

金沢大学 学生員 田井 伸治

金沢大学 正会員 西沢 辰男

金沢大学 正会員 松野 三朗

1. まえがき

コンクリート舗装版の挙動を解析するには、不連続的な構造条件や、任意の荷重条件を考慮することが可能な有限要素による平板モデルが、有効な手段であることが報告されている¹⁾。特にコンクリート舗装に特有な目地構造を組み込むことができるということは、平板モデルの大きな利点である。そこで本報告では、Friberg の解析に基づいて目地部の考え方を示し、その要素マトリックスを誘導する。また、平板モデルにおいて問題となるのは、地盤のモデル化であり、その方法にはWinkler 基礎と弾性基礎の2種類がある。両者の違いは地盤の荷重分散効果を考慮するかどうかであり、その差が目地の荷重伝達においていかに現れてくるかを、先の目地要素を用いた数値計算により、検討してみた。

2. 解析方法

図-1は、dowel barによる目地部の様子を模式的に示したものである。節点1のたわみ w_L と節点2のたわみ w_R の差は、次式で示される。

$$w_L - w_R = \Delta = \Delta_s + 2\Delta_c \quad (1)$$

ここで、 Δ_s は dowel のせん断変形によるたわみで

Δ_c は dowel の上下のコンクリートの変形によるた

わみである。通常、 $\Delta_s \ll \Delta_c$ であるため、 Δ_s は無視することができる。

Friberg によると、 Δ_c は次式のように表わすことができる²⁾。

$$\Delta_c = \frac{(F_L - F_R)}{4\beta^3 EI} (2 + \beta d) \quad (2)$$

式中の β は、 $\beta = (Kb/4EI)^{1/4}$ であり、ここで、 K はコンクリートの支持力係数、 b 、 E 、 I はそれぞれ dowel の直径、弾性係数、断面二次モーメント、 d は目地の開きである。

よって、(1)式は次のように改められる。

$$w_L - w_R = 2\Delta_c = \frac{(F_L - F_R)}{2\beta^3 EI} (2 + \beta d) \quad (3)$$

式(3)を基礎として、目地要素の剛性マトリックスを誘導すると次式のようになる。

$$\begin{Bmatrix} F_L \\ F_R \end{Bmatrix} = \frac{2\beta^3 EI}{2 + \beta d} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} w_L \\ w_R \end{Bmatrix} = K_d \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} w_L \\ w_R \end{Bmatrix} \quad (4)$$

式(4)を節点1、節点2を持つ目地要素の部分剛性マトリックスに改めると、次式のように表わすことができる。

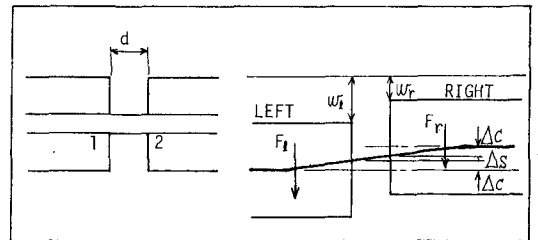


図-1 目地部模式図

$$\begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{Bmatrix} = [k_{ij}] \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{Bmatrix} \quad (i, j = 1 \sim 6) \quad (5)$$

ここで、 $[k_{ij}]$ は目地要素に対する部分剛性マトリックスで、 $k_{11} = -k_{13} = -k_{31} = k_{33} = K_j$ であり、他の要素は0である。 F_1 、 δ_1 、 F_2 、 δ_2 は、それぞれ各節点の外力ベクトルと変位ベクトルである。

3. 数値計算例

数値計算に用いたモデルは、岩間氏が道路のコンクリート舗装版について過去に行ったデータに基づいている³⁾。計算に用いた諸定数は表-1に示す通りである。

図-2は、目地縁部載荷の場合のたわみとひずみの計算結果を示したものである。ここで、荷重伝達率 E_{ff} として次式を導入する⁴⁾。

$$E_{ff} = 2d_2 / (d_1 + d_2) \times 100 \quad (6)$$

d_1 は載荷版のたわみ、 d_2 は隣版のたわみである。この荷重伝達率により、荷重伝達効果を評価してみると、実測値93.6%、弾性基礎86.3%、Winkler基礎76.8%となる。同様に図-3に示す目地隅角部載荷の場合、実測値94.1%、弾性基礎87.5%、Winkler基礎75.5%となる。

4. あとがき

荷重伝達率に関し、Winkler基礎より弾性基礎の方が高いのは、地盤の荷重分散効果によるものと思われる。実測値がそれらをさらに上回るのは、目地部に入り込んだ砂のせん断抵抗などによる、付加的な要因によると思われる。

ひずみや応力については、弾性基礎とWinkler基礎との間にあまり差がなく、実測値ともかなりよく一致した。

<参考文献>

- 1) 西沢；スラブモデルによるコンクリート舗装版の応力解析，土木学会第37回年次学術講演会，1982
- 2) E.J.Yoder, M.W.Witzczak; Principles of Pavement Design Second Edition
- 3) 岩間；コンクリート舗装構造に関する実験的研究，1962
- 4) L.D.Chiids et al; Test of Concrete Pavement of Gravel Subbase, Proc. of ASCE HW3, 1958

		第3試験舗装	第4試験舗装
コンクリート	弾性係数(kgf/cm ²)	340,000	370,000
	ポアソン比	0.27	0.25
路盤	版厚(cm)	19.9	23.9
	反力係数(kgf/cm)	3.5	3.5
	弾性係数(kgf/cm ²)	477.6	558.1
Dowel bar	ポアソン比	0.5	0.5
	K_j	17,400	17,400

表-1 計算に用いた定数

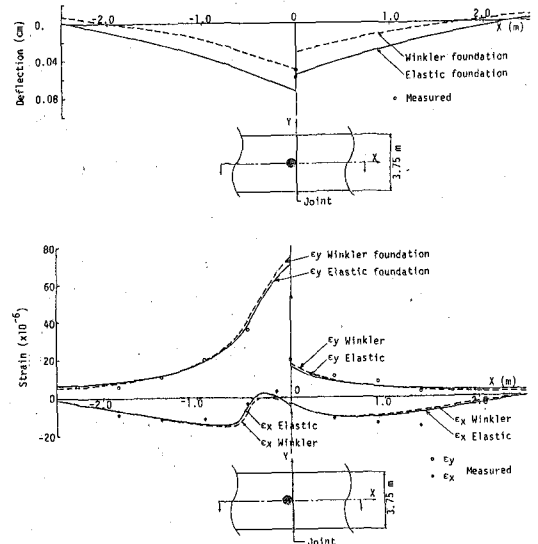


図-2 第3試験舗装 目地縁部載荷の場合のたわみとひずみ

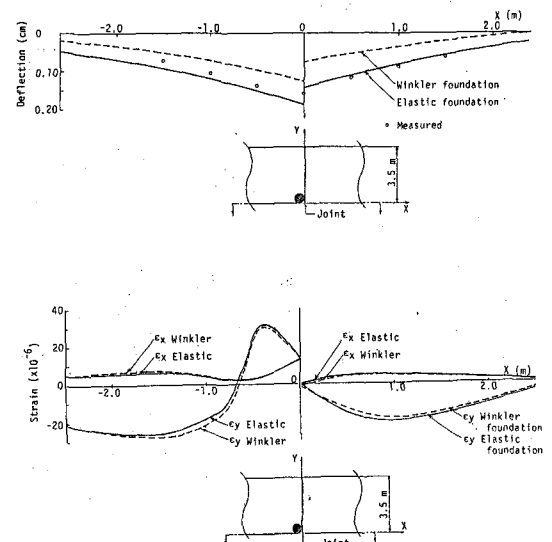


図-3 第4試験舗装 目地隅角部載荷の場合のたわみとひずみ