

ワロソイド曲線における視中の設定手法について

阪神高速道路公団豊中工務所 吉川 実

1 序

道路幾何構造要素である平面視距は曲率半径の小さい区間において、正規の道路中員での高欄、中央分離帯の構造物が視線の障害となり基準値が確保されない。従って、道路中員を狭小し見越し側方空間としての視中も設定しなければならぬ。ここでは直線と基準とする都市高速道路線形で、その主曲線であるワロソイド曲線での視中の設定方法として、道路外側線にワロソイド曲線をもって設計する手法の合理性とその最大視中の算定について考察する。

2 設計について

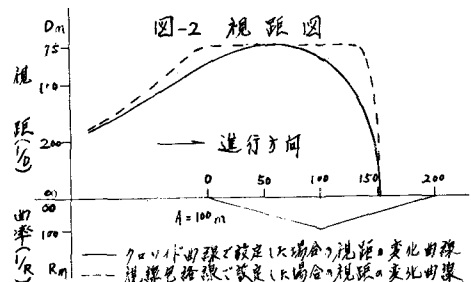
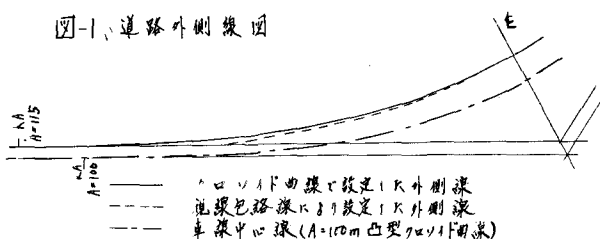
視中も確保した外側線の設計方法として、これ以外に①包絡線方程式の座標値解により視線包絡線そのもので設定、②圓解により視線包絡線を最小限に包含する複合円等の曲線で設定、③月曲部では最大視中も確保した同心円とし、緩和区間ではその弧中量も長さにも比例配分した摺付で設定する方法がある。しかし、これらの手法のうちワロソイド曲線による手法が次の理由から、設計上実用であり、また、機能上合目的と考えられる。

(1) この手法は後述の最大視中確保に必要な道路弧中量(ΔW)と車線中心要素から、基本型ワロソイド曲線では曲率半径、移程量、凸ワロソイド曲線では外割長より一義的に外側線が定められること(この各側線要素の計算手法は「高速道路線形便覧」を参照)。従って、自動車道に視中も必要とする中央分離帯のある2方向道路での各側線要素も一義的に関係付けられること。しかも、視中の緩和区間以上に摺付けられるので、視中の一部である曲線部の車線弧中量が自ずと緩和区間全体で摺付けられることから、設計の容易と実用的である。

(2) 全線高架構造である都市高速道路において、その高欄、中央分離帯が運転者の視線誘導の通し線になり、この誘導限界の高いワロソイド曲線は外側線として適切な曲線である。

また、この外側線は視距を一定(基準値)とした場合の視線包絡線と包含していて、最大視中も必要とする区間以外での中員は図-1の如く明らかに包絡線で設定される必要最小限の中員以上になるが、しかし、この中員の増減(増)的に変化する余裕中は、図-2のように視距(視界)の流れも想定させて、一様な連続変化(stream line化)にする機能上必要な中であり、この機能は運転者の生理的、心理的な緊張と緩和するため安全走行上欠かれないものである。

図-1 道路外側線図



ただし、線形上S型クロソイド曲線等の連続曲線においては、外側クロソイド曲線の移張量が大きくなるため内カーブの端部が重なる場合があり、このときは視線包絡線と考慮の上複合クロソイド曲線で設定するか、簡便に手法④の方法で、弧中量より付に高次式を用いるあらかじめ外側線も設定しなければならぬことになる。

3. 視中の算定について

最大視中(M)は弯曲度の大きい曲線中心でおこり、その値は月弧部の弧長が視距より長い場合次式で求められる。

$$M = R(1 - \cos D/2R) = R(D^2/8R - D^4/64R^3 + \dots) \dots \textcircled{1}$$

$$\approx D^2/8R \dots \textcircled{2}$$

一般には式②の安全側の近似解をもってM値としている。

しかし、この近似解と式①の真値との誤差は $D^2/R = 0.35\%$ 、 $D/R = 0.75\%$ 、 $D/R = 0.15\%$ になり、このため誤差が小さい場合以外では従来上および設計上緩和曲線の移張量も小さくするために式①より求めるのが望ましい。

月弧長が視距より短い場合、図-3から明らかなように視線の両端が弯曲度の値減するクロソイド区間にある。従って、近似解として式①で求めると過度な値になり、その必要最小限のM値は図-4より次式で求めることができる。

$$M = M_1 + M_2 = R(1 + \cos \theta/2) + S \sin(\theta/2 - \alpha) \dots \textcircled{3}$$

ただし $S = \sqrt{(X_e - X_p)^2 + (Y_e - Y_p)^2}$ 、 $\alpha = \tan^{-1}((Y_e - Y_p)/(X_e - X_p))$

X_e, Y_e ; KE点の座標、 X_p, Y_p ; KAよりクロソイド長

$L_p = L_k - (D - L_c)/2$ の座標、 L_k, L_c ; 車線中心のクロソイド長と月弧長、 D ; 視距

一例として、 A, R と一定とした基本型クロソイド曲線での月弧長と最大視中との関係を示すと図-6になる。

なお、上式は線形上最頻度で設定される対称型クロソイド曲線でのM値算定式であり、非対称では、その線形要素は A_1-R-A_2 の組合せの関係からM値の算定は単純にできない。

この場合のM値は視線包絡線によりその値を図上測定するか、または、 A_1 と A_2 の小さいほうの A と R とによる対称クロソイド曲線と確定して、それより求めたM値も安全値として採用しなければならぬ。

