

海外道路時事

内務省土木試験所長
工學博士
物部長 穂

米國に於ける簡易鋪裝の將來

一九二八年末に於ける米國道路の總延長は約三百萬哩に達し、一九二一年以後毎年約一%の割合を以て増加し來れ

るが、其内多少なりとも改良されたるものは四〇%弱に過ぎずして他の六〇%以上は全々原始的状態に放置されて居る、今一九二七年末に於ける改良の状況を示せば第一表の如きものである。

第一表

(甲) 改良されたるもの

路面工	州道 (State Roads)	地方道 (Local Roads)	計
土砂道 (Graded and drained)	28,456 哩	598,803 哩	627,259 哩
土砂道 (Sand clay and top soil)	11,396	69,711	81,107
砂利道	79,286	245,524	324,810
木雜々カメム道	18,428	42,732	61,160

海外道路時事

瀝青マカダム道	12,927	11,651	24,578
オートマサルトルト及瀝青コンクリート道	5,706	5,155	10,861
セメントコンクリート道	31,936	10,405	42,341
煉瓦舗装	3,216	1,384	46,000
マサルトルト、ブロック舗装	88	319	407
其他の舗装	77	124	201
計	191,516哩	88,808哩	1,117,324哩
(2) 未改良のもの	96,413	1,726,454	1,822,867
合 計	287,927哩	2,712,262哩	3,000,191哩

即ち全く未改良のものは一八二萬哩以上にして、改良されたるものに於ても一〇〇萬哩強は砂利道以下の低級路面にして自動車交通に對し不適當なるものであり、近代道路の資格を有するものは僅々一八萬哩にして總延長の六％に過ぎぬ状態である。

低級路面の改良 砂利道以下の低級なる路面は其維持極めて困難にして早期の飛塵を防ぎ、雨期の凹凸を救ふ爲めに塗油法(オILING)を施し、オイルは半瀝青質原油(Semisphaltic crude oil)を用ふるが、土砂道に於て經濟

的に路面を維持する事は技術上困難にして、多少交通の多い路線に於ては結局マカダム道に改造し、瀝青の塗裝又は透入を行はねばならぬ。

瀝青塗裝の將來 現在のマカダム道の大半は既に塗裝を施して居るが其の殘部と砂利道の大部分は近き將來に於て塗裝を行ふの必要あるものにして其の延長は三〇萬哩以上と推定され、尙土砂道の大半も亦今後塗油を要するものであり、結局現在道路の路面改良のみに於て將來毎年約百萬哩の塗裝を行はねばならぬ。今塗裝幅員を一八呎とし路

面一平碼に對し毎年の所要オイルを、瀝青マカダム〇・三五ガロン、水締マカダム〇・七、砂利道〇・八、土砂道〇・八ガロン、とすれば年々約三千六百萬トンのオイルを要し、其の工費は年一二億弗（一哩當り一二〇〇弗）に達するが米國に於て産出又は輸入の原油は年一億六千萬トン以上に達するを以て材料の供給にはさしたる困難を見ぬが工費に於ては、現在米國に於ける全道路費に匹敵するが故に其の實行は財政上多大の困難を伴ふものと看做さるゝ。

マカダム道のセメント塗裝

瀝青材塗裝と同様の目的を以て、マカダム道路面にセメント液を加壓撒布しモルタル表層を造る方法が昨年佛國に於て試験的に實施された、該工法は佛國道路技師、アペー氏の特許に屬し其詳細は發表されて居らぬが概要は次の如くである。

用具は大體セメントガン工事と類似にして、移動混合機
エーアコンプレッサー、水槽等よりなり一組に六人の掛り

を要する、工法は透入と表面塗布との二段に行ふ。

先づマカダムをよく輾壓し、充分に撒水し、エーヤ、プラスチックとに依りて表面碎石間の砂を除去する、マカダム材は中位硬度の石灰岩を可とする、次にセメント液（佛國に於ては多く、シマンフオンデユ、なる急硬性セメントを用ふる）を加壓撒布し碎石の隙間に充分透入せしめ、溢れて流れ出す程度に及んで止み、直ちに濕りたる細砂を撒布してセメント液を被覆するのであるが、四八時間を経過すれば交通を開始して差支ない、交通杜絶を避くる爲めに片側づゝ施工する、一平方米の路面に用ふる材料は次の如くである。

シマンフオンデユ 一二砵

水 二五リットル

砂 三〇リットル

即ちセメント液の厚さは二五耗の割合である。

二ヶ月後に撒水と噴氣とに依りて表面の砂を除去して調査せるに碎石層上のモルタル層は厚一五耗位に達して居る、

依て更に其の上にポルトランドセメント液を撒布して被覆するか、又は同モルタル液を撒布して被覆層を造る、これに要する材料は一平方米に付き、

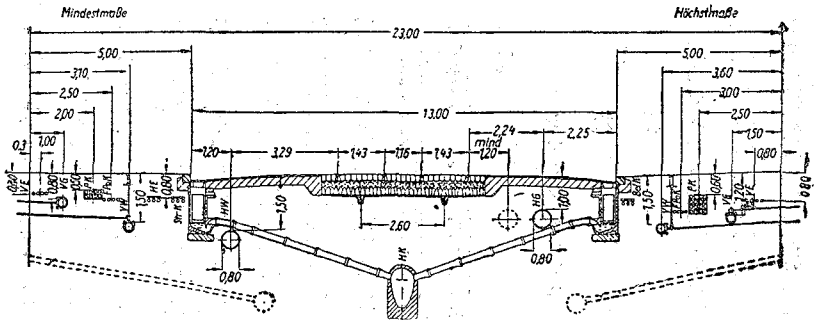
ポルトランドセメント 七疋

砂 二〇リットル

水 一五リットル

昨年七月初旬に佛國三十一號國道ベチエル地方に於て試験的に約三〇〇平方米の鋪裝を施工せしが、日交通量九〇〇乃至一〇〇〇疋（内二〇〇疋は馬車、他は自動車）に達するにも拘らず十二月末日の狀況にては、龜裂、磨滅等の形跡を見ず極て好成績である。

尙アペー氏に依れば一組の用具に依り一日六〇〇乃至一〇〇〇平方米の施工可能にして、輾壓作業をも含む一平方米當り工費は透入法に於て約七フラン（一フラン一五錢とすれば面坪當り約三・五圓）表面塗布に於て四フラン（面坪約二圓）を以て足る。



- 附號説明
- VE ... 電氣供給ケーブル
 - VG ... 瓦斯供給管
 - HE ... 電氣供給幹線ケーブル
 - HG ... 幹線瓦斯管
 - Sir. K ... 電車用電力供給ケーブル
 - VW ... 水道配水管
 - Bel. K ... 燈用電氣供給ケーブル
 - HW ... 水道配水幹線
 - PK ... 電信電話線ケーブル
 - HK ... 下水幹線
 - F. Po. K ... 消防及警察用通信ケーブル

街路下の埋設物の位置に關し、獨逸に於ける水道瓦斯技術者會と都市技術者會との協議に依りて制定したる標準規格を次圖に示す。

獨逸に於ける
地下埋設物位
置の標準規格

圖中右側の寸法は距離及深の最大限を示し、左側のものはその最小限を示して居る。

泥炭沼澤地に於ける

道路盛土の沈下

米國ミシガン州は三面大湖に圍まれ州内泥炭質沼澤地多く、鋪裝せる幹線道路中、盛土に依て之等の沼澤地を横斷せるもの三〇以上に達し何れも盛土の沈下により鋪裝に著しき不同沈下龜裂等を生じ其の維持修繕に多大の困難を感じて居る。

泥炭層の深は地表面より一乃至六六呎に達し、其の下底に硬砂層又は硬粘土層が横はつて居るが、これに砂又は粘土を以て盛土を行へば、泥炭軟土を側方に排除して沈下し、中には底部硬層に達して漸く安定するが如き状態なるを以て原地盤迄盛土を行ふに多量の土砂を要し、而も尙築造後、原軟層の深さに略比例する程度の沈下を生ずる。

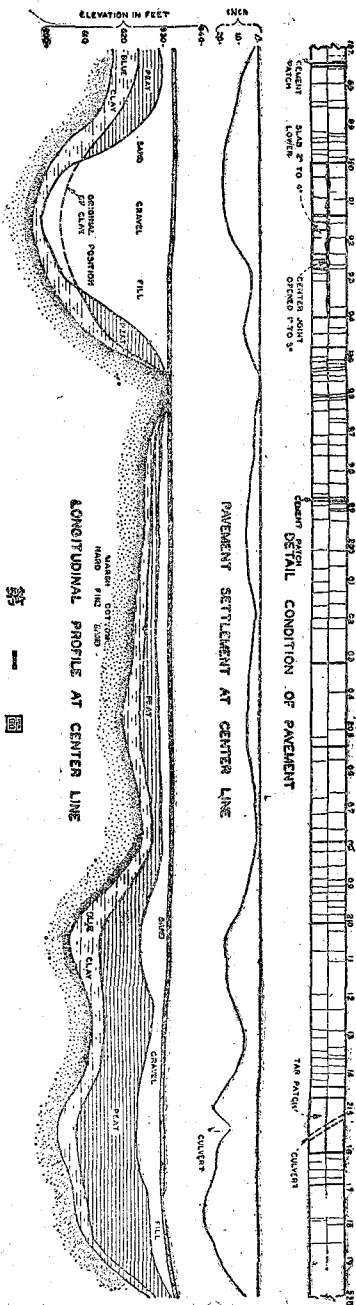
第一圖は、之等の現象の顯著なる道路の一部分の平面及

中心縱斷形狀を示すものなるが、一九二二年に盛土を完了し一九二三年混凝土鋪裝を施行したるものにして、鋪裝は幅員一八呎、厚八吋の鐵網入りなるが伸縮並に不等沈下に備ふる爲め中心に縱目地、平均二五〇呎間隔に横目地を入れたるが、鋪裝後交通の急増に伴ひ漸次沈下及龜裂を増加し、次で鋪裝幅員を四〇呎に擴張するの必要を生じ一九二八年其の現状を詳細に調査したる結果、第一圖の如き沈下及龜裂の狀況を知り（平面圖中横太線は鋪裝の横目地、細線は龜裂を示し、尙縱斷の鋪裝沈下の單位呎は吋の誤りなるが如し）、同一路線に依りては到底將來擴張後の路面を維持し能はずとの結論に達し、附近一帯の地質調査を行ひ泥炭層の厚、二〇呎以下の地盤を撰み別に迂回したる新路線を採用するに決した。

他の路線に於ける調査に依れば粘土質の盛土は兩側の泥炭土を排除して遠く横側に逸出し、將來の沈下も著しいが、砂礫土にありては側方逸出少なく將來の沈下も著しく少ない、第一圖の例に於ては全部砂礫土を用ひたる結果沈下は

最大三呎に止まり、軟性路面工に於てはさしたる障碍とならぬ程度である。且亦縦斷に於て見るが如く、盛土の大部分は薄く泥炭層を被覆するに止まつて居るが之等は最初、地盤より十數尺又はそれ以上も高く盛土を爲し其の重量に依て泥炭層を兩側に排除せしならば沈下は一層緩和されしものと信んぜらるゝ、尙斯る地盤に剛性の混凝土舗装を設くる事も多大の危惧を懐かしむる次第なるが、更に横目地

の間隔を現今の標準（三〇乃至四〇呎）に比し殆んど二倍程度に大ならしめたるは横龜裂の發生を著しく助長せる傾きがある。而してこの目地間隔を二、三〇呎程度に止めしならば龜裂の發生を大部分防止し得たらんと思はるゝが、然し其爲めに路面の不等沈下は或は多少増大し、維持の困難は余り軽減し得ぬかと推察さるゝ。



鐵筋混凝土下桁の經濟的寸法

鐵筋混凝土下桁に於て、突縁部は普通床版として必要な厚さを用ふるも、幹部（ステム）の深及厚を適當に定む

る事は容易ならず、之等の經濟的寸法を算出する公式は従
 來二、三發表されて居るが何れも假定に多少の不合理を有
 するか又は適用に不便にして理想的のものはない。次に紹
 介する方法はヘルガー博士の最近の研究に成れるものとし
 て誤差も少なく使用にも便である。

Z = 幹部の經濟的深 (m)

bo = 幹部の厚 (m)

M₁ = 幹部以外の重量及荷重に依る最大彎曲率 (m-tons)

Re = M₁率に對して必要なる鐵筋斷面積

m = 桁長一米當りの平均鐵筋重量を得る爲めに最大主鐵

筋斷面積 (Re) に乘すべき係數にして其値は第一表に
 掲ぐる、

σ_e = 鐵筋の許容應力度 (ton/m²),

σ = 各鐵筋間の間隔及被覆厚に關する係數にして第二表

に示す、

β = 同上に關する係數にして、幹部厚 (bo) + βRe + σ なる

關係を有す、

ε = β及幹部重量に依る彎曲力率に關する係數にして第二

表に示す、

B = 混凝土一立方米の工費、
 E = 鐵筋 10ton の工費、
 S = 型枠一平方米の工費、

$$Z = \sqrt{\frac{m M_1}{\sigma_e}} \sqrt{\frac{1}{\sigma_e B + 2 \Sigma S}}$$

同 同 厚, bo = 0.13 $\sqrt[4]{M_1}$

第一表 m の値

M ₁ (m-tons)	單支桁	端徑間	總格 中央徑間
~ 50	1.00	1.25	1.40
50~100	0.95	1.20	1.35
100~200	0.90	1.15	1.30
200~	0.85	1.10	1.25

第二表 σ 及 ε の値

M ₁ (m-tons)	σ	ε	主筋配置
~ 50	0.16	0.975	一段
50~100	0.19	0.950	一乃至二段
100~200	0.22	0.925	二段
200~	0.25	0.900	二段乃至三段

今各一五米の二徑間連續桁に於て最大彎曲率九〇米處

ρ を二二〇〇〇處とし給

$B=20$ 圓 $E=1600$ 圓 $S=2.4$ 圓

と假定すべし

第一表より $m=1.20$

第二表より $\rho=0.19$ $e=0.95$

$$\therefore Z = \sqrt{\frac{1.2 \times 90}{12000}} \sqrt{\frac{1}{0.19 \times \frac{10}{1900} + 2 \times 0.95 \times \frac{2.4}{1600}}} = 1.31 \text{ m}$$

$$b_0 = 0.13 \sqrt[4]{\frac{4}{90}} = 0.40 \text{ m}$$

各種セメントモルタルの化學作用に對する耐久力

獨國、カールスルーへ大學の、プロプスト（構造工學）
 ドルミュ（化學）の兩博士は、各種セメントの種々の化學
 作用に對する耐久力を比較する爲めに、重量、一・三のモル
 タルを種々の鹽類溶液中に浸漬して化學作用の追進試験を
 行ひ、次の如き結果を得た。

使用セメントの化學成分は次衣の如し

各種セメント成分表

セメント	不溶解分 %	灼熱減量 %	$Fe_{2}O_{2}$ %	$Al_{2}O_{3}$ %	$Fe_{2}O_{3}$ %	$Fe_{2}O$ %	CaO %	MgO %	So_{2} %	TiO_{2} %	MnO %
普通ホルトラソドセメント	0.82	2.96	21.22	6.56	2.89	—	64.55	1.60	1.72	—	—
高級ホルトラソドセメント	0.45	2.17	20.90	6.38	3.12	—	65.44	1.46	1.75	—	—
高爐セメント	—	1.98	27.85	13.87	0.86	1.05	48.94	2.28	1.79	—	1.47
トフェルデセメント (Tonerdement)	0.23	1.20	7.15	38.98	5.75	3.26	42.90	0.25	0.17	2.16	—
ホルトラソドユラセメント	21.20	3.46	36.40	11.85	2.32	1.08	41.75	1.71	2.05	—	—

（高爐セメントの成分にオイルフェールの
 アッシュを加へたる特別の海水用セメント）

使用砂は標準砂、及細粗適當に混じ居る河砂(ライン河)を用ひ、溶液は硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム、鹽酸化マグネシウム、砂糖等の各一五%溶液、及硫酸カルシウムの飽和溶液等にして、各モルタルブリッケットは空氣中

一日、水中一日の養生の後各溶液中に浸漬して、分壞の徴候を現はす迄での経過日數に依て比較して居る。鹽酸マグネシヤ及砂糖の溶液中に於ては一年間浸漬せしも殆んど分壞作用を見なかつた。

分壞徴候を現はす迄の浸漬日數表

セメント		高		鹽		ポルトランドセメント		ト	
ポルトランドセメント	川砂	標準砂	川砂	標準砂	川砂	標準砂	川砂	標準砂	川砂
10	30	6	3	25	41	41	45	190以上	190以上
58	72	41	41	152	220	212以上	212以上	190以上	190以上
360以上		305	38	380以上		380以上			

混凝土に對する海水の浸蝕作用は主として硫酸ナトリウムの化學作用に依るものなるが、前表の結果に依ればトン

エルドセメント(三五%位の高爐スラッグを混入粉碎せるもの)及ポルトランドセメントが最も耐抗性に富んで居る。標準砂モルタルの浸され易きは砂の粒等齊なる爲め空隙多く川砂を用ひたるものより質緻密ならず従て溶液の