

自動車専用道路の設計—特に線形理論 に就いて

正 會 員 瀬 戸 政 章 *

要 旨 本文は自動車専用道路の設計中、特に線形に關する理論を述べたるものであるが、尙一部は自動車の將來性能及規格と密接なる關係を有する爲め研究中である。

本理論に關する内外文獻未だ殆んど見當らざるの時廣く各位よりの批判を得て研究の完璧を期し度い。

1. 緒 論

自動車の走行のみを目標とする専用自動車道路は一般混合交通道路より高速度運轉が行はれることは蓋し當然である。又近時自動工業の發達に伴ひ、自動車走行速度と共に、重量積載運搬車並びに自動車列車の出現せる事に着眼せねばならぬ。強大なる輸送力を有し敏速なる經濟的軍事的交通需要を充足せしむべき自動車専用道路の設計々實に當りては、充分此の自動車の進歩と其の將來を洞察しなければならぬ事は勿論である。

由來内燃機關は他の種の機關に比し、効率高く且つ軌道を不要とする所の特長を有し高速度運行に適するに係はらず、自動車交通が近時迄等閑視されつゝあつた最大理由は只道路の粗悪と、自動車交通に即應せる道路が全く無かつた事に因る。如何に堅牢なる舗裝を以つてしたる道路と雖も、時速50—60浬を最大とする混合交通道路である限り、自動車交通の眞價は求め得べくもない。

又混合交通を許容せざる場合と雖も、交叉個所に於て斷續式乃至は循環式交通整理を行ふ。自動車交通は、著しく交通量の低下、走行上の時間的距離的損失を來たすこ

とは、著者が「建設」4卷12號に指摘せる如くである。

又自動車専用道路の有する輸送能力、及び交通運輸上よりの經濟價值は「建設」5卷9—10號に報告せる所であつて、自動車専用道路は蒸汽機關乃至は電氣機關に即應せる鐵道の如く、自動車に對する合目的な道路を考慮せるに過ぎない。

2. 最近に於ける自動車の進歩

1. 自動車の定義

自動車とは内燃機關若しくは他の動力に依つて自から運行し得る車輛の總稱であつて、乗用車、貨物自動車、乗合自動車、多數の附隨車を牽引する列車自動車、特殊重量牽引車、サイドカー(Side-Car)、自動自転車等の他装甲自動車、戦車乃至は輾壓機、トラクターをも謂ふ。此等各種の自動車の中、自動車交通の設計速度及線形を支配するのは乗用車に因る事多く、舗裝及路床の強さを決定する素因をなすものは、重量運搬車であり、車線幅員及曲線半径に關しては列車自動車乃至は特殊長物運搬車に依り規定される場合が多いが、此等は又密接な關係に於て自動車道路の全般的規格を決定する。

2. 自動車の速度

自動車は機關馬力を大にし、空氣抵抗を減少せしむれば、良好なる路面に於て極めて高速度を發揮し得る。

今過去20年間に於ける自動車の最高速度を記録せるものを示すと表一の通りである。

表一 自動車に依る最大速度記録

| 年 代 | 操 縦 者 | 走 車 名 | 最 高 速 度 |
|------|-------|-----------|---------|
| 1898 | ジャントー | ジャスループローブ | 13 浬/時 |

* 工學士 交通部技佐

$$R = \left(f_1 + \frac{G}{100} + \frac{1+\epsilon}{g} \cdot \alpha \right) W + f_2 A V^2 \quad (4)$$

となる。水平道路を等速運動をなす時は、(1)式でよい。\$f_1\$は良好なる舗装道路に在りては0,008~0,01であり、\$f_2\$は流線型に設計せるものは0,002~0,003で、流線型ならざるものは、0,004~0,005である。而してRなる全抵抗を受ける自動車は、\$V\$km/hで走行する時の機械出力をLとせば、

$$L = \frac{R \cdot V}{270 \eta} \quad (5)$$

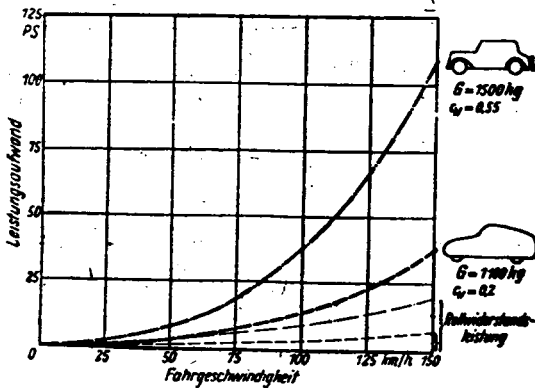
\$\eta\$ = 動力傳達装置の全機械効率

である。従つて機關出力L(IP)は

$$L = \frac{f_1 W V + f_2 A V^3}{270 \eta} \quad \text{or} \quad \left(f_1 + \frac{G}{100} + \frac{1+\epsilon}{g} \right) \alpha W V + f_2 A V^3 \quad (6)$$

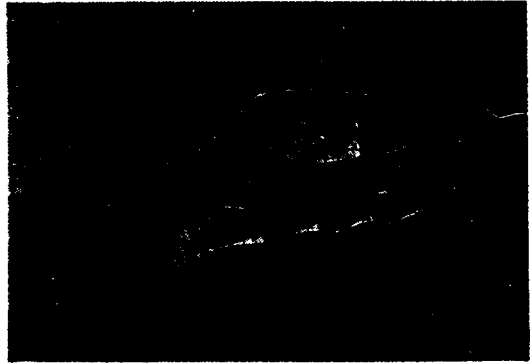
で表はされる。即ち空氣抵抗の馬力に與へる影響はVの3乗で表はれ、如何に流線型化が必要なるかと明瞭で

圖-1



ある。普通乗用車と流線型化する自動車の傳導出力(Leistungsanfwand)と速度(Fahrgeschwindigkeit)とを比

圖-2



較せるものが圖-1である。本試験は獨逸の Prof. Dr. Ing. W. Kamm に依り將來の自動車(Der Künftig Autobahnwagen)を風洞(Wind Kanal)に於て試験せるものであつて、廻轉抵抗出力(Rollwiderstand-leitung)は空氣抵抗出力(Luftwiderstand-leitung)に比し極めて小である。又新製兩車に於ける空氣抵抗値(Luftwiderstand-beiwert) \$G_w\$ は大なる相違を示してゐる。圖-1は風洞實驗車を示す。

本試験に於て明らかなる如く、30~40IPの乗用車で既に150~160軒/時の走行能力を示し得る。現在獨逸の國民自動車(Volk-Wagen)はファイヤット級であるが、120~130軒/時で自動車専用道路を快走してゐる。

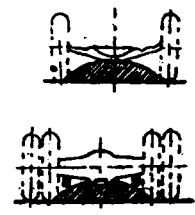
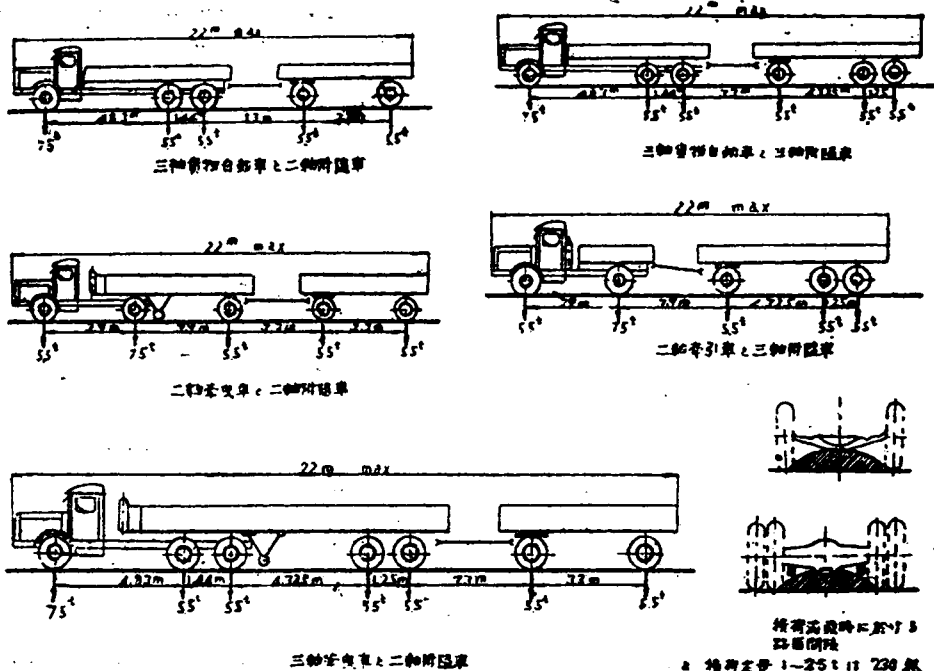
3. 自動車の形態

自動車の性能の進歩に伴ひ、重量積載運搬車、乃至は、列車自動車の運行が歐米、特に獨逸で行はれつゝある。圖-3は獨逸に於ける法規上の貨物自動車寸法を示すが、是を要約すれば表-2の如くである。

表-2. 獨逸貨物自動車の規格

| 種別 | 重量 | 車幅 | 車體長 | 車輪荷重 | 軸距 | 車體高 | 速度 |
|---------|------|---------|---------|---------------------|--------|--------|---------|
| 空氣入輪帶 | 7噸以下 | 2.35m以下 | 22.0m以下 | 制限ナシ | 0.3m以上 | 4.0m以下 | 制限ナシ |
| | 7噸以上 | 2.50m以下 | 23.0m以下 | 制限ナシ | 0.3m以上 | 4.0m以下 | 制限ナシ |
| 彈性ゴムタイヤ | — | — | — | 輪帶巾 1種 = 付 125kg | — | — | 25軒/時以下 |

圖—3



積荷高設計に於ける
 24軸例数
 a 積荷定数 1-25t 12 230 級
 25-35t 10 250 級
 b 1-25t 10 200 級
 25-35t 10 210 級

即ち軸距(Wheel Base)をBとし、前輪荷重をW₁、後輪荷重をW₂とせば、重さを(噸)、Bを(米)で表はす時

$$B \geq 0.3(W_1 + W_2) \dots\dots\dots (6)$$

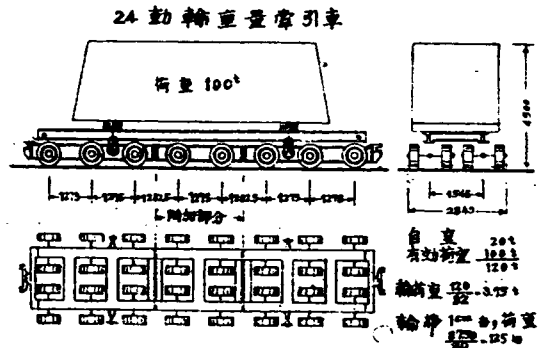
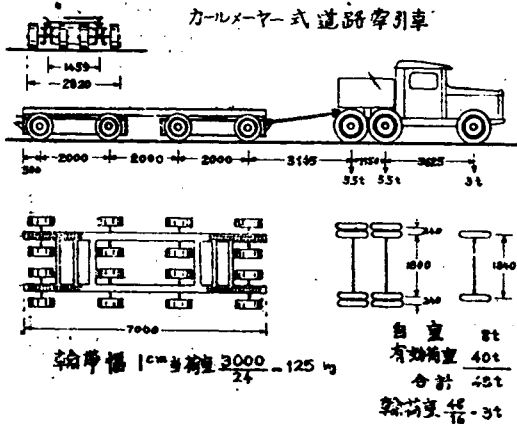
となし最大許容軸重に對する最小軸距を規定してゐる。例へば前輪5.5t 後輪7.5tの時B=0.3(5.5+7.5)=3.9mを得て軸距を求め得る。

又彈性ゴムタイヤの場合は主として重量積載車であ

るが之の時は、荷重を可及的等分布せしむる如く車輪を配置し且、輪帯幅 1cm當りの許容荷重を125kg以下としてゐる。

此等は自動車の許容軸重と路面と軸距に一定の關係を與へ、舗裝に與へる影響を制限してゐるものであり、又輪帯幅の單位當り荷重を制限することに依り、輪帯の極端なる破損乃至は舗裝の破損を防ぐに留意せるものであ

圖—4



る。(空気入ターナーに在つては壓縮空氣の壓力に限度ある爲め制限の必要なし)

圖一四 は重量運搬車の構造を示すものであるが、48~120tの重量運搬車に於て荷重が路面に等分布され且輪荷重は彈性ゴムタイヤの許容荷重以内の荷重を受け

る。
又特殊なる長物を運搬する牽引車があり、又自動車が多量運搬をする爲めに Semi-trailer を連結する場合もある。圖一五 は迴轉盤を有する運搬車を牽引する自動車を示し、圖一六 は20m以上の長物木材を運搬する情景を示す。

斯く180~200馬力の重量牽引車が、150 屯以上の運搬物を牽引し強大なる輸送力を示してゐるのが、獨逸の最近の情況である。

自動車専用道路は高級なる舗装を必要とし、相當の耐久年限を考へるから充分自動車の進歩を考へ之に即應せねばならぬ。又自動車専用道路線形の設計に當つては、自動車の速度は線形と路面情況に關係を有するが舗装及路床の強さに無關係である事に留意するならば、地形平坦なる地方は可及的に將來を考へ高速度に耐へるべく線形を定めるべきである事が明かである。又重量牽引車の交通に當つても上記の如く、可成り等分布荷重とし、舗

装の負荷を制限することに依り舗装厚を必ずしも増大する必要はない。(著者は獨逸の科學的考察に多大の敬意を表してゐる。)

3. 路面と輪帯との摩擦係數

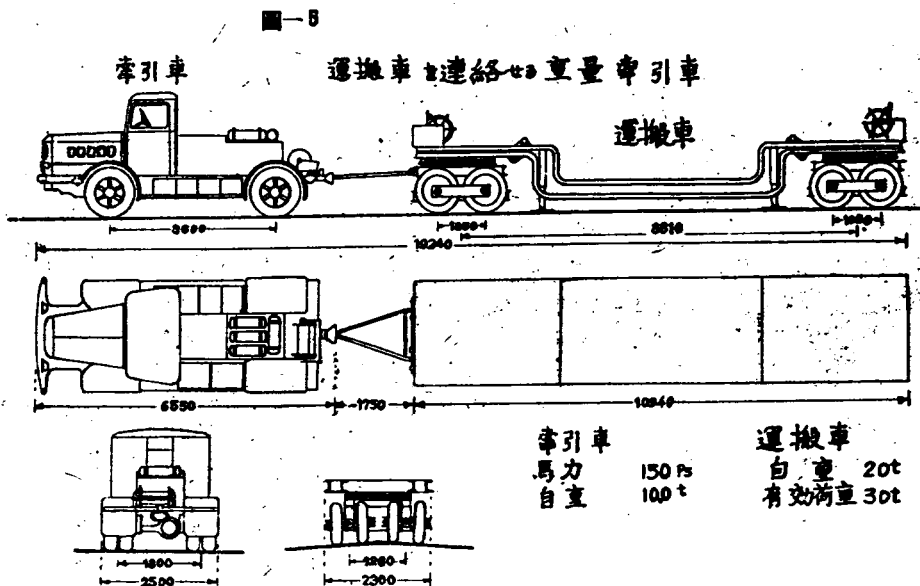
1. 摩擦係數に関する従來の觀念

路面と輪帯との摩擦係數は從來より固有の路面に對して固有の輪帯面の與へる値は一定として考へられて來た。然し乍ら最近に於ける米國の實驗、或は獨逸の摩擦係數に對する觀念は、速度と共に之が減少し、又輪帯の接觸面積の大小に依り異なることを物語つてゐる。接觸面積の大小或は速度の大小に依り摩擦係數が異なるといふことは今後の自動車道路の設計に重大なる問題を提供してゐる。

2. 米國に於ける摩擦係數の實驗結果

R.H. Baldock (Chief Eng. Oregon State Highway) は1933年摩擦係數に関する詳細なる實驗を發表した。(Public Road, V19 No. 6) 該實驗研究には米國の各大教授、各州道路技師、アスファルト及びセメント協會員等約25名の權威者が參加したる從來に見られざる大規模の調査であるが、之を要約すれば次の如くである

(1) 粗なる平坦路面又は Sand paper の如き路面



- は多少の凹凸ある Rough Surface よりも迂り難い。
- (2) 濡潤路面では速度の大に伴ひ摩擦係数は減少する。
- (3) 濡潤路面では瀝青舗装の Asphalt 又は Taar Binder が硬い時は他の舗装より摩擦係数が大である。但し表面に遊離アスファルト膜 (Free Asphalt Film) の在る時は迂り易くなる。
- (4) 濡潤セメントコンクリート舗装は、アスファルト舗装の同一状態のものより迂り易いのは、コンクリートの表面が排水し難い性質を有し、水膜 (Water Film) を作る事に起因する。
- (5) 舗装が同一条件の時は、輪帯の大なる程摩擦係数は大となる。此れは二物体の摩擦抵抗と輪帯の大小に依り増減する機械抵抗の和が、全摩擦抵抗として表はれてゐる事を証明するものである。
- (6) 迂り抵抗を最大にし、且路面水膜を形成する水の表面張力を減ずるには、小突起のない肌細かい Sand Paper 仕上としなくてはならぬ。

- (7) 小凹凸のある路面は速度の大なるに伴ひ輪帯へ路面との密着を悪くし機械抵抗を減ずるから摩擦係数は小となる。
- (8) 結論として適當な排水勾配を考へ、ツルツルした路面を避け、凹凸を作らず新しい大きな輪帯を用ひる事は摩擦抵抗を大にし且速度の増加に伴ふ摩擦係数の低下を減じ得る。

尙本實驗には路面の摩擦と光の反射に関する詳細なる研究を發表してゐる。本實驗の結果を纏めたものが、圖-7及び圖-8である。舊タイヤ使用の濡潤状態に於ては速度の増大に伴ひ著しく摩擦係数が減少してゐる。又此の實驗に供せられた舗装の種類は種32の多きに昇りアスファルト系舗装(A)、タール系舗装(T)、セメントコンクリート系舗装(C)、煉瓦舗装(B)、等は他の特殊なアスファルト板(AP)、鋼板(SP)、木板(WP)乃至は碎石道(G)、より遙かに速度に依り摩擦抵抗の減少率が大なる事を示してゐる。

又縦迂りと横迂りを比較すると、縦迂りは速度の増大と共に漸次的減少を示してゐるが横迂り抵抗は速度の増

圖-8

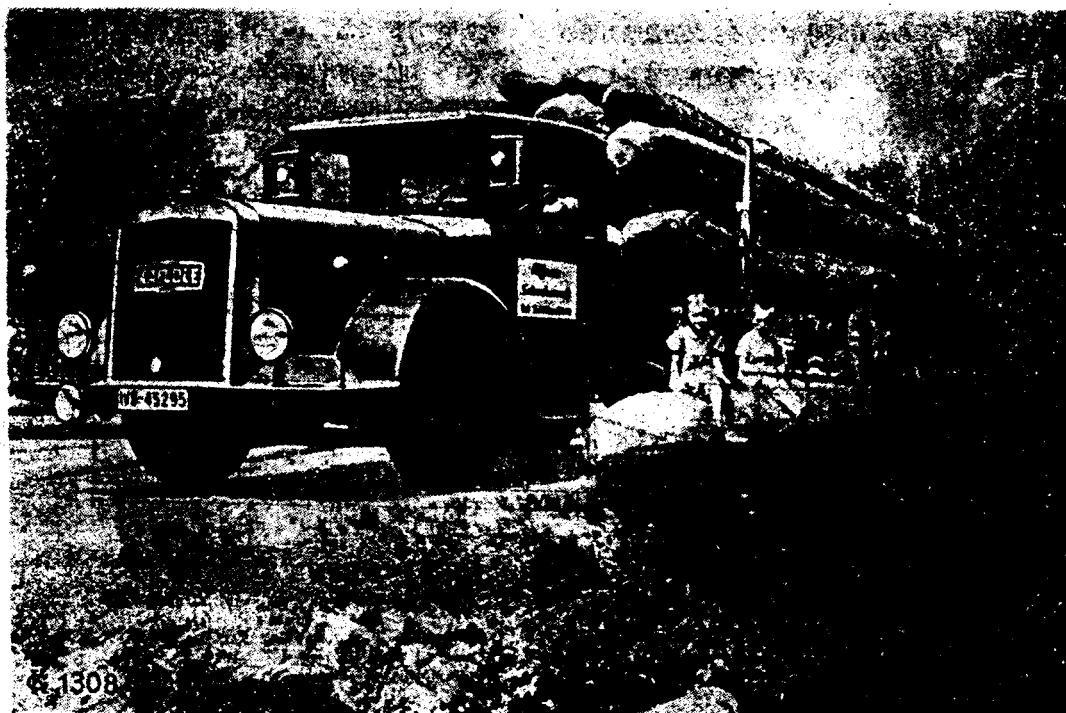
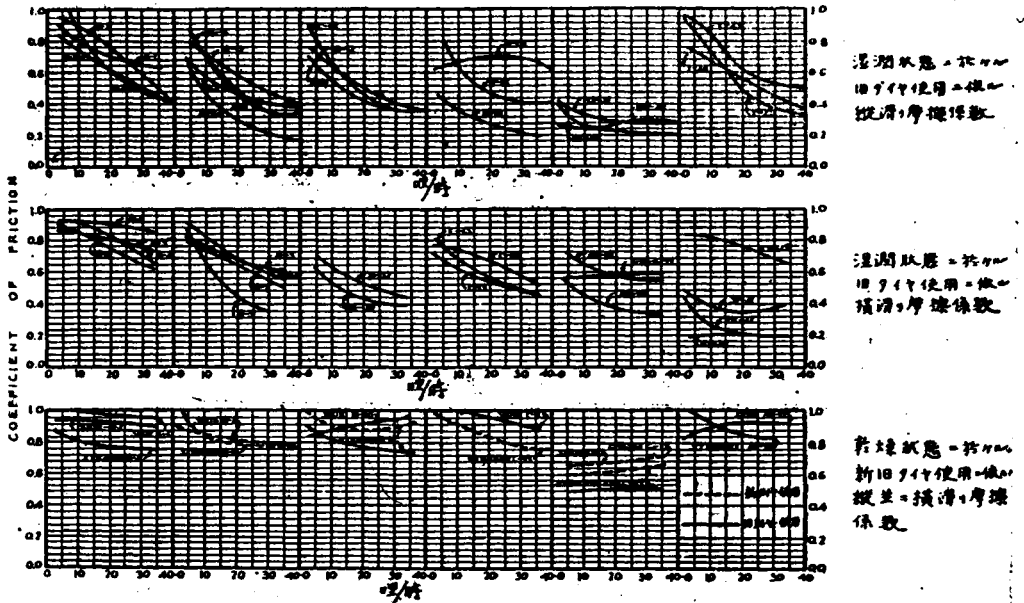


圖-7

摩擦係数と自動車速度との関係



- | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------------|
| A-1 アスファルトコンクリート | A-9 シールコート進入式マカダ | AP-19 磁物性表面アスファルト舗 |
| A-2 砂岩アスファルト | B-10 填充物注入再圧球瓦 | AP-19 細骨材アスファルト舗 |
| A-3 フーレイトピッチーリレツク | C-12 アスファルト瀝青セメントコンクリート粗粒上 | SP-20 文瓦 |
| A-4 シートアスファルト | C-13 アイオワ産セメントコンクリート粗粒上 | SP-21 鋼性舗装板 |
| A-5 アスファルト再処理 | C-14 アイオワ産セメントコンクリート滑粒上 | MC-22 コンクリート土壌 |
| A-6 道路油混合 | C-15 インディア産セメントコンクリート粗粒上 | T-23 オハイオ産ターマクダ |
| A-7 アイオワ産油混合碎石 | G-16 アイオワ産碎石 | T-24 オハイオ産ハードロー表面処理 |
| A-8 瀝青枝覆 | G-17 石灰枝 | T-25 オハイオ産メカアターラ表面処理 |

大と共に急激なる低下を示してゐる。

コンクリート系舗装の摩擦係数の測定に關し、内務省土木試験所報告第40號に撒水路面の實驗があるが、是れに於ては横切りは速度の増大に伴ひ漸次的減少を示してゐるが、横切り係数は0.15~0.2の一定値示した。

3. 摩擦係数の測定

高速度自動車の走行を目的とする道路の設計に際し摩擦係数を如何に定めるかは重要な問題である。

横切り摩擦係数は R. H. Baldock の報告に於ても、濡潤路面の 0.4 以下なる時は高速度走行に危険を感ずることが報告されて居り、又縦摩擦係数は速度の増加に伴ふ減少率は少ない。横摩擦係数は速度と共に低下する率が多く且内務省の實驗結果に之を徴するも縦係数より小なる値を示してゐる。

又闊道の自動車専用道路の設計に當りても、之を裏書

する如く縦摩擦係数は0.4~0.5なるに反し、横摩擦係数は高速度運行に0.08位を取つてゐる。横摩擦係数を小に取るとは結果的に片勾配を強くし、車輛の安定度を増すと共に、曲線部走行時に車内の人間が遠心力方向に倒れんとする座乗不安定感を減ずる事に大いに役立つ事に留意すべきであらう。

従つて縦摩擦係数は0.4~0.5位に取り、是より路面及輪帯面が濡易き時は稍々速度を下げることにし、横切りは充分小さく取り、必要より稍々強き片勾配を附し自動車走行の安全感を増す爲め0.05~0.15を取り設計に當る

4. 自動車専用道路の曲線形に就いて

1. 設計走行速度

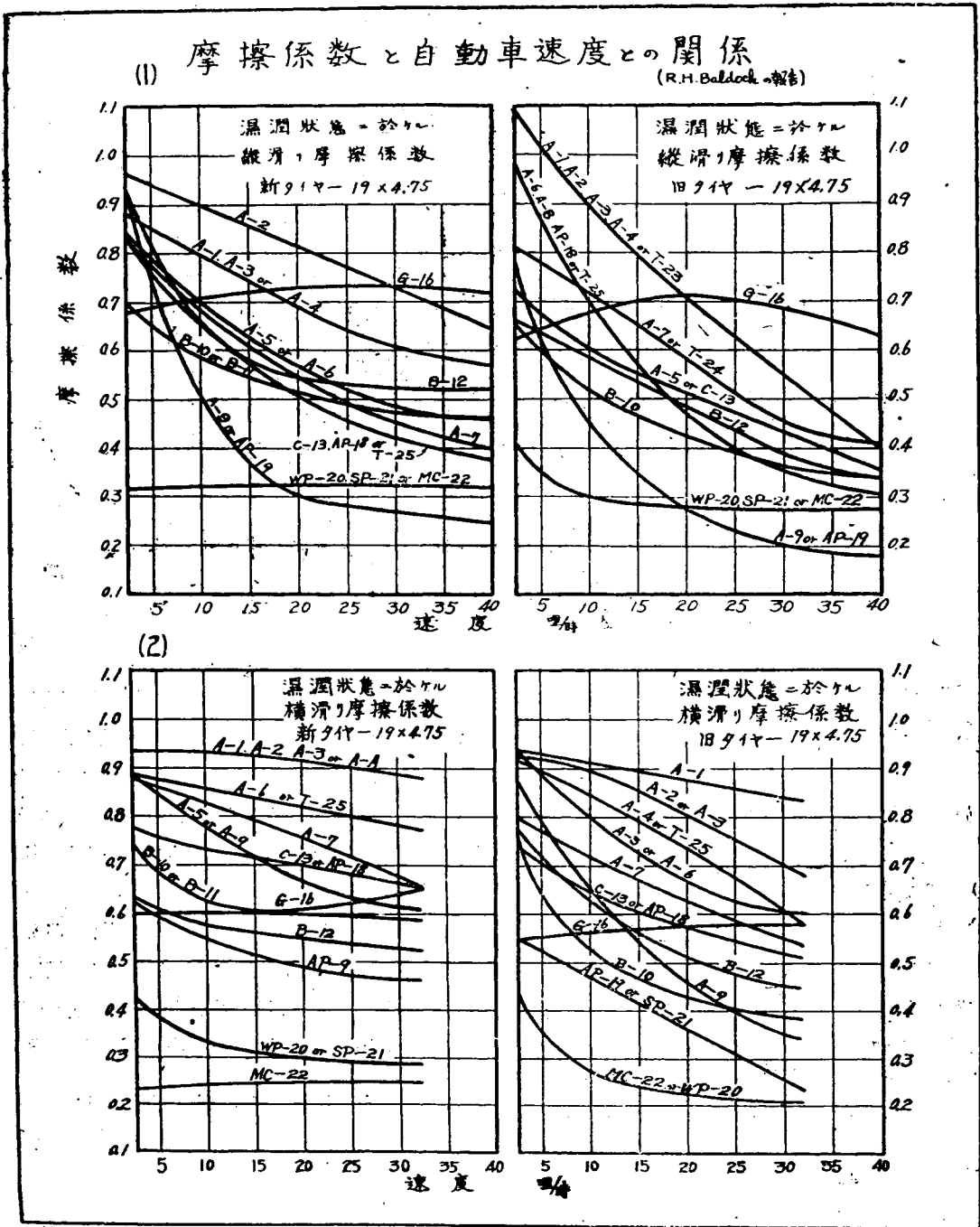
自動車専用道路の設計速度は地勢乃至は自動車工業發

速の水準に依り多少の相違はあるにせよ、3. に於いて述べた如く小馬力の普通常用車が150 km/hを優に出し、一方一層高速度自動車が、實用化されんとしつつある現

今、少く共自動車の専用に供する道路の設計速度は120 km/h乃至160km/hを適當とする。

獨逸のライヒス・アウトバーンは、設計速度を次の種

圖-8

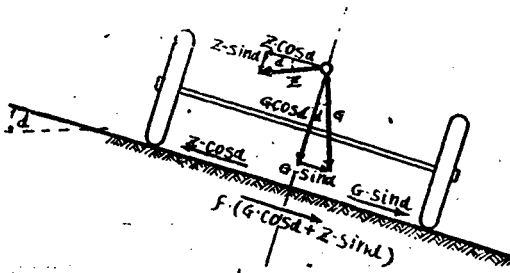


に分ちてゐる。

1. 級……160km/h……平坦地方 (Flachland)……標高150m以下
2. 級……140km/h……丘陵地方 (Hügeland)……標高150m~350m
3. 級……120km/h……山岳地方 (Bergland)……標高350m以上

此の設計速度は大體良く現今乃至將來自動車の性能を

■-9



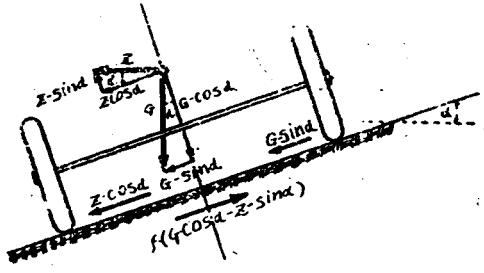
■-11

發揮せしむる様であり當を得たものである。米國和瀾の自動車専用道路は135km/h~150km/hの最高速度で設計してゐる。本文に於ては獨逸の夫れと同様の160km/h (平坦部)140km/h(丘陵部)120km/h (山岳部)として設計理論を研究することにする。但し平坦部、丘陵部、山岳部の限界は必ずしも標高のみを以つて決定し得ない。

2. 平面曲線と片勾配

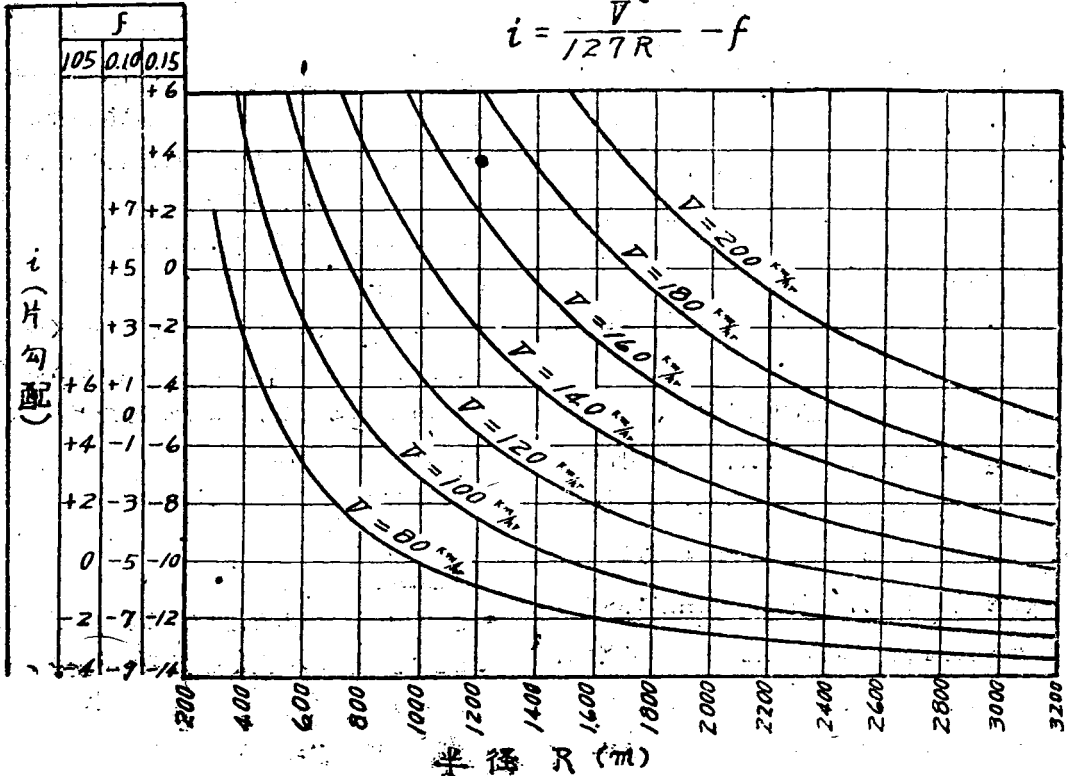
平面曲線上を走行する自動車が危険を生ずる原因は、

■-10



曲線と片勾配

$$i = \frac{V^2}{127R} - f$$



遠心力に因る横じり、横じりから発生する轉倒とである。而して横じりと轉倒の現象は高速度運行に於ては、同時に起るから横じりに對する考究のみを以つて足りる。

圖-9及び圖-10は遠心力の働く場合の内側及外側へ傾斜する時の自動車の平衡状態を示す。

- Z=遠心力 (kg) f =横じり摩擦係數
- G=車輛及積荷量(kg), α =路面傾斜角
- R=平面曲線半徑(m), g =重力加速度(9.81m/sec²)
- v=自動車走行速度(m/sec)

とせば、路面が内側へ傾斜せる時を(+)とし、外側へ傾斜せる時を(-)となすことから、

$$\left. \begin{aligned} f(G\cos\alpha \pm Z\sin\alpha) &> Z\sin\alpha \mp G\sin\alpha \\ Z &= \frac{Gv^2}{gR} \end{aligned} \right\} \dots\dots(7)$$

が成立する。之を書きかへると横じりせざる爲めの條件は、

$$Z(\cos\alpha \pm f\sin\alpha) \leq ZG\cos\alpha \pm G\sin\alpha \dots\dots(8)$$

今横勾配を i とせば、 $i = \tan\alpha$ であつて、又 $f\sin\alpha$ が極めて小なる故之を省略すると、 $Z = \frac{Gv^2}{gR}$ を代入し

$$v^2 \leq gR(f \pm i) \dots\dots(9)$$

を得る。vの代りにV(km/h)を代入せば、

$$i = \frac{V^2}{127R} \pm f \dots\dots(10)$$

となり周知の公式を得る。

今曲線半徑片勾配を、 $f = 0.05, 0.10, 0.15$ なる場合に就き算出すると圖-11を得る。

又平坦部、丘陵部及山岳部に於て曲線半徑と片勾配の關係を求め、之に路面排水に必要な許容最小勾配±1.5%より小なる勾配の場合を一切-1.5%(逆勾配)としたる時の外側車道の片勾配を示すものが表-3である。

但し内側車道(自動車専用道路には左右各二車線を有せしめ一方交通とす)に在りては路肩方向へのみ排水を考へるものとする。尙獨逸アウトバーンの丘陵、山岳部のカントは表-3よりも強くなつてゐる。

表-3 平面曲線半徑と片勾配

| 片勾配 % | 平坦部 | 丘陵部 | 山岳部 |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | V=116km/h f=0.05 | V=140km/h f=0.10 | V=120km/h f=0.15 |
| 6.0 | 1 800~1,900 | 1000m | 600m |
| 5.5 | 1,900~2,000 | | |
| 5.0 | 2,000~2,100 | 1,000~1,050 | 600~625 |
| 4.5 | 2,100~2,250 | | |
| 4.0 | 2,250~2,400 | 1,050~1,100 | 625~650 |
| 3.5 | 2,400~2,550 | | |
| 3.0 | 2,550~2,700 | 1,100~1,200 | 650~700 |
| 2.5 | 2,700~2,900 | | |
| 2.0 | 2,900~3,200 | 1,200~1,400 | 700~750 |
| 1.5 | 3,200~5,800 | 1,400~2,200 | 750~1,300 |

註 ※を附したる曲線半徑以上は之を用ひざる事とし ±1.5%の間の勾配は凡て1.5%の「カント」となす。

3. 平面曲線長

平面曲線長(Horizontal Curve Length)は通常は曲線中心長、又は普通、曲線長と呼ばれるが特に縦断曲線長に對して上記の如く名付けた。曲線部に於て交角が小なる時は、運轉者に危険感を與へ、且瞬時に直線から曲線へ入り更に直線部に入る時、操作に危惧を懐かし延いては事故發生の要因をなす。故に交角小なる時と雖も最小限度3秒間の曲線走行長さが必要である。t秒を曲線上の走行時間とし、走行速度をV(km/h)とし、曲線長をC.L.とせば、

$$C.L. = \frac{t \cdot V}{3.6} \text{ (m)} \dots\dots(11)$$

で表はされる。高速度なる爲め $t = 4.5$ 秒とせば、V=160km/h, 140km/h, 及び120km/hに對するC.L.は夫々、200m, 175m, 及び150m, を得る。

又半徑Rと曲線長C.L.と交角Iの間には、

$$R = \frac{180^\circ C.L.}{\pi I} \dots\dots(12)$$

の關係がある。

従つてRが一定でC.L.を制限された時 Iは大としなくてはならぬ。圖-12は是等の關係を示す。

3. 晝間安全視距

茲に謂ふ晝間安全視距(Day-Light Safety Sight

Distance); は後述する夜間安全視距 (Head-light Safety Sight Distance) に對して名附けた新しき道路工學用語であるが従來の安全視距を指すのである。

(1) 故障車に遭遇し停止せんとする時、

此の場合は所謂自動車の安全縦間隔であつて此れは、制動操作をする間(反應時間)に走行する距離と、停止迄に要するエネルギー消費時間の走行距離との和である。即ち、

V = 自動車速度(km/h)

Qh = 制動軸の荷重(kg)

f₁ = 縦摩擦係數

Q = 自動車の全重(kg)

S₀ = 安全縦間隔(m)

g = 重力加速度(m/sec²)

とせば、S₀ は次の如くなる。

$$S_0 = \frac{V}{3.6} + \frac{Q \cdot V^2}{2g(3.6)^2 f_1 Q_h} \dots\dots\dots (13)$$

單車運行の時は多く全輪制動であるから、Qh = Qとなし得て、

$$S_0 = 0.278V + 0.00394 \frac{V^2}{f_1} \dots\dots\dots (14)$$

を得る。f₁をV=160, 140, 及び120km/hの場合に夫々、f=0.40, 0.45 及び0.50としてS₀を求めれば、各速度に對してS₀=288m, 213m 及び150mを得る。

(2) 急停車に遭遇し回避進行する場合、

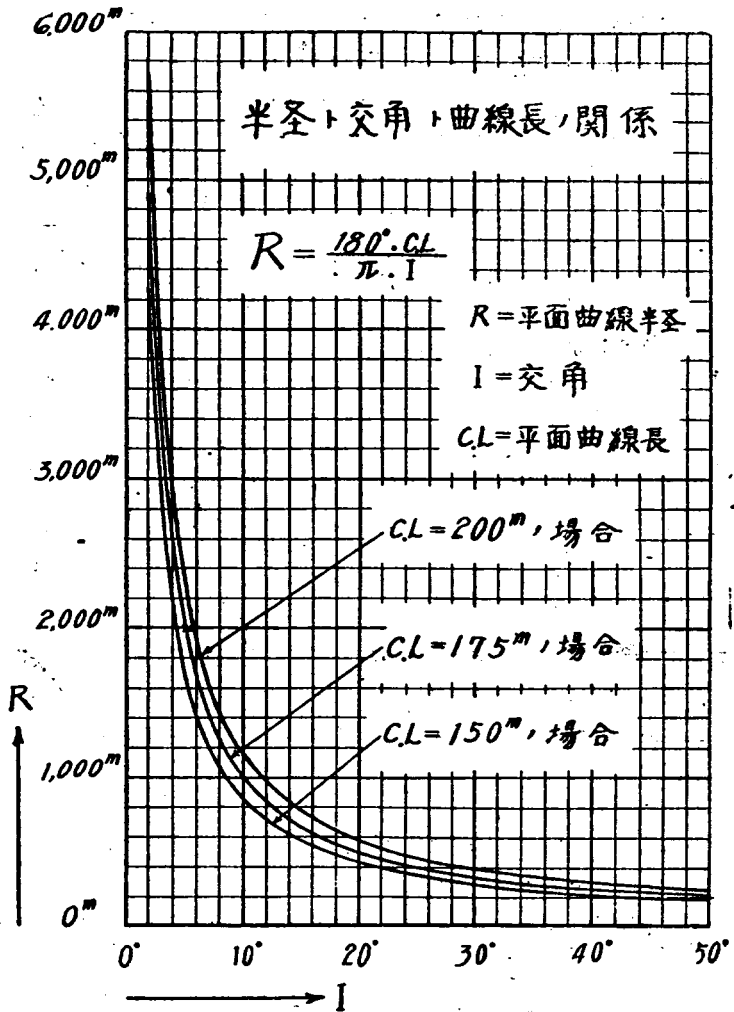
疾走中の自動車の先方を走りし車が急に停止したる時、之を回避進行する場合は後車は圖-13の如く蛇行する。之の時一方交通車道に在りては排水横斷勾配(1.5%)があるから左折半徑と右折半徑は異なる。而して、

$$S_0 = \frac{V}{3.6} + R_1 \sin \alpha + R_2 \sin \epsilon \dots\dots\dots (15)$$

が成立し、横入り摩擦係數を f₂ とせば、

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= \frac{V^2}{127(-i + f_2)}, R_2 = \frac{V^2}{127(+i + f_2)} \\ (R_1 + R_2)(1 - \cos \alpha) &= a + b = \text{Konst.} \end{aligned} \right\} (16)$$

圖-12



なる關係を有す。又 R₁cosα = R₁ - a, R₂cosε = R₂ - bより、

$$\cos \alpha = \frac{R_1 - a}{R_1} = \frac{R_2 - b}{R_2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$= \sqrt{1 - \left(\frac{R_1 - a}{R_1}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{R_2 - b}{R_2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{2R_1 a - a^2}{R_1^2}} = \sqrt{\frac{2R_2 b - b^2}{R_2^2}}$$

を得て(15)式に sinα を代入せば、

$$S_0 = \frac{V}{3.6} + \sqrt{2R_1 a - a^2} + \sqrt{2R_2 b - b^2} \dots\dots (17)$$

を得る。a + b 即ち二車線中心間隔を、現在自動車の最大幅2.5m(日滿にはなし)の1.5倍即ち3.75mとしf₂に速度に即應したる値を與へ(17)式を計算し(1)の場合と比較

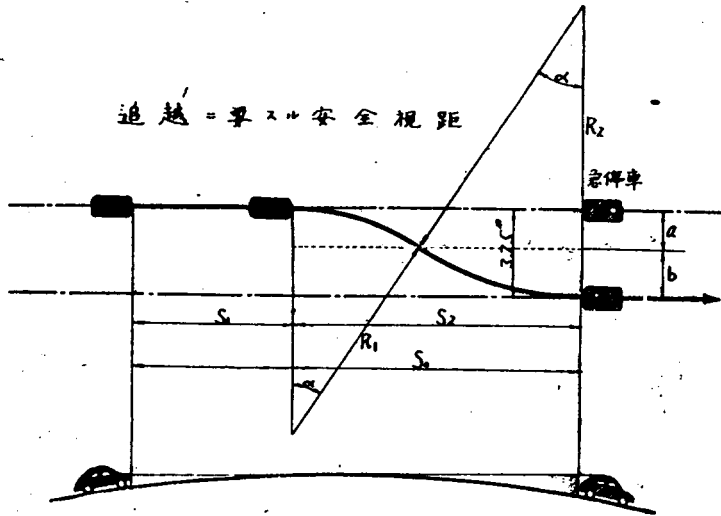
したものは表 4 の通りである。(2) の場合は縦断曲線上に於ける停止車に遭ひたる場合にも近似的に應用し得る。(1) 及び(2) の場合の大なるものを安全視距とする

縦来の道路は混合交通路 (Mixed Traffic Highway) である爲め勾配は馬の牽引力に依り

表-4 晝間安全視距の値 (m)

| 速 度 | 急停車に遭ひ停止する時 | | 急停車に遭ひ回避する時 | | 晝間安全視距採用値 S_0 |
|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|
| | f_1 の 値 | S_0 の 値 | f_2 の 値 | S_0 の 値 | |
| 平坦部 160km/h | 0.40 | 288 | 0.05 | 303 | 300 |
| 丘陵部 140km/h | 0.45 | 213 | 0.10 | 194 | 210 |
| 山岳部 120km/h | 0.50 | 149 | 0.15 | 139 | 150 |

圖-13



(3) 平面曲線上の安全距離

曲線上を進行中の自動車が見透し得る爲めの安全視距は圖 14 に示す通りである。

平坦部、丘陵部及び山岳部に於ける最小平面曲線半径 1800m、1000m、及び 600m、に對應する内側車線よりの障害物に到る距離 m は夫々 6.50m、6.00m、及び 5.00m となるから、路肩側溝(法を含む)の幅で足り切取りの場合と雖も段切りを必要とせぬ。

路面上の障害物の高さは 0.2m とせる爲め、運転者の目の高 1.20m より見透し高さを求めば 0.6m となる。

(圖-14)

5. 縦断勾配及び縦断曲線形

(1) 縦断勾配に就いて、

制限されてゐた。自動交通に於ては輕乗用車は 6% の勾配を相當長い距離に亙りギヤを變更することなく昇り得、10% にして下段を使用し、又相當な重量貨物自動車は 5% 迄はギヤを變へず其の儘昇り 8% にして下段を使用する。

勾配を急にすれば土工費を節約し得るが、一方に於て燃料を不經濟にし輸送力を減ずるに到るので勾配は餘り大とせざるを可とする。獨逸のアウトバーンに於ては、平坦、丘陵及山岳部の最急勾配を夫々 4%、6% 及び 7% とし、特殊箇所は 8% 迄許し

てゐる。又アメリカに於ては最急勾配を漸次低下し隘道を生ずるも勾配を緩にする方針に移行しつつある。ペンシルヴァニア、ターンパイク (Pennsylvania Turn-Pike) に於ては 270 軒位の間に 7 個の隘道を生じたが全部勾配を 3% 以下としてゐる。

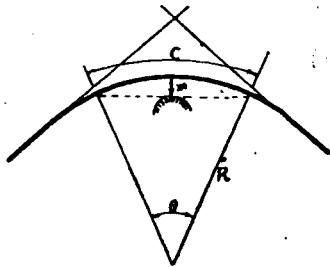
本文に於ては滿洲に適應せしむる爲め、平坦部、丘陵部及び山岳部の最急許容勾配を夫々 3%、5% 及び 6% となすを適當とした。

(2) 縦断曲線半径及縦断曲線長、

坂路の勾配の急變する箇所には縦断曲線を挿入すべきは當然であつて、之に依り車輛の衝激を減じ、見透を擴大し自動車の走行を安全ならしめなくてはならぬ。曲線の大いさは見透と衝激から求められる。

圖-14

見通=依ル安全視距



$$C = \sqrt{8m(R - \frac{m^2}{2})}$$

C = 見透距離 (m)

R = 屈曲部中心線
半径 (m)

m = 道路中心線上0.6m高=於
中心線ヨリ之ト直前ノ方向ニ於
テ屈曲部ノ内側ノ法面又ハ
障害物ニ至ル最短距離 (m)

m ノ計リ方

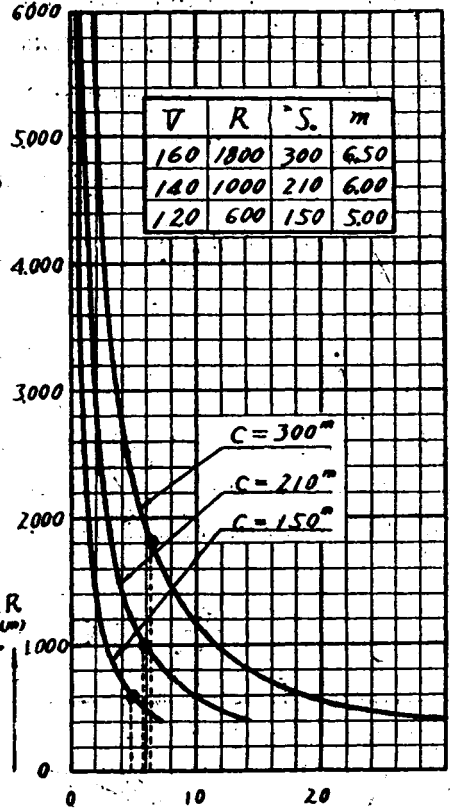
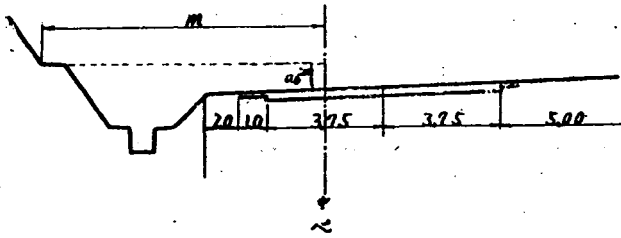


圖-15

又安全視距より考ふる時に見透距離 S_0 が、曲線長 L より大なる場合と小なる場合がある。

$S_0 < L$ なる場合、

圖-15に於て、

$S_0 = S_1 + S_2$ = 安全視距

h_1 = 運転手の見の高さ

h_2 = 障害物の高さ

L = 縦断曲線長

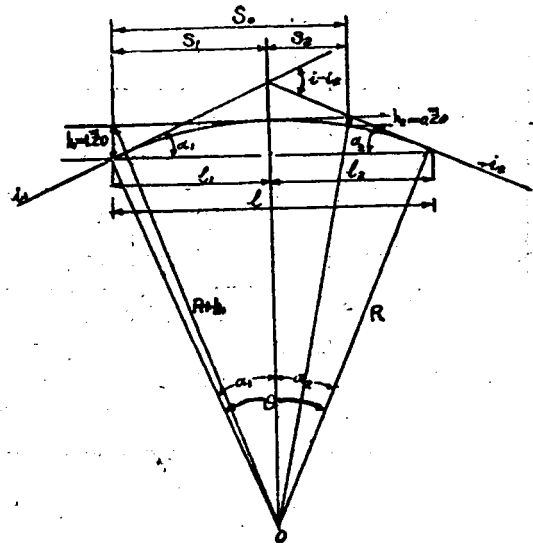
R = 縦断曲線半径

i_1 = 自動車の在る勾配(+)

i_2 = 障害物の在る勾配(-)

とす。

h_1 は従来 1.4mとせるも自動車は高速度と共に低くなる傾向があり 1.30mとする。又 h_2 は多く h_1 と等しく考へてゐたが、高速度運行には些細な路上障害物が事故



の原因となるから之を後輪の差動歯車にかかる程度のも
の以上として、 $h_2 = 0.2m$ とする。(圖-13参照)従つて、

$$(R+h_1)^2 = S_1^2 + R^2, (R+h_2) + S_2^2 + R^2$$

$$\therefore S_0 = S_1 + S_2 = \sqrt{2Rh_1 + h_1^2} + \sqrt{2Rh_2 + h_2^2}$$

S_0 を2乗し h_1^2 及び h_2^2 の項を省略すれば、

$$R = \frac{S_0^2}{2(h_1+h_2) + \sqrt{4h_1h_2}} \dots\dots\dots(18)$$

を得る。又 $L = R(i_1 - i_2)$ なる關係を入れれば

$$L = \frac{S_0^2 (i_1 - i_2)}{2(h_1+h_2) + 4\sqrt{h_1h_2}} \dots\dots\dots(19)$$

が得られる。 $h_1 = 1.20m$ 、 $h_2 = 0.2m$ を(18)及(19)式に

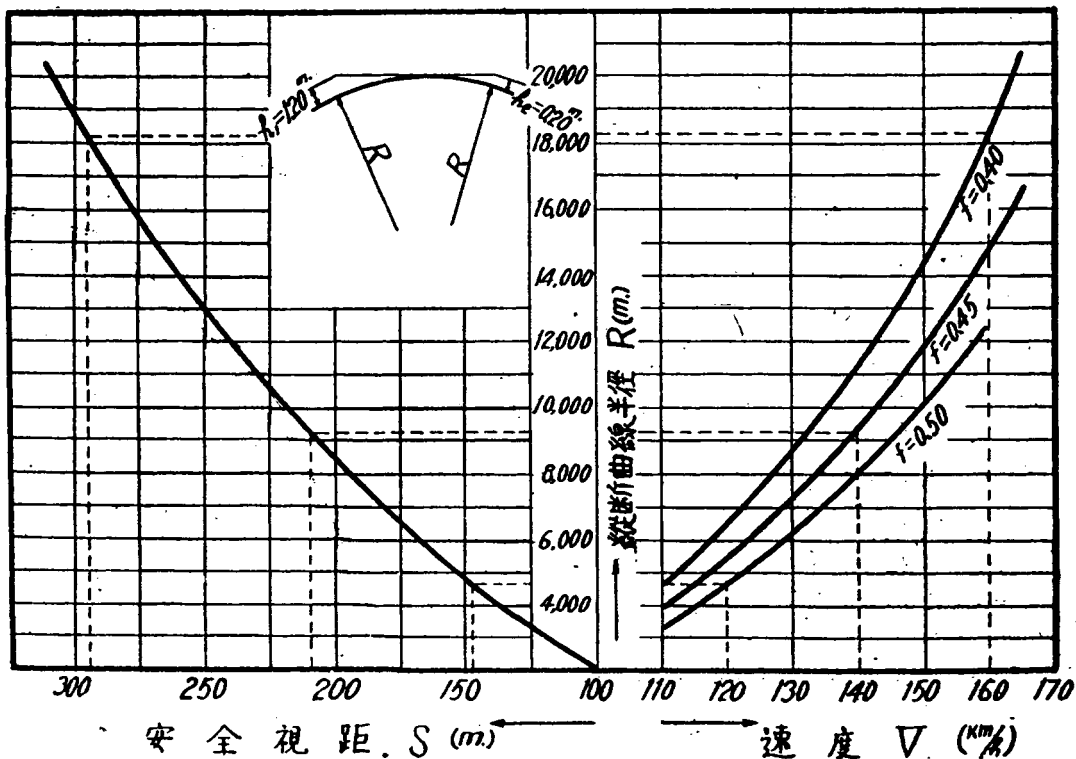
代入せば、

$$\left. \begin{aligned} R &= 0.210S_0^2 \\ L &= \frac{S_0^2 (i_1 - i_2)}{4.76} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(20)$$

となる。圖-16は走行速度と安全視距と縦断曲線半
徑の關係を示す。例へば $V = 160km/h$ なる時の安全視距
は約300mであり之の時の縦断曲線半徑は19,000mとな

圖-16

安全視距と縦断曲線半徑



る。

此の半徑は速度のみに關係を有するから、平坦、丘陵
山岳部と通じ各1個冠しか存在せぬ。勾配に因つて曲線
が變はる丈である。

$S_0 > L$ の場合、

圖-17に於て

$$AB = R \tan \alpha_1 = R i_1$$

$$AC = R \tan \alpha_2 = R i_2$$

$$R i_1 = AE(AE + 2R)$$

$$= (S_1^2 i_1^2 - h_1)(S_1 i_1 - h_1 + 2R)$$

$$= S_1^2 i_1^2 - h_1(2R - h_1) + 2S_1 i_1 (R - h_1)$$

$$2R - h_1 \doteq 2R, R - h_1 \doteq R \text{ とせば}$$

$$R^2 i_1^2 = S_1 i_1 (2R + S_1 i_1) - 2R h_1$$

$$2R + S_1 i_1 \doteq 2R \text{ とせば}$$

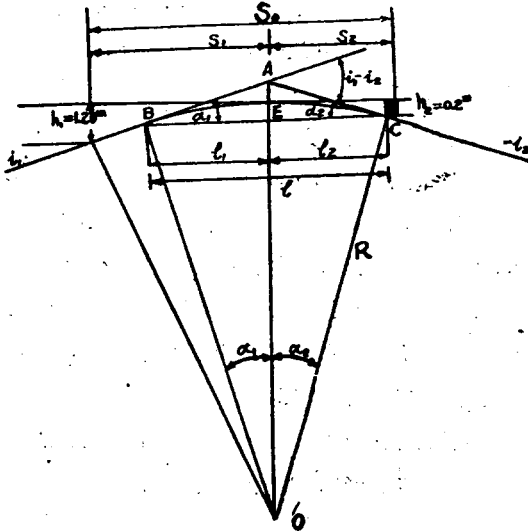
$$R i_1 = 2S_1 - \frac{2h_1}{i_1}$$

同様に、

$$Ri_2 = 2S_2 - \frac{2h_2}{i_2}$$

$$\therefore R(i_1 + i_2) = 2S_0 - 2\left(\frac{h_1}{i_1} + \frac{h_2}{i_2}\right) \dots (21)$$

圖-17



今 $i_1 + i_2 = G$ とし且し近似的に $i_1 = i_2$ なる時を考へると、

$$R \cdot G = 2S_0 - 4\left(\frac{h_1 + h_2}{G}\right)$$

$$\therefore R = \frac{2S_0}{G} - \frac{4(h_1 + h_2)}{G^2}$$

G を $i_1 - i_2$ の形に書くと

$$R = \frac{2S_0(i_1 - i_2) - 4(h_1 + h_2)}{(i_1 - i_2)^2} \dots (21)$$

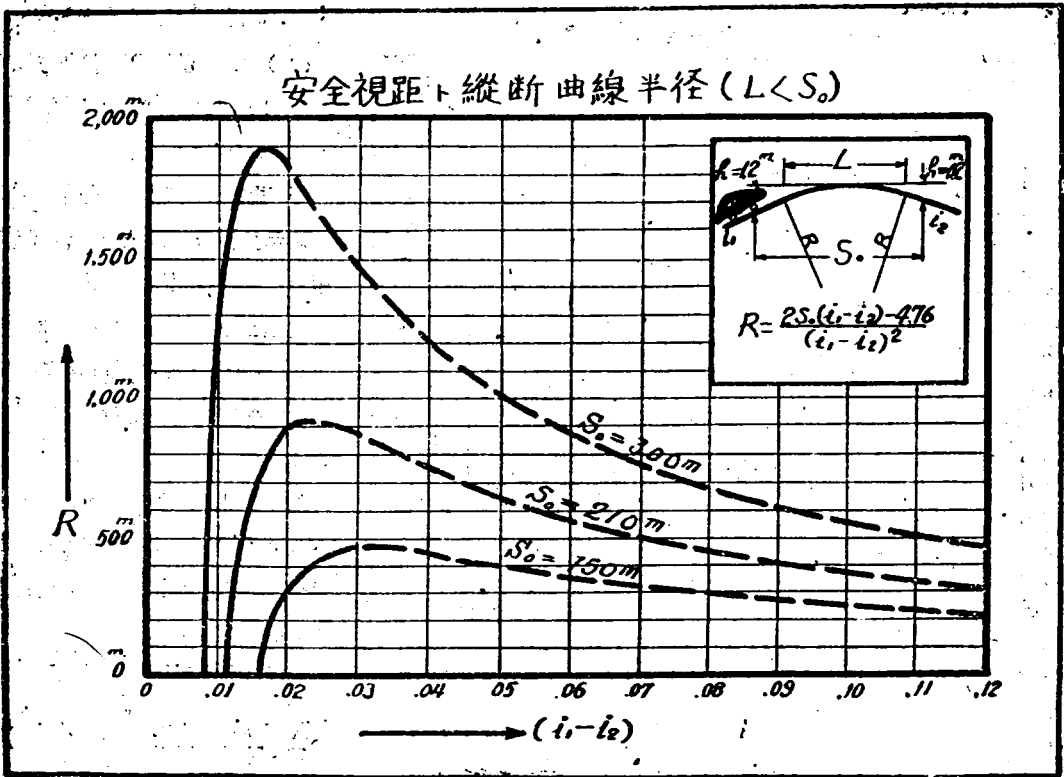
$$L = 2S_0 - \frac{4(h_1 + h_2)}{i_1 - i_2}$$

(18)及(19)式と(22)式に於て微量の省略誤差より、 $h_1 \neq h_2$ の時、 $4(h_1 + h_2) \neq 2(h_1 + h_2) + 4\sqrt{h_1 h_2}$ となりたる故、 $h_1 = 1.20\text{m}$ $h_2 = 0.20\text{m}$ の時、 S_0 に對して同一曲率を有する平均高さ h_m を求むるに、 $8h_m = 2(h_1 + h_2) + 4\sqrt{h_1 h_2}$ より、 $h_m = 0.596\text{m}$ を得る。8h 時 $h = 4.76\text{m}$ となり(20)の時に一致する。従つて $S_0 > L$ の時は、

$$R = \frac{2S_0(i_1 - i_2) - 4.76}{(i_1 - i_2)^2} \dots (23)$$

$$L = 2S_0 - \frac{4.76}{i_1 - i_2}$$

圖-18



となし得。此の時Rと $(i_1 - i_2)$ と S_0 との関係を示すものが圖-18である。圖-18に於て用ひらるべき値は實線部分にしてRの最大値を求むるに、(23)式より $i_1 - i_2$ をGと置きRをGとつき微分して零と置けば、

$$\frac{dR}{dG} = \frac{2G(2\% \cdot G - 4.76) - G^2 \cdot 2\%}{G^4} = 0$$

$$\therefore G = \frac{4.76}{S_0}$$

を得此のGをRの式に代入せばRの最大値が得られ、

此のRmaxは $S_0 < L$ の時のRに一致する。

又(20)式と(23)式より得られたる縦断曲線長を勾配の代断差 $(i_1 - i_2)$ と安全視距との關係に於て圖示せるものは圖-19である。

圖-18に於て勾配の代断差の小なる場合、安全見透の爲め必ずしも縦断曲線挿入する必要なき事が判り、縦断曲線を不要とする。 $i_1 - i_2$ の限界が圖より判り、又(23)式より求められる。此の事と同じ事が、曲線長を示す圖-19にも見られるが、見透をさまたげぬと雖も急な勾配の變化は自動車の衝激を大にするから、衝激に必要

な曲線を挿入すべきである。

衝激に關する曲線形に就いては、ブロックマン氏の公式がある。

$$R = \frac{V^2}{360}, \therefore L = \frac{V^2(i_1 - i_2)}{360} \dots\dots(24)$$

然し之は極め小なる半径を與へ、高速道路には適しない。従つて自動車専用道路の縦断凸曲線形は(20)式又は圖-18に於て決定するを適當とする。

5. 夜間安全視距

夜間安全視距とは Head-light Safty Sight Distance であるが、現在までの如く前照燈(Head-light Lamp)の燭光小なる時、自動車は固定の燈柱或は反射鏡の如き照明装置を必要とし乃至は速度を低下するより方法がなかつたものを前照燈の能力に依り晝間と同様に走行せんとする新しき概念である。

日本内務省令第14條に依れば、(自動車取締規則)

(1) 自動車々輛の前面兩側に各1個の前照を備ふること。

(2) 50米前方の障礙物を明瞭に認め得べき燭光を有すること。

(3) 主要光線の限界は前方25米以内に在りては地上1.3米を超えざること。

等が規定されてゐる。是等は自動車の速度小なる時は差支なきも、制動距離の大なる自動車専用道路では安全なる走行は素より期し難い。又速度を低下せぬ丈の照明装置を備ふるには莫大なる經費を要することは蓋し明らかである。

即ち晝間安全視距を Head-light Sight Distance に一致せしむることは合理的自動交通に緊要なる問題である。

最近の米國のHead-light Lamp工場に於て、夜間1000ft.の前方に在る白色路上障礙物を認知し得ることを發表

圖-18

見透距離 = S_0 縦断曲線長

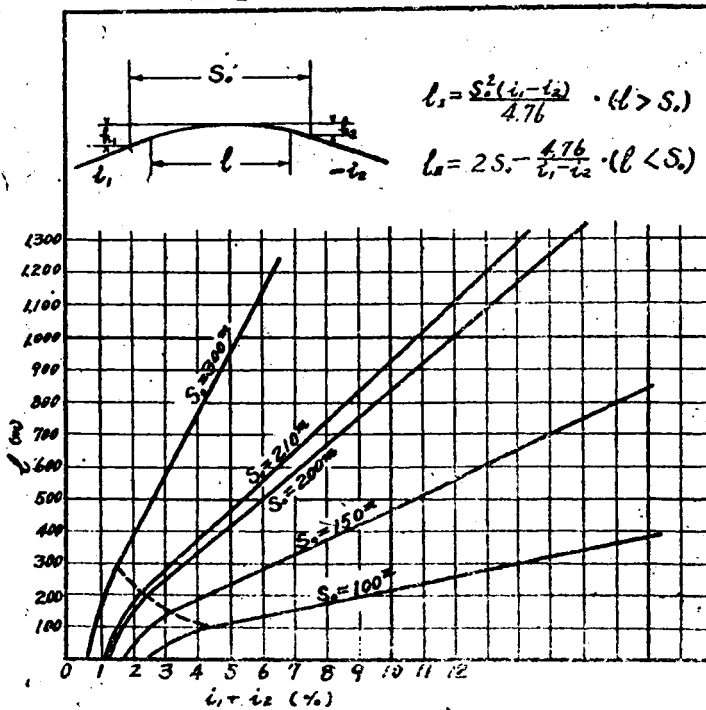
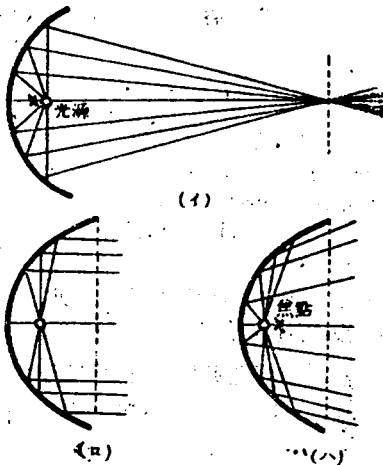


圖-20

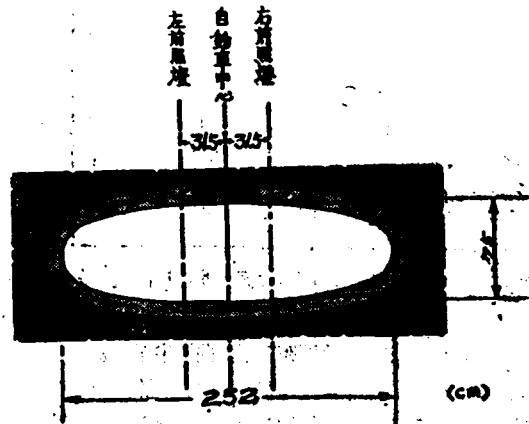
反射器断面



し概念である。

(1) ヘッドライトランプ (Headlight Lamp) に就いて、

圖-22



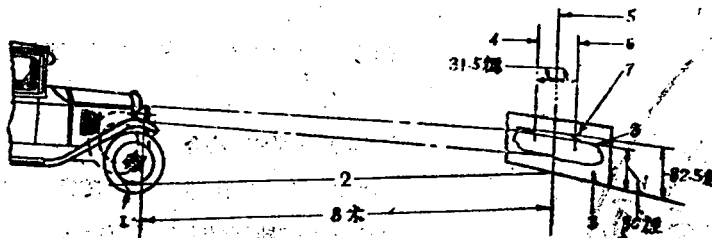
せる爲め、ペンシルヴァニア貨取道路委員會では直ちに調査せる所、州法規上の許容最大燭光の $\frac{1}{3}$ なる 3,500 燭光で前記聲明の明瞭且、眞實なるを認め、更に將來は 1000ft の前方に於て黑色路上障礙物の認知可能なる前照燈が、自動車に取附けられる可能性を確信した。今後の自動車専用道路には此の事實に即し、曲線及び切取斜面等を決定せねばならぬ。又斯る着想は當然有り得べかり

ヘッドライトは強力なる燭光を用ふるべきは當然であるが、前方を照すには又光源と反射鏡の焦點との調節に留意せねばならぬ。圖-20は此の關係を示す略圖であるが光源を焦點より僅かに後方に置くと適當な擴りを有して同一照明度を以つて主要光線を送り得るのである。

又左右のヘッドライトは調整に依り前方の主要光線を橢圓形に集中し得る。圖-21はシボレー車 (Chevrolet) の前照燈整列整調を示す。

圖-21

シボレー車前照燈整列整調



1. 白幕の中心線 5 は自動車の中心線と一直線に且つ之と直角なることを要し、尙自動車と白幕とは水平なる床面上に置くことを要す。
2. 2 なる寸法は前照燈より白幕迄とす。
3. 白 幕
4. 左側前照燈中心線
5. 白幕中心線
6. 右側前照燈中心線
7. 照明限界線 (ロードスター及びクーペの光の頂部)
8. 照明限界線 (5 人乗、カブリオーレ $\frac{3}{4}$ 座貨物自動車の光の頂部)

此の時幕に影じたる明るき影像は

圖-22の如くなる。

此の時の主要光線の横の擴り角を α とせば α は次式より得られる。

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\left(\frac{\text{前照燈の直徑}}{\text{照燈との距離}} \right) + \frac{\text{前照燈の直徑}}{2}}{\text{整調距離}} \quad (25)$$

前照燈の直徑を D 、左右前照燈の中心間隔を B 、地上より前照燈の中心迄の高さを H とせば、滿洲に多い所の車の主なるものに就き擧げたものが表-5 である。

又 α は上記シボレーでは $60 \sim 80^\circ$ フォードでは $80 \sim 45^\circ$ 位である。

表-6 乗用車の前照燈 (cm)

| 種 別 | 前照燈の直徑 D | 左右前照燈の中心間隔 B | 前照燈の地上高 H |
|----------------|----------|--------------|-----------|
| Dodge Brothers | 20 | 79 | 96 |
| Ford | 横17縦24 | 80 | 75 |
| Nash No.1 | 19 | 98 | 81 |
| Packard | 21 | 81 | 88 |
| Nash No.2 | 19 | 80 | 98 |
| Fiat | 17 | 72 | 80 |
| Nissan | 18 | 95 | 100 |

光のレンズの所に於ける高さは表-6のHに $\frac{D}{2}$ を加へると其の上下端を知り得。

(2) ヘッドライト安全視距と平面曲線半径

夜間自動車が行進し曲線上を走る時は、前照燈の光の擴がりを適用し先行の車を認知しなくてはならぬ。小屈

曲に於ては廻轉方向に 45° に偏倚する誘導燈 (Pilot-Ray Lamp) を有するものもあるが、通常は圖-23の如く考へねばならぬ。自動車は停止せんとする時直進する傾向があるから、圖の如く前方の車が車線の外側に在り後進の車が車線の内側に倚りて進む時を考へれば良い圖-23に於て

$$\left. \begin{aligned} y &= (R-b+a) - x \cdot \tan \alpha \\ y^2 + x^2 &= (R-a)^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (26)$$

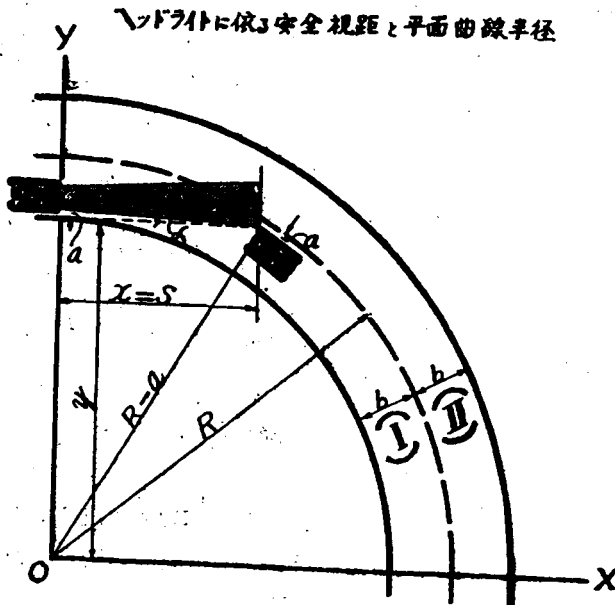
なる關係が在る。x=SならしめRを求むれば、

$$R = \frac{b(b-2a) + 2S(b-a)\tan \alpha + S^2(1 + \tan^2 \alpha)}{2(b-2a) + 2S \tan \alpha} \dots\dots\dots (27)$$

を得る。但し a=0.6m であり、bは(I)に在る先方車を考へる時は3.75m とし、先行車が(II)に在る時はbを7.50m とする。前照燈照明能力Sを晝間安全視距に一致せしめ、各地形に於ける最小半径を驗すれば、表-8を得る。

表-8 光の水平擴がり α の値

| 種 別 | a | b | S=300m R=1800m | S=210m R=1000m | S=150m R=600m |
|----------------|------|-------|-------------------|-------------------|------------------|
| (I) 車線に先行車在る時 | 0.6m | 3.75m | 4°~20' | 5°~24' | 6°~30' |
| (II) 車線に先行車在る時 | 0.6m | 7.50m | 3°~29' | 4°~25' | 4°~58' |



$$R = \frac{b(b-2a) + 2S(b-a)\tan \alpha + S^2(1 + \tan^2 \alpha)}{2(b-2a) + 2S \tan \alpha}$$

即ち、 α の値はシボレー前照燈整列整調に於て求められた6°~30'より小な爲め先行車は照明限界に於て認知される筈であり、夜間と雖も晝間と同様速度で走行し得ることになる。

(3) ヘッドライト安全視距と縦断曲線半径、

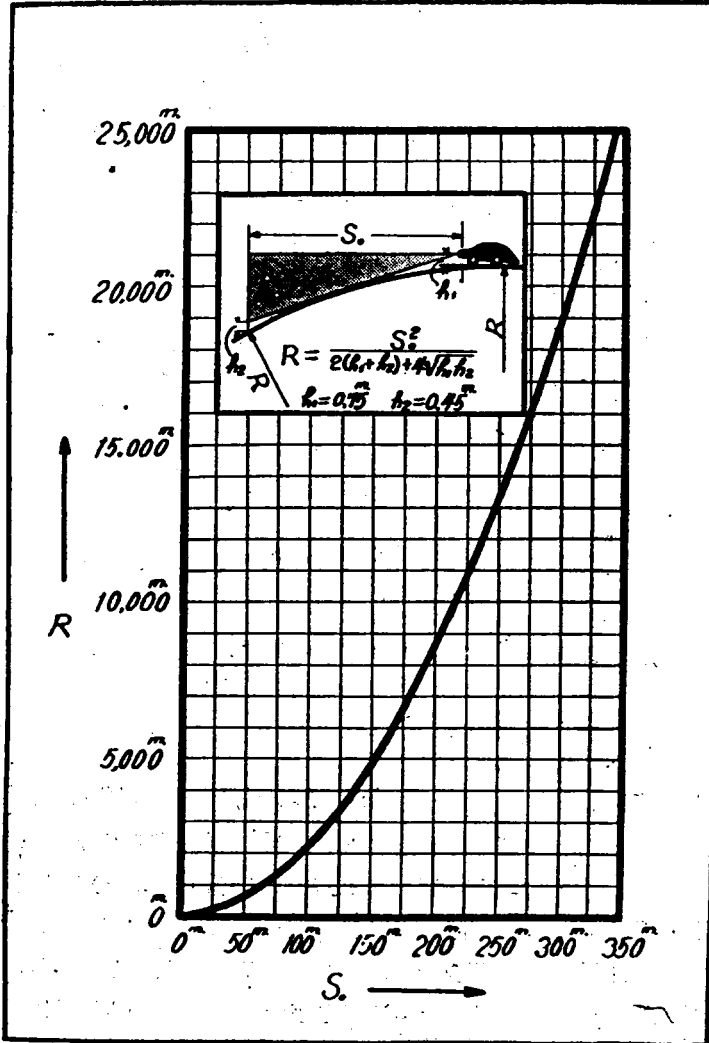
(a) 凸曲線の場合

ヘッドライトに依り路上前方の障害物を認知せんとする時照明能力を晝間安全視距に一致せしむれば、之の時の凸曲線半径は晝間の場合と同一の方法に依り求められる。

夜間の障害物の大いさの認知は困難であるから、障害物を発見したる時停止するか又は速度を低下することになる。Rを求むる式は、(18)式と同様になり、

圖-24

ヘッドライトに依る安全視距と縦断凸曲線半径



$$R = \frac{S_0^2}{2(h_1+h_2) + 4\sqrt{h_1h_2}} \dots\dots\dots(28)$$

を得て光の上方傾がり角に無関係である。ヘッドライトの下端の高さを $h_1=0.75\text{m}$ と置き、障害物を $h_2=0.45\text{m}$ とせば、所要縦断曲線半径は圖-18のものに殆んど一致する。

(b) 凹曲線の場合

ヘッドライトの主要光線の傾の上方限界と水平線のなす角 α は米國の實験に依れば 1° である。

圖-25に於て

$$\left. \begin{aligned} y &= S \tan \alpha - (R - h) \\ y^2 + S^2 &= R^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots(29)$$

より、

$$R = \frac{h(h + 2S \tan \alpha)}{S^2(1 + \tan^2 \alpha)} \dots\dots(30)$$

を得る。之のRはプログクマン衝激に因る半径より遙かに大となり $S=300\text{m}$ 、 210m 及び 150m に相應する。凹曲線半径は、 7600m 、 5000m 及び 3400m となる。

6. 縦断曲線の挿入法

縦断曲線の挿入は従來曲線長を適當に撰び挿入した傾向があるが、曲率と曲線長と勾配には密接なる關係があるから曲率を明瞭ならしむる爲め圓曲線(近似)を挿入す。圖-26に於て、

$$x^2 + R^2 = (R + y)^2$$

$$\therefore x^2 = 2Ry + y^2$$

Rに比し y^2 は微小なれば省略すると、

$$\left. \begin{aligned} L &= R \cdot I \\ y &= \frac{x^2}{2R} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(31)$$

但し y =縦断曲線に於ける勾配と曲線間の縦距

x =曲線始點よりの横距

L =縦断曲線長

I =勾配の代數差

を得て簡単に曲線を挿入し得。又R

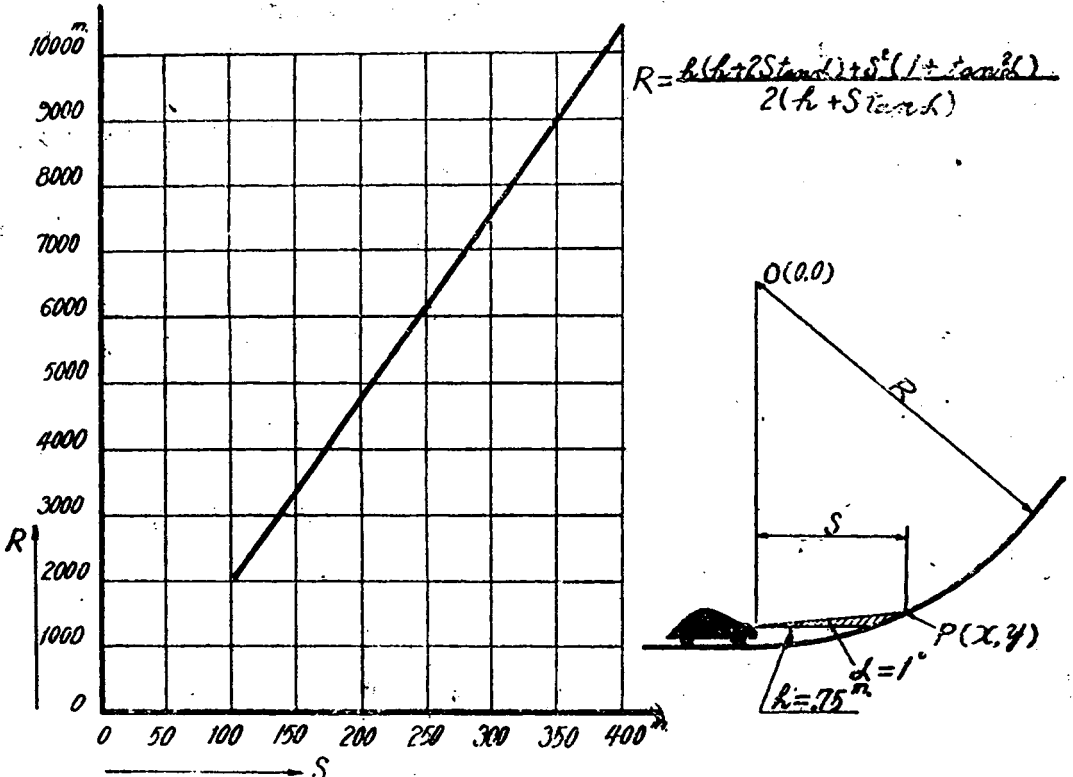
は平坦、丘陵、山岳部に就き一定の値を有するを以つて、所要曲線長は極めて明瞭である。

5. 車線幅と自動車の屈曲半径

車線幅員は自動車の最大幅に走行時の餘裕を附したるものであるが、此の餘裕を速度の函数として出した公式もあるが、高速度走行には適せざるものが多い。日本及滿洲に於ける自動車の最大車幅は 2.2m で獨逸では 2.5m であり他の諸國に於ては大體 2.20m 位である。自動車の

圖—25

縦断曲線半径とヘッドライトによる安全視距との関係



将来の最大車幅を2.5mとし之の1.5倍を以つて車線幅員となすも異論なき所であらう。

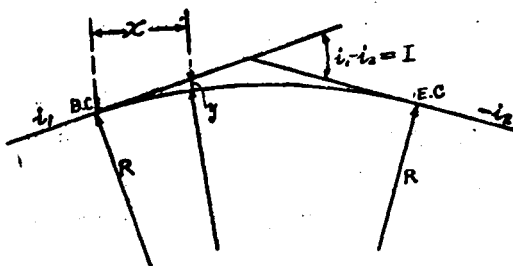
A. 本線を走行する場合

本線とは交叉箇所、待避所、休車場以外の自動車が最高速度で疾走し得る区間を謂ひたるものなるも、屈曲部に於ける半径は600m~1800m以上を有し如何なる自動車が運行するも尚車線に餘裕を相當残す。

B. 交叉箇所

交叉箇所に於ては合理的立體交叉を施す爲めには廣大なる地積を必要とするが故に、若干速度を低下しより小半径の曲線を取る。圖-27(a)、(b)、(c)は自動車専用道路の交叉方法と其の曲率を示すものであるが、此等の場合最小半径はクローバー型交叉に於て見る如く50m位となる。(a)は地方道路との交叉方法、(b)は自動車専用道路相互の十字交叉、(c)は自動車専用道路の三叉分岐を示す。

圖—24



今交叉箇所の最小半径50m(専用道路に就いて)を以つて圖-28の如き長物運搬が可能なるや否やを検するに、

L = 積載長物の長さ

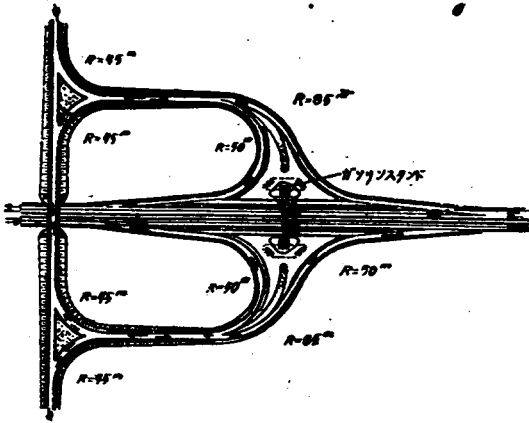
S = 長物の幅

l = 自動車の前端より後輪軸までの距離(6.5mとす)

B = 自動車の車幅(2.5mとす)

W = 車線の幅(3.75m)

R = 屈曲半径



とせば、圖-28の關係が成立す。圖より

$$\left. \begin{aligned} \overline{Oq} &= \sqrt{(R+W)^2 - l^2} - \frac{B}{2} + \frac{S}{2} \\ \overline{Oq}^2 &= x^2 + (R+S)^2 \\ (R+W)^2 &= (L-x)^2 + (R+S)^2 \end{aligned} \right\} \dots(32)$$

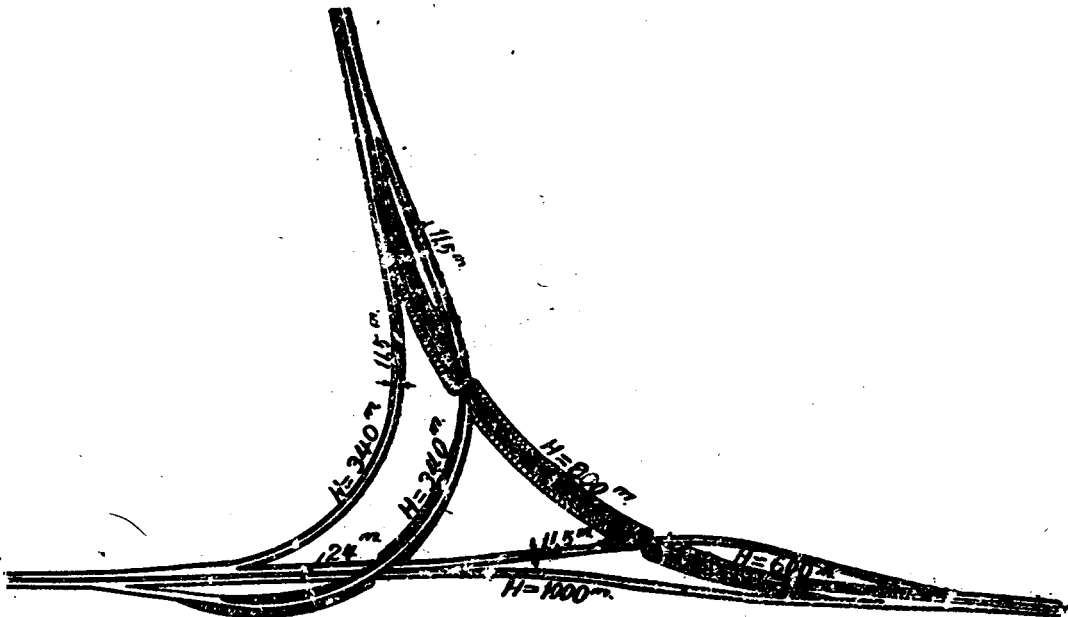
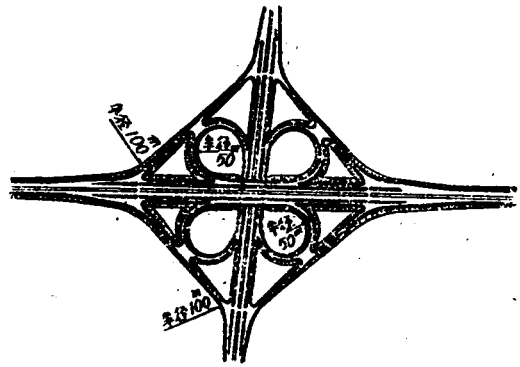
が得られ $S = 1.20m$ とせば、(32)式より $L = 29.15m$ を得る。又 $S = B = 2.50m$ の場合は(32)式より $L = 21.15m$ を得る。従つて理論上は以上の長物運搬が可能であるが、実際には若干の餘裕が尙欲せられるので之の L より小と

なる。

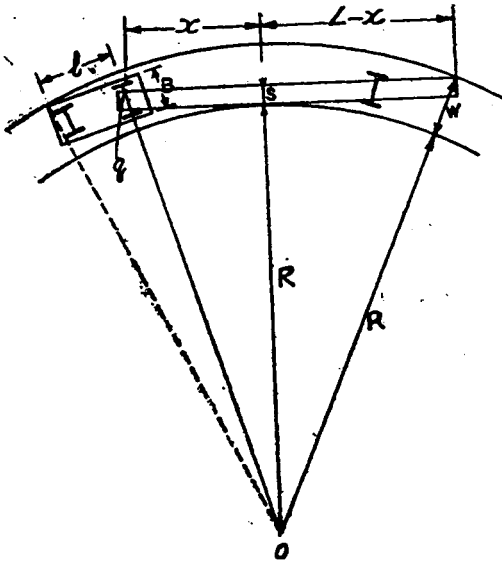
獨逸の自動車専用道路に於ける法規上の自動車の最大長は22.0mとし、車幅をとし其の構造は、最大許容軸荷重と輪帯幅負荷の制限内に於ては、一切自由である。上記直線的長物運搬に支障なき $R = 50m$ は勿論、附随車を連結する如き場合にも安全である。

C. 附隨車を有する時機幅を要せざる最小半徑

列車自動車乃至は附隨車を有する牽引車が小なる曲線を通る時、前輪より後輪が、更に前進車より後続車が常に内側へ偏倚せんとする傾向を有す。



圖—28



幅幅をせざる場合に多数のトレーラーを有する自動車
が廻り得る最小半徑を求めるに當り、特殊な連結装置を
施し或はトレーラーをボギー化 (Bogie system) するこ
とに依り牽引車と殆んど同一軌跡を運行し得る牽引方法
を考究して見ることにする。

(1) 廻轉盤を有するボギーレーラー

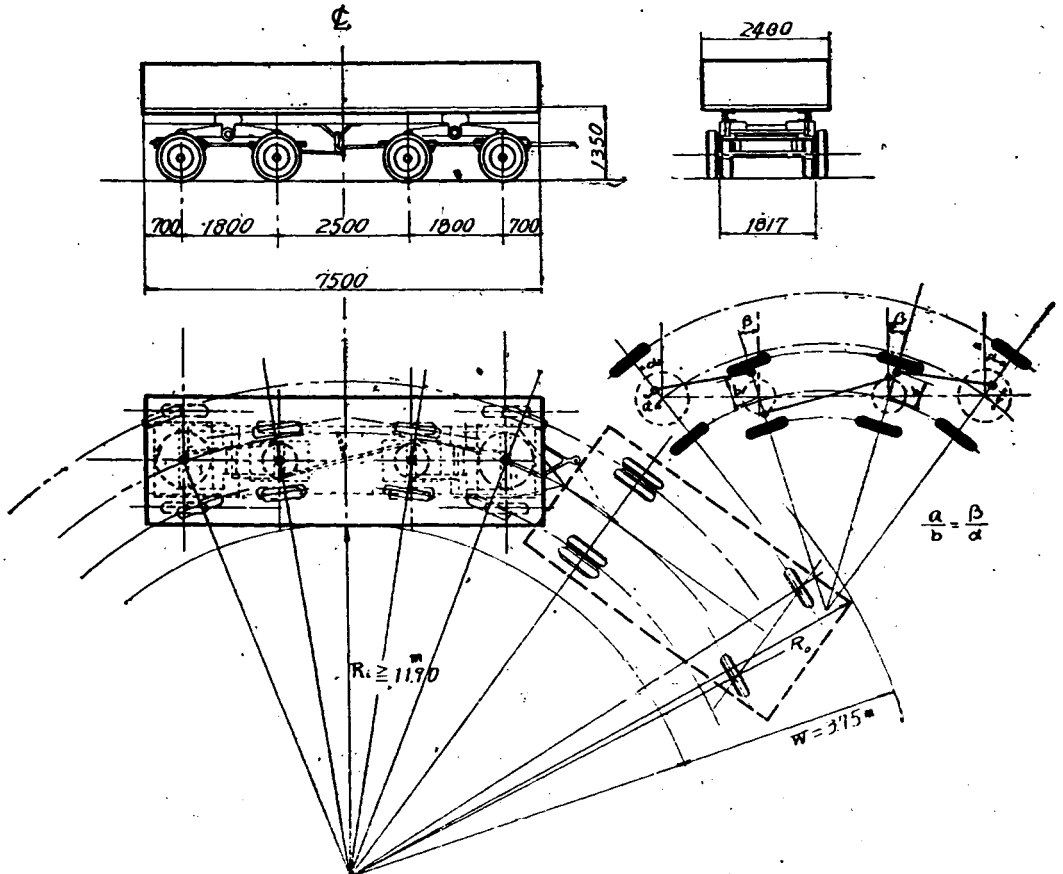
此の方法は圖にも在るがトレーラーの前後輪が同一軌
跡を畫き且牽引車の後輪の軌跡に一致せしむる方法であ
る。圖-29に示すものは滿鐵自動車局の研究に成るもの
であるが、廻轉盤と車軸を鋼鐔にて相互連絡し牽引車
の後輪の畫く軌跡に後續車輪軌跡が一致す。此の時幅幅を
要せざる最小半徑は11.30mである。

(2) 固定連結鐔に依る方法

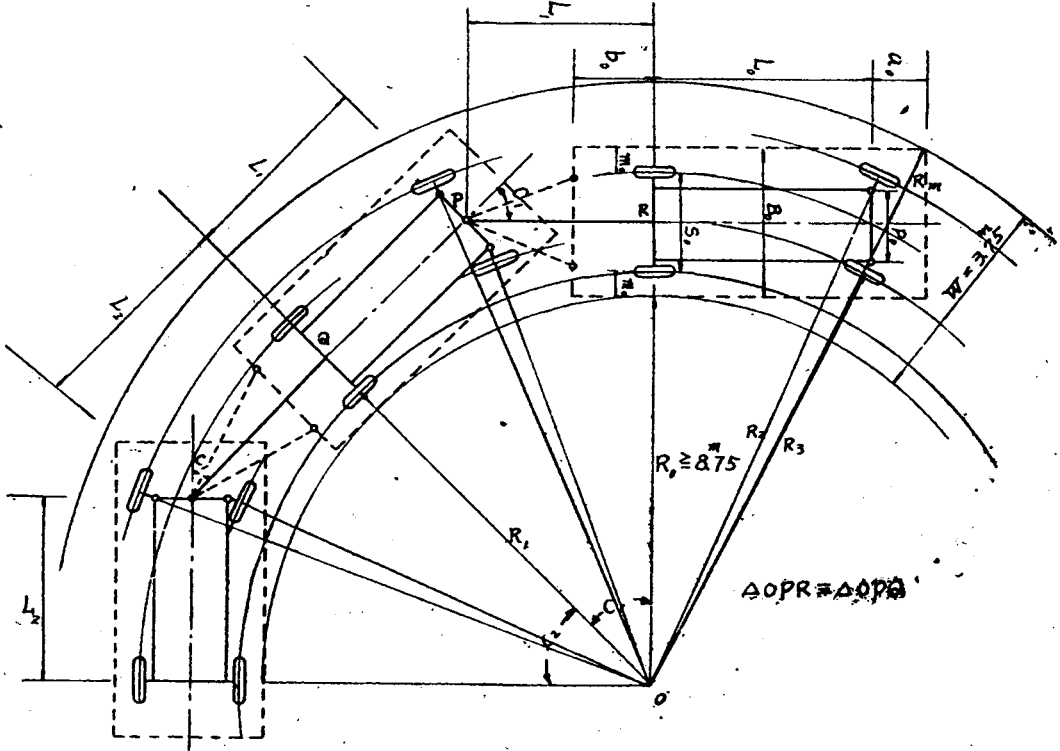
圖-30に示すものは著者が考へて西たものであるが、
連結鐔の長さ(前の車の後輪軸から連絡點までの距離) L_1

圖—29

二輛以上「トレーラー」が同一軌跡の運行スル爲の装置



圖—30



と後続車輪の軸距 L_1 を等しくし、且鐔の方向を前の車の軸方向に一致せしむることに依り凡てのトレーラーに同一軌跡を運行せしめんとする方法である。車輪は常に凡ての同心圓に切線をなす方向に廻轉するから、 L_1 は長さの相等しき切線長となり $(R_0 + m + \frac{S_0}{2})^2 + L_1^2 = \text{一定}$ なる時はトレーラーの車輪は同一圓上を運動する。此の方法は簡單で目的を達し得るが、連結鐔の圖徴を大ならしめる。

(3) 特殊なる連結機構を有する牽引方法

圖—31(a)に於てy, d, a, は不動滑節 (Theoretical Hinge)であり、a, b は可動滑節 (Movable Hinge)である。又B點は(O)に示すごとく滑動連結 (Slide Connection)である。

ad, bc を腕としてdabcはWattの近似直線運動機構を形成する。C = E = 0なる時は $\lambda = 0$ となりBはxに一致する ΔyBd に於ては

$$\frac{N}{\sin C} = \frac{L-N+\lambda}{\sin E} \therefore \frac{L-N+\lambda}{N} \sin C = \sin E$$

又 $\sqrt{bc} \sin A = a \sqrt{d} \sin E$ なることから

$$\frac{bc}{ad} \sin A = \sin E$$

故に、

$$\frac{L-N+\lambda}{N} \sin C = \frac{bc}{ad} \sin A \dots\dots\dots(38)$$

なる關係が存在する。

連結鐔が牽引車に引かれEなる水平移動を生ずるとトレーラーの前輪は自らEなる廻轉を機械的に起す。

Eが小なる時は

$$\frac{L-N}{N} \sin C = \frac{bb}{ad} \sin A$$

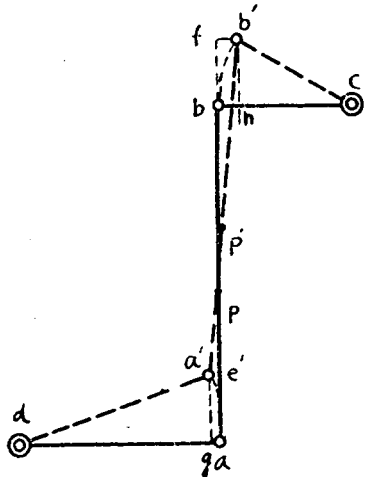
であるからLをbc : ad = L - N : Nならしむれば、 $\sin C = \sin A$ となり鐔の方向と前輪の方向が殆んど一致する。即ち(a)に於いて鐔に平行なる線b'B'はbcに殆んど直角となりE = Aとなる。

本連結機構はアッカーマン氏の簡意を満足自動局岡剛氏がモデアアイし、著者が機構を解析したものであるが殆んど數個のトレーラーが偏倚なしで進行し得る。

D. 單車運行の場合

圖—31

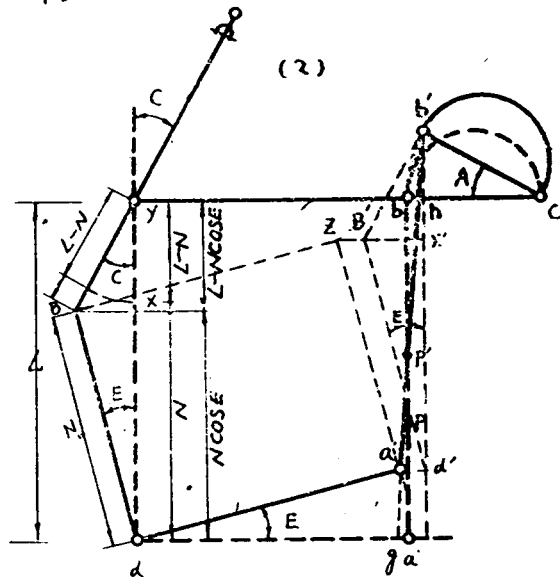
Wattノ近似直線運動機構



單車は其の寸法を決定せば横幅を要せざる最小半徑を求め得る。(1)及び(2)の半徑より大なることは殆んどない。

以上本線、交叉個所、列車自動車運行時、乃至は單位

トレーラー連結リンク機構 (一)



運轉時の最小屈曲半徑に依り道路及荷旗場、休車場、駐車等の最小曲線半徑を求め得て線形の設計が可能である。

トレーラー連結リンク機構 (二)

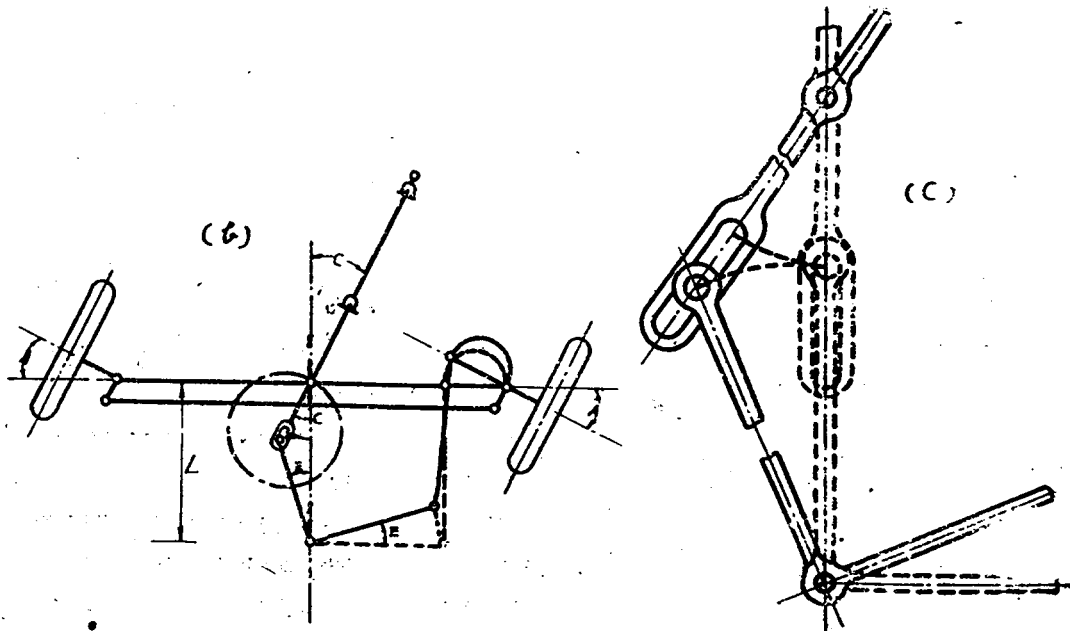


圖--32

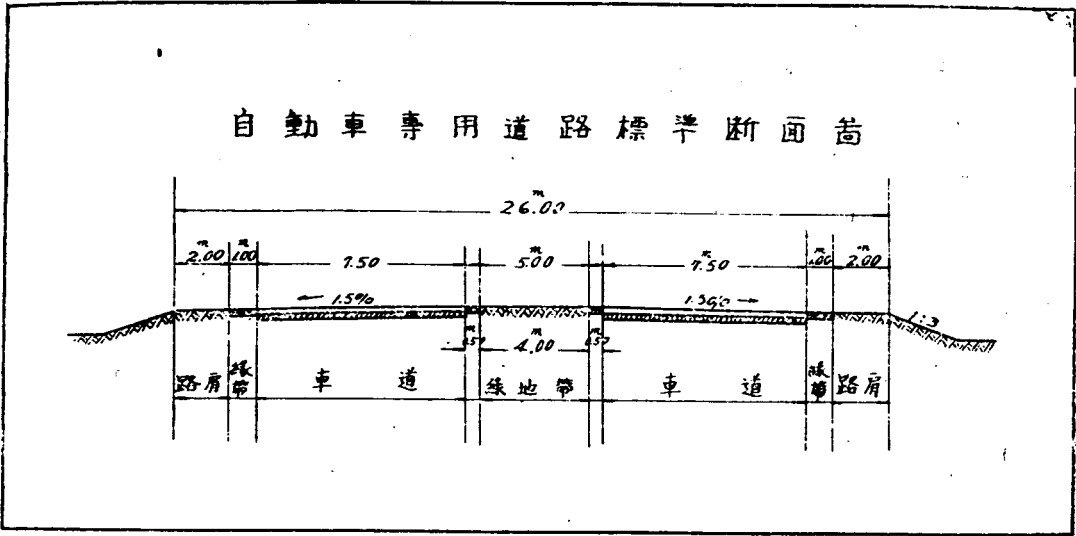


圖-33

橋梁横断面圖

單位(米)

純徑間 30.00未滿

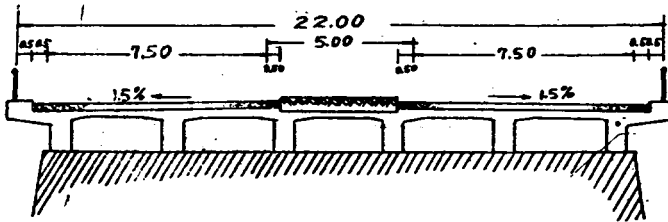
6. 自動専用道路の標準構造

A. 標準横断面

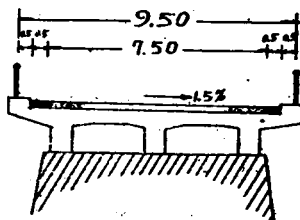
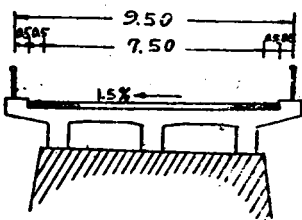
圖-32は理想的な自動車専用道路の横断面を示す。中央緑地帯は美觀を添ふると共に、屈曲部に於ては灌木を植へヘッドライトの左右交通に於ける交錯を消すのに役立つ。車道の兩側の縁帯は車道の舗装と反対色を取り自動車走行の安全感を増すに大いに役立つ爲めのものである。

曲線部に在りて片勾配を附する時は兩車道の内側端を起點とし別々にカントを附し原則として中央緑地帯は水平に置く。之を乗越す陸橋は22.0mを純徑間とし橋脚は縁帯の外に置き曲線部に於て前方の見透を良好にすることが好ましい。總括員は必要に應じ擴大せしむるものとす。

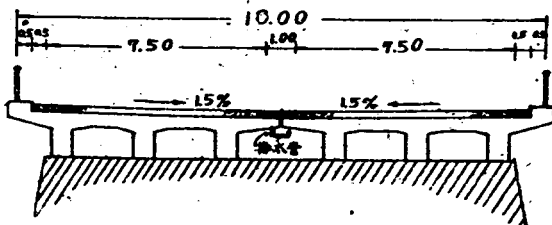
自動車専用道路が他の水路線溝等を越



純徑間 30.00以上



純徑間 30.00以上



える時の橋梁部は30m未満の小径間の時は其の盡の幅を通し、(但し路肩部を除く) 30.0m以上の橋梁に在りては防空上の考慮あるものは相距て、二橋に分離し、其の考慮を要せざるものは一橋として中央帯を除くか、或は中央帯を除きたる二橋を併列架橋するものとする。

圖-33は其の概要を示す。

又隧道は原則として圖-34の如き形を取り左右車線は分離して通過する方が隧道の構築を合理的ならしめ得る。尙土盛り小なる時は箱型ラーメンとする方が便利であらう。

B. 本計算に依る自動車専用道路の規格

以上算出せる結果より基本的規格を決定し、之を獨逸のアウトバーンと比較し又従來の國道規格と比較せは次の如くである。

圖-34

隧道断面圖

單位 (m)

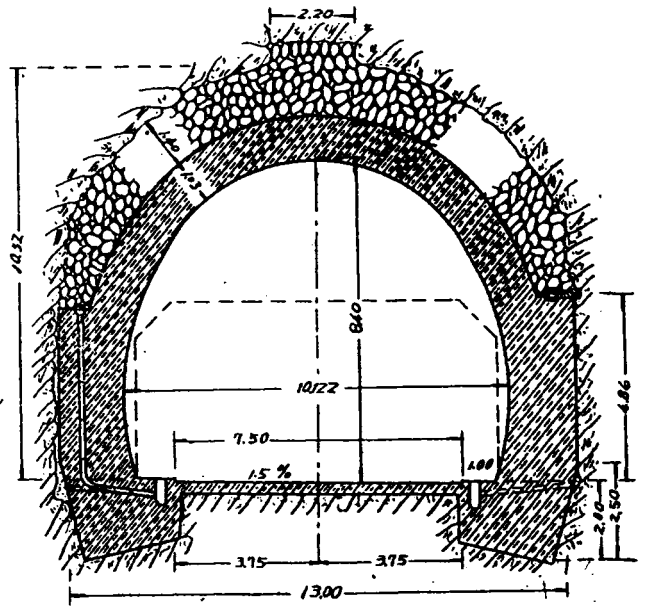


表-7 自動車専用道路の規格

| 規 格 | 獨逸ライヒスアウトバーン | | | 本計算に依る自動車専用道路 | | | 普通國道標準(日本) | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|---------------|-------|-------|--------------|--------------|---------------|
| | 平坦部 | 丘陵部 | 山岳部 | 平坦部 | 丘陵部 | 山岳部 | 平坦部 | 丘陵部 | 山岳部 |
| 設計最高速度 (km/h) | 160 | 140 | 120 | 160 | 140 | 120 | 60 | 60 | 40 |
| 安全視距 (m) | 255 | 200 | 150 | 300 | 210 | 150 | 100 | 100 | 60 (30~20) |
| 最小平面曲線半徑 (m) | 1,800 (1,200) | 1,000 (500) | 600 (400) | 1,800 | 1,000 | 600 | 300 | 150 | 50 (15~11) |
| 最急勾配 (%) | 4.0 | 6.0 | 7.0 (8.0) | 3.0 | 5.0 | 6.0 | 3.0 (5.0) | 4.0 (6.0) | 5.0 (10.0) |
| 凸縱斷半徑 (m) | 16,000 | 9,000 | 5,000 | 1,900 | 9,000 | 5,000 | 850~1,000 | 750~830 | 330~550 |
| 凹縱斷半徑 (m) | 8,000 (6,000) | 5,000 (3,000) | 3,000 (1,000) | 7,500 | 5,000 | 3,500 | 850~1,000 | 750~830 | 330~500 |

註 ()は止むを得ざる時の縮少範圍、普通國道の縱斷半徑は曲線長より換算せり。

7. 結 言

以上自動車専用道路の設計中形線に關するものゝみに就いて論じたが、普通道路工學で取扱ひ居るものは省略した。尙勾配及其の制限長に關しては自動車の規格性能を合理的に決定し、今後詳細に研究することにした。

自動車構造に關しては滿鐵自動車局長田中孝平氏及同局岡剛氏より多大の助言を得た。厚く謝意を表する次第である。尙計算及び圖表の作製に當つた交通部道路司直轄工事科大島技佐以下の諸君に深謝する所である。(了)

(2600-12-25)