

# マサ土利用における簡易舗装化

営林局土木課 三輪光彦  
中津川営林署 黒田一正

## はじめに

花コウ岩質岩石が風化した **マサ土** の場合、林道のような比較的急勾配の路面は、降雨時には非常に洗掘されやすく、その都度、様相を変えざる状況にあり、そこで、これらを防止する事により維持管理等の軽減、その他車輛通行安全の確保、対境関係の配慮等をめざして簡易舗装に準ずる構造、規格、工法等、より経済的な舗装の導入をはかる事が目的である。

マサ土は物理的にも化学的にも、一般の土に比較して不安定で鉱物組成上でかなり差異があり、粒度の点でもそのほとんどが風化途中であり、風化程度によってレキ質の粗粒なものからシルト、粘土へと幅が広く、マサ土全体の特性をつかむ事は難しく、参考文献等で判断できる範囲（現実性のあるもの）で、試験基準、舗装要綱等の規定範囲から逸脱する場合もあるが、林道に適用する場合として全般的に検討したもので、以下報告する。

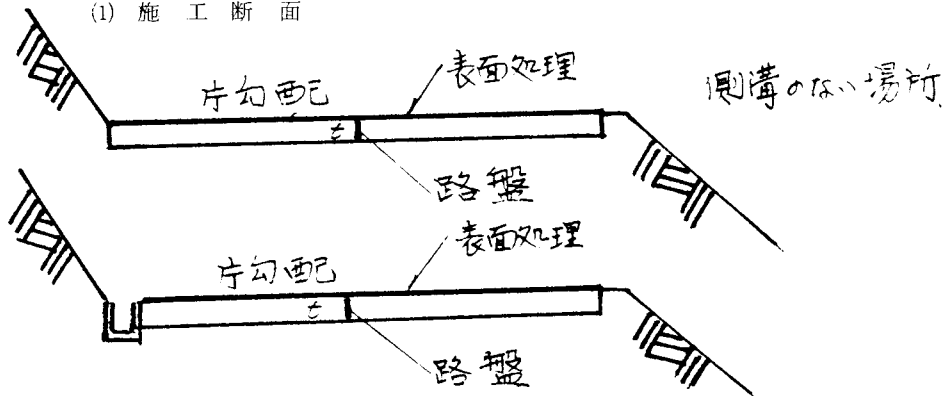
## 1. 工事の概要

試験施工場所、岐阜県中津川市川上中津恵那、恵那山林道、1.7 Km、4.5 Km、標高 800 m 付近。

対象場所は急勾配（10%以上）で降雨時には路面が非常に洗掘されやすい場所であり、路面の横断勾配は路側の決壊防止のため、全て川側を高くし、山側の法尻或いは側溝へ排水処理をするため片勾配としている。又大型車輛の交通量は30台/日一方向以上あり、主要幹線林道である。なお試験地の設定は4箇所、53年9月中旬、実質4日間で完成、工種内容、所要経費等は表-1に示す。

表-1 施工内容

(1) 施工断面



(2) 経費内訳 (S 53 年度設計)

No	施工区分	厚さ t cm	延長 m	面積 m <sup>2</sup>	直接工事費 円	間接工事費 諸経費 円	1 m <sup>2</sup> 当り (直接工事費) 単価	
							安定処理路盤 円	表面処理 円
1	セメント安定処理	20	153	553	442,953	272,527  635,700	558	243
2	セメント安定処理	15	110	488	353,312		481	243
3	歴青安定処理	10	90	348	331,992		711	243
4	歴青安定処理	10	92	351	266,058		515	243
	計		445	1740	1,394,315	908,227		

請負総額 2,302,542 円

年間維持管理費参考、表面処理 130 円/m<sup>2</sup>、林道 (敷砂利 5 cm 厚) 250 円/m<sup>2</sup>

(S 53 年度実績、直接工事費)

(3) 仕様

No	施工区分	処理路盤	表面処理 (アーマコート)
1	セメント安定処理	セメント 5.2 %	単粒度碎石 6 号 1.0 m <sup>3</sup> / 100m <sup>2</sup>
2	セメント安定処理	セメント 5.2 %	単粒度碎石 7 号 0.6 m <sup>3</sup> / 100m <sup>2</sup>
3	歴青安定処理	乳剤 3.0 % (アニオン系) C-3 セメント 3.0 % 粒調碎石 50 %	アスファルト乳剤 220 l / 100m <sup>2</sup>
4	歴青安定処理	乳剤 3.0 % (アニオン系) セメント 3.0 %	(カチオン系)

試験数値の検討結果による。

全て路上混合方式による、施工手順については表-11  今回の施工手順

2. 土質試験結果による分析

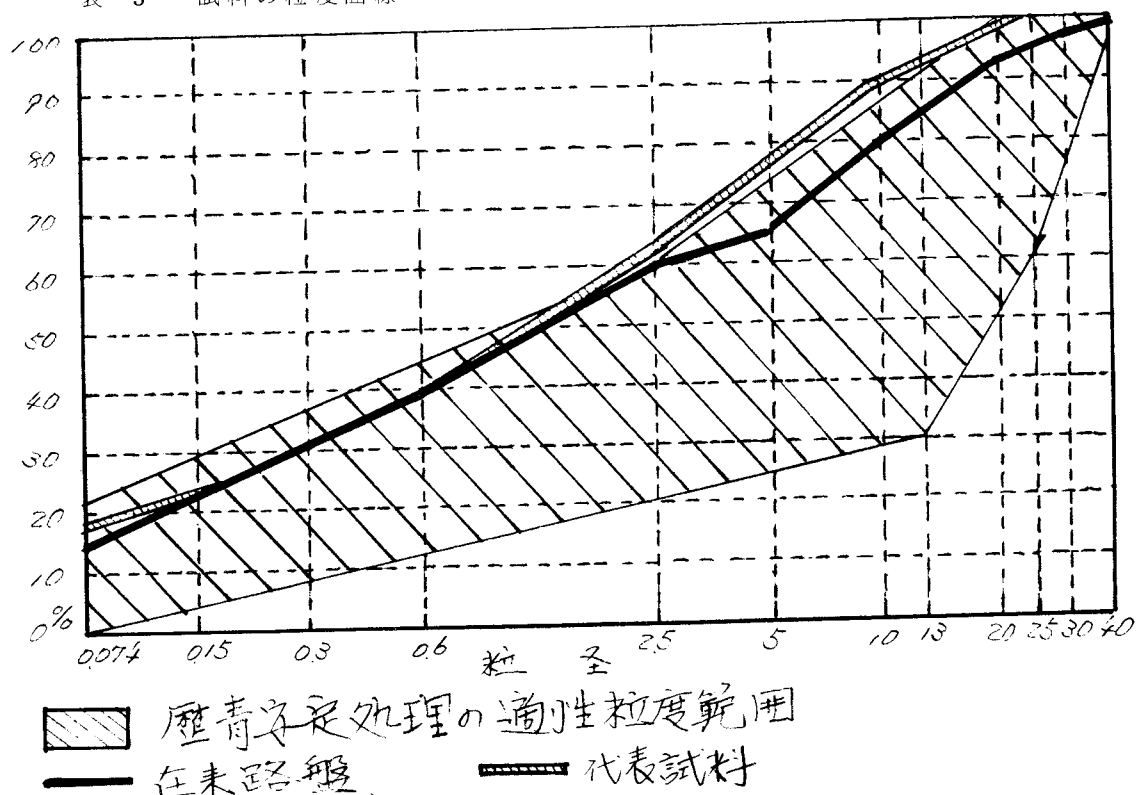
一般的に活用するため、同質と思われる対象流域の代表試料 No.1・No.2、2箇所と施工場所である在来地盤の代表試料、計 3箇所について検討する。

(試験内容は必要最小限度、結果のみ掲上)

表-2 代表試料の試験数値

区 分		№1 阿木恵那	№2. 中津恵那	林道(在来地盤)
土粒子の比重	Gs	2.70	2.69	2.61
自然含水比	W	9.4 %	5.2 %	5.8 %
流動限界	W <sub>fl</sub>	19.2 %	12.6 %	12.3 %
粒度組成	レキ	37.9~43.5 %	39.6~56.2 %	40.5~41.2 %
〃	砂	49.3~44.3 %	41.7~53.1 %	43.2~42.3 %
最大乾燥密度	r <sub>dmax</sub>	1,825 g/cm <sup>3</sup>	1,935 g/cm <sup>3</sup>	2,055 g/cm <sup>3</sup>
最適含水比	W <sub>opt</sub>	15 %	9.3 %	9.0 %
一軸圧縮試験		×	○	○
マーシャル安定度試験		×	○	○
締固め試験		1・1-4-6 ○	1・1-4-6 ○	1・1-4-6 ○
土の色		淡灰白色	茶かっ色	茶かっ色

表-3 試料の粒度曲線



以上の試験結果シルト質以下粘性土分が少ない事、自然含水比が低い事、比重は一般的な値である事から今回はセメント安定処理、歴青安定処理について検討する。なお代表試料No.1について、一軸圧縮強度、マーシャル安定度試験等、水浸後、不能或いは著しい低値を示すため、今後施工時点で添加剤の種類、量、方法等検討する。

### 3. 設計の内容経過

林道の最多交通車輛は、5~10年後を想定した場合でも幅員、曲線半径から8t車と定義し、その時の最大積載物重量を10tと仮定すると、総重量18tに対して、輪荷重は3tとなり、その場合接地圧としては各国諸機関の参考文献は多くあるが、平均的で簡単な竹下春見博士の求められたものを採用し以下に示す。

表-4 タイヤの接地半径 (cm)

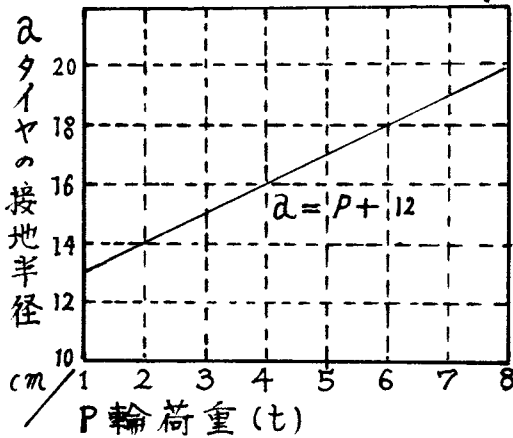


表-5 タイヤの接地圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

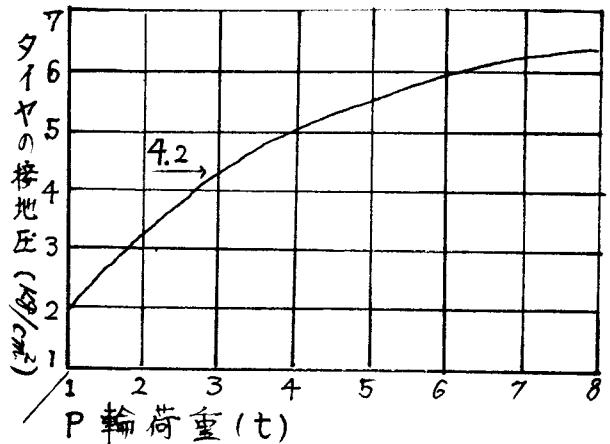


表-6 a/3 曲線

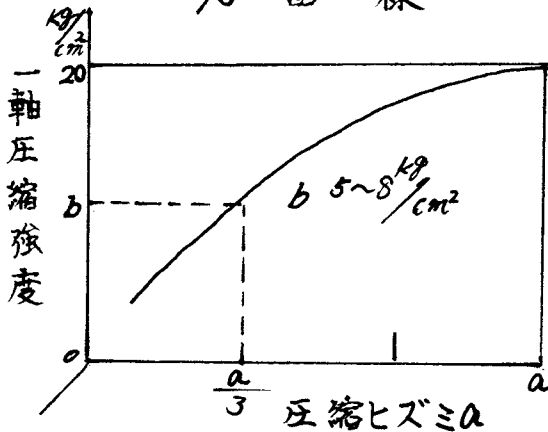
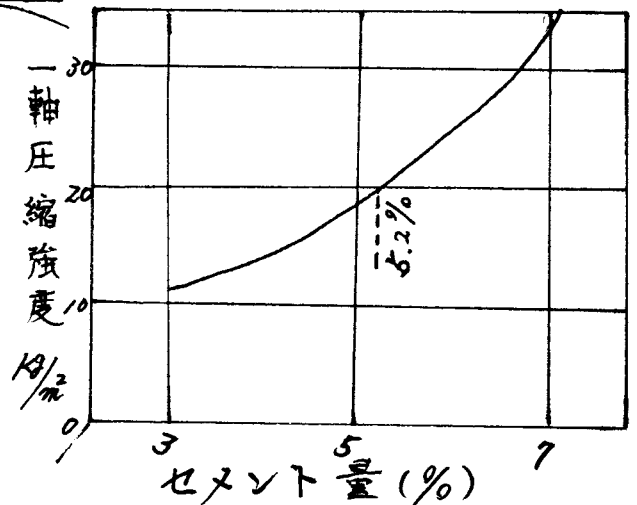
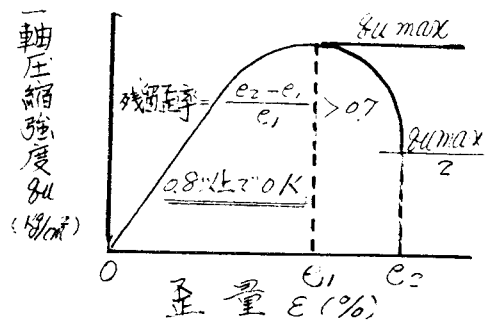
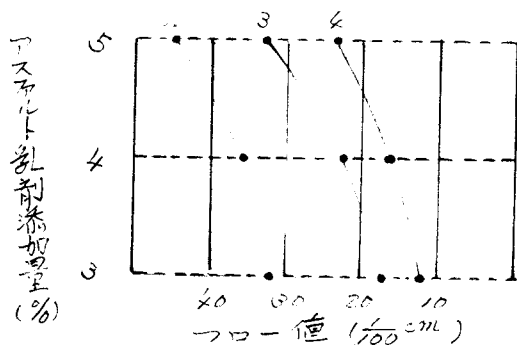
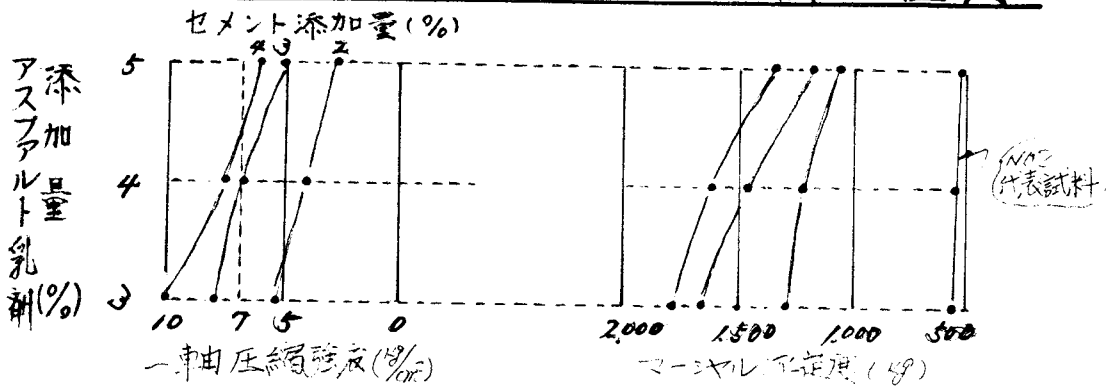


表-7 添加量~一軸圧縮強度曲線



輪荷重、3 t、タイヤの接地半径、15 cm、タイヤの接地面積  $706.5 \text{ cm}^2$ 、タイヤの接地圧  $4.2 \text{ kg/cm}^2$   
 一方要綱におけるセメント安定処理路盤の一軸圧縮強度 ( $q_u$ ) は、 $2.5 \text{ kg/cm}^2$  以上と規定されているが、交通量が少ない事、経済性、路盤のひびわれ防止、設計接地圧が  $4.2 \text{ kg/cm}^2$  である事等を考え合わせ、目標強度を  $20 \text{ kg/cm}^2$  程度とし、その時車輛の往来による繰返し荷重について、圧縮ヒズミは試験結果から、2~3%に包含されるので、許容圧縮ヒズミをほぼ安全とみられる約3を当てはめてみると、その時の強度は  $5 \sim 8 \text{ kg/cm}^2$  程度となり、設計接地圧  $4.2 \text{ kg/cm}^2$  以上となり繰返し荷重についても安全と思われる。故にセメント安定処理路盤は  $20 \text{ kg/cm}^2$  の目標強度に対してのセメント量は、5.2%となる。(表-4・5・6・7参照)

表-8 瀝青安定処理添加剤数値表

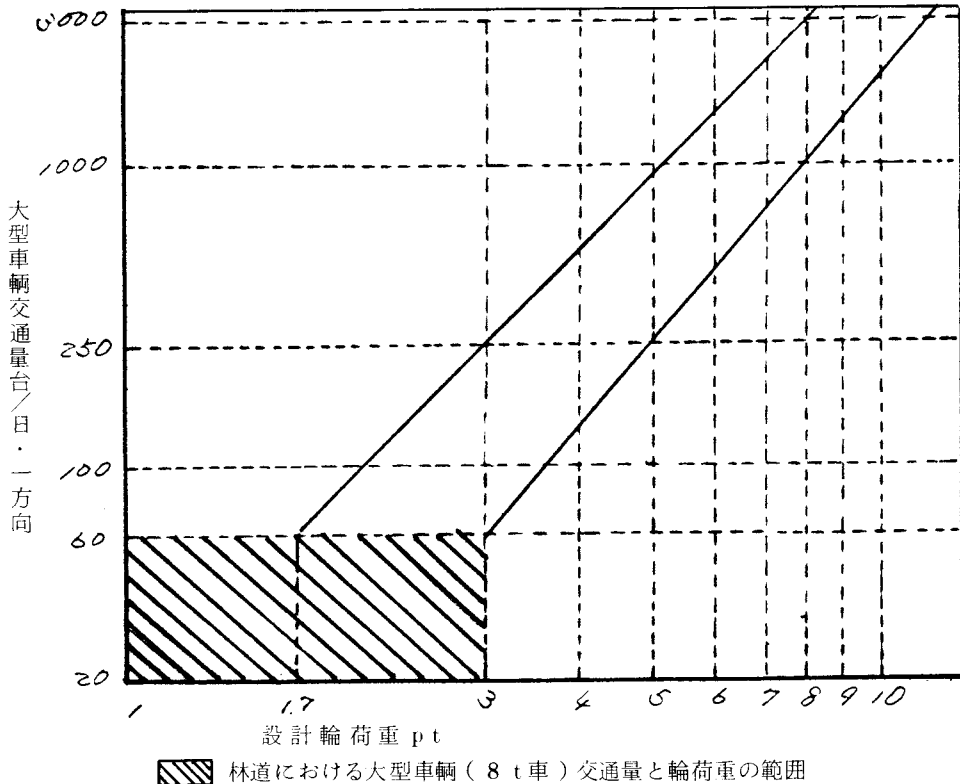


又歴青安定処理については、セメント安定処理路盤が剛性路盤に対して、たわみ性路盤であるが試験施工については、経済性等から路盤に強さをもたせるため、セメントの添加を考え（但し歴青剤はアニオン系のアスファルト乳剤）半剛性路盤として処理するが、本来の歴青安定処理路盤（乳剤のみ）についても検討する。なお各基準値については、一軸圧縮強度、7 kg以上、マーシャル安定度 500 kg以上、フロー値、10～40、残留歪率 0.7以上とし、結果これらの添加剤の量は、アスファルト乳剤 3%、セメント 3%となる。（表-8 参照）

#### 4. 舗装厚の設計について

舗装厚について簡易舗装では、CBR値（路床土における材料の性質・強さ）によって決められているが、大型車輛の交通量はできるだけ少ない事となっている関係から、まず林道における輪荷重は3 t以下と定義した事により、表-8は大型車輛交通量と輪荷重の分布範囲を示した相関分布図であるが、これにより林道における大型車輛の最高交通量を適用しようというものである。その場合3 t輪荷重に対して、60台/日一方向となる。以上から林道の舗装厚について、CBR値は主として土質、その締固めの程度、その他の因子に準ずるものとし、合わせて大型車輛の交通量を対応させて、CBR試験等の必要がない様、環境評価点数によって上層・下層路盤の区分はなく、舗装厚を決めようとするのが表-10である。

表-9 設計輪荷重と大型車輛交通量の分布図



表一 10 林道における簡易舗装（軽舗装）区分（環境評価点数による）

No	環境評価点数	区 分									
		A		B		C		D		E	
1	路床の土質	レキ質土	点 30	砂質土	点 24	～	点 18	シルト質土	点 12	粘土	点 6
2	大型車輛交通量	20台/日 一方向	30	30 "	24	40 "	18	50 "	12	60 "	6
3	路面の状態	凹凸なし	10	～	8	部分的凹凸	6	～	4	非常に凹凸	2
4	車輛による振動	感じない	10	～	8	感じる	6	～	4	非常に感じる	2
5	在来砂利層厚	30cm	10	25cm	8	20cm	6	15cm	4	10cm	2
6	使用年数	10	10	5	8	3	6	2	4	1	2

(注) 程度に応じて、0～30、0～10点迄の点数加算で評価する。

No.1の区分で有機質土の場合はEの方向へ区分する。

No.5については、切込砂利程度以上で評価する。

1	評価点数	85以上 点	84～75 点	74～63 点	62～48 点	47～31 点	30以下 点
2	表層厚cm	3	3	3	3 or 4	3 or 4	3 or 4
3	路盤厚cm	0～5	5～10	10～15	15～20	20～25	25～30
4	路盤工法区分	不陸整正 或はクラ ッシュラン 処理路盤	セメント安定、歴青安定、石灰安定、粒度調整、現場岩砕調整 クラッシュラン、各処理路盤、その他路盤 (上層・下層路盤の区分はしない)				
5	添加剤 および量 その他の 数 値	C-40	標準としてセメント安定6%以下、歴青安定7%以下、石灰系安定 12%以下、岩砕調整路盤の粒径は5cm以下、粒度調整路盤の場合の 材料の混入率は50%以下、乳剤とセメント混合の場合それぞれ4% 以下 いずれも最大乾燥密度に対する%であるが、以下の関係については 十分検討して出来るだけ経済的な設計数値を使用する。				

(注) 路盤厚が30cm以上必要なときは簡易舗装要綱に準ずる。

評価点数に対しての厚さが必要ないと判断される場合は上位の評価点数の厚さとする。

表層は加熱混合物アスファルトコンクリートか同程度の材料の場合。

なお今回の各安定処理路盤厚については、表面処理のみで交通に供するため、基層用加熱アスファルト混合物5cmに相当する処理層を設けることとし、等値換算係数で処理する、セメント安定処理における一軸圧縮強度 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ の場合は該当がないが、 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ の場合、0.25、 $30\text{kg}/\text{cm}^2$ の場合、0.55 歴青安定処理の場合は、0.65であるが、表面処理のため幅員・勾配の関係で同一箇所の走行による摩耗を考え安全のため、セメント安定処理は、 $5 \div 0.25 = 20\text{cm}$ （側溝のない箇所）、 $5 \div 0.35 = 15\text{cm}$ とし、歴青安定処理は、 $5 \div 0.5 = 10\text{cm}$ となり、表-1のとおりである。

## 5. その他の事項

一般にセメント安定処理路盤、表面処理のみで、交通に開放される例はあまりないが、歴青安定処理路盤は短期間交通に開放される場合がある。表面処理はあく迄、一時的なもので、例えば表-1が毎年表面処理を施工しても、2・3年は経費負担増となるが、以降は十分経済効果につながると思うが、やはり長期的には表層舗設が必要であると言う考え方が適切と思う。又表-11は一般の簡易舗装の施工手順で、矢印の方向へ工法等により、必要のある箇所のみ進めば、設計或は施工管理等一連の参考になると思う。

## 6. ま と め

今回の試験舗装路盤内容は始めてのものであり、対象道路である林道の車輛走行による路盤のヒビワレ、沈下、凹凸等の資料の蓄積に欠け、調査の必要性があるため、路盤の養生、保護のため表面処理（シールコート、2回）で交通に供しているが、施工時点より5か月程度経過致したが、ベンケルマンビームによる、タワミ試験では全て許容値より小さく、路盤のヒビワレ等も発生していないので、現在のところ舗装路盤として十分活用できるものと推察される。又歴青安定処理の試験施工結果から表層舗設を、現地上（マサ土）とストレートアスファルト等歴青剤の簡易的な現場混合により、一般の表舗（アスコン）に代るものとして十分考えられるし、路盤処理も現地材料等有効に使用し、利用する事が経済効果の近道と思う。（施工後の一軸圧縮強度、マーシャル安定度等全て許容値、設計基準に対して変化がないので省略する。）

### 参 考 文 献

簡易舗装要綱 日本道路協会

アスファルト舗装要綱 日本道路協会

土質試験法 土質工学会

土質工学ハンドブック 土質工学会

簡易舗装の設計と施工 簡易舗装研究会

簡易舗装の設計と施工 高橋国一郎

道路舗装に関する試験法 道路建設講座

舗装技術の質疑応答「第1巻～第3巻」

建設図書



表-11

