

道路線形の透視図法による判定に関する一考察

— ガットマンの一对比較法による検討 —

神戸大学 工学部 正 員 枝村俊郎

学生員 〇山内 暁

1. まえがき

道路の建設にあたり、平面図および縦断図をもとに透視図すなわち中心遠近図を作成して道路線形を判定し修正することが最近よく行なわれるようになった。透視図の判定および修正は実際には1人ないし数人の技術者が行なうものであるから、個人によっては判断に違いが生ずることが考えられる。また判断が一致するならばすべての線形要因について定量的尺度による標示が可能ならばであって、線形要因の組み合わせの結果その道路線形に与えられる数値的評価を得ることができる。ここでは2~3の線形要因について透視図を作成し、これをガットマンの一对比較法にしたがって実験し、各線形要因を定量的に解析してみた。

2. ガットマンの一对比較法

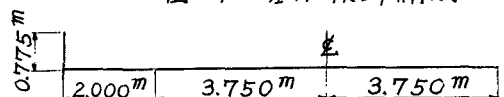
この方法は等しいという判断はなされないという仮定のもとに一对比較を行ない、「よい」と判断される方に1点を与え、「わるい」方に0点を与えて n 個の比較の対象となっている物を数量化しようとするものである。すなわち N 人が $O_1, \dots, O_j, \dots, O_n$ なる n 個の物から一对をとり出してどちらが「よい」か「わるい」かを比較した結果 O_j に与えられる数値 x_j を「人が他の物よりもよいと判断する物の数値は、その人が他の物よりもわるいと判断する物の数値とできるだけ異なった値をとる」ように定めてやる。このために変動解析の方法が用いられ、結局ガットマンの方法は全変動 W に対して個人間の変動 R を最大にすることすなわち相関係数 $E = R/W$ を最大にすることになって、固有値問題 $CH = E^2C$ を解くことに帰せられる。ここで C は x_j を要素とする行ベクトル、 H は $n \times n$ の対称行列であって係数を示し、 E は相関係数で固有値として求められる。この E のうち最大のものとこれに対応する C が解析に用いられる。

3. 実験および実験結果

実験に用いられた透視図は寸法A-7型の複写用方眼紙(青色の1mm 間隔の目盛りのあるもの)に濃度HBの製図用鉛筆で作図し、これをケント紙をはりつけた板上に画ピンでとめたものである。一对比較実験は神戸大学土木工学科学生12人(4回生8人、修士課程4人)によってなされ、一对の選び方は乱数表を用いて無作為化し、それぞれの一对について12人が同時に実験を行なった。また透視図の画面距離は1mであってつぎの図-1のような基本横断構成をもっている。実験にさきだって、「この実験は道路線形の良否を調べるためのものであり、諸君がそれぞれの一对について線形としてよいと思う方をチェックして下さい。」という言葉が与えられた。

図-1 基本横断構成

線形要因に関して本実験では平面線形縦断線形いずれも曲線部分は1箇所限り、また平面線形は右まわり、縦断線形



はオウ形のものを使用することにした。また線形の設計基準として道路構造令第2種平地部を少し改めたものを用いることにし、透視図は道路中心線から左へ1mの路面上1.3mの位置を視点とし、中心線沿いに300m前方の高さ1mの点を注視するものとして作成された。

(実験1)

平面曲線の頂点と縦断曲線の頂点の位置的なずれによって透視図に対する評価がどう変化するかを調べるために、半径400mの円曲線をもった平面線形と縦断こう配代数差8%（縦断曲線長160m）の縦断線形の頂点のずれを変化させた7枚の透視図について実験した結果を表-1および図-2に示す。Lが頂点のずれであって縦断の頂点に対して平面の頂点がいり前方にある透視図(1)(2)(3)について正、一致する(4)について0、手前にある(5)(6)(7)について負の値をとる。

表-1 (実験1)の結果 (E=0.4294)

透視図	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
L ^m	120	80	40	0	-40	-80	-120
x _j	0.433	0.131	0.305	0.141	0.143	-0.481	-0.656

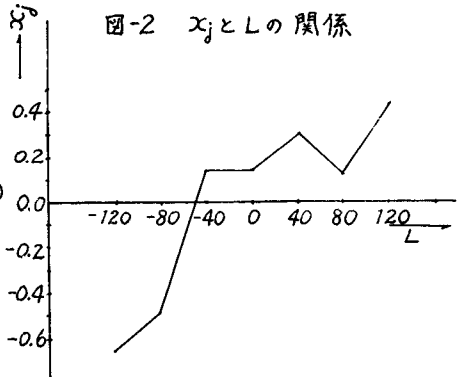


表-2 (実験2)の要因と結果 (E=0.2578)

アイテム	1. 平面曲線半径R ^m	2. 配代数差i%	3. 縦断曲線長 ^m
カテゴリ	C ₁₁ C ₁₂ C ₁₃	C ₂₁ C ₂₂	C ₃₁ C ₃₂
	R=250 R=550 R=850	i=10 i=6	l=40 l=20 l
x _{jp}	-0.600 0.186 0.147	-0.800 1.000	-1.380 1.447

(実験2)

平面曲線半径、縦断こう配および縦断曲線長を組み合わせることでどの線形要因が透視図の判定にどれだけ影響するかを調べるために表-2のようなアイテム、カテゴリーを設定し、各アイテムのうちから2つのカテゴリーをとりだして組み合わせる透視図を作成し、これについて実験を行なった結果各カテゴリーに与えられたx_{jp}を表-2の下欄に示す。ただし2つのアイテム中のカテゴリーを組み合わせるとき他のアイテムの値は中央値に固定した。またjはアイテムを、pはカテゴリーを示す添字であって、透視図は16枚必要となる。

4. 考察

実験の結果いずれもEの値があまり大きくないのは実験を行なった学生の間に各透視図に対する評価がばらついていることを示す。とくに要因が組み合わされ複雑になると一層判定が難かしくなることを示す。縦断の頂点よりも手前に平面の頂点を設けるのは好ましくないことが図-2からわかる。また表-2より小さい半径の平面曲線を使用するのはできるだけ避けるべきであることがわかり、こう配代数差が大きいといわれる線形として判定されることが示される。ここで曲線長はかえってあまり長くとりすぎない方がオウ形曲線の場合には好ましいという興味ある結果を示す。最後にこのたびの実験ではカテゴリーの不足のため定量的なとり扱いが困難であったし、パネルの並び方によっては異なった結果が得られることも十分考えられるので今後はこのようなことも考慮する必要がある。