

大阪市立大学工学部 正 員 三瀬 貞
日本道路公団 正 員 真嶋 光保

1. まえがき

舗装は路床としての土、路盤としての粒状材料、表層・基層としての合材という層構造を形成している。そしてその構造の複雑性ゆえに、CBR法・平板載荷法などの経験的手法により設計されてきた。しかし第3回アスファルト舗装の構造設計に関する国際会議において、方針が確認されたように、理論に基づき、実験等により実証された理論的な方法が開発され、その方法により将来における設計がなされることは、明白なことである。我々は理論解を求めるステップとして道路交通荷重を想定し、半無限弾性体における計算を行い若干の結果を得たので報告する。

2. 計算方法

計算方法は1. 3次元弾性論の一般式において、境界条件より未知数を決定し、積分も実行する方法。2. FEMを用いて近似計算を行なう方法。の2つを検討したが、1の方法を用いることとした。

交通荷重は文献より次の3つ(CASE-1, 2, 3)を想定した。また、それぞれの境界条件は図の下に示した通りである。最終的には3つの荷重が同時に作用する場合として、3つを重畳合わせた。

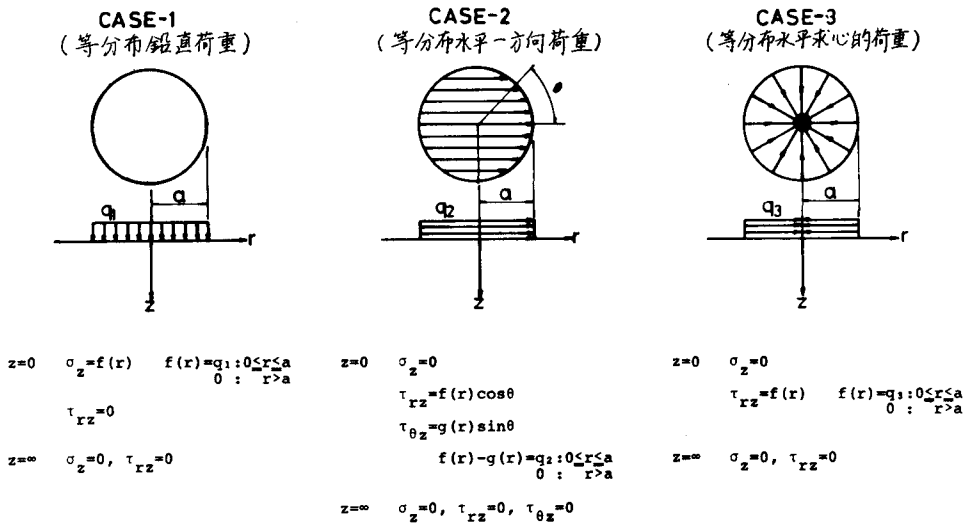


図 - 1 交通荷重

3. 計算結果

CASE-1, 2の計算式はそれぞれBoussinesq, 半ばらによる式であり、計算結果の一部は第29回年次学術講演会概要集(IV-172)に記したので省略する。CASE-3における鉛直方向、接線方向、半径方向、各直応力、およびせん断力の等応力線図を図-2~5に示す。またCASE-1, 2, 3のそれぞれを重畳合わせた場合の等応力線図を図-6~9に示す。

4. 考察

アスファルト合材のような充填構造の強度はせん断と引っ張りに支配される。せん断に関しては塑性学的性質を持つとすると、破壊応力面即ち一定の主応力差以上になると破壊すると考えられる。従って三軸下における圧

縦強度は単純圧縮より、更に強度の増加が期待される。また圧縮試験も一種のせん断試験であり、圧縮直応力 σ_z で論ずることはできない。また引張に関しては、充填構造は粒子間の力の伝達が全くなされないか、あるいは粒子間に存在する結合材の付着力だけであり、圧縮に比べると極端な強度の低下が予想され、事実 $1/10$ 以下になることもある。

図-6, 7, 8 はそれぞれ 半径方向直応力 σ_r , 接線方向直応力 σ_θ , 鉛直方向直応力 σ_z であるが、それぞれに応力の集中が各所に見られるが、圧縮に関する限り上記のような見解に立てば問題はなく、むしろそれらにも起因する最大せん断力と、引張応力について検討を加えなければならぬ。

まず引張応力に対して σ_r について考える。図-6 において中心軸直下および、左側に引張応力が生じているのが解る。この計算は均一等方性のものについて計算しているが、層構造をなし性質が異なり応力集中を招けばこの値はもっと大きなものとなる。また主応力によって計算すれば引張力の最大値には大きな変化はないが、引張力の生ずる範囲がもっと大きいことが解る。次にせん断力に関しては、これまでにも何回も報告されているように鉛直力の下方へ伝達するのに比し、水平方向に分布することが解る。最大せん断力を計算すると表面載荷面付近に大きな応力集中を受け、主に表面近くと比較的大きなせん断力が、水平方向に広く分布している。

これらの応力は塑性力学における破壊曲面を形成する一つの要素であり舗装使用材料を弾塑性であるとするとこれを検討する一つの指標となるであろう。今後はこれらの問題も含め、舗装の更なる改良、多層構造の最適解が必要であると考えられる。

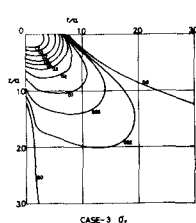


図-2

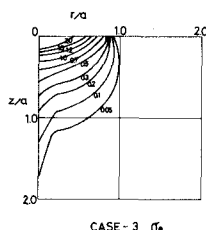


図-3

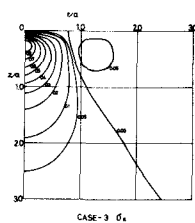


図-4

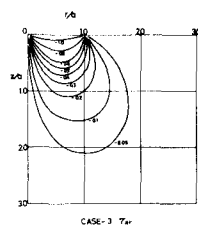


図-5

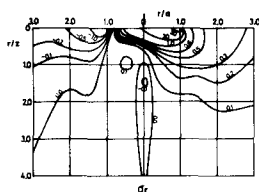


図-6

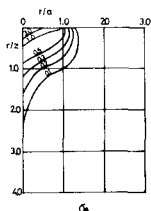


図-7

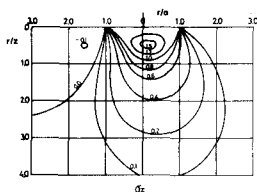


図-8

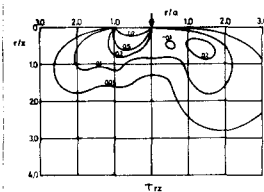


図-9

参考文献

- 1) 木村 孟 せん断を及ぼす舗装の応力について。2) 牟岐鹿橋 表面にせん断を受ける半無限弾性体の3次元応力問題 3) B. S. Barber Shear Loads on Pavement 4) 最上綱 土質力学 5) 宮本博 3次元弾性論 6) 第29回年次学術講演会講演概要 IV-172