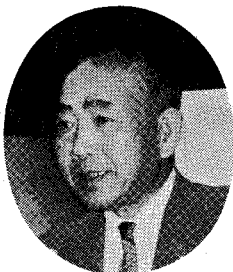


## わが国の高速道路

富 樫 凱 一\*

## 1. 高速道路計画の推移

わが国の高速道路は、昨年 12 月 15 日の中央高速道路一部開通、つづいて本年 4 月 25 日の東名高速道路の一部開通によって、さらに新しいページを歴史に付け加えたのであるが、この機会にわが国における高速道路の推移をかえりみ、とくに名神高速道路から中央高速道路、東名高速道路に引継がれた技術的進歩の跡について述べてみたい。



## (1) 歴史的背景

日本における高速道路建設への胎動は、今からすでに約 30 年前に始まっているものであって、昭和 15 年から 17 年まで、当時の内務省の手によって、「重要道路整備調査」の名のもとに行なわれた交通情勢・経済調査が高速道路計画の第一歩となったのであった。この調査を基礎として、翌昭和 18 年と 19 年には、東京～神戸間の路線調査と 1/1000 の測量と設計が進められた。

このような高速道路建設への動きは、戦争末期と終戦の混乱の中に置き去られていたが、昭和 26 年から再び正式に「東京～神戸間高速自動車道路調査」として実現への一歩を踏み出したのである。その後、外国コンサルタントの調査を交え、次第に調査も本格化し、昭和 31 年には、最初の着工区間が名古屋～神戸間にしぼられ、また世界銀行の借款を目標にして、昭和 31 年春、ワトキンス調査団が招請された。

このワトキンス調査団は、すでに歴史的になったかの有名な言葉、「日本の道路は信じがたいほど悪い。工業国にして、これほど完全にその道路網を無視してきた国は日本のほかにない」を残し、その調査報告書は、名神高速道路を実現する原動力となっただけでなく、日本の

\* とがしがいいち・本会第 55 代会長、日本道路公団総裁

道路整備を促進する重要な教典となったのである。

一方、昭和 30 年には、国土の普遍的な開発を図ることを目的として、「国土開発縦貫自動車道建設法」が衆議院議員 430 名全員の共同提案で提出されるなど、国民的世論も高速道路建設に対して次第に形成されてきたのである。このような背景の中で、昭和 31 年日本道路公団が設立され、翌 32 年には待望の名神高速道路が着工されたのである。

この名神高速道路は、その建設の過程において、多くの技術上の未経験の分野に直面したのであるが、線形設計、構造物設計、機械化土工、舗装施工、等に数々の新しい技術が導入され、その成果は高速道路建設の新しい方向を打出すとともに、わが国道路技術の水準向上の大きなささえとなったのである。

さて、昭和 38 年にその一部が交通に開放されて以来、高速道路の持つきわめてすぐれた機能と、それが果たす大きな効果が国民の前に示され、この交通経済的効果が認識されることによって、全国的な高速道路網の早期実現の世論の形成に大きく貢献することとなった。その結果、昭和 41 年には全延長 7600 km におよぶ高速道路網計画が、国土開発幹線自動車道建設法にもとづいて策定され、新しい歴史のページへ大きく踏み出したのである。

## (2) 幾何構造上の技術的進歩

名神高速道路の建設の過程において開発された技術的進歩は、その後東名高速道路、中央高速道路を主体とするつぎの高速道路建設へ引き継がれ、さらに進歩をとげたのであり、いずれも画期的かつ広範な分野にわたるものであるが、その中から特徴的なものを拾い出してみたい。

まず幾何構造、線形設計に関するものであるが、とく

に線形設計の分野で、名神高速道路の計画途上において、ドイツの技術を導入し、クロソイド曲線を直線および円とともに主要線形要素として用いるという設計手法を採用したことは、道路設計の概念を変えた画期的な意義を持つものであった。従来道路の幾何構造設計にあたっては、自動車の走行力学的特性にのみその注意が向けられていたのであるが、単に物理的な安全性や走行性の良さだけでなく、視覚的に走りやすいことが長時間の高速運転に対しては必要であり、そのような観点から人間工学的配慮が道路設計のなかに必要となってきたのである。

このような考え方はその後の高速道路に対して、より徹底した形で引き継がれ、名神高速道路の場合、直線区間は全延長の42%を占めていたが、東名高速道路ではわずか5%を残すに過ぎなくなった。曲線を主体として平面線形を用いることによって、縦断曲線との立体的組合せや地形との調和がより容易に行なえるようになり、走りやすく安全で、景観的にもすぐれた設計が実現することができたのである。

道路交通の安全性の確保は、すべての道路設計における共通の事項であるが、なかんずく高速道路においてはその高速性のために、いったん事故が発生したときは、それが重大事故となりやすく、また車対車の連鎖反応事故を誘発する可能性が大きく、このため、よりいっそうの安全上の配慮がなされねばならない。

東名高速道路、中央高速道路では、その点から名神高速道路に比し、その経験を生かして、いくつかの改良や新しい試みを行なっている。まず東名高速道路の横断構成については、基本的変化はないが、外側路肩幅員を名神高速道路での2.75mから3.25mと0.5m拡大した。これは従来の幅員では、大型車が路側駐車したとき、走行車線との間に全く余裕がなく、本線上の走行への影響が大きかったところから、安全確保するために行なった処置である。中央高速道路においても、昨年末一部開通した調布～八王子区間では同様な広い外側路肩を採用している。

表-1 全事故の発生場所別集計

発生場所	外側路肩	中央分離帯	その他	総計
事故件数	387件	629件	2302件	3318件
比率	11.7%	19.0%	69.3%	100%

表-2 死亡、重傷事故の発生場所別集計

発生場所	中央分離帯	その他	総計
事故件数	40件	216件	256件
比率	15.6%	84.4%	100%
死亡、重傷者数	67名	297名	364名
比率	18.4%	81.6%	100%

東名高速道路の中央分離帯に防護柵を設けることを計ったのも、名神高速道路の経験によるものである。ちなみに昭和38年7月～昭和41年12月の名神高速道路の事故を集計した結果は表-1、2のとおりである。同表から、中央分離帯の事故は、外側路肩の事故の約2倍の高い比率を示し、また全事故のうち約2割を占め死亡、重傷事故についても同様であることが判明する。分離帯では、乗り越し事故が、対向車線の走行車と正面衝突を起こし、二次的な重大事故となる危険が大きいため、当面、交通量の多い区間や、線形条件の悪い区間には中央分離帯に防護柵を設けることとした。これに関連して、中央分離帯自身の形状も、安全上まだ多くの研究すべき課題を持っており、いっそうの研究開発が進められなければならない(図-1)。

幾何構造面で名神高速道路の経験からかなりわが国独自の方式が確立してきたものに休憩施設——サービスエリア——の計画がある。地形や目的に応じて、いくつかの基本パターンが明らかにされ、たとえば風光のすぐれた所では片側へ集約する形式(写真-1)などが生れた。また利用特性からして、欧米諸国とは異なり、大型観光バスの利用が多いので、これに即応した駐車場や建築施設の配置を行なうなどの配慮が行なわれている。

インターチェンジについても、名神高速道路の交通運用の実態が明らかにされることによって、より安全性

図-1 東名高速道路中央分離帯防護柵設置標準例

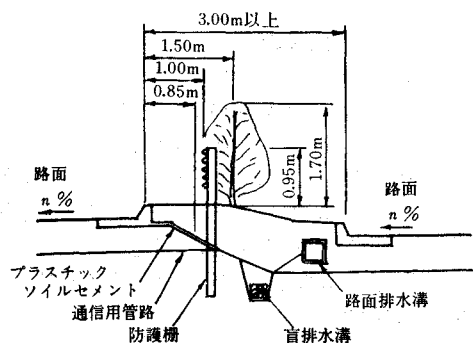


写真-1 富士川サービスエリア

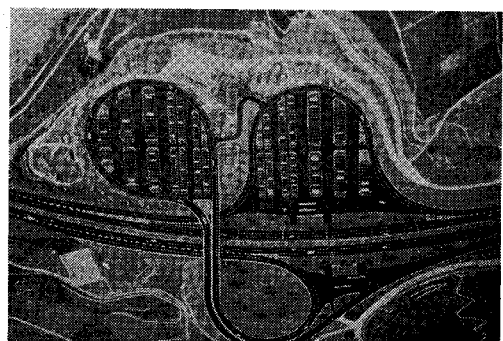
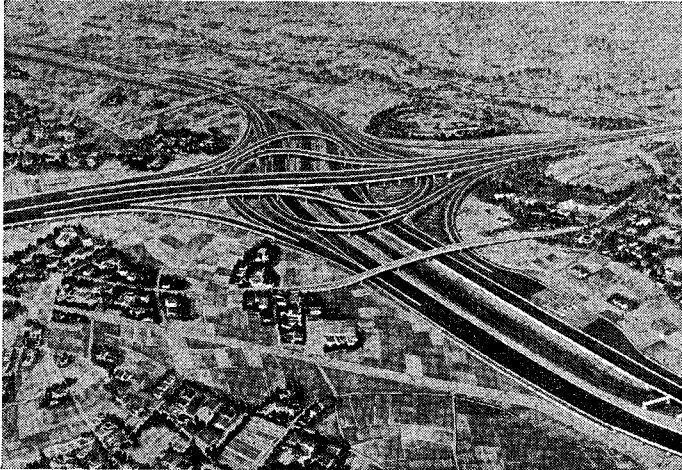


図-2 東京外環インターチェンジ案



の高い設計が東名高速道路、中央高速道路に適用されている。たとえば高速車線のうち、減速車線については、従来の平行式から直接式に変え、ランプの設計速度は40 km/h とし交通実態により適合したものとした。また新しく高速道路相互のインターチェンジが計画として登場してきたことも、高速道路網時代の到来を思わせるものである(図-2)。

### (3) 施工上の技術的進歩

高速道路建設の過程を通じて、最も進歩を遂げた施工技術上の分野を求めるとすれば、土工設計および施工をあげねばなるまい。

わが国の高速道路は、人口稠密で社会的に開発された地域を通ることが多いので、多数の横断構造物を設ける必要があるところから、高盛土方式でいかざるを得ない場合が少なくない。また幅員も広く、線形の自由度からしても、山地部では切取土量が一般道路に比すれば格段に大きく、これらの点から高速道路の土工の規模はきわめて大きい。名神高速道路では切盛土工量 2700 万 m<sup>3</sup>、km あたり 15 万 m<sup>3</sup> だったのにくらべ、東名高速道路では切盛土工量 6700 万 m<sup>3</sup>、km あたり 24 万 m<sup>3</sup>、中央高速道路では切盛土工量 1280 万 m<sup>3</sup>、km 当り 14 万 m<sup>3</sup> に達している(中央道の数値には 2 車線区間も含まれている)。

このような大土工を処理し、高速走行を保障する舗装路面をささえるための十分な構造体を得るには、進歩した土質力学の力を借りなければならない。その点、名神高速道路は巨大な実験場の観を呈したのであるが、幸いこの成果はよく東名高速道路、中央高速道路へと引き継がれた。

土工の標準的設計について述べるならば、東名高速道路、中央高速道路より合理的な仕様を課することによっ

て、安定した舗装施工基面をうることとした。すなわち、上部路床の締固め度を70%以上から95%以上とするよう規格を向上させ、上部路体についても、従来とくに規定していなかったものを、CBR 2.5 以上がうることを条件とした。しかし下部路体の施工条件は緩和するなど、経験にもとづいていっそう合理的な設計となった。

また軟弱地盤対策は、名神高速道路においてかなりの経験を積んだのであるが、東名高速道路、中央高速道路では、より各地点の特性に応じた工法を採用し、プレローディング工法、サンドドレーンまたはサンドコンパクションパイル工法、押え盛土工法その他が適所に使用された。

そのほか、火山灰質粘性土いわゆる関東ロームの処理も新しい課題であった。高含水比の火山灰粘性土の土工に際しては、土をいちじるしく乱さないような手段で施工することが最も大切である。このため、施工機械の走行に対する切土面または盛土面のトラフィカビリティが重要な課題であったが、施工機械の組合せを考え、湿地ブルの使用などにより好結果が得られた。また試験的ではあるが、東名高速道路の大和市付近で関東ロームをアスファルトプラントのドライヤーで強制乾燥し、含水比を100%から80~90%に下げ、これに生石灰10~13%を添加混合して安定処理したものを路床材料として使用したことも、良質土の経済的な入手の困難な地域での工法として、将来性のある画期的な試みであった。

舗装設計については、名神高速道路では CBR 設計曲線による設計法を用いていたが、東名高速道路、中央高速道路では AASHO の道路試験の結果をとり入れ、舗装厚指数 (Structure Number —S N—) による設計法を用いた。これは表-3の相対強度係数を使用し、次式で計算されるものである。

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 + \dots$$

表-3 相対強度係数 (1 in 当り)

工程および材料	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
アスファルトコンクリート インターおよびサーフェース	0.44			
加熱中央プラント混合 式アスファルト安定処 理ベース		0.40 0.35 0.30		
砕石ベースおよびセメント 安定処理ベース		0.14		
セメント安定処理サブベース			0.12	
切込み砂利サブベース			0.11	
上部路床(砂質土)				0.03

$D_{1-n}$  : 舗装各層の厚さ (in)

$a_{1-n}$  : 相対強度係数 (1 in 当り)

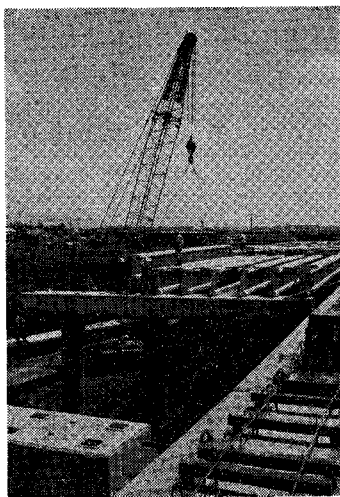
この SN 値をほぼ 5 程度となるように設計したのであるが、この設計法によれば、従来の CBR 設計法よりも地方産の材料をより合理的、経済的に利用することができるのである。

このため、名神高速道路ではただ一種の断面構成によっていたものが、東名高速道路、中央高速道路では 11 種の舗装断面を用いている。舗装厚は 40~50 cm、平均して 45 cm 程度であり、名神高速道路よりやや薄くなっているが、AASHO 道路試験で非常に高く評価された、アスファルト安定処理ベースを大々的に採用したので、舗装構造としては逆にかなり強化されたものとなっている。

最後に橋梁構造物についてであるが、名神高速道路での橋梁技術上の開発の特質としては、連続構造の鉄筋コンクリート穴あきスラブが高架橋として用いられたことおよび P C 構造で斜材つき六角形ラーメン形式による跨高速道路橋 (オーバーブリッジ) の全面的採用があげられる。これは経済的であるとともに、高速交通に対して快適な乗り心地や視覚的影響を持つものであって、高速道路の建設過程での特徴的な産物であった。

東名高速道路は、地形的に困難な地域を通過しているために、長大な構造物が多く、S 形で 140 m のスパン 2 連を持つ連続箱桁構造の浜名湖橋や、75 m の支間長を持つ折線トラス構造の酒匂川橋などに代表される多数の鋼構造橋梁があり、下部構造、上部構造とも、それぞれ設計上、施工上の新しい問題とたたかっている。しかし今後の高速道路に対する試金石として、小牧地区に採用されたプレハブ式 P C 高架橋が成功したことを特筆しておかなければならない。これは施工速度を増すため、橋脚部分および上部 P C 桁部分をいづれも工場製作して現場で組立て、床版を現場打ちする単純桁構造であるが、床版に走行性のよいゴムジョイントを用いることによって、単純桁においてもかなり良好な高速走行性が保たれることに成功し、また施工速度は従来の鉄筋コンクリート

写真-2 小牧高架橋



構造にくらべて 1~2 カ月早まった。工費についても、今回の試みでは、RC 場所打高架ばりとはほぼ同額であったが今後量産化によって低廉化することが期待される。この工法は工場製作部門が多くなるので品質管理が向上し、一方現場作業が少なくなるので、現場での熟練労務者の必要性が少なくなるなど、今後の高速道路建設における重要な工法となることが予想される (写真-2)。

中央高速道路では、経済的な面から検討して、地盤が良好でなく深い基礎を必要とする場所の高架橋には、名神高速道路において開発された穴あきスラブの連続桁を採用し、地盤の良い所では、4 径間連続 2 径間ラーメン鉄筋コンクリート形式を多用した。鉄筋コンクリートラーメンを使用することについては、多少批判もあったが、その出来形の軽快さからして、従来からあるこの形式を一概に否定してしまうわけにはいかないと考えられる。

さらに、中央高速道路の構造物で特記すべきものは、高橋脚の長大橋であろう。八王子~富士吉田間は地形が急峻なため、しばしばルートが深い峡谷を横断する区間がある。このような所では、工費の比較、地盤の支持力、あとでふれる段階建設の 3 つの面からして、高橋脚形式が一般に考えられるアーチ形式よりまさっていると判断が下され、わが国では画期的とも考えられる大規模な高橋脚橋が数多く出現した。設計に当っては、とくに耐震性を考慮し橋脚を橋軸方向に対してフレキシブルにする等、動力学的解析を基本とした新しい設計法が取入れられた。また複雑な応力解析を実行するため、電算機が大々的に利用されたことも付記すべきである (写真-3)。

この節の終りに当って、中央高速道路で始めて行なわれた段階建設についてちょっとふれて見たい。中央高速道路でとられている段階建設とは、用地は 4 車線分買収し、工事の方は取あえず 2 車線建設供用し、将来交通量の増加をまって残りの 2 車線を数年後に建設する、というものであり、目下八王子以西でとられている方式である。これは資金の効率的運用の面から考えられた方式であり、今後の高速道路計画においては、当然考えなければ

写真-3 中央道の代表的高橋脚橋：底沢橋



ばならぬものである。現に新規五縦貫道においても、かなりの区間において、この方式がとられている。

しかし、この方式には、技術的な面から見ても、2車線高速道路として供用した場合の交通管理の問題、重複施工部分の発生の可能性、二期施工中の交通規制の問題等、今後解決していかなければならない問題が多く内在している。中央高速道路の八王子～富士吉田間はいわば今後の段階建設のテストケースであり、この区間の完成により、段階建設の功罪がある程度明らかにされるものと期待される。

## 2. 外国における高速道路のすう勢

さて、視界を世界に転じて、諸国の高速道路建設のすう勢を眺めて見よう。急激に膨張し続けるモータリゼーションの波に対処すべく、世界の各国は高速道路を始めとする近代的自動車道路の建設に一大努力を払っているのが現状である。“Automobile International: May 1967”による世界自動車統計によれば、全世界の自動車保有台数は1967年において1億8000万台を越え、この数字で世界の人口を割ると18人に1台の割合で自動車が保有されている、ということになる。一方保有台数の伸び率の方も年間6.8% (1966～1967) という激しさであるから、毎年1000万台以上の車がモータリゼーションの波に新たに加わっていることになる。

新しい自動車道路の建設は全世界各国の共通課題ではあるが、とくに欧米各国における高速道路の建設は特に目ざましいものがある。米国における全国的な州際防衛道路網 (National System of Interstate and Defense Highways) の66000kmにわたる整備計画、ドイツにおけるアウトバーン (Autobahn) 網の拡張追加計画、イタリアにおけるオートストラダ (Autostrada) 網の整備計画などがその中でも顕著なものであろう。

### (1) アメリカ

高速道路の整備計画の中で、その総延長において、圧倒的に他国の追従を許さないのがアメリカである。国土の広さからいっても、他の自由諸国と大きな開きを持つアメリカは、道路の整備についても第1位である。年間の道路投資額は5兆円以上に達し、第2位のドイツの道路投資額9000億円とくらべて見ても、その巨額さに驚かされる。現在の高速道路の建設は、そのほとんどが先に述べた州際道路網整備計画にもとづき行なわれている。この計画は1956年に本格的に始められ、1972年を完成目標とし、完成の暁には総延長66000kmにのぼる完全出入制限の高速道路 (Freeway) 網がアメリカのすみずみまでおよぶことになる。66000kmの建設に必要な建

設費は、現在のところ、約17兆円と見積られているが、これらのうち、約15兆円は連邦の手によって、道路信託基金の中から拠出されている。道路信託基金の財源は自動車関係税であり、これはガソリン、自動車などの売買に対し一定率の税率を与え、これから入る税を道路建設専用の連邦収入とするものである。このような確固たる財政の裏付けが、州際道路建設の有力な推進源となっていることは否定できない。

連邦公道路局の発表によると、1967年9月現在で、39400kmの州際道路が供用され、9700kmが目下建設中であり、14500kmが設計あるいは用地買収の段階である。したがって、予備調査以下の段階にとどまっている区間は総延長66000kmのうちわずか、2070kmのみとなっている。一年前の報告では、供用延長が35400kmであったから、一年のうちに約4000kmが新たに開通されたことになり、その着実な建設速度には見習うべきものがある。

現在供用されている部分には、以前からあった高速道路規格の有料道路と、1956年以前に州等の地方政府が出資 (一部連邦補助) して完成した高速道路とが含まれているが、1956年以降に連邦補助計画によって無料道路として完成したものが全体の86%もしめることを考えると、現行のアメリカの高速道路建設が、一時代前の有料道路に代って政府出資の無料道路の建設が大幅に変せんして来ているのがわかる。もちろん、これはアメリカという豊かな国においてこそ始めて可能なことであり、これをもってわが国の有料高速道路制を一概に否定してしまう論拠にはならないであろう。もちろん、有料高速道路の建設も完全に中止されたわけではなく、Western Kentucky Parkway, Sunshine State Parkway (北部延長部分) 等が建設されたのは最近のことである。

他の諸国についてもいえることではあるが、アメリカの州際道路の特徴としていえるのは、まず第一に、km当りの建設費がわが国のそれと比較して非常に安いことである。州際道路建設費は前にも述べたように、現在のところ約17兆円であり、今後の物価上昇を考えても最終的には20兆円程度と考えられ、この額を66000kmで割ると約3億円/kmという値を求めることができる。わが国の名神が6億/km、東名が10億/kmであるからいかに安いかがわかる。これは、用地費が安いことに加えて高速道路の建設方法が、とくに地方部において、全くその趣きを、わが国と異にしていることが原因であろう。アメリカの地方部の高速道路を走って見るとわかるが、地形の平坦性もさることながら、盛土らしき盛土はほとんどない。多少道路わきの土を中央に盛り上げて、そこを舗装しているという感じである。さして重要でない地方道はすべてオーバブリッジとし、簡単なダイア

モンドタイプのインターチェンジで本線と結んでいる。また、旧道（2車線）に沿って新たに2車線分を追加して合計4車線の高速道路にしている区間もかなりある。このような現道拡幅による高速道路建設が現在すぐわが国の国状に合うとは考えられないが、今後の課題としてこのような低盛土、現道拡幅的な簡単な高速道路の建設は研究の価値がある、と思考される。

すでに供用されている州際道路のすべてが、将来の交通量に見合う完全出入制限の高速道路として完成しているわけではなく、現在の交通には十分対処できるが、将来交通の増加にしたがい、再び改築を予定される区間もかなりある。そのような区間では、一部平面交差も見られる。このような建設方法は、一種の段階施工とも考えられ、供用の方法等について調査する価値があろう。

州際道路の構造等について多少述べるならば総延長の約84%が4車線分離道路であり、10%が6ないし8車線の都市あるいは都市近郊の分離道路であり、残りの6%が2車線道路である。車線幅員は3.64m以上とされている。分離帯幅員はさすがに広大な国土を持つアメリカらしく、都市部を除き10.9mが標準とされているが地形に沿って上下線がべつべつの線形を描いて進み、それにしたいが分離帯の幅員も自由に変わるような設計がよくとられている。このような自由線形設計法が、州際道路の工費節限に大きく寄与していることも事実であろう。外側路肩幅は3m以上、内側路肩は1.2m以上とられている。設計速度は州によって多少違いはあるが通常112km/hが採用されている。

## (2) ヨーロッパ諸国等

アメリカについて高速道路の整備が進んでいるのはヨーロッパである。汎ヨーロッパ的な幹線道路網の建設計画としては、1950年にジュネーブにおいて、関係各国間で調印された国際幹線道路網建設宣言があり、各国とも原則としてこの計画網を尊重して、道路の整備を進めているはずである。

ヨーロッパ各国中、最も高速道路の整備が進んでいるのはやはり西ドイツであろう。西ドイツの高速道路は周知のとおりアウトバーンと呼ばれ、歴史も古く、また全線無料道路として供用している点に特徴がある。すでに第二次大戦前に2000km以上のアウトバーンを保有し、その後もほとんど毎年100km以上も新設のアウトバーンを供用してきている現状を見ると、いかに西ドイツが高速道路の整備に情熱を傾けているかがわかる。1967年現在ですでに3500kmが供用されているが、さらに1982年までにこれを7500kmにする計画といわれる。したがって、16年間に4000km建設しようというのであるから、今後は、年間250km供用というすばらしい

速度で建設が進められることになる。技術的な面で見ても、他国にくらべて高い水準を保っていると考えてよからう。わが国の名神、東名の建設においては、線形等において、西ドイツの高速道路技術に学ぶ点が多かったが、今後も景観美を設計にとり入れてゆく技法等、吸収すべきものが大いにある。また、第二次大戦後今日までに完成したアウトバーンの建設費はkm当り3億7000万円といわれる。

従来西ドイツでは地形その他に応じ、80km/hから160km/hと幅の広い設計速度を採用していたが、最近では最高を120km/hに押え、不必要に高い設計速度をさけている傾向がみられる。車線は3.75mを標準として使用しており、分離帯はわが国より多少広い4mが標準である。

ヨーロッパにおいて、ドイツについて高速道路の建設がさかんなのはイタリアである。太陽道路で代表されるイタリアの高速道路の特徴は、その速い建設速度と建設費の低廉さである。最近の年平均200km近い供用、km当り2億1000万円（太陽道路）という数字には興味深いものがある。さらに政府が独自で建設し無料供用する高速道路と、産業開発事業団（IRI）等の民間団体に建設させ、有料道路として供用する高速道路とが、併立して進められている制度も注目すべきである。資料によれば、1966年9月現在で2005kmの高速道路が供用されており、1970年までにこれを4770kmに伸ばす予定とある。

元来農業国であるフランスでは、高速道路開発の歩みはドイツ、イタリアにくらべると国力の割に、スタートも遅く、建設速度も遅々としていたといえる。それでも昨年末で約1000kmの高速道路が供用されており、最近では年間150km程度の堅実なペースに移り変わりつつある。従来はすべて無料制度を原則として建設を進めて来たが、一部公団方式による有料制を採用し始めてきたのが、最近の特徴であろう。

モーターウェイの名で知られるイギリスの高速道路は現在約2000kmが計画されているが、そのうち開通しているものは1967年中期で約760kmである。供用延長は、ここ数年着実に伸びてはいるが、最近多少建設速度に停滞が見られる。また短距離の開通が目立つが、これは計画がかたまり次第、重点施工をしている結果と思考される。建設は全面的に無料制を敷いている。

他のヨーロッパ諸国の中では、オランダ、ベルギー、オーストリア等が比較的高速道路の建設のさかんな国々である。各国ともそれぞれ数百kmの高速道路を保有し、さらに各国とも1000km以上の最終計画路線網を予定している。

欧米諸国以外ではカナダ、オーストラリア等が高速道

路保有国といえるであろう。とくにカナダは供用延長がすでに約 1000 km あり、国の広さを考えなければ、かなりの道路開発国である。またオーストラリアでもうすぐ全線開通するシドニー～ニューカッスル間の高速道路は、広い分離帯を持った4車線のもので、線形も優美で、世界のどこにだしても恥かしくないものである。

また中南米諸国、アジア諸国、ニュージーランド、南アフリカ連邦等の諸国も、近い将来、続々高速自動車網を備えることになろう。

### 3. 今後の高速道路計画

再び舞台をわが国にもとし今後の高速道路計画の問題点に触れて見たい。昭和 41 年 7 月 1 日付で 7600 km

におよぶ国土開発幹線自動車道の建設法が公布され、表—4 のごとき全国主要都市を結ぶ高速自動車道網の計画が定められ、20 年後のビジョンが示された。これにもとづき、昭和 41 年 7 月 25 日 1010 km におよぶ東北、中央、北陸、中国、九州自動車道の 5 道 6 路線の整備計画が定められ、施工命令により日本道路公団において建設が開始された。さらに昭和 42 年 11 月 9 日 560 km におよぶ 5 道残区間 3 道 5 路線の整備計画が決定され、ついで第 3 次整備計画として、九州道 4 路線と北海道縦貫道、関越自動車道、東関東自動車道鹿島線、近畿自動車道名古屋大阪線、和歌山線および関門自動車道の 10 路線 280 km が決定され、昭和 43 年 4 月 1 日付で第二次、第三次整備計画区間の施工命令が公布され、累計 1850 km におよぶ高速自動車道が日本道路公団の手で

表—4 国土開発幹線自動車道一覽

(43.4.30 現在)

国土開発幹線自動車道法による名称	起 点	終 点	延 長			基本計画決定区間 (km)	整備計画決定区間 (km)
			延 長 (km)	重複する延 長 (km)	重複しない 延長 (km)		
北海道縦貫自動車道	函館市	稚内市	620		620	千歳～札幌 24	千歳～札幌 24
北海道横断	釧路線 北見線	小樽市	340	260	80		
		釧路市 北見市	320		60		
東北縦貫	青森線 八戸線	東京都	670	540	130	岩槻～青森 659	岩槻～盛岡 491 十和田～青森 81
		青森市 八戸市	630		90		
東北横断	平沼線 新潟線 酒田線 秋田線	いわき市	220		220		
		仙台市	150		150		
		北上市	120		120		
常 警		東京都	330		330		
東 関 東	木更津線 鹿島線	東京都	100	40	60	千葉～成田 29	千葉～成田 29
		木更津市 鹿島町	110		70		
関 越	新潟線 直江津線	東京都	280	90	190	川越～東松山 19	川越～東松山 19
		新潟市 直江津市	280		190		
東 海		東京都	350		350	東京～小牧 346	東京～小牧 346
中 央	富士吉田線 長野線 西宮線	東京都	90	(70)	20	東京～富士吉田 93	東京～富士吉田 93
		富士吉田市	290		100		
		長野市 西宮市	550		360		
北 陸		新潟市	510		510	新潟～長岡 54 新黒部～米原 271	富山～米原 233
東海北陸		一宮市	180		180		
近 畿	伊勢線 名古屋、大阪線 和歌山線 舞鶴線	名古屋市	130	50	80	松原～吹田 27	松原～吹田 27
		吹田市	200		150		
		吹田市	60		60		
		吹田市	110	30	80	泉南～海南 29	泉南～海南 29
中国縦貫		吹田市	520	30	490	吹田～下関 536	吹田～下関 536
山 陽		吹田市	470	30	440		
中国横断	岡山、米子線 広島、浜田線	岡山市	140		140		
		広島市	110		110		
四国縦貫		徳島市	230		230		
四国横断		高松市	150		150		
九州縦貫	鹿児島線 宮崎線	北九州市	320	260	60	北九州～鹿児島 329	北九州～松橋 193 加治木～鹿児島 25 えびの～高原 25
		宮崎市	350		90		
九州横断		長崎市	230		230		
関 門		下関市	12		12		下関～北九州 12
合 計					7600	2942	2483

建設が開始された。

7600 km におよぶ国土開発縦貫自動車道の建設は、6兆円におよぶ巨額の建設費を要するとともに、北は北海道稚内から南鹿児島に至る地形的にもまた気候上の変化も多い路線であり、計画上也に施工上も、種々の問題を含んでいる。

重要な問題と考えられるのは、幹線自動車国道の輸送計画に占める位置であり、また有料制無料制という料金体系の再検討であるとともに、建設体制であり、施工速度であるとともに、財政上の裏付けである、といえよう。

以上のようにいろいろな問題が考えられるが、ここでは技術的な方面にのみ問題をしばって論を進めたい。

### (1) 急峻な山岳部における線形基準の適用

急峻な山岳部を横断する路線も多いので、現在の整備計画では一部設計速度 60 km/h も考えられているが、この規準の適用を十分検討する必要がある。とくに現行の線形規準では、80 km/h の設計の適用は、最小曲線半径、縦断勾配、合成勾配などを地勢に適合させることがむずかしく、ローコスト化にはほどとおい。設計速度の引下げ、特例規格の適用（ヘヤピン曲線）を考えるとともに、自動車専用道路として、完全出入制限でなく、一部出入制限による計画も、山岳部では考える必要がある。

### (2) 高盛土より低盛土へ

平坦地における在来の高盛土方式に代って、新規5道の計画の時点より、低盛土方式が建設省によって大々的に推し進められた。しかし、日本国土の高度の土地利用の現況から、欧米とくらべて横断構造物の増加がいちじるしく、低盛土方式の採用は困難になっている。したがって今後は、計画当初に考えられた土地区画整理、田畑整理の実施により、強力に道路周辺の土地利用の再編成を行なうことによって低盛土方式を実施し、建設費のローコスト化をはからなければならない。

### (3) 構造物設計の合理化

建設省、道路公団において、鋭意構造物の標準設計化が行なわれているが、現実には、地元協議、基礎地質調査の結果で標準設計の使用が困難な場合も多い。さらに形式等も、美観、路傍よりの景観等の点から、必ずしも経済的設計が行なえない例もある。

電算機を利用して比較資料の収集をはかり、標準設計の妥当性を高めるとともに、この使用を積極的にすすめることにより、大量施工による合理化の実を上げ、工期の短縮、工費の節減を計らなければならない。すでに設計、計画の合理化のため、電算導入が計られているが、

今後これの権威づけが必要であり、それとともに結果の表示も簡略化されなければならない。また建設省、道路公団などの発注者側では、とくに積算などの比較資料の整理収集をはかり、経済的な橋種選定、路線決定への関連をはかることが今後の問題であろう。

つぎに設計震度については、地震統計、地盤係数、常微動測定等を参考にして決定している。さらに常微動測定により卓越周期も求められるので、長大橋梁、高橋脚橋梁について動的チェックを行なっており、地盤の固有振動数と橋梁のそれを考慮することによって、共振状態をさけることができる。

また、橋梁の軽量化にもなって、振動、疲労の問題が生じており、これによる床版の破壊例も出ている。

地盤支持力についても、現在一般に使われている支持力公式によると、各公式により同一地盤に対して異なった値を示す。また所要支持力についても、全荷重方式か、超過荷重方式かで異なり、基礎形式によっても異なる等問題点が大変多い。これについても合理的な計算法、適用法、設計法を確定すべく努力している。

### (4) 積雪地帯での問題

わが国土の 80% は冬期雪におおわれる。2月における平均積雪を見ると、積雪 50 cm 以上の地域は、北海道の一部を除いては、いわゆる裏日本に属する地帯であることがわかる。とくに北陸地方は豪雪地帯として有名である。さらに一昼夜の新積雪が 90 cm をこえた場合を見ると、豪雪地帯の本場である北陸地方だけでなく、鳥取、滋賀、北海道、岐阜、等の各地方でも一昼夜 90 cm 以上というようなドカ雪がある。また各地における積雪の最高記録を見ると、高田の 377 cm を筆頭に、長岡 318 cm、魚津 291 cm、富山 203 cm、福井 213 cm、金沢 181 cm、青森 209 cm 等、裏日本の各地が大きい値を示している。

さらに降雪期間も、北陸でのほぼ4カ月から5カ月、北海道でのほぼ6カ月間がみられる。山間部もしくは、山岳地帯では積雪量、降雪期間とも、もっと大きい値を示す。

以上のような豪雪地帯を通過する高速道路では、その除雪作業の実施成績いかにが高速道路の使命に重大な影響をもつことになる。一概に雪といっても、各地により降雪量、降雪強度、降雪期間、雪質が異なり、名神高速道路における除雪方式がそのまま他の路線での高速除雪に適合するかどうかは疑問である。しかし常に交通確保を心掛けねばならない高速自動車国道のもつ使命と経済性からして、機械による除雪が主体となるには違ひなからう。今後さらに高速除雪車の開発、除雪試験の実施が必要である。また路肩防護柵、標識などの構造物が除雪



の障害となるので、これの強度面の研究とあわせて障害除去を考慮すべきである。

なお、吹きだまりも積雪深が平地に比較して3倍以上に達することもあり、防雪柵や防雪林等の設定も考慮する必要がある。

つぎに積雪地では、なだれの被害が考えられる。一般になだれは表層なだれと、全層なだれとに分けられる。なだれ対策には、工学的ななだれの予防として、斜面に積もった雪を安定化することで、杭群、防止柵、切取階段工、なだれ防止林などがある。さらに構造物によってなだれを回避する方法として、①よう壁によってくいとめる、②なだれの流れをそらす方法で雪覆(スノーセツト)、なだれ誘導堤、なだれ割り壁などの方法があるが、これらの計画、設計に十分な調査、研究を行なう必要がある。

寒冷地での凍上対策も考えなければならない。凍上を起こさない道路を作るには、まず地下水を下げることで、下部からの毛管上昇を防ぐこと、また凍結深度を浅くするため熱伝導率の低い断熱材料を土中に埋込むこと等が考えられる。いずれにしても、これの有効な方法と経済性とを追究することが今後の問題である。

また、積雪寒冷地での路面凍結も道路構造に重大な影響をもつ。とくに、構造物での路面凍結がはなはだしく問題になっている。路面凍結対策として現在とられている処置は、薬剤散布やロードヒーターなどである。そのなかでもCaCl<sub>2</sub>やMgClなどの化学薬品散布による路面凍結防止対策が最も多いが、路面凍結を起こしてから薬剤散布では、薬剤所要量も増し、スリップ路面上での作業も困難となる。積極的サービスとしては路面を凍結させないことであり(ロードヒーターはこれにかなったものだが工費および維持費が高いのでまだ多く使用されていない)、路面凍結を予知し、事前に適切な処置を施すことである。目下試験的に名神高速道路において路面凍結予測機器の試作機が設置されており、これの活用、改良をすすめてゆく予定である。

さらに経済性、補修の容易さからいままでもアスファルト舗装が使用されてきたが、積雪寒冷地でのタイヤチェーンの影響を考えると、コンクリート舗装または密粒式アスファルト舗装の採用も検討しなければならない。

#### (5) 施工の機械化その他

7600 kmにおよぶ幹線自動車国道には山岳部を通過するため、数多くの長大トンネルの施工が必要である。現在中央アルプスを通る中央道において、8500 kmにおよぶ恵那山トンネルの施工が開始されているが、施工の能率化、安全性をはかることから、小松ロビンストンネル掘削機が製作され、飯田方試験トンネルの掘削を実施中である。鉄道トンネルでは青函トンネルにおけるウォールマイヤー、三菱トンネル掘削機等、大型トンネル機器が開発されているが、トンネルの機械化についてさらに研究が進められなければならない。

また土工の機械化施工についても、機械化のおくれているのり面施工、排水構造物の施工に研究を進め、これらの施工期間の短縮、能率化、経済化をはからなければならない。

最後に工程管理については、PERT/TIMEのみでなく、PERT/MEN、またはPERT/COSTを活用し、合理的な施工管理を進めなければならない。これは工事歩掛りの合理化につながるものといえよう。さらに、工事費の積算にも電算機の導入を考え、作業の合理化をはかるとともに、情報の収集をはかり、合理的な調査、計画、設計が行なわれるようにせねばならない。

#### 4. おわりに

以上わが国の高速道路について、主として技術的な見地から、その推移、国際的位置、将来の問題、と論を進めた。

高速道路網が近代産業発展に寄与する経済的効果には他国の例をひくまでもなくいちじるしいものがある。しかし、高速道路の建設は、その規模からいっても、国家的な投資であり、この巨額な投資は将来における国民への経済的還元を十二分に保障するものでなければならない。この観点からして、高速道路の建設に当っては、今後より合理的な計画、設計、施工をすすめる、最小の投資で最大の効果を計るよう努めるのが、われわれ技術者に与えられた使命であると痛感する次第である。

(1968.5.28・東京私学会館にて講演)

### 土木図書館蔵書目録 第1集・第2集

先に創立50周年記念事業の一環として建設されました土木図書館の蔵書目録 第1集・第2集が土木図書館運営委員会の協力を得て刊行されておりますのでご利用下さい。

内 容:	図書館規程/同利用規定/分類記号/和書/洋書/国際会議論文集/雑誌/土木図書館フィルムライブラリー			
体 裁:	第1集 A5判	タイプ印刷	236 ページ	第2集 タイプ印刷 71 ページ
定 価:	700 円	会員特価: 600 円	200 円	会員特価: 150 円
送 料:	100 円		50 円	