

土木試驗所彙報

第一輯

內務省土木試驗所

510.5
1252



如第1252號
昭和9年10月2日
費
日本土木試験所

正誤表

頁	行	正	誤
序一	二四	知の「」 以守に其國」	知の「」 以守に其國」。
同	八	比重の積 2.58	
五	8-A	合計の積 1001	
同	8-A		
七	8-B	2.9	29
同	下四	尙且て	尙且
一	下七	客觀的には然らず	客觀的には、然らず
一	上二	$\int_0^T E_{\text{out}}$	$\int_0^T E_{\text{out}}$
同	上九	實車の運動 (E _v)	實車の運動 (E _v)
一	下二	$\frac{2}{3} H P$	$\frac{2}{3} H P$
同	下四	360	3 0
同	下二	5400	5100
同	下二	5400 m	5 00 m
一	上三	行な更せずして第五行に續く べきものなり	
同	上六	$\therefore E = \frac{P}{6}$	$E = \frac{P}{6}$
同	上三	E _o T	E ₇ o
一	上二	13,200,000	13,300, 00
同	上〇	(逆)	(起)
一	上二	(14)式	(11)式
一	上二	t=10.2%	t=10.2%
一	上二	16%	1 %
同	上二	i ₁ =8.5%	i ₁ =85%
同	上二	ハキヤニヤ	ハキヤニヤ
同	上三	線路の接続の外の番號は(23)	
同	上五	(20)式	(2)式
同	上八	該型	該型
同	上二	それに應じし心算なる	それに應じし心算なる
二	上〇	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
二	上六	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
二	上六	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
三	上八	$\frac{(n+1)P}{P+p}$	$\frac{(n+1)P}{P+p}$
三	上五	25°	2°
同	下八	35	35
同	下〇	59.0	59 0
三	下E	63.5	68.5
三	下〇	52.0	52.0
三	上11°	62°	6 °
四	下一七	12, 6, 4	12, , 4
五	上〇	なり。心算の	

凡 例

- 一、本書は大正十二年十一月當所試験事務開始以來大正十三年七月末日に亘り當所に於て施行したる試験並研究事項中主要なるものを輯録したる
- 一、本書は昨夏刊行の予定なりしも印刷に付するに方り經費其の他諸種の事情に依り遷延するの餘義なきに至れり

小 序

庄司考祺著經濟問答秘錄の中に、「道路の清否を見て國の盛衰を知るべし」とある如く、舊幕時代に於ても少しく經濟に志ある者は、夙に道路改良の必要を鼓吹して居つたやうではあるが、封建制度に通有なる「王公設險、以守其國」の經武政策の前には、此の名言も終に要路の顧みる所とならなかつた、斯の如くにして本と步騎と駄運とを以て始まりたる我國の道路交通は、大體其の儘で明治の維新を迎へたのである、

爾來右文左武の聖政は、國運に長足の進歩を來たさしめ、例へば鐵道に船舶に非常の發達を遂げたが、獨道路のみは舊に依つて舊の如く、其の間幅員其の他の構造に關し、一二の遠謀ある法令の發布を見たが、時の非か、人の罪か、久しからずして路政は淪替し終に能く行はれず、復又半世紀を空過したるは、實に千載の恨事と謂ふべきである、

然るに輓近商工業の振張と自動車の普及とにより、從來銘刀蓄せられたる我國の道路は、遽に干將用せらるゝに至つて、所在見るに忍びざる慘懷の跡を留め、或は沿道住民の保健、或は路上往來の危險、或は貨物運賃の騰貴等、國民の

生活を脅威する問題が、明暗裏に夫から夫へと萬丈の黄塵と共に今尙渦巻きつゝある、此の迫害状態と會々曩に制定せられたる道路法とにより、國民は漸く道路の改良に目覺めて、今や良道―多道の叫は翕然として天下の聲となつて來た、

此の秋に方り、有效にして經濟的な良道の、築造保存の長策を建つるは、將來民費を輕減し又國帑を制節する要諦の一たるを疑はぬ、然るに我國と氣候風土や交通情勢其の他の狀況を異にする歐米の文跡を追ひ、幾たびか蹉跎の敗を重ねて僅に必成の功を期する偶中主義に由ることは、道路改良の如き比較的巨額の費用と多大の日子とを要するものにありては、經濟上極めて無謀なる舉であり、又出るにも道路入るにも道路の利便を公衆に缺がしめて、數々通行停止を要する、改築大修理を餘儀なくする不都合を伴ふを以て、國民の生活上過大なる犠牲と謂はざるを得ぬ、

當試驗所は以上述ぶるが如き時勢の要求に促されて、全國道路材料の利用價を度り、我國に特有なる道路技術の規準を定め、道路の改良發達を圖るべき使命を帯びて生れたのであるが、事業開始後日尙淺く、成績の未だ甚だ見るべきものなきを愧づるのである、今假すに多少の時日を以てせば、庶幾くば模倣

文明を離れて利用厚生は何物かを齎らし得へんか、茲に所報第一輯を刊行するに方り、聊か所感を披瀝し以て序に代ふと云爾、

大正十三年七月

内務省土木試験所

小

序

目次

試験成績欄

一、瀝青質材料	一
二、非瀝青質材料	五

研究欄

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての 研究中間報告	牧 彦 七 九
内務省土木試験所長 内務技師	

瀝青質材料並瀝青質混合物に關する研究第一報	三 木 巳 代 吉 三 三
内務技師	

雜錄

一、法令規則	五 五
内務省官制抄錄	五 五
内務部内臨時職員設置制抄錄	五 五

内務省土木試験所設置の件 (大正十一年九月) 五六

土木試験所取扱事務及處務並會計に關する規定準用方の件 (大正十一年九月) 五六

内務省土木出張所處務規程 (明治三十八年四月) 五六

土木出張所會計事務に關する取扱方の件 (明治三十八年四月) 五七

内務省土木試験所處務細則 五八

二、 人事 六一

三、 雜 六四

内務省土木試験所の沿革と其の事業 六四

土木試驗所彙報

第一輯

內務省土木試驗所

510.5
1252



如第1252號
昭和9年10月2日
費
日本郵政省 印刷局 印刷

正誤表

頁	行	正	誤
序一	二四	知の「」 以守に其國」	知の「」 以守に其國」。
同	八	比重の積 2.58	
五	8-A	合計の積 1001	
同	8-A		
七	8-B	2.9	29
同	下四	尙且て	尙且
一	下七	客觀的には然らず	客觀的には、然らず
一	上九	$\int_0^T E_{\text{out}}$	$\int_0^T E_{\text{out}}$
同	上九	實車の運動 (E _v)	實車の運動 (E _v)
一	下二	$\frac{2}{3} H P$	$\frac{2}{3} H P$
同	下二	360	3 0
同	下二	5400	5100
同	上三	5400 m	5 00 m
一	上六	行な更せずして第五行に續く べきものなり	
同	上三	$\therefore E = \frac{P}{6}$	$E = \frac{P}{6}$
同	上三	E ₇₀ T	E ₇₀
一	上二	13,200,000	13,200, 00
同	上二	(逆)	(逆)
一	上二	(14)式	(11)式
一	上五	t=10.2%	t=10.2%
一	上五	16%	1 %
同	上八	i ₁ =8.5%	i ₁ =85%
同	上三	ハキヤニヤ	ハキヤニヤ
同	下五	線路の接点の外の番號は(23)	
同	上二	(20)式	(2)式
同	下八	該型	該型
同	上二	それに應じし心算なる	それに應じし心算なる
二	上六	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
二	上六	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
三	下四	$\frac{(n+1)P}{P+p}$	$\frac{(n+1)P}{P+p}$
三	上五	25°	2°
同	下八	35	35
同	下八	59.0	59 0
三	下八	63.5	68.5
三	表上	52.0	52.0
四	表上	62°	6 °
五	下七	12, 6, 4	12, , 4
五	上	なり。之國を	

凡 例

- 一、本書は大正十二年十一月當所試験事務開始以來大正十三年七月末日に亘り當所に於て施行したる試験並研究事項中主要なるものを輯録したる
- 一、本書は昨夏刊行の予定なりしも印刷に付するに方り經費其の他諸種の事情に依り遷延するの餘義なきに至れり

小 序

庄司考祺著經濟問答秘錄の中に、「道路の清否を見て國の盛衰を知るべし」とある如く、舊幕時代に於ても少しく經濟に志ある者は、夙に道路改良の必要を鼓吹して居つたやうではあるが、封建制度に通有なる「王公設險、以守其國」の經武政策の前には、此の名言も終に要路の顧みる所とならなかつた、斯の如くにして本と步騎と駄運とを以て始まりたる我國の道路交通は、大體其の儘で明治の維新を迎へたのである、

爾來右文左武の聖政は、國運に長足の進歩を來たさしめ、例へば鐵道に船舶に非常の發達を遂げたが、獨道路のみは舊に依つて舊の如く、其の間幅員其の他の構造に關し、一二の遠謀ある法令の發布を見たが、時の非か、人の罪か、久しからずして路政は淪替し終に能く行はれず、復又半世紀を空過したるは、實に千載の恨事と謂ふべきである、

然るに輓近商工業の振張と自動車の普及とにより、從來銘刀蓄せられたる我國の道路は、遽に干將用せらるゝに至つて、所在見るに忍びざる慘懷の跡を留め、或は沿道住民の保健、或は路上往來の危險、或は貨物運賃の騰貴等、國民の

生活を脅威する問題が、明暗裏に夫から夫へと萬丈の黄塵と共に今尙渦巻きつゝある、此の迫害状態と會々曩に制定せられたる道路法とにより、國民は漸く道路の改良に目覺めて、今や良道―多道の叫は翕然として天下の聲となつて來た、

此の秋に方り、有效にして經濟的な良道の、築造保存の長策を建つるは、將來民費を輕減し又國帑を制節する要諦の一たるを疑はぬ、然るに我國と氣候風土や交通情勢其の他の狀況を異にする歐米の文跡を追ひ、幾たびか蹉跎の敗を重ねて僅に必成の功を期する偶中主義に由ることは、道路改良の如き比較的巨額の費用と多大の日子とを要するものにありては、經濟上極めて無謀なる舉であり、又出るにも道路入るにも道路の利便を公衆に缺がしめて、數々通行停止を要する、改築大修理を餘儀なくする不都合を伴ふを以て、國民の生活上過大なる犠牲と謂はざるを得ぬ、

當試驗所は以上述ぶるが如き時勢の要求に促されて、全國道路材料の利用價を度り、我國に特有なる道路技術の規準を定め、道路の改良發達を圖るべき使命を帯びて生れたのであるが、事業開始後日尙淺く、成績の未だ甚だ見るべきものなきを愧づるのである、今假すに多少の時日を以てせば、庶幾くば模倣

文明を離れて利用厚生は何物かを齎らし得へんか、茲に所報第一輯を刊行するに方り、聊か所感を披握し以て序に代ふと云爾、

大正十三年七月

内務省土木試験所

小

序

目次

試験成績欄

一、瀝青質材料	一
二、非瀝青質材料	五

研究欄

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての 研究中間報告	牧 彦 七 九
内務省土木試験所長 内務技師	

瀝青質材料並瀝青質混合物に關する研究第一報	三 木 巳 代 吉 三 三
内務技師	

雜錄

一、法令規則	五五
内務省官制抄錄	五五
内務部内臨時職員設置制抄錄	五五

内務省土木試験所設置の件 (大正十一年九月) 五六

土木試験所取扱事務及處務並會計に關する規定準用方の件 (大正十一年九月) 五六

内務省土木出張所處務規程 (明治三十八年四月) 五六

土木出張所會計事務に關する取扱方の件 (明治三十八年四月) 五七

内務省土木試験所處務細則 五八

二、 人事 六一

三、 雜 六四

内務省土木試験所の沿革と其の事業 六四

土木試驗所彙報

第一輯

內務省土木試驗所

510.5
1252



如第1252號
昭和9年10月2日
費
圖書印

正誤表

頁	行	正	誤
序一	二四	知の「」 以守に其國」	知の「」 以守に其國」。
同	八	比重の積 2.58	
五	8-A	合計の積 1001	
同	8-A		
七	8-B	2.9	29
同	下四	尙且て	尙且
一	下七	客觀的には然らず	客觀的には、然らず
一	上二	$\int_0^T E_{out}$	$\int_0^T E_{out}$
同	上九	實車の運動 (E _v)	實車の運動 (E _v)
一	下二	$\frac{2}{3} H P$	$\frac{2}{3} H P$
同	下四	360	3 0
同	下二	5400	5100
同	下二	5400 m	5 00 m
一	上三	行な更めずして第五行に續く べきものなり	
同	上六	$\therefore E = \frac{P}{6}$	$E = \frac{P}{6}$
同	上三	E _o T	E ₇ o
一	上二	13,200,000	13,200, 00
同	上〇	(逆)	(起)
一	上二	(14)式	(11)式
一	上二	t=10.2%	t=10.2%
一	上二	16%	1 %
同	上二	i ₁ =8.5%	i ₁ =85%
同	上二	ハキヤニヤ	ハキヤニヤ
同	上三	線路の接点の外の番線は(23)	
同	上五	(20)式	(2)式
同	上八	線路	線路
同	上二	それに應じし心算なる	それに應じし心算なる
二	上〇	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
二	上六	$\psi_1 \psi_2 \psi_3 \psi_4 \psi_5$	$\psi_1 \psi_2 \psi_3 \psi_4 \psi_5$
二	上六	$\frac{(n+1)P}{P+p}$	$\frac{(n+1)P}{P+p}$
三	上五	25°	2°
同	上八	35	35
同	下〇	59.0	59 0
三	下E	63.5	68.5
三	下E	52.0	52.0
四	上11°	62°	6 °
四	下一	12, 6, 4	12, , 4
五	上	なり。心算の	

凡 例

- 一、本書は大正十二年十一月當所試験事務開始以來大正十三年七月末日に亘り當所に於て施行したる試験並研究事項中主要なるものを輯録したる
- 一、本書は昨夏刊行の予定なりしも印刷に付するに方り經費其の他諸種の事情に依り遷延するの餘義なきに至れり

小 序

庄司考祺著經濟問答秘錄の中に、「道路の清否を見て國の盛衰を知るべし」とある如く、舊幕時代に於ても少しく經濟に志ある者は、夙に道路改良の必要を鼓吹して居つたやうではあるが、封建制度に通有なる「王公設險、以守其國」の經武政策の前には、此の名言も終に要路の顧みる所とならなかつた、斯の如くにして本と步騎と駄運とを以て始まりたる我國の道路交通は、大體其の儘で明治の維新を迎へたのである、

爾來右文左武の聖政は、國運に長足の進歩を來たさしめ、例へば鐵道に船舶に非常の發達を遂げたが、獨道路のみは舊に依つて舊の如く、其の間幅員其の他の構造に關し、一二の遠謀ある法令の發布を見たが、時の非か、人の罪か、久しからずして路政は淪替し終に能く行はれず、復又半世紀を空過したるは、實に千載の恨事と謂ふべきである、

然るに輓近商工業の振張と自動車の普及とにより、從來銘刀蓄せられたる我國の道路は、遽に干將用せらるゝに至つて、所在見るに忍びざる慘懷の跡を留め、或は沿道住民の保健、或は路上往來の危險、或は貨物運賃の騰貴等、國民の

生活を脅威する問題が、明暗裏に夫から夫へと萬丈の黄塵と共に今尙渦巻きつゝある、此の迫害状態と會々曩に制定せられたる道路法とにより、國民は漸く道路の改良に目覺めて、今や良道―多道の叫は翕然として天下の聲となつて來た、

此の秋に方り、有效にして經濟的な良道の、築造保存の長策を建つるは、將來民費を輕減し又國帑を制節する要諦の一たるを疑はぬ、然るに我國と氣候風土や交通情勢其の他の狀況を異にする歐米の文跡を追ひ、幾たびか蹉跎の敗を重ねて僅に必成の功を期する偶中主義に由ることは、道路改良の如き比較的巨額の費用と多大の日子とを要するものにありては、經濟上極めて無謀なる舉であり、又出るにも道路入るにも道路の利便を公衆に缺がしめて、數々通行停止を要する、改築大修理を餘儀なくする不都合を伴ふを以て、國民の生活上過大なる犠牲と謂はざるを得ぬ、

當試驗所は以上述ぶるが如き時勢の要求に促されて、全國道路材料の利用價を度り、我國に特有なる道路技術の規準を定め、道路の改良發達を圖るべき使命を帯びて生れたのであるが、事業開始後日尙淺く、成績の未だ甚だ見るべきものなきを愧づるのである、今假すに多少の時日を以てせば、庶幾くば模倣

文明を離れて利用厚生は何物かを齎らし得へんか、茲に所報第一輯を刊行するに方り、聊か所感を披瀝し以て序に代ふと云爾、

大正十三年七月

内務省土木試験所

小

序

目次

試験成績欄

一、瀝青質材料	一
二、非瀝青質材料	五

研究欄

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての 研究中間報告	牧 彦 七 九
内務省土木試験所長 内務技師	

瀝青質材料並瀝青質混合物に關する研究第一報	三 木 巳 代 吉 三 三
内務技師	

雜錄

一、法令規則	五五
内務省官制抄錄	五五
内務部内臨時職員設置制抄錄	五五

内務省土木試験所設置の件 (大正十一年九月) 五六

土木試験所取扱事務及處務並會計に關する規定準用方の件 (大正十一年九月) 五六

内務省土木出張所處務規程 (明治三十八年四月) 五六

土木出張所會計事務に關する取扱方の件 (明治三十八年四月) 五七

内務省土木試験所處務細則 五八

二、 人事 六一

三、 雜 六四

内務省土木試験所の沿革と其の事業 六四

土木試験所彙報 第一輯

試験成績欄

一 瀝青質材料

A-1 石油製品 アスファルト類

試 験 名 称	日本石油アスファルト 40-50° 埼玉縣産各工廠	日本石油アスファルト 50-60° 函館市役所	ニホンアスファルト 40-50° 函館市役所	ニホンアスファルト D 50-60° 函館市役所	ニホンアスファルト E 兵庫縣西宮工務所
比 重 25°C/25°C	1.046	1.049	1.031	1.030	1.024
針 度 25°C, 200g, 60sec (0°C, 100g, 5sec 46.1°C, 50g, 5sec)	14 46 229	0.5 47.5	4.5 41	5.0 57 250	98.2
延 性 25°C	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α
軟化點 環球法	50.	60.5	49	47	40.4
溶解殘 103°C, 50g, 5hr	0.51	0.20	0.67	0.14	0.19
殘留物針度 25°C, 100g, 5sec	21.5	37	34	46.5	70.5
引火點 開放式	214	230	202	245	241
燃焼點	294.5	269	308	294	
全應時	39.97	39.97	39.75	39.61	39.91
四鹽化炭素不溶應時	0.03	0.03	0.05	0.05	0.38
70°Ba 石油アスファルト	21.49	20.47	12.72	11.48	6.57
全應時 = 總々ル					

瀝青質材料

A-2 石油製品 アスファルト類

試験項目	試験材料	試験者	71	75	58	74	76
比重	25°C/25°C		1.010	1.011	1.017	1.007	1.016
針度	0°C, 200g, 60330 25°C, 100g, 5300 46.1°C, 50g, 5300		4	13.5	15	23	23
延伸率	25°C		49	52	43.5	51	51
軟化點	環球法		100±2	102	123	115	100
殘留物針度	108°C, 50g, 514r		48	31	40	48	43.5
引火點	25°C, 100g, 5300		0.03	50	52.5	52.5	53
引火點	開放式		40	0.07	0.06	0.005	0.014
熱穩定性			292	41.5	38.5	45	39
全延伸率			338	269	263	235	257
四酸化炭素不溶延伸率			0.04	325	203	305	302
70°C 石油ソラ不溶延伸率			0.03	0.07	0.04	0.03	0.03
固定炭素			5.66	22.17	22.22	19.92	19.00
灰分			0.94	10.10	16.04	13.46	14.02
			0.01	0.05	0.15	0.03	0.02

B 石油製品 油類

試験番号	16	17	18	37 (0)
組付スランダー ヘビー フラックス	組付スランダー クラビター フラックス	組付スランダー ロー オイル	日本石油 フラックス	
比重 25°C/25°C	1.025	0.933	0.947	0.939
針度 25°C, 100g, 5sec				350+α
粘度 エンブラー 針度計 100°C, 100cc			3.46	7.73
浮遊試験 50°C	536.8			
蒸発減 163°C, 50g, 5hr	0.67	0.43	0.52	0.85
残留物針度 25°C, 100g, 5sec				350+α
引火點 開放式	217.7	178	91.5	193
燃焼點	216	213	115.5	
全酸価	39.43	39.43	99.85	
四鹽化炭素不溶酸価				0.12
固定炭素	13.76	13.71	12.35	
灰分	0.005	0.004	0.003	

C トリニタリト アスファルト

試験番号	4	60	トリニタリト アスファルト
比重 25°C/25°C	1.38	1.371	1.363
針度 0°C, 200g, 6sec		0	11
針度 25°C, 100g, 5sec		2	50
針度 46.1°C, 50g, 5sec		7	220
延性 25°C	cm	0.5	33

〔註〕 ※ 本品はトリニタリト
アスファルト 〔試験重 60〕 約 76%
日本石油フラックス 〔試験重 37
(0)〕 約 25% トリニタリト混合セルモノリ

瀝青質材料

吹化點 環球法	%	81	96	54.5
蒸餾水 103°C, 50g, 5hr	%	1.88	0.80	0.84
殘留物針度 25°C, 100g, 5sec	%		1	40
全瀝青	%	60.37*	63.85*	71.10*
四氯化炭不溶物	%		0.03	0.17
70°Do 石油ソラ不溶物	%		35.09	23.29
引火點 開放式	°C		123	175
燃點點	°C		223	210
固定炭素	%	9.09	9.84	8.65
灰分	%	36.03	36.33	28.86
非瀝青物質	%	39.63		28.90

* 瀝青以外ノ膠質成分ヲ
分離セル爲メ本數字中ニ含有セラル
ルモノナリ

D 瀝青鋪裝

試 驗 番 號	41
試 料 名	大阪市戎橋筋シート アスファルト鋪裝
色	黒
比 重 25°C/25°C	2.016
全瀝青 %	10.90
水 分 %	0.34
非瀝青物質 %	89.10
非瀝青物質ノ粉末度	
200番以下 %	21.6
100番以下20番以上 %	20.5
80番以下 100番以上 %	11.4
50番以下 80番以上 %	21.0
40番以下 50番以上 %	5.2
30番以下 40番以上 %	3.1
20番以下 30番以上 %	2.9
10番以下 20番以上 %	2.2
篩分試験損失 %	1.2
韌性 常温	5
硬 度	14.4

二 非 瀝 青 質 材 料

A 岩 石

試験番号	試料名	産地	依頼者	比重	吸水率 %	空隙率 %	磨損率 %	磨損係数	硬度	靱性	總合力
2	南郷石安山岩	鹿児島縣栗島	鹿児島縣土木課	2.30	1.9		12.8	3.1	16.6	7	8
5	鶴石安山岩	静岡県加茂郡生濱村字木郷富士山		2.71	1.6		2.7	14.8	17.6	23	361
6	瀧腰石安山岩	静岡県田方郡田中村字田京	兵庫縣西宮市工務所	2.83	2.2		1.6	25.0	18.4	27	38
7-A	石炭凝岩	兵庫縣神戶市家島町西島		2.63	1.8		2.6	15.4	18.7	18	217
7-B	同	同	同	2.61	0.6		1.4	28.6	19.4	26	14
7-E	同	同	同	2.62	1.3		1.4	28.6	19.6	23	17
7-F	同	同	同	2.01	1.3		1.6	24.4	19.6	21	28
7-D	同	兵庫縣有馬郡近坂村	同	2.53	6.3		2.9	14.0	18.6	27	89
7-O	石炭凝岩瀧腰灰岩	同	同	2.41	8.2		2.2	18.4	17.3	24	25
8-A	安山岩 (麻石)	北海道釧路郡釧路田村	函館市役所	2.53	2.2	30.9					
8-B	同 (同)	大学赤川	同				3.0	13.3	18.3	22	90
8-J	石灰岩	栃木縣阿蘇郡菰生町	東京府第二道路改修事務所	2.73	1.0		8.8	4.5	16.2	12	37

B 碎 石 篩 分

試料ノ前表ニ於ケル試験番号ニ該當スルモノナリ

試験番号	0.04mm 目以下	1.21mm 目以下 0.04mm 目以上	1.90mm 目以下 1.21mm 目以上	2.54mm 目以下 1.90mm 目以上	3.18mm 目以下 2.54mm 目以上	3.81mm 目以下 3.18mm 目以上	5.08mm 目以下 3.81mm 目以上	6.35mm 目以下 5.08mm 目以上	7.62mm 目以下 6.35mm 目以上	8.90mm 目以下 7.62mm 目以上	8.90mm 目以上	合計
8-A 8-J	0.7	20.8	32.5	46.1		16.2	65.0	15.4	3.4			101.1 107.0

C 鑛 滓

試験番号	産 地	比 重	吸水率 %	磨損率 %	磨損係数	硬 度	靱 性	締 合 力
3	秋田縣仙北郡荒川瀧山	3.48	1.3	6.2	6.5	18.4	23	11
4	秋田縣鹿角郡小坂瀧山	3.48	0.5	3.0	13.3	10.2	35	30

D 砂 利

試験番号	産 地	供 出 者	組 成 分	比 重	空隙率 %	粘土及 淤泥率 %	磨損率 %	締 合 力
1-A	北清波渡島國上磯郡知内村海岸	函館市役所	石英岩、砂岩、安山岩	2.48	27.9		6.8	70
1-B	同	同	同	2.58				
2	埼玉縣大川郡熊谷町荒川筋	埼玉縣熊谷工廠	砂岩、石英岩、新晶片岩	2.61	30.4		6.9	27
3-A	宮城縣雄勝郡森田村大深川	宮城縣土木課	黒色頁岩、砂質頁岩、凝灰質砂岩、安山岩	2.39	32.9		5.7	20
3-B	宮城縣名取郡千田村名取川	同	石英粗面岩、安山岩、頁岩、花崗岩、石英岩、凝灰質砂岩	2.40	29.5		8.9	87
3-C	仙臺市新町区町取河川	同	石英粗面岩、安山岩、石英岩、凝灰質砂岩、凝灰質頁岩、凝灰岩	2.56	34.1		4.0	52
3-D	宮城縣宮城郡七北田村七北田川	同	安山岩、石英粗面岩、花崗岩、石英岩、凝灰質頁岩、白色頁岩	2.55	33.1	0.1	9.9	82

E 砂 利 篩 分

原料の浦安=砂ケル試験用砂=試験スルものナリ

試験番号	0.6mm 目以下	1.27mm 目以下 0.6mm 目以上	1.50mm 目以下 1.27mm 目以上	2.54mm 目以下 1.50mm 目以上	5.18mm 目以下 2.54mm 目以上	3.81mm 目以下 3.18mm 目以上	5.08mm 目以下 3.81mm 目以上	6.35mm 目以下 5.08mm 目以上	7.62mm 目以下 6.35mm 目以上	8.50mm 目以下 7.62mm 目以上	8.80mm 目以上	合 計
1-B	4.0	50.3	16.1	17.8	11.5		0.3					100.0

2	17.4	44.0	34.0	4.6	14.0	33.2	44.3			100.0
3-A		0.6	1.1	17.8	27.1	26.6	11.6	2.9		100.1
3-B		2.1	11.9	5.2	15.1	26.1	30.2	3.5		100.0
3-C		0.2	8.7	26.1	20.1	24.3	9.5	2.3		100.1
3-D		0.1								100.1

F 砂

試験番号	産地	依頼者	組成	比重	空隙率 %	粘土及淤泥率 %
1-A	函館市大森町清濱	函館市役所	石英岩、安山岩、石英、長石、輝石、橄欖石	2.65		
1-B	同	同	同	2.70		
1-C	同	同	同	2.62		
2-A	埼玉県大里郡深谷町荒川筋	埼玉県深谷工局	砂岩、石英岩、結晶片岩、石英、長石、輝石、雲母	2.70	35.8	1.7
3	東京都伊豆七島神津島		石英、長石、輝石、石英粗面岩、浮石、凝曜岩	2.44	39.4	

G 砂 篩 分

試料ノ前段ニ於ケル試験番號ニ該當スルモノナリ

試験番号	200番以下	100番以下 200番以上	80番以下 100番以上	50番以下 80番以上	40番以下 50番以上	30番以下 40番以上	20番以下 30番以上	10番以下 20番以上	10番以上	合計
2-A	0.2	3.2	4.0	36.0	10.9	29.5	1.5	12.2	2.6	100.1
3	0.2	0.2	0.7	2.2	3.1	31.7	30.2	30.2	1.6	99.9

石 粉

試験番號	試 料 名	産 地	採 取 者	比 重
1-D	石灰岩粉	廣島縣豊田郡大崎村	廣前市役所	2.65
2-B	石灰岩粉	伊豫國	埴玉縣津奈川區	2.74

I 石 粉 篩 分

試料へ直後ニ於ケル試験番號ニ該當スルモノナリ

試験番號	200番以下	100番以下 200番以上	80番以下 100番以上	50番以下 80番以上	40番以下 50番以上	30番以下 40番以上	30番以上	合 計
1-D	72.8	25.9	1.0	0.3			100.0	
2-B	73.5	25.0	0.4	0.3			100.0	

備 考

前各表中ニ空欄アルハ下記理由ノ一ニ該當スルニヨル

1. 試料不足ノ爲メ其ノ試験ヲ行フ能ハス
1. 特殊ノ理由ニヨリ其ノ試験ヲ行フ必要ナシ
1. 試料中之ニ該當スルモノナシ

以 上

研究欄

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

内務省土木試験所長
技師 工學博士 牧

彦

七

目次

第一節	總説
第二節	馬の輓力
第三節	馬の輓力に關する諸外國の例
第四節	馬の作力と距離との關係
第五節	馬の作力と速度及び作業時間との關係
第六節	昇坂の困難
第七節	昇坂に於ける運送
第八節	平路に於ける運送
第九節	異質の道路に於ける直通運送

第十節

緩勾配と同能なる急勾配の坂路

第十一節

努力係數

第十二節

普通最急勾配

第十三節

道路構造令第六條第一項に依る最急勾配の價值

第十四節

道路構造令第六條第二項に依る最急勾配の價值（其の一）

第十五節

同前（其の二）

第十六節

上り下り勾配

第十七節

勾配を異にする二以上の坂路より成る同値距離

第十八節

以上所論の總評

第十九節

道路運送上の機略

第二十節

降坂の安全——經濟勾配（其の一）

第二十一節

同前（其の二）

第二十二節

最急勾配に於ける足掛りの安全

第二十三節

餘論

第一節 總說

本論題に關しては、從來幾多の専門書に叙説する所ありと雖、其の記述の方法が多様多様であつて、一は冗長に流れて殆んど集約する所なく、一は簡略に過ぎて却つて要點を失する等讀者をして精閑尙得る所なからしむるものが多い、特に其の通説とする所、米國には米式あり、獨國には獨風あり、英佛亦各其の據る所を異にするを以て、従つて之を傳ふる人々に由つて各其の所説を異にし、動もすれば歸一する所なからんとするは、我邦道路問題の將來に關し、大に考慮を要すべき點ならざるを得ぬ、就中道路の勾配の如きは、其の性質上多くは恒久性を有し、又有せしむるを経済上得策とするものであつて、決して御都合主義によつて隨時隨意に其の變改を許すべきものではないにも拘らず、拙み豫算の切羽詰つて勾配の濫選が行はるゝ、矧んや又一圖に勾配の緩ならんことを欲する餘り、牛馬車の運送能力に著しき干渉なき坂路の削平に對して、巨額の費用を投する愚策が行はるゝ、此等のことたる常識上有りさうもなきことで併かも有り勝のことに屬するやうに見ゆるは、全く道路の勾配に關する技術上の統一的智識の缺如するに職由するならん歟、

或は謂ふ、自動車運輸の隆盛を極むる現下に於ける歐米各國の大勢や、又我邦に於ける自動車激增の現況に鑑み、今日は既に牛馬車運送の舊套を守株すべき時代ではないと、余は其の然らざる所以を力説せんと欲する、蓋し馬匹の如き、我邦農業制度の上より永く且つ全く之に倚賴せざる可らざるのみならず、軍事上よりも亦益々之が改良増殖を圖るの必要あるを以て、平時は之をして道路運輸の業

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

に従はしめ、必要に應じて或は農耕に或は軍事に之を供用することは一國としても一家としても、經濟上決して忽にすべからざる重大問題なりと謂はざるを得ぬ、北米合衆國の如き、近時動もすれば自動車過剩の聲を聞く國土に於てすら、尙且馬車に由る道路運輸を全く無視し得ざるの事實に稽へ、將又今日の自動車は大體に於て殆んど間然する所なきまでに、主觀的構造上既に略々完全せりとせられ（客觀的には、然らず、凡そ牛馬が堪へ能ふ限りの勾配は、自動車の走行に何等の困難を感じしむるものにあらざる實際に照らすとき、問題の歸趨は自ら明かであつて、夫の變速挺を入れ換ふることなく、直推進即ち最高速度^{ダイレクトドライブ}を以て坂路を昇らんとするが如き、運轉上の利便に關する一・二の點に就ては、將來の道路にありては兎も角も、又一般に従屬的要件として相當考慮を加ふる要あらんも、勾配の選定に關し唯一に重きを之に置くことは、經濟上由々數結果を誘起するものである、

凡そ道路は路面なくしては成立たぬのであるが、其の粗滑が運送量に及ぼす影響は、坂路の夫れと略々同様であるし、以下本論に於て勾配を零とすれば、殘る所は路面のみの問題となるから、本論題は汎く路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響としたのであつて、目次中には路面の字句は現はれて居らぬが、内容は之を含蓄して居るのである、

以上の見地より茲に馬車運送なる極めて古めかしき論題を捉へ來りて幾分たりとも新しき研究を試み、以て將來に於ける我邦道路の改良に資する所あらしむるは、決して無用の小事にあらずと信ずる

のである。

第二節 馬の挽力 (Tractive Power) 馬は原動機として之を考ふる時、其の力の相當なる一部を作力 (Effort) として用ひ、若干の仕事 (Work) を爲す可能性を有する、此の作力が即ち挽力又は牽引力で、此の爲されれる仕事が即ち運送である。

馬の挽力は一體重、二骨格、三繋駕の方法、四調教の程度、五飼育の良否、六路面に於ける足掛り、七速度、八作力の繼續時間、九作力の間に於ける休息時間、十爾後の能率に對する要求の程度等に關係を有し、就中一・七・八に關することが甚大である、即ち適當に飼育せられたる、詳言すれば充分に飼料を與へ好く平入の屈きたる馬に、無理な速度を課せず且つ必要なる休息を與ふれば、無期限に其の力を保存し、以て有效働 (Useful Work) を爲し能ふ器械と之を認むることが出来る、此の状態に於て馬は日々に前日と同一の作力を用ひ、更に同一の疲労に堪へ能ふのである。

有效働に對する馬の效率は、其の運動に逆つて作用する抵抗に打勝たんが爲めに馬が出す作力と、馬の進行の速度とを知れば足り、此の作力及速度と一日の工程に於ける時間との相乗積が、即ち馬が一日間に爲したる仕事である、一般に

既定時間 t に於て馬が出す作力

馬の進行速度

とすれば、相乗積 $W \cdot V$ は、此の時間 t の間に爲されたる微分的仕事であつて、時間 t に對する一日の仕事は $\int W \cdot V dt$ である、若し等速度及等作力なるときは、一日間の仕事は $W \cdot V \cdot t$ である、

此の仕事の量は、馬と云ふ有生原動機を最好條件に於て利用するとき、最大値に達し能ふのであつて、若し作力の用ひ方が過度なるか、若くは作力を用ふる時間又は進行速度が過大なるかに因り、此の相乗積中の他の要素が、獨り速かなる運送を以て減し行き、仕事の總高即ち馬の效率は却つて減少するのである。

右の仕事の最大値を求むるには、 W 及び V の各要素の間に、仕事も飼育も規則正しく且つ平均程度の馬に就き、經驗が示す適當なる割合を保たしむるを要するのである。

余の經驗に依れば、地方に於ける普通に良好なる道路に於て、一日中兩三回相當休息せしむるとき、馬は一日八乃至十時間を通じ、一時間約一里の速度を以て、二百乃至二百五十貫の貨物を運送することをを得るのである。

大正九年に於ける、東京外二十七道・府縣所定の馬車積載量を見るに、二輪車—四輪車（北海道、東京府岩手縣等）及一頭輓—二頭輓（青森縣のみ）の區別を通じて、小は沖繩・大分兩縣の百六十貫より、大は北海道の五百貫に至る間にありて、總平均は二百七十五貫である、按ずるに短距離若くは短時間の、或は往に實車・復に空車を輓くが如き特殊の場合に於ける運送にありては、馬は四—五百貫の重量を牽引し能ふべしと雖も、終日一貫しては斯の如き大量の牽引に堪ゆるものにあらざるを以て、之を三百貫以上と未滿とに區分し各其の平均を求むるときは、大は三百四十二貫・小は二百二十貫となり、恰も余の經驗量の平均に當る、而して少しく斯道に通曉する人士は、余の經驗を是認するに躊躇せざるべきを信ずる、

空車の重量は、大正九年警視廳の調査に依れば、輕きは七十五貫、重きは百十七貫にして、大體に於て平均百貫と見ることを得る、

馬の體重に關しては、現時秋田縣産の重挽馬（バルシェロン種、クライヤール）には、百六十貫に達するものあれども、農馬及び軍用廢馬を主とする我邦平均の挽馬にありては、其の體重を百貫に採るに至當と思ふ、次に地方に於ける普通に良好なる道路が、車輛の運動に逆つて作用する路面の抵抗を、四%（第十三節参照）に採ることは少に過ぐるることなかるべし、

叙上の推定に基き、實車の運動に逆ふ道路の抵抗に打勝つ爲、馬が出すべき作力は其の體重の約 $1\frac{1}{2}$ （精密に云へば $1\frac{3}{4}$ ）に當るを見る、

是に於て余の経験に依る馬の工程に關する前述の記事は次の如く書き換ゆることを得る、

地方に於ける普通に良好なる道路に於て、一日中兩三回相當休息せしむるとき、平均體重三百七十五疋の馬は一日八乃至十時間（ T ）を通じ、平均一秒時に付一・一米（ C ）の速度を以て、四十七疋（ E ）の挽力を出すことを得、

是に由れば馬が一日に爲し能ふ仕事の最大量は、 W を八時間即ち 38,800 秒乃至十時間即ち 36,000 秒とするに従ひ

$$E \cdot W \cdot T = 1,488,960 - 1,861,200 \text{ kg-m.}$$

となるのである、此の一日の仕事の量を馬の體重（ W ）にて除したる商が、所謂・日工程比率（Specific Daily Work）であつて、即ち

$$\frac{E \cdot W \cdot T}{W} = 37.1 - 49.3 \text{ m.}$$

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

となる、此の數量は馬が八乃至十時間並足にて行進するとき、平均毎秒 0.155（ $E \cdot W$ ）の微分的仕事を爲すことに相當する、従つて體重五百四十疋の馬に對しては、此の微分的仕事は略々一馬力に相當する、余の前述したる平均馬にありては、此の微分的仕事は約 3.5 H.P. に當り、其の昔「ワット」(James Watt) 氏が良馬の工事を平均馬の工率の五割増に採り、以て工率の單位 $1 \text{ H.P.} = 33,000 \text{ ft-lb/min.}$ を定めたりと云はるゝ、其の平均馬の仕事に恰も相當することを見ることが出来る、

第三節 馬の挽力に關する諸外國の例 由來本題に關する研究は頗る多數行はれたるも、多くは供試馬の體重を検證して之との關係を求むることを氣付かなかつたので、研究の結果は甚しく區々に涉つて居るが、始めて馬の挽力に其の體重の一要素を加へたるは、實に佛國の「ドウ・ガス・ラン」(Do Gasparin) 氏其人である、

佛國に於ける重要な研究の結果に依れば

番号	人名	用具	牽引一日の行程	一日の體重	工程比率
1	ナヴィア・(Navier)	馬力運 動機械	4.5 哩 10 吋	32,487.458,000 kg-m.	1
2	同	馬車	6.7 10	32.4	1,944,000
3	ドウ・ガス・ラン 氏	馬車	9.8 10	16,871,620,000	320,550,326
4	同	馬車	5.3 10	34,071,832,000	340 5588
5	同	二輪車	4.5 10	42.8	1,923,000 3.0 5556
6	同	機水 械揚	4.0 10	43.2	1,738,000 320 5100

前表の 3 にありては、體重三百二十疋の馬が九十八疋と云ふ過大な作力を出して居るが、若し斯の如き餘分の作力を長く續け様に出

すなれば、馬の力の一日の效率は著しく減ぜらるべき筋合のものである、然るに、以下の如き尋常の状態に於ては日工程比率は $500 \frac{1}{500}$ として略々一定せることを見得る、是に基き佛國では若し馬が規則正しき飼育を受くるなれば、其の日工程比率の最高を約 $500 \frac{1}{500}$ とすることを得として居る、

即ち此の數量は若し馬が十時間並足にて行進するとき、平均毎秒 $0.25 \frac{1}{500}$ の微分的仕事を爲すことに相當する、從つて又體重五百冠の馬に對しては、此の微分的仕事は正に一馬力に相當する、今日佛國の馬は二百五十乃至八百冠、中には一噸に達するものさへありと云へど、平均馬としては四一五百冠の體重を有する（著書に依り多少區々なり）、約七十八十年前に於ける「ドウ・ガス・ブラン」氏の供試馬、即ち前表の $\frac{1}{500}$ 以下の馬が三百二十乃至三百六十冠、平均三百四十冠なるに比し、甚大なる増加の如く見ゆるも、我秋田縣產重挽馬の平均體重が、約十年間に十貫増加したる實例に考ふるときは、深く怪しむに足らざるを以て、今平均馬の體重を四百五十冠と假定するときは、其の毎秒の微分的仕事は正に $0.25 \frac{1}{500}$ に相當し、今日一般に認容せらるゝ平均馬の工率より少しく過大となる様である、

今前表中の「ナヴィーア」氏に由り、馬車に繋駕せる馬が、毎秒 0.9 九米の等速にて、十時間規則正しく行進し、一日に三十二・四軒を歩行することを通則に採り、又「ドウ・ガス・ブラン」氏に由る工程比率を用ひて

$$32,400 \frac{1}{500} = 64.8 \frac{1}{500}$$

$$\frac{1}{500} = \frac{p}{6}$$

即ち馬は尋常の状態に於て、継続的作業を爲すとき、其の體重の六分一に相當する作力を出し能ふものとして居る、尤も此の式に於て何故に「ドウ・ガス・ブラン」氏の實驗に固有なる一日の行程を用ひずして、故らに「ナヴィーア」氏に由る一日の行程を採りたるやは不明である、今總てを「ドウ・ガス・ブラン」氏實驗の要素に由るときは、牽引作力は $\frac{1}{500}$ にありては $\frac{1}{500}$ 、 $\frac{1}{500}$ 及び $\frac{1}{500}$ にありては各 $\frac{1}{500}$ 、平均 $\frac{1}{500}$ となり、前節に於ける余の經驗量に由る計算の結果と略々同値なるを見得る、

獨逸に於ける馬の挽力は、佛國に於ける夫れよりも亦更に大にして、體重の四分一乃至五分一を採つて居る即ち左の通りである、

$$\text{輕馬} \quad p = 380 \text{ kg.} \quad H = 60 \text{ kg.} = 0.84 p$$

$$\text{平均馬} \quad p = 350 \text{ kg.} \quad H = 70 \text{ kg.} = 0.21 p$$

$$\text{最重馬} \quad p = 400 \text{ kg.} \quad H = 85 \text{ kg.} = 0.19 p$$

詳言すれば、馬が毎秒一・一米の平均速度を以て、一日八乃至十時間繼續して働き、休息をも含む一日の總行程が三十軒を超へずと假定すれば、前記に當る平均作力を出し能ふこととして居る、而して平常の状態に於ける、速度を毎秒一・一米、作業時間を一日八時間、挽力を七十五冠として計算する、是に由れば

$$H \cdot v \cdot T = 8376.000 \quad \text{kg} \cdot \text{m.}$$

となり、前述せる余及び佛國の計算より甚だ大に、日工程比率は

$$\frac{H \cdot v \cdot T}{p} = 0.78 \text{ m.}$$

となる、此の數量は若し馬が八時間並足にて行進するとき、平均毎秒 $0.235 \frac{1}{500}$ の微分的仕事を爲すことに相當し、從つて體重三百二十

厩の平均馬より輕き馬が約一馬力の仕事を爲し得ることとなり、今日一般に承認せらるゝ事實と甚だ遠かることを見るべきである。

次に英國に於ける通説を祖述せんに、一日八時間、毎時二哩（毎秒約〇・九米）の速度を以て行進する普通の馬は、繼續的に百二十五封度（五十六・七疋）の腕力を出し、一分間に 33,000 呎・封度・即ち $11.2 \text{ (114421 疋・米)}$ の仕事を爲し能ふとせられて居る、然れば

$$E \cdot V \cdot T = 1,460,000 \quad h_{ij} - m.$$

にして、前節の余の計算に由る小なる方、即ち一日八時間に爲し能ふ仕事の量に略々一致する、但し余の計算にありては毎秒の速度を一・二米、腕力を四十七疋に採りたるに反し、茲には毎度の速度を〇・九米、腕力を五十六・七疋とせる相違ありて、約

$$E \cdot V \cdot T = 1.1 \quad h_{ij} - m. \quad (1)$$

の關係が成立する、今 T を以て時・秒とすれば

$$E \cdot V = 133.6 \quad h_{ij} - km. \quad (2)$$

又一説には、平滑なる路面を有する平路に於て、平均馬は毎時二・五哩（毎秒一・一米）の速度を以て行進するとき、百三十四・九疋（乃至百三十二封度（五十四・四疋）の腕力を出し能ふべしとせられて居る、是に由るときは一分間に 24,300 - 26,400 呎・封度即ち 3,346 - 3,653 疋・米の仕事を爲し能ふこととなる、是に於ては一日の労働時間の記述を缺くも、假りに前説と同様に八時間とすれば

$$E \cdot V \cdot T = 1,008,000 - 1,173,200 \quad h_{ij} - m.$$

となり、前節の余の計算に由る大なる方、即ち一日十時間に爲し能ふ仕事の量と、此の大なる方とは略々一致するを見る、但し余の計

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

算にありては、労働時間を十時間、腕力を四十七疋に採りたるに反し、茲には労働時間を八時間、腕力を五十四・四疋とせる相違ありて、大略に

$$E \cdot V \cdot T = 820. \quad h_{ij} - km. \quad (3)$$

の關係が成立する、尤も馬の體重に關する資料を缺くを以て、是以上推論するを許さざるを遺憾とする。

北米合衆國に於ても亦諸説あり、其の最も具體的なものは、馬が一週日の内六日間、毎日十時間宛、毎時二・五哩の速度を以て行進するとき、其の體重の十分一に相當する腕力を出し、尙且つ其の強健を保つことを得べしとせられて居る、而して馬の體重は八百乃至千八百封度にして、平均馬としては千二百乃至千二百五十封度を採るを普通として居るが、此の平均馬すら尙前述の我秋田縣産の重鞍馬と、略々同じき體重を有するは驚嘆に値すと云はねばならぬ、是に由れば馬は $\frac{9}{11} \cdot H.P.$ の仕事を爲し、其の腕力は英國の第一説として前述したるものと略々同じく、只一日の作業時間と毎時の速度とを異にして居る。

第二説としては、良好なる平均馬にして體重千二百封度を有するものは、路面平滑なる平路を、毎時二・五哩の速度を以て行進するとき、百封度の腕力を出し能ふ、即ち一分間に 26,400 呎・封度即ち $3.653 \cdot H.P.$ 或は一日十時間の作業に對し 12,300・00 呎・封度の仕事を爲し能ふべしと、是に由れば腕力は體重の十二分一に相當し、一分間の仕事の量は、英國の第一説の夫れと相同じきも腕力及び速度を異にし、又速度は英國の第二説の夫れと相同じきも腕力及び一分間の仕

事の量を異にする。

第三説として稀に、一日十時間、毎時三哩の速度を以て行進する馬の平均腕力は、其の體重の約十分一に相當するとせるものもある、是に由れば平均馬の體重千二百五十封度を用ふるとき、正に一馬力の仕事を爲し得ることとなり、今日一般に承認せらるゝ所と遠かることを知るべきである、

要するに獨逸の方法は過大に、佛國の方法亦稍大に失するが如く、反之英米に於て普通に行はるゝ方法が、我邦の實際に最も適合するものと認めらる、

第四節 馬の作力と距離との關係 千九百十年に於ける米國の、瓦斯及瓦斯倫機關協會總會にて讀まれたる、「エル・ダブリュー・エリス」(E. W. Ellis)氏の論文に曰く、一日に一時間を過ぐること些少なる時間位にては、馬の體重の約五分一を其の最大續用腕力とし、毎時六乃至八哩を其の最大續進速度として採ることを得、而して競馬は通常此の最大作力の約二分一、最大速度の約三分一を出すとき、其の成し遂げ得る一日の仕事の量が最大に達する、馬が甚た弾力性に富んで居ると云はるゝ理由の一は、凡そ馬は其の體重の十分一に當る腕力を出すとき、最も經濟的に働くも、イザ鎌倉となれば體重の二分一乃至五分一に當る腕力を出し能ふと云ふ事實に存するのであると、是に由るときは前節の獨逸の方法は、馬の平常腕力にあらずして寧ろ短時間内に於ける最大續用腕力に當るものである(第十二節参照)「エリス」氏の論文に見るが如く、馬は甚だ弾力性に富める有生原動機である、従つて短距離即ち短時間に於ては、

一時限り平常腕力以上に當る相當の作力を出すことを得べし、特に發車の際の如き、獨逸の平均馬は普通に其の體重の十四分九に當る腕力を出し能ふ、就中強腕なる馬は實に其の體重に等しき腕力をさへも出し能ふとせられて居る、反之佛國の「デュランクレイエ」(Durand Clé)氏は、此の場合に於ける馬の腕力を其の體重の三分一、即ち佛國常用の平常腕力の二倍に採れるも、甚しく少に過ぐるものと認めらる(後段参照)米國に於ては普通に發車時及五十乃至百呎の短距離にありては、馬は其の體重の二分一の腕力を用ふることを得、又此の作力を續用するとき、約二時間にして馬は一日分の全勢力を消費し盡すべしと、由是觀之發車時若くは障礙物乗越の如き非常の場合には、馬が其の體重の三分二の作力を用ゆることを得となすは、必ずしも不當ならざるが如し、

是に於て余は我邦の馬匹改良が尙未だ充分ならざる點に鑒み、主として米國に於ける經驗の結果を參照して、次の命題を定むる、

- (一) 馬が一週日の内六日間、毎日十時間宛の繼續的工作を爲すとき、毎時二・五哩の平常速度を以て行進する、即ち一日に 3000 呎の距離を歩行するに當り、其の體重の十分一に當る作力を用ふるも、其の強健を害ふことなし、尤も此の間隔三回の相當なる休息を見込む(此の休息は馬子にも必要にして普通一時間午後三十分位にして大體正八時間勞動となるべし)
- (二) 二頭驛馬にありては、約一千呎の距離迄は、其の體重の四分一に當る作力を用ひ能ふ、若し之より長距離となるとときは、相當休息を必要とす

(三) 足掛り良好なる場合に於て、馬は約百呎の距離迄は、其の體重の十分四に當る作用力を用ふることを得

(四) 發車其の他の非常の際に於て、馬は其體重の三分二に當る作用力を用ゆることを得

今最小自乘法に由り、此の命題に適合する表式を求むれば次の如くなる、

$$S = \left(\frac{0.835}{l} \right)^{5.1275} - 7.785 \quad (4)$$

但、 S 距離(呎)

l 輓力係數 (Tractive Factor, %) 即ち馬の體重にて輓力除したる商を%にて表はしたるもの、

今前式を米單位に變改するときは、

$$S = \left(\frac{77.4}{l} \right)^{5.1275} - 2.4 \quad (5)$$

但、 S 距離(米)

更に之を簡化するために、末項の 2.4 を省略する等により、略式を作るときは、

$$S = \left(\frac{80}{l} \right)^5 \quad (6)$$

となり、其の誤差は馬の極度輓力の半以内の場合に於て(第十四節參照)一割を超えず、今本式を圖表には表すときは第一圖を得る、是に由りて後節述ぶる所の道路の勾配に應ずる馬の作用力を縱線にて讀めば、横線にて必要なる坂路の長さ(道路構造令第六條第四項參照)を讀み取ることが出来る、

佛國の「デュラン・クレイエ」氏は本問題に關し、次の命題を與へて居る、

(一) 十一籽若くば其の以上の距離にありては、馬は其の體重の六分一に當る作用力を用ふる

(二) 四—五籽の距離にありては、馬は其の體重の四十分九に當る作用力を用ふる

(三) 〇籽の場合に於ては、馬は其の體重の三分一に當る作用力を用ふる

是に由り氏は左式を構成したり

$$l = \frac{100 - 15 \sqrt{P}}{P} \quad (7)$$

但、 S 距離(籽)

l (式に同じ)(%)

本式の應用に關し、十一籽以上の距離にありては、 l に相當する作用力は常に l の定値を採るものとす、(第二圖參照)

獨逸に於て普通に行はるゝ説に由り、其の命題を設けることが出来る、

(一) 馬が毎秒一・一米の平常速度を以て、一日八時間繼續的に働き、休息をも含む一日の總行程が三十籽(100,000 尺とせり)を超へざるときは、其の體重の五分一に當る平常作用力を用ひ能ふ

(二) 經驗に由れば、距離が五百乃至七百五十米を超へざる區間に於て、並足速度を毎秒〇・六米に節し、且つ休息回數を増すときは、平常輓力の二倍即ち體重の五分二に相當する作用力を用ゆるも、馬は過度に勞働せらるゝことなし

千八百七十一年五月の所謂普國訓令 (Preussische Instruction)

tan) に於ては、

第十四條・長距離に涉り二十五分一の最急勾配を避くることを得るときは、六百乃至八百米の距離毎に、上り勾配百分一より緩なる、長三十米以上の休息所を設くべしと規定せる等の事實を參照し、茲に余は七百五十米を採れり

(11) 「マシツク」氏輓力公式 (Maschke'sche Kraftformel) に由れば、發車の場合等に於ては、馬は平常輓力の三倍即ち體重の五分三に相當する作力を用ふることを得

前記の命題に適合する表式を作れば次の如くである

$$S = \left(\frac{147.1035}{1} \right) \cdot 5.15 - 349.9673 \quad (8)$$

但、 S 距離(尺)

1 (9) 式に同じ

前式を米單位に變改すれば

$$S = \left(\frac{148.4}{1} \right) \cdot 5.15 - 106.05 \quad (9)$$

但、 S 及び 1 (9) 式に同じ

今 (9) 及び (9) 式を同一圖表に表はすときは、第二圖を得べし、是に由れば (9) 式に關する命題一の輓力は本節冒頭の「エリス」氏の論文にも明かなるが如く、寧ろ短時間に於ける一の非常作力と認むべきである、又命題二の輓力は其の作力中に休息の回数を増すことに由り、始めて用ひ得らるゝ程度のものであるから、一蹶不息の距離を與ふるものでない、従つて (9) 式の命題三に比し作力の割合が同一なるに拘はらず、兩者の距離には非常の差を示して居る、次に (9) 式に至りては發車時等に於ける非常作力低きに過ぐる

反面に、其餘の作力が稍高きに過ぐることは、既に第三節に於て佛國の例に就き述べたる所の如く、又十一軒以上の距離にありては公式の示す所に關せず、其の作力を一定に採れる等、其の價值甚だ疑はしきものあり、然るに余の公式は發車時に於ける作力は、前二者より高位にあるも、其餘の作力は是等より低位となり、以上述べ來りたる諸説に照らし、尙我邦馬匹の現状に稽へ、最も適當なる結果を與ふるものと信する、

第五節

馬の作力と速度及び作業時間との關係 本問題は甚だ困難なものであると同時に、據るべき資料の極めて乏しいのは誠に遺憾である、獨逸にては彼の「マシツク」氏輓力公式が一般に用ひられ、米書などにも之を引用したるものもあれど、批議すべき點が鮮くないやうに思はるゝ、其の他佛國に於ても「デュラン・クレイエ」氏の公式あり、又速度と作力との關係を示す「レシヤラ」(Tscholas) 氏の實驗公式等あれど、孰れも其の結果が區々となり、誰か鶏の確雄を知らんやの感がある、夫にも拘らず本問題は道路運送上必要のものに屬するが故に(第十九節參照)極めて略述ではあるが却つて簡單で従つて實用的である、「ブルヌ」(Brune) 氏の方法を推奨する、

既に第三節に於ける米國の通論第二説として引用したる馬の仕事量に關し「ブルヌ」氏が其の著 Highway Construction 及び Modern Road Construction に掲ぐる所の

一、異なる速度に於ける馬の輓力(毎時四分三(哩乃至四哩))

二、時間に由る輓力の變化(五乃至十時間)

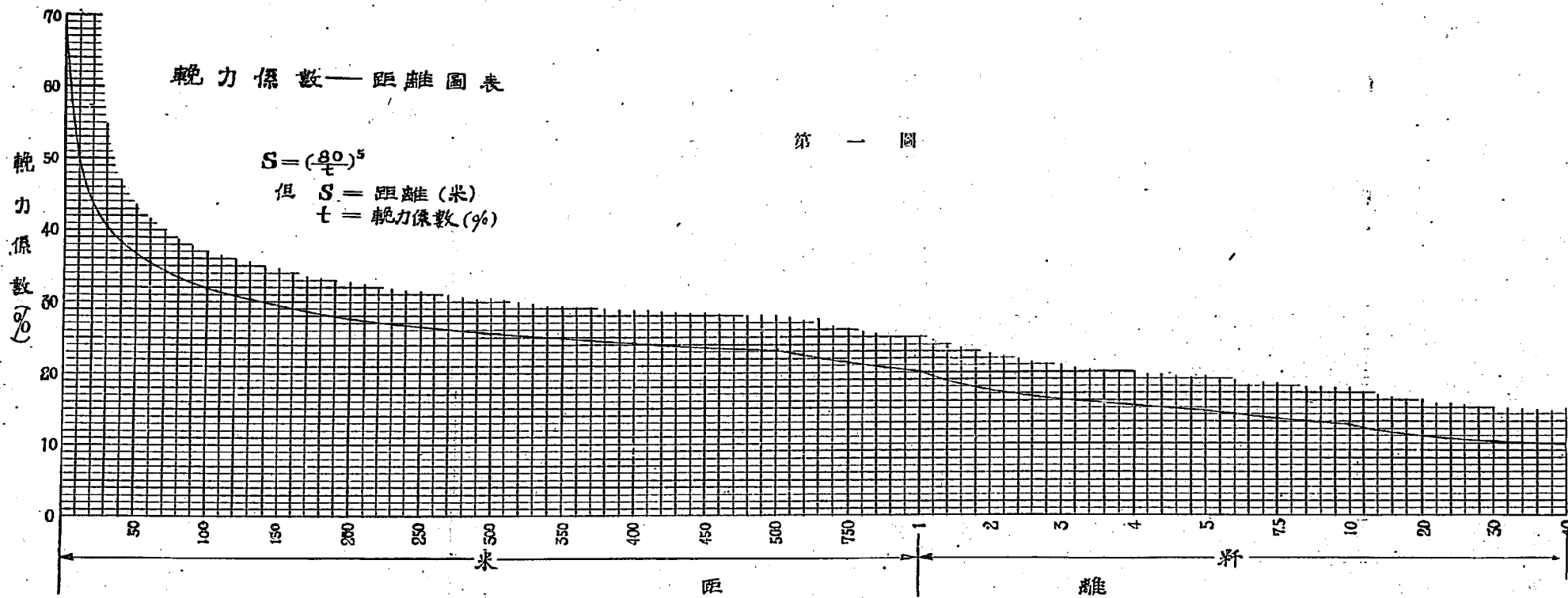
てふ標題の二表を公式に作るときは

輓力係數—距離圖表

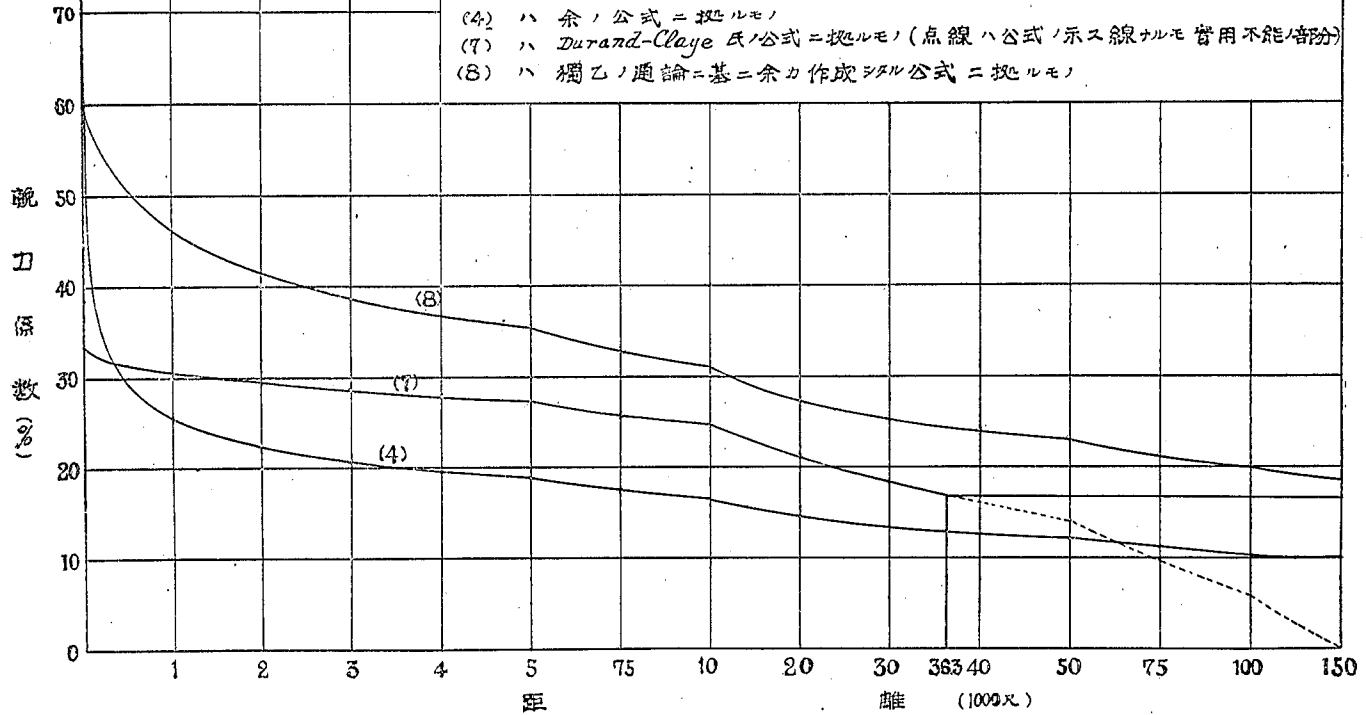
第一圖

$$S = \left(\frac{80}{t}\right)^5$$

但 S = 距離 (米)
 t = 輓力係數 (%)



距離—軌力係數圖表比較 第二圖



$$L.T = 35. \quad (10)$$

$$L.T = 130. \quad (11)$$

となる。但

1. 挽力係数(%)

2. 馬の進行速度(時・哩)

3. 馬の一日の作業時間(時)

今(10)式の N を T (時・秒)に代ゆるときは大體

$$L.T = 10. \quad (12)$$

となるべし、

尙同節に於て英國の通論を推説するに當り、余の経験量と其の間に多くの近似點あるを認めて、便宜上其の都度(10)及び(11)式を誘出して置いた、然るに前節に於て余は馬の平常挽力に關する経験量 N を減じて $\frac{N}{10}$ に採ることが、我邦の馬匹の現狀に恰適するものと斷定したれば、若し(10)及び(11)式の値が、此の平常挽力の採用量と経験量との比即ち $\frac{1}{10}$ に由り減ぜらるゝも、尙其の正確さを失はざるものと假定して、各其の右邊に $\frac{1}{10}$ を乗じ、又我邦の平均馬の體重(3)を百貫即ち三百七十五冠(第二節)として、此等を挽力係数(1)の表式に變改すれば

$$L.T = 39.2$$

$$L.T = 96.$$

となり、略々(10)及び(11)式と夫々一致するを見るべし、尤も本節の諸式は尙洗練を要する點が多々あることは勿論、其の應用に就いても左記の點に注意する必要がある、

路面及び勾配が馬車速達に及ぼす影響に就ての研究中間報告

(10)、(11)及び(12)式は N 若くは T 及び M が、極端なる値を採るときは適用し難いのである、例へば(10)式に於て N が 1 なるとき $L.T = 100$ となるも、 N の最大値は發車時等に於て 30% であることは、(1)式に關する命題四に定められたる通りである、先づ前記の「ベルヌ」氏の表に註せる如く、(10)及び(11)式は毎時四分三哩乃至四哩(12)式は五乃至十時間の範圍に於て用ふべきである、第六節 昇坂の困難 凡そ道路の勾配は人・馬・諸車に若干の抵抗を感じしめ、其の量は勾配の緩急如何に繋るものである、従つて如何なる勾配にても、總て幾分かは支障あるものなれども、之に伴ふ支障は二の異なる方面より別個の觀察を下して、勾配を二様に類別することが出来る、

(一) 甲種勾配 此の勾配が呈する若干の抵抗に打勝つためには、馬が餘分の仕事を爲さねばならぬてふ、如何なる勾配にも通有なる「エネルギー」の消費を要するに加へて、勾配は其の所在の道路の區間に於て、索引せらるべき車輛の重量を制限するのである、若し馬が平路に於て都合好き貨物を挽き行くなれば、此の馬が努力一番相當なる餘分の作力を用ひて、其の貨物を挽き上ぐるこの出来る勾配には、一の制限が無ければならぬ、此の臨界勾配が即ち甲種勾配であつて、普通に最急勾配若くは制限勾配(Ruling Grade)と稱せらるゝ所のものである、

(二) 乙種勾配 此の勾配は馬が餘分の作力を用ふるも車載量を制限するまでに至らず、但其の爲め直接に馬の爾後の效率に影響を及ぼし、若くは之に餘分の休息を與ふる、又は其の飼育費の増加を

來たす等、畢竟營業費の増加に因る損失を招き、従つて運賃を高價ならしむるのであつて、普通に上り下り (Rise and Fall) 即ち昇降勾配 (Up and Down Grade) と稱せらるゝものである。

此の如く甲種勾配は運送量を制限し乙種勾配は然らずと云ふのは、普通の地形に於て平路と坂路とが相踵ぎ、併かも其の坂路が餘り長くないと云ふような、普通の場合を考へてのことであつて、假令緩勾配の坂路にても長距離に亘るときは、終には運送量を制限する場合があり得る、又種々の急勾配の坂路も其の長さの如何によつては、運送量に左したる關係を及ぼさざる場合もある得るのであつて、要するに以上の區別は極めて大體的のものである、其の細論は何れ後節に入つて明瞭するが、兎に角大體巨額を斂聚する巨大なる、錨鎖の價值が、其の最も弱き一環の強度に因つて定まると同様に、運送量の點より見たる道路の價值は、途中に存在する最急の坂路に因つて定まること最も大であるから、以下本論に於ては専ら甲種勾配に關する問題を研究する、尤も其の餘の問題は之より容易に類推することが出来るのである、

第七節 昇坂に於ける運送 坂路に於ける馬の作力は次の式により表はさるゝ、

$$E = P(\mu + i) + pE \quad (13)$$

但 馬の作力 (疋)

μ 路面の牽引抵抗率

i 坂路の勾配

P 車輛の總重量 (疋)

p 馬の體重 (疋)

前式を變形し、 i 、 μ 及び i を % にて表はせば、

$$C = \frac{1-i}{\mu+i} \quad (14)$$

$$C = \frac{P}{p} \quad (15)$$

$$i = \frac{100E}{P} \quad (16)$$

但 C 比荷 (Specific Load) 即ち馬の體重にて車輛の總重量を除したる商

i 輓力係數 (%)

μ 牽引抵抗率 (%)

i 勾配 (%)

P 及び p 前に同じ

前式を變形するときは

$$1 = C(\mu + i) + C\mu \quad (17)$$

を得、是に由れば、坂路に於ける輓力の増加は、勾配の増加より於り早く運進するものなることを見ることが出来る、

今 (17) 式の兩邊に 1 を加へ變形すれば

$$1 + C = \frac{1 + C(\mu + i) + C\mu}{1 + \mu} \quad (18)$$

或は

$$(1 + \mu) = \frac{1}{1 + C} (1 + \mu) \quad (19)$$

(18) 及び (19) を各一の變數と考ふれば、本式は直線の方程式

なるを以て、之より圖表(第三圖)を作り容易に勾配、牽引抵抗率、
 輓力係數及び比荷の關係を求むることを得る、若し第一圖を併用す
 るときは、昇坂の五要素即ち

- 一、運送量
- 二、所要輓力
- 三、坂路の長
- 四、勾配の緩急の度
- 五、路面の粗滑の度

の内、孰れか其の四が既知なるとき、他の一を容易に求むることを
 得るのである、

第八節 平路に於ける運送 (二) 式に於て $i = 0$ なるとき即ち
 平路にありては

$$O = \frac{1}{100} \cdot \frac{W}{P}$$

$$(10)$$

或は

$$i = \frac{1}{100} \cdot \frac{W}{P}$$

$$(11)$$

但 i 平路に於ける輓力係數(%)

O 及び P (二) 式と同じ

平均馬は平路に於て其の平常輓力に相當する作力を用ふべきこと
 は、連日作業にありては極めて重要な問題にして、此平常輓力の
 値は第四節第一命題に由り、馬の體重の十分一換算すれば輓力係數
 をは十%に採るべきである、

前式より次の結論を得

同一の貨物(同一の比荷)に對し路面が粗澁(牽引抵抗が大)とな
 るときは大なる輓力(大なる輓力係數)を要し、同一の輓力に對し

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

路面が平滑となるときは多量の貨物を運送することを得、
 按ずるに我邦に於ける「路面の工事とは道路に砂利を掻き掛け、人
 馬一諸車をして輓壓機の代用を爲さしめて之を固むるにあり」と
 も云ひ得べき築造法を改良し、且つ路面の維持修繕を怠らざるに於
 ては、高級なる舗装に由らずして、少くも運送量に於て五割の増加、
 即ち運賃率に於て五割の軽減を圖ることは易々たらんのみ、

第九節 異質の道路に於ける直通運送 鐵道運輸が千里一帯の
 鐵軌上に、比較的緩勾配を通じて行はるゝに反し、道路運送は千差
 萬別の路面上に、緩急の差甚だ大なる勾配を通じて行はるゝのであ
 る、是れ道路用原動機が鐵道用原動機より、於り大なる弾力性を具
 有するを必要とする所以である、自動車の如き即ち然り、馬は本來
 此の弾力性に富んでは居るが、甚だ鋭感的である、従つて種々なる
 勾配(平路をも含む)より成り、粗滑の度を異にする道路の諸區間を
 通じて、馬が同一の貨物を運送し能ふ問題に關しては、豫め周到の
 注意を拂ふにあらざれば、假し巨額の工費を投して新設・改築した
 る道路も、運送能力の上より九枚の功を一費に缺くの憾を貽す場合
 が鮮くない、

今(三)式の i 、 P 及び i に各下旁 1 を附して、之を勾配、路面
 等を異にする道路の區間の關係式とし、又(二)の i 及び P に各
 下旁 0 を附して、平路の區間の關係式とするときは、此の三様の
 道路の間には同一の比荷に對して次の關係が成立する、

$$1 + O = \frac{f_1 + P_1}{f_0 + P_0} = \frac{f_1 + P_1}{f_0 + P_0} \quad (12)$$

本式は(23)式に就き述べたる所に由り、直線方程式を合成して、一の圖表(第四圖)に作ることを得、之を第一圖とを併用するとき、同一の運送能力を有する、異質なる道路の區間に於ける坂路の五要素を、適當に且つ容易に定むることを得るのである、

第四圖の用法は別に面倒ではないが少し判りにくい、今(23)式の中央二項の分子及び分母に(1)(2)(3)(4)の符號を附して、常に(1)と(4)及び(2)と(3)を各一組として考ふる、假りに

$$(3) \quad i_1 + A_1 = 20 + 3 = 23\%$$

$$(2) \quad i_1 + A_1 = 4 + 4 = 8\%$$

$$(4) \quad i_1 + A_1 = 10 + 3 = 13\%$$

とすれば、先づ(3)の側で23%に當る横線を左に辿り行き、(2)の斜線の中8%に當る斜線との交點を求めて、夫より垂直に昇つて(4)の斜線の中13%に當る斜線との交點を求め、夫より更に左に水平に辿り行きて(1)の側の數字を $i_1 + A_1 = 14.2\%$ と讀む即ち $i_1 = 10.2\%$ である、今(4)の13%の代りに(1)の $i_1 + A_1 = 10\%$ が與へられたりとすれば、前記の(3)と(2)の交點を通ずる垂直線と(1)の側で1%に當る横線との交點を通ずる(4)の斜線(實線は記入しあらず)は、恰も $i_1 + A_1 = 11.5\%$ に當り $A_1 = 3\%$ であるから $i_1 = 8.5\%$ となるのである、第四圖は又(23)式の第三項の代りに第四項を採用する場合にも之を應用することが出来る、

第十節 緩勾配と同能なる急勾配の坂路 坂路の勾配が急となればなる程、増々大なる重力抵抗を呈すること勿論なれども、路面を滑らにすれば、或程度迄は牽引抵抗を軽減し得る事實に因り、緩

勾配と同一の運送能力を有する幾分急勾配の坂路を作ることが出来る、

今(23)式の μ を μ_1 にて表はし、又(23)式を變形し其の $1 \cdot \mu$ 及び i に各下房 $1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n$ を附し、其の順序に由り坂路が急勾配となるものと假定するときは、左の諸式を得る、

$$i_0 = Q\mu_1 \quad (21a)$$

$$i_1 = Q(\mu_1 + i_1) + i_1$$

$$i_2 = Q(\mu_1 + i_2) + i_2$$

$$i_3 = Q(\mu_1 + i_3) + i_3$$

$$\dots \dots \dots$$

$$i_n = Q(\mu_1 + i_n) + i_n$$

前式中相隣の一二次式を取り、 $i_1 \mu_1$ 等の關係を求むるときは、左の諸式を得る、

$$i_1 \mu_1 \frac{Q}{1+Q} (i_1 - i_0)$$

$$i_2 \mu_1 \frac{Q}{1+Q} (i_2 - i_1) + i_1$$

$$i_3 \mu_1 \frac{Q}{1+Q} (i_3 - i_2) + i_2$$

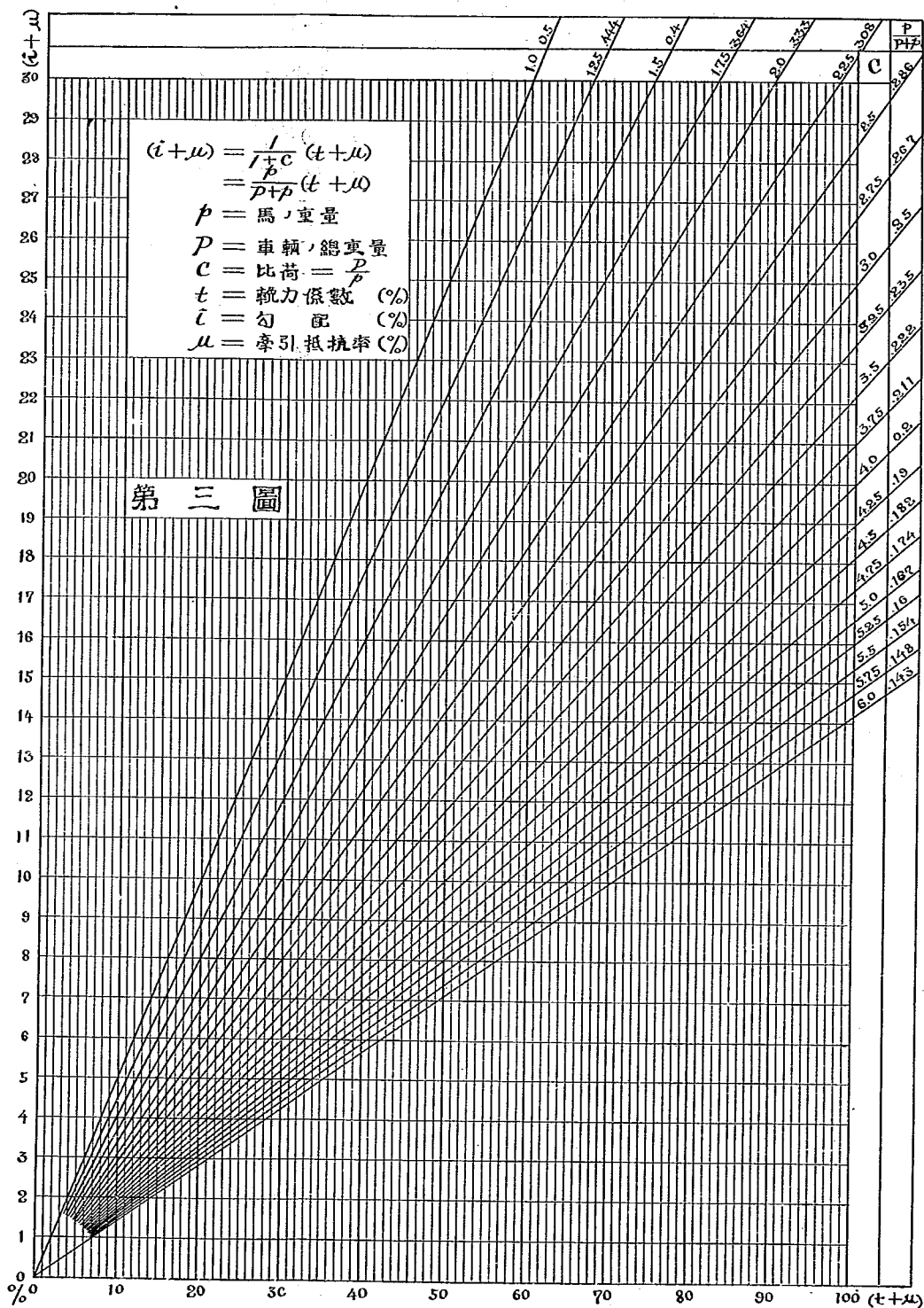
$$\dots \dots \dots$$

$$i_n \mu_1 \frac{Q}{1+Q} (i_n - i_{n-1}) + i_{n-1}$$

(22)

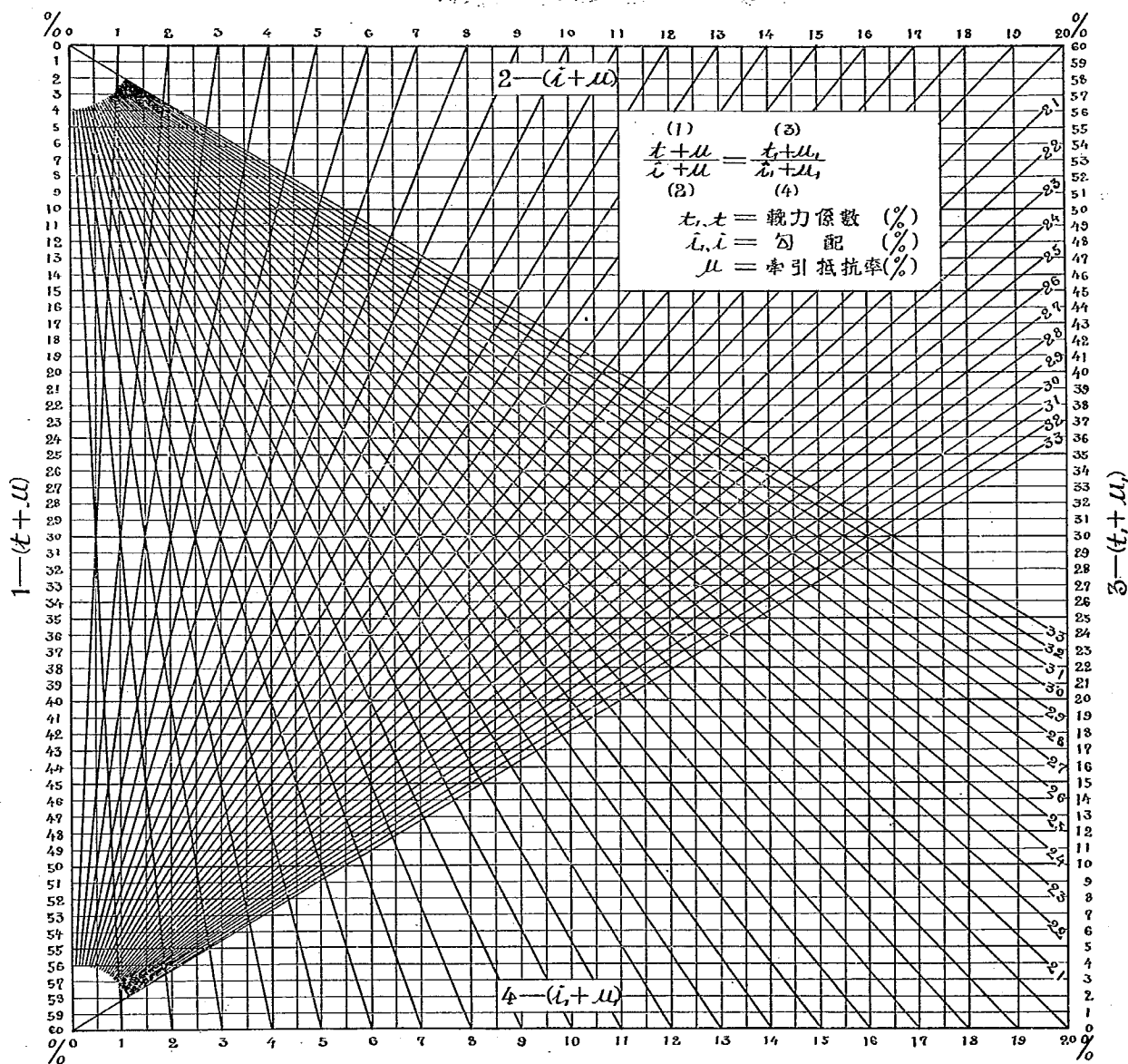
此の原則に法り、例へば路面粗澁なる土砂道の平路と同一の運送能力を有する、砂利道水續「マカダム」道の如き稍平滑なる路面より成

勾配—路面—軌力係數圖表



勾配—牽引抵抗—軌力係數圖表

第四圖



る坂路を作り、更に高級舗装を用ひて又此の坂路より於り急なる坂路をも作ることを得るのである、

前式に於ける θ に(25)式の値を入るときは、 $\frac{1+\theta}{1+\theta} = \frac{P}{P+p}$ となる、今貨車の重量に對し馬の體重を省略するときは、吾人が當意に考へ及ぶ、 $\frac{1+\theta}{1+\theta} = \frac{P}{P+p}$ 等の簡單なる結果に到達する、

第十一節 努力係數 (Exertion Factor) 坂路が増々急となる

ときは、馬は平常腕力に相當する以上の、作力を用ふるにあらざれば、同一の貨物を直通運送すること能はず、今

$$L = nL_0 \quad (26)$$

とす、

但 任意の坂路に於ける腕力係數(%)

$$L_0 = \text{平路に於ける腕力係數(}\%)$$

$$n = \text{努力係數(余の命名に係る)}$$

次に(25)式の第二項と第四項とを採り、前式の値を入れて簡約するときは

$$L = \frac{L_0}{1+\theta} (nL_0 - \mu) \quad (25)$$

を得、之に(25)及(15)式の値を入るときは、

$$L = \frac{0}{1+\theta} (nL_0 - \mu) = \frac{P}{P+p} (nL_0 - \mu) \quad (26)$$

となる、又前節と同様、 P を省略するときは、

$$L = nL_0 - \mu \quad (27)$$

を得、今 $L = \mu$ なるとき、即ち平路と坂路に於ける路面を同質、同一抵抗とするときは

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

「11-5-1」

前諸式より左の結論を得

(28)

精密に云へば、昇坂の困難は路面抵抗の困難より幾分強く、馬

の努力に影響すれども、大體に於て兩者は同一價值を有する、

昇坂の困難を左右する要素は、路面の種類に因り其の値を異にする、

第十二節 普通最急勾配 既に第四節「エリス」氏の論文にも見

ゆる如く、馬は短時間即ち短距離に限り、其の終日續用し能ふ平常腕力の二倍に相當する作力を用ふるも、甚しく衰憊することなし、換言すれば、坂路に於ける抵抗が平路に於ける抵抗の二倍を超へざるに於ては、馬は平路に於て腕き能ふ貨物の全量を、其の儘坂路をば腕き上げ得べし、

第六節に述べたるが如く、凡そ坂路は如何に夫れが緩であるにもせよ、多少の抵抗を呈するものである、漸次勾配が急となれば終には障害を與ふるに至る、若夫れ比較的緩勾配の坂路平路の連續中に、唯一急坂路の秀立するありて、平地部を通じて運ばれたる貨物が、此の峻坂に差掛るや、其の一部を除ねるか、又は副馬を同駕して、兎も角も此の難所を超さねばならぬのである、左もなければ平地部に於ける車載量を豫め軽減するの不經濟を忍んで、除ね荷又は副馬の不便を避くべきである、是に於てか馬の衰憊に大なる影響を及ぼさざる程度の弾力性作力の餘裕を利用し、尙此の餘分の作力を用ふべき距離をも制限して、當時に於ける馬の運送能力を完全に利用することは、運送經濟上重要なことがあつて、即ち第六節の甲

種最急勾配とは、此の要求に副ふべき條件を具有する一の臨界勾配である。余は之を普通最急勾配 (Ordinary Maximum Grade) と特に呼ぶ。

前述する所に由り、(28)式に於て $i = a$ とし、之を變形するときは

$$\frac{(n+1)}{i} = \frac{1}{l_0} + \frac{1}{\mu} \quad (30)$$

となり、又 $a = i$ とするときは

$$\frac{1}{i} = \frac{1}{l_0} + \frac{1}{\mu} \quad (30)$$

となる。今前兩式に $i = i_0$ の値を入るゝときは各

$$\frac{(n+1)}{i} = \frac{1}{l_0} + \frac{1}{\mu} \quad (31)$$

$$\frac{1}{i} = \frac{1}{l_0} + \frac{1}{\mu} \quad (32)$$

となる。(32)式は普通最急勾配を定むべき合理式にして、前兩式は之を圖表(第五圖)に作ることを得。

又(31)式に(32)及び(32)式の値を入るゝときは

$$i = \frac{Q}{1+Q} \mu = \frac{P}{P+P'} \mu \quad (33)$$

(33)式と同様に μ を省略するときは

$$i = a \quad (34)$$

を得る。此の式は又(32)式に於て $a = i$ とすれば好いのである。

多くの専門書に於て普通に、昇坂の困難に因る最急勾配は、其の路面の牽引抵抗率と同値以下たるべしとせらるゝは、即ち是れ前式

の結果に基くものにして、正法としては勿論(28)式を用ふべきものなれども、略法且つ常法としては前式が一般に用ひられ、而かも實用上充分なり。

前式より左の結論を得

緩なる制限勾連を用ふる爲には、小なる牽引抵抗を呈する材料と工法とを以て、路面を鋪装することを要す。

土砂道其の他大なる牽引抵抗を呈する材料と工法とに由り築造せらるる道路に對し、著しく緩なる制限勾配を用ふるは拙なる經濟策なりとす。

叙上の所論と(6)式とに由り、普通最急勾配の定義を下すこと左の如し。

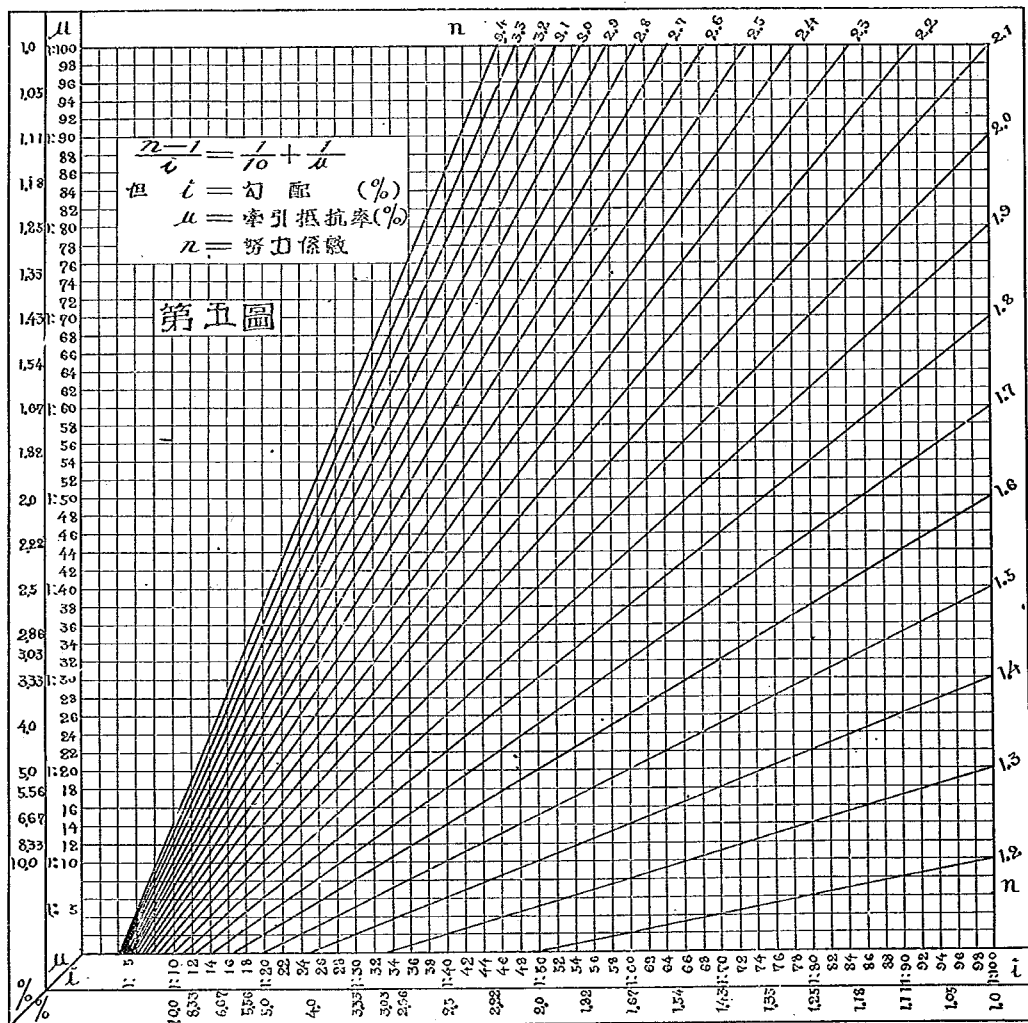
普通最急勾配とは、長さ約一杆を超へず、且つ平均馬が平常輓力の二倍に相當する作力を用ひて、坂路の全長を通じ、平路に於ける全車載量を輓き上げ能ふ峻度を決して超ゆることなき勾配なり。

第六節の甲種勾配の部で述べたる普通に所謂最急勾配若くは制限勾配とは、右の定義に適ふ勾配を云ふのである。

第十三節 道路構造令第六條第一項に依る最急勾配の價值

道路構造令に於ては、余の所謂普通最急勾配を、國道にありては三十分一、府縣道にありては二十五分一と採つて居る。此の制限は早く既に明治十九年、内務省訓令第十三號道路築造標準に於て始めて制定せられ、大正元年内務省訓令第二十五號「河川道路港灣等に關する事項にして内務大臣の認可を受くべき件」に於て之を承け、終に

最急勾配圖表



今日に及べるものであつて、我邦に於ける道路の構造上古き沿革を有するものである、

今此の最急勾配を以上の所説に依り審査するに、先づ(3)式により

普通最急勾配(1) 牽引抵抗(μ)

$$\text{國道} \quad \frac{1}{30} = 3.33\% \quad 3.33\% = 33.33 \text{ 斤}$$

$$\text{府縣道} \quad \frac{1}{15} = 6.67\% \quad 6.67\% = 66.67 \text{ 斤}$$

即ち我邦の砂利敷土砂道としては、相當固結せる飛玉の少なき路面に相當すべし、

次に(3)式に於て $\mu = 10$ とし、此の μ の値に相當する比荷(C)を求め、馬の體重及び空車の重量を各百貫とし、積載量を求むるときは

比荷(C) 實車の重量(P) 車載量

$$\text{國道} \quad 3 \quad 300 \text{ 斤} \quad 200 \text{ 斤}$$

$$\text{府縣道} \quad 2.5 \quad 250 \text{ 斤} \quad 150 \text{ 斤}$$

となり、之を第二節に述べたる余の経験量と照合するに、國道に於ける車載量が、漸く其の小者に等しきに過ぎずして、一見甚だ都合なるが如し、是れ即ち經驗に於ては、馬の腕力が其の體重の八分一に當るに反し、第四節以下に於ては、之を馬の體重の十分一に採りたる相違に基くものである、

然らば如何にして車載量の増加を圖るべきか、

一、路面を改良し、其の牽引抵抗を軽減すること、

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

二、馬匹を改良し、其の體重を増加すること、

の二途あり其の一に就て路面の牽引抵抗を、國道にありては二・九%に、府縣道にありては三・三%に軽減するか、又は其の二に就て馬の體重を平均百二・三十貫に達せしむるときは、大體余の経験量と一致する運送を爲すことを得べし、若し馬の平常腕力を其の體重の八分一に採り、普通最急勾配に臨み之に尙二倍($\frac{1}{15}$)の努力を課せんとせば、其の勾配の長さを約三分一に減少するか、或は馬に其の體重の五分一の腕力、即ち平常腕力($\frac{1}{15}$)の一・六倍の努力を課するに止めんとせば、其の勾配を、國道にありては五十分一、府縣道にありては四十分一($\frac{1}{25}$ 式により)に減少するを要す、斯の如きは我邦の地勢に稽へ、却つて經濟上由々敷重大問題を惹起し、容易に首肯し得ざる所である、

茲に注意すべき一、二の點がある、即ち(3)式は常に(3)式と相關的に考察せらるべきものにして、(3)式の結論の系として、急なる制限勾配に對しては、粗澁なる即ち牽引抵抗大なる路面にて足るも、其の結果は(3)式に依り車載量に影響し、道路の運送能力を低下すべきこと、次に合理式(2)の正法に由れば、昇坂の困難に因る制限勾配は、其の路徑の牽引抵抗率より稍小値なるべきを知るを以て、制限勾配の峻度は路面の滑度より、於り多く道路の運送能力を左右すべきこと等である、

第十四節 道路構造令第六條第二項に依る最急勾配の價值(其の一) 前二節に述ぶる所の普通最急勾配即ち制限勾配は、道路の某區間に於ける眞の最急勾配なることあり、又は否らざることあり

り、蓋し二頭輓の車輛に對しては、於り急なる坂路が制限勾配に接られ得ることは云はすもがな、假令一頭輓車輛にても於り短かき區間に於ては、若し馬が勾配の峻度に應じて、幾分なりとも尙餘分の作力を用ひ能ふなれば、全く同様である、

山地に於ける道路にして長き制限勾配を用ふる必要がある場合に於て、非常に工費の掛かる築造を避け、又線形を改良するために、制限勾配より於り急なる短距離の坂路を挿置することを往々經濟とすることがある、此の趣旨は長區間に涉る切取盛土に依り、勾配を緩和する場合、工費の節約を圖らんとするときに亦適用せらる、總て斯かる場合には、其の急勾配は之を山麓に配置し、其の長さは坂路の峻度に因る馬の努力の大小に應じ(6)式を用ひて之を定めざるべからず、

既に第四節に於て述べたる所の如く、發車時等極少時に於ける馬の輓力の極度は、平常輓力の六・七倍に當れり、併しながら多少たりとも長き坂路に於ては、此の極度の輓力の半即ち平常輓力の三・三倍換言すれば體重の三分一に相當する非常作力を馬に課するを安全なりとせらるゝ、

道路構造令第六條第二項には、山地にして已むを得ざる箇所に於ては、長四十間以内に限り十分一迄の急勾配を用ふることを認めて居る、

今此の制限長四十間を用ひて、(6)式により之に相當する非常作力を求むるときは、馬の體重の三十四%となり、恰も前記の馬の極度の輓力の半に當れり、此の非常作力を用ひて、(6)式により之に相

當する馬の努力係數を求め、此の値と第十二節に於ける國・府縣道相當の μ の値とを(8)式に入れて、 i の値を求むるときは、

索引抵抗(μ) 努力係數(n) 勾配(i)

國道 3.33% 3.4 8%

府縣道 4.0% 3.4 9.6%

となり、府縣道にありては恰當なるも、國道にありては之を十二分一に緩和するか、若くは十分一を基礎として逆に制限距離(6)式により)を相當縮小するを理論上可とすべし、尤も休息所に水槽等を設けて馬の休養に便ならしめ、努めて其の休息時間を延長せしむる等の施設を爲すに於ては、十分一にても實際上敢て支障はないと思ふ、

本節に述ぶる所の最急勾配は絕對的のものにして、之より急なる勾配は道路の何れの處にも其の存在を許さざる性質のものたるを以て、余は之を絕對最急勾配(Absolute Maximum Grade)と稱し、其の定義を左の通り定むる、

絕對最急勾配とは 過度なるも短距離なる坂路の困難に打勝つ爲に、馬が極少時に於ける其の輓力の極度の半に相當する非常作力を用ひて、其の全長を通じ、平路に於ける全車載量を輓き上げ能ふ峻度を有する、長さ約七十五米を超へざる勾配なり、

第十五節 同前(其の二) 絕對最急勾配は非常勾配である、之を濫用するときは假令平路に於ける全車載量を減することなきを得ると雖も、坂頂にての馬の休息に長時間(普通一回三十分以上)を要する回数を多からしめ、運送に必要な時間要素の上より、道路の

總延長の如何によりては、其の運送能力を著しく低下せしむることあるべし。

普通最急勾配と絶對最急勾配との中間に來る急坂路は、兩者の中間の性質を具有し、其の峻度を増すに従ひ、漸次に絶對最急勾配の性質を、顯著に發現するに至るのである。然れども我邦の如き海國且つ水害頻至の國にありては、海岸市街地内の水路及び諸河川の低水路に架設する橋梁は、前後の地盤より著しく高く之を架設するの必要がある、従つて其の橋詰には往々にして短距離ながら、普通最急勾配より急なる勾配を用ゆるを例とする、併かも人力車、荷車の如き人力に由る車輛の通行には、絶對最急勾配の如き急坂を許さざれば、大正元年内務省訓令第二十五號「河川道路港灣等に關する事項」にして内務大臣の認可を受くべき件」に於て、山間等工事困難の箇所十五分の一の中間最急勾配を用ふることを許したるを承けて、道路構造令第六條第二項には、此意味を幾分狭めて、特殊の箇所に於ては普通最急勾配を十五分一迄と爲すことを認めて居る、

是に於てか前節來叙述したる所に由り、此の中間最急勾配にも亦之に應じて必要な馬の作力に相當する距離の制限を附することを要する、従つて特殊の箇所に於ける普通最急勾配より急に、十五分一より緩なる勾配、并に山地にして已むを得ざる箇所に用ふる其の餘の勾配も、亦各之に應じて必要な馬の作力に相當する距離を越ゆることを得ざるものである、今一般に其の算式を示さんに、(32)及び(33)式を用ひ、 $v=10$ とするとき

$$S = \left(\frac{8v^2}{1+4} \right)^{1/2}$$

(32)

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

を得べし、之に由るときは前記の十五分一勾配は、國道にありては百三十五米、府縣道にありては二百四十米を越ゆるを得ないのである、

第十六節

上り下り勾配 第六節に所得乙種勾配は車載量を制限するに至らずと雖、如何なる坂路にも通有なる、人・馬・諸車に若干の抵抗を感じしむる以上、將又馬が坂路に於て用ゆる餘分の努力に對し、第四節に述べたる距離に制限ある以上、假令普通最急勾配より緩なるものと雖も、坂路著しく長きに涉るときは、終には馬は過度に勞慫せられ、其の給果は各種最急勾配が及ぼす影響と何等異なる所なかるべきである、是れ構造令第六條第四項に於て一般に、坂路長きときは相當の距離毎に五十分一より緩なる勾配を有する相當の區間を設くべしと規定したる所以であつて、我邦の如き起伏多き地勢に於ては、多くは急勾配の存在に苦しめらるゝも、亦比較的緩なる長き、半里以上にも涉る所謂一と勾配を見ること往々なれば、如何なる坂路たりとも其の長さをば、必ず(33)式に照査するの注意を怠らざるを要する、

第十七節

勾配を異にする二以上の坂路より成る同値距離

(Equivalent Distance) 長き坂路の各種勾配の連續に於て、馬の休息所に充つべき、五十分一より緩なる勾配を有する區間を、順次に配置するとき、一と勾配の最終に生じ勝なる若干の端數に、次の勾配の最初の若干距離を加へ、以て各種の勾配を通じ、各休息所間に於ける馬の作力を、一貫的に同一ならしむる必要あることが屢々起る、比較的緩勾配の坂路にありては、三以上の勾配に跨がることす

らある、斯の如く二以上の異なる勾配の坂路に於ける馬の所要作力が、一と勾配の坂路に於ける馬の所用作力に等しかるべき前者の距離を、余は作力に關する同値距離と稱せんと欲する、

今同じ滑度にして異なる勾配を有する、二以上の坂路を假定し、(38)式の s 及び i に、各下旁 1・2・3・等を附して、同一作力に關し同値なる諸坂路の距離を表はし、尙 s_1, s_2, s_3 等を以て最初と最終の坂路の端數及び中間に介在する、各 s_1, s_2 等より短かき端數の坂路の長さを表はすときは、

$$s_1 = S_1 \left(\frac{i_1 + k}{i_1 + s} \right)^2$$

$$s_2 = S_2 \left(\frac{i_2 + k}{i_2 + s} \right)^2$$

$$S_{n-1} = S_n \left(\frac{i_{n-1} + k}{i_{n-1} + s} \right)^2$$

なること明かに、従つて

$$S_1 = \left(\frac{s_1}{i_1 + k} \right)^2 = s \left(\frac{i_1 + k}{i_1 + s} \right)^2 + s_2 \left(\frac{i_2 + k}{i_2 + s} \right)^2 + \dots + s_n$$

なることも亦明かである、由つて

$$s_1 = \frac{(S_1 - s_2 - s_3 - \dots - s_n)(i_1 + s)^2}{(i_1 + k)^2} \quad (39)$$

を得、是れ即ち最終の坂路の最初に於ける同値距離の端數である、

前式の適用に關する注意は、右邊の分子が其の第三項目にて負數となるときは、同値距離は二の坂路に跨がり、第四項目にて負數となるときは、三の坂路に跨がり、逐つて斯の如くである、

第十八節 以上所論の總評 第三節及第四節に於て述べたるが

如く、獨佛に於ける平均馬の運送量は余の經驗量より甚だ大なるのみならず、第二節に引用したる各府縣の規定車載量中にも亦僅量以上に達するものすらある(頭鞍二頭鞍の區別)、又道路取締令第十三條に於ては、一頭鞍實車の重量を四輪馬車にありては五百貫、其の他の馬車にありては三百五十貫と規定して居る、従つて以上の所論の價值に關し、一見誰しも大なる疑問を生ずるならん、

余の所論の根據に既に自明なるが如く、馬が終日の作業に對し其の強健の狀態を害ふことなく、日々同一の疲勞に堪へ得べき程度即ち馬の平常戰力を採りたるものである、従つて例へば運送が一日中の少時間にて完了し、爾餘の時間を休息に費し得べき特殊の場合に於ては、一時馬に平常戰力以上の作力を課して、大量の運送を爲さしむることは、其の重載車輛の輪壓が路面を損傷せざる限り、理論上將又實際上毫も支障なきは勿論、交通政策上も亦當に然らざるべからざる事柄である、各府縣前記の法例及び道路取締令に於ける積載量は、一面に於ては、車輛の構造上輪帶幅一寸若くは一種當りに集中する荷重を制限し、以て路面を保護する必要に因り、又一面に於ては、短距離大量運送に更に重要な交通政策上の考慮に出でたるものであつて、各府縣の法例中多少は此の重要な考慮を缺きたりと認めらるゝものなきにしもあらざれども、大體に於て支障なきものが多い、

今道路取締令に於ける四輪車の場合を採るに、(39)式により

$$C = \frac{P}{p} = \frac{500}{100} = 5$$

次に府縣道の場合 ($\alpha = 10\%$) と考へ、(28)式に由るときは

$$V_0 = 40 \times 5 = 200$$

此の場合に於ては馬の平常能力は、其の體重の十分一にあらずして、五分一となる、但馬の進行の速度は(28)式に由り

$$V = \frac{40}{5} = 8 \text{ km/hr}$$

即ち毎時半里に低下し、又一日の作業時間は(1)式に由り

$$T = \frac{10}{8} = 1.25 \text{ hr}$$

となる、詳言すれば此の場合に於ては馬の速度も作業時間も、體重の十分一を平常能力として用ふる全日作業の半分に低下し、併かも尙之と均しき疲勞を馬は感ずるものなれば、爾餘の時間を全然休息せしむるにあらざれば、翌日の作業能率に影響を及ぼすに至るべきである。

第十九節 道路運送上の機略 前節の試算に由り明かなるが如く、馬が臨時に其の努力を倍加し、毎時の速度と一日の作業時間とを半減するに於ては、平常の能力を用ひ平常の速度を以て全日作業する場合の、倍量(貨車の重量にて)の運送を爲し得べしと雖も、馬の一日の仕事の總量は平常の能力を用ふる場合に比し、却つて半減するのである、即ち第二節に由るときは、

$$500 \text{ 貫のとき} \quad E.F.T = 750,000 \text{ kg-m.}$$

$$1250 \text{ 貫のとき} \quad E.F.T = 1,500,000 \text{ kg-m.}$$

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

となるべし、換言すれば十軒即ち二里半を距つる場所に貨物を運送し、半日にて其の日の作業を終るべき馬は、好く五百貫を挽き得べしと雖も、四十軒即ち十里を距つる地點に、貨物を一日間に運送すべき馬は、二百五十貫を挽くを以て満足せざるべからず。以上は極端なる場合を考へての推論なるも、其の結論は大體經驗と恰合するものにして、馬の一日行程を八乃至十里とし、積卸其の他の遲滞を見込みて、一・二・三・四回往復等の全數回数を以て、大體一日の全作業時を充たし得る都合好き場合にして、道路の状態も亦普通に良好なる程度なるときは、馬の平均能力に基き運送をなさしむるを利とし、反之四・五里許りの行程にて足る半端仕事にあつては、馬に體重の五分一位迄の作力を用ひしむるを得策とするのである。

尙簡單なる數値を用ひて此の運送經濟に關する機略を明示すれば、大體左表の通りである、但空車の重量は、重載の場合には百二十貫、輕載の場合には八十貫とし、二里半を距る地點に貨物を運送し、歸路は孰れも空車にて其の速度を均しく毎時一里と假定する、

貨車重量	空車重量	車載量	往復時間				往復總時間	總里數	總量
			第一往	第一復	第二往	第二復			
500 貫	120 貫	380 貫	5 時	2 時 5	1 時	1 時 5	12 時 5	7 里 5	380 貫
250 貫	80 貫	170 貫	2 時 5	2 時 5	2 時 5	2 時 5	12 時	10 里	340 貫

即ち重載運送量に於て四十貫の利得あるを見る、若し双方とも空車重量百貫(第二節参照)のものを用ふるとせば、其の差は實に百貫に達すべきである、

叙上の運送の機略は、有生原動機の優越せる弾力性を巧に利用する賢明なる方法であつて、交通政策上の重要問題たるのみならず、運送と因縁深き土木建築業者に取りても、工費經濟上忽にすべからざる必要事である。従つて前述したる兩極端の中間の場合にありても常に此の運送上の機略に關する考慮を缺いてはならぬことを切言する。

第二十節 降坂の安全——經濟勾配、(其の一) 以上を以て略々本論題の眼目を評説し得たりと信するも、尙坂路に關する二・三重要な點を剩して居る、

凡そ自動車たると馬車たるとに論なく、昇坂には「エネルギー」の消費を伴ふ、此の「エネルギー」の一部は、勾配に因る以外の種々の抵抗に打勝つ爲に用ひられ、全く消失に歸したるものなれども、重力の抵抗に逆つて車輛を昇坂せしむるに用ひられたる「エネルギー」は、位置の「エネルギー」に變形せられたもので、従つて其の一部若くは全部は環境の如何に因り、車輛が降坂するとき有効に利用(馬の疲勞は別問題なり)せらるべきものである、若し勾配が甚だ急峻にして車輛の加速度が急激となるときは、馬は車輛を拮制する必要を生じ、動もすれば滑跌を伴ひ、又は車輪に商止を掛けて制動するを要し、其の爲「エネルギー」の損失を蒙ることとなる、然れば制動も行はれず、去ればとて輓力をも要せざる即ち全く滑走のみに由る降坂の勾配こそ、「エネルギー」の損失及び降坂の安全の見地より、最急の制限であらねばならぬ、

此の場合に於ては (17) 式に於て $\frac{1}{1+0} = \frac{P}{P+p}$ となるべきが故に、

$$i = \frac{0}{1+0} = \frac{P}{P+p} \quad (37)$$

を得る、即ち (33) 式と全く同一である、依て又同様に

$$i = a \quad (38)$$

となつて、全然昇坂の困難に因る普通最急勾配の制限と同一の歸結に到著するのである、換言すれば昇坂の困難に因る普通最急勾配は、降坂の安全に因る滑走勾配と全然一致するのである、

斯の如く滑走勾配は路面の性状及び車輛の性質に關し、國道にありては三十分一、府縣道にありては二十五分一であることは、第十二節に於ける普通最急勾配と何等相異する點はないのであるが、滑走と云ふ其の點に於て、同時に馬車に對する經濟勾配と云ひ得るのである、此の意味に於て土砂道の如き粗澁なる路面より成る道路よりは、良好なる鋪裝即ち平滑なる路面より成る道路に於て、於り緩なる勾配を用ふるの必要が、更に切なるものあるを高調せんと欲するのである、

第二十一節 同前(其の二) 滑走勾配より急なる降坂にありては、全く制動機若くは馬の拮制力によりて、車輛の加速度を阻止せなければならぬ、而して滑走勾配を越ゆること大ならざる降坂にありては、商止を一張一弛し、其の間時々馬をして車輛を拮制せしむることが實狀である、

今 (17) 式に於て $\frac{1}{1+0} = \frac{P}{P+p}$ とし、之に (38) 式の値を入れ變形するときは

$$i = \frac{aQ + M}{1+a} \quad (39)$$

を得、但此の場合に於て余は特に

同義努力係數 (Equivalent Exertion Factor) の命名を用ゆる。

前式に (35) 式の値を入れ、(36) 式と同様に處理するときは

$$i = \frac{(n+1)C}{1+C} = \frac{(n+1)P}{P+P} \quad (40)$$

$$\therefore i = (n+1)P \quad (41)$$

を得る、前二式に於て $n=0$ と置くときは、結局 (35) 及び (36) 式に歸する、

馬の拮制力は輓力と同様其の體重に關するとせられ、「ボーケルベルグ」(Bokelberg) 氏に従へば五分二乃至三分二、「リープマン」(Liebmann) 氏に従へば三分一乃至二分一である、降坂の際馬が注意して歩行するに於ては、此の拮制力を用ひて尙且つ滑走勾配より稍々急なる坂路をも尙安全に降ることを得る、今 $n=0$ に採るときは

國道

5%

府縣道

6%

となるべし、

是に於てか道路構造令第六條第二項の、特殊の箇所には普通最急勾配を十五分一迄と爲すことを得べき定は、降坂の安全でふ見地よりも亦有意義となるのである、

尙前記國道の勾配5%に關しては、固より普通最急勾配の制限を越ゆると雖も、(6) 式の距離の制限を固守するに於ては、降坂の安全其の他之より急なる坂路にありては維持費の急増を來たすと云ふ見

路面及び勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告

地をも加へて、特殊の箇所に於ける一種の經濟勾配たるを失はないのである、

以上の勾配より急なる勾配の坂路にありては、車輪に齒止を掛けて車輛を充分制動するを要す、従つて急勾配に必要な各種の條件を具足するに於ては、固より其の採用を妨げずと雖も、萬已むを得ざる極めて稀なる場合の外は、餘り推奨すべきものではない、

第二十二節 最急勾配に於ける足掛りの安全 馬が坂路を輓き上げ能ふ重量の減小は、之を重力の抵抗にのみ歸すべきでない、路面の粗滑に因る馬の足掛りの安危も亦併からず之を左右するのである、

前來説き及ぼしたるが如く、路面が平滑であればある程、最急勾配は益々緩であるを要するから、馬の作力の效率は益々増して來るのであるが、他面に於て路面が平滑であればある程、馬の足掛りは益々悪くなり、従つて運送貨物の極量は減つて來て、茲に二筋路の奇論を生ずるのである、

我邦道路の現状にありては、馬の足掛りは安全に過ぎて、却つて運送經濟上多大の及ぼさる所あるを示して居るが、歐米に於ては屢々經費の點より、否於り屢々設計の粗漏より、此の問題が等閑に附せられ、折角の道路の改良も畫龍に點睛を缺くの遺憾あるものも鮮くないらしい、

要之馬の安全なる足掛りの問題は、所用勾配に期せらるゝ貨物量を馬が輓き上ぐるとき、其の足掛りの安全を保證し得る鋪裝の種類を選用するにあるのである、

砂利道や水瀧「マカダム」道は、勾配の如何を問はず足掛り不安の虞は無いが、上流れ等に因る維持費の急増より五%を限度とするを可とする。

瀝青「マカダム」道の如きは、遣り方の如何に依りては八%迄の勾配に用ひられ得る。

其の他今日剛質舗装^{リチッドベグメント}と名けらるゝものは、特殊の設計に由らずして、尙五%を實際上の限度とする。

米國に於ては馬の足掛りの見地より、剛質舗装を用ゆべき幹線道路には、五%を以て特に有利なる限度とし、「マカダム」道若くは砂利道の内孰れかをを用ゆべき枝線道路には七%か八%位を無理のない限度として居る、以て參考に資するに足ると思ふ。

尙冬期に路面が氷結する虞ある坂路は危滑特に容易にして、降坂には甚大なる危険を與へ、昇坂には過分の勞苦を伴ふものである、其の他坂路に於ては一般に、昇坂の困難に伴ふ馬の跑^{アガキ}に因り餘分の損傷を受け易く、従つて平路に於けるより、於り厚き舗装を必要とするを以て築造物費の増加を來たすのみならず、築造後に於ても亦豪雨の際は上流れを生じて路面を損傷し、修繕費に不斷の増加を來たし易き等、彼や此やの關係に於て、勾配の選定には如何なる注意を拂ふも決して過ぐると云ふことはないのである。

第二十三節 餘論 我邦の馬車は貨客用とも漸く明治維新の際の創始に繋り、今や深山極浦到る處に其の利便を示しつゝあれども、其の工程に關する研究に就ては、明治三十四・五年頃、元第一土木監督署(在東京―明治三十八年三月廢止)に於て、土木工事歩掛

標準を内定するに當り、多少牛馬車運送に觸れたことがあつたやうに記憶する位のもので、資料絶無と云つて不可はないのである、從つて本論は余が從來土木工事の實際に於て經驗したる所を骨とし、之に英米獨佛等に於ける研究の結果を肉附けたるものである。

又牛車の起原は遠く中古時代に遡り、爾來多くの年所を歴たのであるが、其の使用區域が本と甚だ廣からず徳川幕府の中葉以後に至りても尙且之が使用は僅に京師附近―江戸―駿府―仙臺の諸地方に限られたものゝやうであり、明治以降は稍々其の普及を見たのであるが、夫れすら馬車に比べると若干地方を除いては、大體に極少數であつたと思はるゝ、然るに近時朝鮮牛の移入に伴れ之を運送用に使用することが大分流行して來た事實に照らし、其の運送工程の研究も亦忽せに出來ない問題であるが、此の方は世界的にも甚だ其の資料に乏しいので、本論題を牛馬車運送として、我邦に於ける獸力運送を總括して述ぶることが出來なかつたのと、加ふるに本研究は大體余の經驗を基礎としたのであるから、所謂管見に屬する點がないとも限らぬことゝ、特に第五節の馬の作力と速度及び作業時間との關係に就ては尙研究の餘地があると考へらるゝ等の點より、一面此の研究を繼續しつゝ、他面汎く斯道識者の批判若くは注意を迎へて、本論題に關する後日の大成を期したい微意に基いて、茲に中間報告の名に依つて之を發表することにしたのである。

瀝青質材料並に瀝青質混合物に關する研究

第一報

内務技師 三木 巳代吉

緒言

目次

第二章 試験に就ての概説

第二章 各試験に就ての詳説

第一節 アスファルトの針度と温度との關係

(1) 試料

(2) 試験方法

(3) 試験結果

第二節 アスファルトの延性と温度との關係

(1) 試料

(2) 試験方法

(3) 試験結果

第三節 アスファルトの針度とアスファルト・モルタルの衝撃抵抗との關係

(1) 試料

(2) 試験方法

(3) 試験結果

(4) アスファルト 10% 砂 70% 酸性白土 20% の混合物の試験

瀝青質材料並に瀝青質混合物に關する研究

(b) アスファルトと砂、酸性白土の混合物の試験

(c) ブリケット作製の壓力を高めたる外(b)の場合と同様なる試験

(4) ブローン・アスファルトに就ての試験

(5) 結論

第四節 填充材の量とアスファルト・モルタルの衝擊抵抗との關係

(1) 試料

(2) 試験方法

(3) 試験結果

(a) 酸性白土を填充材とするもの

(b) ポートランド・セメントを填充材とするもの

(c) 石灰岩粉を填充材とするもの

(4) 結論

第五節 アスファルトの量とアスファルト・モルタルの衝擊抵抗との關係

(1) 試料

(2) 試験方法

(3) 試験結果

(a) 砂と填充材が5:1なるもの

(b) 砂と填充材が1:1なるもの

(4) 結論

第六節 上記ブリケットの比重

緒言

本研究は主として石油アスファルトに就きて行ひたるものにして、アスファルト試料としては、先づ本邦産のものより始むるを至富なりと考へ此處には日本石油株式會社製石油アスファルトを用ゐて實驗を行ひたり。

研究に際して、第二章第一節の實驗に於ては、技手永峯尙次氏、同章第二節第三節及第五節の實驗に於ては、雇橋本榮氏、同章第四節及第六節の實驗に於ては、雇小室三郎氏を煩したり。

第一章 試驗に就ての概説

アスファルト鋪道に就きては諸種の方面より之を考ふことを得べし。即ち其の材料たるアスファルト、石粉、砂等を採り、之が品質の試験を行ふは其の一方面なり。又既設鋪道の一部を切り取りて、之が試験を行ひ、其の成分、性質を知るも亦一方面なり。更に實驗室に於て性質の確知せられたる材料を選び、之を諸種の割合に混じ、一定の方法を以て混合物を造り、之が性質に就いて試験するも又他の一方面なり。而して是等諸方面の試験は相關聯してアスファルト鋪道の性質、其の築造に際しての注意事項、材料及鋪道との關係等を漸次明かにし行くものなり。此處には材料たるアスファルトの性質に就き、一、二の試験及諸種材料の混合物に就て、一、二の

瀝青質材料及瀝青質混合物に關する研究

試験を行ひ前記目的の一助たらしめんとす。以下各試験事項に就き概説すべし。

(一) アスファルトの針度と温度との關係

我が國の氣溫は臺灣、北海道の如き南北相距る遠き地を通覽する時は、最低 -10°C 最高 $+30^{\circ}\text{C}$ の範圍内に在り。而して路面の温度は夏季直射日光の激甚なる際には東京の如き中間の位置に位する所にありても、尙、 50°C を超ゆる事度々あり。之に反して冬季嚴寒の候と雖も路面の温度は氣溫以下なること多からず。且路面より稍内部に入るに従つて却つて氣溫より高きを常とす。東京にありては其の氣溫は最低 -10°C を超ゆること稀なり、故に極端なる場所を除きて考ふる時、道路材料として使用せらるゝ場合には、其の受くる温度の變化は大略 -20°C — $+60^{\circ}\text{C}$ の間に在りて見て可なるべし。而して此の範圍内に於て、アスファルトが其の狀態を如何に變化すべきものなるかは、路面築造に際して特に考ふべき問題なりとす。今之が關係を明かにする一方法として温度の變化に伴ふ針度の變化を知ることは意義多きことなりとす。

試験に際しては温度に關し左記の細目を採れり。

$-5^{\circ}, 0^{\circ}, 5^{\circ}, 10^{\circ}, 15^{\circ}, 20^{\circ}, 25^{\circ}, 30^{\circ}, 35^{\circ}, 40^{\circ}, 45^{\circ}, 50^{\circ}, 60^{\circ}, 70^{\circ}\text{C}$

試料としては $35^{\circ}\text{C}, 110\text{ g}, 5\text{ mm}$ に於て左記の針度を有するものを採れり。

$3^{\circ}, 9^{\circ}, 17^{\circ}, 27^{\circ}, 35^{\circ}, 60^{\circ}, 104^{\circ}, 106^{\circ}$

(二) アスファルトの延性と温度との關係

前記(一)の場合と同様の目的に出づるものにして、其の温度の細目は左の如し。

-5°, 0°, 10°, 20°, 25°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70°

試料はアスファルト中、左記の針度を有するものを採れり。

7°, 11°, 23°, 27°, 38°, 62°, 70°, 103°, 112°

(三) アスファルトの針度とアスファルト・モルタルの衝擊抵抗との關係

アスファルト鋪道を敷設するに際しては、之に使用するアスファルトの性質は最も深き考慮を要すべき問題にして、其の如何なるものが最も適當なるかは一、二の實驗のみによりて容易に速斷するを許さずと雖も、尙且、參考資料として大に意義あるものと信ず。

其の試料は前記試驗済のアスファルト中、左記の針度を有するものを使用したり。

7°, 11°, 23°, 27°, 38°, 62°, 70°, 103°

試驗は前記各種アスファルトを使用し、一定の材料及方法を以て混合物を作り、此の混合物を以て一定の型を造り、之れを試験材料として衝擊試験を行ひ、其の結果を見る。而してアスファルトの針度と茲に得たる衝擊試験結果との關係を見んと欲す。

(四) 填充材の量とアスファルト・モルタルの衝擊抵抗との關係
前記(三)の試験により本試験に適當なりと認めらるゝアスファルトを採り填充材以外の材料及方法等總ての條件を一定とし、唯填充材の量を變化せしむる時アスファルト・モルタルの衝擊抵抗が如

何に變化し行くものなるかを求む。

填充材としては石灰岩粉、ボートンランド・セメント、酸性白土の三者を用ゐ其の量は左記の各種とし。

石灰岩粉に就きては

7, 9, 11, 13, 15, 20, 25, 30, 40, 50%

ボートンランド・セメントに就きては

7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 20, 25, 30, 40, 50%

酸性白土に就きては

7, 9, 11, 13, 15, 17, 30%

(五) アスファルトの量とアスファルト・モルタルの衝擊抵抗との關係

アスファルト・モルタルに於て填充材及砂の割合を一定とし、之に用ゐるアスファルトの分量を種々に變化せしむるとき混合物の衝擊抵抗が如何に變化し行くかを求む。

アスファルトの量としては

5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17%

及

9, 10, 11, 13, 15, 16.5, 14, 16.5%

上記(三)(四)(五)の試験に於てアスファルト・モルタルの性質としては、専ら衝擊試験のみを行ひて、其の強弱判定の一助たらしめんとしたり。蓋鋪道の受くる外力の中、路面破壊の最も大なる原因となるものは、單なる壓力のみにあらずして、寧ろ衝擊にあり、其の他損傷の原因は、勿論一、二にして足らず、或は磨耗により或は水分による等種々の作用により鋪道は常に影響を蒙るものなり。又上記の如く材料の種類及分量を變化したるとき、鋪道が是等種々の

作用に對する抵抗の程度は單に衝擊試験の結果のみに依りて連斷すること能はざるものなれども衝擊抵抗はアスファルト鋪道としては最も深く考へざるべからざる所のものにして、先此の性質に關して適確なる觀念を得ることは最も緊要なることに屬す。

第二章 試験に就いての詳説

第一節 アスファルトの針度と溫度との關係

(1) 試料

第一章に於て記載したるが如く試料としては、アスファルト中 25°C, 100 50.5 sec. に於て左記の針度を有するものを使用したり

第一表

試料名稱	針度 (25°C)
A	3°
B	9°
C	17°
D	27°
E	35°
F	66°
G	104°
H	106°

(2) 試験方法

各種針度の石油アスファルトを採り、なるべく低き溫度にて熔融し、試料容器に取り通常の方法を以て試料を準備し、ニュウヨークラ

瀝青質材料並に瀝青質混合物に關する研究

溫度針度表 第二表

品種 溫度	A	B	C	D	E	F	G	H
-5°C	0°	0°	0.5°	6.5°	0.5°	1.0°	1.0°	1.5°
0	0	0.5	1.5	1.5	2.0	3.5	5.0	5.0
5	0	1.0	1.5	2.5	3.5	6.0	10.0	9.5
10	0.5	1.0	2.5	4.0	5.0	10.0	17.0	17.0
15	1.5	3.5	5.0	6.0	10.0	19.5	28.0	26.0
20	2.5	5.0	9.0	13.0	17.0	36.0	51.0	52.0
25	3.0	9.0	17.0	27.0	35.0	66.0	104.0	106.0
30	4.0	16.0	29.0	41.0	61.0	115.0	190.0	230+α
35	9.0	26.0	59.0	86.0	117.0	230+α	230+α	
40	12.0	40.0	98.0	130.0	230+α			
46	18.0	72.0	156.0	240+α				
50	33.0	112.5	250+α					
65	77.0	240+α						
70	131.0							

ボラトリ一式針度計を以て、荷重 100 時間 5 sec. の下に於て左記各種溫度に於ける針度を測定す。

-5°, 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 40°, 46°, 50°, 65°, 70°C. 但針度 200° 以上は測定せず。

(3) 試験結果

斯くして行ひたる試験の結果は第二表に示すが如し。

之に由りて見る時は

一、最高温度 70°C に於ては A 種のみ針度 132° を示し、他は皆 330° 以上なり。最低温度 -15°C に於ては A 及 B 種は針度 0° を示し、C、D、及 E 種は 0° を示し、F、G、及 H 種は夫々 10° 、 10° 、 15° を示し、要するに -15°C に於ては孰れも其の針度は 0° なるか若くは 0° に近し。

二、本試験の結果を以て温度針度曲線を求むれば第一圖を得。其の曲線は孰れも拋物線屬にして温度の進むに従ひ曲線の勾配が急となり、特に針度高きもの程、大體に於て速に遞進することを知るべし。

第二節 アスファルトの延性と温度との關係

(1) 試料

第一章に於て記載したるが如く、試料としてはアスファルト中 25°C 、 100 g 5 sec に於て左記の針度を有するものを使用したり。

7° 、 11° 、 23° 、 27° 、 38° 、 62° 、 70° 、 103° 、 112° 。

其の各の性質は第三表に示すが如し。

(2) 試験方法

各種針度のアスファルトを採り、ダウ式型によりてブリケットを造り、スミス式延性試験器を以て、左記各種温度に於て 5 cm/s の速度を用ひ延性試験を行ふ。

-15° 、 0° 、 10° 、 20° 、 25° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60°C

(3) 試験結果

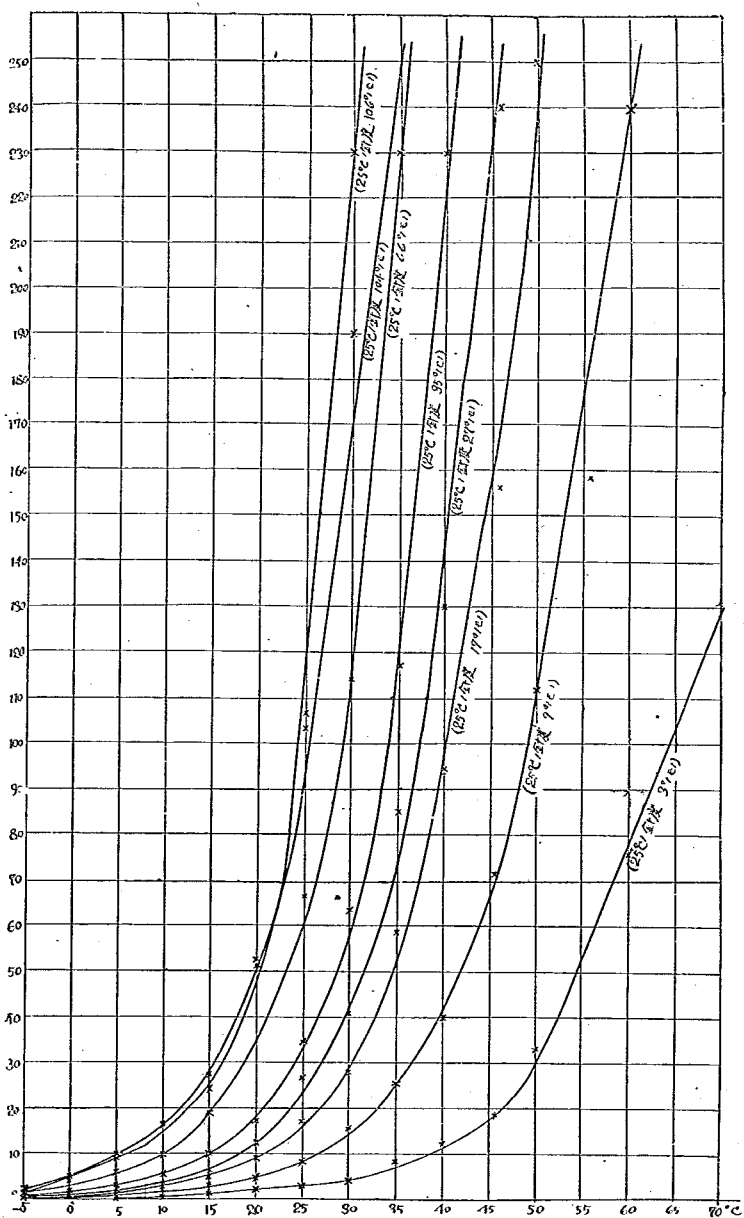
アルファルト性質表 第三表

番 號	針 度 25°C 100 g 5 sec	延 性 25°C $5\text{ cm/s}^{\circ}\text{C}$	軟 化 點 環 球 法
1	7°	0.2^{Cm}	72.0°C
2	11	9.4	68.5
3	23	64.0	54.7
4	27	$100+\alpha$	50.0
5	38	$100+\alpha$	46.0
6	62	$100+\alpha$	45.0
7	70	$100+\alpha$	44.0
8	103	$100+\alpha$	37.0
9	112	$100+\alpha$	36.0

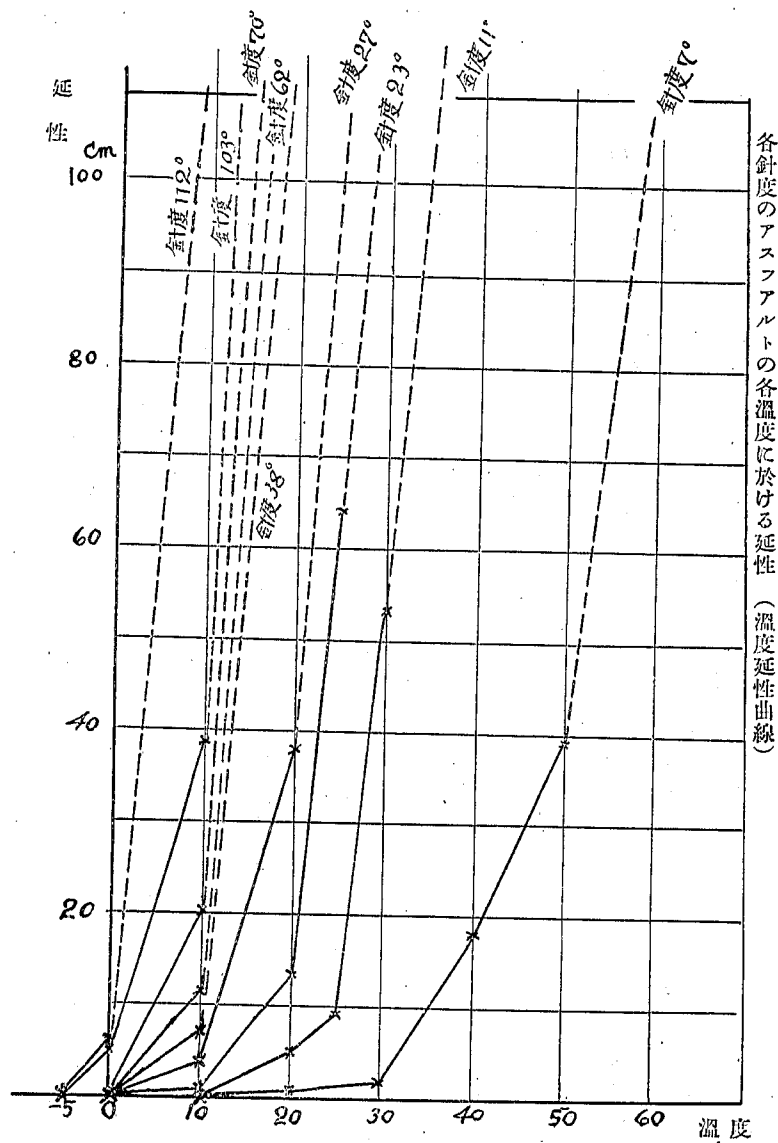
斯くして行へる試験の結果は第四表に示すが如し。之に由りて見るときは

一、最高温度 60°C に於ては、孰れも延性試験結果は 100 cm 以上なるか或は測定不能にして 330° に於て初めて目盛を讀取ることを得たり。而して最低温度 -15°C に於ては針度 112° のもの僅かに 0.2 cm の延性を示すに過ぎず。即 100 cm を限度とする延性試験にありては -15° — $+50^{\circ}\text{C}$ の間に於てのみ試験を行ふことを得べし。

針度

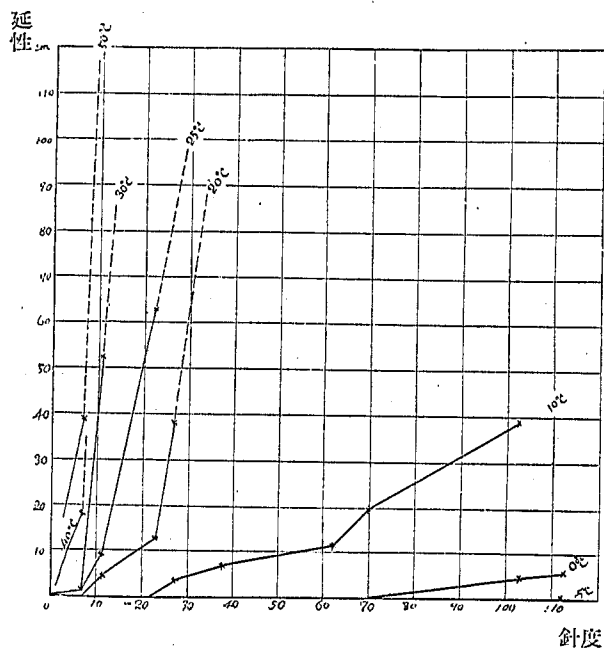


アスファルト温度針度曲線 第一圖



第二圖

各温度に於ける針度及延性の関係
(針度 延性曲線) 第三圖



温度延性表

第四表

品 種 温 度	針度 7°	11°	23°	27°	38°	62°	70°	103°	112°
60° C	100+α	100+α	不 能	—	—	—	—	—	—
50	39.0	100+α	100+α	不 能	—	—	—	—	—
40	18.0	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α	不 能	不 能
30	1.5	52.0	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α
25	0.7	9.0	61.0	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α
20	0.2	5.0	13.0	38.0	100+α	100+α	100+α	100+α	100+α
10	0.0	0.0	0.3	4.0	7.0	11.5	20.0	39.0	100+α
0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	5.0	6.0
-5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

瀝青質材料並に瀝青質混合物に関する研究

註 不能と記したるものは、實驗中アスファルトが沈下し、實驗不能となりたるものなり

二、本試験の結果を以て温度延性曲線及針度延性曲線を求むれば第二圖及第三圖を得。之に由て見るときは、延性は温度の進むに従ひ増進し、温度高き程其の影響益々大に、又針度の高きもの程速に遅進するものの如し。

第三節 アスファルトの針度とアスファルト・モルタルの衝撃

抵抗との關係

(1) 試料

本試験に用ゐたる試料中アスファルトは、第二節に於て使用したるものと同一にして、第三表中 1 乃至 8 に掲げたる左記の針度を有するものを採れり。

7° 11° 23° 27° 38° 62° 70° 102°

砂の原料は伊豆七島神津島産石英砂にして、純石英六五、二%、他物質即ち長石、輝石、石英粗面岩粒、軽石粒黒曜岩粒等三四、八%を含有するものをボール・ミル或は乳鉢等を以て適當の粒度に粉碎し、二〇〇、八〇、四〇、一〇番の四種の篩を以て篩分け、二〇〇番以下、二〇〇—八〇番、八〇—四〇番、四〇—一〇番、一〇番以上の五種に分ち其の最粗及最微の二部分を排除し、二〇〇—八〇番、八〇—四〇番、四〇—一〇番の三部分を取り左記の割合を以て混合し之を試験用砂とす。

200—80 篩	30% (重 量)
80—40 篩	45% (")
40—10 篩	25% (")

填充材としては、酸性白土（產地不明）を用ゐたり。其の品質は

頗る微粉に富み其の篩分及水簾試驗結果は第五表の如し。

酸性白土篩分及水簾試驗結果表 第五表

粒 度	重 量 %	備 考
50-80 番	0.21	水簾試驗には アルコールを 用ゐたり
80-100 "	5.76	
100-200 "	93.56	
200 番以下	1.69	
15 秒間に沈澱するもの	10.38	
15 秒-1分間に沈澱するもの	63.33	
1-30分間に沈澱するもの	15.06	

附記、水簾方法

水簾法は二〇番以下の微粉に就き施行したるものにして、其の試驗方法は乾燥試料約 50g を取りて秤量し、500-750 cc のビーカーに入れ、之に蒸溜水或はアルコール 500 cc を注ぎ好く攪拌し、精確に三〇分間靜置したる後液狀の部を傾瀉し去り、更に殘留物に蒸溜水或はアルコール 500 cc を注ぎ好く攪拌し正確に三〇分間靜置したる後液狀の部を傾瀉し、此の操作を反覆して、終に液狀の部が透明となりたる時、傾瀉後の殘留物を乾燥秤量す。次に此の殘留物に就き靜置の時間を一分間となし、再び同様の操作を繰返し其の殘留物を秤量し又更に此の殘留物に就き靜置の時間を一五秒となして同様の操作を繰返し、其の殘留物を秤量す。斯くし毎回秤量せる結果と採取したる試料の量より、次の如き百分率を算出し、微粉中

の粒度判定の一助とす。

(i) 30 分間靜置したる時沈澱せしめて液と共に沈澱したるもの及沈澱損失量の試料に對する %
(ii) 30 分間靜置したる時沈澱するも 1 分間靜置したるのみにては沈澱せざるもの試料に對する %
(iii) 1 分間靜置したる時沈澱するも 15 秒間靜置したるのみにては沈澱せざるもの試料に對する %
(iv) 15 秒間靜置したる時沈澱するもの試料に對する %

此處に得たる結果は (i) より (iv) に至るに従つて粒度細より粗に進むものにして、他の篩分試驗の結果と比較し易からしめんが爲に、此の報告中に於ては順序を適に記載することとす。

(2) 試驗方法

右記の諸試料を充分乾燥したる後、左表の如き割合に採り合はせ先づアスファルトをなるべく低き温度にて完全に熔融し、之に別に適當の温度迄加熱せる砂を除々に加へつゝ好く攪拌し、全部の砂を加へ終りたる後充分に混合し、更に別に適當の温度まで加熱せる填充材を除々に加へつゝ好く攪拌し、全部の填充材を加へたる後充分に混合し此處に得たる混合物を以て衝擊試驗用ブリケット作成

の材料となす。而して使用アスファルトの種類は八種なるを以て砂及填充材の一定の割合による混合物は八種を得べし。

混合割合表 第六表

試料種類	全混合物に對する重量%	鐵物性物質に對する重量%	砂に對する重量%
アスファルト	10.0	11.1	
砂	70.0	77.8	
10-40 番	17.5	19.5	25.0
40-80 番	31.5	35.1	45.0
80-200 番	21.0	23.2	30.0
填充材	20.0	22.2	28.1

混合割合表 第七表

試料種類	全混合物に對する重量%	鐵物性物質に對する重量%	砂に對する重量%
アスファルト	10.0	11.1	
砂	85.0	94.5	
10-40 番	21.2	23.6	25.0
40-80 番	38.3	42.5	45.0
80-200 番	23.5	26.3	30.0
填充材	5.0	5.5	5.9

次に右記の方法によりて得たる試料を以て、高 20cm 徑 20cm の衝撃試験用ブリケットを作る。之には豫備試験を以て一個のブリケットに必要な量を知り、各種混合物より必要量を秤り之を鉄力罐に入れ保存す。一種の混合物に就き少くも九個以上のブリケットを作製し得る丈試料の準備をなすべし。

斯く準備したる各試料を電氣恒温爐に入れ、少くも二時間適當の溫度（125—135°C）に保ち、別にブリケット作製用の型を同一溫度に加熱し置き、此の型の中に左記の試料を手早く入れ、100 kg/cm² 或は尙高き壓力を以て成形し五分間同一壓力を維持したる後作製せられたるブリケットを取り出し、室温まで冷却し、少くも一晝夜放置し、斯くして作製せるブリケットに就き衝撃試験を行ふ。

衝撃試験は 0°C、20°C、60°C の三種の溫度に於て行ひたり。0°C の場合には氷及鹽水を以て同一溫度の浴を作り、この浴の中に鉄力罐に入れたるブリケットを罐と共に浸し、少くとも二時間放置し、ブリケットの各部の溫度をして均一ならしめ、充分溫度の均一となりたるとき、ブリケットは罐中の鹽水に浸したるまゝ取り出し、直に衝撃試験に供す。50°C 及 60°C の場合には氷及鹽水の代りに、温水或は溫湯を用ひ同様に試験す。但し試験中ブリケットの溫度が變化せざる様常に試験溫度とせる温水、或は溫湯を絶えず罐中に注入す。

衝撃試験を行ふには、ベージ式衝撃試験機を用ひ右のブリケットを先づ 10cm プランジャーの下に置き 20kg の鐵槌を逐次 1cm、2cm、

3 cm. の高さよりフランジヤー上に落下せしめ、ブリケットに裂縫の生ずるまで同様の操作を繰返し、裂縫の生じたるときの鐵槌落下の高を μ にて表したる數字、即ち、打撃數を以て結果を表す。

(3) 試驗結果

(a) アスファルト 10:20 砂 80:20 酸性白土 80:20 混合物の試驗
第六表に示したるが如き割合を以て、材料を混合調製し、上記の如き方法を用ひ 505 g. の壓力にて作製せる各種ブリケットに就きての衝擊試驗結果は第八表の如し。

下表の結果より見るときは、概して温度高き狀態即 60°C に於ては甚しく脆弱にして、針度 % のアスファルトを以て作製せるもの比較的強靱なり。0°C 及 25°C に於ては、針度 100% のアスファルトを以て作製せるものを除きては、大體、針度 25% 及 50% のアスファルトを以て作製せるものは同一程度の強度を有す。是に由つて之を觀れば、針度 % のアスファルトを以て作製せるものは各温度に於て最も強靱なるが如し。針度 100% のアスファルトを以て作製せるものが 0°C 及 25°C に於て案外強靱なるは、一見奇なるが如きも、本試験にありては、填充材（酸性白土）の量稍多きに失したる嫌あるを以て、針度大なるものが斯かる結果を示したるものなるべし。依て次に填充材の量を減じたるものに就き更に試験したり。

(b) アスファルト 10:20 砂 80:20 酸性白土 50:50 混合物の試験
第七表に示したるが如き割合を以て材料を混合調製し (a) の場合と同様なる方法を以て試験したる結果は第九表の如し。

衝擊試驗結果表

第八表

混合割合
加熱温度
壓力
試験温度

アスファルト：砂：酸性白土 = 10:70:20
165°C
100 kg/cm²
0°C, 25°C, 60°C

アスファルト針度	0°C 衝擊試験			25°C 衝擊試験			60°C 衝擊試験			備 考
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
7 ²	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0 と記したるはフランジヤー及鐵槌の重量のみにて破壊せらるものなり
11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
23	3	3	3	2	3	2	1	1	1	
27	3	3	2	2	2	2	1	1	1	
38	2	2	2	2	2	2	3	3	3	
62	2	1	1	2	2	1	0	0	0	
70	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
103	3	3	3	3	3	3	1	1	1	

註 各試験は少なくとも三個のブリケットに就き行ひたるを以てブリケット番號として I, II, III, を附したり。以下之に準ず。

衝撃試験結果表

第九表

混合割合

アスファルト：砂：酸性白土＝10:85:5

加熱温度

120—140°C

圧力

100 kg/cm²

試験温度

0°C, 25°C, 60°C,

瀝青質材料並に瀝青質混合物に関する研究

アスファルト針度	0°C 衝撃試験			25°C 衝撃試験			60°C 衝撃試験			備考
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
7°	2	2	2	1	1	1	2	2	2	
11	2	2	—	2	2	—	3	3	—	
23	2	2	—	2	2	—	4	4	—	
27	2	2	—	3	3	—	5	4	—	
38	3	3	—	4	4	—	4	4	—	
62	3	3	—	3	4	—	2	2	—	
70	3	3	—	3	3	—	2	2	—	
103	3	3	—	5	6	—	0	0	—	

本表によりて見る時は 80.0 に於ては、針度 15.5, 16.0, 16.5 のアスファルトを以て作製せるもの強靱にして 80.0, 85.0 に於ては針度 15.5 のアスファルトを以て作製せるものを除きては針度 16.0 のアスファルトを以て作製せるもの最も強靱なり、故に各温度を通じて最も強靱なるブリケットを與ふるアスファルトは兩回試験の結果共、針度 16.0 のものなり。

右記の二試験に於けるブリケット作製の壓力は 100 lb/in² なるを以て、其のブリケットは、未だ充分緻密なるものにはあらず、其の比重は一・六一・八にして、尙壓縮し得る餘裕あり、乃ち更に壓力を高め比重約一・九二—一・九三のブリケットを作りて試験せる結果左の如し。

驗

第十表によりて見るときは、80.0 に於ては針度 15.5, 16.0 のアスファルトを以て作製せるもの最も強靱にして、80.0, 85.0 に於ては針度 16.0 のアスファルトを以て作製せるものを除きては同様針度 16.0 のアスファルトを以て作製せるもの強靱なり。此處に得たる結果も略、前二回の試験に於て得たる結果と等しく、アスファルト 10.5% 砂及填充材 80.5% の混合物に於ては針度 16.0 のアスファルトを使用するとき、最も強靱なるブリケットを得べし。

尤も這是日本石油株式會社の製品に就きての試験結果にして他會社の製品に就きては更に研究を要するものあるべく、又右使用のア

衝撃試験結果表

第十表

混合割合

アスファルト：砂：酸性白土＝10：85：5

加熱温度

120—140℃

圧力

123 kg/cm² 以上但比重 1.92—1.93 の
ブリケットを作製するに必要な圧力

試験温度

0℃, 25℃, 60℃,

瀝青質材料並に瀝青質混合物に関する研究

アスファ ルト針度	0℃ 衝撃試験			25℃ 衝撃試験			60℃ 衝撃試験			備 考
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
7°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	3	3	—	4	4	—	5	5	—	
23	3	3	—	4	4	—	6	6	—	
27	3	4	—	4	5	—	9	8	—	
38	4	4	—	5	5	—	8	8	—	
62	3	3	—	5	5	—	5	5	—	
70	3	3	—	4	4	—	4	5	—	
103	4	3	—	5	5	—	0	0	—	

スファルトはブロン・アファルトに非ざるものなることを記憶し置かざるべからず。

右記三回の試験結果を見易からしめんが爲に、針度衝撃試験結果曲線を畫けば第四圖第五圖及第六圖の如し。尙(5)につきアスファルトの延性試験結果、衝撃試験結果曲線をも添附すれば第七圖の如し。之によりて見れば(5)の延性試験結果(5)附近のアスファルトを最も強靱なるブリケットを與ふるものとするが如し。

(4) ブロン・アスファルトに就きての試験

上記の諸試験結果に對照せしむる目的を以て、ブロン・アスファルトを使用した時の衝撃試験結果を表示すれば第十一表の如し。本表によりて見れば(5)に於てはA 最も強靱にして(5)に於て、C 及 D 最も強靱に各温度を通じて結果良好なるものはC 及 D にして其の針度(5)及(5)、其の延性試験結果(5)に於て(5)及(5)なり。而して其の衝撃試験結果は壓力 100 kg/cm² のものにありては、(5)にして、通常の石油アスファルトの場合と大差なし。

(5) 結論

上記試験の結果より左記の結論を得べし。

一、アスファルト・モルタルに於ては、通常石油アスファルトを用ゐるも、(5)の温度までは、相當衝撃抵抗を有するものを造り得べきが如し。

二、シートアスファルト若くはシールコート用のアスファルト・モルタルに於ては、通常石油アスファルトを使用する場合、衝撃抵

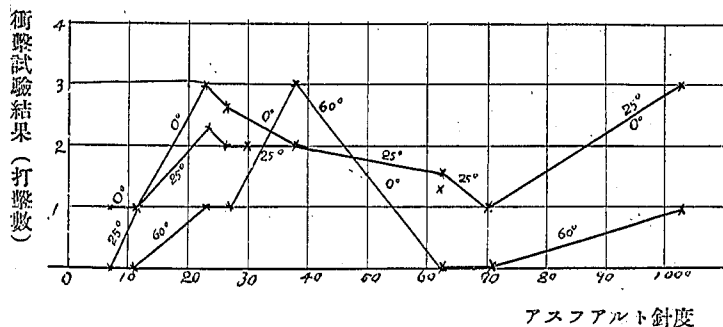
アスファルト針度衝撃試験結果曲線 第四圖

混合割合 アスファルト：砂：酸性白土

=10：70：20

ブリケット比重 1.59

試験温度 0°, 25°, 60°C,



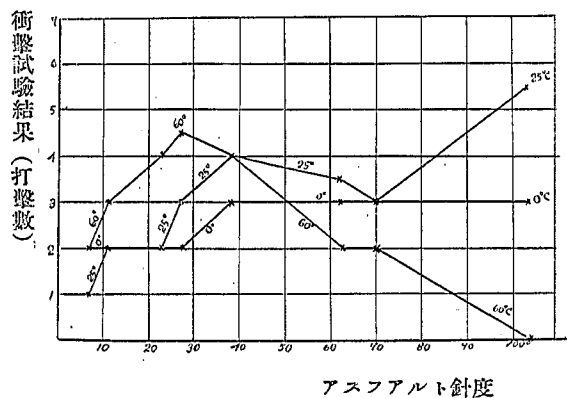
アスファルト針度 衝撃試験結果曲線 第五圖

混合割合 アスファルト：砂：酸性白土

=10：85：5

ブリケット比重 1.80

試験温度 0°, 25°, 60°C,



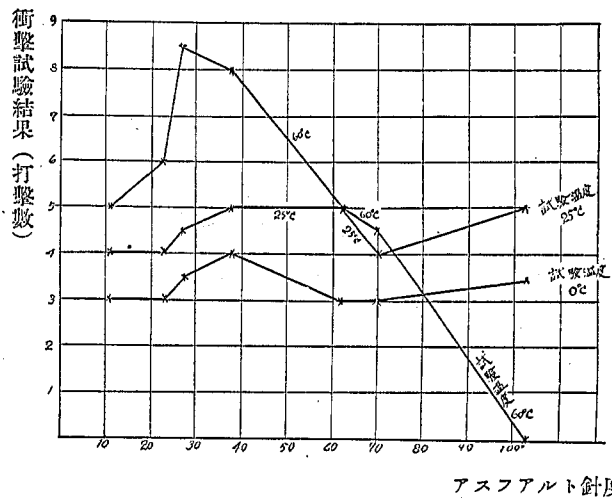
アスファルト針度衝撃試験結果曲線 第六圖

混合割合 アスファルト：砂：酸性白土

=10：85：5

ブリケット比重 1.92—1.93

試験温度 0°, 25°, 60°C,



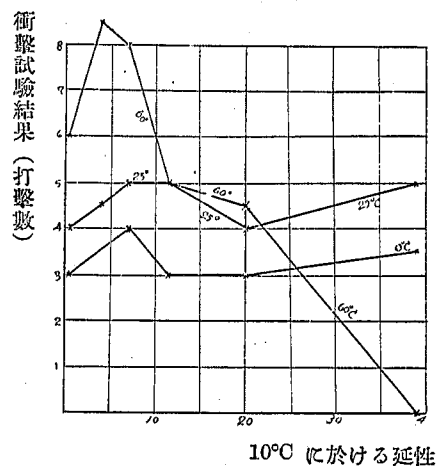
アスファルト延性衝撃試験結果曲線 第七圖

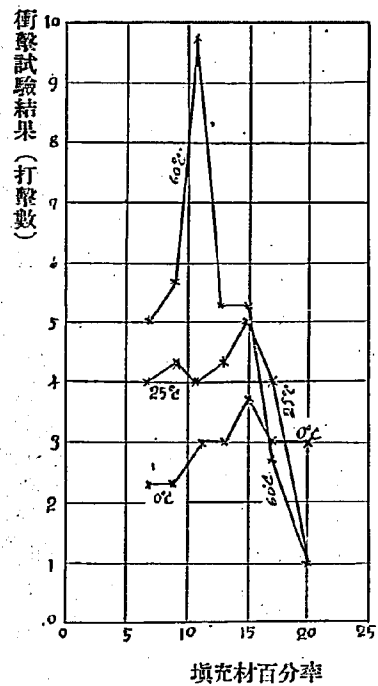
混合割合 アスファルト：砂：酸性白土

=10：85：5

ブリケット比重 1.92—1.93

試験温度 0°, 25°, 60°C.

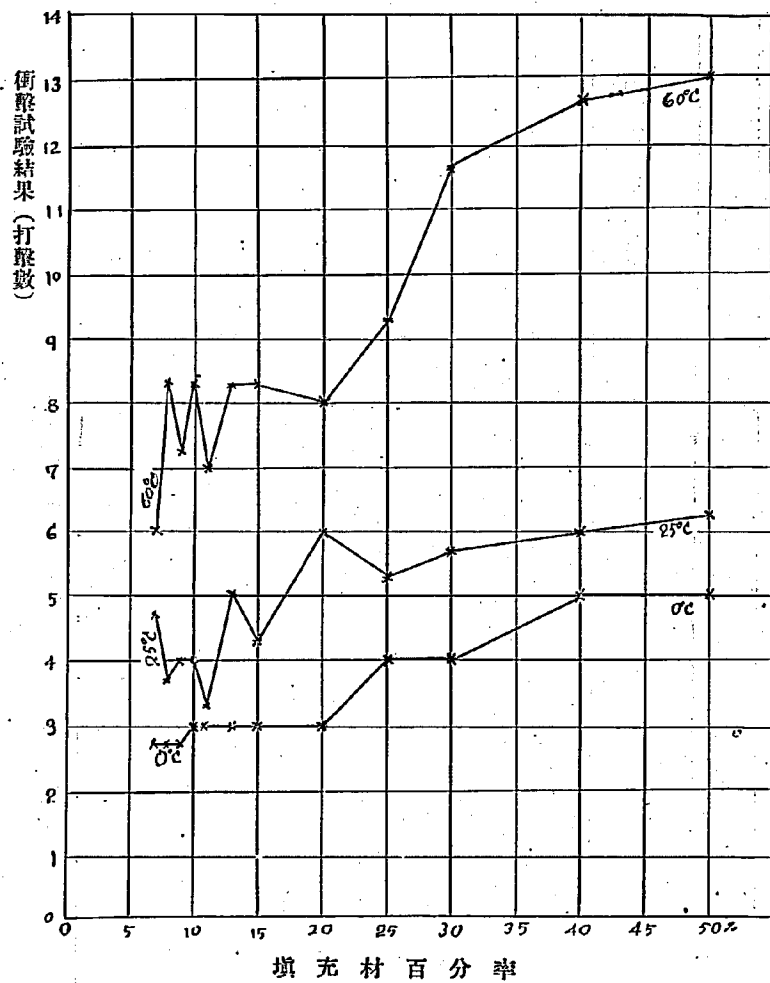




第九圖

填充材百分率衝撃試験結果曲線

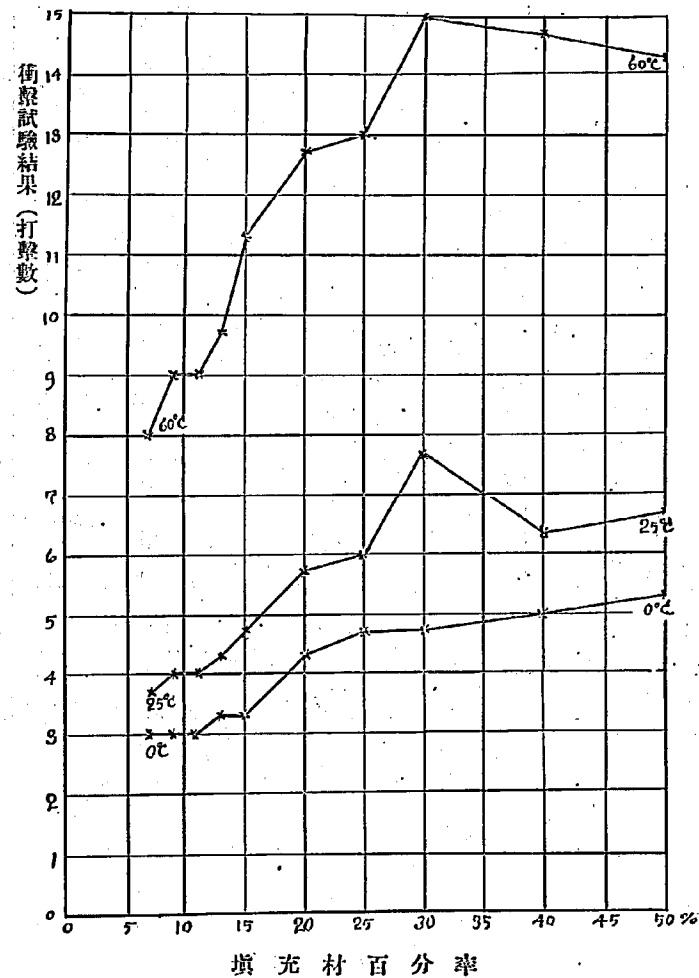
填充材 ポートランドセメント
アスファルト 針度 27°
ブリケット 比重 1.97—2.31
試験温度 0°, 25°, 60°C



第十圖

填充材百分率衝撃試験結果曲線

填充材 石灰岩粉
アスファルト 針度 27°
ブリケット 比重 2.01—2.24
試験温度 0°, 25°, 60°C



衝撃試験結果表

第十一表

アスファルト

ブローン・アスファルト

混合割合

アスファルト：砂：酸性白土=10:85:5

加熱温度

120—140°C

圧 力

100 kg/cm² 及 140 kg/cm²

アスファルト				0°O		25°O		60°O		備考
符 號	針 度 25°C	延 性 23°C	軟化點 環球法	衝 撃 試 験		衝 撃 試 験		衝 撃 試 験		
				I	II	I	II	I	II	
A	11°	5.0 _{cm}	—	2	2	3	3	4	4	耐 力 100 kg/cm ² ” ” ”
G	21	6.5	69.5°C	3	3	4	4	3	3	
D	29	34.0	64.3	4	4	4	3	3	3	
E	39	39.0	53.4	3	3	3	3	2	3	
A	11	5.0	—	3	3	3	3	6	5	耐 力 140 kg/cm ² ” ” ”
G	21	6.5	69.5	4	4	5	6	4	4	
D	29	34.0	64.3	4	4	5	5	3	3	
E	39	39.0	53.4	3	4	6	6	3	3	

瀝青質材料並に瀝青質混合物に関する研究

粒 度	残 量 %	備 考
20—50 番	1.17	水銀試験にはアル コールを用いたリ
50—100 番	1.31	
100—200 番	22.53	
200 番以下	74.08	
15 秒間に沈殿するもの	31.70	
15 秒—1分間に沈殿するもの	4.28	
1—30分間に沈殿するもの	35.09	
30 分間に沈殿せざるもの	3.71	

ホートランド・セメント部分析及 水銀試験結果表 第十二表

以下の部分のみを採取使用したり。

本試験に用ゐたる試料中アスファルトは第三節に於て用ゐたる試料中の針度 30° (第三表中 4 に掲げたるもの) を有するものを用ふ。砂は第三節に於て用ゐたるものと等し。填充材は酸性白土、ポートランド・セメント、石灰岩粉の三者を使用し、其の酸性白土は第三節に於て用ゐたるものと同一品質にして、之を篩分けて二〇〇番

(1) 試料

抵抗との關係

抗の點より見て針度 30° 乃至 30° を好しとするが如し。
三、アスファルト・モルタルの衝撃抵抗は、通常石油アスファルトを用ゐたる場合、温度高き時に於て大なるものゝ如し。
第四節 填充材の量とアスファルト・モルタルの衝撃

ポートランド・セメントは左記第十二表の如き篩分及水簾試験結果を示すものを採り、之を篩分けて二〇〇番以下の部分のみを採取使用したり。

石灰岩粉は左記第十三表の如き篩分及水簾試験結果を示すものを採り、之を篩分けて二〇〇番以下の部分のみを採取使用したり。

石灰岩粉篩分及水簾試験結果表 第十三表

粒 度	重 量%	備 考
30 - 40 番	1.1	水簾試験に代水を用ゐたり
40 - 50 番	2.7	
50 - 80 番	3.3	
80 - 100 番	11.7	
100 - 200 番	15.4	
200 番以下	63.7	
15 秒間に沈没するもの	46.3	
15 秒-1分間に沈没するもの	16.6	
1-30分間に沈没するもの	2.7	
30 分間に沈没せざるもの	0.1	

(2) 試験方法

右記の諸試料を充分乾燥したる後、左表の如き割合に採り合はせアスファルト、砂、填充材の三者の混合物を造り、衝撃試験用ブリケット作製材料となす。

混合割合表 第十四表
填充材 波特蘭セメント 200 番以下
針度

番 號	填充材%	波特蘭セメント %	砂 %
1	7	10	83
2	9	10	81
3	11	10	79
4	13	10	77
5	15	10	75
6	17	10	73
7	20	10	70

混合割合表 第十五表
填充材 波特蘭セメント 200 番以下
針度

番 號	填充材%	波特蘭セメント %	砂 %
1	7	10	83
2	8	10	82
3	9	10	81
4	10	10	80
5	11	10	79
6	13	10	77
7	15	10	75
8	20	10	70
9	25	10	65
10	30	10	60
11	40	10	50
12	50	10	40

混合割合表 第十六表
 填充材 石灰岩粉 200 番以下
 アスファルト 針度 27°

番 號	填 充 材 %	アスファルト %	砂 %
1	7	10	83
2	9	10	81
3	11	10	79
4	13	10	77
5	15	10	75
6	20	10	70
7	25	10	65
8	30	10	60
9	40	10	50
10	50	10	40

次に此處に得たる各種混合物に就き、第三節(2)の場合と同様の方法を以て、同様のブリケット九個以上を作製す。但此の場合ブリケットの比重を一・九五—一・三一となすに必要な壓力を用ふ。而して是等のブリケットに就き第三節(2)の場合と全く同一の方法を以て衝撃試験を行ひ且其の結果を表す。

(3) 試験結果

(a) 酸性白土を填充材とするもの

第十四表に示したるが如き割合を以て材料を混合調製したる各種ブリケットに就きての衝撃試験結果は第十七表の如し。

瀝青質材料並に瀝青質混合物に関する研究

第十七表

衝撃試験結果表

填 充 材

アスファルト

加 熱 温 度

壓 力

試 験 温 度

酸性白土 200 番以下

針度 27°

140—120°C, 100°C,

比重2.15—1.90 のブリケットを作製するに必要な壓力

0°C, 25°C, 60°C,

番 號	填充材 %	0°C 衝撃試験			25°C 衝撃試験			60°C 衝撃試験			備 考
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	7	2	3	2	4	4	4	5	5	5	140—120°C
2	9	2	3	2	5	4	4	5	6	6	"
3	11	3	3	3	4	4	4	9	10	10	"
4	13	3	3	3	4	4	5	6	5	5	100°C
5	15	4	3	4	5	5	5	5	5	6	"
6	17	3	3	3	4	4	4	2	3	3	"
7	20	3	3	3	1	1	1	1	1	1	"

註 加熱温度 100°C はやゝ低き値あれども實驗操作上かゝる温度を使用したるものなり

衝擊試驗結果表

第十八表

填充材

ポートランド・セメント 200 番以下

アスファルト

針度 27°

加熱溫度

140—120°C, 100°C

壓 力

比重1.91—2.31のアリケットを作製するに必要な壓力

試驗溫度

0°C, 25°C, 60°C,

番 號	填充 材 %	0°C 衝擊試驗			25°C 衝擊試驗			60°C 衝擊試驗			備 考
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	7	3	3	2	5	4	5	6	6	6	140—120°C
2	8	2	3	3	4	3	4	9	8	8	〃
3	9	2	3	3	4	4	4	8	7	7	〃
4	10	3	3	3	4	4	4	7	9	9	〃
5	11	3	3	3	4	3	3	7	7	7	〃
6	13	3	3	3	5	5	5	9	7	9	100°C
7	15	3	3	3	4	4	5	8	8	9	〃
8	20	3	3	3	6	6	6	8	8	8	〃
9	25	4	4	4	5	5	6	9	10	9	〃
10	30	4	4	4	6	6	5	12	11	12	〃
11	40	5	5	5	6	6	6	14	14	12	〃
12	50	5	5	5	7	6	6	13	13	13	〃

註 加熱溫度 100°C はやゝ低き様あれども、實驗操作上かかる溫度を使用したるものなり。

第十七表によりて見る時は、80% に於ては酸性白土 H₂SiO₃ のもの最も強靱にして、80% のものは強度甚だしく減少し、80% 及 60% に於ては酸性白土 H₂SiO₃ のもの強度大にして、80% のものは80% 以上に於て強度激減す。即、アスファルト 100% を用ゐ、酸性白土を填充材として使用する時は、填充材の量は H₂SiO₃ を良とするものゝ如し。尤もアスファルトの量を變じ又砂の粒度を變ずるときは良好なる結果を與ふる填充材の量も亦幾分の變化あるべきを豫想し得。

(b) ポートランド・セメントを填充材とするもの

第十五表に示したるが如き割合を以て材料を混合調製したる各種アリケットに就きての衝擊試驗結果は第十八表の如し。

本表によりて見る時は 60°C, 25°C, 0°C の各溫度に於て填充材 80% 以上のもの強靱にして、試験を行ひたる範圍にては、填充材の量を増し行くに従ひ衝擊抵抗大となる傾向あり。今、填充材 80% のものを取るに其の衝擊試驗結果は 80% 80% 0°C に於て夫々約 H₂SiO₃ 4 なり、之を酸性白土の H₂SiO₃ の時の衝擊試驗結果 10.4.3 に比すれば優良なりと言はざるを得ず。

(c) 石灰岩粉を填充材とするもの

第十六表に示したるが如き割合を以て材料を混合調製したる各種アリケットに就きての衝擊試驗結果は第十九表の如し。

本表によりて見るときは 80% 80% 0°C の各溫度を通じて填充材 80% のもの強靱にして、試験を行ひたる範圍に於ては大體に於て填充材の量を増し行くに従つて、衝擊抵抗大となる傾向あり。

衝撃試験結果表

第十九表

填充材 石灰岩粉 200 番以下

アスファルト 針度 27°

加熱温度 140—120°C, 100°C

圧力 比重 2.01—2.24 のブリケットを作製するに必要な圧力

試験温度 0°C, 25°C, 60°C,

番 號	填充 材 %	0°C 衝撃試験			25°C 衝撃試験			60°C 衝撃試験			備 考
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	7	3	3	3	3	4	4	8	8	8	140—120°C
2	9	3	3	3	4	4	4	9	9	9	"
3	11	3	3	3	4	4	4	9	9	9	"
4	13	3	4	3	4	5	4	9	10	10	100°C
5	15	3	4	3	5	5	4	11	11	12	"
6	20	5	4	4	6	5	6	12	12	14	"
7	25	5	5	4	6	6	6	14	13	12	"
8	30	4	5	5	7	8	8	15	15	15	"
9	40	5	5	5	6	6	7	14	14	16	"
10	50	5	5	6	7	6	7	15	14	14	"

註 加熱温度 100°C は稍低き煉あれども試験操作上かかる温度を使用したり。

今填充材 3% のものを見るに其の衝撃試験結果は 60°C, 25°C, 0°C に於て夫々約 15, 8, 8 にしてポートルランドセメント 30% の場合の 12, 6, 4, 酸性白土 11% の場合の 10, 4, 3, の孰れに比しても強度遙かに大なるものあり。

(4) 結論

上記試験結果より左記の結論を得べし。

一、アスファルト・モルタルに於ては、填充材の量を變化するとき、其の衝撃抵抗に變化を及ぼすものにして、其の適當量は填充材の種類によりて異なり。即其の量は大体

酸性白土	11%
ポートルランドセメント	30—50%
石灰岩粉	30%

を適當とするもの如し。

二、適當量の填充材を用ひたる場合、其の衝撃抵抗は填充材の種類によりて異なり、酸性白土、ポートルランドセメント、石灰岩粉の三者にありては、石灰岩粉最も良好なる結果を與ふ、即其の衝撃試験結果左の如し。

填充材種類	0°C	25°C	60°C
酸性白土	3	4	10
ポートルランドセメント	4	6	12
石灰岩粉	5	8	15

なり。

三、アスファルト・モルタルの衝撃抵抗は上記三種の填充材を用ひたる場合、温度高き時に於て（38°に於て）大なり。（第十七、第十八、第十九表参照）

四、填充材の量を増す時は、低温度に於ける衝撃抵抗を増加せしむ。

第五節 アスファルトの量とアスファルト・モルタルの衝撃抵抗との關係

混合割合表 第二十表

アスファルト 針度 38°
填充材 石灰岩粉 200 番以下
砂：填充材 5：1

試料	アスファルト %	砂 %	填充材 %
1	5	70.2	15.3
2	6	73.4	15.6
3	7	77.5	15.5
4	8	76.7	15.3
5	9	75.8	15.2
6	10	75.0	15.0
7	11	74.2	14.8
8	12	73.4	14.6
9	13	72.5	14.5
10	14	71.7	14.3
11	15	70.8	14.2
12	17	69.2	13.8

混合割合表 第二十一表

アスファルト 針度 38°
填充材 石灰岩粉 200 番以下
砂：填充材 2：1

試料	アスファルト %	砂 %	填充材 %
1	9	60.7	30.3
2	10	60.0	30.0
3	11	59.3	29.7
4	12	58.6	29.4
5	13	58.0	29.0
6	13.5	57.7	28.8
7	14	57.3	28.7

(一) 試料

本試験に用ゐたる試料中アスファルトは、第三節に於て用ゐたる試料中の針度 38°（第三表中に掲げたるもの）を有するものを用ゐ。

砂は第三節に於て用ゐたるものと等し。

填充材としては石灰岩粉を用ゐ、之を篩分け、二〇〇番以下の部分のみを採取使用したり。

(二) 試験方法

右記の諸試料を、充分乾燥したる後、砂及填充材の割合を一定し、之に混すべきアスファルトの量を變化し、右表に示す如き割合に採り合はせ、アスファルト、砂、填充材の三者の混合物を造り、衝撃試験用ブリケット作製の材料となす。

次に此處に得たる各種混合物に就き、第三節(2)の場合と同様の方法を以て同様のブリケット九個以上を作製す。但此場合ブリケットの比重を二・〇九——一・九七となすに必要なる壓力を用ふ。而して是等のブリケットに就き、第三節(2)の場合と全く同一なる方法を以て衝撃試験を行ひ、且其の結果を表す。

(3) 試験結果

(a) 砂及填充材の比 なるもの

第二十表に示したるが如き割合を以て材料を混合調製したる各種ブリケットに就きての衝撃試験結果は第二十二表の如し。

即本表によりて見るときは、 300 に於ては、アスファルト 100 に比し、 100 の強度大にして、 100 を超ゆるときは、熱の爲に軟弱となり、 100 より多き場合には急激に衝撃抵抗の減するを見る、 100 に於ては、アスファルト 100 以上のもの強度大にして、 100 に於ては、アスファルトの百分率が變化するに従つて多少其の強度に變化あれども、大體に於て衝撃抵抗 100 の間にあり。之を要するに上記の如き砂及填充材の混合物に對しては、アスファルトの量は 100 をよとす。

(b) 砂及填充材の比 なるもの

第二十一表に示したるが如き割合を以て、材料を混合調製したる各種ブリケットに就きての衝撃試験結果は第二十三表の如し。

本表によりて見る時は、 300 に於て、アスファルト 100 のもの強度大にして、 100 を超ゆる時は熱の爲に軟弱となり、衝撃試験を行ふに困難を感ず。 100 に於ては殆ど皆同程度の衝撃抵抗を

瀝青材料並に瀝青質混合物に關する研究

衝撃試験結果表

第二十二表

針度 38°
 石灰岩粉 200番以下
 5:1
 120°C , 80°C
 比重 2.09-1.97 のブリケットを作製するに
 必要なる壓力
 0°C , 25°C , 60°C ,
 アスファルト 材 度 力
 填充材 度 力
 砂: 填充材 度 力
 加 熱 温 度
 試 驗 温 度

番 號	ア ス フ ア ル ト %	0°C 衝撃試験			25°C 衝撃試験			60°C 衝撃試験			備 考
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	5	4	4	4	5	4	5	3	3	3	120°C
2	6	4	5	5	5	5	5	4	3	3	ク
3	7	6	6	6	5	5	6	4	3	4	ク
4	8	5	6	5	5	6	6	10	10	8	ク
5	9	5	5	5	6	6	6	8	10	8	ク
6	10	5	5	5	7	7	7	11	12	11	ク
7	11	5	5	5	7	7	7	12	12	12	ク
8	12	4	4	4	7	7	8	15	14	14	80°C
9	13	4	4	4	8	8	8	12	12	12	ク
10	14	4	4	4	8	8	8	1	1	2	ク
11	15	4	4	4	8	8	8	0	0	0	ク
12	17	4	5	4	8	8	7	0	0	0	ク

註、加熱温度 80°C は低きに過ぐる嫌あれども、實驗操作上かゝる温度を使用したり。

第二十三表

衝擊試驗結果表

アスファルト
填 充 材
砂: 填 充 材
加 熱 溫 度
壓 力

針 度 38°
石灰岩粉 200番以下
2:1
80°C
比重 2.22-2.09 のブリケットを作製するに
必要なる壓力
—10°C, 0°C, 25°C, 60°C,

試 驗 溫 度

番 號	アスファ ルト %	-10°C 衝擊試験			0°C 衝擊試験			25°C 衝擊試験			60°C 衝擊試験		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	9	5	5	5	7	7	7	8	8	8	14	14	14
2	10	5	4	4	6	6	6	7	7	7	18	18	18
3	11	5	4	4	6	6	6	7	7	7	17	18	18
4	12	4	3	4	6	6	6	7	7	7	25	26	25
5	13	3	3	3	6	6	6	7	7	7	16	16	17
6	13.5	3	3	3	6	6	6	7	7	7	9+α	9+α	9+α
7	14	3	3	3	6	6	6	7	7	7	0	0	0

註 9+α とは、ブリケット餘りに變形したるを以て 9回の打撃を以て實驗を中止したるものなり。

有し、其の値 100 なり。100 に於ては、アスファルトの量多きもの程衝擊抵抗少なき傾向あれど、其の差著しからず、概ね 100 の間にあり。之を要するに、此の混合割合に對してはアスファルトの量は 10-12% を良しとす。

(4) 結論

上記試驗結果より左記の結論を得べし。

一、アスファルトの量を變化するときは、其の衝擊抵抗に變化を及ぼすものにして、衝擊抵抗の上より見て其の適當量は 10-12% の間にあり。12% を超ゆるときは、熱のため著しく軟弱となるを免れず。今アスファルト 11% のものを取りて考ふるに、其の配合及衝擊抵抗左記の如し。

アスファルト %	石灰岩粉 %	衝擊抵抗			
		-10°C	0°C	25°C	60°C
11	74.2	14.8	1	5	7 12
11	50.3	29.7	4	6	7 18

二、アスファルトの量多きに過ぐるときは、低溫度に於ては却つて衝擊抵抗を減ず。常溫 (80°C) に於てはアスファルトの量は 10-12% の範圍に於ては殆ど衝擊抵抗に影響を及ぼさざるもの如し。

第六節 上記ブリケット比重

前記第三節、第四節及第五節に於て造りたる各種ブリケット中

瀝青量衝撃試験結果曲線 第十一圖

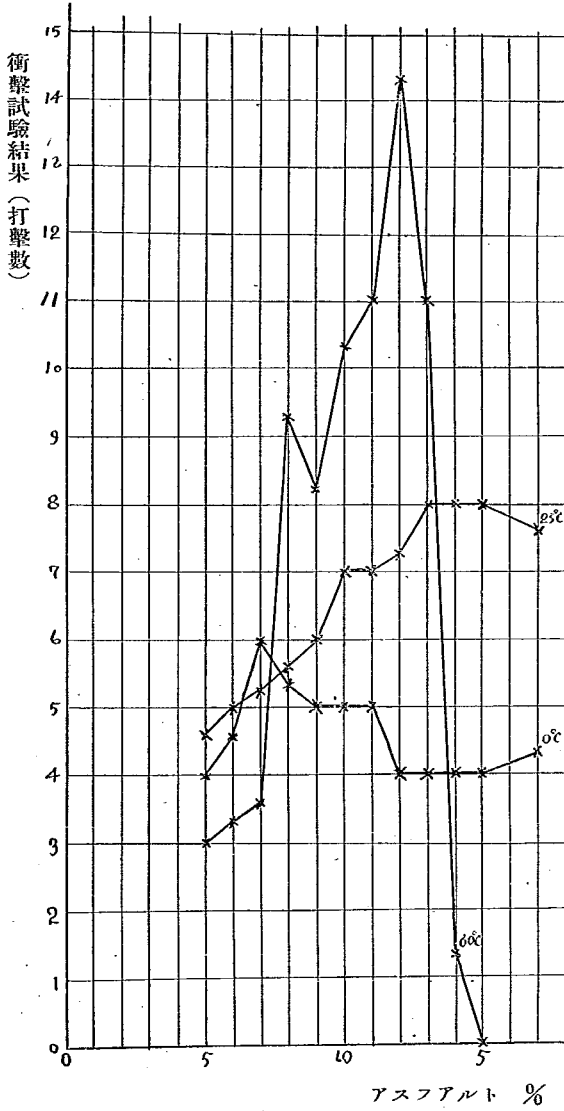
アスファルト 針度 30°

填充材 石灰岩粉 200 番以下

砂：填充材 5：1

ブリケット比重 2.09—1.97

試験温度 0°, 25°, 60°C



ブリケット比重表

第二十四表

番 號	アスファルト 針 度	アスファルト %	填 充 材 類	填充材%	砂 の %	圧 力	比 重	備 考
1	33°	10	酸性白土	20	70	100kg/cm ²	1.59	第三節 (3) (a)
2	"	"	"	5	85	"	1.80	" " (b)
3	"	"	"	"	"	"	1.76	" " "
4	"	"	"	"	"	130kg/cm ² 以上	1.92	" " (c)
5	"	"	"	"	"	"	1.93	" " "
6	21°	"	"	7	83	"	2.15	第四節 (3) (a)
7	"	"	"	"	"	"	2.15	" " "
8	"	"	"	11	79	"	1.93	" " "
9	"	"	"	"	"	"	1.93	" " "
10	"	"	"	17	73	"	1.90	" " "
11	"	"	"	"	"	"	1.92	" " "
12	"	"	ボートランド セメント	7	83	"	1.96	" " (b)
13	"	"	"	"	"	"	1.91	" " "
14	"	"	"	30	60	"	2.25	" " "
15	"	"	"	"	"	"	2.21	" " "
16	"	"	"	50	40	"	2.31	" " "
17	"	"	"	"	"	"	2.31	" " "
18	"	"	石灰岩粉	7	83	"	2.08	" " (c)
19	"	"	"	"	"	"	2.01	" " "
20	"	"	"	30	60	"	2.17	" " "
21	"	"	"	"	"	"	2.21	" " "
22	"	"	"	50	40	"	2.21	" " "
23	"	"	"	"	"	"	2.23	" " "
24	38°	5	"	15.8	79.2	"	2.01	第五節 (3) (a)
25	"	"	"	"	"	"	2.02	" " "
26	"	13	"	11.5	72.5	"	2.10	" " "
27	"	"	"	"	"	"	2.09	" " "
28	"	17	"	13.8	69.2	"	1.99	" " "
29	"	"	"	"	"	"	1.97	" " "
30	"	9	"	30.3	60.7	"	2.22	" " (b)
31	"	"	"	"	"	"	2.22	" " "
32	"	11	"	29.7	59.3	"	2.18	" " "
33	"	"	"	"	"	"	2.18	" " "
34	"	12	"	29.4	58.6	"	2.14	" " "
35	"	"	"	"	"	"	2.14	" " "
36	"	13	"	23.6	58.0	"	2.10	" " "
37	"	"	"	"	"	"	2.10	" " "
38	"	13.5	"	23.3	57.7	"	2.03	" " "
39	"	"	"	"	"	"	2.09	" " "

各種舗装其他比重表

第二十五表

番 號	試 験 番 號	試 料 名	比 重	備 考
1	50 A	日立スラックアスフ 車道用	2.97	
2	"	アルトブロック "	2.97	
3	50 B	" 歩道用	3.00	
4	"	" "	3.30	
5	52 A	フィリップスロックア 車道用	2.22	
6	"	スファルトブロック "	2.21	
7	52 B	" 歩道用	2.21	
8	"	" "	2.23	
9	53	神戸市シートアスフ 乙 種	2.19	
10	"	アルト " "	2.21	
11	54	大阪市榎屋橋シートアスファルト	2.18	
12	"	" "	2.23	
13	55	錦 装 用 煉 瓦 大阪窯業	2.29	
14	"	" " "	2.32	
15	60	トリニダッドレーキアスファルト	1.41	
16	"	" "	1.41	
17	63 A	錦装用煉瓦(鍛煉式) 車道用	2.39	
18	"	" " "	2.39	
19	63 B	" 歩道用	2.42	
20	"	" " "	2.42	

瀝青材料並に瀝青質混合物に関する研究

代表的のもの約四十種につき、測定したる比重は第二十四表の如し。
 本表によりて見るときは、填充材酸性白土のものを除きては、衝撃抵抗の比較的大なるものの比重は二・一——二・三の附近に在り、表中下線を引きたるものは其の例なり。素より材料の種類、其の配合の割合及壓縮の程度等に依りてブリケットの比重は變化するものなれば、上記の數字は一つの参考に止るものなり。
 尙参考の爲各種アスファルト舗装及其他の舗装材料に就きて測定せる比重を列舉すれば第二十五表の如し。

雜 錄

一、法令規則

內務省官制(明治三十一年十月勅令第二百五十九號)

抄錄

(改正) 明治三十三年四月勅令第一六三號、第一六六號、五月第一九一號、第一九二號、明治三十五年三月第六二號、明治三十六年三月第二五號、一二月第二二一號、明治三十八年三月第八七號、明治三十九年四月第六九號、明治四〇年五月第一六六號、明治四二年五月第一二四號、明治四三年三月第三七號、六月第二八〇號、明治四四年四月第九三號、大正二年六月第一四二號、大正三年一〇月第二〇九號、一月第二三三號、大正四年七月第一〇四號、大正六年七月第七七號、八月第一一四號、大正七年五月第一五一號、大正八年六月第二七九號、大正九年八月第二八五號、九月第三六八號、大正一〇年四月第九六號、六月第二四四號、大正一一年五月第二七〇號、一月第四六三號、大正一二年五月第一九八號

第十二條ノ二 內務大臣ハ必要ニ應シ土木出張所又ハ土木試験所ヲ置キ直轄土木工事並河川、道路、港灣及砂防ノ調査試験等ニ關スル事務ヲ分掌セシムルコトヲ得

土木出張所又ハ土木試験所ニ所長ヲ置キ技師ヲ以テ之ニ充ツ

法令規則

內務部內臨時職員設置制

抄錄

(大正九年九月勅令第三百六十九號)

(改正) 大正九年九月勅令第四一五號、大正一〇年五月第一八一號、六月第二四五號、大正一一年三月第一七九號、四月第一八三號、五月第二七一號、六月第三二六號、一〇月第四五八號、一二月第四六六號、大正一二年三月第一〇五號、四月第一八〇號、五月第二五七號、七月第三二六號、一〇月第四六二號、大正一三年三月第五六號、五月第一二三號

第二條 內務省ニ左ノ職員ヲ置キ土木局 土木出張所又ハ土木試験所ニ屬セシム

一、(省略)

二、道路改良及道路試験ニ關スル事務ニ従事スル者

內務事務官

專任一人

技師

專任十二人

屬

專任八人

技手

專任十八人

三、(省略)

四、(省略)

前項職員中技師十二人ハ之ヲ勅任ト爲スコトヲ得

五五

内務省土木試験所設置ノ件

(大正十一年九月
内務省告示第二百五十五號)

内務省官制第十二條ノニ依リ東京ニ内務省土木試験所ヲ置ク

土木試験所取扱事務及處務並會計

ニ關スル規定準用方ノ件 (大正十一年九月
内務省訓令第十七號)

當分ノ内道路材料ノ試験調査及道路ノ築造維持ノ試験調査ニ關スル事務ニ限リ取扱フヘシ

土木出張所ノ處務並會計ニ關スル規定ハ本所事務ノ取扱ニ付之ヲ準用ス

内務省土木出張所處務規程 (明治三十八年四月
内務省訓令第十號)

(改正) 明治三十八年四月内務省訓令第一七號、五月第一八號、明治

四〇年五月第八號、明治四四年訓令第四七二號、明治四五年第五八

號、大正元年一月内務省訓令第二六號、二年二月第二號、四月

第八號、大正九年九月第一六號、大正一〇年一月第二號、一月二

月第六號、大正一一年四月第二號、六月第一二號

第一條 所長ハ分掌區内ヲ巡回シ及ヒ所員ニ區内巡回又ハ區外出張ヲ命スルコトヲ得

第二條 所長ハ判任官以下ノ歸省、看護、墓參又ハ轉地療養ヲ許可シ及ヒ除服出仕ヲ命スルコトヲ得

第三條 所長ハ雇員以下ノ命免ヲ專行スルコトヲ得

月給二百三十圓以下ヲ給スル船員及特別技術ヲ有スル雇員ニシテ月給百圓又ハ日給三圓以下ヲ給スル者ノ命免モ前項ニ準ス

第四條 所長ハ所中處務ノ細則ヲ設クルコトヲ得

第五條 削除

第六條 所長ハ特別ニ規定セル外左ニ掲ケタル事項ニ付テハ其都

度之ヲ稟伺スヘシ

一 直轄工事既定計畫ノ變更

二 削除

三 訴訟ノ提起、取下、和解及訴權ノ拋棄

四 謝金千二百圓以上ノ辯護士ノ雇入

五 金額千二百圓以上ノ手當ヲ要スル事務ノ囑託

六 金額千圓以上ノ慰藉料ノ支給

七 河川道路港灣又ハ砂防調査施行ノ順序

八 直轄土木事業計畫ノ着手

九 治水事業費河川費中各目ノ流用

十 其他重要ト認メタル事項

第七條 所長ハ特別ニ規定セル外左ニ掲ケタル事項ニ付テハ其都

度之ヲ報告スヘシ

一 所員ノ分掌

二 所長ノ發着

三 雇員ノ命免

四 處務ノ細則

五 削除

六 金額千二百圓未滿ノ手當ヲ要スル事務ノ囑託及謝金千二百圓

未滿ノ辯護士ノ雇入

七 金額千圓未満ノ慰籍料ノ支給

八 災害ニ因リテ生シタル直轄工事ノ破損

九 直轄工事ニ係ル寄付物件等ノ受領

十 重要物品ノ貸借

十一 直轄工事及調査並計畫事業ノ終了

十二 其他必要ト認メタル事項

第八條 所長ハ毎年八月三十一日迄ニ前年度中ニ施行シタル直轄

工事及調査並計畫事業ノ狀況ヲ報告スヘシ

第九條 所長ハ直轄工事及調査並計畫事業ノ終了シタルトキハ速

ニ報告書ヲ調製シ之ヲ進達スヘシ

第十條 所長ハ毎年二月末日迄ニ前年中調製シタル水位表ヲ進達

スヘシ

第十二條 明治三十二年五月内務省令第二十一號第二條及明治三十

六年七月内務省令第八號第二條第二項ニ依レル申請ヲ受ケタルト

キハ之ニ意見ヲ付シ進達スヘシ

第十二條 所長ハ直轄工事施行ノ爲必要ナル民有地取得ニ關スル取

扱ヲナスヘシ

第十三條 所長ハ直轄工事施行ノ爲御料地ヲ要スルトキハ帝室林野

管理局長官(帝室林野管理局支局又ハ事務所所管ニ係ルモノハ當

該支局長又ハ事務所長)ニ對シ協議ヲ遂ケ其ノ受領ニ關スル取扱

ヲナスヘシ又他省所管ニ屬スル國有ノ土地ヲ要スルトキハ豫メ其

ノ所管大臣ノ事務ヲ分掌スル部局長ニ對シ打合セヲ爲シタル上其

ノ願末ヲ具シ稟申スヘシ

法令規則

第十四條 所長ハ船舶法及船舶検査法ニ依リ管海官廳ニ對スル事項

ノ取扱ヲ爲スヘシ

第十五條 所長ハ直轄工事用電話其他電気工作物施設ニ關シ所管官

廳ニ對スル事項ノ取扱ヲ爲スヘシ

第十六條 所長ハ要塞地帯法ニ依リ要塞司令官ニ對スル事項ノ取扱

ヲ爲スヘシ

第十七條 削除

第十八條 所長ヨリ本省ニ稟伺進達又ハ報告スヘキモノハ會計ノ事

項ニ付テハ大臣官房會計課長ニ其他ハ土木局長ニ送付スヘシ

土木出張所會計事務ニ關スル取扱方ノ件

(明治三十八年四月
内務省訓令第二十七號)

(改正) 明治三十九年第四四二號、大正元年第一八六號、第一八七

號、大正七年第二三八號、大正一一年訓令第二號

一 削除

二 削除

三 毎年度歳入概算書歳入豫定計算書ハ別紙算出規程及様式ニ依リ

調製シ歳入概算書ハ前年度四月三十日歳入豫算計算書ハ同八月

十日迄ニ當省ヘ差出スヘシ

四 削除

五 削除

六 削除

七 其所毎年十月一日現員現給表別紙書式ニ準シ毎款項別ニ取調其

五七

月五日限り其所ヲ發シ當省へ提出スヘシ

八 削除

九 削除

十 削除

(別紙省略)

内務省土木試験所處務細則

(大正十二年三月三十一日)

第一章 通則

第一條 本所ノ事務分掌ノ爲四科ヲ置キ各科ニ科長ヲ置ク

第二條 科長ハ所長ノ命ヲ受ケ科ノ分掌事務ヲ掌理ス

第三條 科員ハ上官ノ指揮ヲ受ケ科ノ分掌事務ニ従事ス

第四條 所長事故アルトキハ上席技師所長ノ事務ヲ代理シ科長

事故アルトキハ其次席者科長ノ事務ヲ代理ス

第五條 特ニ必要アル場合ニ於テハ別ニ擔任者ヲ定ムルコトアルヘシ

第二章 事務分掌

第六條 第一科ニ於テハ左ノ事務ヲ掌ル

一 人事、文書其ノ他一般事務ニ關スル事項

一 會計ニ關スル事項

一 他ノ主管ニ屬セサル事項

第七條 第二科ニ於テハ左ノ事務ヲ掌ル

一 道路ノ構造保存其ノ他一般の試験調査ニ關スル事項

一 道路運輸ニ關スル事項

一 所報其ノ他ノ刊行物編纂ニ關スル事項

第八條 第三科ニ於テハ左ノ事務ヲ掌ル

一 瀝青質材料ニ關スル事項

一 一般ノ化學的試験調査ニ關スル事項

第九條 第四科ニ於テハ左ノ事務ヲ掌ル

一 非瀝青質材料ニ關スル事項

一 地質ニ關スル事項

第十條 分掌ノ不明ナル事件ニ付テハ所長ノ指揮ヲ受クヘシ

第三章 處務順序

第十一條 到達文書ハ所長ノ閱覽ヲ經クル上文書件名簿ニ登記シ

(附屬品アルモノハ其ノ旨附記)主務科長ニ交付スヘシ但シ成規ニ

依ル文書又ハ輕易ナル文書ニシテ急ヲ要スルモノハ所長ノ閱覽ヲ

經ス直ニ主務科長ニ交付スルコトヲ得

第十二條 科長文書ノ交付ヲ受ケタルトキハ速ニ處分案ヲ定メ所

長ニ提出スヘシ處分ヲ要セサル文書ハ直ニ同覽ニ供スヘシ

前項ノ場合ニ於テ他科ニ關係アルトキハ關係科長ニ合議又ハ同覽

スヘシ其ノ合議ヲ受ケタル處分案ニ對シ意見ヲ異ニスルトキハ相

互協議ヲ遂クヘシ

第十三條 受理ノ文書中試験ニ長時日ヲ要スヘキモノハ豫メ試験

順序ヲ定メ所長ノ決裁ヲ受クヘシ

新案又ハ改良ニ關スル研究ノ爲試験又ハ調査ヲ行ハムトスルトキ

ハ關係科長合議ノ上要目順序其ノ他必要ナル事項ヲ定メ所長ノ決

裁ヲ受クヘシ

第十四條 處分案ノ起案理由ハ末尾ニ記載シ急ヲ要スルモノハ

「急」秘密ニ屬スルモノハ「秘」特ニ重要ナルモノハ「重」ノ印ヲ同
議書欄外ニ押捺スヘシ

所長ノ決裁又ハ閲覧後主務科長ニ回付ヲ要スルモノハ表面上部ニ
「要再回」ノ印ヲ押捺シ發送ヲ要スル回議書ニシテ發送前一應主務
科長ニ回付ヲ要スルモノハ「發送前要再回」ノ印ヲ押捺スヘシ

第十五條 所長ノ決裁又ハ閲覧ヲ經タル文書ハ第一科ニ於テ其ノ
旨文書件名簿ニ記載シ左記各號ニ依リ處理スヘシ
一 發送ヲ要スルモノハ淨書又ハ印刷シ主務科長ノ檢印ヲ得テ發
送ノ手續ヲ執ルヘシ

二 「發送前要再回」ノ印アル文書ハ決裁後直ニ主務科長ニ交付シ
主務科長ヨリ返付ヲ得タル後前號ノ手續ヲ執ルヘシ

三 「要再回」ノ印アル文書ハ發送又ハ回覽後主務科長ニ交付スヘ
シ

主務科長ニ再回セル文書完結シタルトキハ「完結」ノ印ヲ押捺
シ第一科ニ回付スヘシ

文書件名簿ニハ文書ノ所在並ニ經過ヲ明瞭ナラシムル爲必要
アル事項ハ總テ之ヲ記載スルヲ要ス

第十六條 所報ニ登載スヘキ事項又ハ臨時刊行ヲ必要トスル事項
ハ所定ノ原稿用紙ニ記載シ第二科長ニ回付スヘシ

第十七條 第一科長ハ毎週月曜日ニ於テ一週間以上延滞セル文書
ノ件名ヲ所長ニ報告スヘシ

第十八條 所長ニ代リ決裁シタル事件ハ所長出所ノ際之ヲ報告ス

法令規則

ヘシ科長ニ代リ掌理シタル事件ハ科長出所ノ際之ヲ引續クヘシ

第四章 文書ノ保存

第十九條 文書ハ左ノ三種ニ區分保存ス

一 永久保存

官報、法令全書、訓令、大臣ノ依命通牒、所員ノ任免ニ關ス
ル文書、豫算ノ令達、支出簿、收入簿、國有財産ニ關スル帳
簿、將來ノ考證資料トナルヘキ文書

二 二十年保存

試験又ハ調査ニ關スル書類、會計ニ關スル書類、文書件名簿、
稟議其ノ他ノ重要ナル書類

三 三年保存

所員ノ願屆、輕易ナル報告、一時限リノ照復書類、一時限リ
ノ調査書類、其ノ他將來ニ必要ナキ圖書諸帳簿

第二十條 保存期間ハ文書ノ完結シタル翌年ヨリ起算ス

會計年度ニ依ル文書諸帳簿ハ會計年度ノ終リタル翌年ヨリ起算ス
第二十一條 將來ノ考證資料ニ供スヘキ標本ハ種別及番號ヲ附シ標
本棚ニ藏置スヘシ文書ニ附屬シタル標本ハ文書完結ノ際文書ニ共
ノ旨ヲ記載シ分離スヘシ

第二十二條 完結文書ハ種類ニ依リ區分シ二十年以上保存ノモノハ
索引ヲ附スヘシ

第二十三條 第一科ニ簿冊、標本ノ臺帳ヲ備ヘ之ヲ登記スヘシ

第二十四條 各科ニ於テ不用ニ歸シタル文書、帳簿等ハ第一科ニ引
續クヘシ

第二十五條 文書標本其ノ他保存期間ヲ經過シタルモノ又ハ不用ニ歸シタルモノヲ廢棄スルトキハ第一科長ニ於テ起案シ各科長ニ合議ノ上所長ノ決裁ヲ受クヘシ

第五章 服務

第二十六條 所員ハ忠實ニ執務シ事務繁劇ノ場合ハ所定時間外ト雖モ執務スヘシ

第二十七條 判任官以下出勤シタルトキハ執務開始時間後三十分迄ニ出勤簿ニ捺印スヘシ但シ休日ノ事務ヲ擔任セサル者分掌事務ノ都合ニ依リ休日ニ出勤シタルトキハ常直員ニ通告ノ上時間ニ拘ラス出勤簿ニ捺印スヘシ

第二十八條 前條但書ノ出勤者及夜間勤務者ハ退出ノ際其ノ旨當直員ニ通告スヘシ

第二十九條 疾病缺勤ノ者ハ當日正午迄ニ其ノ旨届出ツヘシ但シ缺勤一週間以上ニ亘ル場合ハ醫師ノ診斷書ヲ添付スヘシ

喪ニ丁リ出勤シ能ハサル者ハ死者ノ住所氏名死亡月日續柄等ヲ記シ其ノ旨届出ツヘシ

父母ノ祭日ニ丁リ出勤セサル者ハ其ノ旨ヲ記載シ届出ツヘシ

第三十條 轉地療養、墓參等ノ爲賜暇ヲ得テ任地ヲ離レムトスル者ハ其ノ事由、旅行先及所要日數ヲ記シ其ノ旨届出ツヘシ

親看護ノ爲賜暇ヲ得ムトスル者及不得止事故ニ依リ休暇ヲ請ハムトスル者ハ其ノ事由(任地ヲ離ル、トキハ旅行先記載)及所要日數ヲ記シ其ノ旨届出ツヘシ

第三十一條 第一科長ハ日々出勤簿ヲ點檢シ出張、特務、遲參、病

氣、急引、休暇、賜暇等ノ事由ヲ取調ヘ所長ノ閣覽ニ供スヘシ
第三十二條 所員ハ其ノ任命後三日内ニ履歴書(本官ハ二通其ノ他ハ一通)ヲ提出シ其ノ記載事項ニ變更アルトキハ其ノ旨届出ツヘシ

第三十三條 所員ノ出張ヲ要スルトキハ其ノ要項ヲ出張命令簿ニ記入シ決裁ヲ經テ之ヲ出張員ニ示シ受印セシムヘシ
所員歸所シタルトキハ出張命令簿ニ歸所月日ヲ記入ヲ求メ之ニ捺印スヘシ

第三十四條 所員出張用務ヲ終リタルトキハ書面又ハ口頭ヲ以テ復命スヘシ

第三十五條 所員ハ公表セサル文書ヲ所員外ニ示ストキハ所長ノ許可ヲ受クヘシ

第三十六條 出張其ノ他ノ事由ニ因リ出勤シ能ハサルモノ其ノ間取扱フヘキ事件アルトキハ其ノ旨科長ニ申出ツヘシ

第三十七條 免官、轉任、轉勤等アリタルトキハ前任者ノ擔任シタル事務ヲ後任者ニ於テ引續クヘシ

第三十八條 重要書類ニ對シテハ平素特別ノ注意ヲ拂ヒ非常事變ノ際特ニ持退ニ便ナラシムル爲「非常持退」フ四字ヲ明記シ置クヘシ

第三十九條 執務時間外ニ於ケル廳舎内外ノ取締及往復文書ノ取扱ヲ爲サシムル爲判任官一名ヲ當直セシム之ニ關スル規定ハ別ニ之ヲ定ム

第四十條 近火其ノ他非常事變ノ際ハ急速本所ニ參集スヘシ

人事

● 大正十一年九月三十日

土木試験所長ヲ命ス

内務技師

牧 彦 七

土木試験所兼務ヲ命ス

同

牧 野 雅 樂 之 亟

土木試験所長牧彦七外國出張中同所長代理ヲ命ス

同

牧 野 雅 樂 之 亟

(各通)

内務技師

林 助 一

土木試験所勤務ヲ命ス

同

兵 藤 直 吉

(各通)

同

西 川 巳 代 吉

土木試験所勤務ヲ命ス

同

市 川 愛 一

土木試験所勤務ヲ命ス(以上九月三内務省)

内務技師

高 田 昭

● 大正十一年十月二十一日

任内務屬

石 堂 督 兵

道路ニ關スル事務ヲ囑託ス(十月二内務省)

同

山 上 昶

● 大正十一年十一月六日

内務屬

渡 邊 晉 治

土木試験所兼務ヲ命ス(十一月内務省)

● 大正十一年十二月十一日

(各通)

土木事務官

佐々木 光 綱

土木試験所兼務ヲ命ス(十二月内務省)

同

田 中 好

● 大正十二年三月三十一日

(各通)

内務技師

林 助 一

第二科長ヲ命ス

同

兵 藤 直 吉

第三科長ヲ命ス

同

西 川 巳 代 吉

第一科長ヲ命ス

同

市 川 愛 一

第四科勤務ヲ命ス

内務技師

高 田 昭

第一科勤務ヲ命ス(以上三月三土木試験所)

同

石 堂 督 兵

● 大正十二年四月二日

(各通)

任内務屬

北 川 孝 之 助

任内務屬

同

岡 長 次 郎

(各通)

内務屬

北 川 孝 之 助

土木試験所勤務ヲ命ス(以上四月二内務省)

同

岡 長 次 郎

(各通)

内務屬

北 川 孝 之 助

人事

第二科勤務ヲ命ス(四月土木試験所)

○ 大正十二年四月四日

(各通)

任内務技手

(各通)

土木試験所勤務ヲ命ス(以上四月内務省)

第四科勤務ヲ命ス

第三科勤務ヲ命ス(以上四月土木試験所)

● 大正十二年四月六日

(各通)

任内務技手

(各通)

土木試験所勤務ヲ命ス(以上六月内務省)

岡 長 次 郎

眞 崎 季 隆
長 田 一 雄

眞 崎 季 隆
長 田 一 雄

眞 崎 季 隆
長 田 一 雄

船 山 晴 雄
永 峰 尙 人
松 下 尙 人

船 山 晴 雄
永 峰 尙 人
松 下 尙 人

(各通)

第四科勤務ヲ命ス

第三科勤務ヲ命ス(以上四月土木試験所)

● 大正十二年四月十日

任内務技手

土木試験所勤務ヲ命ス(四月内務省)

● 大正十二年十一月二十六日

内務属

依願免本官(十一月二内務省)

● 大正十二年十二月一日

任内務技手

文官分限令第十一條第一項第四號ニ依リ休職ヲ命ス(十二月内務省)
● 大正十二年十二月十八日
任内務技手

土木試験所勤務ヲ命ス(以上十二月内務省)

第三科勤務ヲ命ス(十二月土木試験所)

船 山 晴 雄
松 下 尙 人

永 峰 尙 次

前 澤 浩

北 川 孝 之 助

長 田 一 雄

山 田 耕 之 助

山 田 耕 之 助

●大正十三年三月二十五日

高 榮 藤代吉

道路材料試験ニ關スル事務ヲ囑託ス(三月二日內務省)

●大正十三年三月三十一日

內務屬 市 川 愛 一

任復興局屬(三月三復興局)

●大正十三年四月一日

第二科勤務ヲ命ス

內務技手 船 山 晴 雄

同 船 山 晴 雄

第四科兼務ヲ命ス(以上四月一日土木試験所)

●大正十三年四月五日

內務技手 高 田 昭

任內務技師(四月內閣)

內務技師 高 田 昭

土木試験所勤務ヲ命ス(四月內務省)

內務技師 高 田 昭

第四科勤務ヲ命ス(四月土木試験所)

●大正十三年四月十二日

任內務技手

稻 生 謙 次

內務技手 稻 生 謙 次

土木試験所勤務ヲ命ス(以上四月十日內務省)

內務技手 稻 生 謙 次

第三科勤務ヲ命ス(四月十日土木試験所)

●大正十三年四月二十一日

內務技手 永 峰 尙 次

南北亞米利加へ出張ヲ命ス(四月二日內務省)

●大正十三年六月三十日

任內務技手

內務技手 松 本 榮

土木試験所勤務ヲ命ス(以上六月三日土木試験所)

內務技手 松 本 榮

第三科勤務ヲ命ス(六月十日土木試験所)

●大正十三年七月四日

任內務屬

大阪府屬 川 中 九 一

土木試験所勤務ヲ命ス(以上七月四日內務省)

內務屬 川 中 九 一

第一科長ヲ命ス(七月土木試験所)

三、雜

內務省土木試驗所の沿革と其の事業

産業の發達は年と共に運輸交通の激増を來たし、特に近時自動車
の普及は、多年世人より忘れられ勝であつた、我邦道路の復興時代
を將に出現せんとしつゝあるを見ると同時に、舊來の道路が如何に
不具的であり又劣弱であつて、時代の要求に副ひ得ぬかを萬人一様
に實感するに至つた。惟ふに道路の改良は實に我邦現下の國家的重
要政策の一であると共に、其の事業本來の性質として巨額の費用を
要するのであるから、必要なる道路材料の選擇と有効にして經濟的
なる道路の築造維持とは、國民經濟上決して忽にすべからざる切要
問題であると謂はざるを得ぬ。而して是が解決は科學的試驗と實驗
とに由る研究の結果に須たざるべからざるは、敢て識者を俟つて而
して後に知るべきでない。

茲に政府は道路法を制定して、我邦路政の振張を期すると共に、
道路公債法を制定して、道路改良計畫を樹立し、大正九年度以降三
十年に亘り専ら公債に頼り、國費貳億八千貳百八拾萬圓を以て、國
道、特殊の事山ある府縣道及六大都市の街路の改良を完成せしむる
こととした。實に當試驗所は此の計畫に基く事業の一部に屬し、我
邦道路の改良に關する技術問題の解決に任すべき唯一の重要な機
關として、茲に大正十年五月勅令第百八十一號內務部内臨時職員設
置制改正を以て內務省に道路改良及道路材料試驗に關する事務に従
事する職員を置くこととなつたのである。爾來芝浦に洲崎に或は青

山方面に之が敷地を物色し、結局岩崎家の好意に因り同年十月現在
の敷地を買収するに至つたのである。此の地たる高燥なる山の手に
在り、交通亦至便、附近には國立榮養研究所、理化學研究所、三菱
造船研究所等の在るあり、東京帝國大學を距ること亦甚だ遠から
ず、斯種試驗所の位置としては實に絶好の場所である。敷地面積
五百九十二坪、其の買収手續を了ると共に、直に建坪百坪の鐵筋混
凝土造平家建の試驗室の新營に着手し、翌年五月竣工した。恰も同
月勅令第二百七十號を以て內務省官制を改正し、內務大臣は必要に
應じ土木試驗所を置くことを得ることとなり、又同時に勅令第二百
七十一號を以て內務部内臨時職員設置制を改正し、大正十年五月勅
令第百八十一號所定の職事より、「材料」の二字を除き、廣く道路試
驗に關する事務に従事し得ることとなつた。同年七月鐵筋混凝土造
三階建（地階共）延百八十坪の本館の新營を經始し、次で同年九月三
十日內務省告示第二百五十五號を以て、內務省土木試驗所を置き、
茲に初めて本所は呱呱の聲を揚ぐるに至つたのである。當時牧所長
は海外出張中にて、牧野技師が所長代理を命ぜられ、不取敢土木局
の一室を以て事務室に充て、又豫て海外注文中の試驗用器械類の到
着と共に、試驗室に假設備を施し、一部は此處に移ることとなつ
た。大正十二年一月所長歸朝後、外國購入の機械器具類相續いで到
着し、五月本省より建物の引繼を受くるや、直に試驗室床及機械据
付工事を起し、將に竣工に垂たる際會々九月一日の大震災にて一
時工事を中止するの止むなきに至りたるも、漸く十月下旬之が完成
を見、十一月一日より所定の試験を開始し得るに至つたので、其の

旨を洩く謄、府縣、都市計畫施行都市其の他の關係官公署に通牒し、尙道路材料にして試験を要するものは隨時の要求に因り受托することの運びを附けて、愈々其の活動期に這入つたのである。

本所は固より土木に關係ある一切の試験を行ふを目的とすれども、現在に於ては大正十一年九月内務省訓令第十七號に基き、道路材料の試験調査及道路の築造維持の試験調査に關する事務のみに止め、次の如く其の事業の範圍を定めて居る。

- 一 アスファルト、コールドター等の如き瀝青質材料に關する試験
- 二 木、石、鐵、煉瓦、セメント、鑛滓、砂利、砂、粘土等の如き非瀝青質材料に關する試験
- 三 道路の構造保存に關する試験
- 四 道路運輸に關する試験

尙前記一及二に關する試験の項目を擧ぐれば大體次の如くである。

- 一 アスファルト、ピッチ、ター等に關するもの
 - イ 比重試験
 - ロ 粘度試験
 - ハ 浮游試験
 - ニ 針度試験
 - ホ 延性試験
 - ヘ 引火點試験附燃燒點試験
 - ト 軟化點試験
 - チ 蒸溜試験
 - リ 蒸發減試験

雜

- 二 岩石、鑛滓、砂利、砂等に關するもの
 - イ 顯微鏡試験
 - ロ 比重試験
 - ハ 吸水試験
 - ニ 磨削試験
 - ホ 硬度試験
 - ヘ 靱性試験
 - ト 縮合力試験
 - チ 抗壓試験
 - リ 篩分試験
 - ヌ 空隙試験
 - ル 粘度及淤泥試験

- 三 煉瓦、アスファルトブロック其の他に關するもの
 - イ 比重試験
 - ロ 吸水試験
 - ハ ラットラー試験
 - ニ 抗壓試験

四 スラップ類に關するもの

- ホ 切斷試験
- イ 比重試験
- ロ 吸水試験
- ハ 硬度試験
- ニ 靱性試験
- ホ 抗壓試験
- ヘ 切斷試験

五 木塊に關するもの

- イ 比重試験
- ロ 吸水試験
- ハ 藥料試験

六 鐵材に關するもの

- ニ 磨損試験
- ホ 抗壓試験
- ヘ 剪斷試験
- イ 抗張試験
- ロ 抗壓試験
- ハ 剪斷試験
- ニ 屈曲試験

七 セメント及其の生成品に關する一般試験

以上は當試験所の設立の概要と此の際に於ける事業を略記したるに過ぎない。尙現在では室内試験にのみ限つて居るけれども勿論將來は實驗道路の試験にまで進む計畫である。

大正十四年三月二十日印刷
大正十四年三月二十五日發行

內務省土木試驗所

東京市本郷區駒込上富士前町二十六番地

東京市神田區美土代町貳丁目一番地

印刷者 島 連 太 郎

東京市神田區美土代町貳丁目一番地

印刷所 三 秀 舍