

地方道の鋪裝幅員に就て

山田元

近代道路の祖國米國中に於ても、道路の最も進歩せる州の一つである加州の道路界に於て、最近鋪裝の幅員に就て異論起り、従来の州の標準幅員は修正の必要あり、20呎の標準幅員は二流或は山間部道路に對しては將來は寧ろ 14 呎に低下すべきである。又道路の標準幅員に就いても 36 呎は寧ろ 30 呎乃至 32 呎とする方却つて經濟的であると稱せらるゝに至つた。(加州道路局第七回年報に據る) 上記の議論の内容に就ては別に詳論することゝするが、道路特に鋪裝の幅員に關して再吟味の必要の喧しい事は極めて注目すべき出来事であり、正に幅員戦線異狀ありと稱すべきである。總ての道路が自動車道路である米國に於て然りとすれば、混合交通の多い本邦地方道路に於ては鋪裝の幅員を如何にすべきかは更に一層複雑且切實な問題である。

一車線を通過する車輛が唯一種類に限られて居る場合は鋪裝の幅員は理論上に於ても又實際上に於ても比較的簡單であ

り、現今世界に於て一車線内自動車交通量の最大と稱せられて居る Holland-tunnel に於ては一時間 1900 臺に登つて居り或る種の假定の下に於ては計算上でも一車線一時間 2000 臺を通過せしめ得るから、適當なる統制の下に於ては一車線の許容臺数は殆んど大概の地方道路の自動車交通量以上であるから問題とするに足らないのであるが、同一車線を通過する車輛は僅少でも速力の非常に異なる他種の車輛を混する所謂混合交通の場合には事情は著しく異つて来る。然るに我々現代日本の道路技術者の取扱つて居る道路は決して一車線一種類でなく一車線中に種々雑多の交通を許容せなければならぬ、比較的少數の例外的のものには除き類似のものは一括するとしても、尙大部分の地方道に於て、歩行者・自轉車・荷車・乗用自動車・貨物自動車等動くとともに種類の混合交通であることは殊更統計を持ち出すまでもあるまい。交通の種類が斯くの如く多種に亘り且其量も相當數に達すれば假令之等一つ一つの所要幅員は規程或は測定に據つて一定し得るとしても鋪裝幅員の決定は極めて複雑となつて来る。即ち上記各種の交通に對して、幾何の路條（車線或は歩行幅）を備ふべきか、其配列組合せを如何にすべきか假に路條數を最少限度の往復二車線のみとするも、其許容交通量を算出するに際し上記の種中何れを幾つ取るべきか、混合交通として最も簡單なる場合として單に二種類ののみを取るとしても、 $P_2 = 20$ の場合を生ずる（尤も此の内二三の場合には不適當なること明であるが）から單に許容交通量の點のみよりしても、所要幅員を算定するは決して容易の問題ではない、況や更に工事費、地價、地況、運輸費其他の事情を考慮して經濟的幅員を理論的に決定するは極めて困難であり、且多分に地況に依る特別の條件に支配さるゝ所があるから必しも理論と實際とが一致するとは限らないが我々は本問題中一般的の部分抽出して合理的に考察せむとするものであつて、先第一歩として幅員（車線數）と其許容交通量との關係を明にしやう。

I 單一交通に對する一事線（或は一路條）の許容量

道路の許容交通量算出の基調をなすものは、單一交通に對する一事線の許容量であるが、此の問題に關しては、内務技師藤井眞透氏が内務省土木試験所報告第 19 號中に各種の交通に對して詳論されて居るから此處に贅するの必要はないが、後段所論の立場を明にする必要上自動車の許容交通量に關して從來に於ける諸家所鑽の成果に據つて概念を得て置こう。

車輛が V km/hr. (V m/sec.) の速度を以て安全に交通する爲には、他の車輛との間に該速度及路面に相應する安全間隔 L_1 を存せなければならぬ。此の安全間隔が求まれば一事線の單一交通の場合の許容臺數は其速度から次式に據つて容易に算出し得る。

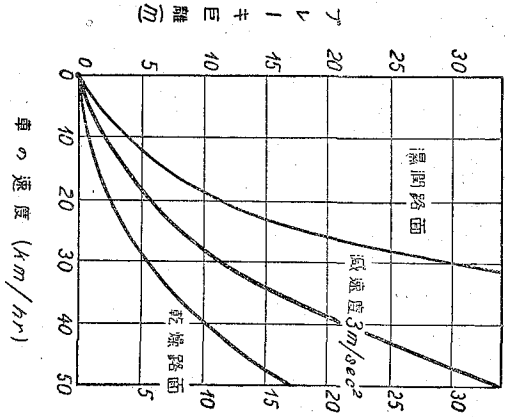
$$N = \frac{1000 V}{L} \quad \text{或は} \quad N = \frac{3000 v}{L} \dots\dots\dots(1)$$

此の安全間隔は通常、車輛の長さ (l) 反動時間（或は制動時間とも云はれ運轉等が停止の必要を感じてよりブレーキを有効ならしむるまでの時間）及ブレーキ距離等によつて異り、自動車に對しては通常次式を以て表はされる。

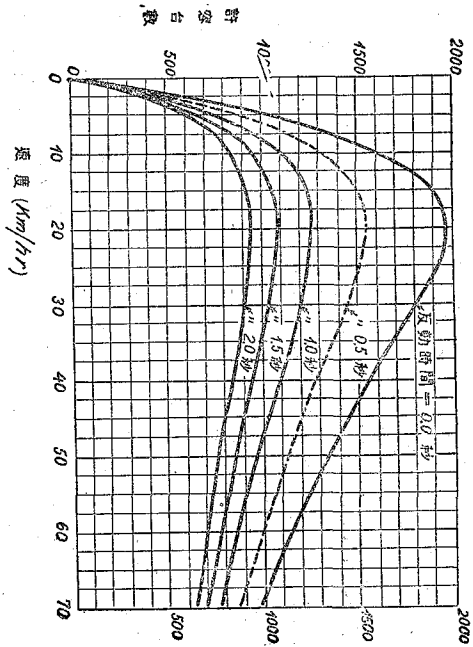
$$L = l + \alpha V + \beta V^2 \quad \text{或は} \quad L = l + aV + bV^2$$

反動時間は Prof. Marbe の實測に據れば 0.2" であるとの事であるが、1" を採る人もある。ブレーキ距離は路面の摩擦其他に歸因する減速度と車速等に由つて異なる事極めて多く Brix 氏の調査に據れば同じ瀝青路面でも第一圖に示すが如

く異り減速度の値も $1m/sec^2 - 6.9m/sec^2$ に達するとの事である。



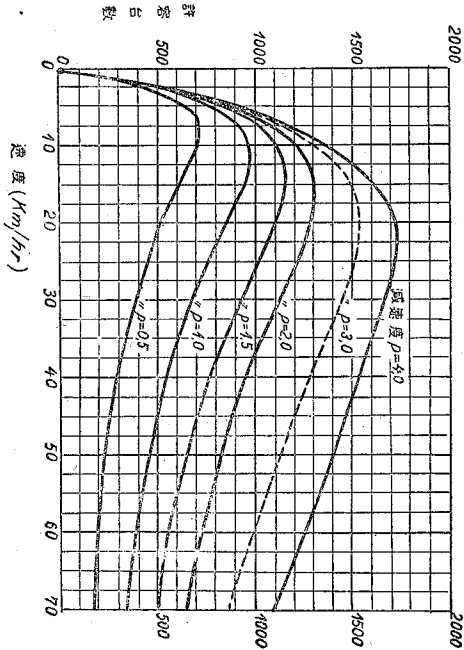
第一圖 運青路面上のブレーキ距離 (乾燥による比較) Brix氏調査



第二圖 一車線許容臺數 (反動時間別)

算式
$$N = \frac{1000V}{5+t} + \frac{V^2}{2 \cdot 3.1^2 \cdot g}$$
 (臺/時)

今試に減速度を $3m/sec^2$ として不易にし反動時間を $0-2.0''$ 間の各種に變へて一時間の臺数を算出すれば第二圖の如くにして最大 950 乃至 2000 である(最大數を與へる車速が反動時間に無關係なるは算式上からも容易に證明し得ることではあるが注目すべきである)



第三圖 許容臺數
一車線許容臺數
(レベルキ減速度別)

$$N = \frac{1000V}{5 + \frac{0.5}{3.6}V + \frac{V^2}{2.36 \cdot p}} \quad (\text{臺/時})$$

又反動時間を一定の $0.5''$ とし減速度を $0.5-4.5m/sec^2$ の範囲内に變化せしめて許容臺數と車速との關係を示すと第三圖の如くなり、最大許容臺數 710-1740 である。

本邦の地方道に於ては、減速度の小なる一即ち大なるレベルキ距離を與へる濕潤路面の場合に交通が最大となるとは考へられないから減速度(P)として $3m/sec^2$ を採るとレベルキ距離(S)は $2Ps = V^2$ であるから $\frac{1}{6}V^2 = \frac{V^2}{0.17}$ となる。又反動時間として 0.5 秒を取れば車速vの場合の安全間隔 L_0 は

$$L_0 = 1 + 0.5v + 0.17v^2 \dots \dots \dots (2)$$

となり之を(1)式に挿入して許容臺數を求め得る。

II 二車線道路の混合交通に對する許容量

實際の交通に於ては諸種の條件が錯綜して問題は極めて複雑であるが、比較的單純な場合を取り唯二種の混合交通の場合として次の如き假定の下に考察を進めよう。

- 1) 道路は水平にして直線とす。
 - 2) 交差点其他道路の機能を害するものなし。
 - 3) 一車線内には二種以上の車輛並行し得ざるものとす。
 - 4) 路肩は廻避又は追越等の爲に利用せられず。
 - 5) 同一種類の車輛は均等間隔とす。但し同種車輛が多數連續する場合は各一群につき均等間隔とす。
- 尚計算の便宜上更に次の假定を加へる。

6) 一般に車が車線を變更する場合には、曲線を畫きつゝ進行する爲、同一速度にて同一車線を進行する場合に比し、時間、移動距離共に大であるが其差を無視する（之を無視しない研究は前高藤井技師の報告に詳である）

又常識的に考へても最大許容交通量を得る爲には、高速車が緩速車を追ひ越す時に、追越の爲に他車線を封鎖する距離を最小にする様な速度で走り、追越後は單純交通に於て最大許容量を興ふる速度を主とし併も緩速車の爲に停止することなき様速度を適宜變更するのが適當であるは明であるが問題が極めて複雑となり容易に捕捉し得られないから更に次の二假定を追加する。

7) 車の速度は不変とす。

8) 車は常に其の速度に相應する安全間隔を有するものとす。

而して

VV ; 車輛の速度 (km/hr) 及 (m/sec), 而して右下に附する g_r は夫々往路及復路を、又左下 g_s は高速車及緩速車を意味し、以下之に準ず。

L ; 一車に占有せらるゝ車線の長 (m) 右下に附する m , $\min.$ v 等は夫々與へられた臺數、最小限度、及速度 v に相應する。

N ; 一時間の通行臺數。

n ; ある任意の瞬間同一車線内に存在する高速車の緩速車に對する臺數の比、即ち一臺の緩速車に對する一群の高速車の連續臺數。

T ; 所要時間 (秒) 左下に附する p. 12. 0. 3. s. c 等は夫々高速緩速の兩車が同様の關係に位置する週期 (P) 高速車が緩速車の直後に來りてより之と並行するまで (1), 並行してより完全に追越すまで (2), 前二者の和即ち高速車が緩速車の直後に來り追越を開始してより完了するまで (3), 而して s は一の高速車が追越を開始せる時より次の高速車が追越を開始する迄の時間、 o は先頭高速車が追越を開始してより該群の末尾高速車が同一緩速車の追越しを完了するまでの時間。

l ; 車輛の長 (m), 但し静止の際に前車との間に存すべき空隙をも含む。

とすれば、二車線道路に於て最も一般的なる場合には次の如き關係が成立する。(往路には s 、復路には v を右下に附せば兩者を別ち得)

$$s_{1m} = \frac{1000sV}{sN} \dots\dots\dots (3)$$

$$p_{1T} = \frac{s_{1m}}{qV - sV} \dots\dots\dots (4)$$

$${}_{1T} = \frac{qL_v}{qV - sV}$$

$${}_{2T} = \frac{s_{1v}}{qV - sV}$$

$${}_{0T} = \frac{s_{1v} + \delta L_v}{qV - sV}$$

$$s_{1T} = \frac{qL_v}{qV - sV}$$

$$s_{1n} = (n-1) \frac{qL_v}{qV - sV} = (n-1)s_{1T} \dots\dots\dots \text{第一の高速車が追越しを開始してより同様の第} n \text{番目の高速}$$

車が追越しを開始せむとするまでの時間。

$$c_{1T} = c_{1T} + s_{1n} = c_{1T} + (n-1)s_{1T} = \frac{s_{1v} + n \cdot c_{1v}}{qV - sV} \dots\dots\dots (5)$$

$$q_{1N} = n \cdot s_{1N} \frac{qV}{sV} \dots\dots\dots (6)$$

然るに交通量最大なる場合には、第四圖にて明な如く、一般に次の關係がある。

$$s_{1mg} = q_{1vr} + q_{1lg} + q_{1v} \cdot c_{1g} + q_{1v} \cdot c_{1r} \dots\dots\dots (7)$$

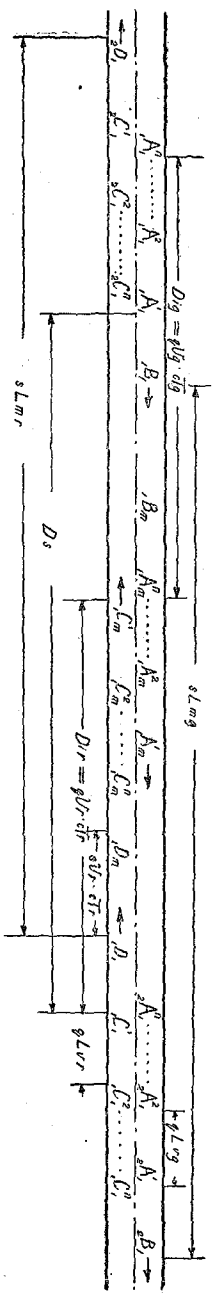
$$sL_{mr} = L_{og} + qL_{or} + qV_g c^2 I_g + gY_r c I_r \dots\dots\dots (7)_1$$

$$\therefore sL_{mg} = sL_{mr} \dots\dots\dots (7)_2$$

又單一交通量の場合に述べたるが如く L と V との間には次の如き関係がある。

$$qL_V = qI + \alpha qV + \beta gV^2 \quad \text{或は} \quad qL_V g = qI + \alpha qV + \beta gV^2 \dots\dots (8)$$

$$sL_V = sI g + \alpha sV + \beta sV^2 \quad \dots\dots \quad sL_V = sI + \alpha sV + b sV^2 \dots\dots (9)$$



第四圖 車輛位置對照圖

1. A C I は高速車, B D は緩速車を示す。
2. 右下数字は瞬間の順, 左下数字は一群の順, 右肩数字は一群内の順位を示す

又許容交通量が最大なる爲には他の車線を塞ぐ距離一般りに干渉長と云つて置く一が最小でなければならぬ、今 Di 干渉長、右下の s, v は夫々往車線、復車線が他車線の追越車の爲に差がれる距離とすれば

$$D_{ig} = cL_r qV_r \dots\dots\dots (10)_1$$

$$\text{Dir} = c\text{Lg} \cdot q\text{Vg} \dots\dots\dots (10)_2$$

干渉長を最小ならしむるに要する条件を知る爲には n_1, n_2 は常數と認められるから、 sV が不変なる場合を考ふれば Dir_g , Dir が最小なる爲には

$$\frac{\partial \text{Dir}_g}{\partial qVr} = 0 \qquad \frac{\partial \text{Dir}}{\partial qVg} = 0$$

なるを要する、之等の二條件に夫々 $o\text{L}$, $s\text{L}$, $q\text{L}v$ 等の値を代入して次の二式を得る。

$$2Nrb(qVr)^3 + mr(a - 3bsV)(qVr)^2 - 2mr asV(qVr) - sV(sLv + nr + lr) = \dots\dots (11)_1$$

$$2ng \cdot b(qVg)^3 + ng(a - 3bsV)(qVg)^2 - 2ng asV(qVg) - sV(sLv + ng \cdot lg) = 0 \dots\dots (11)_2$$

而して前掲 (6), (7) 兩式の示すか如き情況が即ち第四圖の如き關係が一定週期毎に繰り返される爲には、該週期變速車間隔及車速との間に一定の關係が必要である、而して此の必要條件は今

D_s ; 兩車線の車輛が最大交通を興ふるに適する様追越を開始する時に於ける兩車線最先端高速度車間の距離。

λ ; 正の整數

とすれば次の如くである。

$$p\text{Lr}qVg + p\text{Lr}qVr + D_s = \lambda r s\text{L}mr + D_s \dots\dots\dots (12)_1$$

$$p\text{Lr}gqVr + p\text{Lr}pVg + D_s = \lambda g s\text{L}mg + D_s \dots\dots\dots (12)_2$$

従つて

$$pTr \cdot qVg + pTr \cdot qVr = Ar \cdot sLmr \dots\dots\dots (18)_1$$

$$pTr \cdot qVr + pTr \cdot qVg = \lambda g \cdot sLmg \dots\dots\dots (18)_2$$

以上求め得た關係式を解けば、緩速車が定まつた速度を有する場合に於ける一般の場合を明にし得る。

併し上述の諸式からも明な如く夫々地況に應ずる條件に適合する許容量を求めめる必要がある。通常二車線道路の混合交通に於て起る場合は大凡次の如くであらう。

- (A) 兩車線對稱のとき緩速車の速度、臺數を知つて高速車の最大許容臺數を求むること。
 - (B) 兩車線對稱のとき高速車の臺數と緩速車の速度とを知つて緩速車の最大許容臺數を求むること。
 - (C) 兩車線對稱のとき高速緩速兩車臺數の比を知つて最大許容臺數を求むること。
 - (D) 兩車線對稱のとき兩車の速度と緩速車臺數とを知つて最大許容臺數を求むること。
 - (E) 兩車線對稱のとき兩車の速度を知つて兩車の和を最大ならしむ許容臺數を求むること。
 - (F) 片側車線の兩車臺數及緩速車速度を知つて他車線の許容臺數を求むること。
- 併し、Iの第二及第三圖に明なるが如く、最大許容量を與ふる場合の速度は乗用車に對しても貨物車の速度と著しい相違はないし日本邦現今の地方道に於て幅員決定上最重要の車輛は自動車及荷馬車であるから上記一般式中高速車を自動車とし緩速車を荷馬車とし且最も普通の場合なる往復同一狀況の場合(以下對稱と稱す)のみを取つて吟味しやう。
- (A) 往復兩車線對稱なるとき荷馬車通行數を知つて乗用自動車許容量を求めめる場合。
- 荷馬車に對して、 sV_{sV} は一定にして既知と認められるから他つて sLr も亦既知である。

従つて前掲 (7) 式中に於て之等を既知とすれば

$$\frac{1000}{sN} sV = 2qL + 2qV \alpha E = 2qLqV + 2qV^2 \frac{sLV + nqLqV}{qV - sV}$$

であるから

$$(n+1) bqV^2 + \left\{ (n+1)a - bsV \right\} qV^2 + \left\{ qL(n+1) + sLV - asV \right\} qV + \left(\frac{500sV}{sN} - qL \right) sV = 0$$

となる、之に既知の値を

$$sV = 5 \text{ km/hr}$$

$$sV = 1.4 \text{ m/sec}$$

$$sL_g = 8 \text{ m}$$

$$qL = 5 \text{ (m)}$$

$$a = 0.5$$

$$b = 0.17$$

として挿入すれば

$$0.17(n+1)qV^2 + \left\{ (n+1)0.338 \right\} qV^2 + \left\{ 5n + 12.3 - \frac{2.0}{sN} \right\} qV + \frac{3500}{sN} - 7 = 0$$

となりとの關係を示す一式を得る。又 (11)₁ 或は (11)₂ 式から

$$2nbqV^3 + n(a - 3bsV)qV^2 - 2nasVqV - sV(sL_g + nqL) = 0 \dots \dots \dots (16)$$

を得。之より

$$0.34nqV^3 - 0.214nqV^2 - 1.4nqV - 7n - 11.2 = 0 \dots \dots \dots (17)$$

を得るが一面追越を支障なく続行する爲には (13)₁ 及 (13)₂ 式から次式の關係がある。

$$\frac{s \lambda m}{qV - sV} \cdot 2qV = \lambda s \lambda m \quad \lambda \text{ は } 3 \text{ 以上の正の整数}$$

従つて $\frac{2qV}{qV - sV} = \lambda \dots (18)_1$ 即ち $(\lambda - 2)qV = \lambda sV \dots (18)_2$ 。 qV が大なるためには λ は 1 に近き必要がある故に $\lambda = 3$ とすれば $qV = 3sV \dots (18)$

即ち一定の速度を以て不用の隙間なく且支障なく追越を續行するためには qV は n との間に (17) 及 (17) の關係あるを要するのみならず又 (18) の關係が必要であるが之等三者が同時に成立することは一般には不可能である故に最多数の自動車を通す爲には (17) 式より與へらる速度を以て追ひ越したる後 (18) 式の速度即ち緩速車の三倍の速度にまで適宜減速する必要があるのである。故に求める臺數は (15) (17) 兩式より與へらる數と (18) (15) 兩式より與へられ數の中間と認むべきである。然るに (17) 式の n と qV との關係を見ると

n	1	2
qV	4.36	8.99
qV	16.7	14.85

となつて (18) 式より與へらる λqV 著しい相違がないから (15) (18) 兩式より求めた値を最大許容量と看做して大差ない。

(18) 式の $qV = 3sV$ を (15) 式に挿入すれば n, sN の間に次の關係式を得る $n = \frac{165.4}{sN} - 1.46 \dots (19)$

sN の値は $sV = 5$, $i = 8$ とすれば最大 626 臺であるから之以下の数字を代入して之に對する n 及 qN を表示すれば第一表及第五圖の如くである。

第一表 二車線道路の混合交通許容量

車速は 荷馬車 5km/hr (1.4m/sec) 自動車 15km/hr (4.2m/sec) とす。		片側一時間臺數																		
荷馬車	自動車	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105
492	487	483	478	474	469	461	452	430	408	364	321	277	234	189	146	102	57	31		

即ち單一交通の場合には 1550 臺 (第二圖又は第三圖参照) に達するに對し僅に一臺の荷馬車が介在すれば許容量臺數は最大 492 臺にして前者の 1/3 以下に激減する。

(D) 荷馬車臺數兩車線對稱のとき兩車の速度と荷馬車臺數とを知つて自動車許容量臺數を求むること。
 λ を任意の整數として與へられた速度 qV , sV の間に

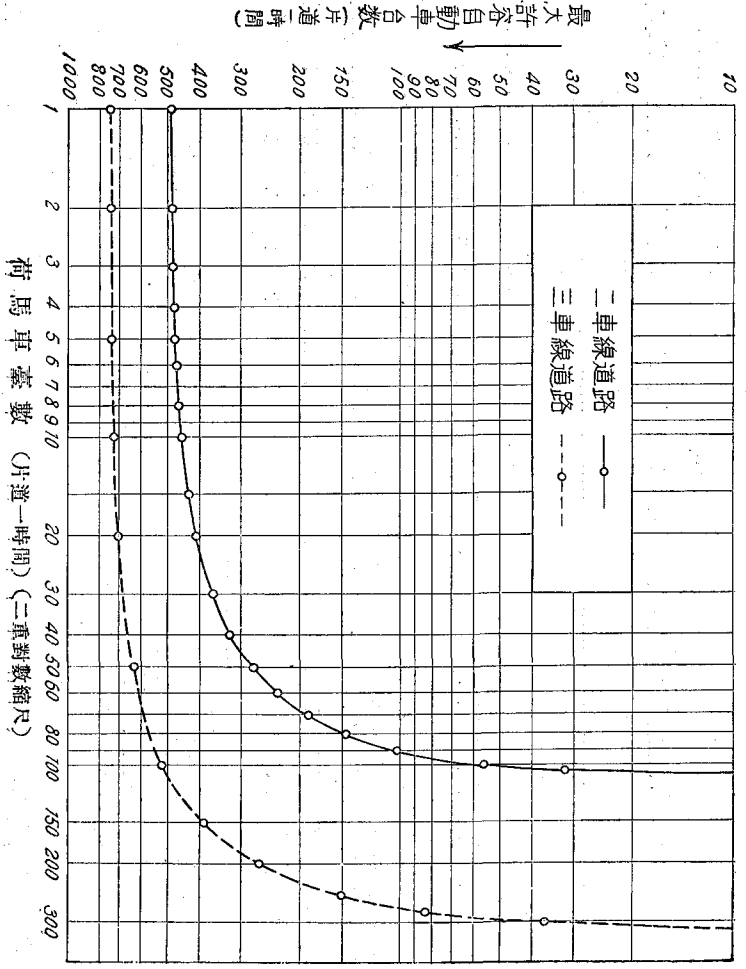
$$\frac{2qV}{qV-sV} = \lambda \dots\dots\dots (20)$$

の關係が成立すれば前掲 (14) 式中に qV , sV を代して n を求め之より qN を算出し得る。

併し一般には上述の關係は成立せず

$$\frac{2qV}{qV-sV} \neq \lambda$$

第五圖 混合交通の容量
 (一定荷馬車臺數に對する自動車の最大許容臺數)



であるから

D_a ; 自動車が荷馬車の後に追ひ付き追越し開始の爲に對車線に這入り得る位置に到着しながら對車線内の交通の爲に已むを得ず荷馬車と同一の低速を以て走らざる可からざる距離 (m)

とすれば

$$\lambda - \frac{2qV}{qn - sV} sL_m = 2D_a \dots\dots\dots (21)$$

但し $\lambda < \frac{2qV}{qV - sV} + 1$

又自動車臺數最大なる爲には (14) 式と同様に

$$sL_m = 2qL_n + 2qV \cdot cT \dots\dots\dots (22)$$

式中

$$qLV = 1 + aqV + bqV^2$$

$$cT = \frac{sL_{min} + nqL_n}{qV - sV}$$

$$sL_m = \frac{3600 \cdot sV}{sN} \quad \text{或は} \quad = \frac{1000 \cdot sV}{sN}$$

であるから之等を代入すれば (22) は

$$n = \frac{1800}{sN} \frac{sV(qV - sV) - (qL + b)(qV - sV) - qV^2 sL \sin i}{qLV^2 qV} \dots \dots \dots (22)$$

となり n を得る。又任意の自動車が最初追越を開始してより $\frac{sLm}{qV - sV}$ 秒間は qV の速度なるも、次の追越開始までの残りの時間 $\frac{Da}{sV}$ 秒は qV の速度であるから全走行時間中

Th : 自動車が qV の速度で走る時間

Tl : " " sV " "

とすれば

$$Th = \frac{sLm}{qV - sV} + \frac{sLm sV}{Da} = \frac{sLm sV}{sLm sV + Da(qV - sV)}$$

$$Tl = \frac{Da}{qV - sV} + \frac{sLm sV}{sLm sV + Da(qV - sV)}$$

であるから

qN_h ; 一時間中 qV の速度で走る時間内に通過する臺數

qN_l ; 一時間中 sV の速度で走る時間内に通過する臺數

とすれば

$$q^{Nh} = n \cdot s^N \cdot \frac{q^V \cdot s_{Lm} \cdot s^V}{s^V \cdot s_{Lm} \cdot s^V + Da(q^V - s^V)} = n \cdot s^N \cdot \frac{s_{Lm} \cdot q^V}{s_{Lm} \cdot s^V + Da(q^V - s^V)}$$

$$q^{NI} = n \cdot s^N \cdot \frac{Da(q^V - s^V)}{s_{Lm} \cdot s^V + Da(q^V - s^V)}$$

$$q^N = q^{Nh} + q^{NI}$$

而して であるから求むる最大許容自動車臺數 q^N は

$$q^{NI} = n \cdot s^N \cdot \frac{s_{Lm} \cdot q^V + Da(q^V - s^V)}{s_{Lm} \cdot s^V + Da(q^V - s^V)} \dots \dots \dots (23)$$

となる、今 16 及 32km/hr の二種の速度に就き、 s^N 、 q^N の關係を表示すれば第二表及第六圖の實線の如くである。

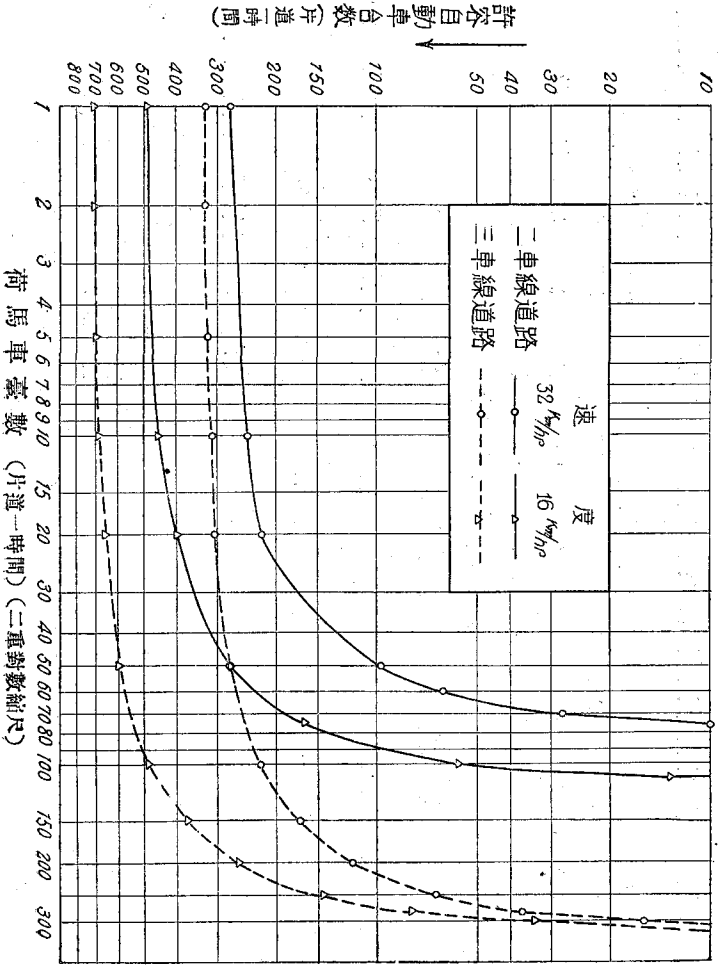
第 二 表 二車線道路の混合交通許容量

(荷馬車臺數及自動車速度一定)

	荷馬車	1	10	20	50	60	70	75	100	110
片側一時間通行臺數										
自動車		273	241	220	98	63	38	10	—	—
16 "		481	442	399	270	228	186	163	66	12

即ち現行規則中の最大速度 32km/hr の時は (A) の場合に比し著しく少く荷馬車一臺の時僅に 53%、十臺の時 53%、五十臺の時 53% であり、以下荷馬車の増加と共に激減し百臺に至れば自動車を許容しなくなる。之に反し速度 16km/hr の時は適々 (A) の場合の速度に近いが、殊んど最大許容數に近い値を示して居る。

圖六 容速度一定
混合車數及
荷馬車數



III 三車線道路の混合交通に對する許容量

三車線道路の二種の混合交通に對する許容量を算定するには、道路の使用法—交通収縮カー—に由つて次の二の場合が生ずる。

- 〔一〕 中央車線のみを往復兩方向の迴避に利用する場合。
- 〔二〕 ある一車線を一方同一種車輛に專用せしむる場合。

之等の各につき二車線道路に於けると同様の假定の下に其許容量を考察する。

- 〔一〕 中央車線のみを迴避に利用する場合。

前述の略號の外

s_d ; 高速車の追越開始の瞬間中央車線上に有すべき長さ。

o_T ; 最末高速車が追越完了してより先登高速車が次の追越開始の位置に来るまでの時間(秒)

とすれば第七圖に示すが如く許容量最大ならしむる爲には一般に次の如き關係がある。

$$o_T = \frac{sL_o + nqL_n}{qV - sV'}$$

$$pL = \frac{sL_m}{qV - sV'}$$

$$sL_m = \frac{3610 \cdot sV'}{SN}$$

而して許容量最大なる爲には次の諸條件が満足されなければならぬ

前同様荷馬車の速度を一定とし、兩車線對稱と看做すときは前述の一般式より

$$\frac{2sLm qV}{qV - sV} = \lambda sLm, \quad \frac{2qV}{qV - sV} = \lambda \quad (\lambda - 2)qV = \lambda sV$$

λ は 3 より小なる能はざる整数であるから

$$\lambda = 3$$

と探れば $qV = 3sV$ (26)

又24式より

$$\frac{sLm}{qV - sV} = \frac{2(sLmin + n qL_a)}{6V - sV}$$

$$\therefore sLm = 2(sLmin + n qL_a) \dots\dots\dots (27)$$

而して

$$sLm = \frac{3600 \cdot sV}{sN},$$

$$qL_a = 1 + aqV + bqV^2$$

であるから之等及 (26) 式を挿入すれば n, sN の關係は次の如くなる

$$n = \frac{1300 \cdot sV}{sN} - sLmin \dots\dots\dots (28)$$

$$\frac{1 + 3asV + 9bsV^2}{1 + 3asV + 9bsV^2} \dots\dots\dots (28)$$

之を

$$qN = n \cdot sN \cdot \frac{qV}{sV} = 3 \cdot n \cdot sN$$

に挿入すれば與へられたる荷馬車臺數 sN に對する自動車の最大許容臺數を得る、今前同様の例を取り

$$sV = 5 \text{ km/hr} \quad sV = 1.4 \text{ m/sec} \quad sL_g = sL \text{ min}$$

$$l = 5 \text{ m} \quad a = 0.5 \quad b = 0.17$$

として荷馬車の種々の臺數に對する n 、及、自動車臺數を求むれば第三表及第五圖破線の如くである。

第三表 三車線道路の混合交通許容量

(荷馬車の一定數に對する自動車の最大許容臺數)

荷馬車	1	2	5	10	20	50	100	150	200	250	280	300	車速	
													荷馬車 5km/hr	自動車 15km/hr
自動	746	743	736	724	703	629	510	392	267	150	83	36		
													片側	一時間通行臺數

即ち荷馬車唯一臺のみの時に於ても二車線の自動車のみの許容臺數 1550 臺に比すれば約 48% に過ぎず、更に荷馬車の増加に伴つて許容臺數を激減する。

(D) 往復兩交通對稱のとき兩車の速度と荷馬車臺數とを知つて自動車最大許容臺數を求むること。

λ を任意の整數とするとき定められた雨車の速度 qV 、 sV 間に
$$\frac{2qV}{qV - sV} = \lambda \dots \dots \dots (13)$$

の關係が存する偶然の場合は (A) の場合同様に λ の値を代入して容易に求め得られるが一般に

$$\frac{2qV}{qV - sV} = \lambda \dots \dots \dots (\lambda \text{ 任意の整數})$$

なる場合には、前同様

D_a : 追越が非週期的ならざるため餘儀なく荷馬車と同速度にて進む距離 (m)

とすれば
$$\lambda - \frac{2qV}{qV - sV} sLm = 2D_a \dots\dots\dots (21)_1$$

但し λ は $\frac{2qV}{qV - sV}$ に最も近くして之より大なる整数又 (27) より

$$n = \frac{1800 \cdot sV}{sN} - sLmin \dots\dots\dots (29)$$

$$n = \frac{1800 \cdot sV}{1 + aqV + bqV^2} \dots\dots\dots (29)$$

之と (21)₁ 式の D_a の値とを次式に挿入して求むる自動車臺數を得る。

$$qN = nsN \frac{sLm qV + D_a (qV - sV)}{sLm sV + D_a (qV - sV)}$$

今上式によつて 32 及 16km/hr の二種の速度に就き sN , qN の關係を示せば第四表及第六圖破線の如くである。

第 四 表 三車線道路の混合交通許容量

(荷馬車臺數及自動車速度一定)

荷 馬 車 自動車 32km/hr " 16km/hr	片 側 一 時 間 通 行 臺 數																						
	1	2	5	10	20	50	100	150	200	250	280	300	1	2	5	10	20	50	100	150	200	250	280
327	323	322	316	307	276	224	170	119	67	37	15	702	700	693	681	657	593	481	317	257	114	78	33

接

續

即ち [A] の速度に近き 10km/hr に於ては、略之に近き許容臺數を得るが、最大速度 [32km/hr に於ては、最大許容臺數の場合に比し著しく少く略半減し特に荷馬車臺數中位の時減率大である。

[C] 一車線を一方向一種車輛に専用せしむる場合

元來三車線道路の最適當と看做される路線は現代大都市放射道路のラツシュ・アワーに於けるが如く交通量が大部分一方向に限られるが如き地域であるから三車線道路としては寧ろより一般的ではあるが、最大許容量を有する 隣接二車線を二車線道路同様に往復兩交通に用ひ廻避も専ら之等兩車線内で行はしめ残る外側の一車線を一種一方向に専用せしむる場合であることは明であり且此の場合の許容量は一車線のみの際は [I] に等しく二車線の側は [I][II] に論述したものと和であるから前掲第一、第二表の値に自動車ならば 1550 臺、荷馬車ならば 626 臺を加へたものである。

IV 四車線道路の許容交通量

二種の混合交通に對する四車線道路の許容交通量も亦道路の使用方法に依つて異なるが、何れの方法にしても最小の場合にも尙緩速車 626 臺、高速車 1550 臺を許容し得るから近き將來に於ける本邦地方道の交通量に對しては充分と看做し得る。若し兩種の何れかが上記數量を越ゆる場合は、兩側各三車線道路の [C] の場合の二車線の側の許容量に等しいから茲には繰り返さない。

V 車線數に依る混合交通許容量の比較

上述 (II) (III) の (一) 及 (IV) にて求めた二、三、及四車線の、一定数の荷馬車臺數に對する片側一時間自動車許容數を比較對照すると第五表の如くにして大體に於て許容臺數は幅員の増加以上に増加することを示し特に荷馬車臺數の多い程その傾向大である。三車線 (二) の場合即ち外側一車線を一方向專用に使用する場合の偏重交通の路線に對して斷然有利なるは注目に値する。

第五表 車線數と混合交通許容量

荷馬車臺數	1. 臺數は片側一時間通行數										2. 割合は二車線を1とす。									
	1	5	10	20	50	100	150	200	250	300	1	5	10	20	50	100	150	200	250	300
自動車	492	474	452	438	277	57	0	0	0	0	1.53	1.55	1.60	1.72	2.27	3.96	—	—	—	—
自働車	743	763	724	700	629	510	392	261	150	36	2042	2022	1958	1837	1607	1550	1550	1550	1550	1550
計	1235	1237	1176	1138	906	567	392	261	150	36	4.16	4.27	4.34	4.80	6.64	28.2	—	—	—	—