

北米合衆國に於ける三大道路試験 (二)

北米合衆國に於ける三大道路試験 (二)

鹿 城 生

「ベーツ」の試験道路から判断して少くも次の二大事實が確かめ得らるのであります

(一)荷重の制限の必要(剛性舗装床版の耐荷能力を曲撓の最も弱き部分の強さに正比例するのであります)

現今「コンクリート」其他剛性舗道の床版の厚さを舗道の兩端で五寸或は多少之れよりも薄いことを造つて居るのであります「ベーツ」の試験の結果を斯る厚さの舗道でも荷

重さへ一定の制限を越さぬ場合は永久に破壊することなく多少でも一定の制限を超過した車輛が屢々通る場合は舗道の各隅々は破壊して從て修繕費を増加し、更に重き車輛の通過するときは其破壊速にして完膚なきに至るものなることを明に示して居るのであります

斯様な譯で剛性舗道の耐荷能力從て其の壽命と云ふものは破壊力を起す車輛の重さに重大なる關係を持って居るのであ

るからして若し車輛の制限を嚴重にしない場合は經濟上甚しく不經濟になることあるのみならず時とすると築造後數月或は數年ならずして全く破壊するに至る恐あるのであります。米國に於ては數年前までは車輛の荷重に制限を設けないと州も有つた様であります。が現今では全て制限を設けたのであります。然し州によつて其制限が違ふのであります。から自動車の様には其運轉範圍が廣い交通機關には甚だ不便なのであります。加之らず車輛制限以上の荷重を積むことが屢々あるのであります。ますから自動車製造會社及自動車所有主が心から此の制限を實行してくれない限りは鋪道の破壊を防ぐことは困難な事でありあります。

(二) 鋪裝の厚さを必要に應じて強めること

剛性鋪道は從來同一の厚さにするか或は中央より兩端を幾分か薄くして居つたのであります。が斯様な構造は強さの點から云ふと甚しく權衡を失するので中央の破壊する前に兩端に沿ふて破壊すると云ふことを發見したのであります。本試験鋪道の六十三種類の内五十種だけがかなり少なり破損したのであります。が之等は全て先づ第一に隅或は兩端が破損して之れが次第に擴張して縦或は横に破損したので一ツとして中央から破壊したと云ふのはないので御座います。本試験道路の

内北側の方は破壊は比較的少なかつたのであります。が之れは荷重の増加の第一回と第二回の試験の外は車輛は總て端より三呎離れた所を通過した事に歸するので鋪裝厚が四呎の所でも鋪道の兩端から三呎以上離れた所を車輛が通過した場合は破壊することがなかつたのであります。斯様な譯で普通の幅員を持てる鋪道の兩端を強めると云ふことは最も肝要な事でありあります。

兩端を強めるには「インテグラル、カーブ」を使用するときは鋪道の兩端を強めるのみならず車輛の甚しく端に近づくことを防ぐことを得るのであります。鋪道の幅員を擴め且つ「インテグラル、カーブ」を使用する時は現今用らるるよりも少き材料にて丈夫な鋪道を造り得ると云ふことであります。單に幅員を擴めることだけでも端に近く重い車輛の通過度數を減ずることを得るを以て鋪道の壽命を永くすることが出来るのであります。本試験を行いました「イリノイス」州では兩端を強める爲めに端を厚さ九吋と致しまして之れより次第に薄くし端から二呎の所で六吋になる様な設計に新しいものは致して居ります。而して端には四分の三吋徑の鐵筋を挿入致しまして殘餘の鋪裝厚は總て六吋厚さとして居ります。「コンクリット」鋪道の縦の繼手は溫度の變化から來る歪みを

減じ夜間車輛の通過するときに兩端に於ける路床の支持力を増加する爲めに有効であるからして新しい設計には必ず中央に設けることにしてあります。此の縦の繼手を互に働らかす爲めに接手には鐵棒を入るるか柄繼きに致すことになつて居ります。

以上は試験の結果見出された二つの大きな事實であります。更に各局部に付て發見した新しき事實の二三を擧ぐれば次の様なものであります。

混凝土の配合、本試験に於て「コンクリト」基礎に用たる「コンクリト」の配合は一、二、三・五、と一三五の二種類であります。何れも同一の混凝材を用ひました。石に對する砂の割合は一、三、五の配合に對しては〇、六で一、二、三

半、に對しては〇、五七であります。實際上は殆ど變りないのであります。此の二つの内配合の悪い方を基礎とする鋪裝延長が千三百七十五呎ありまして之れを七區に別る厚さを三吋乃至六吋と致しました。一、二、三半配合の基礎も其の厚さを前のものと同じとし且つ鋪裝の種類並に厚さも前の七區と比較する爲め同じものを造りました。

本試験に絶ず關係して居つた技術者の大部分は配合の良い方の基礎を持つものが勿論結果が良いものと豫期して居つた

様であります。事實は何等差異を見出す事が出来なかつたのであります。基礎混凝土を打ちます時に長さ十二吋乃至六吋の試験片を造つて置たのであります。が實際車輛を走らした結果此の二者の差は試験片の耐力の差より少いのであります。耐壓力の試験の結果は何れも同一日數に於て一、二、三半の力は平均毎平方吋に四千二百六十六封度で一、三、五の方は三千三百七十八封度。即ち前者は前者の七十九「パーセント」に相當して居るのであります。彎曲率試験の結果は猶一層差が少く配合の良い方は平均毎平方吋に七百二十封度悪い方は六百三十三封度。後者は前者の八十八「パーセント」に相當するのであります。

「アブラハム」教授は本件に關して多くの實驗を行つたのであります。が其の報告書にも「コンクリト」の配合の割合並に水分の影響は耐壓力に對してよりも彎曲率に對して少ないことを記してあります。此の事實並に本試験の結果よりして配合の割合を低下して厚さを増すことにより強さを増さしむることは或る場合には經濟なることを知るのであります。

鋪裝の種類に關しては種々の實驗があるのであります。其の内重要な事實は次の様なことであります。

水締「マカダム」基礎の上に瀝青目筋を施せる煉瓦道

此種の鋪道は總延長六百呎之を五區に分ち内四百呎は四吋の「マカダム」基礎の上に二吋の砂層を設け其上に瀝青で目筋を造りつゝ煉瓦を積たもので煉瓦は厚さ三吋と四吋とありまして「ラッグ」(凹凸)のついたものとつかないものとあります残りの二百呎は基礎に八吋厚の水締「マカダム」と二層に施行し其上に一吋或は二吋厚の「マステック」(砂と瀝青との混合物)を砂層の代りに用たる外前者と總て同一であります。斯かる構造とし試験の進行に供ふて一定の個所で屢横斷面をとり破壊の狀況を注視したのでありますが本實驗の範圍内では四吋基礎を持てるものも八吋基礎を持てるものも其破壊の程度は大差なく何れも荷重を二回目に増加した時に甚しく破損したのであります

水締「マカダム」基礎を有する瀝青「コンクリット」道

此の種の鋪道は長さ二百呎のもの六區總延長千二百呎を造りました。内五區は基礎に水締「マカダム」厚さ四吋、砂利厚さ四吋、水締「マカダム」厚さ六吋、水締「マカダム」二層厚八吋、同一層十吋、とし何れも表装には厚さ二吋の「トベールカ」鋪装を施し残り一區は厚さ五吋の水締「マカダム」基礎上に二吋半厚の結合層と上層一吋半厚都合三吋厚の「トベールカ」鋪装と致しました。車輛を走らした結果、四吋砂利

敷基礎を有する部分は荷重第一回の試験で全く破壊し四吋厚の水締「マカダム」基礎を有るものと同一の荷重で破壊したのでありますが前者程は甚しからず第二の荷重試験まで交通し得べき状態のものとの認められたのであります是等の六種の鋪道を次の表に示す荷重試験に於て道路交通として不適當であり且維持修繕費多大にして不經濟なりと認めらるる程度にまで破壊したのであります

「マカダム」基礎を有する「トベールカ」鋪道表
(破壊甚大なりと認められた時の荷重増加)

總厚	二吋厚「トベールカ」		三吋厚「トベールカ」	
	區間番號	増加回数	區間番號	増加回数
6吋	10	1		
6吋	11	1		
8吋	9	3	8	4
10吋	7	2		
12吋	9	3		

試験は毎週週一回に廿七度の荷重を加ふ

本表を見るときは一目して本試験だけの結果では車輛通過量と基礎厚との間には何等一定の關係なきことを知るので表装の厚い程結果の良いと云ふことになるのであります然し其他の事柄から見て表装厚の大なることのみが良結果を得る條

北米合衆國に於ける三大道路試験

件ならずして他に相當の源因のあることを知るのであります
煉瓦并に瀝青「コンクリト」鋪道に用たる水締「マカダム」
基礎の築造に付ては其路床拵へと共に出来るだけ注意して念
を入れて造つたので誰が見ても實際上土質並に路床に關して
は一様と認めらるる程度のものであります。夫れ故に此種鋪
裝の不規則な破壊は少くとも斯様な鋪裝が天然地盤の上に新
に造らるる場合は土質の一樣とか基礎の厚薄とかといふこと
の外に最初築造の際に起るもつと重大な關係を持つてある
ものがあるのではないかと考へらるるのであります
此の事に關しては路床中に含む水分が重大な關係を持つて
ると云ふ事は鋪道築造前に行ひし路床に於ける支持力試験に
より幾分證明さるるのであります

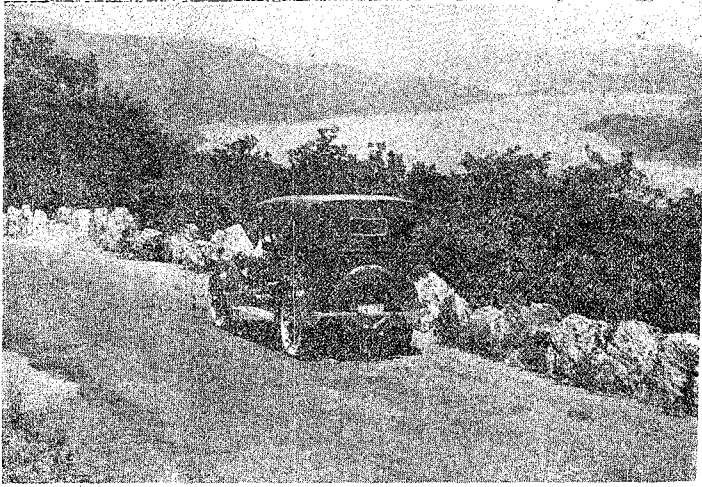
路床が日光に曝さるときは其含有水分蒸發するを以て之
れが爲め路床の支持力が一日中でも時により非常に變化のあ
ることを見出したのであります。而して最初路床の拵き固め
た際或は輾壓をなす時に水分を含有すると否とは路床壓縮に
大なる關係を有することは有り得べきことと信じます故に降
雨の時々ある地方にては斯る場合か絶す起ることと信じま
す。兎に角本試験に於て煉瓦及瀝青鋪道の何れも二層に施工
した基礎が一層に施工した薄いものと強度に於て大差なかつ
たと云ふことは注意すべきことであります
「コンクリト」基礎を有する「トペーカ」鋪道 次表は此種
の試験鋪裝及破壊し使用に耐えぬに至るまでの荷重増加回数
を示すものなり

基礎厚	基礎配合 I—3—5				基礎配合 I—2—3.5			
	2吋「トペカ」 區間番號	増加番號	3吋「トペカ」 區間番號	増加番號	2吋「トペカ」 區間番號	増加番號	3吋「トペカ」 區間番號	増加番號
4吋	12A	4	13	4	14	4(2)	15	4
5"	16	5			17	6	18*	(4)
6"	19	6			20*	6		
7"					21	(4)		
8"							22*	

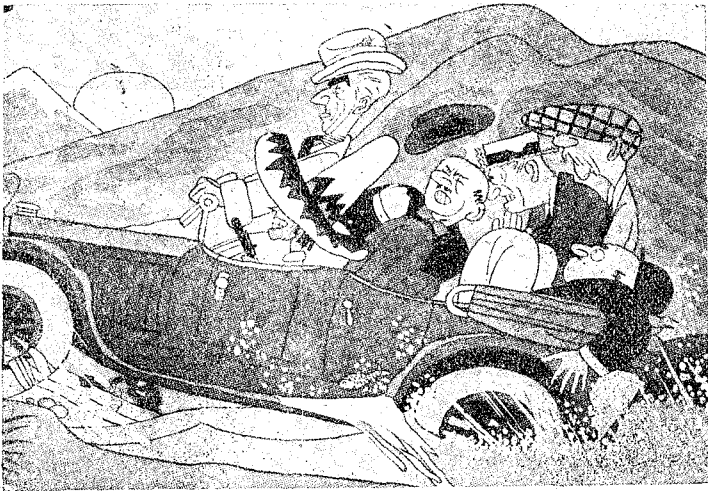
括弧内の数字は實際試験にて最初に破壊せし荷重回數を示し其他のものは推定せるものなり
* 印は試験荷重を増加すると本試験中の荷重にては隅の損傷を認むるものなり

「トペーカ」鋪道表
「コンクリト」基礎上の「ト

良道



悪道



拓弧内のもとは最初に破壊せし回数を示し其の他のものは推定なり * 印は同基礎上に四分三吋厚の砂セメントを敷きたるものなり △印は砂層の代りに「マスサツク」を用たるものなり

各區間に使用せる煉瓦には溝を有するものと有せざるもの 青「コンシット」鋪道のとると同様に此種鋪道は破壊個所のとの二種類あれども是等は本表にては同一に取り扱つて居り 擴大は比較的少きを見るのでありませす
 ます。此種の鋪道に於ても理論上の破壊曲線を實驗上の結果 煉瓦道(モノリシツク) 次表は此種鋪裝の破壊の時の荷より生る曲線とは甚だよく類似して居るのであります又瀝 重關係を示すものであります

「セノリツツク、プロツク」鋪道

總厚	煉瓦厚	基礎厚	推定厚	基礎配合 1—3—5			基礎配合 1—2—3,5		
				區番	間號	荷重增加號	區番	間號	荷重增加號
5吋	3吋	2吋	3,6吋						
5,75	3	* 5,75	4,0				33		1
6	3	3	4,24	35		3	34A		3
6	4	2	4,5				37		3
7	4	3	5,0				35		3
8	4	4	5,7	39		4	33		4(5)

拓弧内のもとは最初に破壊せし時の荷重増加回数を示し其の他は推定なり * 二吋基礎上に砂「セメント」を敷きしものなり

本表には普通此種鋪道の基礎の強さと考へて居る總厚を掲 リット)のみとするときに同等と考へらるる推定の厚さを掲け
 けたる外煉瓦の厚さ基礎の厚さを各別に掲げ猶基礎「コンク でありませすが理論上の算式に總厚を入れて計算するときは實

際の結果とは甚しく異なるのであります。實際に車輛を走らす前に是等舗道の所々煉瓦と基礎と離れて居ることは叩いて見又舗道の端を検査することにより知り得たのであります。然して實際車輛を走らしたとき床版の端を注意して見ると基礎と煉瓦とは或る點に於ては別々に働くことを見ました。猶第一回の車輛通過の試験で煉瓦と煉瓦との間の膠泥が龜裂を生ずることを所々に見たのであります。空氣の温度が高かつた爲め特に接手を設けた所の外は恐らく表装のみならず基礎も膨脹の爲めに壓力を受けて居つたに相違ないのであります。

表中推定厚は煉瓦と基礎と一體となり働いた時の強さに相當する基礎「コンクリート」と同じ彎曲力率を有する床版の計算上の厚さであります。此種の舗道に於ては理論上の算式に推定厚を入れて算出するときは實際の結果と比較的よく合致するのであります是種の舗道は一度破損するときは直に其破損個所を擴大するのであります

「コンクリート」舗装、次表は「コンクリート」道路に對する相

混 凝 土 鋪 道

總 厚	普 通		普 通「コンクリート」		25×9' 及 25×18' 周圍ニ鐵筋		「セメント、セメント」 「カルシウムコロイド」 石 灰		1911年式 標 準 式		鐵 鋼	
	區 間	荷 重	區 間	荷 重	區 間	荷 重	區 間	荷 重	區 間	荷 重	區 間	荷 重
4吋	61B	3					cc59	1	62	3(2)		
5吋	54	4			a48		eL60	3				
G	55	2			b49		H 61A	2				
6吋	52	6			c50		oL56	3				53
					a45		cc57	3				51
7吋	44	#(5)	43	#	b46							63A
					c47							

8'	42	#	41	#			63B	#
9'	40	#						

括弧内の数字は最初に破壊をしたときの荷重増加回数を示し其の他は推定なり G 砂利「コンクリト」、cc は「セ
 ーメント」、cl「カルシウムクライド」、H 砕石灰、a—25×9' 断面、25×9' 周囲鐵筋、b—25×9'
 断面、25×18' 周囲鐵筋、c—25×18' 断面、25×18' 周囲鐵筋、#—本試験中間に破壊を生ぜぬもの

本試験に於ても理論上の結果と大體一致するのであります
 が「カルシウムクライド」と「セマイト、セメント」の鋪道
 は其強さ弱く五吋厚の骨材に砂利を用たるものは明に劣等な
 ることを示しました。周圍に鐵筋を入れ縦横に接手を設けた
 ものは大體に於て良結果を得たのであります本試験により
 如何によく注意しても其成品には相當の出來不出來が有つて
 築造の時の故障は床版の強さに大に影響を有することを知つ
 たのであります而して溫度の状態は横の接手に變化を及ぼし
 隅に於ける支持力に大なる關係を有することを知つたのであ
 ります

「コンクリト」の性度にての試験は「イリノイス」州道

路局に於て一年半の永き間試験しつゝあつたのであります
 其結論によると前にも申し述べました通り「コンクリト」の
 彎曲力率の半分以下の維應力を起す様な荷重に對しては殆ど

破壊することがないと云ふこととであります實際に於て「ト
 ラック」を無限に走らすことは不可能の事に屬するを以て道
 路を實際に「トラック」が走つたときの「コンクリト」鋪
 道の彈性限度を知ること能はずと雖實驗室の結果によると彎
 曲力率の半分を超過すること五「パーセント」乃至十「パー
 セント」の維應力を起す荷重に對しては四萬乃至五萬回連續
 して來るも彈性限度を超過すること少しと云ふ然して六割以
 上の維應力を生ずる荷重に對しては僅少の回数にても破壊を
 來すこと多しと云ふ故に三萬四萬と云ふ様な頻繁に來る様な
 所には維應力を半分位に考ふるのが安全だと云ふことであり
 ます

以上の如く本試験の範圍内にては大體理論上の算式に合致
 する様に認めらるるも猶一段の實驗と研究を要するのであり
 ます (未完)