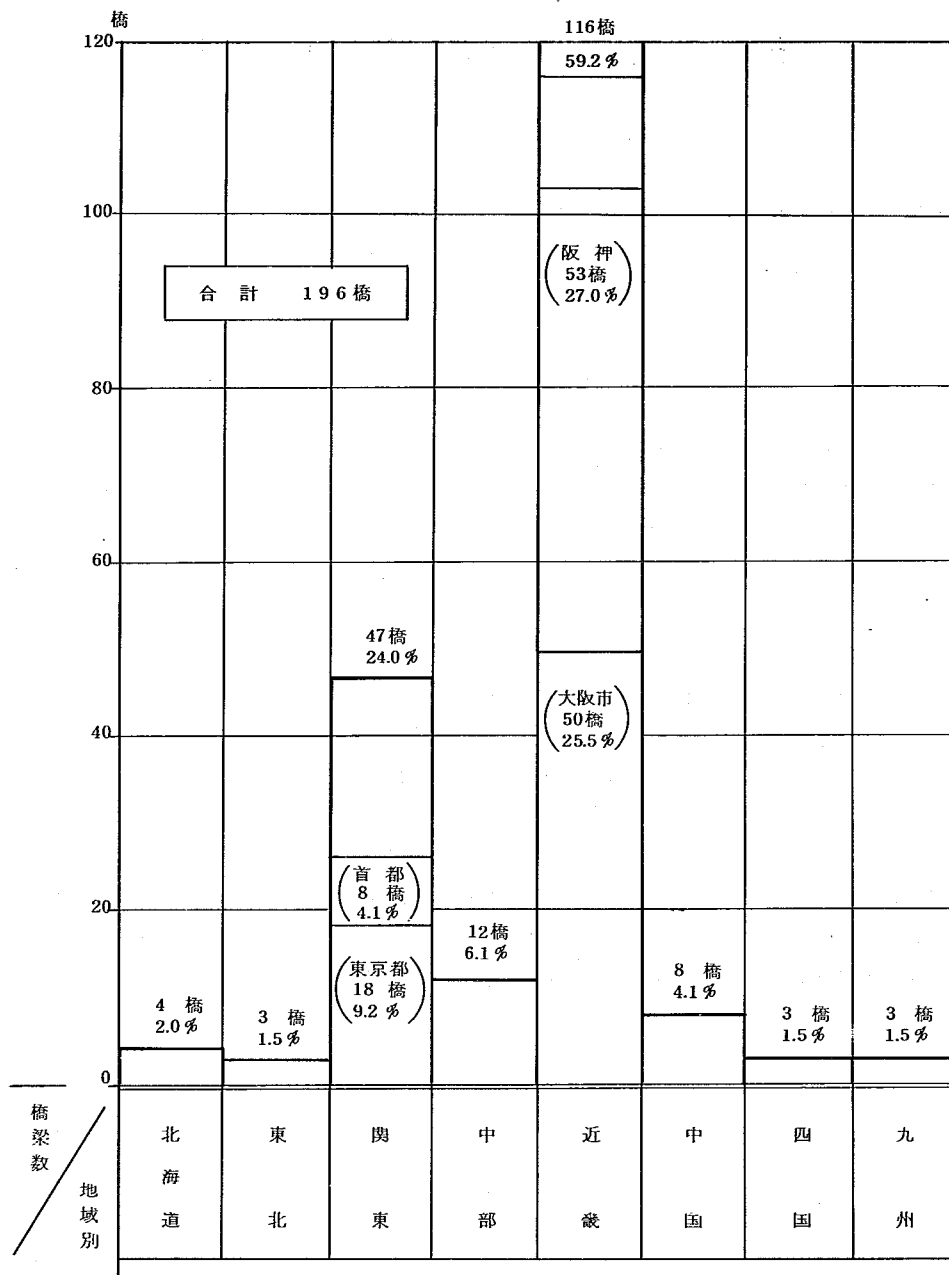
調査実施橋梁 196 橋を地域別及び主要担当機関別に示したのが次頁図 2-1 である。（担当機関別には阪神公団、大阪市、東京都、首都公団の順に多く、この 4 機関のものが全体の 65.8% を占める）。

本調査は各橋梁の担当機関に別添資料-1 の如き調査カード及び記入要領を送付し、橋梁諸元および舗装現況について調査記入していただいていたものである。

3. 調査結果概要

調査結果を総括表としてまとめたものが別添資料-2 であり、1) 橋梁リスト、2) 舗装構造および、3) 観測結果の三大別してそれぞれ順に橋梁構造諸元、舗装構造諸元および舗装の現況を各々の調査実施橋梁について示したものである。

また調査橋梁全体についての橋梁構造諸元、舗装構造諸元および舗装の現況はそれぞれ 4～6 章でマクロ的にとりまとめた。



④：担当機関は数多く管理しているものを記入したが、無記人の担当機関としては各地建、各県などである。

図 2 - 1 調査実施橋梁の所在地と主な担当機関

4. 橋梁構造諸元調査結果

4-1 概 説

調査橋梁を鋼道路橋示方書の橋梁型式分類に準じて型式分類し、型式別を基調とし、各橋梁諸元について分類しとりまとめた。図4-1～図4-12が各諸元による分類結果である。

- 図4-1 橋梁型式による分類
- 図4-2 施工年度による分類
- 図4-3 線形による分類
- 図4-4 横断勾配による分類
- 図4-5 縦断勾配による分類
- 図4-6 橋長による分類
- 図4-7 最大支間長による分類
- 図4-8 幅員による分類
- 図4-9 縦リブ間隔による分類
- 図4-10 横リブ間隔による分類
- 図4-11 床版板厚による分類
- 図4-12 床版継手による分類

また表4-1、4-2は床版継手の部材寸法とりまとめ結果である。

- 表4-1 ボルト継手及びリベット継手の部材寸法
- 表4-2 ボルト継手部材寸法組合せ例

4-2 調査結果について

1) 橋梁構造諸元は橋梁の支持型式により異ってくるため、はじめに調査橋梁を鋼道路橋示方書の型式分類に準じて型式別に分類し、この型式別をふまえ各橋梁諸元についてとりまとめた結果を示したものである。

2) 橋梁型式について

2)-1 図4-1は主径間(最大径間)の型式をもって分類した。

- a 主径間と異なる型式を含むものは4橋(2.0%)である。
- b ゲルバー型式11橋は7橋が箱桁、4橋が鉸桁とである。
- c トラス4橋にはゲルバートラス1橋が含まれている。また、
- d アーチ6橋にはランガートラス1橋が含まれている。
- e 件数の多いものはいずれも桁橋で単純(29.6%)ならびに連続箱桁(27.0%)、単純(21.4%)ならびに連続鉸桁の順に多く桁橋を合計すると全体の86.2%を占める。

2)-2 等級については全体196橋のうち183橋(93.4%)が1等橋である。残り13橋(6.6%)の内訳は次の通り

表4-1 ボルト継手及びリベット継手の部材寸法

継手 部材		H. T. ボルト				リベット			
		ボルト径 (mm)	ボルト頭部高さ (mm)	ボルト頭部外径 (mm)	添接板厚さ (mm)	リベット径 (mm)	リベット頭部高さ (mm)	リベット頭部径 (mm)	添接板厚さ (mm)
橋軸 に 平 行	n	103	98	98	84	20	20	20	15
	$\bar{x}$	22.1	15.0	35.9	9.3	21.0	12.3	33.4	9.8
	$\sqrt{V}$	1.2	2.9	2.6	1.0	1.8	2.5	2.7	2.3
	max	32	36	52	12	22	15.5	35	15
	min	19	10	31	8	16	8	26	8
最大 頻度	x	22	15	35	9	22	11	35	8
	%	93.2	67.3	67.3	76.2	70.0	40.0	70.0	40.0
橋軸 に 直 角	n	100	96	95	95	20	19	19	18
	$\bar{x}$	22.1	14.9	35.9	9.1	21.0	12.3	33.4	9.6
	$\sqrt{V}$	1.1	3.2	2.7	0.8	1.8	2.5	2.7	2.2
	max	32	36	52	12	22	15.5	35	15
	min	19	6	31	6	16	9.5	26	8
最大 頻度	x	22	15	35	9	22	11	35	8
	%	95.0	68.8	69.5	82.1	70.0	36.8	68.4	44.4

表4-2 ボルト継手の部材寸法組合せ例

No	ボルト径 (mm)	ボルト頭部高さ (mm)	ボルト頭部外径 (mm)	添接板厚さ (mm)	使用機関(例)
1	22	15	35	9	首都公団, 阪神公団
2	22	14(15)	36(35)	9	大阪市
3	22	15	40.4	10	東京都
4	22	14	41.6	9	京都府

等 級	件 数	内 訳
2 等 橋	6 (3.1%)	単純鈑桁 4, トラス 1, 吊橋 1
そ の 他	6 (3.1%)	アーチ 3, 吊橋 2, トラス 1
不 明	1 (0.5%)	単純鈑桁 1

2)-3 また、路面位置についても 183 橋 (93.4%) が上路であり残り 13 橋 (6.6%) の内訳は次の通り

路 面 位 置	件 数	内 訳
中 路	3 (1.5%)	単純鈑桁 2, 連続箱桁 1
下 路	10 (5.1%)	吊橋 3, 単純箱桁, 単純橋桁, トラス各 2, アーチ 1

3) 施工年度について

3)-1 図 4-2 は橋梁の竣工年度により分類した結果である。

- a 1 例を除き 30 年代に入ってから出現し、40 年代に入ってから急増しはじめ 45 年頃をピークとし近年やや下降している
- b これは本邦では 30 年代に入ってから各地で鋼床版橋梁が建設されはじめ、45 年を前後して阪神公団、首都公団、大阪市および東京都などで多くの鋼床版橋梁が建設されたことを反映している。
- c 件数の多い年度は順に 45 年 (38 橋 19.4%), 46 年 (32 橋 16.3%), 44 年 (24 橋 12.2%), 47 年 (15 橋 7.7%), 43 年および 48 年 (各 12 橋ともに 6.1%) の如く、43~48 年の 6 年間で全体の 121 橋 67.8% を占める。

4) 線形について

4)-1 図 4-3 は線形によって分類したものである。

- a 路面横断勾配に関係をもつ曲線橋は全体の 28.0% (55 橋) である。
- b 曲線橋 55 橋の内訳は連続箱桁 24 橋 (43.6%), 単純箱桁 29 橋 (52.7%) の両者で 53 橋 (96.4%) を占める。
残り 2 橋はゲルバー箱桁 1 橋単純鈑桁 1 橋である。
- c したがって、箱桁以外の型式は例外を除けば直橋並びに斜橋である。

5) 横断勾配について

5)-1 図 4-4 は横断勾配により分類しとりまとめたものである。

- a 横断勾配 2% を越えるものは 42 橋 (22.1%) であり、うち 1 橋の横断勾配 2.8% の直線箱桁橋である。したがって箱桁以外の型式は直橋または斜橋であり横断勾配 2% 以下のものは 148 橋 (77.9%) であり、そのうち 1% 以下のものは 9 橋であり、多くは 1.5% あるいは 2.0% である。

6) 縦断勾配について

6)-1 図 4-5 は縦断勾配によって分類しとりまとめたものである。

- a 縦断勾配は 0~7% ではほぼ漸減傾向を示す。
- b 縦断勾配 2% を越えるものは桁橋及びゲルバーに限られアーチ、トラス、斜張橋及び吊橋

の縦断勾配は2%以下である。

- c 縦断勾配2%を越えるものは全体の37.0% (67橋)であり、2%以下のものは67.0% (114橋)である。

7) 橋長および支間長について

7)-1 図4-6は橋長により分類した結果である。

- a 橋長は支間を重連すれば長くなるもので余り意義はないが400mを越えるものは全て連続桁でかつそのほとんど(6橋/7橋)が連続箱桁である。
- b 短いものは単純桁、アーチ、トラスおよび吊橋である。
- c 累計的にみれば全体の96.5%が400m以下、93.4%が300m以下、82.7%が200m以下、そして63.3%が100m以下となっている。

7)-2 図4-7は最大支間により分類した結果である。

- a 鋼橋の主桁および縦桁の最大たわみ量すなわち鋼床版縦方向の許容たわみ量は橋の型式並びに支間長などにより規定されているところに意義がある。
- b 支間90mを越えるものは連続箱桁、ゲルバー(箱桁)、アーチおよび斜張橋である。とくに他にくらべ斜張橋の最大支間が長い。
- c 鉄桁の支間長は短く、1例を除き40m以下である。
- d 単純箱桁、トラスおよび吊橋がおおむねその中間に位置する。
- e 連続箱桁およびゲルバーの支間は20m前後から150m近くに分散している。

8) リブ間隔について

8)-1 図4-9は縦リブ間隔により分類した結果である。

- a 縦リブ間隔は250~350mmのものが全体の84.6%(165橋)を占め、 $300\text{mm} \leq x \leq 350\text{mm}$ のものにしばっても全体の76.4%(149橋)を占めているが $350 < x \leq 400$ は4.6%(9橋)しかなく、一般に云われる縦リブ間隔300mm~400mmの狭目側に集中している。
- b 閉リブは全体の4.6%(9件)しかなく、そのリブ間隔は600mm~660mmである。
- c リブ間隔1800mm、4000mmは実際は縦桁間隔である。

8)-2 図4-10は横リブ間隔により分類したものである。

- a 横リブ間隔は一般にいわれる1500mm~2000mmの間のものは全体の42.1%(82橋)である。一方1000mm~1500mmのものは38.5%(75橋)でありこれも狭目側になっている。
- b 1000mm~2000mmの間隔のもので全体の80.6%(157橋)を占める。

9) 床版板厚について

9)-1 図4-11は床版板厚により分類しとりまとめたものである。

- a 版厚12mm未満のものは30年代のもので6mmクラスのもは覆工板を用いたものである。また最大厚は15mmである。
- b 鋼道路橋示方書では $t = 0.035 \times b \geq 12$ (b :縦リブ間隔)と規定されており12mmのものが全体の84.8%(162橋)を占めている。

10) 床版継手について

10)-1 図4-12は床版継手型式により分類し、とりまとめたものである。

a 併用タイプ24件の内訳は、溶接とH.T.ボルトの組合せ17件、溶接とリベットの組合せ4件である。

b なお溶接継手を多用しているのは大阪市であり、一万、阪神公団および首都公団はほとんどをボルト継手としている。

10)-2 表4-1はボルト及びリベット継手の部材寸法についてとりまとめたものであり、表4-2はボルト継手の使用例を示したものである。

a ボルト継手の部材寸法は、橋軸に平行方向、直角方向とも同一寸法が用いられているようである。

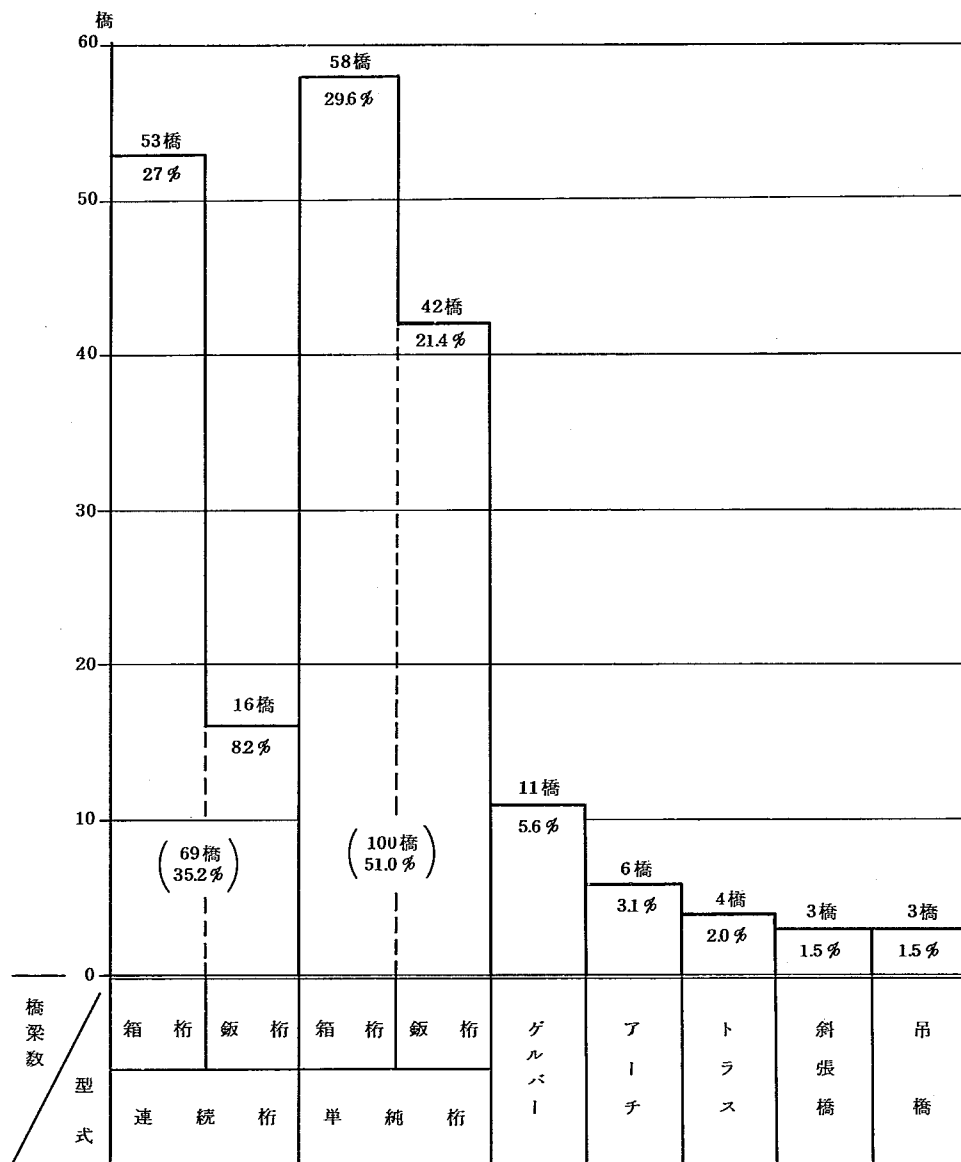


図4-1 橋梁型式による分類

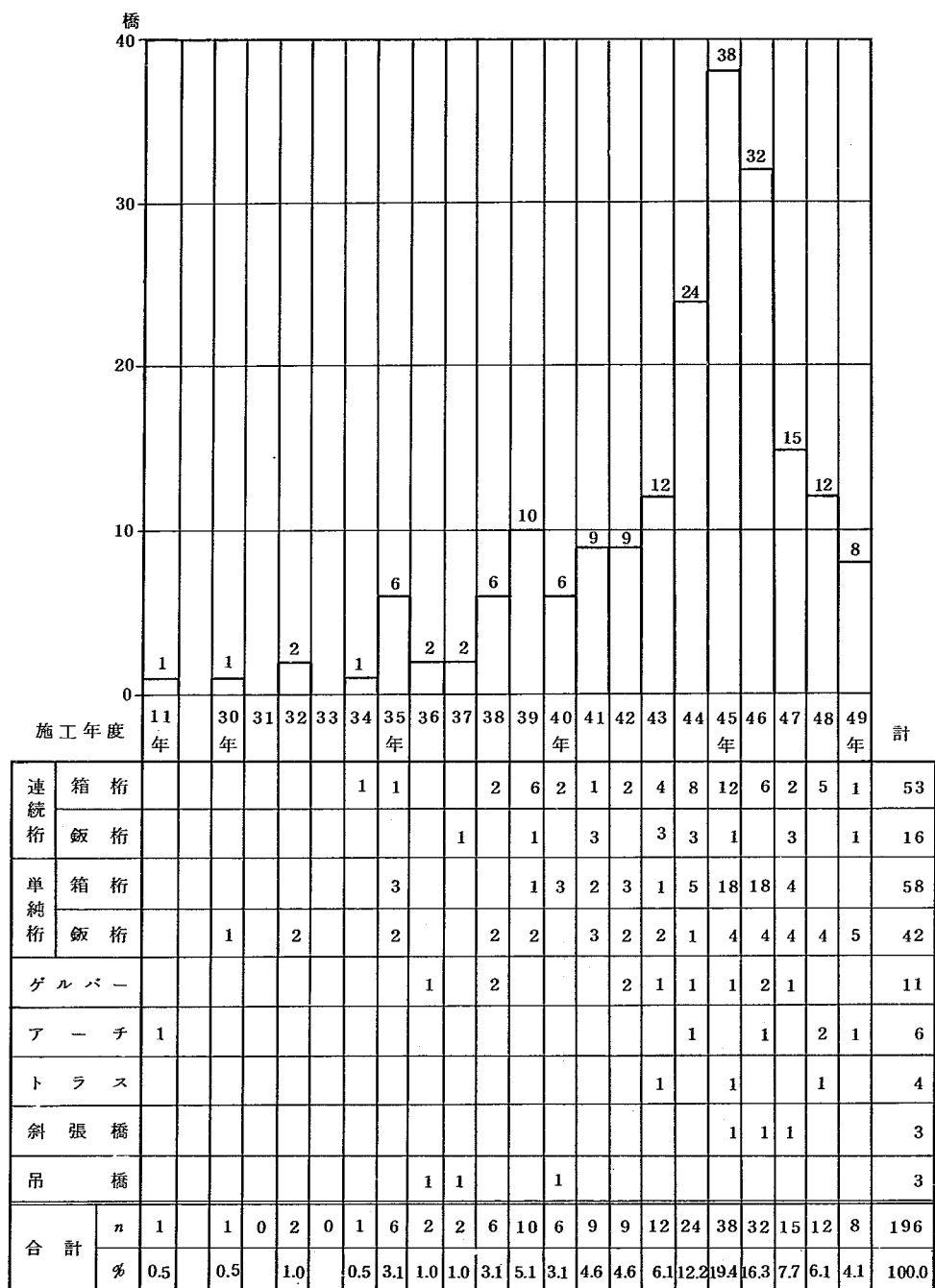


図4-2 施工年度による分類

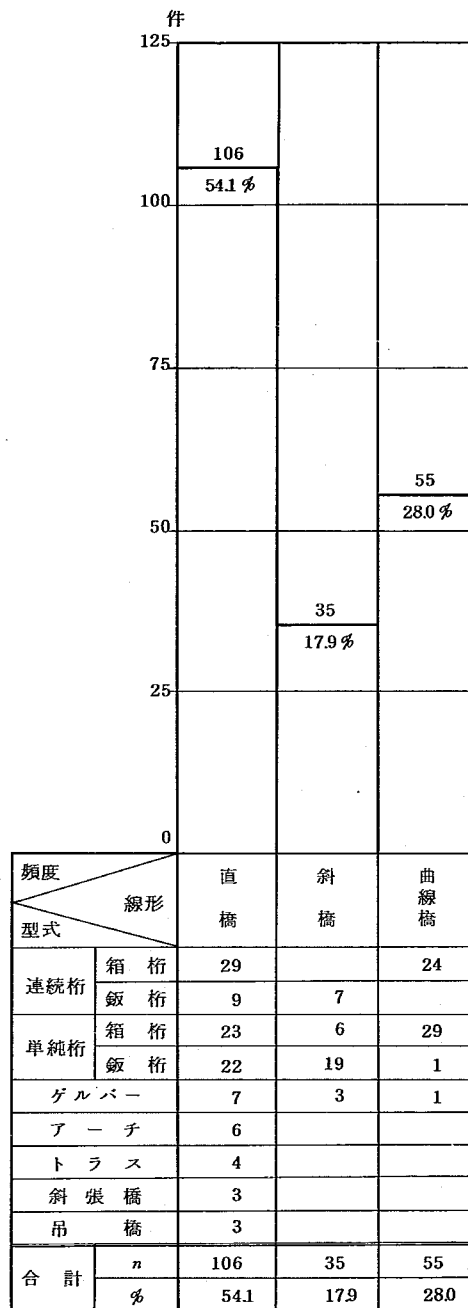


図4-3 線形による分類

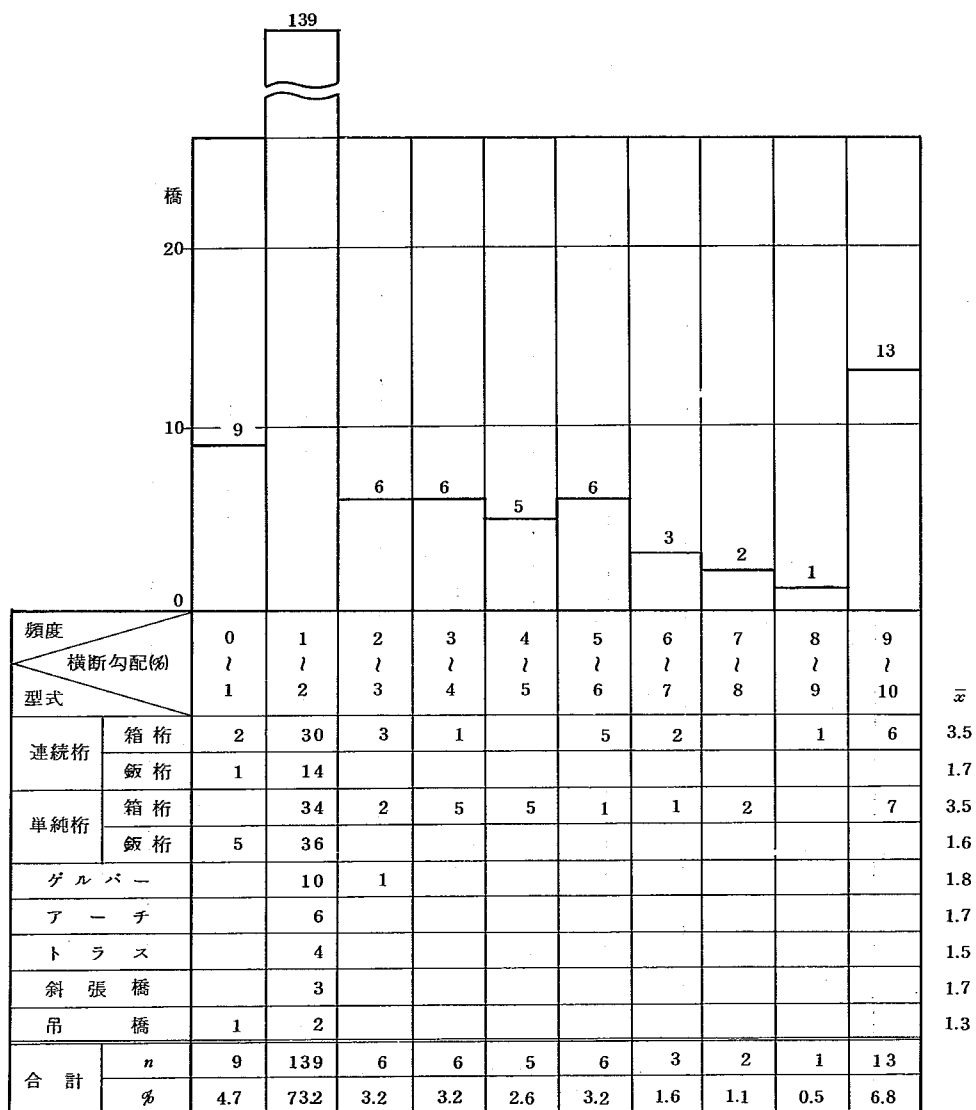


図4-4 横断勾配による分類

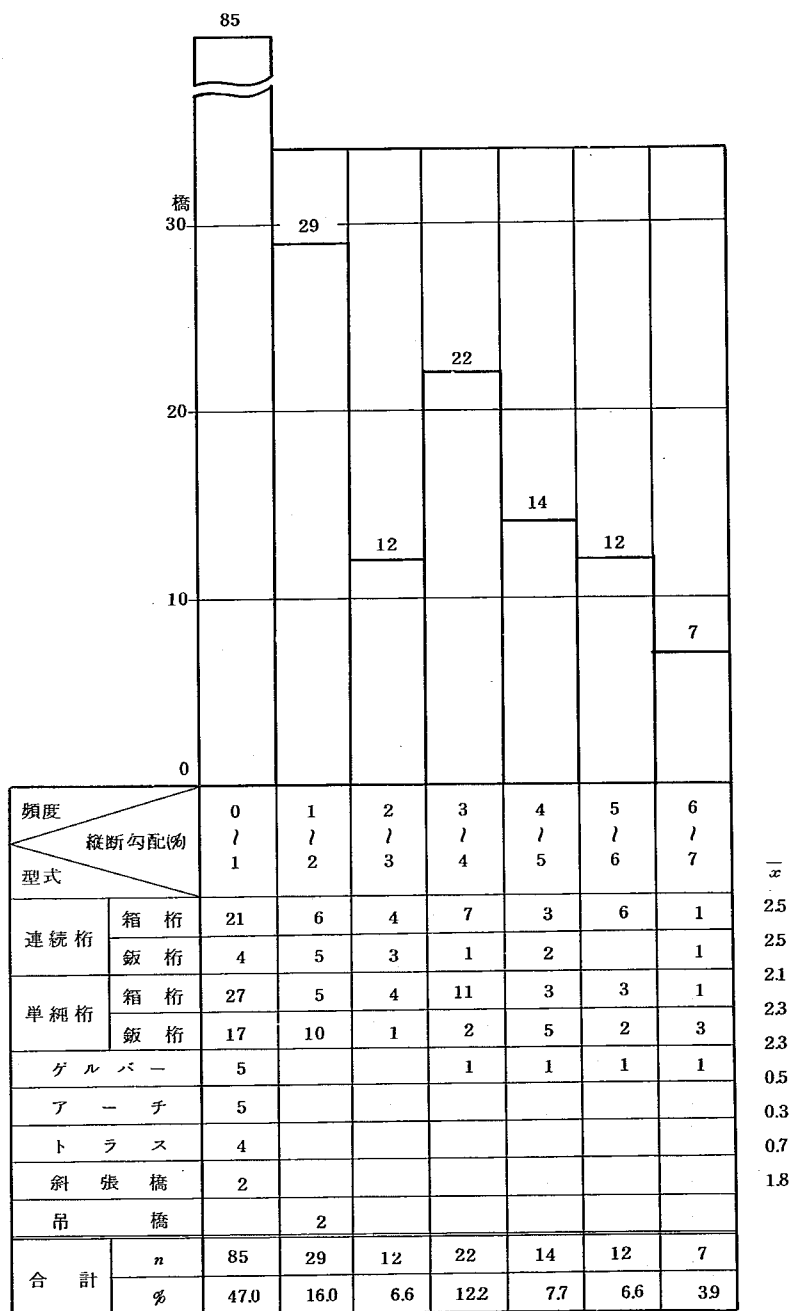


図4-5 縦断勾配による分類

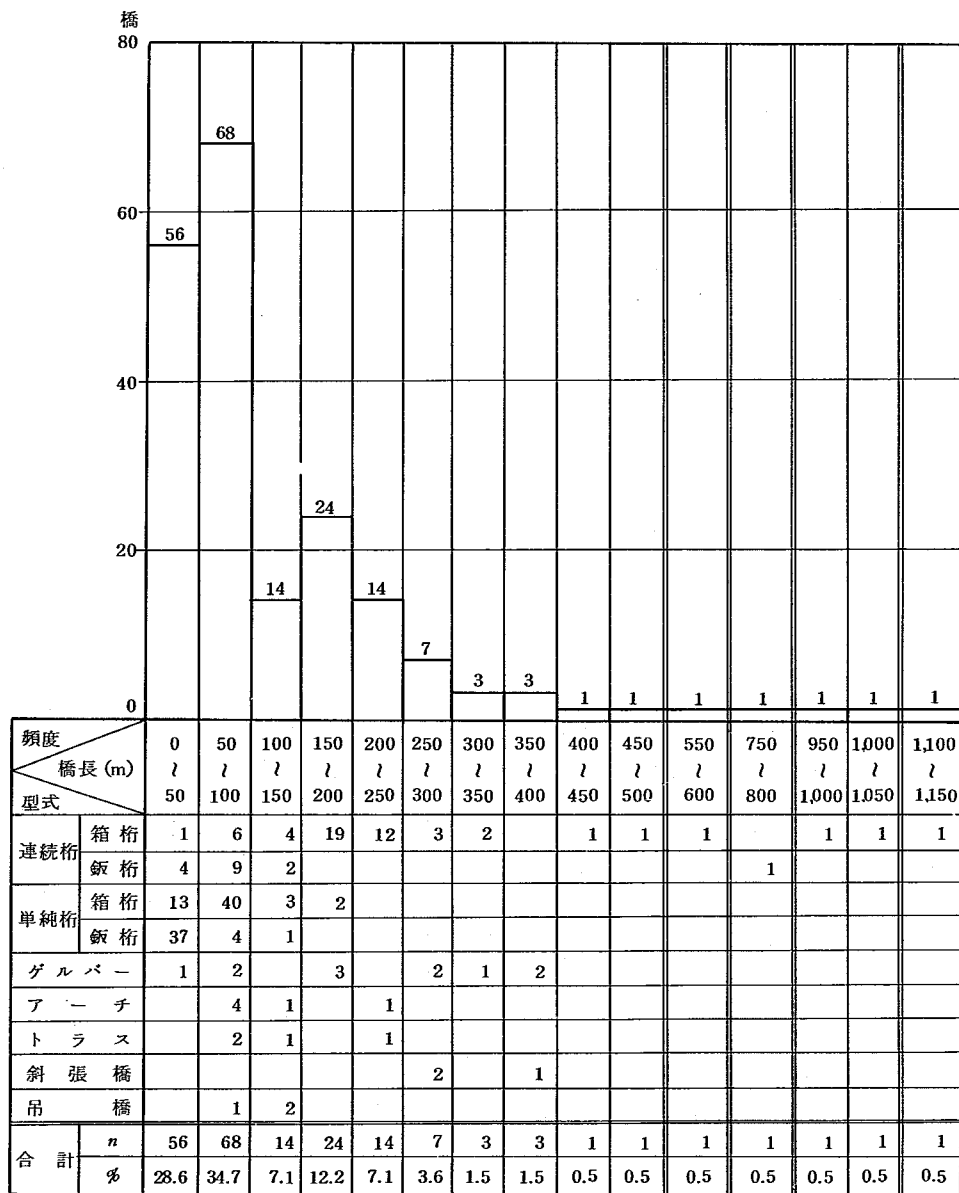


図4-6 橋長による分類

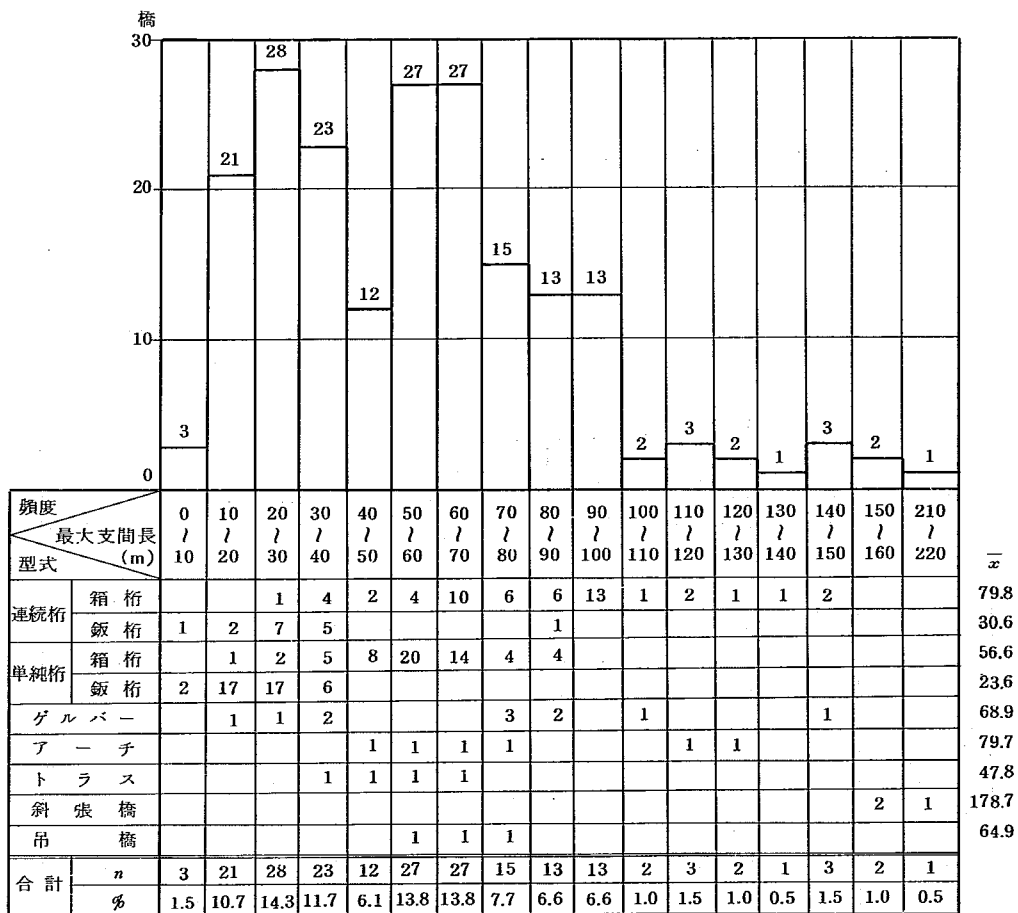
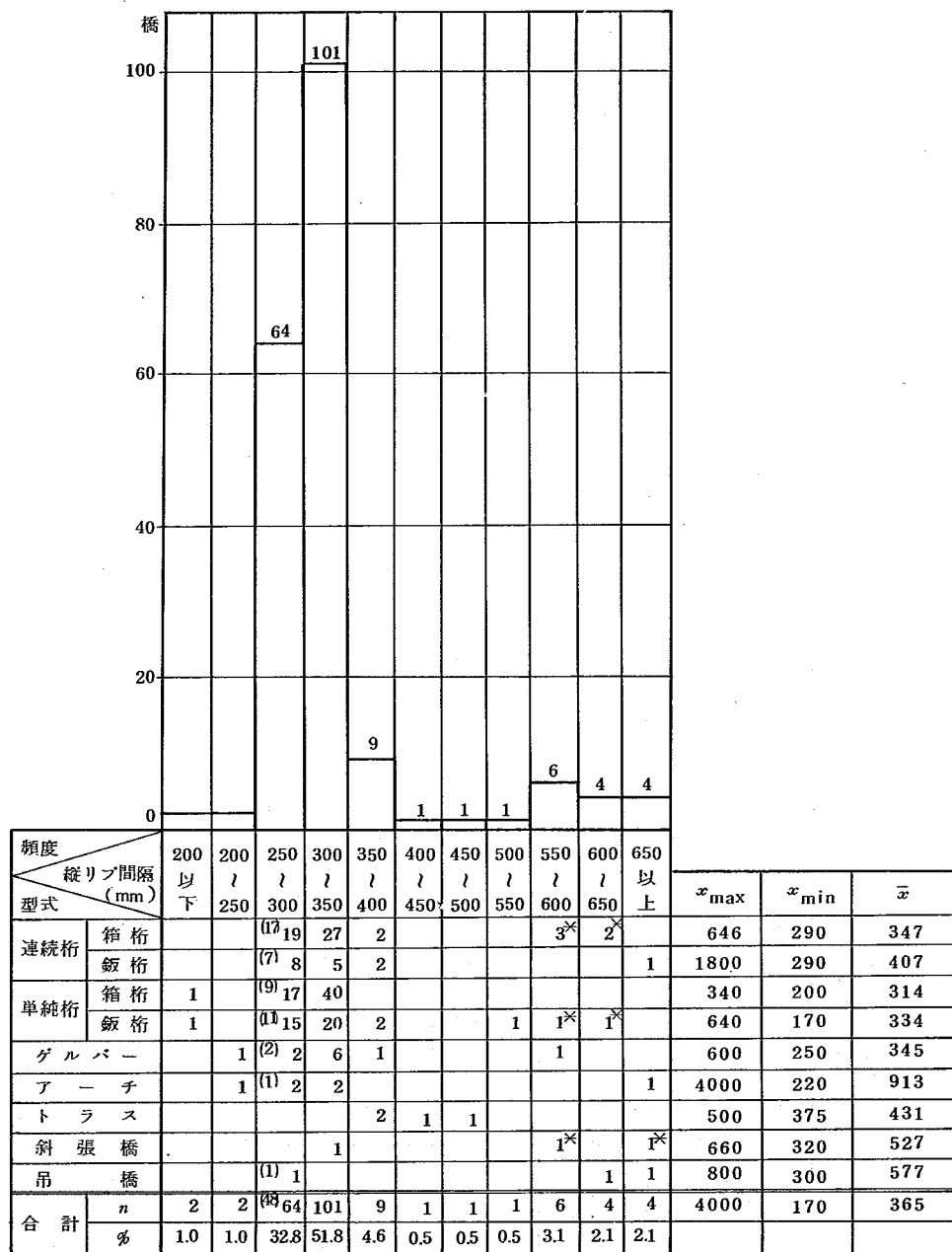


図4-7 最大支間長による分類

		橋																
		40																
		30																
		20																
		10																
		0																
頻度		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	平均車線数 $\bar{n}$	
幅員 (m)		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	平均幅員 $\bar{x}$	
型式		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30			
連続橋	箱 桁		1	13	5	8	7	6	6		3	2		1	1	12.6	3.2	
	鈑 桁			2	3	1	4	2	1	3						13.7	4.0	
単純橋	箱 桁		4	12	11	7	6	13	2			2		1		10.5	2.7	
	鈑 桁	2	8	10	5	5	2	4		3	1		1			10.3	2.6	
ゲルバー				1		1	4	3	1					1		14.7	4.0	
アーチ			4	2												6.2	2.0	
トラス			4													5.8	2.0	
斜張橋				1				2								12.5	3.3	
吊橋		2	1													3.7	1.0	
合 計	n	4	22	41	24	22	23	30	10	6	4	4	1	3	1			
	%	2.1	11.3	21.0	12.3	11.3	11.8	15.4	5.1	3.1	2.1	2.1	0.5	1.5	0.5			



※印は閉リブを表わす。閉リブは合計 9 件 (4.6 %) である。
 () 内は 250 ~ 300 の間隔のものうち 300 丁度のもので件数を示す。

図 4-9 縦リブ間隔による分類

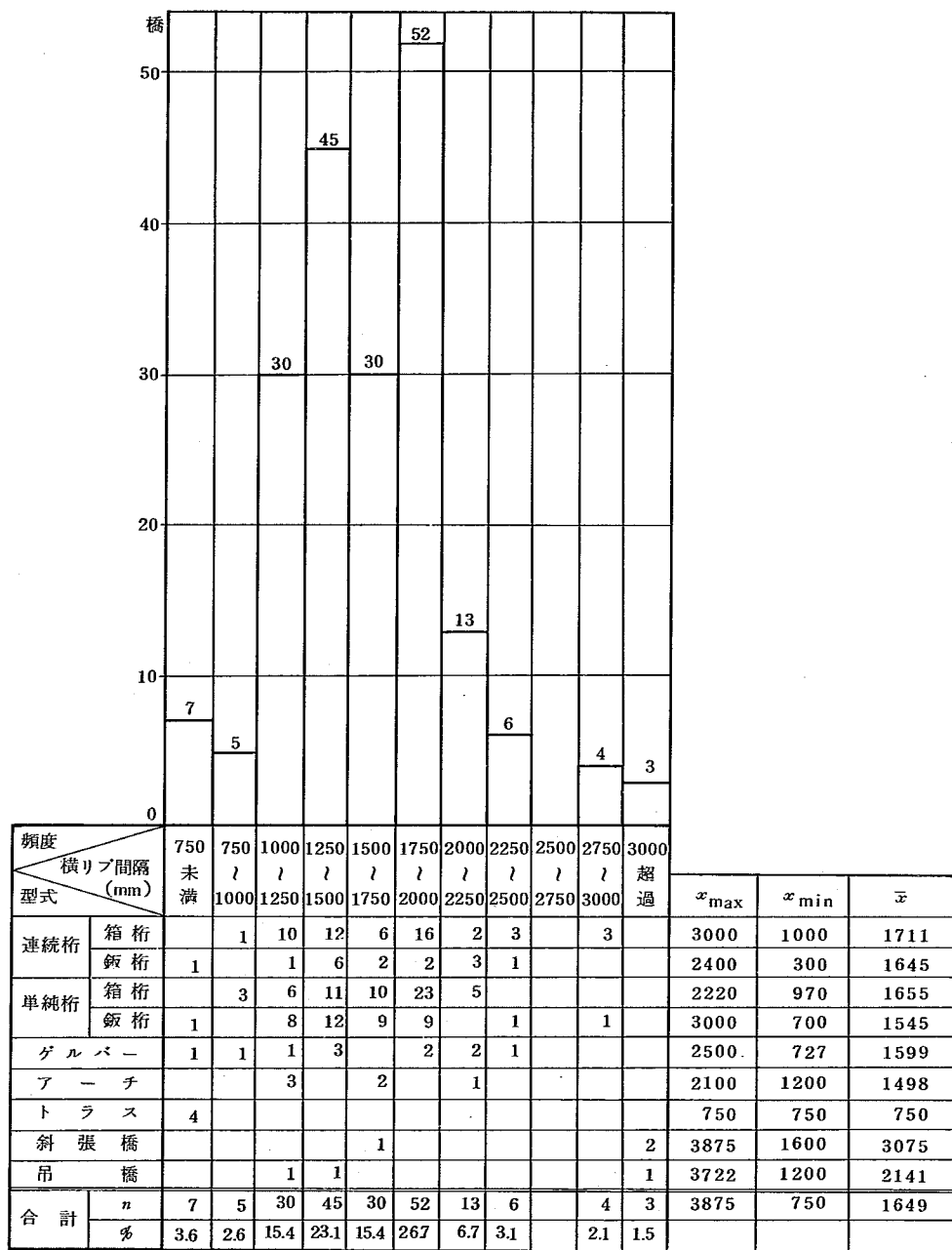


図4-10 横リブ間隔による分類

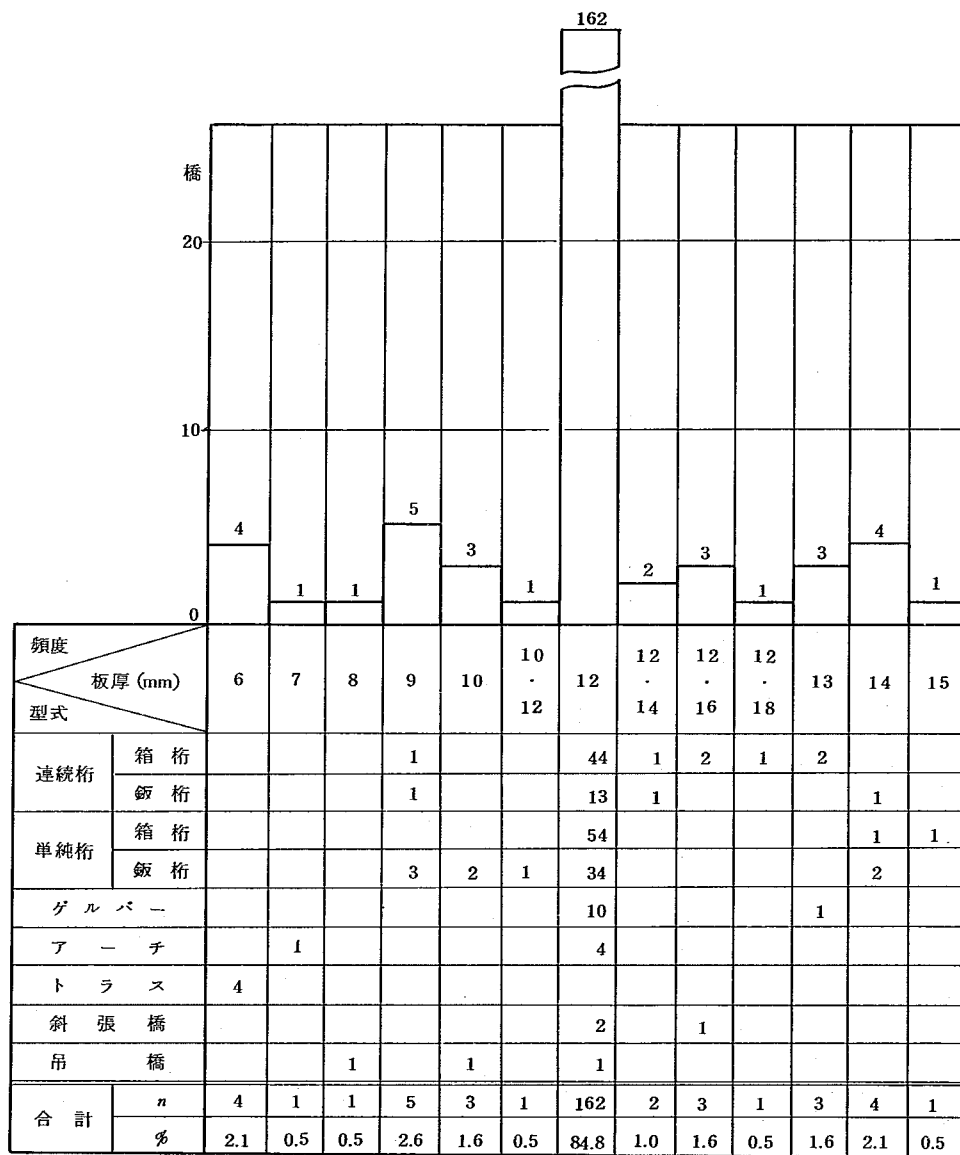


図4-11 床版板厚による分類

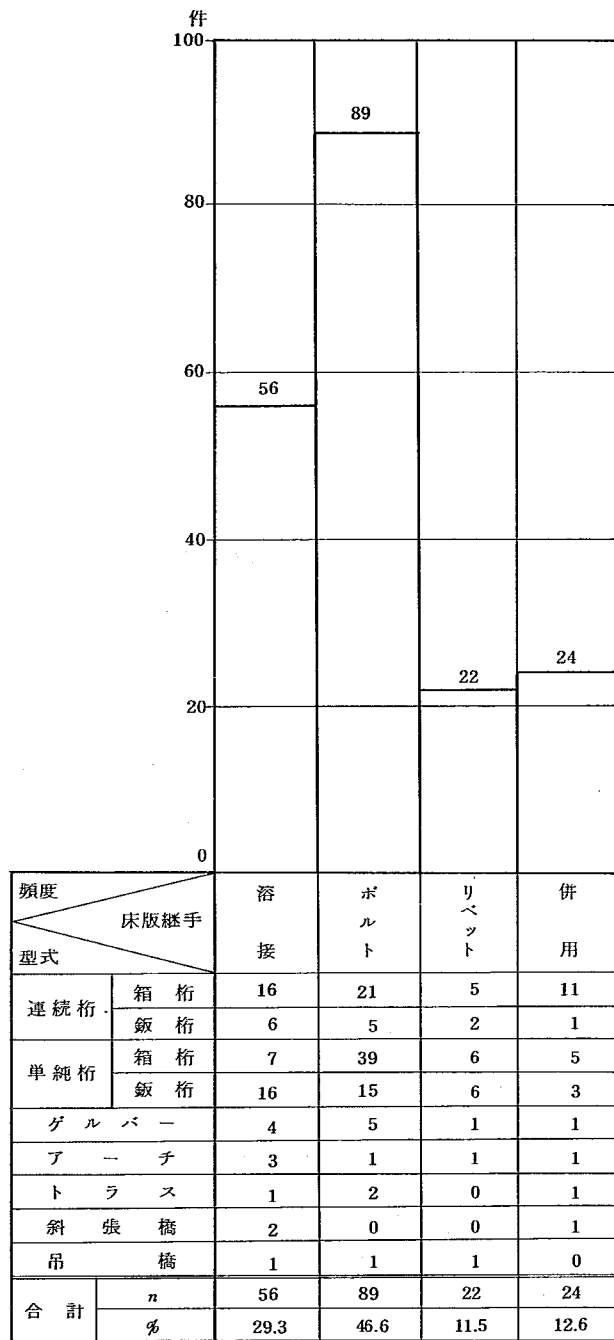


図4-12 床版継手による分類

5. 舗装構造諸元調査結果

5-1 概 説

調査橋梁の防錆処理について分類しとりまとめたものが表5-1～表5-5である。

表5-1 防錆処理の有無による分類

表5-2 前処理による分類

表5-3 施工場所による分類

表5-4 防錆塗料による分類

表5-5 タックコート及び防水層による分類

また、調査橋梁(196橋)を舗装構成により1a(密粒+粗粒)、1b(トベカ、修正トベカ+粗粒)、2(ワービット+グース)、3(グース+グース)、4a(密粒+グース)、4b(トベカ、修正トベカ+グース)及び5(薄層舗装)の7タイプに分類し、このタイプ別を基調に舗装厚などの諸元について、とりまとめたものが図5-1～図5-4である。

図5-1 舗装タイプによる分類

図5-2 施工年度による分類

図5-3-1 舗装厚による分類

図5-3-2 舗装タイプ別の舗装厚による分類

図5-4 舗装タイプと床版継手型式の関係並びに継手型式別の舗装厚

表5-1 防錆処理の有無による分類

防錆処理	橋 梁 数	(%)
有	136	69.4
無	9	4.6
不 明	51	26.0
計	196	100.0

表5-2 前処理による分類

処 理	橋 梁 数	(%)
シットブラスト	67	34.2
サンドブラスト	31	15.8
そ の 他	54	27.6
不 明	44	22.4
計	196	100.0

表5-3 施工場所による分類

工 場	橋 梁 数	(%)	現 地	橋 梁 数	(%)
有	117	59.7	有	61	31.1
無	10	5.1	無	35	17.9
不 明	69	35.2	不 明	100	51.0
計	196	100.0	計	196	100.0

注 工場現場とも有は19橋

表5-4 防錆塗料による分類

塗 料 名	橋梁数	(%)
ウォッシュプライマ	54	27.6
シンクリッチプライマ	11	5.6
鉛丹及び鉛系錆止ペイント	16	8.2
タールエポキシ系	3	1.5
無機質シンクリッチ	1	0.5
塩 化 ゴ ム 系	1	0.5
そ の 他	4	2.0
不 明	106	54.1
計	196	100.0

表5-5 タックコート及び防水層による分類

防水、接着材料	件 数	(%)
タールラバー系	129	65.8
ラバーフェルト系	6	3.1
サンダインなど合成ゴム系	3	1.5
エポキシ系	1	0.5
タールエポキシ系	0	0
タ ー ル	2	1.0
タ ー ル 乳 剤	1	0.5
ストレートアスファルト	3	1.5
ブローンアスファルト	2	1.0
アスファルト乳剤	6	3.1
三層式防水層	8	4.1
一層式防水層(PMシート)	6	3.1
その他の防水層	2	1.0
そ の 他	7	3.6
不 明	20	10.2
計	196	100.0

5-2 調査結果について

1) 防錆処理について

今回の調査においては防錆処理に関しての項目がもっとも無記入あるいは誤記が多く、やや信頼性に欠ける点もあるがそれぞれ集計しとりまとめたのが表5-1～表5-5である。

- 防錆処理ならびに前処理は多くは行われているようであるがその施工場所および防錆塗料名は不明のものの割合が多く、信頼性が低い。
- タックコート及び防水層についてはいくらかは下層と表層のタックコートと鋼床版タックコートが混同されているとおもわれるが相当信頼性は高い。
- 鋼床版のタックコートは舗装構成によっても異なるがタールラバー系がきわめて多用されている。
- 舗装構成と、タックコートとの関連は、例えば阪神公団、首都公団および大阪市はタールラバーのタックコートと下層グースとの組合せ使用しており、東京都は下層アスコンと防水層とを組合せ使用している。

2) 舗装タイプの分類について

2)-1 調査橋梁を舗装構成により次の如く7タイプに分類した。

表 5 - 6

タイプ	舗 装 構 成		備 考
	細 別	共 通	
1	1a 密粒+粗粒	全厚アスコン	東京都で防水層と組合せで多く用いられている
	1b トベカ(修正トベカ)+粗粒		
2	ワービット+グース	ワービット	
3	グース+グース	全厚グース	大阪市で多用されている
4	4a 密粒+グース	表層アスコン 下層グース	首都公団、阪神公団で多用されている
	4b トベカ(修正トベカ)+グース		
	4c 開粒+グース		
5	エポキシ樹脂など	薄層舗装	

2)-2 図5-1は舗装タイプにより分類しとりまとめたものである。

- a 2:ワービット, 4c:開粒+グースおよび5:薄層舗装の3タイプは, それぞれ順に3件, 2件および4件しかなく, いずれも全体の1.0~2.1%でサンプル数が乏しい(この3つのタイプを除く5つのタイプが主要なもので合計すると全体の83.3%を占める)
- b 1b:トベカ+粗粒タイプのうち, やく60%は修正トベカ表層であり, やく40%がトベカ表層と考えられ, また, 4b:トベカ+グースタイプは全て修正トベカ表層である。
- c 4a:密粒+グースタイプのやく50%は密粒ギャップ表層であるが
- d 1a, 1b, 3, 4aおよび4bの5つの主要タイプに使用されている合材の配合を主としてAs量についてとりまとめたものが次の表5-7である。

表5-7 合 材 の As 量

舗装タイプ 層別		1a:密粒 粗粒	1b:トベカ 粗粒	2:グース グース	4a:密粒 グース	4b:トベカ グース	摘 要
表 層 As 量	n	19	10	42	49	35	1a:密粒 gap 1件(5.3%) 1b:修正トベカ 6件(60.0%) 4a:密粒 gap 26件(53.1%) 4b:修正トベカ 35件(100%) 耐マモウ層 7件(20.0%)
	$\bar{x}$	6.2	7.1	8.4	5.9	6.6	
	$\sqrt{V}$	0.64	0.71	0.25	0.46	0.38	
	max	8.0	8.0	9.3	7.0	8.3	
	min	4.8	6.0	8.0	4.4	6.4	
	摘要	ゴム入り10件 52.6%	ゴム入2件 20.0%		ゴム入28件 57.1%	ゴム入1件	
下 層 As 量	n	11	5		48	36	
	$\bar{x}$	5.9	5.8		8.4	8.5	
	$\sqrt{V}$	1.04	0.76		0.35	0.23	
	max	8.0	7.0		10.0	9.5	
	min	4.9	5.0		7.6	8.0	
	摘要	ゴム入り8件 72.7%					

- e 1a並びに4aの表層密粒はいずれも約50%がゴム入りであり, また1aの下層粗粒は約70%がゴム入りである。

3) 施工年度について

3)-1 図5-2は舗装の施工年度により分類した結果である。

- a 当然のことながら全体的には図4-2の橋梁の施工年度による分類と類似するものであるが, 舗装タイプ別の経年変化を調査する1課程として意義をもつものである。
- b また, 橋梁型式と舗装タイプとの関連をとりまとめたものが次頁の表であるが, 両者の間の関連はやや稀薄である。
- c 全厚アスコンタイプの1a及び1bは東京都を中心に使用されているが45, 46年を境に1aタイプが主流となって来ている。
- d 同様に, 表層アスコン下層グースタイプの4a, 4bは阪神公団, 首都公団を中心に使用されているが, 45年頃を境に4aタイプが多くなっている。但し両公団に限っては4bタ

イブを標準とし4aタイプで表層ゴム入り密粒ギャップをスベリ止め舗装としている。

表 5 - 8

舗装 タイプ	橋梁 型式	連続桁		単純桁		ゲルバー	アーチ	トラス	斜張橋	吊橋	小計
		箱桁	鉄桁	箱桁	鉄桁						
1a	密粒 粗粒	4 14.3%	4 14.3%	5 17.9%	9 32.1%	2 7.1%	2 7.1%	1 3.6%	1 3.6%	-	28
1b	トベカ 粗粒	4 28.6	1 7.1	2 14.3	-	2 14.3	1 7.1	3 21.4	-	1 7.1	14
3	グース グース	16 30.8	8 15.4	9 17.3	15 28.8	2 3.8	-	-	1 1.9	1 1.9	52
4a	密粒 グース	21 40.4	2 3.8	20 38.5	6 11.5	1 1.9	1 1.9	-	1 1.9	-	52
4b	トベカ グース	6 16.2	0	22 59.5	5 13.5	2 5.4	2 5.4	-	-	-	37
合 計		51 28.0	15 8.2	58 31.9	35 19.2	9 4.9	6 3.3	4 2.2	3 1.6	2 1.1	182

4) 舗装厚について

4)-1 図5-3-1は全体について舗装厚により分類とりまとめたものであり、図5-3-2は舗装タイプ別に舗装厚を分類したものである。また舗装厚は床版継手型式に影響をうけるため舗装タイプと継手型式および舗装厚の3者についてまとめたものが図5-4である。

4)-2 全体としての平均舗装厚は $\bar{x}=78\text{mm}$ であり最大頻度は $x=80\text{mm}$ (94件)である。またその分布を調べると、50~80mmの間で80.1%(157件)、60~80mmで71.8%(153件)および70~80mmで63.4%(125件)を占めており、多くは鋼道路橋示方書に記される50~80mmの間にあるものの上限側に集中しているといえよう。

4)-3 舗装タイプ別の舗装厚をみると、最大厚は1a:密粒+粗粒の200mmまた最小厚は薄層舗装の5mmとなっている。

主要タイプについての平均厚は1aが $\bar{x}=95\text{mm}$ で最も厚いが頻度は70および80mmが多く、3:グース+グースが $\bar{x}=73\text{mm}$ で最も薄く、頻度は60mmと80mmに2つの山をもっている。

4)-4 継手型式と舗装厚について

a 鋼床版舗装は30~40mの表層と30~50m程度の下層レベリング層から構成されるため継手型式により舗装厚は異っている。

表 5 - 9

タイプ	継手及び平均 構造 舗装厚		$\bar{x}=70$	$\bar{x}=81$	$\bar{x}=95$	$\bar{x}=80$	小 計
			溶 接	ボルト	リベット	併 用	
1a	密粒 粗粒	n %	8 30.8	12 46.2	3 11.5	3 11.5	26
1b	トベカ 粗粒	n %	5 35.7	5 35.7	3 21.4	1 7.1	14
3	グース グース	n %	23 45.1	13 25.5	4 7.8	11 21.6	51
4a	密粒 グース	n %	14 26.9	25 48.0	6 11.5	7 13.5	52
4b	トベカ グース	n %	2 5.4	30 81.1	3 8.1	2 5.4	37
合 計		n %	52 28.9	85 47.2	19 10.6	24 13.3	180

- b 舗装タイプと継手型式の関連をとりまとめたものが前頁の表である。
- c 継手型式別に舗装厚をみると、溶接継手の $\bar{x}=70$ がもっとも薄く、リベット継手の $\bar{x}=95$ がもっとも厚くなっている。

このため溶接継手との組合せの多い 1 a : 密粒 + 粗粒の舗装が厚くなっている。

- d 実際の継手型式と舗装タイプ及び舗装厚の使用例としては件数のまとめたものは次の通りである。

継 手	舗 装 タイ プ	舗 装 厚	使用機関例
溶 接	3 : グース + グース	60	大 阪 市
	3 : グース + グース	80	大 阪 市
ボ ル ト	4a : 密粒 + グース	80	阪 神 公 団
	4b : トベカ + グース	92	首 都 公 団

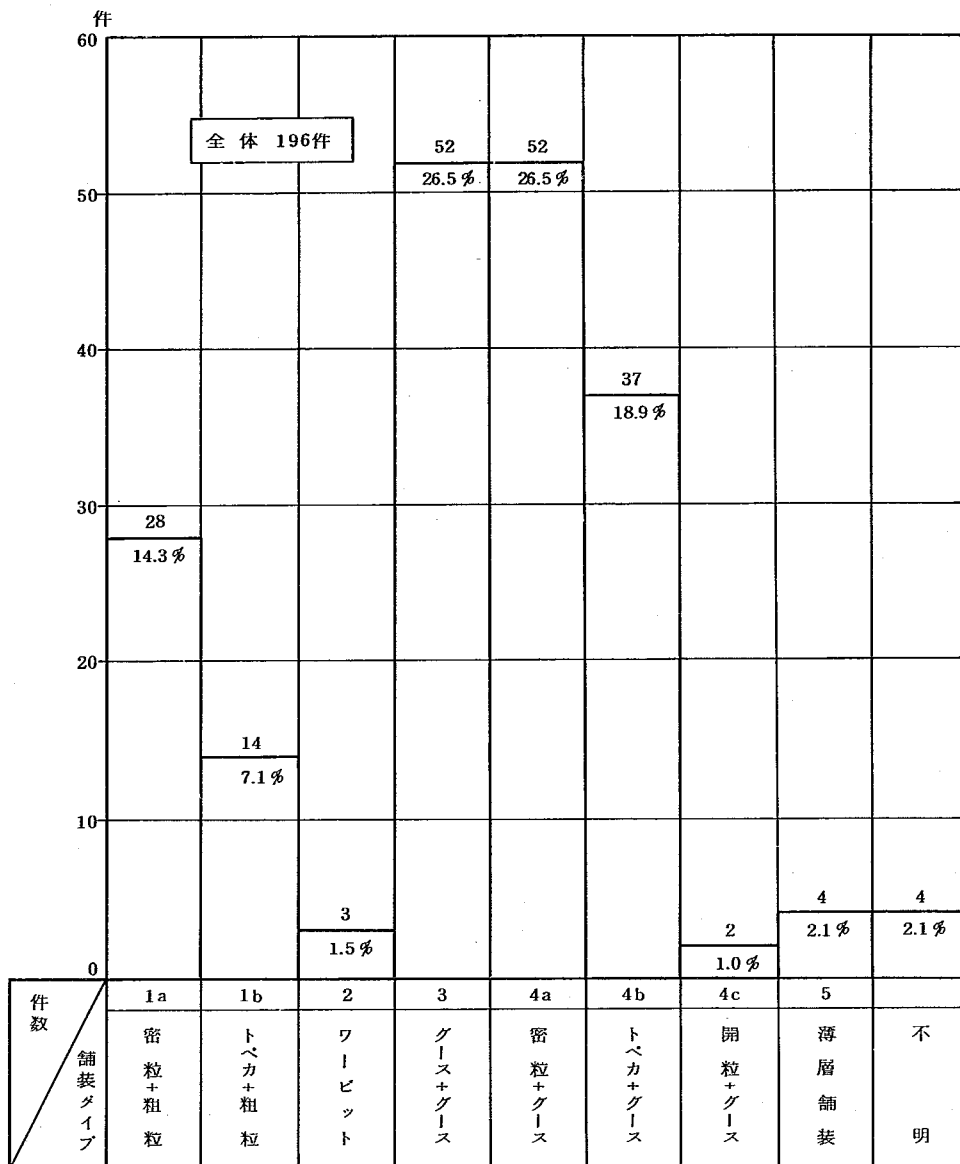
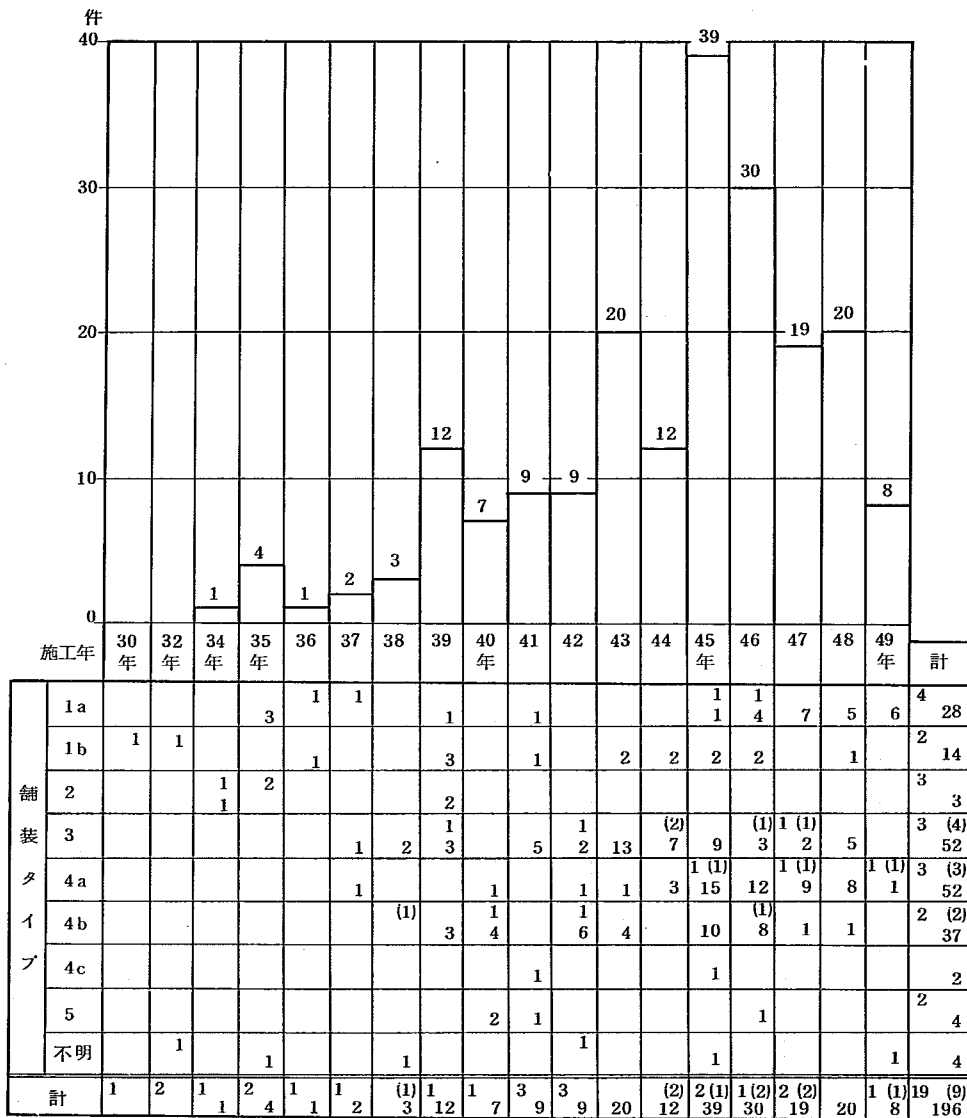


図5-1 舗装タイプによる分類



④ 1. ()内の件数は同一橋梁に別タイプの舗装区間がある、または施工年が異なる区間があり重複している件数である。 2. □内は旧舗装の件数である。

図5-2 施工年度による分類

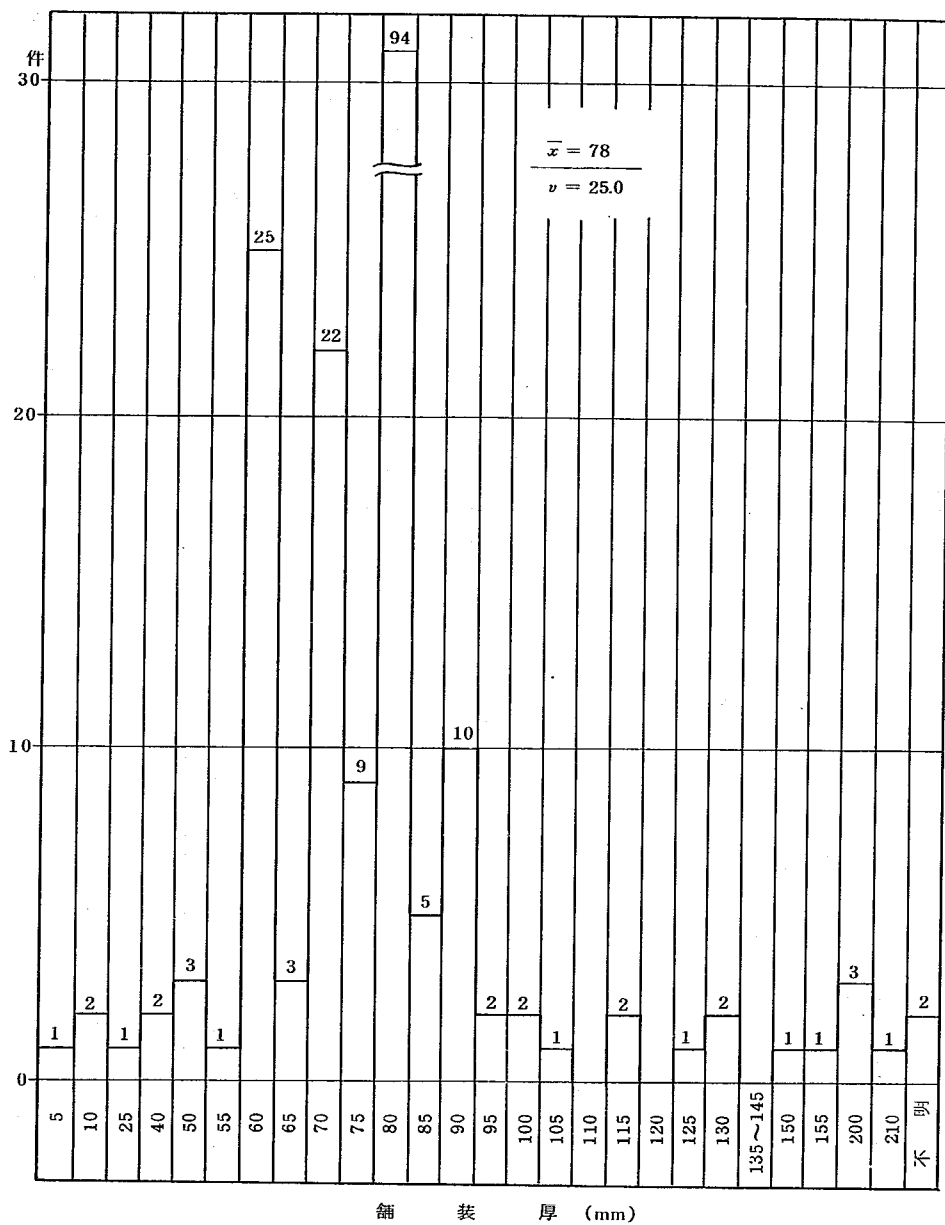
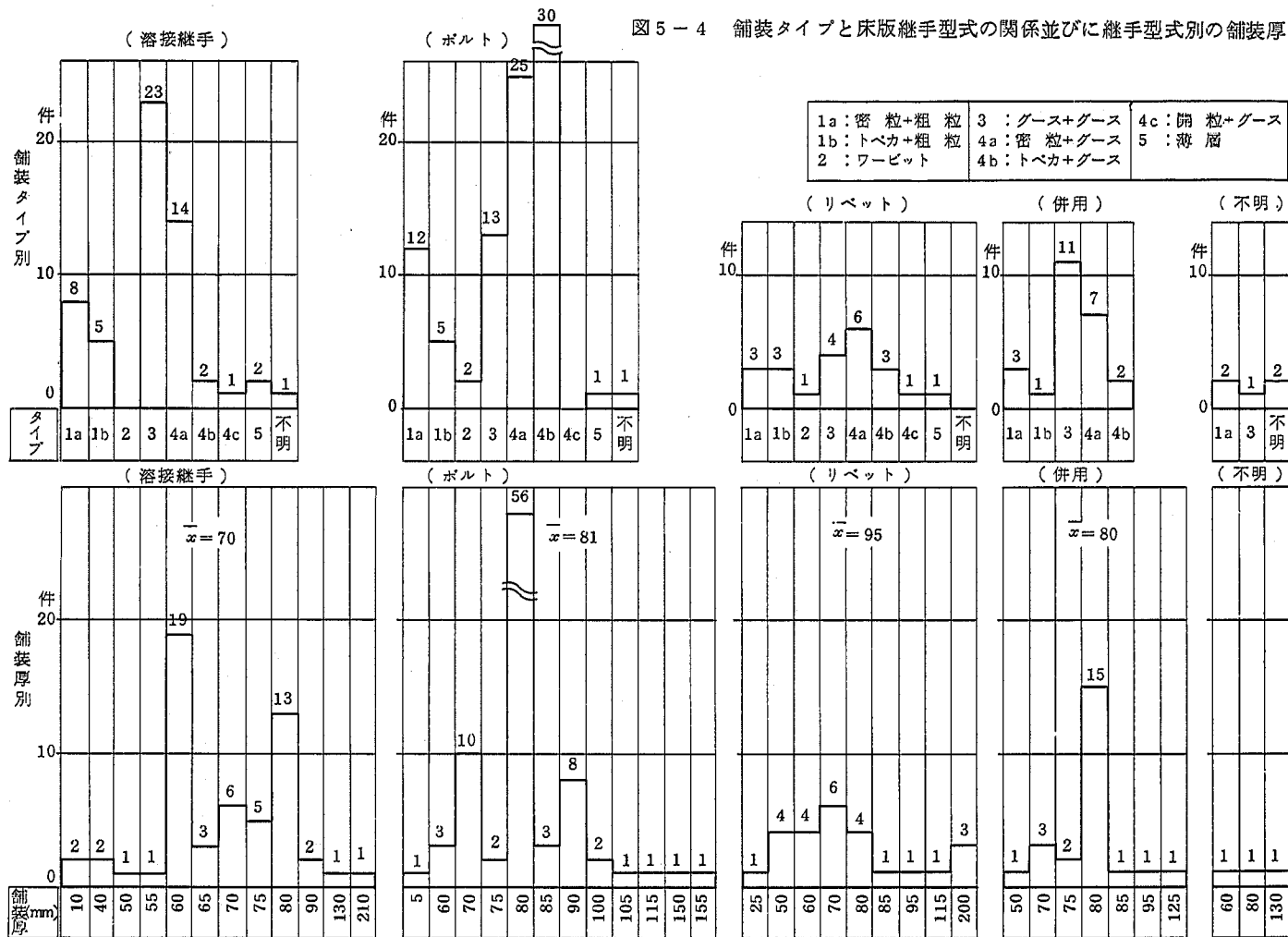


図5-3-1 舗装厚による分類



- 118 -



6. 舗装の現況調査結果

6-1 概 説

舗装の現況調査結果は舗装タイプ別に観測結果および実測値と供用年月との関係をもっとりまとめた。

サンプル数のまとまった舗装タイプについて平均供用年数を軸とし観測結果（点数）および実測値の平均についてとりまとめたものが表6-1であり、図6-1、6-2である。

表6-1 舗装タイプ別の現況調査結果一覧表

図6-1 舗装タイプ別の観測結果

図6-2 舗装タイプ別の実測値

また観測結果のうちの一つである供用性評価をもとに舗装タイプ別の経年変化についてとりまとめたものが図6-3-1～図6-5である。

図6-3-1, 6-3-2

舗装タイプ別の経年変化その1, その2

図6-4 舗装タイプによる経年変化傾向

図6-5 評価の分布

6-2 調査結果について

1) 舗装タイプ別の現況をマクロ的に把握するため、主要な舗装タイプについて

①供用年数、②供用性評価をはじめとする各観測結果点数および③ひびわれ率その他の各実測値を単純平均して一覧表にとりまとめて、示したものが表6-1である。

a バラツキを無視しているが各平均値から舗装タイプ毎のマクロ的な現況は推察出来よう。

但し直ちに舗装タイプ間の優劣を比較は出来ない。

すなわち観測結果の1つ「スベリやすさ」を例にとれば1a：密粒＋粗粒と4a：密粒＋グースはともに2.4であり3：グース＋グースは2.3，1b：トベカ＋粗粒は2.2であるから1a，4aは3や1bよりすべりにくい現況であるとはいえようが即すべりにくい舗装であるとは云えない（むしろ供用年数を考慮すると1a，4aより3，1bのほうがすべりにくい舗装とおもわれる）

b そこで勝6-1，6-2をもとに供用年数を考慮し相対的に判定し○：良好，△：中間的および×：不良とし各平均値の前に印した。

2) 図6-1，6-2は表6-1をもとに横軸を供用年数，縦軸を各観測結果点数または各損傷率として，各舗装タイプおよびそれら全体平均をプロットしたものである。

a 図6-1，6-2において全体平均の点と供用年数0でゼロダメージの点を直に結ぶダメージ直線を設定した。

b ラインより良好側にあるものを○，ラインに近接するもの△やよび不良側にあるものを×とし，判定結果は表6-1に feed back した。

4) 各舗装タイプについて現況及び経年変化をマクロ的に把握した。

- a 全厚グースタイプ：3の現況はひびわれおよびハガレ等に対しては良好とおもわれるがわだち掘れ、たて流れおよびフラッシュ等に対してはいくぶん欠点がみられる。

しかし、供用年数を考慮し、他のタイプと相対的にみればもっとも欠点が少く良好であると考えられる。

- b 全厚アスコンタイプ：1 a , 1 bの現況はともに線状ひびわれが多いのが共通した欠点であるがひびわれ率は少いようである。

また、わだち掘れ率はともに少く共通した長所であり、さらに1 a：密粒+粗粒は経年が少いためもあり評価が最も高い。

供用年数を加味し、相対的にみれば線状ひびわれ及びマモウに対しては劣るが、わだち掘れ及びフラッシュに対しては優れており供用性評価も良好と考えられる。

- c 表層アスコン下層グースタイプ：4 a , 4 bの現況は網状クラックがみられ、ひびわれ率がやや高く、わだち掘れが多いとみられる。

供用年数を考慮してもほぼ同様のことが云えるが殊に4 aはもっとも欠点の多いものと考えられる。

5) さらに舗装タイプ別の経年変化について、供用年数と評価との関係をもっとりまとめた結果が図6-3-1～図6-5である。

- a 図6-3-1, 6-3-2は横軸に供用開始年月、縦軸に評価をとり舗装タイプ別にプロットしたものである。

- b これをもとに舗装タイプ別の評価の経年変化をまとめたのが図6-4であり、そのバラツキを調べた結果が図6-5である。

6) 舗装タイプ別の評価の経年変化について

- a 全厚グースタイプ3の評価の経年変化傾向が最も良好である（但しグース施工当初の38年代はやや不良で曲線は急下降している）

- b 全厚アスコンタイプ1 a および1 b もともに似た良好な経年変化傾向を示す。

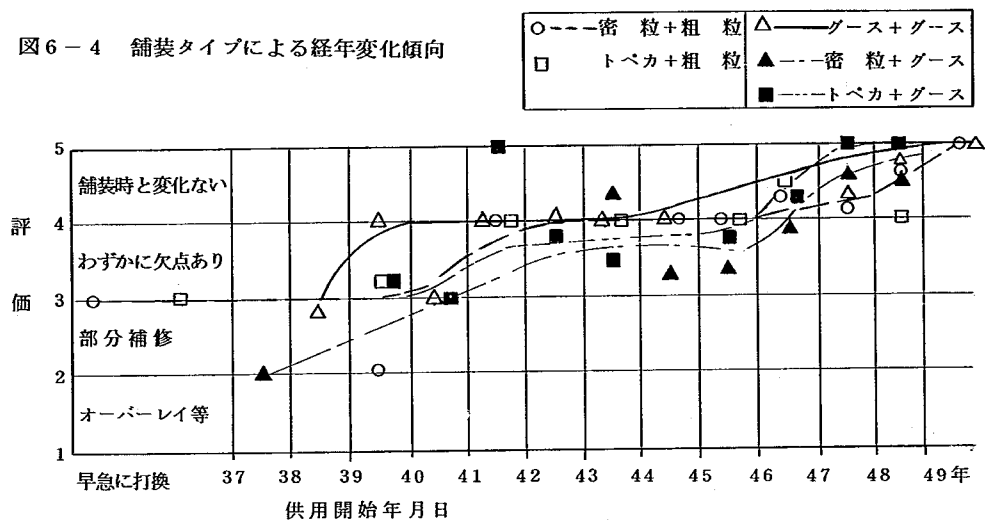
- c 表層アスコン下層グースタイプ4 a および4 b は互に類似した経年変化傾向を示し、供用后1, 2年は他に比べ良好だがその後急に下降する。またともにバラツキが多く、好ましくない結果を示している。

表 6 - 1 舗装タイプ別の現況調査結果 (平均) 一覧表

供用年数を考慮し相対的に判定した時○：良好とおもわれる
△：中間的である
×：不良とおもわれる

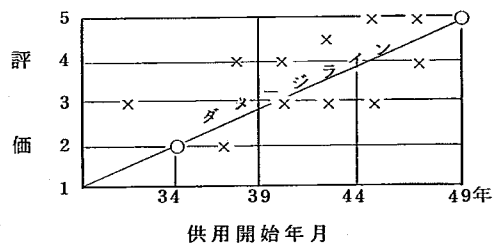
舗装構造 タイプ 件数	① 平均供用年月	② 観 測 結 果 (平均)								③ 実測値 (平均)			舗装厚 (平均) mm
		As量の 過不足	すべり やすさ	変形とワ ダチ掘れ	ハガレとボ ットホール	混 合 物 のマモウ	線 状 ヒビワレ	網 状 ヒビワレ	評 価	ひびわれ (%)	わだち掘 れ (%)	たて流れ (%)	
1a: 密粒粗粒 ○ 26	3年4ヶ月	○ 3.9	× 2.4	○ 2.7	× 2.8	× 2.5	× 2.4	△ 5.9	○ 4.8	△ 1.5	○ 0	× 2.3	95
1b: トベカ粗粒 □ 14	6年1ヶ月	○ 4.0	○ 2.2	△ 2.2	△ 2.8	× 1.9	× 2.3	× 5.7	○ 3.9	○ 1.5	○ 4.7	○ 1.6	77
3: グース △ 52	4年10ヶ月	× 3.3	△ 2.3	△ 2.4	○ 3.0	△ 2.4	△ 2.6	○ 5.9	○ 4.1	○ 1.3	△ 10.0	△ 2.2	73
4a: 密粒グース ▲ 51	3年2ヶ月	× 3.6	× 2.4	× 2.4	× 2.8	× 2.5	× 2.6	× 5.7	× 4.0	× 2.9	× 14.3	× 2.3	81
4b: トベカグース □ 37	5年5ヶ月	△ 3.6	× 2.2	△ 2.3	△ 2.8	○ 2.6	○ 2.6	△ 5.8	△ 3.9	× 3.0	△ 11.5	○ 1.5	79
全 体 × 180	4年5ヶ月	3.6	2.4	2.4	2.8	2.5	2.6	5.8	4.0	2.1	9.6	2.1	80
観測結果の採点基準		1	フラッシュ多い	すべりやすい	著しい	多し	著しい	多い	50~100%	早急に打換			
		2	ところどころフラッシュ	中間的	みとめられる	あり	みとめられる	わずか	20~50%	オーバーレイ等			
		3	フラッシュする恐れ	すべりにくい	なし	なし	なし	なし	10~20%	部分補修			
		4	なし	-	-	-	-	-	5~10%	わずかに欠点あり			
		5	良好	-	-	-	-	-	0~5%	舗装時と変化ない			
		6	-	-	-	-	-	-	0%				

図6-4 舗装タイプによる経年変化傾向



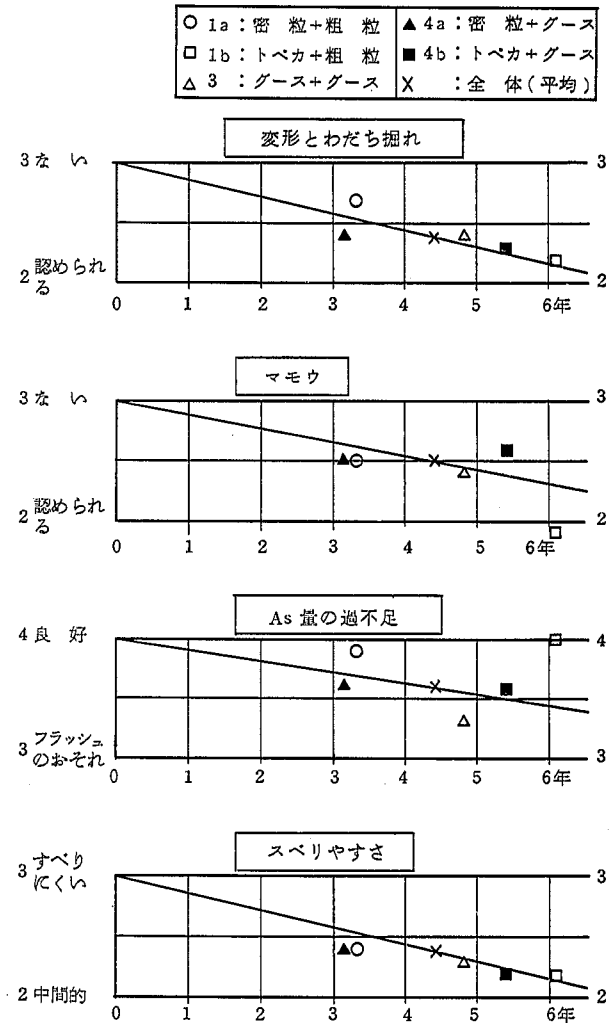
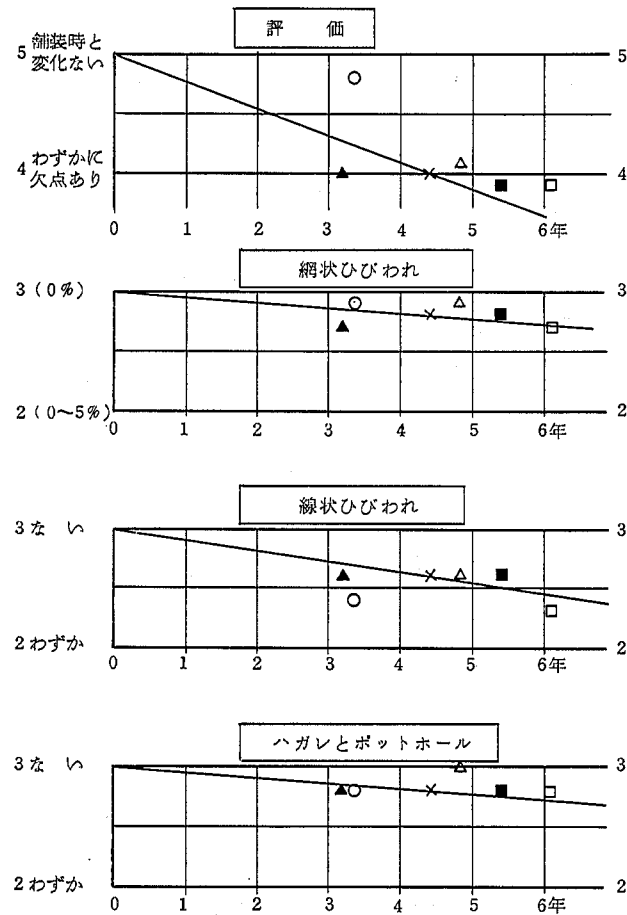
注 各舗装タイプの経年変化傾向を示す曲線は図6-3-1, 6-3-2で得られたものである。また各記号は各タイプの年度別平均評価を年度半ば(6月)にプロットしたものである。

図6-5 評価の分布
但しダメージラインは右図の如く設定したものである



舗装 タイプ	区分 割合	ダメージラインの上側					ダメージラインの下側					
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
1 a : 密粒, 粗粒				1 4 件	5 3.8%			1 2 件	4 6.2%			
1 b : トベカ, 粗粒				8 件	5 7.1%			6 件	4 2.9%			
3 : グース, グース				2 6 件	5 0.0%			2 6 件	5 0.0%			
4 a : 密粒, グース				1 9 件	3 7.3%			3 2 件	6 2.7%			
4 b : トベカ, グース				1 3 件	3 5.1%			2 4 件	6 4.9%			
全 体				8 0 件	4 4.4%			1 0 0 件	5 5.6%			

図 6-1 舗装タイプ別の観測結果



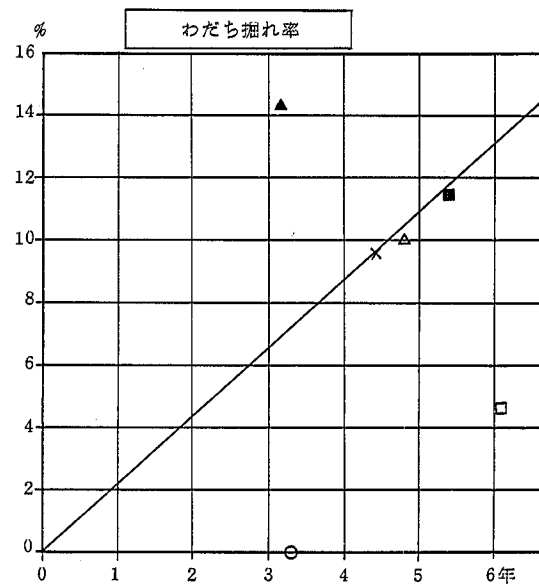
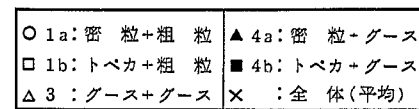
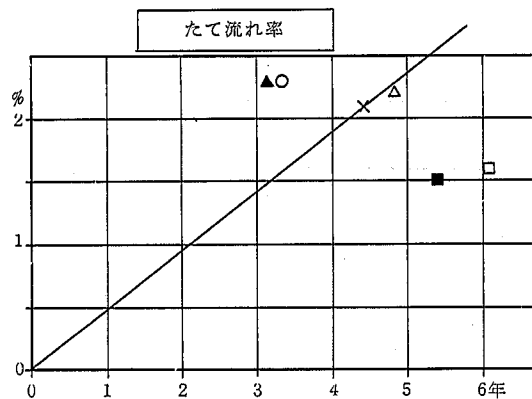
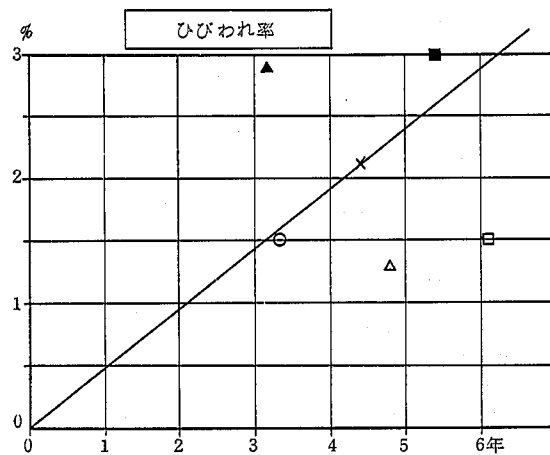


図6-2 舗装タイプ別の実測値

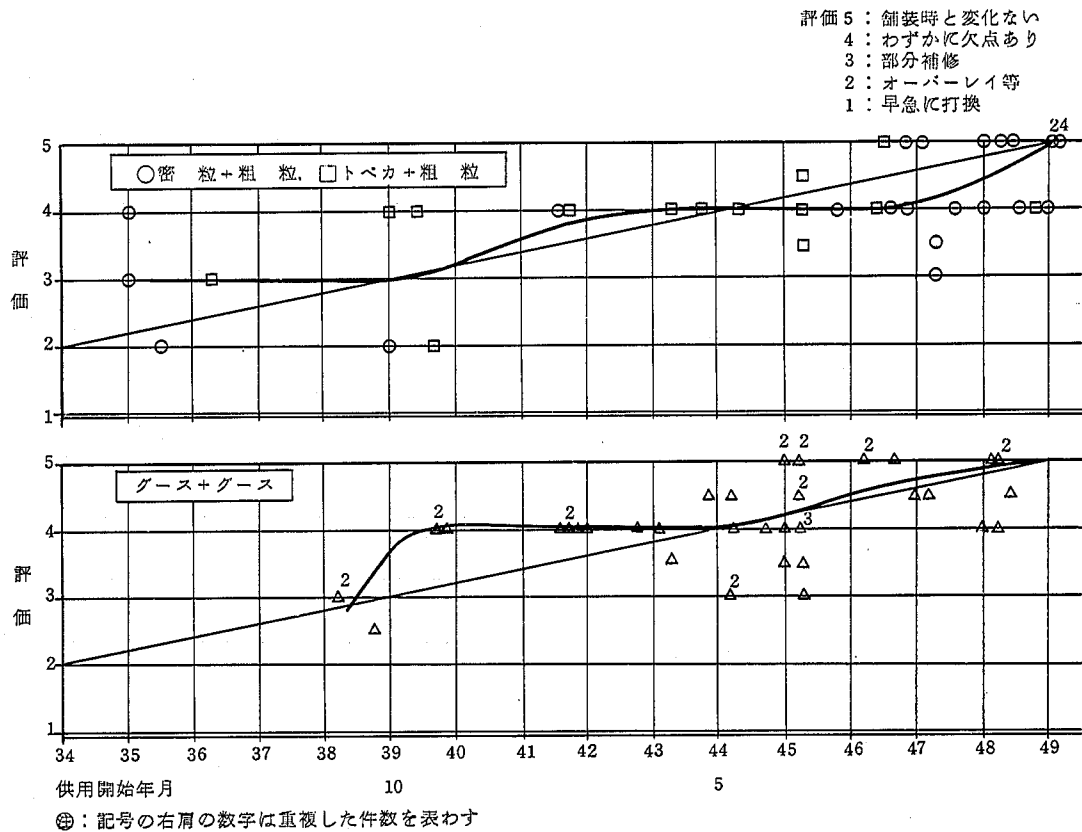


図 6 - 3 - 1 舗装タイプ別の経年変化その 1

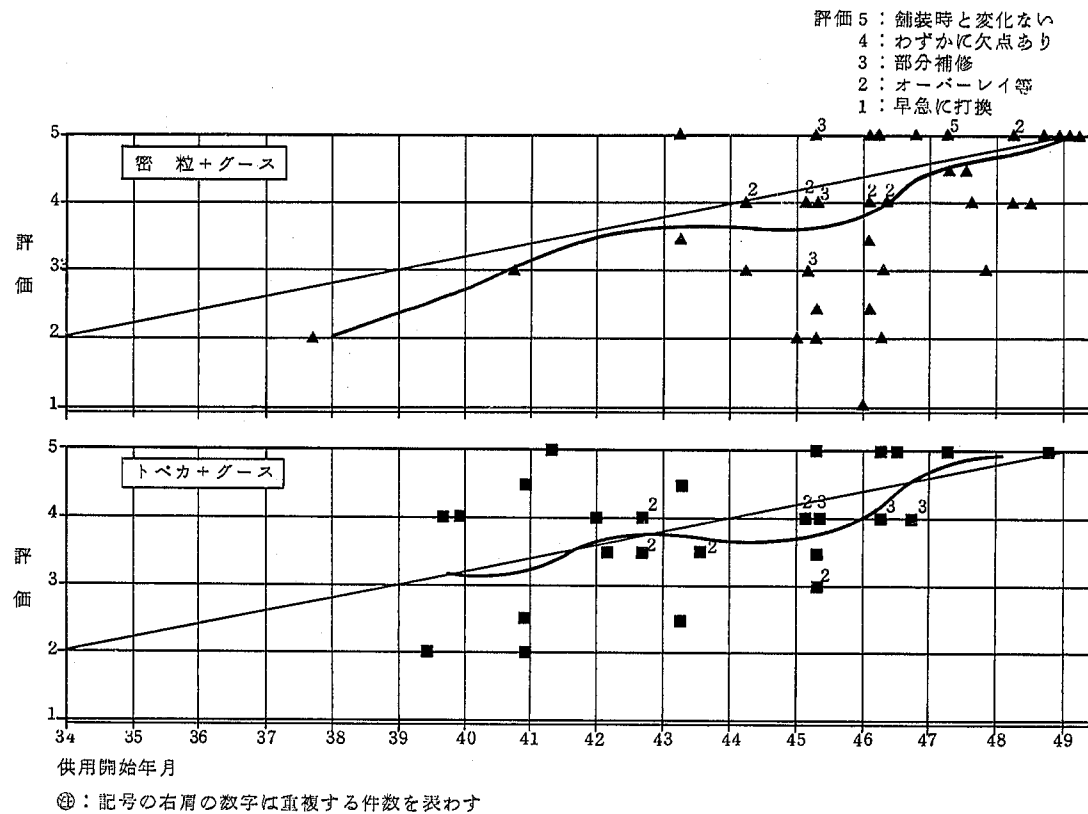


図 6 - 3 - 2 舗装タイプ別の経年変化その 2

7. 検討及び考察

7-1 概 説

鋼床版舗装の現況調査結果を、マクロ的に検討する意図のもとに舗装の供用性に影響を与える共通の主要因である累計交通量を軸に、舗装タイプ別に観測結果を代表させる「評価」ならびに各実測値について検討および考察しようとするものである。

累計交通量と供用性評価の関係を示したものが図7-1, 7-2である。

図7-1, 7-2 累計交通量と供用性評価との関係その1, その2

また累計交通量と各実測値との関係を示したものが図7-3～図7-5である。

図7-3 累計交通量とひびわれ率

図7-4 累計交通量とわだち掘れ率

図7-5 累計交通量とたて流れ率

さらに、各損傷原因を究明せんと、以上の図7-3～図7-5の「累計交通量と損傷率」をもとに、各損傷モデルを選び関係あるとおもわれる諸元についてまとめたものが表7-1～表7-3である。

表7-1 ひびわれモデル総括表

表7-2 わだち掘れモデル総括表

表7-3 たて流れモデル総括表

7-2 累計交通量による検討

1) 図7-1, 7-2は各舗装タイプ別に累計交通量と評価の関係をプロットしたものである。

但し累計交通量＝日交通量(台/日・1方向)×供用年数×360日とした。

a 累計交通量 N と評価 p には次のような関係が見出される。

b 右図の勾配変化点は舗装タイプにより異

るがほぼ $N = 0.1 \sim 1.0 \times 10^6$ のオーダーにあると推察される。

c $N \geq 1.0 \times 10^6$ で p と N の関係は次式で与えられる。

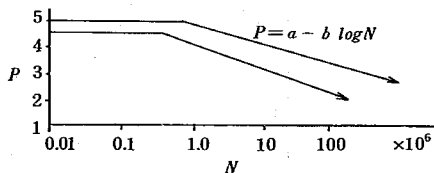
$$p = a - b \log N \dots\dots\dots(1)$$

但し a , b は舗装タイプによって異なる定数で概略右の通り。

d (1)式で係数 b は供用性低下の割合を示す。

従って交通量による供用性低下率の最も低い良好な耐用性を示すのは3:グース+グ

ースで逆に耐用性が不良とおもわれるのは4a:密粒+グースである。



係 数	舗 装 タ イ プ				
	1 a	1 b	3	4 a	4 b
a	7.5	-	7.3	10.4	7.1
b	0.50	-	0.45	0.90	0.65

表7-1 ひびわれモデル総括表

	No.	橋 梁 諸 元							舗 装 諸 元			舗 装 履 歴			
		型 式	縦横勾配(%)	横断勾配(%)	縦リブ間隔(mm)	横リブ間隔(mm)	幅員(車線)(mm)	板厚(mm)	継 手	舗装厚(mm)	表層ふき量(%)	その他	供用年月	補修歴	そ の 他
1a: 密粒粒	184	単純版桁	0	2.0	550	1650	9.6(2)	12	リベット	指定 200	-		14年3ヶ月	有	パッチング跡あり
	40	連続箱桁	4.0	1.5	310	1178	8.5(2)	12	併 用	124	-	三層式防水層	10"3"		主桁上全長に網状クラック
	28	連続版桁	5.0	2.0	330	1428	13.0(4)	12	ボルト	80	6.0 ゴム入	PMシート	2"0"	有	主桁近傍に縦クラック多発
	4	斜張橋	1.0	2.0	閉 660	3875	8.0(2)	12 16	溶 接	70	7.0 ゴム入	ヒーチングケーブル埋設	1"8"		ケーブル埋設位置縦クラック補修済
	26	ゲルバー	0.3	1.5	333	1850	6.5(2)	12	溶 接	55	6.0 ガムフアルト	PMシート	2"0"		主桁上全長に縦クラック
1b: トベカ粗粒	16	連続箱桁	0.5	1.0	320	1886	21.0(6)	12	リベット	70	-	三層式防水層	9"7"		縦リブ上クラックが網状に発達
	48	ア ー チ	0	1.5	280	1200	5.5(2)	-	溶 接	80	7.0	ズレ止め有 取付道曲線	2"10"		横桁上クラック多発
	13	ゲルバー	-	1.8	250	1250	11.0(4)	12	リベット	80	8.0	三層式防水層	13"0"		縦リブ上クラック多発
3: グース グース	9	連続箱桁	0.2	2.0(R=500)	320	1400	7.5(2)	12	溶 接	80	8.5	曲 線 部	7"4"	有	エキスパン取付部 20m ² パッチング跡
	77	連続箱桁	4.0	6.0(R=70)	330	2028	10.75(2)	12	ボルト	80	-	半 径 小	4"0"		長大なジョイント クラック
	102	単純箱桁	-	1.5	330	1919	15.0(4)	12	ボルト	80	8.3	坂 路	4"0"		箱桁近傍に縦クラック 散発
4a: 密粒 グース	31	ア ー チ	1.0	2.0	345	1700	8.0(2)	12	併 用	70	4.4 ゴム入	下層グースに ひびわれなし	4"3"	有	縦クラックが亀甲 状に発達
	61	連続箱桁	0.4	1.5	300	1350	13.45(2)	12	リベット	80	6.0	30m ² ×3か処 表層のみ打換	8"6"	有	縦リブ上クラック 多発網状に発達
	165	連続箱桁	0.6	8.0(R=205)	320	1845	10.1(2)	12	ボルト	80	6.0 ゴム入	曲 線 部	2"6"	有	
	55	単純箱桁	0	6.9(R=305)	320	1970	14.6(4)	12	併 用	80	5.0	曲 線 部	1"7"		縦リブ上クラック
	56	斜張橋	-	1.5	閉 600	3750	14.6(4)	12	溶 接	70	6.0		3"2"	有	主桁上全長縦クラック パッチングシートで補修
4b: トベカ グース	142	単純箱桁	1.4	1.5	500	1750	17.0(4)	12	ボルト	80	6.5		4"0"	有	走行車線のみ2m 表層打換
	191	単純版桁	1.8	1.5	350	1400	11.0(2)	12	リベット	60	8.3		9"10"		縦リブ上クラック が網状に発達
	164	単純箱桁	0.9	8.0(R=209)	290	1970	16.4(4)	12	ボルト	80	6.5	曲 線 部	2"6"	有	走行車線ひびわれ及び わだち掘れ表層打換
	161	単純箱桁	0.9	1.5	288	1970	15.6(4)	12	ボルト	80	6.5		2"6"	有	エキスパン取付部流動 表層を1部打換
	162	単純箱桁	0.9	1.5	288	1970	15.6(4)	12	ボルト	80	6.5		2"6"	有	同 上

表7-2 わだち掘れモデル総括表

	No.	橋 梁 諸 元						舗 装 諸 元			舗 装 履 歴		
		型 式	縦断勾配 (%)	横断勾配 (%)	幅 員 (mm)	車線数	継 手	信号その他	舗装厚 (mm)	表層A量(%)	その他	供用年数	補修歴 そ の 他
1a: 密粒粗粒													
1b: トベカ粗粒	59	単純箱桁	1.25	15(R=500)	10.0	2	リベット	曲線部	80	6.0	三層式防水層	7年 7ヶ月	エキスパン取付部及び全長測方流動
	13	ゲルバー	-	1.8	11.0	4	リベット		80	8.0	三層式防水層	13" 0 "	
	48	ア ー チ	0	1.5	5.5	2	溶 接	取付道路が曲線	80	7.0	ズレ止め有	2" 10 "	
3: グースグース	39	単純鉸桁	4.4	1.5	8.1	2	溶 接		60	8.5		4" 0 "	全面わだち掘れ
	100	連続箱桁	0	6.0(R=100)	7.5	2	ボルト	半径小	80	8.3		5" 0 "	わだち大
	102	単純箱桁	-	1.5	15.0	4	ボルト	坂 路	80	8.3		4" 0 "	走行車線全長
	96	単純鉸桁	0	1.5	7.5	2	溶 接		60	8.3		4" 3 "	走行車線全長
	99	連続箱桁	0	6.0(R=40)	8.5	2	ボルト	半径小	80	8.3		5" 0 "	わだち大
4a: 密粒粗粒グース	30	単純箱桁	-	1.5	7.5	2	併 用	信号有	80	7.0ゴム入		5" 0 "	わだち位置一定
	154	単純箱桁	3.9	10.0(R=120)	9.8	1	ボルト	半径小	80	gap 6.0ゴム入		3" 0 "	凹凸著しい
	156	単純箱桁	4.0	1.8(R=800)	5.75	1	ボルト	曲線部	80	gap 6.0ゴム入		3" 0 "	わだち位置一定
	155	単純箱桁	4.0	1.5	6.3	1	ボルト	合流地点	80	gap 6.0ゴム入		3" 0 "	同 上
	119	単純箱桁	6.0	3.3(R=?)	15.0	4	溶 接	曲線部	70	-		3" 3 "	有 わだち大 縦クラックもある
4b: トベカグース	140	連続箱桁	3.0	1.5	15.6	4	ボルト		80	6.5		4" 0 "	有 2×5m表層打換 走行車線全長
	191	単純鉸桁	1.8	1.5	11.0	2	リベット		60	8.3		9" 10 "	全面わだち掘れ
	189	単純鉸桁	7.0	2.0(R=600)	9.5	2	リベット	曲線部	60	7.0		6" 10 "	同 上
	142	単純鉸桁	1.4	1.5	17.0	4	ボルト		80	6.5		4" 0 "	有 走行車線中 2 m表面打換
	161	単純箱桁	0.9	1.5	15.6	4	ボルト		80	6.5		2" 6 "	有 エキスパン取付部 流動表層打換

表7-3 たて流れモデル総括表

%	No.	橋 梁 諸 元						舗 装 諸 元			舗 装 履 歴		
		型 式	縦断勾配 (%)	横断勾配 (%)	幅員(車線) (mm)	継 手	信号その他	舗装厚 (mm)	表層量 (%)	そ の 他	供用年月	補修歴	そ の 他
1a: 密粒粗	28	連続鈑桁	5.0	2.0	13.0 (4)	ボルト		80	6.0ゴム入	PMシート	2年		
	21	単純鈑桁	1.0	1.7	9.0 (2)	ボルト		70	--	三層式防水層	7" 8ヶ月		エキスパン取付部
1b: トベカ粗粒	13	ゲルバー	-	1.8	11.0 (4)	リベット		80	8.0	三層式防水層	13 "		わだち掘れ側方流動
	48	アーチ	0	1.5	5.5 (2)	溶 接	取付道線は 曲線	80	7.0	ズレ止め有	2" 10 "		
	59	単純箱桁	1.25	1.5(R=500)	10.0 (2)	リベット	曲線部	80	6.0	三層式防水層	7" 7 "		エキスパン取付部
3: グース グース	127	単純鈑桁	2.8	1.5	12.0 (4)	リベット		50	8.4		2" 3 "		
	103	単純箱桁	3.0	-	11.8 (3)	ボルト		80	8.3		4" 0 "		スブライスプレート上
	93	単純箱桁	0	1.5	5.5 (2)	溶 接	分流地点	60	8.3		4" 3 "		
	102	単純箱桁	-	1.5	15.0 (4)	ボルト	坂 路	80	8.3		4" 0 "		スブライスプレート上
	9	連続箱桁	0.2	20(R=500)	7.5 (2)	溶 接	曲線部	80	8.5		7" 4 "	有	側方流動
4a: 密粒 グース	156	単純箱桁	4.0	1.8(R=800)	5.75 (1)	ボルト	曲線部	80	gap6.0ゴム入		3" 0 "		
	159	連続箱桁	0.3	1.5	11.3 (2)	溶 接	分流合流	79	gap5.5ゴム入		4" 1 "	有	4m×15m流動し全厚打換
	154	単純箱桁	3.9	10.0(R=120)	9.8 (1)	ボルト	半径小	80	gap6.0ゴム入		3" 0 "		
	17	連続鈑桁	4.0	1.5	19.5 (6)	リベット		74	6.5		11" 6 "	有	
	155	単純箱桁	4.0	1.5	6.3 (1)	ボルト	合流地点	80	gap6.0ゴム入		3" 0 "		
4b: トベカ グース	189	単純鈑桁	7.0	2.0(R=600)	9.5 (2)	リベット	曲線部	60	7.0		6" 10 "		フラッシュもみられる
	191	単純鈑桁	1.8	1.5	11.0 (2)	リベット		60	8.3		9" 10 "		側方流動
	23	単純鈑桁	1.0	2.0	11.0 (4)	併 用		80	8.0		9" 4 "		
	134	連続箱桁	1.7	7.0(R=155)	17.0 (4)	ボルト	坂 路	82.3	6.5	(耐マモウ層 シリカサント)	6" 7 "		たて流れ散在
	151	単純箱桁	4.0	1.5	13.9 (3)	ボルト	合流地点	80	6.5		3" 0 "		

- e いま評価の採点基準は 5 : 舗装時と変化なし, 4 : わずかに欠点あり, 3 : 部分補修, 2 : オーバーレイ等および 1 : 早急に打換えとなっているがプロットされた点が $p = a - b \log N$ の曲線の上, 下にバラツキがあることを考え, 部分補修, オーバーレイおよび打換えの限界をそれぞれ $p < 4$, $p < 3$ および $p < 2$ とした時の各舗装タイプに対する N を求めたのが次表である。

舗装タイプ 補修区分	1a : 密粒 粗粒	3 : グース グース	4a : 密粒 グース	4b : トベカ グース
部分補修限界 $p < 4$	1.0×10^7	2.3×10^7	1.3×10^7	2.0×10^7
オーバーレイ限界 $p < 3$	1.0×10^9	4.0×10^9	1.6×10^8	1.0×10^9
打換え限界 $p < 2$	1.0×10^{11}	7.0×10^{11}	2.2×10^9	4.6×10^{10}

N : 台 / 一方向

- d さらに大型車混入率を平均 $1/5$ として, 普通車の大型車換算係数を $(2/5)^4 \div 0.0256$ とすれば, 大型車換算累計交通量 $N' = N \times (1/5 + 4/5 \times 0.0256) \div N/5$ であり次表の如く求められる。

舗装タイプ 補修区分	1a :	3 :	4a :	4b :
部分補修限界 $p > 4$	2.0×10^6	1.1×10^7	6.5×10^6	1.0×10^6
オーバーレイ限界 $p > 3$	2.0×10^8	2.0×10^9	8.0×10^7	5.0×10^8
打換え限界 $p > 2$	2.0×10^{10}	3.5×10^{11}	1.1×10^9	2.3×10^{10}

N' : 台 / 一方向

7-3 損傷原因についての検討

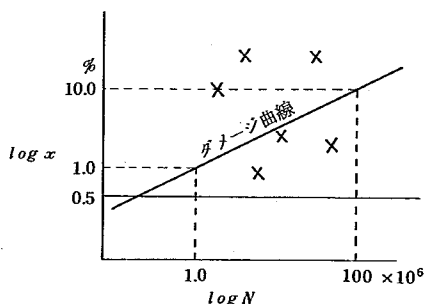
1) これまでの検討により, 鋼床版舗装の耐用性は 3 : グース+グースが優れており, 4a : 密粒+グースが劣っているとおもわれる。

しかしながら, たとえば阪神公団, 首都公団が後者 4a タイプの適用基準を, すべり止めとして縦断勾配の急な箇処に, 適用していること等を顧みれば厳密に舗装タイプ間の耐用性を比較するには, 舗装の損傷原因となり得る橋梁構造の吟味も行う必要があろう。

そこで損傷別, 舗装タイプ別に損傷モデルを抽出し損傷原因を主として橋梁構造面から検討せんとするものである。

2) 損傷モデルの抽出は, ひびわれ, わだち掘れ, たて流れの実測値をもとに累計交通量と損傷率の関係を図 7-3, 7-5 に右図の両対数グラフにプロットし, ダメージ曲線を設定し, 損傷別に $N = 1.0 \sim 100 \times 10^6$ の範囲で損傷率 0.5 % 以上かつダメージ曲線の上側あるいは近傍のものを舗装タイプ毎に 5 つ以内を選んだ。

3) こうして選んだ損傷モデルについて関係あるとおもわれる諸元とともに総括したものが表 7



- 1 ~ 表 7-3 である。

4) 表 7-1 は図 7-3 をもとに抽出したひびわれモデル総括表である。21 件のモデルをもとに、ひびわれに対する各諸元の影響を検討するものである。

a 橋梁型式については箱桁が過半を占めているが、全体についてもこの型式が 56.6% を占めていることを考慮すれば注目するに値しないが斜張橋 (3 橋中 2 橋)、アーチ (6 橋中 2 橋) の出現率がいくぶん注目される。

但し斜張橋の 1 例はヒーティングケーブル埋設が原因である。

b 縦断勾配については $i > 3$ を坂路と考えると、21 例中 3 例並びに i が不明の坂路 1 例を加えても 4 例 (約 2 割) にすぎず、全体で $i > 3$ の占める 30.4% に比し、むしろ率が低い。

但し、3 : グース + グースの 3 例中 2 例が坂路であることはやや注目されよう。

c 横断勾配および線形については横断勾配の急なもの ($l > 2$) は全て曲線橋と置きかえられるから線形についてみると 21 例中 5 例 (23.8%) であり、全体で曲線橋の占める率 28.0% を下回っている。

舗装タイプ別にみると 3 : グース + グースの 3 例中 2 例がやや高率とおもわれる。

d 縦リブ間隔と床版板厚については、ひびわれの過半数を縦リブ並びに縦桁上ひびわれという橋梁構造に起因すると考えられるひびわれが占めていることから注目される因子である。

しかしながら板厚は全て 12mm 一定であり、縦リブ間隔についても 250~300 のもの 7 例 (33.3%) 300~350 のもの (52.3%) 350 を越えるものは閉リブ 2 例を含め 3 例であり、全体についての縦リブ間隔の分布がこれに対応しそれぞれ 32.8%, 51.8% および 13.4% であるから、大きな差異はみとめられない。

また 4 b : トベカ + グースの 5 例をみると、全て 350 以下で 300 以下のもの 3 例を含みむしろ全体に比しリブ間隔はせまくなっている。

このことは次のような重大な推察がなされる。

e すなわち縦リブ間隔 300 程度、版厚 12mm の組合せとなる鋼道路橋示方書の規定自体が舗装の面から見た場合、シビアなものであり、舗装の縦リブ上ひびわれは起るべくして起っていると推察される。

したがって車輛くり返し荷重による舗装の縦リブ上におけるレスポンスを構造解析し吟味する必要がある (これは次章に委るものとする)

f 横リブ間隔については横桁上ひびわれの多発したものについても特異な点はみられない。

1 橋ずれ止め有。

g 継手型式について、特に注目される点はない。

h 舗装厚及びアスファルト量についても注目さえることは少いが 3 : グース + グースの 3 例とも 80mm 厚でむしろタイプ別にみると厚いものであることが目立ち、また、1 a : 密粒 + 粗粒および 4 a : 密粒 + グースにおいてゴム入りのものが半数出現しており (1 a, 4 a ともほぼ半数ゴム入り) ゴム添加によるひびわれ防止の効果が疑問もたれる。

j 防水層についてみると、防水層をもつものは 1 a : 密粒 + 粗粒および 1 b : トベカ + 粗粒

の合計 42 例中 17 例 (40.4%) であるが 1a, 1b のひびわれモデル 8 例中 5 例 (62.5%) と高い出現率を示し注目される。

j 全体のひびわれ発生状況を調べたものが表 7-4 であり、防水層をもつ舗装の現況を調べたものが表 7-5 である。(次頁以降)

k 防水層をもつもの 18 例のうちひびわれ率 0.5% 以上のもの 10 例 (55.6%) と高率であり、舗装タイプ別にみても 1a:密粒+粗粒 10 例中 5 例 (50.0%), 1b:トベカ+粗粒 7 例中 4 例 (57.1%) と、それぞれタイプ別全体の 0.5% 以上のひびわれ出現率 34.6% および 46.2% を上回っている。

l ひびわれ発生したもの 13 例中縦リブあるいは縦桁上とおもわれるものは 11 例 (84.6%) の高率を占める。

したがって、防水層の設置は縦リブ、縦桁上のクラックを誘発する可能性が強いと推察される。

表 7-4 ひびわれ発生状況

舗装タイプ	ひびわれ率		10%以上		1%以上		0.5%以上		0.1%以上		0.1%未満		100%~0.5%のひびわれ発生率	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	1 n	%
1a 密粒+粗粒	26	27.7	6	23.1	1	3.8	2	7.7	15	57.7	9	34.6		
1b トベカ+粗粒	13	0	6	46.2	0		2	15.4	5	38.5	6	46.2		
3 グース+グース	52	23.8	6	11.5	7	13.5	16	30.8	21	40.4	15	28.8		
4a 密粒+グース	49	36.1	6	12.2	3	6.1	3	6.1	34	69.4	12	24.5		
4b トベカ+グース	37	38.1	5	13.5	3	8.1	2	5.4	24	64.9	11	29.7		
合 計	177	105.6	29	16.4	14	7.9	25	14.1	99	55.9	53	29.9		

表 7-4-2 ひびわれ位置

舗装タイプ	ひびわれ種別		縦 ひ び わ れ						横 ひ び わ れ						網 状	
	位置		縦リブ(桁)上	施工ジョイント	その他				縦リブ(桁)上	エキスパン	その他				ひびわれ	
	n	%	n	%	n	%			n	%	n	%	n	%	n	%
1a 密粒+粗粒	11	63.6	2	18.2	3	27.2			1	9.1	-	-	1	9.1	-	-
1b トベカ+粗粒	9	55.6	1	11.1	-	-			2	22.2	1	11.1	1	11.1	1	11.1
3 グース+グース	12	33.3	8	66.7	1	8.3			-	-	1	8.3	-	-	-	-
4a 密粒+グース	18	83.3	3	16.7	1	5.6			-	-	2	11.1	1	5.6	1	5.6
4b トベカ+グース	14	85.7	-	-	-	-			-	-	-	-	3	21.3	-	-
合 計	64	51.6	14	21.9	5	7.8			3	4.7	4	6.3	6	9.4	2	3.1

5) 表 7-2 は図 7-4 をもとに抽出したわだち掘れモデル総括表である 18 件のモデルをもとに、わだち掘れに対する橋梁諸元の影響を検討するものである。

a 縦断勾配についてみると、 $i > 3$ を坂路として頻度をとると 18 例中 7 例 (38.9%) であり、全体平均の 30.4% に比しやや高いが、各舗装タイプ別にみると、4a:密粒+グースが不明 1 例を除く 4 例全てが $i > 3$ に対し、3:グース+グースは 5 例中 3 例が $i = 0$ であることが注目される(但し 3 についても不明 1 例を含む残り 2 例は坂路である)。

このことは 4a が坂路というシビアな条件でわだち掘れが生じている可能性は示唆する。

表7-5 防水層をもつ舗装の現況

舗装タイプ

 1a:密粒+粗粒
 1b:トベカ+粗粒
 2:ワービット

橋梁 No.	防水層	舗装 タイプ	現況	ひび われ率	路面勾配		縦リブ 間隔 (mm)	供用年月	交通量 台/日・方向	その他
					縦断 (%)	横断 (%)				
12	PMシート	1a	中分より90cm離れた箇処に縦リブ上クラック多発、ゲルバーヒンジ部に積クラック多発、わだちわずか	0.8%	0.6	1.5	333	2年 8ヶ月	11,700	
24	"	"	変化なし		6.0	1.5	300	2年 2ヶ月	2,400	R=304
25	"	"	地覆マウンドアップより1m縦クラック、わだち掘れもあり	0.01%	4.9	1.5	360	2年 5ヶ月	19,300	R=2000
26	"	"	地覆より55cm主桁上に全長にわたる縦クラック、わだち掘れあり	2.0%	0.3	1.5	333	2年	5,800	
28	"	"	地覆より1m~1.35mの主桁上に縦クラック多発	5.4%	5.0	2.0	330	2年	3,600	
29	"	"	良好			1.5	340	1年		
51	"	"	中分側に長大な縦クラック	1.9%		5.0	320	3年 5ヶ月	16,800	R=317
197	"	"	良好		3.0	2.0	320	1年 3ヶ月	2,800	
21	三層式	"	主桁上に縦クラックがみとめられる	0.1%	1.0	1.7	280	7年 8ヶ月	8,500	
40	"	"	全長にわたり箱桁近傍に亀甲状クラック	10.5%	4.0	1.5	310	10年 3ヶ月	3,700	
13	"	1b	歩道マウンドアップより50~60cm わだち掘れ大で縦リブ上クラックが散在、マモウ、老化みとめられる	1.1%		1.8	250	13年	8,200	
14	"	"	縦リブ上クラック散在、ジョイントクラックも多し	1.4%	0.8	1.0	340	6年		
16	"	"	縦リブ上クラック著しく竊もようを描いている	8.5%	0.5	1.0	320	9年 7ヶ月	14,700	
18	"	"	施工ジョイントに長大な縦クラック	1.9%	2.0	1.5	290	9年10ヶ月		
22	"	"	中分付近にポットホールがわずかにみられる			1.5	310	4年	32,200	R=500
59	"	"	箱桁近傍とおもわれる縦クラック有、わだち掘れ著しい	0.1%	1.25	1.5	324	7年 7ヶ月	1,500	吊 橋
62	マスチック	"	わだち掘れ流動大			1.75	630	10年 3ヶ月		
196	"	2	箱桁上及び縦リブ上クラック散在	70.0%	0.5	2.0	380	15年		

しかし、1b:トベカ+粗粒では $l > 3$ は3例中0でその他にも、わだち掘れの原因となるものが多く存在することを示している。

- b 横断勾配と線形については $i > 2$ なるものは全て曲線橋であるから一本化して、18例中の曲線橋の率をとると7例(38.9%)である。

全体で曲線橋の占める割合は28.0%に比し高率であり、わだち掘れの原因として寄与しているものと推察される。

- c 信号その他については坂路同様に制動荷重をうけることを考えると当然これらもまた、わだち掘れの一因となるシビアな条件と考えられる。
- d 以上の如き坂路、曲線、信号その他の条件の1つ以上に該当するものは18例中12例(66.7%)に達している。

特に4a:密粒+グースは全て、また3:グース+グースは80%(4例)がこれに該当している。

- e 残り6例については、いずれもやや軟質といえる表層をもつものである。また特にそのうち4例は4b:トベカ+グースが占め、さらにそのうち3例は補修歴から軟質であったと推察されるものである。

- f 幅員及び車線については、特に注目されるものがなく、実際にはレーンマークの位置、キーブレンされる程度あるいは走行車線への重車輛の集中などのほうが大きく効いているものとおもわれる。

- g 4a:密粒+グースの表層は不明1例を除くと4例全て(100%)ゴム入りでそのうち3例(75.0%)がギャップ粒度である。

4a全体についてはゴム入り57.1%、ギャップ53.1%に比し高率であり、縦断勾配その他のシビアな条件のもとで多用されているとはいえるものの、効果を充分発揮しているとはいえない。

6) 表7-3は図7-5をもとに抽出したたて流れモデル総括表である。20例のモデルをもとに検討を加えるが、同じ流動破壊であるためわだち掘れとほぼ類似している。

- a 坂路、曲線、信号、分流などの1つ以上に該当するものが20例中14例(70.0%)を占めて主要な因子と考えられる。

殊に4a:密粒+グースは5例全てこれに該当し、シビアな条件にあると考えられる。また3:グース+グースも5例中3例(60%)がこれに該当、残り2例もほぼ坂路といえよう。

- b 継手型式については、3:グース+グースにおいて5例中2例(40%)のボルト継手のスプライスプレート上にたて流れが生じているのが注目される。

- c 配合については4a:密粒+グースのゴム入りギャップ粒度は5例中4例(80%)で全体に比して高率であり、ゴム入りギャップが坂路、曲線部といったシビアな条件のもとで多用されていることが推察されるが、その成果が充分に上っているとはいえない。

- d 防水層については全厚アスコンタイプの1a、1b合計5例中に4例(80%)含まれており、かなり高率であり、防水層の設置が縦びびわれのみならず縦流れも生じやすくする可能性を示唆するものである。

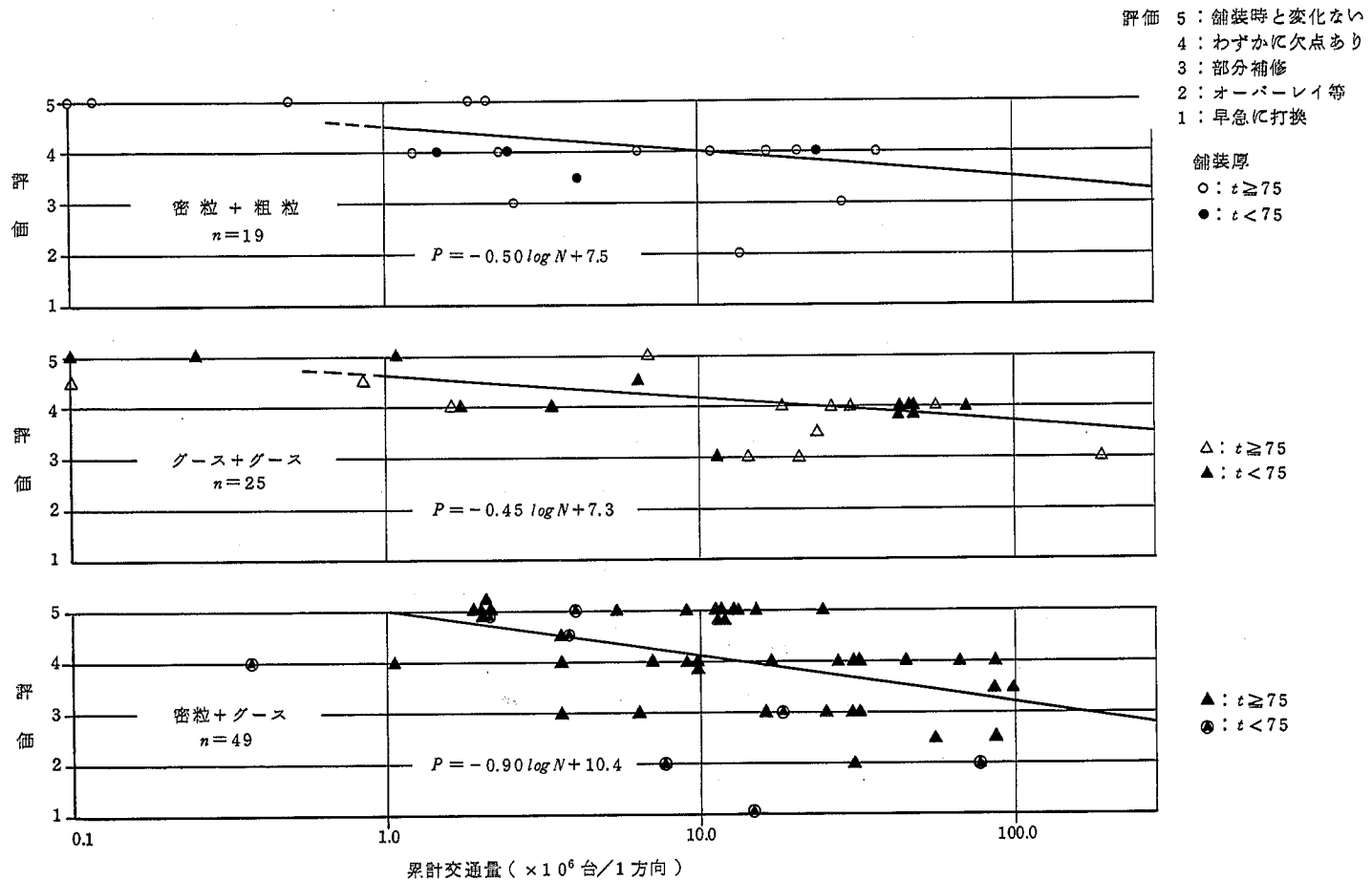


図 7 - 1 累計交通量と供用性評価との関係その 1

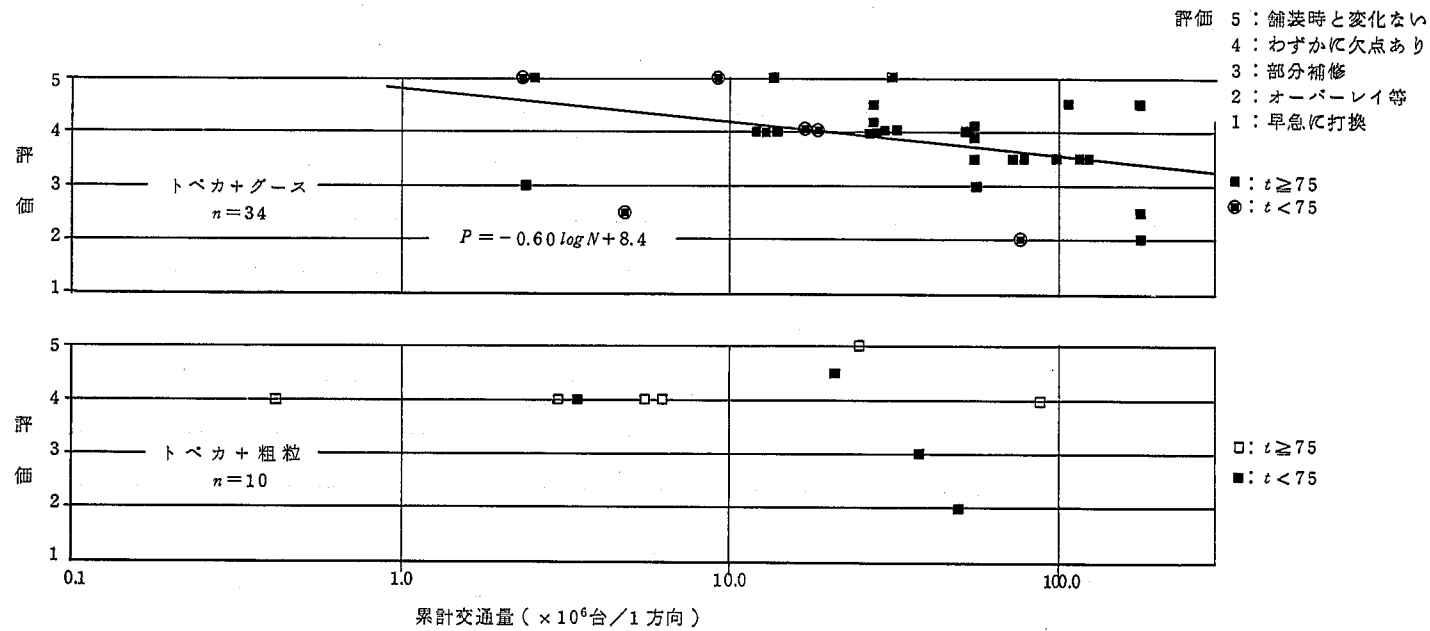


図 7-2 累計交通量と供用性評価との関係その 2

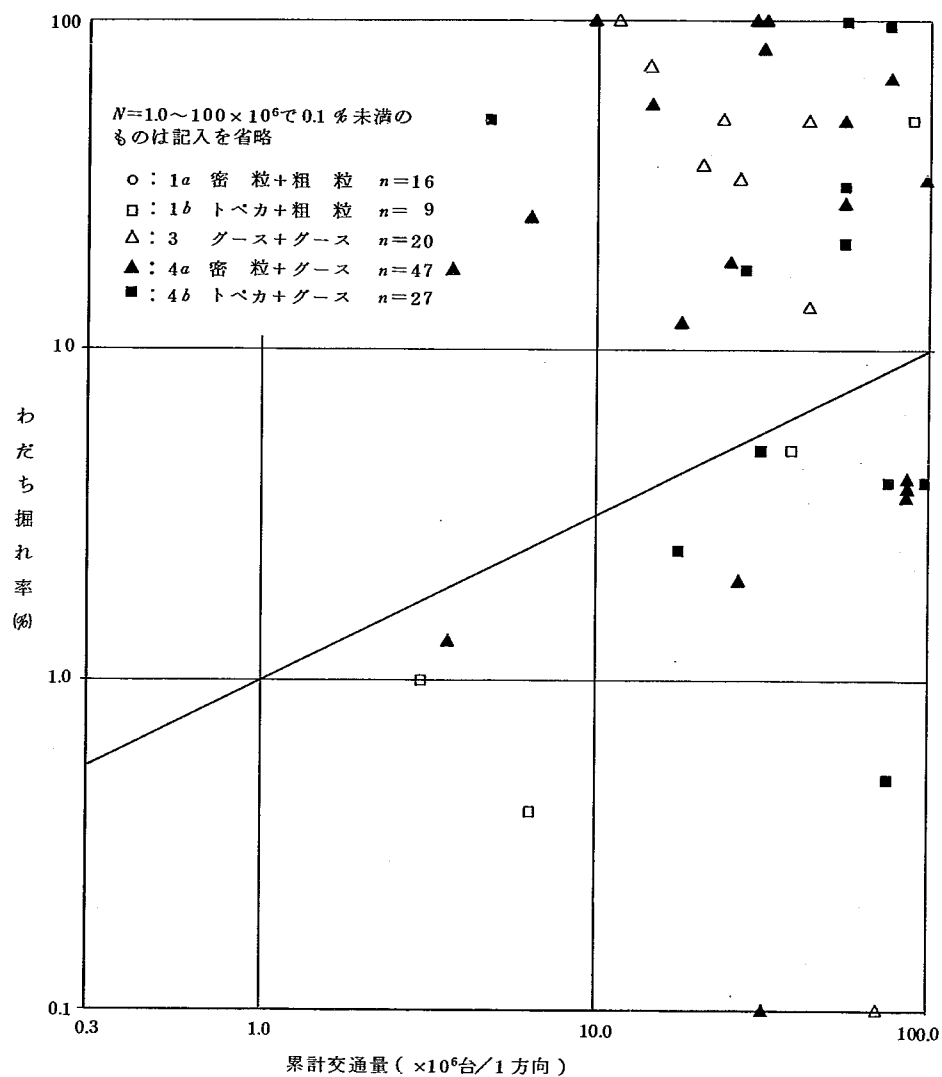
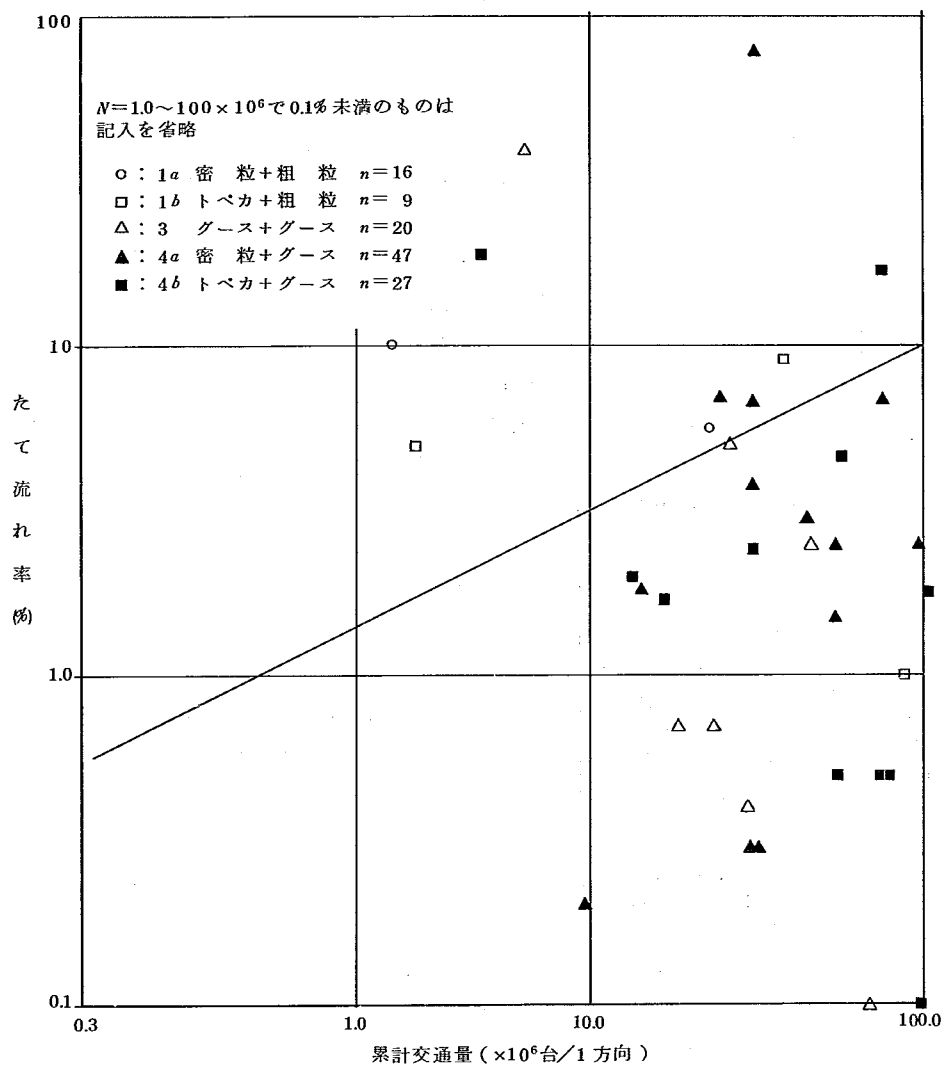


図7-4 累計交通量とわだち掘れ率



8. 問題点の提起

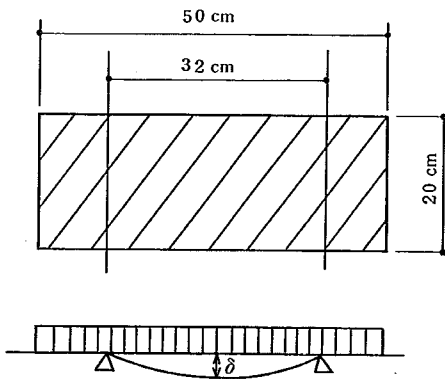
8-1 概 説

本章においては今回の調査において生じた問題点のピックアップを行った。

前章で床版の構造に起因するとして縦リブ上ひびわれをとり上げて鋼床版のたわみと曲率の検討を行い吟味した。

8-2 鋼床版のたわみと曲率の検討

- 1) 建設省土木研究所橋梁研究室で計算された結果をもとに検討をすすめるものである。
- 2) 諸条件及び仮定
 - a 鋼床版板厚 12mm, 縦リブ間隔 320mm とし縦リブは弾性沈下しないものとする。
 - b 荷重は T-20 の後輪荷重 $p = 8 \text{ ton}$ とし, 衝撃をして舗装による荷重分散は考えない。
- 3) 連続版による近似
 - a 縦リブ位置で単純支持された 3 経間連続版について *FEM* によって求めた支点上の曲げモーメント及び支間中央のたわみの影響面を用いて縦リブ上の曲率半径および縦リブ間中央のたわみを求める。
 - b デッキプレート支間中央のたわみ



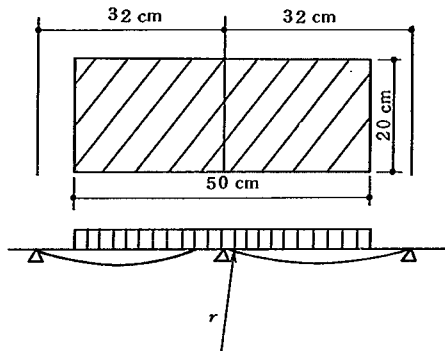
ダブルタイヤの接地面積: $20 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$

$$p = 8000 / 20 \times 50 = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\delta = 1.41 \text{ mm}$$

$$\delta/l = 0.141/32 = 1/227$$

c 縦リブ上の曲率半径



支点上の曲げモーメントと曲率半径の関係

$$\phi = \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = -\frac{My}{D}$$

ここに D は版の剛度で

$$D = \frac{E h^3}{12(1-\nu^2)} = \frac{2.1 \times 10^6 \times 1.2^3}{12(1-0.3^2)}$$

$$= 332,300 \text{ kgcm}$$

$$p = 8000 / 20 \times 50 = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$My = 600 \text{ kgcm/cm}$$

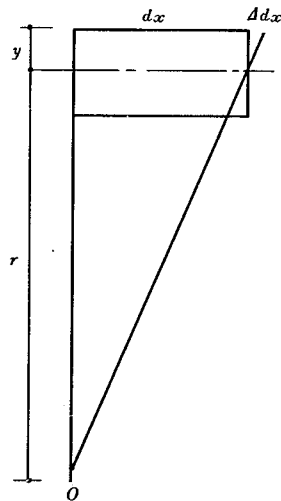
$$\phi = -\frac{My}{D} = -\frac{600}{332,300} = -0.0018$$

$$\therefore r = 1/\phi = 1/0.0018 = 555 \text{ cm}$$

4) 縦リブ上のデッキプレートの曲率半径 $r = 550 \text{ cm}$ の舗装表面の引張ひずみ

a 舗装厚 75mm, デッキプレート厚 12mm, 曲率半径 550 cm とする。

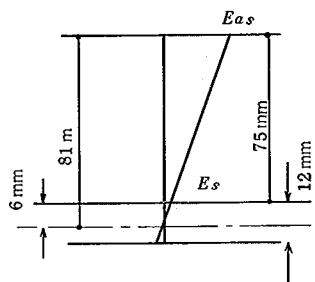
c



$$\frac{\Delta dx}{dx} = \frac{\epsilon dx}{dx} = \frac{y}{r}$$

$$\therefore \epsilon = \frac{y}{r}$$

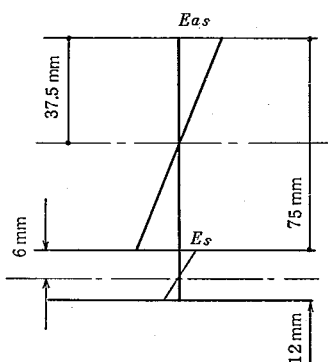
- c 舗装とデッキプレートの合成作用はないが付着はある場合



$$\epsilon a s = 8.1 / 550 = 14,700 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon s = 0.6 / 550 = 1,200 \times 10^{-6}$$

- d 舗装とデッキプレートの間に付着なく重ね梁となっている場合



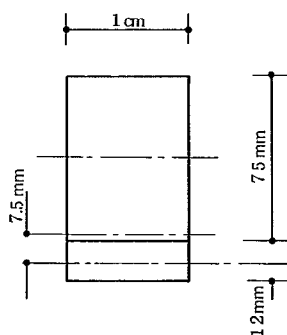
$$\epsilon a s = 3.75 / 550 = 6,818 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon s = 1,200 \times 10^{-6}$$

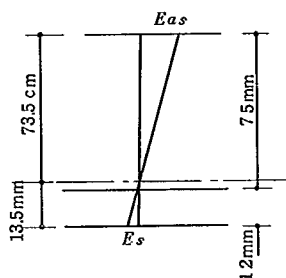
- e 舗装とデッキプレートの合成作用を考慮した場合

アスファルト合材のスティフネス Eas の値

$$Eas = Es / 30 = 2.1 \times 10^6 / 30 = 7.0 \times 10^4 \text{ とする。}$$



	$A(\text{cm}^2)$	$y(\text{cm})$	$Ay(\text{cm}^3)$	$Ay^2(\text{cm}^4)$	$I_0(\text{cm}^4)$	$Ay^2 + I_0$
1As	1 × 7.5	7.5				
1As/30		0.25	4.35	1.0875	4.7306	$\frac{1 \times 7.5^3}{12 \times 30} = 1.172$ 5.902
1steel	1 × 1.2	1.2	0	0		$\frac{1 \times 1.2^3}{12} = 0.144$ 0.144
		1.45		1.0875		6.046



$$e = \frac{Ay}{y} = \frac{1.0875}{1.45} = 0.75 \text{ cm}$$

$$I = 6.046 - 1.45 \times 0.75^2 = 5.230 \text{ cm}^4$$

$$\epsilon_{as} = 7.35 / 550 = 13,360 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_s = 1.35 / 550 = 2,450 \times 10^{-6}$$

f 以上から縦リブ上における舗装表面の引張ひずみは $\epsilon_{as} = 6,800 \times 10^{-6} \sim 14,700 \times 10^{-6}$ のオーダーであろうと推察される。

5) アスファルト合材の限界ひずみは多くの研究者により疲労寿命 10^6 回のときの値として次表の如く $145 \times 10^{-6} \sim 270 \times 10^{-6}$ で与えられている。

表1 アスファルト混合物の限界ひずみ

研究者	$N = 10^6$ でのひずみ	備考
Heukelom & Klomp ³⁾	250×10^{-6}	$E_p = 20,000 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_r = 5 \text{ kg/cm}^2$
Dorman & Meletcalf ⁴⁾	145×10^{-6}	$E_p = 63,400 \text{ kg/cm}^2$
Monismith ⁵⁾	$150 \sim 220 \times 10^{-6}$	$40^\circ \text{F} - 68^\circ \text{F} (\text{Stress control})$
Pell ⁶⁾	$200 \sim 260 \times 10^{-6}$	$7^\circ \text{C} \sim 13.5^\circ \text{C}$
Deacon ⁷⁾	$200 \times 270 \times 10^{-6}$	$75^\circ \text{F} (\text{Stress control})$
Garrison ⁸⁾	$200 \times 260 \times 10^{-6}$	$40^\circ \text{F} \sim 75^\circ \text{F}$

したがって、検討結果として得られた引張ひずみの値はその 25～100 倍のオーダーである。

6) それゆえ、現在用いられている鋼床板版厚 12 mm 縦リブ間隔 300～350 程度の仕様では $T - 20$ の 10^6 回通過を待たずして縦リブ上クラックが発生しうる状態にあると考えられる。

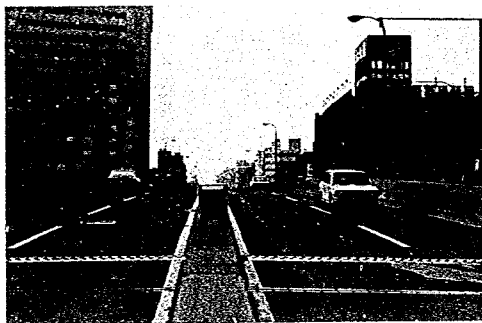
写 真 集

第 1 部 詳細調査橋梁の現況

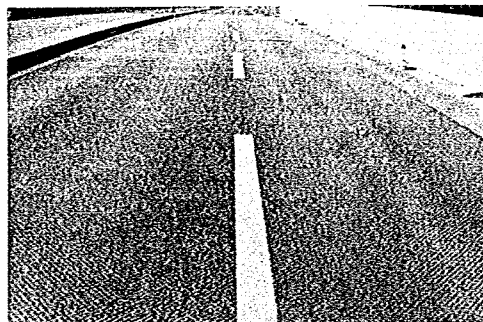
①

②

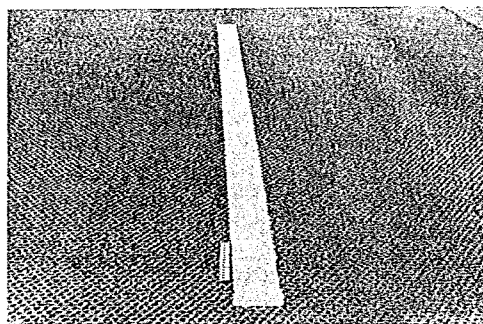
天満橋立体交叉



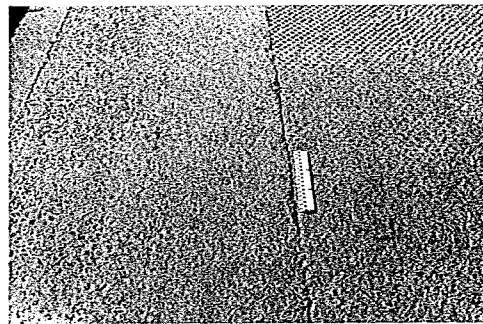
全 景



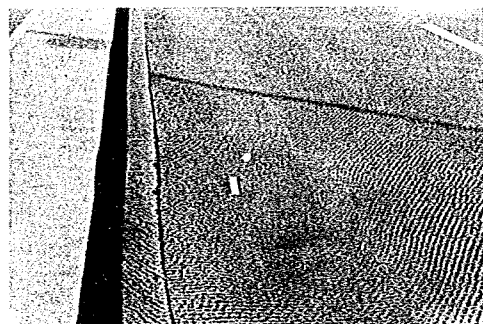
グース表層のスバイキローラ跡もほゞ完全に残っている スブライスプレート上とおもわれる橋軸直角方向の帯状の流動が生じはじめている



舗設直後と全く変化のない状態を保っている



施工ジョイントがやゝ開いた部分
(長さ約4 m)

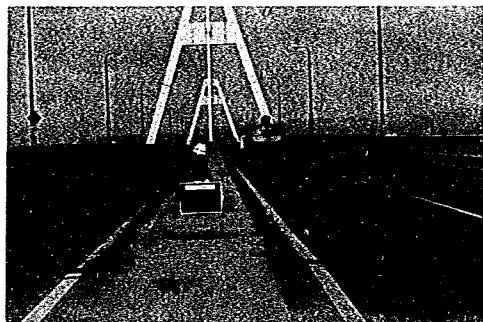


合材のバラツキが原因とおもわれる流動箇所

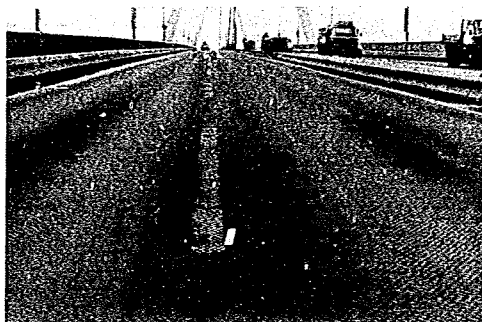


合材のバラツキが原因とおもわれる流動箇所

豊里大橋 その1



全 景



全景 グース表層にはまだ充分スパイクローラが残っており



スパイクローラ跡及び施工ジョイントからわずかな流動とわだち掘れが感じられる



パッチング箇所は施工時手直し跡であろう
いくぶんジョイントクラックが入っているが良好

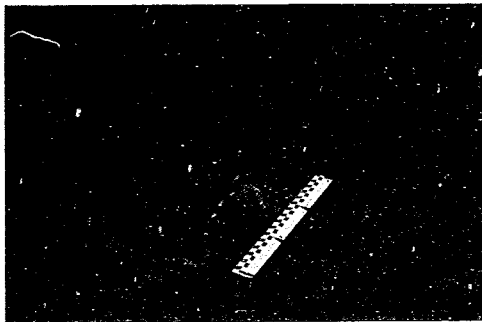


施工ジョイントの開きがレーンマークのヒビワレとしてあらわれている

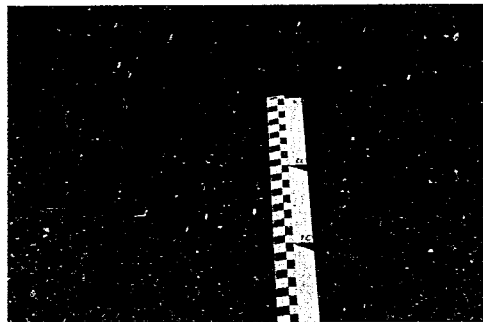


伸縮継手段付部は補修済で良好

豊里大橋 その2

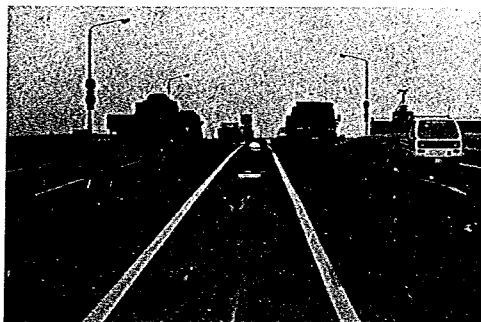


施工時の空気ぶくれ

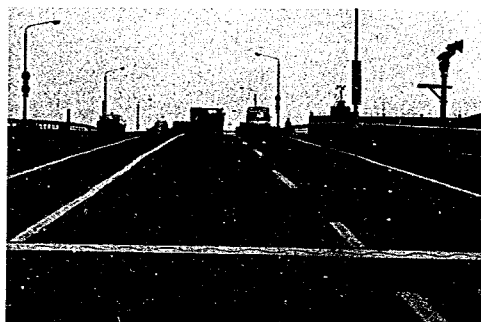


路面ワダチ部はスパイキローラ跡はうすれて
いるがマモウはみとめられずチップも定着し
た安定した状態を保っている

阪東大橋



全景 黒い帯は旧レーンマークのハギトリ跡
橋の振動は大きい



下り 38年施工のグース表層は全面流動して
いる



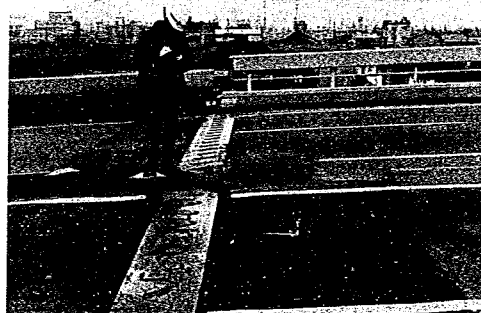
上りは全面オーバーレイしてあり良好な路面状態、
わだち掘れ、マモウも認められないがわずかな
線状クラックはある



手前が上りオーバーレイ 後方は下りのグース
表層でウェービングしているのが判る

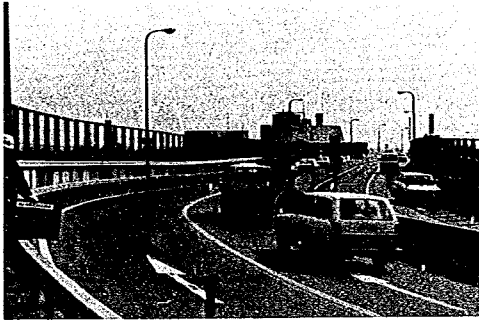


下り 支間中央部のグース表層は網状クラッ
クが生じており路面はマモウしている



手前側上りはジョイントが動くので溶接して
ある 取付部手直しは施工が不良

天王寺バイパス



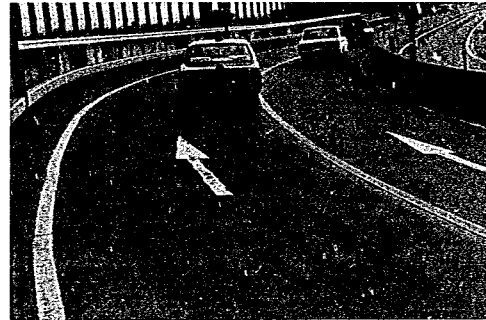
全景 交通量大に加え曲線部で横断勾配が急といった悪条件である



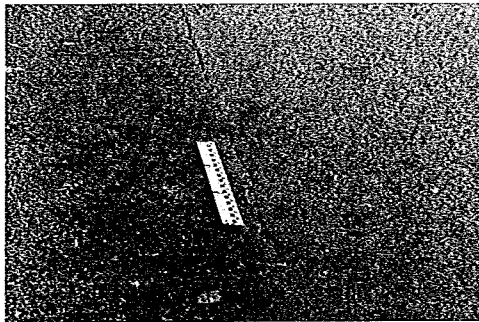
グース表層のスパイキローラ跡もまだ充分残っており舗装時とあまり変化ない良好な状態を示している



わだち部のスパイキローラ跡はうすれているがわだち掘れ、マモウはみとめられない

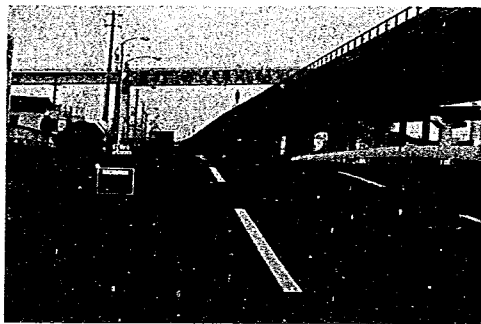


曲線部は矢印路面記号のゆがみからはじめて、わずかに流動しているのが判った



施工ジョイントがやゝ開いてジョイントクラックに発達するおそれがある一方、チップが定着し安定した路面

千舟橋（上り）



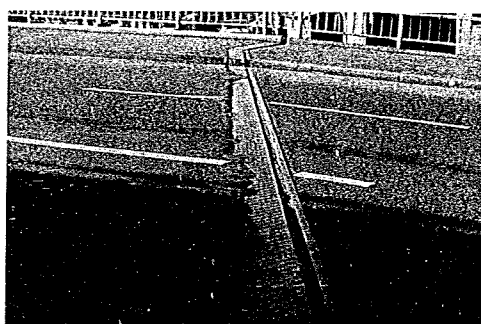
全景 重車輛通過時の橋の振動大



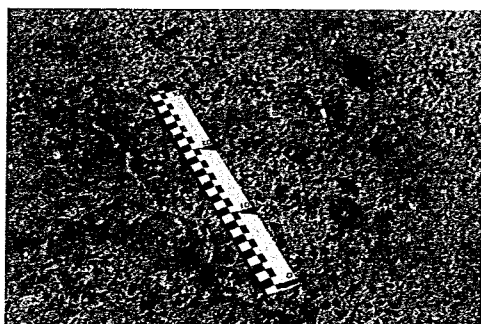
大きく縦流れし網状にヒビワレしており表層と基層のタッキングの不良が原因の一つともわれる



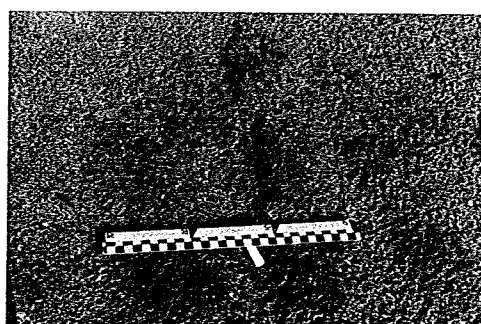
大きく亀甲状にヒビワレした路面はマモウも進みモルタル分がとび骨材が露出して流れている



車輛進行方向に縦流れした合材はジョイントにかぶさっている



同上 骨材が露出している

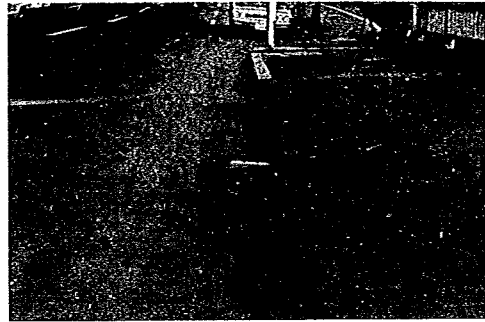


側方に流動し大きいシワを生じている路側

千舟橋（下り）



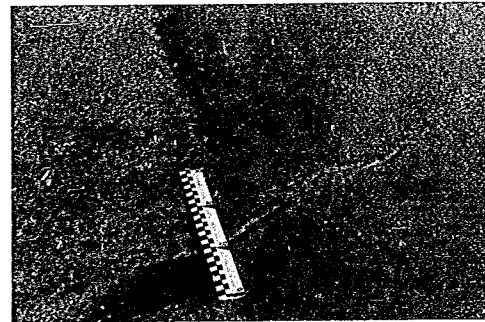
全景 全面オーバーレイしてある



歩道マウンドアップから60 cm 程は側方流動された合材が盛上っている



左が鋼床版 右は conc 床版
100余m先に信号があるためいくぶん制動荷重をうけるのか表層は車輛進行方向に流れている



左側 旧舗装のヒビワレが右側オーバーレイ表層にリフレクションクラックとして発達中

日和橋



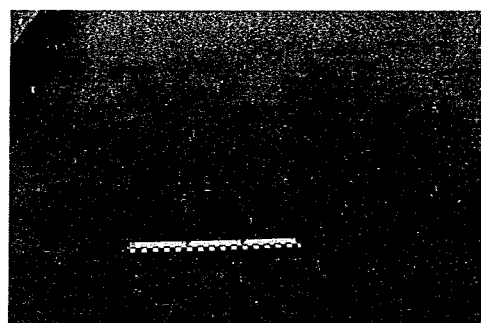
全 景



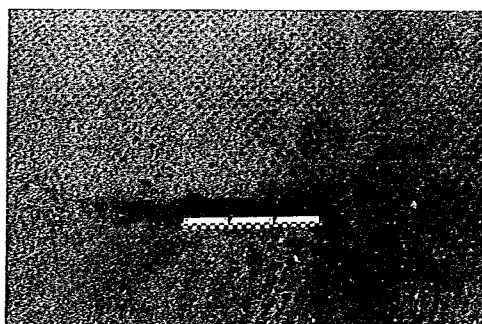
グース表層のスパイキローラの跡は、はっきり残っており、ほとんど舗装時と変化なく見えるのだが……



上に7m~2mのジョイントクラックがいくつか見られた

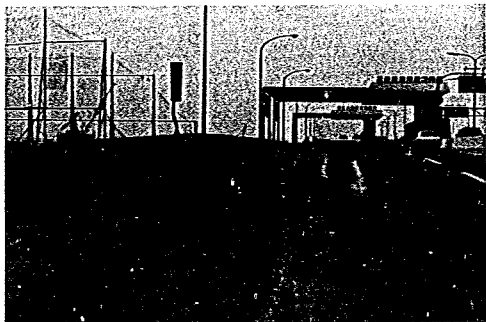


上り路側は駐車した大型車のタイヤ跡が多数残っている



下りに数条の小さい縦クラックの始点がポットホールとなり赤さびた床版が露出しているが横方向の施工ジョイントの隅角部にあたるので施工が悪かったものと推察される

木津川橋（上り）



全景 右側は阪神高速進入ランプ及び本線



登坂部手前のスベリ止め表層（開粒）と後方の平坦部の修正トベカ表層



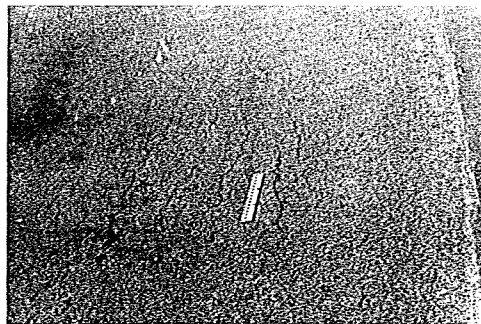
登坂部は橋軸直角方向の縦流れがみとめられる（スプライスプレート上か？）



平坦部表層の1部は側方に流動した箇所あり

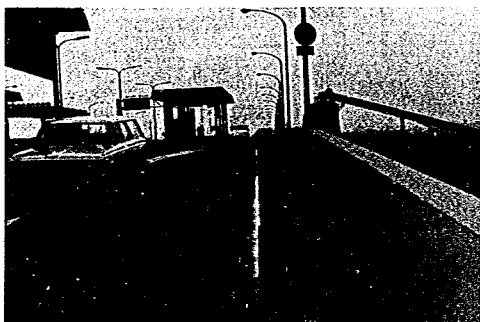


平坦部レーンマークから流動が認められるほか3 mm 前後の軽微なわだち掘れは全線にみとめられる

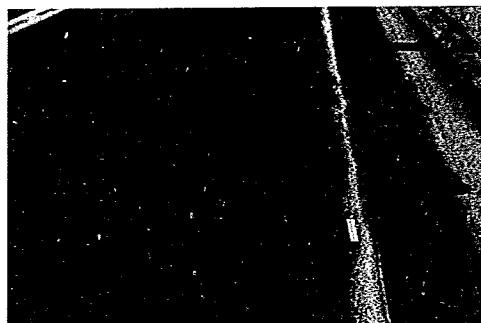


登坂部のスプライスプレート手前に発生した数条の縦クラック 路面はマモウしている

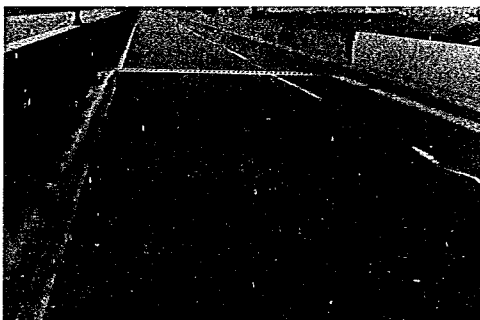
木津川橋（下り） その1



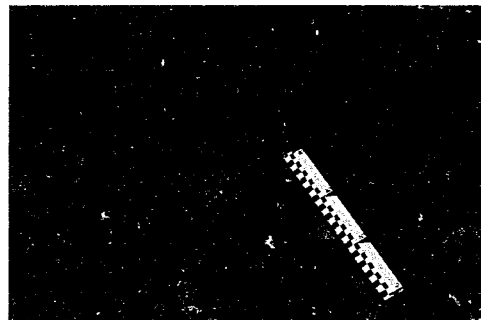
全景 左側は阪神高速出口ランプ及び本線



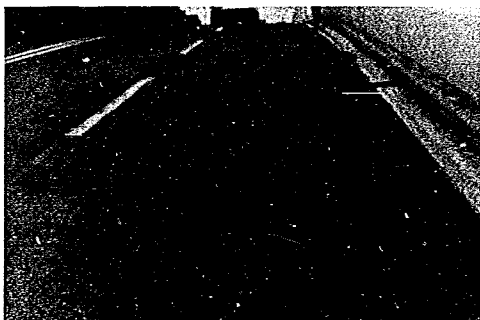
平坦部修正トベカ表層の路肩の流動
路面はわずかにワダチ掘れ及びマモウをみと
められる



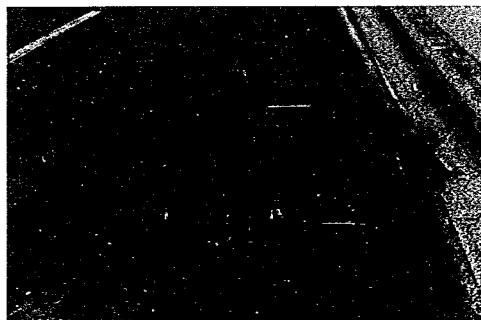
平坦部始点側で大きく縦流れし凹み網状にヒ
ビワレしてポットホールに発達中



同左 ヒビワレしてポットホールに発達中の
裂目から赤さびた床版が露出（床版との接着
不良か？）

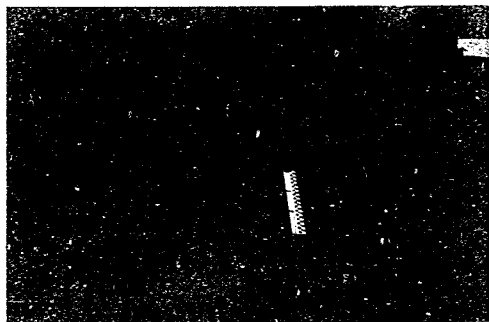


坂路部に生じた縦クラック

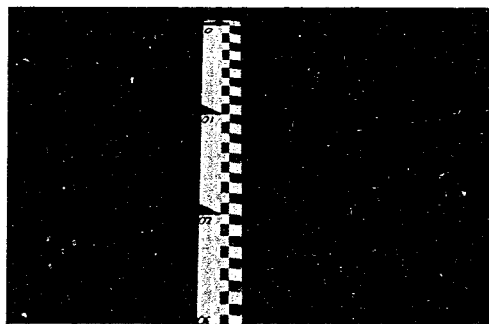


坂路部にも流動しヒビワレした箇所あり
この裂目も床版に達している

木津川橋（下り） その2

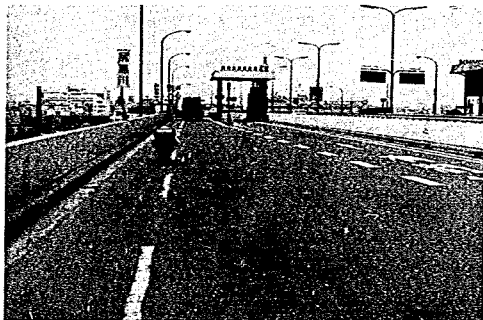


坂路開粒アスコンに生じた縦リブ上のクラック



開粒アスコンの路面はやゝマモウしている

尻無川橋（上り）



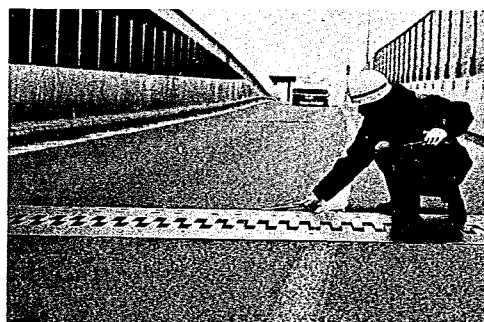
全景 平坦部 レーンマークにわずかに流動
をみとめる



手前レーンマークの端で平坦部修正トベカ表
層と坂路部開粒表層に別れている（平坦部は
やゝ流動）



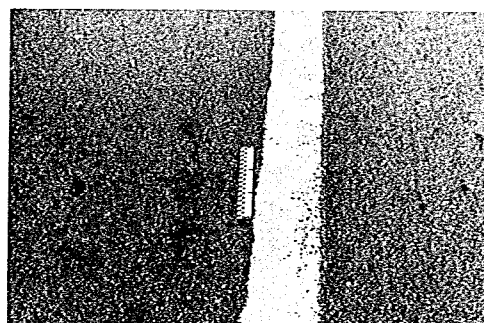
坂路の鋼床版の継手上とおもわれるたて流れ
発生している外縦リップ上の線状クラックもみ
られる



坂路終点部ジョイント
表層合材がわずかに進行方向にたて流れして
いる

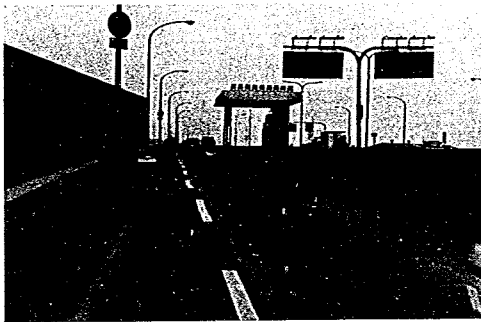


平坦部 レーンマーク沿いに全線にわたって
3 mm 前後のわだち掘れをみとめる



坂路部開粒の縦リップ上の線状クラック
わだち部はやゝマモウし平滑になっている

尻無川橋（下り）



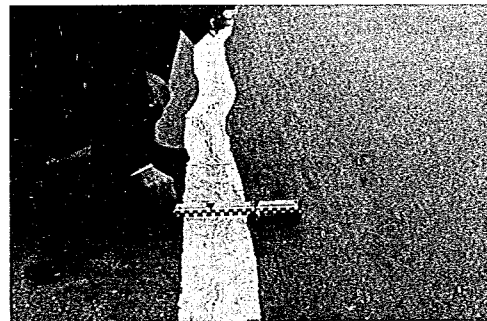
全景 黒板位置手前が坂路開粒表層
後の平坦部は修正トベカ表層である



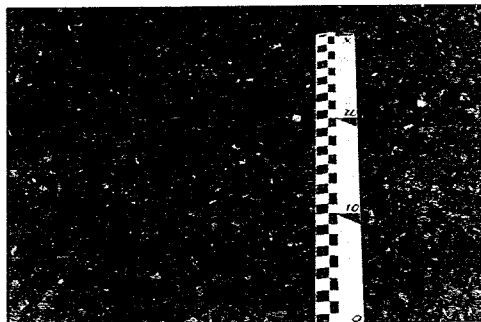
坂路部はわずかにわだち掘れ及びマモウを感じ
る程で良好な状態である



平坦部修正トベカ表層はレーンマークからい
くぶん流動しているのが判る

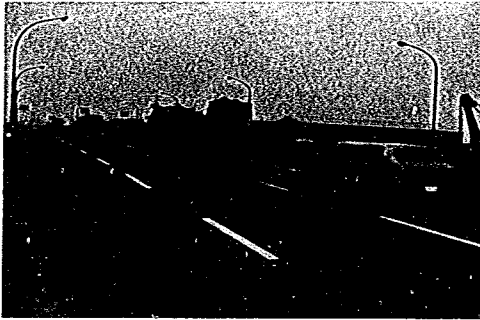


平坦部レーンマーク沿いにわたる 3 mm 前後
のわだち掘れ
（多くの車は片側車輪をレーンマーク沿い
に保って走行するため比較的ワダチが一
定している）

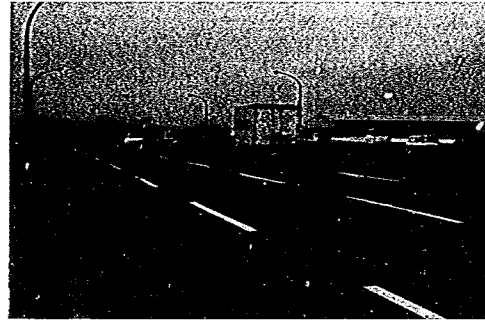


修正トベカ表層はマモウし、露出した骨材も
スリ減って平滑な路面状態である

安治川橋（上り）



全景 手前からグース表層，オーバーレイ，修正トベカ表層の順になっているが，全面曲率大なるわだち掘れが生じている グース表層区間は路端への側方流動大



全景 交通量激しく，重量車も連なって通る

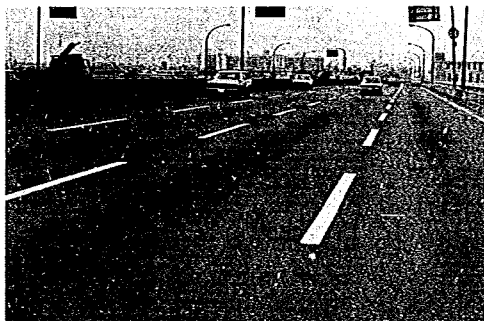
修正トベカ表層区間には施工ジョイントクラックが大きく長く入っているのが目立った

簡型ジョイント取付部は幾分はがれがみられるが手直し部は良好

修正トベカ表層はマモウし，骨材の露出面もスリ減っている

- 160 -

安治川橋（下り）



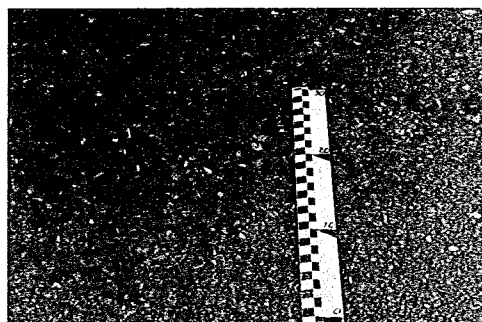
全景 昭和45年供用と上に比し新しい
曲率大なるわだち掘れが全面にみられる外は
割合安定した状態で良好



横断方向にゆるい波を打った如くわだち掘れ
を生じている

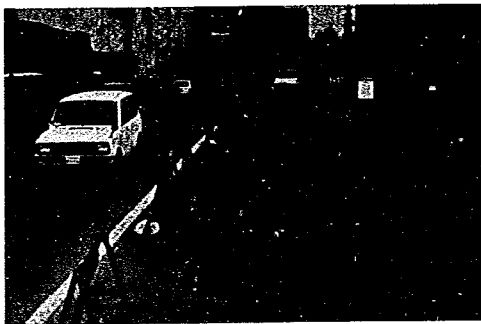


橋型ジョイント取付部はやゝ開きがみとめら
れるが、まあまあの状態

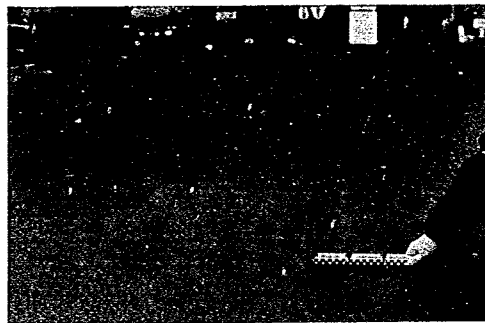


密粒表層はマモウし骨材もスリ減っている

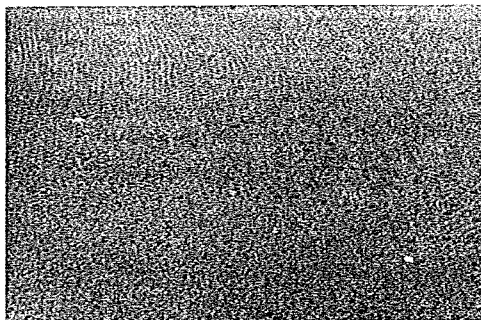
土佐堀橋



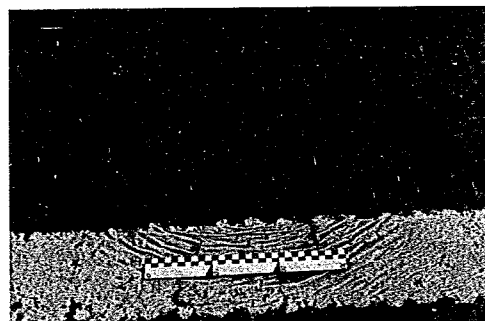
全景 工事中で下り側は交通規制中であり上り側2車線を片側1車線として使用中



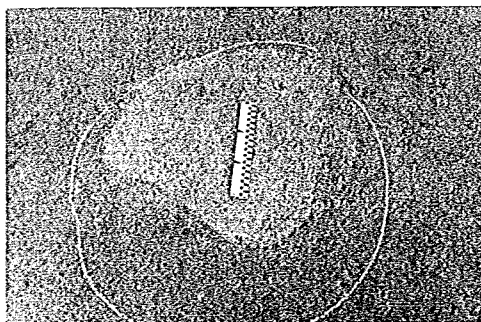
下り側中央部に5mm前後のワダチ掘れが長さ1.5m程に生じていた(合材のバラッキが原因とおもわれる)



全体的にはまだグース表層にはスパイキローラ跡も残っており、特に上りは良好な状態を保っている



も際の空気ぶくれ このほかにも小さいものが2~3ヶ散在しているが支障ない

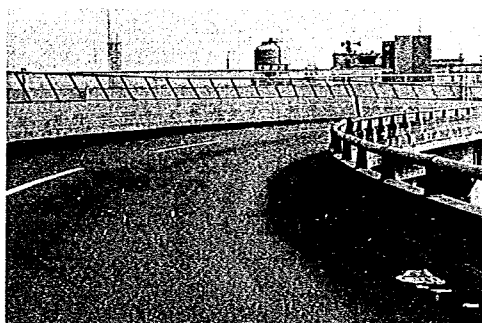


下りに径80cm程の流動して凹んだ箇所があった

長柄バイパス



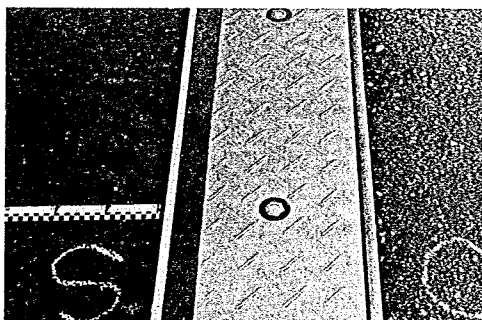
全景 曲線橋で終点部手前がもっともカントがついている



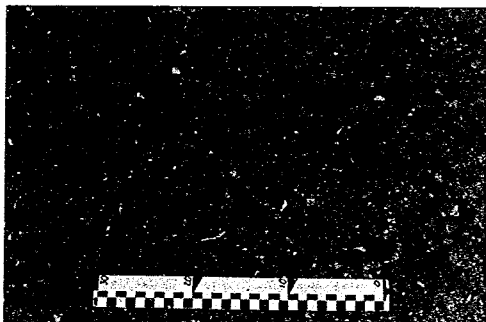
カントの急な部分の内側で大きくワダチ掘れしている マモウも大きくジョイントクラックも発生している



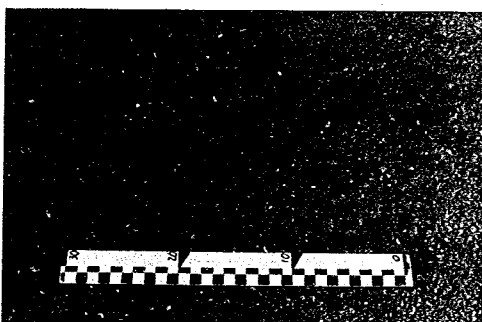
カントの急な部分の外側も線状クラックと6m程のワダチ掘れしているが内側にくらべ小さい(回転半径の差?)



継手の左が鋼床版 右は conc 床版

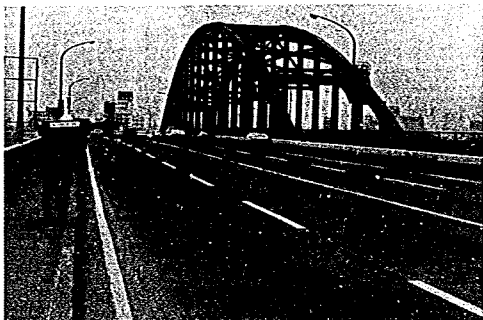


鋼床版グース表層路面は、スパイキローラの跡もすっかり消えマモウされ骨材もやゝスリ減って、平滑である



隣接 conc 床版トベカ表層もマモウし、アスモル分がとんで粗い感じである

新淀川大橋（上り）



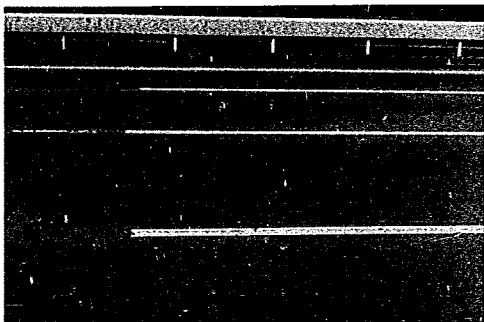
全景 交通量は非常に多いが重量車は少い



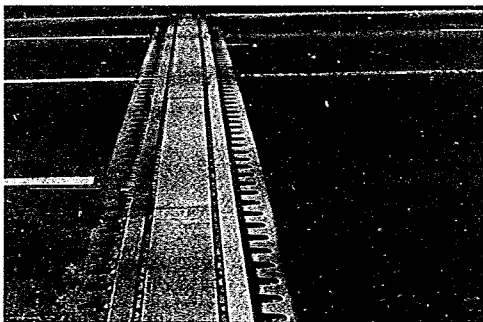
全景 レーンマークからも安定した路面状態が判る



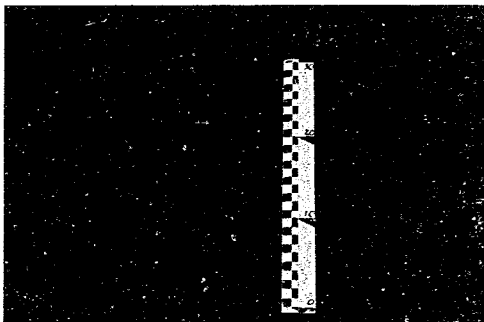
グース表層のスパイクローラ跡もワダチ部がやゝ薄れているだけである



パッチングした箇所も施工ジョイントがやゝ開いている以外良好

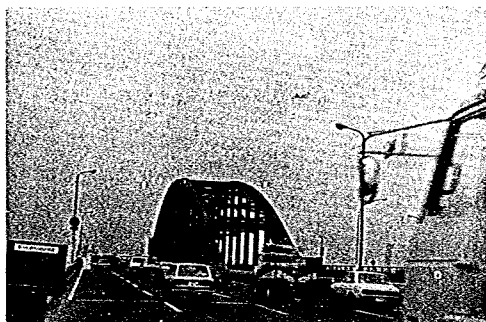


ジョイント取付部もわずかにはがれているが良好



ワダチ部はスパイクローラ跡が消えているがチップも定着しており、マモウも認められない

新淀川大橋（下り）



全景 乗用車交通大、時折やゝ渋滞する



レーンマークの乱れから1部流動があるのに気づく（原因は合材のバラツキとおもわれる）



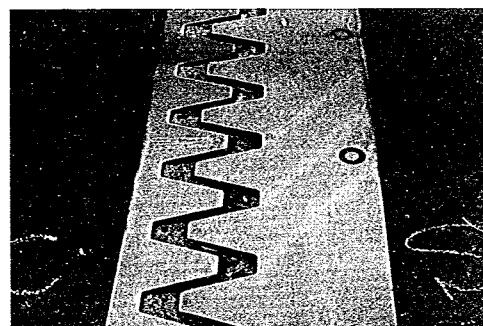
合材の不良によるとおもわれる極部的流動
（1m×2m）



切り取りパッチング跡も良好
スパイキローラ跡及び施工ジョイントにやゝ
たて流れがみられる



スパイキローラ跡もほとんど残っており舗装
時と余り変化ない



左が隣接 conc 床版舗装 右が鋼床版

新十三大橋 その1



全景 グラス表層のスパイクローラ跡もうすれ、かすかにわだち掘れを感じるが全体的には平坦で安定しているのがレーンマークの状態からも判る



交通量は大きが高架道路の一部なので信号もなくスムーズに流れている



同 上



合材のバラツキか 一部旧レーンマークによってはじめて流動があるのに気付く

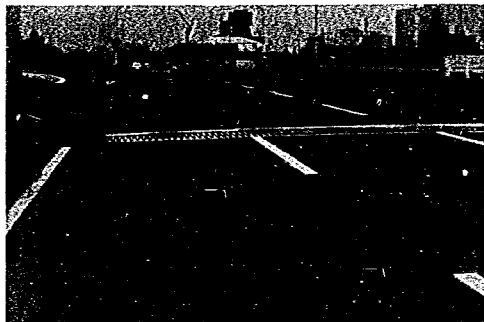


中央連続径間のパッチング跡は流動及びビビワレが発生



同上 供用性等に全く支障はなく旧レーンマークがなければ流動は判別出来ない

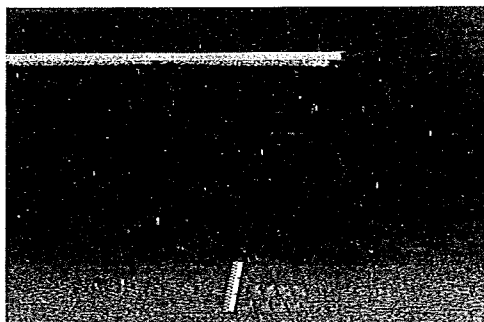
新十三大橋 その2



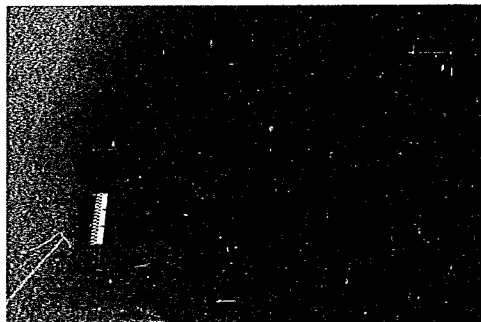
伸縮継手の手前側鋼床版 後方は conc 床版



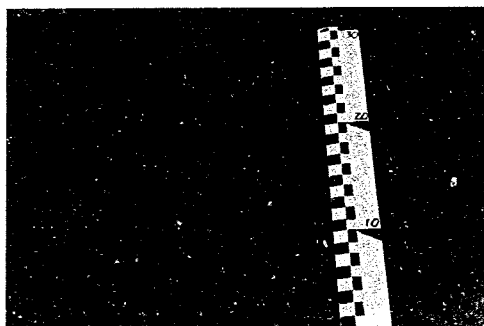
他のジョイントにも行われている段差修正
ジョイントの左側鋼床版 右は conc 床版である



第一車線にみられるわずかな側方流動と駐車
タイヤ跡



わずかにみられた線状クラックも軽微なものである



わだち部はスパイキローラ跡もほとんど完全に消え、いくぶんマモウされている

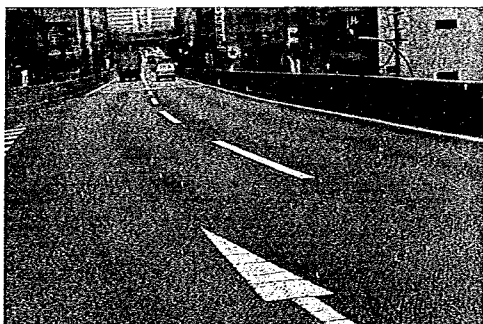
芝田町跨道橋



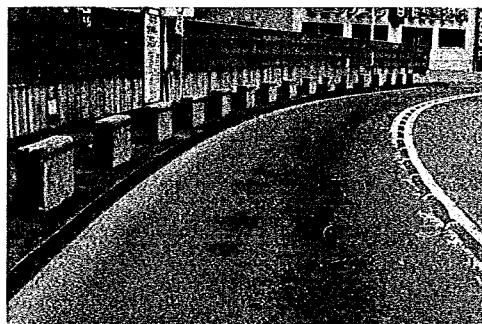
全景 バスレーン、バス停のある一方通行の
曲線橋である バスレーンもグース表層を用
いている



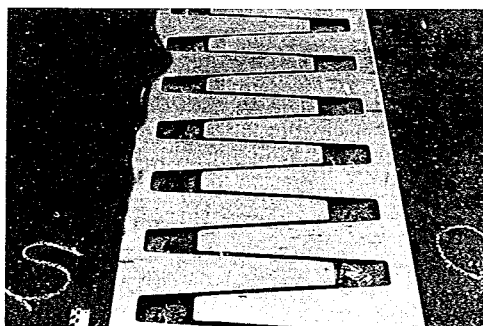
一般車道部はスパイキローラ跡もほとんど残
っており、ジョイントクラックはあるが口は
開いておらず全体的には良好



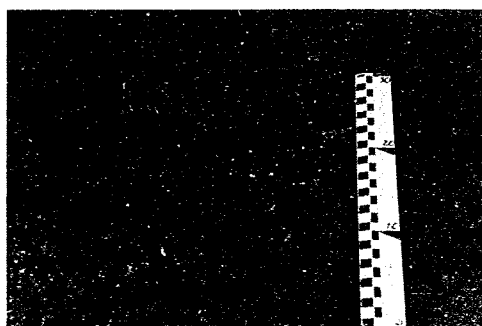
縦断勾配も急だが安定した路面状態を保っ
ている 路面記号に収縮クラックが生じている
が舗装へは影響していない



バス停部分 バスレーンもグース表層を用い
ているため大きくわだち掘れし、わだち中央
部はオイルを浴びている こういった区間は
開粒ポリシール等の表層とすべきであろう

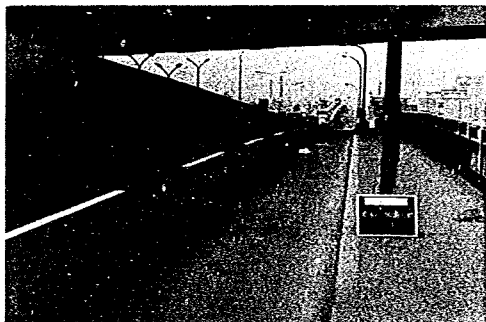


降坂部の櫛型ジョイント取付部の左が鋼床版、
右がconc 床版 鋼床版グース表層にたて流れ
の気差しがみとめられる

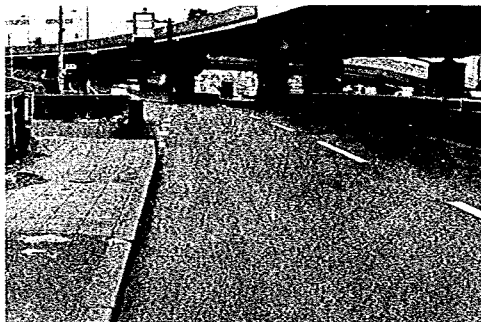


わだち部はスパイキローラ跡が消えはじめて
いるがチップが定着し安定した路面状態であ
る

加島大橋（上り）



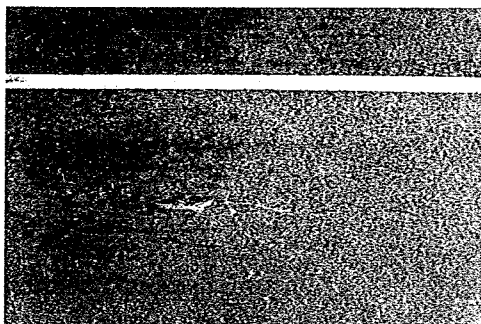
全景 路面はマモウし、ヒビワレも多い
わだち掘れも生じているが曲率が大いので
余り感じられない



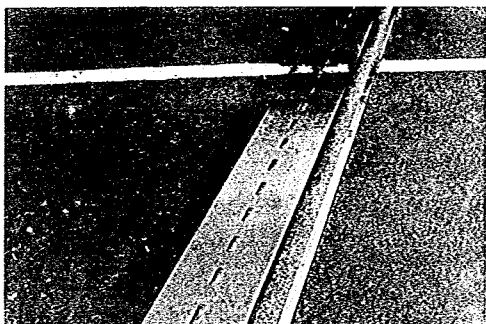
阪神高速進入ランプはシートアス表層である
施工ジョイントにクラックが発生している



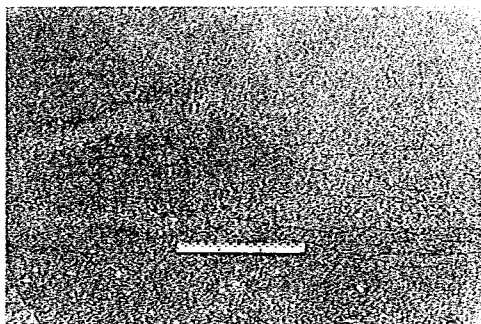
同上 縦リップ上とおもわれる線状クラック
路面上の黒い帯はグース



網状クラックも散在するが路面がマモウし荒
れているため判りにくい

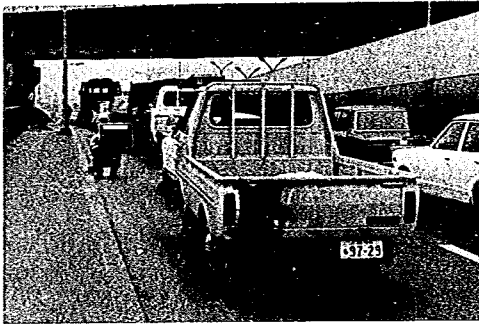


ジョイント取付部の手直しは割合良好な状態
を保っている



同上
路面はマモウし、骨材が露出し荒れている

加島大橋（下り）



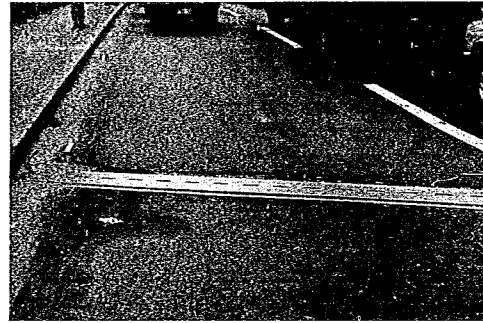
全景 交通量は質量とも多く300m余先に
交叉点があるため渋滞し続けるため制動及び
静止荷重をうけわだち掘れ大



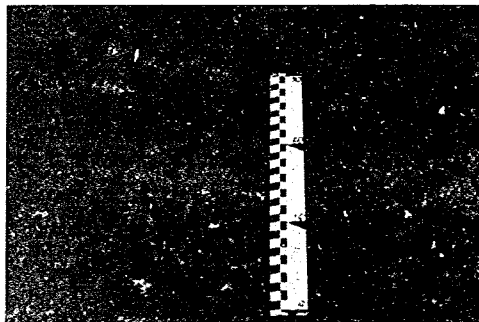
同左 大きなわだち掘れに伴う側方流動で歩
道際は隆起している



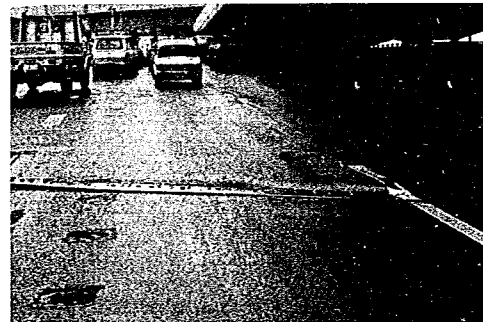
右路肩は幅約80cmのグースであるが、静
止荷重をうけるため流動している



同 上



路面はマモウし骨材が露出し荒れているため
ヒビワレも散在しているが判りにくい



阪神高速ランプ出口は登坂部であるため渋滞
した車輛により、シートアス表層は逆進行方
向に流動

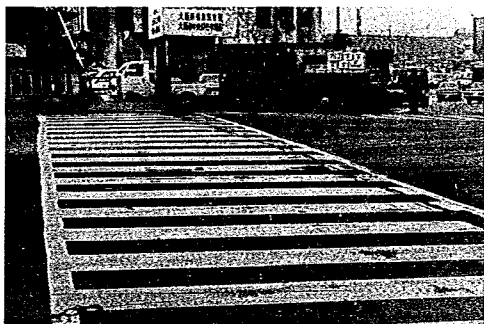
船津橋



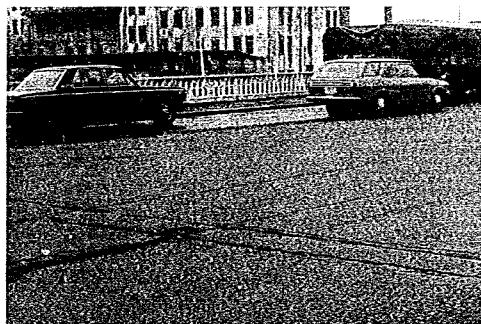
全景 下り終点部は市場入口交叉点で信号あり 下りは渋滞する 道路両側に路上駐車が多いためタイヤ跡の凹みが多い



同左 また、下りは信号待ち、静止荷重及び制動荷重をうけるためいくぶん流動し平坦性は余りよくない



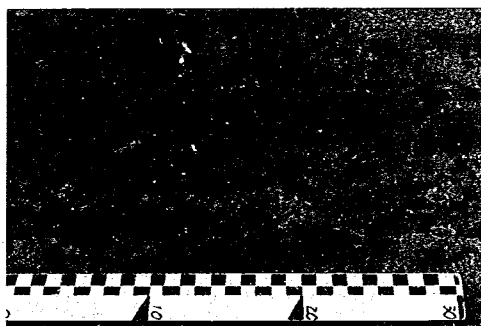
橋面はオーバーレイされており、エキスパンジョイント部もそのままオーバーレイされており、ヒビワレを生じている



同左 大きい縦方向線状クラックが入っているのは撤廃された路面電車の軌道跡である



上り側は平坦性は割合良好だが縦リブ上の線状クラックが点在する



路面はマモウし骨材もスリ減っており、やや荒れた感じがする

端 建 蔵 橋



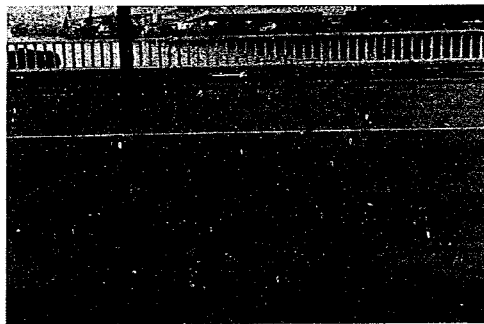
全景 上り終点部に信号あり 上りは橋面上で渋滞する片側9.5mを車線区分しておらず車輪通過位置が分散するためか、わだち掘れはなく、全体的にマモウしているので平坦性良好



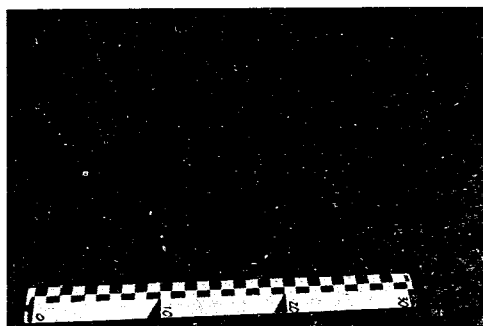
中央部巾5.8mは路面電車の軌道跡である全面オーバーレイされており平坦性は良好



旧軌道部の境に縦クラックがみられる

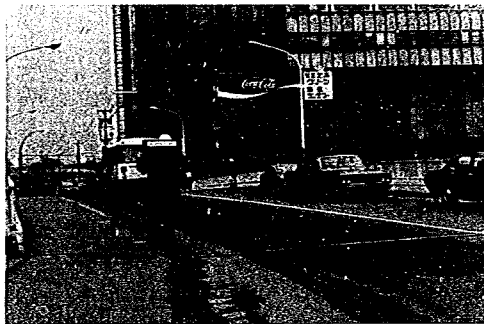


エキスパンジョイント上もオーバーレイしたためヒビワレが生じている また路端の平坦性が悪いのは駐車車両のタイヤ跡等による凹みのため(上の写真参照)



路面はマモウし骨材もスリ減っているが平坦

田 箕 橋



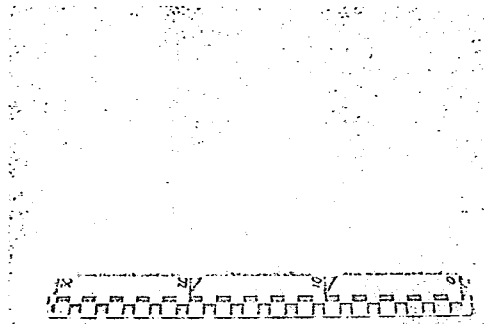
全景 橋の両端に信号あり 橋面上に信号待ち停止車輛がある 片側 5 m 程だが車輛軌跡は分散している



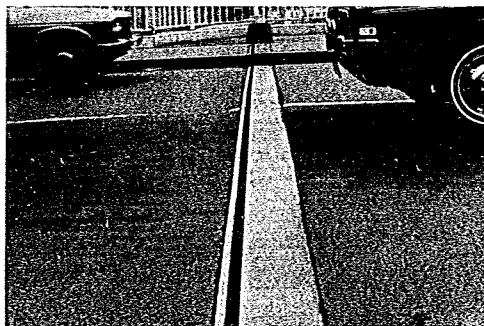
同左 側径間のパッチング跡はやゝ流動がみられるが良好



グース表層のスパイクローラ跡は路端を除き完全に消えている やゝマモウしているがワダチ掘れもなく平坦な安定した路面状態である



グース表層 マモウもみられ白っぽく老化も感じられるが、安定した状態を保っている

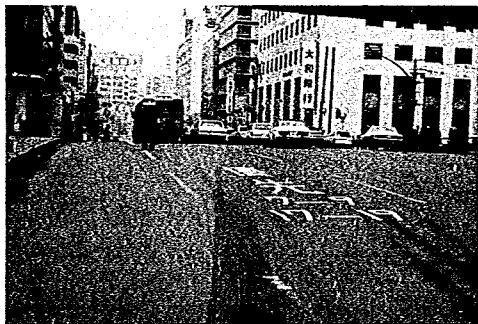


エキスパンジョイントが動くためわずかにヒビワレ、はがれがみとめられる

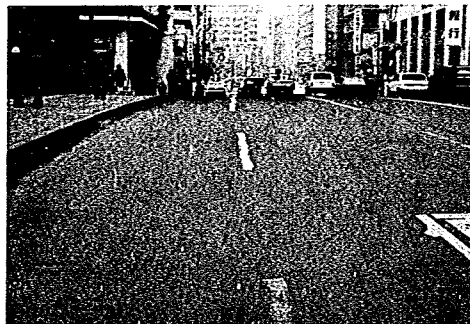


側径間の横断歩道手前のジョイント取付部は降坂部で制動荷重をうけ、わずかにたて流れを生じている

渡 辺 橋



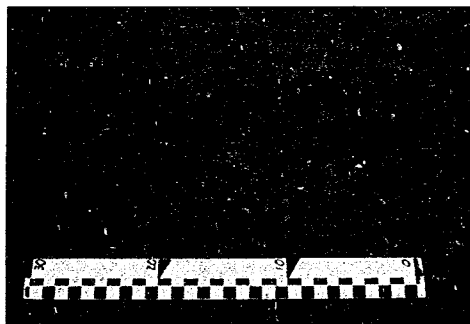
全景 橋の両端に信号がある一方通行
交通量大だがほとんどが乗用車である



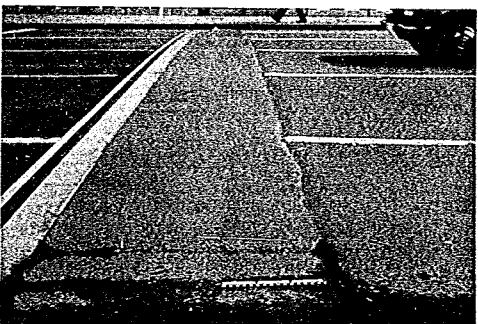
広い幅員で車輪軌跡が一定しないため、ワ
ダチ掘れは感じられないが、やゝマモウしたレ
ーンマークにいくぶん流動をみとめるが、平
坦性は良好



路端への側方流動はみられるが供用性に支障
はない レーンマークに流動をみとめるが、
レーンマークがなければ判らない(制動区間
のレーンマーク流動が大)



スパイクローラ跡も消え、やゝマモウした路
面だが安定しているグース表層



横断歩道手前ジョイント取付部は制動荷重に
よるたて流れを補修してあり、割合良好
(肥後橋を対照のこと)

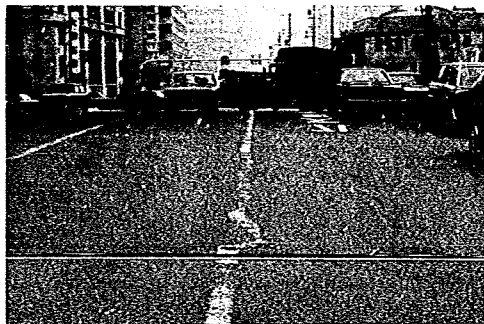


進入側ジョイント取付部も手直してあった
が、こちらは制動荷重を受けぬためきわめて
良好

肥 後 橋



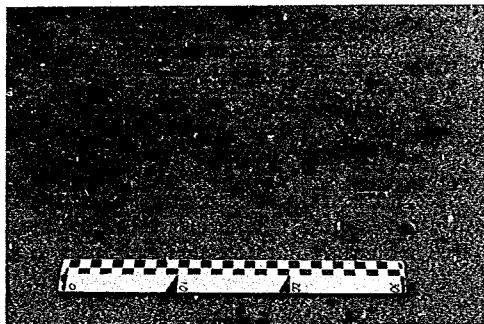
全景 橋の両端に交叉点信号がある一方通行、
交通量は多いがほとんどが乗用車である



広幅員で車輪軌跡が一定しないため、わだち
掘れは感じられないが、レーンマークからや
や流動がみとめられる



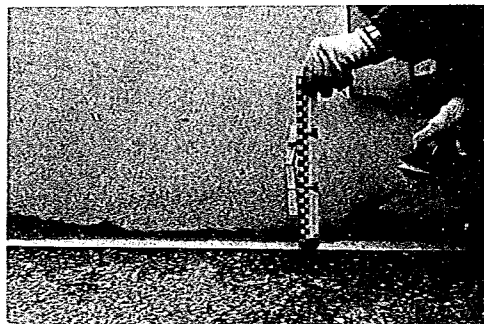
路端への側方流動はわずかにあるが、車両通
行帯はわだち掘れのない平坦性良好な状態
ヒビワレは全くみられない(いくぶん軟質合
材といえる)



グース表層路面はやゝマモウしているが、安
定した良好な状態である(スパイキローラ跡
は完全に消滅)

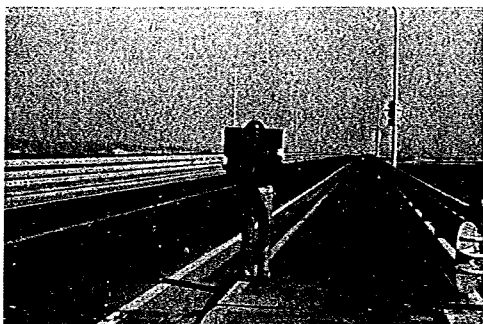


横断歩道手前は制動荷重をうけるため、たて
流れし、ジョイントにかぶさっている

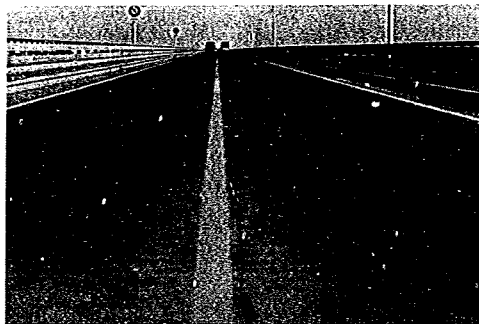


同左 段差は7 cm 前後生じている 制動区
間のグース表層使用上の難点である

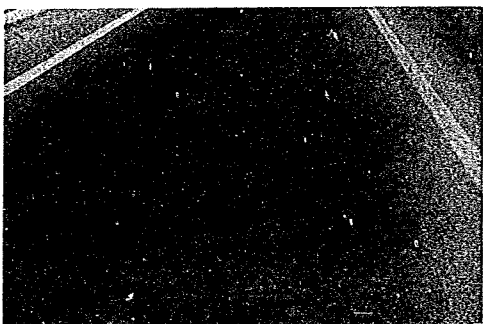
新吉野川橋 その1



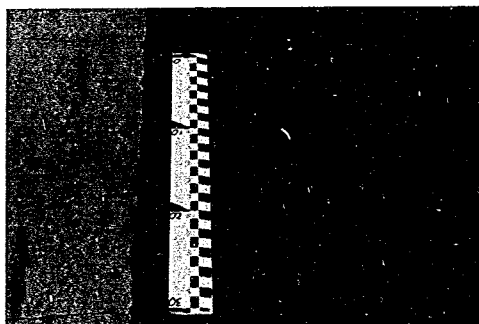
全景 47年竣工し新しく、ほとんど舗装時と変化のない良好な状態である



全景 レーンマークからも安定した路面状態が判る



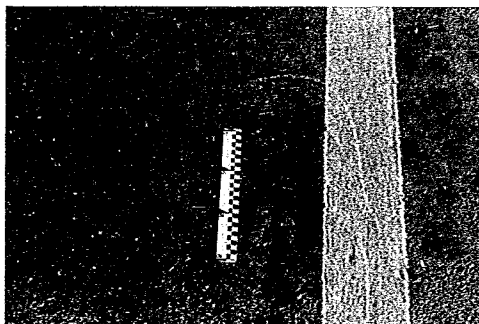
同 上



レーンマークの収縮クラックは舗装に影響なし 路面のマモウも認められない



上り車線歩道マウンドアップから1.4 mの位置に長さ7~8 mにわたり縦クラックが発生していたのが唯一の線状クラック

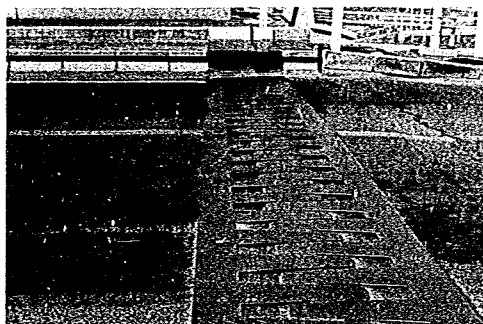


上に2つあった網状クラックもごく小さいものである

新吉野川橋 その2



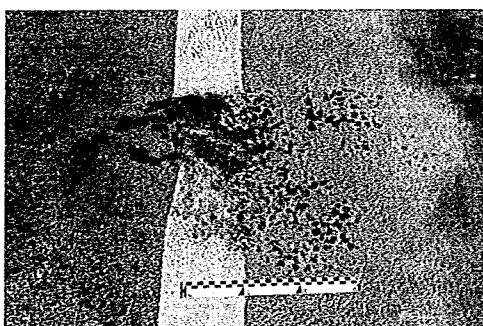
上り進入部は取付道と直角交叉しているため車の遠心力で側方流動が生じているのがレーンマークから判別出来る



櫛型ジョイントの左が鋼床版部分 上り、下りともそれぞれ進行方向にわずかにたて流れし、ジョイント際に凹凸あり



右側の歩道は車道完成後施工したが、その際に落したとおもえるアスファルトのポタ落ちが上り車線に多い

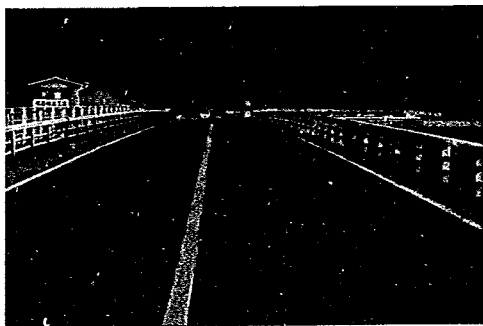


同左 アスファルトのポタ落ちでフリージングした箇所

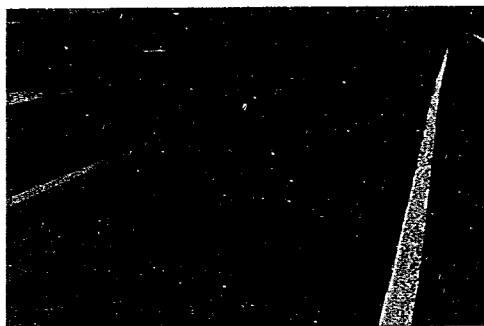


同 上

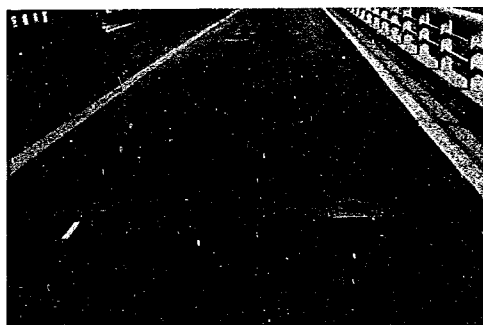
金 浦 橋



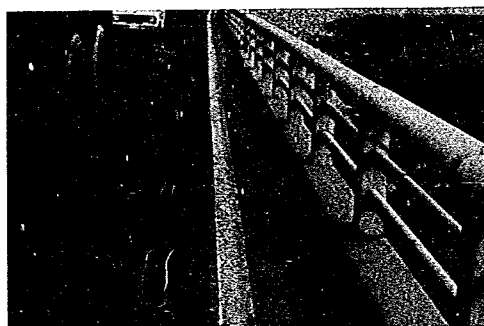
全景 平坦性は不良



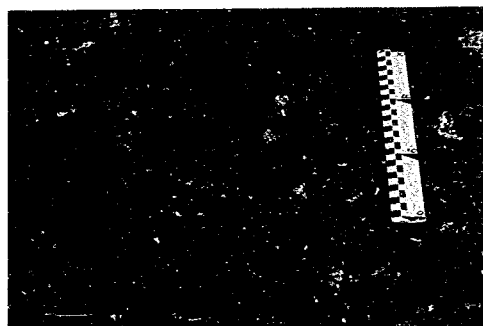
ヒーターブレンダーで削りとした跡



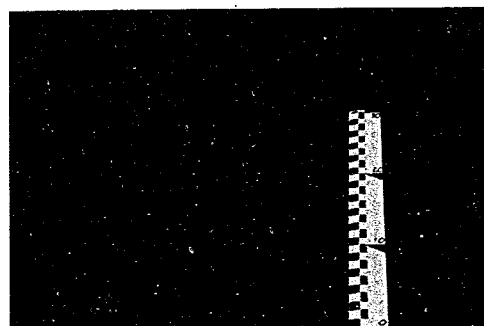
削りとり跡に白っぽく見えるのは基層の骨材



スプライスプレート上の縦方向クラック



削りとられた路面はマモウも加わって基層粗粒アスコンの粗い碎石が露出している

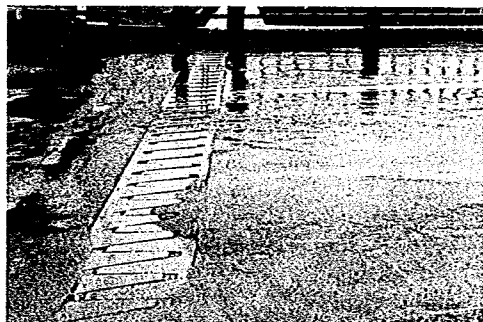


残っている表層はキメが細かくアスモル分が多い感じ(ワービット舗装の如くおもえる)

平野橋(上り)



全景 太鼓橋の降坂部側径間である
修正トベカで8割方オーバーレイしてある



オーバーレイ合材はアス量が
多目だったものか流動大



前方70.80m に信号あり
制動及び静止荷重をうける



ジョイント左が鋼床版 右はconc床版
粗面はサルビアシム表層である

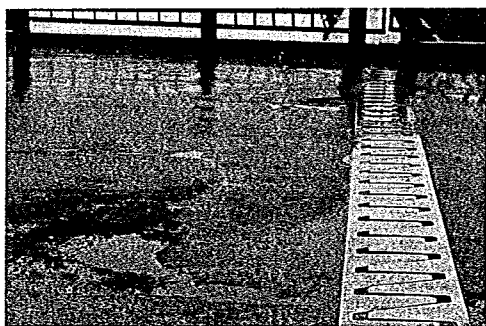


サルビアシム表層まではがれたポットホール

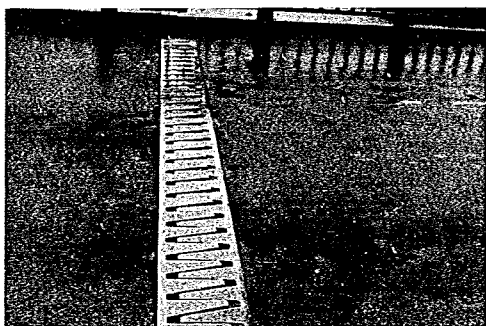
平野橋（下り）



全景 太鼓橋の登坂部側径間
修正トベカでオーバーレイしてある



部分的に大きいはがれ、ポットホール
がみられる



左は conc 床版 右が鋼床版で平坦性悪く水
がたまっている 車輛通過時にジョイントは
音をたてゝ動く程で取付部は開いている

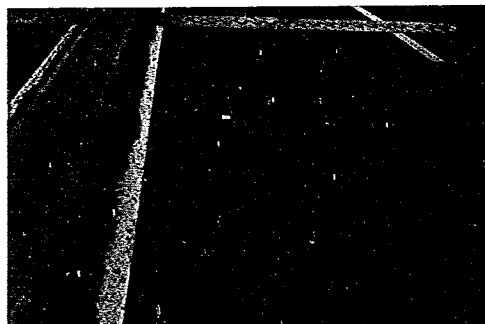
船堀橋



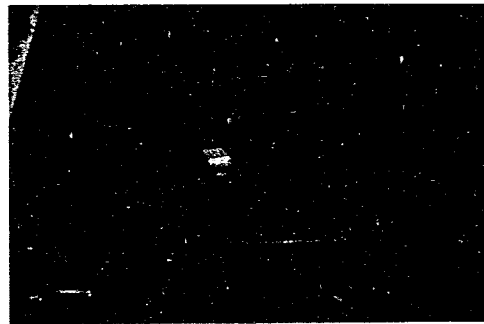
全 景



全景 わだち掘れは感じられる程度である



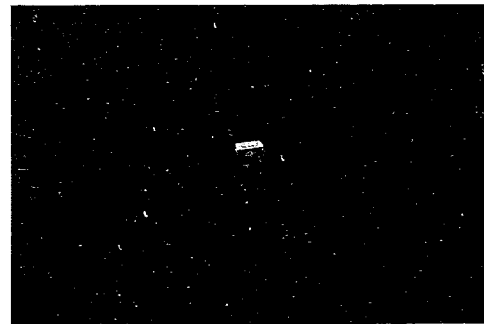
中央分離体から90 cm程に縦リブ沿いの
クラックが多発している



同左 また路面はやゝマモウし骨材が露出し
荒い感じであるのでシーラコートが効果あろ
うとおもわれる



歩道マウンドアップから30~40 cm にヒ
ビワレの如くみられるのは平均し部分のスリ
付け跡とおもわれる



同 左

西新井橋



全景 全体にわずかにワダチ掘れを感じる



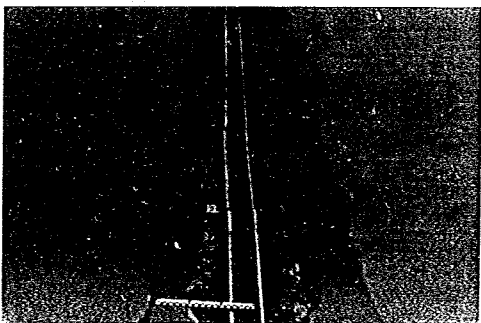
歩道マウンドアップの際から 50 cm 程の間は側方流動し盛り上っている 又 1 m 程の所には網状クラックが発達中



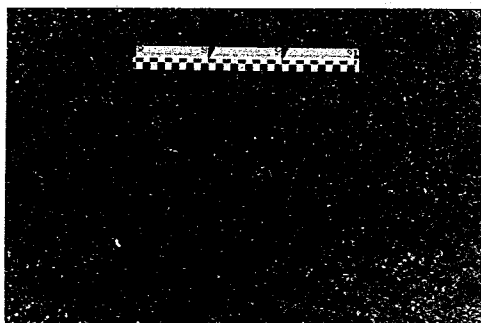
マウンドアップ際 50 cm 程のところの網状クラック



マウンドアップ際 1 m 前後に多い横方向クラック



中央継手取付部は破壊が進み早急に補修必要 破壊のひどい部分は丁度重量車のワダチ部にあたる箇処である



舗装表面はマモウしている モルタル分もとんでおり流れて老化している感じ

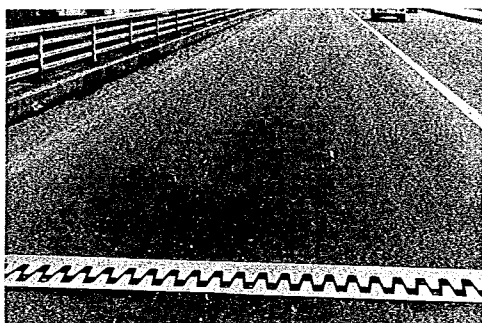
尾久橋 その1



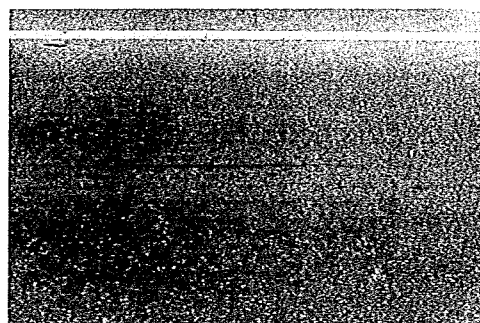
全景 もから1.5 m程の両側に施工ジョイントの開きが全線にわたり認められる



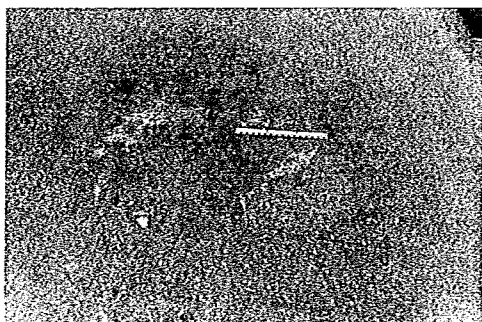
下り車線 舗装端から約1.5 mに発生した縦クラック



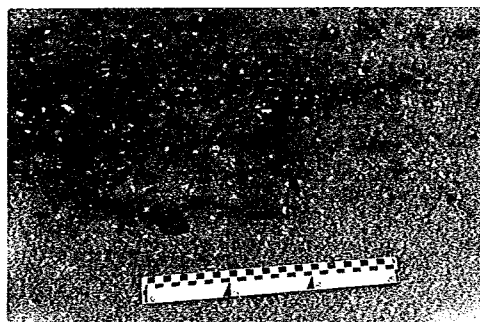
もから1.5 m程の施工ジョイントは開いており、かつマモウし、3 mm 前後くぼんでいる



同 左



下り フラッシュ簡処
路面は全体にマモウし平滑である

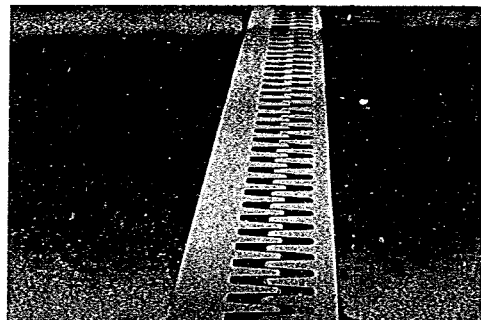


網状クラックはまだ未発達である

尾久橋 その2

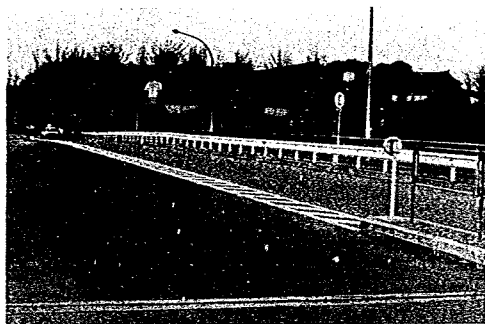


橋型ジョイントの手前の鋼床版舗装は、このカーブでわだち掘れし、施工ジョイントも開いているが波は生じていない 後の conc 床版舗装の流動はこれに比しはるかに大



橋型ジョイントをはさみ、左が鋼床版で右が conc 床版である

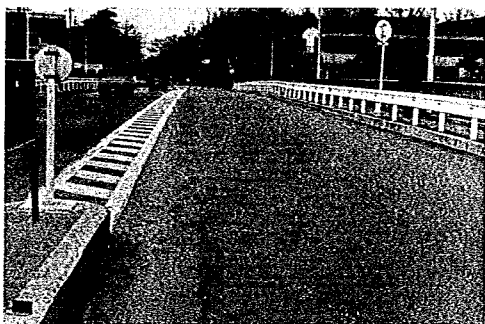
両大師橋



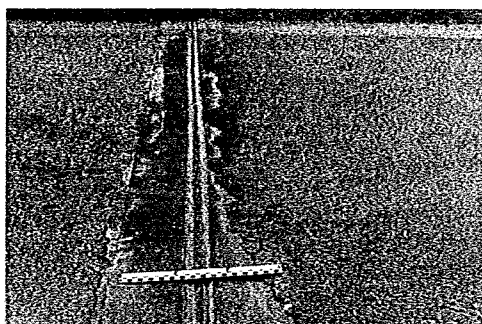
全景 左の下り側は施工時の平坦性が不良



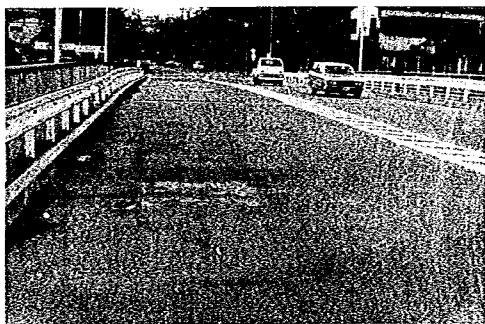
全 景



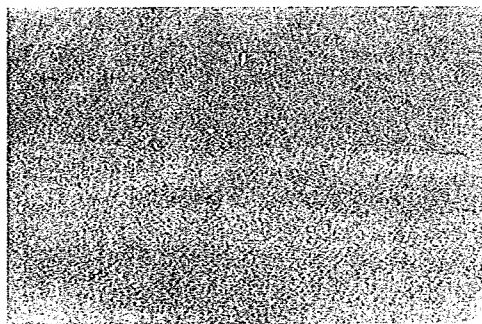
上り 中分際から約1 m程に生じた縦流れと
施工ジョイントの開きがある この手前に左
の写真の継手があり、降坂部 conc 床版舗装
となるため、この区間は制動荷重をうける



左は conc 床版舗装 右の鋼床版グース
は車輛進行方向に縦流れし、伸縮継手に
かぶさっている



全体的にはスパイクローラーの跡もほぼ
完全に残り、ほとんど舗装時のまゝの状
態を保っている

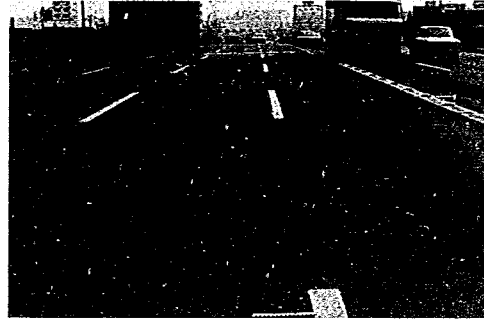


同 左

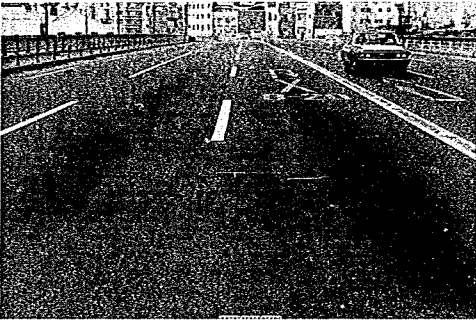
佃大橋



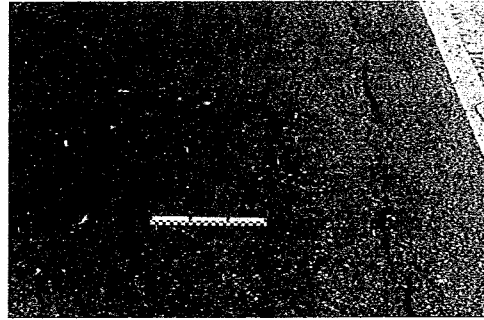
全景 クラックは非常に多いが、わだち掘れはなく、平坦性は良好



長く走った縦クラックは施工ジョイント部分



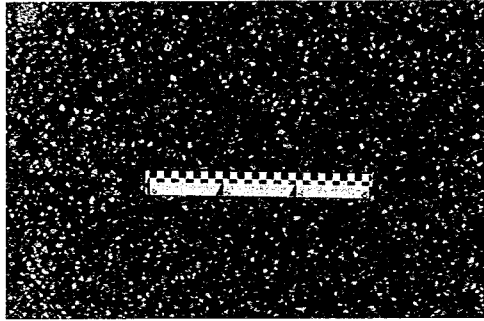
下り第三車線に生じた縦リブ沿いクラックは約 30 cm 間隔の縞もようを広範囲にわたって描いている



同左 縦クラックの間隔は縦リブ間隔に一致するものであろう



不規則クラックの規模は比較的小さい

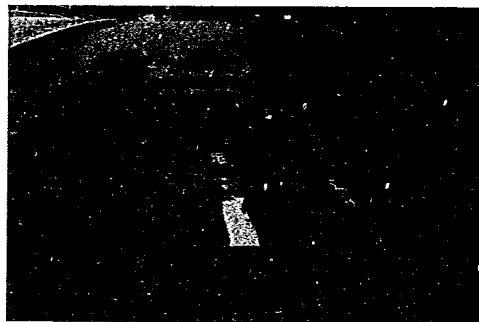


広幅員でワダチが定まらず、全体的にマモウが進んでいるようで、平坦な表面である

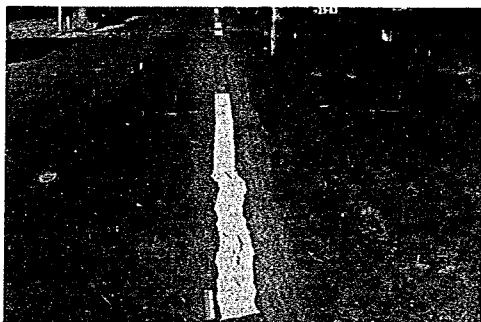
日の出橋（上り；下り）



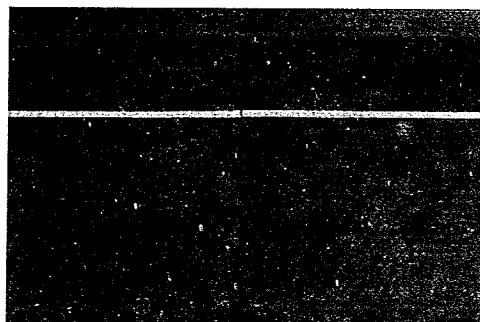
上り全景 31年架換られたもの
前方に信号あり



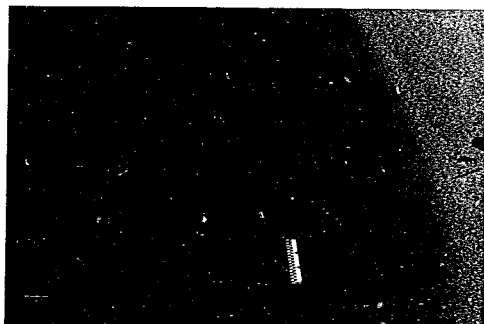
下り全景
流動及びわだち掘れ等で平坦性不良



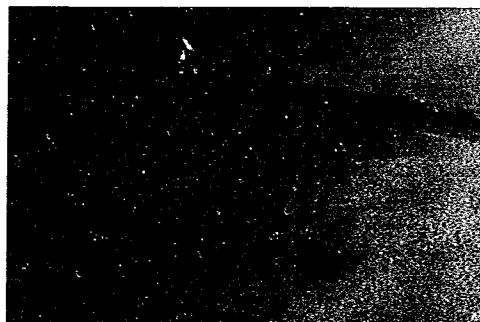
上り わだち掘れ大でマモウも激しく
荒れた路面は平坦性は悪い



下り オーバーレイすり付部もわだち
掘れし、ゆがんでいる



上り 縦クラック及びマモウが発生した
と思われ、網目クラックもあるが、路面
が荒れているので判りにくい。



下り 伸縮継手の手前側が鋼床版舗装
であるが、たて流れして凹んでいる

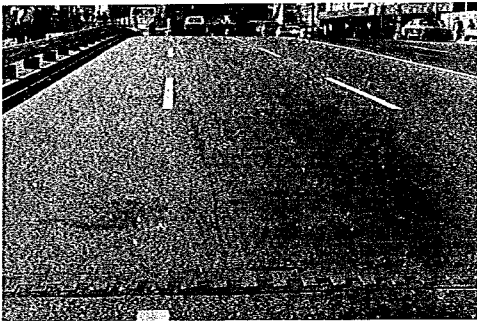
新宿勝線橋 その1



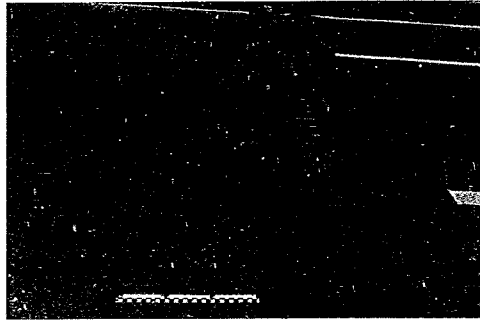
全景 平坦で安定した路面状態
わだち掘れは感じられない



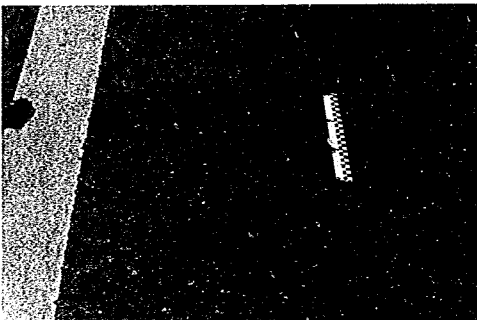
全景 交通量は多いが重量車の混入率は少い
上りはマモウがみとめられる以外、これとい
った欠点はない



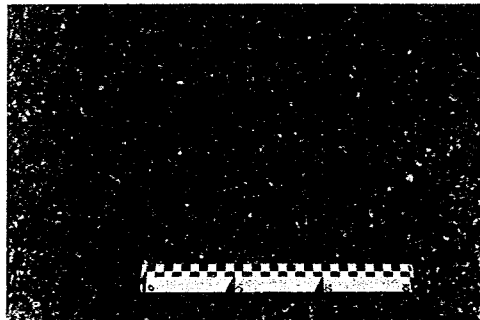
施工ジョイントに大きいクラックが
走っている



左が鋼床版側であり、楕型ジョイント取付部
にわずかにはがれ及びクラックが生じている
が、右側の conc 床版部のはがれよりは軽微



微少なクラックが2, 3 見うけられた

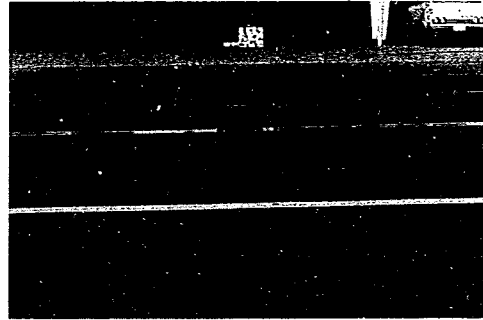


路面はマモウし碎石が露出しているが
平坦である

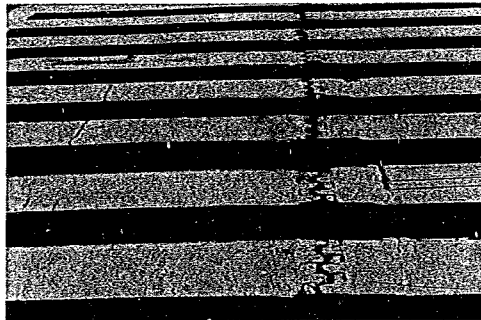
新宿橋線橋 その2



手直し跡も気付かぬ程良好

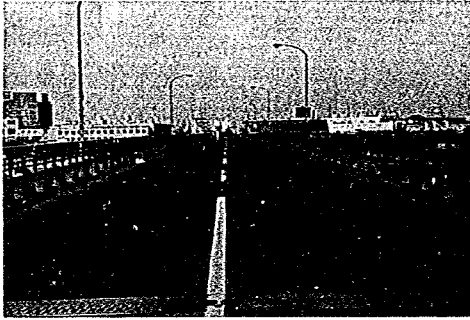


第3車線部に10m²程の流動が生じた唯一の箇処であり、横断歩道信号の手前で制動荷重をうける区間にあたる

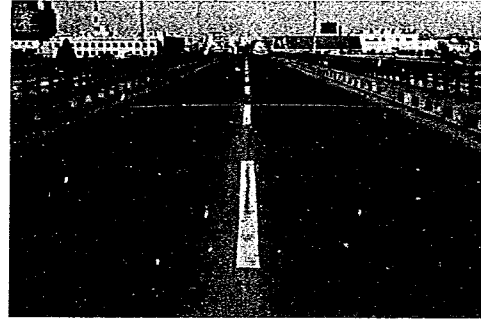


片端部に楕型ジョイントをまたぎ横断歩道あり このジョイント取付部もクラックが入っていた

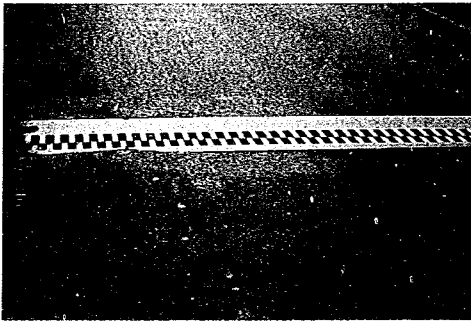
ガ ス 橋



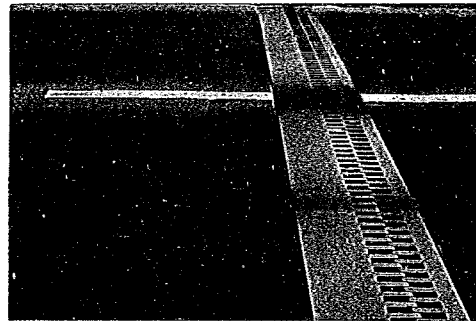
全景 片側車線でワダチが一定するため
全線ワダチ掘れしている



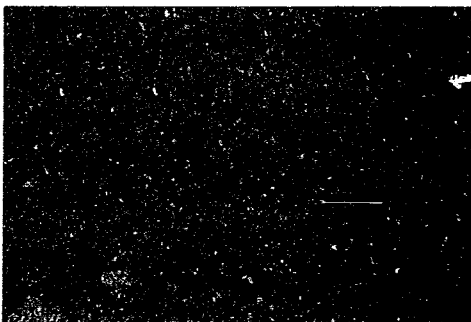
全 景



ジョイント取付部補修跡も側方流動している

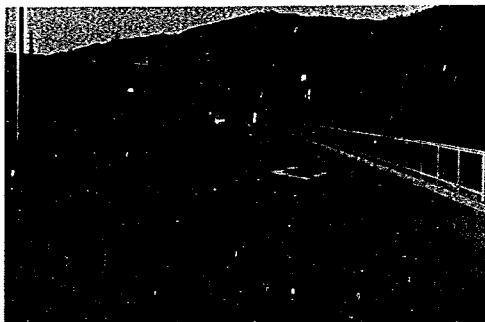


ジョイント取付部補修跡も再びはがれて
開いている ワダチ部は凹んでいる

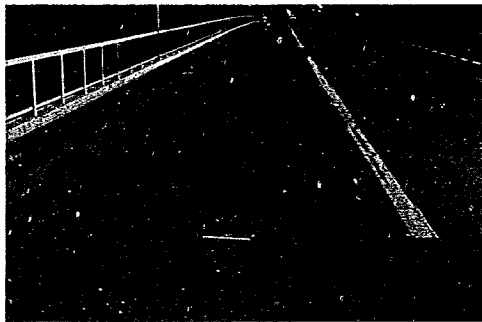


路面はマモウし骨材が露出しているが
キメはそれ程粗くない

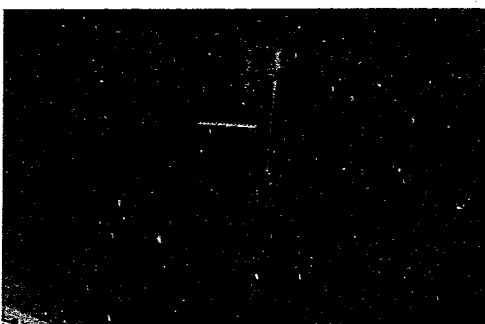
道 志 橋



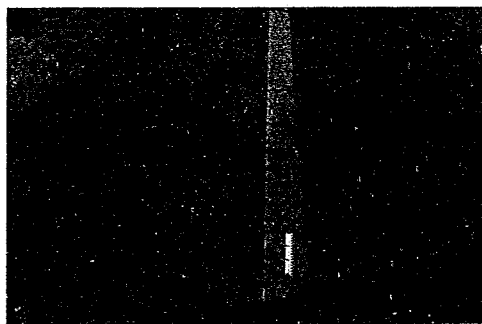
全景 全面ヒビワレしている また表面処理跡が残る 流動及びワダチ掘れはみとめられない



全景 大きく亀甲状にヒビワレしている
ワダチ部の表面処理は完全にヘゲおちている



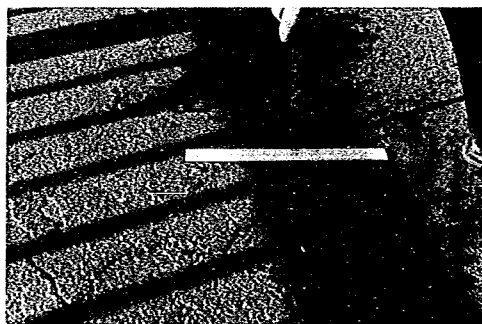
もから30cm間隔の縦リブ沿いの縦クラックを基調とし、亀甲状のヒビワレもようを描いている



ヒビワレは相当大きく開いている



同上
路側の約50cm巾はほぼヒビワレはない

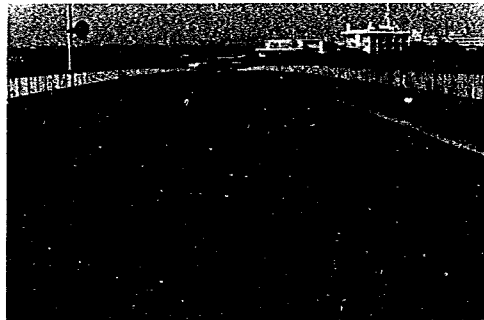


ヒビワレ状況の調査を行ったコア取り跡
ヒビワレは表層で止まり、基層グースに達してはいない

城ヶ島大橋



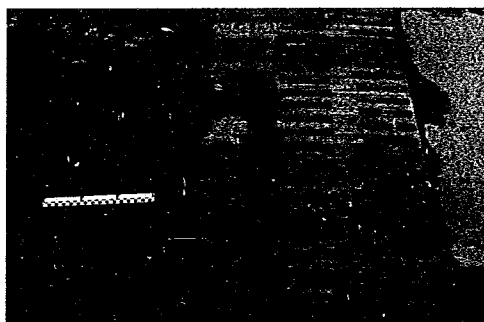
全景 交通量は質量とも少く路面状態は打換
時と全く変化なし（雨あがりで黒い部分はま
だぬれているため）



全 景

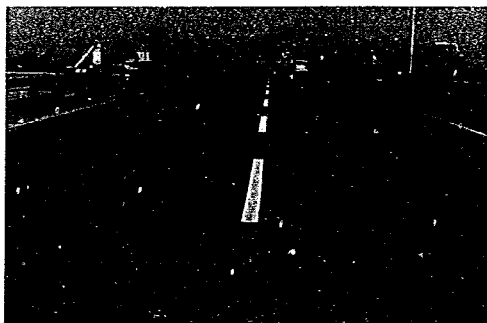


路面は舗設直後のキメを保っている

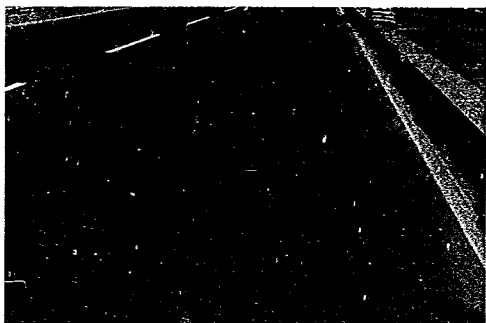


櫛型ジョイントの左が鋼床版舗装
右は conc 床版のワービット表層である

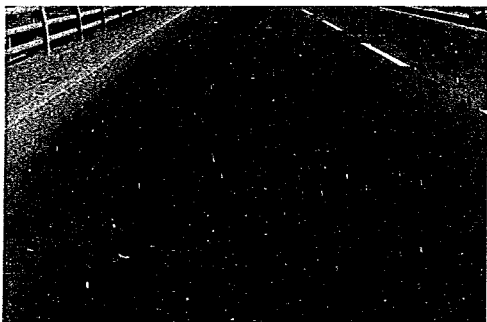
新木曾川橋



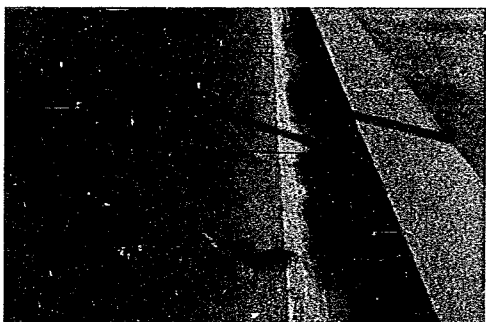
全景 交通量は多いが片側1車線5.5mあり
車輪走行位置が定まらぬためワダチ掘れもなく
平坦性良好で安定した路面状態



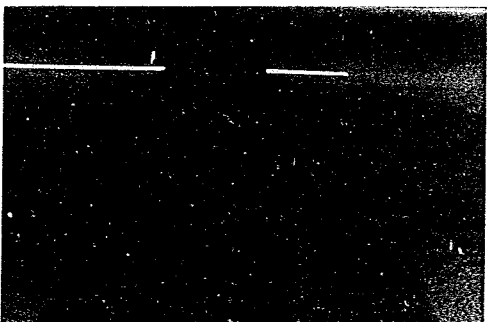
供用間もなく表層にはがれが多数発生したため
平ノミでカットし補修した跡が点在する
タッキング不良でジョイント部がほとんど開
いている



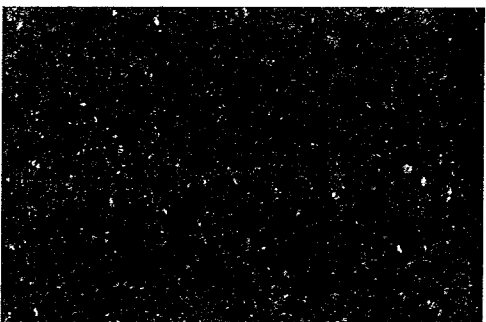
下り側の巾2m×長40m程のフラッシュし
た箇所 合材のバラツキが原因とおもわれる



黒いシミのように見える側帯付近の
横方向線状クラック

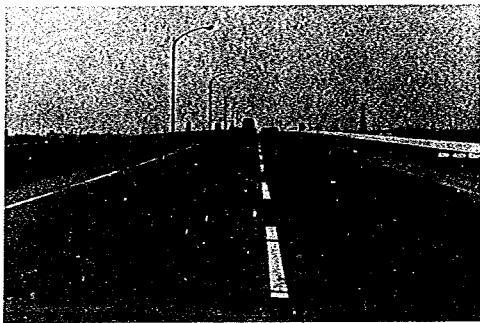


櫛型ジョイント取付部は、わずかに
はがれているが良好

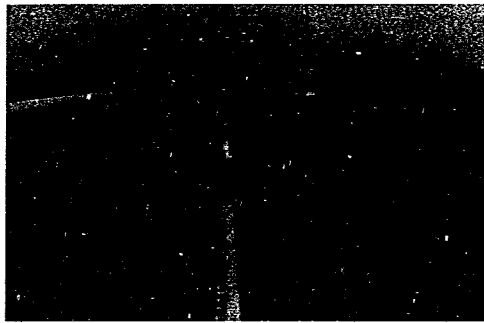


片側1車線5.5mでワダチが一定しないため
ワダチ掘れもなくマモウも平均し、骨材が露
出し、面は粗いが平坦である

穂積大橋



全景 わだち掘れ、流動はほとんどみられず
路面の平坦性は良好だがヒビワレ及びマモウ
が進み路面は白っぽく老化している感じがす
る



縦方向線上クラックが多発している 長く発
達したもの及び網状クラックに発達している
ものが多い(も上のものはジョイントクラッ
クである)



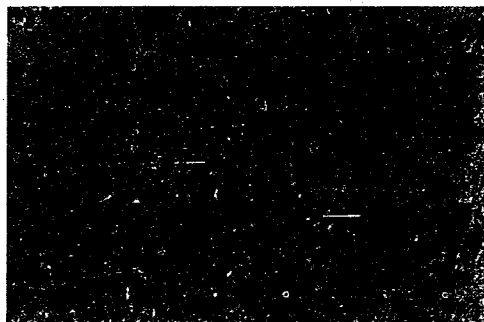
スプライスプレート上とおもわれる線状クラ
ック 橋面状及び取付道にわたりアスファル
ト流し合材のボタン落ちが黒いシミの如く非
常に多く点在する(近くでライニング工事
でも行った時のものであろう)



3 径間連続単箱桁



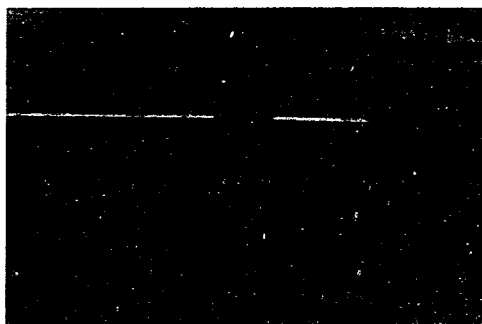
箱桁取付部から縦スプライスプレート間に
縦リブ上の線状クラックが多発している



路面はマモウし、骨材が露出し、粗い感じ
わだち掘れ、流動はなく平坦である



トベカでパッチングした3ヶ処はいずれも
わずかな流動及びわだち掘れをみとめられ
るほか、わずかな線状クラックもみられる

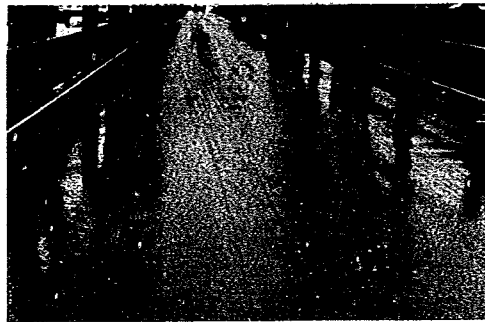


櫛型ジョイント取付部は、ジョイントが
動くためはがれ、ひびわれている

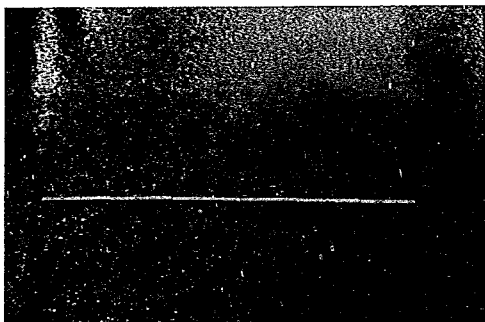
キリン橋



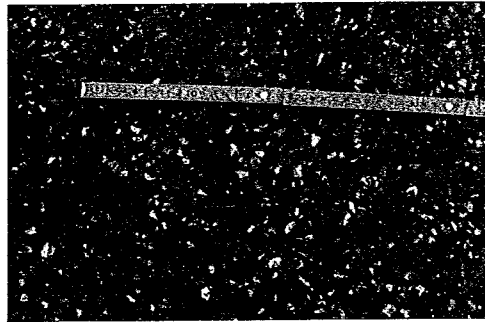
全景 48年10月、手前一径間を鋼床版（露工板）にて修善されたもの



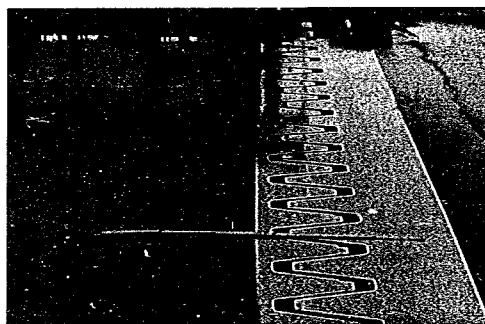
全景 ワダチ部は全線にわたりラベリング跡が走る



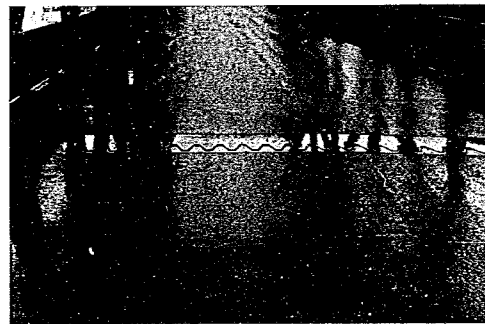
わだち部はラベリングされ骨材が露出している



同左 ラベリングされ表面は粗い

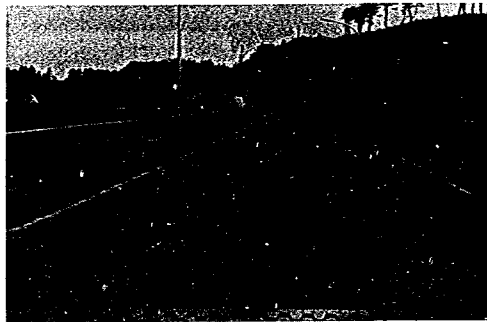


会津側櫛型ジョイント取付部にわずかなはがれとも部に50cm程の縦クラックが発生



ジョイント手前が鋼床版 後方のconc 床版舗装はオーバーレイしてあるが平坦性悪く、床版まで達したポットホールも生じている

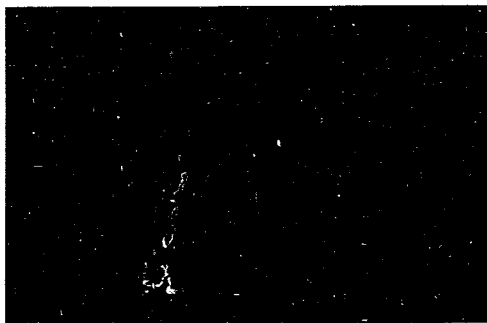
米山大橋



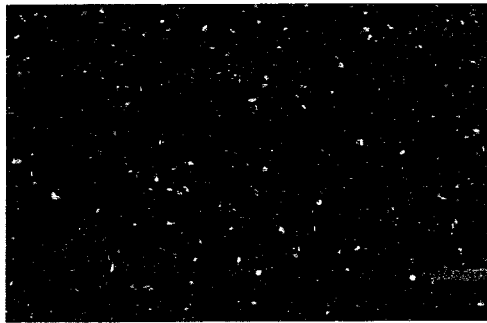
全景 曲線橋である
R=500でcant はつけていない



施工後直してグースのシンカーベットの
施した箇所はマモウしいくぶんはがれてお
り、タックコート跡がフラッシュしている



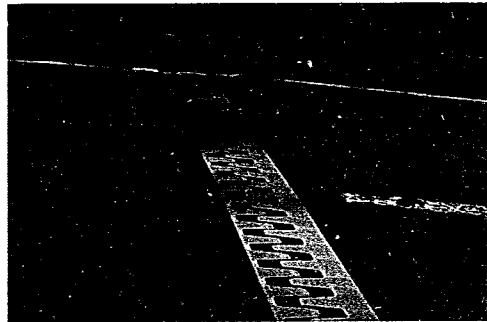
も付近をはじめ路面に多数の小孔が発生
しているのはグース合材に混入した気泡
が、表層がマモウしたため現われたもの
と考えられる



同左 路面はマモウし露出した骨材も
スリ減っているため平滑である

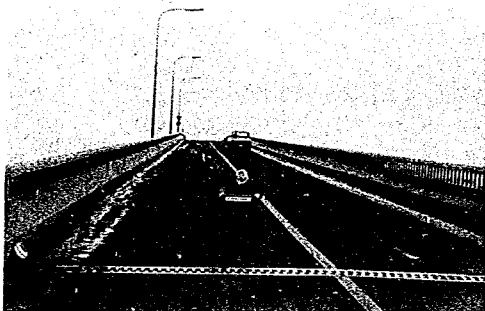


密粒ギャップで行ったヒビワレパッチング跡
は施工ジョイントが大きく開いている 長岡
方向側帯に流動がみとめられる(側帯にのみ
スパイクローラ跡が残っている)



長岡側帯型ジョイント取付部の網状
クラック わだち掘れも判る

琵琶湖大橋



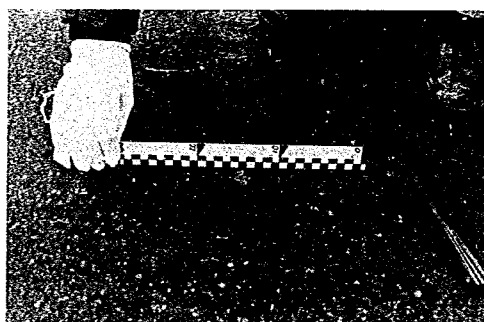
全景 いくぶん欠点があるが全般的には良好といえる



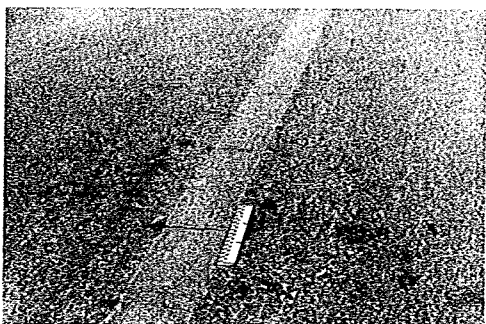
全 景



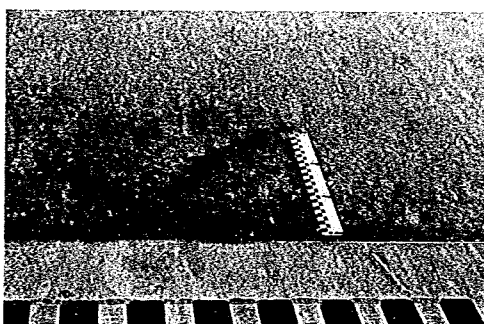
急勾配部分の橋軸直角方向スプライスプレートとおもわれる箇所は全て巾50 cm程のたて流れが発生している



全車線にわたり3 mm 前後のワダチ掘れが認められるが路面が荒れ骨材が露出していることからラベリングとの相和作用によるものと考えられる



レーンマークの収縮クラックが発達し1部舗装に影響しているものもある



橋型ジョイント取付部に見られた唯一の網状クラック

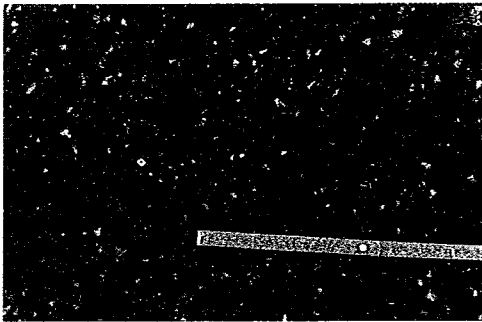
今町大橋



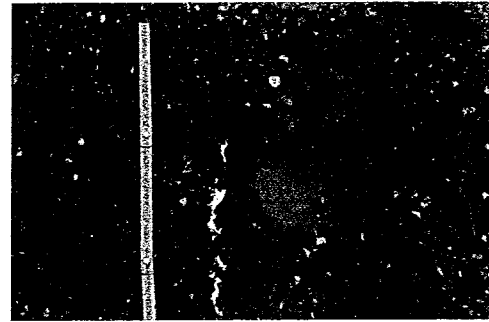
全景 橋の両端約50~100mに信号あり
交通渋滞もみられる



全面オーバーレイ補修歴あり ジョイント
補修歴もある オーバーレイ合材にわだち
掘れ、ポットホール等をみとめる



わだち部はマモウ以上にラベリング
を感じさせる凸凹な粗面である



オーバーレイ表層のポットホールから
のぞく旧舗装及び旧レーンマーク



路面はわだち掘れ、たて流れ等で
平坦性は不良

鋼床版舗装の現況調査

土研資料第956号
昭和49年12月(1974)

舗装研究室

南雲貞夫・小島逸平

古関堅治・坪内昭雄

キーワード

要旨 昭和48年度、受託研究の鋼床版舗装に関する現況調査に関してとりまとめ結果を報告した。



郵便はがき

は
十
四
切
手
を
い
っ
て
下
さ

2 8 0 - □ □

建設省土木研究所
舗装研究室 御中

千葉県千葉市穴川
四丁目十二番五二号

No. 000165

No. 000165

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第956号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印