

## IV-5 200キロ超高速道路計画（第1報）

日本大学 生産工学部 正 員 岡本但夫  
日本大学 生産工学部 正 員 木田哲量  
日本大学 大学院 学生員 ○小島 透

### 1. 趣 旨

長期展望における国土の有効利用が焦点とされている現在、陸上交通体系中の自動車交通の占める位置は大きい。現在までに、種々の道路整備計画が実施されてきたが、いずれも完成時点における交通需要を満たすまでには至らなかった。従って、道路の幹支線の適正合理化が最も重要な課題である。また、流通の合理的迅速化、国民生活環境の改善、国土の過疎化対策等の観点から、新道路交通体系を抜本的に検討する必要に迫られている。

ここに道路再整備計画の基幹線として時速 $200\text{km}$ 設計速度を有する自動車道を想定し、走行 $200\text{km/h}$ の自動車の安全を確保する為に必要な道路構造を提案する。この基幹線は、超高速道、高速道、緩行道を含有する三層形態の一部分を占めさせ、平面及空間の有効利用、自動車の安全走行を企てる。本研究課題は土木工学の分野は当然の事として、自動車工学、自動制御の分野に広がる多くの未解問題点を持つが、今回は超高速道路の效果的断面の一案を提唱する。

### 2 道路横断面の想定

現行の道路構造令における設計最高速度は $120\text{km/h}$ である為に、本研究の設計速度の $200\text{km/h}$ にそのまま適用する事は無理が多い。そこで現行道路構造令の考え方に基いて設計速度 $200\text{km/h}$ 道路の横断面を考察する。

現行道路構造令における $120\text{km/h}$ の場合の制動停止距離は $210\text{m}$ であるから、この場合の走行時間は

$$210 / (120000 / 3600) = 6.30^{\text{sec}}$$

である。またこの時の車線幅員は $3.50\text{m}$ であることから走行自動車の横方向の余裕は、自動車幅が $2.50\text{m}$ である事から

$$3.50 / 2 - 2.50 / 2 = 0.50^{\text{m}}$$

を許容しているものとみなすなら、運転者に対して、 $6.30^{\text{sec}}$ 後の角度

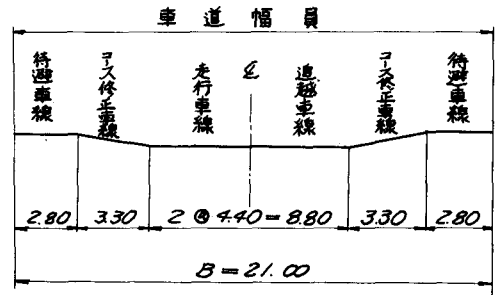
$$0.50 / 210 = 1 / 420$$

が許容されている事になる。これは、同一運転者に対する許容であると考え、 $6.30^{\text{sec}}$ 後にも $1 / 420$ の許容が許される事を意味する。従って、 $200\text{km/h}$ の場合には

$$0.55 \times 200 / 120 = 0.916^{\text{m}}$$

の余裕を持たせることとする。従って、必要車線幅員 $b$ は

$$b = 2 \times (1.25 + 0.916) = 4.332^{\text{m}}$$



図一 基本横断面

となる事から、車線幅員を4.40<sup>m</sup>とする。次に従来の路肩に相当する部分を、片勾配を有する斜路面としたコース修正車線を採用し、走行路線から外れた自動車の復元に寄与させるものとする。このような観点から、直線部基本断面を図-1の如く想定する。

### 3 斜面上の自動車の運動

本研究におけるコース修正車線上に自動車が入り入れた場合の自動車の運動について論ずる。

#### 3.1 曲線運動を生じさせる運動

摩擦力によるもの：自動車総重量を $W$ 、斜面外側、内側車輪の分担力を $W_1, W_2$ とする。

$$W_1 = (1/2 - ih/a) \quad W_2 = (1/2 + ih/a)$$

また、トレッドを $a$ とすると、 $\{f(W_2 - W_1)/2\} \times a$ なるCouple Momentが自動車の方向を変える要因力となるわけ、自動車の進行方向に垂直な前輪及び後輪に作用する力を $Q_1$ とすると、 $Q_1 b = af(W_2 - W_1)/2$ なる等式より、

$$Q_1 = fihW/b = fihmg/b \quad \text{ただし、} f: \text{回転摩擦係数、} b: \text{ホイールベース、} i: \text{斜面片勾配}$$

$m$ : 自動車質量、 $g$ : 重力加速度。

重力および遠心力によるもの：前輪には $W$ の $1/5$ が載荷されているものとする、前輪荷重 $W'$ は、 $W' = W/5$ となる。これによる重力及び遠心力による要因力 $Q_2$ は

$$Q_2 = W'/5 - W'v^2/5gR = mg/5 (i - v^2/5gR) \quad \text{となる。ただし、} v: \text{自動車走行速度、}$$

$R$ : 曲率半径。よって、要因力の合計は、 $Q = Q_1 + Q_2 = mg \{ fih/b + 1/5 (i - v^2/5gR) \}$

#### 3.2 最大移動量及び復元までの水平距離

自動車の構造上、曲線運動は前輪荷重作用点で考察すると、曲線運動の曲率半径 $R$ は、 $R = v^2/2g \times 36/(i(5fh + b))$ となる。ここで、自動車の曲線運動を円運動の一部とみなすならば、自動車の最大移動量 $y_{max}$ 及び本線復元までの走行距離 $x_0$ は次のようになる。

$$y_{max} = v^2/2g \times 36(1 - \cos\theta)/i(5fh + b), \quad x_0 = v^2/2g \times 66.5110/i(5fh + b)$$

ただし、 $\theta$ : 自動車の斜面への進入角度。ここで、 $b = 6.50^m$ 、 $h = 1.20^m$ 、 $i = 0.03$ 、として、200<sup>mm</sup>の場合の各 $i$ 、 $\theta$ に対する、 $y_{max}$ 、 $x_0$ を表-1に示す。

### 4 まとめ

自動車の斜面進入角度の許容を70°、斜面長を3<sup>m</sup>前後とする事として、斜面片勾配 $i = 3\%$ が妥当なものと思われる。この事は斜路面が小さい操従誤差を運転者に対して極端な不安を与える事なく走行車線に復帰させるものと考えた事からの結論である。なおこのときの走行距離は468<sup>m</sup>である。しかしながらこのコース修正車線のみでは不十分であることから、走行速度、操従、追突等をコントロールする自動制御装置の導入は必然的なものである。そこで国鉄の東海道新幹線におけるATSを参考とした自動制御装置を工夫してゆきたい。本研究は本学道路工学の継続卒業研究課題としており、ここに本年までの成果を報告するものである。

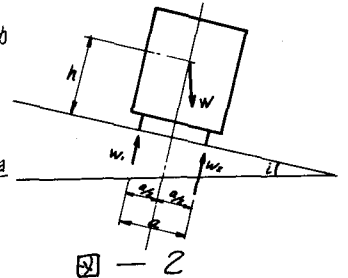


表-1  $\theta, i$  に対する  $y_{max}$

