

# 高速道路計画論

## EXPRESSWAY PLANNING

藤 森 謙 一\*

By Kenichi Fujimori

### 1. はじめに

わが国の道路は 1956 年来日した R.J. Watkins 氏により「日本の道路は信じがたいほど悪い」といわれたほどであったが、その後の道路整備の進展によって道路事情は急速に好転してきた。1965 年には、わが国最初的高速道路である名神高速道路が全線開通した。また、東名高速道路、中央道も工事中であり、ついで東北・中央・北陸・中国・九州などの高速自動車道路網も本格的調査に入って、わが国にもいわゆる高速道路時代が到来することになった。

しかしながら、わが国における高速道路の建設は、まだいわばその緒についた段階である。名神高速道路は欧米諸国の研究結果、実施例などを参考にして計画、建設されたものといってよいが、その計画、建設の段階で実際に遭遇した幾多の問題点はいずれもわが国の今後の高速道路の計画・設計等に対して貴重な体験をもたらしたものであり、よりよい高速道路をつくるための試金石となるものであろう。

本論文は以上の体験にもとづき、高速道路の基本的課題およびわが国の地理的社会的特性を考慮した高速道路のあり方などについて考究し、今後の計画の問題点とその解決方法を求め、もって高速道路計画の総合的体系をうち出したものである。

### 2. 緒 論

#### (1) 高速道路計画のあり方

高速道路を建設する目的は国の繁栄にある。したがって、高速道路を計画するものは、まずその国の現状を把握し、それが将来どうなっていくのか、またはどうあるべきかを想定する必要がある。いいかえれば、現在の国の総合計画に高速道路建設が適合したものであるかどうかを検討されなければならない。

ここでいう総合計画とは、経済計画・財政計画・国土開発計画・文教計画・厚生計画など国づくり人づくりのためのあらゆる計画をさしている。国の総合計画は一貫した考え方のもとに調整のとれたものでなければならないが、わが国の現状をみるとかならずしもそうはっていない。池田内閣時代に始まった高度成長も民間の設備投資の過剰が原因してか、現在では大きなひずみを生じ、不況にあえいでいる。また、東京などの大都市に人

口や産業が過度に集中し、交通事故の激増や公害問題をひきおこしている。これらはいずれも国の総合計画のくい違いがひきおこしたものであるといえよう。

今後の総合計画樹立にあたっては、国の政策にそった公私各機関において十分に調整のとれた一貫性のある計画をつくり、同時に各機関はその計画をいたずらに批判したり変更したりすることなく、計画実施に努力することを心がけるべきである。

わが国における産業基盤のたちおくれ、とくに交通網の不備は近代産業の弊害となるにいたっている。全交通体系の確立が要望されるゆえんである。交通体系の確立のためには鉄道・道路・海運・航空などの各交通部門は、自己のセクションだけを考えるのではなく、他部門との十分な調整が必要である。各部門はフランクな立場で前述の国の総合計画に適合するような交通の未来像をえがき、その目標に向かって、バランスのとれた計画をたてるよう努力しなければならない。

高速道路は全交通網の一部分であり、一般の道路・鉄道・海運・航空と共存して始めてその効果を発揮できるのであるが、なかんづく陸上交通である鉄道とは十分に補完するよう計画されることが必要である。とくに高速道路と高速幹線鉄道は適切な路線選定を行えば、それらがたとえ並行していても、駅や interchange の間隔を考慮することによって効果を倍加することもできる。

さらに陸上交通路は港湾、空港と密接な関連をもたなければ効果はあがらない。大きな港湾や空港には高速道路が直結すべきで、これは、わが国の海外貿易の一助ともなり、経済発展にもつながるのである。

交通網計画は主幹線の整備だけを目的とせず、こまかいあらゆる鉄道網・道路網までも考えをおよぼさなければならない。高速道路をおりたとたん交通渋滞にひっかかったり、超特急をおりたらスピードのおそい 300% の満員電車に乗らなければならないのは、まことにアンバランスであるといえよう。

さて、国の長期的総合計画がうち出され、これにもとづく交通網計画が決定されたならば、高速道路の計画にかかることになる。高速道路は出入制限、方向分離をされた自動車専用道路であり、これは自動車の高速走行と安全快適な運転を可能にする。高速道路を計画するものは第一にこのことをつねに念頭におかななければならない。

計画にあたってまず行なわれるのは調査である。適切な計画をするにあたっては調査は広汎に長時間にわたっ

\* 正会員 工博 日本道路公団理事

て詳細に行なわれるべきである。わが国では在来ややもすると計画のための調査はないがしろにされるくらいであったが、ばく大な資金を投じなければならぬ高速道路の建設にあたっては少なくとも数年にわたる種々な面からの調査が行なわれ、慎重な分析の結果によって建設の可否、あるいは路線の位置決定、建設の順序などが決められてしかるべきである。

高速道路の調査は、経済調査・交通調査・技術調査・財政調査にわけられる。

経済調査は高速道路の計画のための基本調査で、国土開発計画や地域開発計画などを調べ、これを分析、解析することによって高速道路の経済効果を測定し、規格・起終点・通過地域などを検討し、高速道路建設の可否を決定する。交通調査は高速道路にどのくらいの交通量に乗るかを推定するために行なわれる調査で、交通全般について行なうものである。技術調査は路線を選定し、あるいは構造物の設計要素を決定するために行なわれるあらゆる技術的調査をいい、地質調査・土質調査・測量調査・気象調査・用地物件調査などがある。以上の調査によって、建設すべき高速道路のだいたいのスケールあるいは project がえがかれた場合、それを遂行する資金がまかなえるかどうかを調査する必要がある。これが財政調査または資金調査とよばれるものである。

これらの調査はおのおの単独に行なわれるものであるが、帰結することは高速道路の建設という一つの目標にある。したがって、一方の調査だけがいかに綿密に行なわれようとも他の調査が行なわれなかったり、あるいは非常に簡略なものであったりしては全体としてはよい調査がなされたとはいえない。調査にあたってはバランスのとれた調査をなすことが必要である。

調査がおわり、解析、検討された結果、建設されることが決まると、実施計画に入る。実施計画は路線選定の細目・用地確保計画・構造設計に大別できる。はじめの路線選定は節をあらためてのべるが、長期的大局の見地からみた路線をえらぶと同時に、用地問題、建設材料などのこまかい点まで配慮された路線を選定することが肝要である。

用地取得の問題はとくにわが国においては重要な問題で、用地が完全に取得できれば建設工程の8割は完了したも同然といわれるくらいである。とくに高速道路は用地を手放さず人たちに直接的な利便を与えないので、問題は非常に深刻である。また一方では、土地不足などによる土地代価の高騰はいずれの国にも例をみないような状態である。このような情勢においては、計画段階において相当綿密な用地確保計画が立てられなければ、ときによっては決定した路線の変更をしいられるようなことにもなりかねない。この問題については相当思い切った抜本的対策が立てられないかぎり、今後も計画上のむず

かしい問題点として残ってゆくことになる。

構造設計は高速道路の平面線形・縦断線形・幅員構成などの基本設計や、橋梁・トンネルなどの構造物設計、舗装・土工・排水・法面保護などの設計をさしている。これらの設計の基本的な考え方としては、いかに高い規格の高速道路であっても、高速道路建設の目的と、それにふさわしい経済性を考え、いたずらに費用をかけることをさけるべきである。

以上高速道路計画のあり方の概要をのべたが、高速道路の計画にあたっては、セクショナリズムなどにとらわれることなく、広い視野でわが国の現状をよく認識して計画、設計がなされることが必要である。

## (2) 高速道路の路線選定

高速道路の計画においても一般道路と同様に、路線選定は最も重要な問題の一つである。

路線の選定は在来の道路計画をみると、経過地点はすでに決まっいて、どこに道路を通すかということよりも、どうして道路を通すかということに主眼がおかれていた。つまり、路線選定とは道路をいかに安くつくるかに重点がおかれていて、道路をいかに有効に利用できるようにするかは第二義的なものとして扱われてきたようである。

道路を新設または改築する場合、建設費を安くすることはもちろん大切なことであるが、どんなに安く建設できても、それを利用する交通量がすくなかったり、あるいは経済的な価値がないものであると、よい路線を選んだものといえない。とくに高速道路のように建設にばく大な費用を要する路線を選定する場合は、費用を安くすると同時に利用価値を高めるような選定がなされなければならない。

後者の利用価値を高めるといことは結局は経済効果を大きくするということであり、このような考え方で路線の選定を行なうことを経済的路線選定または路線立地選定とよぶ。前者の費用を安くすることは技術的検討にまつ。これを技術的路線選定とよぶことにする。

**a) 経済的路線選定** 経済的路線選定とは道路の経済性を考慮して路線選定を行なうことである。ここにいう道路の経済性とは、道路新設のために生ずるあらゆる直接便益、間接便益をさし、これが大きくなるように路線の選定が行なわれることになる。しかし、便益にも走行便益のように直接に貨幣タームで測定することが可能なものもあるが、未開発地域の開発効果などといったものように測ることの困難なものも多い。便益を大きくするものとして具体的にいえば、走行費用を少なくすること、走行時間を短かくすること、利用交通量を多くすることの3つが基本となると考えられるが、これらをみたとすためにつぎのような方針で選定を行なう。

① 距離を短縮する：これはいうまでもないことで、

短かくしたぶんだけ走行費の節約，時間の短縮となる。高速道路においては距離を1kmちぢめることによって超過便益で数十億円の節約になるといわれている。

② 都市，工業地帯などの大きな交通発生源へは多少う回になってもできるだけ路線を近接させることが望ましい。

③ 高速道路はinterchangeをつくって一般道路との接続を便利にすることはいうまでもないが，同時に他の交通機関との接続をはかり，交通網の大動脈として活用させるようにしなければならない。高速道路はできるだけ港湾，空港に近接して路線を選定すべきである。これによって，航路または空路を利用した旅客や物資を迅速，正確につきの場所へ輸送することができるし，在庫の減少をも可能にし，ひいては国際競争力の強化にも役立つことになる。また高速幹線鉄道との接続も物資，旅客の迅速輸送にかかせない。高速道路は高速幹線鉄道と受けをたもちつつ陸上の大動脈交通網をかたちづくるべきである。

④ 路線は将来開発性のある地域を考慮して選定することが大切である。これはわが国の国策である都市の過大化防止，人口の分散，地域較差の是正に直接つながりをもつ。しかし将来の開発性はあくまで効果の高いものをねらうことを忘れてはならない。

⑤ わが国における観光資源はまだ未開発なものが多い。高速道路の建設によって国際的観光価値を高めるような路線の選定を行なうべきである。

**b) 技術的路线選定** 経済的路线選定と同時に建設費を安くするためのいわゆる技術的路线選定も重要である。これには純技術的なものと用地などの問題を含んだものがあるが，そのおもな選定方針をのべる。

① 選定される路線はできるだけ地形に逆らわず，多少線形が悪くなることはあっても，地形に順応した路線を考えることにより大きく建設費の減少をはかることが可能である。もちろん橋梁・トンネルなどの構造物はできるだけ避け，やむをえず造らねばならぬときは極力短かいものを造るように工夫しなければならない。

② 十分な地質調査によってこのましくないと判明した箇所は，極力さけるようにする。とくにトンネルを造る場合は十分な注意が必要である。

③ 土質調査は選定にあたって十分になされねばならない。とくに軟弱地盤地帯を極力さけるように選定を行なう。また切土部分はそれが盛土の材料として適切なものかどうか試験によって判定し，できるかぎりよい盛土材料のえられる路線を選ぶ。

④ 降雨・降雪・凍結・霧などの気象条件はとくに高速道路の維持，管理に悪い影響をおよぼす。これらの発生の多い地帯はさけるようにする。

⑤ 高速道路は幹線交通網をなすものであるから，出

水時においてもその効用を果たせられるものでなければならない。そのためには低水地帯を通ることはできるだけ避け，やむをえないときは十分な排水処理を講ずる。

⑥ 骨材，石材などの材料が近くで入手できるような路線がよい。近くで適当な入手場所がない場合でも輸送が容易な路線を選ぶこと。

⑦ 山岳地帯，丘陵部においては複断面を考慮してみる。

⑧ 平地部についてはもちろん，山地部についても部落の分断は極力さけること。また病院・学校・文化財・神社・仏閣・基地などがあれば，路線はこれより遠ざけ，あるいは避けた線形をとるようにする。

⑨ 農地をつぶさないため山麓を通ず線形を考えること。これは同時に土工量のバランスから考えてもこのまじいことである。

⑩ 平地部，とくに都市周辺部においては河川敷・旧鉄道敷などの利用，二階立て道路なども考慮すること。なお水道・地下ケーブル・油送パイプライン・モノレールなどと合わせて総合計画を立て同一の路線を利用した事業も考えることができる。

⑪ 高速道路の路線に並行して道路が存在する場合，高速道路がなんらかの事故で不通になった場合でもその道路が代替をし，全交通に大きな障害をきたさずすむ。したがって，このような代替道路があるような路線を選ぶことがこのまじい。

⑫ 建設後の維持および管理が容易な路線を選ぶこと。

以上のように種々な点が考慮されて路線選定がなされねばならないが，路線は一本だけでなくいくつかの比較線を考え，そのうち最良の路線を選び出す必要がある。比較線の最適路線の決定については後述する。

### (3) 高速道路の計画と運営

高速道路は自動車交通のみを対象とする点で一般の道路とは異質的なものであり，その機能が自動車交通に最適であるように設計することが可能になった。しかし高速道路の高速性・快適性・安全性を完全にみとすためには，その計画設計時のみでなく，運営においても非常に高度の技術を要求されるようになってきた。

運営を完全に行なうためには，計画・建設・運営の諸段階を通じてつぎのような事項が考慮されていなければならない。

① 高速道路の安全性・快適性を十分に考慮した交通管理施設の計画・設計・施工。

② スムースな交通流を確保するための合理的な諸規則。

③ 道路の機能を常時確保するための維持・修繕・通信網等の組織の確立。

④ これらの道路・施設・諸法規をもとにした実際の

交通管理・交通取締り・緊急救護作業等。

⑤ 道路に附属する給油所・修理所・食堂・宿泊施設等のサービス諸施設の十分な配置。

⑥ 有料道路の場合、合理的な料金徴収体制の確立。

すなわち、交通管理・維持補修を考えない高速道路の設計はありえず、運用時の諸問題を検討し、これを計画に十分反映させる努力を惜しんではいられないし、建設された道路の性格を十分にのみ込んでこそはじめて合理的な規制・交通管理をなしうるものである。

以上のことがらは一言でいえば簡単なことのように思われるが、非常に広範な分野を含んでいる複雑なものである。自動車の走行性能という自動車工学の分野から始まって、線形・土工・基礎・構造物・舗装等の道路工学の分野、さらに道路の交通容量、自動車交通流の性格の解析、事故の調査等の諸調査、交通規制という分野、さらにまた landscaping, 快適性の追求等、医学・心理学・美学・人間工学の分野まで包含している。このような広範な分野の中で自動車交通の安全、快適な走行という目的のため統一された学問があたらしい分野の交通工学であるといえよう。

従来の道路交通においてもこのことは十分考慮されなければならなかったのであるが、混合交通、出入制限のない一般道路では、これを合理的に解析し、結果をうるにはあまりにも複雑すぎたのである。これに対し高速道路では自動車専用、出入制限、沿道制限、往復分離等をとったために、解析の対象が単純化され、分析が可能となり、その本質が求められるようになった。

したがって、わが国では高速道路においてこれらの諸問題を交通工学という体系的視野のもとに合理的に解決してゆくのははなはだ重要なことであり、今後の大きな課題となっている。しかし従来の道路工学という工学分野、法規取締りという警察の分野、交通管理という運営の分野、その他医学、美学という別々の立場で取り扱っていたものを交通工学という分野に一体に関連づけようとするのは簡単にできることではない。ここに高速道路の合理的な計画・建設・運営と同時に、交通工学をそだて、一方にその成果を吸収するという今日の道路技術者の大きな使命がある。

つぎに高速道路の安全方策について具体的に若干ふれてみよう。高速道路の特徴はいくたびかのべているようにその安全性と快適性である。たとえば時速 100 km/h で走行していてもドライバーに不安感を抱かせる要素があってはならない。

その安全方策は、まず道路の設計において、つぎにもろもろの安全施設、交通規制および取締りやさらに利用者の緊張をほぐし、疲れをいやして安全をはかるための service-area などすべての面で十分検討されるべき問題である。

① 道路の設計については中央分離帯・車線幅・路肩の幅員・すべりどめ・排水設備とくに冬季の雪氷対策・視距・interchange の構造などに十分に安全性を考慮されるべきである。

② 速度制限標識・Uターン禁止標識・keep left 標識・案内標識などの標識は高速走行していてもドライバーが明瞭に読みとれるよう十分の大きさ、適当な位置、色などが配慮されなければならない。とくに夜間時は照明あるいは反射装置を備えていなければならない。また lane-mark, delineator, guard-rail などについても十分な考慮が必要である。

③ 高速道路における事故の形態を時刻・場所・車種などに分けて厳密に調査することは事故の対策をたて、今後の高速道路の安全性を確保するうえに大変重要なことである。

④ 高速道路においては、速度の最高および最低を規制して、均一な交通流の確保につとめ、またこの速度を維持できないような低速車や危険な積荷を持つ車の通行は禁止する必要がある。また4車線の高速道路にあっては、一般に外側車線を用い、追越し時のみ内側車線を用いること、Uターン禁止、路肩は緊急時のみ使用するなどの規制が必要となってくる。

⑤ 高速道路の interchange, service-area, トンネルなどには照明設備を設置して夜間時の交通の安全性がたもたれる。本線上に照明をすることの経済性からの是非論はあるが、交通量の多いところでは交通容量を増大させるためにも、交通事故防止のためにも照明設備を設置することが望ましい。

⑥ 出入制限、沿道制限が行なわれて沿道に一般の商業施設を持たない高速道路においては、管理業務用、取り締り用、あるいは通行車のサービス用として通信施設が不可欠のものとなる。通信施設はその条件にしたがい、有線、無線電話・テレタイプ・テレビ・自動信号など種々考えられるが、これをどの程度まで拡充するかはその高速道路の重要性、交通量、周囲の状況、有料か無料かなどにより、あるいは財政上の理由からきまってくる。

⑦ 高速道路の路上駐車は緊急の場合を除いてゆるされない。したがってドライバーの休息や用便、飲食などのため、あるいは自動車の給油、車両点検などに対しては特別の施設、すなわち service-area を造ってやらなければならない。service-area には園地・食堂・売店・便所・ガソリンスタンドなどをおいて、十分な休息をたのしめるためできるだけ景色のよい所に選定するのが望ましい。service-area は 50 km ぐらゐの間隔でおかれるが、その他自動車の駐車だけを目的とした parking-area をその間に 2~3 カ所設けて高速道路の安全性をたもつことに留意する。

高速道路の維持管理については一般の道路以上に注意がはらわれなければならない。

① 高速走行を確保するため昼夜を通じて維持をする必要がある。そのためには維持箇所早期発見、維持工事のすばやい施工が必要である。

② したがって維持工事はすべて機械化されることが必要である。

③ 維持作業はつねに通行車優先で行ない、けっしてとめてはならない。一方、維持のための交通車、作業員とも危険のないように十分な人員・設備を施さねばならない。

維持管理の内容は高速道路では大きな範囲にまたがる。すなわち第一に車道・駐車場・のり面などのあらゆる交通施設を自動車安全に通行できるような状態にたもつよう監視すること。交通シャ断・う回・事故防止等の交通安全に関する処置を講ずるなどの交通管理の面である。第二に車道・のり面・service-area・緑地帯などの清掃、および信号・標識・lane-mark等の管理を行なうこと、冬期の除雪・防雪施設の設置・撒布剤による車道のスリップ防止などの交通安全保持のための対策をたてることであり、第三は interchange を含めた車道・基礎・擁壁・排水施設・防護柵・標識その他あらゆる諸施設の維持と修繕を行なうことである。

このように複雑多岐にわたり、かつ高度の業務を行なわねばならないが、そのためには大きな努力と経費が必要である。したがって経費を少なくするよう、また作業をやりやすくするためにも道路の計画設計に際して十分な考慮がはらわれなければならないのである。

### 3. 路線選定のための経済比較論

高速道路の路線は経済的にも技術的にも慎重な検討をして最終路線の決定が行なわれなければならない。しかしこの場合、経済的立地条件も比較的似ているし、技術的難易性も類似している幾本かの路線が考えられ、どれを最適路線とするか決定をせまられることがある。この場合、どのようにして最適路線を決めるかをのべてみよう。

#### (1) 比較方式の原理

最適路線の決定の方法は主として経済的観点で定められる。これは技術的な難易性も貨幣タムで表わされると解釈すればおかしくないわけである。比較原理を大きくわけると、資金効率を優先に考える方法と国民経済的見地に立つ方法とがある。

資金効率を優先に考える方法は、道路の採算を企業の見地に立って考えるもので、これは償還年限が早いものが最適となる。この方法は主として在来の一般有料道路の場合に用いられ、料金収入で建設資金や維持費をペイして早くペイできたものが、もっともよい路線と考える

のである。この方法は簡易であるが、つぎにのべる国民経済的見地に立つ方法にくらべると粗雑である。高速道路の建設によってえられるもろもろの便益をまったく考慮していないから、建設資金・管理費などの安い道路が最適となることは明らかである。高速道路ではこの方法を用いることはこのましくない。

つぎに国民経済的見地に立つ方法であるが、これは建設資金等の費用と同時に建設することによって生ずる諸便益を考え、これらを比較する方法である。建設される高速道路は、その建設資金などの費用が安ければ安いほどよいし、また便益は多ければ多いほどよい。これらを比較する方法は、費用と便益の比をとって考える便益費用比率方式と、その差をとって考える超過便益方式とがある。

**a) 便益費用比率方式** この方式は、在来道路だけの場合と計画道路が建設された場合を比較して  $\frac{\text{便益}}{\text{費用}}$  が最大となる路線を最適とする方法である。

通常、便益として建設後 30 年間の年平均便益を、費用としては建設費の元利合計の年平均償還額と年平均維持管理費の合計を用いて計算する。

$$R_1 = \frac{B_1 \sum_{n=1}^t (1+r)^{n-1} + B_1(1+r)^{n-1}(t-n)}{C \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} + E}$$

$$= \frac{B_1 \left\{ \frac{(1+r)^n - 1}{r} + (1+r)^{n-1}(t-n) \right\}}{C \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1} + E}$$

ここに、 $R_1$ : 便益費用比率

$C$ : 投下資本 (建設費など)

$i$ : 利子率

$E$ : 年平均維持管理費

$B_1$ : 初年度便益額

$r$ : 便益額伸び率

$n$ : 高速道路の交通量が capacity に達する年限

$t$ : 高速道路の耐用年数

**b) 超過便益方式** この方式は、在来の道路と計画道路を比較し、(便益-費用)を算出し、この値のもっとも大きいものを最適路線とする方式である。通常、便益・費用とも無限年にわたって資本化したものを用いる。

$$P = \left\{ \sum_{k=1}^n \frac{B_1(1+r)^{k-1}}{(1+i)^{k-1}} + \sum_{k=n+1}^{\infty} \frac{B_1(1+r)^{k-1}}{(1+i)^{k-1}} \right\}$$

$$- \left\{ C + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{E}{(1+i)^{k-1}} \right\}$$

$$= B_1 \left\{ \frac{(1+i) \left[ 1 - \left( \frac{1+r}{1+i} \right)^n \right]}{i-r} + \frac{(1+r)^{n-1}}{i(1+i)^{n-1}} \right\}$$

$$- \left\{ C + E \left( 1 + \frac{1}{i} \right) \right\}$$

ここに、 $P$ : 超過便益額

$C$ : 投下資本(建設費など)

$i$ : 利子率

$E$ : 年平均維持管理費

$B_1$ : 初年度便益額

$r$ : 便益額伸び率

$n$ : 高速道路の交通量が capacity に達する年限

さて以上で2方式についてのべたが、ここで便益とは具体的にどのようなものを考えているかであるが、計算上便益として考えられるには金額で表わしうるのである必要がある。未開発地域の開発とか流通機構の改良とかいったものは、簡単に金額であらわしえないのでとっていない。しかし今後の問題として、これらも一つの金額の尺度で計測できるようななんらかの方法が考え出されねばならない。東名道路の case study をつぎにのべるが、ここでは走行便益・時間便益・交通事故減少効果および土地利用効果の4つを便益として考えている。

(2) Case study

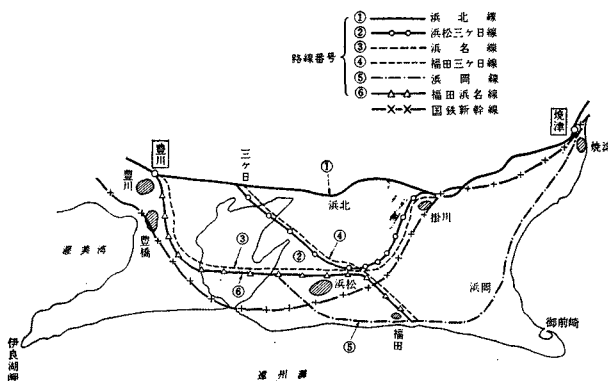
ここでは以上にのべた費用便益比率方式と超過便益方式を具体的に東名高速道路焼津～豊川間のいくつかの計画ルート(図一1)の経済効果の事例を参照にしながら、これら2つの方法による最適路線の決定方法を検討する。

そのためにはまず各計画路線の交通量を推定しなければならない。比較対象となる各計画路線の開通後の年度交通量は、各計画路線別に現存道路および鉄道から各路線に転換する車種別転換率を想定し、これを転換対象量に乗じて求める。この交通量がいわゆる転換交通量であって、このほかに高速道路建設にともなって発生する誘発交通量および開発交通量がある。

図一1 に示すような6本の計画路線の基準年度(昭和43年度、以下同じ)転換交通量を表一1 に示す。

つぎに基準年度の便益額であるが、ここではつぎのような便益を考える。

図一1 焼津～豊川間比較線略図



表一1 焼津～豊川間計画路線別転換交通量 (昭和43年) 台

車種	路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
普通トラック		3 083	3 373	3 083	2 565	2 565	2 376
小型トラック		6 098	6 440	5 897	5 655	5 655	5 453
バス		657	686	616	485	485	407
普通乗用車		850	861	834	707	707	692
小型乗用車		1 151	1 428	1 353	1 145	1 145	1 096
その他		119	135	120	89	89	75
合計		11 958	12 924	11 903	10 646	10 646	10 099

a) 走行便益 走行便益とは高速道路の利用によって自動車利用者が直接享受する走行費用の節約を意味する。その走行費用は燃料費・油脂費・タイヤチューブ費・車両修繕費・車両償却費・人件費・一般管理費等が含まれる。車種別1台キロ当りの走行費用の節約額に各ルートの車種別台キロを乗じてその節約額を算出すると表一2 のとおりとなる。

表一2 ルート別・車種別走行費用節約額 (昭和43年) (単位: 100万円)

車種	路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
普通トラック		2 734	2 918	2 358	1 554	1 190	1 201
小型トラック		3 438	3 557	2 944	2 348	2 061	1 975
バス		642	655	523	332	250	236
普通乗用車		464	460	398	275	232	231
小型乗用車		438	532	453	315	249	260
特殊, その他		105	118	92	54	40	38
合計		7 821	8 240	6 768	4 878	4 022	3 941

b) 時間便益 時間便益とは高速道路が一般道路に比較して、幅員・勾配・曲線・中央分離帯の設置等の道

表一3 走行時間節約の価値換算額 (単位: 100万円)

車種	路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
普通トラック		821	863	789	651	580	595
小型トラック		530	538	492	469	461	446
バス		1 228	1 273	1 104	821	683	663
普通乗用車		275	279	263	217	207	211
小型乗用車		338	419	386	318	282	302
その他		31	36	31	21	18	17
合計		3 223	3 408	3 065	2 497	2 231	2 234

路構造および鉄道その他の道路との立体交差等からなる交通条件がいちじるしく改善され、走行速度の上昇が可能となり、輸送時間が短縮されることから生ずる便益である。この便益はさらに走行時間の短縮にともなって、車両に積載される貨物や乗車している旅客が受ける便益と、車両そのものが享受する便益の2つに区分できる。この時間便益は貨幣タムによる評論がむずかしいが、仮定を設けて1台1分当りの短縮走行時間の価値換算額を求め算出することができる。

表一3 はこのようにして求めたいわゆる時間便益を各車種別・各ルート別に記した。

c) 交通事故減少効果 高速道路は一般に現

存道路よりも交通条件ことに安全性と快適性はるかに改善される。したがって、高速道路上に発生する交通事故数は当然現存道路よりも減少するものと思われる。この高速道路の利用にともなう自動車交通事故の減少による利益が高速道路の交通事故減少効果である。

交通事故減少効果

$$= (\text{一般道路利用に伴う自動車交通事故損失額}) - (\text{高速道路利用にともなう自動車交通事故損失額})$$

ここにいう自動車交通事故損失額とはつぎの項目からなる。

$$\text{交通事故損失額} = \text{死亡損失額} + \text{負傷損失額} + \text{物件損失額}$$

表-4 に各路線別の交通事故減少効果を記すが、わが国においては計算時にはまだ高速道路の事故統計がなかったのでアメリカのそれを modify して計算した。

表-4 交通事故減少効果 (単位: 100 万円)

路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
死 者	898	970	890	792	745	748
傷 者	42	45	41	35	33	34
物 件	83	89	80	69	64	64
合 計	1 023	1 104	1 011	896	842	846

d) 土地利用効果 高速道路の建設はその沿線地域の立地条件をいちじるしく改善するばかりでなく、それがもととなって関連地域の経済活動にも大きな影響をもたらす。しかしそのなかでも、高速道路沿線地域、ことに interchange 周辺の土地利用の変化による土地価格の騰貴によって地元のうける利益と、企業の工業用地取得に対する支払額の節約は直接金額で計上できるものである。これを土地利用効果として計算したものが表-5 である。

以上によって、基準年度の走行便益・時間便益・交通事故減少効果および土地利用効果を各計算路線別に算出したが、これを便益・費用比率方式および超過便益方式の二方法の便益に算出しなおす必要がある。

便益・費用比率方式の便益については、すでにのべたように、30 年間の年平均便益として算出した(表-6)。さらに超過便益方式の便益についてもすでに明らかにしたように毎年発生する便益を無限年にわたって計測し、

表-5 土地利用効果 (単位: 100 万円)

路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
地元の受ける便益 A	3 557.40	6 690.00	6 958.20	6 136.08	4 503.48	6 248.28
企業家の受ける便益 B	3 954.30	6 690.00	7 896.90	19 818.56	19 842.86	20 869.46
合 計 A+B=C	7 511.70	13 380.00	14 855.10	25 954.64	24 346.34	27 117.74
地代部分 (年平均利益) $\frac{C}{10}$	751.17	1 338.00	1 485.51	2 595.46	2 434.63	2 711.77

表-6 便益費用比率方式による計画路線別年間便益

(単位: 億円)

路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
走行便益 (B <sub>1</sub> )	78 6 074 203	82 6 385 213	68 5 295 177	49 3 816 128	40 3 115 104	39 3 037 101
時間便益 (B <sub>2</sub> )	32 2 492 83	34 2 648 88	31 2 414 80	25 1 947 65	22 1 713 57	22 1 713 57
交通事故減少効果 (B <sub>3</sub> )	10 779 26	11 857 29	10 779 26	9 701 23	8 623 21	8 623 21
土地利用効果 (B <sub>4</sub> )	8 240 8	13 390 13	15 450 15	26 780 26	24 720 24	27 810 27
合 計	128 9 585 320	140 10 280 343	124 8 938 298	109 7 244 242	94 6 171 206	96 6 183 206

(注) 上段は昭和 43 年の便益額  
中段は昭和 43~72 年の 30 年間の便益累積額  
下段は 30 年間の年平均便益額

表-7 超過便益方式による計画路線別便益資本化額

(単位: 億円)

路線番号	①	②	③	④	⑤	⑥
走行便益 (B <sub>1</sub> ')	3 489	3 663	3 044	2 191	1 785	1 742
時間便益 (B <sub>2</sub> ')	1 433	1 513	1 379	1 123	988	988
交通事故減少効果 (B <sub>3</sub> ')	446	488	446	409	363	366
土地利用効果 (B <sub>4</sub> ')	75	134	149	260	244	271
合 計 B' = B <sub>1</sub> ' + B <sub>2</sub> ' + B <sub>3</sub> ' + B <sub>4</sub> '	5 443	5 798	5 018	3 983	3 380	3 367

表-8 便益・費用比率方式に用いる費用

(単位: 億円)

	①	②	③	④	⑤	⑥
建設費 (億円)	505	539	550	608	621	621
年償還費 (1 000 万円)	367	391	399	441	451	451
年間維持修繕費 (1 000 万円)	20	20	17	23	18	19
年間費用 (億円)	39	41	42	46	47	47

それを年利 6% を用いて資本化したものを用いた(表-7)。

最後に費用の算出である。これもすでに記したとおりとなるが、便益費用比率方式の場合、建設費は道路建設投資額に年利 6% の利息を含めて 30 年間に償還するものとし、均等償却額を算出した。

超過便益については無限年にわたって計上されるものである

表-9 超過便益方式に用いる費用

費用項目	路線番号					
	①	②	③	④	⑤	⑥
建設費 ( $C_1'$ )	505	539	550	608	621	621
維持修繕費 ( $C_2'$ )	33	34	27	38	30	32
合 $C' = C_1' + C_2'$ 計	538	573	577	646	651	653

表-10 便益費用比率方式による計画路線の選択順位

項目	路線番号					
	①	②	③	④	⑤	⑥
便益額 ( $B$ ) (億円)	320	343	298	242	206	206
費用額 ( $C$ ) (億円)	39	41	42	46	47	47
$B/C$	8.21	8.37	7.10	4.03	4.38	4.38
路線②を100とした場合の指数	98.1	100.0	84.8	48.1	52.3	52.3
順位	2	1	3	6	4	4

表-11 超過便益方式による計画路線の選択順位

項目	路線番号					
	①	②	③	④	⑤	⑥
便益額 ( $B'$ ) (億円)	5 443	5 798	5 018	3 983	3 380	3 367
費用額 ( $C'$ ) (億円)	538	573	577	646	651	653
$B' - C'$	4 905	5 225	4 441	3 337	2 729	2 714
路線②を100とした場合の指数	93.9	100.0	85.0	63.9	52.2	51.9
順位	2	1	3	4	5	6

から、建設費はそのままでよいが、維持費については基準年度のものになおして資本還元を行わなければならない。すなわち費用は建設費に  $\frac{\text{年間維持修繕費}}{i}$  を加えたものとなる。

表-8, 9 におおのこのルート別の費用を示す。

さて以上で準備立ては終わったので、各計画路線の便益費用比率および超過便益を求め、これを用いて各計画路線を比較し、選択順位を決める(表-10, 11)。

便益費用比率方式による選択順位、超過便益方式による選択順位ともトップは②路線であり、2位は①、3位は③となっている。これより当然②路線が最適路線と決定づけられるのである。

以上 case study をのべたが、ここで用いられた便益費用比率方式、超過便益方式はどちらも国民経済の見地に立ったもので路線の比較方式としてはすぐれたものであるといえるが、前者においては便益の絶対額の大きな長大な路線を建設することよりも、むしろ短小でも安く大量の交通量が乗る路線を建設した方がよいという結果を生じ、逆に後者は便益があがる路線ならばそれが大きいほどよいという結果を生ずる傾向がある。また国民経済的に考えたとはいえ、国のばく大な資金を使用するのにおのずから限度があるはずであり、このような点はまだ十分に解明されていないようである。結局総投資額をいくらとおさえて、その範囲内で最大の便益と最小の

建設費用の生ずる路線を探しうる方法を考慮しなければ、決定的比較方式とはいえない。この問題は高速道路の計画において今後研究を要する重大な課題の一つであろう。

#### 4. わが国の高速道路の交通学的特性

##### (1) 概 論

わが国の高速道路の交通学的特性を考える場合には、高速道路の性格が国のどのような条件により影響をうけるかについて考えねばならない。高速道路は一般に、その定義に示す諸条件により基本的性格を決定されるので、その意味では各国とも基本的に一致しているといえる。すなわち高速道路とはつぎの条件をみたしていなければならない。

1. 自動車専用道路である。
2. 中央分離帯により往復分離された片側2車線以上の道路である。
3. 交差はすべて立体交差による。
4. 出入制限を行なう。

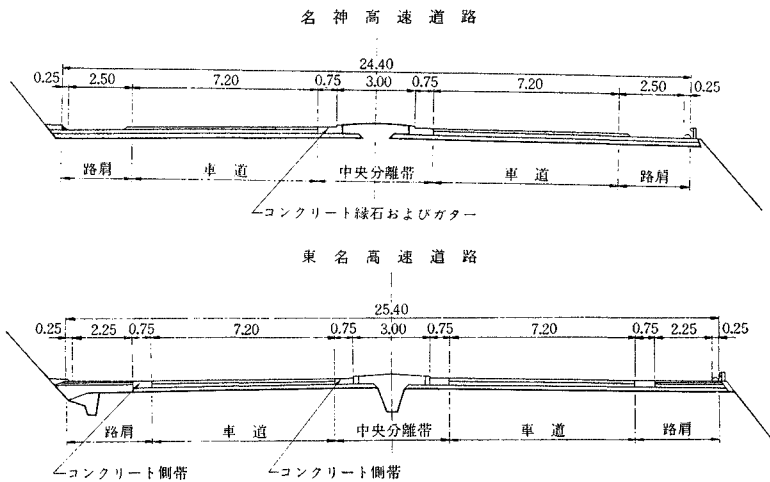
実際には各国ともその国の事情をとり入れて若干異なっているが、これらの諸因子としては、交通量とその車種別構成・自動車の性能・地形的条件・土地利用状況・道路の性格・用地取得の難易・その他の国情(産業の水準、生活程度、道路交通のマナーなど)・有料制か無料制かななどの問題が上げられよう。そしてこれらがからみあって、設計速度・線型・幅員構成・interchange・service-area等の諸施設に影響をおよぼしてくるが、このうち設計速度と登坂車線については後にくわしくのべるとして、他の一般的な特徴についてのべてみよう。

a) 幅員構成について 名神高速道路および東名高速道路の幅員構成を図-2に示すが、これをみると車道幅員・路肩・中央分離帯等わが国の高速道路の規格が、ドイツ・イタリア・フランスなどに対しては、まさるとも劣らない状況である。用地取得がはなはだ困難で高速道路建設の大きなあい路となっているわが国で、このような高規格を有していることは、高速道路がその機能を果たすためにどうしても必要な幅員構成があり、その要求が各国の事情に大きく優先して、こういう結果が出たと判断される。ただアメリカのみは中央分離帯・路肩のり面勾配などで格段の相違がみられるが、これは国情の相違と考えられ、わが国としてはそれをそのまま模倣する必要はなからう。

b) 線形について 線形についてわが国と諸外国で大きくことなる点は、縦断勾配および片勾配のとり方であろう。縦断勾配に関しては、欧米では一般に4~5%を許容しているが、わが国では7%まで許している。これは、わが国の高速道路が用地の関係で平地を通ることが少なく、山と平地の境目あるいは山腹を走ることが



図一 2 わが国の高速道路の幅員構成



多いこと、また国土開発縦貫自動車道の予定路線が、どうしても山岳部が多いために、4~5%の勾配におさめようとするとはほとんど実施困難となり、工費の増大をきたすためであろう。

片勾配については、これの決定が曲線半径・走行速度・許容摩擦係数のとり方等の相対的關係で定まるものであるが、西欧では5~6%程度におさえている。AASHOによれば、凍結のおそれがある場合には8%以下、ない場合は10%以下が望ましいとしており、実際には各州でことなっている。わが国が10%を採用しているのは、現在までの計画で凍結のおそれのある路線が少なく、また曲線半径の規格が小さいためにやむをえぬ処置であろうが、一般には片勾配は小さめにしようとする努力がなされるべきである。

わが国の高速道路に関する平面線形に対する基本的な考え方は、西ドイツの最近のAutobahnに見られるごとく、円とclothoidを線形の基本要素として用い、直線区間はなるべく避けるという方針である。この考え方は、clothoidと円の適切な組み合わせが、自動車の走行上合理的なだけでなく、ドライバーの人間としての習性に非常にマッチしており、地形にもよく適合できて経済的であり、また美観的にもすぐれているということである。しかしアメリカやイギリスなどでは、必ずしもこの考え方を入れているといえないのは、山地部の多いわが国や西ドイツの地理的条件に由来する面もあるのである。

c) 交通管理諸施設について 高速道路それ自体は諸外国に比してあまり差がないわが国であるが、交通条件となるといちじるしい差があらわれる。それは通行車両の車種構成のちがいで、乗用車に比してトラックの割合が大きいこと、乗用車・貨物車を問わず小型車が多いこと、またこんど開通した名神高速道路の場合には、車

種規制を行なわないために軽自動車までも混合して本線上を走行していることである。

このように貨物車の多いことは、道路を利用する自動車の性能がおちることを意味し、各種の大型車や小型車から軽自動車類までが混合して走ることは、交通のスムーズな流れを阻害してその機能をおとすばかりでなく、きわめて危険な状態を示す。高速道路の安全施設や交通管理施設は、このような交通流の矛盾に対処して十分に考慮した上で定めるべきであろう。これらの基準に関してはそれぞれ

欧米に先例があるとはいえ、道路本体の設計とことなり、わが国の特殊事情を大きく反映するものであるから、諸外国の例をくわしく研究する一方、すでに開通した名神高速道路の実情を詳細に検討して対策をすすめていくべきであろう。

(2) 設計速度の選定

設計速度の定義について、諸外国の文献を参照するとたとえばAASHOによればつぎのようになる。

Design speed: A speed determined for design and correlation of the physical feature of a highway that influence vehicle operation. It is the maximum safe speed that can be maintained over a specified section of highway when conditions are as favorable that the design features of the highway govern.

この設計速度の定義を段階を追って考えてみよう。まず設計速度というものは道路の幾何構造をきめる基準値の一つである、ということである。これはあくまでも幾何構造の基準値であって、道路の設計について種々の基準値があるが、そのうちの一つという意味である。第二に、設計速度は良好な交通条件のときという条件が入る。良好な交通条件ということとは、昼間天気がよく、交通量が少ない状態を一般的に称している。第三に、かなり長い区間にわたって、という条件が入る。かなり長い区間ということは、速度を短区間で変化させるということではなく、ドライバーが安全に、しかも神経を緊張させることなく行ける時間という意味である。そして最後に、そういう速度のうちの最高のものを取るということが入る。実際の道路についての走行は、各ドライバーの希望や自動車の性能によりいろいろ変化しており、低いものから高いものまでであるが、そのうち最高のものを

したがって、設計速度の定義を総合して考えればつぎ

のようになるであろう。

設計速度とは道路の幾何構造を定めるための基準値の一つであり、良好な交通条件のもとで、自動車がかかり長い区間にわたり一定にたもちながら安全に走行しうる速度のうちで最高のもをいうのである。

ここで注意することは、本来ならば設計に用いた速度が上述の意味の設計速度より小さくなる特別の場合はあるべきでないにもかかわらず、わが国では地形上これを認めざるをえない制約条件があるということである。そこで、このような特別の場合、設計上とくにやむをえない場合に限るものとし、かつ、速度の低下を少なくするように努めなければならない。この特別設計区間というものがわが国の道路の設計速度における一つの特異性といえるであろう。

さて、それでは高速道路の設計速度の選定はどうあるべきかについてであるが、諸外国の例を参照してみると、アメリカでは 70 mile/h、ドイツの Autobahn の企画では、戦前は平地 160 km/h・丘陵地 140 km/h・山地 120 km/h・山丘地帯 100 km/h としているが、戦後は 120 km/h をもって最高としているようである。これに対してわが国の名神高速道路では、一級平地部 120 km/h・二級丘陵部 100 km/h・三級山地部 80 km/h となっている。設計速度の最高を 120 km/h とすることは実際上さしつかえないと思われるが、わが国のように非常に山地の急峻な所においては 80 km/h まで下げることがやむをえないことであるといえよう。

ここで注意すべきことは、山地部あるいは丘陵部における幾何構造基準は desirable な値を示し、設計速度より多少高い値で走行しても安全であるように、実際問題に考慮することが大切だということである。

名神高速道路の設計速度の区間についてこれをながめてみると、設計区分の分断がはげしく、全線が 22 区間にわかれ、その平均距離は 8.6 km となっている。ことに栗東一養老区間では、最短区間はわずか 2.3 km、最長 13.7 km、平均して 6.3 km という短い区間になっている。

われわれはここで二つの疑問を感じる。まず第一は、これだけの設計速度の細分化が必要であろうか、実際問題としては 80 km/h 以上の速度で走行する区間を一つ一つ地形に合わせて設計速度を選ばなければいけないのだろうかということである。他の一つは、実際に線形をみると、平面線形は 100 km/h 以上でありながら縦断勾配のみ 3% 以上という値がしばしば生じているということである。このことは、線形設計により一定のある程度長い設計速度の区間を選べるのではないかと考えられる。

設計速度の細分化は自動車走行の安全性と快適性に対して悪い結果をもたらすものであることは容易に想像が

つく。低い設計速度に合わすべきか、高い設計速度に合わせるべきかは線形要素・規制速度などによって変わってくるので一概にいえないが、少なくとも 20~30 km 以上の設計速度区間が必要ではなからうか。

わが国の地形においては、低地あり、あるいは急峻な所があったりするけれども、そこは平面線形および縦断線形の選び方により、なるだけ一様な幾何構造をとり、一様な設計速度で走りうることに留意すべきである。

しかしながら、設計速度は地形のみによって必ずしも定められるものではない。つぎにそれらの条件をのべるが、技術者はこういう条件を総合判断して設計速度を慎重に定めなければならない。

**a) 土地利用状況** これは市街地であるか、郊外地であるか、地方部であるかということである。市街地における高速道路はいかに線形がよくとも周囲の状況により最高 80~100 km/h でよいのではないか。これが郊外、地方部に行くにつれて次第に高くなるべきである。

**b) 道路の性格** 産業道路か、観光道路かということである。観光道路は旅行の目的上それほど高い設計速度を必要としない。産業道路において、ことに幹線道路においては、相当高い設計速度が要求されるであろう。

**c) 道路延長** その一つの区間の道路のことであるが、短い道路においては、その前後の道路の速度に関連して定められるべきであり、一部分のみ非常に長いということは好ましくない。

**d) 交通量** 交通量とは、いいかえれば、道路の経済的重要性である。交通量の多い道路の設計速度が高いということは、それだけ経済的価値があるということであり、交通量の少ない道路は、工事の経済上、設計速度をある程度低くおさえてもよいといえる。

### (3) 登坂車線の設置について

道路の勾配部では、自動車の走行抵抗が増大し、速度が低下する。そしてその傾向は、次次に示されるように、勾配が急で長いほど、また重量の大きいトラックほどいちじるしい。

$$F_j = j \cdot W$$

ここに、 $F_j$ : 勾配抵抗

$j$ : 勾配

$W$ : 自動車の重量

それゆえ、急な長い勾配部では、速度の低下をきたすトラックなどのため容量の低下をきたし、あるいは不当に長いあいだ前の車に追従を余儀なくされ、道路の運用上思わしくない事態を生ずる。その解決策としては、勾配長を長くし、あるいはゆるくすることも考えられるが、これは多くの場合工事費の増大をとめない、経済的にひき合わないばかりでなく、技術的に不可能なこともある。そこで普通の車線の左側にさらに一車線を付加して登坂車線とする。山地部などでカーブのため視距が不

足し、同じような事態の予想される場合にも、同様の考え方で処理しうるものである。

a) 自動車の性能 登坂車線を論ずるには、まず勾配部で自動車がどのような性能をもっているかを調べなければならない。勾配部において問題になるのはトラックで、乗用車は7~8% という急勾配においても十分にその性能を発揮しうる。1942年にまとめられた表一12のアメリカの資料からもこのことは示される。

表一12 勾配部における自動車の平均走行速度  
(単位 mph)

勾 配 (%)	乗 用 車	バ ス	ト ラ ッ ク
平 坦	45.8	45.9	36.9
上 り	3	43.5	37.0
	5	39.5	26.6
	7	34.4	24.6
下 り	3	46.5	46.4
	5	42.1	41.4
	7	40.2	37.4

出所: AASHO A Policy on Geometric Design of Rural Highways.

この調査は、平坦部およびほぼ平坦な取りつけのある約 1/4 マイルの上り下り勾配部において 20 000 台以上の自動車を対象に行なわれたものであり、その後の観測結果をみてもこの数字は十分に信頼のおけるものといえる。

別に行なわれた大規模な調査の結果から、勾配とトラックの速度の関係が図-3のように解析されている。

1948年に行なわれた調査によれば、勾配部におけるトラックの速度は、その重量と出力の比に直接関係があることがわかった。同時に、おなじ重量出力比をもつ自動車は勾配部においてはおなじ走行性能を持っているこ

とも明らかにされた。

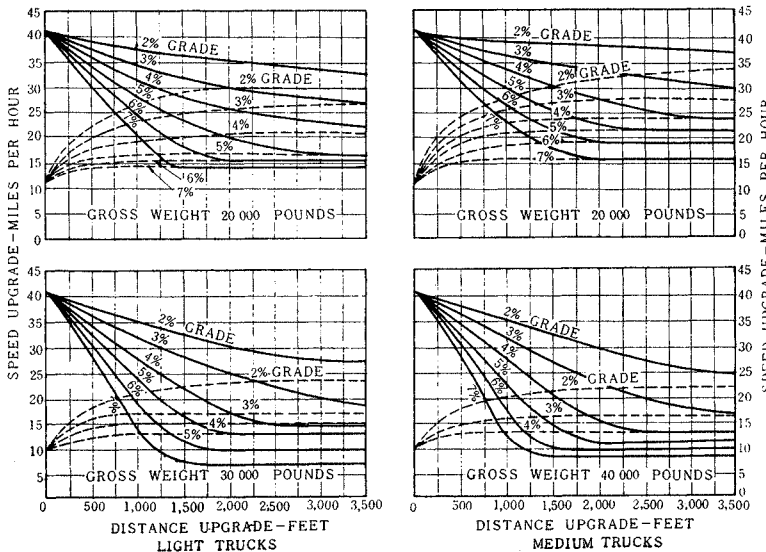
わが国でも、国道6号と横浜新道で実際に走行しているトラックの勾配部における速度の変化を観測し、その登坂性能を torque 曲線・走行抵抗・伝達効率などを仮定して、標準車の出力として表わしている。その結果、国道6号(土浦)の観測結果は平均10.5 HP/ton、横浜新道では12.6 HP/ton となっている。これについては、今後トラックのエンジン馬力が大型化していく傾向がたしかにみられるが、同時に積載量も増加するので、トン当り馬力が増加することは期待されず、上記の結果は今後とも有効であろう。

わが国における自動車の走行状況を示すものとして、日本道路公団が横浜新道において行なった走行速度調査がある(表一13)。このうち第Ⅲ観測地点は、700 m の3% の下り勾配につき220 m の平坦部があり、さらに3% の上り勾配が900 m つづいた地点があって、トラックはもちろん乗用車にもその影響があらわれていることがわかる。ただし、乗用車とトラックの速度の差は制限

表一13 横浜新道における速度観測  
(昭和37年12月4日) (単位 km/h)

	地 点	速度 (km/h)				観測台数
		Max	Min	Mean	O	
乗 用 車	I	100	48	69.5	10.4	299
	II	104	38	66.6	9.8	289
	III	94	20	64.5	10.0	346
ト ラ ッ ク	I	96	38	57.5	7.6	496
	II	90	38	57.0	6.9	550
	III	84	20	54.1	9.9	586
そ の 他	I	82	20	53.2	—	139
	II	72	36	52.5	—	118
	III	70	24	49.0	—	201
全 体	I	100	20	60.5	—	934
	II	104	36	59.4	—	957
	III	94	20	55.3	—	1133

図-3 Effect of Rate and Length of Grades on Speed of Truck



速度(乗用車 80 km/h・トラック 60 km/h)の差によるものとみるべきである。

b) 交通容量 以上にのべたトラックの性能や坂路長、勾配は道路の交通容量にどのような影響をもつものであろうか。Highway Capacity Manualによれば、追い越し視距の制限のないときのトラック当量を表一14のように示している。しかし、トラックの性能が問題になる坂路の余儀なくされる地形では、必然的に追い越し視距も制限され、さらに容量の低下をきたす。そのときのトラック当量もつぎのように示されている

表-14 勾配長とトラック当量

勾配長 (マイル)	トラック当量			勾配長 (マイル)	トラック当量		
	3%	4%	5%		3%	4%	5%
0.1	3.9	4.1	4.2	1.0	4.6	5.3	6.0
0.2	4.1	4.3	4.5	1.5	4.8	5.6	6.3
0.4	4.3	4.6	4.9	2.0	5.0	5.8	6.5
0.6	4.4	4.8	5.2	3.0	5.0	6.0	6.6
0.8	4.6	5.1	5.7	4.0	5.0	6.0	6.7

表-15 2車線道路におけるトラック容量

勾配 (%)	3	4	5	6	7
視距の制限率 (%)	30	40	50	60	70
視距の制限による容量の減少率 (%)	87	81	75	69	62
勾配長 (マイル)	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8
	5.8	6.0	6.3	6.5	6.6
	7.1	7.4	7.8	8.2	8.5
	8.6	9.0	9.6	10.1	10.6
	10.2	10.9	11.6	12.5	13.0
	12.5	13.6	14.6	16.1	16.8
	13.5	14.7	15.7	17.4	18.2
	14.5	15.8	16.9	18.4	19.1
	14.7	16.1	17.3	19.0	19.9
	14.8	16.3	17.6	19.1	20.0
	14.8	16.4	17.8	19.1	20.1
	14.9	16.5	18.0	19.1	20.2
	14.9	16.6	18.1	19.1	20.2

出所: Highway Capacity Manual.

(表-15)。

c) アメリカおよびわが国の基準 登坂車線の設置をまずアメリカではどのように考えているかをのべ、つぎにわが国における設置基準について記すことにする。

アメリカでは、登坂車線の必要性はまず第一に交通量によるとしている。どのような速度で走行していても、後続車がなければまったく障害がないとおなじだからである。2車線道路における交通容量の基準としてAASHOは表-16の値を示している。

表-16 トラック混入率と設計時間交通量

トラック混入率 (%)	設計時間交通量 (台/時)	
	主要道路	その他の道路
5	450	500
10	300	400
20	200	300
30	150	200

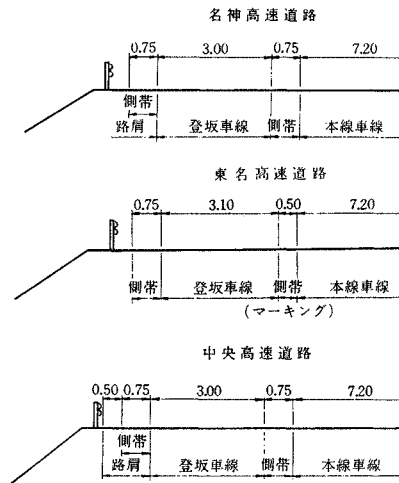
交通量が前記を越える場合には、走行速度の検討を行なう。これもAASHOの規定によれば、トラックの速度低下が15mph以下、設計速度の高い道路ではトラックの速度が30mph以下になるような勾配部には登坂車線を設置することになっている。

以上のような基準がきめられた場合、150~200ftのtaperで本線とのすりつけを行なう。登坂車線幅員は10ft以下としてはならないとしているが、そのときの路肩幅はとくに広くする必要はなく、4ftで十分であるとしている。

さて、わが国の名神高速道路では許容最低速度は1

級・2級・3級に対し、60km/h・55km/h・50km/hとしている。これは容量のさして落ちない限界速度としての50km/hを許容速度にしたことによる。この考えにしたがえば、交通量が少ない場合にはさらに低い速度を許容することができる。登坂車線の標準横断は、図-4に示すように、各道路によってことなる。名神高速道路では、登坂車線の始点を45m、終点を60mのtaperですりつけている。

図-4 登坂車線の標準横断



d) 段階的建設における登坂車線の設置について

現在建設中の中央道は、名神高速道路などとなり、八王子以西の区間については、当初2車線で建設し供用を開始するいわゆるstage constructionである。またそのとおる地域が急峻な山岳地帯であるので、許容最低速度を45km/hとしている。いずれの場合にしても容量には大きな低下はないものと思われ、しかも許容速度の5km/hの節約が5%の勾配部進入時において約100m、脱出時において約80m、計180mにおよぶのを考えると、全体の工費の節約は大きなものであると思われる。45km/hの許容速度は妥当なものと考えられよう。

中央道はおおむね国道20号または国鉄中央本線の北側山寄りに建設される。そして大部分は南向きの斜面に建設されることになる。このとき上り勾配は東京から河口湖方面に向かう方にあり、登坂車線を2車線時にも使用するには下り方向を先に建設するのが走行上はよい。しかし段階的建設の施工方法からすれば、施工基面の高い上り方向を建設することが好ましい。

中央道においては、2車線供用時においても登坂車線を必要とする区間は多く存在する。このような区間に、2車線供用時だけのために4車線供用時と同じ基準で登坂車線を設置することは、投資効果の面からも思わしくない。

図-5 中央道の複断面

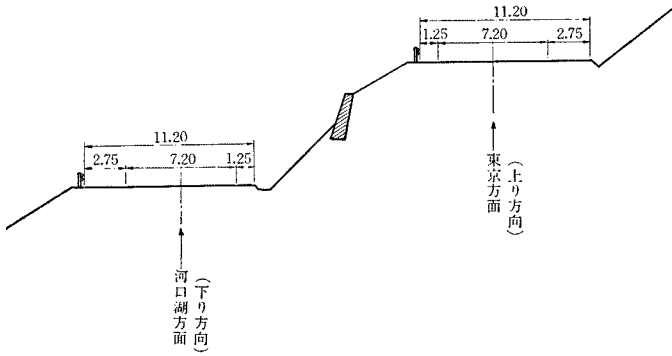


図-6 2車線の場合の幅員構成

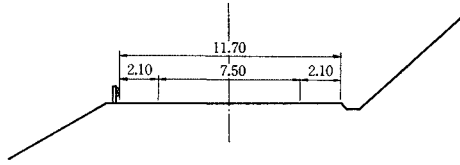
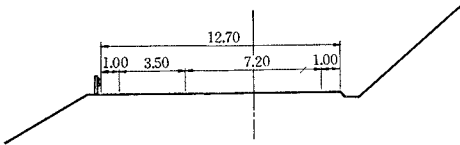


図-7 2車線の場合の登坂車線



複断面区間においては、第一段階において4車線供用時に必要な幅員で建設をし、運用により2車線供用を行なうことが考えられている(図-6)。このとき総幅員は同一であるが、車道幅員が7.5mになっている点注意すべきである。路肩の2.1mは交通量から判断すれば不足はない。一般の断面をこう考えて、登坂車線の必要な所

表-17 2車線道路における登坂車線の計画規準の例

勾配 (%)	交通量 (台/時)	勾配長 <sup>2)</sup>	道路の形式 <sup>1)</sup>	
			2車線	登坂車線を有する2車線 <sup>3)</sup>
0~3%	800未満	制限なし	○	
	800以上	制限なし	○	
4%まで	500未満	制限なし	○	
	500~800	1.0km未満	○	
		1.0km以上		○
800以上				4車線必要
5%まで	400未満	制限なし	○	
	400~800	0.6km未満	○	
		0.6km以上		○
800以上				4車線必要

注: 1) 道路条件は視距以外は理想的なものとした。  
 2) 勾配長は勾配始点におけるトラック速度 65 km/時、終点 45 km/時として算定した。  
 3) 勾配の制限長以下であっても追越し視距が制限されている箇所ではでき得る限り登坂車線を設置すべきである。

ではさらに図-7のような運用を行なう。この場合路肩幅員は1mしかないが、上り勾配に対しては登坂車線が使用でき、下り勾配に対する駐車する必要は少ないとの考えからである。ただこの場合、本線幅員を7.5mにして登坂車線幅員を3.2mとした方が走行上は好ましいと考えられよう。

単断面区間においては、片側2車線の中で登坂車線を設置することは困難である。このような箇所では、将来の分離帯の一部を登坂車線として使用するか、あるいは最終の形を建設する必要がある。しかしこの

場合も、登坂車線を3.0mに縮小して考えれば片側2車線で設置が可能となる。

高速道路調査会で登坂車線の計画を表-17のごとく示している。

以上において登坂車線の設置についての一般的解法をのべてきたが、勾配部全線にわたって付加車線の建設をすることは、費用の問題と地形上から実施困難な場合がある。このような場合は、便法として所々に短かい追越し区間を設けることにより、問題の解決をはかることができる。

### 5. 高速道路計画に関する今後の課題

#### (1) 高速道路の交通工学的構造の下限と上限について

わが国の高速道路は時代の要求として、できうる限り長距離区間を、一刻も早く建設されることが期待されている。39年建設省で試算された道路整備17カ年計画はこれを如実に物語っている。この計画は、わが国の道路整備を欧米水準に引きあげるために、昭和39年度から55年度まで総額23兆9000億円を投資することを骨子とするものであり、このうちとくに重要かつ緊急を要する事業は新道路整備5カ年計画(39~43年度総事業費4兆1000億円)としてとりまとめられている。

この17カ年計画の主要内訳はつぎのとおりである。

- ① 名神高速道路・東海道幹線自動車国道・国土開発縦貫自動車道路・自動車専用道路などの幹線自動車道路網の整備。4兆7000億円。
- ② 国道・地方道・一般道路の整備に11兆3000億円。
- ③ 東京都区部・大阪・神戸等七大都市内の高速道路、街路等の整備に4兆7000億円。
- ④ 道路の維持補修に必要な経費3兆2000億円。

これだけの道路投資を実施したとして、高速自動車国道では名神・東名高速道路、縦貫高速道路等をあわせて3700km、自動車専用道路3000km、計6700kmの幹線自動車道路網が完成するものと予定されている。

しかし、現在までの道路整備計画がこれに比しては相当ひかえ目であったので、これらの計画の確実な実施は今後十分な財源・設計・施行能力・用地確保方策などの十分な裏付けの見とおしがあってはじめて達成できるのである。財源措置として種々の立法がなされ、ある程度の財源の裏付けは今日なされているとはいえ、この計画の達成に要する 24 兆円の資金を確保することは、従来の国の経済の伸びから考えてもなかなか大変な問題であるにもかかわらず、今日のわが国が高速道路の伸長を要求しているならば、われわれとしてなしうる唯一の方法は、いかにして安く高速道路を造りうるか、そして定められた一定の資金で、いかに延長を多くするかということである。

このことは、わが国の高速道路の建設費が、名神高速道路の 6.3 億円/km から、東名高速道路・中央道の 9~10 億円/km にも達し、諸外国の 2~3 億円/km と 2~3 倍の開きがあることを聞けばなおさらである。

このコストを安くする努力は、用地費の異常な高騰を抑える方策を第一とし、各方面よりなされるべきで、たとえば施行の方からいって、設計の規格化・標準化・施行の合理化・機械化をはじめ、その地方に産する材料を十分に活用する材料の選択があり、ルートを選定も大きな要素となってくる。

しかしながら、一番大きな要素は、要求されている程度を満足すべき高速道路の最小限の幅員、幾何構造などをどの程度におさえるかということである。幾何構造的要素は、平地においては工費に対してあまり影響をおよぼさないが、丘陵部・山地部においては非常に大きな影響を与える。また平地部とくに市街地および郊外地にとって、工費に大きな影響をもつのは幅員であり、中央分離帯や路肩幅員の縮小がとられることが多い。しかし一方、この構造規格を下げるには限度があり、ある程度以下になると高速道路の意義を失ってしまう。これらの意味から、高速道路の下限をどこにおくかは非常に重大な問題である。

しからばわが国の高速道路は常に下限的な方向に考えればよいかといえば、高速道路中でも重要な幹線部分においては、その性能を十分に発揮できてこそはじめて意義があるのであるから、その交通量や重要性に見合うだけの十分な構造規格を有するべきである。すなわち高速道路の上限についても考えをおよぼさなければならない。高速道路の上限といえ、まずはアメリカの turnpike が想像される。中央分離帯 16.8m・車道幅員 2×7.2m・路肩 2×3.0m、のり面はそこに突入しても安全な非常にゆるい勾配である。しかし、これらの規格は、用地難・財政難のわが国にとってはまず不可能であろうし、許されるべきでもない。このように、わが国の経済のゆるす範囲中での上限をどこにおくべきかについて

も、下限と同等に取り扱われなければならない。これらについて以下に多少しくわしくのべてみよう。

まず高速道路の下限についてであるが、構造基準・自動車専用道路および 2 車線高速道路の三方からとらえていってみよう。

a) 構造基準について 構造基準は、高速自動車国道およびこれに準ずる自動車専用道路に適用される。両者の別は法律的なものであるから、ここでは両者を一括して高速道路として扱ってさしつかえないであろう。その基準としては 1 級~4 級に分かれており、設計速度は 120 km/h・100 km/h・80 km/h・60 km/h、例外として 50 km/h まで認め、この設計速度に応じて曲線半径・勾配・縦断勾配等が定まっている。

1 級~4 級の適用範囲は、その解説によると表-18 のようになっている。

表-18 高速道路の適用範囲

区 分	地 形 お よ び 地 域			
	平 地 部	丘 陵 部	山 岳 部	都 市 部
1 級	○			
2 級	○	○		○
3 級		○	○	○
4 級			○	○

われわれはいま下限を考える場合には、平地部・丘陵部・山地部・都市部のおおのの下限 2・3・4 級を考えているのであるが、これらを差別せずに高速道路としての最低条件を考えた場合、4 級設計速度 60 km/h という値は妥当であると思われる。この規格は、東名道路や中央道においては現在のところ用いる計画はない。今後縦貫高速道路を延長していく場合の山間僻地等は 60 km/h でもやむをえないと思われるが、これをさらに 50 km/h、40 km/h までおとすことは高速道路の本質に反するであろう。

現在高速道路の設計速度について、平地部・丘陵部は最低各 100 km/h・80 km/h を想定しているが、ここで根本的に別な立場をとって考えなおしてみると、高速道路の 4 車線の往復分離・立体交差・出入制限などの各条件を生かして高速性のみはある程度犠牲にする、すなわち設計速度を 80 km/h ぐらいにおさえて、中央分離帯および路肩幅員をせまくするという方法が考えられる。

一刻も早く全国に高速道路の網をはって、国内交通を改革し、経済の発展をはかることを考えた場合、この交通改革の担い手としてどの程度の規格のものが耐えうるか、いいかえれば、1・2・3 級の混合で今後 20 年間に全国の計画道路網の半分を行なうより、3・4 級程度で一刻も早く道路網を完成することが現在要求されている事柄ではなかろうかということである。もちろんこの場合、交通容量の限界にきて、その使命をまっとうできないことがないかは同時に十分の考慮がはらわれるべきで

ある。

**b) 自動車専用道路について** わが国の自動車専用道路は法律的にいて、①高速自動車道、②高速道路でないがこれと同一の規格を有するもの、③一般道路と同一の規格を有する自動車専用道路にわけられる。

高速自動車国道が、その性格からいてある限界までしかその規格をおとせないものであるならば、この一般道路としての自動車専用道路を準高速道路として全国の道路網を形成すべきであり、この際、準高速道路と高速自動車道路との差をどの程度にすべきか、またそれを高速道路としてあつかうべきかは大きな問題点となろう。

**c) 2車線高速道路** ここで2車線道路とは、前にのべた段階的建設をなす当初車線の道路をいっている。したがって、幅員を除いて線形の規格はすべて高速道路と同等の規格を有するものである。用地幅だけ4車線を確保するか、土工区間や橋梁下部工を4車線分にするか、2車線にするかなどでその建設費は変わってくるが、このような形で当分耐えうるならば、けっして非難すべき形態ではない。ただ当初2車線でまに合うということは、優先順位としてわが国においては末位になる高速道路ではないだろうか。

さて最後に高速道路の上限について再度のべてみよう。西ドイツのAutobahnの設計速度は、当初1933年に平地部では160 km/hであったが、現在では逆に120 km/hと低くなってきており、かつ速度制限は行なわれていない。アメリカのturnpikeにせよ110~120 km/hである。このように、高速道路はその各国の国情にある程度左右されるものであるが、自動車という世界共通のものを対象としている以上、平均的にみればある水準におちついてくるのが当然であろう。

幅員についてみても各国の事情により多少ことなるが、大体4車線24.0~30.0 mでアメリカのみが非常に広い幅員をとっている。わが国は名神道路が24.4 m・東名道路と中央道は25.4 mで、将来の交通量の増加から考えてこれよりよいかという反省は種々ありうるが、わが国の場合、問題は車線数に残っていると考えてよいのではないだろうか。

## (2) 高速道路の投資基準について

高速道路建設のもたらす経済効果がいかに大きいかは、わが国においてもすでに開通した名神高速道路の沿線地域の工業開発効果を見ても実証されよう。わが国ではついで東名高速道路および中央道とともにそれぞれ建設段階にはいっているし、その他の縦貫自動車道も本格的調査にはいり、遠からず全国的な高速道路網の整備が緒につくものと思われる。その場合における道路投資の経済効果もまた大規模に生じるものと期待できる。しかしその反面、高速道路建設のためにはばく大な資金が必要とされる。高速道路がどのように必要なものであつて

も、道路資金に限度があるかぎり、いたずらにそれを絵花的に建設していくわけには行かない。すなわち道路を建設する場合、どこにどれだけの資金を投入してどれだけの大きさの道路をどこから建設するか、つまり高速道路の投資基準が考えられなければならないわけである。道路の投資基準は道路建設の優先順位の決定にたいして道路政策上重要なものであるばかりでなく、国の経済政策上も重要な意味をもつものである。

道路投資基準の必要性は上にのべたとおりであるが、その尺度を何に求めるかによって投資基準に対する考え方はいくつかの諸説にわかれる。以下計量経済学の分野に入るが、代表的なものをあげてみよう。

**a) 回転率基準** これは私企業における投資の場合と同様に、公共投資においてもその投資の効率を尺度に考えるもので、最大利潤をもたらすもっとも効率の高い投資計画にもとづいてその活動が決定されるものである。

この基準は一応の目安としては利用しうるが、内部収益率は低い反面、その外部への経済的影響(外部経済)が大きい公共投資には不相当であると評価されている。

**b) 社会的限界生産力基準** 上記の私企業的な内部収益を社会的な観点から修正して、社会的厚生を最大にするようなあるprojectのもたらす社会的限界生産力(S.M.P.)を投資配分の選択基準とする。すなわち、

$$\begin{aligned} S.M.P. &= \frac{V-C}{K} + r \cdot \frac{B}{K} \\ &= \frac{V}{K} - \frac{C}{K} + r \cdot \frac{B}{K} \end{aligned}$$

ここに、 $K$ ：投資額

$V$ ：生産物

$C$ ：総費用

$B$ ：外貨獲得額

$r$ ：外貨のプレミアム

社会的限界生産力基準は上式から明らかなように、投資の回転率・費用比率および外貨収支効果の3つの要素によって構成されている。これは一定の経済構造、与件を前提とするある短期的尺度であり、長期開発計画による将来の経済成長をよく表わすとはいえないという欠点がある。

**c) Linear programming (L.P.) による基準(産業連関分析による基準)** この基準は産業連関表を基礎にし、労働量・利用資源・予算制約などの経済体系の制約条件のもとで必要投資額を最小にするような技術の選択、産業の選択等を決定する手法から導き出される。この方法は、単に道路の投資基準というよりも、むしろ経済問題の体系的解決方法である。

従来、道路投資基準の問題は、その建設投資の経済効果にもとづいて、部分的に、あるいは具体的に論ぜられ

ていたが、その性質上、総括的に一度に解くということが要請されていた。

すなわち、経済的観点からなされる一般均衡論的要請である。なぜなら、これまでの手法では、投資基準にも経済効果の測定にも非整合性などの問題をふくんでいたからである。とくに、市場価格の parameter 機能の喪失と経済間接効果の測定の困難さは致命的欠陥であった。これに対して、この不備な点を回避するため、市場価格は linear programming を用いて計算価格で代替し、間接効果は産業連関分析を使って一般均衡論的とらえ方が可能になったのである。

したがって、この2つの分析用具を総合して用いることによって、経済効果測定に関する難点は一応解決し、投資基準そのものの問題も今後の活用によって期待するところが大きくなった。ただこの前提の産業連関分析表のデータのとり方などに問題点が相当残されているのが、現時点ではものたりない。

**d) 再投資基準** これは社会一人当りの産出量の増大を経済成長の目的として、資本蓄積率を高め、将来の一人当りの生産性を向上させるような再投資率を最大にする技術を選択する基準で前記の S.M.P. 基準の欠陥を補ったものである。

この基準は各長期投資 project が誘発投資をどれだけ継続的に創出するかを問題とする。しかし、問題となる期間が余りにも長期的であり、一定の計画期間中における成長、所得増加、道路投資効果を目的とする場合には計画期間の長短が効率算定とは全く無関係となる。

**e) 時系列基準** これは計画期間内における純生産物または所得の累積総額、または純消費の現在価値を最大にするような project を選択する基準である。

この基準は、その組み合わせにおいて計画期間の長短に応じて各 project をどのように組み合わせるべきかを明らかにしえぬ利点がある。したがってこの基準は前記の回転率基準、S.M.P. 基準、再投資基準を批判しつつ、一般化、かつ包括化を試みているといえよう。しかし、長期間にわたる創出所得額の計測に困難があり、また現在価値による評価において時間選考に関する将来の割引率に問題があるため、この基準が一番有効であるとは一概にいえない。

**f) 外部経済効果基準** 以上においてのべた投資基準は、むしろ特定の project 技術的選択基準であったが、これを国民経済的観点から、経済の相互依存関係を考慮しつつ、ある特定または数個の project が他の経済活動におよぼす外部経済的影響を基礎に投資基準を取り扱う。

その一つとして均整成長基準があるが、これは広範囲にわたる各種産業に対して、ある程度同時的な投資を行なって生産力の上昇をはかり、それによる市場の全般的

な拡大→生産力の上昇→実質所得の増大→有効需要の増大→投資誘因の創出という相互に促進的な良循環の経済過程を造出することにある。すなわち均整成長政策である。しかし実際問題として、資本・技術の絶対量が不足している未開発経済において当初から全産業を同時に成長させることは困難である。いいかえれば、この政策が妥当とする経済はむしろ発展を必要としない経済でありそれでこそ均整成長を必要とするのである。

つぎにこれに対して不均整成長基準があるが、これは将来均整のとれた産業を形成するために、全産業を波及的に拡大させる上でも最も誘発効果の大きい産業を戦略的に選択し、それに対する重点的投資を行なうとする基準である。

さらに外部経済効果基準には、社会的間接資本基準がある。この基準は、社会的間接資本部門の創出する外部経済的効果が大きであることに着目し、したがって社会的間接資本部門を拡充することが望ましいという考え方に基礎をおいている。社会的間接資本は確かに直接的生産活動にとって絶対不可欠である。したがって、問題は産業一般の発展にとって直接的生産活動とどのような関係においてこれを拡充するかにある。

以上において、いくつかの代表的な投資基準理論のべたが、これらの基準は一般的基準ないしは未開発経済を対象とする基準である。道路問題に適用するにあたっては、道路建設投資の性格、たとえば、中央自動車道はむしろ地域経済の開発を目的とするものであるといえようし、東名および名神高速道路は均整成長を促進するため、隘路化した道路輸送の改善を目的とするものであるといえよう。これから考えれば、わが国においては最後にのべた社会的間接資本基準が採用に適している。そしてその場合、さらに均整か不均整かのいずれかの選択を検討しなければならない。ところで、同一目的の道路投資 project がいくつか競合している場合、どの基準をとるかは重要な問題であるが、それは基準そのものの適用可能性と必要統計資料の整備に依存しなければならぬ。

### (3) 最適高速道路体系の建設

高速道路は、すでに幾度かのべたように、高規格の構造をもつ自動車専用道路であり、全国的な大幹線道路である。このような高速道路の建設には巨額の投資を必要とするために、高速道路をどこに建設すべきか、またどのような順序で建設するかという問題は、交通の地理的条件・経済的条件および経済の近代化政策などの諸観点から、また国土開発の点からみて主要な問題である。そしてこれと同時に、国民全体の厚生を最大化ならしめ、かつ産業発展に資する上で最大の効果を発揮するように、最適高速道路体系を確立されなければならない。

最適高速道路体系設定の基本的な考え方は、簡単にいえば、経済的・社会的に重要な地域を最も効率的に連繫



することにある。それは具体的には、まず第一に高速道路の利用によって輸送時間の短縮をはかること、第二に道路用役にたいする需用を最も効率的に充足させることを意味する。たとえば、高速自動車国道法においては「高速自動車国道とは、自動車の高速交通の用に供する道路で、全国的な自動車交通網の枢要部分を構成し、かつ政治、経済、文化上とくに重要な関係を有するもの」とあり、また国土開発縦貫自動車道建設法において「国土の普遍的開発をはかり、画期的な産業の立地振興および国民生活領域の拡大を期するとともに産業の不可欠の基盤たる高速自動車交通網を新たに形成させるため、国土を縦貫する高速幹線自動車道を開設し、およびこれと関連して新都市および新農村の建設等を促進する」と全国的な高速道路体系に関する考え方が、抽象的であるが示されている。

最適高速道路体系の建設にあたって考慮すべき最も重要な問題は、資源の最適配分すなわち最も効率的な経済活動の達成ということにあらう。したがって、全国各地域の生産および消費の面における現在および将来の需要・供給のバランスは各地域間の交通を通じて調整することが重要となる。このためには、交通機関（鉄道・道路・海運）のバランスを考慮しつつ、全国的交通 pattern を現在および将来にわたって把握しなければならない。とくに、将来の交通 pattern の問題は交通投資が大規模であり、しかも投資の懐妊期間が長期間わたることから、一度投資が決定されれば再投資が容易でなく、したがって投資計画の策定にあたって長期予測が要請される。

このような全国各地域の各産業間における交通の把握問題は、地域経済分析の重要な手法である地域間産業連関分析の手法によって解決することができる。

この手法は各地域の各産業の生産活動水準および交易水準の現状を明示しうるとともに、将来の経済活動水準のバランスを考慮しながら予測することができるのである。したがって、その予測によって、将来時点におけるある特定地域間の交通需要、さらに分化して道路に対する需要量の大きさを将来の需要量と現在の供給量を基礎にして推定することができる。さらに、道路建設による地域開発という積極的な経済政策をおり込んだ場合の道路用役の必要供給量の大きさもこの手法を通じて推定することができる。

このようにして、将来時点におけるある特定地域間の道路用役の必要供給量の大きさを基準にして高速道路建設必要箇所を決定することができる。かくのごとく決定された高速道路体系は経済活動のバランスを考慮しているという意味での最適高速道路体系であるといえよう。この理論の実際問題への適用は各種基礎データの集め方、国民経済の伸長率等の因子が基礎になるので、今後のいっそうの研究が期待される。

## 6. 結 論

(1) 高速道路の計画は、国の総合計画を背景として長期的かつ総合的な計画をたてる必要がある。高速道路網は全交通体系の一部であるということ考慮に入れ、他の交通機関すなわち鉄道・海運・空運等との共存を考え、一方高速道路以外の道路網との関連も十分に考慮のうえ計画されなければならない。

この国家的見地より、高速道路網の全体的規模およびその完成の時期が決定され、一方その財源を確保する措置が講じられなければならない。

(2) 全体の高速道路網計画を立案するには、まず上述のような計画の基本線にそい各種の比較線をあげてその経済効果を測定し、一方建設費の算定を行なって、その路線の重要度を判定し、全体的な路線網の確定およびその施工順位、施工時期の決定を行わなければならない。

(3) このためには、技術調査や経済調査に十分な時間と費用をかけるべきであり、専門家の知能を十分に活用しなくてはならない。ばく大な投資を有効に生かすため種々の比較検討が行われなければならないが、電子計算機利用の発達により、従来考えられなかった問題を短時間で複雑な数値計算を処理できることを認識し、これらの機械の開発利用に努力を注ぐべきである。

(4) 高速道路の技術的な問題として、その質を論ずるならば大体先進各国とも一樣の水準に達している。これは高速道路として自動車の性能、利用者の要求にマッチさせるため、おのずからその下限が定まってくることにもよる。しかしその上限をどこにおくかという問題は、建設費の増加とも関連して、重要な課題となっている。

(5) 施工の問題として、高速道路をいかに迅速に低廉に造りうるかということがある。わが国においては今後高速道路は1年に200~400kmを完成させるくらいの施工速度が要求される。一方その建設費をできるだけ低減させることは、それだけ全体の計画の達成が早くなることを意味する。すなわち限られた技術者で迅速に安く高速道路の建設施工をなすことに最大の努力がはらわれるべきである。

(6) わが国における高速道路については、経済および技術両面の専門的立場から再度検討を加えるべきであり、これによって合理的な最適高速道路網体系が確立され建設されるべきである。

なお、本研究には都市高速道路の問題、トンネル、照明・交通安全施設等の問題および幾何学的構造の細部の問題等についてはふれなかった。

## 主なる参考文献

- 1) 今野源八郎：交通経済学
- 2) 片平信貴：道路工学
- 3) 星 堃 和：道路工学
- 4) 日本道路公団：欧米各国の高速道路
- 5) R.J. Watkins："Kobe-Nagoya Expressway Survey for the Ministry of Construction", Government of Japan 1956.
- 6) AASSO：A Policy on Geometric Design of Rural Highway.
- 7) Erwin Neumann：Neuzeithicher Strassenbau.
- 8) I.T.E.：Freeway Operations.
- 9) 高速道路調査会：高速道路における交通管理に関する技術的検討報告書
- 10) Woods："Highway Engineering Hand Book".
- 11) Matson, Smith, Hard：Traffic Engineering.
- 12) Highway Capacity Manual.
- 13) 土木研究所：航空写真による横浜新道の交通量調査，高速道路 Vol. V, No. 3.
- 14) "Planning Manual of Instructions", California Division of Highway 1955.
- 15) 高速道路調査会：登坂車線に関する研究報告書
- 16) Dunn："Simplified Climbing-lane Design, Theory and Road-test Result", HRB Bill 104, 1955.
- 17) 高速道路調査会：トラック登坂性能に関する研究報告
- 18) Soal："Hill Climbing Ability of Motortrucks", Public Roads, Vol. 23, May 1942.
- 19) 佐々木恒一：道路の経済効果論
- 20) 河辺 旨・徳永建一・太田正樹：輸送問題に対する産業連関分析の応用，日本交通学会年報 1962 年
- 21) 上野裕也：日本経済の計量経済学的分析
- 22) Buchanan：International Investment and Domestic Welfare 1945.
- 23) Kahn："Investment Criteria in Development Programs", Inarterly Journal of Economics Feb. 1953.
- 24) Chenery："Development Policies and Programs for Economic Development", Econometrica, Oct. 1956.
- 25) Galenson and Leibenstein："Investment Criteria Productivity and Economics Development", Inarterly Journal of Economics, Aug. 1955.
- 26) Hirshman：The Strategy of Economics.
- 27) Tinbergen：Investment Criteria and Economic Growth, 1961.
- 28) Moses：A general Equilibrium Model of Production, 1960.

(1965. 11. 26・受付)

昭 和 40 年 度 土 木 学 会 論 文 集 編 集 委 員

委員 長	村 上 永 一	副委員 長	栗 津 清 藏	委 員	津 野 和 夫	委 員	長 川 一
委 員	阿 部 英 彦	委 員	大 月 陸 士	〃	堤 東 一 郎	〃	堀 孝 嘉
〃	青 山 康 政	〃	神 田 德 直	〃	椿 山 尾 一 義	〃	〃 口 本 原
〃	秋 山 藤 喜	〃	角 田 藤 和	〃	遠 永 永 倉 部 村 沢	〃	〃 宮 村 森 都
〃	伊 原 倉 研 興	〃	工 小 佐 武 正	〃	永 永 南 中 西 野	〃	〃 持 山 山 内
〃	石 板 池 岩 江 尾 尾 大	〃	左 佐 武 石 石 木 曾	〃	永 永 南 中 西 野	〃	〃 永 充 和 利
〃	池 板 岩 江 尾 尾 大	〃	佐 佐 武 石 石 木 曾	〃	永 永 南 中 西 野	〃	〃 永 充 和 利
〃	岩 板 池 岩 江 尾 尾 大	〃	白 鈴 曾	〃	西 野	〃	〃 山 山 内
委員 兼 幹 事	西 脇 威 夫						

昭和 41 年 6 月 15 日 印刷  
 昭和 41 年 6 月 20 日 発行

土木学会論文集 第 130 号 定価 200 円 (〒 20 円)

編集兼発行者 東京都新宿区四谷一丁目 社団法人 土木学会 羽 田 巖  
 印刷者 東京都港区赤坂溜池 5 株式会社 技 報 堂 大 沼 正 吉

発 行 所 社 団 法 人 土 木 学 会 振替東京 16828 番  
 東京都新宿郵便局区内 新宿区四谷一丁目 電話 (351) 代表 5138 番

編著者名	論文名	判型	ページ数	定価	送料
小西一郎	論文集 9 号 一般剛節構造物の解法およびその極限状態付近における性状について	B 5	10	20	10
猪股俊司	論文集 17 号 プレストレストコンクリート桁に関する研究	B 5	90	250	30
高野俊介	論文集 26 号 打込み温度がマッサコンクリートの強度におよぼす影響の研究	B 5	56	180	30
仁杉巖	論文集 27 号 支間 30 m のプレストレストコンクリート鉄道橋（信楽線第一大戸川橋梁）の設計、施工およびこれに関連して行った実験研究の報告	B 5	56	160	20
伊丹康夫	論文集 37 号 ブルドーザによる土工の設計に関する研究	B 5	50	120	30
猪股俊司	論文集 48 号 プレストレスト コンクリート スラブ式 2 ヒンジ ラーメン橋の設計法に関する研究	B 5	68	200	30
岩佐義朗	論文集 59 号(別冊 3-1) 巾の漸変する水路における水流の遷移現象と境界特性との関連に関する理論的研究	B 5	32	150	20
奥田秋夫	論文集 59 号(別冊 3-2) コンクリート舗装の施工合理化に関する研究	B 5	54	250	30
大久保・西原相馬	論文集 61 号(別冊 3-1) 発電用河川流量の研究	B 5	32	150	20
太田誠一郎	論文集 61 号(別冊 3-3) 骨材の表面積と新面積法による構築混合物の検討とその応用に関する研究	B 5	48	220	30
三村・鈴木上野・細谷	論文集 65 号(別冊 3-2) ロッドミルによる製砂方法に関する研究	B 5	15	80	20
永井荘七郎	論文集 65 号(別冊 3-3) 防波堤に働く碎波の圧力に関する研究	B 5	38	160	20
国分・河原・太斎	論文集 68 号(別冊 3-2) 各種フライアッシュの共通試験報告	B 5	32	100	20
井田至春	論文集 69 号(別冊 3-2) 広巾員開水路の定常流 -断面形の影響について-	B 5	18	100	20
室田明	論文集 70 号(別冊 1-1) 開水路分水工の研究	B 5	34	200	20
嶋・萩原	論文集 71 号(別冊 4-1) On Water-Hammer Pressure due to Periodic Opening and Closure of Valve (英文)	B 5	12	70	20
国分ほか 12 名	論文集 71 号(別冊 4-3) フライアッシュ・シンポジウム提出論文集録	B 5	66	230	30
森麟	論文集 71 号(別冊 4-4) 舗装後の路床状態の変化についての研究とそれにもとづく CBR 試験法の改善に対する一提案	B 5	16	100	20
島田静雄	論文集 72 号(別冊 3-1) 弾性針金の変形と応力	B 5	16	100	20
山本稔	論文集 72 号(別冊 3-3) 不完全合成 T 型桁橋の曲げ理論とその応用	B 5	24	150	20

# MARUI

短時間 厚さ及び構造物の弾性係数が判定 できる

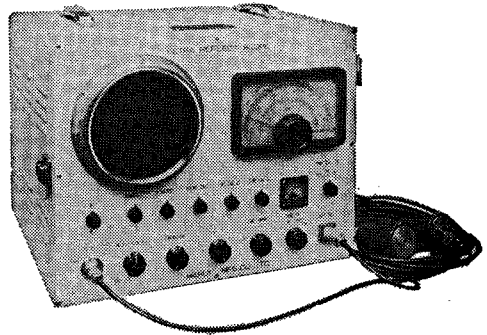
- ① 時間の節約になります (時代に即応)
- ② 正確な判断の参考資料となります
- ③ 無破壊で常に測定出来ます

### 用 途

- 型枠取除き判定 (経済助力となる)
- ダム・コンクリート等の品質管理
- 道路隧道の厚さ及びボイドの判定
- コンクリートの経年変化・強度の推定等

### 営業品目

セメント・コンクリート・土質・アスファルト  
水理各試験機・無破壊試験器・計量器・各種材料試験機



超音波反射測定器

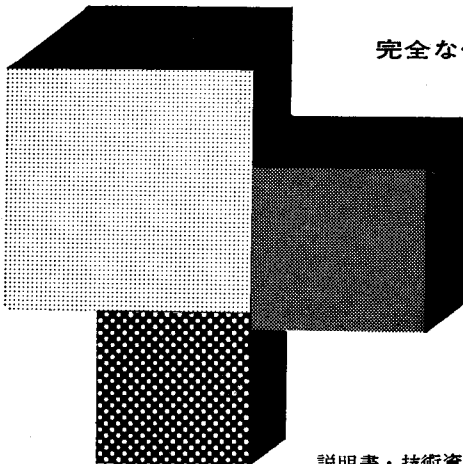


株式会社 丸井製作所

本社 大阪市城東区蒲生町4-10番地  
電話 大阪 931-3541番(代表)  
東京出張所 東京都港区西新橋3-9-5(吉田ビル)  
電話 東京 431-7563番

最も良い最も経済的なコンクリートを造る...

セメント分散剤  
**ポゾリス**  
コンクリート減水剤



完全な保証——ポゾリスは、品質の絶対保証、現場に即  
応したテクニカルサービス、絶ゆまざる研  
究を続けております。

ポゾリスの御使用により所要の強度とワ  
ーカビリティが得られますから工事が仕様  
書通り行われていることを保証されます。

### ポゾリス物産株式会社

本社 東京都港区赤坂丹後町10 電話 東京 582-8811(代)  
東京営業所 東京都港区赤坂丹後町10 電話 東京 582-8811(代)  
大阪営業所 大阪市東区北浜3-7(広銀ビル) 電話 大阪 202-3294(代)  
仙台営業所 仙台市東二番丁6-8(富士ビル) 電話 仙台 23-1631  
名古屋営業所 名古屋市中区新栄町1-6(朝日生命館) 電話 名古屋 241-2285  
出張所 札幌・二本松・高岡・福岡・宇ヶ崎

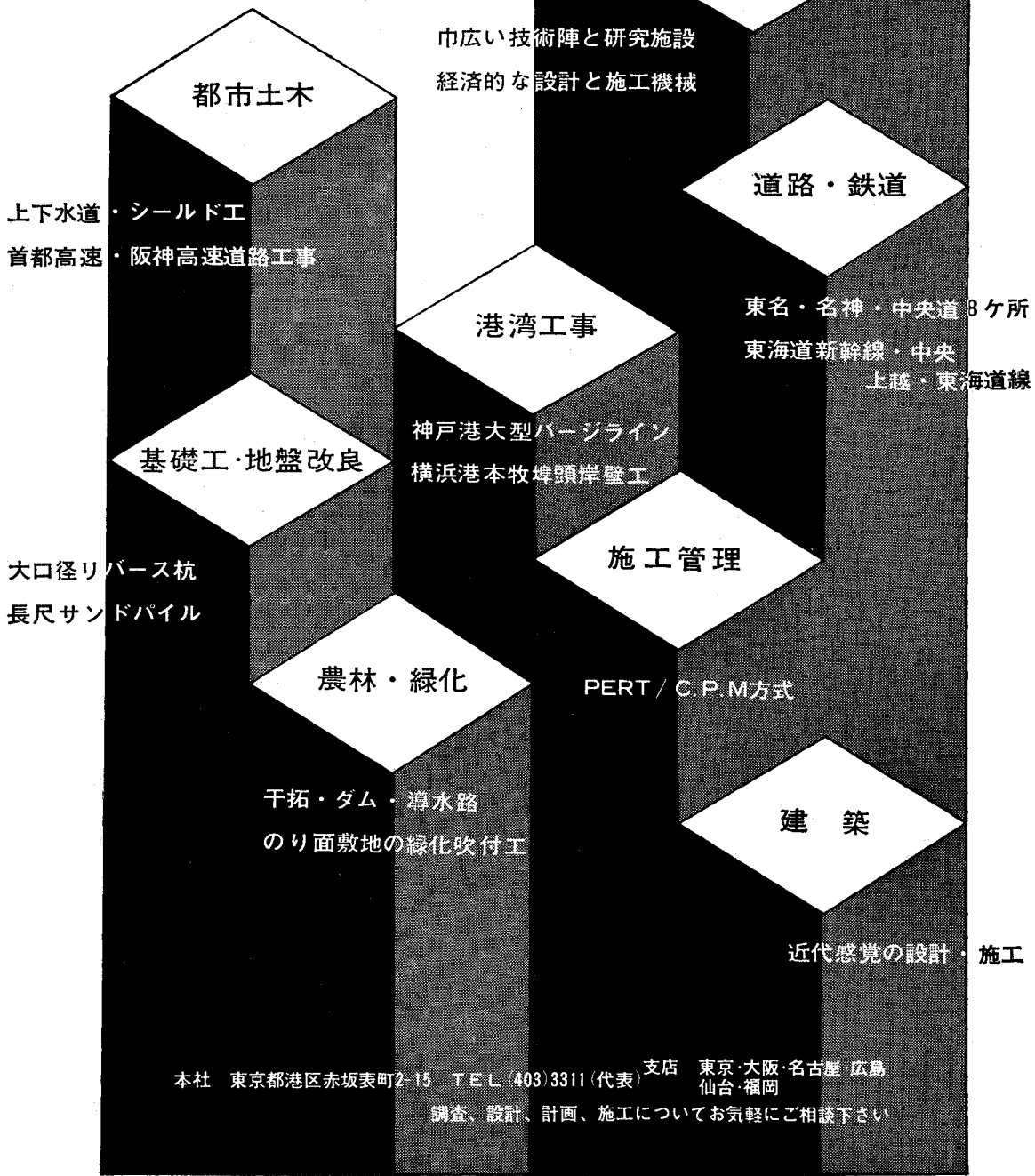
説明書・技術資料  
をご請求ください

日普マスタービルターズ株式会社



# 躍進する

日本国土開発株式会社



本社 東京都港区赤坂表町2-15 TEL (403) 3311 (代表) 支店 東京・大阪・名古屋・広島  
仙台・福岡  
調査、設計、計画、施工についてお気軽にご相談下さい

昭和三十七年五月二十八日第三種郵便物認可  
昭和四十一年六月二十五日  
昭和四十一年六月二十日発行  
行別(毎月一回)  
(二十日発行)

木  
学  
会  
論  
文  
集  
第  
一  
三  
〇  
号

価  
二  
〇  
〇  
円