

点在するジベルによる合成桁の解析的研究

岐阜大学工学部 学生員 ○日榮民雄

岐阜大学工学部 正員 中川建治

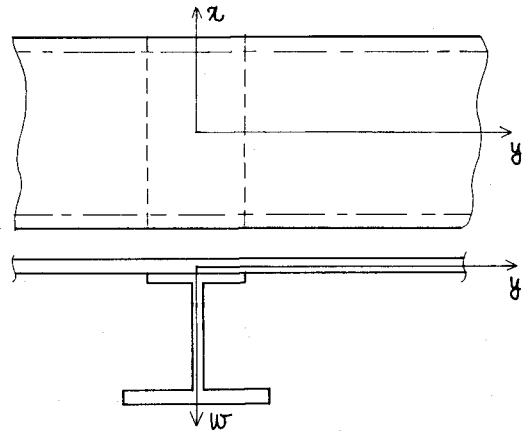
現在、道路橋の形式として多く採用されている構造は、合成桁である。本研究は合成桁の鋼桁とコンクリート床板を力学的に一体化しているジベルを連続的なものではなく、点在するものとして、床板の応力分布、また鋼桁の合成後の中立軸位置、及び床板の有効幅を中心として解析するものである。

＊解析法

解析のモデルとして、相対2辺が単純支持され、面内方向には可動な無限帯状板を一本の単純桁が点在するジベルを有して支えているものを考える。道路橋示方書の規定では $b/l \geq 0.3$ の場合の単純合成桁である。

床板と桁とはそれぞれ独立の構造要素として取り扱い、ジベル位置で水平変位と鉛直変位が等しいと置くことにより、一体化して合成桁を構成するものとする。

Ⅰ 床板の解析法 床板は、① 外力の作用する場合、② ジベルの反力として円形水平力の作用する場合、③ 円形鉛直力の作用する場合、を別々に解析して、それぞれを重さね合わせるにより更なる応力状態を表現する。



① 外力の作用する無限帯状板の解としてフーリエ級数展開の解¹⁾を用いる。

得られたジベル位置での水平変位を $\{u_i\}$ 、鉛直変位を $\{v_i\}$ とする。

② 円形面内力が作用している二次元問題として、著者らが解いた解²⁾を用いる。解は下記となる。

$$u = -P_h(1+\nu)/8\pi tE \left\{ (3-\nu) \log \left\{ (x+z)^2 + y^2 / (x-z)^2 + y^2 \right\} \right. \\ \left. - (1+\nu) \left\{ 1 - \alpha^2 / (x+z)^2 + y^2 \right\} \left\{ (x+z)^2 - y^2 / (x+z)^2 + y^2 \right\} \right. \\ \left. + (1+\nu) \left\{ 1 - \alpha^2 / (x-z)^2 + y^2 \right\} \left\{ (x-z)^2 - y^2 / (x-z)^2 + y^2 \right\} \right\}$$

ここで、 u ：水平変位 ν ：ポアソン比 t ：板厚である。

ジベル i 個による $\{u_i\}$ は $\{u_i\} = [M_1][P_{hi}]$ である。

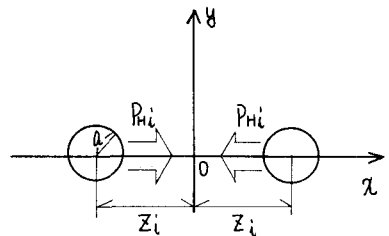
$[M_1]$ は上式による Flexibility 行列である。

③ 円形荷重の作用している板の撓曲曲面³⁾を用いる。

②と同様に水平変位、鉛直変位は $\{u_i\} = [M_2][P_{vi}]$ $\{v_i\} = [M_3][P_{vi}]$ である。

ここで②と③の曲面は無限板に対する曲面である。これを相対2辺で単純支持された帯状板として取り扱うために、群荷重法を用いる。群荷重法については参考文献⁴⁾を参照。

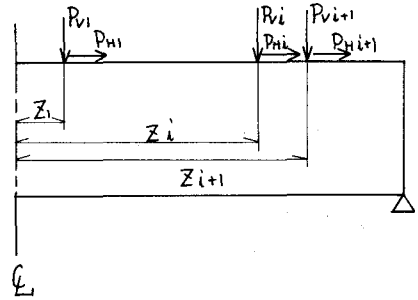
Ⅱ 桁の解析法 ジベルの水平反力と鉛直反力が作用している場合を考え、それぞれを桁に集中荷重が載荷した場合と上フラジョに水平力が作用した場合として解析して重さね合わせるにより応力状



態を表現する。

以上Ⅰ、Ⅱによ、つ各々の構造要素の解析をし、
床板の $\{u_i\}$ 、 $\{u_i\}$ と桁の $\{u_i\}$ 、 $\{u_i\}$ が等しいと置
いて、 $\{P_{vi}\}$ 、 $\{P_{hi}\}$ を求める。すなわち

$$\begin{Bmatrix} P_{vi} \\ P_{hi} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} M \end{bmatrix}^{-1} \begin{Bmatrix} u_i \\ u_i \end{Bmatrix}$$



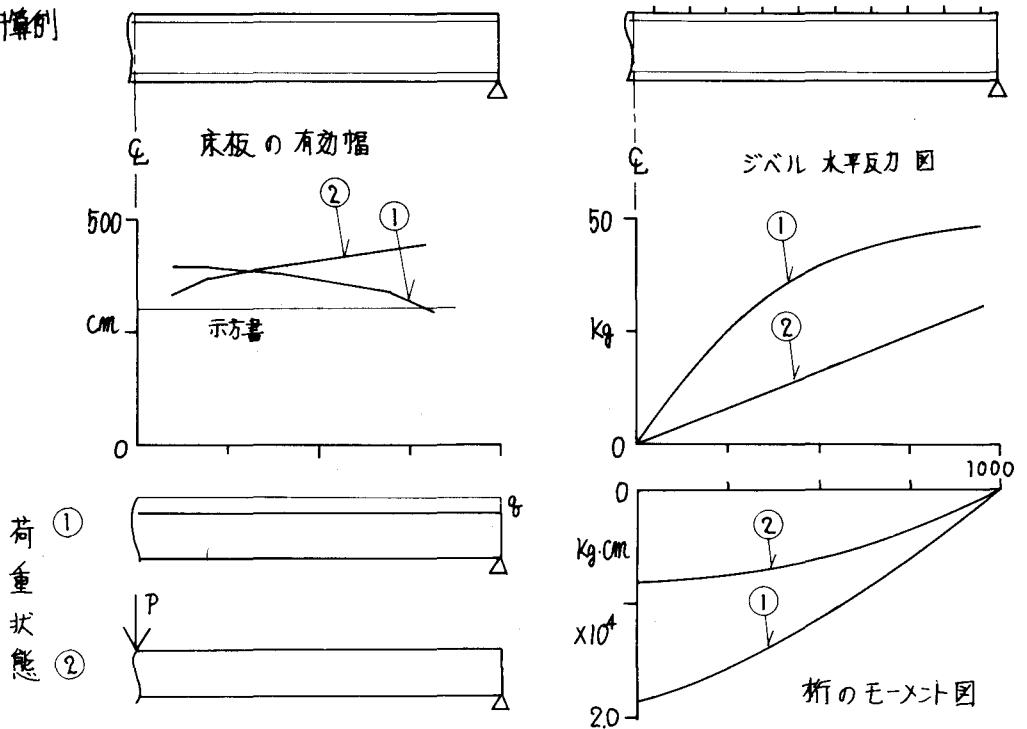
サこの解析法の利点

ジベルの配置が、たく任意に選べるため、現実の施工時のジベル配置、すなわち支点近くで密であり、中央付近には荒く配置してあるような場合でも解析が可能である。

ジベルは点状に配置されている。その各々について反力が計算され、スラブの解析において、ジベル近傍の応力状態が計算される。

ジベル各々の反力により桁の軸力、モーメントが計算され、桁の中立軸が連続的に計算可能となる。それより床板の有効幅の計算も連続的に可能となる。

計算例



参考文献

- i) Timoshenko and Woinowsky-Krieger ; Theory of Plate and Shells McGRAW-HILL 1959
- ii) 松浦・中川 ; 土木学会中部支部発表会概要集 1977年1月