



土 木 研 究 所 資 料

第462号

砂利道の損傷比較実験

昭和44年3月

建設省土木研究所

目 次

1. ま え が き	1
2. 試験道路の概要と測定方法	1
3. 試験結果と考察	9
4. 結 び	41

1. まえがき

関東ローム地区の砂利道は、他の地区の砂利道に比べて、“いたみ”が激しいと言われている。過去に行なわれた砂利道試験報告⁽¹⁾にも、路床上が関東ロームである砂利道は、砂質の砂利道に比べて路面を同じ状態に維持するために、補給骨材で1.9～2.3倍、必要経費で1.2～1.4倍必要であることがのべられている。このように関東ロームの砂利道の“いたみ”が激しいのは、関東ロームの砂利道が交通荷重に十分耐えきれず、過度の変形を生じているためである。特に降雨時には、この現象が著しく、道路の“いたみ”も激しくなっている。また年々砂利が投入されているにもかかわらず、現地の砂利厚さは余り増加していないことが指摘されている。この原因として

- i) 砂利が交通荷重によって、細かく砕ける
- ii) 交通荷重などが加えられて、砂利のまま、または泥土となり飛散して路面外に出てしまう
- iii) 細かく砕けたものが降水により流出したり、交通荷重などの風圧荷重または自然風によって飛散する。

ことなどがあげられる。i)については昭和41、42年度に行なわれた砂利道試験で、その結果が得られている。

そこで本実験では、関東ロームの砂利道の“いたみ”が激しいと言われている原因として、路床の強度と降雨時の道路損傷とii)の問題を取りあげた。そして、年々に砂利の投入によって改良された関東ローム路床（以後改良関東ロームと呼ぶ）と未改良の関東ローム路床および砂質路床の3種類の路床の異なる道路について、農業用スプリンクラーを用いた人工降雨を加え、交通荷重による砂利道の損傷比較実験を行ない、交通荷重による路面の凹凸、土砂の飛散量、表面を流出する土砂について検討を行ったものである。

2. 試験道路の概要と測定方法

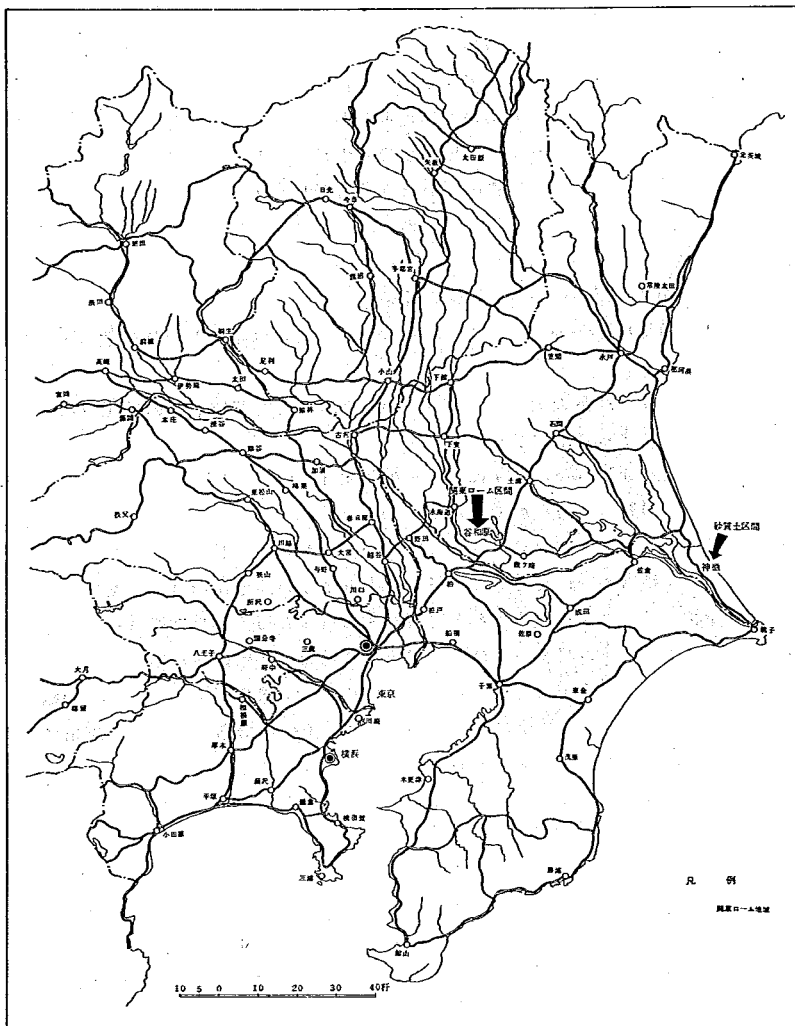
2-1 試験道路の概要

実験場所として、関東ローム地区は茨城県筑波郡谷和原村の県道を、砂質土区間は茨城県鹿島郡神栖村の県道を選定した。（図-1参照）。三区間共、平坦地

-
- (1) 関東ロームおよび同地域内における砂利道のバインダー流失量および骨材の粒度受比測定試験の中間報告：

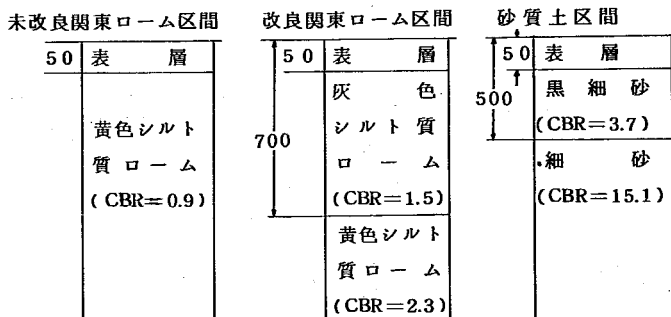
関東ローム地域道路整備促進協議会 技術調査部会

図一1 関東ローム地域図と実験場所



で、見透しも良く、周囲は田畑である。三区間の土質柱状図、CBR値、路床土および表層の粒度、含水比を図-2、表-1、図-3、図-4に示した。

図-2 道路柱状図



試験道路は現在ある砂利道の砂利を取り除き、砂利厚さが5cmになるようにグレーダーで敷きならしたものである。関東ローム地区の未改良区間は、砂利道の新設時の路床土と同程度の路床になるまで、関東ローム層を取り除いた。そのために、改良関東ローム区間と未改良関東ローム区間を比較すると、路床土のCBR値に大差はないが、含水比にはかなりの差が認められる。

表-1 路床土のCBR値

採取場所	試験資料	採取深さ	条 件	含水氏	67回3層 乾燥密度	2.5mmの CBR	5.0mmの CBR
鹿島地区 (砂)	黒細砂 (中間砂)	40cm	非水浸	17.8%	$\frac{g}{cm^3}$ 1.741	2.2	3.7
	細 砂 (下層)	70cm	非水浸	19.6	1.601	8.9	15.1
谷和原地区 (関東ローム) 第1回	灰 色シルト質ローム	35cm	水 浸	31.6	1.397	0.6	1.5
	黄 色シルト等ローム	80cm	水 浸	95.1	0.708	1.6	2.3
谷和原地区 (関東ローム) 第2回	黄 色シルト等ローム		水 浸	69.4	0.839	0.8	0.9

図-3 表層および路床上の粒度分布

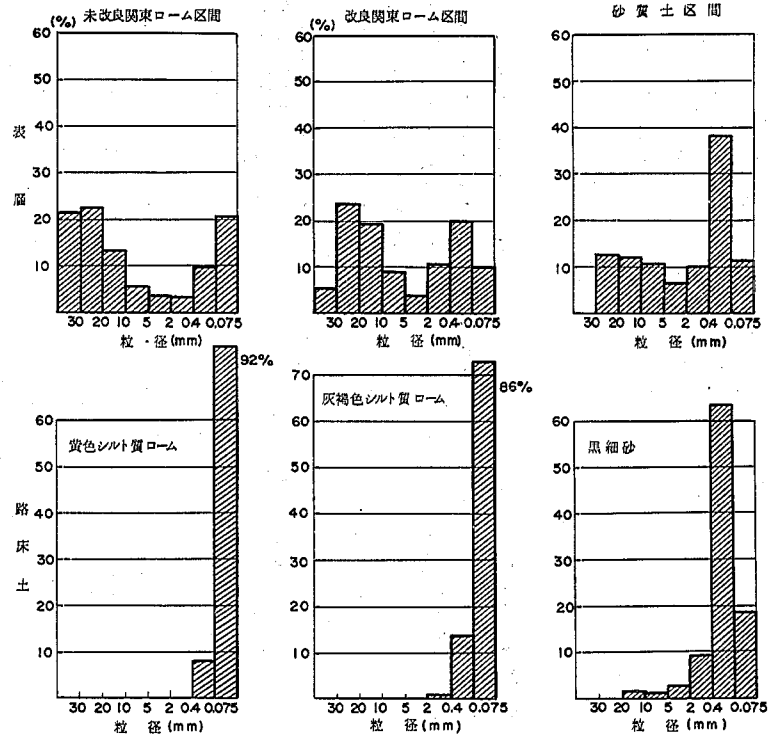
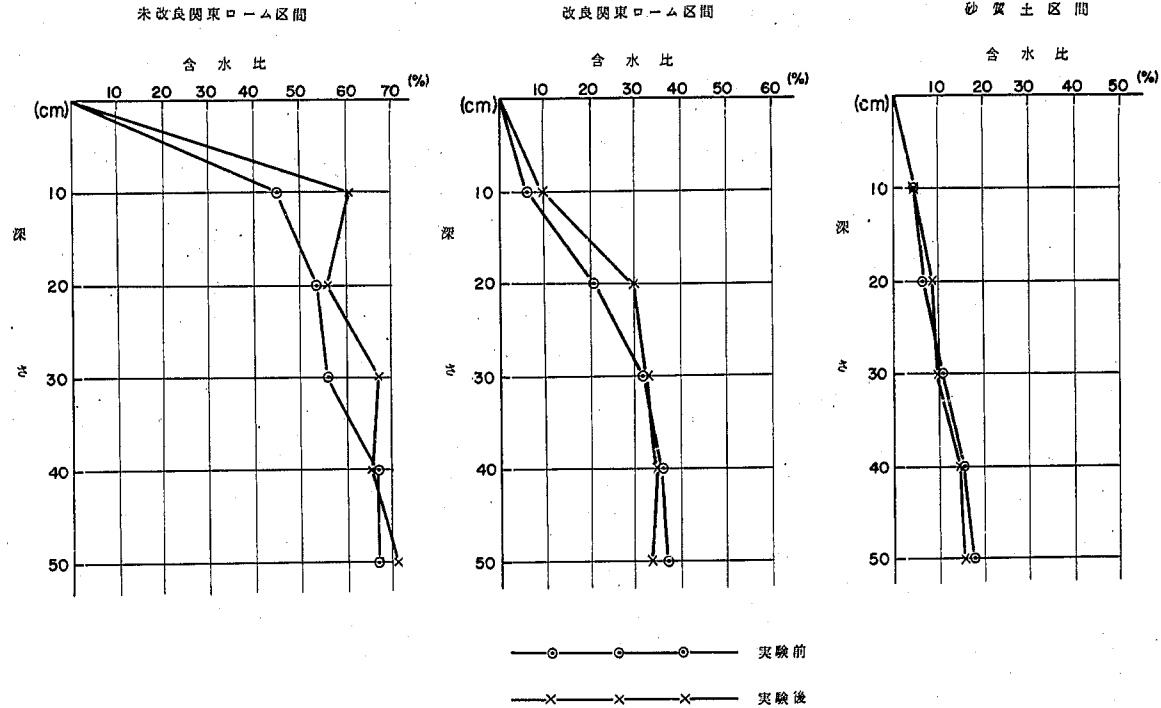


図-4 含水比の変化

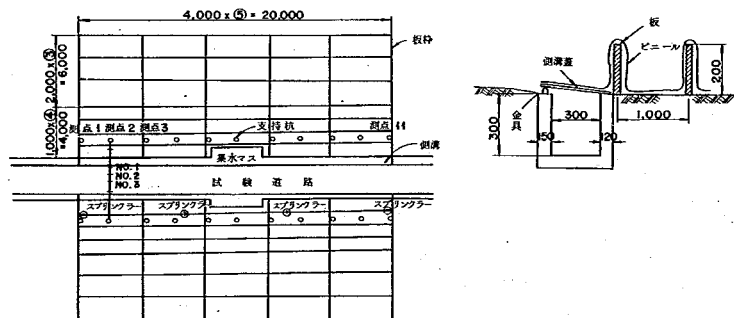


道路補修による含水比の低下によって改良関東ローム区間の強度は、未改良区間に比べて、かなり強くなっているものと思われる。砂質土区間の砂は、かなり均一な粗砂である。また砂質土区間は、海岸線に近いため、地下水位が高く、地下水面は地表面下80m程度である。

2-2 実験施設と測定方法

試験道路延長は20mとし、幅員は5.5mで、未改良関東ロームの場合は6.5mである。実験は、図-5に示す装置を設けて、下記に示す項目について測定を行なった。

図-5 実験施設



1) 降雨の測定

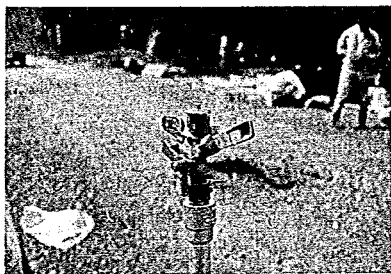
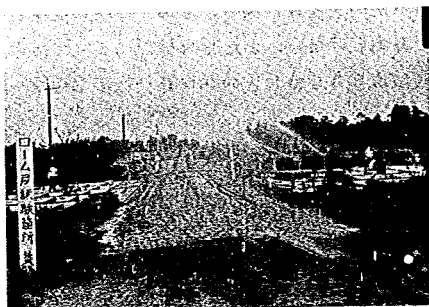


写真-1 スプリングラ

降雨装置として、写真-1に示す農業用スプリングラを道路片側に4台設置した。スプリングラは表-2に示すR30P型を使用した。スプリングラの散水分布は風、水圧、スプリングラの回転速度により変化するが、適正な

圧力と配置間隔を施すと、均一な散水分布が得られる（写真－２を参照）



写真－２ 散水状況

表－２ スプリンクラーの散水性能

R30P型 ¾" ソケット接続，標準ノズル 4.0×2.5%

＝良好な散水分布が得られる水圧

ノズル 水圧 Kg/cm ²	3.0×2.5		3.5×2.5		4.0×2.5		4.5×2.5		4.5×3.0	
	散水半径		散水半径		散水半径		散水半径		散水半径	
	m	ℓ/min	m	ℓ/min	m	ℓ/min	m	ℓ/min	m	ℓ/min
1.5	1 1.1	10.90	1 1.30	13.30	1 1.50	17.19	1 1.75	20.47	1 1.75	22.58
2.0	1 1.8	12.60	1 2.25	15.30	1 2.65	19.85	1 3.05	23.63	1 3.05	26.07
2.5	1 2.3	14.10	1 2.80	17.10	1 3.10	22.17	1 3.55	26.41	1 3.55	29.16
3.0	1 2.4	15.45	1 3.00	18.70	1 3.30	24.30	1 3.90	28.94	1 3.90	31.94
3.5	1 2.6	16.65	1 3.10	20.25	1 3.50	26.64	1 4.25	31.25	1 4.25	34.48
4.0	1 3.0	17.90	1 3.40	21.65	1 3.70	28.06	1 4.45	33.40	1 4.45	36.89

雨量強度は 12 mm/h 前後とし，実験前に道路 38ヶ所に雨量マスを置き，平均降雨が 12 mm/h 前後になるように，スプリンクラーの調整を行なった。その後，交通量 50 台毎に側溝蓋の上に 10 個の雨量マスを置き，降雨量の測定を行なった。

ii) 交通量の測定

交通量は車種別に調査を行なった。自然交通量が少ないため，トラックを一分間に一台ずつ走行させて交通量の増加をはかった。

iii) 交通量と路面状態の変化の測定

路面に発生する小穴の大きさ、深さ、形および波の発生状況を交通量 50 台毎に一回の割合で実測を行ない、また写真撮影によって路面の変化を調べた。また 16mm 撮影機による 30 秒おきのコマ取り撮影も行なった。道路両側に 2 m 毎に 11ヶ所、支持杭を打ち込み、ミズ糸を張って道路端より 50 cm 毎に折尺でもって路面の沈下量を交通量 50 台毎に測定し、路面変形量より移動土砂量を算出した。なお、測定時間中は降雨および車輛の交通は中止した。

iv) 交通荷重による土砂の飛散量の測定

道路の両側に長さ 20 m、奥行 10 m、高さ 20 cm の板枠を組み、道路と平行に 4 m までは 1 m 毎の、6 ~ 10 m までは 2 m 毎の格子状の仕切り板を設け、それにビニール膜を張って、交通荷重による飛散土砂を採取した。(写真-3 を参照)。ビニール膜にたまった土砂は、一晚放置し、上澄水を取り除いた後、室内で炉乾燥して、その重量と粒径分布を調べた。含水比の測定によって、乾燥重量を求めることもできるが、関東ロームのような細粒土の中に砂利などの粗粒なものが混入している場合には、含水比の測定値にバラツキがあるために正確な値が得られない。そのため、乾燥重量より求めた移動土砂の体積に誤差を生ずる。そこで採取した土砂は、室内の大型乾燥炉で、炉乾燥してその重量を求めた。



写真-3 飛散土砂の採取箱

v) 側溝に流入する土砂量の測定

道路の両側に鉄製の側溝蓋のついた側溝を設けた。また側溝中央部に集水マ

スを設置して、側溝に流入する土砂を集水マスに集めて採取し、室内で炉乾燥させて、その重量と粒径分布を調べた。側溝の大きさは深さ30cm、幅30cmで、集水マスの大きさは、長さ2m、幅1m、深さ95cmである。

道路側の側溝フチに鉄製の金具を埋め込み、側溝蓋との間に2～3cmの間隔をあけて、土砂の流入を円滑にした。

vi) 含水比の測定

実験直前および終了後、道路中央部2ヶ所で、深さ10cm毎に50cmまで資料を採取し、降雨による含水比の変化を測定した。

3. 試験結果と考察

3-1 交通量と降雨量の関係

降雨量と累計降雨量との関係ならびに交通量を表-3と図-6に示した。スプリングラーの調整時間および自然交通量が、各区间で違うために、降雨量と各交通量を同一条件にすることはできなかった。

表-3 交通量と降雨量との関係
表-3-(1) 未改良関東ローム区間

交通台数	時 間	所要時間	交 通 量	雨量強度	雨数時間	全雨量 時 間	降雨量	累 計 降雨量
0～50台	9:27～9:50	23分	大型トラック43台 乗 用 車 7台	12mm/h	23分	23分	4.6mm	4.6mm
50～100台	9:50～10:25	35分	大型トラック48台 乗 用 車 2台	189mm/h	20分	43分	6.3mm	10.9mm
100～150台	10:25～11:04	39分	大型トラック44台 乗 用 車 6台	138mm/h	24分	57分	5.5mm	16.4mm
150～200台	11:04～11:45	41分	大型トラック42台 乗 用 車 8台	139mm/h	30分	97分	7.0mm	23.4mm
200～250台	11:45～12:50	65分	大型トラック30台 乗 用 車 20台	139mm/h	38分	135分	8.8mm	32.2mm
250～300台	12:50～13:33	43分	大型トラック45台 乗 用 車 5台	148mm/h	30分	165分	7.4mm	39.6mm
300～350台	13:33～14:13	40分	大型トラック36台 乗 用 車 14台	98mm/h	28分	193分	4.9mm	44.5mm

特に改良関東ローム区間ではスプリングラーの調整に時間がかかったため、交通量50台迄の降雨量が、他の区間に比べて多くなっている。また砂質土区間は、関東ローム区間に比べて自然交通量が多く、そのために、50台当りの降雨量は少なくなっている。実験終了時の降雨量は、未改良関東ローム区間、改良関東ローム区間および砂質土区間で、それぞれ44.5mm、53.6mm、46.7mmで、その時の交通量は350台、300台、450台であった。雨量強度に差が認められる

が、これはスプリンクラー調整後の降雨量を側溝蓋上で測定を行なったため、風および交通荷重によって飛散した泥水の混入が影響しているものと考えられる。

表-3 交通量と降雨量との関係

表-3-2) 改良関東ローム区間

交通台数	時 間	所要時間	交 通 量	雨量強度	雨量時間	累計降 雨時間	降雨量	累 計 降雨量
0~50台	10:45~11:10	15		15	22	22	5.5	5.5
	11:10~12:10	60		19	25	47	7.9	13.4
			トラック 37台	16	19	66	5.1	18.5
			乗用車 13	14	24	90	5.6	24.1
50~100台	12:10~12:59	49	トラック 40台	12.4	17	107	3.5	27.6
			乗用車 9	7.6	17	124	2.2	29.8
			その他 1	19.2	15	139	4.8	34.6
100~150台	13:10~13:47	37	トラック 33台	10.8	20	159	3.6	38.2
			乗用車 17	5.6	17	176	1.6	39.8
150~200台	14:05~14:30	25	トラック 40台	12.8	17	193	3.6	4.3
			乗用車 10	9.2	8	201	1.2	44.6
200~250台	14:46~15:13	27	トラック 40台	10.4	27	228	4.7	49.3
			乗用車 10	9.6				
250~300台	15:29~15:55	26	トラック 37台	10.0	26	254	4.3	53.6
			乗用車 13					

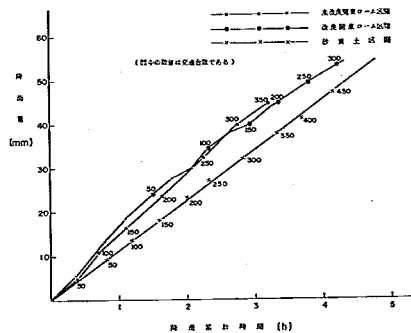
表-3 交通量と降雨量との関係

表-3-3) 砂質土区間

交通台数	時 間	所要時間	交 通 量	雨量強度	雨量時間	全雨量 時間	降雨量	累 計 降雨量
0~50台	9:45~10:40	55分	トラック28台 乗用車18 バス4	11mm/h	50分		9.2mm	9.2mm
50~100台	10:40~11:25	45分	トラック25台 小型三輪3 乗用車21 バス1	11.6mm/h	22分	72分	4.3mm	13.5mm
100~150台	11:25~12:05	40分	トラック30 小型三輪3 乗用車15 バス2	11.6mm/h	24分	96分	4.6mm	18.1mm
150~200台	12:05~12:45	40分	トラック33 小型三輪2 乗用車13 バス2	11.8mm/h	25分	121分	4.9mm	23.0mm
200~250台	12:45~13:25	40分	トラック35 小型三輪2 乗用車11 バス2	11.7mm/h	20分	141分	3.9mm	26.9mm
250~300台	13:25~14:05	40分	トラック35 小型三輪2 乗用車11 バス2	10.9mm/h	29分	170分	5.3mm	32.2
300~350台	14:05~14:50	45分	トラック28 乗用車20 バス2	11.3mm/h	30分	200分	5.5mm	37.7mm
350~400台	14:50~15:30	40分	トラック17 小型三輪3 乗用車29 バス1	9.2mm/h	22分	222分	3.4mm	41.1mm
400~450台	15:30~16:20	50分	トラック27 乗用車20 バス3	11.1mm/h	30分	252分	5.6mm	46.7mm

なお、雨量強度は三区間で $11 \text{ mm/h} \sim 13 \text{ mm/h}$ の値を示している。自然交通量は砂地区の方が関東ローム地区よりも多く、トラックは砂地区で50台当り30台、関東ローム地区では50台当り40台であった。また砂地区では50台あたり2台の割合で定期バスが走行した。

図-6 交通量と降雨量との関係



3-2 交通量と道路状態の変化

交通量50台毎の路面および飛散土砂の変化を表-4に示した。未改良関東ロームのような支持力の弱い路床土を持つ砂利道では、わずかな降雨でも路面は泥寧化する。そのため、砂質土の砂利道などに現われる穴の発生はみられなかった。路面に、すぐに数本の平行した車の“わだちができ、路面の横断方向に凹凸ができる。(写真-4を参照)



写真-4 交通量100台の路面状態(未改良関東ローム)

交通量が増加するにしたがい、盛り上り部分の土砂は側方に流動し、側溝付近に堆積する。そして交通量150台では路面は平坦化してくる。このために排水が困難となり、降雨は路面全体にたまり、ますます路面は泥濘化する。

表-4 交通量と道路状態の変化

台 数		未改良関東ローム	改良関東ローム	砂 質 土
0～50	路 面	車のわだちがはっきり現われ、路面は、かなり繰り返されている。	変化なし	変化なし
	飛散量	側溝フタ上に3cm程度の砂利が飛んでおり、土砂は4m程度とんでいる	変化なし	変化なし
50～100	路 面	車のわだちが数本でき、路面は横断方向に凹凸の状態にある	30～40cm間隔で、幅20～25cm、長さ20～40cmの穴ができています。パイプダーが押し流され始める	所々、穴の大きさ20～30cmのものができている
	飛散量			側溝0.5mあたりまで、土砂が飛び散っている
100～150	路 面	もりあがっていた土砂が側方に押しやられ、路面は平坦化してきている	穴の間隔が15cmとせばまり路面の上に砂利が突出し小石が散在している	50～60cm間隔で幅20～30cm長さ15cmの穴ができている
	飛散量	側溝付近に土砂が堆積している		
150～200	路 面	路面全体に雨水がたまり始める	30～40cmの間隔で独自にあった穴が2～3個いっしょになり長さ50～60cmの穴ができて始める	穴の間隔には変わらないが、穴の大きさが少し大きくなっている。穴の形丸いものが多い
	飛散量			飛散土砂は砂が主で、砂利の飛散はない。3m付近までとんでいる

台 数		未改良関東ローム	改良関東ローム	砂 質 土
200~250	路 面	交通荷重により、 路床土が路面にも ちあがり始める	200台と余り変 化なし	全体として、路 面がかなりやせ てきて、砂利が 少しづつ、路面 の上に突出し始 めている
	飛散量	側溝より4m当り まで、かなりの土 砂がたまっている	側溝蓋の上に多量 の土砂がたまり、 側溝より4m程度 飛びちっている	1m当りまで、 4mm程度の小石 がとんでいる
250~300	路 面	路面の損傷が大と なる		穴の大きさは幅 30cm、長さ30 cmのものが多く、 間隔は60cm程 度である
	飛散量	多量の土砂が側溝 付近に堆積してい る		30mm程度の砂 利が側溝の上 にとびちっている
300~350	路 面	車がバウンドし始 め、速度を落さな いと、走れない状 態となる		300台と余り 変化なし
	飛散量			
350~400	路 面			所により穴の間 隔が30cmとせ ばまっている。 改良関東ローム より損傷は少な い
	飛散量			側溝より4m付 近まで、土砂が とびちっている

そして、交通量 250 台では、交通荷重によって路床土が路面に持ち上り、砂利のかみ合せ効果がなくなる。(写真-5、-6を参照)後には、道路の縦断方向に波状の大きな“くぼみ”ができ、交通量 350 台で車はバウンドし始め、車の速度を落さないと通行不可能となる。このような路面状態になると、運転手はブレーキをかけ始めるので、路面の損傷はますます激しくなり、遂には交通不可能となる。

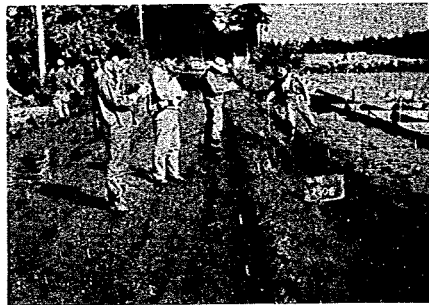


写真-5 交通量 250 台の路面状態(未改良関東ローム)

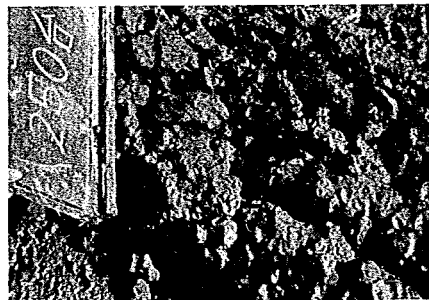


写真-6 路床上の持ち上り状態

写真-7 は実験終了時の路面状態で、このときの交通量は 350 台で、全降雨量は 44.5 mm であった。一方改良された関東ロームの砂利道では、実験開始後、交通量 50 台では、ほとんど路面には変化はみられず、飛散土砂も認められなかった。100 台あたりから、30~40 cm 間隔で、幅 20 cm、長さ 20~40 cm の穴ができ始め、交通荷重によって土砂が飛び散り始めた。交通量が 150 台になると、穴の間隔は短い所では 15 cm とせばまり、さらに 200 台になると、2~3 個

の穴が連続となり、穴の長さも50～60cmと長くなった。(写真-8を参照)
路面には砂利が突出し、バインダーは側溝に押し流され、交通量250台では路面はかなり悪くなった。写真-9は、実験終了時の路面状態で、このときの交通量は300台で、全降雨量は53.6mmであった。

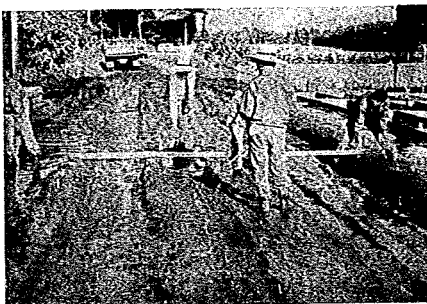


写真-7 実験終了時の路面状態(未改良関東ローム)

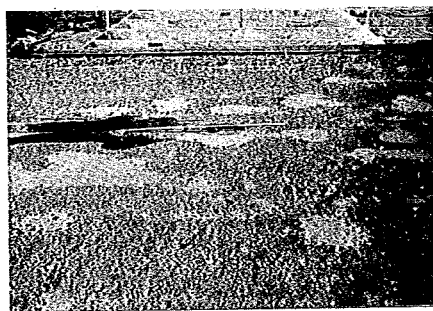


写真-8 交通量200台の路面状態(改良関東ローム)

関東ロームに比べて支持力の大きい砂質土の砂利道では、路面の損傷は少なかった。実験開始後100台あたり迄、路面には余り変化は認められず、150台あたりから50～60cm間隔で幅20cm、長さ30cm程度の穴ができ始めた。(写真-10を参照)。改良関東ロームに比べて、穴の間隔は長く、また穴の形は丸いものが多く認められた。交通量が増加するにしたがって、1～2ヶ所、支持力の弱い側溝付近に車の“わだち”ができたが、道路中央部付近の路面はかなり安定しており、穴の数や大きさも改良関東ロームのように多くならなかった。

(写真-11を参照)また飛散土砂も少なく、大きい粒径のものは余り飛散して

いない。路面の損傷が少ないので、車を450台迄走行させた。しかし、改良関東ロームのように穴の間隔がせばまり、2～3個の穴が連続するような現象は認められなかった。写真-12は、実験終了時の路面状態で、このときの交通量は450台であり、全降雨量は46.7mmであった。



写真-9 実験終了時の路面状態（改良関東ローム）



写真-10. 交通量150台の路面状態（砂質土）



写真-11 交通量250台の路面状態(砂質土)



写真-12 実験終了時の路面状態(砂質土)

3-3 交通量と路面変形量の関係

交通量と路面変形量の関係を表-5に示した。測点は道路縦断方向に2m間隔で通し番号1, 2, 3……と付けたもので、試験道路延長は20mあり、その結果、測点は11点になる。また、断面1~断面13は、道路横断方向に50cm毎に測定を行なった測点である。数値は、路面からミズ糸までの高さであり、実験前と比べて数値の大きいものは、路面が沈下しており、逆に実験前に比べて数値の小さいものは、路面が盛り上っている。図-7は道路中央部(測点-6)における交通量の増大にともなう路面の状態を図化したものである。未改良関東ローム区間では、交通量50台で路面に凹凸が現われ、凹凸の差は10cm程度である。また交通量100台と50台と比較すると、路床の支持力が道路全体に弱いために、路面の凹凸のできる箇所が異っている。交通量150台では、路面は平坦化し、側溝付近の路面は盛りあがっている。交通量250台では、路面の凹凸の差が18cmとなり、50台と比べると約2倍大きくなっている。そして実験終了時の交通量350台では路面は全体的に大きく沈下している。未改良関東ロームに比べて改良関東ロームおよび砂質土では、交通量の増大にともなう路面の変化は余りない。逆に砂質土では降雨の影響によって、路面が盛り上っている。図-8は、実験直前と終了時の路面の高さを測点1から測点11まで図示したものである。図-8から路面変形量は砂質土では3cmが最大であり、改良関東ロームでは7cmであるが、未改良関東ロームでは17cmで、他の二区間に比べて路面の変形量は遙かに大きく、砂質土区間の路面変形量はほとんどないことが認められる。

表-5-(1) 未改良関東ローム区間

测点	测点名称	测点1	测点2	测点3	测点4	测点5	测点6	测点7	测点8	测点9	测点10	测点11	测点12	测点13
测点1	交通量	62	60	58	57	55	55	52	52	51	51	51	51	51
	50台	61	59	57	56	54	54	51	51	50	50	50	50	50
	100台	60	58	56	55	53	53	50	50	49	49	49	49	49
	150台	62	60	58	57	55	55	52	52	51	51	51	51	51
	200台	61	59	57	56	54	54	51	51	50	50	50	50	50
	250台	61	58	55	54	52	52	49	49	48	48	48	48	48
测点2	交通量	60	58	56	55	53	53	50	50	49	49	49	49	49
	50台	59	57	55	54	52	52	49	49	48	48	48	48	48
	100台	62	60	58	57	55	55	52	52	51	51	51	51	51
	150台	61	59	57	56	54	54	51	51	50	50	50	50	50
	200台	59	57	55	54	52	52	49	49	48	48	48	48	48
	250台	59	54	50	49	47	47	44	44	43	43	43	43	43
测点3	交通量	58	56	54	53	51	51	48	48	47	47	47	47	47
	50台	57	55	53	52	50	50	47	47	46	46	46	46	46
	100台	55	53	51	50	48	48	45	45	44	44	44	44	44
	150台	55	53	51	50	48	48	45	45	44	44	44	44	44
	200台	59	54	50	49	47	47	44	44	43	43	43	43	43
	250台	59	54	50	49	47	47	44	44	43	43	43	43	43
测点4	交通量	53	51	49	48	45	45	42	42	41	41	41	41	41
	50台	53	51	49	48	45	45	42	42	41	41	41	41	41
	100台	50	48	46	45	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	150台	49	47	45	44	42	42	39	39	38	38	38	38	38
	200台	49	45	42	41	39	39	36	36	35	35	35	35	35
	250台	50	42	48	48	57	60	50	57	55	56	55	55	55
测点5	交通量	50	47	46	45	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	50台	49	47	45	44	42	42	39	39	38	38	38	38	38
	100台	48	46	44	43	41	41	38	38	37	37	37	37	37
	150台	48	46	44	43	41	41	38	38	37	37	37	37	37
	200台	47	45	43	42	40	40	37	37	36	36	36	36	36
	250台	47	43	40	39	37	37	34	34	33	33	33	33	33
测点6	交通量	48	47	46	45	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	50台	48	47	46	45	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	100台	48	47	46	45	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	150台	48	47	46	45	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	200台	44	42	40	39	37	37	34	34	33	33	33	33	33
	250台	44	42	40	39	37	37	34	34	33	33	33	33	33
测点7	交通量	45	44	43	42	40	40	37	37	36	36	36	36	36
	50台	44	43	42	41	39	39	36	36	35	35	35	35	35
	100台	46	45	44	43	41	41	38	38	37	37	37	37	37
	150台	45	44	43	42	40	40	37	37	36	36	36	36	36
	200台	44	42	40	39	37	37	34	34	33	33	33	33	33
	250台	44	39	37	36	34	34	31	31	30	30	30	30	30
测点8	交通量	45	44	43	42	40	40	37	37	36	36	36	36	36
	50台	45	44	43	42	40	40	37	37	36	36	36	36	36
	100台	45	44	43	42	40	40	37	37	36	36	36	36	36
	150台	44	43	42	41	39	39	36	36	35	35	35	35	35
	200台	44	41	39	38	36	36	33	33	32	32	32	32	32
	250台	41	34	33	32	30	30	27	27	26	26	26	26	26
测点9	交通量	40	39	39	46	44	44	41	41	40	40	40	40	40
	50台	40	39	39	46	44	44	41	41	40	40	40	40	40
	100台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	150台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	200台	43	42	42	46	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	250台	43	32	32	44	41	41	38	38	37	37	37	37	37
测点10	交通量	41	41	39	35	33	33	30	30	28	28	28	28	28
	50台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	100台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	150台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	200台	43	42	42	46	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	250台	40	33	33	46	43	43	40	40	39	39	39	39	39
测点11	交通量	41	41	39	35	33	33	30	30	28	28	28	28	28
	50台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	100台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	150台	44	43	43	49	46	46	43	43	42	42	42	42	42
	200台	43	42	42	46	43	43	40	40	39	39	39	39	39
	250台	43	32	32	44	41	41	38	38	37	37	37	37	37

表-5 交通量と路面変形量の関係

表-5-(2) 改良関東ローム区間

		点1	点2	点3	点4	点5	点6	点7	点8	点9	点10	点11
1	車線別	29	26	22	20	19	20	20	22	26	30	
	交通量	27	24	20	18	17	25	18	18	19	24	27
	50台	100台	29	26	23	21	21	22	21	24	27	31
	150台	30	26	23	21	20	19	23	21	23	26	31
	200台	29	24	22	20	19	18	22	20	24	25	30
2	車線別	31	27	23	21	20	19	22	20	24	26	31
	交通量	30	27	23	21	20	20	23	21	24	27	31
	50台	28	23	22	19	19	19	20	20	24	28	32
	100台	29	25	23	19	19	18	20	20	24	26	31
	150台	27	22	21	17	17	17	17	18	21	22	28
3	車線別	31	26	23	19	19	19	20	20	24	25	31
	交通量	30	25	23	19	19	19	20	20	25	26	31
	50台	32	30	26	23	19	21	20	20	24	27	31
	100台	28	24	21	17	19	16	18	19	21	24	27
	150台	31	26	23	19	19	19	20	20	24	26	31
4	車線別	30	25	23	19	19	19	20	20	25	28	30
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
5	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
6	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
7	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
8	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
9	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
10	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27
11	車線別	31	25	24	21	21	20	19	21	23	28	29
	交通量	32	28	24	20	20	18	18	20	24	27	30
	50台	30	27	23	20	21	20	19	21	23	26	30
	100台	27	25	20	17	17	16	16	16	20	23	27
	150台	29	23	22	18	18	17	17	18	21	23	27

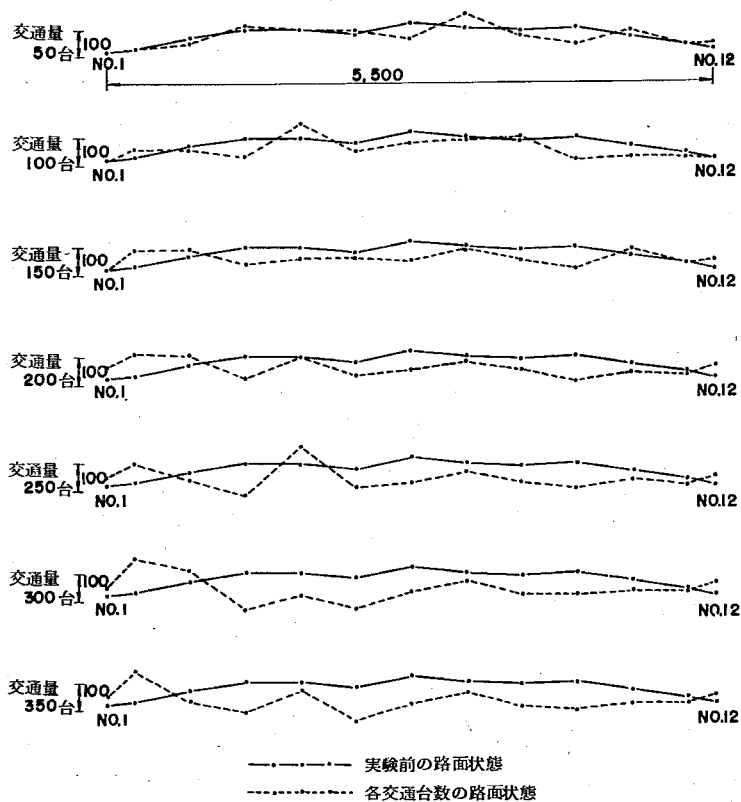
表-5 交通量と路面変形量の関係

表-5-(3) 砂質工区間

		区1	区2	区3	区4	区5	区6	区7	区8	区9	区10	区11	区12
観 点 1	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	150	37	35	32	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	200	37	36	33	30.5	28	25	23	21	20	18	16	14
	250	37	34	33	30	27	23.5	21	20	18	16	14	12
	300	38.5	34	32	28.5	26	23.5	21.5	20	18	16	14	12
観 点 2	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37.5	35.5	31.5	29	27	25.5	23.5	22	20.5	19	17.5
	150	37.5	36	32	29.5	27	25	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5
	200	38	35.5	30.5	29	27	25	23	21	20	18.5	17	15.5
	250	37.5	35	32	29	27	25	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5
	300	37.5	35	33	29.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 3	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 4	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 5	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 6	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 7	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 8	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 9	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 10	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
観 点 11	生 産 前	37	35	32.5	30	28	25	23.5	21.5	20	18	16	14
	交通量	100	37	34	31	28.5	26	24.5	22.5	21	19.5	18	16.5
	150	37	34	31	28.5	26	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	200	37.5	34	31	28.5	26	23.5	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	250	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14
	300	37	34.5	31	28.5	25.5	23	21.5	20	18.5	17	15.5	14

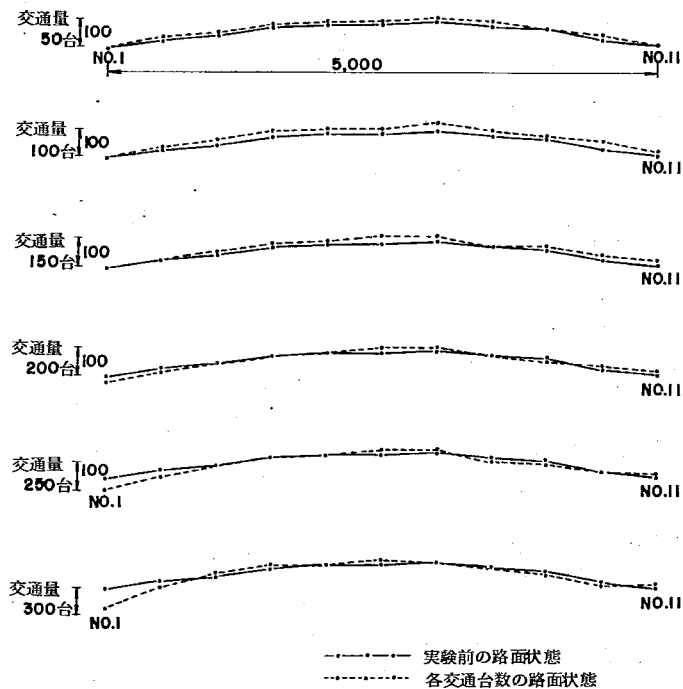
図一7 交通量と路面変形量の関係（道路中央部測点6）

図一7-(1) 未改良関東ローム区間



図一7 交通量と路面変形量の関係 (道路中央部測点6)

図一7-(2) 改良関東ローマ区間



図一7 交通量と路面変形量の関係（道路中央部測点6）

図一7-(3) 砂質土区間

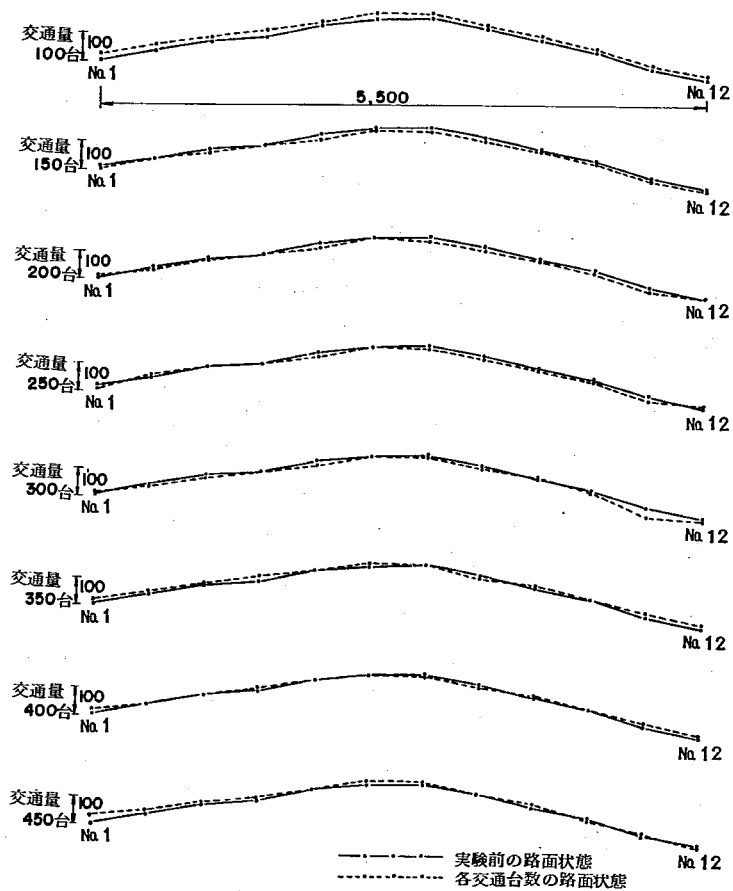


図-8 実験前と実験終了時の路面変形量の関係

図-8-(1) 未改良関東ローマ区間

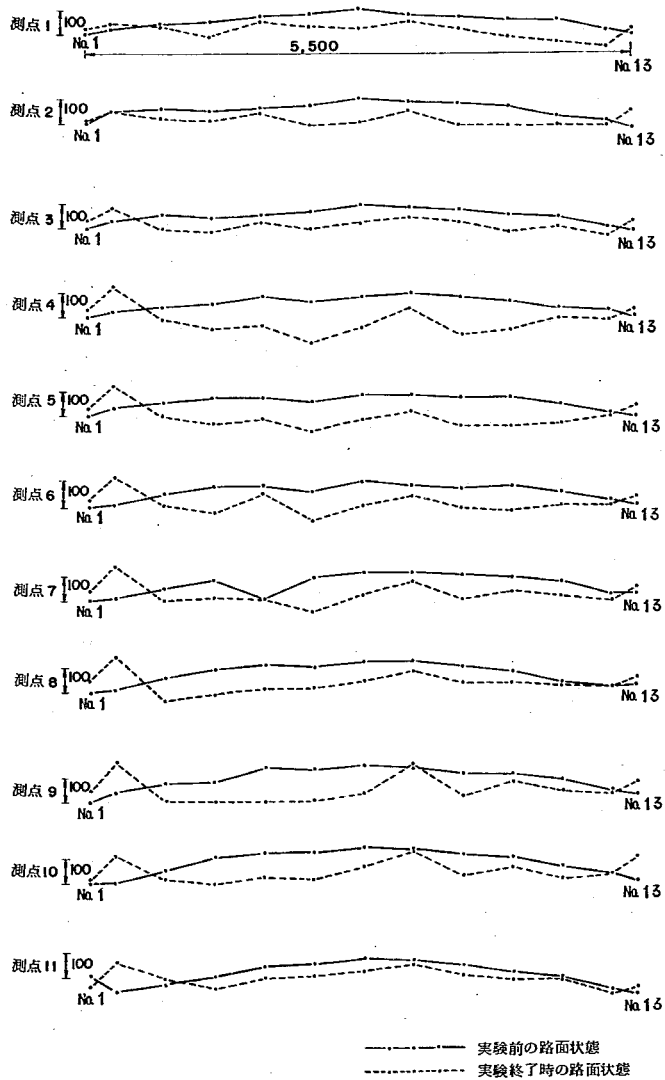


図-8 実験前と実験終了時の路面変形量

図-8-(2) 改良関東ローム区間

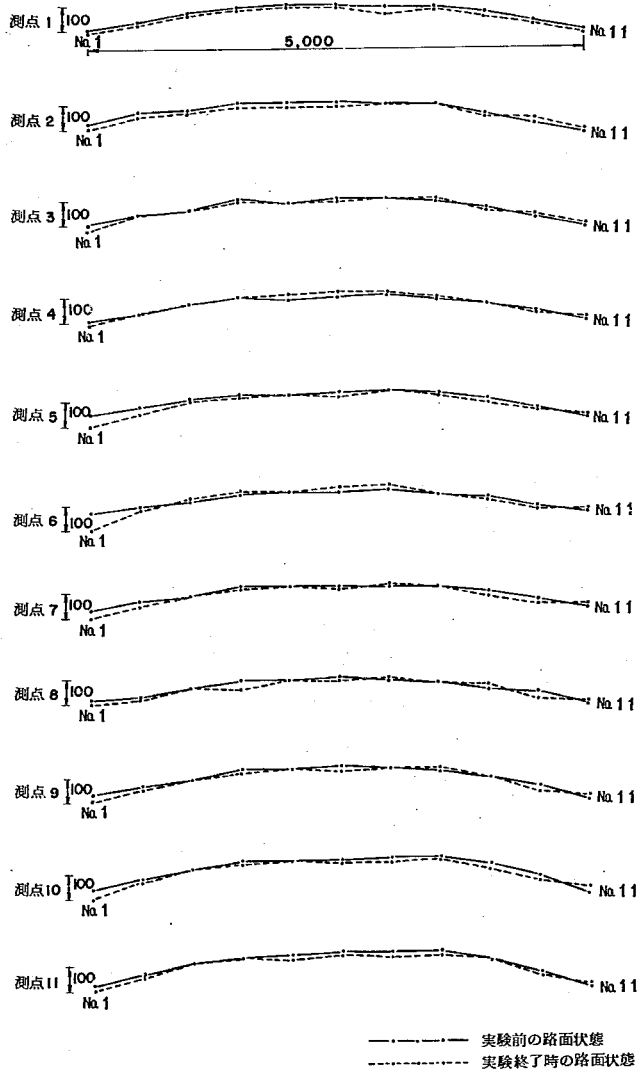
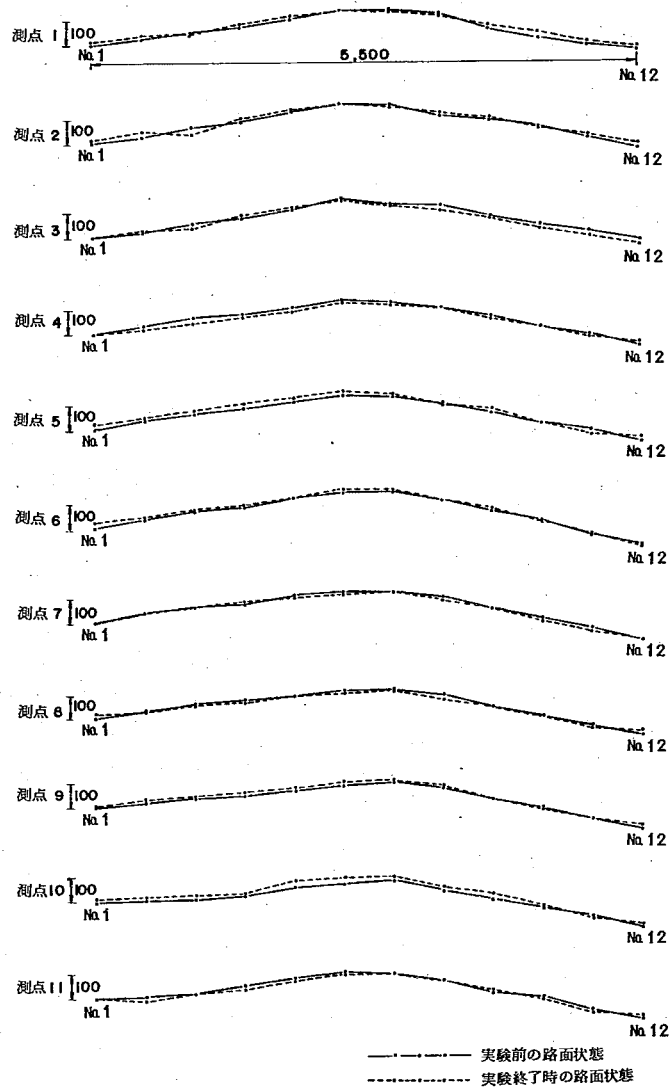


図-8 実験前と実験終了時の路面変形量

図-8-(3) 砂質土区間



3-4 含水比の変化

含水比の違いによって、土の強度が大きく変化することは一般によく知られている。特に粘性土では、この傾向が著しい。図-4は各区間における実験前と実験後の含水比の変化を示したもので、砂質土では変化は認められない。改良関東ロームでは深さ20cm程度まで含水比は変化しており、未改良関東ロームでは30cmと深くなっている。砂質土の含水比の変化が認められないのは、“水たまり”がでにくく、その数も少ないため、雨水が側溝に流れ込むためと思われる。これに反して、未改良関東ロームのように実験前から含水比も高く、支持力の弱い砂利道では車の“わだち”がすぐにつき、雨水がこの部分にたまり、交通荷重によって繰り返されるため含水比もあがり、強度はさらに低下する。その結果、路面は大きく沈下し、最後には道路は破壊することになる。このことから、晴天時に比べて降雨時の方が、道路損傷は遙かに大きい。

3-5 移動土砂の比較

三区間の移動土砂の比較を表-6に示した。表-3の路面変形量の結果より、路面移動土砂量を算出した。また飛散土砂および側溝流入土砂は室内で乾燥し、その重量から、関東ロームでは乾燥密度を $0.62g/cm^3$ 砂質土では $1.6g/cm^3$ と仮定して、体積を求めた。また側溝付近に堆積した土砂を、道路5ヶ所で実測し、図-9の結果を得た。

表-6 移動土砂の比較

	沈下量より算出した土砂量	側溝付近に堆積した土砂量	飛散土砂量		側溝流入土砂量	
			乾燥重量	体積	乾燥重量	体積
未改良関東ローム	4.2 m ³	3.1 m ³	1,128Kg	1.66m ³	—Kg	—m ³
改良関東ローム	0.67m ³	0 m ³	268Kg	0.43m ³	123Kg	0.20
砂質土	-0.08m ³	0 m ³	57Kg	0.04m ³	70Kg	0.04

この結果から、側溝付近に堆積した土砂量を算出した。これらの値を合計したものと路面沈下量より求めた土砂量との間に違いが認められるが、これは路面の凹凸や穴が原因しているものと考えられる。特に未改良関東ロームでは路面の凹凸が激しいため、他の二区間に比べて違いが大きくなっている。

移動土砂は支持力の弱い未改良関東ロームの場合では、側溝付近に堆積する移動土砂が最も多い。(写真-7参照)その幅は側溝より1m程度である。次に多

いのが飛散土砂である。側溝に流入する土砂は側溝付近に堆積する土砂のために、その量を正確につかめなかったが、前者に比べて非常に少ないものと思われる。改良関東ロームでは側方に流動する土砂がないため、飛散土砂が最も多く、その量は側溝に流入する土砂量の2倍になっている。しかし未改良関東ロームに比べると、飛散土砂量は1/4である。砂質土では、逆に側溝に流入する土砂の方が飛散土砂に比べて多くなっている。しかし側溝に流入する土砂量は改良関東ロームと余り大差がなく、改良関東ロームの方がわずかに多い。以上の結果より、路床土の強度の小さい砂利道ほど、側溝付近に堆積する土砂も多くなる。また飛散土砂も多い。逆に路床土の強度の大きい砂利道では飛散土砂が少ないため、相対的に側溝に流入する土砂が飛散土砂に比べて多くなる。そこで関東ローム地区で年々、砂利が投入されているにもかかわらず、砂利厚さが増加しないのは、側方に流動したり、飛散する土砂が多いことに起因するものと思われる。

3-6 土砂の飛散量と飛散距離との関係

土砂の飛散量と飛散距離との関係を図-10に示した。距離が長くなるほど飛散土砂は少なくなる。また各区分共、道路両側において、ほぼ同じ飛散土砂量を示している。半対数グラフに単位 m あたりの土砂量と飛散距離の関係をプロットすると、図-11のような直線関係になる。この直線は

$$y = ae^{-bx} \dots\dots\dots (1)$$

y : 土砂の飛散量 (Kg)

x : 飛散距離 (m)

a, b : 定数

である。 b の値は1.1~1.6の範囲にあり、多くは1.2~1.3の値を示している。 a の値は、路床土の支持力によって変わる変数で、路床土の支持力が弱いものほど a の値は大きく、飛散する土砂も多くなる。逆に路床土の支持力の大きいものほど、 a の値も小さく、飛散する土砂も少ない。

図-9 側溝付近の推積七砂

(未改良関東ローム区間)

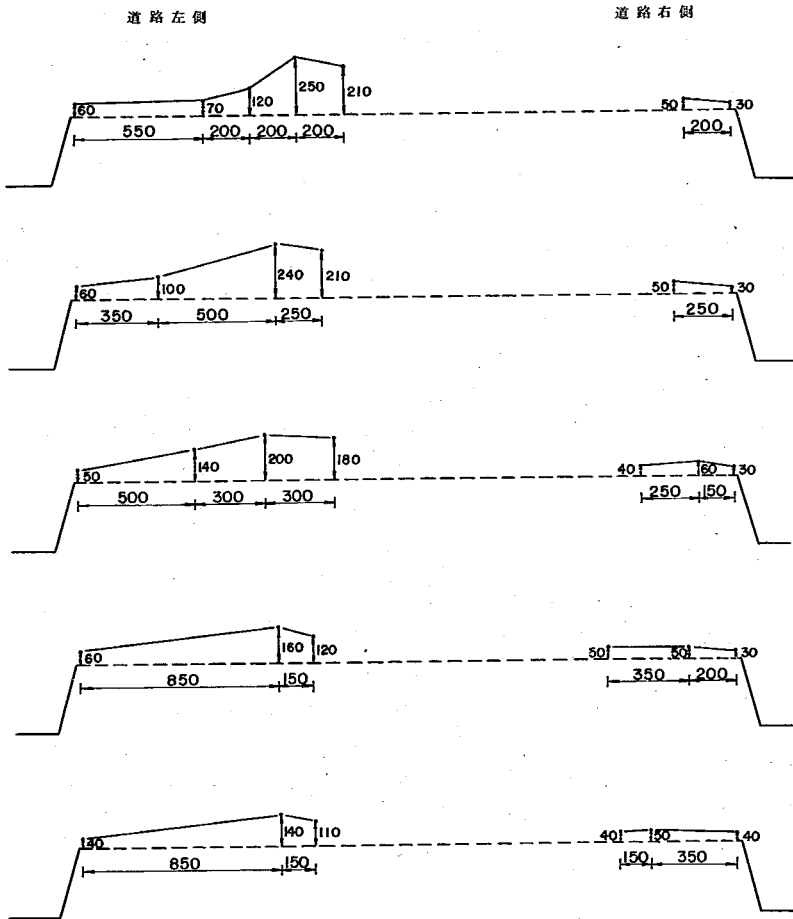
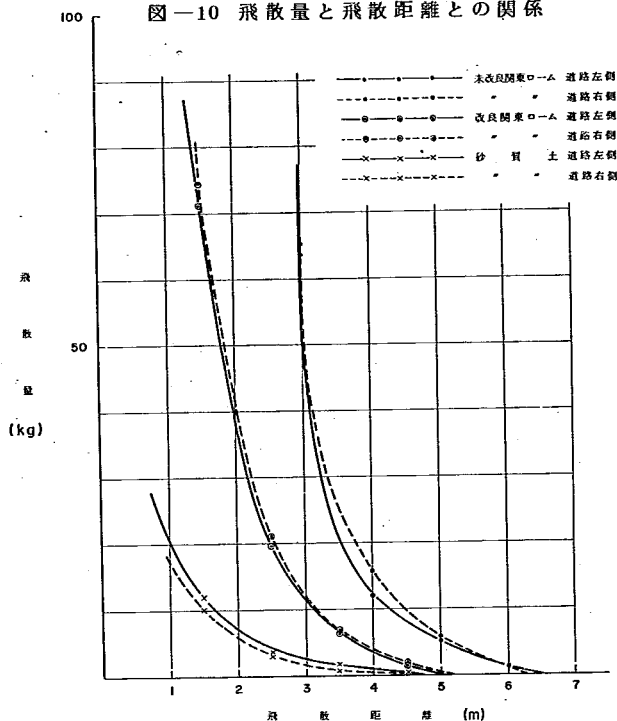


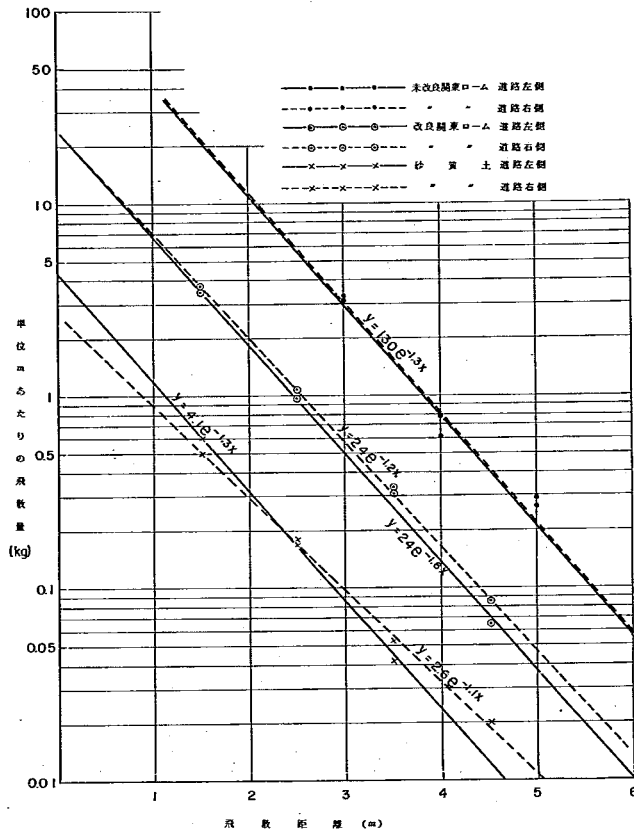
図-10 飛散量と飛散距離との関係



3-7 各粒径における飛散量と飛散距離との関係

飛散土砂の粒度分布および飛散量と飛散距離の関係を表-7に示した。改良関東ロームおよび砂質土における0～0.5 mの範囲の土砂は、側溝蓋の上に飛散した土砂であり、0.5 m以上のものは、ビニール膜で採取した土砂である。また未改良関東ロームの0～1.0 mの範囲の土砂は側溝付近に堆積した土砂であり、1.0～2.0 mの範囲の土砂は側溝蓋の上に飛散した土砂である。図-12は、各区間の各距離における飛散土砂の粒度分布を図示したものである。図-3からもわかるように、表層および路床土の粒度分布が各区間で違っているの、そのまま比較することはできない。また同一区間でも道路両側で粒度分布が違っているが、未改良関東ローム区間では2 mm以上の砂利が、側溝付近の堆積土砂(0m～10 mの範囲)の中に42～52%含まれている。また50 mm以上の砂利が8～16%含まれている。

図-11 単位 m あたりの飛散量と飛散距離の関係



また $3.0 \sim 4.0 m$ の範囲では $2 m$ 以上の砂利が $7 \sim 17\%$ 含まれており、飛散距離と共に砂利の含有率も低下している。改良関東ロームおよび砂質土では、 $2 m$ 以上の砂利が、側溝蓋上 ($0 \sim 0.5 m$ の範囲) に $29 \sim 30\%$ 、 $7 \sim 12\%$ 含まれている。路床の強度が小さくなるにしたがって、同じ距離に飛散する砂利の含有率も低下する。次に各粒径における飛散量と飛散距離の関係を求めると図-13 のようになる。(1) 式と同じ関係式が得られるが、 a 、 b については一定の関係が成り立たない。 a の値は $1.0 \sim 2.1$ の範囲にあり、その多くは $1.0 \sim 1.5$ の値を示している。 b の値は、細粒土になるほど大きい値を示す傾向がある。粒径と最

大飛散距離との関係を求めるために、図-13において単位 m 当り10gの飛散量は誤差範囲とみなして、10gの線と交わる点を各粒径における最大飛散距離とした。この結果から、粒径と最大飛散距離の関係を求めたものが図-14である。改良関東ロームおよび砂質土では粒径0.4~30mmの範囲において、粒径と最大飛散距離の間には一定の関係が成り立つ。しかし未改良関東ロームでは5mm~30mmの砂利の最大飛散距離はほぼ同じ値を示している。また細粒土のものは泥水の影響で最大飛散距離は余り伸びていない。図-14より、粒径2mm以上の砂利の最大飛散距離は、未改良関東ロームで5m、改良関東ロームで4.5m、砂質土で30mである。また土砂の最大飛散距離は、未改良関東ロームで7m、改良関東ロームで5.5m、砂質土で4.5mである。以上の結果より、飛散土砂の中にもかなりの量の砂利が混入しており、路床土の強度の小さい砂利道ほど、粗粒のものが遠く飛び、その量も多くなる。但し、以上の結果は降雨時の場合であって、晴天時の場合は異なるものと思われる。

表-7 飛散距離と飛散量および飛散土砂の粒度分布の関係

表-7-(1) 未改良関東ローム区間

採取場所	総量	フルイ分け結果										
		粒径(mm)	50	40	30	20	10	5	2	0.4	0.074	0.074以下
側溝付近に堆積した土砂 0~1.0m	9	重量百分率%	157	—	141	95	68	29	18	27	13.1	33.4
		飛散量%										
側溝蓋上 1.0~2.0m	548841	重量百分率%										
		飛散量%										
2.0~3.0m	65321	重量百分率%				35	52	41	30	49	233	560
		飛散量%				2286	3397	2678	1960	3201	15220	36580
3.0~4.0m	12131	重量百分率%				32	58	45	34	58	275	498
		飛散量%				380	700	540	420	700	3340	6040
4.0~5.0m	5322	重量百分率%				82	60	39	31	50	243	495
		飛散量%				440	320	200	160	260	1300	2640
5.0~6.0m	1096	重量百分率%				53	59	23	35	47	247	536
		飛散量%				60	60	20	40	60	280	580

採取場所	総量 (g)	フルイ分け結果										
		粒径(mm)	50	40	30	20	10	5	2	0.4	0.074	0.074以下
側溝付近に堆積した土砂 0~1.0m		重量百分率%	84	99	—	136	51	34	16	24	142	414
		飛散量%										
側溝蓋上 1.0~2.0m	565,922	重量百分率%										
		飛散量%										
2.0~3.0m	63,712	重量百分率%				36	28	33	28	53	278	544
		飛散量%				2300	1780	2100	1780	3380	17720	34560
3.0~4.0m	15,741	重量百分率%					16	32	24	50	246	632
		飛散量%					260	500	380	780	3880	9940
4.0~5.0m	5,781	重量百分率%					17	73	24	61	281	544
		飛散量%					100	420	140	360	1620	3140
5.0~6.0m	1,110	重量百分率%					10	20	20	54	283	613
		飛散量%					20	20	20	60	320	680

表-7 飛散距離と飛散量および飛散土砂の粒度分布の関係

表-7-(2) 改良関東ローム

1) 道路左側

採取場所	総量 (g)	フルイ分けの結果								
		粒径(mm)	30	20	10	5	2	0.4	0.074	0.074 以下
側溝蓋上 0~0.5m	45,355	重量百分率%	24	99	87	58	32	127	312	261
		飛散量%	1,089	4,490	3,946	2,631	1,451	5,760	14,151	11,838
0.5~1.5m	71,125	重量百分率%	3.4	82	6.6	5.6	52	15.6	28.6	26.8
		飛散量%	2,418	5,832	4,694	3,983	3,699	11,096	20,342	19,062
1.5~2.5m	19,684	重量百分率%		3.5	5.0	4.6	53	194	327	295
		飛散量%		689	984	906	1,043	3,819	6,437	5,807
2.5~3.5m	6,263	重量百分率%		2.4	2.2	3.4	53	15.6	32.7	38.4
		飛散量%		150	138	213	332	977	2,048	2,405
3.5~4.5m	1,299	重量百分率%			2.8	3.7	7.8	17.0	32.0	36.7
		飛散量%			36	48	101	221	416	477

2) 道路右側

採取場所	総量 (g)	フルイ分けの結果								
		粒径(mm)	30	20	10	5	2	0.4	0.074	0.074 以下
側溝蓋上 0~0.5m	19,915	重量百分率%	19	6.7	9.6	5.8	3.8	10.3	37.0	24.9
		飛散量%	378	1,334	1,912	1,155	757	2,051	7,369	4,959
0.5~1.5m	74,745	重量百分率%	6.4	2.4	6.2	7.2	6.3	16.6	31.0	23.9
		飛散量%	4,784	1,793	4,634	5,382	4,709	12,408	23,171	17,864
1.5~2.5m	21,331	重量百分率%		2.5	2.6	3.6	5.0	12.9	27.1	46.3
		飛散量%		533	555	768	1,067	2,752	5,781	9,876
2.5~3.5m	6,622	重量百分率%		0.3	0.9	5.7	8.1	17.4	39.2	28.4
		飛散量%		20	60	377	536	1,152	2,596	1,881
3.5~4.5m	1,722	重量百分率%			1.0	3.9	8.1	16.6	35.8	34.6
		飛散量%			17	67	139	286	616	596

表-7 飛散距離と飛散量および飛散土砂の粒度分布の関係

表-7-(3) 砂質土区間

Ⅰ) 道路左側

採取場所	総量 (g)	フ ル イ 分 け 結 果								
		粒 径 (mm)	30	20	10	5	2	0.4	0.074	0.074 以下
側溝蓋上 0~0.5m	10,259	重量百分率%			2.0	3.6	4.7	14.3	62.6	12.8
		飛 散 量(g)			205	369	482	1,466	6,417	1,312
0.5~1.5m	12,018	重量百分率%		10	2.3	3.7	4.7	17.2	57.7	13.4
		飛 散 量(g)		120	276	445	565	2,067	6,934	1,610
1.5~2.5m	3,563	重量百分率%			0.9	4.0	6.0	16.8	57.0	15.3
		飛 散 量(g)			32	143	214	599	2,031	545
2.5~3.5m	840	重量百分率%			0.7	5.2	8.8	15.4	56.4	13.5
		飛 散 量(g)			6	44	74	129	474	113
3.5~4.5m	158	重量百分率%				1.9	5.1	10.8	65.2	17.0
		飛 散 量(g)				3	8	17	103	29

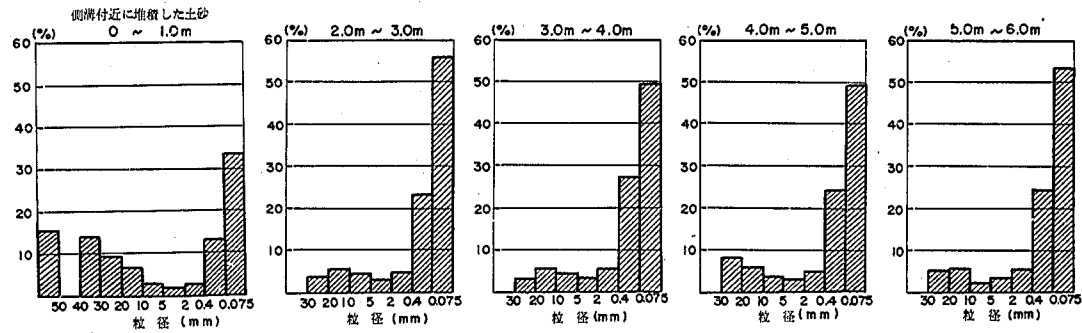
Ⅱ) 道路右側

採取場所	総量 (g)	フ ル イ 分 け 結 果								
		粒 径 (mm)	30	20	10	5	2	0.4	0.074	0.074 以下
側溝蓋上 0~0.5m	16,915	重量百分率%			0.4	1.9	3.9	31.3	57.8	4.7
		飛 散 量(g)			68	323	662	5,313	9,811	798
0.5~1.5m	10,114	重量百分率%			0.3	2.0	4.4	25.5	57.6	10.2
		飛 散 量(g)			30	202	445	2,579	5,826	1,032
1.5~2.5m	3,455	重量百分率%			0.4	2.5	5.4	23.6	54.5	13.6
		飛 散 量(g)			14	86	187	815	1,883	470
2.5~3.5m	1,084	重量百分率%				2.0	5.0	18.6	61.1	13.3
		飛 散 量(g)				22	54	202	662	144
3.5~4.5m	405	重量百分率%				1.7	4.4	18.0	53.6	22.3
		飛 散 量(g)				9	18	73	217	90

図-12 飛散距離と飛散七砂の粒度分布の関係

1) 道路左側

図-12-1) 未改良関東ローム



ii) 道路右側

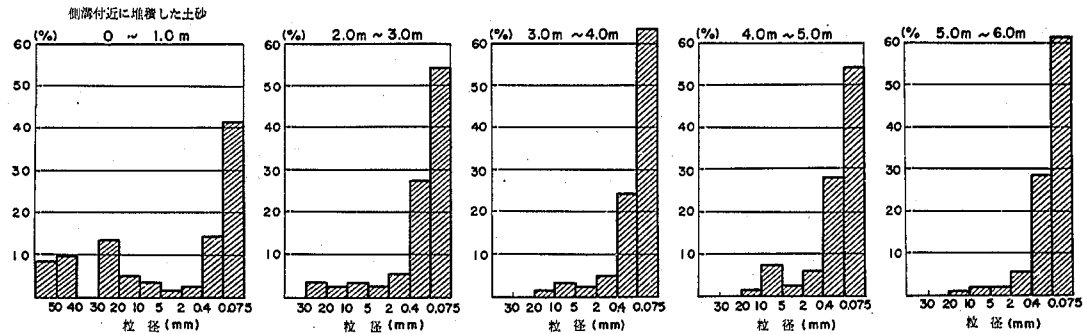
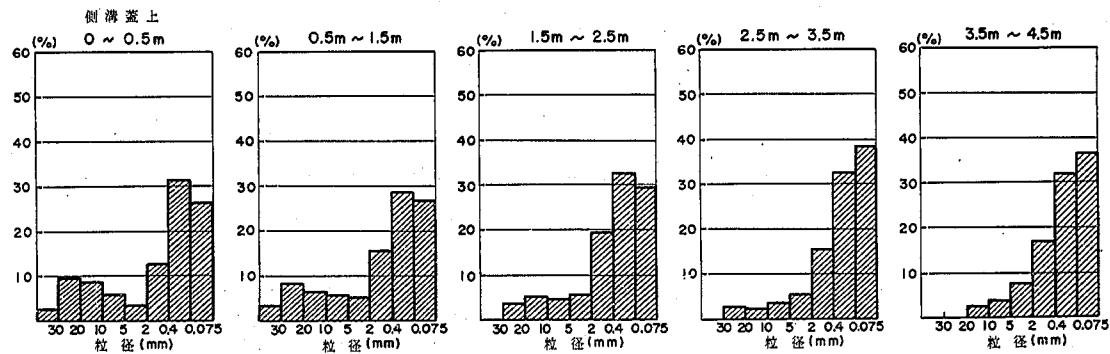


図-12 飛散距離と飛散七砂の粒度分布

図-12-(2) 改良関東ローム区間

Ⅰ) 道路左側



Ⅱ) 道路右側

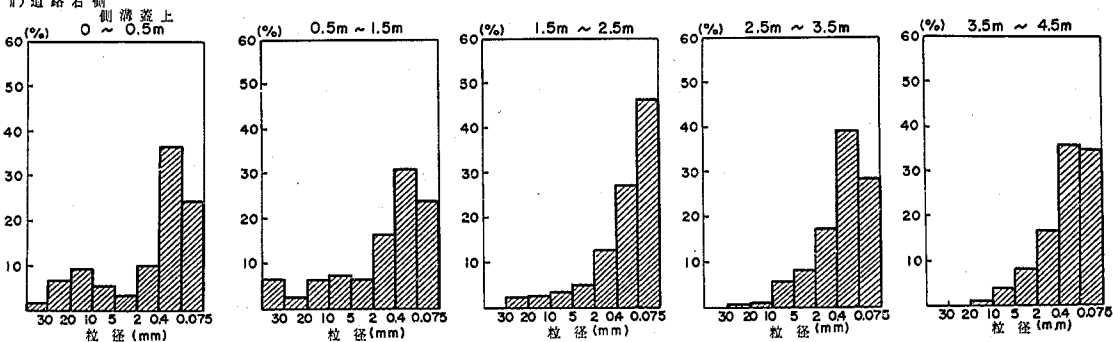
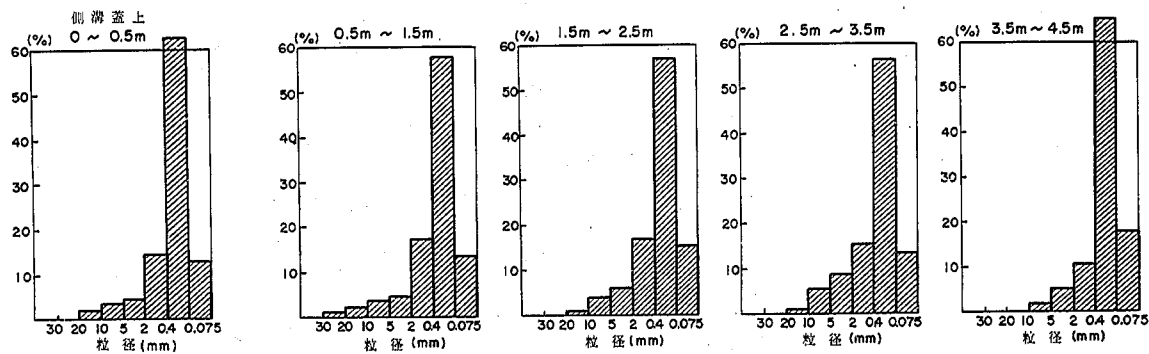


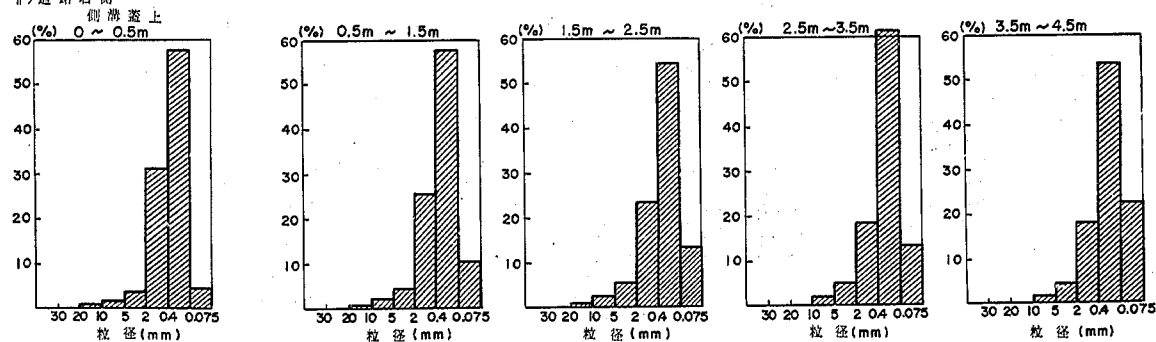
図-12 飛散距離と飛散土砂の粒度分布

図-12-(3) 砂質土区間

I) 道路左側



II) 道路右側



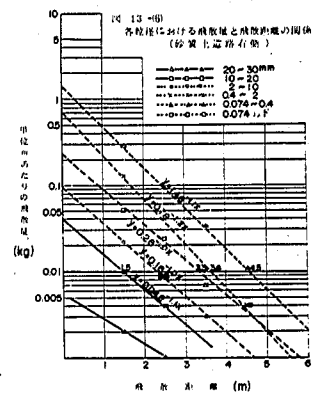
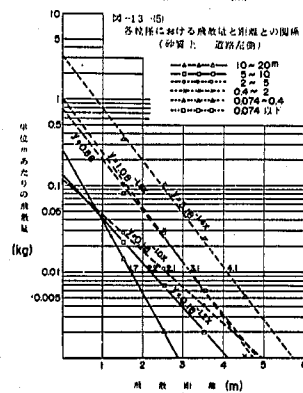
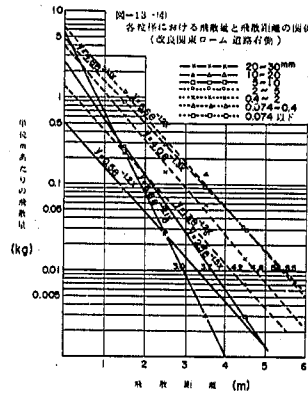
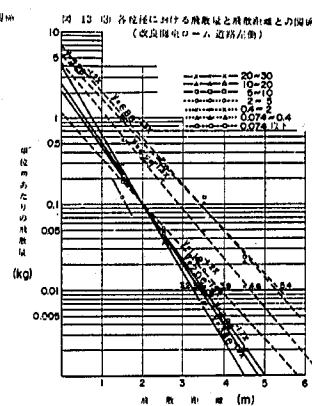
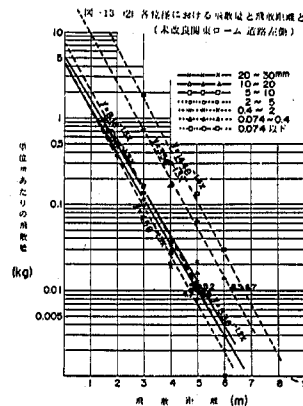
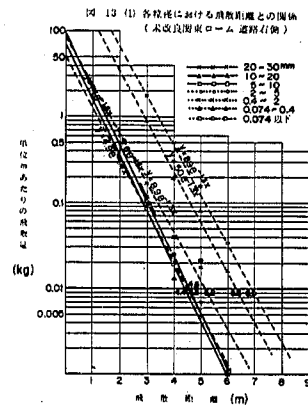
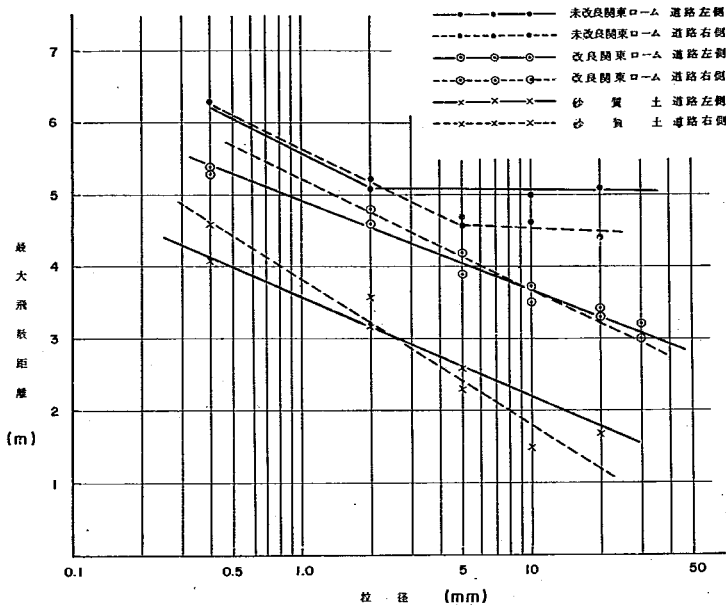


図-14 粒径と最大飛散距離との関係



4. 結 び

砂利道の損傷は、路床土の強度の小さいものほど大きく、路床土の強度によって路面にできる車のわだち、穴の間隔、穴の大きさが異なることが認められた。また降雨時には、路面に雨水がたまり、路床土の弱い砂利道では交通荷重によって繰り返されるため、路床土の含水比があがり、強度はさらに低下する。そして最後には破壊することが認められた。また移動土砂は側溝付近に堆積する土砂と飛散土砂が最も多く、飛散土砂量と飛散距離との間には(1)式が成り立つことが認められた。

なお、今後の砂利道の対策としては次のことがあげられる。

- i) 砂利道の砂利厚さを増加させて、砂利道の支持力を高め、交通荷重に十分耐え得るものにする。
 - ii) 路面排水を良好にし、路床への浸透水を最小限にする。
 - iii) 木杭、測溝などを設けて、道路両端を拘束し、土砂の側方流動を防止する。
- 砂利道においては、晴天時の砂塵の問題があるが、これについては今後の研究

を望みたい。

（謝辞）

本実験は、昭和43年7月～10月にかけて、建設省土木研究所土質研究室が茨城県と共同で行なったものである。同県の道路補修事務所谷田部分室、牛堀土木事務所の関係の方々に謝意を表するものである。

付記：本実験の状況および路面の変化等については映画に収録し、土質研究室に保管している。

土 質 研 究 室

山	村	和	也
久	楽	勝	行
中	川	蔵	太
尾	林	一	字