

講 座

UDC 625.72

道 路 工 学 特 論 II

道 路 計 画 に つ い て

正 員 片 平 信 貴*

I. はし が き

所謂“道路計画”を一つの体系としてその一般的方法論を求める事は、道路計画と云う言葉の内容が複雑であり、且つ一定していない為に、困難であるが、この稿では、具体的に考えられる道路計画の色々な場合について、出来るだけ触れて見たい。

普通“道路計画”と云うものに含まれる内容を列記して見ると次の様である。

1. 道路網の決定
2. 路線の選定
3. 建設計画
4. 道路事業実施の計画
5. 道路利用の計画

しかもこれ等のものは、各別々に存在するのではなく互に影響し合う所に、道路計画の難しさがある。

例えば、路線の選定は、その道路の規模によつて当然左右されるが、一方道路の規模自身も、路線選定の要素である地形に影響され、更に建設計画によつて算出される費用とも深い関係を持つて来る。これ等の相関関係は、技術と経済との協力によつて、所謂“道路計画”に完成されるのであるが、この総合こそ道路計画の生命なのである。

適切な道路計画の前には、綿密な調査が必要であるがその主なものをあげると次の様である。

1. 道路現況調査
2. 交通に関する調査
 - a. 一般交通量調査
 - b. 出発地目的地別交通調査
 - c. 交通車輛調査(大きさ, 重量, 速度)
 - d. 交通事故調査
3. 一般経済調査
4. 財源調査
5. 建設に関する調査及び研究
6. その他各々の計画に必要な特殊調査

これ等の調査は何れも、目的とする計画にどの様に用いられるかを予め考えて行われるべきで、その様に

して行われた調査はすでに計画の大部分の完了を意味し極めて重要である。

即ち、計画は、調査とその結果の総合の方法によつて、成否を決定されると云つて良い。

II 道路網の決定

特殊の開拓地等を除いて、道路網はすでに存在しているのが普通である。この様な場合に、道路網の決定とは、これ等の現存する道路群を、組織立つた系統に整理し、機能的な意味を持つた道路の網として認識する事である。勿論、開拓地における道路網、未開発森林地帯の林道網等の特殊の場合は、新しい目的と構想に基いて、新たな道路網が——選定でなく——創設せられるであろうし、都市における都市計画街路網の場合には、現存の道路があるにかかわらず、新しい都市の構想に基いて、殆んど新しい街路網が構成される。即ち、道路網の決定には、この様な2つの場合が——これは本質的相違ではないが——考えられる。

まづ、現存道路を中心とした道路網の決定について2, 3の考え方を記して見る。

1. 道路密度の限度 道路網を構成する個々の路線を検討する前に、その網の全体としての粗密の度をどの程度にするか、と云う問題がある。藤井博士の、国土係数、車輛示数等が、その代表的な考え方である。

即ち、一般に道路密度(道路延長/面積)は、交通需要の原因となるものに比例するものと考え、交通需要を代表するものとして、人口と車輛数をとり上げている。

$$p: \text{人口密度} \quad (\text{人}/\text{km}^2)$$

$$N: \text{車輛数}$$

$$d_0: \text{道路密度} \quad (\text{km}/\text{km}^2)$$

とすると

$$d_0 = K_0 \sqrt{p}$$

$$d_0 = K_0' \sqrt[4]{N}$$

と云う式を導き出している。

即ち、道路密度は、人口の平方根に比例し、又車輛

* 建設技官, 建設省道路局道路企画課

数の4乗根に比例し、 K_0 、 K_1 はそれぞれ“国土係数”及び“車輛示数”と称し、その地域の特質によつて定められる係数としている。

この考え方を、実際に通用する場合には、なお多くの問題が残されているが、このような全体的な道路網密度の限度を考える理論的方法は、他に未だ発表されていない。

国土係数を実際に適用する場合に今後研究すべき問題を挙げると次の様である。

(1) K_0 の決定： K_0 の決定は、他の類似の地域の d_0 及び p から帰納的に行うのであるが、類似であるかどうかを決定する要素についてなお研究を要するであろうし、又他の地域の d_0 と p との関係が、標準の状況にあるかどうかの判断方法についても問題が残されている。前者の類似性の判断には、比較する他域の山地と平地面積の比（地形的類似性産業）、人口構成の割合（経済的類似性）、都市分布率（文化的類似性）、等を基礎とする事が考えられるが、或る地域の適正道路密度を決定する場合は、その地域の将来の可能性に対する密度を求めたい場合が多く、従つて、これと比較すべき他の地域との類似性は、この地域の将来との類似性を求めねばならないので、問題を更に複雑にする。後者の d_0 と p との関係が標準であるかどうかの判断は、現在では客観的に定める方法が見出されていないが、上記の将来の可能性の問題と深いつながりを有し、その地域の経済発展速度を時間的に把握する事によつて或る程度の客観的判断が出来ると考えられる。

2. 道路網の選定 道路網を構成する個々の路線を現存道路群から選定して、道路網を決定する方法にも完全に公式的な客観的方法論は無いと云つた方が正しいであろう。

一般に道路網の構成は、

- (1) 交通中心を連絡する事
- (2) その道路網の交通利用度を最高とする事
- (3) 交通の量と質に応じて、網の系統を定める事
- (4) 道路網全体とその地域の経済活動との関係の効率を考える事
- (5) 各路線の持つ勢力圏のその路線の利用度を出来るだけ均等化する事

等の条件を検討して行われる。この中、(1)と(3)とは互に関連して、構成しようとする網の格点と、路線の方向を定める。そして、交通中心の大きさ、交通の量と質の基準等は、その道路網の目的、例えば国道網であるか、府県道網であるか等によつて変つて来る。

(2)と(5)は、以上の格点を如何に結合するか、即ち路線の経過地、網の粗さ等に解答をあたえる。(4)

は、こうして構成された網を、全体として再検討するもので、前記の道路密度と人口密度の関係等もこの項に含まれる。

具体的な例として、米国の国道網 (Interregional Highways) を決定した時の考え方を述べると次の様である。

これは、米国の全道路延長 3 267 717 哩 (1944年) 中から、約 33 920 哩の国道網を選んだもので、その方法は、考えられる交通中心 (都市) を相互に連絡する7種の道路網について、その各々の総延長に対する利用度を、色々の面から見て、最も効率の高いものを選定したのである。都市を交通中心とした事については、予備調査として、後にやや詳しく述べる。出発地—到着地交通調査 (Origin-Destination Survey) が全国的に行われており、その結論として、全体の交通量の中

- (1) 都市に起・終点を有するもの 49.6%
- (2) 都市に起点又は終点を有するもの 36.6%
- (3) 起終点を都市以外に持つもの 13.8%

と云う数字をあげ、都市が交通の中心である事を確認している (この事は、我国についても、特別な場合以外は適用出来る)。

7種の想定した道路網の効率を定める方法としては

- (1) 網の延長が長くなるにつれて、その網が利用される地域の都市数、人口、工業生産額、農産物、自動車保有台数、等が如何に増加するかを調べる。
 - (2) 各網の平均交通量を比較する。
- の2つの方法をとつている。

図-1は、(1)の中での人口10,000人以上の都市の数及びその工業生産額についての図表であり、図-2は、(2)の平均交通量についての図表である。図-1について見ると、都市数も、その工業生産額も、網が

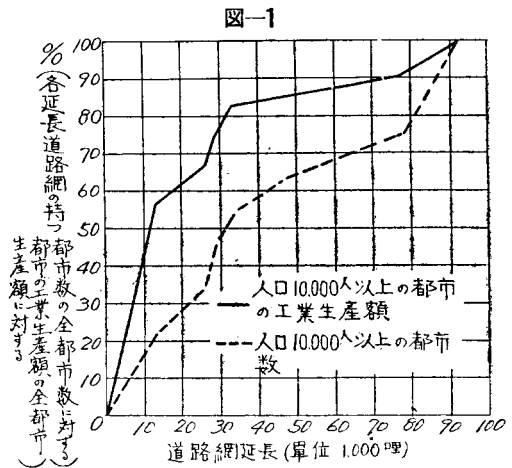
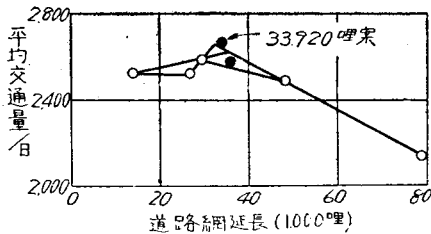


図-2



33 920 哩になる迄の増え方と、それ以上網延長が長くなつた場合の増え方とでは、前者が明らかに大きく、33 920 哩の網が、道路延長の割合に効率の高い事を示している。図-2 では明らかに 33 920 哩の網が、最高の平均交通量を持つ事を示して説明を要しない。なお(1)の効率を更に明らかにするために、各案の道路延長 100 哩当りの都市数を出して見ると、次の様な表となり、33 920 哩案が、最も効率の高い事を示している(これは米国の報告には含まれていない)。

表-1

各道路網案延長	人口10 000人以上の都市数	100 哩当り都市数
14 300哩	243	17.0
26 700	361	13.5
29 300	492	16.8
33 920	587	◎17.3
36 000	597	16.6
48 300	674	14.0
78 800	807	10.2

III 路線の選定

路線の選定は、具体的な建設計画の最初の段階であつて、その適否は、その建設計画の死命を制する。

1. 路線の性格 路線選定の最初に行うべき事は、その路線の性格を明らかにする事である。特に、路線選定の条件となる、a. 構造基準の選択、b. 車線数の想定、c. 交通所要時間の要求、等を明らかにするために、その道路の交通的要求を知らなければならない。

a. に対しては、その道路を走る車輛の速度、大きさ、重量等を定める必要があり、その為には現在の道路の交通車輛の調査と、その将来を想定するために、交通中心(都市又は資源地帯)の経済力(人口、産業保有車輛等の現状及び将来)を調査せねばならない。

b. に対しては、将来の交通量の想定が必要であり現在の交通量調査と、将来の交通量を推定するための前記交通中心の経済力調査を要する。

c. については、特に特別の目的(例えば水産物の輸送道路、林、鉱産物の輸送道路等で計画輸送を行わ

表-2

調査	一般経済調査		交通調査		測量調査		利用計画		その他	
	市街地	郊外	市街地	郊外	市街地	郊外	市街地	郊外	市街地	郊外
道路網密度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
道路網利用度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
道路網延長	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
道路網密度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
道路網利用度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
道路網延長	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
建設計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
測量調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
利用計画	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

ねばならぬもの)を有する道路については、重要な要素として考えねばならない。

2. 予備路線選定 路線の性格の判定に基いて、その道路の構造規模が定められれば、これを基礎とした予備路線の選定が行われる。即ち、すでにある地図(1/50 000, 1/25 000, 1/10 000 等)又は、航空写真を併用して、仮定した構造基準によつて可能な路線を選定する。特に最近では航空写真によるこの作業が、極めて正確であるために、多く用いられる様になつて来ている。米国では、大体 1吋:400~600呎(1/6 000 前後)と、1吋:200呎(1/2 400)の縮尺の航空写真が盛に予備測量に用いられている。航空写真利用の利点は色々あるが、適当な Control Point(道路の交叉とか建物の角とか)を押え、その簡単な水準測量を実施する事によつて、相当精度の高い Contour map を作る事が出来る事(米国の例で、航空写真利用の土量計算が、実際と 5%以内の誤差であつた)、立体鏡の利用により路線選定が容易な事、用地、物件等の性質が或る程度判断出来る事、等は特に有利な点であろう。我国でも、地理調査所で 1/10 000~1/40 000 縮尺の航空写真を提供してくれるので、今後大いに利用すべきであろう。

3. 比較線の検討 予備路線として選定された数本の比較線について、その得失を判断し、一つの路線を確定する事が次の段階である。この作業は、主として技術的な Control Point(隧道、橋梁、勾配、その他)の技術的優劣の比較、建設及び維持費と建設効果との経済効率の比較、利用効果の比較等が含まれる。

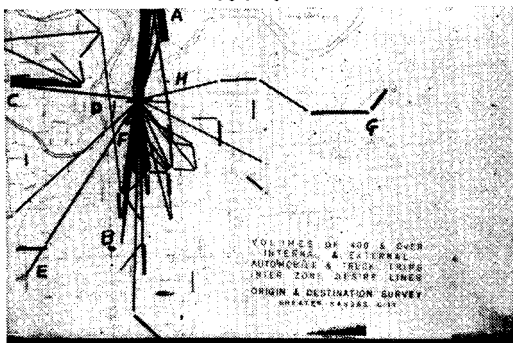
技術的問題としては、特に土質、地質等について実際の調査を実施すべきである。経済効率の比較は、その路線の性格によつて違ふが、建設費維持費に対す

る効果としては、一般の道路では車輛運転費の節約を主とし、これには交通量調査資料が必要であり、資源開発の道路では、資源の開発量の金額換算が主となり、資源調査及びその開発計画が必要となる。利用効果の問題は、数的にあらわす要素が多いが、その中の1つの要素として、出発地、目的地別調査に基く、交通希望線 (Desired line) によつて、最も利用度の高い方向を見出す方法がある。勿論これは、場合によつては予備路線選定の際にすでに考慮されるべきであるかも知れないが、経済効率等と共に路線決定の有力な方法となる。

その方法の詳細について触れる余裕はないが、この調査は我国ではあまり活用されていないので、その一端を記して見る。

出発地、目的地別交通調査は、要するに単に交通量を測定するだけでなく、その各々の車輛がどこを出発し、どこを目的地とするかを調査するのである。その結果の利用方法は色々あるが (道路網の項に記した、一般的交通中心の発見、その道路の交通性格—通過交通が多いか局部交通が多いか—の判断等)、その一つとして、交通希望線により最も利用度の高い方向を知る方法が、最近米国で多く用いられている。特に地方から都市に流入する路線、都市内幹線等の計画線決定には例外なく用いられている。これは、写真-1 に示す様に、出発地と目的地を直線で結び、その2地点間の線の太さは、量に応じたものとするのである。例えば、写真-1 においては、A—B方向の交通希望が圧倒的に多く、C—D方向がこれに次いでいる事が極めて明らかに示されている。これは、カンサス市の例なので、市街道路の計画資料であつて、AB方向に最も重要な市街幹線を設けるべき事を示唆している。この方法は、一般の路線選定に際しても、充分利用される筈である。

写真-1



4. 路線確定 比較線の検討が終れば、その決定した路線について最後の確定測量が行われる。この測量

は、路線をはつきりと、現地におとす事と、建設計画への第一歩とを含んでいる。

IV 建設計画

建設計画については、すでに充分知られているのでその項目と簡単に調査との関係を説明すると次の様である。

1. 用地 専門家による用地測量と評価調査が必要である。

2. 設計 一般線形、勾配、横断面等の設計、土工路盤及び路面の設計、橋梁等構造物の設計等を含むが、特に注意すべき事は、路盤及び路面の設計、構造物の設計に、土質及び地質の調査を必ず行うべき事と、利用し得る現地材料の調査を行うべき事である。

3. 示方書作成 以上の設計を完全に実施する為の示方書は是非作成したい。これは請負の場合だけでなく直営の場合でも設計計画の意志を現場に実現する為に励行すべきである。

4. 工事費の算出

5. 施工計画 建設計画には当然施工計画を含むべきである。設計の内容、工事費の額等は、施工計画によつて変化するのだからである。

V 事業実施の計画

事業実施の際に特に問題となるのは、多数の道路計画の優先実施順位を決定する事である。これについては未だ決定的な方法はないが、米国で試みた例を簡単に説明すると次の様である。

これは現存道路の交通に対する適性を点数制で表わし、その点数の低いもの程改良順位が高いとするのである。

適性の要素及びその点数は次の様である。

1. Structural Adequacy	
a. Condition	17
(1) Observed Condition	5
(2) Maintenance Economy	13
b. Remaining Life	
2. Safety	
a. Width	
(1) Roadway Width	8
(2) Surface Width	7
b. Sight Distance	10
c. Consistency	5
3. Service	
a. Dispatch	
(1) Alignment	12
(2) Passing Opportunity	8
b. Ease	
(1) Surface Width	5
(2) Cross Section	5
(3) Surface texture	5
Total	100

即ち、現在の道路が、現在の交通状勢に適応しているかどうかの程度を、道路構造の適性、安全度、サービス度の3つに大別し、その重要さは大体同一と見て各35, 30, 35の評点としている。その中を更に前記の様に細分したのであるが、その分け方、評点の定め方等についての批判は別にゆづり、実際の採点の仕方を述べるると次の様である。

即ち、その道路の現状とその道路が持つべき標準規格との比較を原則として採点するのである。例えば、Roadway Width に対する採点は、

$$R = 8 \times \frac{W_{RA} - W_{SS}}{W_{RS} - W_{SS}}$$

(42 頁より)

コンクリートを型わくへ導く流し板を動かすだけが仕事で、コンクリートが3回も取おろされる間、かき均しもしなければ、突き固めも行わなかつた。

以上は、悪い例であるが、同じ工事でも業者によっては常時現場には1名の監督と2名の労務者をつつけスラブも10~15cmに保ち、締固めも十分に行つたよい例もある。

現場試験：1950年7月から8月にわたり、7ヶ所の工事現場を選定し、現場コンクリートの試験を実施した。何れも同一仕様書により、いわゆる1:3:5コンクリートを打つていた。配合比1:3:5と仕様されているが、容積比だか、重量比だかは記していない。そして、w/cは0.67をこえないこと、運搬中に練り混ぜを行うコンクリートは28日強度が140kg/cm²以上のことと定めているが、骨材の粒度やスラブは示されていない。現場試験の成績は、表一に示す。

表一 小工事におけるコンクリートの強度

工事 現場	コンクリート 使用場所	供給プラ ント数	請負業 者数	材令7日 圧縮強度 (kg/cm ²)	材令28日 圧縮強度 (kg/cm ²)	現場養生
				実験室養生	実験室養生	
1	車道	1	1	65.8	108.0	113.0
2	壁体	2	2	60.1	110.0	94.8
3	フーチング	3	3	57.5	112.0	104.0
4	壁体	2	2	49.6	98.5	100.0
5	フーチング	1	4	48.4	96.5	95.9
6	壁体	4	5	36.0	70.7	91.0
7	壁体	1	2	32.8	78.6	63.0
平均				50.1	96.3	94.5

W_{RA} : その道路の現在の Road Width

W_{SS} : その道路の持つべき標準規格の Surface Width

W_{RS} : " Road Width

更に最後に出た採点を、交通量によつて補正し、交通需要の強さを要素に考慮している。

計画に関し又調査に関し、極めて不十分にしか触れられなかつたが、もしこの講座の最後に補足でも出来れば、主な調査の具体的方法を詳述したい。最後に計画と調査との相関表を掲げて、表題の責を一応果たしたい(表一2参照)。

表一の試験成績を見ると、仕様された強度140kg/m²の45~80%の間にある。また仕様書によるとw/c 0.67以下とあるので、セメント使用量220kg/m³のコンクリートに対しては、水は僅かに148l/m³しか使用できないことになるが、最大寸法19mmの砂利を用いる場合10c-mのスラブを得るためには、少くとも188l/m³、AEコンクリートでも178l/m³の水が必要である。明らかに仕様書は不適合である。表一に示すコンクリートも、実際には198l/m³の水を用い、w/cは0.89~1.15となつていることは明らかである。

改善の見通し：昨年中に再調査したレデーミックストコンクリート会社の中には、今年セメント使用量を220kg/m³から280kg/m³にあげていて、その上水セメント比法則の概念を注文者にのみ込ませ、加える水にも限度を設けようと努力しているところがある。またトラックの運転手に命じて、コンクリート打ち現場で余分の水が加えられたかどうかをプラントに報告させている会社も多い。

筆者は永年、非常に貧配合や、ドロドロ練りのコンクリートが用いられるのは、業者が早いと金をもうけたいがためにそうなるものだと思ひ込んでいたが、最近の調査と現場で聴いた話とにより、問題の大部分は監督の不行届きと、施工の実際に対する無知識とにあることが判つて来たのである。まだまだ上は計画者から下は現場の監督、労務者に至るまで、コンクリートの基礎知識に関し十分教育する必要がある。

(杉木六郎)