

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応力やたわみの計算は、地盤をモデル化した支承上にコンクリート舗装版を置いたスラブモデルにより行われている。その際地盤のモデル化の方法に2つあり、その1つはWinkler 基礎、他の1つは弾性基礎であって、両者のちがいは地盤の応力伝達を考慮するかしないかにある。これらのモデルを仮定することにより、従来よりコンクリート舗装版の応力やたわみの計算され、近似解としてあるいは影響円図などの形にとりあられている。しかしながらこれらの計算は地盤などのコンクリート舗装に特有な構造条件が考慮されておらず、もっぱら単純な条件下のもののみである。これらの条件を計算に組み込むためには、有限要素法を用いた数値シミュレーションによるのが最適であると考えられる。米国においてはすでにこれらのプログラムが開発され、若干の例について計算が行われている¹⁾。わが国においても福子氏²⁾が独自にプログラムを開発し、空港舗装について計算を行っているが、道路舗装について行った計算はまだない。そこでWinkler 基礎及び弾性基礎を仮定してコンクリート舗装版の応力やたわみを有限要素法によって解くプログラムを作製し、過去に行われた道路舗装実験のデータと例にとって若干の計算を更行し、その妥当性について検討を加えた。

2. 解析方法

路盤の上に置かれたコンクリート舗装版を解析すると、剛性マトリックスは次式のように表わされる。

$$\{F\} = \{[K] + [H]\} \cdot \{\delta\} \quad (1)$$

ここに $\{F\}$ 、 $\{\delta\}$ はそれぞれ節点外力および節点変位であり、 $[K]$ は板の剛性マトリックス、 $[H]$ は路盤の剛性マトリックスである。Winkler 基礎を仮定した場合、 $[H]$ はバネマトリックスとなり、その要素は地盤反力係数 k を含む。一方弾性基礎を仮定した場合には、 $[H]$ の要素は地盤の弾性係数 E_b およびポアソン比 μ_b を含む。かつ地盤の応力伝達が考慮されるため節点変位の座標が関係している。さらにその非ゼロ要素はマトリックス全体に分散し、バネマトリックスとはならない。

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⁾。その際地盤反力係数 k は決定されているが、地盤の弾性係数 E_b およびポアソン比 μ_b は決定されていないので、次式により推定した。

$$k = 0.91 \frac{1}{h} \sqrt[3]{\frac{1 - \mu_b^2}{(1 - \mu_b^2)^2}} \sqrt[3]{\frac{E_b^4}{E_c}} \quad (2)$$

ここに、 E_c 、 μ_b はそれぞれコンクリート舗装版の弾性係数およびポアソン比である。計算に用いた具体的な数値は表-1に示す通りである。

まず計算のチェックのために、基本となる中央載荷の場合について、Winkler 基礎、弾性基礎およびBISAR による計算を行った。その結果が図-1である。たわみ形状について見てみると、Winkler 基礎の場合に比べ、弾性基礎の場合の方がたわみが大き目になることがわかる。また弾性基礎とはほぼ同様の理論的仮定に基づくBISAR

コンクリート	弾性係数 E_c	340,000 kgf/cm ²
	ポアソン比 μ_c	0.27
	厚さ h	19.9 cm
路盤	反力係数 k	3.5 kgf/cm ³
	弾性係数 E_b	447 kgf/cm ²
	ポアソン比 μ_b	0.5

表-1 計算に用いた定数

AR の計算結果とは当然のことながら一一致を見るが、ただ端部において違いが現れにくる。必ずみに関してこれらの方々の計算結果はほとんど一致していると言ふより。

次に自由縁隅角部載荷の場合の計算結果が図-2 に示してある。この図には岩間氏の実測値もプロットされている。たわみ形状については、Winkler 基礎の場合と弾性基礎の場合の計算値は中央荷重のときと同様のことかといふ。後者の場合のたわみの方が大きく、また実測値は両者の中間にある。必ずみに関しては Winkler 基礎の場合の計算値と弾性基礎の場合の計算値はほとんど一致している。しかしながら二等分線方向（半径方向）の必ずみは最大値付近において、計算値よりも実測値の方がかなり大きくなるに注意される。二等分線方向に直角な方向の必ずみは、計算値と実測値はよく一致を見せている。

4. あとがき

Winkler 基礎と弾性基礎の仮定の下でコンクリート舗装版の応力、たわみを計算するプログラムにより計算を行った。両者の計算結果は式(2)の関係をを用いる限り、たわみが弾性基礎の場合に少し大きくなるもの、応力や必ずみについてはあまり差がないといふことより。従って、以上の段階においては、応力や必ずみ問題にあるのであれば、計算量が Winkler 基礎に比べてかなり膨大なものになる弾性基礎を用いるメリットはあまりないように思われる。ただしジョイントなどの構造を考慮した場合、路盤の応力伝達がジョイントの荷重伝達にいくらか関係してくると思われるので、この点についてさらに検討を加える必要があろう。

＜参考文献＞

- 1). 松野; 改築のコンクリート舗装板の軸向、道筋とコンクリート, No. 55, 1962.
- 2). 福手, 山崎; ジョイントをもつコンクリート舗装の応力解析, 土木学会第36回年度学術講演会, 1981.
- 3). 岩間; コンクリート舗装構造に関する実験的研究, 1962

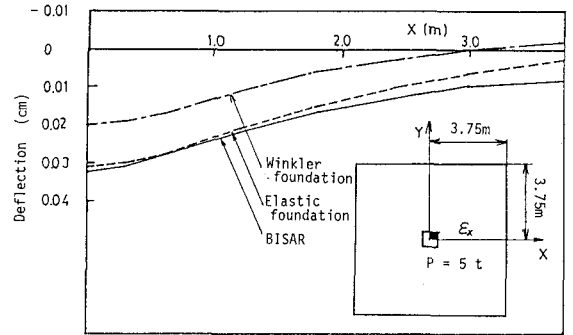


図-1 中央載荷の場合のたわみとX方向の必ずみ

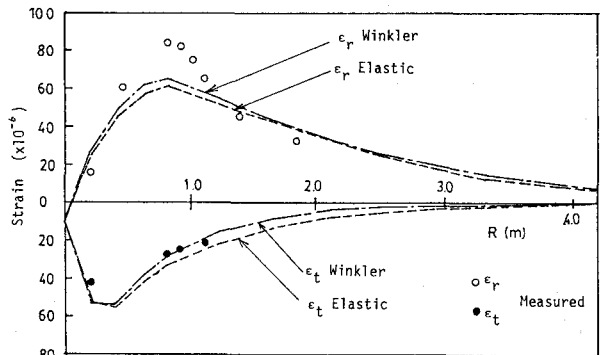
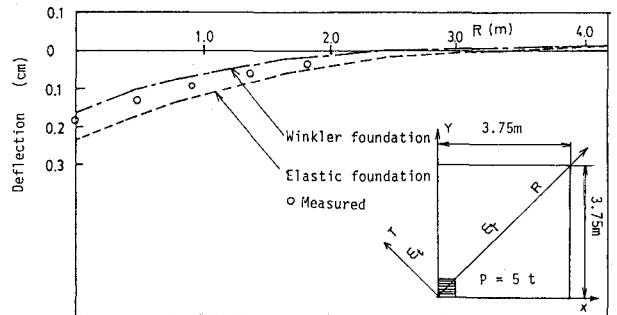


図-2 隅角部載荷の場合のたわみと必ずみ