

北海道開発局 土木試験所 正員 岳 本 秀 人
" " " 久 保 宏
" " " 有 田 政 博

ま え が き

北海道には泥炭性軟弱地盤が広く分布している。しかし、CBRが2未満となるような軟弱地盤に対して、CBR法そのまま適用することはできない。そこで、弾性理論プログラムを用いた層構造解析を軟弱地盤上の舗装構造設計に適用する方法を検討する必要がある。アスファルト舗装の層構造解析に対して弾性理論を適用する場合、次の点が特に問題となる。①温度、載荷時間等の条件によって変化するアスファルト混合物の力学性状。②路盤材、路床材を均質な弾性体として理想化する適応性。したがって、種々の仮定を設けて求めた弾性係数、ポアソン比等の物理定数を用いた解析結果が、実測値と対応しているかを検討することが必要である。

本研究は、舗装構造の荷重分散性能と関係する路床上面の垂直応力について実測値と解析値の比較を行い、その適応性を検討したものである。

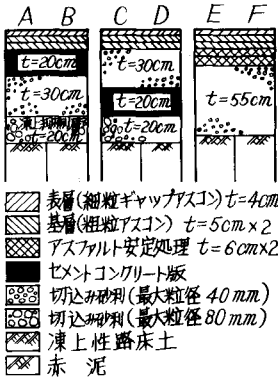


図-1 断面構成

1. 動的載荷試験

垂直応力の測定を行った美々試験道路は、一般国道36号苫小牧市美沢地区に昭和55年度築造され、土圧計、温度計、埋設載荷板等の測定器具が、埋設されている。動的載荷に用いた荷重車と呼ばれる特殊車は、輪荷重が前輪2t、後輪5tである。この荷重車が測定地点上をある一定の速度で通過することにより動的載荷が行われる。このときの路床上面の垂直応力変化 σ_z を、埋設された土圧計を用いて動的に測定する。測定に用いた試験道路の断面構成は、図-1に示すとおりである。

2. 解析を行うにあたっての仮定条件

弾性理論プログラムを用いて舗装構造各層の応力解析を行うにあたっての主な仮定条件は、次のとおりである。

- a) 載荷は等分布円荷重による。竹下の式¹⁾によると、接地半径 r (cm)は、
$$r = 1.2 + P \dots\dots\dots (1) \quad P: \text{輪荷重}(t)$$
- b) 各層は水平方向に無限に広がっている。また、各層の厚さは有限で、底層のみ無限厚さである。
- c) 各層は等方性、均質、弾性体である。アスファルト混合物は粘弾性体であるが、笠原らの研究結果²⁾を用いて、温度と車速から弾性係数を決定することができる。また、植下協の研究結果³⁾によると、平板載荷試験で得られた路盤、路床の地盤係数からNascimentoの多層弾性体変位の近似解法を用いることによって、路盤、路床の弾性係数が求まる。この方法を用いて、路盤材、路床材の凍結前と融解期における弾性係数を求めた。⁴⁾ また、セメントコンクリート版の物理定数は、一軸圧縮試験により決定した。これらの値を基に、各層の物理定数を表-1のように仮定した。
- d) 各層は完全に粗(せん断力を伝達する)であるとする。

表-1 各層の物理定数

構成材料	弾性係数 (Kg/cm^2)		ポアソン比
	凍結前	融解期	
アスファルト混合物	温度と車速から決定		0.35
セメントコンクリート	200000		0.2
切込(最大粒径40mm)	1360	1060	0.5
切込(" 80mm)	1580	1490	0.5
凍上性路床土	260	220	0.5
赤 泥	190	170	0.5

3. 解析値と実測値の比較

前述のような種々の仮定に基づく入力データによる解析結果が実際のアスファルト舗装道路の挙動に適応しているかを、路床上面の垂直応力に関して検討した。

まず、図-2は、荷重車が測定地点上を一定速度で通過するときの路床上面の垂直応力変化 $\Delta\sigma_z$ の実測値と解析値の比較の一例である。

前輪が測定地点上にあるときを原点とすると、 $X=480\text{ cm}$ のとき、 $\Delta\sigma_z$ は最大値 $\Delta\sigma_{z\max}$ をとる。この図から、実測値と解析値は、ほぼ一致していることがわかる。他のデータからも、同様な結果が得られた。

表-2は、断面構成の異なる6種類の断面について、 $\Delta\sigma_{z\max}$ の実測値と解析値を比較したものである。測定は、路盤、路床が凍結する前の10月と融解後の6月に、車速40 Km/hrで行った。各断面における $\Delta\sigma_{z\max}$ について、実測値と解析値を比較すると、断面構成が異なっても、ほぼ妥当な解析結果が得られていることがわかる。

図-3は、車速と $\Delta\sigma_{z\max}$ の関係を表わしたものである。この図から、車速が大きくなるほど $\Delta\sigma_{z\max}$ は小さくなることがわかる。しかし、車速が約10 Km/hrを越えると、その差は極くわずかとなる。また、E断面において、アスファルト層の温度15℃と0℃の $\Delta\sigma_{z\max}$ を比較すると、温度の低い方が $\Delta\sigma_{z\max}$ は小さい。これらは、載荷時間が短いほど、また温度が低いほど弾性係数が大きくなるアスファルト混合物の性質によるものである。また、図-3から、車速や温度が変化しても、実測値と比較してほぼ妥当な解析結果が得られていることがわかる。

4. 結 論

今回、動的載荷試験によって、路床上面の垂直応力の実測値を得ることができた。また、種々の仮定を設けることによって各層の弾性係数、ポアソン比等の物理定数を決定し、弾性理論プログラムを用いて、路床上面での応力解析を行うことができた。これらの実測値と解析値を比較することによって、仮定した物理定数を用いた解析値は、ほぼ妥当であることがわかった。

5. 参 考 文 献

- 1) 竹下春見：新編道路工学 2) 笠原篤 岡川秀幸 菅原照雄：アスファルト混合物の動的性状とその舗装構造の力学解析への利用 土木学会論文集No.254 3) 植下協：舗装の力学 舗装 1973年6月 4) 久保宏：層構造解析による凍上対策工法の評価に関する研究(その1) 土木試験所月報 1978年11月

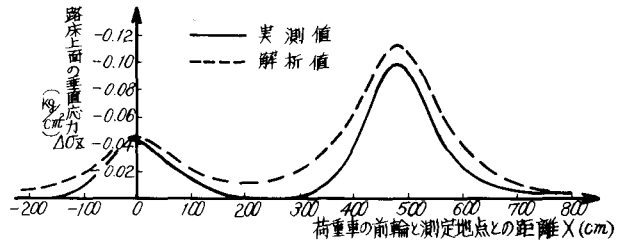


図-2 走行する荷重車の位置と路床上面の垂直応力

表-2 各断面における路床上面の垂直応力

断面	凍結前(10月測定)		融解期(6月測定)	
	実測値	解析値	実測値	解析値
A	-0.084	-0.084	-0.094	-0.083
B	-0.068	-0.079	-0.052	-0.078
C	-0.075	-0.068	-0.061	-0.065
D	-0.041	-0.057	-0.030	-0.056
E	-0.091	-0.105	-0.098	-0.114
F	-0.095	-0.089	-0.100	-0.107

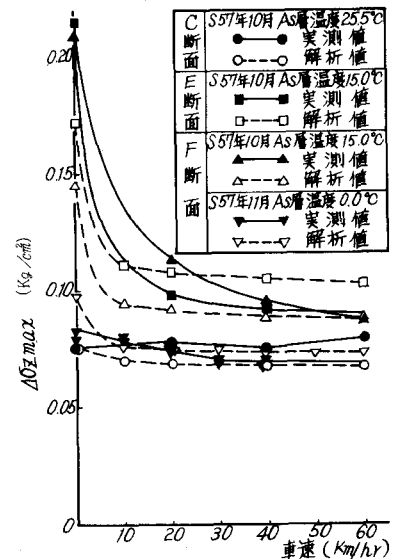


図-3 車速と路床上面の垂直応力