

1 まえがき

道路線形は、自動車の走行性や、地形条件などにより、自由奔放な形状をとるようになって来ている。橋梁は、道路の一部としての役割を持つために、橋梁区間に、曲線線形が入つて来る場合が多くなつた。曲線区間に架かる橋梁では、主桁をどのように配置するのが最適であるかを調べて、設計しなければならない。主桁を設計する際には、舗装、歩道、分離帯、地覆などによる橋面死荷重が、既知でなければならないが、曲線区間に架かる場合は、その算出が煩雑であり、これまで大変な作業量を費やして来た。しかも、複雑な線形が絡み合っている橋面に対して、橋面荷重が小さくなるように、いかに主桁を配置するか、これもまた、非常に手間のかかる問題であり、困難な作業であつた。このように、主桁を配置し、橋面荷重を算出する作業は、単純な計算の繰り返しが多いため、実際の設計では、最小舗装厚を満たすに必要な主桁の設置を行い、その結果安全側の橋面死荷重を概算で求めていたが、合理性、経済性を考えると、電子計算機による処理が望まれるところであつた。

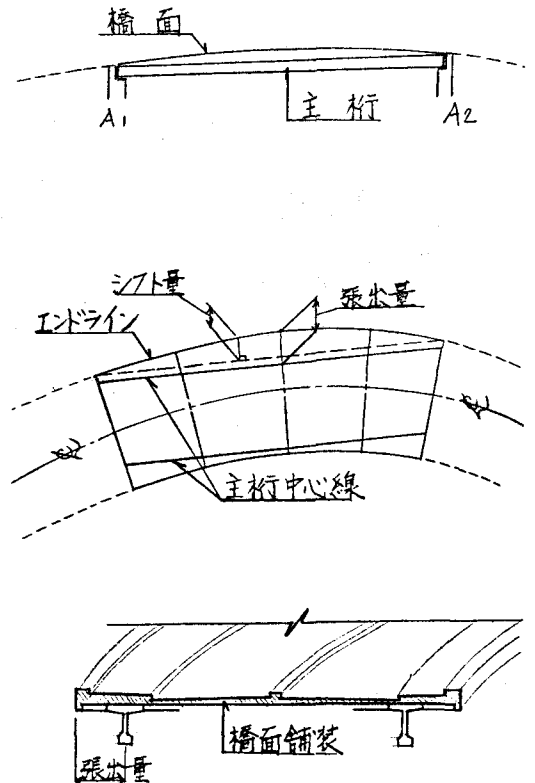
ここに説明するプログラムは、舗装量が最小になるように、主桁の配置を行い、主桁の設計に必要な情報が得られることを目的として、開発されたものである。

2 プログラム「S E N K E I」の特長と機能

このプログラムには、次のような特長がある。

- 1) 平面的な桁の配置を決定する為の補助的な情報として、幅員の両端のライン(エンドライン)の座標と図1に示したシフト量を計算し、平面的な主桁の配置が容易にできる。
- 2) 張出量に許容最大値、許容最小値を設け、これを越えるような主桁の平面配置が行なわれた場合には、エラーメッセージを出力し、平面的な主桁の配置をバランスよくできるようにしてある。
- 3) 平面線形、縦断線形、横断勾配によつて構成される橋面について、求めたい横断面上の点の平面座標並びに、計画高を計算できる。
- 4) 主桁の配置を指定して、舗装量の計算ができる。桁端の主桁の計画高を入力することにより、各点の舗装厚を計算できる。又主桁の縦断勾配、横断勾配、橋面の舗装ボリュームも合わせて計算することができる。
- 5) 桁の設置は、橋面の状態によつては、トライアルしないと決まらない場合があるが、本プログラムでは、桁天端が平面をなす場合について、舗装量が最小となる主桁の設置を、最適な設置として、自動的に決められるようにした。

図1 (主桁の設置)

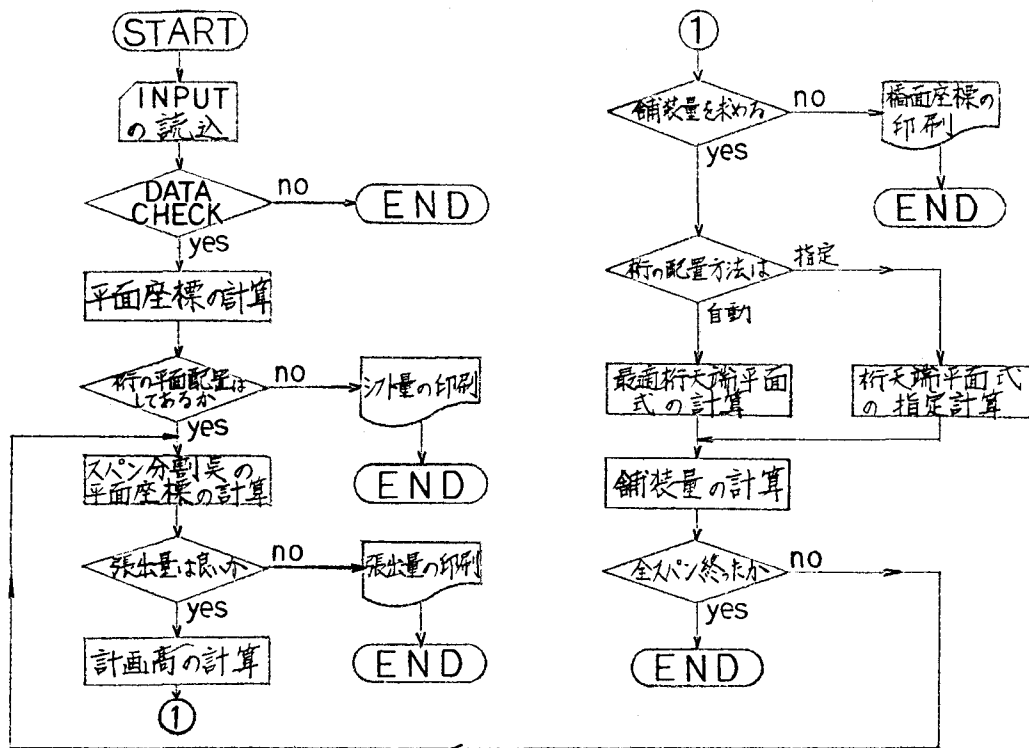


以上のように、線形計算の延長として、主桁の設置を行うために、種々の計算を段階毎に使い分けられるようにし、一貫した自動計算によつて、主桁の設計に必要な情報を得られるという特長を持っている。

本プログラムの機能は次の通りである。

- 1) 平面線形に関しては、直線と円曲線を線形要素とし、その組合わせによるものを処理できる。
- 2) 縦断線形に関しては、直線と縦断曲線を線形要素とし、その組合わせによるものを処理できる。
- 3) 横断勾配については、一定勾配と直線変化勾配の組合わせによるものを処理できる。
- 4) 各スパン内を分割し、横断面の橋面座標を求める方法として、3つの方法について処理できるものとした。第1に、始点側のアバット、或いはピアに平行な横断面を計算する方法、第2に、主桁に対して、直角な横断面を計算する方法、第3に、基準ライン上の任意の点を含み、方位角で決定される横断面を計算する方法である。
- 5) データのチェック機能を持たせ、インプットデータの制約を満たさない場合や、データ相互間の関係を満たさない場合は、エラー個所をアウトプットする。
- 6) 主桁の設置により、張出量が許容値を越えた場合、桁の勾配が許容値を越えた場合、最小舗装厚のとれない個所があつた場合には、各々メッセージと共に、トライアル計算に必要な情報を出力する。

3. プログラム「SENKEI」のフローチャート



4. 舗装量を最小とする主桁の設置方法について

線形計算によつて算出された橋面座標に対して、1径間毎に、舗装量が最小となるような主桁天端の構成する平面を計算して、主桁を設置する。主桁天端の構成する平面は、無限個あると考えられるが、実際の計算では、橋面の形状を、凸状、凹状、凹凸状の3種類に分けて考え、そのいずれであるかを数値的に判断して、形状に合わせた算出の仕方、有限個の平面の中から、最適な桁天端平面を選び出している。

空間内の平面の一般式は

$$Ax + By + Cz + D = 0 \quad (A, B, C, D \text{ は定数}) \longrightarrow \text{式(1)}$$

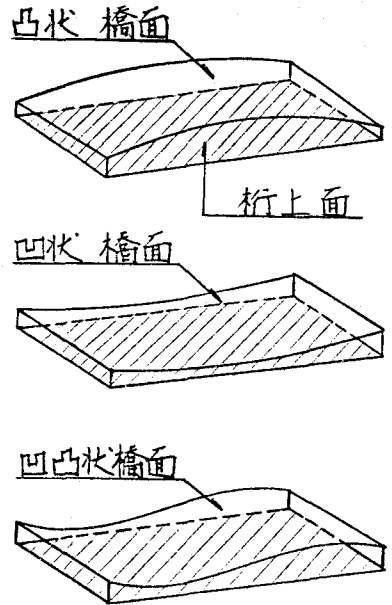
で表わされ、今3点 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3)$ を通る平面式は次式で表わされる。

$$\begin{aligned} & \{(y_2 - y_1)(z_3 - z_1) - (y_3 - y_2)(z_2 - z_1)\} (x - x_1) \\ & + \{(z_2 - z_1)(x_3 - x_1) - (z_3 - z_2)(x_2 - x_1)\} (y - y_1) \\ & + \{(x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (x_3 - x_1)(y_2 - y_1)\} (z - z_1) = 0 \longrightarrow \text{式(2)} \end{aligned}$$

凸状、凹状をなす橋面に対しては、桁端上の点から3点を組合わせて桁天端平面式を計算し、舗装量が最小となる平面を選び出している。凹凸状をなす場合は、計算されている橋面上の全ての点から、3点を組合わせて、同様の方法で桁天端平面を選び出している。

実際の橋梁では、橋面が単調である凸状、凹状のものが多く、この方法によると、単調な橋面に対して、桁天端平面を選び出す場合は、処理時間が非常に短縮される利点がある。

図2 (橋面の形状)



5. インプットデータ

インプットデータには次のものがあげられる。

1) 判別データ	計算種類の指定	8) 桁ラインデータ	主桁の平面配置
2) 基準ラインデータ	平面線形要素のデータ	9) 張出データ	張出量の許容最大最小値
3) ステーションデータ	測線の測点と測点距離	10) スパンデータ	求める横断面の位置
4) アバウトピアデータ	アバウト、ピアの設置	11) 縦断データ	縦断線形要素のデータ
5) 桁端ラインデータ	径間毎の目地巾	12) 横断データ	歩車道の横断勾配
6) 幅員データ	標準断面の各幅員	13) 桁セット自動データ	最小舗装厚
7) エンドラインデータ	両端のラインの分割長	14) 桁セット指定データ	主桁の計画高

6. アウトプットデータ

アウトプットには、次の種類があり、計算種類によつて組合わせて出力される。

- F 1 ; インプットデータのチェックによるエラー個所のメッセージの出力
- F 2 ; 平面線形の基準ラインデータのエラーによる場合、平面座標と路線距離の計算結果を出力する。
- F 3 ; 張出量が、許容最大値、許容最小値を越えた場合、計算結果の張出量を出力する。(表1参照)
- F 4 ; 桁の配置を自動で行つた結果、主桁の縦断勾配、横断勾配が許容値を越えると、エラーメッセージを出力する。
- F 5 ; 桁の配置を指定で行つた結果、最小舗装厚が満たされない場合、エラーメッセージを出力する。
- F 6 ; インプットデータのプリント
- F 7 ; 桁の平面配置がされていない場合、両端のラインの分割点の座標とシフト量を出力。(表2参照)
- F 8 ; スパン内を分割した各横断面の橋面座標と計画高、その他線形計算結果を出力する。
- F 9 ; F 8 の内容に各点の舗装厚を加えたものを出力し、さらに、主桁の計画高、縦断横断勾配、張出量舗装、歩道、地覆などの橋面ボリュームを出力する。(表3, 4参照)

