

るものである。

混凝土及鐵筋混凝土鋪裝 (十二)

中 末 郁 二

第四章 混凝土及鐵筋混凝土

鋪裝の經濟觀

一般に道路の鋪裝を經濟的に觀察する條件は

- (一) 交通荷重の量と種類を明かに類別すること
- (二) 改築さるべき路線の地方的狀況、勾配の輕減、配線の改良、等の經濟的設計と其價値
- (三) 交通荷重の類別に基き適當なる鋪裝樣式の決定
- (四) 路盤地質に基く考察
- (五) 路盤地質と交通荷重とを考察して揀まる可き經濟的

鋪裝樣式

- (六) 鋪裝材料は他より移入する可きか或は該地方產出材を利用す可きか
- (七) 各候補鋪裝樣式の見積價格の比較
 - (a) 建設費
 - (b) 維持費
 - (c) 再鋪裝費
 - (d) 交通荷重輸送費
- (八) 合理的支出經費の極限
 - (a) 交通費減少に基く經濟的改良工事

(b) 一般價格に見積り難き利益

(九)當然設計に際して考察さる可き技術的、非技術的諸條件

等であるが、我國にて是等の條件を考へて經濟的に設計された適當なる報告書を筆者は持たぬから米國紐育州の例を引いて初學の方々の爲めに説明すると同時に混凝土舗裝の經濟的位置を自ら體得を願ひたいと思ふものである。

(一)交通荷重の量と種類を調査すること

本項は第十卷第七號第八號に内務技師工學士三浦七郎氏が交通情勢調査と題して詳述され其後全國に涉りて實地調査が行はれ筆者も動員に加つた一人であるから此資料を得るには容易になつて居る。

(二)改築さる可き路線の地方的狀況、勾配の輕減、配線の改良等の經濟的設計と其價值

本項を詳述するには餘りに問題が過大で筆者の題目混凝土舗裝より脱線するが故に省略する好參考資料としては内務技師工學士佐藤利恭氏著道路の設計を精讀して設計され

後經濟的研究すれば良いのである。

(三)交通量の種別に基く適當なる舗裝様式

第七表の第一種道路は地方によりて道路總延長の零—十%を占め其舗裝建設費は千九百二十六年を標準とすれば四萬乃至七萬弗每哩を要し建設費利息と毎年維持費及再舗裝費年割當の合計は建設費の七—十%毎年で飾裝生命は十五年乃至二十五年位である。第二種道路は地方により道路總延長の零—二十%を占め其舗裝建設費は二萬五千乃至四萬弗每哩で毎年負擔費は約建設費の十%で飾裝生命は十乃至十五年である。第三種道路は地方により道路總延長の五乃至三十%を占め其舗裝建設費は一萬乃至二萬五千弗每哩で毎年負擔費は約建設費の十%で飾裝生命は八乃至十五年である。第四種道路は地方により道路總延長の七十乃至九十五%を占め全然地方局部の交通に供さるるもので二噸半自動車が漸々安全に交通出來得る程度である。

舗裝の幅員は第一交通の安全と便益、第二費用である、經驗上第八表が適當とされて居る、交通車輛が毎日千五百

第七表 交通量に基く適當なる舗装様式

| 第一種道路 | 第二種道路 | 第三種道路 | 第四種道路 |
|--|---|--|--|
| 大都市を連絡する幹線 交通車毎日 2,000 臺以上 (夏期日中拾時間観測) | 第一種道路に準ずる幹線 交通車毎日 800~2,000 臺 (夏期日中拾時間観測) | 地方都市を連絡し第一、二種道路の營養路線 交通車毎日 300~800 臺 (夏期日中拾時間観測) | 地方局部交通路線 交通車毎日 300 臺以下 (夏期日中拾時間観測) |
| 基礎混凝土上に瀝青「プロック」舗装せるもの | 鐵筋混凝土舗装 | 鐵筋混凝土舗装 × | 「マカダム」道 (オイル撒布せるもの) |
| 基礎混凝土上に煉瓦舗装せるもの | 完全なる伸縮接合を 持つ混凝土舗装 × | 混凝土舗装 × | 砂利道 (オイル撒布せるもの) |
| 基礎混凝土上に瀝青舗装せるもの | 舊「マカダム」基礎上に瀝青混凝土舗装せるもの | 水締「マカダム」 (オイル撒布せるもの) | 砂交り粘土道 (雨少き南國に適す) |
| 鐵筋混凝土舗装 | 舊「マカダム」基礎上に「プロック」舗装せるもの | 瀝青砂利道 | |
| 基礎混凝土上に小鋪石舗装せるもの | 透入法に仍る瀝青マカダム舗装 | 砂利道 (オイル撒布せるもの) | |
| 第八表 舗 装 幅 員 (呎)(1) | | | |
| 18'~20' | 15'~18' | 12'~16' | 8'~12' |
| 相當幅の「マカダム」路肩を供備すること | 相當幅の砂利敷路肩を供備すること | 全道路幅員 22' | 全道路幅員 20' |

道路の改良 第十一卷 第六號

七六

(1) 急曲線部には相當餘裕幅を追加すること

× は筆者が追加せるものなり 500 臺毎日以上の交通車輛あれば鐵筋混凝土舗装が經濟的なことは既に定評がある

臺以上の道路には舗装の兩側に車が全く舗装面から離れて停車し又は待避徐行し得るだけの餘裕を路肩として供備することが望ましいのである、斯くすれば六千臺毎日迄は安全に交通出来る。毎日六千臺以上の交通車輛ある路線は更に雁行舗装數條に増加する必要がある、少く共舗装幅員を二十七呎乃至三十六呎に擴張す可きであるが原則としては一路線舗装幅員は二十呎とし可成的多量の交通車が一路線に集中することを避ける政策が良いのである。

(四) 路盤地質に基く考察

路盤の地質の如何は舗装設計に大なる影響を來たすものであるから路線に沿ひ切取及盛土の露出せる部分より又は測深棒 (Sounding bar) 或は瓦斯管により少く共路盤三呎の深サに涉りて地質標本を採集して設計の参考とすることの良い方法である、而して後其結果を次の如き種類分けに従ひ區別すると良い。

砂利、粗砂、砂多き壤土、壤土、粘土質壤土、普通粘土、
濕潤なる粘土、流砂

(五) 路盤地質と交通荷重を考察して撰まる可き經濟的舗装樣式

道路費を理論的に比較研究の見積するためには諸種の舗装樣式に夫々充分なる舗装厚サを撰ぶことが必要である。舗装の強度は建設費に影響するのみならず其維持費、再舗装費にも影響を來すものである。不充分なる強度を持つ舗装は建設費は安いが維持費と再舗装費が嵩むものである。第九及十表の舗装厚サは實際に充分であつて維持及再舗装費をも考察すると結局尤も經濟的になると稱されて居る。是等の厚サは路盤地質及交通荷重により區別されるのみならず切取なるか盛土なるかに仍りても夫々研究されて居る。

第一第二種道路は最大車輛荷重二萬八千封度であつて第三第四種道路は雨期に一萬二千封度に減少して見積られて居る。

「マカダム」の厚サは六乃至三十吋に混凝土舗装の如きは六乃至十三吋で路盤には適當の厚サ裏込石、砂利層が必要

第九表 撓性舗装に必要な全厚サ

第一種道路 交通車輛毎日2,000臺以上 (夏期拾時間觀測)

| 路盤地質 | 道路の地形 | | |
|--------|-------------|-------------|---------|
| | 切取又は一呎以下盛土 | 1~3呎の盛土 | 3呎以上の盛土 |
| 粗砂及小砂利 | 9''~10'' 吋 | 9''~10'' 吋 | 9'' 吋 |
| 壤土 | 10''~14'' " | 10''~12'' " | 10'' " |
| 普通粘土 | 15''~21'' " | 12''~16'' " | 11'' " |
| 粘土又は細砂 | 22''~30'' " | 14''~18'' " | 13'' " |

第二種道路 交通車輛毎日800~2,000台 (夏期十時間觀測)

| | | | |
|-------|-------------|-------------|--------|
| 砂及砂利 | 8''~9'' 吋 | 8''~9'' 吋 | 8'' 吋 |
| 壤土 | 9''~13'' " | 9''~11'' " | 9'' " |
| 普通粘土 | 12''~18'' " | 11''~15'' " | 10'' " |
| 粘土及細砂 | 18''~28'' " | 13''~16'' " | 12'' " |

第三種道路 交通車輛毎日300~8.0台 (夏期十時間觀測)

| | | | |
|-------|-----------|-----------|------|
| 砂及砂利 | 7''~8'' | 7''~8'' | 7'' |
| 粘土 | 8''~10'' | 8''~9'' | 8'' |
| 普通粘土 | 12''~16'' | 9''~14'' | 9'' |
| 粘土及細砂 | 18''~24'' | 12''~15'' | 11'' |

第四種道路 交通車輛毎日300台以下 (夏期十時間觀測)

| | | | |
|-------|-----------|-----------|-----|
| 砂及砂利 | 6''~7'' | 6''~7'' | 6'' |
| 壤土 | 7''~9'' | 7''~8'' | 7'' |
| 普通粘土 | 10''~15'' | 8''~12'' | 8'' |
| 粘土及細砂 | 15''~22'' | 10''~14'' | 9'' |

第十表

種々の路盤地質上に種々の鋪裝様式を擧げ種々の最大車輪荷重の下に適當なる理論的混凝土基礎及鋪裝の厚サ比較

| 混 凝 | 鋪裝鋪床間車輪荷重に基く公式を修正せる混凝土基礎の厚サ $d = P \sqrt{\frac{N}{S}}$ | | | | | | 實 施 例 (1919) (1923) 年 時 |
|---|--|--|--|--|--|--|----------------------------------|
| | 3噸荷車10,000 封度全荷重 普通路盤砂利又は 地質「 \times カズ」 時 | 5噸荷車22,000 封度全荷重 普通路盤砂利又は 地質「 \times カズ」 時 | 7噸荷車28,000 封度全荷重 普通路盤砂利又は 地質「 \times カズ」 時 | 3噸荷車10,000 封度全荷重 普通路盤砂利又は 地質「 \times カズ」 時 | 5噸荷車22,000 封度全荷重 普通路盤砂利又は 地質「 \times カズ」 時 | 7噸荷車28,000 封度全荷重 普通路盤砂利又は 地質「 \times カズ」 時 | |
| 1:1 $\frac{1}{2}$:3混凝土 | 7'7"2~7'7"8 | 6'7"5~7'7"0 | 7'7"6~8'7"8 | 7'7"2~8'7"0 | 8'7"4~9'7"8 | 8'7"8 | 6'11~10'1 |
| 1:2:4混凝土 | 7'7"6~8'7"2 | 6'7"9~7'7"4 | 8'7"4~8'7"2 | 7'7"6~8'7"2 | 8'7"2~9'7"2 | 10'0"8~10'1"1 | |
| 鐵筋混凝土 (鐵鋼及補強鐵筋を用ひ中央縱斷接合を有する1:1 $\frac{1}{2}$:3調合混凝土) | 6'7"3~6'7"9 | 6'7"0~6'7"4 | 6'7"7~7'7"5 | 6'7"2~6'7"8 | 7'7"3~8'7"2 | 6'7"5~7'7"3 | 5'11~9'11 |
| 鐵筋混凝土 (鋪床間及縁邊鐵筋のみを用ひ中央縱斷接合を有する1:1 $\frac{1}{2}$:3調合) | 6'7"5~7'7"0 | 6'7"0~6'7"4 | 7'7"0~7'7"8 | 6'7"3~7'7"1 | 7'7"7~8'7"5 | 7'7"0~7'7"7 | 5'11~9'11 |
| 同 | 上 (同上1:2:4調合) | | | | | | 5'11~9'11 |
| 1:1 $\frac{1}{2}$:3混凝土基礎上に四吋煉瓦地敷鋪裝 | 4'7"5 | 4'7"0 | 5'7"0 | 4'7"5 | 6'7"0 | 5'7"5 | 4'7"0 |
| 1:3:6混凝土基礎上に2'7"~3'7"瀝青混凝土 | 6'7"5 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"3 | 7'7"5 | 6'7"8 | 5'11~8'10 |
| 1:2 $\frac{1}{2}$:5 | 6'7"0 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"3 | 5'11~8'10 |
| 1:2 $\frac{1}{2}$:5 | 6'7"5 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"3 | 7'7"5 | 6'7"8 | 5'11~8'10 |
| 1:3:6混凝土基礎上に四吋煉瓦瀝青目地鋪裝 | 6'7"8 | 6'7"2 | 7'7"6 | 6'7"9 | 8'7"3 | 7'7"5 | 6'11~8'11 |
| 1:2 $\frac{1}{2}$:5混凝土基礎上に四吋厚煉瓦瀝青目地鋪裝 | 6'7"5 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"5 | 7'7"4 | 6'7"2 | 5'11~8'11 |
| 1:3:6混凝土基礎上に四吋厚煉瓦瀝青目地鋪裝 | 6'7"5 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"5 | 7'7"4 | 6'7"2 | 5'11~8'11 |
| 1:2 $\frac{1}{2}$:5混凝土基礎上に四吋厚煉瓦瀝青目地鋪裝 | 6'7"2 | 6'7"0 | 7'7"0 | 6'7"3 | 7'7"4 | 6'7"3 | 5'11~8'11 |
| 1:2 $\frac{1}{2}$:5混凝土基礎上に五吋石塊セメント流シト目地鋪裝 | 5'7"2 | 5'7"0 | 5'7"7 | 5'7"2 | 6'7"3 | 5'7"7 | 5'11~7'11 |

表中同一項目の下に兩様の厚サが記入してあるものは鋪裝中央と兩端とが厚サを異にすることを示す。亦上記の厚サは各種鋪裝が大約同一程度の強度を持つ際に決めたもので比較設計の大綱を得るに便利のものであるが最良のものではないのである。

である。

(六) 鋪裝材料は他より移入す可きか或は該地方産出材を利用す可きや。

凡て材料の産地を研究することは土木工事一般の常規であつて此に改めて詳述する迄もなく鋪裝工事に於ても其單價に甚大の影響を來すものである。

交通車輛が毎日八百臺迄の道路鋪裝工事材料は餘りに材料の標準を嚴密にするよりは經濟を主として考察する方が良い様である。

(七) 各候補鋪裝様式に就て見積價格の比較

(a) 建設費

見積價格の比較は建設費、維持費、再鋪裝費を含む可きで建設費は道路の交通量に適當する諸種の鋪裝様式に就て夫々に見積を成し後更に節減し得るものは適宜修正を施す可きである。

此等見積は既述の諸條件により研究設計せるものに基づき各各の鋪裝に用ゆる材料を尤も低廉に供給し得る原産地を

撰定す可きである、此等見積は甚だ廣汎なる條件が錯綜するものであるから充分注意して大綱を過まらざる様に心掛く可きである。

紐育州では「マカダム」鋪裝は第九表位の厚サで一弗半乃至三弗八十仙毎平方碼剛性鋪裝は第十表に準ずるもので二弗半乃至五弗毎平方碼の建設費が地質、材料、及交通量に基き必要であつた趣きである。

(b) 維持費

第十一表は過去二十年間に涉り相當に良好なる状態に維持された路線で前節述べた近代的標準設計に近いと思考する路線を撰定して研究考察し修正を行つたものである、其維持費は再鋪裝を施す前即ち第九第十表に記載した合理的經濟的鋪裝生命間に於て適當に設計された鋪裝維持費の平均値であると考えられるものを擧げてある、然し各路線鋪裝の哩數の長短とか過去二十年間の交通量の變化等に支配され非常に正確なるものとは云えない。

一般的に云ふと良好なる設計の「マカダム」鋪裝は一、

第十一表 道路維持費及再舗装費例、紐育州、1922.

| 舗装式 | 幅員 (呎) | 平均 厚サ (吋) | 建設費 | | 毎平方碼 舗装の 米 | 毎平方碼 舗装の 米 | 維持費 路肩側 他 |
|----------------------------------|-------------|-----------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | | 每平方碼 費 (呎) | 建設費の 年五 分利息 (呎) | | | |
| 總行 | No. 1. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 第一種道路 交通車輛毎日2,000台以上 (夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 石炭煉鐵瀝 | 塊 鋪 (混凝土基礎) | 18~20 | 12 | \$ 5.50 | \$ 0.275 | \$ 0.005 | \$ 0.020 |
| 青筋 | 塊 鋪 (同上) | 18~20 | 11 | 4.20 | 0.210 | 0.015 | 0.020 |
| 青筋 | 塊 鋪 (同上) | 18~20 | 10 | 3.50 | 0.175 | 0.020 | 0.022 |
| 青筋 | 塊 鋪 (同上) | 18~20 | 8 | 3.20 | 0.160 | 0.015 | 0.020 |
| 青筋 | 塊 鋪 (透入法) ① | 18~20 | 13 | 2.50 | 0.125 | 0.070 | 0.020 |
| 第二種道路 交通車輛毎日800~2,000台 (夏期十時間觀測) | | | | | | | |
| 鐵瀝立瀝水 | 塊 鋪 (透入法) | 16~18 | 8 | 3.20 | 0.160 | 0.010 | 0.015 |
| 筋方 | 塊 鋪 (同上) | 16~18 | 12 | 3.00 | 0.150 | 0.020 | 0.015 |
| 筋方 | 塊 鋪 (透入法) | 16~18 | 12 | 3.00 | 0.150 | 0.020 | 0.015 |
| 筋方 | 塊 鋪 (透入法) | 16~18 | 12 | 2.20 | 0.110 | 0.040 | 0.015 |
| 筋方 | 塊 鋪 (透入法) | 16~18 | 12 | 1.90 | 0.095 | 0.080 | 0.015 |
| 第三種道路 交通車輛毎日800~800台 (夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 瀝水 | 塊 鋪 (透入法) | 12~19 | 10 | 1.90 | 0.095 | 0.030 | 0.012 |
| 瀝水 | 塊 鋪 (透入法) | 12~16 | 10 | 1.60 | 0.080 | 0.060 | 0.012 |
| 第四種道路 交通車輛毎日800台以下 (夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 水砂 | 塊 鋪 (透入法) | 8~12 | 9 | 1.50 | 0.075 | 0.040 | 0.012 |
| 水砂 | 塊 鋪 (透入法) | 8~12 | 10 | 1.00 | 0.050 | 0.040 | 0.012 |

① 此表式は再舗装の際に瀝青混凝土・標準「アロツク」又は立方體舗装に成せり。此表式は一時的のものとして重き交通荷重ある路線に用ひられるが交通車輛が400—500台毎日には達する時は有律波形 (Rhg tunic Corrugation) を成す凸凹を生じ甚だ不體裁のものとなり易い。

第十一表 道路維持費及再舗装費例(紐育州, 1922年)

第十一表つゞき

| 舗装の種類 | 再舗装費③ | | 維持及再舗装費合計 | | 建設利息、維持及再舗装費總計、(毎年割當) | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------|-----------|----------|-----------------------|----------|----------|
| | 豫想生命年 | 再舗装費 毎年割當 | 毎平方碼 | 毎哩 | 毎平方碼 | 毎哩 | |
| 總行 No.1 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 第一種道路 交通車輛毎日2,000台以上 (夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 石塊 | 舗装 (混泥土基礎) | 30~35 | \$ 0.100 | \$ 0.125 | \$ 1.400 | \$ 0.400 | \$ 4.400 |
| 地塊 | 舗装 (同上) | 13~20 | 0.160 | 0.195 | 2.150 | 0.405 | 4.450 |
| 青地塊 | 舗装 (同上) | 10~15 | 0.170 | 0.210 | 2.300 | 0.380 | 4.300 |
| 青地塊 | 舗装 (同上) | 10~15 | 0.160 | 0.195 | 2.150 | 0.380 | 4.000 |
| 青地塊 | 舗装 (透入法)④ | 5~9 | 0.200 | 0.290 | 3.200 | 0.420 | 4.600 |
| 第二種道路 交通車輛毎日800台 2,000台~(夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 鐵筋 | 混泥土舗装 (「マカダム」基礎) | 15 | 0.145 | 0.170 | 1.700 | 0.330 | 3.300 |
| 青地塊 | 混泥土舗装 (同上) | 12 | 0.180 | 0.185 | 1.850 | 0.335 | 3.350 |
| 青地塊 | 混泥土舗装 (同上) | 12 | 0.160 | 0.195 | 1.950 | 0.345 | 3.450 |
| 青地塊 | 混泥土舗装 (透入法) | 10 | 0.140 | 0.175 | 1.750 | 0.285 | 2.850 |
| 青地塊 | 混泥土舗装 (オイル撒布) | 8 | 0.110 | 0.205 | 2.050 | 0.300 | 3.000 |
| 第三種道路 交通車輛毎日300台~800台 (夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 瀝青 | 「マカダム」 (透入法) | 12 | 0.100 | 0.140 | 1.100 | 0.240 | 1.900 |
| 瀝青 | 「マカダム」 | 10 | 0.070 | 0.149 | 1.100 | 0.220 | 1.800 |
| 第四種道路 交通車輛毎日300台以下 (夏期日中十時間觀測) | | | | | | | |
| 水砂 | 瀝青「マカダム」 | 12 | 0.060 | 0.110 | 650 | 0.180 | 1.100 |
| 水砂 | 瀝青「マカダム」 | 8 | 0.030 | 0.080 | 500 | 0.180 | 800 |

① 此様式は瀝青混泥土、「プロック」及立方體材の標準舗装を以て再舗装を成せり。
 ② 此様式は一時的に重き交通量重ある路線に用ひらるるが交通車輛が400—500台毎日に到達する時は所謂有律波形 (Rhythmic Corrugation) を成す凹凹を生じ、甚だ不穩裁のものとなり易い。
 ③ Vialog rating machine にて測定して其最大係數が250.吋毎哩差せる時に施す。

五乃至七、〇仙每平方碼毎年を、剛性鋪裝は〇、五乃至三〇仙每平方碼毎年を維持費として鋪裝様式及交通量の變化により要して居る、此維持費中には側溝及路肩の維持費を別項のものとして取去つてある。

(c) 再鋪裝費

第十一表中の再鋪裝費は過去二十年間の記録に適當なる修正を施したものである。

再鋪裝は該道路の維持費が毎年一哩に付一千弗の最大極限に到達する以前に路面が不體裁なる粗面と成りて「ヴァイヤログ」係數 (Grabicient Vialog-rating-Machine) が每哩二百五十吋以上に達した場合に施行するものとして居る。此條件の下に於ては「マカダム」鋪裝の生命は交通量の多寡によりて五乃至十七年で其平均再鋪裝費年割當額は六乃至二十仙每平方碼を要し、剛性鋪裝の生命は八乃至三十年で其平均再鋪裝費年割當額は七乃至十二仙每平方碼を要して居る趣きである。

(d) 自動車運轉費

資料

最後に諸種の鋪裝上に於ける自動車運轉費の比較研究すれば鋪裝の經濟的比較設計を大體完結するものである。

何れの鋪裝を論せず一般に其鋪裝建設の巧拙、鋪裝後の經過年數、及其維持の状態によりて自動車運轉動力及車輛の磨滅等々に關して大差ある故に諸種の鋪裝面上の運轉費は嚴密正確なる計算は不可能事であるが極概算的に諸鋪裝を二種類に大別して運轉費を研究された結果其可能性ある差は相當に大なれ共一つの概括的結論に達して居る。

此比較研究のために諸鋪裝を次の如く區分して居る。

第一種鋪裝 (高級鋪裝) 煉瓦、瀝青混凝土、「ボートランドセメント」混凝土。

第二種鋪裝 (簡易鋪裝) 瀝青「マカダム」、水締「マカダム」、瀝青の布覆を有する砂利道。

第十二表によると第一種鋪裝は第二種鋪裝に比して其運轉費〇、五仙每哩即全運轉費の五%丈節減して居る。此表は種類を異にする鋪裝上の自動車運轉費の極概念的な比較表である。

第十二表 種類を異にする道路舗装面の車輛運轉費比較表

| 舗 装 の 種 類 | 車 輛 の 種 類 と 速 度 | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | 荷物車 中貨車 輪 10 哩/毎時 | 荷物車 中空車 輪 15 哩/毎時 | 乗用車 25-35 哩/毎時 | 乗合車 25哩 /毎時 |
| | 1哩1噸 ニ付仙 | 1哩1噸 ニ付仙 | 1哩1噸 ニ付仙 | 1哩1噸 ニ付仙 |
| 普通の「ホルトランド」「セメント」混凝土及目地 瀝青充填煉瓦舗装 | 8.00 | 8.30 | 10.00 | 24.00 |
| 良好なる「ホルトランドセメント」混凝土及目地 瀝青充填煉瓦舗装 | 7.75 | 7.70 | 9.30 | 22.50 |
| 最良砂利道(年平均) | 8.50 | 8.80 | 10.90 | 25.70 |
| 普通砂利道(年平均) | 9.00 | 9.40 | 11.80 | 27.80 |
| 水締「マカダム」(良好状態に維持されたもの) | 8.70 | 8.95 | 11.10 | 26.00 |
| 瀝青「マカダム」(同上) | 3.50 | 8.80 | 10.60 | 25.00 |
| 普通の「シートアスファルト」(年平均温度) | 8.10 | 8.30 | 10.00 | 24.00 |
| 同瀝青混凝土(年平均温度) | 8.00 | 8.30 | 10.00 | 24.00 |
| 最良の壤土道(良く交通荷重によりて壓搾されたもの)(年平均) | 9.20 | 9.50 | 12.00 | 27.80 |
| 輕き交通荷重ある普通の壤土道(年平均) | 9.50 | 9.95 | 12.60 | 29.60 |

道路の改良 第十一卷 第六號

第十三表 年五分利を以て資本化せる自動車毎日100臺(年36,500臺)交通する舗装延長壹呎上に於ける種々なる勾配に對する運轉費増減比較表

| 勾 配 百分率 (%) | 一哩ニ付普通平均勾配に て運轉費一臺十一仙を要 する程度の普通の交通貨 物自動車及之と同等の車 輛 | 平均勾配にて一哩ニ付八 仙の運轉費を要する程度 の輕き自動車及之と同等 の車輛 | 平均勾配に於て一哩ニ付 40仙の運轉費を要する重 き交通貨物自動車及之と 同等の車輛 |
|-------------------|---|--|---|
| 水 平 | 14.80弗 | 10.70弗 | 54.00弗 |
| 1 | 14.80 " | 10.75 " | 54.00 " |
| 2 | 15.10 " | 10.85 " | 54.60 " |
| 3 | 16.10 " | 11.05 " | 56.70 " |
| 4 | 17.90 " | 11.40 " | 63.90 " |
| 5 | 20.50 " | 12.00 " | 74.10 " |
| 6 | 23.30 " | 12.90 " | 84.50 " |
| 7 | 26.40 " | 14.50 " | 95.00 " |
| 8 | 29.60 " | 16.15 " | 105.00 " |
| 9 | 32.80 " | 17.90 " | 116.20 " |
| 10 | 36.00 " | 19.70 " | 127.00 " |

上表は時間の問題も考察研究に含んで居る。
勾配0%のものとの10%との運轉費の差は自動車の種類と速度によりて農化の割合を異にするが大約1:1.7-2.4倍に増加して居るから勾配を輕減すれば著しく運轉費を節約することが出来る。従つて此節約額又は道路の改築費に投じて良い譯である。

第十四表 自動車毎日100臺(年36,500臺)交通種々異なる勾配を有する舗裝延長壹呎上に於て要する運轉費を年五分利にて資本化せる比較表

(縦行1及2には時間を考察して修正を行ひあるも)
(燃料は輕き「モーター」の50%は考察されていない)

| 勾配百分率 (%) | 1 地方道路及二等國道交通車毎日1,800臺以下 | 2 都市連絡幹線國道將來交通車毎日1,800臺以上 | 3 將來通商貿易道路(課稅線) |
|-----------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| 0 | 9.10 弗 | 12.20 弗 | 54.00 弗 |
| 1 | 9.10 " | 12.20 " | 54.00 " |
| 2 | 9.15 " | 12.30 " | 54.60 " |
| 3 | 9.25 " | 12.50 " | 56.70 " |
| 4 | 9.40 " | 12.80 " | 63.90 " |
| 5 | 9.70 " | 13.50 " | 74.10 " |
| 6 | 10.20 " | 14.50 " | 84.50 " |
| 7 | 11.20 " | 15.80 " | 95.00 " |
| 8 | 12.50 " | 17.70 " | 105.60 " |
| 9 | 14.00 " | 19.80 " | 116.20 " |
| 10 | 15.50 " | 22.00 " | 127.00 " |

上表に於て交通車の二分の一は勾配を上るものとし残りの二分の一は勾配を下るものとして計上されてある。

第十三表は路面勾配の異なるに従ひ運轉費が増減する其運轉費を年五分の利息に見て資本化した大略の比較表である。

第十四表は第十三表と同一條件のもので只營業車運轉費のみを考察したものである。自動車運轉費は路線の距離を短縮すること、勾配の輕減及舗裝様式の改良によりて著しく輕減し得るものである。

以上の表に於ては氷雪の影況及舗裝が年數を経過するに従ひ運轉費が増加することが考究から省かれて居ることに注意せねばならぬ。

第十五表は普通の土壕道路より夫々各種の道路に適當する高級舗裝に改築された場合に如何なる利益を齎らすかを示して居る。

夫故に經費の節減される利益を基礎として道路の改良を論ずる場合には表の節減額に交通車輛數と一年間日數を乗じた總額に仍りて該道路延長一哩に對して合理的に支出し得可き維持再舗裝費及建設費利息の總額に相當するもので

第十五表 普通土壌道路が各種高等舗装に改築された場合
交通経費節減額

| | 第一種道路 交通車輛毎日 2,000臺以上 (仙) | 第二種道路 交通車輛毎日 800~200臺 (仙) | 第三種道路 交通車輛毎日 800~300臺 (仙) | 第四種道路 交通車輛毎日 300臺以下 (仙) |
|----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 車輛所有者 の利益總額 | 一台一哩ニ付 2.0仙 | 一台一哩ニ付 1.7仙 | 一台一哩ニ付 1.5仙 | 一台一哩ニ付 1.0仙 |
| 社會公共が 享くる利益 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.5 |

第十六表 道路改築費極限

(道路延長一哩間車輛一台の交通費を一仙丈)
節減し得る場合、1921年物價指數に従ふ、)

| 交通車輛數 毎日平均 | 年豫想交通費節減額 (一哩一台(混合車輛) ニ付一仙を節約する 場合に基く) | 最大許容支出額建設 一哩費 (舗装利益に基く) | 合理的支出額 (社會公共に或利益 を齎らすもの) |
|---------------|---|-------------------------------|--------------------------------|
| 100 | 350弗 | 3,500弗 | 2,300弗 |
| 200 | 700 | 7,000 | 4,600 |
| 300 | 1,050 | 10,500 | 6,900 |
| 400 | 1,400 | 14,000 | 9,200 |
| 500 | 1,750 | 17,500 | 11,500 |
| 600 | 2,100 | 21,000 | 13,800 |
| 700 | 2,450 | 24,500 | 16,100 |
| 800 | 2,800 | 28,000 | 18,400 |
| 900 | 3,150 | 31,500 | 20,700 |
| 1,000 | 3,500 | 35,000 | 23,000 |
| 1,500 | 5,250 | 52,500 | 34,500 |
| 2,000 | 7,000 | 70,000 | 46,000 |
| 3,000 | 10,500 | 105,000 | 69,000 |
| 4,000 | 14,000 | 140,000 | 92,000 |
| 5,000 | 17,500 | 175,000 | 115,000 |
| 10,000 | 35,000 | 350,000 | 230,000 |

縦行第三の額を建設費に支出する時は經濟的利益は土零である。第四行の額を
支出すると社會公共の利益全部が改良による經濟的利益と成ることになる。

ある。

是等年負擔額は大約建設費の七乃至十二%平均十%位である。

夫故に道路の改築費に支出し得可き最大極限は交通費節減額の十倍を超過してはならぬ普通は六七倍に採られる。第十六表は此理由に基きて一哩に付車輛一臺が一仙丈交通費を節減するものに對する道路の改築費として支出し得る合理的な最大極限を示して居るのである。

紐育州に於て Valog-rating-Machine の記録に仍りて各舗裝の全生命間を徹底して冬の氷雪の氣候をも加へて其舗裝面の平均粗度 (average Roughness) を研究したが其結果より第一種舗裝 (高級舗裝) が第二種舗裝 (簡易舗裝) に比して其運轉費の節約額は各々の舗裝が良好なる状態に維持されて居る場合には運轉費中の「ガソリン」、「オイル」車輪、及修繕費に於ては三%即ち自動車一臺一哩の道程に付〇、一四仙を超過せぬ程度であつた。

此點より第十二表「イオワ」州の記録「アツグ氏」は節約

資 料

第十七表 第一種舗裝が第二種舗裝に比して車輛運轉費を節約する金額

| 毎日車輛數 | | 車輛運轉費年節約額 | | | | 節約額より資本化せる金額 | | | |
|---------------------|------------------|-------------|------------|----------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|
| 總數 (交通車輛) (台) | 營業車 ダケ (台) | 一哩ニ付 | | 幅員18呎舗裝として每平方碼 | | 一哩ニ付 | | 幅員18呎舗裝として每平方碼 | |
| | | 全交通車 (費) | 營業車 (費) | 全交通車 (費) | 營業車 (費) | 全交通車 (費) | 營業車 (費) | 全交通車 (費) | 營業車 (費) |
| 100 | 50 | 50 | 25 | 0.005 | 0.002 | 1,000 | 500 | 0.10 | 0.05 |
| 500 | 250 | 250 | 125 | 0.025 | 0.012 | 5,000 | 2,500 | 0.50 | 0.25 |
| 1,000 | 500 | 500 | 250 | 0.05 | 0.025 | 10,000 | 5,000 | 1.00 | 0.50 |
| 2,000 | 1,000 | 1,000 | 500 | 0.10 | 0.050 | 20,000 | 10,000 | 2.00 | 1.00 |
| 3,000 | 1,500 | 1,500 | 750 | 0.15 | 0.075 | 30,000 | 15,000 | 3.00 | 1.50 |
| 4,000 | 2,000 | 2,000 | 1,000 | 0.20 | 0.10 | 40,000 | 20,000 | 3.90 | 1.95 |
| 5,000 | 2,500 | 2,500 | 1,250 | 0.24 | 0.12 | 50,000 | 25,000 | 4.80 | 2.40 |

額が大き過ぎる譯である。

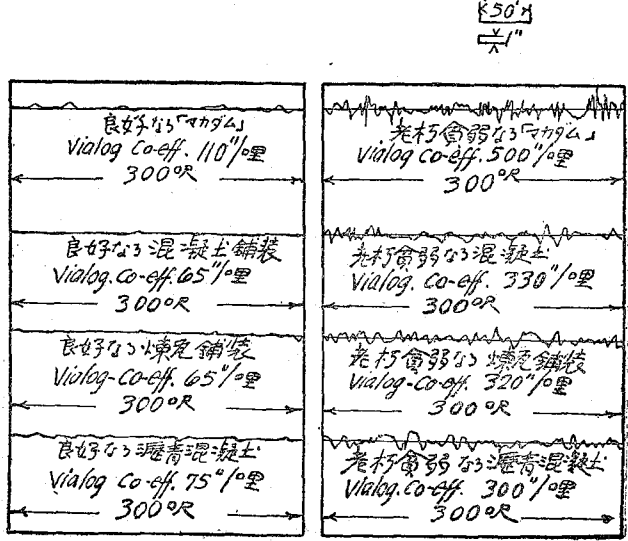
第十三、第十四、及第十七表中の營業車は全交通車輛の
 大約五十%である、是等の表は概算的に夫々交通量の異なる
 道路一年間一哩に對しての節約額を示し亦年利五分と見
 積りて資本化せる金額及第一種舗装と第二種舗装との運轉
 費の差を指示して居るが此等の表は皆前述の自動車一臺一
 哩に付〇、一四仙を節約し得ることを原則として算出され
 たものである。

粗度計量機 (Vialog-rating-Machine)

之は紐育州の道路局「ハーレー」氏の考案で Kingston
 Good Roads Machinery Co. の製作にかゝる道路表面の不
 規則さ即ち粗度を自動的に圖示する機械で通常自動車に取
 付けて測定するのである、其粗度率は吋を單位として居る
 即ち道路舗装面の不規則なる凹凸が延長一哩間に幾千吋あ
 るかを示すのである、夫故に新たに舗装された道路が毎
 年如何なる割合で表面が不規則になりつゝあるか亦維持修
 繕が如何なる程度に行はれたかを検定するのに便利な機械

である。

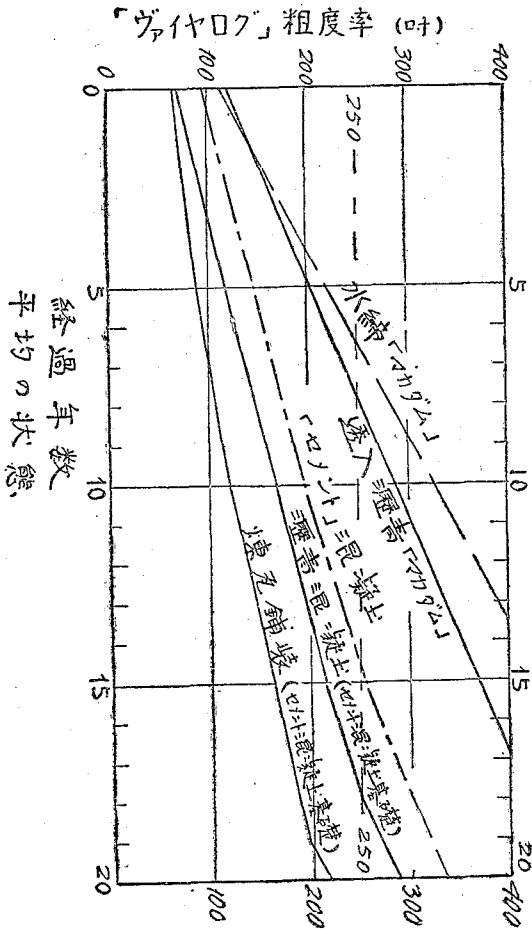
第25圖 Vialog.にて測定せる舗装粗度率



今舗装面の粗度率を常識的に述べると新舗装としては五
 十吋毎哩を最大とするものは混凝土、煉瓦、瀝青混凝土等

第26圖

諸舗装の「グイヤログ」粗度率比較表



吋以下である。

第二十五圖は舗装面粗度率を測定せる記録の一例である。

舗装の経済的設計比較例。

以上記載せる事項を夫々に異なる舗装數種を選び其建設費・維持費・再舗装費及運轉費を考究して経済的比較設計をされた一つの例を擧げる。

例壹、道路千參百九十二號

線。本路線は第三種道路で國道を連結するものである、此

で百吋每哩を最大とするものは瀝青「マカダム」程度のものである、而して是等舗装が再舗装を必要とする程度は平均五百乃至七百吋每哩で旅行心地良き程度は最大二百五十

比較設計に際して交通量は五百臺毎日を豫想し、水縮「マカダム」、瀝青「マカダム」及鐵筋混凝土舗装の三種に就て舗装幅員十六呎を選んで経済的比較を試みたが次の第十八

第十八表 諸舗装様式の經濟的比較表

(Road 1392)

| 舗装の種類 | 建設費見積額 每平方碼 | 建設費 年五分 利子 | 毎年維持 費見積額 每平方碼 | 年割再舗 装費 每平方碼 | 自動車運 轉費差額 每平方碼 | 毎年負擔 金額總計 每平方碼 |
|----------|----------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| セメント混凝土 | 2.30弗 | 0.115弗 | 0.010弗 | 0.11弗 | 0.00弗 | 0.235弗 |
| 瀝青「マカダム」 | 1.60 | 0.080 | 0.035 | 0.11 | 0.01 | 0.235 |
| 水締「マカダム」 | 1.50 | 0.075 | 0.065 | 0.10 | 0.01 | 0.25 |

道路の改良 第十一卷 第六號

第十九表 諸舗装様式の經濟的比較表

(Stas. 0To 26)

| 舗装の種類 | 建設費見積額 每平方碼 (弗) | 建設費 年五分 利子 (弗) | 毎年維持 費見積額 每平方碼 (弗) | 年割當再 舗装費 每平方碼 (弗) | 自動車運 轉費差額 每平方碼 (弗) | 毎年負擔 金額總計 每平方碼 (弗) |
|----------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 瀝青「マカダム」 | \$1.60 | \$0.08 | \$0.035 | \$0.12 | \$0.015 | \$0.25 |
| セメント混凝土 | 2.70 | 0.135 | 0.01 | 0.14 | 0.000 | 0.285 |

第二十表 諸舗装様式の經濟的比較表

(Stas. 26to48)

| 舗装の種類 | 建設費見積額 每平方碼 (弗) | 建設費 年五分 利子 (弗) | 毎年維持 費見積額 每平方碼 (弗) | 年割當再 舗装費 每平方碼 (弗) | 自動車運 轉費差額 每平方碼 (弗) | 毎年負擔 金額總計 每平方碼 (弗) |
|-----------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 瀝青「マカダム」 | \$1.90 | \$0.095 | \$0.05 | \$0.16 | \$0.03 | \$0.335 |
| 「セメント」混凝土 | 2.70 | 0.135 | 0.01 | 0.14 | 0.00 | 0.285 |
| 瀝青混凝土 | 3.10 | 0.155 | 0.02 | 0.15 | 0.00 | 0.325 |
| 煉瓦 | 4.10 | 0.205 | 0.015 | 0.13 | 0.00 | 0.350 |

九〇

表の通りであつた趣きである。

例貳、本路線は第一種道路 (Class. 20-140) 及第二種道路 (Class. 0-200) である。其比較設計の結果は第十九、第二十二表の如くであつた。

是等の表は其舗装様式の選擇に多少參考資料と成るが設計の手加減或は維持の程度等によりて少額の差は出來得るものであるから舗装様式の選定には如斯條件よりも豫算額の極限に左右さるゝ場合の方が遙かに多い即ち合理的に支出し得可き工費の極限を定めて之に仍る方が多いのである。

(八) 合理的支出經費の極限及技術的に或は非技術的に提稱する可き設計。

支出經費の極限を決定するに際しては、直接交通費を節約し得るもの及價格に見積り難き利益をも考究す可きである道路の改良によりて直接交通費を節約し得る額が道路延長一哩に付一仙毎噸以上に達すると改良計劃を試みて良い事に成る (第十五、第十六表参照)。

毎年の交通費節約額を許容建設工費に換算するには毎年の運轉費節約額を十倍すると良い、之は維持及再舗装費の記録から得た結論である。(第十一表参照) 即ち建設費利息、維持費、再舗装費年當額を含む總毎年負擔額は建設費の八乃至十%なる故である。

此理由に基きて第十六表が生れたのである、本表は舗装の改良によりて交通費を節約し得る年額によりて大約の合理的に支出し得可き工費の最大極限を指示するものである、總支出工費の許容額を決定するには道路勾配輕減に基づく運轉費節約及舗装さるゝことによりて其沿線に齎らす利益をも考究す可きである。

一般に金額に見積り難き社會公衆の利益を決定することは更に一層至難の業である、是は道路舗装の改善により社會公衆の生活標準が昇騰するが如きは到底價格に見積ることとは出來ない、一般的利用道路の効能として行政、實業、軍事、教育、衛生、等國民日常の生活に年中心地よき道路を共用することは金錢を超越した喜悅である。

運轉費を最小にする極度の勾配及鋪裝の改良を成すが如き道路に對しては係數がないが一般の利用公道には其交通

量によりて凡ての鋪裝様式を含んでおる、而して橋梁及鐵道平面交叉を避ける grade-crossing を除きて壹哩に付三千乃至六萬弗の建設費を要して居る。

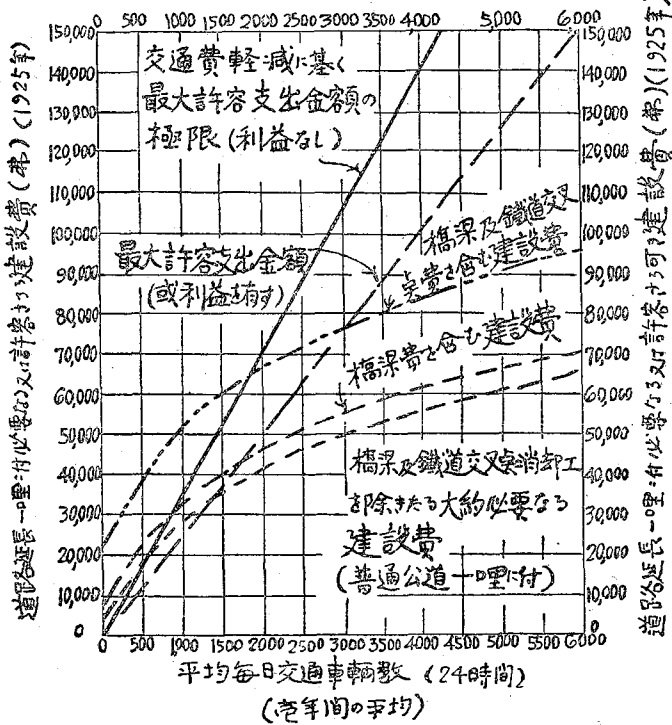
第二十七圖は交通量によりて支出される可

き最小極限及支出し得可き最大極限を圖表化したものである。

此最小極限は是非共必要なる普通記録より算出されたもので是は鋪裝の改良によりて交通運轉費を直接に節減する金額に基きて算出された許容工費額に支配され其以上に超過してはならぬものである。

第十九表の道路は瀝青「マカダム」、第二十表の道路は鐵筋混凝土鋪裝が最も經濟的であるので州としては是を選定したのであるが沿線公共自治團體の請願によりて工費不足額は是等請願者に負擔せしむる契約の下に Class. 0~26 は鐵筋混凝土鋪裝を、Class.

27圖 (老年間の平均)
毎日平均交通車輛數 (24時間)



Class. 0~26 は鐵筋混凝土鋪裝を、Class.

26~18は「セメント」混凝土の基礎を有する煉瓦舗装を實施された趣きである。

結論、

以上記載せる事項より種々なる結論が生れる譯であるが、筆者の頭脳に直接浮んだものは次の様である。

(一) 混凝土及鐵筋混凝土舗装は高級舗装と簡易舗装との中間に介在するものである。

(二) 高級舗装は尤も經濟的のものであるから逐次將來は交通車輛の増加に従つて本舗装が採用さるゝものと假想して先づ簡易舗装に近き鐵筋混凝土舗装を交通車輛毎日五百臺を豫想し得可き道路に採用し將來は高級舗装の基礎に利用すること。

(三) 紐育州は大都會を包容する州なるが故に市街道路に近き瀝青舗装が比較的重用視されて居る。

(四) 日本の「セメント」工業は殆ど米國に遜色がない、少く共「セメント」を米國より輸入しては經濟的に豫算が立たないのであるが瀝青類は主として米國よりの輸入品に待

つものが多い故に具體的に論ずる迄もなく米國に於ける瀝青舗装對セメント混凝土舗装の單價の比は我國に於ける其れとは勿論我國に於ては瀝青舗装の單價が米國よりも比較的高價になる故に既述の米國の比較設計例よりも我國に於て比較設計すれば遙かに「セメント」混凝土舗装が經濟的になるものと思ふ。

(五) 米國の交通荷重を其儘我國に適用しては過大である、従つて更に最小厚さを幾分小にしても地方と施工法に仍りては差支へない。

(六) 鐵筋混凝土舗装は數十哩を隔つる都市と都市とを連結する地方道路に尤も適合して居る様に思はれる。