

招待論文
INVITED
PAPER

招待論文

第二東名・名神高速道路の計画と課題

PLANNING OF NEW TOMEI-MEISHIN EXPRESSWAY

荒牧英城

Eiki ARAMAKI

建設省 道路局高速国道課長
(〒100 千代田区霞が関2-1-3)*Keywords : planning of high-graded Expressway, very large tunnel, long-span bridge with high pier, traffic safety device*

1. はじめに

昭和38年7月にわが国最初的高速道路が名神高速道路の尼崎～栗東間に開通してから30年近くになる。この間、急速なモータリゼーションの発展とともに、高速道路網の整備も急ピッチで進み、平成3年12月には供用延長が5000kmに達した。本州を縦に貫く縦貫自動車道がほぼ完成し、日本列島を横断する路線や大都市周辺の環状道路等の整備が現在進められており、高速道路はネットワーク化の時代に入っている。現在高速道路は、人の輸送の約5.5%（人キロベース）、物流においては20%以上（トンキロベース）を受け持っており、わが国の社会・経済の発展に欠くことのできない基盤施設となっている。

高速道路網の計画としては、昭和41年の「国土開発幹線自動車道建設法」の制定により、全国の都市及び農村地帯から、概ね2時間以内で到達できる、7600kmの高速道路網が設定され、順次建設が進められた。さらに昭和62年6月には「第4次全国総合開発計画」が閣議決定され、21世紀に向けて多極分散型国土を形成するための「交流ネットワーク構想」を実現すべく、全国の都市及び農村地帯から、概ね1時間以内で到達できる、総延長14,000kmの高規格幹線道路網の形成が必要とされた。これを受けて、昭和62年9月に「国土開発幹線自動車道建設法」の一部が改正され、11520kmの高速道路網が設定された。（なお、他の2480kmは、一般国道の自動車専用道路として整備を進めることとした。）

第二東名・名神高速道路は、東京圏・関西圏・名古屋圏の三大都市圏の連携を強化するとともに、これを中心とした全国的交流ネットワーク形成の根幹となるべき重要な役割を果たす路線である。また、第二東名・名神高速道路は、現東名・名神高速道路と一体となって機能す

る道路として緊急に整備する必要があることから、平成元年1月に開催された第28回国土開発幹線自動車道建設審議会（国幹審）の議決を経て、横浜市から東海市間及び飛鳥村から神戸市間の計455kmの基本計画（全線490kmの93%に相当）が決定された。さらに、環境アセスメントの実施等により準備の整った、第二東名の長泉町～東海市間（216km）、第二名神の飛鳥村～四日市市間（19km）及び亀山市～城陽市間（68km）の計303kmについて、平成3年12月に開催された第29回国幹審の議決を経て、整備計画が策定された（図-1）。

本稿は、第二東名・名神高速道路の計画の概要について述べるとともに、その建設・管理における技術的課題を紹介するものである。

2. 第二東名・名神高速道路計画の背景

名神高速道路に引続き、昭和44年に東名高速道路が全線開通して以来20年余が経過したが、この間に東名・名神高速道路は、東海道メガロポリスをつなぐ幹線道路として社会・経済の発展に大きく寄与するとともに、沿線地域の開発にも重要な役割を果たしてきた（図-2）。

この間、東名・名神高速道路の交通量の伸びは著しく、供用直後の日平均交通量で約22000台であったものが、平均年2000台余り伸び続け、平成2年度には、約72000台にもものぼっている（図-3）。その結果、大都市地域を中心に各所で渋滞が発生している。このため、高速道路が本来持つべき高速性・定時性等の機能が十分に発揮されておらず、輸送時間の不規則性による非効率・輸送コストの増大等沿線企業への影響も深刻化してきている。

緊急的な対策として、現在、特に混雑の著しい区間の拡幅や休憩施設の拡張などを進めているが、将来の交通需要の増大に対処するための抜本的な対策として計画さ

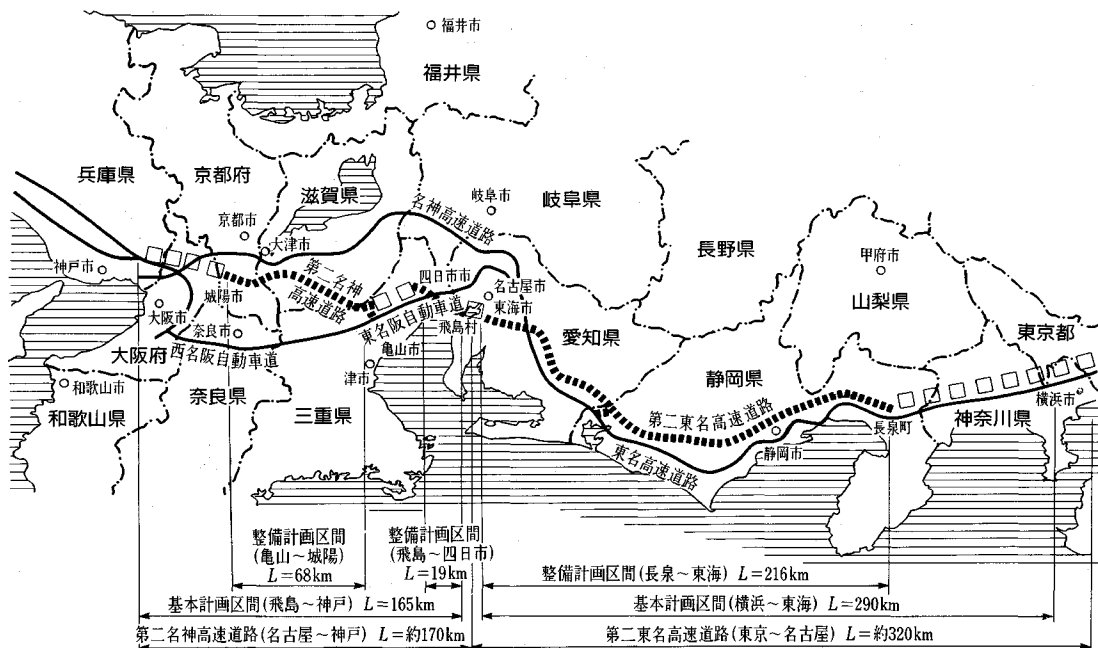
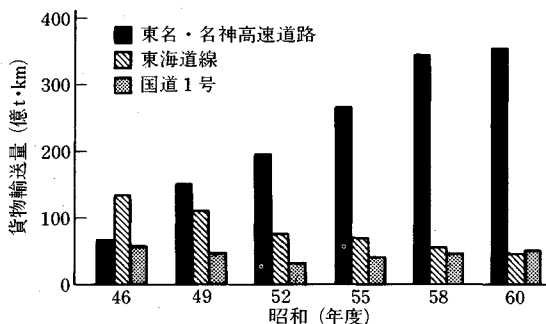
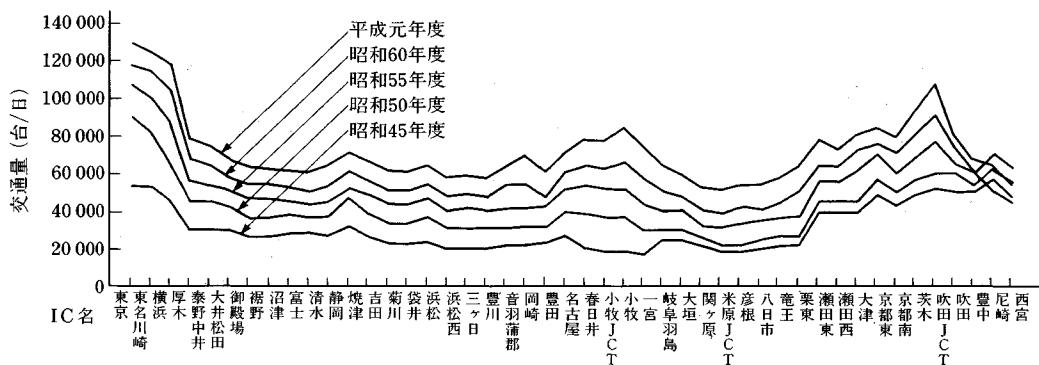


図-1 第二東名・名神高速道路位置図



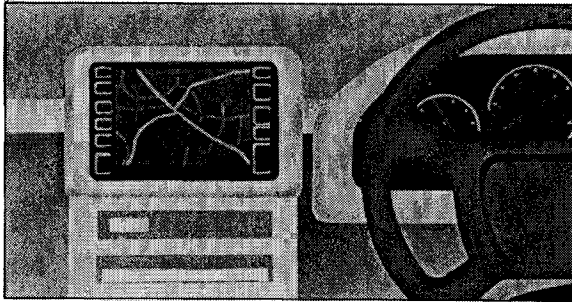
資料：全国高速道路交通情勢調査，鉄道統計年報，一般交通量調査基本集計表

図-2 東名・名神高速道路，東海道線，国道1号の貨物輸送量比較



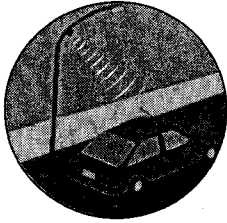
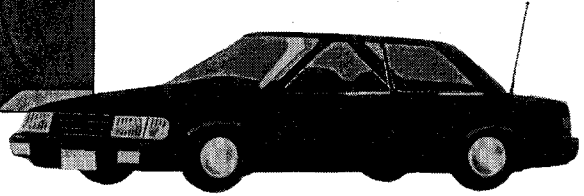
資料：業務収入調書(日本道路公団)

図-3 東名・名神高速道路の区間別交通量の推移

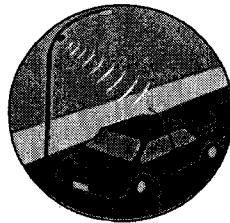


主な機能

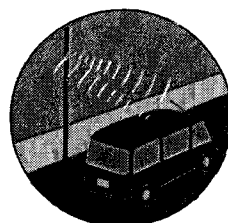
- デジタル地図によるナビゲーション(経路誘導)
- AVI-道路交通情報収集
- AVM(車両運行管理)
- 道路交通情報などの各種情報サービス
- メッセージ通信(文字, 音声, 画像)



位置ビーコン(固定情報)



情報ビーコン(動的情報)



路上通信装置(個別通信固定ビーコン)

<画面例>

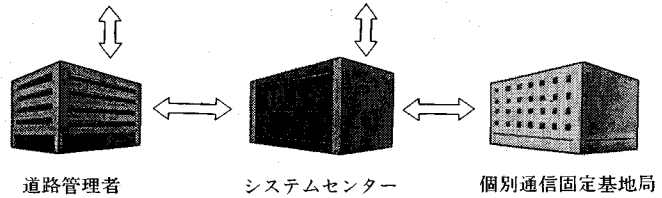


図-4 路車間情報システムのイメージ

れたのが、第二東名・名神高速道路である。

3. 第二東名・名神高速道路の計画内容

(1) 基本的な考え方

第二東名・名神については、道路審議会基本政策部会において審議をいただき、平成2年8月に「第二東名・名神高速道路計画の基本的なあり方について」とりまとめられている。そこでは、「第二東名・名神については、東名・名神と一体となって21世紀の我が国の基幹をなす路線であり、後世の貴重な遺産となることに鑑み、将来においても高く評価されるように、十分なゆとりを有する道路とし、より安全かつ快適な高速走行を確保するとともに、東名・名神との適切な交通機能を分担し、高い信頼性の確保を図ることが求められている。」との認識に基づき、計画の基本的考え方が示されている。その概要を以下に示す。

a) 十分な車線数の確保

東名・名神高速道路と一体となって、将来の交通需要に対応するために、標準車線数は基本的に6車線とすることが適当である。

b) ゆとりある構造の採用

設計速度については、当面、大都市圏間では120 km/h、大都市圏内では100 km/hとすることが適当と考えられるが、重要な路線であることを考慮し、従来の高速道路に一般的に採用されているよりも、ゆとりある幅員、ゆるやかな線形を採用することが必要である。

一方、諸外国の設計速度、規制速度、アウトバーンの走行実態等からみて、今後さらに走行性、安全性等に関する調査研究の集積等の条件が整えば、乗用車類については140 km/h程度、大型の貨物車類については100 km/h程度の走行は実現の可能性があり、これらの速度での走行時の安全性についても十分配慮しておく必要がある。

c) 安全性の確保

表—1 第二東名・名神高速道路の構造規格

項 目		新規格(大都市圏間)	現東名(120km/h区間)	構造令(120km/h)	
横 線	左側車線(m)	3.75	3.60	3.50~3.75	
	中央車線(m)	3.75	3.60	3.50~3.75	
	右側車線(m)	3.75	3.60	3.50~3.75	
断	中央帯(m)	7.50	4.50	4.50以上	
成 路 肩	左側路肩 (m)	土工部	3.25	3.00	2.50以上
		長大橋	3.25	1.75	1.75以上
		トンネル	3.25	1.00	1.00以上
	右側路肩 (m)	土工部	2.00	1.25	1.25以上
		長大橋	2.00	1.00	1.00以上
		トンネル	2.00	1.00	1.00以上
視 距(m)	400以上	210以上	210以上		
曲線半径(m)	3000以上	1000以上	710以上		
縦断勾配(%)	2.0以下	2.0以下	2.0以下(5.0以下)		

より安全な高速走行の確保に努める必要がある。とくにトンネル部については、一般部と同様に広い側方余裕を確保するとともに、トンネル内照明の改良により交通流の乱れを抑えるなどの十分な配慮が必要である。

d) 確実性の確保

東名・名神高速道路と適切な間隔で連絡する渡り線を整備することにより、災害・事故等の緊急時や大規模な補修工事に伴う交通規制に対する道路交通の確実性を確保する必要がある。

e) 快適な走行環境の確保

快適な走行空間を創造するとともに、的確な道路情報の提供、質が高くゆとりのある休憩施設の整備を行い、利用者にとってより一層快適な走行環境を確保する必要がある。

f) 沿道環境の保全

沿線地域の環境に配慮した道路整備を行うこととすると同時に、環境アセスメントについては、将来の高速走行可能性を考慮した的確なものとする必要がある。

9) 新技術の導入

路車間情報システム*1)、走行支援システム*2)、自動料金徴収システム*3)等の新技術の導入を積極的に図る必要がある。また、効率的な事業実施を図るために、施工

- *1) 路車間情報システム；道路脇に設置したビーコンから走行車両に対し、位置・規制・渋滞等の情報をリアルタイムで提供し、ドライバーがもっとも効率的なコースを選択することができるようにするとともに、あわせて地域全体にスムーズな流れを作り、渋滞の解消を図ろうとするシステム。(図—4)
- *2) 走行支援システム；速度・車間等を検知し、それらを適正なものとするようにドライバーに知らせ、働きかける等、運転を支援する働きを持つシステム。長期的には、自動運転が目標となる。
- *3) 自動料金徴収システム；タグと呼ばれる車両認識票を搭載した車両が、感知器の下を通過すると自動的に料金が徴収されるシステム。低速ならばノンストップでも徴収が可能。口座から自動的に引落とされる方法と度数に制限のあるタグを購入する方法等が考えられる。

合理化などの新技術の開発・導入を図ることが必要である。

h) 関連道路網の整備と沿線地域の開発・整備

大都市圏内における交通の適切な分散や大都市圏間における各地域からのアクセスの確保を考慮して、インターチェンジを適切に配置する必要がある。また、アクセス道路などの関連道路網の計画的な整備を図るとともに、沿線地域の適切な開発・整備を図るなど、道路の整備効果を最大限に高めるための諸方策を講ずる必要がある。

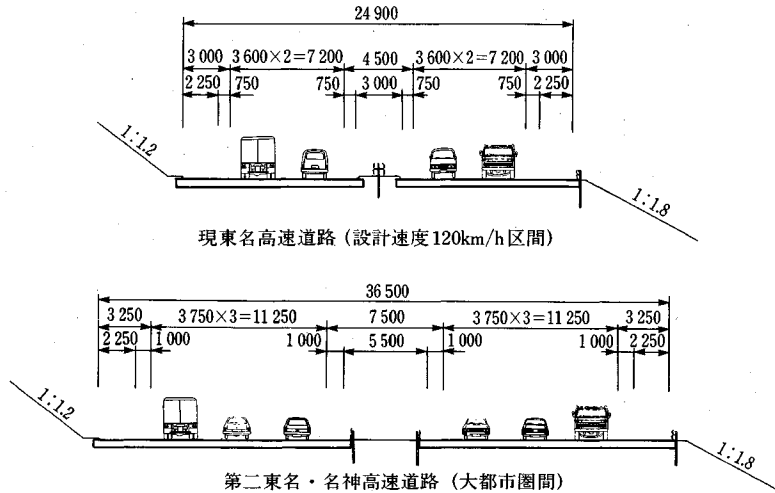
(2) 構造基準

道路審議会基本政策部会の「第二東名・名神高速道路計画の基本的なあり方について」を受けて、建設省道路局長・都市局長から関係機関に通達がなされ、第二東名・名神高速道路に係る構造基準ならびに環境影響評価および環境対策について、基本的事項が具体的に定められた。

ここでは、第二東名・名神高速道路を大都市圏間(今後、走行性・安全性等に関する調査研究の集積等の条件が整えば、時速140 km/hの走行の実現が可能となる区間)、大都市圏周辺部(設計速度120 km/h)、大都市圏内(設計速度100 km/h)に区分し、それぞれの規格に対して、車線幅員、中央帯幅員、路肩幅員、平面曲線半径、視距、縦断勾配、縦断曲線半径が規定されている。このうち、大都市圏間の構造基準について現東名及び構造令の基準とを比較して表—1に示す。横断構成についても、現東名との比較を図—5に示す。

(3) 道路構造

整備計画区間の道路構造種別について現東名・名神と比較したものを表—2に示す。第二東名・名神の道路構造の特徴としてはまず、橋梁・トンネルといった構造物の比率が高いことがあげられる。大都市圏間においては地形の平坦な地域が都市化され、第二東名・名神のルー



図—5 横断構成

表—2 道路構造別の延長比率

道路構造	%		
	橋梁	トンネル	土工
現東名・名神高速道路	16	3	81
第二東名・名神高速道路	40	20	40

* 第二東名・名神高速道路は整備計画区間の概数

トが山間部にならざるを得ないことと、大都市圏においては連続高架橋が多くなっていることが主な理由である。また、橋梁については、橋長・橋脚高ともに長大化しており、トンネルについても、一般部と同様に広い側方余裕を確保することから、内空断面が東名・名神改築区間の3車線トンネルと比較しても大型化しているのが特徴である。

4. 技術的課題

前述のように、第二東名・名神の建設及び管理に当たっては、走行の安全性・快適性及び高速性を確保するとともに、人手不足・高齢化問題への対応や、生活・地球環境の保全、ニーズの高度化・多様化等の社会情勢に即応する道路造りを考えていく必要がある。また、第二東名・名神は、建設事業量が多いうえに、早期に整備する必要があることから、高速道路全体の採算に与える影響が大きく、建設費の節減も大きな課題となる。このため、第二東名・名神の特徴である大型化に対応すべく、スケールメリットを生かした構造形式及び施工方法の検討が不可欠である。また、橋梁・トンネルの比率が高いため、これら構造物の建設費の節減努力が大きなポイントとなろう。また土工関係では、トンネル及び切土区間からの発生土量が多いため、この抑制に努めるとともに、効率的な利用方法や運搬方法を検討する必要がある。さらに、サービスエリアの多機能化やハイウェイオアシス

等の積極的導入を図り、利便性・快適性の向上により道路利用の促進を図ることも必要である。

以下に今後検討すべき主な技術的課題を示す。(1)～(3)は、主に高速走行時の安全性と快適性を確保するために必要と考えられる技術である。その第一は前述したとおり、トンネル部における交通流の円滑化であり、第二は、安全性を担保する交通安全施設である。これらの検討に当たっては、既存の高速道路における交通実態と事故実態を踏まえた上で、効率的な手法を選定していく必要がある。第三は、近年ヨーロッパの高速道路で採用が増えている排水性舗装の適用に関する課題である。これについては、試験舗装等により耐久性に対する検討を行うとともに、排水性・騒音低減効果や、すべり摩擦係数の増加といった機能の評価を十分行う必要がある。(4)と(5)は、第二東名・名神の建設において重要な位置を占める、トンネルと橋梁における課題である。これらの検討に当たっては、施工の安全性・確実性を確保するとともに、構造の大型化に対応する最適な構造形式の選定が重要である。また、労働力不足の中で多量な構造物を建設し管理することを考慮して、構造の統一やプレキャスト化等により省力化を図る必要がある。さらに、(6)の維持管理における課題としては、諸施設のメンテナンスフリー化により交通規制の回数を減らしサービスレベルの向上を図るとともに、維持管理の省力化を目指すことがあげられる。

(1) トンネル部における交通流の円滑化

安全・快適な高速走行を実現するためにトンネル部においてはまず、トンネル内における見え易さ(前方の障害物を発見し、安全に回避するために必要な距離を見通すことができること)を確保することが必要である。そのためには、安全な走行環境を実現するための換気レベ

ルや照明レベルを設定し、これらの仕様を満足する機能を備えた設備を設置しなければならない。例えば、換気設備の場合、トンネル内空の有効利用を兼ねた電気集じん機の天井部への設置を検討する必要がある。照明設備ではこれまでの低圧ナトリウム灯より明るい高圧ナトリウム灯等の採用が考えられる。

トンネルへの流入を円滑化するための方法として、トンネル内外の輝度差を減少させることが考えられる。例えば、トンネルの基本照明のレベルを上げ、明暗順応の時間を短縮することや、トンネル入口部を緩和照明により明るくして、外からトンネル内が暗く見えないようにする方法がある。基本照明については、先程も述べたように高圧ナトリウム灯等の採用が考えられるが、緩和照明については、人工照明による対応にも限度があり、設置費や電気料等も莫大なものとなるため、太陽光の利用が望まれる。もう一つは、トンネル入口部の構造を工夫することにより、心理的圧迫感を減少し、走行車両がトンネル内へ円滑に進入できるようにすることである。太陽光の利用と圧迫感の少ない構造物として、例えばルーバーの設置が有効な手段の一つと考えられる。

このほか、トンネル防災設備についても、過去の経験を踏まえながら十分な検討を行い、万全を期していく必要がある。

(2) 高速走行に対応した交通安全施設

第二東名・名神の交通安全施設については種々の物が考えられるが、その中で大きな位置を持つのが防護柵である。

防護柵の機能には、① 車両の逸脱の防止、② 衝撃の軽減、③ 衝突後の誘導などがあるが、さらに第二東名・名神の防護柵については、衝突時の速度変化の大きい乗用車に対する衝撃の軽減と、衝突エネルギーが大きい大型貨物車両に対する逸脱防止の2つの相反する機能を満足する必要がある。そのためには、大型車両の逸脱防止のための強固な防護構造の前に、乗用車用の衝突の衝撃を弱くするための施設を付加するなど、新しい構造を含めて検討する必要があると考えられる。また、防護柵の持つべき安全に対する機能についても、より乗員への影響を考慮した試験方法及び測定項目による現実的な評価方法に基づくものが必要と考えられ、これらを含めて検討する必要がある。

高速走行をより安全なものとするためには、防護柵の改善だけでは十分でなく、車両側の安全対策、例えば室内の堅牢化やエアバッグの標準装備等の研究・改良も期待したい。

さらに、走行環境の改善や走行に必要な情報（規制・天候・交通状況等）の的確な提供なども検討すべき課題である。走行環境の改善としては、雨天時や夜間においても視認性の高い区画線や視線誘導施設についての対応

も必要と考えられる。

(3) 排水性舗装の適用性

a) 排水性舗装の機能と開発の現況

排水性舗装は、交通安全と騒音対策の面から非常に優れた機能を有しており、高速走行が求められる第二東名・名神の舗装として期待されている。この舗装混合物は、緻密で連続的な粒度をもつ通常のアスファルト表層混合物と異なり、中間粒度分を取り除くことによって、混合物層内に連続的な空隙をもたせたものであり、この空隙率の大きい混合物を路面の表層部に用いたのが排水性舗装である。排水性舗装の機能面からの特徴は、以下のとおりである。

- ① ハイドロプレーニング現象の防止
- ② 雨天時の水はね及びスモーク現象の低減
- ③ 雨天夜間時の路面反射による幻惑防止等の視認性の向上
- ④ 交通騒音の低減
- ⑤ すべり摩擦係数の増加

排水性舗装についての欧州各国の現況は、(財) 高速道路調査会の「排水性舗装に関する欧州調査結果」によれば、各国とも明確な基準を設けるまでに至っていない。

しかしながら、雨天時のすべり対策や騒音対策を積極的に取り上げており、現場が先行する形でその施工量を増やし、開発競争を行っているというのがヨーロッパにおける現況のようである。

我が国の幹線道路における排水性舗装の施工は、1987年に東京都の環状7号線で初めて実施されて以来、ここ1、2年高速道路を中心に試験的な広がりを見せている。

b) 排水性舗装の技術的課題

各機関で行われている室内試験結果及び現地試験施工の追跡調査結果などから、排水性舗装は排水機能と交通騒音の低減効果があることが確認されている。しかしながら、これらの機能は、供用後の比較的早期に低下する例が多く、機能の持続は排水性舗装の抱える大きな課題である。その原因は、交通車両による骨材周囲のモルタル分の移動や、舗装表面部が圧密される目つぶれ、及び粉塵による目づまりである。また、排水性舗装は空隙が大きいので、水と外気に直接さらされる部分が多く、バインダーの剝離や劣化が生じやすく、耐久性が一般の舗装と比べて劣っている。

これらの問題点の解決に向け、各機関において調査研究が盛んに行われているところであり、表-3に示すような技術的課題について、今後とも積極的に技術開発を進める必要がある。

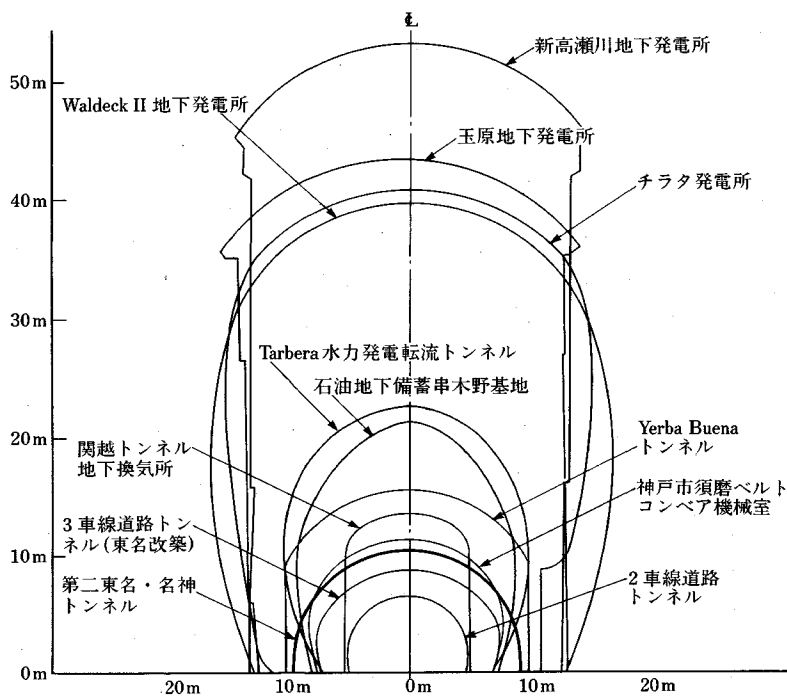
(4) 大断面トンネルの設計・施工技术

a) 技術の現状と開発の方向

第二東名・名神高速道路におけるトンネルは、幅員構

表—3 排水性舗装の技術的課題

検討項目	内容
空隙率と排水能力および交通騒音低減効果	<ul style="list-style-type: none"> • 所要の機能を維持するための必要空隙率 • 骨材の形状、粒度、扁平率等の空隙への影響 • 連続空隙と独立空隙の影響 • 空隙率、排水能力と交通騒音低減効果の定量的な関係
バインダー	<ul style="list-style-type: none"> • 高粘度バインダーの開発 • 耐候性、耐水性を有するバインダーの開発
配合設計法	<ul style="list-style-type: none"> • 最適As量の決定手法 • 耐剥離性、耐摩耗性の評価手法
施工法	<ul style="list-style-type: none"> • 温度管理 • 敷均し、転圧方法
舗装構造	<ul style="list-style-type: none"> • 排水層の厚さ • 基層以下の構造 • 排水処理方法 • 等値換質係数
機能性の評価法	<ul style="list-style-type: none"> • 排水能力、交通騒音低減効果の新しい評価手法
維持補修方法	<ul style="list-style-type: none"> • 機能性の回復手法



図—6 大断面トンネル・地下空洞内空断面比較図

成、建築限界などから掘削断面積はインバート部を含めると約200 m²にも及ぶと考えられる。これは、従来の2車線トンネル(約85 m²)の約2.4倍、東名改築3車線トンネル(約140 m²)の約1.4倍とこれまでの山岳道路トンネルでは例を見ない大断面トンネルとなる。加えて、断面形状は極力掘削断面積を少なくする必要があるので、これまで以上に偏平断面となるであろう。更

に、高速走行を確保するために道路の曲線線形も緩やかになることにより、望ましいトンネル位置の選定が困難となり、厳しい坑口条件や未固結地山等、不良条件下での設計施工を余儀なくされると考える。地下発電所等では1000 m²以上の掘削断面積で施工している例があるものの、これは地山条件の良好な岩盤を選定し、しかも、限られた施工延長である。第二東名・名神トンネルの場

合、線状構造物であり、不良地質条件下での超大断面トンネルの施工は、国内外において例を見ないものとなる。

一方、我が国の山岳トンネル標準工法として NATM が定着して 10 年近く経過している。このため、地形条件、計測結果に応じた適切な支保メンバーの選定、新技術の開発等によってある程度の不良地山でのトンネル施工が可能となっている。東名改築 3 車線トンネルの不良地山の施工においては、中壁工法等切羽分割工法、各種フォアパイリング及び高圧噴射攪拌工法といった先受け工法を NATM とうまく組み合わせることで工事を完了し、昨年 3 月に供用を開始している。

第二東名・名神トンネルを NATM で施工するためには、既に開発されている技術以上に合理的で各種地山に適合する先受け工法の研究開発が望まれるところである。この工法の研究開発の 1 つとして、従来のようなフォアパイリング的発想からさらに進んで、掘削に先行して連続したシェル構造を構築する工法が現在開発中である。この工法は、地山の変形を小さく抑える必要がある地山条件下での適用性がポイントとなる。今後、より効率的、効果的で普遍性のある先受け工法を開発し、併せて先受け工法を応用することによって現 NATM の支保メンバーともなり得るトンネル支保構造を有したプレライニングの研究開発が急務である。しかも労働者不足を反映した機械化による省力化と施工安全性の向上や施工環境の改善を図りつつ、技術革新のスピードをこれまで以上に上げなければならない。

b) 設計施工のあり方

トンネル断面については前述のとおりであるが、トンネルの力学的安定性を考えた場合、形状は円形に近い方が有利であることは勿論である。しかし、円形に近づければトンネル内上方に大きなデット・スペースが生じるため、トンネル経費とのバランスから扁平断面を採用することになるが、それでも大断面であるが故に上部空間は大きく残ることになる。この空間の有効利用、例えば大型ジェットファンあるいは天井集塵機等を検討し、この空間の活用を図っていく必要があるものと思われる。

超大断面トンネルの支保構造は、過去の経験からだけでは推定できない部分もあり、3次元 FEM 解析等で掘削に伴う切羽前方を含めた地山の挙動を把握しておく必要がある。この結果によって、地質不良区間では加背割の分割数をどの程度にすれば良いのか、逆に比較的良質区間においてはどの程度大きな加背割で施工できるのかの指標を得ることが重要である。

また、施工段階においては断面であるが故に、断面内での一部の脆弱地質がトンネル全体の安定性を損なうおそれもある。従って切羽前方の地山状況を事前に正確に把握し、その情報を支保設計に生かすことが重要で、これには前方地山状況の予知技術の開発が望まれるとこ

ろである。

(5) 山間部の長大橋梁の設計施工技術

a) 計画

第二東名・名神では多数の橋梁を短期間に建設する必要があるため、検討すべき課題が多い。形式選定においては、個々の橋梁での検討のみでなく、路線としての標準化や合理化を図っていく必要がある。これにより、将来の労働力を考えたプレハブ化や施工の大型化が可能となる。また、走行快適性の確保や維持管理の省力化を目的として、伸縮装置の少ない形式を積極的に採用していく必要がある。さらに、環境や景観にも十分配慮した形式を選定していくことが必要である。

b) 鋼橋

鋼橋における課題としては、まず床版と壁高欄のプレキャスト化がある。現在これらはほとんどが現場打ちであり、複雑で工程上も負担の多い工種となっている。これらをプレキャスト化し工場製作することで、現地作業、品質管理及び工程管理を容易にすることができる。また、鋼橋の桁本体についても構造細目の統一、断面変化数の減少等により単純化、標準化を進め、製作や架設工数の低減を目指す必要がある。塗装については、塗替え作業の軽減のために重防食塗装を採用することや、全工場塗装の採用により現地作業を軽減することが考えられる。

c) コンクリート橋

コンクリート橋における課題としては、山岳部において固定式支保工の採用が困難な場合が多いことと、現地作業の比率が高いため、人手不足への対応が必要なことである。このため、大型移動支保工、押し出し工法等の適用範囲の拡大や、プレキャストブロック桁等の採用により省力化、現地作業の軽減化を図るとともに、品質の向上と確実な工程管理を目指す必要がある。

材料についての課題は、耐久性の向上と高強度化である。その一手段として高性能 AE 減水剤の使用が検討されている。これは現行の減水剤よりも減水率が高く、かつコンクリートの流動性も向上し、コンクリート自体を高強度密実化する可能性がある。また逆にコンクリートは劣化するものとの前提に立てば、エポキシ樹脂塗装鉄筋等の使用も検討する必要がある。さらに PC 鋼材の問題として、桁断面内へ配置されるため、補修が困難であり点検補修費用も莫大なものとなっていることが挙げられる。これに対処するには、メンテナンスにおける PC 鋼材の取替えが可能で、海外での施工例も多い、桁断面の外側に PC 鋼材を配置する外ケーブル方式の採用も検討していく必要がある。

d) 下部工・基礎工

下部工・基礎工における課題は、山岳部橋梁の設計施工における課題である。とりわけ今までに事例の少ない高橋脚の耐震設計や、傾斜地での橋脚・基礎の施工法に

は特段の配慮が必要となる。

一般に、地震時の挙動が複雑な橋は、動的応答解析を用いて安全性を照査するのが望ましいとされているが、これには地震動の設定、基礎地盤の把握、構造形式のモデル化及び解析結果についての詳細かつ慎重な考察・評価を要し、莫大な費用と労力をかけているのが現状である。そこで、動的応答解析の結果を加味した簡易な耐震設計手法を開発すること、真に動的解析が必要となる橋梁形式や橋脚高さなどの条件を明らかにすること、そして従来動的解析では考慮されていない基礎工の動的挙動を明らかにすることが設計上の重要な課題となっている。

また、山岳部傾斜地では大型機械が搬入できないため、施工のほとんどを人力に頼る深礎杭が採用されている。この施工法はスケールメリットがないことと、劣悪な作業環境とにより、工程上のネックとなり莫大な事業量に対応できないことが懸念される。したがって、傾斜地でも搬入可能で施工ヤードの小さい掘削機械、人力によらない土止め工法、人力を要する鉄筋組に替わる省力化構造など、新たな基礎工施工方法を開発することが必要となってくる。さらに下部工についても、躯体のプレハブ化等による施工の省力化を検討する必要がある。

e) 橋梁付属物

橋梁・高架橋の比率が高い第二東名・名神においては、伸縮装置の設置箇所数を削減することにより、走行の安全性、快適性、高速性を確保し、維持管理作業の軽減さらには工事に起因する渋滞の解消を図ることが必要である。現在でも中・長大橋においては、連続ラーメン構造等により多径間化、連続化が、また小規模な橋梁においては前後の舗装と同程度の性状を有する舗装材料を主材料とした埋設ジョイントを用いて、伸縮装置の削減が行われている。これらをさらに進めるとともに、伸縮装置を無くしたり、伸縮量を従来よりも小さくすることが可能な新しい橋梁形式の検討が必要である。

具体的には、橋台部では上部構造と橋台をピン結合または剛結合とすることにより伸縮量を小さくしたり、橋脚上の掛け違い部では、異種の上部構造の連結、例えばRC中空床版橋とPC中空床版橋、PC合成桁、鋼桁との連結によって伸縮装置を減ずることを検討していくことが挙げられる。

維持管理の上で弱点となっている支承についても、今後の研究課題である。橋脚の高さが低かったり、剛性の差が大きな場合には、多径間連続橋の多脚固定化については、従来あまり行われていなかった。しかし、近年、弾性支承やダンパーを用いて、地震時の水平力の分散を図る構造や、地震力の軽減を図る免震構造の研究が進め

られていることから支承を用いた上部構造の従来以上の多径間連続化や、さらには上・下部構造の剛結による支承のない構造形式の採用によって、伸縮装置の削減や耐震性の向上を図ることが必要である。

(6) 維持管理の省力化技術

第二東名・名神の管理に当たっては、円滑で快適な高速走行を確保する上で、工事渋滞を極力減らす努力が必要である。また、今後の作業員の高齢化や人手不足が深刻な問題となることが予想されることも考慮すると、維持管理作業の省力化が大きな課題である。

これに不可欠な要素として、機械化・自動化が挙げられる。現在検討中のものとしては、トンネル内装版・トンネル照明等の清掃ロボットの開発、透光性遮音壁の清掃ロボット・灯具清掃ロボットの開発などがある。一部開発が進んでいるものとしては規制標識の自動化、ラバーコーン設置車などがある。これらの開発・改良を今後とも積極的に進める必要がある。また、関越トンネルにおける点検車の採用は維持管理の省力化に大きな効果を上げており、このように既に有効性が確認された技術は積極的に採用していくことが必要である。

さらに、作業の安全性確保の観点からすると、清掃車両、落下物除去車両、レーンマーカー等について、従来以上の高速走行を可能とする技術開発が必要である。また、本線以外の道路区域における維持作業として草刈りロボットなど、人手不足に対応する手段も講じていかなければならない。維持管理作業の省力化は21世紀の高速道路のサービスレベルアップに直結するだけに重要性は高く、その旗頭となる第二東名・名神での実現は、大きな試金石となろう。

5. おわりに

第二東名・名神高速道路は、わが国の産業や社会・経済活動の中核的な役割を果たしている東海地域域の旅客・貨物輸送の大動脈として、その機能を発揮してきた東名・名神高速道路の混雑を解消し、高速道路のもつ本来の機能（高速性・快適性・安全性）を高いレベルで実現する道路として、その整備が大いに期待されている道路である。この道路が21世紀のわが国の社会・経済を担うにふさわしいものとなるよう、今世紀の技術を結集して建設に当たる必要がある。さらに、道路建設だけでなく、そこを走る車についても、高速走行時の安全性・快適性の向上、環境対策等の技術革新が望まれるところである。このため、各位の御指導、御協力を得つつ、さらに検討を深めていく所存である。

(1992. 2. 20 受付)