

砂の多い切込砂利を用いた土壌骨材安定 処理路盤工法について

日本道路株式会社北海道支店 卷 下 乙 四 郎
岡 上 忠 夫

1. 緒 論
2. 材 料
3. 施 工
4. 施工管理及び試験
5. 交通開始後の状況
6. 結 説

1. 緒 論

工事の規模，方針，設計，交通量

1 級国道 12 号線岩見沢滝川間の内、光珠内～茶志内間の改良工事を含む舗装道路新設工事が、北海道開発局札幌開発建設部より発注され、日本道路 K.K. は本工事第 1 工区（光珠内～美唄間、延長約 7 km）を担当、5 月 15 日着工、11 月 15 日完工した。

設計計画は Fig. 1 に示す如きもので仕上げ厚 7.5cm の
ワービットタイプのシートアスファルト、アスファルト

コンクリート舗装の新設である。

主な工種についての数量は次の如きものである。

a)	切 土	7,906m ³
b)	盛 土	6,919m ³
c)	盛土輾圧	13,566m ³
d)	張 芝 工	4,168m ²
e)	筋 芝 工	14,220m ²
f)	切込砂利路盤工	58,982m ²
g)	路盤仕上工	64,480m ²
h)	混合切込砂利路盤工 (A)	58,982m ²
i)	同 上 (D)	16,893m ²
j)	ソイルコンクリート工	5,966m ²
k)	アスファルト路盤処理工	42,407m ²
l)	アスファルトモルタル工	46,701m ²
m)	アスファルトコンクリート工	46,840m ²
n)	アスファルトマカダム工	17,175m ²

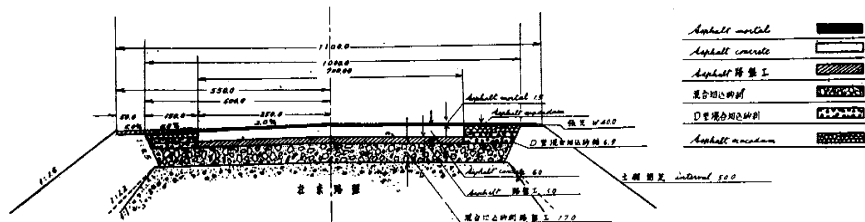


Fig.—1. 1級国道12号線(美唄—光珠内間)郊外地横断面图

此の工事区間は従前より凍土現象による道路の破壊が特に甚しかつた個所で、凍結深さは一般に除雪した個所に於いて1米前後というデータが出ている。そこで未改良区間はこの凍結深の8割を難凍土性材料を以て置換することになった。

自然を相手とする吾々道路事業にあつては、常に均一な成果を得ることは難しくそのためには常に調査検討を加えて行かねばならず、特に寒地に於いては、凍土対策を併せ加えて考えねばならない。

今度新しく採用された混合切込砂利路盤工は切込砂利に粘土系の填充材を加え、短期に強固な、且つ経済的な

る路盤を形成する一方法として「札幌開発建設部」が考案したものである。

しかしこの場合凍上対象を充分考慮に入れねばならず、従つて吾々は Cassagrande A. Beskow の限界決定法、並びに Freibery 基礎研究所の限界法等を適用して実際の施工に当つた。

先ず土砂安定工法の基本的な考え方としては、次の各項をあげることができる。

- a) 安定度を高めること

- 1) 強度をうけもつ粒子の適当な配合
- 2) 粒子を相互に結合する結合材の十分な結合力

- 3) 填充材の性質と量とが適当なこと
- b) 安定性が天候により変化しないこと
 - 1) 常に適当な含水量を保つ様にする
 - 2) 過剰な水を含まぬ様にする
- 3) L.L. 及び P.I. が適当なこと

以上の考え方から、今回は主として粒度配合を考えて、細粒骨材式安定工法(Granular Stabilization)を採用したわけである。

なお本路線の平均交通量は 800台～1,000台/日 と云われている。

2. 材 料

在来路盤、新設材料(土、砂、砂利)

工事に先立つて材料の供給源たる採取場を決定するが、特に今回は混合用「土」の採取場の選定に重点をおいた。何故ならば、土の性質如何によつては凍土の恐れがあり、且つ混合施工の難易、混合物(合材)の良否等の結果を生ずるからである。そこで調査の対象とすべきものとして

- 1) 比重 平均 $G=2.60$

試料 No.	① 容器+乾土	② 容+土+水	③ 温 度	④ 容+水	⑤ 容 量	⑥ ①-⑤	④ ⑥+④-② G
1	46.4	89.8	22°C	76.8	25.4	21.0	2.63
2	46.9	91.5	24°C	79.5	27.3	19.6	2.57

- 2) 採取現場に於ける

見掛密度の $\text{aur. } 1.82\text{g/cm}^3$
 含水比 28%～34.5%

混合所(プラント)に堆積後、実際に使用する際の含水比は 25～30% である。

- 3) 粒度分析表

t (分)	$1+r'$	Temp. °C	D				P			
			L (cm)	$\sqrt{\frac{L}{t}}$	$\sqrt{\frac{30\mu}{980(G-G_w)}}$	D (mm)	F	$r'+F$	$100/G \cdot \frac{G}{G-G_w}$	P (%)
0.5	1.024	19	12.61	5.02	0.01403	0.0704	+0.0007	0.0247	3375	83.36
1	1.015	16	14.12	3.75	0.01457	0.0546	+0.0003	0.0153	"	51.63
2	1.011	"	14.80	2.72	"	0.0396	"	0.0113	"	38.13
5	1.0075	"	15.38	1.75	"	0.0255	"	0.0078	"	26.32
15	1.0042	"	15.71	1.02	"	0.0149	"	0.0045	"	15.18
30	1.0031	"	15.90	0.73	"	0.0106	"	0.0034	"	11.47
60	1.0019	"	16.18	0.52	"	0.0076	"	0.0022	"	7.42
240	1.0014	19	16.48	0.26	0.01403	0.0036	+0.0007	0.0021	"	7.08
1,440	1.0004	16	16.73	0.108	0.01457	0.0016	+0.0003	0.0007	"	2.36

- b) 切込砂利の性質

今回使用せる切込砂利は、採取現場より運搬し「混合所(プラント)」に堆積したが、(初期堆積約 10,000m³) この山から任意抽出した試料について前記各種の試験を行った。試験結果表 4 種を次に載せる。なお、堆積後実際に使用する際の含水比は 5.0%～7.5% である。

次の 3 点に主眼を置いた。

- a) 粒度組成
Silt 以下約 50% の砂質ローム
- b) 比重の大なるもの
- c) 容易に粉碎出来るもの

これらの条件を考慮し各所を踏査した結果、「美唄市 10 線石狩川旧河川敷」に於いて前記各条件をかなり満足させ得る「土」を発見しこれを使用した。

砂、切込砂利は Local Material を以て、比較的近距離に於いて多量に産出する「石狩川」を指定採取地とした。

土及び切込砂利についての性質を次の如く分類して以下に述べる。

- a) 土の性質
比重、見掛密度、含水比、粒度分析表
- b) 切込砂利の性質
比重、粗粒率(F.M.), 吸水量、篩分試験表
- a) 土の性質

切込砂利篩分試験 試料 No. 1

節 目	通 過 百分率 %	残 溜 百分率 %	節 目	通 過 百分率 %	残 溜 百分率 %
mm 60	100	0	mm 5	53.8	46.2

50	100	0	2.5	49.3	50.7
40	100	0	1.2	38.7	61.3
30	97.0	3.0	0.6	27.0	73.0
25	96.0	4.0	0.3	9.0	91.0
20	91.5	8.0	0.15	3.5	96.5
15	81.5	18.5	—	—	—
10	71.0	29.0	—	—	—

比重 2.55
 F. M. 4.60
 吸水量 1.82%

切达砂利筛分試驗 試料 No. 2

篩目	通過百分率	殘溜百分率	篩目	通過百分率	殘溜百分率
	%	%		%	%
mm			mm		
60	100	0	5	66.7	33.3
40	100	0	2.5	56.5	43.5
30	100	0	1.2	48.9	51.1
25	98.0	2.0	0.6	31.8	68.2
20	95.5	4.5	0.3	14.0	86.0
15	/	/	0.15	4.5	95.5
10	81.0	19.0	—	—	—

比重 2.55
 F. M. 4.06
 吸水量 2.14%

切达砂利筛分試驗 試料 No. 3

篩目	通過百分率	殘溜百分率	篩目	通過百分率	殘溜百分率
	%	%		%	%
mm			mm		
60	100	0	5	65.0	35.0
40	100	0	2.5	51.0	49.0
30	100	0	1.2	50.0	50.0
25	97.6	2.4	0.6	42.0	58.0
20	94.1	5.9	0.3	14.0	86.0
15	/	/	0.15	5.0	95.0
10	83.2	16.3	—	—	—

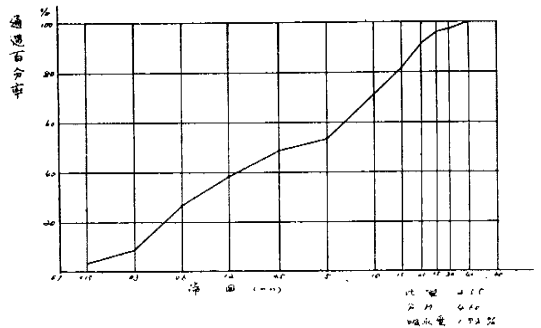
比重 2.57
 F. M. 4.10
 吸水量 1.85%

切达砂利筛分試驗 試料 No. 4

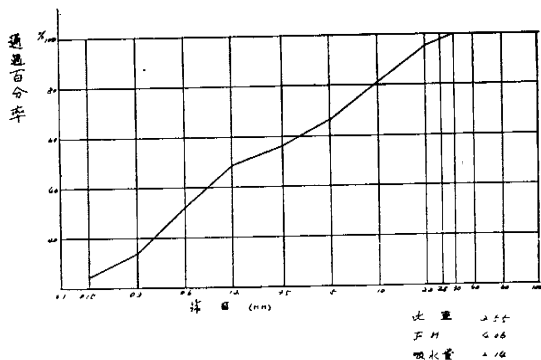
篩目	通過百分率	殘溜百分率	篩目	通過百分率	殘溜百分率
	%	%		%	%
mm			mm		
60	100	0	5	62	38.0

40	100	0	2.5	52	48.0
30	99.0	1.0	1.2	46	54.0
25	97.0	3.0	0.6	34	66.0
20	94.0	6.0	0.3	12	88.0
15	36.0	14.0	0.15	4	96.0
10	78.0	22.0	—	—	—

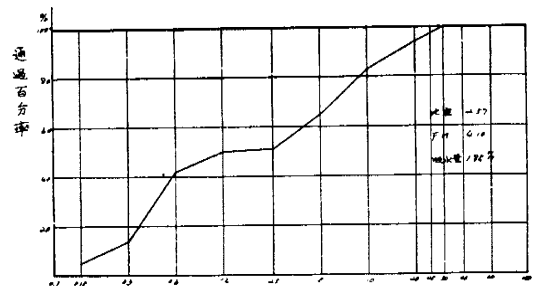
比重 2.56
 F. M. 4.25
 吸水量 1.94%



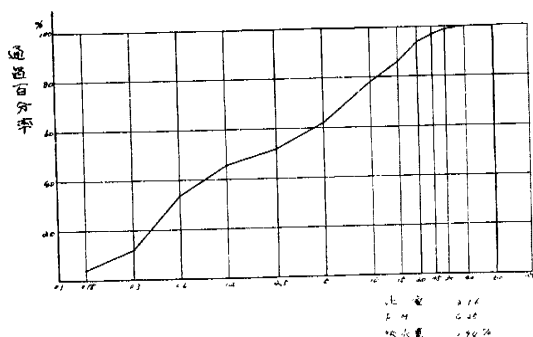
圖—1 切达砂利筛分試驗結果



圖—2 切达砂利筛分試驗結果



圖—3 切达砂利筛分試驗結果



図—4 切込砂利篩分試験結果

次に在来切込砂利路盤現場より採取せる試料について

- 含水比試験
- 比重試験
- 粒度試験

以上の3点につき調査をしたがその結果表を次のせる。

採種地点； 工事測点 8,240, 8,040, 7,520, の以上3点

a) 含水比試験

	乾燥前重量 (gr)	乾燥後重量 (gr)	含 水 比 %
1	10	9.8	2.04
2	50	49.6	0.806
3	10	9.8	2.04
av 1.629%			

b) 比重試験

切込砂利路盤 自然輾圧後

測点	W_0	W_a	W_b	$T^{\circ}\text{C}$	Gravity	av_1
8,240	30	152.9	171.4	27	2,608	2,615
	"	152.0	171.6	26	2,626	
8,040	30	153.0	171.6	26	2,626	2,615
	"	153.0	171.5	26	2,608	
7,520	30	152.9	171.2	26	2,564	2,586
	"	152.9	171.4	25.5	2,608	

W_0 : 乾燥した試料の重量

W_a : $T^{\circ}\text{C}$ の水を満した容器の重量

W_b : $T^{\circ}\text{C}$ の水と土を満した容器の重量

T : W_b を測定した時の容器内容物の温度

c) 粒度試験

No. 1 測点 8,240

篩 目 mm	累加重量 残 溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %
5	10.8	11.75	88.25
2.5	22.0	23.9	76.1
1.2	31.3	34.1	65.9
0.6	56.7	60.0	40.0
0.3	75.2	82.0	18.0
0.15	83.2	90.5	9.5
0.075	87.3	95.2	4.8
0.075以下	—	4.8	—

No. 1 8,240 乾燥土重量 100 gr

比 重 2,615

t	$1+r'$	Temp. $^{\circ}\text{C}$	D				P			
			L	$\sqrt{L/t}^{(1)}$	$\sqrt{30\mu/380(G-G_w)}^{(2)}$	$D(1)\times(2)$	F'	$r'+F'^{(3)}$	$100/G'\cdot G/G-G_w$	$P\%$
1	1.0076	21°	15.40	3.98	0.013629	0.054	+0.0010	0.0086	1.618	13.91
2	1.0040	"	15.98	2.81	"	0.038	"	0.0050	"	8.07
5	1.0008	"	16.5	1.82	"	0.025	"	0.0018	"	2.91
15	1.0003	"	16.56	1.05	"	0.014	"	0.0013	"	2.10
30	1.0002	"	16.59	0.74	"	0.010	"	0.0012	"	1.94
60	1.0001	"	16.2	0.52	"	0.007	"	0.0011	"	1.78

No. 2 8,040

篩 目 mm	累加重量 残 溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %	篩 目 mm	累加重量 残 溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %
5	24.2	25.0	75.0	0.3	69.8	72.3	27.7
2.5	38.0	39.3	60.7	0.15	76.8	79.4	20.6
1.2	47.1	48.7	51.3	0.075	82.9	85.6	14.4
0.6	61.2	63.2	36.8	0.075以下	—	14.4	—

t	1+r'	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	D(1)×(2)	F	r'+F' (3)	100/G'·G/G-G _w	P %
1	1.0018	20°	16.35	4.02	0.013629	0.055	+0.0010	0.0028	1,618	4.53
2	1.0008	"	16.5	2.37	"	0.039	"	0.0018	"	2.91
5	1.0006	"	16.53	1.32	"	0.025	"	0.0016	"	2.59
15	1.0004	"	16.55	1.05	"	0.014	"	0.0014	"	2.26
30	1.0003	"	16.56	0.74	"	0.010	"	0.0013	"	2.10
60	1.0001	"	16.6	0.525	"	0.0071	"	0.0011	"	1.78

No. 3 7,520

篩目 mm	累加重量 残溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %	篩目 mm	累加重量 残溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %
5	34.0	34.5	65.5	0.3	81.5	82.8	17.2
2.5	46.7	47.4	52.6	0.15	87.0	88.2	11.8
1.2	55.3	56.2	43.8	0.075	89.4	90.5	9.5
0.6	69.7	70.8	29.2	0.075以下	—	9.5	—

No. 3 7,520 乾燥土重量 100 gr

比重 2,586

t	1+r'	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	D(1)×(2)	F	r'+F' (3)	100/G'·G/G-G _w	P %
1	1.0043	22°	15.92	3.99	0.013589	0.054	+0.0012	0.0055	1,662	9.14
2	1.0036	"	16.03	2.83	"	0.038	"	0.0048	"	7.97
7	1.0018	—	16.35	1.52	"	0.021	"	0.0030	"	4.98
15	1.0015	"	16.40	1.045	"	0.014	"	0.0027	"	4.49
30	1.0012	"	16.45	0.74	"	0.010	"	0.0024	"	3.99
69	1.0011	"	16.47	0.524	"	0.0071	"	0.0024	"	3.82

3. 施 工

混合, 鋪設, 軋圧

混合所はセミバッチャープラント4基を設置し, 切込砂利及び土を計量の上重量配合を行ない, これを十分に混合し, ダンプカーによつて現場へ運搬, この合材を規定の厚さに敷均し, 軋圧を以て作業を終る。

配合は1バッチ当り切込砂利400 kg, 土20~26 kgとし, 混合はバグミルミキサーにより, 土の塊を粉碎し, 土を合材中に均等に分散させる事に最も注意を払つた。この場合土の含水量が粉碎に対し重要な要素の一つになるので堆積中に含水量が増加することを防ぐため, 上屋と排水施設を持つ貯蔵場を用意した。

合材敷均しの際, 在来切込砂利路盤が甚しく乾燥している場合は如露等を以て撒水し適当な湿気を持たせて縁をつなぐが, 撒水量が過大に失うと合材中のシルト分が流失する恐れがある。

軋圧は, キャタピラー車輛(1台) タイヤローラー(1台) ロードローラー(12号マカダム1台, 10号マカダム2台, 8号マカダム1台)を使用した。軋圧は合材敷均後直に開始する。これには軋圧コンクリートの如き(注水より軋圧仕上げまで1.5時間以内)時間の制限はないが, 成可く速やかに終了することが望ましい。施工途中に於いて降雨をみることもあるが, この場合にも軋圧を一応完了しておれば雨水による悪影響は殆んどうけなくてすむ。因に軋圧を施さぬ以前に雨水が合材中に滲透した場合は過含水によつてシルト分が集合し, 或いは締固め密度が低下し, 更に時によつてはうむこともある。一度うんだ箇所はこれを除去し, 新たな合材を以て Patching せねばならない。うんだ箇所でシルト以下の含有量が29%にも増大していた例もあつた。

4. 施工管理

試 験

新設混合切込砂利路盤より採取せる試料について

含水比試験
比重試験
粒度試験

以上3種につき調査をしたがその結果表を次にのせる。

採取地点

工事測点 6,780 }
" 6,420 } 軋 圧 後
" 6,260 }
" 6,220 }
" 5,920 } grader かき起し
" 5,620 }

b) 比重試験

a) 含水比試験

混合切込: ローラー軋圧後

	乾燥前重量 gr	乾燥後重量 gr	含 水 比 %
1	10	9.7	4.2
2	"	9.65	3.6
3	"	9.60	3.1
			av 3.63%

混合切込: グレーダーかき起し

	乾燥前重量 gr	乾燥後重量 gr	含 水 比 %
1	10	9.5	5.3
2	"	9.65	3.6
3	"	9.60	4.2
			av 4.37%

	測 点	W_0	W_a	W_b	T °C	Gravity	a. v.
混 合 切 込 砂	6,780	30	152.9	171.5	26	2,580	2,594
		"	"	171.4	25.5	2,608	
利 路 盤 工	6,420	25	152.9	168.4	26.5	2,630	2,600
		"	"	168.2	25.5	2,573	
ローラー軋圧後	6,260	30	153.0	171.4	26	2,596	2,600
		"	152.9	171.4	26	2,610	
同 上	6,220	30	152.9	171.1	25.5	2,540	2,530
		"	"	171.0	26	2,520	
グ レ ー ダ ー	5,920	30	152.9	171.0	26	2,630	2,630
		"	152.8	171.4	25.5	2,630	
	5,620	30	151.8	171.2	25.5	2,820	2,835
		"	151.9	171.4	24.5	2,850	

W_0 : 乾燥した試料の重量

W_a : $T^\circ\text{C}$ の水を満した容器の重量

W_b : $T^\circ\text{C}$ の水と土を満した容器の重量

T : W_b を測定した時の容器内容物の温度

c) 粒度試験 測点 6,780

篩 目 mm	累加重量 残 溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %	篩 目 mm	累加重量 残 溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %
5	—	—	—	0.3	67.9	76.7	23.3
2.5	—	—	—	0.15	74.9	84.5	15.5
1.2	14.1	15.9	84.1	0.075	77.0	87.0	13.0
0.6	42.7	48.3	51.7	0.075以下	—	13.0	—

乾燥土重量 90 gr 測点 6,780

比重 2,594

t	$1+r'$	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/982(G-G_w)}$ (2)	$D(1)\times(2)$	F'	$r'+F'$ (3)	$100/G'\cdot G/G-G_w$	$P\%$
1	1.005	22°	15.83	3.98	0.01355	0.054	+0.0012	0.0062	1.806	11.4
2	1.0035	"	16.08	2.835	"	0.039	"	0.0047	"	8.47
5	1.0023	"	16.27	1.804	"	0.025	"	0.0035	"	6.32
15	1.0018	"	16.35	1.045	"	0.014	"	0.0030	"	5.42
30	1.0011	"	16.47	0.74	"	0.010	"	0.0023	"	4.15
60	1.0009	"	16.49	0.527	"	0.0072	"	0.0021	"	3.78

測点 6,420

130 gr

篩目 mm	累加重量 残溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %	篩目 mm	累加重量 残溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %
5	47.4	34.4	65.6	0.3	117.6	85.5	14.5
2.5	64.2	46.6	53.4	0.15	123.8	90.0	10.0
1.2	74.8	54.4	45.6	0.075	126.8	92.1	7.9
0.6	97.3	70.5	29.5	0.075以下	—	7.9	—

測点 6,420 乾燥土重量 100 gr

比重 2.60

t	$1+r'$	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	$D(1)\times(2)$	F'	$r'+F'$ (3)	$100/G'\cdot G/G-G_w$	$P\%$
1	1.004	22°	15.93	4.02	0.01353	0.054	+0.0012	0.0052	1.644	8.55
2	1.003	"	16.13	2.84	"	0.038	"	0.0042	"	6.90
5	1.0024	"	16.26	1.80	"	0.024	"	0.0036	"	5.96
15	1.002	"	16.31	1.03	"	0.014	"	0.0032	"	5.26
30	1.0016	"	16.38	0.738	"	0.0099	"	0.0028	"	4.61
60	1.0014	"	16.41	0.522	"	0.0070	"	0.0026	"	4.27

測点 6,260

141 gr

篩目 mm	累加重量 残溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %	篩目 mm	累加重量 残溜 gr	残溜百分率 %	通過百分率 %
5	16.3	11.7	88.3	0.3	124.1	88.7	11.3
2.5	39.7	28.4	71.6	0.15	130.7	93.6	6.4
1.2	55.5	39.8	60.2	0.075	133.5	95.4	4.6
0.6	92.6	66.4	33.6	0.075以下	—	4.6	—

乾燥土重量 141 gr Point 6,260

比重 2.60

t	$1+r'$	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	$D(1)\times(2)$	F'	$r'+F'$ (3)	$100/G'\cdot G/G-G_w$	$P\%$
1	1.0042	22°	15.93	3.99	0.01353	0.054	+0.0012	0.0054	1.165	6.23
2	1.0039	"	16.1	2.82	"	0.038	"	0.0051	"	5.94
5	1.0033	"	16.09	1.795	"	0.024	"	0.0045	"	5.24
15	1.0021	"	16.29	1.044	"	0.014	"	0.0033	"	3.84
30	1.002	"	16.31	0.737	"	0.00996	"	0.0032	"	3.73
60	1.0016	"	16.38	0.522	"	0.0070	"	0.0028	"	3.26
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Point 6,220

篩目 mm	累加重量 殘溜 gr	殘溜百分率 %	通過百分率 %	篩目 mm	累加重量 殘溜 gr	殘溜百分率 %	通過百分率 %
5	26.1	27.4	72.6	0.3	82.0	86.2	13.8
2.5	40.7	42.7	57.3	0.15	86.6	91.0	9.0
1.2	50.2	54.6	45.4	0.075	88.0	92.4	7.6
0.6	68.1	71.4	28.6	0.075以上	—	7.6	—

乾燥土重量 100 gr Point 6,220

比重 2.53

t	1+r'	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	D(1)×(2)	F'	r'+F' (3)	100/G'·G/G-G _w	P %
1	1.0036	22°	16.03	4.003	0.0	0.057	+0.0008	0.0044	1.653	7.26
2	1.0035	"	16.08	2.835	"	0.040	"	0.0043	"	7.12
5	1.0026	"	16.21	1.800	"	0.026	"	0.0034	"	5.63
15	1.0021	"	16.29	1.044	"	0.015	"	0.0029	"	4.8
30	1.0020	"	16.31	0.737	"	0.010	"	0.0028	"	4.63
60	1.0019	"	16.32	0.521	"	0.0074	"	0.0027	"	4.46
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Point 5,920

篩目 mm	累加重量 殘溜 gr	殘溜百分率 %	通過百分率 %	篩目 mm	累加重量 殘溜 gr	殘溜百分率 %	通過百分率 %
5	22.2	23.4	76.6	0.3	82.3	86.8	13.2
2.5	35.1	34.1	62.9	0.15	87.1	91.8	8.2
1.2	44.8	47.3	52.7	0.075	88.5	93.2	6.8
0.6	65.9	69.5	30.5	0.075以下	—	6.8	—

乾燥土重量 100 gr Point 5,920

比重 2.63

t	1+r'	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	D(1)×(2)	F'	r'+F' (3)	100/G'·G/G-G _w	P %
1	1.0031	20°	16.12	4.01	0.013734	0.055	+0.0008	0.0039	1.612	6.23
2	1.0023	"	16.27	2.86	"	0.039	"	0.0031	"	4.99
5	1.0018	"	16.35	1.52	"	0.021	"	0.0026	"	4.19
15	1.0015	"	16.4	1.045	"	0.014	"	0.0023	"	3.72
30	1.0014	"	16.41	0.739	"	0.010	"	0.0022	"	3.55
60	1.001	"	16.48	0.525	"	0.072	"	0.0018	"	2.9
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Point 5,620

篩目 mm	累加重量 殘溜 gr	殘溜百分率 %	通過百分率 %	篩目 mm	累加重量 殘溜 gr	殘溜百分率 %	通過百分率 %
5	24.6	26.0	74.0	0.3	82.2	87.0	13.0
2.5	38.0	40.2	59.8	0.15	87.2	92.1	7.9
1.2	46.5	49.1	50.9	0.075	88.7	93.8	6.2
0.6	66.0	69.7	30.3	0.075以下	—	6.2	—

t	1+r'	Temp. °C	D				P			
			L cm	$\sqrt{L/t}$ (1)	$\sqrt{30\mu/980(G-G_w)}$ (2)	D(1)×(2)	F	r'+F' (3)	100/G'·G/G-G _w	P %
1	1.0032	19°	16.10	4.01	0.013104	0.053	+0.0006	0.0038	1.543	5.86
2	1.0029	"	16.17	2.84	"	0.037	"	0.0035	"	5.4
5	1.0021	"	16.29	1.798	"	0.024	"	0.0027	"	4.16
15	1.0019	"	16.32	1.045	"	0.014	"	0.0025	"	3.86
30	1.0012	"	16.45	0.74	"	0.0096	"	0.0018	"	2.78
60	1.0009	"	16.49	0.527	"	0.0069	"	0.0014	"	2.86
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

次に当初設計配合及び使用土を決定するために種々の試験を行つたが、その中代表的なもの 4 種の配合及び最適含水比を下に記す。

Sample I. 切込砂利 1.0 砂質粘土 (Sandy clay) 0.1
含水量 8.5% 乾燥密度 2.100kg/cm³

Sample II. 切込砂利 1.0 粘土 (clay) 0.07
含水量 8.0% 乾燥密度 2.095kg/cm³

Sample III. 切込砂利 1.5 砂質ローム (Sandy loam) 1.0
含水量 11.0% 乾燥密度 2.025kg/cm³

Sample IV. 切込砂利 1.0 砂質ローム (sandy loam) 1.0
含水量 12.5% 乾燥密度 1.950kg/cm³

以上の各サンプルについて乾燥密度をグラフにすると Fig. 1~Fig. 4 の如くなる。

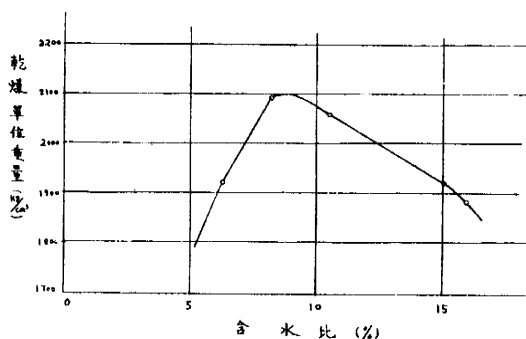


Fig. 1. 混合切込砂利 配合及最適含水比

Sample I { 切込砂利 1.0
砂質粘土 0.1
M. C. 8.5%
D. D. 2.100%

5. 交通開始後の状況

混合切込砂利工を実施せる現場より採取した試料による試験結果をまとめれば次の如きものである。

A) 砂以下の粒度に対するシルト以下の含有量

5 ~ 12%

B) 最適含水比

7 ~ 10%

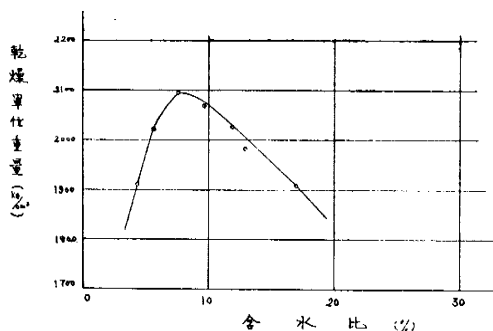


Fig. 2. 混合切込砂利 配合及最適含水比

Sample II { 切込砂利 1
粘土 0.07
M. C. 8.0%
D. D. 2.095 kg/cm³

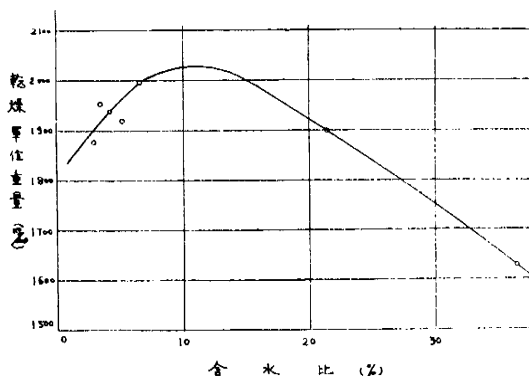


Fig. 3. 混合切込砂利 配合及最適含水比

Sample III { 切込砂利 1.5
砂質ローム 1.0
M. C. 11.0%
D. D. 2.025 kg/cm³

6. 結 説

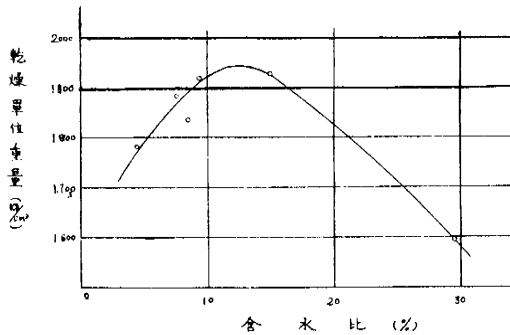


Fig. 4. 混合切込砂利 配合及最適含水比

Sample IV	切込砂利	1.0
	砂利ローム	1.0
	M. C.	12.5%
	D. D.	1.950 kg/cm³

C) 自然輾圧後の乾燥密度の比較 (同一個所)

イ. 舗設, ローラー輾圧直後	1.8 kg/cm³
ロ. 舗設, 1週間後	2.3 kg/cm³
ハ. 舗設, 10日後	2.37 kg/cm³

自然交通に開放後、路盤が適度の含水量をもつときは最も安定しているが、含水量が減るか、逆に増加すれば結合材が結合力を失なつて **Stability** が小さくなる。従つて現場に於いては夏期乾燥が甚だしき時は、含水量が少なくなる恐れがあるため撒水車によつて適宜撒水を施した。降雨後は **Pot-hole** 及び **Wave** (60~80 cm wave-length) が出ることもあつたが、これは **grader** によつて平坦性を維持し、又維持修理班を設けて絶えず巡回させた。

気象条件等が良好で **Stability** が大なる時は平坦性も良く、新規採用の工法としては比較的成功した様に考えられた。

施工の概括、難易、将来への意見

混合切込砂利の混合には前述の如く 4 基の **semi-batch plant** を使用したが、此の **plant** の混合能力は 1 day/180~160 m³ (実効 12 時間) であり、**batch** 当り、混合時間は平均 40 sec である。

plant 1 基当りの係員

- (a) ウィンチ係 1 名 (b) 計量係 1 名 (c) 混合係 1 名
(d) 骨材係 5 名 (e) 土粉砕投入係 3 名 計 11 名

骨材の押出しには常に 2 台の **Bulldozer** が稼働した。施工の総ては当初予想したよりは遙かに容易であつた。舗設作業は **dump track** より卸された合材を **shovel** で敷込み **rake** で均される。輾圧減約 5 cm を高く盛り上げ、均した片端から輾圧するが、此の作業は安定且つ容易である。凹凸の修正作業も **rake** で掻均し補足するか又は削り取るかして、輾圧するだけで良い。注意すべき点は、合材を運搬車から卸す時や、**shovel** で投げたりすると粗骨材が飛び散つたり、局部的に集つたりする点である。

今回採用された土砂安定工法は、主として粒度配合を考えたものであるが更に長距離区間を短期間に安定させるためには最近特に欧州で使用され初めている振動式ローラー (**Vibration roller**) の使用等輾圧方法の改善と相俟つて、瀝青材或いは **Cement** を使用して、結合力の添付及び防水を考えた安定工法 (**Soil-Bituminous** or **Soil-Cement Stabilization**) 或いは石灰、**Cement** 等による **L.L. P.I** の改良、(**Lime-Soil** or **Soil Cement Stabilization**), **CaCl₂** 等潮解性物質を添加し含水量を維持して安定させる工法等が考えられるが、天候、気象、地下水条件、地方材料等の有無、等の地方条件に依つて規格外でも良好なる路盤を築造する事と **Local Material** を有効に利用して経済的にも所要の目的を満足させるとか吾々技術者としての責務であると痛感する次第である。