

路盤支持力係数の評価に関する一考察

○東北大学工学部 学生員 東田守朗

〃 正員 福田 正

〃 正員 村井貞規

1. まえがき

コンクリート舗装の路盤・路床は、その構造解析上は連続弾性体と仮定することが厳密であると言えるが、解析上繁雑であるのでこれを1次元的な挙動を示すバネすなわちWinklerの仮定を適用するほうがより实际的である。しかし、Winklerのバネ物性を表わすいわゆるK値(路盤支持力係数)は当然のことながらその仮定上の誤差が存在する。そこで本研究では連続弾性体ならびWinkler仮定で4種2種類の路盤による舗装構造モデルを解析することにより、K値の挙動特性を検討することにした。

2. 解析方法

解析の対象とした舗装構造モデルを図1に示す。

Winkler上の平板構造モデル(図1(a))において、境界面に生ずる変位 W_W 、応力 σ_W は式(1)(2)で示される。また弾性体上の平板構造モデル(図1(b))において、境界面に生ずる変位 W_E 、応力 σ_E は式(3)(4)で示される。

$$W_W = \int_0^{\infty} \frac{P_0 a J_1(ua) J_0(ur)}{D u^4 + K} du \quad (1)$$

$$\sigma_W = \frac{6 P_0 a}{H^2} \int_0^{\infty} \frac{u^2 J_1(ua) \{ J_0(ur) - (1-\nu_1) J_1(ur) / ur \}}{u^4 + K/D} du \quad (2)$$

$$W_E = \int_0^{\infty} \frac{P_0 a J_1(ua) J_0(ur)}{D u^4 + m \frac{E_2}{2(1-\nu_2^2)}} du \quad (3)$$

$$\sigma_E = \frac{6 P_0 a}{H^2} \int_0^{\infty} \frac{u J_1(ua) \{ J_0(ur) - (1-\nu_1) J_1(ur) / ur \}}{u^3 + \frac{E_2}{2(1-\nu_2^2)} D} du \quad (4)$$

$$D = \frac{E H^3}{12(1-\nu_1^2)}, \quad J_n: n\text{-次の第一種Bessel関数}$$

両構造モデルを関係づけるために Boussinesq 理論より得られる(5)式をWinkler上の構造モデルにおける式(1)(2)のKに代入すると式(6)(7)と表わすことができる。

$$K = \frac{2 E_2}{\pi A (1-\nu_2^2)} \quad (5)$$

$$W_W = \int_0^{\infty} \frac{P_0 a J_1(ua) J_0(ur)}{D u^4 + \frac{2 E_2}{\pi A (1-\nu_2^2)}} du \quad (6)$$

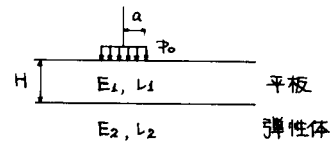
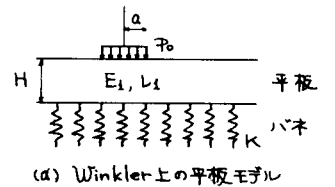
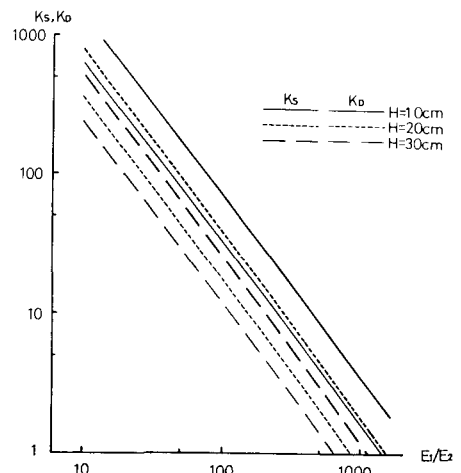


図1 舗装構造モデル



$$\sigma_w = \frac{6\phi_0 a}{H^2} \int_0^w \frac{m^2 J_0(am)}{m^4 + \frac{2E_2}{\pi A(1-\nu_2^2)} D} \{J_0(um) - (1-\nu_1)J_1(um)/um\} du \quad (7)$$

A: 半無限弾性体の表面に平板載荷試験を行なうときの載荷板半径

両構造モデルの境界面に生ずる変位 w_w, w_E および力 σ_w, σ_E が等しいことにより連続弾性体と仮定された路盤の挙動に相等するWinklerの場合のK値, すなわち式(5)におけるAを求めることができる。いまこのようにして得られたAについて

A₀: 両構造モデルの境界面での変位 w_w, w_E を等しくするA

A_s: 両構造モデルの境界面での力 σ_w, σ_E を等しくするA

とすればゆきより

$$K_0 = \frac{2E_2}{\pi A_0(1-\nu_2^2)}, \quad K_s = \frac{2E_2}{\pi A_s(1-\nu_2^2)} \quad (8)$$

である。

3. 結果および考察

図2より K_0, K_s は共に上下層の弾性定数比 E_1/E_2 の増加とともに減少し、版厚Hが大きくなると小さくなることとなる。さらに図3より K_0, K_s は版厚Hに反比例する値であることがわかる。(6)より K_0, K_s は E_2 の関数である。つまり、 $K_0 \cdot H/E_2, K_s \cdot H/E_2$ と E_1/E_2 との関係を示すと図4となる。

以上より、2種類の路盤を持つ鋪装構造モデルの解析結果、K値は一般に考えられているような路盤・路床に固有の値(弾性定数, ポアソン比 E_2 で表わされる値)ではなく、コンクリート版の弾性定数, ポアソン比, 路床版厚Hに依存する値であることがわかる。図4より K_s, K_0 は式で表わされ,

$$K_s = 1.11 \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}} \cdot E_2 \cdot \frac{1}{H}, \quad K_0 = 0.47 \sqrt[3]{\frac{E_2}{E_1}} \cdot E_2 \cdot \frac{1}{H} \quad (9)$$

両者は $K_0 = 0.42 K_s$ という関係があることがわかる。

参考文献

福田 正: コンクリート鋪装の荷重分散機構に関する研究 土木学会論文報告集 3242号 1975.10.

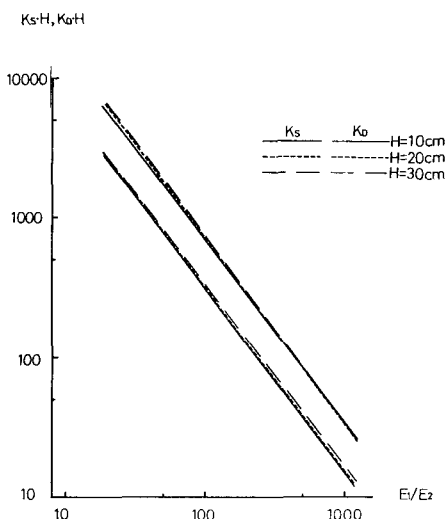


図3 $K_s \cdot H, K_0 \cdot H$ と $E_1/E_2, H$ の関係

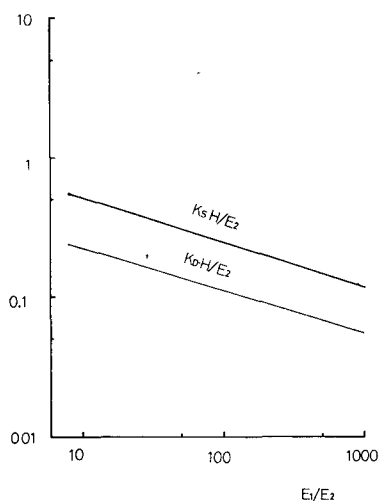


図4 $K_s \cdot H/E_2, K_0 \cdot H/E_2$ と E_1/E_2 の関係