

名神高速道路から東名へ

早 川 精*

まえがき

名神高速道路は昭和 32 年に着工されて、昭和 40 年に全線 190 km が完成し、西宮市と名古屋市北郊の小牧市が連結された。東名高速道路はこれを追いかけて、昭和 37 年に着工され、同 43 年 4 月にその一部区間である東京～厚木 (35 km)、富士～静岡 (40.3 km)、岡崎～小牧 (53.4 km) の 3 区間、合計 128.7 km が供用開始された。さらに翌 44 年 5 月ごろには全線 346 km が開通して、東京都から小牧市まで完結することになる。

もともと当事者の意図としては、東京～神戸間高速道路ということであったから、大きく 2 区間に分けて名神、東名と進んできたのは本来の意味でステージ コンストラクションである。

高速道路のもつ性格としては、両者の間に本質的な差異があるわけではない。しかし名神高速道路は大幹線道路としてはその一部区間であり、ローカルのである。東名高速道路はこれを数歩進めて、名実ともにわが国のメガロポリス地帯を貫通する大動脈となるものである。したがってその交通上の意義、経済・社会・文化におよぼす影響の度合などには格段の差があるということができよう。また技術的見地からみれば、前者はわが国最初の高速道路として一つのテストであって、これによって高速道路の技術は顕著な進歩をとげて国際水準に達したと思われるが、後者においてはさらに新しい技術と改良が加えられ、都市間高速道路の建設手法としては大きな進歩と発展のあとがみられる。

このことは、また名神高速道路の建設の経験と、供用にともなう諸問題の解明とによってもたらされたもので、決して突然に東名高速道路が出現したものではない。

以下これらの諸点について、主として技術的見地から述べることにしたい。

* 正会員 前日本道路公団東名高速道路部長、現同高速道路静岡建設局長

1. 幾何学的構造の変遷

(1) 線形設計の改善

図一は名神高速道路と東名高速道路との平面線形の一部を比較してみたものである(本来ならば平面、縦断を組み合わせて 3 次元的に見るべきであるが、ここでは便宜上縦断線形を省略した)。名神高速道路は、大きく 3 区間に分けてステージ コンストラクションの方法で建設されたが、最初に計画されたのは尼ヶ崎～栗東(滋賀県)間 71 km であり、ついでその前後の区間、最終の計画は一宮～小牧間約 8 km である。第 1 次計画区間の尼ヶ崎～栗東では、平面線形としてはほとんどの部分が直線と円曲線とを直接に接合したものであり、クロソイド曲線はごく一部にしか導入されていない。直線の長さは 2 km から 3 km 程度のもので多く設計されている。

第 2 次計画以降の区間では、クロソイド曲線は線形要素として大々的に導入され、直線と円曲線とともに調和のある線形を構成している。しかし直線区間もかなり多く、また直線長も 3 km 程度のもので設計されている箇所もある。

このように、名神高速道路においても計画改良の歴史はあるのであるが、東名高速道路では線形設計を徹底的に改良し、直線区間は長大橋と長大トンネルの一部にとどめ、ほかほとんど円曲線とクロソイド曲線とを組み合わせたのである。この結果名神高速道路では直線部の合計が総延長の 43% であったが、東名高速道路ではわずかに 4% となっている。最長の直線区間は安倍川橋付近の約 2 km である。

長大橋や長大トンネルの区間では、経済上の理由からあまり長くない直線線形が望ましいが、前後の地形などからやむを得ないものは曲線橋、曲線トンネルとしている。はなはだしい例は浜名湖橋であるが、延長 602 m のこの橋は反方向クロソイド曲線上に建造されている。

(2) 問題となる線形の例

a) 高槻の例

高速道路を一般に供用してから後の交通事故の教訓から線形の改良を行なった一例として、つぎのものがある。大阪府下の高槻市にバスストップがあるが、この付近の平面線形は約 2.5 km の直線、縦断線形はバスストップを最底点として前後それぞれ -4%、-4.6% となっており（図-1 参照）、見とおしはきわめて良好である。しかし、この付近では自動車の追突事故や中央分離帯を乗越える事故が頻発した。このような線形では、道路の頂点に立ってみると、手前の下り勾配も対面する上り勾配も実際より急に見える錯覚が生じやすく、しかも見とおしも良好であるから速度超過が起こりやすい。そのため車両のローリング、急ブレーキ、急ハンドルなどの一連の動作が事故の原因となる場合が多い。

この箇所に対しては、警戒標識の設置と中央分離帯にガードフェンスを設置することにより、その後の事故を激減させることができたのであるが、東名高速道路の計画に当っては、この種の線形は皆無とし、平面線形としては必ず曲線を挿入することとした。

b) 関ヶ原の例

つぎに関ヶ原付近の例がある。この箇所は西から東へ向う車両が、下り勾配 1.7% で半径 3200 m の比較的大きな円曲線からきわめて短区間のクロソイド曲線を経て急に半径 260 m の円曲線に入ってゆくのである。この R260 m というのは名神高速道路の設計基準で最低限のもので、しかも現実に使用されているのはこの箇所だけである。ここでは中央分離帯に乗り上げる事故が頻発したので、対策として警戒標識の設置、分離帯にカードフェンス設置、および夜間の路面照明を施したのであるが、これはいずれも有効であった。

これに対しては東名高速道路においては、大きな平面線形と小さな平面線形との中間に適当数の中程度の平面線形を挿入することによって突変を避け、なだらかに推移してゆくように留意している。最少半径も地形上やむを得ない箇所だけ 300 m とした（静岡県小山付近）。

c) 排水に留意する

また平面曲線と縦断曲線との組み合わせによって、路面に水平面が生ずることは降雨時に排水不可能な状態になり、ハイドロプレーニングなどの事故を生ずる原因になるから、経済性は犠牲にしても水平面が生じないように徹底的に検討した。

(3) 線形と人間感覚

本来線形の計画というのは情緒的な半面をもつものだが、これは自動車の運転が機械による自動操縦でなく、

きわめて人間的なものであることから理解される。したがって人間心理や感覚、錯覚といったものと調和した線形が最も望ましいということもできよう。またそのことは時代による人間感覚の推移とも関連があるように思われる。

たとえば、西ドイツのアウトバーンを例にとってみても、往時は、直線至上主義であったと思われるものが、最近では曲線主義に変わってきている。このことから、その時代の人間感覚に素直に調和する線形が最良のものであるといえるであろう。社会文化の進歩とこれともなう人間感覚の移り変わりに留意することは、道路技術の進歩のためにも有用であろう。

(4) インターチェンジとサービス エリアの分離

名神高速道路に唯一の例として大津インターチェンジにサービス エリアを合併して設置したものがあつた。ここにはバスストップも併設してあり、供用後の状態をみると場内の交通混雑は大変なものである。面積も狭く、場内の通路が錯そうしているためもあって、混雑はいっそう加重されている。

東名高速道路でも合併設置の案が検討されたこともあつたが、大津の状況から考慮してインターチェンジとサービス エリアとは分離して設置することとした。交通量が少なければ合併案も成り立つであろうが、交通量は逐次増加するものあり、また両者の機能は異なることを考慮すれば、分離設置の方がまさるであろう。

(5) 路肩の幅員

幅 3 m の中央分離帯、幅 3.6 m の車線幅はそのまま踏襲されているが、路肩の幅員は広がっている。名神高速道路の場合には、非常駐車帯でもある路肩の幅員は標準として 2.75 m としたが、第 1 次区間の栗東～尼ヶ崎間では高架、長大橋の場合には 1.75 m としており、その他の区間では土工区間も構造物区間もすべて 2.75 m としたという歴史的変遷がある。

路肩の幅を最大 2.75 m としたのは、大型車の幅員が法規上 2.5 m までに押えられているので、非常駐車した場合でも車両が走行車線にはけ出すことはないはずと考えられたのである。しかし実際は大型車が路肩に非常駐車すると、左路端のカードフェンスとの間にドアを開くための余裕をとるので、結果的に車両が走行車線を侵すことになり、走行車両と駐車車両との間に危険な状態が起こりうるということが認められるようになった。

路肩を広げることは用地費についても工事費についてもかなりの増額になるが、東名高速道路では交通量も多くなる点も考慮してあえて路肩幅を 50 cm ずつ広げ、3.25 m としたものである。この結果、総幅員は 24.4 m

から 25.4 m に改められた (図-5 参照)。

東名高速道路においては、長大橋と高架とを問わず、トンネルを除いてすべて広い路肩が実現し、高速交通の安全性に大きく寄与している。

(6) 片勾配部の処置

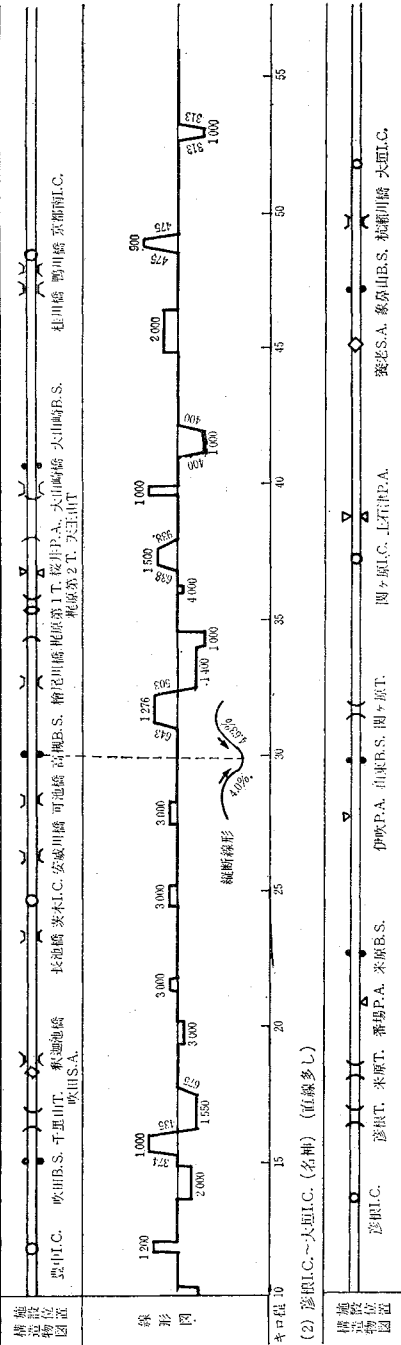
従来の方では中央分離帯の形状は横断的にはフラットで、両側の車道に片勾配がある場合でもこれは変わら

ず、車道面を傾斜させるための基準点は中央分離帯のつけ根である。

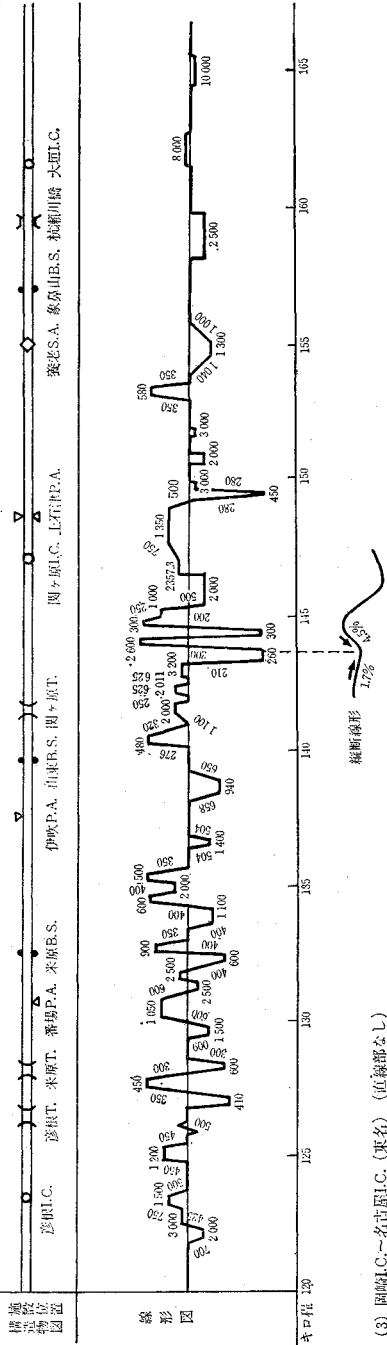
東名高速道路ではこれを改めて、車道の中心を基準点として傾斜させ、しかも両車道の中心には同一水平面上にある。この方法の利点は、盛土部において一般に土工量を感じることができ、かつ用地幅も狭くてすみ、なおかつきわめて数多い横断カルバートの長さを幾分でも短縮することができることにある。また乗心地もよくなる。

図-1 平面線形の差異

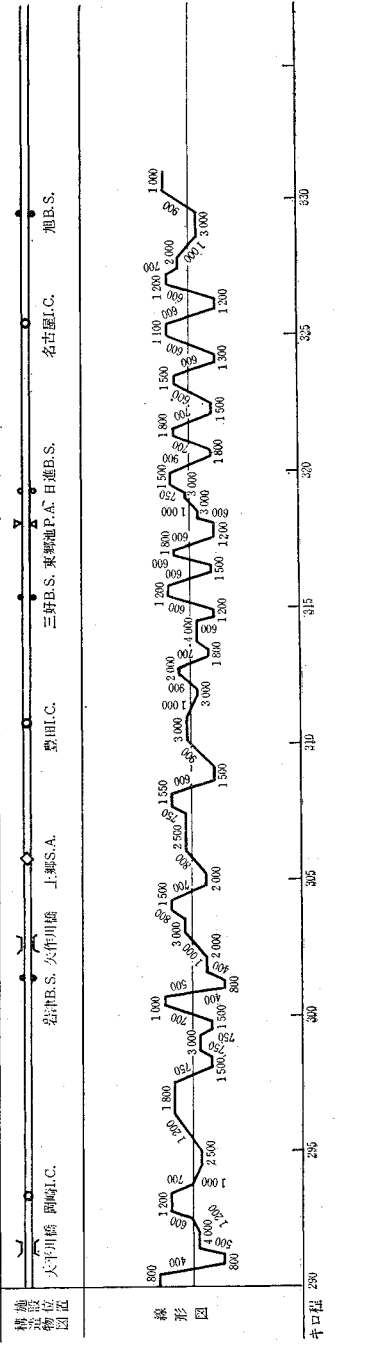
(1) 豊中I.C.~京都和I.C. (直線部をわけて多し)



(2) 彦根I.C.~大田I.C. (直線多し)



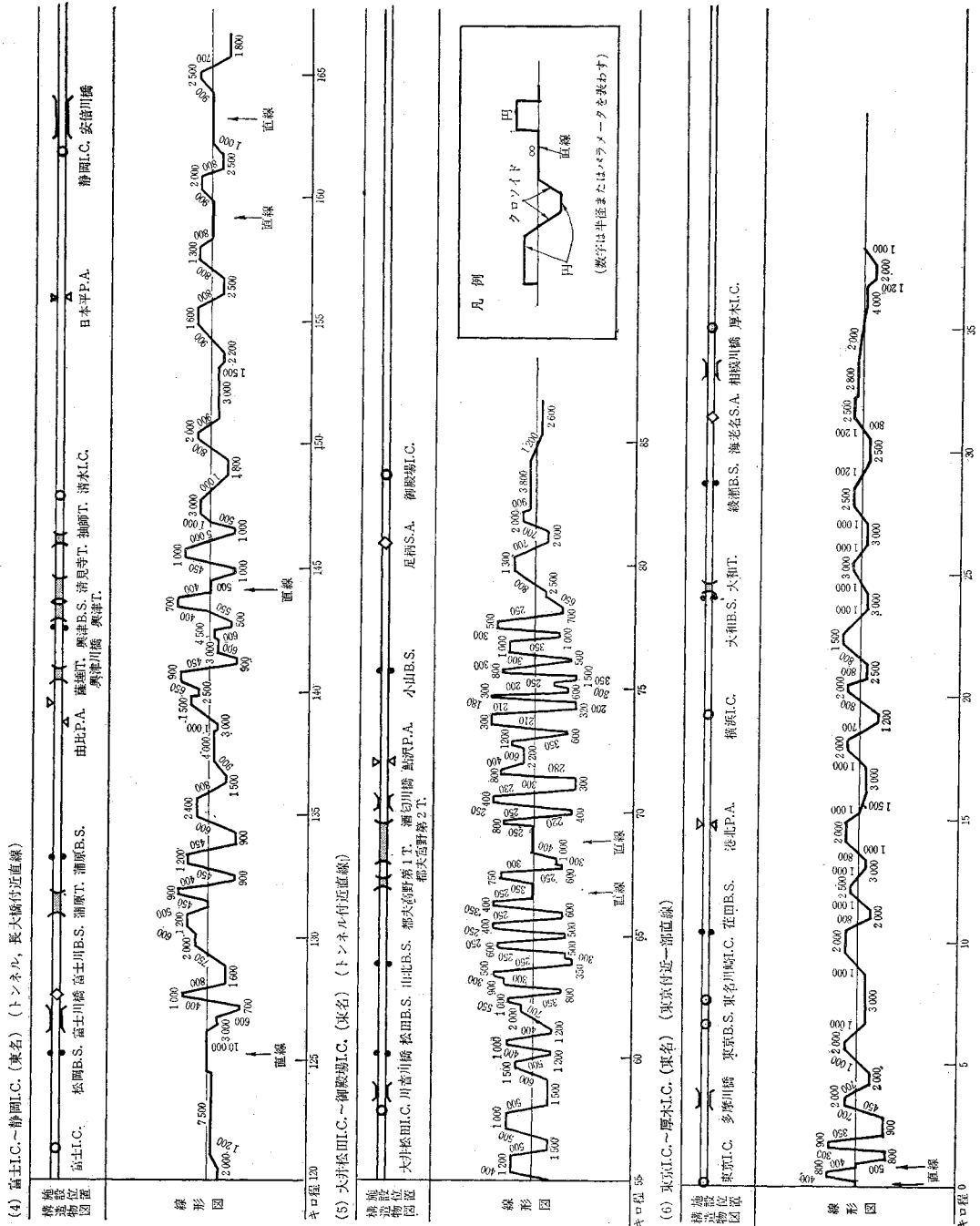
(3) 岡崎I.C.~名古屋I.C. (直線部なし)



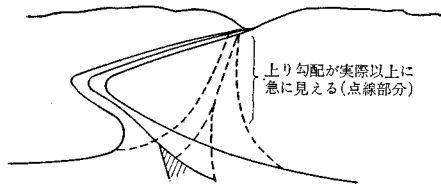
この結果として中央分離帯の形状は従来と異なり、片勾配部ではフラットでなく傾斜することになる。東名高速道路では平面的にほとんどの部分を曲線形としたから、大部分の中央分離帯が傾斜していることになる。橋、高架においても同様であるが、両車道を全く分離して間引きを開けてあるので、ガードフェンスによって自動車の路外逸脱を防止する措置をとっている。

2. より大きな安全性

高速道路はより速いスピードを要求されるだけに、その安全性は最も重要な要素である。車両の走行エネルギーはスピードの2乗に比例するから、時速60kmと100kmとでは、速度は60%の差であっても、エネルギーは300%近い差になる。

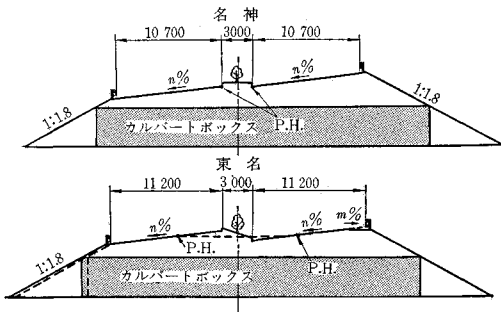


図一 高槻付近の線形

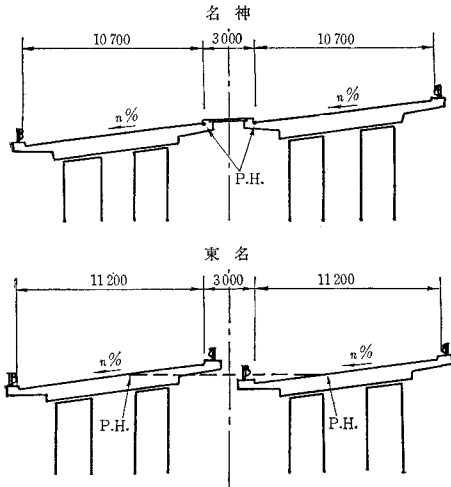


図三 片勾配の差異

(1) 盛土部



(2) 橋梁および高架部



前述の諸問題も、帰するところは高速安全性を確保するためのものであるが、そのほかにもいろいろな安全施設に工夫をこらさなければならない。

(1) 中央分離帯にガード フェンスを設置すること

前述したように、わが国の土地事情から高速道路の中央分離帯の幅員は 3m を規準としているが、そのためその形状は「縁石」によって路面より高くなっており、縁石も車両の乗り上げを防止するため立型（バリアー型）としている。このことから名神高速道路では、中央分離帯にはガード フェンスは必要ないであろうと考えられた。しかしその後の状態をみると、バリアー型の縁石であるにもかかわらず、自動車が中央分離帯を乗り越え

て対向車道に突入する事故が目立つようになってきた。このため、最近では中央分離帯にもガード フェンスの必要性が痛感されるに至り、問題の箇所にはガード フェンスを設置するようになってきた。

この教訓にもとづいて、東名高速道路では中央分離帯に大々的にガード フェンスを設置することとした。その設置基準は表一のとおりであるが、これによって設置すれば、全延長のほぼ 60% の区間が対象となる。

表一 設置基準

- (1) 縦断勾配が下り 3% 以上の区間
- (2) 左回りの曲線で半径 1000m 未満の区間
- (3) 右回りの曲線で半径 500m 未満の区間
- (4) 半径 3000m 以上の曲線または直線で下り勾配の区間
- (5) 6車線の区間

特に 6 車線区間（東京～厚木間 35km）においては、推走された交通量は昭和 43 年度で 1 日平均約 2 万台、5 年後の昭和 48 年度は約 5 万 5 000 台とされており、このため全区間中央分離帯にガード フェンスを設置することとした。その他の区間においても、必要と思われる箇所はほとんど網羅されることになり、高速安全性はいちじるしく向上すると考えられる。また特に必要な区間では、ポスト間隔 1m の強化ガード レール（従来は最短 2m）を設置して万全を期している。

(2) 路面の照明

道路における路面照明施設をどの程度設置するかは、いろいろな要因から検討されるべきである。すなわち

- ① 夜間交通量の多少
- ② 周囲の環境一市街化の程度とその外的明るさが運転者におよぼす悪影響の程度
- ③ 道路の幾何構造と線形
- ④ 気象条件
- ⑤ 上のことから夜間発生するであろう交通事故の頻度と、国民経済的にみた考察

これらの要因のうち、③（幾何構造と線形）によって、名神高速道路においてはインターチェンジ、パーキングエリアなど変速車線を有するものには路面照明を設置した。東名高速道路においては、このほかに、6 車線区間（東京～厚木間）に段階的に路面照明を設置することを考慮して、準備工事を施し、とりあえずは東京～川崎間に照明設備を実施した。

この 6 車線区間は、前述のように交通量多く、また周囲の市街化も遂次進められると予想される。

さらに神奈川県と静岡県の間接する付近（山北町から小山町まで）約 15km は、いわゆる箱根越えに類する地形のため、線形設計および気象条件いずれも問題の区間である。このため同区間の路面照明の必要性について検討中である。名神高速道路でも関ヶ原付近に同じ条件の

区間が約 1 km あり、前述のとおり最近照明施設を設置してきわめて有効であった例が報告されている。

(3) 路側に非常電話

非常電話の設置の有無により、高速道路の管理救急体制は異なるのが一般である。名神高速道路では長大トンネルには非常電話を設置したが、それ以外の区間には現在のところ設置していないので、警察と道路管理者（道路公団）のパトロールカーが巡回して異状事態を発見することになる。

東名高速道路では、当初から全区間にわたり、路側 1 km ごとに道路の両側に非常電話を設置することとした。受話器をとりあげれば即時に最寄り管理事務所と通話可能となる。そのほか、全トンネル（12 ヵ所）内に 200 m ごとに非常電話を設置した。路側の電話の配置については、もし両側対向配置でなく、千鳥配置とすれば同数の電話機で 500 m ごとに設置することが可能であるが、この場合一般通行者が車道を横切ることになる場合があり、きわめて危険である。このため、あえて 1 km ごとの両側対向設置としたものである。

3. 断面構造

(1) 路床と路体

高速道路の断面構成は上部から下部へ、舗装（サーフェースコース、バインダーコース、ベースコース、サブベースコース）、路床（上部路床、下部路床）、路体と区分することができるが、東名高速道路の設計基準においては、路床に関する規定を強化するとともに盛土部の路体をさらに上部路体と下部路体とに区分することにより設計と施工の合理化をはかった。

表-2 からわかるように、東名高速道路の設計においては、自動車荷重を負担する順位によって、上層に近いほど名神の場合よりも強度、耐久性を大きくし、下層の下部路体は名神高速道路における路体よりも規定を緩和している。これによって現地材料をより多く活用することができるようにし、また構造的にも経済的にも一層の合理化をはかったものである。

名神高速道路建設における全土工量は約 28 000 000 m³ と推定されるが、東名では 61 000 000 m³ に達する。1 km 当りに換算してみると前者 184 m³ に対し、後者 218 m³ となる。このことから、土工の設計と施工の合理化はきわめて重要な問題であった。

(2) 舗装の構造

名神高速道路の舗装構造は、CBR 設計曲線によって

設計され、全線にわたって舗装全厚 50 cm とした。サーフェースコース 4 cm、バインダーコース 6 cm いずれもアスファルト コンクリートである。路盤はベースコース 20 cm、サブベースコース 20 cm いずれも砕石山砂などの単体または混合物であり、合計厚さ 50 cm となる。

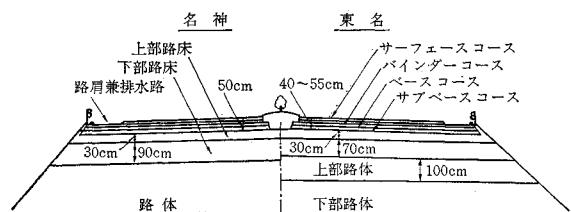
その後において著名な AASHO（アメリカ各州道路技術者協会）の大規模なロードテストが実施され、その結果から SN（Structural Number）システムによる設計法が提唱されたのであるが、これは前述の CBR 設計曲線法の疑問をかなり合理的に解決したものであることから、東名高速道路ではこの新しい設計法によることにした。ある期間内に通行するであろう推定交通量と、気象土質条件、さらに舗装工法などから SN 値が算定されるが、東名高速道路の設計においては、1 日 1 車線の通行車両を 6 000 台とし、想定される車種別構成百分率から基準車両（単後軸重量 10.2 t）に換算する。

10 年間には 1 車線당基準車両で約 6 740 000 回を算定され、これに必要な SN は 5.92 となる。このとき

表-2 路床・路体の主要項目の差異

区 分	名 神	東 名	
上部路床	厚 さ 材料の最大寸法 水 浸 CBR 値 締 固 め 度 一層の仕上り厚	30 cm 100 mm 5 以上 90% 以上 20 cm 以下	30 cm 100 mm 10 以上 95% 以上 20 cm 以下
下部路床	厚 さ 材料の最大寸法 水 浸 CBR 値 砂 質 土 の 規 定 一層の仕上の厚	90 cm 150 mm 規定なし 20 cm 以下	標準 70 cm 可変 150 mm 5 以上 明文化 20 cm 以下
上部路体 (東名のみ)	厚 さ 材料の最大寸法 水 浸 CBR 値 締 固 め 度 一層の仕上り厚さ		100 cm 300 mm 2.5 以上 90% 以上 ただし飽和度、空気間けき率で管理することができる 30 cm
下部路体 (東名のみ)	材料の最大寸法 一層の仕上り厚さ		原則として 300 mm 30 cm ただし切盛土の基層部は高まき施工を許す
路 体 (名神のみ)	材料の最大寸法 一層の仕上り厚さ	300 mm 20 cm 以下	

図-4 盛土部標準横断構成



路床部の品質が AASHO のロード テストのものより上質であることを考慮して結局 SN=5.0 を標準とした。

名神高速道路における舗装構造の SN 値を計算してみると約 3.6 となることから、東名の方が 40% 近く供用性（サービサビリティ—強度，耐久性などを総合的に表わす）が優れているといえることができる。

東名高速道路は延長も長く、沿線に多くの性質の異なる材料が存在するので、これらを最も有効に経済的に使用できるように設計したため、舗装構造は各舗装工区ごとに異なり、全厚も 40, 45, 50, 50 cm と変化も多い。

ただしサーフェース コース 4 cm は全工区とも同一であるが、特にベース コース，サブ ベースは各工区ごとに異なっており、現地産材料を活用する意味からブラック ベースを大々的に採用しているのが名神高速道路と大きく相違している点であろう。

ちなみに路肩構造について触れるが、この点は両道路とも同じ構造であり、土工区間ではサーフェース コース（厚 4 cm）を路端まで施工せず路肩はその分だけ薄くなっている。ただし、橋、高架の区間では路面一杯にサーフェース コースを実施し、路面に段差はさい。

土工区間で路肩に段差を設ける利点には、つぎの諸点があげられる。

① 路肩はまた非常駐車帯でもあり、車両が常時走行することはないから舗装厚も薄くして工事の経済性をはかることができる。また将来必要が生ずれば、サーフェース コースを打ち足すことも可能である。

また段差があっても、名神高速道路の実態から走行車両に危険をおよぼすことはない。

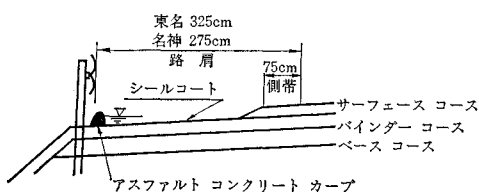
② 路端にアスファルト コンクリートのカーブ（縁石）を設置することにより、排水路を兼用させることができ、経済的にも有利である。

③ バインダー コースが露出する部分には、シールコートを実施してあるが、チップ材料の色が他の路面の色と異なるため運転者が視認しやすく、視線の誘導にも役立つ。また誤まって車両が路肩に乗入れたとき、タイヤとチップ材の間に騒音を発して警戒報知になる。

4. 構造物について

高速道路は河川、水路はもちろん、鉄道、他の道路な

図—5 路肩の構造



表—3 構造物の数量

区 分	名 神	東 名
橋	176, 9844 m	271, 23089 m
高架 (避溢橋を含む)	100, 25054 m	148, 29472 m
計	276, 34898 m	419, 52561 m
オーバー ブリッジ	43 カ所	290 カ所
カルバート (パイプを含む)	1205 カ所	1292 カ所

表—4

浜 名 湖 橋	特異な基礎条件、ケーソン基礎、大スパン4 径間連続箱桁 (80+140+140+80)、クロソイド反方向曲線
富 士 川 橋	大型水理模型実験により橋脚位置と形状を決定、流心方向各橋脚で異なる、ケーソン基礎、スパン80~80.1m の3 径間連続箱桁、クロソイド曲線
酒 匂 川 橋	スパン 75~95m 連続トラス、ケーソン基礎、フレキシブル橋脚、橋高 70m におよぶ
皆 瀬 瀬 川 橋	2 ヒンジ逆ローゼ、アーチ スパン 180m、崖錐部アバウト基礎は深礎工法、橋高 80m
川 音 川 橋	ディビダーク工法、2 径間連続箱桁、6@90m ウェルおよびフーチング基礎、橋高 39m

どと立体交差するから、橋、高架、オーバー ブリッジ、カルバートなどの構造物はきわめて数多い。そのほかにも、常時洪水被災地域では避溢橋も必要である。これらを表示すると表—3 のようである。東名高速道路では、これらの構造物、排水施設などの設計について、かなり徹底した標準化を行なって設計能率と工事経済の改善をはかっている。

基礎構造についても新しい機械化施工法を導入しているが、最近のものでは直径 2 m の大口径現場打杭なども使用されるようになってきた。

東名高速道路で特色のある橋としては、表—4 のものがあげられる。

なお両道における橋高を比較してみると、名神高速道路では平均約 10 m、東名高速道路では 2 倍の約 20 m となっていることから、後者の方が地形的に複雑な地域を通過していることがわかる。

おわりに

上述のほかにも、東名高速道路の計画に当って改善された点は枚挙にいとまがない。たとえば景観造成、特に路傍植樹に留意したこと、照明、標識、ガード フェンスなどの交通管理施設の改良などがある。またトンネルの防災、通報施設の改善、長大トンネルには火災感知器と連動する水噴霧装置の設置、テレビジョンの試用などもある。しかし高速道路の技術はこれにとどまるものではなく、今後の新しい高速道路の建設に当って、なお一層の進歩、改良が期待される。高速道路に課せられる課題は、なお数多いといわなければならない。

(1968.5.10・受付)