

579
35

セメントコンクリート道路 (後編)

日本セメントランド同業會編纂

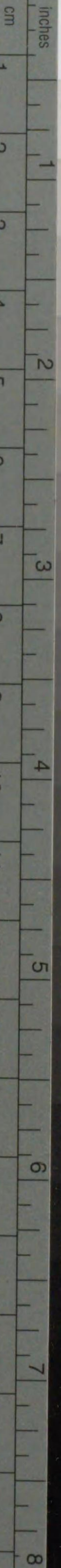


Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

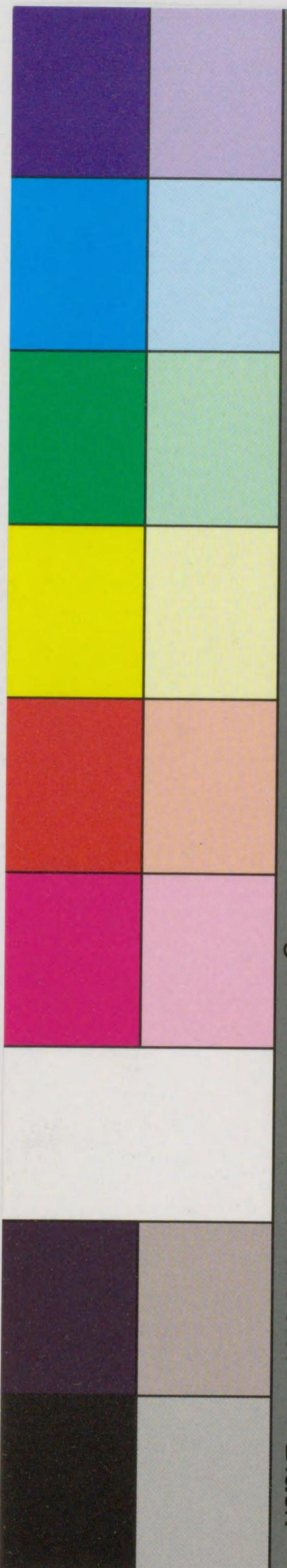


© Kodak, 2007 TM: Kodak



Kodak Color Control Patches

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black



© Kodak, 2007 TM: Kodak

179-35



セメントコンクリート道路

(後編)

目次

第六章	混凝土道路の試験成績	頁
第一節	簡易舗装に関する試験(内務省試験)	三
第二節	混凝土舗装と膠石舗装に関する試験	三
第三節	混凝土舗装の磨耗試験(内務省試験)	三
第四節	廻轉磨耗に對する混凝土道路の抵抗に就て(伊太利國試験)	四三
第五節	改善した養生法に依り混凝土舗装基礎のコーラストレングスを高めたる經驗成績(米國試験)	五一
第六節	三種の養生法に依る混凝土舗装の耐力比較(米國試験)	五四
第七章	混凝土道路の實施例	五八
第一節	阿弗利加の混凝土道路	五八



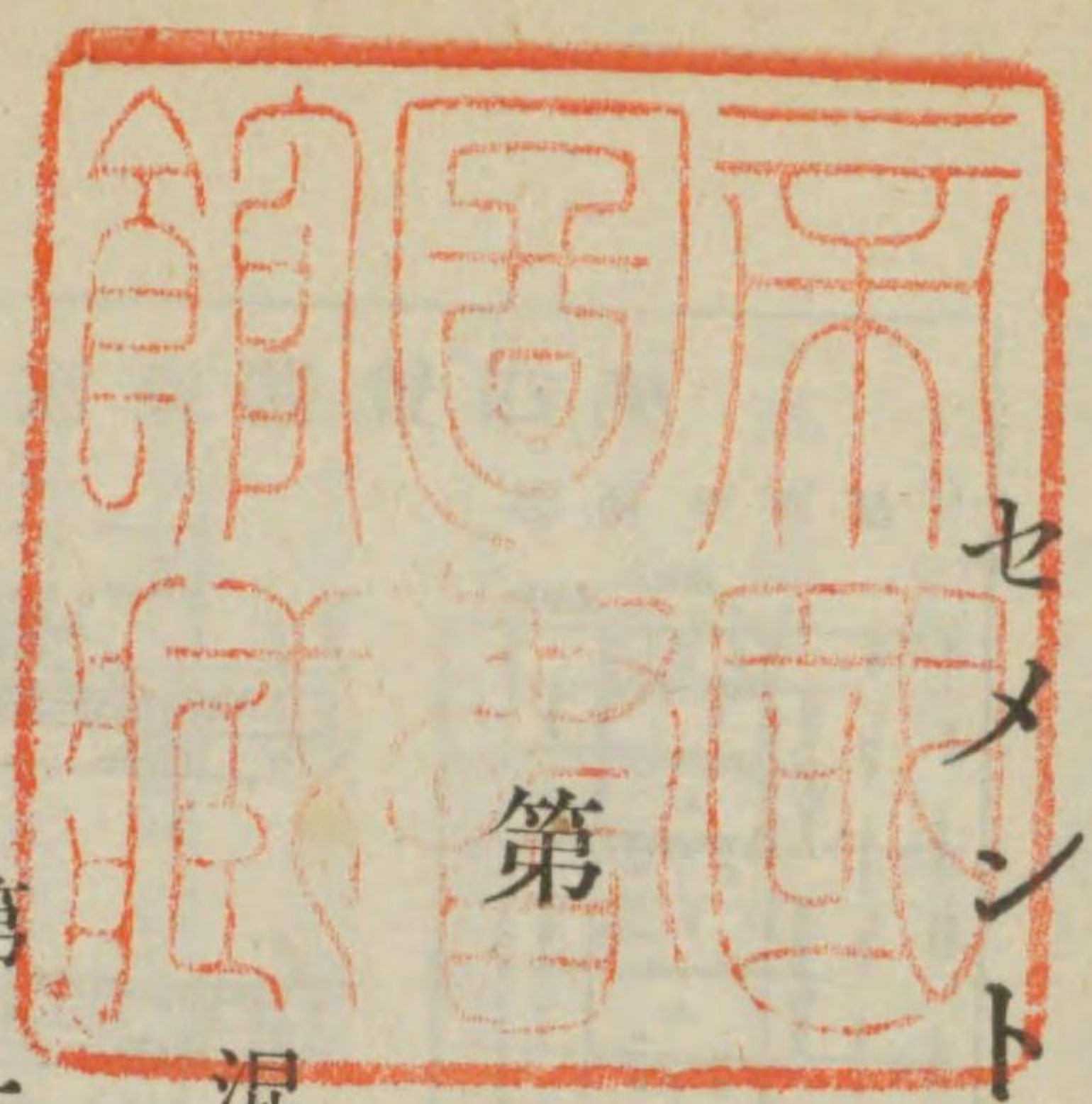
混凝土道路の參考資料に供せん目的で、前卷にてセメント混凝土道路の前編として、第一章混凝土道路の發達、第二章混凝土道路の優良なる點、第三章混凝土道路の構成法、第四章混凝土道路に關する設計問題、第五章混凝土道路の伸縮接合問題と其の設計に分ち、更に之を三十六節に細分して其の詳述に努めた。

其の際次卷にて後編として第六章より第十章に至るものを述べるべき豫告もして置いたが、尙夫れだけでは參考資料としては聊か物足らぬ感もするから、歐米各國の設計施工の方法又はセメント締マカダム道路等の特種道路等は、他日セメント界彙報の特別號を以て之を補ふ豫定である。尙第七章の混凝土道路の實施例は二十節に分ち之を掲載する豫定であつたが、極最近の實施例にて參考となすべきものも少くないから、本編では實施例を二三のものに止めて、他日實施例集の如きものを別卷として編纂した方が寧ろ完璧のものを得らるべき事と信じ不取敢右の考から本編を取り纏めた次第である。

第二節	米國カリホルニアの混凝土鋪裝構造の新方法	七三
第三節	米國ジョージアの海岸道路の進歩したる混凝土築設法	七九
第四節	獨逸國の混凝土道路	八六
第五節	英國グレート・ヤーマウスの混凝土道路	九八
第八章	各國の混凝土道路代表的横斷面圖	一〇一
第九章	混凝土道路の仕様書	一〇七
第一節	北米合衆國の混凝土道路の仕様書概要	一〇七
第二節	獨逸に於ける混凝土道路の仕様書	一一四
第十章	混凝土道路の普及	一一九
附録		
一、セメント締道路		一二一
英國ジャージー島のセメント締道路—佛國の特許工法—我國の一實例		
二、米國の各種道路の每平方米に對する年々の維持費調		一三九

(後編終)

セメントコンクリート道路 (後編)



第六章

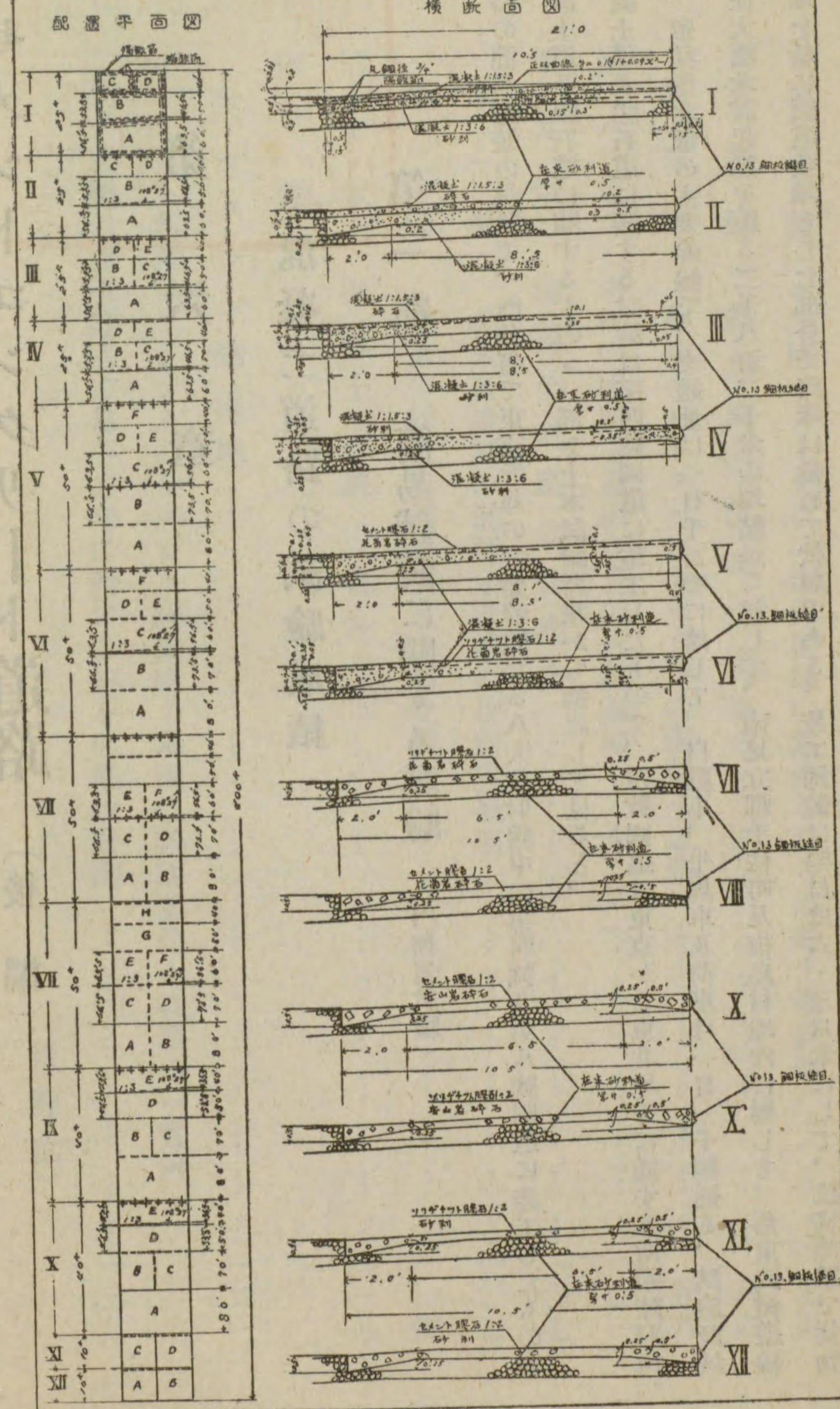
混凝土道路の試験成績

第一節 簡易鋪裝に關する試験 (内務省試験)

道路の簡易鋪裝の試験で、内務省で東京近郊の主要幹線たる八大放射線中の第四號及第八號國道に施工したものの中混凝土道及膠石道に關するもの、一部を土木試験所報から摘記して見ると、

混凝土道及膠石道に關する試験は第四號國道に施工したもので、四號國道は東京から東北方に通ずる所謂陸羽街道で、帝都西北部の主要幹線で、交通量は一日千百噸に達して、自動車、牛馬車及荷車は一日一千輛通る、試験區域は千住大橋北詰起點を距る二千八百二十米の地點から起して、南足立郡千住町及梅島村地内に屬して、舊東武鐵道線路敷地を新に國道敷地とした部分で路床は極めて軟弱である。施工鋪裝は幅員は六・三六米にして、設備簡單で貨物車輛に對して適當の耐力を有する混凝土系鋪裝を試験したもので、工事は大正十四年十月着手、同十五年一月に終了

第四號國道試驗鋪裝一覽圖



して、其の工事費は一平方米當り四圓四十一錢から五圓六十錢を要した。

工事の概要 施工の地域はもと荒川の汎濫區域で第三紀層上に沈積した沖積層から成つて、一帯に低垣で地下水位が高い處で、此の道路は水田上に砂質粘度を以て盛土した舊鐵道敷で、線路の變更で敷砂利の大部と盛土の一部を撤去して之を國道敷地とする爲めに更に細砂を以て盛土をして、所定の幅員に擴張したものである、此細砂は荒川から取つたもので多量の粘土淤泥を含んで且貝殻草根を混入したものである。細砂中に含んでる淤泥の量は一二乃至四八パーセント、舊鐵道線路の盛土は七二パーセントの多いものがある。

本區域は大正十四年六月に盛土砂利の撒布の終つたばかりで車馬の交通が少なかつたから、路面は勿論路床も極めて軟弱で鋪裝の基礎とすることが出来なかつたから、表面に撒布した砂利をかき集めて原地盤を十噸三輪と八噸タンDEM輾壓機で輾壓した後、再び在來の砂利を厚二寸乃至三寸(六糎乃至九糎)に撒布して更に輾壓を加へて路盤としたのである。線路の縦断面は殆んど水平で、鋪裝は道路幅員六間(二〇・九米)の内中央部三間五分(六・三六米)に行して、兩側には各々七尺五寸(二・二七米)の路肩を置いた。横斷勾配は四十五分の一を標準として、幅員四分の一の點で勾配四十五分の一の直線と二次拋物線との二等分點を通する正双曲線形として次式で定めたものである。

$$y = 0.1(1 + 0.09x^2 - 1)$$

xとyとは夫々路頂を原點とする曲線上の任意の點の水平及垂直距離とする。

混凝土鋪裝第一種は厚五寸(一五糎)とし之を二層に仕上ぐるもので下層は厚三寸(九糎)配合 1:3:6 とし上層は厚二寸(六糎)配合 1:1.5:3 及び 1:1:3.5 とし結合劑はセメント、骨材は砂利又は碎石の二種を使用し

た。

第二種は厚四寸五分(一三・六糎)として、その上下兩層は配合の違つた混凝土を用ひ下層敷均以後直に上層を鋪設した、下層は厚三寸五分(一〇・六糎)配合1:3:6として上層は厚一寸(三糎)配合1:1.5:3及び1:1:3.5として結合劑はセメント、骨材は碎石又は砂利を使用した。

膠石鋪裝第一種は混凝土鋪裝第二種と同様の工法で鋪設して、セメント又はソリヂチツトを用ひた混凝土及膠石の磨滅に對する耐久力を試験比較したもので、厚四寸五分(一三・六糎)として下層敷均以後直に上層を鋪設した、下層は厚三寸五分(一〇・六糎)配合1:3:6の混凝土として上層は厚一寸(三糎)配合1:2の膠石とした、結合劑はセメント又はソリヂチツト、骨材は花崗岩碎石を使用した。

第二種は薄い膠石鋪裝を砂利基礎層上に鋪裝したもので、厚二寸五分(七・五糎)配合1:2としてセメント又はソリヂチツトを骨材にして花崗岩碎石、安山岩碎石、又は砂利を用ひた六種を施工した。

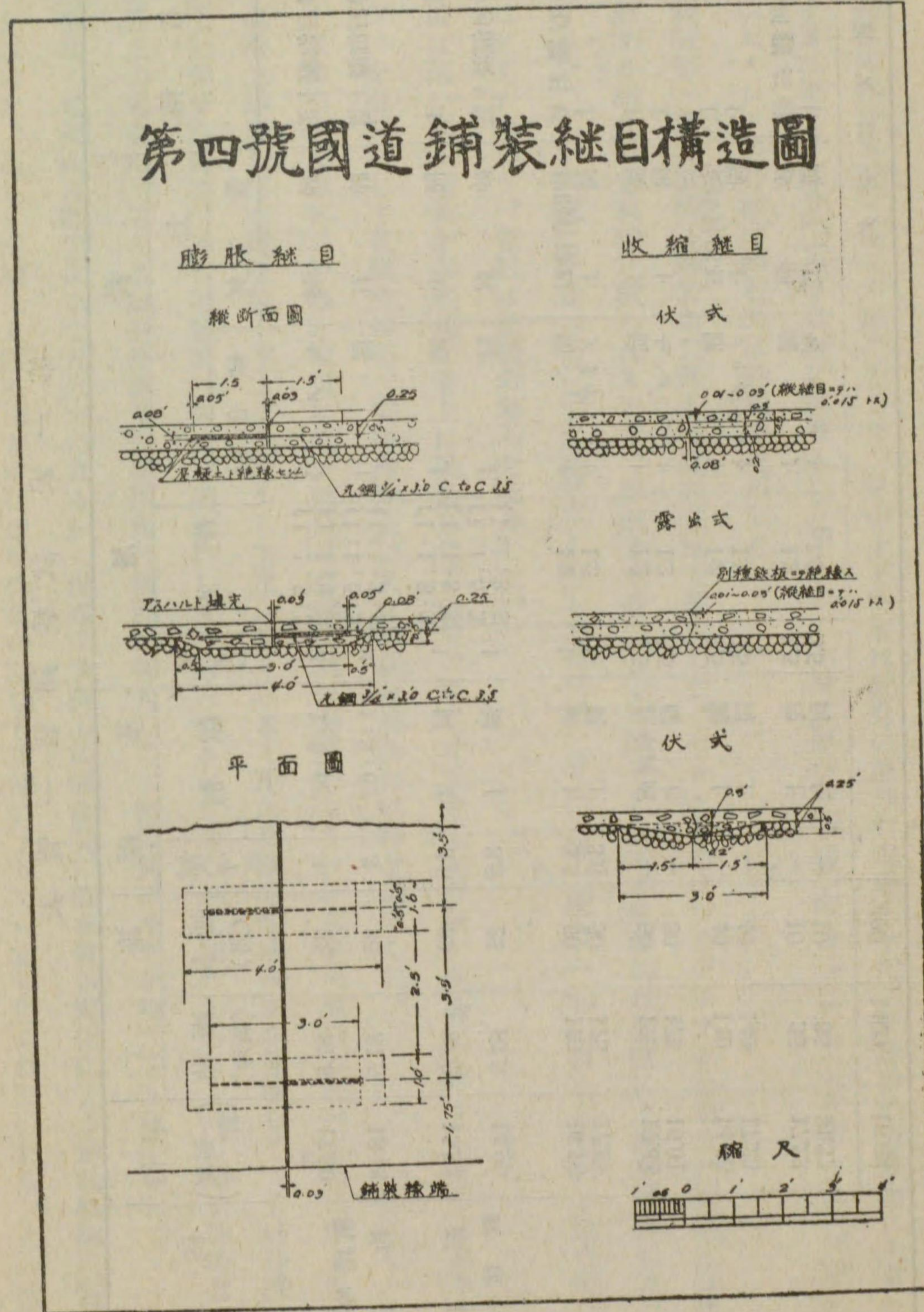
混凝土及膠石道では其の外縁と繼目に近い部分は車輛荷重の影響が大きいかから中央部分に比べて特に厚さを増大した即ち混凝土鋪裝及膠石鋪裝第一種は、外縁から二尺(〇・六米)距れた點から漸次厚さを増して、その外縁で七寸(二二糎)を有せしめて、膠石鋪裝第二種では同様にして外縁の厚さを五寸(一五糎)とした、只混凝土鋪裝第一種の砂利混凝土の場合は、その基礎層外縁及表層隅角に鐵筋を挿入して、特に其の厚さを増大さなかつた。

本鋪裝は、延長四百間(七二・五米)に亘るから混凝土及膠石の溫度並に吸水量の變化による膨脹收縮に備へる爲め繼目を設けた、而して混凝土及膠石の強度は現場作業の時期と方法によりて一定し得られないから、その配置や構

第一表 試驗鋪裝一覽表

番 號	名 稱	表		層		基 礎	施 工	備 考			
		主 材	材 質	配 合	厚 (寸)						
I	砂利混凝土道	砂 利	セメント	{1:1.5:3 1:1:3.5 1:1:3.5	2	1:3:6	3	25	87.5	17.80 ^円	横斷勾配約1%
II	碎石混凝土道	碎 石	同	{1:1.5:3 1:1:3.5 1:1:3.5	2	1:3:6	3	25	87.5	18.48	形 狀 線 雙 曲
III	同	同	同	1:1.5:3	1	同	3.5	25	87.5	15.94	
IV	砂利混凝土道	砂 利	同	{1:1.5:3 1:1:3.5 1:1:3.5	1	同	3.5	25	87.5	14.90	
V	碎石膠石道	花崗岩碎石	同ソリヂチツト	1:2	1	同	3.5	50	175	16.76	
VI	同	同	同ソリヂチツト	1:2	1	同	3.5	50	175	17.81	
VII	同	同	同	1:2	2.5	在來路面	—	50	175	17.88	
VIII	同	同	同	1:2	2.5	同	—	50	175	15.01	
IX	同	安山岩碎石	同ソリヂチツト	1:2	2.5	同	—	40	140	14.55	
X	同	同	同	1:2	2.5	同	—	40	140	17.23	
XI	砂利膠石道	砂 利	同	1:2	2.5	同	—	10	35	17.22	
XII	同	同	同	1:2	2.5	同	—	10	35	14.37	
合 計 又 は 平 均							400	1400	16.63		

第四號國道鋪裝繼目構造圖



造は圖示の様に試験的に種々の工法を用ひた。

膨脹繼目はその間隔を一五〇尺乃至四五〇尺(四五・五米乃至一三六・四米)として、道路中心線と直角に設け、收縮繼目は間隔を四〇尺乃至八〇尺(一一・一米乃至二四・二米)とし、道路中心線と直角又は斜角に設けて、更に所々に道路中心線に沿ふた縦繼目をも設けた。

收縮繼目は厚十六分の一吋(一・五耗)の鐵板を挿入して、その兩側を絶縁する、鐵板は路面以下一分乃至二分(三耗乃至六耗)に止めて、その上部に鐵板の厚さに等しい空隙を設け、伏式では此の空隙を設けない、表面は一様に仕上げたものである。

膨脹繼目は、その間隔を一種として、その間の繋ぎとして徑六分(一・二六耗)長三尺(〇・九一米)の丸鋼を交互に一侧は膠石又は混凝土層にそのまゝ埋め、他側は用紙二枚で之を包んで挿入して、間隙の填充材としてはブラウンアスファルト(針度五〇度)又はボール紙三枚を挿入した、收縮及膨脹繼目の附近では圖示の様に特に鋪裝の厚さを増大させた。工事は大體別項の試験鋪裝工事方法に準據して施工した。

混凝土及膠石の配合 鋪裝に用ふる混凝土及膠石の配合は、磨削に對する抵抗と交通荷重から起る應力に對する強度から定むべきものである、然し交通荷重に對し必要な鋪裝強度の算定に關しては、學界にまだ定論を見ないから假に、膠石一對二、基礎混凝土一對七・六、表層混凝土一對四と定めた、表層の配合を特に異ならしめたのは本配合が磨削に對して最も經濟的であるからである、而して施工に際して之の強度を大ならしむる爲め固練として搗固めを充分にした。細粗兩骨材の配合比を定むるのに、エブラムス氏の粒度率説によると、混凝土の耐壓強度と磨削抵抗は、

骨材の粒度率が大なるに従つて増加して、一定の粒度率に於て最大強度となる、今本工事に用ふる配合で最大強度を
 與ふる粒度率及此の粒度率に達せしむる砂利や砂の配合比を求むると次の通りである。

名 稱	骨 材	配 合	骨材最大徑	粒 度 率
表層混凝土	砂 利	一・四	一・二寸	六・〇〇
	眞壁碎石	一・四	一・二	五・七五
基礎混凝土	砂 利	一・七・六	二・〇	六・二五
	同	一・七・六	一・五	五・八〇
	同	一・七・六	一・二	五・四〇

此粒度率を得るために粗及細骨材の配合比は

$$r = \frac{M_c - M}{M_c - M_f} \times 100$$

式中 r は骨材中の細骨材百分比

M は骨材粒度率

M_c は粗骨材粒度率

M_f は細骨材粒度率

之によりて定めた混凝土の標準配合は第二表の通である。更にフェレーの空隙説により最小空隙率を與ふる配合を求めたならば次の通である。

第二表 混凝土配合計算表

粗粒骨材名 稱	配 合	合	粗粒骨材最大徑	粒 度 率			配 合 率		標準配合
				粗粒骨材	細粒骨材	混合骨材	粗粒材	細粒材	
表層混凝土	砂 利	1:4	1 1/2"	7.08	1.54	6.00	0.80	0.20	1:0.9:3.6
	"	"	"	6.77	1.54	6.00	0.85	0.15	1:0.7:3.8
	"	"	"	"	6.87	1.77	6.00	0.83	0.17	1:0.8:3.7
基礎混凝土	眞壁碎石	"	"	7.26	1.54	5.75	0.74	0.26	1:1.2:3.3
	眞壁碎石	"	"	6.88	1.54	5.75	0.79	0.21	1:0.9:3.6
	砂 利	1:7.6	2 1/2"	8.30	1.54	6.25	0.68	0.32	1:2.9:6.1
基礎砂利	"	"	"	8.30	1.77	6.25	0.68	0.32	1:2.9:6.1
	"	"	2"	7.71	1.54	5.80	0.68	0.32	1:2.9:6.1
基礎砂利	"	"	1 1/2"	7.71	1.77	5.40	0.62	0.38	1:3.4:5.6
	"	"	"	7.71	1.77	5.40	0.62	0.38	1:3.4:5.6

表層混凝土砂利 一〇・一〇・一〇・三〇・三〇
基礎混凝土砂利 一〇・二二・二六・八

然るに試験舗装に當りては、各種骨材の品質や粒度の比較をすると同時に表層に對する磨削抵抗をも考慮して、表層混凝土の配合は各種骨材を通じて1:1.5:3及び1:1:3.5を用ひて、基礎混凝土には1:3:6を用ひた。膠石の配合は骨材として砂利、安山岩、眞壁花崗岩及び稻田花崗岩碎石の四種を用ひたが、其骨材の品質並に粒度の比較をするために總て1:2の配合を用ひた。

骨材の空隙は砂利、安山岩、稻田碎石、眞壁碎石を通じて平均〇・三七五である、而してセメントは一立方呎八十四听（一立方米一三五〇听）と見做すから、之の空隙は〇・五六、混合水量は後に述ぶる様にセメント容積の四二%であるからセメント及水の實容積は〇・八六である。而して此セメント及水は骨材の空隙を填充すると同時に各骨材粒の表面を包圍するのであるから、1:2配合では骨材空隙の一五%が之に用ひらるゝものとする。

混凝土及膠石の混合水量はエブラムス氏の水比説に從つて強度及磨削抵抗を考慮して定めた。強度は比稠度増加するに從つて減じ、磨削抵抗も亦比稠度増加するに從ひ次第に減少する。

その水量を決定すべき公式は

$$X = R \left[\frac{3}{2} P + \left(\frac{0.30}{1.26m} + a - c \right) n \right]$$

略つて $X = R \left[\frac{3}{2} P + (0.22 - \frac{m}{42} + a - c) n \right]$ とする。

茲にR、比稠度 (Relative Consistency) は〇・九

P セメント標準稠度 (Normal Consistency) は〇・二四 但しソリヂチットは〇・二七

m 粒度率 (Fineness Modulus)

a 骨材吸水率

c 骨材含有水量率

aよりcを減じた差は〇・〇一一

n セメント及骨材の容積比

但セメントは一立方呎九四听（一立方米一五〇〇听）とする。

エブラムス氏は道路工事に對し比稠度1:1を推稱して居るが本試験舗装には壓搾空氣による搗固機（ラムマー）を使用するから此比稠度は尙軟か過ぎて施工に困難な憾があつた從つて數回試験の結果之を〇・九と定めた、而して試験舗装は十二月中旬から一月中旬の間に施工することになつたから、氷結融解に伴ふ混凝土の崩壊を防ぐ爲にもなるべく固練りを用ふるのを最も必要とした。

セメントは一立方呎八十四听（一立方米一三五〇听）使ひとしたから之に對する修正を遣り、ソリヂチットは比重輕いため八十一听（一立方米一三〇〇听）としたが其水量はセメントと同一に採つた。セメントの試験は徑一〇厘長二〇厘の圓礫形で耐壓強度について行ふた、その養生法は現場施工と同一の方法を採つた。之によると眞壁碎石を用ひたものに於ける様に氣温比較的高いものは強度が稍高くて、殊に一週間強度に於て稍著しき差を示した。

施工方法 試験舗装の區間は前述の様路床が極めて軟弱で、十月二十三日輾壓開始後五十三日かゝつて十二月十

第三表 混凝土膠石混水量表

位置	配		合	粒			水容量積比 (セメント) (91#)立方呎	水容量積比 (セメント) (84#)立方呎	砂	合	實際混	備
	眞配合	標準配合		骨縮小率	混合骨材	粗骨材							細骨材	水率	容積比	水量
第一區	13.7	11.53	0.82	5.20	6.87	1.77	0.71	0.64	0.066	0.48	實際混水量容積比ハ砂ノ含有水量6.6-7.3%ノ容積ニ及ボス影響ヲ修正セルモノトス骨材縮小率トハ粗細兩骨材ヲ別々ニ計量セル容積ノ和ニ對シ混合シテ計量セル容積ノ比ヲ示ス	
第二區	14	11.35	0.90	5.72	6.87	1.77	0.70	0.63	0.066	0.52		
第三區	13.7	11.53	0.82	5.20	6.88	1.77	0.71	0.64	0.066	0.48		
第四區	13.8	11.35	0.84	5.74	6.88	1.77	0.68	0.61	0.066	0.50		
第五區	13.7	11.53	0.82	5.20	6.88	1.77	0.71	0.64	0.066	0.48		
第六區	13.8	11.35	0.84	5.74	6.88	1.77	0.68	0.61	0.066	0.50		
第七區	13.7	11.53	0.82	5.20	6.87	1.77	0.71	0.64	0.066	0.48		
第八區	13.7	11.35	0.82	5.72	6.87	1.77	0.70	0.63	0.065	0.52		
第九區	14	11.35	0.90	6.88	6.88	1.77	0.46	0.41	0.41	0.41		
第十區	12	12	1.2	6.90	6.90	1.77	0.46	0.41	0.41	0.41		
第十一區	12	12	1.2	6.63	6.63	1.77	0.47	0.42	0.42	0.42		
第十二區	12	12	1.2	6.77	6.77	1.77	0.47	0.42	0.42	0.42		
第十三區	12	13.6	0.84	5.67	7.71	1.54	1.04	0.93	0.073	0.58		
第十四區	17.6	13.6	0.84	6.07	8.30	1.54	0.98	0.88	0.071	0.54		
第十五區	17.6	13.6	0.84	5.75	7.71	1.77	1.03	0.92	0.066	0.52		
第十六區	17.6	13.6	0.84	5.75	7.71	1.77	1.03	0.92	0.066	0.60		
第十七區	17.6	13.6	0.84	6.07	8.30	1.54	0.98	0.88	0.073	0.53		
第十八區	17.6	13.6	0.84	6.07	8.30	1.54	0.98	0.88	0.073	0.53		
第十九區	17.6	13.6	0.84	6.07	8.30	1.54	0.98	0.88	0.073	0.53		
第二十區	17.6	13.6	0.84	6.07	8.30	1.54	0.98	0.88	0.073	0.53		

四日に漸く舗装工事に着手し得るに至つた、従つて気温は既に十二月十八日零下二度に降つた、同十九日は零下五度八分に達して施工が困難であつた。

混凝土及膠石の混合機として設備したレキスキキサーはドラム型で、内部にバケツトがあつて、本工の様な固練り施工に當つてはモルタル分がその内側隅角に夥しく附着して混凝土の排出に長時間かゝるばかりでなく、次第に堆積して著しく回轉能率を害して施工に影響するから已む無く手練り法を用ひて、一回の練合せに粗粒骨材を四切としてスコツプ切り返しを三百乃至三百五十回と定めた。

舗設に當りては混凝土又は膠石をば初め仕上路面から約一寸厚く敷均して、型木でその表面を叩きつゝその形状を整へた後、一平方呎五十封度(毎平方呎につき三・五疋)以上の壓力を有する壓搾空氣による搗固機(ランマー)で表面に水分の滲出する程度に搗固めて、更にハンドローラーで輾壓を加へて略所定の斷面形に均した。此際ローラー車輪にモルタル分固着して表面を傷くるを防がん爲め少量の水を車輪に注ぐから路面波状を畫くことは免れない、之を除去して且その仕上を平滑ならしむるため浮し板、ベルト、ホース、ゴム刷毛又は鍍の類を用ひた。

之等の内浮し板は板面が次第に粗糲となつて平滑に仕上げることが出来なかつたから二十番亞鉛板を被ふたが僅に三日で破れて、ベルトは幅僅に四吋(一〇糲)の綿ベルトであつたから路線の方向に引摺り難くて、已むなく主として路線に直角に引摺りつゝ路線の方向に移動せしめたから仕上を平滑にすることは困難で、ホースは外徑二吋半(六・三糲)の布製のものを用ひて内部に水を滿して圓形として、路面を轉がしつゝ路線の方向に移動せしめたが、その重量重きに過ぎて且つ其の表面が粗糲であるから却て路面の小骨材を掻き起すことがあつた。ゴム刷毛としては自動

車泥除用厚一分(〇・三糎)の護謨板二枚を重ねて、長柄を付けて路面を撫で廻した。之は比較的良好な結果があつたが注水の過剰であつた部分の骨材を掻き起す虞があつた。鍔は左官鍔を用ひて、仕上面比較的平滑であつたが護謨刷毛と同様局部の仕上に計り用ひえられて、而も尙小波を残すを免れなかつた。従つて完全な仕上をするには幅二〇糎以上のベルトを用ひて、道路の方向及之と直角の方向に引き摺り、更に橋桁上から護謨刷毛で局部を均すかさうでなければ表面仕上機を用ひねばならぬ。

舗装面仕上後一日間は丸太で格子形を組んで、その上に蓆三枚で被覆して、その後は格子を取つて直接に蓆で覆て其の後一週間毎日一回午前中に撒水を行ふた。

收縮繼目は三十二分の三吋(二・四糎)鐵板を得ることが出来なかつたから十六分の一吋(一・五糎)鐵板を使用した。が稍柔軟に過ぎて、露出繼目を作るに當つて頭部金物を押入するに困難を感じた。

試験 施工した混凝土及膠石の稠度及強度を検せんが爲めに、毎日スラムプ及フロート試験をして、耐壓強度試験體を製作し併せて彎曲強度試験をも行ふた。

耐壓強度試験は現場試料を直ちに徑一〇糎高二〇糎の圓鑿形に詰めて室内又は室外に放置して、一週及四週後に各々三個宛を試験して比較の用に供した。

スラムプ及フロート試験施工中、膠石、表層混凝土及基礎混凝土につき試験した結果は之等三者共スラムプ一・二乃至〇糎フロート〇九乃至一〇〇で室内試験の成績よりもフロート著しく小でスラムプに比べて感度は必ずしも大でないのはその理由は明白でないが、骨材の粗大なことは少くともその原因の一であつて、尙スラムプとフロートが相伴は

ないことも注意すべき點で、之等は〇・九の様な比稠度を有する固練りの場合の稠度の表現方法としてスラムプ及フロートの適當であるか否かも疑問とする所であつて、今後幾多の試験によりて明にすることを得べきである。

耐壓強度 試験體の比較的小であつた事と混合に手練法を用ひ、養生中の氣温が區々であつた爲めその成績も一定しない、従つて正鵠な判断を下し難い。

彎曲強度 耐壓強度と比較する爲めに長七十五糎幅十五糎厚七・五糎乃至一三・六糎の桁を作つて徑間六〇糎の彎曲試験を遣つた。

試験舗装は十二月十四日から一月十五日に至る氣温の極めて低い時季に施行せなければならぬことになつた従つて氷結作用によるセメントの凝結硬化を保護する爲めに舗装側面の型板は比較的厚いものを用ひその表面は藁蓆三枚厚約一吋(二・五糎)を以て之を被覆した。その影響を測定したのに氣温零度以上の場合は効果が著しくなかつたが零度以下の場合には相當効果があつて零下二度六分内外では蓆内部の最低温度は氣温よりも約一度以上高かつた。

セメントの凝結中は勿論、混合水量多いものは硬化中でも相當期間氷結作用を受ける時は強度に著しい影響を受けて、氷結融解作用を交互に受ける場合その影響は特に著しい。軟練りでは全く強度を失ふものゝあるのは瑞國、エツチ・クロイゲル氏のモルタルに關する試験、米國マツク・ダニエル氏の混凝土に關する試験で明かである。

本試験舗装の強度試験成績を見ると一般に四週間の強度は割合に低下しなかつたが一週間の強度は明に養生中の氣温の影響を受けて低きを示した。従て冬季作業に當つては凝結終了前に於ては勿論施工後十時間は絶対に氷結温度に達せない様にして、尙少くとも二日間は保温施設をなすことを必要とする。

施工後の経過 本試験舗装施工後、其の路面改良の効果をj知るために、大正十五年三月十五日ヴァイアログをピウ
イツク小型自動車に取付け走行速度二十哩（三二籽）で試験を行ふた、其の結果は圖示の通りで次の様である

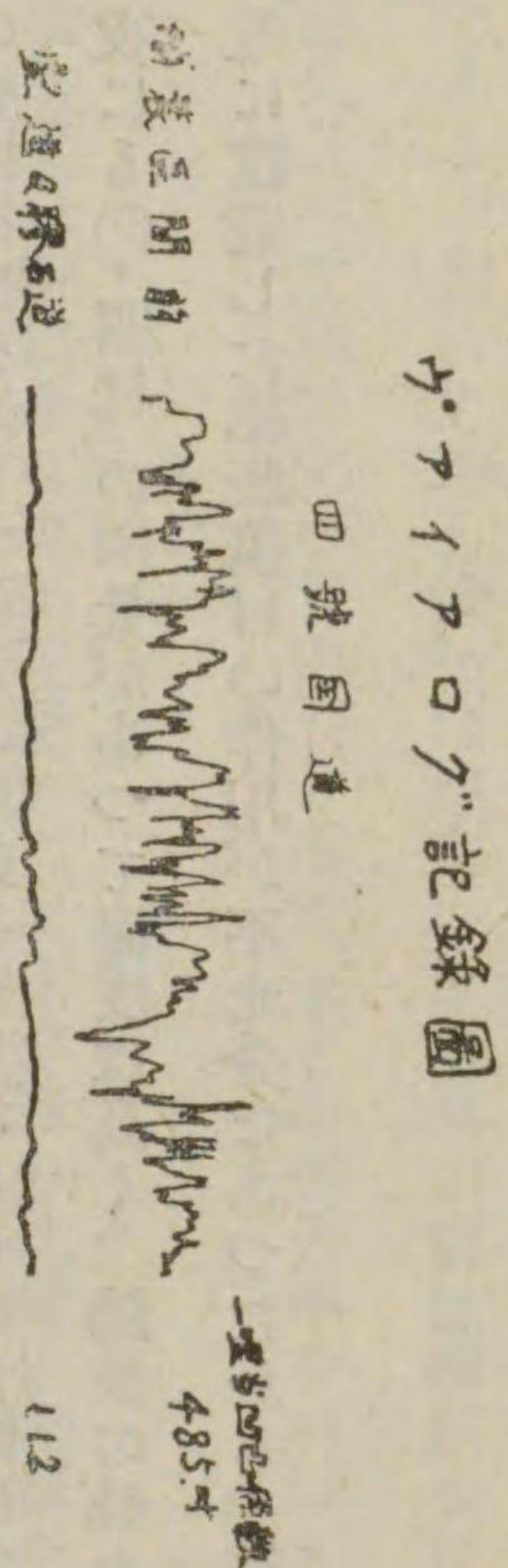
區	路面構造	一哩當凹凸係數
千住大橋より試験舗装起點迄	在來砂利道	四八五吋
試験舗装區間	試験舗装	一一二吋
試験舗装終點より淵江村益田橋迄	在來砂利道	一七〇吋

試験舗装の路面状態の経過を述ぶると、混凝土及膠石第一種及混凝土第二種の如き厚い舗装には何等異狀がなく膠
石第二種の如く砂利基礎の上に薄い膠石を施工したものは、交通荷重や温度變化に對する強度の不足から、磨削龜裂
及破起を生じた。

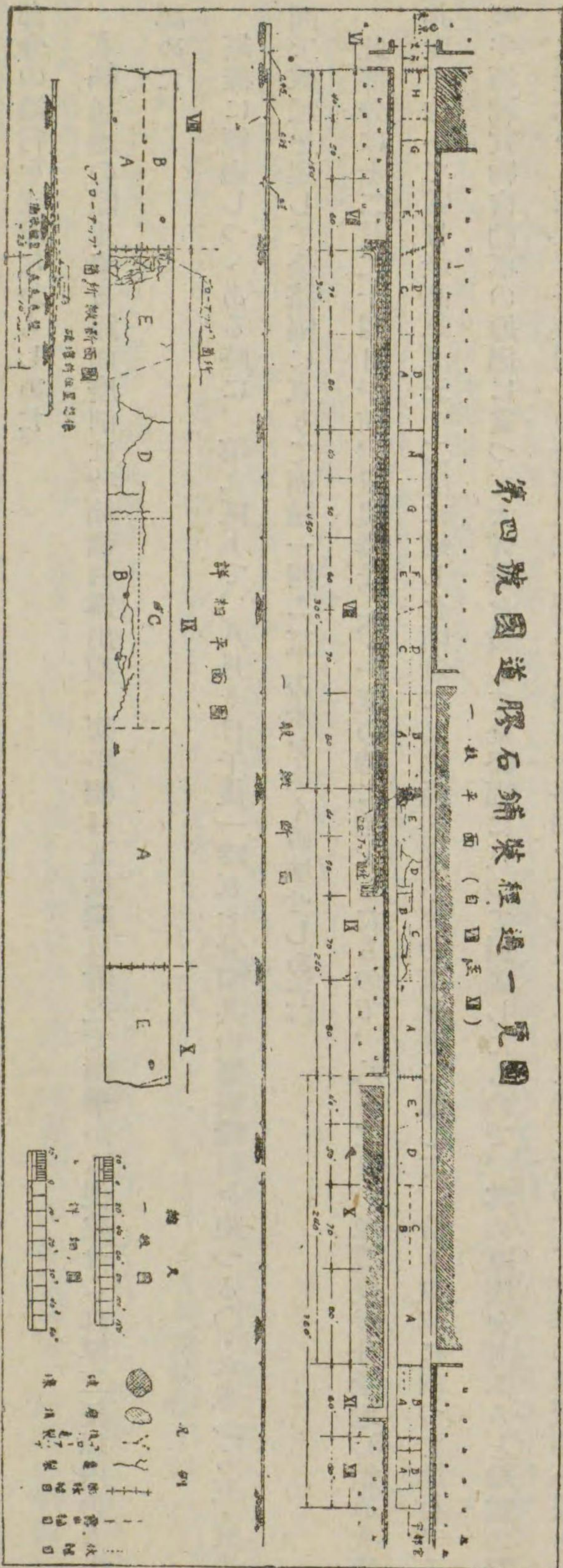
收縮繼目に於ては十二月十四日から同二十八日に施工した第十二區乃至第八區の總ての繼目に既に一月三日龜裂の
起れるのを發見した。之はセメント凝結硬化の際に於ける收縮に基くものである。續いて第七區E、F、G間の一ヶ
所を除いて總てに起つた。而して第七區E、F、Gに起らなかつたのは該繼目から五・五米距つた施工繼目に起つた
からである。尙第十二區に於て施工後七ヶ月を経て比較的高温な季節十五年七月中施工繼目に龜裂を生じたのは注目
に値する。

強度不足に原因する龜裂は三月中旬第九區B、D、Eに起つた。

之等は舗装實際の厚各々四・五五種乃至六種の部分で規定厚の六〇乃至八〇パーセントに過ぎないところである。



第四號国道膠石舗装經過一覽圖



更に膠石配合及水量調節を缺いた局部弱い部分には車輪進行の方向に長徑を有する橢圓形に破壊を生じた。之等破壊部分はセメントに鹽化カルシウム二パーセント(重量比)を混和した配合1:2の膠石で修繕し三〇時間乃至二日で該部分の通行を支障なからしめた。

車輛通過の際生ずる路面磨削は收縮繼目露出型、膨脹繼目及縦繼目附近で衝撃から促成せられ厚三耗以内のものを認めた。

斯様に経過しつゝある時に、第九區Eで、八月十日午後一時五十分頃其の膨脹繼目を距つる〇・六米から五・五米の間で破起を起して全路幅に亘りて面積一四・二平方米を全く破壊せしめた。

此部分は十二月二十四日午前、氣温攝氏六・一度の時に施工したもので、八月二日の地震後幾分隆起し始め次第に其度を加へて當日最高氣温三十二度に達した頃急に其の隆起度六糎乃至九糎に達して、恰も東京に向つて進行せる一噸半滿載貨物自動車の通過に當つて大音響を發して全路幅に亘つて崩壞したもので、其の原因を考ふると地震の際受けた震動から鋪裝と路盤間との磨擦抵抗を減じて鋪裝の移動を容易ならしめた時に當つて、夏季の連續的高温を受け、且數日來の降雨と其の前夜にも〇・四耗の雨量があつて湿度は高く、鋪裝の吸水量が増加して相共に鋪裝の膨脹變形を助長して、加ふるに附近に設置した膨脹繼目の作用が不充分であつたから、鋪裝面は次第に隆起して遂に破起を生じたものゝ様である。

本地點は薄い膠石鋪裝の略中央に位して、其膨脹繼目の間隔は二百四十尺(七三米)で路盤との磨擦抵抗による内應力を生じない時は施工當時からの温度の上昇で膨脹變形は〇・〇六一八尺(〇・〇一八八米)に達する。之に隣れる第九區は長四百五十尺(一三六・五米)で全鋪裝中最も長くて其の膨脹變形は同様に〇・一五八尺(〇・〇四八米)に達する。而して破起を生じた地點には已に其の以前に硬化乾燥中に生じた横斷龜裂を有して、膠石も安山岩碎石を用ひた部分であつて強度最も劣れる部分である。而して膠石鋪裝は厚薄いから其の慣性率が少なく、従つて剛度小であるから變折に對する抵抗力は他の工種に比べて極めて小で膠石と混凝土との弾力率を同一としたならば其八分の一に過ぎない。

混凝土及膠石鋪裝が温度及吸水量の變化並に硬化乾燥から起る變形の程度を觀測する爲めに、各膨脹繼目を挾んで路線左右兩側に各約五吋(一二・五糎)の間隔に測點を設けて其の間の距離の變化を觀測して左右二線の平均を取つて變形を測定した。八月十四日觀測の結果によると、

第一區乃至第六區 膠石及混凝土鋪裝厚五寸(一五糎)及四寸五分(一三・六糎) 平均〇・〇〇〇〇二三五/呎

第七區乃至第十二區 膠石鋪裝厚二寸五分(七・五糎) 平均〇・〇〇〇〇四三〇/呎

第七區乃至第十二區の薄い膠石鋪裝は施工當時の平均温度攝氏五度、觀測時の平均温度三〇度間に於て約〇・〇〇〇二七〇の膨脹を生ずるべく、硬化乾燥中の收縮をハットの實驗から〇・〇〇〇二二〇とすると純膨脹變形は〇・〇〇〇〇六〇となる。然るに實際の膨脹變形は〇・〇〇〇〇四三〇となつて其の差僅かに〇・〇〇〇〇一七で此の爲めに起る内應力は一平方糎につき四・八珣に過ぎない。而して厚い鋪裝は其の熱の傳導率、熱膨脹係數、路盤の磨擦抵抗等が異なる爲めに膠石鋪裝に比べて極めて安定な成績を表はして其の變形度で膠石鋪裝が攝氏四・三五度の變化と同等の變形を示せるに當つて僅かに二・三七度と等しい變形を示した。

試験鋪装工事方法

混凝土道。本工は準備した基礎層の上に混凝土を一層又は二層に鋪設するものとする。但し混凝土層の耐力充分な時は基礎層の厚を多少低減することにしてよい。

混凝土は普通混凝土又は細粒骨材を特に加へない混凝土（膠石）を用ふるものとする。

材料—セメントは農商務省告示の規格に合格するポルトランドセメントでなるべく新鮮で風化しないものとする。

細粒骨材—細粒骨材は清浄な第四種砂又は之と同程度の碎石屑を用ひて、硬質のもので塵埃淤泥を含まないものとする。

粗粒骨材—粗粒骨材は硬質で扁平又は細長のものが少くて且清浄で塵埃淤泥を混入しない碎石又は砂利とする。上層に用ふるものは第四種として、靱性八以上硬度一六以上で相当均質なものとする。下層には第二種（乙）砂利を用ふる。

水—清浄で油、酸、アルカリ及有機物等を含まないものとする。

施工—基礎面の準備—基礎面はよく清掃して塵埃泥土及遊離せる細粒材を除いて各部略不陸なき規定形状を有せしめ、相當平滑にして表層に對する磨損抵抗のなるべく少き表面を有せしむる。若し不陸を有する時はスカリアイアその他の器具で掻き起して、不陸を正した後、三輪輾壓機を用ひて輾壓仕上を行ふものとする。

混凝土の厚、配合及稠度—混凝土の厚、配合及稠度は次頁の表の通り定むるものとする。

混凝土の混合—混合には固練りに適する混合機を用ひて、全材料がドラム内に落込みした後注水して、後二十回以上回轉して混合するものとする。機械に故障を生ずるか又は已むを得ない場合手練による時は鐵板上にて練合せ、空

種別	厚	上層				下層			
		厚	配合	最大骨材	粒度率 (スラムプ)	厚	配合	最大骨材	粒度率 (スラムプ)
第一種 混凝土道	一五〇	六〇	約一・一五・三	二・五	五・七	一〇・七・六	五	六・〇	一
第二種 混凝土道	一三六	三	約一・一五・三	二・五	五・七	一〇・七・六	五	六・〇	一
第一種 膠石道	一三六	三	約一・一五・三	二・五	五・七	一〇・七・六	五	六・〇	一
第二種 膠石道	七・五	七・五	一・三	二・五	〇・一	約一・三・六	五	六・〇	一

練三回以上、注水後六回以上切返しを行ふて全部均一なる混合物とする。

型板—型板は歪、漏水及附着物等なくて相當剛性を有するものを用ひて施工中常に規定の形状を保つて、モルタル分の流出しない様完全に取付くるものとする。

型板は内面に鑛油、石鹼水等を塗布して充分に濕潤ならしめて混凝土打終りより少くとも二十四時間以上を経て取り外すものとする。

混凝土の鋪設—基礎面は豫め撒水して濕潤ならしめた後、下層混凝土をなるべく速に所要の厚に敷均して型木で所定の形状に打均して、なるべく壓搾空氣搗固機で毎平方糎三・五乃至五・六の氣壓で充分搗固むるものとする。次に同一工法で一時間以内の上層を施工する。

混凝土搗固後重量約一〇〇疋（每一糎長の重量一疋乃至二疋）の自動輾壓機を用ひて不陸を直して均等に壓縮さし

て、更にベルトで表面を平滑に均して、次に長三米以上の定規で之を検して不陸のない様仕上げるものとする。
混凝土は攝氏一〇度以上の氣温で行ふて、施工後四十八時間以内に攝氏二度以下に降る虞のある時は、相當の保温設備をする。

繼目工—混凝土の膨脹收縮による變形に應ずるために、路線に並行及直角の兩方向に縱横二種の繼目を設置するものとする。之の構造は混凝土層の膨脹收縮を自由ならしめて且路面の均一及荷重の分布を害しないものでなければならぬ。

縱繼目は三米乃至四米毎に、横繼目は一〇米乃至二〇米毎に設置するものとする。四十分以上施工を中止する地點勾配又は方向の急變する箇所及交叉點にも繼目を設くるものとする。

收縮のみに對する繼目は核矧又は矢矧繼として、仕切として薄鋼板の類を用ふるものとする。

繼目には瀝青質材料を加熱充填するか又は瀝青質フェルトを挿入する。

加熱填充材はアスファルト、アスファルトグラウト又はアスファルトマスチック等として、アスファルトは石油ブラウンアスファルトを用ひて、均質で攝氏二〇〇度に加熱しても泡沸しない、軟火點六〇度以上、針度三〇乃至五〇度のものたることとする。

繼目の加熱填充材は混凝土が相當硬化した後、間隙を清掃して乾燥さし、路面と一樣な高さに注入する。瀝青質フェルトは混凝土施工前に所定の位置に取付け置くものとする。

養生及保護—混凝土の表面が相當凝結した後、濕潤した帆布で被覆して翌朝之を取り除いて、砂層、蓆、藁等で表

面を被て、時々撒水して濕潤状態を保たし、十四日間以上を經過した後之を取り除いて、表面を洗掃して交通を開始するものとする。詳細はセメント界彙報第百六十九號第百七十號参照。

第二節 混凝土鋪裝と膠石鋪裝に關する試験

之は混凝土鋪裝と膠石（砂を入れ無い混凝土）鋪裝とを實驗室及び實際に使用した鋪裝との試験から集めたデータに依つた此の二材料の比較である（詳細はセメント界彙報第百七十九號コンクリート道路参照）。

一、耐壓力試験 圓碯の試験片で高さ二十糎、直徑十糎のものを用ひてオルセン自動自記のユニバーサル、テストング、マシン（Olsen automatic and autographic universal testing machine）の百噸容積のものを毎分約六噸の加重の壓力を以て働かしたもので、其の結果、富混凝土の耐壓力は貧混凝土の夫れよりも強くある。又膠石の耐力は1:1:5:3:3の混合の富混凝土の耐力よりも約三十五%高い。

二、横斷試験 一五・二糎平方で七十六糎長の桁を使用した。純徑間は六十一糎に固定した。此の試験に使用した器械は耐壓力試験に使用したものと同一ものであつた。而して耐壓力の場合と同様の結果を得た。1:1:8の混合で造つた膠石は1:1:5:3:3の比例の富混凝土よりも約二十%強く1:1:3:6の混凝土よりは約一〇〇%強かつた。時と場所とで一定はしないが大體1:1:8の比の膠石の値は1:3:6の混凝土の約二倍の値であつた。版の應力は其の厚さの自乘に逆比例であるから、極虚心に考ふると貧混凝土の厚いものを用ゆることは、富混凝土や膠石などを用ふるよりも經濟的である様にも見ゆる。

此點から二層の鋪裝（膠石層が生混凝土の上に置かるる事）は應壓力が鋪裝の表面に必要なときには良い断面となる事が分る。

三、摩耗試験 A.S.T.M(U.S.S.A)によりて示されたブリックラトラー(Brick ratter)で遣つたが、試験片として直徑十五糎のボールを用ひた。夫を型にしたあと二十四時間空氣中に保存した。夫が型から取り除けて濕つた砂中に養生させた。煉瓦試験の場合の様にボールは一分間に三十回轉の速度で試験した。記録は一、八〇〇回轉の完成したときを取つた。試験には骨材の一三六疋と十個の直徑九・五糎の鋼のボールと二百四十五から二百六十個の直徑四・八糎の鋼のボールとを使用した。其の結果は膠石は混凝土に比して磨耗に對し最良の抵抗力を有する。膠石の場合に於てセメントの或る分量を増すにもある制限がある様で、夫を超過すると却て幾分か磨耗抵抗力を減する様にも見ゆる。

セメントの適量は骨材に依りて違ふが（少くとも此試験に用ひた骨材で）骨材に五十五%以上の増加は不必要なことであることを知つた。混凝土ではセメントの割合を豊富にすれば磨耗に對する抵抗力は大になる。

膠石と混凝土の磨耗抵抗は時日の経過するに従て増加する。約三週間で著しき力に達する。混凝土の場合に於ける様に水量を増すと力を減するもので、搗き固め迄出来るだけ多くの水を減すると良い結果を得らる。膠石に於て骨材の大きさの小なるものは其の力の弱い様に見ゆる。

次に一・三糎及び一・九糎等の大きさの骨材から作られた膠石である。其の大きさの〇・六糎より小さいときは力は著しく弱くなる。然らばといつて骨材が大き過ぎると道路面を不同質ならしめて、其の爲め磨耗を早めることになる。夫

れ故に骨材の大きさは通過車輛や其の他の必要事項に應じ適當の大きさにしなければならぬ。

夫等の試験、實際の道路及び現在の貨物狀況から判斷すると骨材は三・八糎の篩を通り一・三糎の篩に残溜する如きものを用ふる事は我國に於ては最も良好の様である。

タルボット、ヨーネス、ラトラー(Tabor-Jones ratter)で遣つた此の試験では、膠石と混凝土の相對の破損力を除いたならば、ブリック、ラトラー試験の場合の様に夫等は實際同じ様にあることを表はして居る。混凝土は良い結果を表はして居る。膠石ではセメントの分量の多い程磨耗が大なる様である。混凝土で割合を良くすると一、八〇〇回轉以上になると磨耗が大である。回轉の數を五、四〇〇に迄増すと、夫れが反對になる。即ちセメントの割合を悪しくすると磨耗が大になる。

敘上の様に膠石は壓力及び彎折係數に於ては混凝土より良い。磨耗に於ては又膠石はブリック、ラトラーのボール試験及びアムスラー、ウェアー、テストング、マシン(Amsler wear testing machine)での試験では混凝土より高い。タルボット、ヨーネス、ラトラーで遣つた磨耗試験では其の反對である。此の器械での試験に於ける磨耗の性質を吟味するに、試験片に於ける磨耗は、膠石及び混凝土の兩方が外側即ち縁及び偶に於て顯著であつて、中央部は唯僅少の磨耗を認めただけである。衝撃に歸する外側の破砕片の大きさは膠石の場合の方が大である。

此器械で遣つた試験の磨耗は、ブリック、ラトラーで遣つた試験のボールの爲めの磨耗の結果と著しく違つて、縁の割れ目の大なるものゝ生ずる事を認めた。兩方の磨耗の試験がだん／＼進みて最後の模様では、磨耗は膠石に於ては混凝土よりも尙大なる片に影響した事實を明かにする。多分混凝土よりは硬くて彎折係數が大なるからであろう。

或る膠石は回轉の初めに於ては磨耗に於て、高い割合を有する様に表はるゝ。其の割合は回轉の數を増すと低下する。然るに混凝土では磨耗の割合は一般には回轉の數に比例しておる。富混凝土及び貧混凝土に於ける磨耗試験の結果は、回轉數が一、八〇〇から五、四〇〇に高められると反對になる。此の事實は膠石と混凝土の間の性質の差を示す様に見ゆる。一般に云ふと試験の結果は車輛から起る處の實際の損傷を示し居らぬと云ふことになるのである。アムスラー、ウェアー、テストング、マシンでの試験で七・〇七糎の立方體の試験片が使用せられた。夫は三十疋の重さがあつて、測定は器械を毎秒一米の速度で働かして各五〇〇米を進行させた其の終に取つたものである。其の試験の結果は其の性質、大き、骨材抱合の有様に依つて違ふべきものである。然し夫等の試験から得た結果から、一般的に云へば、膠石は混凝土より磨耗の少い事を認められる、而して兩方の場合共磨耗は夫等が乾燥するときより濕潤せるときの方が大である。

もつと實際の有様に近い入念な試験は大阪市立工業試験所でせられた。このときは磨耗の割合は七十一糎の平均直径を有する圓形試験版で測られた。夫等の版上には五五六疋の重さで幅七・六糎のタイヤの鐵の車輛が一時間八・六糎の速度で回轉したものである。試験版は次表に示した様に五種である。

舗装は次に述ぶる様に準備した。砂の地盤は礫で〇・三米の厚さに覆ふて充分注意して搗き硬めた。二層目は3:6の配合の混凝土(一五・二糎厚さ)から成立する。此の混凝土層は摩擦の試験をする爲めに造られたものである。第四表に示した割合と組成を有する混凝土及び膠石は或る特定の場所に造られた。材料は最初に空氣槌を以て打つて二一〇封度の重さの鐵のローラーを回轉させて、最後に鍍で塗り上げたものである。かくして出来たあと表面は二

十四時間藁筵で覆ひ三十日間水中で養生させた。試験を遣つてゐる間砂を舗装上に撒布した。然し車輛は通行して居つた。

磨耗は縦斷及び横斷を取つて自動自記器を用ひて測定した。

第 四 表

斷面	舗装の種類	面積 (呎) ²	容量の 比 例	骨 材		容量に 依れる比	注 意
				砂	石		
1	混 凝 土	51.5	1:1.75:3	江戸川砂	花崗石 ¹ / ₂ "を通過 ¹ / ₂ "に残留	0.39	細粗粒の花崗石混合セメント
2	膠 石	58.7	1:1.5	-	"	0.37	細粒の花崗石セメント
3	"	41.8	1:1.5	-	安山岩 ¹ / ₂ "を通過 ¹ / ₂ "に残留	0.37	セメント
4	"	36.0	1:1.5	-	花崗石 ¹ / ₂ "を通過 ¹ / ₂ "に残留	0.33	細粗粒の花崗石混合セメント
5	"	15.8	1:1.5	-	鍍	0.33	セメント

第五表に示した結果は試験舗装が出来たあと五十時間一八、〇〇〇回轉即ち一呎幅に四三、八〇〇噸の車輛荷重に等しきものを通して遣つた結果である。試験の進行中の注意は第六表に示してある。

1の断面で有効幅の一呎に付四、三八〇噸の貨物量を通し試験を初めた後五時間の終の磨耗が他の断面よりも著しかったことを見た。其の破壊状態は試験の進行に連れ著しくなつて、僅に十時間後に壺穴が所々に出來た。此の断面で試験の第一歩にて早や大損傷が出来た。其の修繕は漸次試験の續けて行ける様に又此の断面での車輪の爲めの影響

第六表

試験のとき の鋪装の 状態	回轉數	試験施行 の時間 (分)	幅每一呎を 通過する荷 重 (噸)	結 果
濕 潤	1,800	300	4,380	一の断面に摩耗が明瞭
"	3,600	600	8,760	各断面に於ける磨滅關係、大に違ふ最も良き結果は2の断面と4の断面に顯れた
"	5,400	900	13,140	1の断面には所々に損傷があつた3の断面に於ける損傷は漸次大となつた
乾 燥	7,200	1,200	17,520	1の断面の壺穴は大きくなつた車輛が大きくなり
"	9,000	1,500	21,000	1,3及び5の断面に大なる損傷
"	10,800	1,800	26,280	1,3及び5の断面に於ける大きくなつた壺穴は砂や礫で充たされた
"	12,600	2,100	30,600	上と同じ状態
"	14,400	2,400	35,420	總ての断面の摩耗が目立つて來た
"	16,200	2,700	39,420	上と同じ状態
"	18,200	3,000	43,800	1の断面の損傷が試験を中止しなければならぬ程危険になつた

基礎の上に遣つた。膠石層は三・四分の一時の厚で約四百平方碼の面積を鋪装した。

築設後約一年に構築接合の處で道路を横切つて龜裂を見た。數呎長さ二・三の同様の龜裂は其の後道路を横切つて見出された。然し夫等の龜裂はも早や車輛の交通では擴大されなかつた。唯隅や縁の處では膠石層は重い車輛の爲めに破壊されて其の損傷は擴がつた。表面は僅かに傷んだだけで平滑のまゝであつた。夫は剪嵌細工に似た様に良く見えた。鋪装は修繕せず元の有様で保たれてあつた。

東京府下梅島村に於ける四號国道

を他の断面へ傳へることを最小にする爲めに、砂や碎石で修繕を遣つた。

2の断面では1,3,5の断面に比較して良き結果を得た。壺穴は出來なかつた。

3の断面では骨材に安山岩を使用した。試験の進行で石粒が表面に突き出してセメントが損傷した。然し壺穴は出來なかつて、1の断面よりは遙かに良好の様であつた。

第五表

断面の種類	容量に依る比例	磨耗 (吋)			壺穴の數
		最大	最小	平均	
1 混凝土	1:1.75:3	5/8	1/8	1/4	8
2 膠石	1:1.5	5/16	1/16	1/8	1
3 "	1:1.5	7/8	1/8	1/4	4
4 "	1:1.5	1/8	1/16	1/8	1
5 "	1:1.5	3/8	1/8	1/4	4

5の断面では骨材に鑛滓を使用した。一樣になつてゐなかつたから磨耗の工合も種々であつた。

4の断面では夫等の試験の結果は最良であつた。表面の磨耗は一樣で平滑であつて壺穴は生じなかつた。

夫等の試験から膠石は混凝土よりも多く有効に磨

耗に抵抗することを知つた。2及び4の断面で膠石は充分に幅一呎に對し四三、八〇〇噸の貨物(即ち一時間に五・五哩の速度で一八、〇〇〇回轉)を負擔する。

叙上のものは混凝土及び膠石に於ける實驗室の試験であるが、以下記載する處のものは實際使用した鋪道に於て遣つた試験のものである。

東京市神田區錦町に於ける試験——此の試験の鋪装は一九二二年の春に出來た。膠石鋪装は既設混凝土(1:3:6)

での試験——此の舗装は一九二五年に試験の目的で造られた、長一、八〇〇呎で幅二十一呎であつた。砂利道に土が置かれてあつたものに種々の材料から出来た膠石の舗装をした。

此の舗装は龜裂が無く他の損傷も見えず又表面の状態は良好である。唯川砂利を使用した場所のみはセメントの上塗の處が車輛の應力の爲めに傷んだらしく見ゆる。

兵庫縣西宮に於ける試験——此の舗装は一九二三年に築設せられた。元の土面の砂利道は之に傷を付けて1:2:4の混凝土を四吋厚に敷くべき爲に規定の形にロールした。膠石は二・五吋(五・八種)厚のものを表面に置いたものである。構造後三箇年経過した後の結果は甚だ良好であつて、接合個所の縁や隅にいつた磨耗を除いては大なる損傷を顯はさなかつた。表面磨耗の状態は一樣で平滑であつた。

膠石の舗装は茨城縣、大阪府、東京府等でも實驗された、而して大阪市では市街電車軌道の構造にも使用された。夫等の結果も亦一般に既述の實驗舗装のものと一致してゐる。

實驗室での試験と實際の道路の舗装の試験とから得た結果を集めて見ると、膠石舗装には種々の特色ある事を知つた。現在の交通状態が續く間は膠石舗装は、一般の混凝土舗装よりも鐵タイヤの車輛には良く磨耗に抵抗する。膠石舗装では表面の磨耗は一樣で平滑であつて、混凝土舗装の場合より護謨のタイヤに於ける磨耗も少い様に見ゆる。構築材料は我國の何處でも容易に得られるもので、構造の方法も亦比較的簡單である。膠石舗装は何處にても必要に應じ使用し得るものである。膠石舗装の經費は唯磨耗の關係から用ゐられるならば木塊舗装やアスファルト舗装よりは遙に些少である。維持費も亦甚だ些少である。修繕には多くの時を要する事或る特別の工法を案出されなければ構

造後直に交通を許すといふことが出来ない。表面は時日の進むに従ひ稍滑かになる傾向がある。最良の結果は出来るだけ少量の水を使用し適當の搗き固めをする事から得られるものである。骨材は餘り堅きに過ぎず又柔かに過ぎず中庸のものが良い。其の大きさは交通の状態によりて決定するが良い。經費は混凝土のものよりは餘計にかゝる、多くの場合には混凝土を基礎として磨耗を防ぐ爲めに或る厚さの膠石を使用するが經濟的であるように思はれる。膠石舗装は敷くのに充分の事をするには其の特別の必要に應すべき良好の混合機や搗棒を用ふることが必要である。

第三節 混凝土舗装の磨耗試験

(本試験は一昨年五月内務省土木試験所報告にて報告せられたる試験の概要である)

磨耗試験の概要 磨耗試験は昭和二年中新設せる甲乙二種の道路試験機を用ひ、普通使用せらるゝ配合の範圍内に於て、各四種類を選び、同様の砂利、砂を用ひてポルトランドセメント舗装の鐵輪に對する磨耗抵抗を比較し、更に之等甲乙二種の作用を比較せしものである。

甲種試験機と稱するものは、實際路面上に於ける車輪の作用と殆んど相等しき作用を起さしめ、單に之を集注し且急速に反覆せしめて、短期間に實際上の長期の影響を明にせむとするものにして、英國テヂングトン、獨國ストトガルト及び我が大阪市にあるものと略同様のものである。(第一圖參照)

乙種試験機と稱するものは、回轉進行する鐵車輪の作用による磨耗を極めて短時間に試験せむとするもので、車輪の實際の作用とは異なるも、之を一度甲種試験機と並行試験して實際の車輪の作用との關係を決定して置けば、同種の

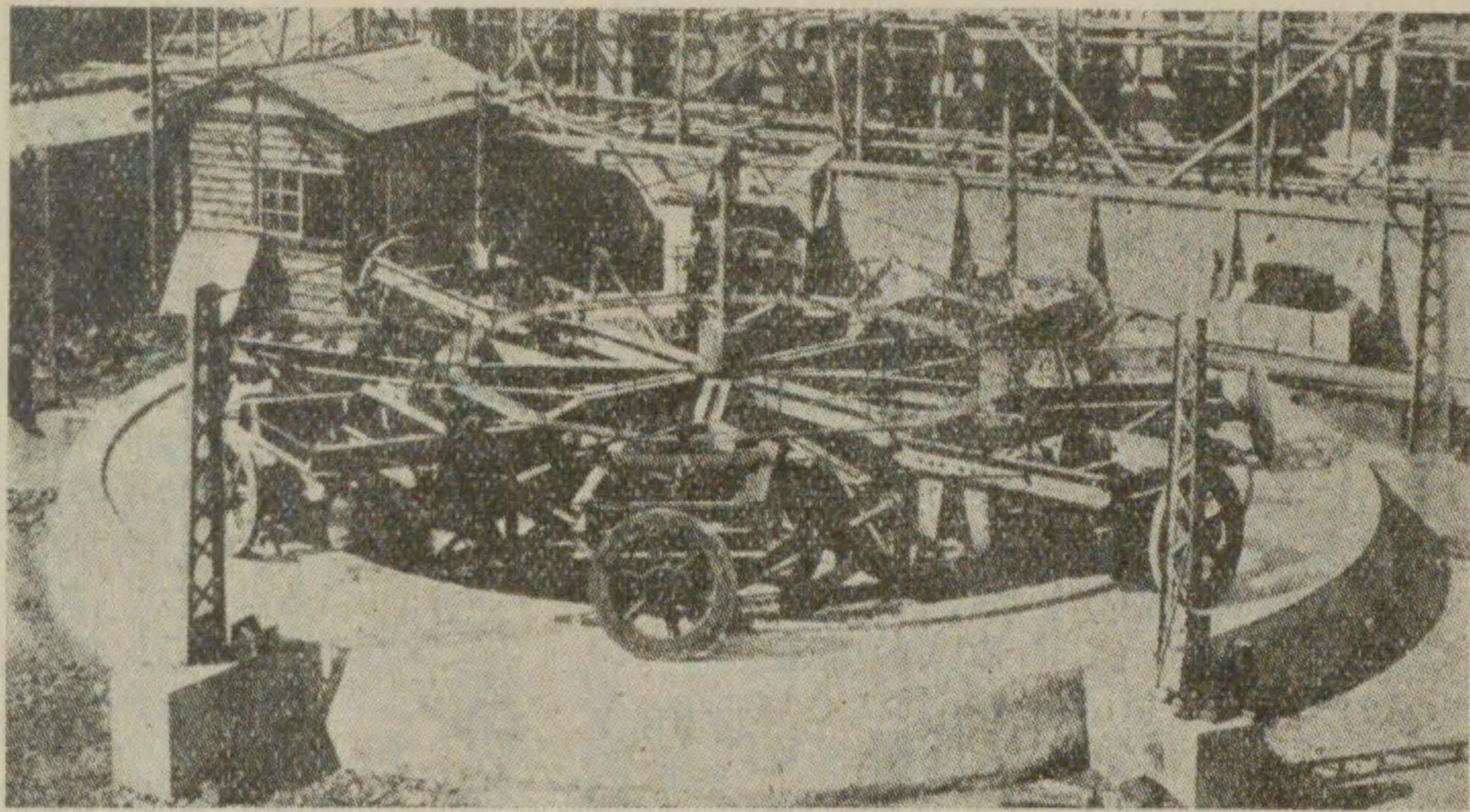
舗装に就いては、極めて短期間に鐵車輪の磨耗力の影響を知り得るものである。(第二圖参照)

舗装の構造及配合 甲種試驗路面の舗装は、二列の鐵筋混凝土側壁内に詰め込まれた砂利路床上に厚さ二一糎に設け厚一五糎の基礎層上に厚六糎の表層を施す。表層は試驗路面の平均周長三一・六米を四等分して各平均長七・九米とし四種の異なる配合を用ひる。

乙種試驗路面は圓環鐵型四個を用ひ甲種路面の配合に對應せしめた。厚さは基礎層九糎、表層六糎計一五糎である。

表層第一種は膠石(グラノリシック又は砂拔混凝土の略稱)とし配合(容積比)1:2材料費一立方米三十七圓。第二種は上記膠石と同額材料費の混凝土配合 1:0.61:1.35 或は 1:1.6 第三種は現今最も普通に使用される配合 1:4 に相當する 1:1.5:3.4 材料費二十三圓二十八錢である。

第四種は混凝土舗装として使用され得べき配合のうち最低と見做される配合 1:5 に近き 1:1.9:4.3 材料費二十圓十錢である。基礎混凝土配合は普通に舗装の基礎に使用される配合 1:3:6 即ち約 1:8 と略同様の 1:3:6.7 とし材料費十七圓五十六錢である。



第一圖

甲種磨耗試驗結果の概要 本機試驗の結果より見て混凝土舗装の鐵輪帶に對する磨耗に關して次の如く云ひ得る。

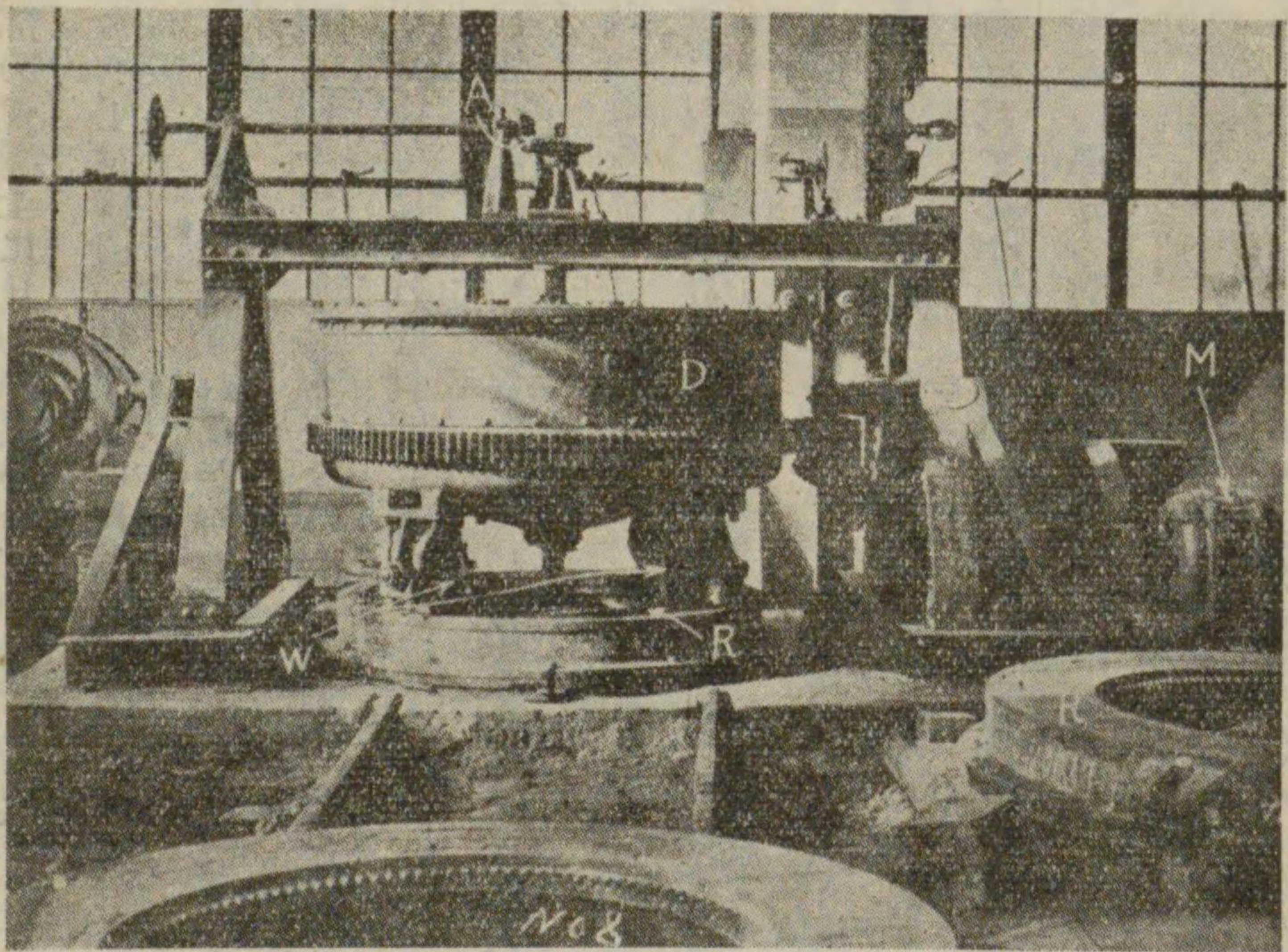
1 混凝土舗装の磨耗は、其の材料費の廉なるもの程大である。例へば材料費を四五・七%節約すれば磨耗面積は六九%増加する。

2 磨耗による材料費の損失は、磨耗多き廉價のものが却つて磨耗少き高價のものより少い、例へば 1:5 の膠石に對して 1:5 の混凝土は九三・四%である。

3 混凝土の配合を適當に選べば、磨耗による損失價格は混凝土單價の如何に關らず略相近きものであるが、之に反して配合を不適當にすると甚だしい損失を招く、即ち同價格の混凝土でもその配合の如何によつて磨耗損失に三〇%の差違があり得る。

4 幅員五・五米の舗装に於て、その鐵輪帶交通全量 1,000,000 廻に對して最大密度の部分の磨耗厚平均は一〇糎乃至一七糎、其の一平方米の損失材料費は三十四錢四厘乃至四十八錢八厘である。

5 單に耐壓強度が大なるのみでは必ずしも磨耗抵抗大であるとは云へない。即ち耐壓強度が一七%大なるものが磨耗抵抗は却つて二二%減することもあり得る、但し磨耗抵抗



第二圖

に適當する様な配合に於ては磨耗抵抗は略耐壓強度に比例することを推定し得る。

6 其の配合の如何にかゝらず表面を形成せるモルタルは内部の混凝土に比し磨耗極めて迅速である。

7 表皮を形成せるモルタルの磨耗は配合好きもの程少くアムスラー試験機の結果とは反對である。

8 砂利を粗粒體材とすることによつて特に大なる欠點と認むべきものは發見されなかつた。但し明かに車輪と接觸しないと認められる砂利の周圍にある部分が除去されて凹んで居るのを尠からず見ると上述6の結果が砂利使用の影響かとも疑はれるが果して然るや否やは碎石使用の場合を實驗した後でなければ判明しない。

9 或る程度までは、路面の縦斷面の凹凸は磨耗に伴つて減少し却つて平坦となる。しかし磨耗著しくなると、車輪の作用に應じて二三の凹凸を増す傾向がある。

10 磨耗の厚と、荷重とは直線的には比例しない、その單位荷重に對する磨耗厚は急速に減少する。之は上述6の影響が一部の原因であらう。

11 毎時速度一哩と三哩との影響を比較するに速度の増加によつて著しく磨耗を増すとは考へられぬ。

12 働輪、從輪の作用別による磨耗の差は、他の要素によつて掩はれて必ずしも働輪の方大であると認められぬ。

13 五・五米鋪裝に於て全交通量26,000 越内外まではその最大密度の部分の磨耗も主として表皮のモルタル層の磨耗である。

14 砂利の抽出されて其の痕がその周圍より特に深く凹んで居る所は各種を通じて所々に發見されるが、その數は第四種を除き一般に極めて尠い。

15 使用砂利中最も磨耗率小であると見做されるものも他の面と不陸なく磨耗するものが多い。

16 車輪の少しも通過しない部分でも通過部分の磨耗に伴つて破損消磨し其の範圍は七・五種以上に及び得る。

鋪裝種別による比較。 使用せる四種の磨耗を比較せむがために、畫面器により横斷面を測定し、その磨耗面積を算出し、其の算出せる平均磨耗厚及び最大磨耗厚より見て概括すれば次の如く云ひ得る。

1 第一種は各回の試験を通じて最も優秀であるが特に表皮のモルタル部分の磨耗に於て第三、第四種に比して優れ之等の半分以下である。又同値の材料費なる第二種に比しても明に優つて居り、其差は毎時三哩の時特に大きく、毎時一哩の場合には殆んど逕庭を見ない、之恐らく毎時一哩の時は車輪の動搖尠く其磨耗作用は其荷重の壓力に伴ふが速度毎時三哩の場合は、磨耗作用が單なる靜荷重の作用に伴はない爲であらう。縦斷的凹凸は速度毎時一哩にては第三回まで減少し速度毎時三哩に至つて始めて増加する。而して之の増加は他に比して尠い。横斷的凹凸の第二回に最大なるは各路線間に存する輪帶に接觸せざる部分が、他種に於ては既に磨滅されしに反し此種に於ては未だ存在せるがためにある。

第三回と第四回とを比較するに、單位磨耗の激減するのみならず、其の平均磨耗厚に於ても他種は總て増加せるに本種は却つて減少を示してゐる。之れ本種は特に、高速に伴ふ衝擊に對して抵抗力の大なるを示すものと見做し得る。

2 第二種は大體に於て磨耗抵抗力第一位にあるが、速度毎時三哩の時は抵抗力他種に比し激減し第一種に比し格段の相違がある。第三種に比してさへ稍劣れるを示してゐる。此の種の配合は、其の耐壓力の強大なるに比し、高速の鐵輪帶に對して抵抗力の小なるを示してゐる。第三回試験の結果が殆んど第一種と異ならないのは注目し得る。



横断面の凹凸の増加の勢きは第二位であるが、その試験の始めにあつて勢きは、その磨耗比較的均等なるがためであらう。

3 第三種は試験の初め即ち表皮モルタルの磨耗は、第一種及び第二種に比し著しく多く殆んど第四種と同程度で第一回試験に於ては寧ろ之よりも劣つてゐる。然るに第三回以後即ち混凝土軀體の磨耗に至つては第二種に近づき、速度毎時三哩に及んでは却て之よりも優れるを示してゐる。磨耗の合計に於ては第三位を占めてゐるが、材料費の低廉なるためその磨耗損失の少額なるは第二位であつて、極めて微少ではあるが第一種より經濟的である。横断面に於て凹凸の増加の勢きは第三位であるが、第一種及び第二種と甚しき懸隔はない。縦断面凹凸の増加は第二種よりも少く第四種に比し遙に少い。

4 第四種は磨耗抵抗力最も劣り僅かに第一回試験に於て少しく第三種に優るのみである。磨耗後の凹凸の増加も他に比して著しく多く、縦断面に於ては第一回より増加し始め、その變化の度が大である。又横断面の凹凸も前三者に比し著しく多きを示してゐる。而して本測定器に感ぜざる程度の凹凸が著しく多い。本種は材料費が極めて低廉であるからその磨耗損失費は最も少く、第一種に比して約一〇%少い。本種の磨耗抵抗力は第一種に比し約六〇%であつて殆んどその耐壓力の百分率に等しい。

以上を要するに、磨耗抵抗力は大體に於てその材料費の順位に従ふが其磨耗損失費は第四種最も少くして、第三種第一種は殆んど相等しくして之に次ぎ、第二種は最も多い。併し第四種の磨耗は他に比して著しく鐵輪帶の荷重の多い部分には適しないと認められるから、單に磨耗の方面から見れば結局第一種及び第三種は殆んど同等であつて最も磨耗に對して適當せる配合といふべく、鋪裝の厚さの減少を避くるを要する部分又は荷重大なる部分には第一種が最も適當であり、交通比較的少き部分に對しては第三種を最適當とする。

乙種磨耗試験結果の概要 1 混凝土鋪裝の磨耗は大體に於てその材料費の廉なるもの程大である。例へば材料費を四五・七%節約すれば磨耗厚三五〇%を増加する。

2 磨耗抵抗と材料費とは必ずしも比例しない。例へば第二種の磨耗は材料費同額なる第一種に比較するに七五%を増す。又第三種と第四種とを比較するに材料費一五%を減じて磨耗厚一一%を増す、即ち磨耗抵抗力を強めるためには、配合に特別の注意を拂ふ必要がある。

3 衝撃多き場合に於ては、磨耗による材料費の損失は大體に於て磨耗大なるもの即ち材料費廉なるもの程大なるも必ずしも比例せず。

4 セメント分量比較的少き配合例へば $1:1.4$ 又は $1:1.5$ に於ては其の配合を適當に選べば、磨耗損失材料費は混凝土單價に拘はらず略相近いが、之に反しセメント比較的少き配合には著しい相違があるから其の選定は特に注意する必要がある。

5 磨耗抵抗力の順位は、耐壓強度の順位に従ふ。併しその差違は前者の方著しく大である。

6 單位磨耗厚即ち一定通過荷重に對する磨耗の厚さは、通過荷重量の増大に伴つて増加する。之は既存の磨耗は次の磨耗を促進する傾向があるのも一因を爲すためであらう。

7 砂利は、磨減前抽出される事はあるが、特に其の傾向顯著であるとは認められぬ。其他砂利を使用するに因る

特別の缺點と目すべきものも認められぬ。

8 砂利は硬軟に拘はらず、磨耗によらず、衝撃によつて破壊される。従つて、砂利の表面が平滑になる暇がない。

9 車輪の少しも接觸しない部分と雖も接觸部の破損に伴つて破損するこの範圍は路面の鐵縁に制限されて不明であるが四・五種以上に及ぶは明である。

10 第一種舗装は、表面の仕上最も困難で従つて凹凸多く而して本機の試験では既存の凹凸は磨耗を促進せしむること極めて大であるに係らず、他種に比して格段に優秀であつて單に磨耗厚少いのみならず、磨耗損失材料費も遙に少額である。本種は運轉時間一〇分即ち荷重四七一種では、其磨耗は測定器に不感の程度であり、又測定器は其の構造上、磨耗厚二五耗以上に達すれば測定不能に陥るのであるが、四〇分即ち一、八三三種に及んでも尙測定し得る範圍内であつた。本種の欠點とも稱すべきは撒水によつて著しく磨耗を促進されることである。本種は他に比して耐壓力も大であるが、特に磨耗に對して抵抗力著しく大である。

11 路面の濕潤の状態に於ては各種を通じ、磨耗を増す傾向があるが、第一種は特にその度著しく殆んど乾燥部分の二倍に該當する。

12 第二種は其の材料費、第一種と同額なるに拘はらず、其の磨耗平均厚七五%を増し、従つて單位面積の磨耗損失材料費も七五%を増し著しく劣れるを示してゐる。唯第三第四種に比しては經濟的にも遙に優れるは、甲種試験の結果と反對である。即ち本種は衝撃多き（即ち本種は高速交通の）部分には第二位に適當である。殊に水分に對して比較的感受性の鈍なるは、其一特質である。又その表面仕上の比較的容易にして従つて凹凸の著しく少きは第二の特

質である。本種は第一種と同じく一〇分間運轉に於てはその磨耗は殆んど測定器に不感の程度であつたが、三〇分にして略限度に達した。即ち本種は容易に磨耗しないが一旦磨耗すればその進展の速度比較的早い。

13 第三種は其の抵抗力は第三位であるが、第四種と比し特に著しい遲延はない。殊に其の損失材料費及一〇分間運轉の結果は却つて第四種よりも多くして第四の順位にある。而して水分によつて磨耗を促進せしめらるゝ傾向はあるが、第一又は第四種の如く著しくない、本種は運轉一〇分にして既に十分に磨耗し二〇分にして略限度に達した。

14 第四種は其の抵抗力は第四位であるが、第三種に略似てゐる。殊に最初の一〇分間の結果に於て磨耗も損失材料費も却つて第三種より少くして第三位である。本種も第三種同様運轉開始後一〇分にして既に十分に磨耗し二〇分にして限度に達した。水分の影響は第一種に續くがその程度は著しく低い。

砂利・凝土・舗装の磨耗 以上に述べたる甲乙兩種の磨耗試験機の結果及び從來の諸試験の結果を綜合して、砂利・凝土の磨耗につき大體次の如き結論を得る。而して此内特に砂利の特質に無關係の點は、一般の舗装凝土に適用し得らる。但し次項の内特に記號を附せざるは、本試験の結果明になりしもの△印のものは從來の試験結果を更に本試験に由つて確か得たもの、而して×印の項は直接今回の試験に關係はないが、凝土舗装の磨耗に關して極めて重要にして且定論と認めらるべきものである。

×1 配合 No. 以上の凝土舗装に對しては、ゴム輪帶の磨耗力は（固形でも空氣入でも）恐るゝに足りない。

△2 鐵輪帶の凝土舗装に對する磨耗作用は充分考慮する必要があり殊に衝撃を交へるときは影響著しいから配合に留意する必要大である。

3 甲種試験は實際路面上の現象を多少擴大せしむる傾向はあるが、比較的衝撃の少い場合、又は速度毎時三哩以内の場合には、磨耗試験機として極めて適當のものである。

4 乙種試験は、實際路面上の現象を著しく擴大せしむるが、比較的衝撃の多い場合、又は高速度の鐵車輪に對する場合、又は極めて短期間に各種別の比較的の値を知らせむとするには適當の試験機である。

5 等しく鐵車輪の磨耗に對しても、比較的衝撃の多い場合と少い場合とは、その經濟的價値の順位が異なる。

6 配合を磨耗抵抗力の大なる様選定すれば、五・五米幅の鋪裝に於て最大磨耗の部分に於ても、交通量一、〇〇〇、〇〇〇噸に對する一平方米の磨耗損失は三十四錢乃至三十八錢に止まる。(但しセメント五〇疋二圓、砂利一立方米六圓六十錢、砂一立方米四圓二十錢の場合)

7 普通の街路に於けるが如く比較的衝撃の少い場合に於ける鐵車輪による材料の磨耗損失費は五・五米幅の鋪裝に於て、その通過荷重總量一、〇〇〇、〇〇〇噸につき、荷重密度最大の部分に於て、原材料費の約一〇%であつて、現今に於ける大都會の鐵車輪の交通の最も繁激な部分に於ても建設費の金利率に比し低率である。

△8 概して云へば、セメント多きものは少いものに對して磨耗抵抗力大である。但し五〇%以上とするは不經濟である。

9 同一の材料費でも、磨耗抵抗力は著しく相違するから鋪裝表層に使用する混凝土については、特に磨耗に適當の配合を選定する必要がある。概して云へば、必要以上にセメントを多量に使用する事又は必要以上にモルタルを多くすることは、不得策である。(但しモルタルを多くすることは比較的滑りを止める好影響はある)

10 比較的衝撃の多い場合、例へばトラクターに用ひらるゝ鐵輪のトレーラー、戰車砲車其他車體重心の移動し易き車輪(合計四輛以上の車輪を有するもの)等の交通頻繁の部分にはセメントに富む配合殊に 1:1:2 膠石が著しく經濟的である。

11 鐵輪を有するトレーラー等の通行なきか或は極めて少き場合に於ては、却て比較的配合の乏しい 1:1:1 又は 1:1:4 の如きもの經濟的である。

△12 モルタルは混凝土に比して、著しく磨耗し易い。従つて六耗以下のみの粗粒骨材を用ふるは不得策である。又モルタルは好配合のもの程磨耗抵抗力大である。

13 砂利は抽出される傾向があるがその磨耗抵抗力が使用モルタルのそれより大なる限り、抵抗力小なる程磨耗が平滑であつて抽出される傾向が少く、磨耗抵抗力大なるものも大部分は平滑に磨耗するが一部を掩ふモルタルは磨耗前破碎されて車輪に接觸せざる砂利の一部を露出し、従つて抽出される傾向が多い。

14 特に磨耗に不適當に選ばざる限り、磨耗抵抗力の順位は耐壓力の順位に従ふ。但し磨耗抵抗力は衝撃の有無によつてその差違が極めて顯著であるから一般に

$$S = \frac{A}{W^n} \quad (S \text{ は混凝土の耐壓強度 (キ/ク)}, W \text{ は磨耗厚 (吋)}, A \text{ は此方法に依る磨耗厚 (吋)})$$

(時に達する様な混凝土の耐壓強度, n は混凝土の性質及び試験方法による係數)

の如き判然たる關係は認められぬ。

15 表面にある水分は概して磨耗を早めるがその影響は配合によつて著しく異なり、特に膠石に於て顯著である。

16 混凝土鋪裝上に起る車輪の衝撃は主として目地に起るから目地の附近にはセメント量多き配合、殊に 1:1:2 の

膠石の如きを局部的に使用するは頗る得策である。

17 1:1以下の如き衝撃に不適當の配合に於ては特に其の表面の目地の仕上をよくして凹凸を尠からしめることを要する。

△18 ある制限以内では粒度率大なれば磨耗抵抗力大である。

△19 一般に耐壓強度を増すために必要と目せらるゝ手段は磨耗に對しても有効である。

結 論 以上混凝土舗装の配合の選擇に關し、試験し且考察せる所は其の範圍極めて狹少にして、磨耗に關して僅かに其の一斑を窺ふに止まり、支持力に關しては何等新なる實驗を加へず、殊に鐵筋挿入の場合に對しては何等言及する所がないから、之を以て混凝土舗装の選擇に關する一般的標準を決定し得ざるは勿論であるが、單に材料費から見て砂利を使用する混凝土舗装に就ては、次の各項は大體に於て誤なきを保し得るであらう。

1 鐵車輪の極めて尠き部分に於ては1:1の一層の配合が最も經濟的である。

2 鐵車輪の交通繁盛なる所、殊に衝撃多き場合には、如何なる配合でも一層となすは不經濟である。

3 鐵車輪、殊に衝撃の多い場合には、表層を1:1の膠石となし、基礎層を1:1乃至1:1とするは適當である。

4 從來主として使用された配合表層1:1.5:3基礎層1:3:6は一般的には經濟的ではない。基礎層は1:3:6より稍セメントに富める配合1:1乃至1:1を使用する方得策である。

第四節 廻轉磨耗に對する混凝土道路の

抵抗に就て (伊太利國試験)

(鐵車輪の多い我國には好參考資料である)

伊太利の旅行俱樂部及びローヤル自動車俱樂部から成る道路試験所で、新器械で造つた廻轉摩擦の作用を示した報告を得た。其の試験は牛馬の牽引する車輛、動力牽引車輛に對し試験し得るもので、荷重及び速度の調製をなし得るのである。試験片は直徑約二五・四種で長さも二五・四種のもので混凝土道路敷の代表的片の材料を入るゝ充分のものであつた。之は試験所長のバンドン氏が道路工學の原理に就て説明せられたものである。

緒 言 セメント混凝土舗装の術は、道路面を造る完全な方法として大なる注目を惹くに到つたものである。

道路面構造には種々の種類があるけれども、混凝土工ほど嚴正にしなければならぬものはなく、又其の爲に力の變化の大なるものは無い。道路舗装に於て混凝土は一般に鋼補強の助けなしに烈しき張力、支持の状態の多様の變化に歸する力の轉位等を受くるものである。又高速度に於て通過する重量車輛の車輪から衝撃の烈しき力學的作用を受け又温度湿度の變化に歸する膨脹壓縮の絶えざる交互作用を受くるのである。

故に混凝土舗装は總ての他の混凝土工事よりも遙に大なる注意と材料の組成と之が施工に當らねばならぬことである。

尙現在では道路舗装の混凝土の性質を知るのには、殆んど總てが壓力に對する試験片の抵抗を知ることゝ、使用するべき材料の試験又は道路から採つたコアの試験である。張力も恐らく舗装とした場合にはより多く重要な力である。

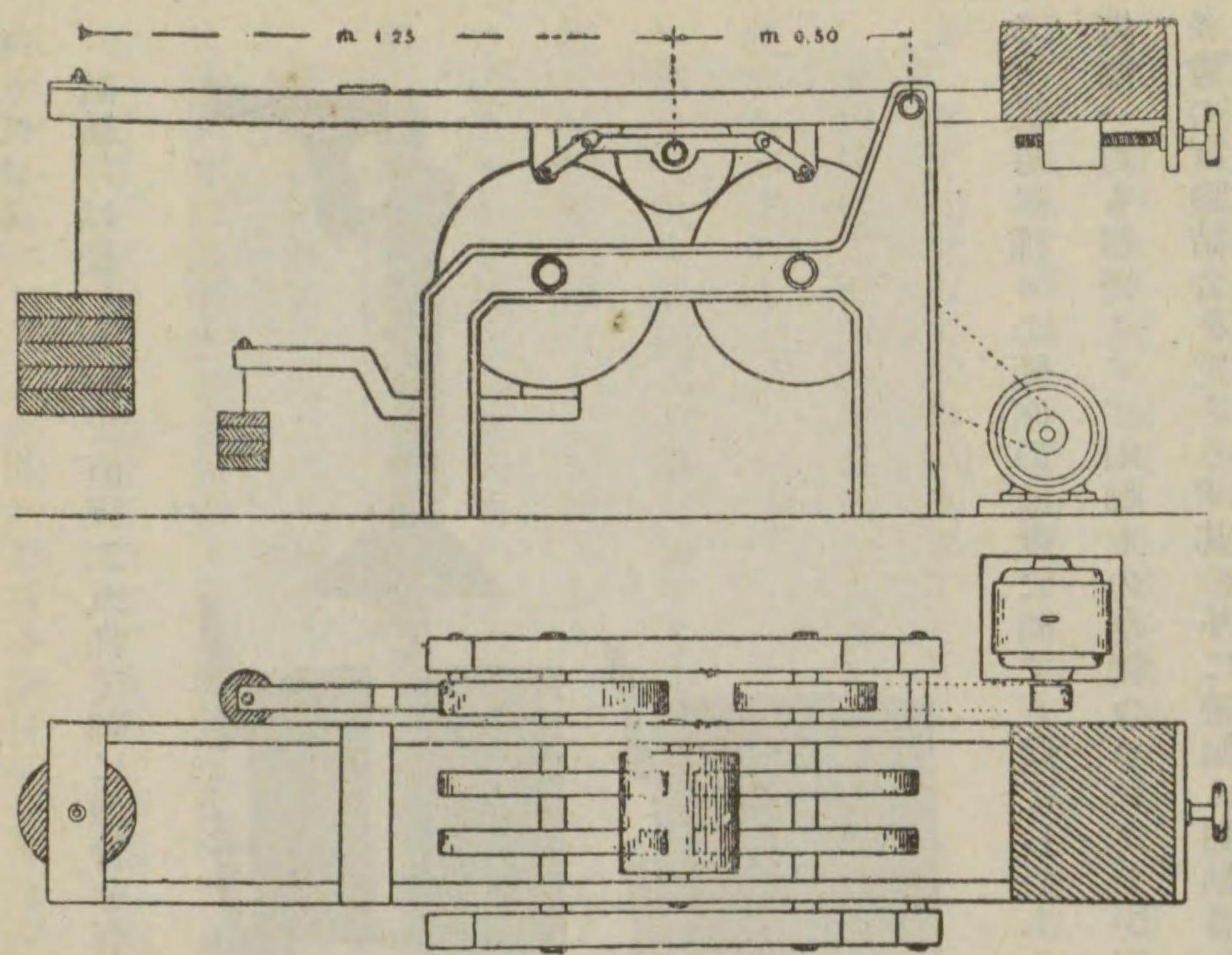
かと思はるゝが、夫は暗黙の中に耐壓力に直接に比例するものとせられて居る。然るに混凝土の抵抗の總ての其の他の性質に關しては恰も混凝土鋪裝の成功に格別重要な關係を有しないかの如くに見られて居る。夫等の性質に就いて磨損及び廻轉磨耗に對する抵抗は特に注意すべきものである。

種々の自動車及び動物牽引車 米國混凝土協會よりの通信では、かゝる表面の磨損は標準とはならぬとの事である。夫は鐵車輪が殆んど無くなつたからである。

鐵車輪の動物牽引の荷車が通行する間は、道路面に關しては矢張此の考慮を必要とすべきものにあらざるか、又壓力に充分抵抗すべき混凝土は概括的に表面の磨損に比例的に抵抗大なるものと稱し得べきか。混凝土鋪裝で烈しく動物牽引車輛の通つたものには多くの損傷を見て居る。これで鋪裝はセメントを多く使用して高き耐壓力を有せしむる事にせられて居る。夫等の鋪裝の弱いといふ事は、混凝土の或る他の欠點よりも寧ろ磨損に對する表面抵抗の欠點に歸せねばならぬにあらざるか。

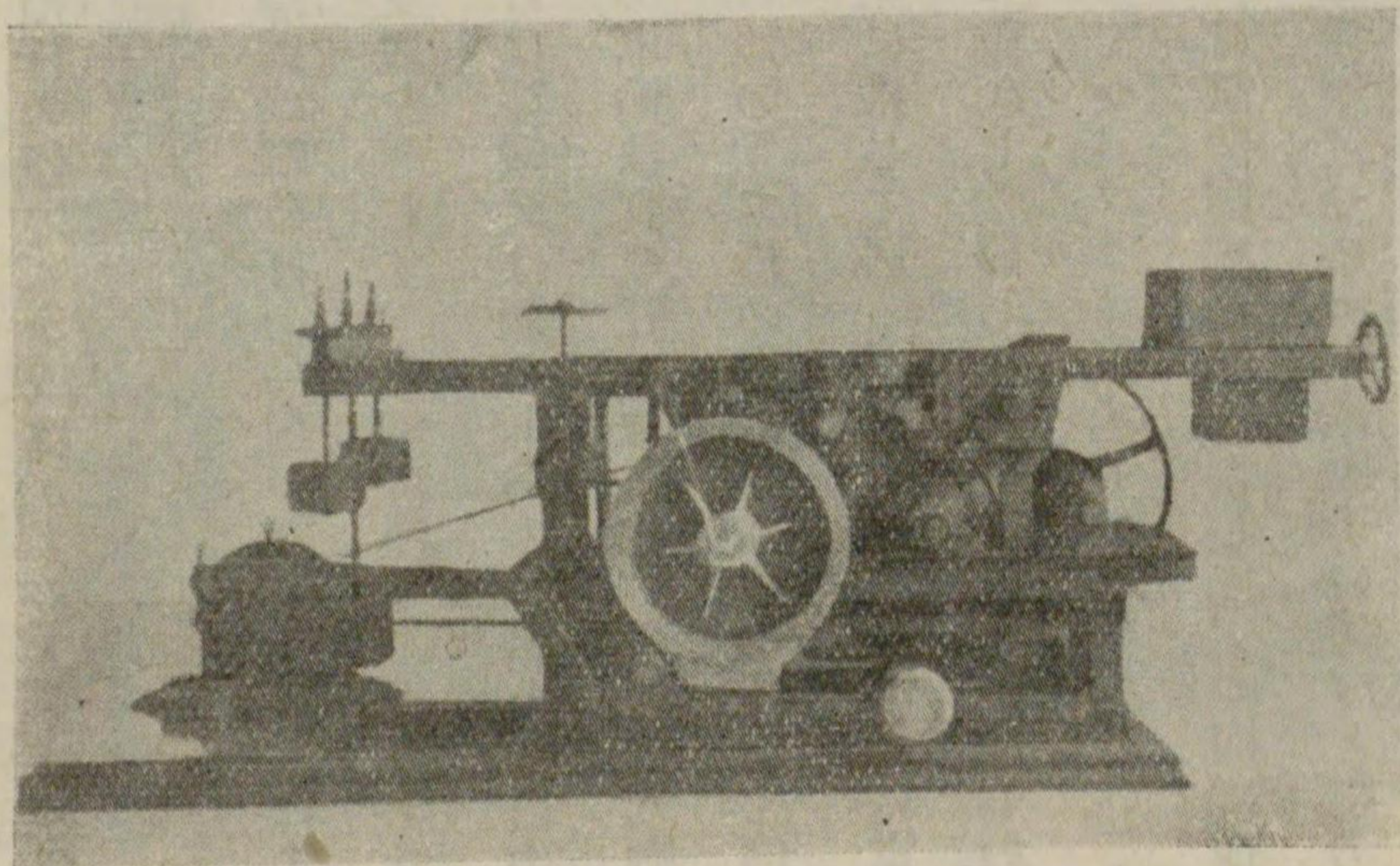
此の問題が多くの貨物自動車通行する道路を有する國々特に動物牽引車輪の多量を許し居る國——我が伊太利國は其の適例——では特に重要な問題である。

道路研究所では屢々磨損抵抗に對する混凝土の試験を遣つて居るが、一體どんな試験をしておるのか、よく知られたるドーリー、マシン又は同様の設計のものを以て摩擦磨耗を見ておるのでないか、我々は鋪裝上の車輪の作用と一定試材上(白石の如き)の車輪の夫れとは彼等の間に磨耗の關係は甚だ相遠ざかつて居る事を信ずる。平均の組成を表はすべき如きドーリー試験の大試材を爲すと云ふことは不可能のことである。即ち僅かに數種の幅の試験片で計つた



第三圖

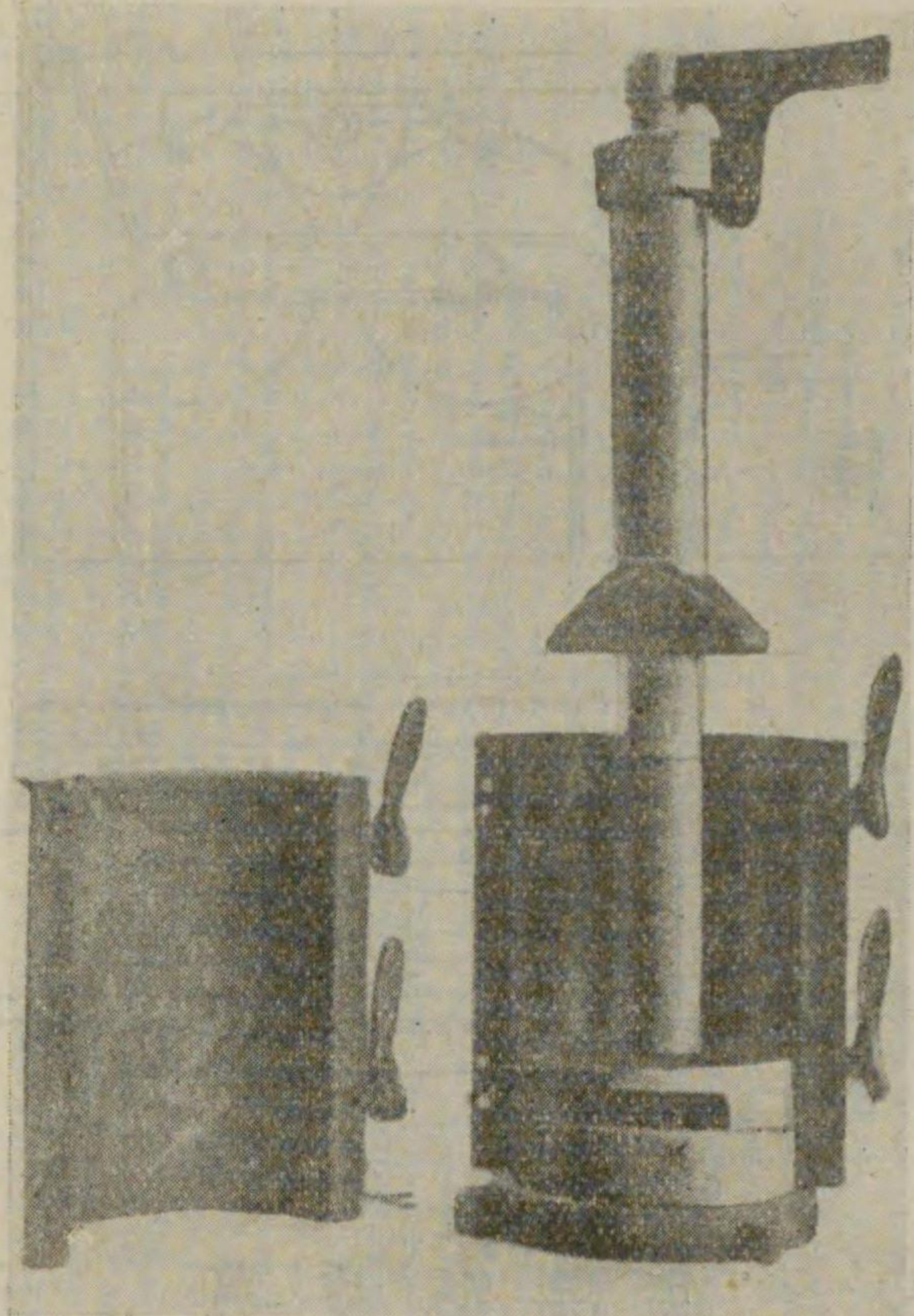
抵抗の如きは明らかに大規模に於ける完全構造の混凝土の抵抗を表はさないものである。新試験器 夫れ故に實際に鋪裝混凝土を顯はす試料に對し摩摺なしに廻轉する車輪の模倣作用のもとで、表面損傷の混凝土の抵抗を試験する實驗室試験を設くる事を決定したのである。鋪裝上に



第四圖

金屬車輪(鐵輪にも適用する積りで)の作用を模倣すべく企てられた器械は第三圖に示したものである。設計は簡單なものである。

試験片は長二五種で直徑二五種で軸に鐵管を有し夫が各端に一つづつ長い槓杆の鐵のピン或はボールトを受けてお



第五圖

る。

杆の一端或は聯結杆の一対が器械の枠上についた固定の支點を有して、他端は種々の重量を受ける。試験片は鑄鐵又は鋼の車輪の一対上に自由に乗る。其の車輪は直徑五十種で輪縁の幅は五種で其上に試料がのりて杆の端に於ける重量に比例して夫等の上を押して居る。車輪の一対の一は電氣モートルで動かし、而して滑車を通した帶革が其の軸にのつておるフライホイールに取り付けてあ

る。装置は種々の範圍の速度に適する様にしてある。車輪の此一対の推す摩擦は試験圓錐を廻轉さして、同様に他の遊輪一對も廻轉さす。兩軸上の廻轉カウンタが摺動の量を測定する手段を爲す。二つの種々の因子の速度と壓力が多數の實驗結合を定める。其の外に遊軸に制動器を設けられて試験圓錐によりて傳達さるゝ摩擦推行にまでの車輪の一対の抵抗を或る望む範圍に増加せしむる様にしてある。或は其反對に試験圓錐の上に遊輪の輪止を置く。槓杆の機構

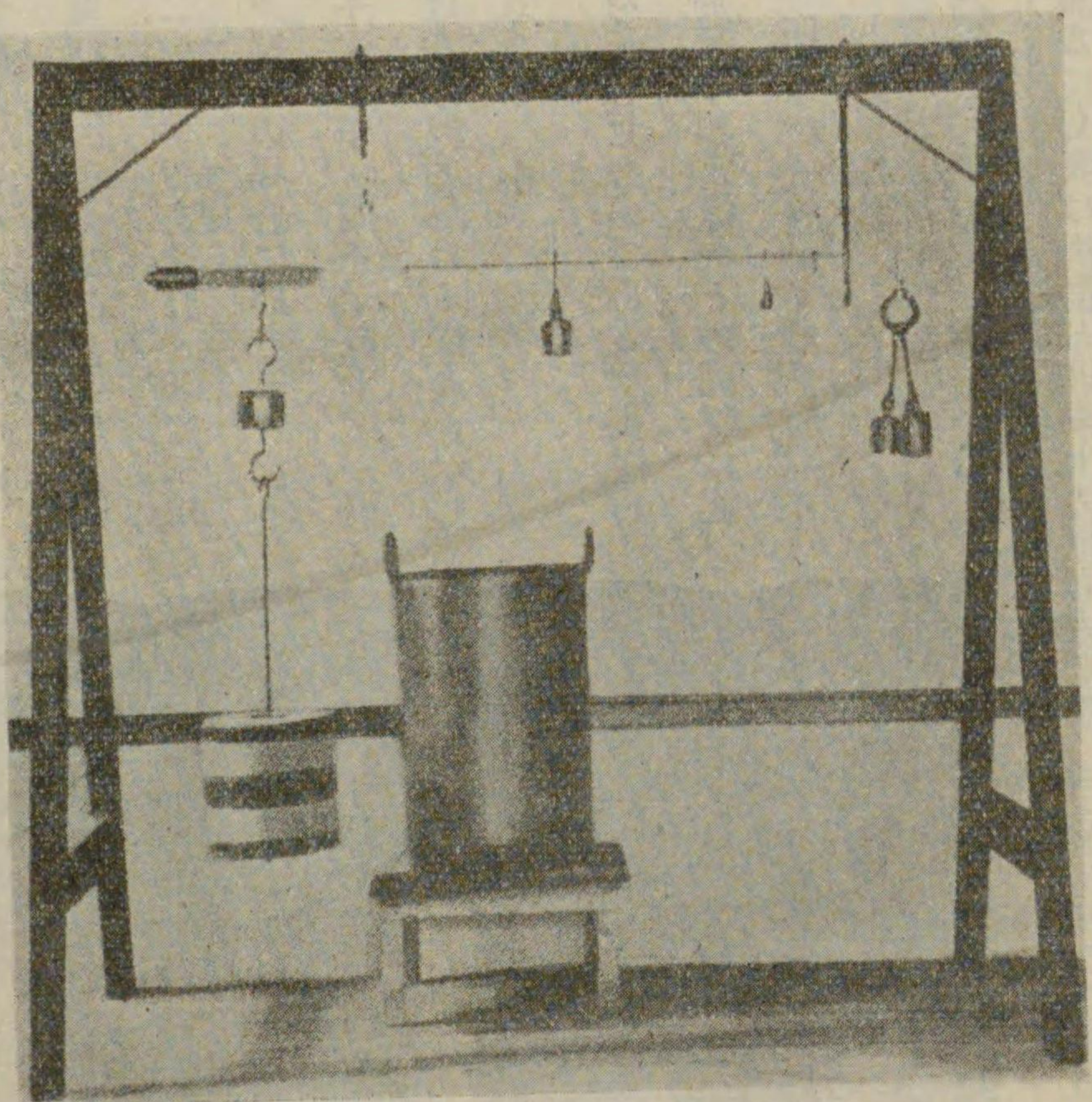
は試料自身を支持の状態に適應せしむる様にし、而して内管の中心の工合の悪い場合を消却し或は震動及振動を防ぐ。

試験片は第五圖の如き圓錐型にて造る。其の軸に於て型の固定底に固定して中心縦軸がある。摺固めは縦軸に摺動する管狀把子で造る。混凝土は層に置いて間斷なく搗き固める。

試験片は二十四時間後型から離して濕砂の下で硬めるべく置く。

假令へ此の器械で試験を遣つても貨物の状態の様には模造出来ない。試験片が充分に代表材料たるべき事から規模相應のものを模倣さす。然し接觸の表面は面積は同じである。

試験前の試料の比重は一般の方法で求める。即ち大氣中にて其の重量を計り又水中にて計る。兩方の重さが試験後も繰返されて、重量、容積の損失を知る様にして其の間の關係を記すのである。重量の損失が計られても早や一瓦より無いとなつたときに試験片の重量が約三〇砵の重量となる。



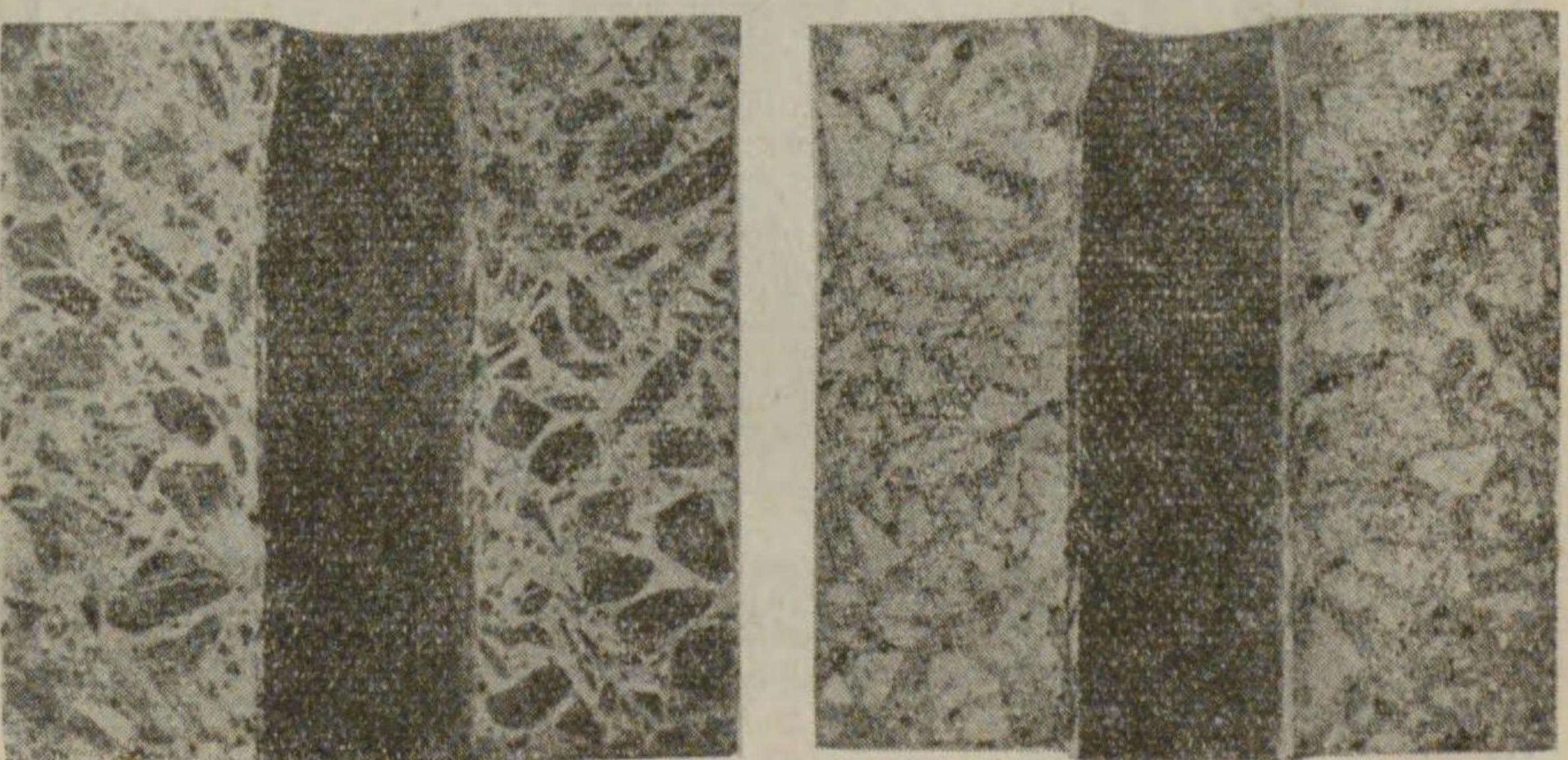
第六圖

夫に用ふる衡は極めて精細な衡で第六圖に示した如き特別に造つたものを使用する。
 廻轉磨耗試験の結果 試験の範囲は試験の目的に應じ試験片の回轉數又は車輪の行程で測る。車輪の全行程は試験片の道程の二倍である。

試験の第一順に於て試料は純セメント、セメント及び砂の等分及び 1:2。セメント砂及び石材 1:1:1。1:1:2。1:1.5:3。1:2:4 であつた。總て二組にして一組は稍濕混合にして一組は稍乾混合にした。總ての場合に於てセメントは急硬の強力セメントであつた。損失程度は千、二千、三千、四千、五千、一萬一萬二千、一萬四千米行程後に連續測定した。A表は立方糎に於ける損失を示して表面損失の關係は一糎深に對し七八・九立方糎であつた。

B表は石灰石混凝土及び花崗石混凝土の間の比較を示したものである。花崗石混凝土の重さに於ける損失の石灰石混凝土の場合に於ける相當損失との關係は連續行程に於て一・二八。一・二四。一・一五。一・二四及び一・一九で平均一二二であつた。

ドーリー器械で出來た夫等の試験は一・五二の比例を得た。B表は又七日と二十八日の間に硬まる混凝土の比較をも得たのである。然るにC表は損傷と混凝土の每立方米四〇〇及び五〇〇坩のセメント比例との間の關係を表はす。



第七圖 試験片の断面

A 表

番 號	混 合	每立方米の混合			水セメント比 (容積)	比 重	走行 (米) 後 毎 試 驗 片 の 容 積 の 損 失 (立 方 糎)								
		水 リットル	セメント kg	(2)			(3)	(4)	(5)	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	10,000
1	(1) 純セメント 乾	460	1,740	0.40	2.21	25.3	57.7	83.0	114.7	131.0	218.0	—	—	—	
2	" " 濕	550	1,680	0.50	2.00	36.0	116.0	149.0	—	—	—	—	—	—	
3	セメント 1:1 乾	270	950	0.42	2.33	21.5	31.8	40.4	44.7	49.0	62.0	68.9	73.2		
4	" " 濕	320	950	0.50	2.28	25.3	50.6	61.9	66.5	73.4	108.0	115.9	120.3		
5	セメント 1:2 乾	320	640	0.55	2.32	10.5	19.2	29.7	36.2	40.6	58.0	—	62.3		
6	" " 濕	275	640	0.64	2.29	10.9	21.8	37.0	58.7	78.3	108.8	—	119.5		
7	セメント 1:1 乾	210	690	0.45	2.41	8.3	18.6	26.9	35.2	45.5	62.0	67.0	69.8		
8	" " 濕	265	690	0.55	2.38	12.6	29.5	37.9	43.3	46.4	76.0	79.3	94.3		
9	セメント 1:1.2 乾	175	545	0.48	2.47	22.3	44.6	54.7	62.8	68.9	85.0	—	81.5		
10	" " 濕	210	535	0.58	2.44	14.4	28.8	43.2	51.4	65.8	84.0	—	91.4		
11	セメント 1.1 1/2 乾	160	400	0.62	2.47	12.2	24.4	40.6	49.5	58.4	85.0	—	97.2		
12	" " 濕	185	400	0.70	2.44	18.0	41.8	63.9	80.3	94.1	140.0	—	154.8		
13	セメント 1.2 4 乾	150	312	0.72	2.47	16.2	36.2	48.2	64.4	80.6	113.0	117.7	122.5		
14	" " 濕	170	312	0.82	2.44	23.0	46.0	62.4	82.9	103.4	176.5	187.9	198.6		

B表—セメントの比例と混凝土の材齡の結果

セメントの比例 (毎立方呎に付)	走行(米)	材齡の損失(H)		差	
		7日	28日	(H) +	(H) -
石灰石 400	2,000	78	72		6
	5,000	142	138		4
	10,000	204	172		32
	15,000	248	232		16
	2,000	62	70	8	
花崗石 400	5,000	98	118	20	
	10,000	158	172	14	
	15,000	220	214		6
	2,000	82	56		26
	5,000	158	110		48
10,000	210	148		62	
15,000	278	186		92	
2,000	80	58		22	
5,000	118	106		12	
10,000	162	144		18	
15,000	214	186		28	
平均差=300:16=20.6 關係消失=115:100 (7)(28)		2,512	2,182	42	372
		2,182			42
		330			330

C表—B表の關係を違つて表はしたるもの

H	走行(米)	セメント 毎立方呎 損失の重量(H)		差	
		400	500	(H) +	(H) -
石灰石 7	2,000	78	62		16
	5,000	142	98		44
	10,000	204	158		46
	15,000	248	220		28
	2,000	72	70	2	
花崗石 7	5,000	138	118	20	
	10,000	172	172	0	
	15,000	232	214		18
	2,000	82	80		2
	5,000	158	118		40
10,000	210	162		48	
15,000	278	214		64	
2,000	56	58	2		
5,000	110	106		4	
10,000	148	164		4	
15,000	186	186		0	
平均差 334:16=21 關係消失 115:100 (400)(500)		2,514	2,180		336
		2,180			2
		334			334

材料の特質 セメント 1:3 モルタルの標準耐力は毎平方呎に付材齡三日のものは抗張力三一、耐壓力四〇

九、七日のものは抗張力四三・五、耐壓力六〇三、二十八日のものは抗張力四六・七、耐壓力六四七

砂 (a)及び(b)の混合

(a) 二種より小なるもの、比重二・五九、粒度率二・三三、一リットルの重量一・六九疋。

(b) 一〇種及び二種の間で、比重二・五九、粒度率四・四八、一リットルの重量一・六六疋。

(a)及び(b)の等量を混じ夫に一リットル一・八疋の砂を加へる、粒度率は三・五。

細粒分解は

篩.....100	48	28	14	8	4	3%
殘留%... 97	92	66	47	28	10	0

石材 (I)の混合は二〇種乃至五種 (II)は二〇種乃至三七種、夫等が容積で約(II)の七六、(I)の三二の比で混する。

以上の結果を圖表にすると結果の種々の形が明瞭に示さるゝことになるが、茲には省略する。然し表示の數から描き得る。

第五節 改善した養生法に依り混凝土鋪裝基礎のコアー

ストレンジスを高めたる經驗成績 (米國試驗)

混凝土施工に適當の養生をする價值は一九二八年にオハイヲ州アクロンに於ける鋪裝の混凝土基礎を敷設したとき

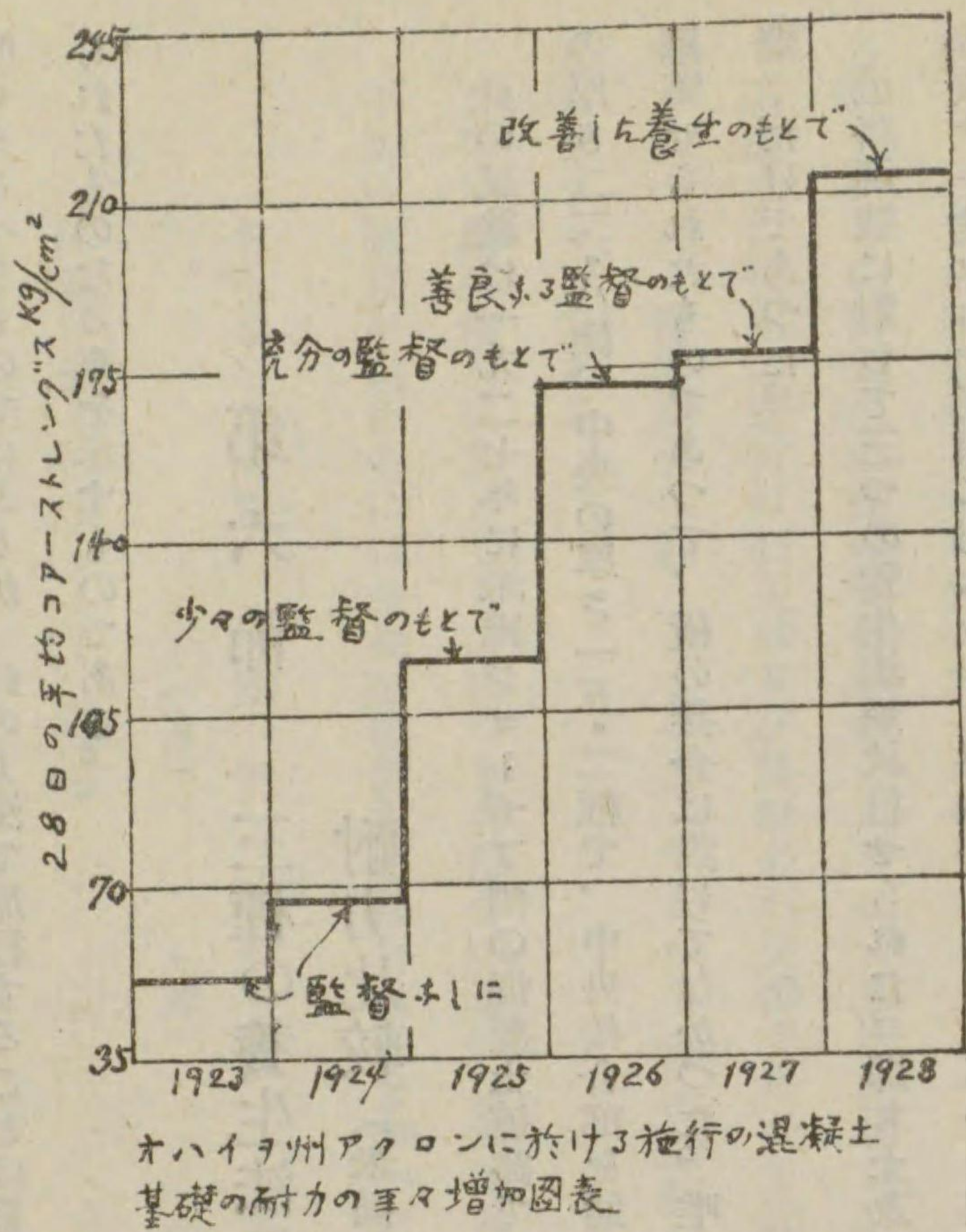
の経験で力言されることゝなつた。市街舗装で始めた混凝土の注意深き監督後實に四個年の経験で、經費を減ぜざるにしても少くとも増加しない程度で一定良質のものを得ることゝなつた。

此の工事に就て市街工事にける混凝土の性質を良くすべく始めたのは一九二五年であつた。最初の一年は各従事員の研究時代であつた。然し力は以前のものより約倍になつた。一九二六年に於ける結果も稍夫の様の結果に進んで一九二七年には一九二六年のものよりは稍増加した。然し尙より多く増すべきものなる事を信じ、研究を養生の種々の方法の方に向けたが、又増加を見たのである。其の仕様としては混凝土を注いだ後十日間は撒水養生を必要とした。

此の要求を充分固守する事は大に困難を感じた。一九二八年には養生の方法は水を注ぐか、或は濡れ藎で覆ふ事に變へた。相當の急傾斜を爲して居る多くの街路には注水方法には多くの堤を築かなければならなかつた。夫れ故に總ての養生法は最初の二十四時間濡れた麻布で、次の六日間は濡れ藎で覆ふ事にした。

此の方法での養生の結果として平均力は二十八日のもので毎平方呎に二、五四二封度(毎平方呎に一七八砵)から三、〇五六封度(二一四砵)に昇つた。此の力は最初の年の耐力記録ある一九二三年に得た力の四倍以上である。一九二八年に養生した方法は混凝土の力を増したのみならず、全く裂罅も龜裂も生じなかつた此の養生の價値を認められてからは總ての請負者も自から進んで皆養生仕様に對する種々の方法を取る事になつた。勿論養生の經費といふものは其の工事費の中に含めらるゝものである。

第八圖に表はれたる如く一九二五年以前の監督なき時代の混凝土の力の低くかりし事は明かに或る意味を有する。現時混凝土工事を取扱つて居る技術者は其の當時の如き扱はして居らぬ。夫等の年に示された力の貧弱な原因に就て



オハイオ州アクロンに於ける施行の混凝土基礎の耐力の年々増加図表

第八圖

出來たりしただけの事で、又試験装置も寧ろ不充分ではあつた。夫等の總てが相寄つて一九二三年一九二四年に試験された混凝土といふものは貧力なるものとなつたのである。

一九二九年に市街工事に於ける總ての混凝土は若干日間濡麻布で覆ふて養生せられた。仕様書も亦養生に對しアスファチックセメント乳状液やらかットバック液の種々の種類のものゝ使用を許す事に修正された。

總ての混凝土は完成した基礎から鑿孔の方法又は鑿孔を得るに困難な處では15.2cm×30.4cm圓

溝のもので試験され、基礎の混合は膨脹の餘裕を見ずにしてであつた。翌年は膨脹の餘裕を見た。第八圖は其の力の進捗方を示したものである。

混凝土の力が増加しつゝあるときに七・六種ノシートアスファルト表面を有した一七・八種ノ混凝土基礎ノ經費は一
九二三年に毎平方米三弗三二から一九二八年に毎平方米二弗六一に減じた事を見た。此ノ經費は勿論種々の因子に支
配せらるべきものではあるが、此ノ方法で施行することは兎も角請負者材料納入者等も大なる困難を感じずに實行せ
られたものなる事を示すものである。

第六節 三種の養生法に依る混凝土鋪装の

耐力比較 (米國試驗)

此ノ試驗は一九二七年に米國ジョージア州の混凝土道路で企てられた試驗であつて、其ノ道路の道幅は五・五米縁邊
の厚さ二・八種、中央の厚さ一五・二種で、中央接合部を通じて一・二米間隔の中央のスターラップ鐵と兩尖釘桿で
構築せられたものであつて、横の接合は設けてなかつた。唯一日の施工の終りの處又は一時間以上中止した様の處を
繼ぐだけであつた。

道路鋪装に對して三つの養生法が試行せられた。即ち土及び水を用ふる法と、鹽化カルシウムを表面に用ふる法と
硅酸ナトリウムを表面に用ふる法とである。總ての部分の鋪装が出来上ると表面を傷付けない様にして直に濕れた麻
布で覆ふた。

土及び水を用ふる部分には麻布を翌朝取り除いて表面を約五種厚に土で覆ふて、十日間濕氣を保たした。十五日乃
至二十日の後に綺麗に洗つた。鹽化カルシウムを用ふる部分には麻布を翌朝取り除いて表面毎平方米に一・四種ノ鹽

化カルシウムを薄片狀體に覆ふた。硅酸ナトリウムを用ふる部分には麻布を翌朝取り除いて表面毎平方米に硅酸ナト
リウムの〇・六種を用ひた。之は水に溶解さして使用するものであつて、水一硅酸ナトリウム三の割合に混じた。

此の各法を試みた後三個月乃至六個月を経て三十の心型を穿鑿して見た。各試験の部分中から各十個づつを取つて
見た。心型の四個は穿孔に傷んだり又は取りそこなつたりして取り棄てた。心型は十四種ノ短心型錐を以て鑽孔した。
各部分からの四個の心型は破碎試験の爲めに合衆國鐵道局に送つた。残りの心型は州の道路試験所にて試験した。

混凝土に使用の骨材は石英砂及び圓形の石英礫であつて比例はセメント一、骨材五・五(公稱割合は1:2.3.5)の
割であつた。實際割合は約1:1.8:3.7であつて、砂の膨張に對する更正をしたのである。セメントの配合は約一、四
五五ツセルである。

又平均齡六個月に於けるものにつき各部分の龜裂の測定及び其の計算を爲した。
平均床版長を定めるには全長を龜裂數と接合數とを加へたものに依て除した數とした。試験の結果は次の通り。

各部分の養生法	長さ (米)	龜裂 (數)	接合 (數)	平均床版長 (米)
土及び水	1,915	72	9	24
鹽化カルシウム	5,563	260	30	17.4
硅酸ナトリウム	7,700	365	39	17.2

當初は各部分共約同様の長さにする様に企てたものであつたが、異常に夏季の乾燥がつゞき、早く冬季が來た等の

關係から、此の企てを變更したのである。各部分の長さの差や地盤傾斜の變化等は床版の長さに於ける差の上に大なる關係はなかつた。ジョーヂアの此の計劃に對しての平均床版長は約一五米としたのである。

混凝土鋪裝の各種養生法による耐壓強の影響表

道路局

ジョーヂア道路試験所

高さ(種) 單位荷重(瓩) 高さ(種) 單位荷重(瓩)

(1) 鹽化カルシウムの養生法によるもの

17.23	1,799	17.43	1,900
17.00	1,813	17.00	1,540
17.00	1,388	17.13	1,601
16.50	2,112	16.50	1,893
平均單位荷重	1,778	平均單位荷重	1,733

上記の二の平均單位荷重..... 1,756

(2) 土及び水の養生法によるもの

17.00	1,937	17.13	1,933
16.50	2,220	15.56	1,685
17.23	1,628	16.19	1,799

16.75	1,835	17.13	1,853
.....	.....	15.86	1,753
平均單位荷重	1,906	平均單位荷重	1,805

上記の二の平均單位荷重..... 1,856

硅酸ナトリウムの養生法によるもの

16.50	2,150	17.43	1,674
15.23	1,729	15.56	1,960
15.86	1,879	17.77	1,542
15.23	1,581	14.59	1,809
.....	.....	15.86	1,561
平均單位荷重	1,835	平均單位荷重	1,709

上記の二の平均單位荷重..... 1,772

注意—總ての心型は材齡210日のもので試験した。單位荷重の計算に用いたものの其の平均直徑は13.6種であつた。各部分の混凝土の表面の組織に於ても雜つとした試験をせられたのであるが、重き重量を各部分上を約百米以上率いた。而して表面の損傷の分量を記した。又各部分の所々の小面積に就て表面磨損の程度の差を決定する爲めに硅砥瓦で摩擦して見た。然しかゝる雜つとした試験では表面組織の各部分の差は殆んど著しき影響を見なかつたのである。

第七章

混凝土道路の實施例

第一節 阿弗利加の混凝土道路

(ケープタウン大學ステewart教授述)

(一般の混凝土道路工事に大に参考になるから掲記した)

エデンバラ、スコットランドで今尙使用せられ居る最古の混凝土道路は、一千八百七十二年に築設せられたものである。五十五年前のもので尙貨車の通過に支障は無い。歐洲戰亂の起つてから新らしき道路築設は暫く中止された。かゝる關係から八年前にイングランドで唯二十五個所の混凝土道路を造つたばかりである。一千九百十九年から一千九百二十一年迄の三年間に二百二個所の混凝土道路が造られてから今日では總數一千に及んでおる。

北米合衆國の最初の混凝土道路は一千八百九十二年に築造されたもので尙大に有効に使用されて居る。一千九百九年から一千九百二十六年の終に於て、合衆國の混凝土道路の平方米の數は四十八萬から六十一萬に増加した。

最初に築設した混凝土道路の多くは龜裂のあつたものであるが、夫は致し方が無かつた。イングランドに於ける混凝土道路は古いもので十五年前のものである。其の當時はまだ經驗が淺く、其の智識も乏しく、熟練も經なかつたから出來た道路に缺點のあつたことは已むを得なかつたが、夫が爲めに、漸次其の技術方法が改良進歩して、今日では全英國の混凝土道路の構造といふものは非常に發展して來たのである。

車輛に對する研究 道路といふものは車輛によりて貨物を輸送するが爲めに設けらるゝものである。技術者は貨物の性質、分量を知らないでは道路の設計は出來ない。貨物の重量とか噸數とかいふものばかりが道路設計の標準にはなるべきものではないが、夫等の關係も設計の重大要素である。又路面を通行する車輛の除行することゝ走行することなどによりて、其の路面に及ぼす影響が異なるものである。從て車輛の幅員の廣狹が又大なる關係を有するものになる。車輛の種類、其の荷重の種類即ち長大なもの重量のもの等に就ても考慮を要する。

車輛に關する種々の因子即ち一籽に對する通過噸數等の嚴正なる因子や道路の耐力の因子等を決定して、其の道路に對する効率を比較研究するのが必要である。

ブリチッシュの道路局で採用して居る貨物の單位はブリチッシュ噸であつて、一年或は一哩に於ける幅一碼に對する噸數の貨物の重さを計算の基礎としておる。フランスの單位はカラードであつて車輛を牽く動物の力である。イタリーの元來の單位は貨物を積載した二輪車を一頭又は二頭の馬で牽くバリコを單位としておる。其の他の處では貨物に對する係數を調査して使用しておる處がある。

北米合衆國では種々の貨物の單位を使用しておるがブリチッシュ式によつておるものもある。

記者の意見としては道路學者は種々の速度、車輛のタイヤ及夫等が道路面に及ぼす影響を充分に注意しなければ

ならぬことと思ふ。速度、重量の因子、タイヤの因子等は相結合して貨物の牽引関係を定めることになる。

現在の貨物を基礎として將來の貨物増加を推定すべきもので、此の増加は貨物通過の轉向如何、道路改良の爲め其の地方の發展如何新道路の増設如何等により異なるべきものなれば、道路の設計に就ては現在通過の貨物を調査すると同時に道路の改良により如何に通過貨物の變化があるかを考慮して設計しなければならぬ。

道路構造法の進歩 道路を通過する貨物の増加は交通機關の新らしき方法により著しく發展するものである。水締マカダム道路は車を牽く動物には足が、りが良くてよいと賞揚されたもので、今日でも空氣入り又は護謨の車輪に對しては恐らくは鋪裝なき道路面としては最も良いものとせられて居る。然し之は器械力で牽く車に對しては早く破壊するのが遺憾である。護謨のタイヤで牽かれて壓搾する結果、折角マカダム路面の砂や砂利を以て水で硬めたものも其の位置を保ち得ずに、其の砂や砂利が抜け出すのである。かくして路面の石材が弛みて動き出して終には道路を壊すのである。

其の後瀝青を以て道路面の石材を保持せしむる様に砂や砂利と入れ替えて貨物の通過に支障なきやうにしたのが多い。

道路の皺波状に就て 瀝青材料は寒暑乾濕に對し耐壓力が少ない、普通の大氣關係でも瀝青を用いた路面は、兎角皺波状になり易い、從て速度の緩急如何に關らず通過車輛にも大に牽引力を要する。かゝる皺波状即ち道路面の波は發動機車輛や各種の貨物にまで傷害を與ふるものである。

此の皺波状態を調べる爲めに記者はケーブタウンで近頃アスファルト道路を造つて試験した。アスファルト道路が出来て三個月の中に皺波状を調べることになつた。此の調査で見ると皺波状がだん／＼大きくなつて最大に達すると幾分又平らに均らさるゝが全く無くなることは無い。ケーブタウン附近の道路の一例では左側に於ける皺波状は反對側の方よりは大であつた。其の悪るく波状になつた側といふのは最大荷重を積んで動物で牽かして街に行つた除行の車輛の爲であつた。又他の觀測からアスファルト道路面の波状は器械力で進行する護謨のタイヤの車輪より動物で牽かして除行する方が大なるものが出来る。

以上の觀察は混凝土及石材基礎の兩方の種類のアスファルト鋪裝の道路に就て造つたものである。

ケーブタウンのアスファルト混凝土道路上の皺波の出来ることは鋪裝材料の約三個月に發露せる粘性の結果であつて、其の爲め牽引せらるゝ車輛が一部分其の皺波上を回轉する様なことになるのである。

道路の基礎 アスファルト混凝土道路はセメント混凝土基礎の上又はマカダム基礎の上に置かるゝか何れが良いか尙議論のある處である。硬い道路面は粘性のものよりは強い基礎を必要とする。壓搾せるロックアスファルト鋪裝は或るものは硬いものとして居る、此の型體のものには填充材を多くすると皺動所謂跳ね返りが少ない。然し高温度では尙粘性のものである。ロックアスファルト鋪裝に使用せらるゝセメント混凝土の基礎は表面を堅硬に保持するものである。

石材を數層に置いたマカダム道路の式は一般に採用されたもので、此の基礎は充分堅實に摺動に抵抗すべく路盤に壓力を傳へる。而して反りの爲めに水が迅速に道路の基礎から側溝に流出して良い。地盤の勾配さへ良好であらうたらセメント混凝土基礎を勧誘する必要は無い。

叙上のことを慥める爲めに五年前ウインベルグ峯でアスファルトマカダム舗装をば石材基礎の上に造つたが、安全度の少い側の外何等の皺波の徴候も見えなかつた。

硬い基礎上の皺波のある道路面の状態を擴大にして見んには固底に護謨板を附着さして、反對方向に護謨面を通過する車輪荷重を考察すると良い。然らば不正な結果が明らかに見ゆる。若し良いセメント混凝土が基礎に使用せられておるならば、なぜセメント混凝土の一體のものを使つて硬い表面のものを採用せぬかと云ふことがわかる。

新。方。法。適。當。な。材。料。と。熟。練。な。職。工。を。以。て。施。工。し。た。ら。ば。セ。メ。ン。ト。混。凝。土。道。路。に。龜。裂。の。起。る。理。由。は。無。い。セ。メ。ン。ト。混。凝。土。の。四。種。の。組。成。材。に。就。て。若。し。良。好。の。結。果。を。得。ん。と。す。る。ら。ば、無。暗。な。混。合。を。し。て。は。な。ら。ぬ。良。い。セ。メ。ン。ト。を。使。用。す。る。ら。ば、碎。石、砂、水。の。量。は。良。い。加。減。に。遣。つ。て。よ。い。と。い。ふ。譯。に。は。行。か。ぬ。混。合。に。使。用。す。る。水。の。分。量。は。混。凝。土。の。力。を。支。配。す。る。大。な。る。因。子。と。な。る。の。で。あ。る。良。い。加。減。に。混。合。し。て。良。い。混。凝。土。を。得。た。と。す。る。ら。ば。夫。は。偶。然。の。事。で。あ。る。水。の。種。々。の。分。量。を。使。用。し。て。混。凝。土。の。力。を。定。む。る。こ。と。は。水。比。の。法。と。し。て。知。ら。れ。て。居。る。も。の。で。あ。る。

米國鐵道協會では普通混凝土及鐵筋混凝土の仕様書は全部此の水比の方法に據つたものである。此の仕様書は全米國カナダ鐵道にて使用せらるゝ様になつた。

此の仕様書は初めセメント混凝土として一立方呎の容量の割合にセメント、砂、碎石を混じたものであつて、之が萬國技術者組合で水セメント比の仕様を採用した始めである。

現在に於ては之は最も進歩した方法であつて、之によりて利する處は大で、他の先進國でも其の結果を採用して居つて各國とも非常な熱心を以て大に之が研究と實驗とをつゞけておる。

水・セ・メント・比。混凝土を調合する方法としての水セメント比は、使用すべき砂や碎石が清淨で堅牢なものならば、砂、碎石の割合はどうであらうと其の混合が粘性でウオカブルでありさへすれば、混凝土の極限力を左右するのである。砂や碎石の分量を増加すると結局混凝土の分量が増加するから、此の方法は請負者には利益ある法で、混凝土の力を減少せしめずにセメントの最少量を使用して良いからである。即ち混凝土を混合するに要する水の分量は混凝土の耐力を左右するものである。セメントの分量、混凝土の粘性度、砂、碎石の大きさ及其の粒度等を變へるよりも混合に必要な水の分量を變へることが混凝土の耐力に一番影響が深い。混凝土の力といふものは混合物の粘性がウオカブルである限り少量の水とセメントとの比のものが強大な力になる。

此の方法でセメント混凝土を設計するに於ては、先づ第九圖から必要な耐壓力を生ずべき水セメントの比を決定する。例へば混凝土に必要な耐力を調製後二十八日置いたもので毎平方呎に付二〇〇〇封度(毎平方呎に付一四〇呎)の力とする。此の混凝土に必要な水の分量は第九圖から〇・九即ちセメント一立方呎に付五・六二五ガロン(五〇呎に付三三・八立)となる。之で水セメント比を決定する。

セメントと砂碎石の割合といふものは色々な方法で定めらるゝ。其の一方法は砂、碎石の粒度率に依る方法で箱に骨材を混じてスラムプ試験で其の結合度を變へ試みる方法で遣るのである。

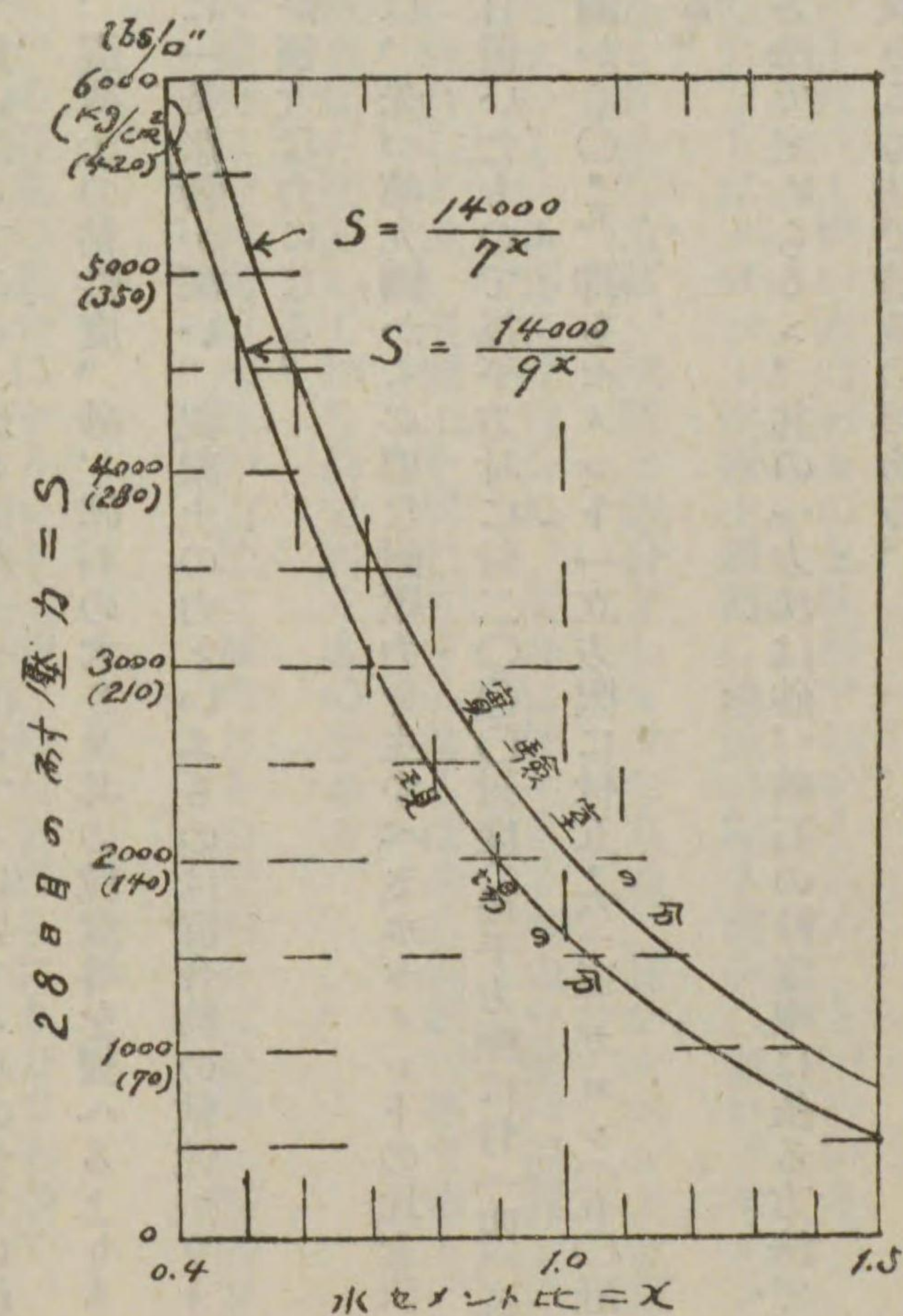
ス。ラ。ム。プ。試。験。スラムプ試験は混凝土のウオカビリチーの度を決定するもので其の器は金屬製圓錐體のもので、頂部の内径は一〇糎底部は二〇糎高さは三〇糎のもので、圓錐體を取り除いたあとで圓錐體の高さの混凝土が残る様にして、定着の度如何が混凝土のウオカビリチーを決定するのである。硬い混凝土はスラムプの分量はより少ない。而

してウオカブルのものであつてより強い混凝土はより強い混凝土である。

混凝土道路及混凝土塊工事に對するスラムプの推賞すべき値は五種である。最大のスラムプといふのは一五種から一七・八種のものである。

粒度率 粒度率と云ふものは混凝土に使用せらるゝ砂と碎石の粒度の量である。此の率を決定するに用ふる篩の規定の大きは一〇〇五〇、三〇、一六、八、四、八分の三、四分の三、及一、二分の一であつて、各のものは前のものゝ大きさの二倍の開口を有して居る。

砂の粒度率を得る爲め先づ乾燥砂の六、四分の一封度を取る。最も細かき篩から始めて順次に砂をふるう。而して各場合に残留せる残滓をオンスの重量で計る。夫等の重量を加算して百で割れば砂の粒度が求め得らるゝ。碎石の粒度率を得るには良く乾燥した石材の五十封度を取つて、砂の場合の様に篩にふるつて残りの無くなるまでふるう。而して其の各篩の残滓の和を封度で計る。此の和を二倍して百で割る。かくして得たるものを碎石の粒度率とする。



第九圖

此の粒度率は骨材の粗粒なる程大である。同じ粒度率を有する骨材の種々の調合にて一定の組成分を得るには、同量の水を要するのである。而して混凝土はウオカブルであれば同様の力のものが出来る。若し細粗骨材の粒度率が知られておるならば夫等の結合せる粒度率を得る爲めの混合に要する割合は次の如くにして計算することが出来る。

$$M = RF + (1-R)C \quad R = \frac{C-M}{C-F}$$

式中 M = 混合せる骨材の粒度率

F = 砂の粒度率

C = 碎石の粒度率

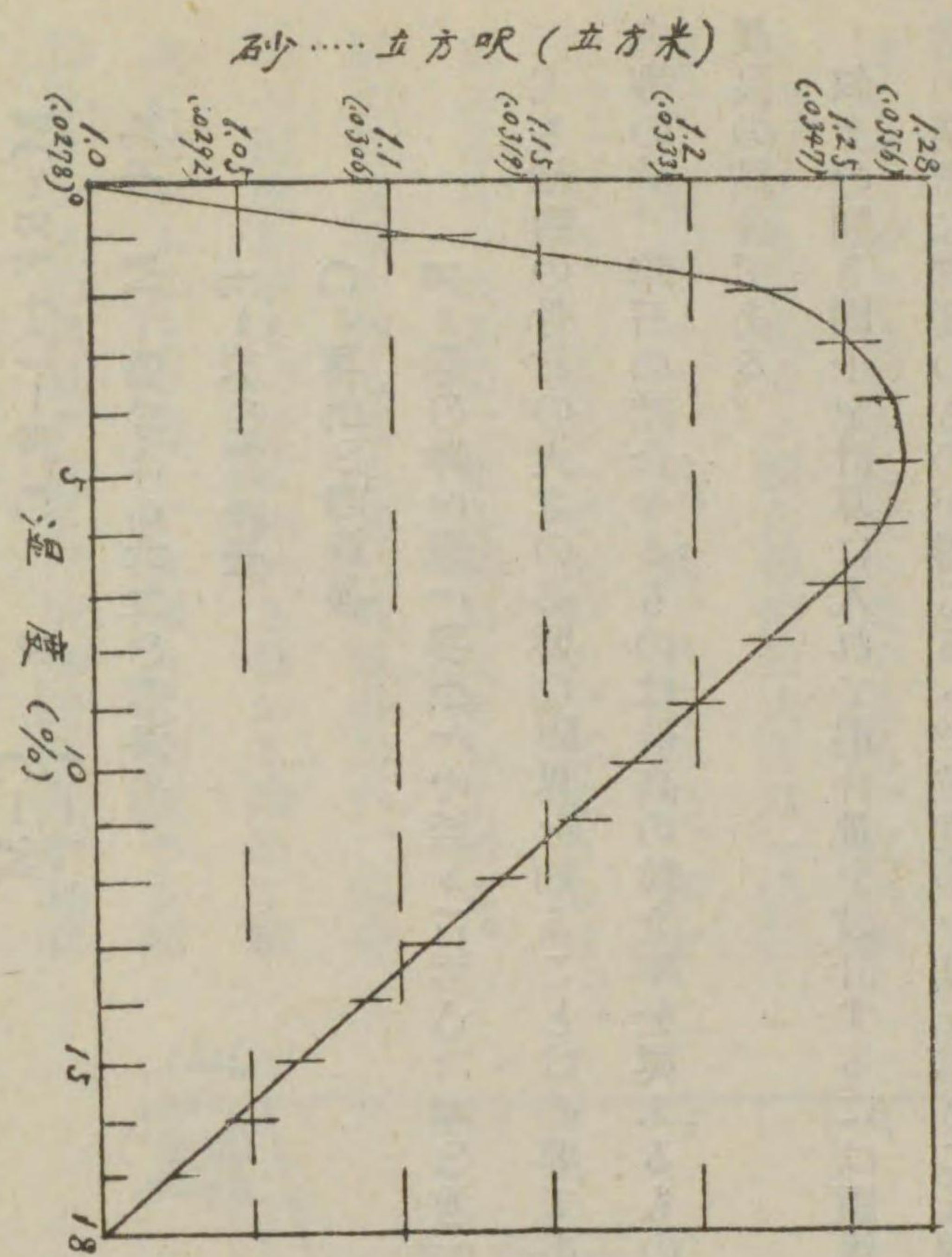
R = 砂の量と砂と碎石とを別々に計つた量の和との比

尤も細粗の骨材の大きさの必要な限界を知ることが必要であるが細かき篩は十五パーセント以上通過せぬものとする。夫等の砂、碎石の結合せるものは最高の粒度率を與ふるものであつて、混凝土はウオカブルである爲めの細粗骨材の最良の結合である。

叙上の如き因子を計算に入れて混合量を設計するには煩雜な實驗室の方法によらなくとも良い。現場の試験でも相當の精密な程度のもので得らるゝ。粒度率を見ん爲めに五個の篩と二個の測定用圓壺が必要で、其の外に鍔、呎の尺、錫の板片(四ガロンの大きさのもの)、フルスカップ紙の二三葉を用意する。

試験法 混凝土の粒度率の方法は正しき骨材を求むるに容易な方法ではあるが、請負者などには餘り學問的に過ぎる。然し略ぼ同様の結果を得るには實驗からも得らるゝ。

適当な大きさの箱即ち約一立方呎位の箱に乾燥せる砂と礫との混合物を砂の礫に對し三十から四十五パーセントの割合に填充する。其の比例が最も重き混合になるときは大體に最も經濟的のものになるのであつて、尙且つ出來た混凝土は最大の容量のものとなる。水セメント比といふものは、混凝土に必要な力から定めらるゝ、水の一立方呎とセメントの一立方呎(水の三三・八立とセメントの五〇呎)



るものである。

砂の膨脹することは混凝土を造ることの要素としての最も變化ある因子である。最も多くの砂は二乃至六パーセントの濕氣を含んでおつて、平均二十パーセントの容量を増すものである。粗骨材(即ち礫)は二パーセントの濕氣

を含んでおる。然し膨脹はしない。砂の膨脹は第十圖に示してある。砂は六パーセントの濕氣を含んだときは最大膨脹が起る様であつて、濕度は六パーセント以上になると砂の容量は飽和状態になるまで却て減少して、全く乾燥状態にあるときと同容量になる。

ケープタウンの請負者の使用した混凝土の試験で記者は五乃至六パーセントの砂の濕氣あるものを用ゐたのを見ると、混凝土の出來上りの容量で五パーセント減少したことを知つた。

濕氣の砂の重量上に及ぼす影響は極めて小なるものである。ケープタウン附近に於て産する砂に就ての實驗では、重量で割合を定めた砂を用ゐたものには二パーセント以内の差があるだけである。若し混凝土に於けるセメント、砂、礫がお互に或る定まつたる關係を有するものとするならば、砂の濕氣含有が時々變化するから其の割合は重量で決定するが良い。

比例が乾燥せる材料を標準とするときは、容量測定に於ての濕氣の變化が種々の性質の混凝土に影響を及ぼすもので、計算よりより以上のセメントを要することがある。かくてはセメントの使用上不經濟なことになることが明らかである。

セメント 混凝土の割合を決定するに次の三項がある、即ち、現場調査。公稱調査。實際の調査。現場調査は現場で計る様に濕つた、ゆるき容量で砂と礫との割合を示すもの。

公稱調査は乾燥した分離した材料の割合を示すもの。
實際の調査はセメントと混合した乾燥材料の容量の割合を示すものである。

セメント、砂、礫の測定の標準規定とする所は乾燥せる材料の容量或は重量とするがよい。

混凝土の耐力を増加せしむる普通の方法はセメントの量を増加するのであるが、然しセメントの組成分が一樣になる様にしなければ、かくしたからとて其の増加力が得難いのである。

豊富な割合は砂と礫の容量を減じセメントの量を一定にして、同様の組成分になる様少量の水を使用して得らるゝのである。此の場合水セメント比は小なるものである。

セメントの分量を増加するとき水の割合を減する程耐力が増加するのである。

礫 セメント混凝土道路構造の困難なる點は混凝土中に礫を保有する關係が、モルタルが一樣に礫に附着する様の割合を保たねばならぬ。若しモルタルと礫とが同時に表面附着が旨く行かぬ様ときは出來た道路面は直ちに破壊さるゝのである。

アーリントン、バージニアで圈状の道路を作つて混凝土道路や其の他の道路材料の附着量のことを試験したことがある。

混凝土の耐力の知れたものを遣ふが第一 混凝土の配合割合を色々に研究して、より良き結果を得る様にしなければならぬが、南アフリカでも別段其の製造に對して新方法を用ひておると云ふ譯では無い。記者も近來シカゴのポルトランドセメント同業會の構築材料實驗室でなされたエブラムス氏の案出せられた方法の有効なを學んで、遣つて居るのである。

水量のことなしにセメント、砂、礫の容量に就ての一般の仕様といふものは、混凝土に種々の力を表はすもので、

定まつた力の混凝土を造ると云ふ技能は、どうしても技術者の信用ある製造品を使つて出來た混凝土から得られ易いのである。

常にセメントに與へらるべき注意は、高い基準に其の性質を高めるブリチツシュの標準仕様によるべきがよいと思はるゝ。

尙より以上の注意は、セメントは混凝土組成分の四種中の唯一であるといふ事にも注意しなければならぬ。

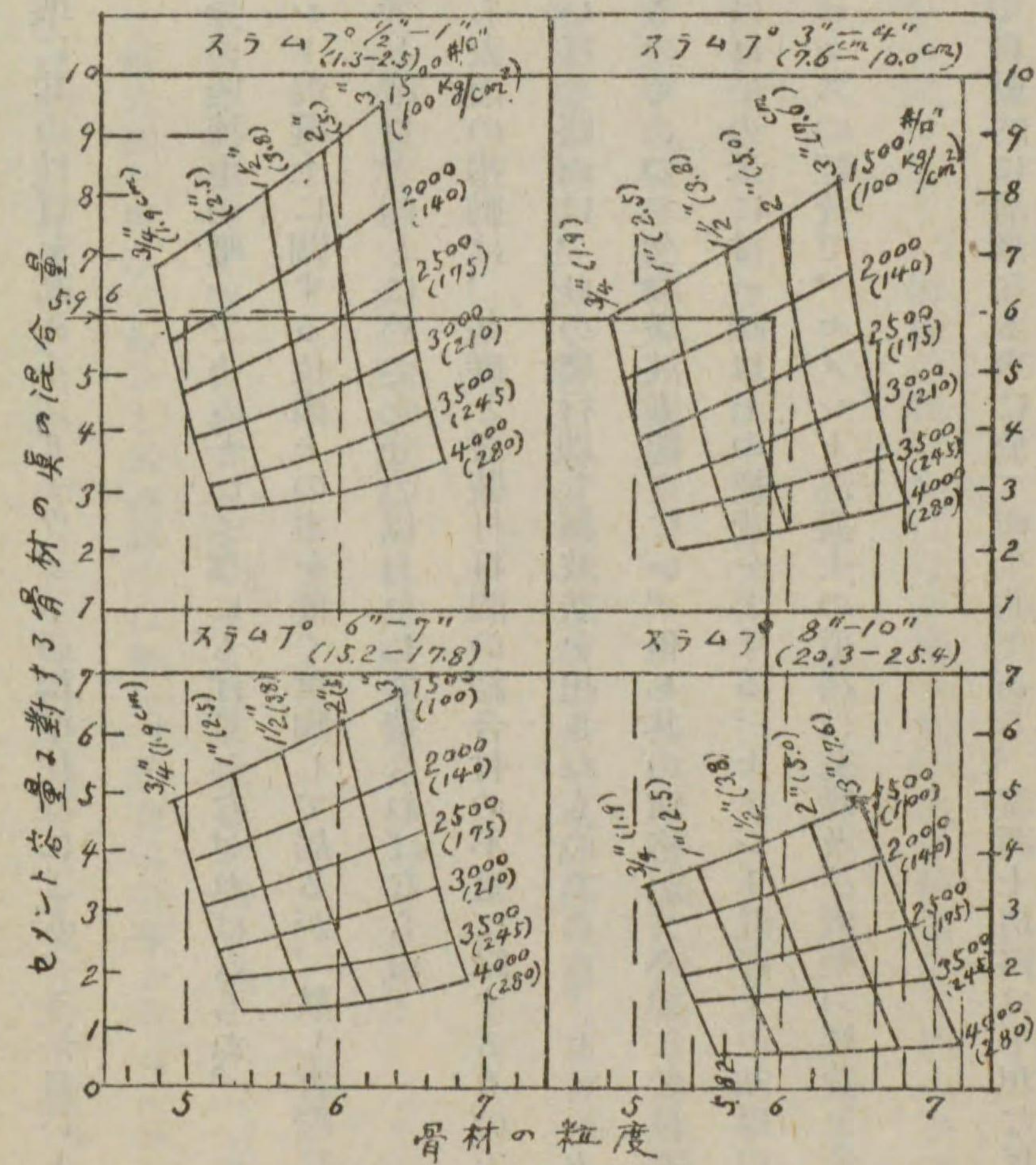
ケープタウンの大學でも若い技術者にはセメント混凝土に關する技術上の事を能く薰陶して居るが、然し實際には兎角ぶまな扱をせらるゝから、實行の際は技術者と請負者側とに於て充分の協力をして遣らねばならぬ。

混凝土道路 アスファルト道路に起る爬行即ち表面の摺動は、基礎と表裝材料間の結合材の不足に歸するものである。氣候の變化にも伴はずして壓力に異状のない様な路面は、此の爬行即ち皺波状を起さぬものである。セメント混凝土は總ての天候のもとに大なる壓力に耐えるものであつて勿論皺波も起さない。但し其の價格が又必要な要件である。ケープタウンではアスファルト混凝土道路は每平方米に付一磅以上の經費を要する。セメント混凝土の基礎のアスファルト道路は每平方米に付八シルリング四ペンスの經費で、セメント混凝土の道路は基礎及び表裝の經費を合して每平方米約十三シルリングである。

セメント混凝土道路は、其の面の平滑で堅硬で自動的に清潔なる事に於て衛生的である。混凝土道路は平坦な反りを附するから、通過車輪は道路の全表面に分布して力の分配が大に良い。混凝土道路は又牽引抵抗力も少ない。又材料に要する經費も些少である。

シカゴのホースアスソシエーションで遣つた試験の多數の平均の結果を見ると、花崗岩、煉瓦、アスファルト上を牽く一砲に對する牽引力はセメント混凝土に要するものよりも總て大なることを知つた。土道路上にて積載車輛を牽き出すに要する力量は混凝土道路にて同量の車輛を牽き出すに要する力の四倍を要する。又自動車のタイヤはセメント混凝土の上を通行するより良きマカダム道路上を通行する方早く破損する。此の點に於て混凝土道路は非常に良いもので、又其の輕快な色彩が夜間でも明るい感じがして良い。

セメント混凝土道路の爲めに年々減少する經費はアスファルト舗装のものに比して各毎日平均貨物百五十砲通過するとして一籽に付四十四磅で、其の計算の基礎は車輛の九十パーセントはモートルカー型のもので、五パーセントは空氣入りタイヤ、五パーセントは固きタイヤのものである。北米合衆國では若し道路に一日に六十二車以上の車輛が通過するならば、セメント混凝土道路はマカダム道路よりも確かに輕油やタイヤの經費の減少すること



第十一圖

とは著しい様である。

ペリオツト、ウイスコンシンのセメント混凝土道路の維持費は混凝土基礎の上の瀝青マカダム道路よりも約五十パーセント減少する。

千九百九年には合衆國に五籽のセメント混凝土道路があつたが、今日では六萬四千籽に達して居る。尙年々混凝土道路の増す割合は九千六百籽づゝである。

再装の混凝土道路 セメント混凝土道路は屢々再装の出來ぬ又は修繕の出來ぬ材料とせられておつたものである。然しレウイストン、合衆國等で再装又は修繕し能ふ道路なることを證明せられたのである。此の場合に混凝土の縁はきちんとした正方形に切られたり、古い混凝土を中心線まで切り低げたりする。修繕用の混凝土の比も元との混凝土と同様の比にする。

マンハイムで再装した場合は幹線道路であつて、此の道路の再装の仕方は一年間かゝつて中央では一・九厘厚の混凝土の補片を以てして、兩側では四・五米長の羽形縁の補片を以て再装したのである。

混凝土道路の開通の時、混凝土道路を築設してから貨物車輛の通過を許す日は急結性セメントを用ふるか、骨材比の注意如何等によりて解決せらるゝものである。一昨夏間建造したダーラウスの混凝土道路は混凝土を打終つてから四日間で貨物の通過を許した例はある。其の混凝土はセメント一、砂一・五碎石、二・四分の三の比のものであつて、混凝土は一分半の時間で混合されてスラムプは一吋半(三・八厘)まで許した。

一般に七・五吋(一九厘)厚の混凝土道路に 1:2:3 の混凝土を使用して一平方碼に付セメントの百三十五・三封度

(一平方米に付五〇疋)を使用する。然し格段の場合には尙豊富な混合とするが、八・五吋(二二厘)厚の道路で每平方碼に付セメントの百七十六・七封度(每平方米に付六六疋)を使用した例はある。

混凝土道路に付異論のある點は更に排水等を設置すると云ふ様な場合に困難なことである。然し之は單なる杞憂に過ぎなかつたのであつて、市街地の水管等の地下敷設の發展に伴ひ混凝土道路を切ることは、酸素アセチレンの焰を用ひて容易に切り開きうる様になつたのである。

南アフリカの混凝土道路 ケープの區會技師のペーリー氏は最初にケープでセメント混凝土道路を築造したのであつて、ペーリー氏はケープタウン大學の土木工學科の職員と共に使用すべき骨材の性質及び漸次進歩すべき此の道路の構造等に就て研究したのである。

ダーバンでセメント混凝土道路は開通後二個年使用したのが極めて良好の結果である。

結論 善良なる道路の利益ある事や一定の道路政策などは自然と定まるべきものであつて、南アフリカは特に良き材料を自由に得らるゝ便があるので混凝土道路を築造するに當りても其の道路材料は別段輸入を要しないのである。道路材料を輸入する如き道路政策は誠に不健全な政策であつて宜敷くない。ケープタウンからヨハネスブルグに至る幅員十八呎(五・四米)のセメント混凝土道路は約五百三十萬磅で出來たのである。

ケープタウンの市役所區役所等でも不熟練の失業労働者の多いのに惱まされてをたが、此の種の労働者に對する救濟事業として南アフリカの大都市を連結するセメント混凝土道路の築設を遣つた、而して其の材料は我々の海岸中に夥しく沈澱して居たものである。

第二節 米國カリホルニアの混凝土鋪裝構造の新方法

米國カリホルニアの道路局では多年進歩した實行方法で良き混凝土道路を作ることに努めて、同州の各地で多くの進歩した方法を採用して居る。か様にして多くの道路が有利な使用を爲しうる様に發展した計りでなく、夫が廣く各地にまで及ぼした。かくして地方の種々の發展は全く混凝土鋪道の改良進歩に依つたもので混凝土道路の利益とする處である。而して夫が又旅客も永く好感を持つべきものである。

配合の**新法** 任意の比例で混凝土の仕様を示す舊法は行はれなくなつて、今は混凝土の各立方碼をセメントの或る袋數で示すことにして居る。此の仕様書にすれば精密にセメントの量を計算することが出來、又望む耐力のものになし得るのである。今日使用し居るカリホルニアの標準の一度分でどれだけと云ふバツチ方法は重量又は容積の比例で設計する、かくすれば砂や礫の濕氣の更正も容易になすことが出來、又混凝土の耐力も充分正確なものを得らるる。

ホイットテイル、ボレバート工場 ロス、アンゼルスに於けるホイットテイル、ボレバートに於ける混凝土鋪裝の延長
三・二哩(五・一呎)の分はカリホルニア州の鋪裝構造の最新の發達の一部を明示して居る。此の部分はミシガン、アベニユ、ホイットテイルからオレンジ國道まで擴がつてある。新築造の部分はロス、アンゼルスとサン、デエゴ間の海岸線の主幹線であつて五十六呎(十七米)の幅の混凝土鋪裝を續けた。

新鋪裝工事には道路局では總ての骨材を重量比例にして粗骨材の三種大のものを使用し混合して平面接合とした、施工後十四日で貨物通過のことにしたのである。

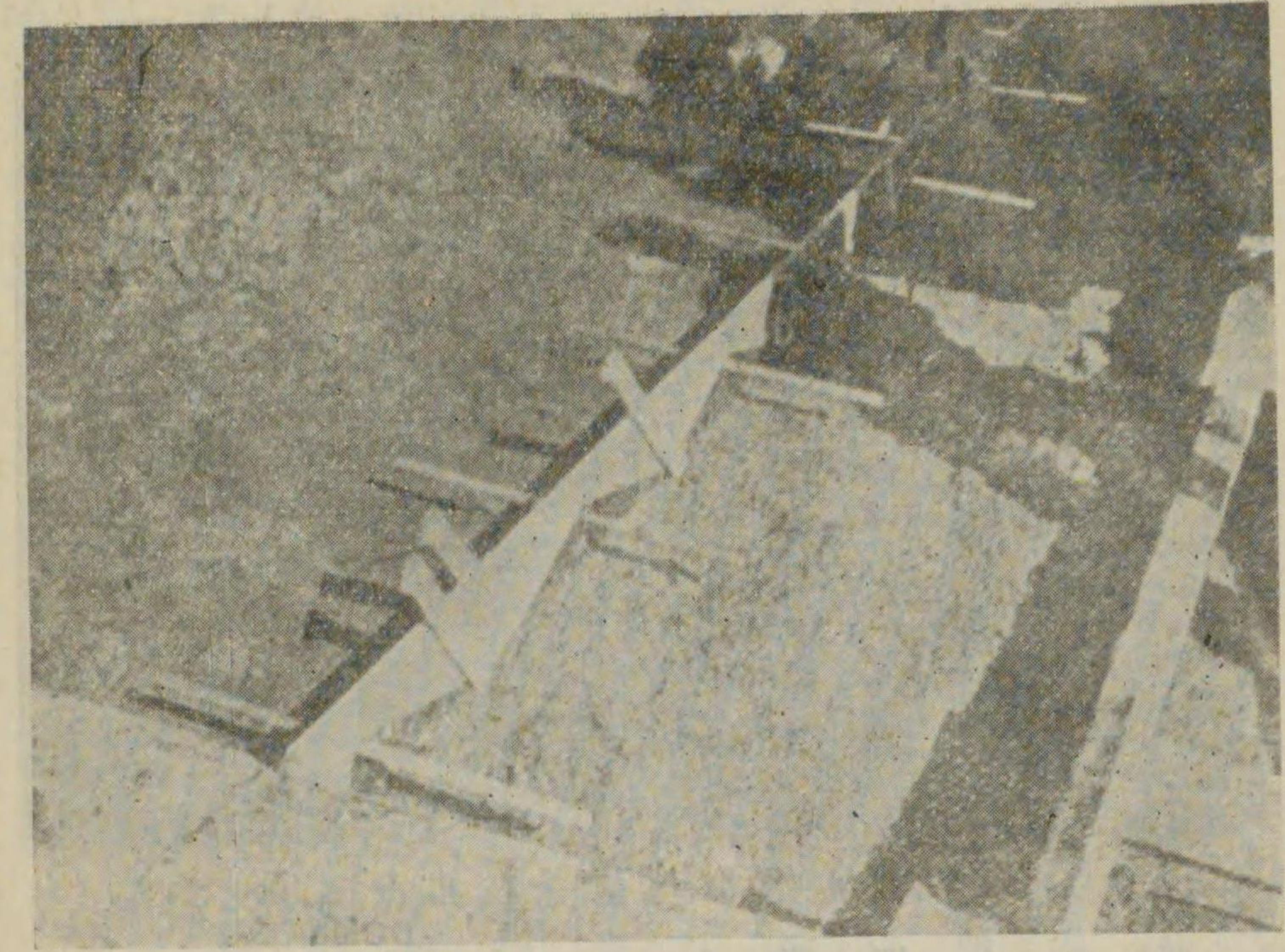
骨材の粒度 砂及び礫はサン、ガブリエル河の河底から採取したもので粒度は普通で良好であつたが充分の細粒のものには缺けてあつた。材料の充分なる粒度の仕様に適する爲めには一號礫と二號礫とに、小さい豆礫と稱するものを結合しなければならぬ。一號礫は總て一・二分の一時の篩を通過し、三號篩には留まるもので、二號礫は總て三吋篩を通過して一時篩には留まるもので、豆礫は總て四分の三吋篩を通過して十號篩には留まるものである。バッチは重量比にして夫等の結合骨材の平均混合量は次の如くである。

砂	.....	28%
一號礫	.....	19%
二號礫	.....	41%
豆礫	.....	12%
		100%

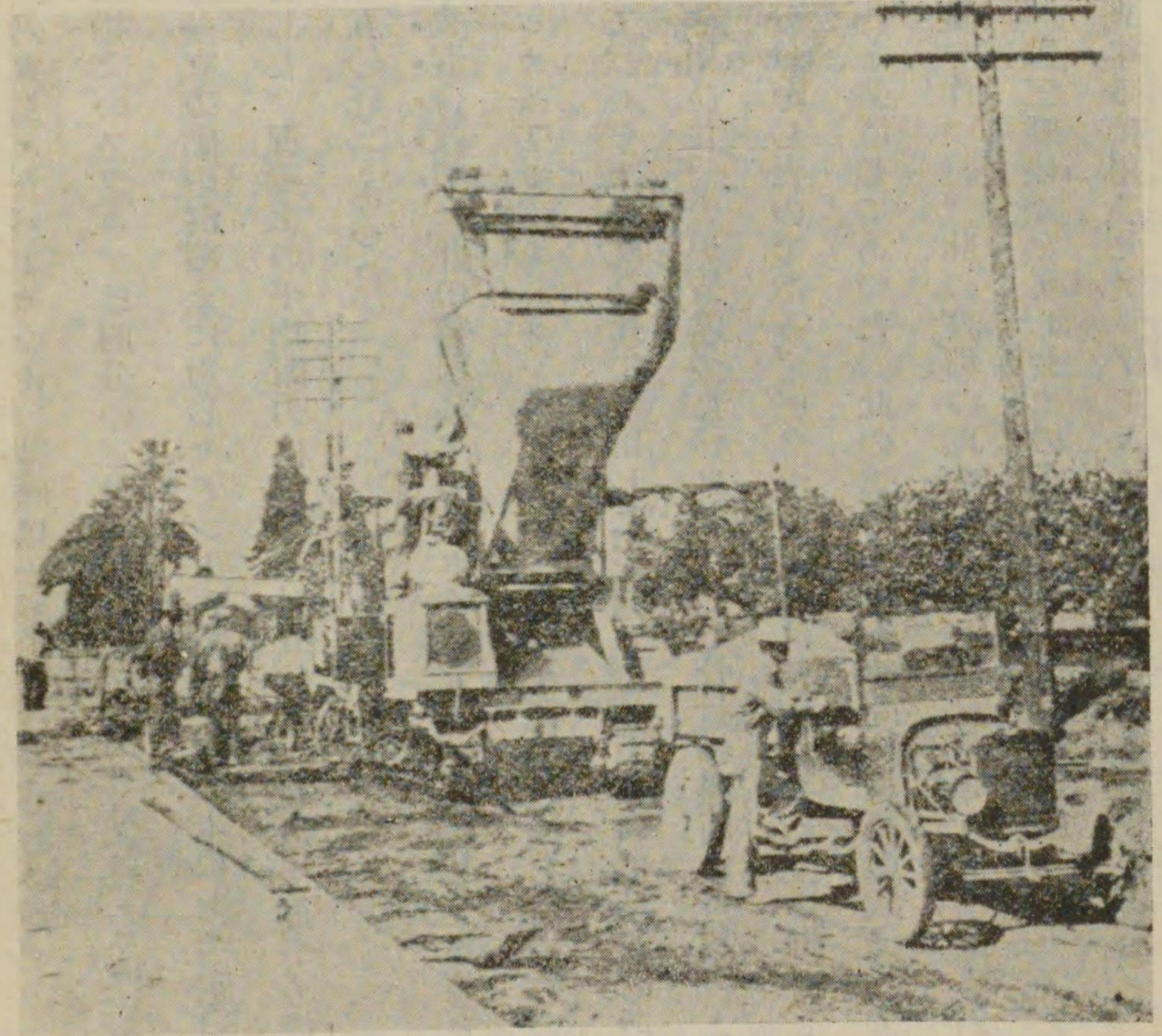
材料の重量は乾燥したもので次の通りである。

砂	.....	每立方呎98.5#(1608kg/m ³)
一號礫	.....	同 98.0#(1607kg/m ³)
二號礫	.....	同 95.0#(151kg/m ³)
豆礫	.....	同 94.5#(1502kg/m ³)

混合物の結合重量は每立方呎108.25#(1768kg/m³)である。一バッチの材料に於ける水の重量は七四封度三三三立

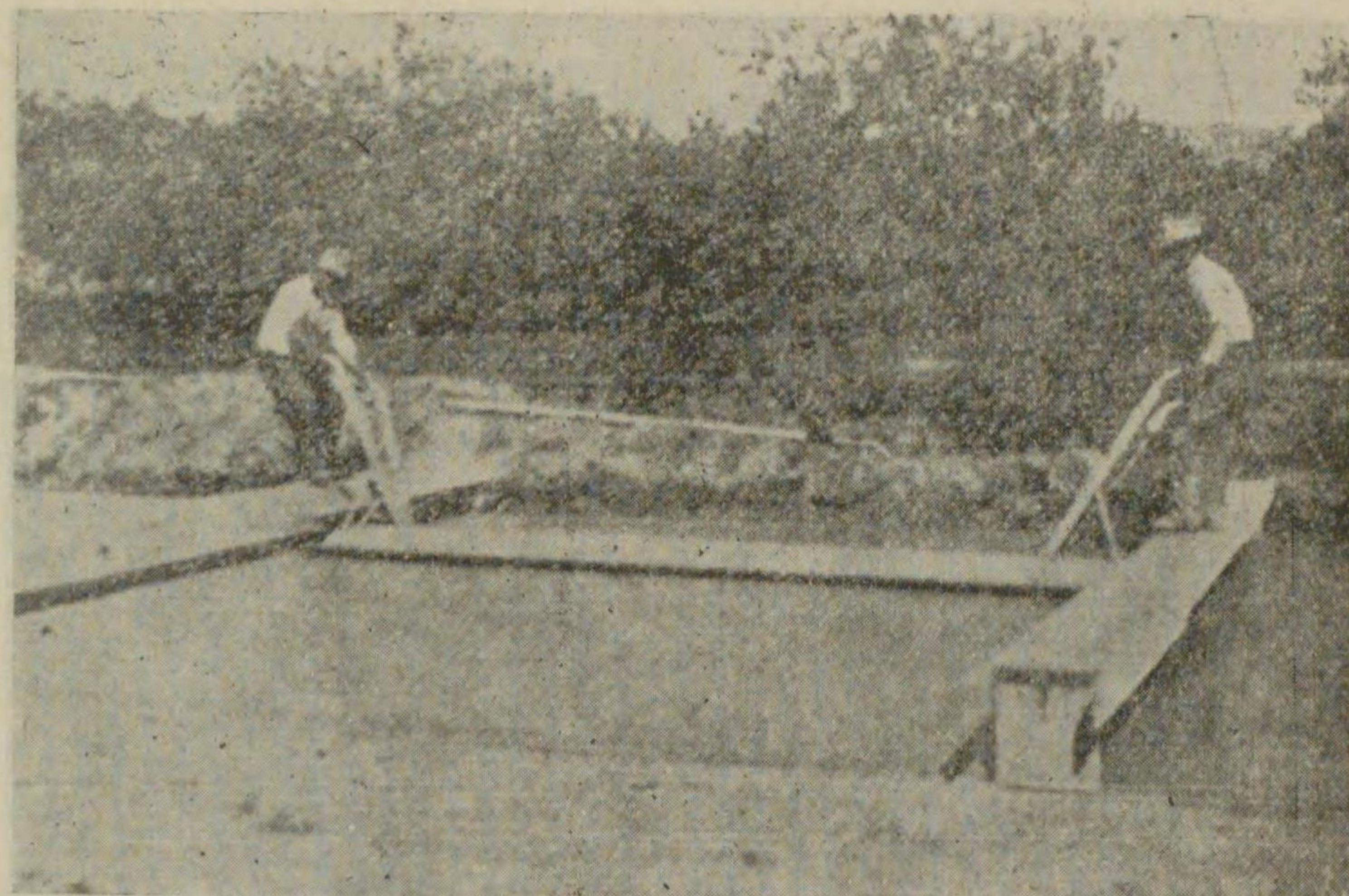


第十二圖 横斷接合の箇所にて合釘針を用ひた小口板を示す



第十三圖 カリホルニアの工事に用ひ居る混合砂材とバッチ車





第十四圖 木製縦均規を使用せる處

であつた平均して砂は湿度の五・五乃至七パーセントを保有し豆礫は二乃至二・五パーセント一號礫は一パーセントであつた。

工場でのスラムプは四分の三吋(一・九糎)乃至一吋(二・五糎)を保ちて一立方碼の混凝土に對しセメント六袋(一立方米に七・三袋)を混合した。混凝土の平均耐力は每平方呎五〇〇〇封度(每平方糎に付三五〇疋)であつた。

中央混合設備 此の特別な工場はホイットイルに接して設けられた、シカモアー、カニオン、グラベル会社が此の設備を遣つたのであつて、バッチの配合比に使用した、而して此の設備には四箇の貯藏所を用ひた。夫が皆違つたバッチにして骨材の四種に付都合よく働き分けをしたのである。バッチの設備はジョンソン型の漏斗とスケールを装置してあつた、此の工場では一時間に材料の八〇バッチの多量を作つた。此の設備の正確なることは材料の五五〇噸に對し唯〇・〇三噸の差を示した事の記録である。此の正確さはバッチ車を照査するに用ひたプラットホーム・スケールで査照された。

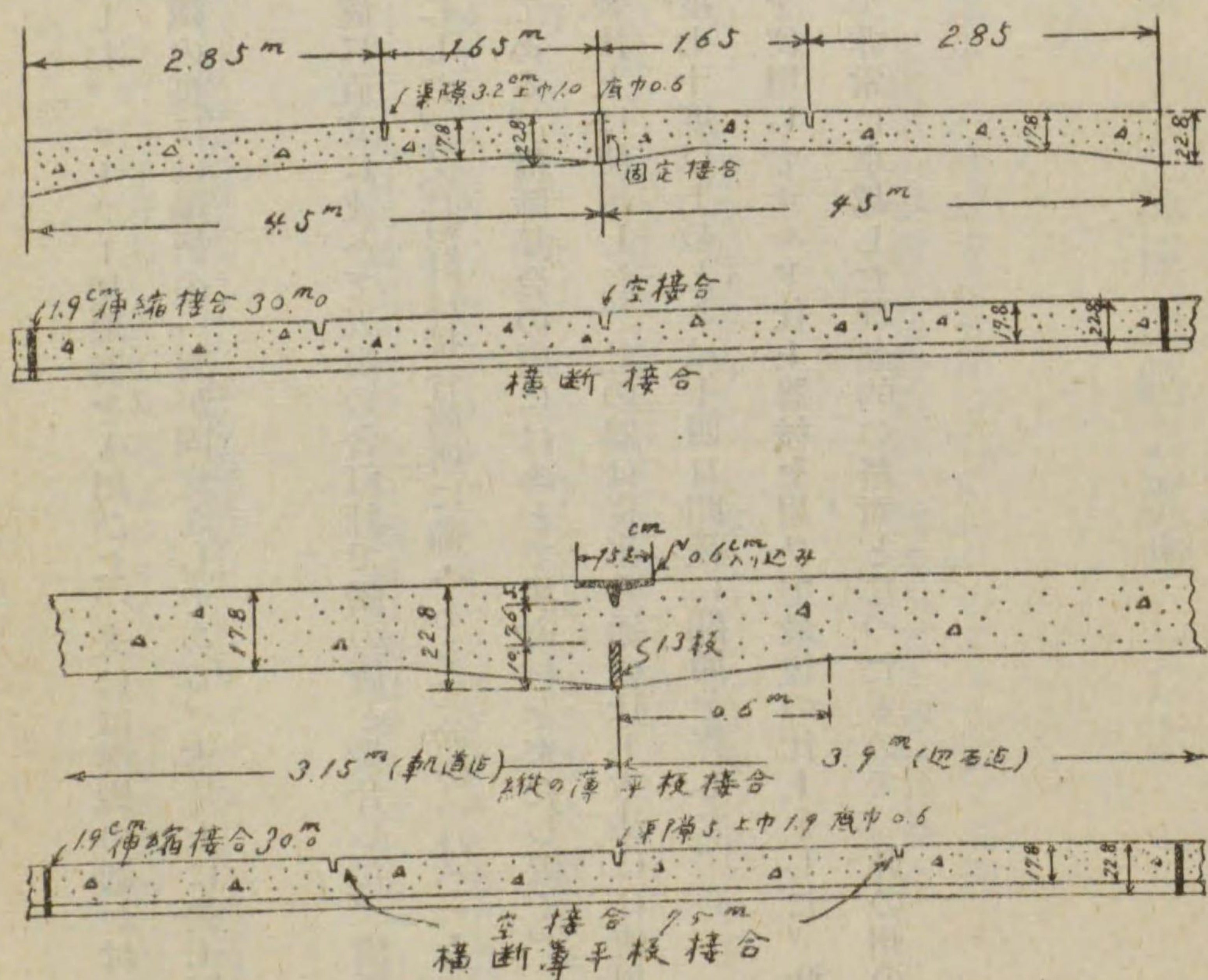
バッチとは別に鋪裝の設計は又多く有益な特色を持つて居た。鋪

裝は三十呎(九米)の幅であつて、十呎(三米)づゝの幅

に三條の帯を爲す二筋の縦接合で切られてあつた。一方の十呎(三米)の帯は先づ仕上げられて次に二並びの二十呎(六米)の帯を一度に仕上げた。此の二並びの帯は縦の薄き平板接合で二つに切られてあつた。三帯の各は七吋(一七・八糎)厚で兩端は九吋(二二・八糎)にしてあつた。二並びの二〇呎(六米)の帯で此の厚き縁の合する處には此の板を挿入してあつた。

薄平板接合 此の接合はカリホルニアの道路局で大に採用された。此の型の接合を構成するには、木製の細長片のものを版の施工中に直立に仕切して、混凝土を其兩側に置いて其の處を充分の厚きにする。此の木片二分の一吋(一・三糎)厚で四吋(一〇糎)の幅とした。此の工場では九吋(二二・八糎)厚の接合の處で木版は四吋(一〇糎)だけ版に入れて接合部を切る様にしてある

木片上は先づ混凝土中に二吋(五糎)深に切取器で切り取つて空接合として木片上と此の切取穴の間に三吋(七・六糎)



第十五圖

の混凝土が残してある。此は自然の龜裂で破れて良いのである。空接合の爲に切られた小溝は混凝土が硬化し初めるときに填充接合材を嵌める。

使用器具 空接合の種々の形を造るに切取器具を使用した。ローラー切取器をも用ひた。夫には突縁の轂が付けてある其の外に丁形鐵を木部に取付けたものも使用した。鐵の裏には鋤柄の一対が固定さしてある。木片上に抉土器を働かして混凝土に鐵材を敲き込むに大槌を用ひた。

横斷接合は普通の方法で版に設けた。小口板は其の位置に直立に支へて五箇の合釘釦で隣の版と接合した。横斷接合は五十呎(一五米)の間隙毎に設けて三版を通じて一線にした。各合釘釦は接合箇所に備へある二分の一吋(一・三厘)の伸縮制限内で自然の上動を許す爲めに一端は套管にしてある。横斷接合の處にはあとで填充材を充たし置く。

仕上 仕上器は木製縦均規及び縦帯布均規を鋪裝仕上に使用した。此の器は從來普通の仕上方法には使用されなかつた。混凝土版は注水して八日間養生させた。溫度七十度以上のときは十四日間後に開通を許した。

備 主なる裝備は三十二フオード、バツチ車を使用してオルド仕上器械を用ひて最後の仕上をした。此の仕上の注意はカリホルニア道路局で主張して遣つたもので非常に卓越した理想的の路面となつたもので、此の州の近代の混凝土道路の模範となつたものである。

第三節 米國ジョーヂアの海岸道路の進歩したる

混凝土築設法

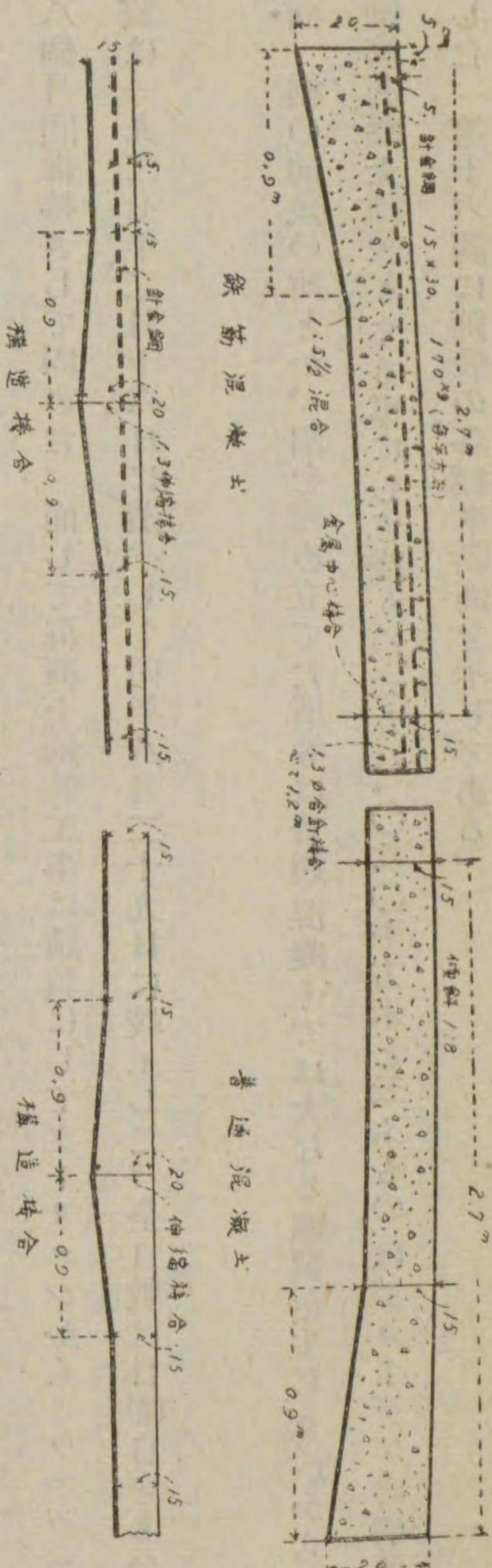
(合衆國で最近混凝土道路の進歩した築設方法を採つたのは此のジョーヂアの海岸道路の五十三籽分であつて、米國での混凝土道路築設の進歩したる器械化法と云ふて可なるべきものである)

ジョーヂアを通つて居る海岸道路は六郡に延びてあつて二一九籽の延長である。本掲載のものは其の中ミッドウエーから起つてサバンナーの四十八籽南方のダーリエン迄の五十三籽の混凝土鋪裝工事に就てである。

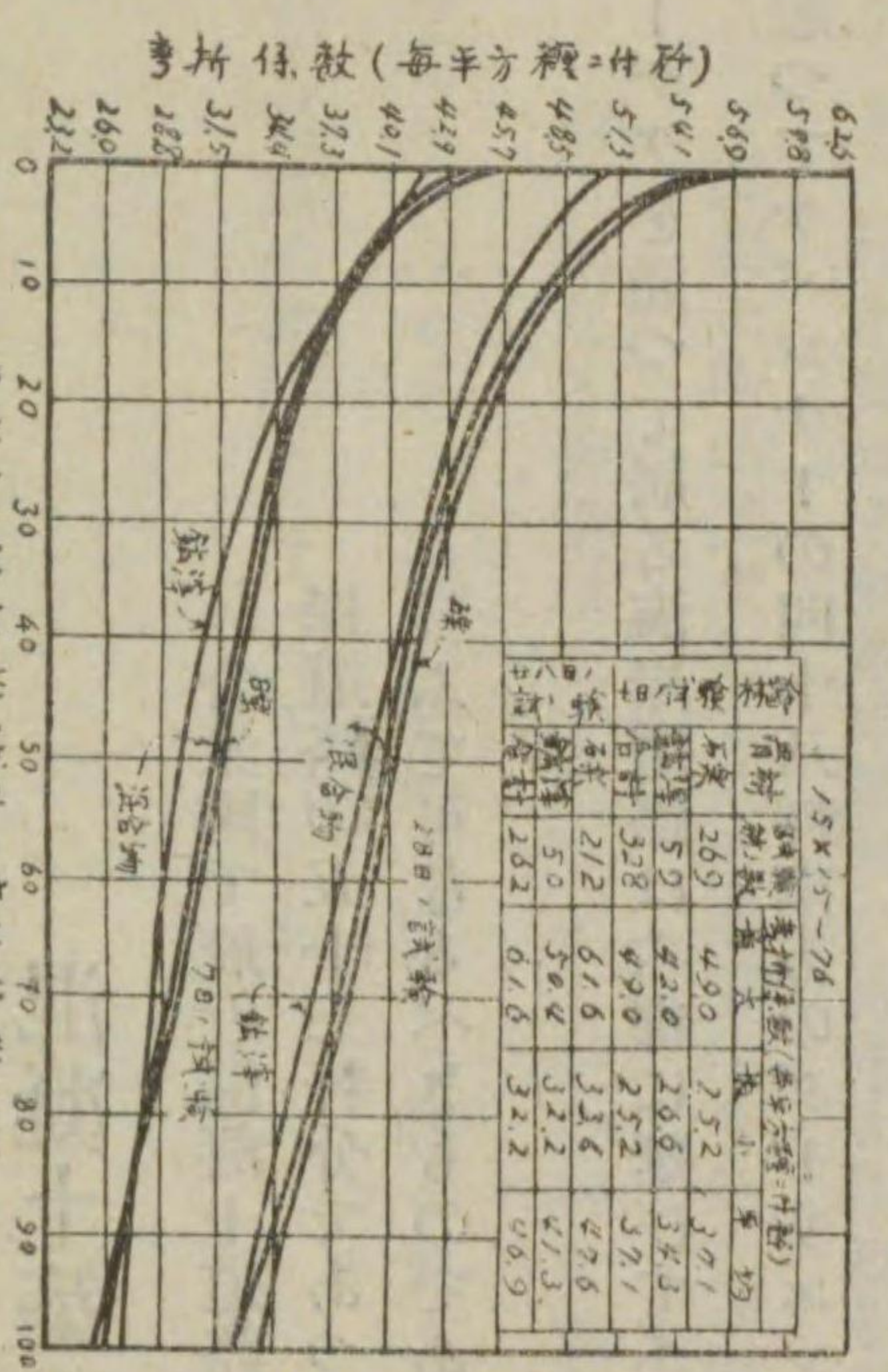
ダーリエンとサバンナー間の地盤工事は一九二四年七月に始めて一九二六年の六月に完成した。斯して夫れに荷物を通しつゝ八個月間維持さして固めた。而して混凝土鋪裝工事は請負にしてダーリエンからミッドウエーまで遣るのであつて鋪裝は一九二七年二月十六日に着手して同年八月二十九日に竣工した。全日數は日曜日をも合して一八〇日であつた。

永久的斷面 橋の前後の所とか、沼を埋め立てた所等は普通混凝土では大なる龜裂を生じ易いから一九、三四六平方丈だけは鐵筋混凝土鋪裝とする事にして残りの三五八、〇六〇平方米と云ふものはジョーヂアの標準斷面の普通混凝土工事にした。第十六圖に鋪裝の各標準斷面を示してある。

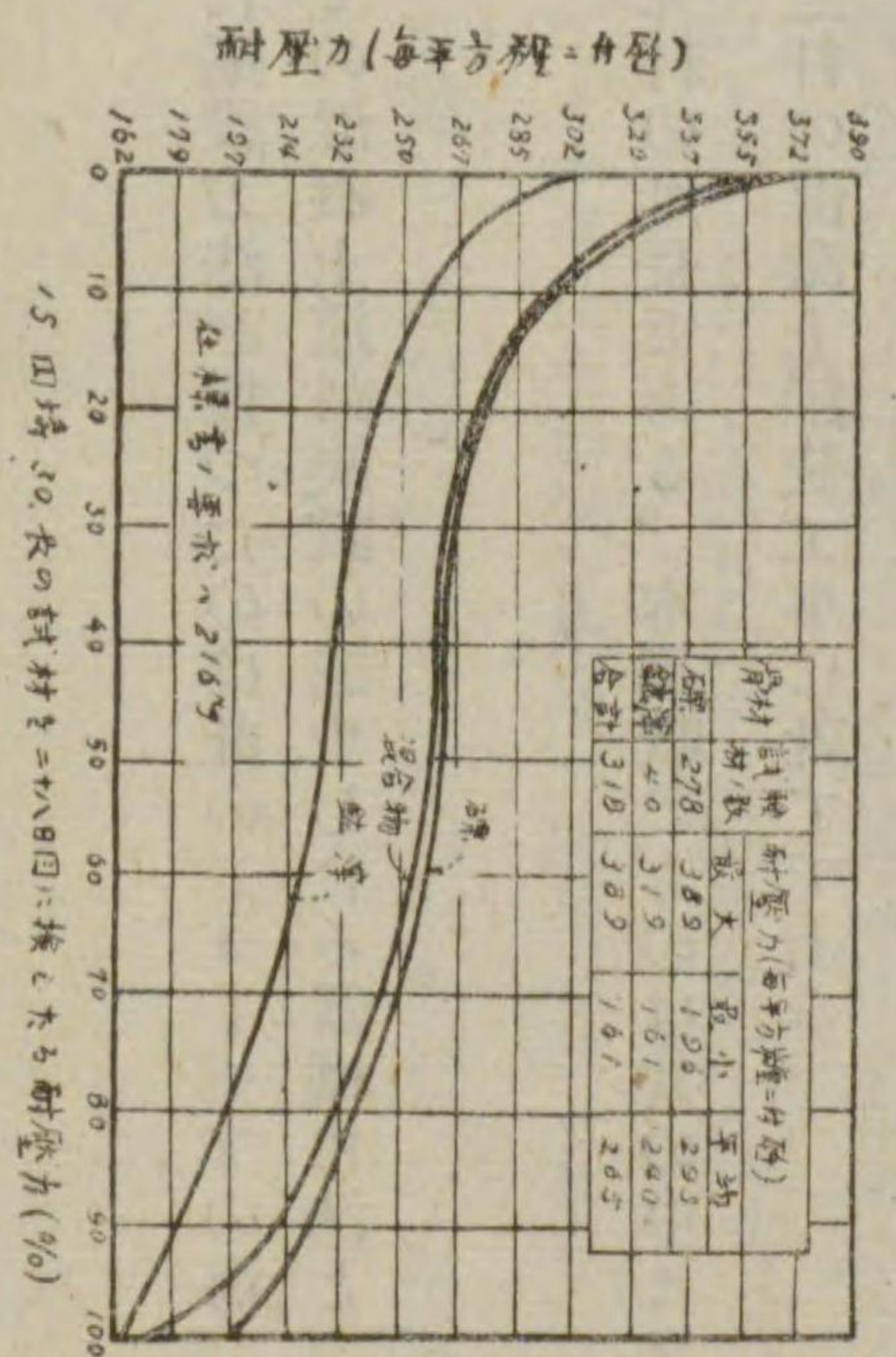
裝 置 現場工事は二つの備裝で取り扱つた。其の各は一鋪石撞器、混合機で引かれる一搔攪器、仕上げ器械、



標準泥漿土道路断面図



第 十 六 圖



四角式鉄の結果図

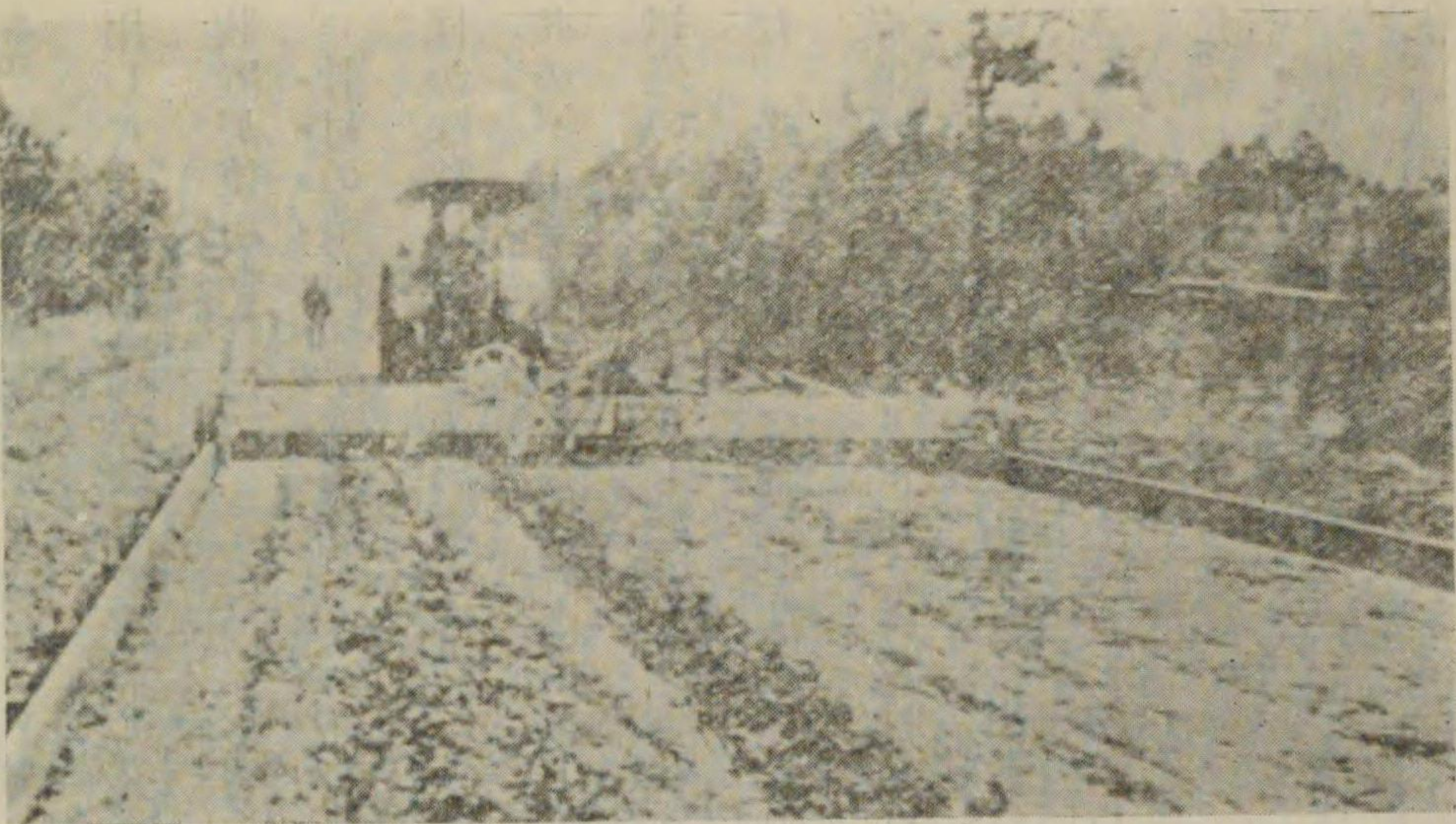
鋼型の移動する基面施工器、十噸三輪のローラー、二噸の牽引車、勾配を定むる八呎(二・四米)の道路機を備へてある。混凝土の捏混を掌どるには十個の八噸ガソリン機關車と百五十の二バツチ車と、三十二軒の狭軌に區間車輛を使用した。材料置場では四平方米にグラムセル、ガソリン、シヨベルを据え付けてある。砂や礫は重量で計るが二つの装置が使用された。

骨材の積荷及び搬路の配置 シーボード空中鐵道は工場の搬路内にある唯一の鐵道であつた。請負者は苦心して僅かな移動で積荷の出來うる様に骨材の供給個所を撰んだ。礫はアラバマ州のモントゴメリーから、鑛滓はアラバマ州のバーミンガムから、砂はジョーディア州のマツクから積み出す様にした。かくして總ての骨材はシーボード空中鐵道のモントゴメリーを越えてサバナ迄運んだ。そこから二つの設計箇所のリセボロ及びワルソーまで持つて來た。必要な場合には骨材を積んだものをサバナから工場まで列車を走らした。最初の材料置場は空中鐵道が此の海岸道路を横斷するリセボロに設けられたのである。

一の混合機ではリセボロから出發してダリーエンの方に施工をして行き第二の混合機ではミツドウェーから出發して北端に進みリセボロまで施工して行く様にして、其の進捗工合や運轉關係を旨く遣つて都合よく仕上げて行つた。

構築の詳細及び監督の方法 混凝土の混合はセメント一に對し骨材五・五の割であつた砂は最大量二・四分の一とした。水の最大二五立のものが砂の中に含有されて居るものを用ひた。砂と礫との比例は實驗の上から定めた。粒度率の方法から割合を定めるのは其の結果餘り粗にすぎた様であつた。全工場の平均混合分合は 1:2.12:3.38

であつた。



第七十圖

現場實驗室は材料置場に設けた。混合分合は濕氣含有量の變化毎に日々更正して行つて日々又其の重量や砂及び礫の粗度の關係等をも照査した。試料の現場實驗室のデータを確認したものは別に表に示すことにしてある。其の上砂及び礫の見本は毎週イーストポイントの州道路實驗室に提出した。セメントはイーストポイントの實驗室で製作所から積荷した見本から試験した。材料置場ではセメントの毎袋の重量を調べるのに各車から二十袋の重さを計つて照査した。之は監督者が遣るのであつて又砂や礫も骨材計で重さを計ることにした。セメントの重量は標準重量の九十五封度以上あつて、三種の異なる印のもの、各平均は各九七・五封度、九八・三封度及び九七・〇封度であつた。

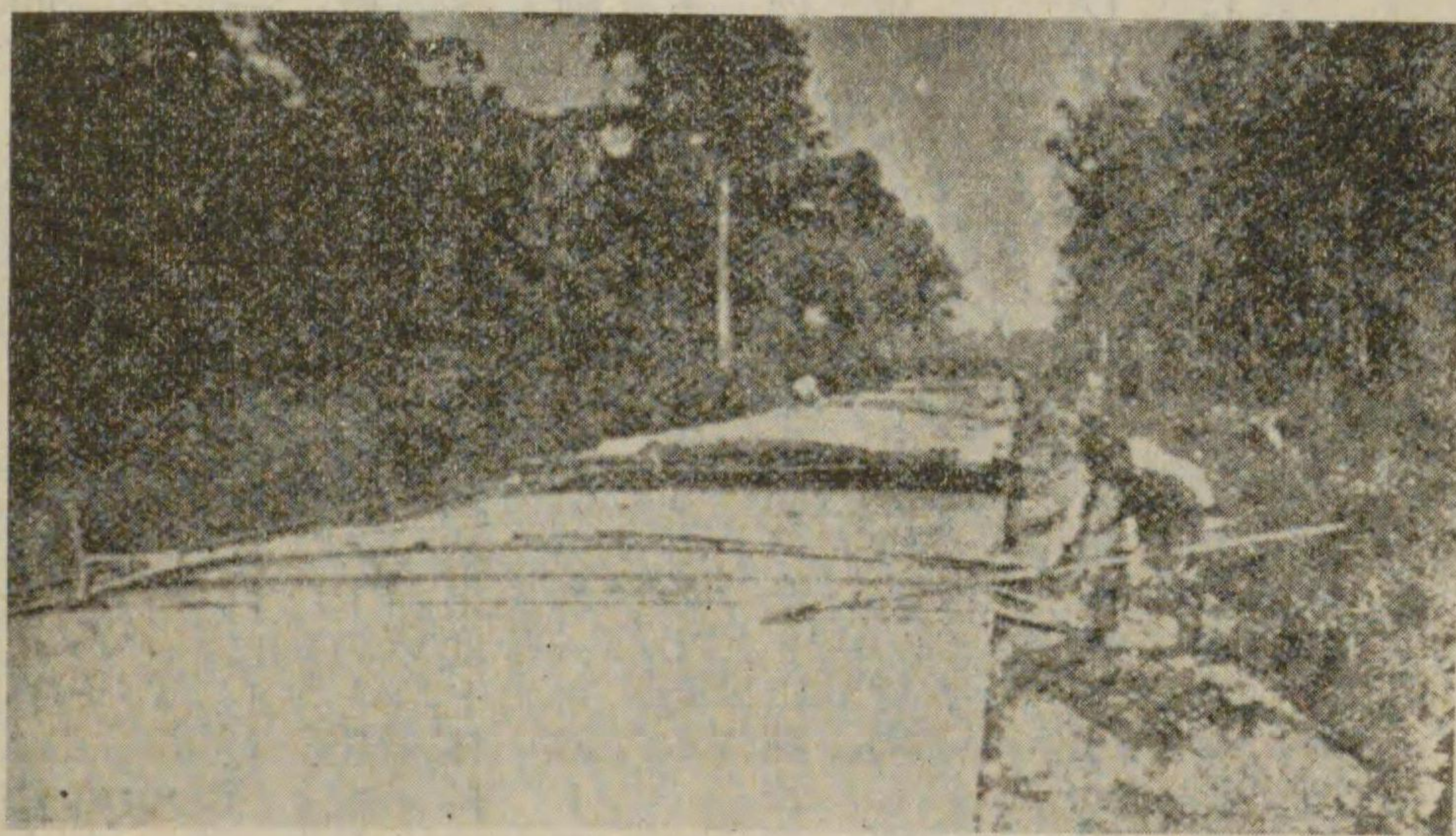
勾配は縦断面や横断面圖に基いて遣るもので施工基面から土を動かす事から法面を造ることなどは餘程注意して遣つて、出来るだけ土の切り盛等を平衡にする様にしなければならぬ。鋼の型は基礎が二噸の牽引車と二・四米の築道機で大約の勾配にせられた所に置くもので第十七圖に示す様にする。基面施工機はかくして十噸ローラーで型の上を引く様にして不陸面を直す。か様にして施工基面は

ローラーで回轉さして濕潤にして型を以て手で直して行つた。仕上げの施工基面は混合機を引て搔攪機の型でよく直した。監督者は各混合機の處に配置した。かくして混凝土を打つ前に施工基面が濕潤であるかどうかを見る役目や、自動的に水を注ぐ注意をした。り、混合機を適當に取扱つて適當に凝結せしむる等の注意をも爲すのである。混捏の時間は七十秒とした。

一日の進捗歩合は平均二四〇米で監督者は二つのスラムプテストをした。耐壓力を見るに二個の圓壙形にして横斷力を見るに二個の $6 \times 6 \times 30$ in (15.2 x 15.2 x 76.0 cm) の桁を造つた。スラムプは四分の三時から一・二分の一時(一・九糎から三・八糎)とした。セメント一袋に對する平均水量は砂に於ける水をも含めて二一立とした。

次に仕上機で表面を均してアルミニウムの直線線のもの直して尙其の不陸の所は木の均規で遣つて〇・三米に〇・六糎位の差は支障ないことにした。最後に手扱の用帶装置を用ひた。普通混凝土の接合は其の日の仕事の終りの所のみにした。かくして中途では三十分以上は休止しない様にして施工を續けた。

混凝土は直にローラー上に動く帆布の枠で保護する様にした(第十八圖参照)。夫が充分に硬化したならば直に枠は



第十八圖

動かして混凝土は麻布の帯で覆ふて絶えず濕潤状態に保たしめる。翌朝麻布と側型を移動さす。表面は再び直線縁にして不規則の所は皆直した。かくして混凝土は七・六種の土を覆ふて十日間濕潤状態に保たしめる。十八日の終りに土を取りのけて二十一日の終りに混凝土面上に貨物の通行を許したのである。

混凝土の試験 横断力に對しては各桁につき二つづつ、破碎をして見て、一は七日目は一は二十八日目にした。

第十六圖中のカーブは其の結果を圖示したものである。圓壙形のもを破碎した同圖中の耐壓力のものと比較して見ると、横断力の結果は耐壓力の結果より比較的變化の小なる事が注意すべき點である。平均した結果は七日目の横断力は二十八日目の耐壓力の一三パーセントである事。又二十八日目の横断力は二十八日目の耐壓力の一六パーセントである事を見る。二十八日目の耐壓力のかかる比例からして七日目の力も充分精細に豫示し得るものである。

七日目の彎折係數といふものは、道路を早く開通さなければならぬ様の場合の十日間の養生期の終りに鋪裝の混凝土の力を照査するに用ふることがある。かゝる部分といふものは長さの短いものであつて、其の地方の貨物も輕い様の場合であるから鋪裝に對し惡しき影響を及ぼさぬものである。

最終の耐力及び混凝土の厚さは七六〇米間で鑿孔して心型を取つて照査した。七十一の心型の全部の中十一は其の長さを精密に計られぬ程破壊した。結局二十五は破碎した。残りの四十六に就て一部の破碎が耐壓力に於て大なる齟齬を示した。従つて夫等の九型の結果は信用出來ないものとして廢棄した。其の残りの心型は每平方米に付平均耐壓力四、一五三封度(每平方糎に付二九二封度)を示した。

鑿滓を骨材とする混凝土の力は礫を骨材とする混凝土の夫れよりも一樣に低いことを知つた事に注意しなければならぬ。又鑿滓混凝土を仕上げるにはより多くの困難であつたことをも經驗した。

使用水の大部分は掘抜井の水を使用した。僅かな部分の所は不得已少しの鹽分を有した潮流の水を使用した。礫を骨材として掘抜井の水を使用した混凝土の二十八日目の圓壙の耐壓力は每平方米に付三、六〇六封度(每平方糎に付二五三封度)、鹽分の水を使用したものは每平方米に付三、五三八封度(每平方糎に付二四九封度)であつた。

龜裂の調べと膨脹 工事竣功してから注意して龜裂の測定をした。全部で四三八の構造上の接合があつたが一、三三三の收縮裂罅があつた。收縮裂罅は平均五・一九米の長さであつた。總ての横斷龜裂の間隙は構造上の接合を合して中央工事から平均二九・四米であつた。又一六九の縦又は基面の龜裂があつて平均三・〇六米の長さであつた。龜裂は唯普通の混凝土の部分にのみ起つたのである。

料程標三二・二と一〇三・〇の間の部分に十二の膨脹が起つた。夫等の膨脹は唯普通の混凝土の部分にのみあつた、而して一日の仕事の終りの接合個所にのみあつた。膨脹の處は鋪裝の充分の幅で覆ふた、而して夫は膨脹が最大なりし日の部分で其の日の熱から出來たのである。道路の斷面で膨脹が一・九糎幅の構造接合の所に起つたものにはアスファルトを注いだ。料程標の〇から三二・二迄の所は膨脹が起らなかつた。此の部分では構造接合は混凝土版との間に或る間隙なしにひつつけて衝頭接合にしてあつた。然し此の部分に於ての混凝土は膨脹が最大なりし時期の夏季に施工したのである。かかる關係から膨脹の無いといふ事は單に現場接合の形に歸すると云ふ譯には行かぬ。

材料の使用量 此の工場で使用のセメントの總量は九五、二二五樽で、二二、三四二樽はベルジウムから輸入された。砂は二九、九〇七立方碼。礫は三七、七六四立方碼。鑿滓は一〇、〇三九立方碼であつた。

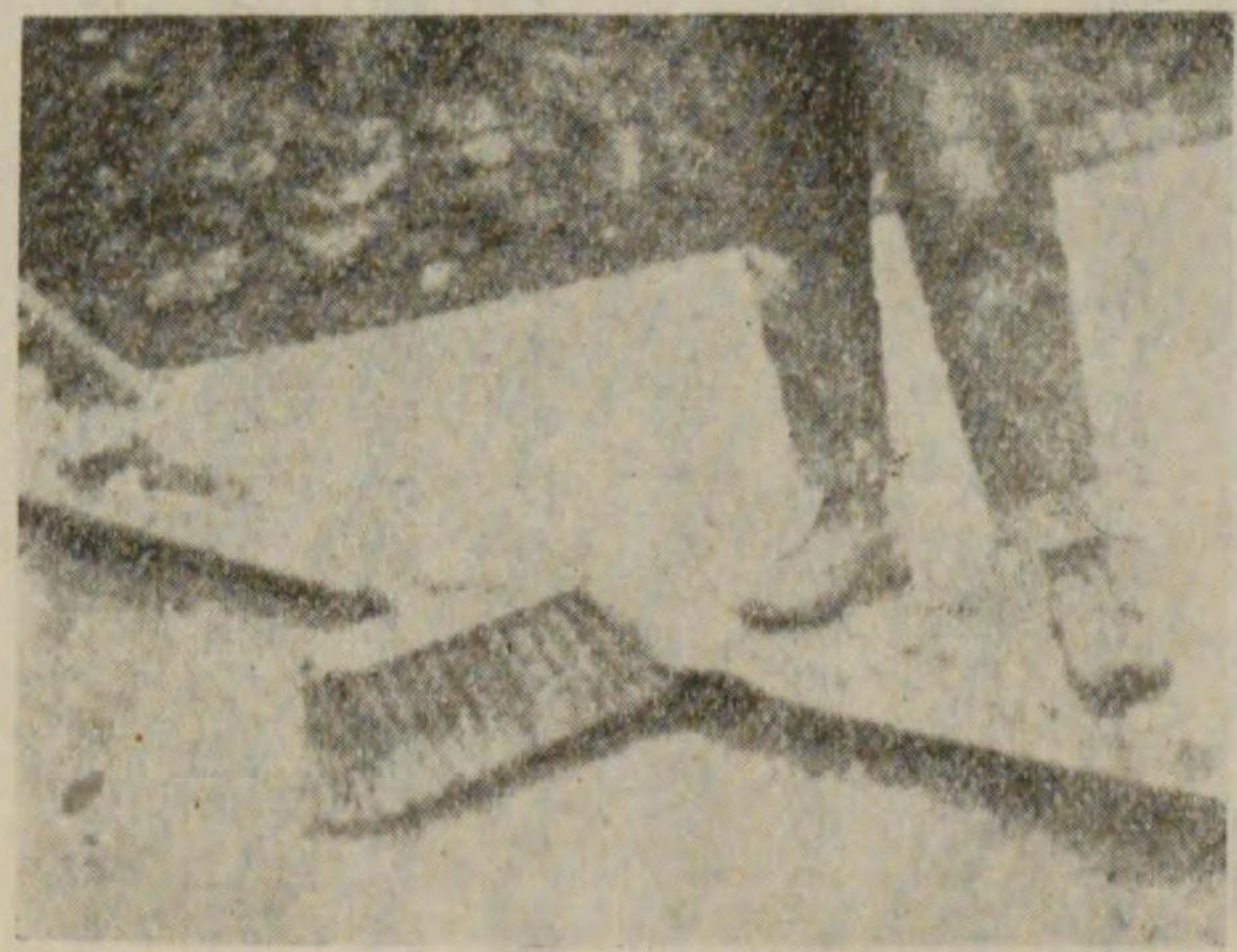
第四節 獨逸國の混凝土道路

(獨逸國での施工の方針を示したものである)

勾配 普通勾配は二・五%から二・八%であるが、六%迄は馬車交通にさへも安全とせられてゐる。六%から二〇%までの場合には混凝土表面を粗にすれば良い。これには表面を平滑にした後に棕櫚の箒で粗くすればよいのであるが、此場合は第十九圖のやうに箒を板に添ふて動かすのである。箒目の趾の角の部分は道路を使用してゐるうちに缺けてゆくけれども全體としてみて箒の跡は可成に長いこと維持される。

二〇%以上の勾配の場合には特殊な溝をつくとよい。かくの如き溝をつくる時の一例として、米國のペンシルヴァニア州のアルトナの二七%の急勾配に於ける如きは道路を平滑にした後直に特殊な器具で施工したのであつて、其折にはV字形の溝をつくつたのであつて、表面が二種の廣さで混凝土中に二種割り込んでゐて、路幅全面に亘つて各溝は一二・五種の間隔を保つて道路の中軸に直角に施されてゐるかゝる溝のついた道路は二七%の下り勾配で五種の載荷車を通らせることが出来る。

獨逸ではニュールブルグ郊外のアイフェラントに於ける自動車の山地競争及び試験用道路の布設に際しては混凝土の二七%の急傾斜路を採つた。



第十九圖 箒にて混凝土道路を粗にせる有様

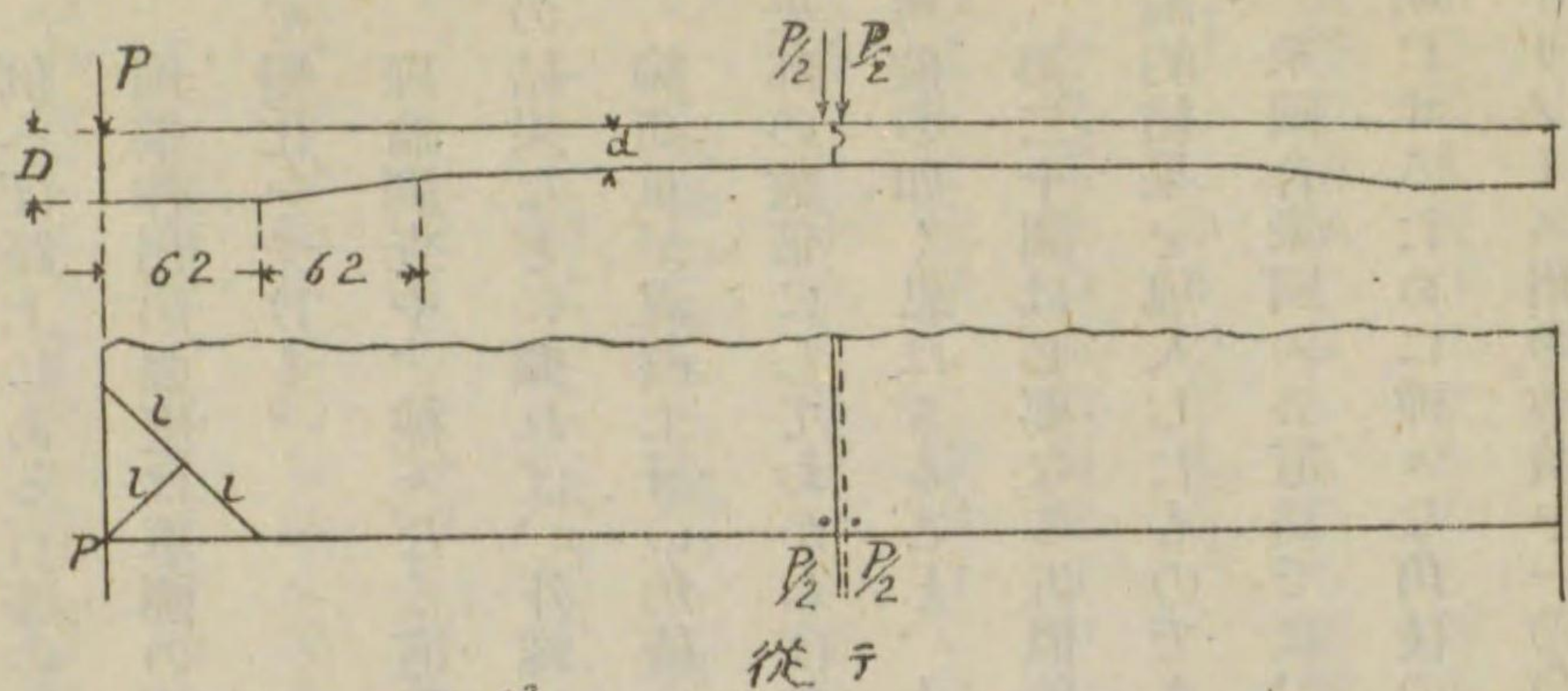
然しかゝる急勾配の道路は出来るだけ避けねばならぬ。一般的に云へば、なるべく勾配は七%程度に止めておくべきである。

屈曲 屈曲は二〇〇米以下の半径を避けるとよい。屈曲部は車輛が少くとも時速五十軒をもつて安全に通過し得べき様にしておかねばならぬとしておる。

幅員 自動車交通には通行の廣さを三・〇米として計算し、馬車には二・五米とすることになつてゐる。従て道路は三・〇米、六・〇米、九・〇米等となつてゐる。

米國ではこれより小さい廣さが標準となつてゐるが、乗用自動車を行き違ひに走らせ、または前車を追ひ越させるためには路幅が四・八米あればよい。乗用車と載荷車を交互に追ひ越させるには五・四米を採る。

然しこの廣さではピツツバークの試験道路で遣つた結果によると、載荷車が五・五米の廣さの道路で行き違ふときには可成りに注意して運轉せねばならぬから、前車を追ひ越す場合には満足なものとはし難い。故に獨逸では六・〇米の路幅は自動車追ひ越すことを許す最狭道路と目すべきものである。



$$M = \sigma_c \cdot \frac{3 \cdot d^2}{6}$$

$$Pl = \sigma_c \cdot \frac{2 \cdot l \cdot D^2}{6}$$

$$P = \frac{\sigma_c \cdot D^2}{3}$$

$$D = \sqrt{\frac{3P}{\sigma_c}}$$

σ_c = 混凝土抗曲力

第二十圖

$$d = \sqrt{\frac{3 \cdot P}{\sigma_c}}$$

$$d = \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{3P}{\sigma_c}}$$

$$d = \frac{7}{10} D$$

横断面の混凝土の厚さ 此の厚さをどの位にするかといふことを決するには静力學的な荷重のみを考へるゝと
 ぐめず、更に考へ得べき動力學的力をも計算に含めしめねばならない。

例へば路上にある石等の如き障碍物を越へる際には必要應力は四倍乃至六倍にしておかねばならぬからである。
 衝撃作用の強度は車輛の速度、通行の有様、道路表面の滑らかなるか否や、車の弾機の衝撃を弱むる作用等によつて變化を受ける。

理論調査や、種々なる道路に於ける膨脹の測定や、試験道路によつたものや、乃至は種々な横断面の載荷力の試験の結果などに據れば、外縁に補強した断面が最もよく交通に適するものであることが明かとなつたのである。

輪荷重が混凝土層の角稜にかゝるときに叙上の如く最大應力が働くやうになるのであるから、混凝土層の角稜を中央部の數倍にしておかねばならないのであつて、殊に注意すべきことは、この混凝土層の角稜を兩支點を有する版の角稜の如く思はざること、またこの層の角稜にも屈撓が作用することを知つておくことである。

第二十圖は必要なる近似値計算を示したものであつて、これは混凝土の厚さは中央は外縁の7/10にすべしと云ふ理論的結果を導入したものである。上掲の計算は然しながら全く實際的近似値計算と見るべきである。

米國合衆國の公道局では、各州で普通行はれてゐる横断面形狀の適當なりや否や、經濟的なりや否やと云ふことを明にするために種々な角稜の横断面に於ける抵抗力率を決定し、イリノイス州で一般行なはれてゐる横断面と比較し、イリノイス州の數値を一〇〇%として示したものが第二十一圖に見るごとくである。

同表によればイリノイス州の横断面が殆んど一番經濟的の如くである。また同表に見るに横断面の中央を最も厚く

した以前に於ては、一般に採用せられるた横断面は既に用ひられてゐないことが分る。

そして全道幅に亘つて同じ厚さのつまり現在の最も優れたものと考へられる外縁補強道路の前驅をなしてゐる横断面が各州に於て行はれてゐるのである。

合衆國での横断面圖は中央に於て多くは鐵の延板で補強した縱繼目で分たれ、従てこの道路の半分は大部分一二呎から二〇呎の厚さの一・五米の長さの鐵の合釘で結ばれてゐる。

この合釘は一・二米乃至一・五米ごとに並んで、その長さの半分づつが各々の道路の縱斷した半分の中に打ち込んである。

この混凝土の厚さは普通には内輪で、道路の中央では一五呎から二〇呎、外縁で二〇呎から二二・五呎の間に在る。

最近獨逸で布設せられたる混凝土道路は、合衆國の混凝土道路の單層なるに反して多く二重層にしてある。

州名	横断面	抵抗力率			毎100キログラム	
		60%	90%	120%	cm.	%
イリノイス		100	100	100	863	100
インディアナ		81	91	97	976	110
ニューヨーク		82	89	94	905	103
北カリフォルニア		100	110	115	1023	116
ペンシルベニア		115	119	118	929	105
		135	143	144	1003	116

第二十圖

獨逸に於て行はれてゐる道路横断面形状に於て五〇乃至七〇糎平均六〇糎の廣さの角稜補強を設けたのは、全く米國の例に倣つたものである。

全體に亘つての混凝土層の厚さは三重層式であるにも拘はらず平均道路の中心に於て一二糎より一八糎、外縁に於て二〇糎より二五糎のものであつて、外縁の厚さの内四糎乃至五糎が往々道路表面層と見られるのである。

然し混凝土道路の頑丈なものになると、混凝土層の厚さを二〇糎、更に二五糎にしたものさへあるのであるが、斯様に厚くした理由は、基礎工事が施されてゐなかつたからに外ならない。

一般的に云つて、前掲の計算に従ふものであつて、獨逸の混凝土道路は殊更に、多くの場合前に布設せられたよく締め詰められた砂利道の上に設けられたのである。

獨逸にては、殆んど總ての混凝土道路に縱繼目が設けられてゐないと云ふのは、獨逸の混凝土道路は路幅が六・〇米を超ゆるものが殆ど無かつたからである。

混凝土道路上に軌道を布設するに當つては枕木または鐵の枕木を置く前に混凝土の基礎工事を施しておく。

軌道を設けた路面は、其の他の路面との間には衝動の傳播を輕微にする爲めに繼目によつて仕切るのが最もよいとせられてゐる。

路體から全く分離して、混凝土で各々固めた邊石は、多くは前と同様に車道との間、人道との間に特別な衝動を輕微ならしむる繼目を設ける。

路面の形 道路の横断面形状は、多くの場合は弧形をもたせてある。これは屋根形にしおくと傾斜がひどく見える

からである。又中には中央に一米に亘つて圓形な鞍部を設け兩側にかけて直線傾斜をもたせる仕方が、傾斜が緩くなるからよいと云ふものもある。

前陳の路面を弧形にする場合にも、圓形を取らず仕方も、拋物線を取らず仕方もあるのであるが、拋物線を多く薦めてゐる。

米國のポルトランドセメント同業會は拋物線の方を重んじてゐる。之れによれば、道路の中央に於て道幅の五十分の一乃至百分の一の高さをもたせるやうにすればよい。

補強 混凝土道路の補強の適否及び其の方法に關しては獨逸でも必要不必要等の問題があつたが、以前は補強の目的がよく了解されてゐなかつたからである。然るに合衆國の公道局が布設した四千八百米の補強混凝土道路に就て一九二五年にせられた慎重なる觀察の結果補強の價値を初めて明らかにすることが出来るに至つて、布設せられた際の道路の状態と其の後の状態とを綜合比較研究するに至つた。かくて混凝土道路補強を有効ならしめんがためには

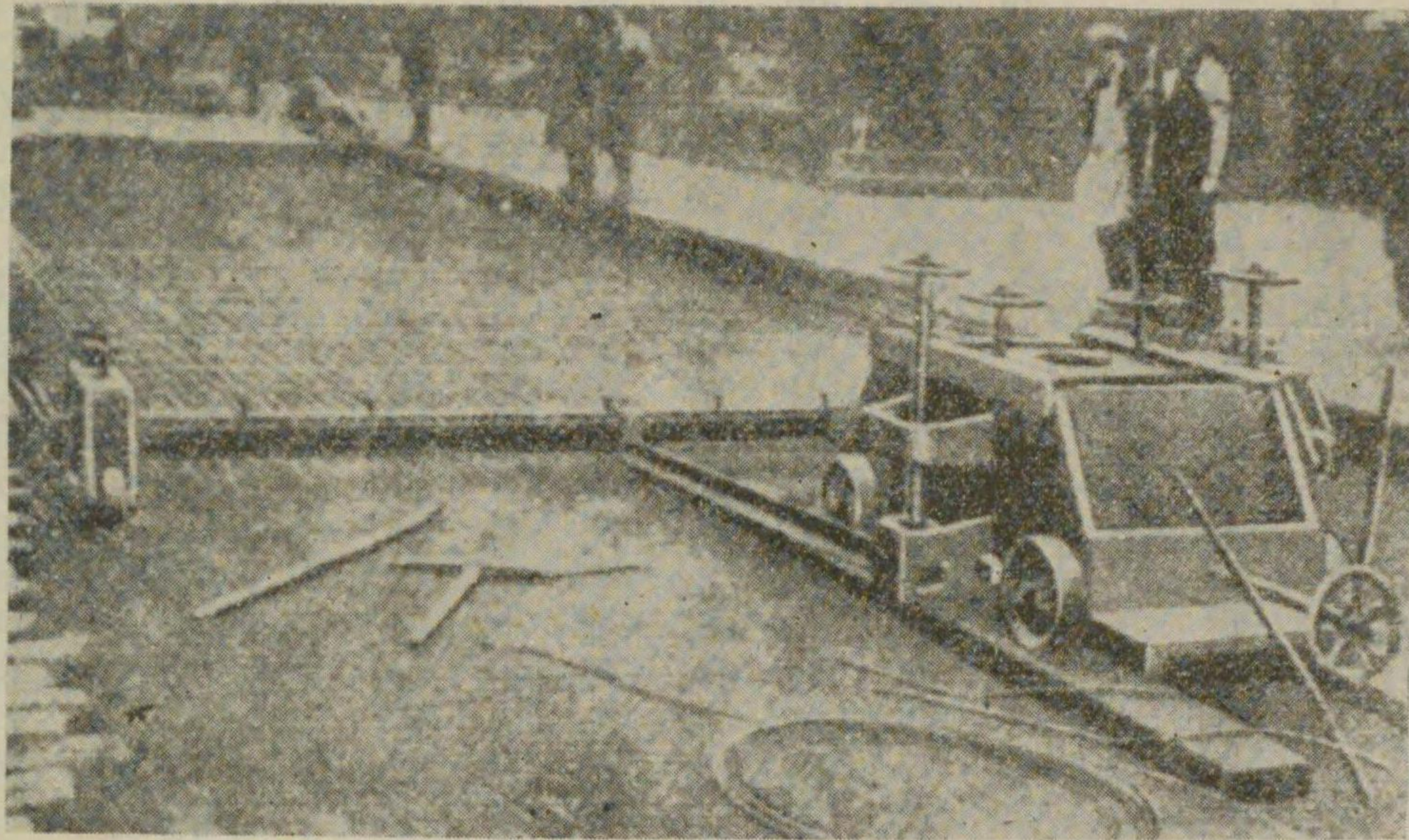
一、縱補強は連続して九米乃至一二米より長からしむべからず。

二、補強を周ねからしめん爲には細い鐵筋を密に挿入すべし。

といふ二個條に要約することが出来たのである。

補強の方法と厚さ 補強の方法と厚さとは主として交通の密度と路床の組織並に時としては風土によつて決せらる。普通の場合は補強は每平方米一・五疋から二・五疋で足りる。特に交通が繁頻であつたり、重荷車を通せねばなら

ない場合に於ては毎平方米三疋から五疋を要する。



第二十二圖 リーズに於ける混凝土道路の機械による補強

毎平方米に一・五疋から二・五疋の如き挿入鉄筋量の些少な場合には多く混凝土道路を強くすると云ふことよりも寧ろ収縮乃至氣温の變化による龜裂を先づ防ぐためであつて、従て混凝土層の上部三分の一の所に挿入される。交通するものが非常に重い場合には二重補強を可とする(第二十二圖)。

路床が不均等質であつたり、柔軟なる場合即ち築立地の如きに於ては補強には混凝土層の厚さを増すこととなるけれども、混凝土層の厚さを増すことが果して經濟的であるか否かを充分調べてみなければならぬ。

獨逸に於ては殆んど以前の砂利道を利用することが出来るから強い補強を必要とはしない。

ノイエルベルグ(ミュンヘン、インゴルスタト間)の混凝土道路(第二十三圖)ハイデルベルヒ、ライメン間の混凝土道路を布設するときには、上記の理由から混凝土層の厚さが一二種に過ぎなかつたけれども、單に道路の中部に一・五米の幅に約毎平方米一・五疋の鐵網を挿入し、以て絶対に縱龜裂の出来ることなからしめた

のである。

路床がよくない所では補強は充分に要する。

補強と繼目配置 補強の方法と強度とは繼目配置と密接なる關係を有してゐるのは明である。補強が路表近く施されてゐるときには、横繼目の距離が九・〇米で補強が平方米當り二・五疋乃至三疋にして好成绩を擧げ得た。

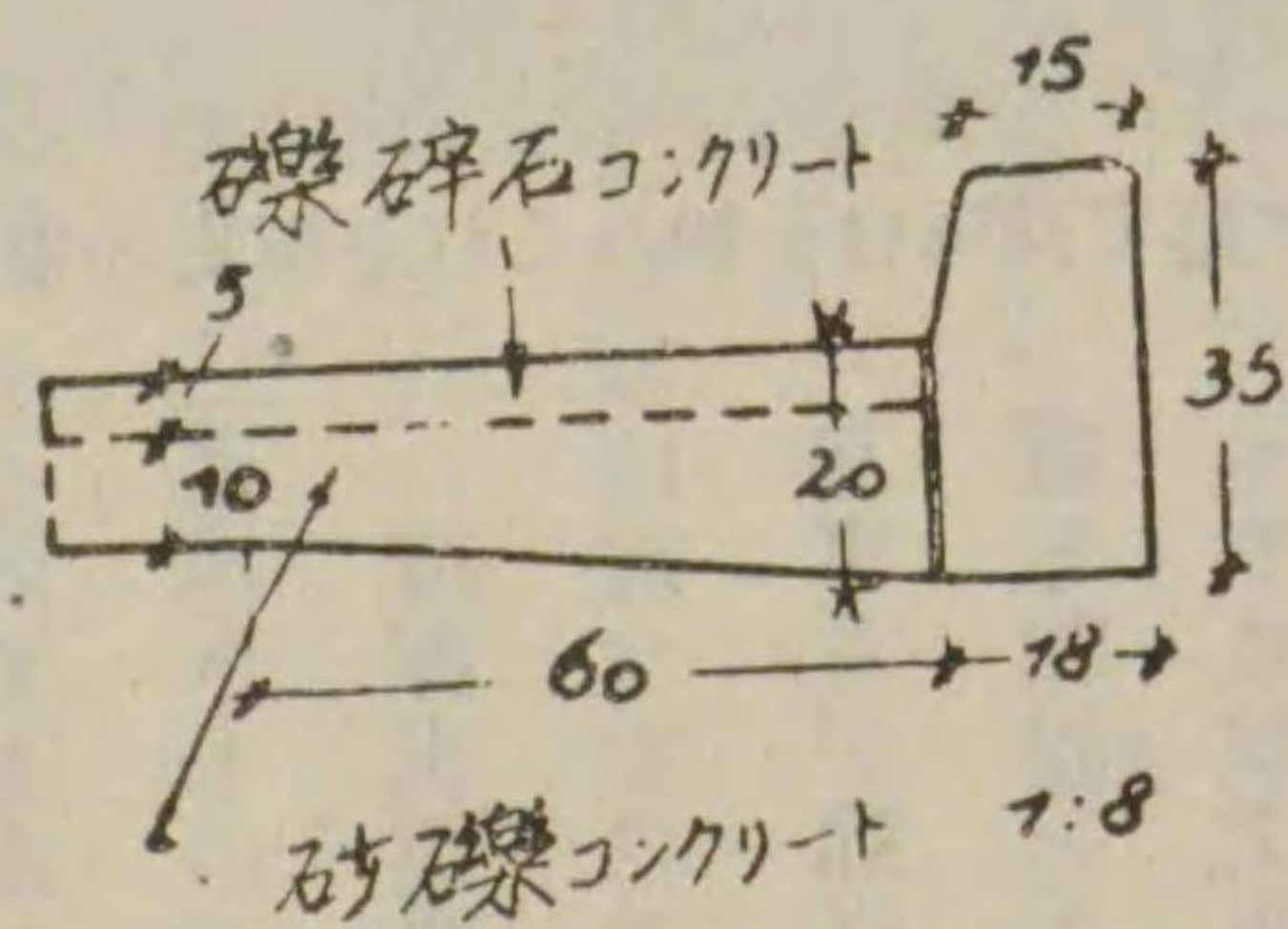
混凝土打に際して鐵筋挿入箇所を謬らず、且よく鐵筋が配布せられてゐたならば平方米に二疋乃至六疋の補強を以て優秀なる混凝土道路が出来るのである。此の場合横繼目は一八米每乃至三〇米毎に施しても良いのである。

横及び縦補強 最近には一部に於ては補強を縦横同じからしめんとする形勢がある。然し之は餘り感心出来ないことであつて、寧ろ縦を横の二倍或は三倍にする方が良い。横縦の補強の關係は補強の強度と同様に非常に混凝土道路の繼目配置によつて左右されるものである。

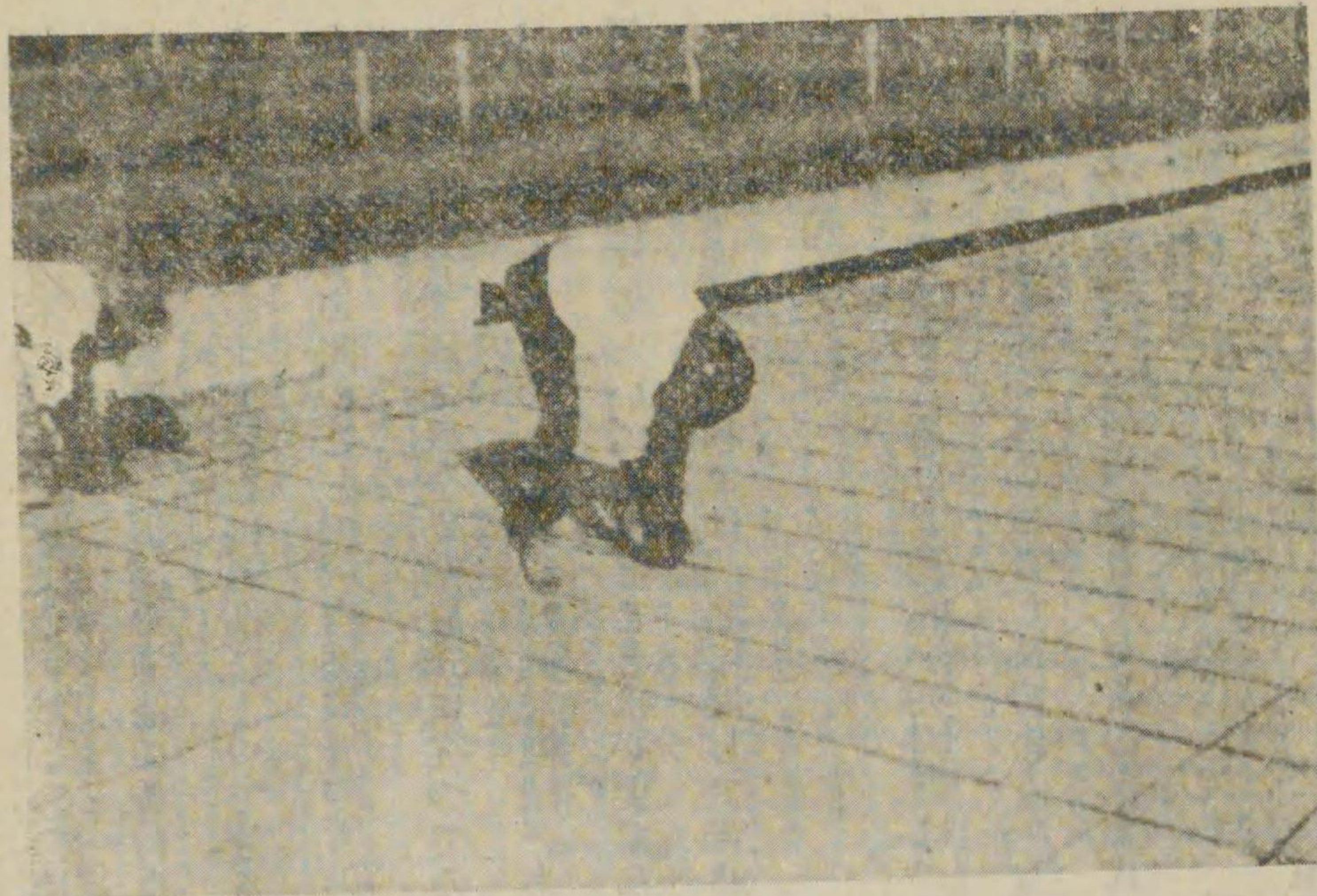
縱繼目を設ければ横補強は僅少で構はない。他方縦補強をどの程度にするかと云ふことは横繼目の距離によつて決せられる。

補強の位置 鐵筋補強は路面下五種または六種が一番よいが、繼目または側稜の所は少くとも一五種乃至二〇種の距離をあけておくべきである。

補強を混凝土層の中に配置することや、このために補強材料を保持して道路工事中動かざらしめておくことは、其



第二十三圖 北ミュンヘンノイエルベルグの混凝土道路



第二十六圖 現場にて補強材を結束する

へなければならぬ。然し乍ら概して鐵釘を用ゐるのであるが、一部では兩者を併用してゐる。近頃では道路の邊の方には鐵釘を用ひ其の他の部分には鐵網が用ゐられる。

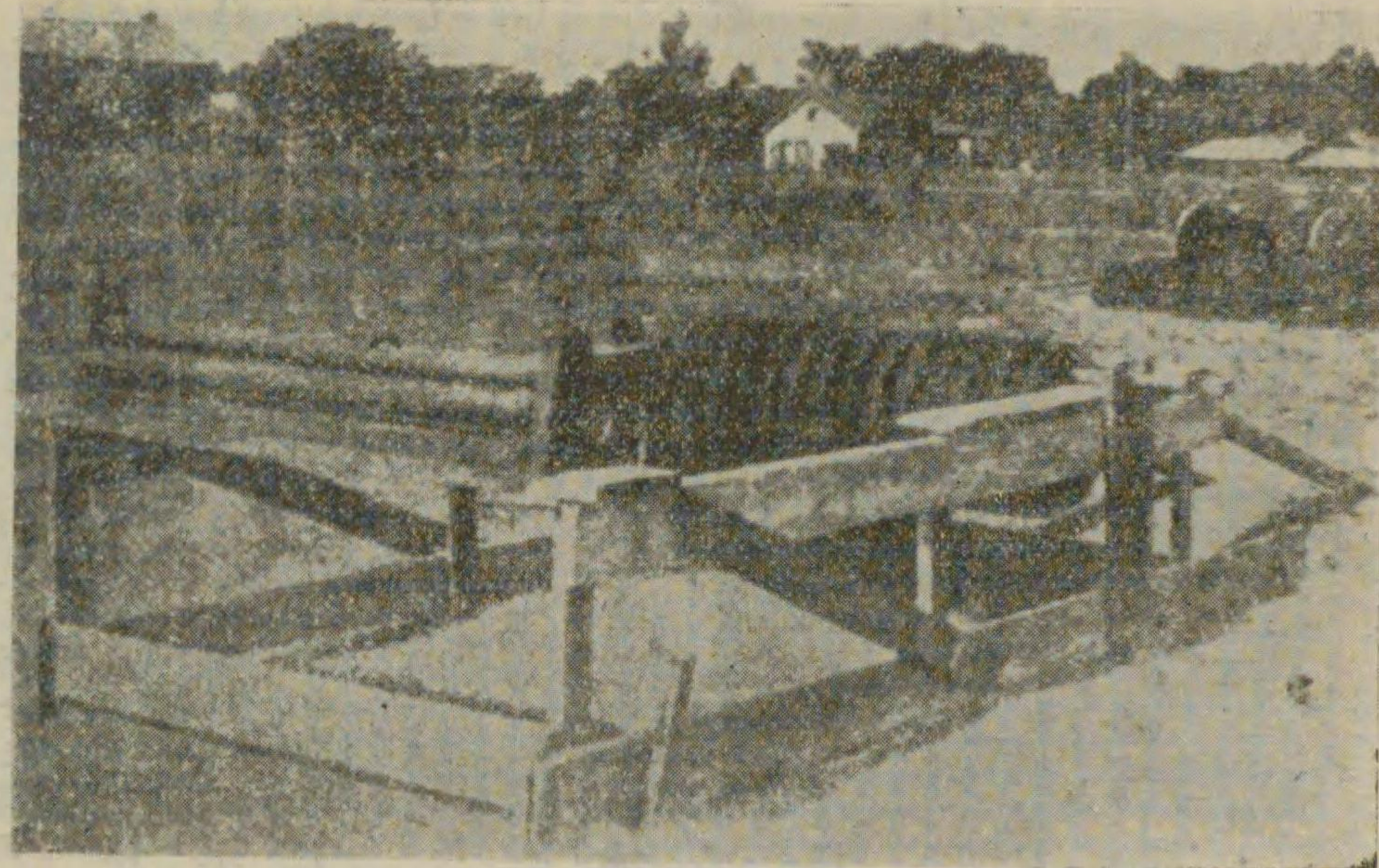
鐵釘で用ゐられるのは直徑一二耗乃至一九耗のもので、鐵釘の距離を三〇糎乃至八〇糎として縦横に配せられる（第二十五圖及び第二十六圖参照）。そして此縦横の鐵釘を交叉點で結び付ける。鐵網は之を巻いて置いて現場に於て之を解いて必要な長と丈とに切斷する事は第二十四圖に示す如くである。

鐵網は多く用ゐられるのであるが、之を補強として使用するには一區切り毎に、先づ特別の框で組み立て、おいて、其の組立てたものを挿入する場所に置くのである（第二十五圖）。

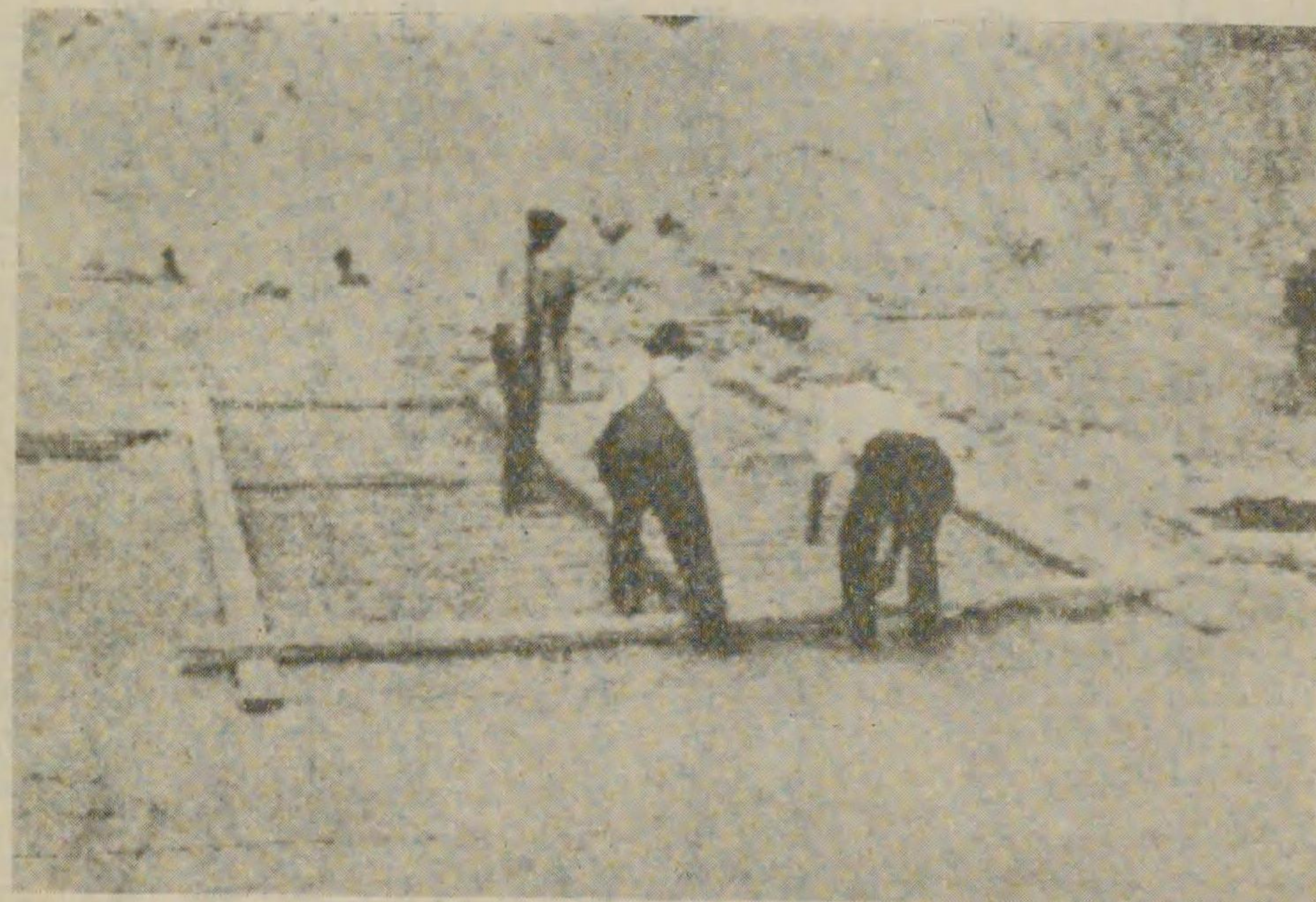
更に強い補強を施す場合には鐵釘を組み、之を固定さすのに直接補強する個所で行ふのである（第二十六圖）。

補強は鐵釘であれ鐵網であれ、普通被覆する深さは一五糎から二〇糎と云ふことになつてゐる。

かくて此等補強鐵材は道路に附着してゐる汚物、殊に油脂性不



第二十四圖 巻きつけた鐵網補強材を解く



第二十五圖 木框で補強材を組みこれを所定の個所に置く

後の補強價值如何にも影響し延て混凝土道路の壽命の長短をも決するところでもあり輕視すべきものでない

混凝土道路建設に當つて、これが當事者が補強の位置と配置をよく考へてせねば補強も全く意味をなさぬことになつて了ふ

補強方法 補強は鐵釘補強と鐵網補強とを分つて考

潔物の害を受けたり錆を生じたりする懼なからしめておかねばならぬのは勿論の事である。この補強による費用の増加は略一平方メートルに一・五〇馬克から三・〇〇馬克である。

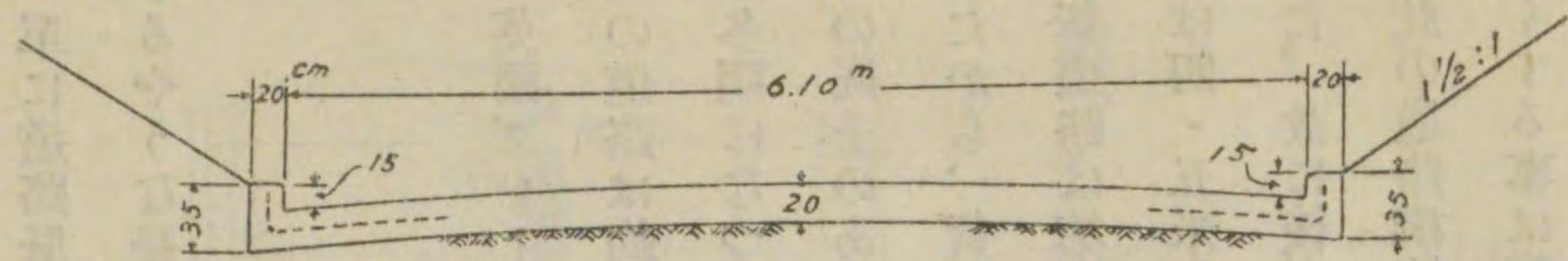
単層及び複層横断面 混凝土道路の施行に當つては、単層のものと複層のものによつて自ら其の方法も異なるべきが、単層混凝土道路とは名稱によつて分る如くに、同様の骨材、同様の混合割合を以て作つた混凝土の一層から成り立つてゐる道路のことで、自然複層のものより施行も簡單であり、安價につく譯である。

亞米利加合衆國では全く單層式に従つてゐるのであつて、之が理由としては、同地で混凝土道路を布設する場合に道路表面を作るのに非常に好適な機械があるので、混凝土の上層に富混合のものを用ひると云ふこと、かくして複層式を採用するといふやうなことは必要でないのだからである。

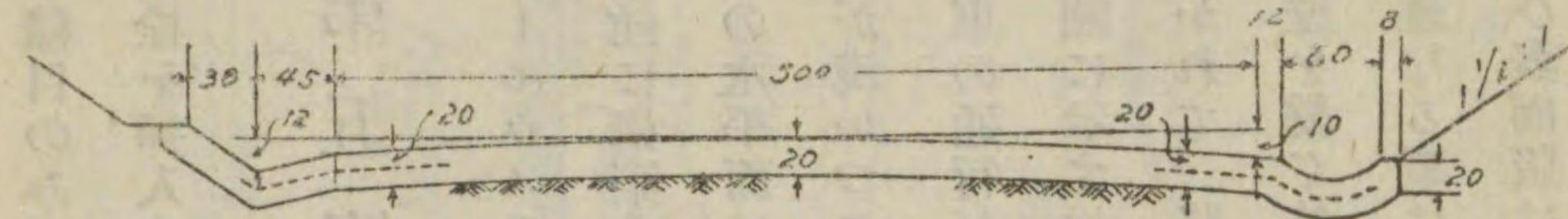
然るに獨逸や英吉利では、之に反して普通は複層式を採つてゐるのは第八章の横断面中(13)乃至(20)圖までに示す如くである。

其の由て來るところは、獨逸や英國では、從來混凝土道路面を處理完成するに當つて多く手工によつて行ひ、混凝土道路完成機を用ゐるのは甚だ稀であるからである。然しながら獨逸に於ても近年適當の混凝土の合成と云ふ方面に對してよく分つて來るに伴れて、この複層式は次第に用ゐられぬやうになつて來た。

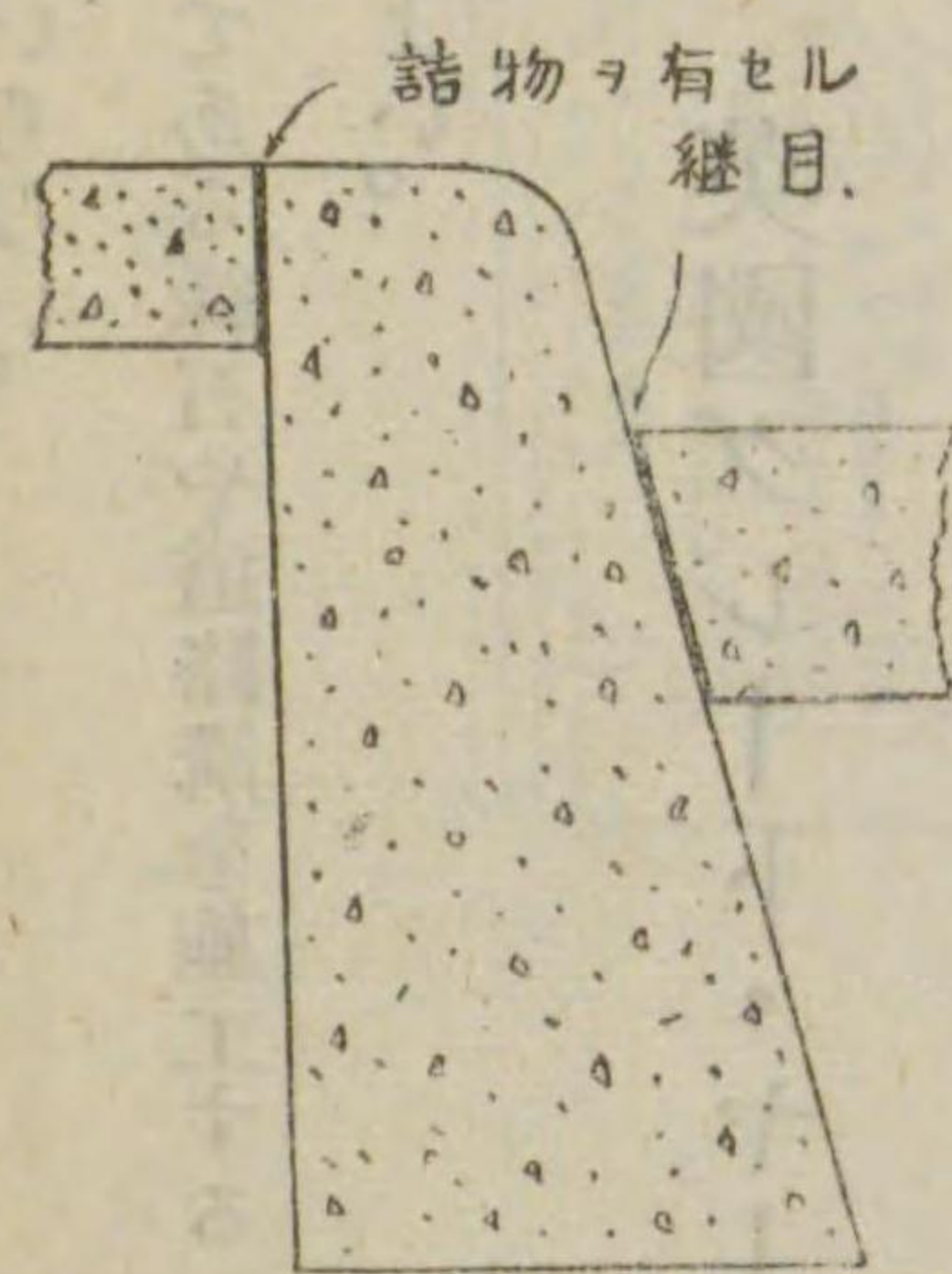
道路溝と縁石に就て 市街道路に於ても、將亦地方道路に於ても傾斜が大であつて、道路溝を布設せねばならぬときには溝を道路と同時に施行するか、又は道路面に接續してつくるかするけれども、寧ろ作業繼目で分けてする方が道路完成機をとめないで済むから良い。



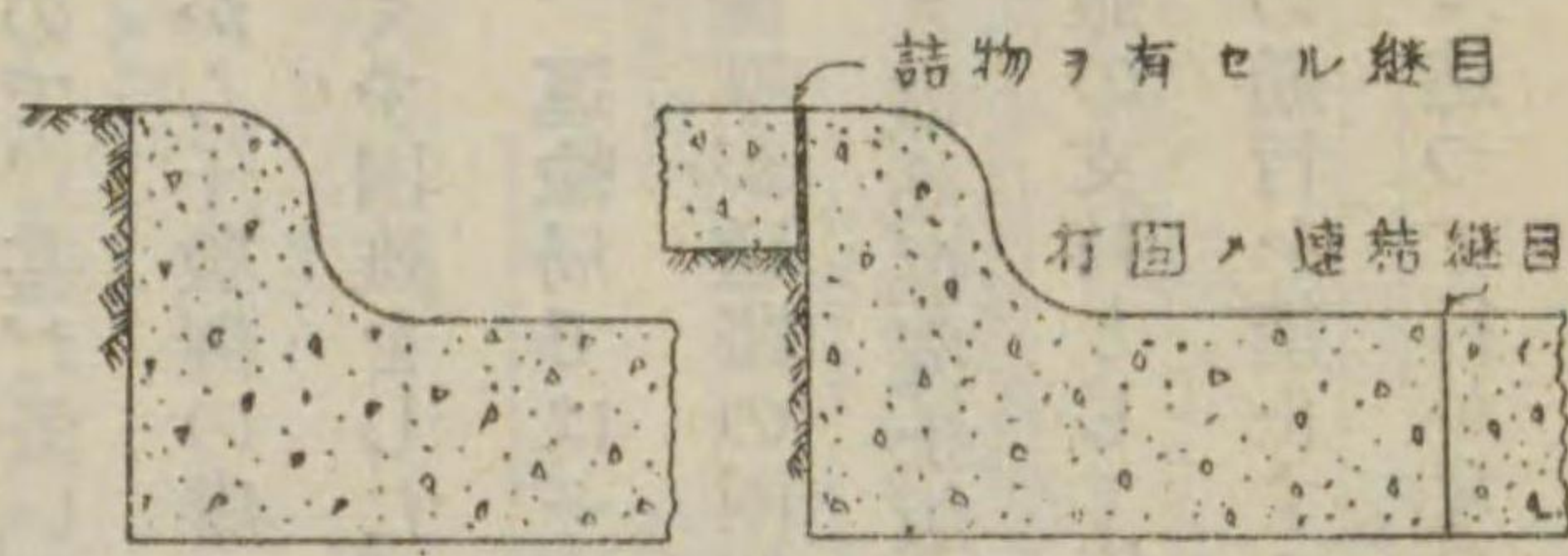
第二十七圖 道側に縁石を有する混凝土道路



第二十八圖 種々なる溝を有する混凝土道路



第二十九圖 路體と結合せる縁石



第三十圖 溝を有せる縁石

第三十一圖 道路體と分離せる縁石

第三十一圖に示したやうな縁石は、表面がゆるやかな傾斜をしてゐるのと、角が圓くなつてゐるので車が人道に衝き入つてもタイヤがゆるくあたるから損傷を被むるやうのこともなく、自動車の運轉手も直角な表面のものゝ場合のやうに

ミュンヘンのフォルステンリーダー公園の混凝土試験道路では第二十七圖に示す如く、道路の兩側に補強し縁石を聯結せしめたのである。道路の縁石も道路溝と同様第二十九圖及第三十圖に示す如く道路面と聯結するか、乃至は第三十一圖の様に人道車道と縦繼目で分つかする。此等の場合に道路の縁を柔らかな圓味を與へておくと自動車のタイヤが之に衝突しても大した損傷を與へないで済みますと云ふ利益がある(第二十九圖)。

タイヤの傷つきの懸念することはしない。

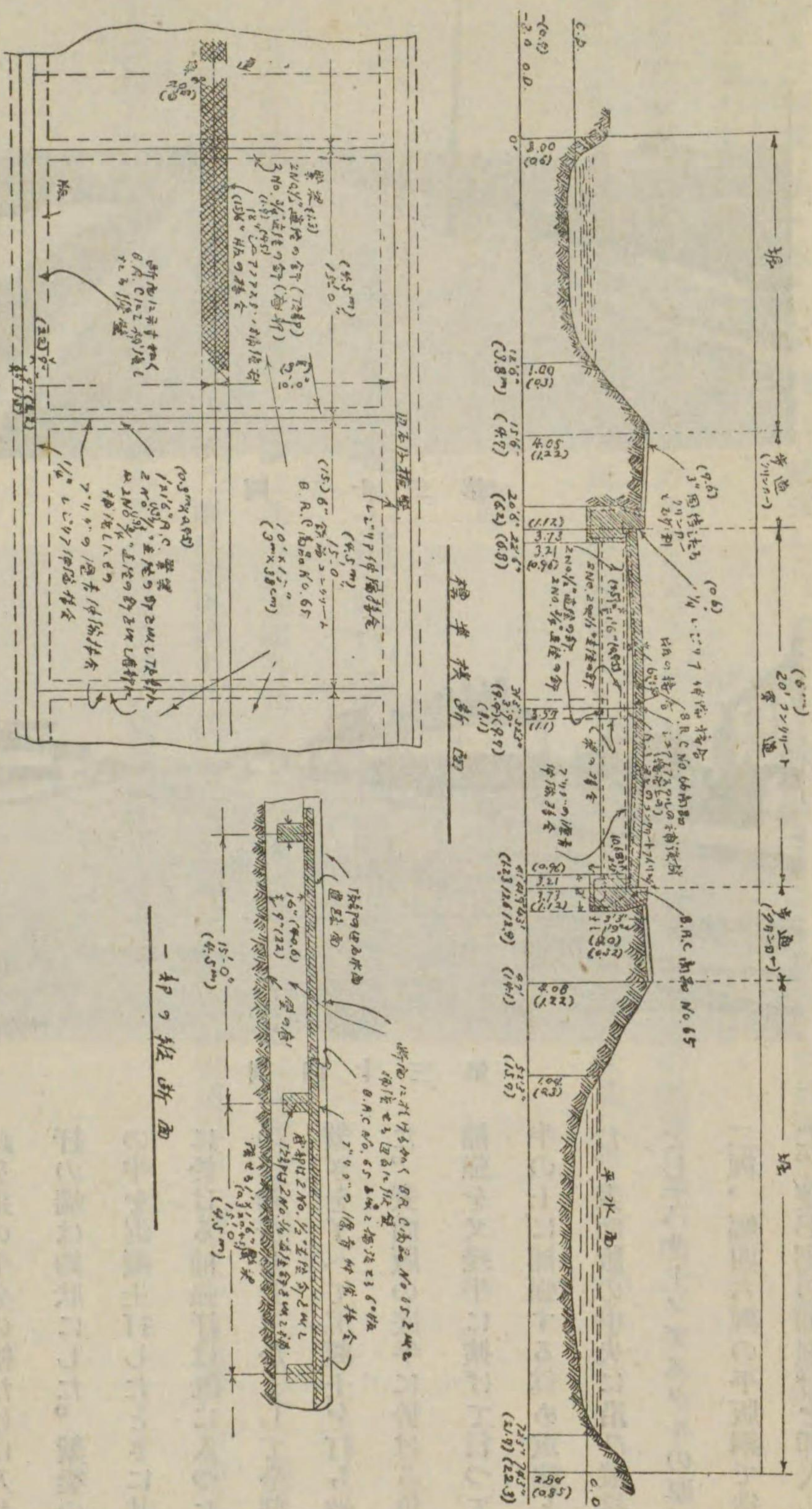
単に道路層と工事繼目のみで分つてある縁石や道路溝を施工するときには第二十七圖及第二十八圖に見るそれに對應するやうな長い連結栓を挿入するがよい。

第五節 英國グレート・ヤーモウスの混凝土道路

英國グレート、ヤーモウスのエクル新道路の昨年再築に於て、其の土質に應じて特別の構造方法が採用された。元の道路は約五十年前に構築されたもので、甚だ低い沼地を通過したものである。兩側には大なる排水池の堀があつた冬期になつては水の水平面は道路面から十數厘の處であつた。近年迄道路は水締マカダム道の構造であつて、表面下の底土のある深さが浅かつた爲に絶えず困難をした。此の道路はヤーモウスからノールウィッチまでの最短線であつたから、貨物自動車の通行が多くて、運輸局では一等道路としたのである。

新道路は第三十二圖に示す如く狭き擁壁が道路の兩側に造られた。二壁共鐵筋混凝土の繫梁で持たされた。夫等の梁は四・五米毎に置かれて、路面を造る鐵筋混凝土版は四・五米の格間に造られた。各格間は繫梁から繫梁まで擴がつた。故に後者は側壁を繋ぐ外に表面版の支持として働いた。

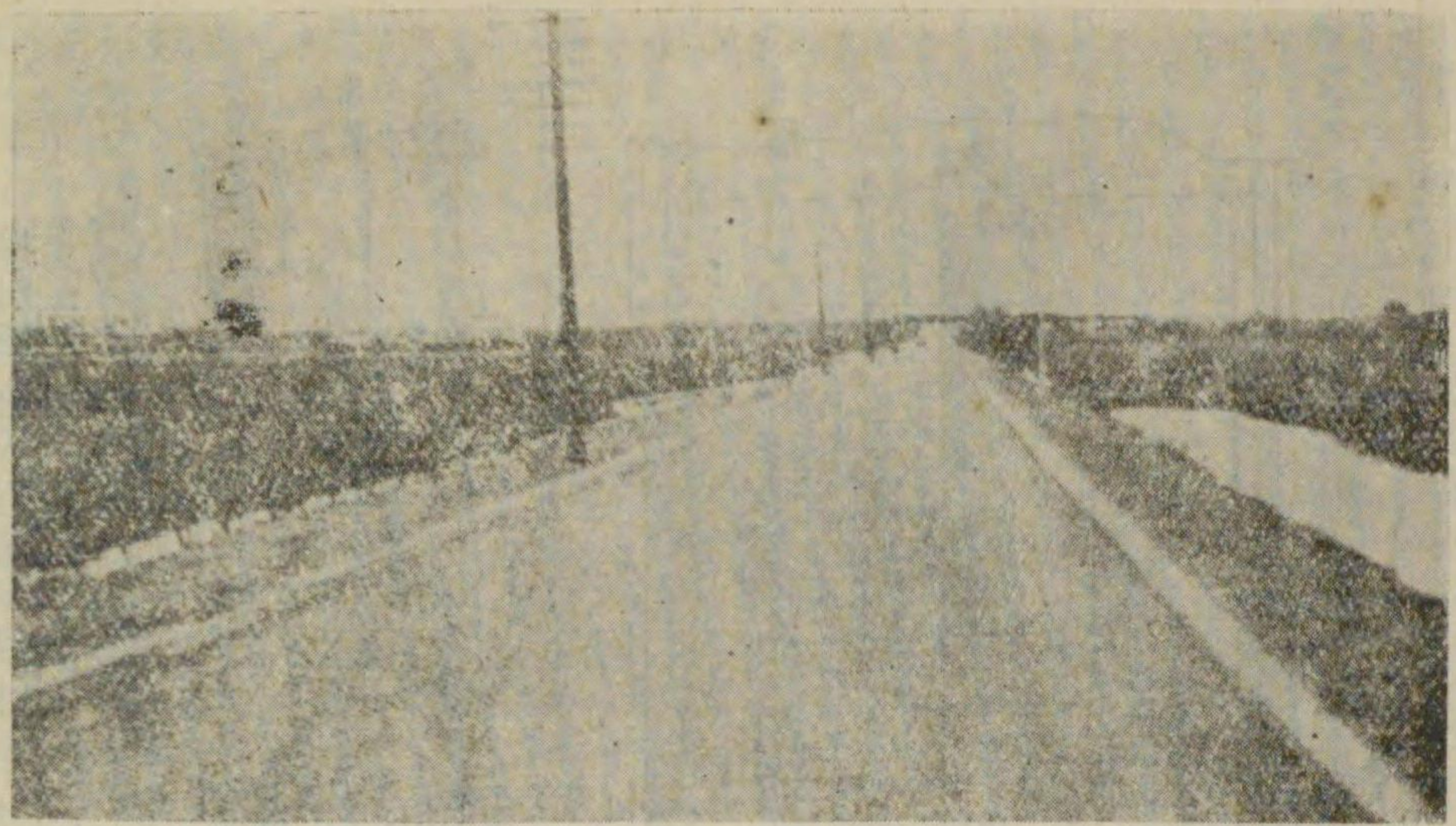
此の道路構築の困難なる事は、貨物の通行を禁止する事が出来なかつた故に、幅の半分づゝ構築された事である。かくする事は繫梁及び表面版は半ばづゝ造つて行かなければならなかつたから稍複雑な事であつた。工法は次の如くにした。



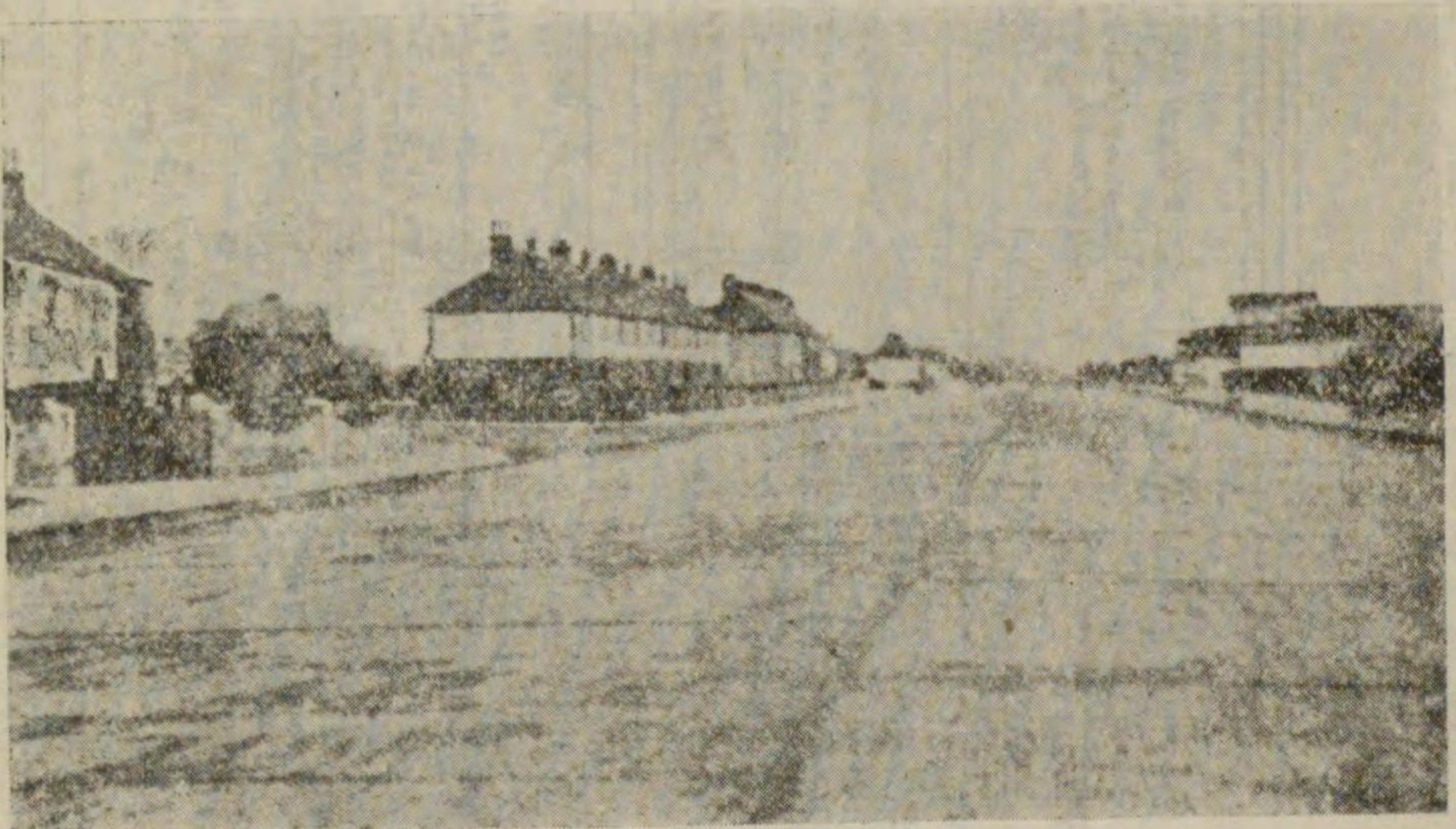
平面

第三十二圖

小さい擁壁を先づ道路の一侧に構成した、同時に混凝土繫梁の溝は半幅だけの分を掘つた。繫梁を混凝土打をして



第三十三圖



第三十四圖

破損の生ずるのを防いだ材の上縁は混凝土の頂部表面と水平にした。混凝土道路の最初の半分の表面は次の半を初め

梁の頂部と底部とに於ける補強釘を道の半分の幅だけに入れて釘の端は鈎状にした。繫梁の他の半を混凝土打したときに其半に於ける補強釘は既に入つたものに鈎着した。かくして全部の繫ぎを了へて混凝土を打ち納めた。表面版の底半に於ける角網補強を又残半に擴げて行つて前半の上に補強する爲め重襲とした。表面版の中央に沿ひ縦接合をして、サーファスタルの厚三・二糎、幅四六糎の平版鋼で造つた。菱形網の補強材を挿入して

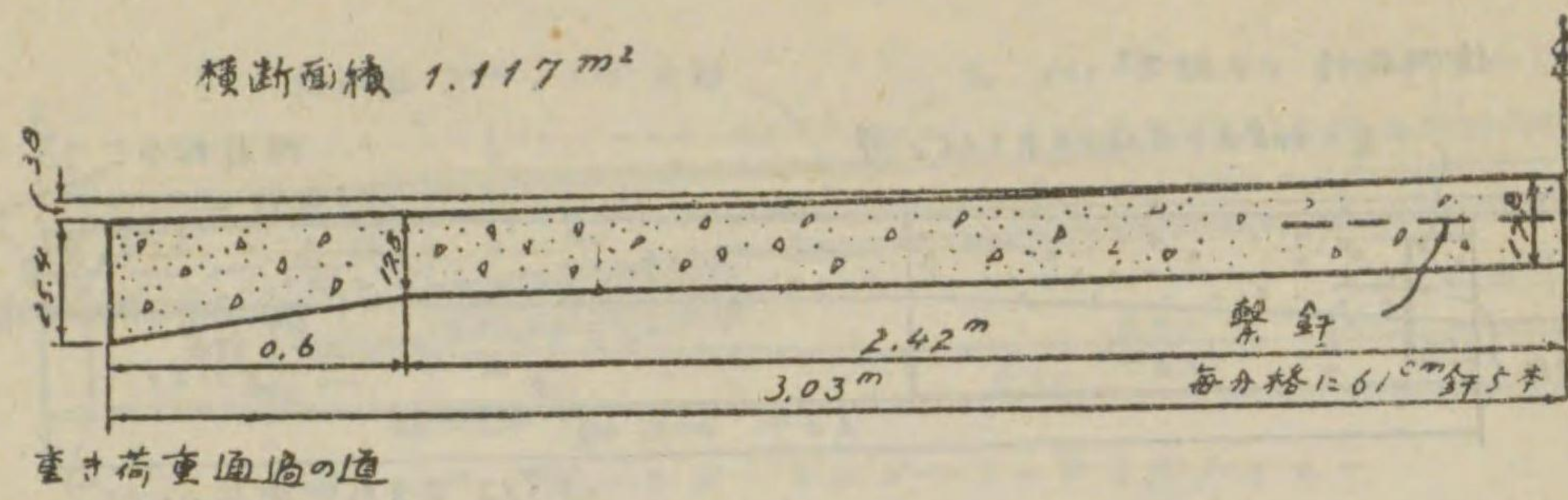
る前に八百八十五米の全長を仕上げた。夫が硬化するまでの時を置いて後ち其の上を貨物を通して他の半に着手した。道路版及び側壁はB・R・C・商品で補強した。第三十三圖は仕上がつた道路の寫眞圖である。全體の經費は六、二〇〇磅を要した。

第三十四圖はグレート、ヤーモウスのサウス・ビーチ・バラデの寫眞である。此の道路は邊石間二米あつて、英國の混凝土道路の最廣幅のものである。既に竣功後四個年を使用して居るも優秀な状態にあるものである。

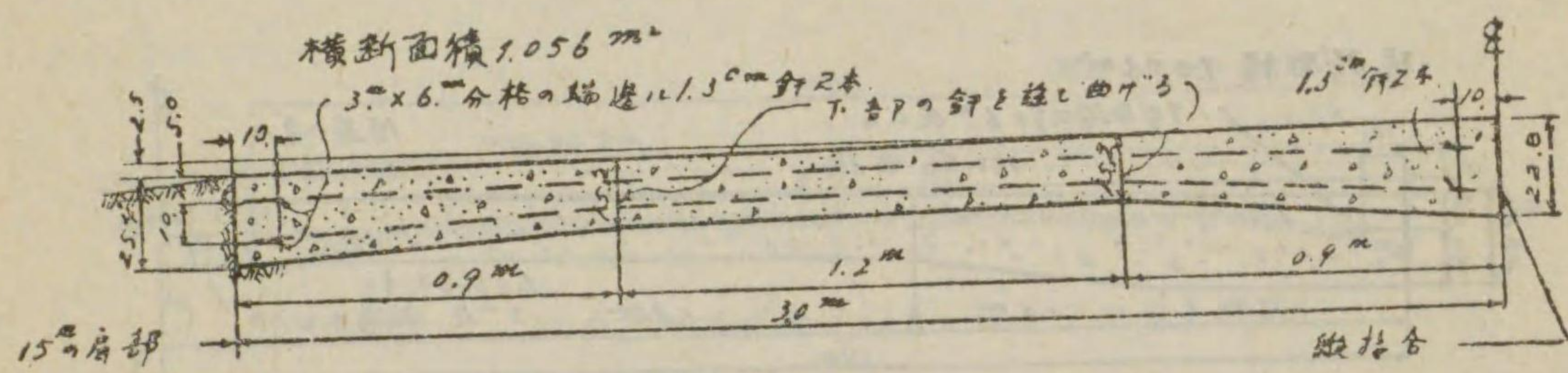
第八章

各國の混凝土道路代表的横斷面圖

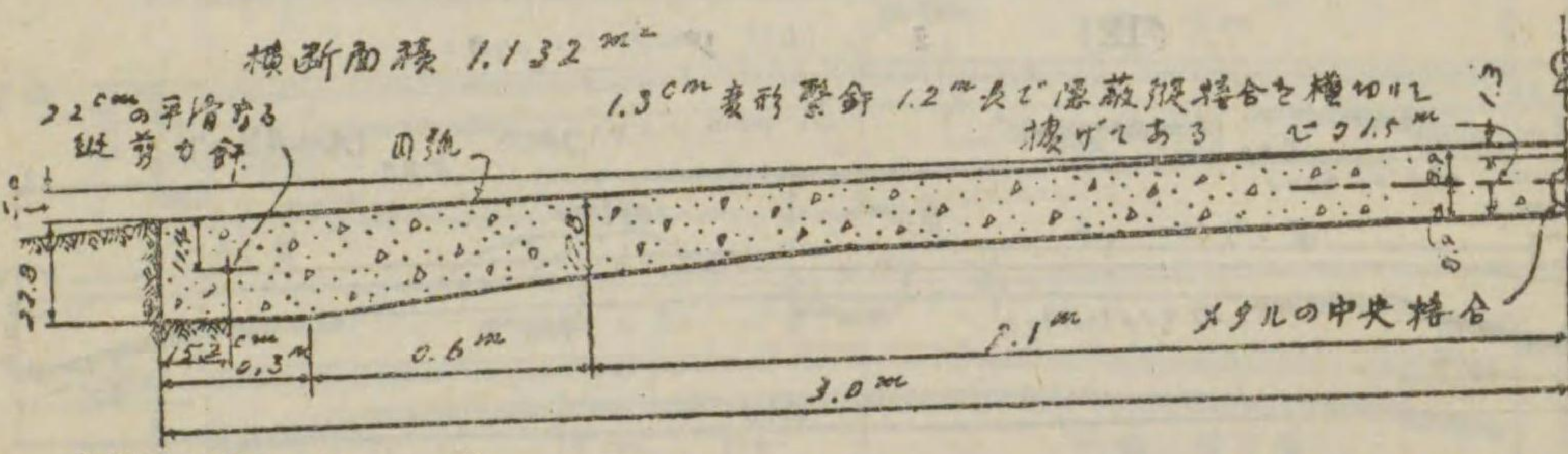
次に示す各横斷面圖中一乃至十二圖は北米合衆國各州のもの、十三乃至二十圖は獨逸國各地のもの、二十一圖はベルジウム國にて最近施行のもの、二十二圖は瑞典國の一例、二十三圖は大阪市計畫道路の一例、二十四圖は昭和三年度に青森縣にて施工せし青森停車場線の膠石鋪裝道路の横斷面圖である。



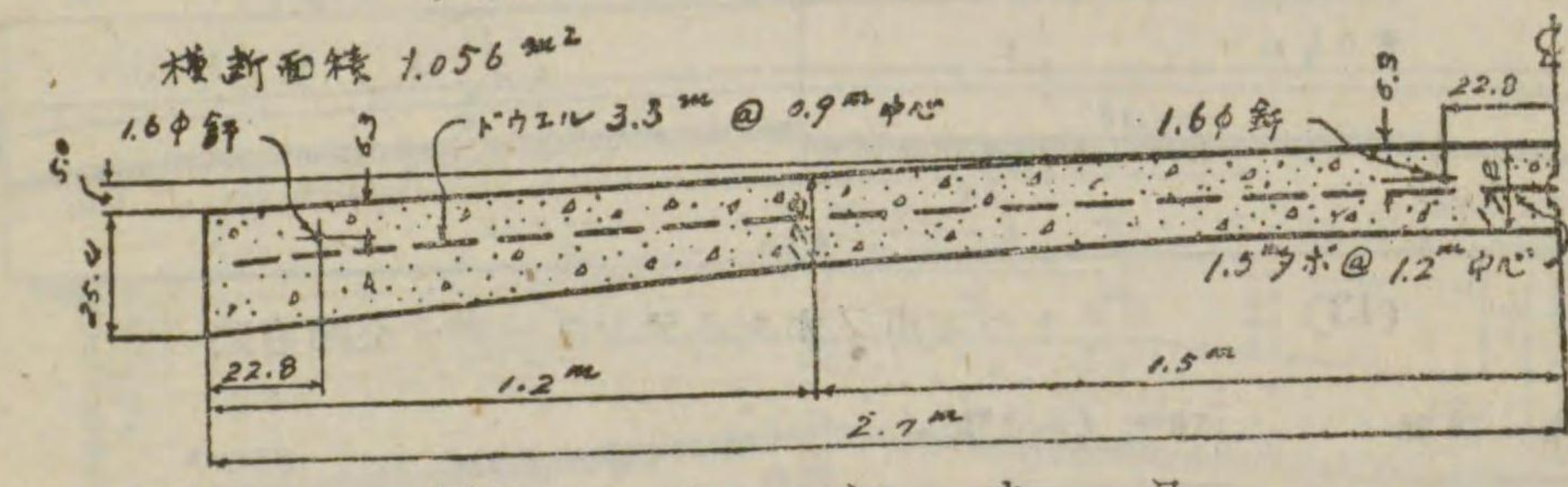
(6) ヲ ヌ ヲ ト ヲ



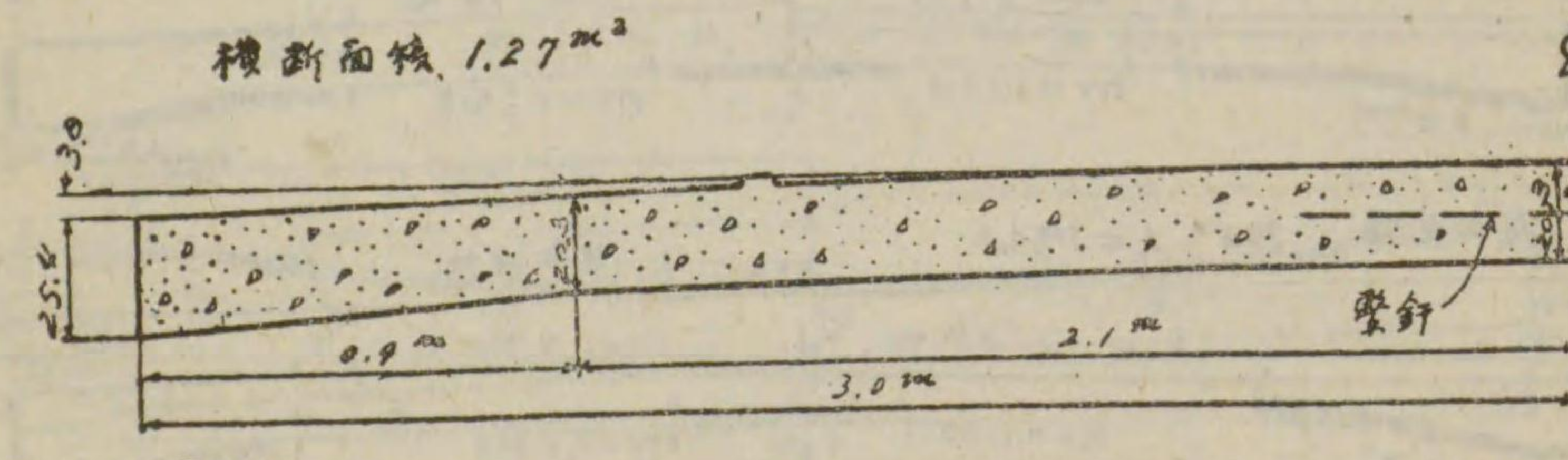
(7) カ リ ホ ル ニ ヤ



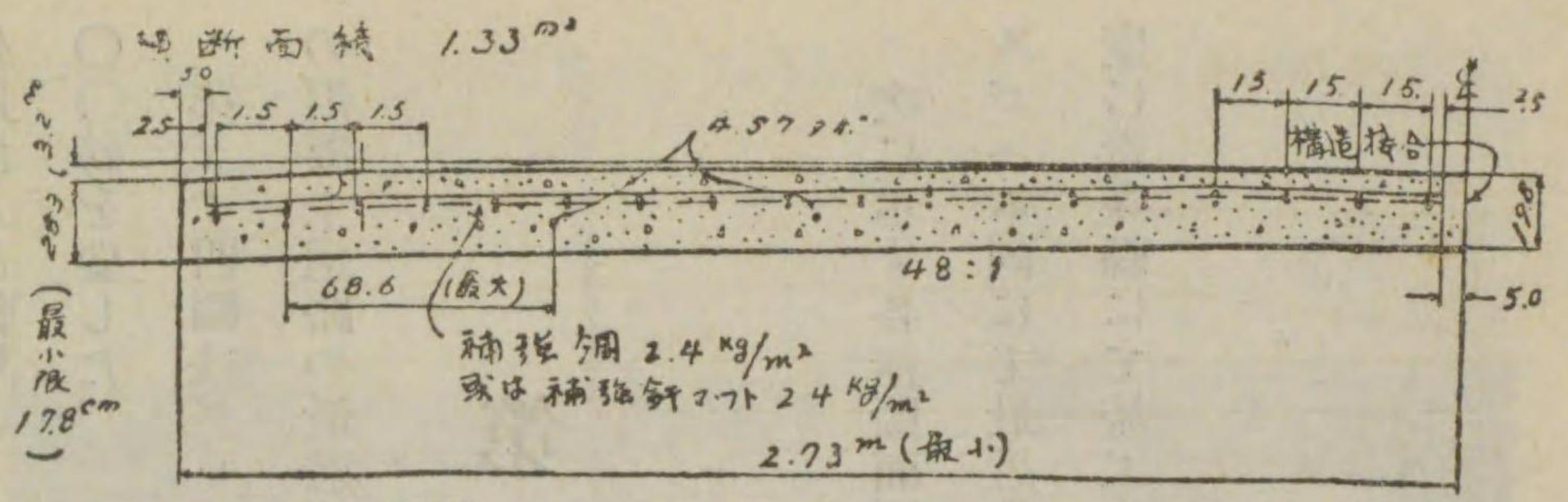
(8) イ リ ノ イ



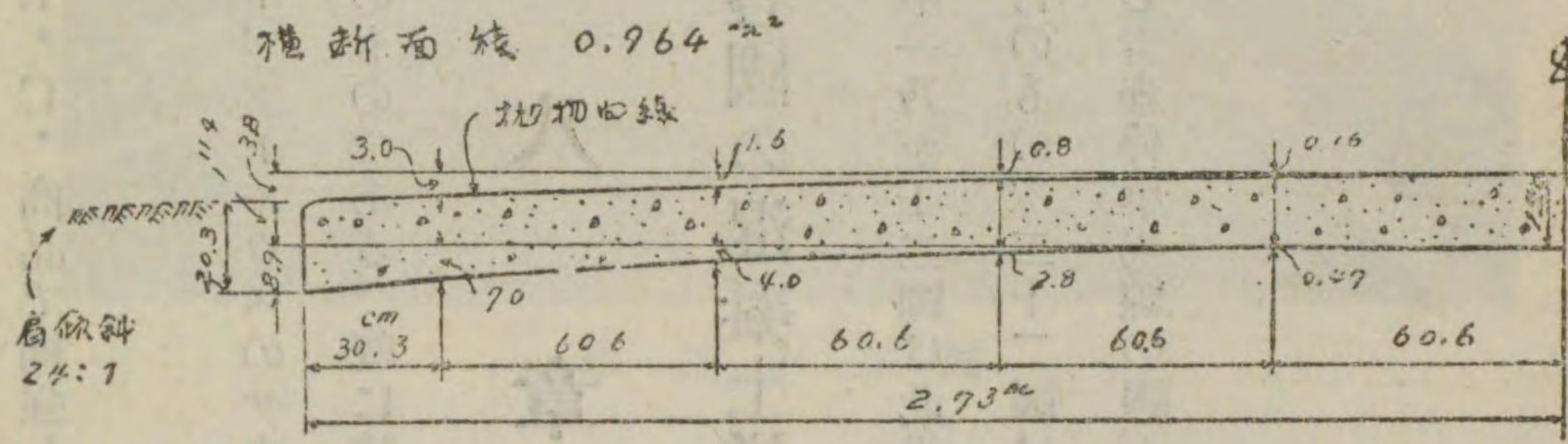
(9) ア イ オ ヲ



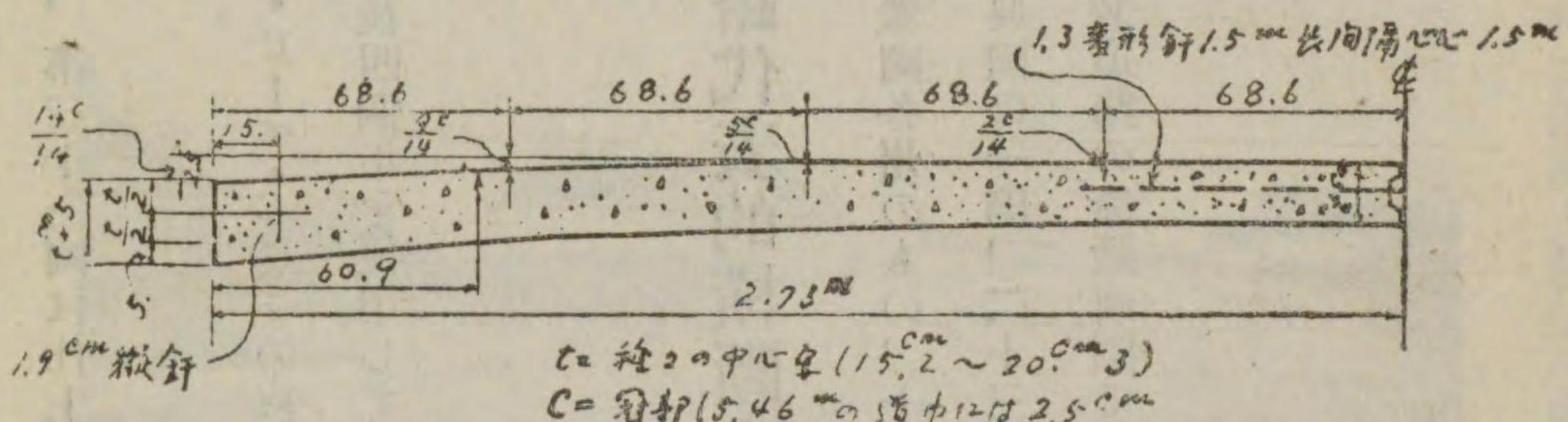
(10) ミ ヌ ガ ヲ



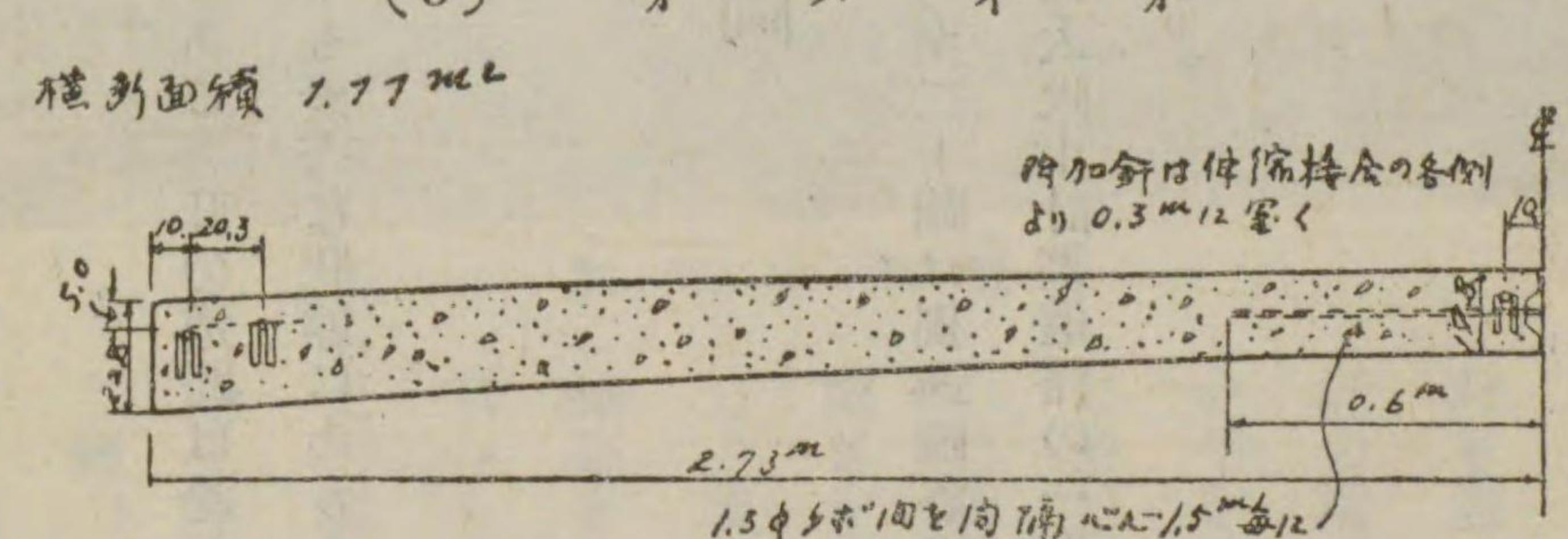
(1) ニ ヌ ヲ ヲ



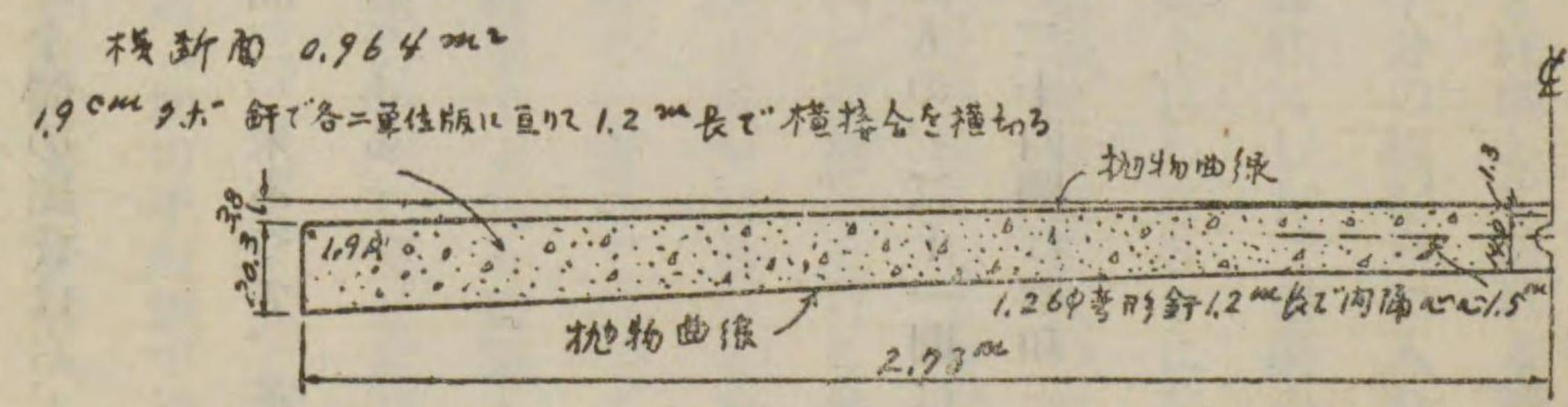
(2) ノースカ リ ホ ル ニ ヤ



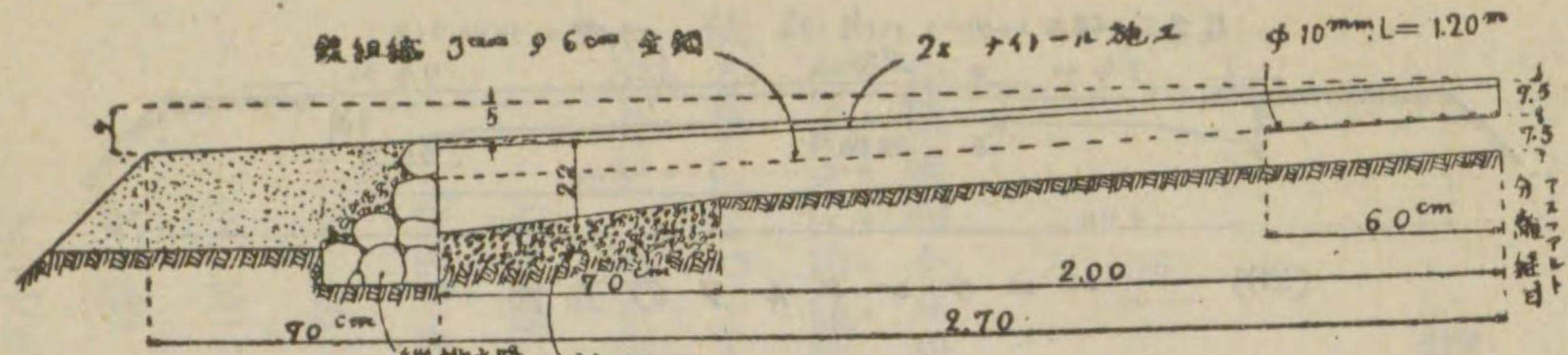
(3) オ ハ イ オ



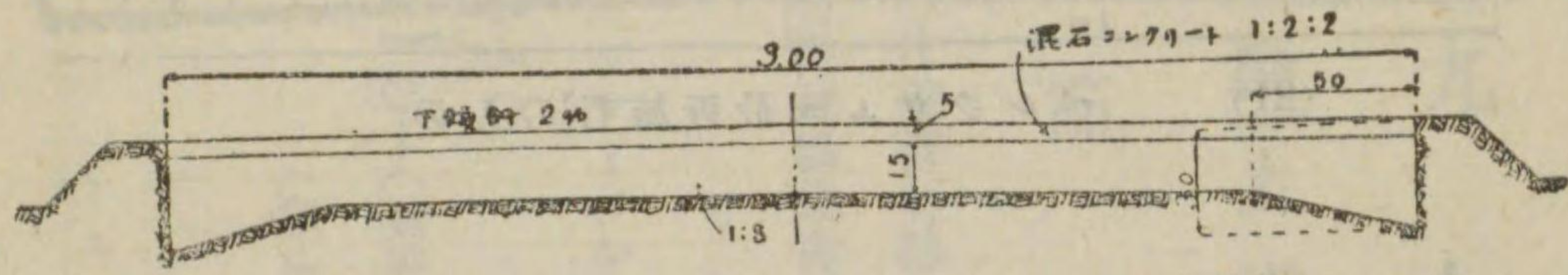
(4) レ ヌ シ ル バ ニ ア



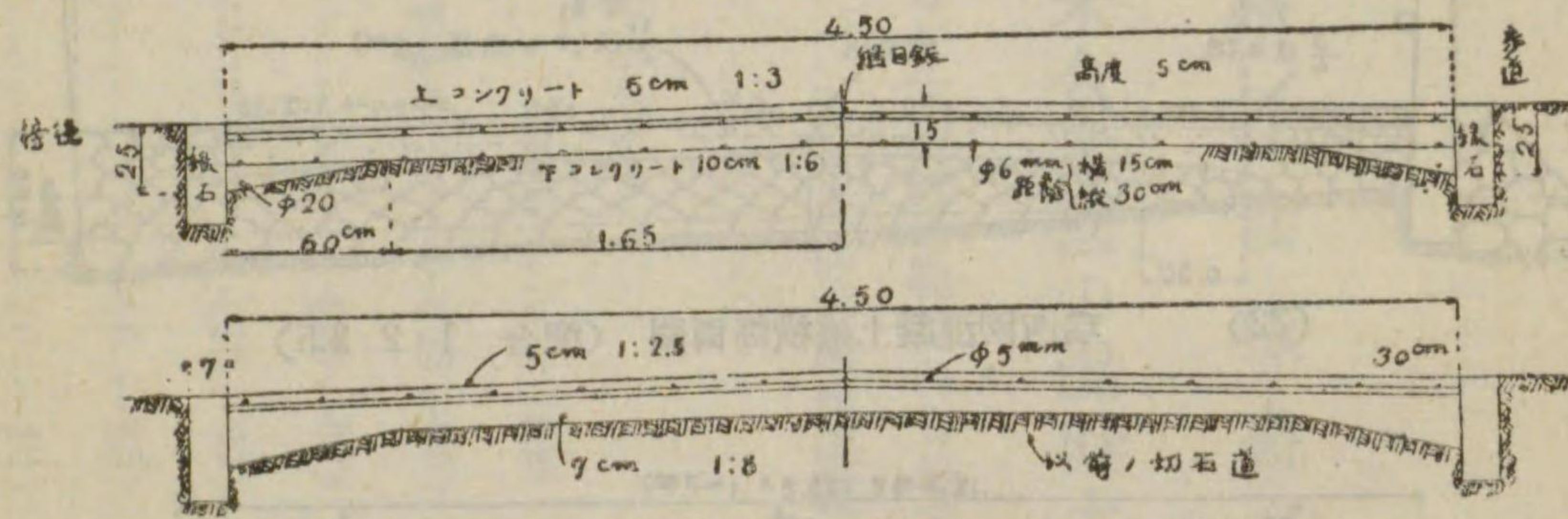
(5) テ ヌ ネ ス ヲ



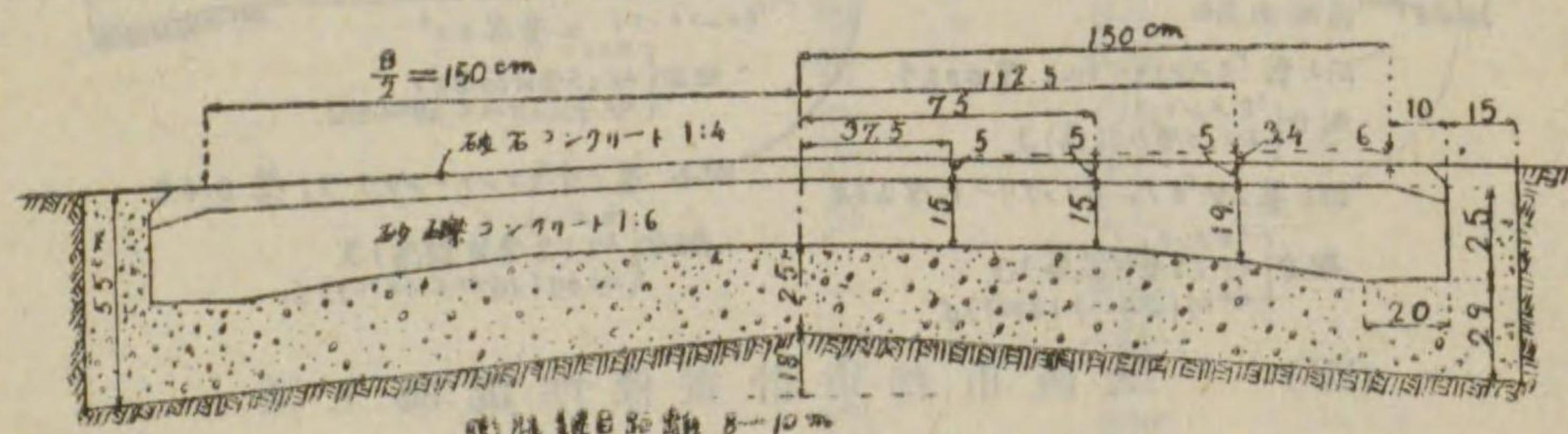
(15) バイエルン-ミュンヘン-ワイルハイム-エッセンローレ近傍のシャルニツツ間国道



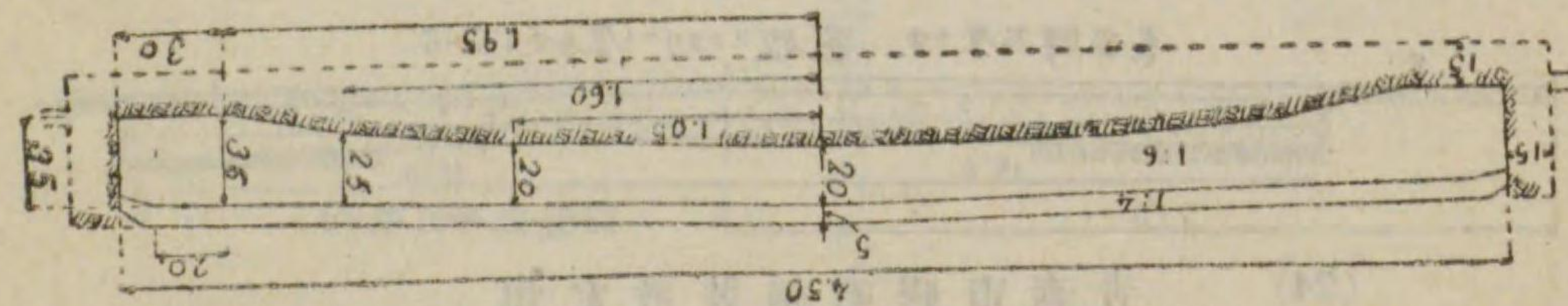
(16) ワスマンスドルフのワーセルフエルト道路



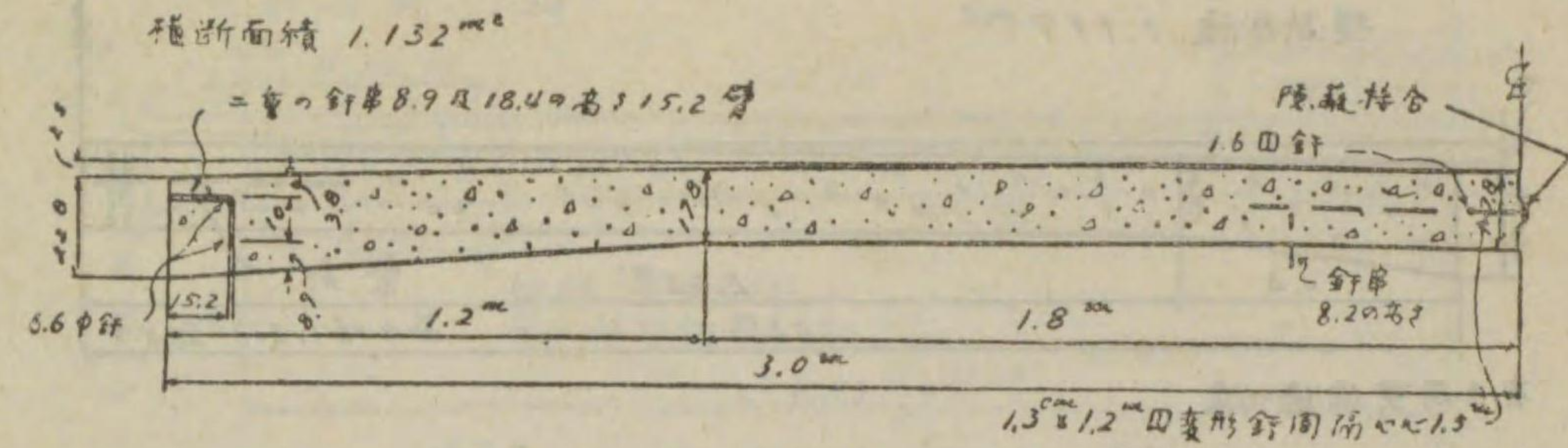
(17) グロスザルツエーフェルゲレーヘン間道路



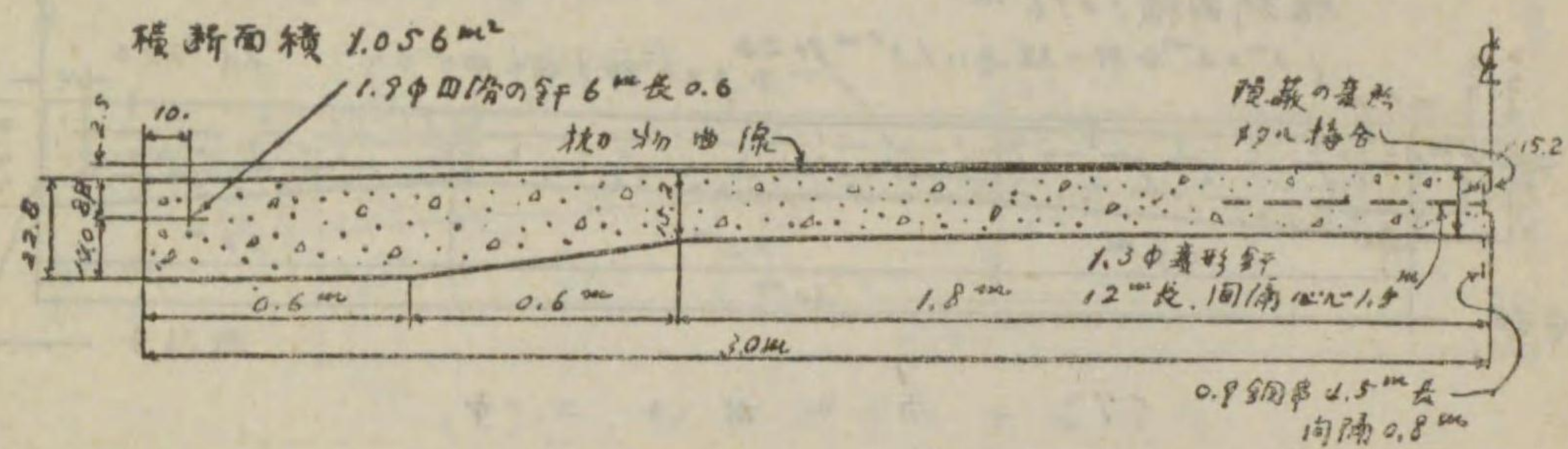
(18) エーベル, バルビの道路



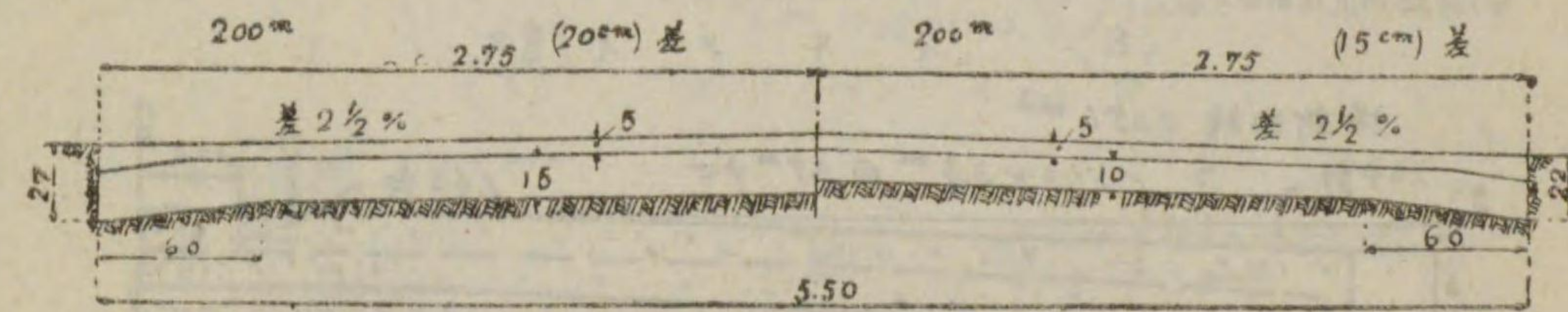
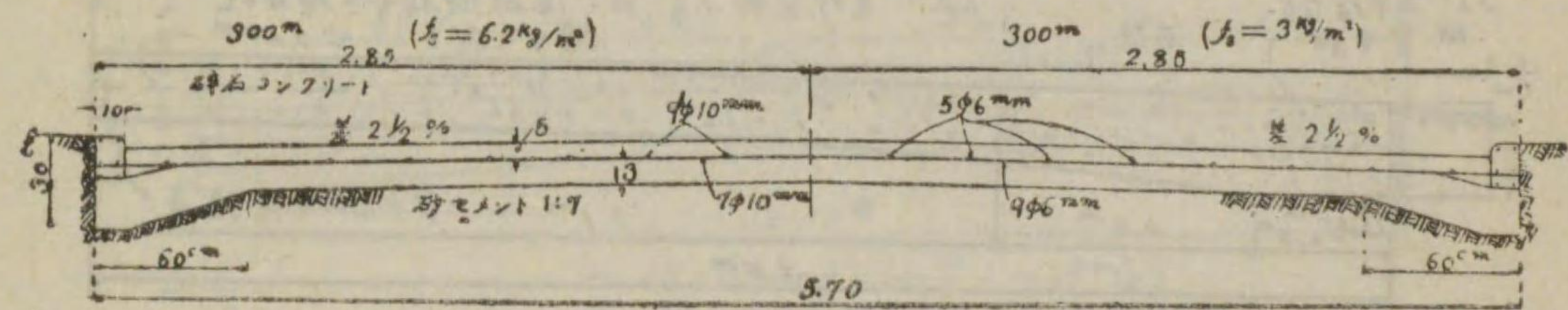
(19) デーコウ-クルスドルフ間道路



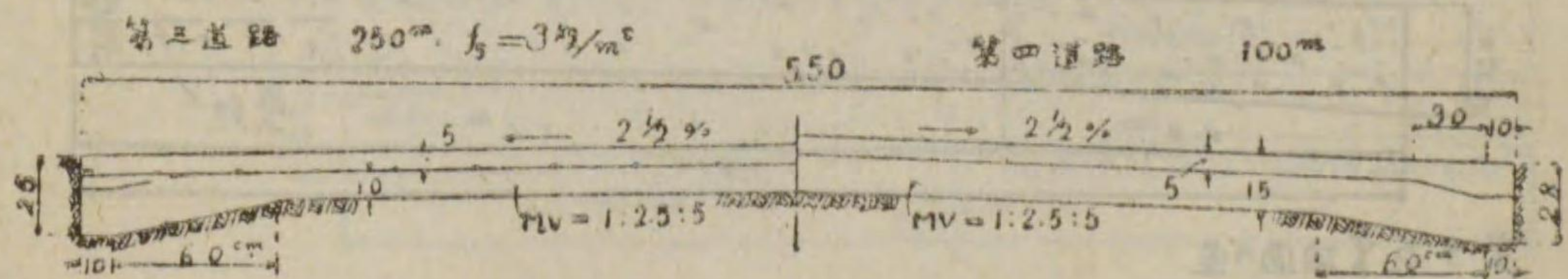
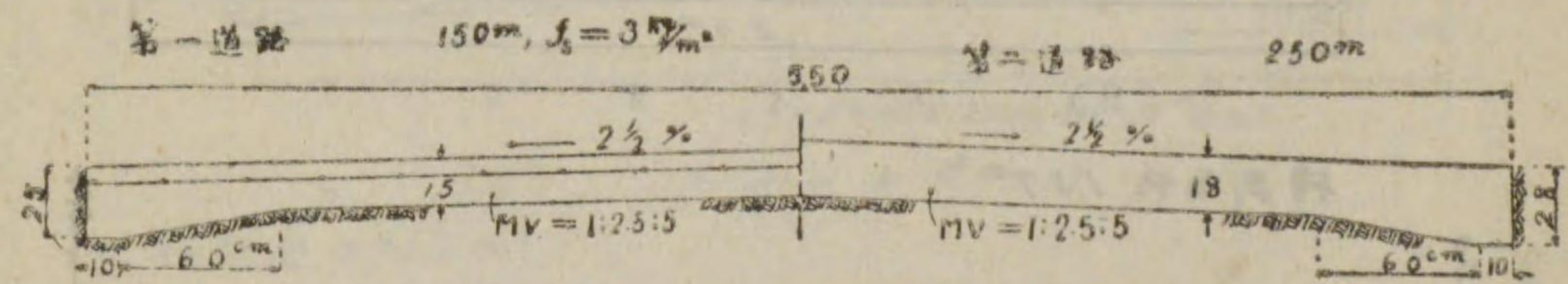
(11) ミネソタ



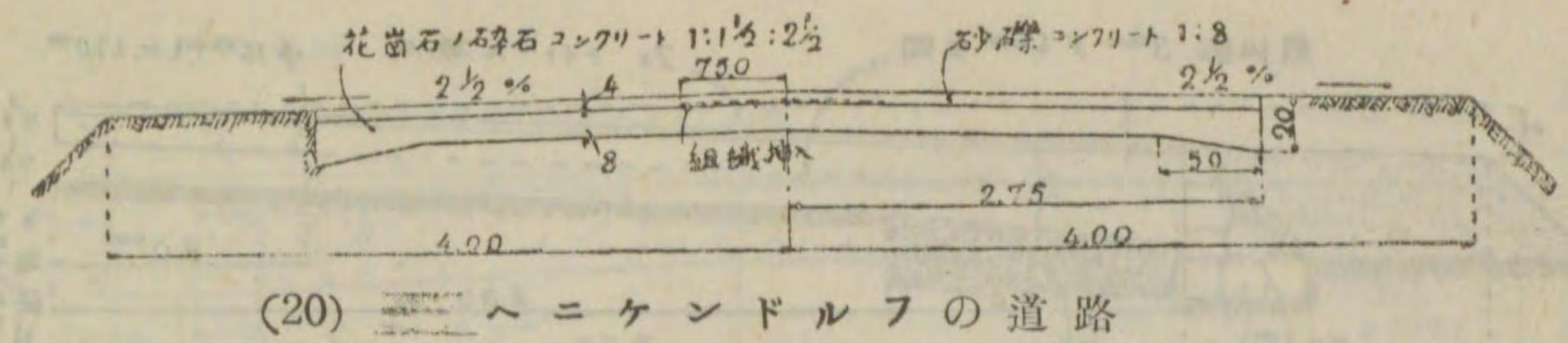
(12) ミネソタ



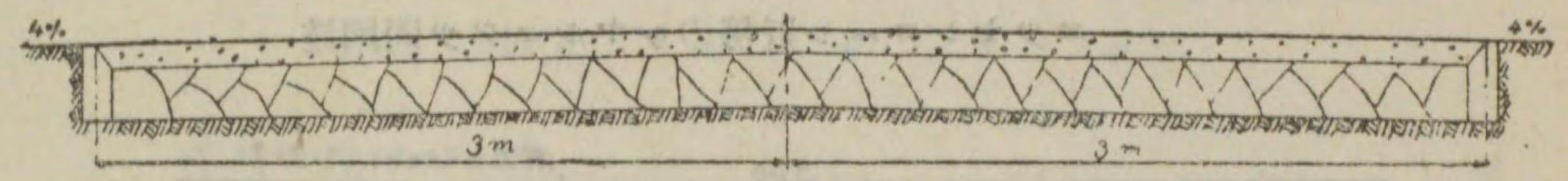
(13) ミュンヘン市フォルステンリーダー公園道路



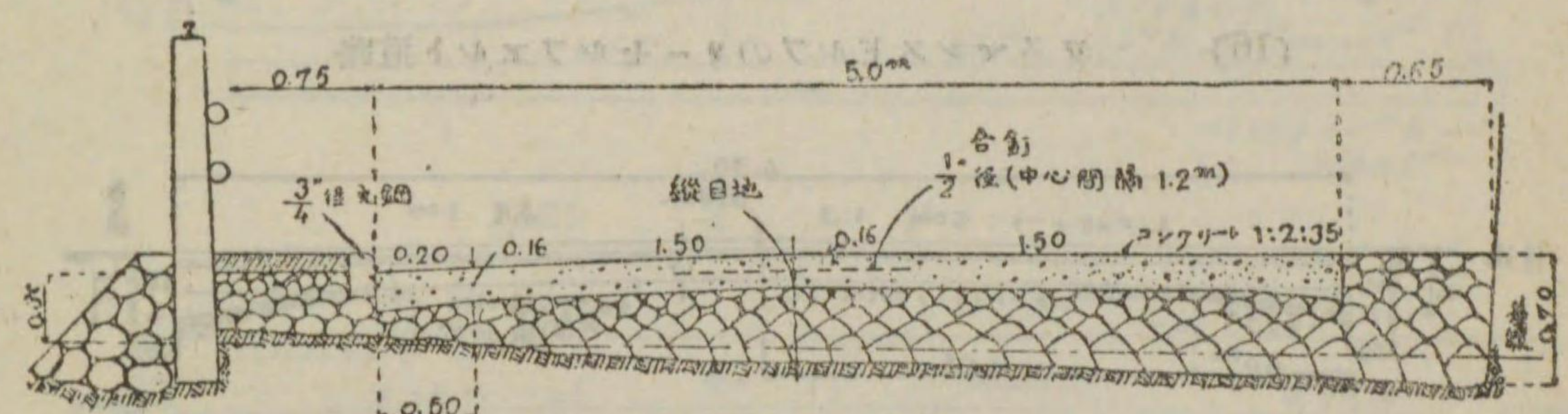
(14) ミュンヘン市ターゲルンゼー間国道



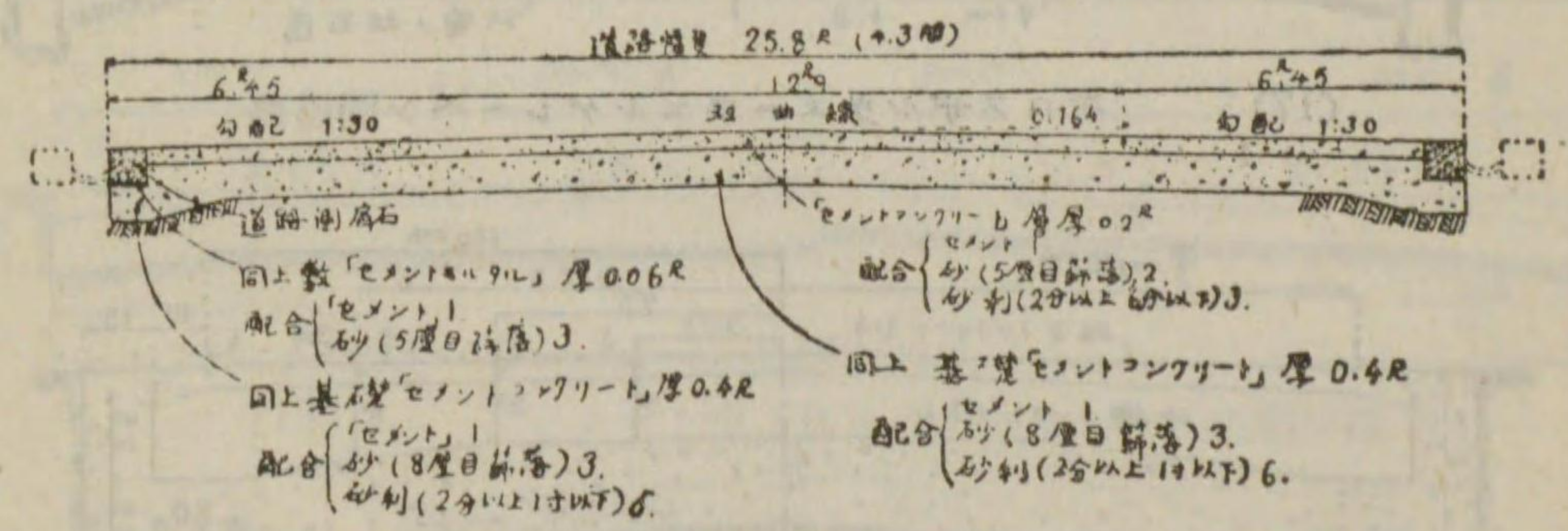
(20) ヘニケンドルフの道路



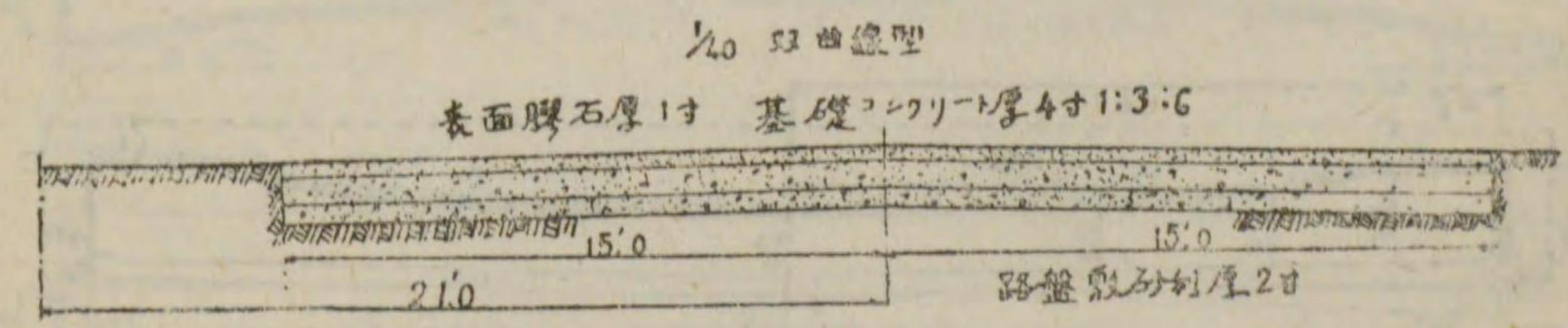
(21) ベルジウム國最近施行のもの



(22) 瑞西國混凝土道横断面圖 (配合 1:2:3.5)



(23) 大阪市都市計畫標準混凝土道



(24) 青森市膠石鋪裝道定規

第九章

混凝土道路の仕様書

第一節 北米合衆國の混凝土道路の仕様書概要

合衆國四十八州の各州の仕様書を綜合すると大體次の範圍のものである。

セメントの規格 米國材料試驗協會(A.S.T.M.)又は米國州道路技師協會(A.A.S.H.O.)で制定せられたものに依る事になつてある。

細骨材	篩を通るパーセンテージを重量で示して	
	1/4"目の篩を通るもの	85.....100
	No.8の篩を通るもの(規定の無きもの).....(55...95)	
	No.20 " " (最大).....(20...80)	
	No.30 " " (").....(15...60)	
	No.50 " " (").....(5...35)	
	No.100 " " (").....(0...10)	

砂中に含まるゝ有機物含有量試験 (Colorimetric test) 多くは施行
 砂中に含まるゝ粘土の量の試験 (1 1/2...4)

粗骨材

最小磨滅係数	.....(5...10)
最大磨滅率	.....(3 1/2...15)
2 1/2" の篩目を通るもの	.....(80...100)
2 "	.....(80...100)
1 1/2" "	.....(25...100)
1 " "	(最大).....(25...75)
3/4 " "	(最大).....(10...70)
1/2 " "	(").....(10...40)
1/4 " "	(").....(0...15)

而して骨材を直接に地盤上に置くことを禁じてある州が多くて或州では或条件のもとに或は或要求を付して許したる州もある。

混合比 セメントの重量に對し骨材は多くは容積によるもので稀には重量によつた州もある。
 容積比としては

1 : 3 1/2 1 : 2 : 4

重量比としては

1 : 2 : 3 1 : 2 : 3 1/2

セメント一袋に對する水量の最大量は

5.....6 1/4 ガロン

(我國のセメント一袋五〇キロ入りのものに換算すれば)

27.....34 立

一立方碼に對するセメントの樽數の最小量は

.....(1.44...2.0)

捏 混 混合時間に分にて

1.....1 3/4

而して多くの州では其の時間を測定する装置を規定してある。尙混合水量も多くの州では適當の装置を以て計量することも規定してある。

中央混合所から練り上げた混凝土を現場に送る事の設備に就ては之を禁止してある州もあれば、特に許可を與ふる事になつてある州もあれば、施行者の随意にしてある州もあつて區々である。

又特に鋪裝用として作られたるミキサの使用を嚴定してある州が多い。

中央混合所等を設けてある際には混合から打設迄の時間は分にて

15.....45

混凝土打の行はれる最低温度は華氏で

32°.....45°

稠度 スラムプを用ふる州と硬練軟練と云ふ様に抽象的に云ひ現はしてある州とあつて一定して居ない。スラムプを用ひ居る州では

1/4".....3"(0.6cm.....7.6cm)

打ち上げた混凝土からコードリルを以て試料を切り取りたるもの、材齡二十八日に於ける最低耐壓強度を指定してある州は全州の約四分の一に止まるが

2800#/in².....3500#/in² 平均 3000#/in²

(196kg/cm².....245kg/cm² 平均 210kg/cm²)

型枠 米國道路工事の型枠は多くは特別に造られたる鋼製の型枠を用ひて居るが、木製のもの、使用を禁止してある州も少なくない。

木製を用ふる場合の板の厚さは吋にて

2".....3"(5cm.....7.6cm)

鋼製を用ふる場合の呎當り重量は封度にて

7 1/2#.....12#(m當り 11.2kg.....18kg)

鋪装道路の横斷面形状の一般型 第一圖乃至第十二圖に示す如きものである。

接合 横の伸張接合(Transverse expansion joint)は大體は造る事になつて居るが、橋上のみを造る州もあり

又一日の仕事の終り、正午或は必要に応じて云ふ州もある。伸張接合の幅は吋にて

1/4".....1"(0.6cm.....2.5cm)特に橋上にては2"(5cm)

横の伸張接合の間隔は呎にて

30'.....120'(9m.....36m)

ジョイント、ファイラーを用ふる州は大部分であるから接合を注入式とする事は少ない。

收縮目筋は稀には二十呎(六米)乃至四十呎(一二米)と云ふ様に其の幅を規定して居るものもあり又稀には盲接合

(Dummy joint)(1/4"×2".....1/2"×2")にして居る所もあるが概して之を作る州は少ない。

又混凝土打が三十分以上或は或る一定時間以上途切れた場合に其の所に繼目を作る事は大體多くの州は作る事になつてある。

縦の接合(Longitudinal centre joint)も多くは作る様になつてある。稀には盲接合(1/4"×2".....3/8"×2")

(0.6×5cm.....0.95×5cm)にしてある州もある。

縦接合に繋ぎ金物を入れる、か否やに就ては多くは入る、様になつてあり又横接合に繋ぎ金物を入れる、か否やに就ては約半數の州は入る、様になつてあるが四、五個州は之を禁止してある。

混・凝・土・の・仕・上・げ・方・法 伸縮接合の所の混凝土の面取り仕上げは多くの州は之をなすことに規定してある。縦の方向に均し板を用ふることは多くの州は之をなすことにしてある。

混凝土面を掻き荒らす事即ちスクラツピングすることは僅かな州しか之を規定して居らない。ローラーとベルトで仕上げる方法はベルト仕上の方が多く様であるが又兩方何れにてもよき様にしてある州もある。機械仕上は規定してある州もあれば隨意にしてある州もある。手仕上は多くは隨意にしてあるが稀には許可を與へて遣らす州もある。禁止してあるのは一州位である。其の仕上面が設計より違つた場合の許される範囲は十呎に四分の一吋としてあるのが最も多い。又請負のときに其の仕上の範囲を超過した場合の罰金の規定をしてある州も少しはある。

養生法 粗製布(Burlap)で覆ひ散水する法は二州以外の各州は皆規定してある。濕潤な土、乾草藁等を以て覆ふ方は隨意にしてある州が多く稀には之を規定してある所もある。溜池式の方法で混凝土の周圍に土等で堤を作り水を溜める方法は之を規定してあるのは六州位で他は多く隨意にしてある。

硬化を早める爲めに鹽化カルシウムを使用する所が相當多くて、鹽化カルシウムの片を混凝土上に撒布することは許可を與へて遣る様にしてある州もあれば、隨意にしてある州もあれば稀には禁じてある州もある。鹽化カルシウムの片を混合水に溶解して使用することは之を隨意にしてある州が少しはあり又許可を與へて遣る様にしたる州も少しはあり禁じたる州も二州ある。

混凝土面を濕潤せしめ置く日数は

7.....15

被覆して置く日数は

7.....21

交通を遮斷しておく日数は

12.....30

尙交通開始の時に於ける混凝土の強度をも規定してある州は僅かに十八州で其の中耐壓力によるものは四州で

2800#/in².....3000#/in²(196kg/cm².....210kg/cm²)

其の他は破壊率によるもので

400#/in².....550#/in²(28kg/cm².....39kg/cm²)

路盤拵へのとき型板テンプレート(Template)の使用 八州の外は之を規定してある。

施工後其の混凝土の強度及び厚さの調査 過半の州は遣つて居る。

鐵筋 鐵網の一平方呎當りの重量に就ては使用せる州は三十三州で毎百平方呎に付封度で

22.....70(1m²に付1.1kg.....3.5kg)

桿の重量は夫々設計書に記載のことにしてある。

鐵筋の挿入箇所も夫々設計書に示すことにしてあるが、多くは表面から二吋(五糎)下に規定してある。

第二節 獨逸に於ける混凝土道路の仕様書

茲に示すものは一九二五年ベルリン自動車道路學會にて定めたる混凝土自動車道路仕様書である。

I 計畫 施工着手以前に於て圖面及び仕様書を引證して、總括的指定、各部の断面、鐵筋を挿入する場合にはその正確なる形状寸法及び位置、横斷及び縱斷接合、混凝土用材料の種類、産地及び性質、使用混合用水に關する説明、混凝土の粒狀配列及びその配合比、接合構造、表面形状、表面仕上げ及び使用工具及び機械に關する説明その他に通曉するを要する。

II 材料 1 セメント 使用セメントは緩結性で、交通大臣の承認を経た獨逸セメント供給及び檢定現行規則に合格するを要する。

セメントの性質に關する證明はその膨脹性龜裂、凝結時間、粉末程度、抗張及び抗壓強度に就ての説明を含まねばならぬ。

セメントは製造當初の包装のまま、使用場所に供給せらるゝことにして、高級セメント(急硬セメント)使用の場合には、包装によつて明かに之を識別し得るを要する。

セメントは使用場所に於て堅く天候の影響及び濕氣を避けて貯藏する様にして濕氣のために品質を損せられたセメントは使用してはならぬ。

2 砂、砂利其の他の混凝土 (a) 混凝土としては次のものを使用する。砂 粒大 1mm までの山砂、川砂、碎石屑

又は鑛滓砂(粒狀高爐鑛滓)。砂利 粒大 1mm より最大 50mm までの砂利又は礫。砂交り砂利 砂と砂利との天然混合物、石屑 粒大約 $1-3\text{mm}$ の間に粉碎せられたる岩石。碎石 人力又は機械により粒大 $25-50\text{mm}$ の間に粉碎せられたる岩石。

(b) 砂、砂利、石屑、碎石及び粉碎鑛滓は成るべく各種の粒大を具ふる粒狀組成を有するものとする。混凝土中には有害なる夾雜物を含有してはならぬ。

(c) 混凝土道路が二層に施工せらるる時は上層には抗壓强度高くして絶對に風化の虞なく、最大 25mm の粒大を有する碎石に砂を混じたものを使用する。特に表面には成るべく正立方體に近い材料を配列するがよい。下層の混凝土は緻密で堅牢なものとする。

混凝土の粒大は下層(負荷層)混凝土の厚さ及び鐵筋を挿入すると否とによりて之を決する、適當な粒狀組成に就てはIIIを参照のこと。

道路が單層施工による時も表面には粒大 25mm 以下の成るべく正立方體に近い碎石を配列するに努むる。

3 水 水は混凝土の凝結硬化及び強度を害すべき成分を含有してはならぬ。此の點に關して疑問ある場合には、豫め分析を施して水の適否を確認するを要する。

III 混凝土の準備 配合比 1 混凝土は適當なる分量の砂、砂利、砂交り砂利、石屑又は碎石及びセメントを含有し、且つ混凝土の粒大を適當に配列して、成るべく緻密にして堅牢な混凝土を生ぜしむる様にする。此のためには豫め供試體を作りて之を檢する。

混凝土の強度に關しては、練立混凝土一立方米中に次の如き最低限度のセメントを含有せしむる。複層施工の上層及び單層施工の場合の上部5cmの厚さの部分は350kg、複層施工の下層及び單層施工の場合の上部5cmの厚さを除きたる下部は250kg。

2 水量は濕潤状態よりも軟く、流動状態よりも硬く、搗き固め又は輾壓を必要とする程度の混凝土を標準として之を計量し、氣候、季節及び天候を考慮するを要する。

混凝土の水量は工事施工前、結度試験の方法によつて之を確定して、施工中時々此の試験を施行するを要する。

3 混凝土の施工に又適當なる移動式混合機を使用する。混合機には成るべく混凝土分布装置を具へしむる。人力による混凝土の混合及び分布は極めて少部分の重要でない路面の場合の外は採用してはならぬ。

IV 路床 混凝土施工前路床の性質を検する。古き路面上に混凝土を鋪裝する場合の如く路床が堅牢で沈下の虞なき時は、古き路面が混凝土版の施工に對して支障なきや否やを検し、新設道路にありては負荷力に富み且つ組成一様な路床を構成することを要する。又必要なる限り路床の適當な排水法を講ずる。

吸水性路床上に直接混凝土を施工する場合には、最下層混凝土分布前に充分之を濕ほすを要する。

仕上げられた路床上には必要已むを得ない場合の外は車輛を通行せしめない。その必要ある場合は軌條又は無限軌道上を走らしむるがよい。

V 混凝土の施工 1 木製側型を使用せる場合には、路床に於けると同様に型材によつて混凝土中の水分が吸収せらるゝが如きことなき様適當なる考慮を拂ふ。

2 複層施工の場合には兩層混凝土の接合を密接ならしむる様注意するを要する。

上層混凝土は下層混凝土が凝結を始むる前に敏速にその上に施工する。下層負荷層の厚さは路床の負荷力、交通の多少、氣候の如何によつて決し、少くとも10cmの厚さを有せしめる。

3 施工の方法は二個の横斷接合の間に狹まれたる鋪裝の部分に完全に仕上ぐる方針で進行せしめて、此の部分に混凝土を分布して搗き固め又は輾壓を行ふて、次に表面を平坦ならしめる。

二個の横斷接合間では施工の中絶による施工接合を存在さしてはならぬ。

VI 鐵筋の使用 1 鐵筋の種類及び徑は交通の多少、路床の良否及び氣候的關係に支配せられる。鐵筋使用の場合には縦筋と横筋との交叉點は之を緊約する。

上層鐵筋上の混凝土絶縁層の厚さは少くとも3cmとする。

2 鐵筋は使用前汚物油脂及び錆片を取り去る。鐵筋に正確な形状と位置とを與へて、其の交叉點の緊約を良好ならしめて、且つ鐵筋の周圍に混凝土を圍繞邇漫せしめるために、特別の考慮を拂ふを要する。

混凝土施工中鐵筋は其の正確な位置より移動せざる様豫防法を講ずる。

VII 凍結時の混凝土 氣温 0°C を下る時は混凝土を施工してはならぬ。既に施工した混凝土の硬化中結霜に會するか、或は夜霜を豫想し得る場合には、混凝土が霜害を蒙らない様特に注意して之を保護する。

VIII 車道横斷勾配 横斷面 1 車道横斷勾配は1/40—1/80とする。出來得る限り横斷勾配は過小にならない様にして、車道の中央に水の溜ることを避ける様にする。凍結時に於て特に不快であるからである。縦斷接合を設けた場

合には、鋪裝横断面は彎曲せしめず横断面に於ける車道中央と車道側端との天端連結線が一直線を表はす様に、屋根型両面勾配に作るを可とする。縦斷接合を設けない場合に在りては鋪裝横断面は其の中央で小さい半径で丸味を付ける。

2 車道側端は同中央に於ける版の厚さよりも約 $\frac{1}{2}$ だけその厚さを増大する。道路の曲線部では事情に応じて内側の車道側端に比べて外側の車道側端の版の厚さを一層増大しなければならぬ。厚さは少くとも60cmの幅員に亘りて増大するを要して、急變せしむることなく漸増的に之を變へる。

K 縦斷及び横斷接合 1 車道幅員6mより大なる時は中央にて縦斷接合を設くるがよい。接合の内縁は事情に応じて鐵筋を挿入し之を補強して、特別に堅牢で抵抗力大なる混凝土を以て施工する。

2 鋪裝中心軸に直角又は斜めに横斷接合を設けて、其の間隔は最大10mならしむる。道路の曲線部に於ては横斷接合は曲線半径の方向に配置する。

接合は施工接合で之に充當し、或は特に之を築設する。接合の幅は1-1 1/2cmとして、之を彈性に富むと同時に緻密な材料で填充する。

横斷接合は道路中央、縦斷接合の點で相會せしめないで、左右交互に之を配置するがよい。

X 混凝土の仕上 混凝土を路床上に分布して均した後、之が搗き固め及び磨上を遣る。最初定規を使用して混凝土を均した後之を搗き固むる。搗き固めの爲めには路面全幅に架け渡した搗き固め用角材を使用するがよい。兩側に立てる人夫で之を操作せしむる。搗き固めを終つた路面は鐵製輾壓機で輾壓するか、或は其の方法で壓縮して路

面上に水分を認めないようになつて止める。最後は表面を磨き上げる。此の爲めには路面全幅に張り渡された帆布又は護謨調帶を使用するがよい。磨上げを終つた後、猶多少の凹凸を認めた時には長柄を有する定規板を使用して路面の外側から之を匡正する。

人力仕上の代りに適當と認められた機械装置を使用するもよい。

II 仕上路面の處理 路面が混凝土を施工した後、搗き固め又は輾壓及び表面の不陸直しを終つた時は、直ちに之を充分なる砂又は濕布で被覆して、少くとも十日間は適當に之を濕ぼす。三週間で之等の被覆物を取り去つてよい。

次に路面を掃除して、表面にタール又は瀝青土を塗裝するか、或は水ガラス其の他のもので硬化せしむる。施工後五月より十月に至る間は三週間、十一月より四月に至る間は四週間に道路の交通を開始する。

高級、急硬セメントを使用せる如き特殊の場合には、此の期間は適當に短縮することが出来る。新設道路は其の供用開始の日まで嚴に交通を遮斷する。

第十章

混凝土道路の普及

米國では年々道路工事に消費するセメントの量からしても全土木工事に用ゆるものゝ約七割に相當するのを見ても如何に道路改良工事が盛んに行はれて居るか判る。一昨々年米國が施工した混凝土鋪裝工事だけでも總面積七千五

百萬平方米で、平均幅を六米とすれば延長一二、五〇〇軒即ち三、二〇〇里に達して居る。こんな仕事が我國で初まつたら大學の五六十も出来るだらうかと冷かしてあつた雑誌もあつた。かゝる富有國は別として、英國では大都市の郊外附近の主要道路に大分用ひられて來た。獨逸では最近南獨殊にミュンヘン附近に相當使用せられつゝある。佛國にも一部分混凝土舗装が出来、伊太利國は鐵車輪の車輛の多い國であるが、最近其の磨滅等をも研究し相當使用せらるるに至つた。其の外和蘭、瑞西、白耳義、西班牙、瑞典、丁抹等の諸國も數年前より之が施設を見るに至つて、何れも最も進歩せるものとして範を米國式築造法に採つて居るのである。鐵車輪の車輛の多い我國では今尙一部に異論者のある様であるが、種々試験の結果は鐵輪に對しても良いのであるから、セメント砂利の豊富で安い我國では、比較的安價な舗装法と稱することを得るもので、然も耐久性のものであるから、街路とは限らず地方道路で自動車交通を主とする所等には是非之が施工をなすべきものである。

附 録

一、セメント締道路

セメント締道路は相當の經費を投じて完全なる舗装となし能はざる事情のもとで地方道路に施工すべきものである之は砂利道又はマカダム道をセメントによつて固めるのであつてセメント締め砂利道(Cement-bound gravel road)又はセメント締マカダム道(Cement-bound Macadam road)と稱する。

從來發展した簡易舗装道路の種々の型の中で水締道路(Water-bound road)が貨物の總ての種類に對しよき事を證したのである。然し近代の貨物通過により早く分離して維持修繕に經費を要して經濟的構造法と稱せられなくなつた。水締道路の破壊の原因に就ては、主として石材の地盤面との磨損に歸するのである。重量貨物は石材を動かし、水の凍結が分離を惹起さし、急速度のモートル車輛が表面の結合を別り崩す。夫等の欠陥に打勝つ結合材を得ん爲めに種々の方法を試み、マカダム等を結合し内部磨損に抵抗するに充分の力を得る事に努めた。セメントを結合材とする企劃は早くより企てられたのは英國であつて、一九二五年にウエムブレに於ける英帝國博覽會に於ける道路であつた。そこで得た結果並に其の他の場所得た結果を以て廣く其の實驗を獎勵して、今日セメント締道路として知らるるものになつたのである。

セメント締道路の先驅たるものはセメントグラウチング(Cement grouting)であつた。之を砂利道又はマカダム道

に擴げて軽く輾壓する。砂及びセメントの混成物を道路上に擴げて漸次に石材を通して作用せしめ、撒水し輾壓するのである。最も普通に遣る失敗は、結合材に餘り薄弱なものを用ふることであつて、特にアルミナセメントを用ふるときに一層の注意を要する。砂やセメントを表面から下に作用せしむる方法は屢々不充分であつて、充分の滲透を得難い事である。其の他の困難は含水量を制定すること、石塊を通じて水の分配を確實にすることである。

セメント締砂利道 先づ路床の上に適宜の厚さに砂利を敷いて之を輾壓し、此の上に 1:2-1:3 配合のモルタルを分布し、更にもその上に適宜の厚さに砂利を撒布して輾壓を加へるので、モルタルは上下の砂利層の空隙中に浸入して單一性の堅牢な路面が得られる。普通の砂利道に比すれば路面が平滑に仕上げられ、且つ耐久力も遙に大きくて、而も混凝土舗装に比すれば著しく工費が低廉であつてよいものである。

セメント締マカダム道 之には二種の工法がある。アイルランドで施工せられた法と、佛蘭西で施行せられた法とである。アイルランドで施工せられた完全な方法は、一九二六年に砂とセメントをモルタルとして混合する新方法を試みられたのに創まつた。石材の二層間に夫を挿入し、モルタルが完全にマカダムの空隙を充たし表面まで作用せしむる様ローラーで堅めることである。此の方法は頗る満足で、最初の方法の大改良であつたのである。此の型の最初の道路は英國ケンント州のクーリングのフー・アール・デイ・シイで構成された。其の後各區で種々の場所に遣られて此の式の欠點も修正され、瑣細な點まで改良されて、此の方法は漸次サンドウィッチ方法(Sandwich method)として知らるゝ標準のものとなつた。

早くより作られた道路に於て得たる成功は、長き伸縮接合を設けたことである。アイルランド國の主要道路が戦後に作られて、セメント締道路の五、六、七哩の各延長が一九二六年、一九二七年、一九二八年の間に設けられた。グレートブリテンでは短區間アシユポールネ、リーディング及びジュレウスビュレーに設けられた。甚だ軟かき石材を使用した場所の外は、夫等の道路は三、四年後も完全であつて維持費を要しなかつた。

セメント締マカダム道路は水締マカダム道路の變形と見られるものであるが、石材との結合材はもつと強くて不滲透表面となり又石材の移動磨剝をも防ぎ得るものである。其の利益とする所は、辻らない表面が得らるゝ事と、刷毛で擦り傷にして T. C. の如き勾配に滴するまでに荒くすることが出来る。馬の足どまりの爲めには各石材を表面に少しく立てる様にする事である。

此の道路は砂利道の分も同様に、容易に其の土地の労働者で構成する事の出来るもので、格別經費を要する如き設備も器械も要しない。普通の水締工事の設備の外にモルタルの捏混板と僅かな木型があればよい。使用材料は石材、砂及びポルトランドセメントである。工事は降霜のときと豪雨のときを除けば如何なる天候にでも施工し得られる。セメント締を遣つた道路の外観は、厚い混凝土を施工した様に見ゆる。總ての空隙はセメントモルタルで填充され、石材は花崗石の硬き片で動かぬ様になる。

經費は各地方によりて一定しないが、混凝土舗装に比すれば著しく工費が低廉で、安値なる舗装としては大に優秀なるものである。

工事は水締マカダム道を作ると略同じ速さで出来る。職工がよく訓練されたならば進捗の割合は良いものであつて一四人の職工人夫と一人の職工長とで一日に二八〇—三二〇平方メートルを仕上ぐることは容易である。之を水締工事と比

較すれば経費の點に於ては約三〇%多くを要するのみである。

構・造・セメント締道路の構造に必要な作業は次の通りである。

(1) マカダムを五糎厚の層に擴げ軽く層にロールする。
(2) モルタル(セメント一砂二)を約二・五糎厚に輾壓したマカダムの上に擴げる。(第一圖参照)

(3) 同じ寸法の石材の上層を擴げてモルタル上五糎厚に擴ける。

(4) 或る施工長に置かれたならば輾壓を初めてモルタルが表面に働くまで續ける。而してマカダムが結合せらるる。輾壓を進めつゝある間に二人が刷毛を以て表面を掃いてモルタルを一樣に配分して、行き届かぬ場所があれば其の所を充たす。

(5) 輾壓を遣つた上或る不規則個所や車のあと等は、タムパー或はハンドローラーで表面を通して均す。かくして表面は軽い刷毛掃をして仕上げる。



第一圖 セメント締道路構造、前方は底層及接合材を擴げた所、後方は頂層を擴げたる所

(6) 表面仕上げ後半時間後に巡視してまだ行き届かぬ場所或は空隙があればグラウトを以て充す。

基礎は完全にしなければならぬ。壺穴の澤山ある所は攪土するか、よく輾壓するか又は其の壺穴を二二の混凝土、粗石等で充たしてよく輾壓するかしなければならぬ。路盤は確實な堅牢なものにして置かぬと結合材は夫に滲入して、之を表面に出す事は困難になる。表面が古いタイル撒布の道路である所には夫を亂さぬ様にするがよい。

碎石は花崗岩、玄武岩或は其他の良いと認めた石材を用ふる。形は立方體として剝片の無いもので五糎の碎石とする。砂は清淨なもので〇・三糎から細粒に至るもので等分に混じたものがよい。ロームは重量で五%以上含んではならぬ。砂の性質が疑はしき様の場合には試験をするがよい。セメントはポルトランドセメントで急硬性のものを用ふるもよい。

セメント締道路に於て表面の磨耗は全く石材で抵抗さるゝから成るべく磨耗され難いものがよい。頁狀の石灰石を用ひたときに重きローラーで潰された例はある。かゝる材料を以てしては良き表面は得られない。而して終にはタイル撒布を必要とするに至る。かくすることは維持費も大で適當に構成されたセメント締表面の之らな性質もこわすことになる。よき石材を充分に得難い所では經濟的に下層には其の地方で得易き劣等の石材を使用して、表面だけに硬き石材を使用することにする。

若も工事が道幅の半ばづゝ遣つて行く様の場合には、丈夫なよく乾燥した木材の10cm×10cmのものを道の中央に入れて動かぬ様に留める。一日の仕事の終り目には10cm×10cm材で頭部に反りを付けて四・五糎の版鐵を被ふたものを横に取り付ける様にする、木材を厚高同一にするのはローラーをかけたときの重さで顛覆する事のない様にする爲めである。

路盤が出来て木材が置かれてから五種碎石を約五種深に擴げる。乾ききつた石材や汚れた石材には撒水する。清淨なる骨材を使用すればよいが、乾ききつた石材を使用したときはモルタルから濕氣を吸収して工事を困難ならしむる。

石材を擴げて砂とセメントとを二と一の比例に混じて石材の上に擴げる。夫を平らにするには軽く輾壓する。

其の時の注意は一、二回よりローラーを通さない様にする事である。モルタルは煉瓦積に使用する程度の稠度を保つ粘性に捏混する。最初の0.9-1.2cmに對してのモルタルは残りのものよりは濕つた厚いものにするがよい。モルタルはショベルの先きで木材の下にも通る様にすることに注意を要する。モルタルが擴げられたときに石材の殘部を其の上に擴げて、乾燥して居れば撒水する。

輾壓はセメントの首凝結を初める前に仕遂げる様にする。夏ならば一時間四分の三、冬ならば二時間の内とする。石材とモルタルはローラーを働かすに充分大なる面積を用意する様に速かに擴げなければならぬ。一時間の混合及び其の擴げ方はローラーを働かすに充分なる面積となる。

輾壓するにはローラーを絶えず働かす様に充分の場所の施工準備をしてかゝらねばならぬ。迅速進捗の要點は混合と其の擴げの割合に關係する。經驗では0.2-0.3m²のミキサーが此の工事に最も適當なもの、様であつて四人の手續三組に相當する。

輾壓の順序は表面が半幅づゝ遣るか全幅を遣るかによりて異なる。

半幅づゝの工事 充分の材料を擴げて輾壓を遣つて叙上の通りに表面を仕上げるのである。石材、モルタルはローラーの進むにつれ又擴げる。木材の角物を仕上がつた長さの所に道路を横切つて置いて次の區を輾壓するときに再び

此の區に入らぬ様の注意をする。此の角材は漸次仕事の完成に連れて取る。

構造の接續を確實にし繼目を最小に減する爲めには職工の休憩時に二人でローラーで均す、かくして準備した全面積を仕上げる。

全幅の構成 道路が荷車の交通を遮斷し得るときには、石材の下層は一日の仕事分の全面に擴げる。モルタル及び石材の上層は道路の幅の半以上に置き擴げる。其の長さはローラーが自由に働ける程度にして輾壓は首凝結が初まる前に仕遂げる様にする。此の部分が輾壓せらるゝ間に他の半に擴げる。擴げ方が終つたならば直に此の部分にローラーを働かす。毎日々々に此の方法を繰り返して行く。一日の終には角材を置く事は前述の場合と同様でローラーがセメントの凝結を初めた部分に觸れぬ様にする。

ローラーの最もよき型は七・八種のタンデムである。非常な急勾配の處では此の型は登るに適しない。若し夫が石油を用ふるものであれば尙更適しない。普通の三輪のローラーを使用するときには車輪の跡を消す様に注意しなければならぬ。之は輾壓を終つてから手打ちかハンドローラーで遣る。石材とモルタルとの挿入上をローラーで均らした結果はモルタルが石材を通して働く様になり充分に表面まで滲出する。此のモルタルは約十分間輾壓した後顯はれ初めて輾壓が進むに従つて表面上に一樣に刷かるる。若もモルタルの過分が表面に顯はれたならば夫は多量のものゝ擴げたことを示すものである。而して夫が結局道路から掃き去られることになる。輾壓して居る間に穴が出来たならば直に石材を夫れに入れて防いで、必要な所にはモルタルをも用ふる。馴れた撒布者であれば直に其の穴を見付けるものである。又直線縁の型で道路の形を調べる様にして混凝土の硬化前に或る不陸を正すとよい。反りのある型を横に

使用して擴げる人力を助ける様にする。

半幅づゝの工事に於ける中央接合。セメント締道路に於ける中央接合は其の所の構造に特別の注意を採るにあらざれば道路の最弱の部分となる。其の方法としては二法の内の一を撰むべきもので(a)は平面の衝頭接合(Butt joint)で(b)は鍵接合(Key in joint)である。

衝頭接合を用ふるときには最初に道路の半を中央の型まで仕上げ。石材の高さに空隙の無き様確實にする爲型の所で少し餘分のモルタルを使用する。道路の次半を造るにはモルタルは最初の半の面に對し薄割きにして、モルタルの餘分の厚みのものを接合から約三十糎の間に置く。石材の上層を擴げるときに、接合に近い所は寧ろ幾分低くして置いて、石材が仕上つた版に押し進まない様に、又夫を壊さない様、夫に入り込まない様にする。輾壓するときローラーの重きで或は車輪で仕上つた版の縁に來らぬ様に注意する。新らしき區が硬まつた後、ローラーが接合を跨らす様にして均す。輾壓の仕上つた後、最初の半に龜裂又は傷損が無いか注意して調べる。損傷のある部分があつたらば注意して切り取り新らしき片を打ち込む。

鍵接合をなすには最初の半のグラウチングを中央の型から約十五糎に止める。次の半を爲すには最初の半の縁に於ける弛んだ石材は奇麗に除いて、縁を硬い混凝土に達するまで切つて粗な垂直面を顯はす。次の半の石材とモルタルを既に述べたる通りに擴げる。モルタルは注意して最初の半の面に對し薄割きにする、而して輾壓を衝頭接合に記載の通りに遣る。ローラーは決して前日の工事を通さぬ様にする。石材とモルタルを擴げる事は普通の方法で續けて行く。モルタルは仕上つた版の面に對し能く薄割きになる様にする。輾壓は接合の所から約二二・五糎の所で留めな

いと接合の所で持ち上がる傾向を生じて、仕上つた混凝土に對し石材を壞すことになる。此の二二・五糎の間隔は約三〇糎平方の搗きタンパーで打つ。其の時の注意は接合を通じて水平の接合を保つ様にする。其の表面は普通の方法で仕上げる。輾壓が終つた後不規則の所又は車輪のかたは手打で直すか、又は道路を横切つて約半噸の重きのハンドローラーで直す。表面はかくして軟らかな刷毛掃をしてから封じて置く。急勾配の所で粗面を望むときは表面は石材を曝露さす爲めに硬い箒で掃いて六糎以下の突出を残す様にする。之はモルタルが少しく硬くなつた後にするがよい。セメント締道路だからとて混凝土の力を増す徐々の養生法には變りが無い。極暑の候には太陽直射を避ける爲めに天幕や濕布で覆ひ、日が經つと濕砂又は土で覆ふ様にする。養生は十日間續ける。若も道路が其の時間に貨物を通さねばならぬときには時々道路に撒水して養生をつゞける。

急硬ポルトランドセメントの使用をセメント締道路の構造に推奨する。急硬ポルトランドセメントを以て規定通り造つた道路は夏期で四日間冬期で七日乃至十日間で貨物を通すことが出来る。然し他の因子があれば之も日數の計算に入れねばならぬ。絶へざる濕潤の天候のときにモルタルにローム質の砂を用ひたときは硬化が遅延する。道路は貨物を通す前には乾いた白色の外観を呈し鈍又は鶴嘴で打つたときは良き金屬の如き響をしなければならぬ。冬の月には天候が寒冷で濕潤であれば工事が仕上つたときによく乾燥さす、之には防水布で覆ひて下に火入れを入れる様の枠を設けて遣る。之は普通の砂でも標準状態の下にすら凝結の遅緩なアイランドで特に適用しておる方法である。普通のポルトランドセメントを使用する所では、新表面を三、四週間保持してからでなければ貨物が通せないのである。セメント締道路で區切つた部分では常に一樣の稠密な混凝土をなすが、溫度の變化に歸する龜裂は無いとは限らぬ。

龜裂は一般に構造接合の所に見ゆる。然し毛狀龜裂よりは尙小なるもので、道路の損傷度には影響しない。道路が半幅づゝ遣つて行くときには、道路の半には直線の龜裂があつて夫が他の半には波狀線の形に擴がる様の傾向がある。之は見苦しく見えてよくない感じがする。之は二版の間の粘着力に起因するものであるが、道路の次の半を遣る前に縦接合の所に安値な填充材例へばフェルト又は防濕層材を置いて防ぎ得る。此の方法はアイルランドのコ、ミースに於ける道路に使用して好結果のあつたものである、然し單に中央の衝頭接合の所のみ採用する。

良好なるセメント締道路は良き基礎を必要とすることである。既設道路の上に置かれた表面のものは、普通の貨物の通行には適する。然し貨物が重い所には混凝土基礎を設けねばならぬ。バルハムのハイ道路ではセメント締道路は既に一九二七年に一五種の混凝土路盤上に置かれた例はある。此の道路は日々三二、〇〇〇噸の貨物が通る、而して三箇年の終に於ても表面は其の區の出發點の外は全く完全であつた。二箇所の同様の道路が混凝土基礎の上に設けられたものがクラフアムにも在る。

三十六分の一の反りを付けたセメント締道路に頗る満足な結果を示した例はある。

セメント締道路は現今英國で充分に試験をせられた、而して其の状態から學んだ點は不滲透のもので保存のよき滑らぬ道路が安値な經費で簡易な計劃で得らるゝことである。注意すべき點は良好な基礎を設けることであつて、清淨な骨材の使用及び夫等の瑣細な點の注意如何が此の道路の成功と失敗の分かるゝ處である。實際道路の卓越せる要點は、勾配の適當なることである。然し之は其の唯一の存在の目的では無い、貨物の總ての種類に適し、維持費を輕減し、永年の使用に耐へ、大なる經費を要せず熟練の職工を要せず、又其の地方の材料で出来る様のもが其の正當なる要求である——此のセメント締道路は英國で四箇年の使用に耐へた試験に依て充分に其の要求を容るゝべきことを立證されたのである。

英國ジャージー島のセメント締道路

道路改築に多くの經費支出の困難なる場合に比較的良好の道路を造らんとするにはセメント締道路の優良なる事は我國にても之を認め居る事である。茲に該參考資料として最近施工にかゝるジャージー島の道路工事の紹介をする。

ジャージー島の貨物輸送の状態は非常のものであつて、従て有效なる道路を造ることの解決が困難な問題になつたのである。

問題の解決は一個年の或る期間即ちポテトやトマトのシーズンには非常の貨物運搬を見ることで、重い荷馬車の足がりのよい路面を造るを見出すことである。又同時に島に於て四、〇〇〇臺以上(人口十二人に付一臺の割)の貨物自動車に平滑で迂らぬ路面のものを造ることであつた。

道路の多くは幅が狭いから幅の半ばづゝ工事をすることも不可能で、又長期間道路の長き距離を遮斷さるゝことも農民にも尙大なる不便を惹き起すものである、又島の道路の多くは唯地盤上に表装をしただけのものであつて元來の道路は皆地盤から出來たものでないので兎角沈下し易い缺點がある。

道路改良に就ても其の資金が無いから借入れのことにして總ての經費は島の收入から遣る事にした。夫れにしても

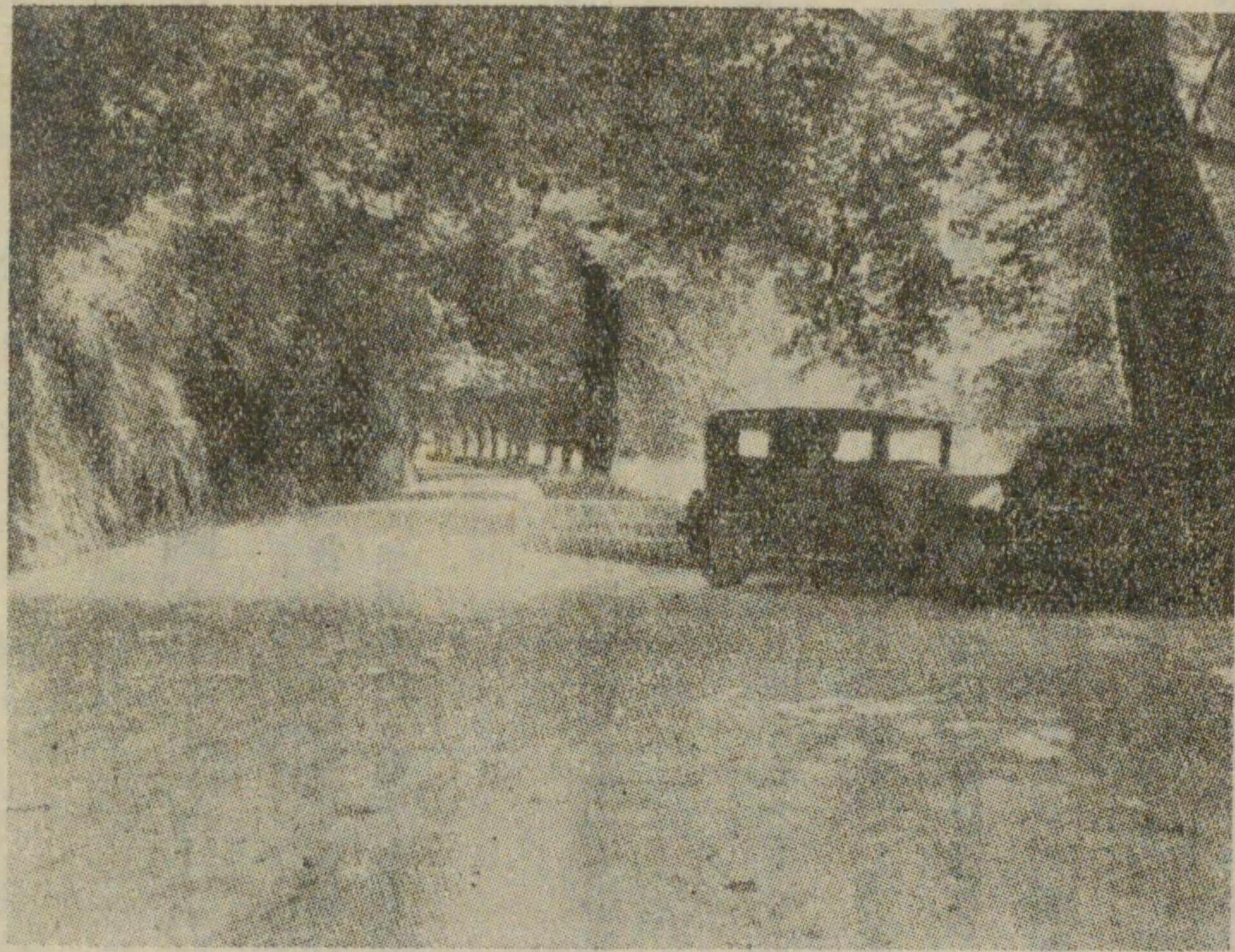
起業費を少くする事は島の交通上最も必要のことであつて道路面は多くの経費を要せずして保存の良き道路を求むる

のであつた。

一九二八年の二月に短區間で十五分の一の勾配の處にセメント締道路を造つた、而して夫れが充分満足の結果を得たのである。龜裂も無く、表面の磨耗も微少であつた。夫れからして多くの道路も同様の方法で造られた。其の状態は寫眞圖に示してある。最急勾配七分の一の如き急勾配の所にも造つたが、同様に成功したのである。道路を使用するものゝ意見としては、重き荷馬車を牽く馬にも足がかりがよくて車輛も牽きよく、自動車も走らなかつた、波立ちもせず夜間でもよく歩めるのである。

構造方法 構造方法は頗る簡單で面倒な計劃はいらない。蒸氣ローラー、小さいハンドローラー、移動混凝土ミキサー、四つの傾卸機チッペンダ、スキャフ、僅かな粗箒と表装に使用する

軟毛箒の一對があればよい。必要の場合には既存道路面を最初に搔いて五十分の一の反りを以て表面を平らにする。



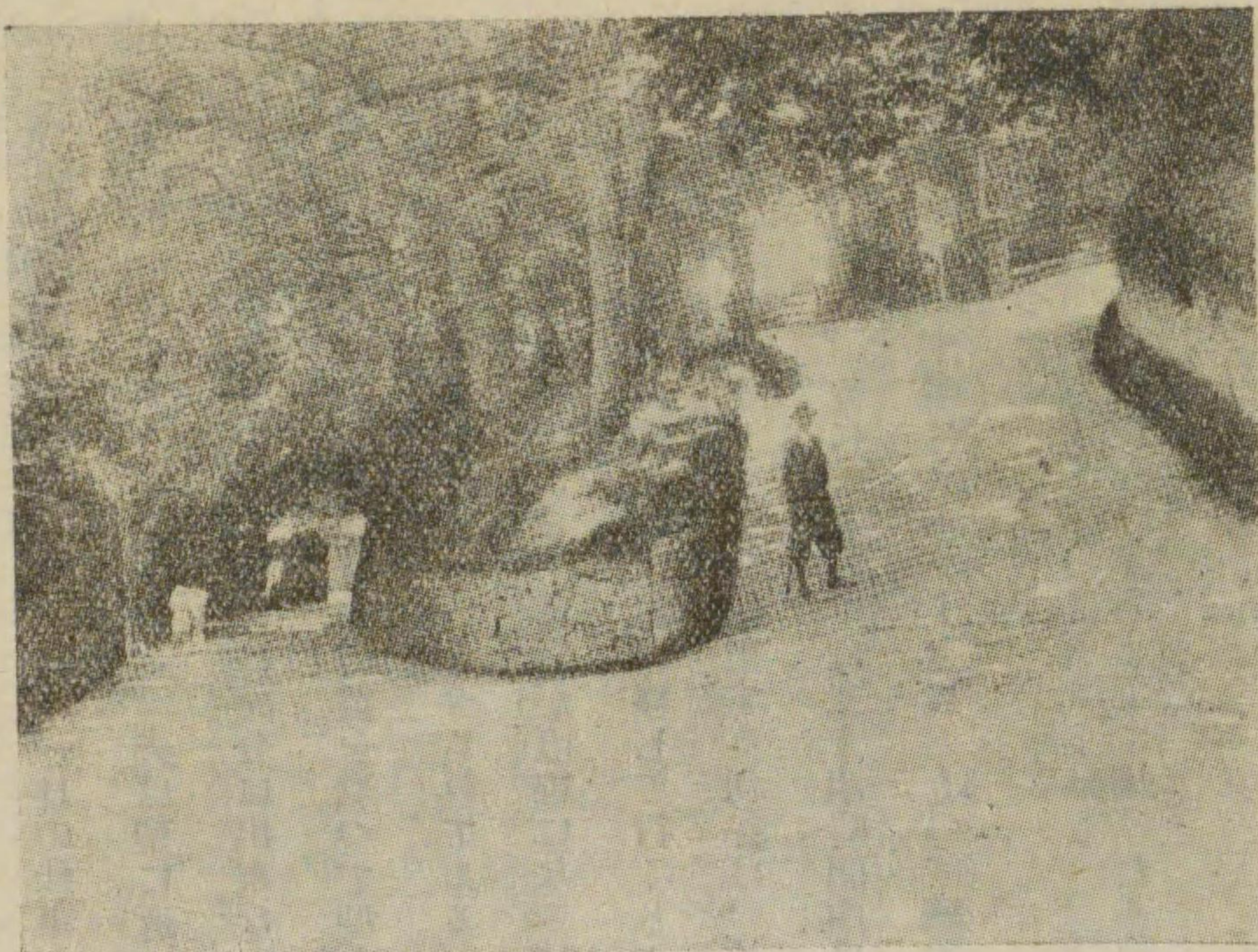
第二圖 ジャーシーのラ・ハウレ・セルのセメント締道路（規定勾配十二分の一布設面積 5,200 平方碼、もとの表面は古きマカダム道で春になると多く破壊したものである）

木の型枠で一〇糎の廣さのものを必要な反りに切る。上面は薄い鐵版で張る。夫等は道路の中心で一・二・七糎側で七・

六糎の厚さにする。型は既存の道路を横切つて一・九糎の釘で釘付けにして夫で約二十七米の格間を造る。五・四米幅の道路ならば夫れで一日分の仕事が出来る。

出来るだけ硬い材料の五糎鋪装を其の準備した表面に平に敷く。ジャーシーではラ、クレテール石坑から採取したリフライトを用ひたが頗るよい結果であつた。然し或る密粒の花崗石も同様に適材の様である。敷た石材には撒水をして必要ならば一度表面にローラーをかける。セメントグラウトは急硬ポルトランドセメントのフェロクリートの一に石屑又は粗砂の二の比例としたもので、石材上出来るだけ迅速に撒く、而して長き手の搔器で平らに三・八糎の厚さになる様にする。此のグラウトの上に五糎の石の第二層を型のレベル迄置く。

かくして全面積をばグラウトが石の頂層を通じて顯は



第三圖 ジャーシーのセント・アウピンス附近のセメント締道路（七分の一の最急勾配で全線を通じたもの、一噸の荷重を積んで馬車で此の小山道を通す）

路は強い粗麻布の片で覆ふ様にする。ローラーの作業は上皮の最初のバツチを置いた時からローラーの仕事の終る時まで三時間を超過してはならぬ。故に一日の仕事としては一六五平方米以上のものを遣る事は不適當である。打ち固めの一部に峭を以てする必要がある。夫は型に近い所であつてローラーが前日の工事に觸れる事がよくないからローラーだけでは其の部分の打ち堅めは充分に出来ないからである。

作業を始めるに第二日は麻布の覆を取つて型を其日の區間の界まで置く。セメント締道路の接續點及隣接道路とは花崗石の組を置く事が最もよいとせられてゐる。そしてセメントでよく結合する。毎日の工事間の繼目は充分に注意して爲すことが必要である。其縁が直線になる様にする。然らざれば凹凸等が出來ると型を取るにも困る事がある。混凝土ミキサーは約九〇米毎に移して行くといふ、或は又、手で仕事を遣るに不便のない程度の適當な場所毎に置いて遣る。フェロクリートを使用する利益は、首凝結が打固め後三時間迄起らぬことであつて、そして甚だ早く硬化するからである。故に輕き貨車は二十四時間内に通行を許せるのである。而して四日後には重き貨車の通行も全く安全となる。此の工事はローラーを扱ふもの、職工、職工長を通じて十八人から二十人を使用して遣るのは經濟的の遣り方の様であつた。

經費 次の經費は参考までに掲げたものである。

每噸8s.6d.の5種石材30噸.....	= 12 15 0	e. s. d.
每噸8s.6d.の石屑又は砂10噸.....	= 4 5 0	

每噸£3のフエロクリート4噸.....	= 12 0 0
蒸氣ローラーの借料1日30s.....	= 1 10 0
手押車其の他の運搬器の借料1日30s.....	= 1 10 0
職工長の日給10s.ローラードライバー10s.	
18人の職工3s.1d.....	= 8 10 0
其の外木型・器具・損料・水代等.....	= 1 10 0
計.....	£ 42 0 0

百八十碼の道路を完成したものに付每平方碼の經費は四シルリング八ペンスであつた。即ち每平方碼の經費は五シルリング七ペンスであつた。

佛國の特許工法 次に佛國で施工せられた特許工法を参考の爲めに述ぶるに、此の工法はセメントガン工事と類似の方法であつて先づ碎石をよく輾壓して充分に撒水し、壓搾空氣を利用して碎石の空隙の砂を除去する。碎石は中位の硬度を有する石灰石の類が良い。次に溶融セメントなるもの(シマンフオンデュ)を壓力を加へて碎石の空隙中に充分に透入せしめて、表面に溢れて流れ出す程度に至つて透入を止めて、直に其の上に濕つた細砂を撒布してセメント液を被覆するのであつて、施工後四八時間を経過すれば交通を開始する事の出來るのはシマンフオンデュ所謂礬土セメントの短期高強度を發するからである。

透入法に使用する材料は一〇〇平方米につきシマンフオンデュ(Ciment fondu) 1・二〇〇kg、砂三・〇立方米、水

二・五立方メートル。かくして出来たセメント締マカダム道は、其の表面を水と壓搾空氣とによりて清掃した後、ポルトランドセメント、モルタルを撒布して表面を作る。此の表層に使用する材料は一〇〇平方メートルにつきポルトランドセメント七〇〇瓩、砂二・〇立方メートル、水一・五立方メートルとする。此の工法も成績良好であるが、施工方法は前法の様に簡便でない。

我國の一實例(仙臺市附近)

基礎 従来砂利道の箇所では基礎地盤としては支持力充分なるものとする。在來地盤を縦斷勾配並に不陸均しの爲め相當掘鑿盛土を必要とする。盛土の場合は新に敷砂利をして表面横斷勾配と同様なる形狀に、補鎮する事あるも、大體に於て掘鑿土を篩ひ砂利分は敷砂利に流用(土砂は養生土に使用する)し、不陸均し後一〇噸のマカダム、ロード、ローラーにて充分輾壓して、若し締り悪しき際は少量の水を撒布する。此の作業終りし際に、荒砂或は石屑を約二種位敷き均し再び輾壓する。本作業は最後の工事の撒水の際に水浸透し地盤に達し泥化し輾壓の際泥土の表面又はマカダム内に入り來るのを防止する爲である。

マカダム工 砂利は碎石を可とする、空隙の多いのは工用上能力良好である。依て粒径は六種以下三種として、細粒を混入しない方良好とする。之れ路面をしてデュラックス鋪裝の如くするのは最も好結果を得んとする所以である。依て粒径の大なるものを撰定すると同時に、材料代價も安値になる。然るに空隙が大であるからセメントの多量が必要とするが空隙少きに於てはセメントの混入困難であるから切立てを要するもので、之と比較すると結果に於て大差がなくて反て耐久性に富むものが得らるる。

砂利層の最大厚さは十種を限度として、之れ以上厚くしては輾壓するに困難である。

先づ砂利或は碎石を十種に敷均し所定の横斷勾配として此の上に砂利量の三〇%のセメントを一樣に撒布して所定の横斷を望むに於てはストライキングボードで輾壓する。其の後十噸マカダムローラーで直に空締めをする、而してセメントの表面になき程度即ち粒面の一様に表はれたる程度で輾壓を止める。此の間勿論横斷勾配の形製にはローラーの手元を使用して完全ならしめる。然る後撒水をする。此の撒水量はまだ充分に決定しない。大體砂利量の四〇%も要する見込である。撒水は最も迅速を要するから、如露の如きものでは不可能で、ホースにノツズルを附せず水壓なく加ふるを要する。撒水の後も直に一端から七・八噸位のタンデム、ローラーで輾壓する。此の際セメントの車輪に附着することはあるが、之はセメントの粒表面に残存した爲めであつて、ローラーの前後の車輪上に相當の注水し得る装置を附したならば効果がある。輾壓十數回に及んだならば純セメントが一たん下に入りしものが表面に出て來る様になり車輪に附着する様に成る。此の程度で輾壓を止める。又石屑を撒布し輾壓するも表面の空隙を少からしめると同時にセメントの附着を防止して良結果である。

以上の工法であれば、全路面を施工するのではなくて有効幅員のみ施工するによく、従て鋪裝の兩側には混凝土、ヘツダーを幅十五種、厚二十種位のものを設置するか或はガードレールを用ふれば尙安値に工事も施行し得るものである。又セメント撒布の方法は前記の次第であるから中央に多く撒布する方が良く、撒水と同時に兩側へ流るゝ様に成る。

養生 叙上の如くにして施行の結果、撒水の巧拙、セメントの撒布の厚薄に依りてセメント量が少くて砂利

粒の浮び見ゆる個所が生ずる、此の際ニート・セメント・モルタルを作りて撒布する。
 か様にして手直し工事施工後五六時間後に約五糎位に養生土(掘鑿土の篩土砂)を撒布するか或はロードオ
 布して完全なるセメントの凝結を助ける。試験の結果はロードオ
 ユルを使用する方良好である、而して普通セメントにては十日間
 高級セメントにては三日後に養生土を取り拂ひ車馬の通行を許
 すのである。

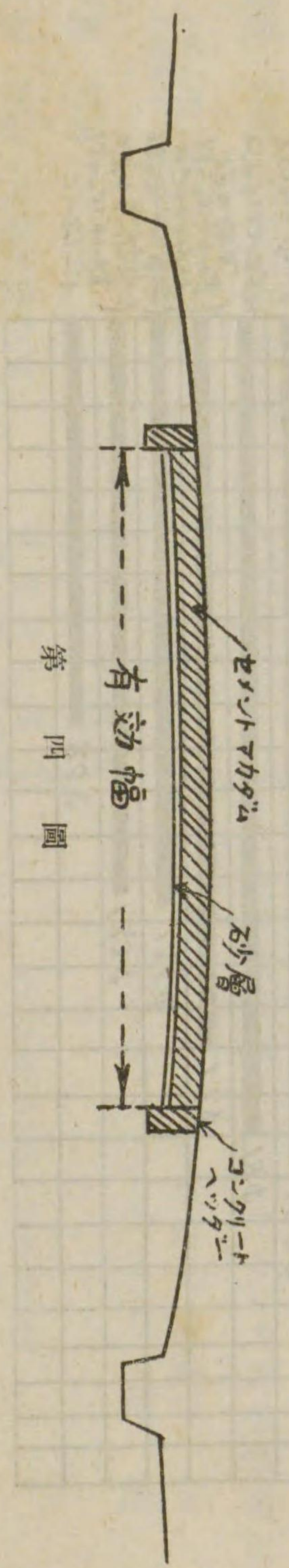
施工の結果 利益の點を擧ぐると

- 1 調書の通りにて安値である。
 - 2 國産品のみにて施工出来るので近時の奨励方針にも適する
 - 3 他のセメント混凝土舗装よりも工事進捗が早く、八時間就
 業にて五百平方米は容易であるから他のオユルを使用するも
 のと工程に於て優劣は無い。
 - 4 修繕に於てはセメント混凝土舗装より容易である。
- 缺點を擧ぐると
- (1) セメント撒布後は迅速處理を要する、従つて使用人夫も熟練を要する。
 - (2) 翌日工事を繼續する際、前日の前後端〇・六乃至〇・九米切り取り新に施工を要する。

名稱	單位	數量	單價	金額	摘要
碎石	立坪	5		153.00	マカダム用 材料請負
洗砂	"	1			下敷用 材料請負
ベロセメント	50kg袋入	219	1.635	385.06	セメントは最大30% (砂利量の) より24%まで種々施行の結果
重油	罐	8	0.9	7.20	
揮發油	"	9	2.30	20.70	貨物自動車2. グレーダ -3. ローラー-4.
人夫		78.85	1.00	78.85	ガードレール運搬9.25 雑工具運搬3 ガードレ ール据付6.2 床均18.55
雜費				4.32	表面仕上 26.3セメント 運搬 6.00養生土運搬敷 均共仕上一式 9.55
計				622.13	坪當り 6圓22錢

- (3) ロードローラーの使ひ分けを巧妙になす事。
 - (4) 撒水用水の便宜な路線なる事。
- 舗装道路調書 (面一〇〇坪當り)別表の通りである。
- 本工事は砂砂利以外は純然たる直營工事で、運搬は荷物自動車、路面掘鑿はスクリフアイヤー、グレーダーにて施工したるもの。

舗装工事はバス馬車等の通過は往復頻繁な所であるが相當の耐久力を有する。主として都市道以外の所に施行するに於ては良い。施工の場合に厚さを大にする必要あるときには一層二層と數回同工法を繰返へし施行することも出来る便はある。本施工の横断面圖は第四圖の通りである。



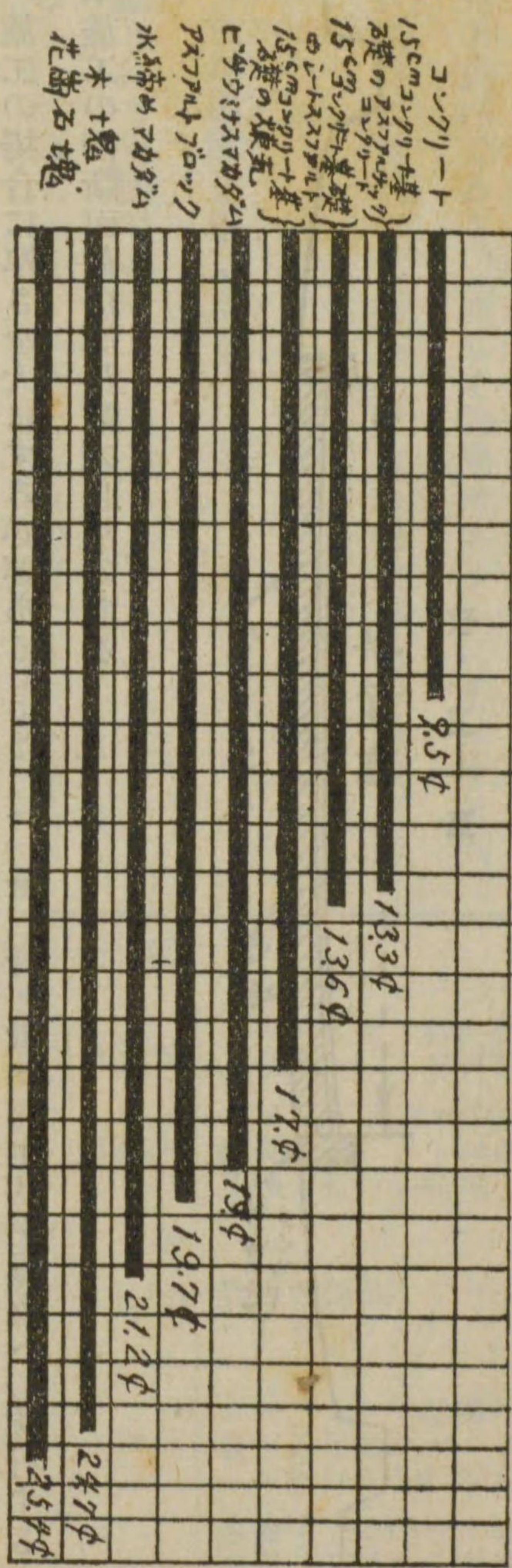
一、米國の各種道路の每平方米に對する
 年々の維持費調

圖表は一九一六年の古き調べなるも、此の頃はまだ護謨タイヤの自動車は現在程に多からざるときであつて、其

57
 合
 35

の時ですら混凝土道路は、年々の維持費の些少なる事を示して居る。
 圖表の幾セントなる経費は築設費の利子と資本償却費と修繕費とを合算したものである。

各種の道路の毎平方米に対する年々の維持費



廣 告

コンクリート叢書

- 第一卷 經濟的な美しい混凝土小橋 (定價三十錢 (送料共)) (残本ナシ)
- 第二卷 鐵筋混凝土工の手引 (残本ナシ)
- 第三卷 混凝土の新知识(材料篇) (残部僅少)
- 第四卷 混凝土の新知识(施工篇) (但し第二卷及び第三、四卷の修正本を東京、四谷(大番十、帝國工業教育會より各單行本として發刊))
- 第五卷 混凝土の美化 (定價三十錢 (送料共))
- 第六卷 混凝土講習會講演集 (定價五十錢 (送料共))
- 第七卷 セメントコンクリート道路(前篇) (定價三十錢 (送料共))

昭和六年三月三十一日印刷
 昭和六年四月九日發行

定價金四十錢

セメントコンクリート道路(後篇)

發行者 大阪府北河内郡守口町宇土居二五五 楯川源三郎
 發行所 大阪市東區今橋一丁目九番地 セメント界彙報發行所
 印刷所 大阪市西區靱下通二丁目 生田印刷所

賣捌所 大阪市東區今橋一丁目九番地 日本ポルトランドセメント同業會
 電話本局二九三五番 振替口座大阪六五五九一番

579
 35

57
 合
 35

579
合
35



