



物 部 長 穂

道路の運輸能力

一定幅員の道路が最大幾何の運輸能力を有するかは道路技術の根柢を爲す重大問題にして、運輸機關として自動車のみを用ふる場合に對しては米獨に於て理論的に研究されて居る。之等の理論的研究は凡て公道としての性質上交通の保安を第一義と做し、且運輸能力を大ならしむる爲め車輛は凡て等速度を以て運轉せしむるものと看做して一車線當り單位時間の通過車輛數を最大ならしむる如き速度とその場合の車輛數とを求むるのである。

保安上絶対に必要なる條件は、直前車が事故の爲め瞬間的に停止したる場合、運轉手はその瞬間後に制動を開始し

前車に衝突する以前に確實に停車し得る事を要し、この爲めに各車は常に、前車停止を觀取してより制動を開始する迄の時間即ち制動開始時間(t_r 秒)中に進行する距離(s_r)と制動開始後停止迄に進行する距離、即ち純制動距離(s_f)及車體長(l)との和だけの間隔をとりて運轉する必要がある。尤も現今の實際の運轉を見るにかゝる場合は、制動と方向變更との二法を同時に用ひて衝突を迴避するを常とするも、方向の轉換は直ちに他車線を侵す事となり全路線の運輸能力を著しく低下せしむる。

純制動距離(s_f)は走行車の全動勢と制動機の仕事量との等置に依て得られ、四輪同時に制動し得る車輛に於て、 w

を車輛の總重量、 v を秒速(呎)、 g を重力加速度(呎秒²)、 f を制動機摩擦係數(普通 0.6)とすれば、

$$WfS = \frac{WV^2}{2g} \quad \therefore S = \frac{V^2}{2gf} = 0.0259V^2$$

制動開始時間(t_0)は米國の調査に依れば 0.2 乃至 1.5 秒にして現時に於ては 0.5 秒を以て標準と爲し得るも保
安上充分の餘裕をとれば 1.0 秒と看做す場合もある。従
て必要なる各車間隔(s)は s_0, s_1 、の和に等しく、之
等は凡て速度を以て現はさるゝが故に車輛速度を與へらる
れば、これに相當する一時間の一車線通過車數(N)を算定
し得る今もを 0.5 秒車體長を一五呎時速を V 哩とすれば

$$N = \frac{3600V}{15 + 0.0259V^2 + 0.5V} = \frac{5280V}{15 + 0.0356V^2 + 0.73V}$$

右式は分母子に V の項を有し、 V の一五乃至二〇哩の間
に於て N は最大となり、その前後は急に低下する。

車輛速度(V 哩/時) 5 10 16 (最大) 20 30 40
一車線一時間通過車數(N) 1300 1833 2060 2040 1833 1520

上記の速度は道路の運輸能力を最大ならしむる理論上の
値にして自動車のみ交通にありても高速乗用車と貨物車

とに等速運轉を爲さしむる事は事實不可能にして速度の差
大なる程顯著に運輸能力を低下するを以て兩者の速度が
二：一以上の割合となれば車線を分つ必要を生ずる。

自動車交通の特に發達せる米國の近年の調査に依れば一
車線の通過車輛數は前記 N の二分一以下であつて、ブラク
ティカルに等速運轉と看做し得る場合に於ても一車線一時
間一〇〇〇臺を超えず、最高記録は最も嚴格に統制されて
居るハドソン隧道の最繁時刻に於て一時間一九〇〇臺にし
て、一日間の交通量に於ては能率は一層低下し、ワシント
ン——バルティモア間の一車線五〇〇〇臺を最高とする
が、緩急車線を分ち速度の統制を徹底的に行へば四車線道
路に於て一日三萬臺程度の交通が可能と看做されて居る。
尚坂路昇降の場合は、下坡の際大なる制動距離を要する
爲め通過車數は却て低減する、この場合の一時間理論車數
 N は、 p を勾配とすれば次式を以て現はせる、

$$N = \frac{5280V}{15 + \frac{2.15V^2}{64.4(1-p)} + 0.73V}$$

然るに f は 0.6 位にして勾配は普通 $1/5$ 以下なるを以て N に對する影響は微少である。

尙本邦に於ける自動車と荷車との如く速度の 10 倍以上も異なる車輛が同一車線を使用する場合は運輸能力の低下甚しく、國家經濟上極めて不利なるも、資本價值過大、勞力價值過少の特殊國情に於ては近き將來に於て牛馬車の地方道上に跡を斷つ事は到底期待し得ざる所にして、從て運輸能力の理論的決定、改良事業の經濟的根據等の研究は歐米各國に於ては想像も及ばぬ程複雑困難を極めて居るが、これに關しては土木試験所の藤井技師が多年基本的の研究を續行しつゝありて近く發表さるゝ事となつて居る。

獨逸ライン州の新道路建設規程

ライン州はライン河中下流沿岸の工業地域を占め聯邦中自動車交通の最も發達せる地方なるが本年五月末日附を以て新に道路の新設並に改造に關する構造令を發布せるがその要點は次の如きものである。

平面形、曲線半径は 300 米以上とするを可とし、一二

五米以下は特殊の場合にのみ許され、 30 米以下の半径は新設道には用ひぬ事と定め、即ち大半徑を標準とするも状況に應じて廣き範圍に選擇し得る如く定めて居る。

二曲線間に挿入する直線部は 80 米を下らぬを可とせるも半径に對應しての加減は別に定めぬ、曲線部に於ける視距は 100 米を標準とし、段切の場合は路面上 1.5 米高に於て測るものとす。曲線半径 80 以下 300 米の場合は六五乃至五五米の視距を用ふる事を得る。

縱斷形狀、縱斷勾配は平地 2.5% 、丘陵地 4.0% 、山地 6% 以下を標準とし、特に困難なる地況に於ては 8% 迄を許す、然し急勾配の使用に依り特に平面路線形を改善し得る場合には前記の限度を越ゆる事を得る。

半径 50 乃至 125 米の曲線部に於ては前後の擴幅直線部を含み 5% 以上の勾配の部分は該路線に於ける直線部標準最急勾配より 1% 、半径 50 米以下勾配 4% 以上に於ては同 2% 以上緩ならしむべく、半径 25 米以下に於ては 3% 以上の勾配を用ふべからず。縱斷勾配の凸狀變化 1.5

以下の場合には半徑一杆の縱斷曲線を用ひ、其他の勾配凸狀變化の場合には半徑三・五杆を用ふるも、兩側の勾配共に五%以上なる時は視距六五米、緩和半徑一・五杆を用ふる事を得る。勾配凹狀變化の場合には二杆の半徑を用ふ。

尙新設道に於てはなるべく凸狀變化を避くるを可とする
幅員、交通繁盛ならざる路線に於ては總幅七・五米内車道幅五米とす、繁盛なる場合は總幅九米車道幅六米とし兩側に各一・五米の路肩を残す。横斷形は半徑三〇〇米の圓弧又は中央三分一に曲線を入れたる屋根狀とするも一般には後者を優れりとす。横斷勾配は路面の種類に依り、水締マカダム四%、同塗製、瀝青マカダム、セメントマカダム、瀝青コンクリート鋪石道等に於て三%シートアスファルト二・五%、混凝土鋪裝二%とす。

半徑三〇〇米以下の曲線部に於ては規定の増幅を爲す。
(表示せるも二三を例示すれば直線部車道幅六米に對し

半	徑(米)	一八	二〇	三〇	四〇	六〇	三〇〇
曲線部幅員(米)		一〇・三	九・七	八・三	七・三	六・八	六・五

にして我國の規程に比し一二〇米の場合には同一なるも急曲に對しては著しく大なる増幅を用ひて居る。

曲線部の横斷片勾配は半徑三〇〇乃至一二五米に於て三%一二五米以下に對し五%を用ふ。側溝は底幅〇・四米以上深〇・五米以上勾配二〇〇分一以上とする。

並木は視野を妨ぐる惧なき限りなるべくこれを奨勵し、路面上の頭空は四・五米以上と定めたるもなるべく五米とする事を奨勵して居る。

擁壁に作用する土壓

獨逸ドレクセル博士の最近發表せる土壓計算法(但し平時の場合)はクーロン公式を用ふる場合の息角と壁背摩擦角の適當なる値を與へ且實用上便利なるを以て次に要點を紹介する。

上壓の計算に最も重要な土砂の單位重要(γ)及息角(ϕ)は多數の場合に對し次表の如く與へられて居る。但水の場合には水の浮力を差引たる重量にして土壓の外に水壓を加算するを要する。

尚*印を付したるは搗固の程度に依て異なる範圍を示し
 原表に依り筆者の單化せるものである。

狀 態

1 良質埋立土	僅カニ濕 リタル	僅カニ潤 ヒタル	充分潤 キタル	水ニテ飽 和セル	水中
單位重量(ton/m ³)	1.77	1.80	1.85	1.90	0.90
息角(φ°)	42°	33	30	24	21
2 砂	乾キタル 粗	乾キタル 砂細	地濕 リ砂細	飽和細砂	水中 細砂
γ (ton/m ³)	1.50	1.61	1.80	2.00	1.00
φ°	35°	35	40	25	24
3 砂利(徑2~3mm) 乾キタル			濕リタル		水中
γ	1.80		1.90		0.90
φ	35°~40		25		25
4 築 堤 土				飽和セル	
γ	1.50~1.70		1.70	1.80~1.90	0.80
φ	40°~45°		45	33~40	27
5 ロ ー ヲ					
γ	1.63~1.80		1.70	2.00	1.00
φ	40°~45°		45~50	20~25	10
6 粘 土	輕ク積 <small>ツ</small> レ、乾	同、濕	搗キ固 <small>メ</small> ラレ、濕		
γ	1.60	2.00	2.50		
φ	40°~50°	20~25	70		

集外算強特轉

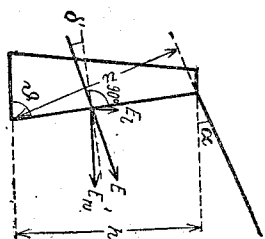
7 礫(2cm以上)	角張リタル	圓キ
γ	1.80	1.90
φ	45°	30
8 小玉石(3~7cm)	γ	1.60
φ	33°~40°	

上記のものは眞の摩擦角にあらす凝集力を加味したるものにして斯の如き息角を用ひ普通の土壓公式を以て計算すれば實際に近キ土壓を得ると云ふに過ぎず、土砂の性質及狀態を表はす一種の常數である。

次にレンケセル博士はクーロン公式を用ひ、擁壁背面と土砂との摩擦角(φ)と土砂自身の息角との關係を次の如く定ぬり出さる。

- 1 水中に存する部分に於ては凡て $\phi = 0$
 - 2 鈍せる滑かなる矢板面 $\phi = \frac{1}{3}\phi^*$
 - 3 平滑なる石又は煉瓦積及上塗せる濕凝土面 $\phi = \frac{1}{2}\phi^*$
 - 4 上塗せざる濕凝土面 $\phi = \frac{2}{3}\phi^*$
 - 5 粗石積及根掘溝に型板なしに打ちたる濕凝土面 $\phi = \phi^*$
- 此の土壓公式は壁高(H)に代るるに、壁内距より地面線

に達する垂直距離(u)(第一圖)を用ひて土壓を現はすものにして、今次の如き記號を用ひ、



第一圖 E1 土壓の鉛直分力

- h 壁の鉛直高
- d 地表面傾斜角
- g 壁背面の水平となす角
- u 壁内趾より地表面線に下したる垂直長
- φ 土砂の息角
- δ1 壁背と土砂との摩擦角
- Ew 土壓の水平分力
- E2 土壓の鉛直分力

單位は米、吨を用ふれば、

$$E_1 = \frac{r}{2} u^2 \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta_1) \sin(\varphi - \alpha)}{\sin(g - \delta_1) \sin(g + \alpha)}} \right\}^2$$

$$E_2 = E_w \cot(g - \delta_1)$$

(Baumg. 30H. 38)

古代羅馬の道路

羅馬時代の路線は羅馬を中心として地中海を圍繞し、北は現今のスコットランドに、南は埃及のナイル上流に、東は遠くヘルシヤのササに通じ主要幹線(第二圖太線は幹線、點線は海路)のみを以て數萬杆に達せしが、現在猶原形を留むる羅馬ナポリ間のアビヤ道(第二圖)は最下層に厚二五乃至三〇種の大切石を二乃至三層に疊積するか又は玉石又は割石をローマンセメントを用ひて五、六十種厚に累積し其上に二五種程度の厚に礫を敷き上層は張石を爲すか又はローマンセメント(ライムと火山灰とを混合せるもの)混凝土を厚二〇種位に鋪装せるものにして表面は現今の如く孤狀のクラウンを付すか(第四圖)又は中央に石積の排水溝(第五圖)を設く、特に注意すべきは兩肩部は數層の切石積により擁壁狀と爲して居るが鋪装の耐久上多大の功果ありしと考へらるゝ。

平面交叉改良問題

平面交叉は兩線共高速車輛を運轉する場合には根本的に不適當にして公共の保安上改良を要するは勿論なるが從來

自車の踏切事故は其全事故の僅に七％であるが加陀鐵道局

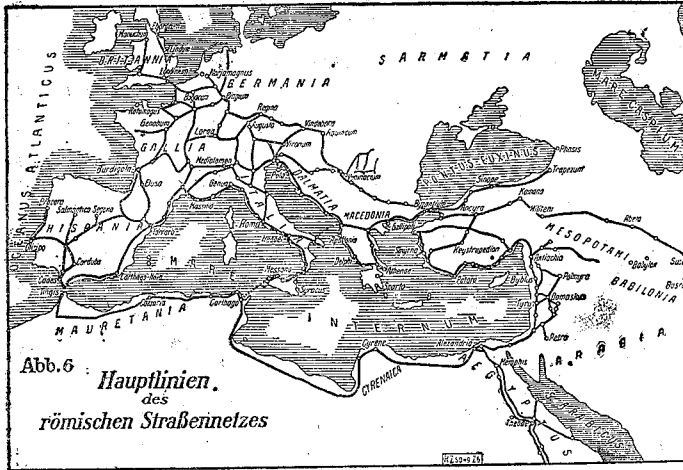


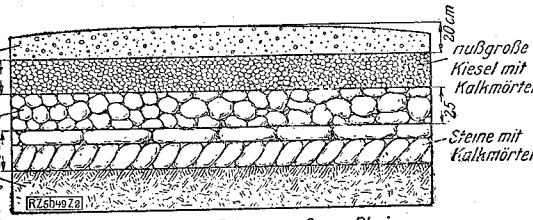
Abb.6 Hauptlinien des römischen Straßennetzes

圖 二 第

は多く道路關係者に依てその改造を高唱され之に對して鐵道側は一

に經濟上の見地より實行の困難を主張しつゝありしが次に加陀鐵道フェルグソン氏の説を紹介する。米國に於ける働

長の言明に據ると若し同國の全平面交叉を改造して其事故を根絶するものとすれば一年一回の事故を防止するが爲約五〇〇萬圓の工費を投ずる事となる。



Konstruktion einer Römerstraße am Rhein

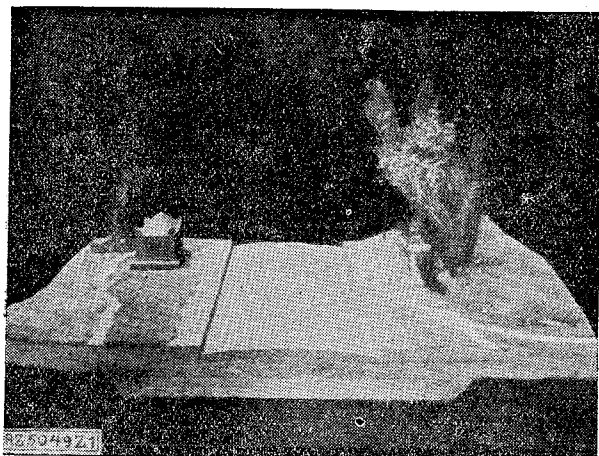
圖 三 第

の激増は自動車數並其運轉速度の急進に歸すべきである。事故發生のチャンスは理論上、平面交叉數(N)一日横斷自動車數(V)列車哩數(T)の相乗積に比例し國鐵線に於て

全國鐵道に於ては踏切事故の研究の爲め一九二四年以來自動車總數、鐵道運轉列車哩數、平面交叉個所數、踏切事故數等を統計に調査しつゝあるがこの調査期間中鐵道の列車哩數には増加なく、交叉個所數の増加も僅に年一％の割合に過ぎざるを以て踏切事故

は、平面交叉數一五二二六、平均一日自動車數二二〇にして内主要州道に關するものは交叉數一三三八、一日自動車數八〇〇なるを以て

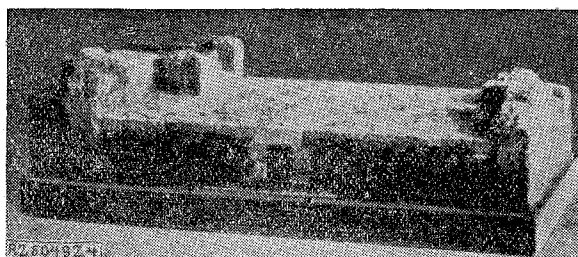
$$\frac{\text{主要州道に於ける踏切事故數}}{\text{金道路}} = \frac{1388 \times 8.0}{1526 \times 220} = 0.56$$



第 四 圖

而て主
要道の平
面交叉一
三三八個
所のみを
改造する
ものとす
るも最少
一億二千
萬圓の工
費を要し
而も之に

依て防止し得る事故は總自動車事故(踏切以外をも含む)の僅に四・二%に過ぎぬ。尙同鐵道に於て踏切事故の爲めに



第 五 圖

支出する費用は平均年六萬圓にして營利上之の損害を防止する爲めに使用し得る資本は百二十萬圓を越ゆる事は出來ぬ。而も事故の増加は自動車
の増加に因るものなるを以て
交叉改造を鐵道のみ義務と
看做す事は極めて不合理である
が、事人命に關するを以て改
造事業は絶対に必要にして其
工費は一國費、二、鐵道負擔
金(但し金額は事故に因る年
損害の二〇倍を標準とする)三、自動車負擔金(ガソリン税
の一部、一ガロン二錢位)等に依て支辨する事とせば幹線
道路の平面交叉のみの改造はさして困難でない。(了)