

舗装應力に及ぼす凹みの影響

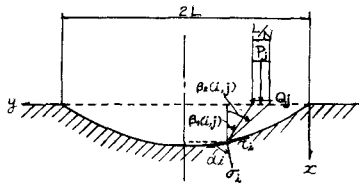
東京工大 正員 山口 柏樹
同上 ○木村 孟

舗装の力学的性状を解析的に考察するために、色々なアプローチが考えられ(例えば彼の曲が理論多層弾性体論など)、その線に沿つての研究成果は舗装の設計に有用な指針を与えていることは周知の通りである。

本論文では、凹みが形成された後の舗装内の応力を解析する一つの方法を述べよう。

何卒の原因で舗装表面に凹みができる、きわめて短期間に舗装の機能を失い勝ちであり、この傾向はアスファルト舗装の龜裂発生などに関連して實際上しばしば経験されているところである。これらの理由として考えられることは、凹みを通過する輪荷重の衝撃にもとめく荷重増大の効果に加えて、凹みのあることによる応力分散の偏りにも影響されると推定されるが、本計算によつてその一部が確かめられたと思われる。

境界が直線でない二次元弾性体の解例は多数あるが、本論文の対象とする範囲について気付いたものを挙げると、例えば Muskhelishvili, Neuber などか物筋線境界の場合について計算しており、Weber は週期的半月切り欠きのあるときの解法を示し、色部は任意形状の境界値問題の写像解法の原理に関して論及しているが、平面境界の一部に凹みがある本論文で取扱うような場合には、直接適用することは困難のように思われる。



(Fig. 1)

凹み面、仮想水平面と座標軸

吾々の用いた方法は以下の通りである。

半無限舗装体の凹みを無視した仮想水平面の、凹みで区切られる部分に未知の表面力 P_j, Q_j を想定する (Fig. 1 参照)。これによる半無限弾性体の応力解を求め、考える凹み面上における法、切線応力 σ_i, τ_i を計算し、これが凹みの面上での指定輪荷重と一致する条件から P_j, Q_j を逆算すれば、再び P_j, Q_j の既知表面力による半無限弾性解の凹み面の下の応力が、全すべての境界条件を満足する(数値)解となる。算式は次の通り

$$\begin{aligned}\sigma_i &= \frac{-1}{\pi} \sum_{j=1}^{2N} \left[P_j \{ 2E_{ij} - \sin 2\psi_{ij} \cos(2\psi_{ij} + 2\alpha_i) \} \right. \\ &\quad \left. + Q_j \{ 2E_{ij} + 2 \cos^2 \alpha_i \log \frac{\cos \beta_1(i,j)}{\cos \beta_2(i,j)} - \sin 2\psi_{ij} \sin(2\psi_{ij} + 2\alpha_j) \} \right] = G(y) \\ \tau_i &= \frac{-1}{\pi} \sum_{j=1}^{2N} \left[P_j \{ \sin 2\psi_{ij} \sin(2\psi_{ij} + 2\alpha_i) \} \right. \\ &\quad \left. + Q_j \{ 2E_{ij} \cos 2\alpha_i - \sin 2\psi_{ij} \cos(2\psi_{ij} + 2\alpha_i) + \sin 2\alpha_i \log \frac{\cos \beta_1(i,j)}{\cos \beta_2(i,j)} \} \right] = H(y)\end{aligned}$$

ただし

$$2E_{ij} = \beta_2(i,j) - \beta_1(i,j), \quad 2\psi_{ij} = \beta_2(i,j) + \beta_1(i,j)$$

ただし $G(y), H(y)$ は凹みでの指定輪荷重である。

本論文では、凹みの形状をやかみ 100、最大深さが約 10 の抛物線とし、それぞれの表面に

$$A) G(y) = \exp\{-(y-50)^2/50\}, \quad H(y) = 0; \quad B) G(y) = 0, \quad H(y) = \exp\{-(y-50)^2/50\}$$

なる境界応力のかたまりのときの数値解を求めた。計算は東京大学大型計算機センター HITAC 5020 E

これらの図から、全体として応力は凹みが大きくなっても顕著な応力集中は認められないが、応力の分散は大きくなり、かつ分散の程度は垂直応力に比べてせん断応力の方が大きい。なお垂直応力に対する分散応力の分布形状は凹みの大きさによって周縁部でこじに変化している。一般に凹みの存在により応力が深部まで減衰せずに伝達されることは、路盤や路床に大きな繰り返し応力が加わり、舗装の破壊に影響がでるものと考えてよいであろう。

色部 誠 (1966) 土木学会講演概要

