

(Ⅲ-17) ソイルセメント舗装構造設計法の研究

京都大学工学部 正員 京大工博 植 下 協

発表者は昨夏より一年間、米国ポルトランドセメント協会研究所でソイルセメント舗装構造の合理的設計法の研究に協力したので、その間の研究内容を報告したい。

§ 1 許容タワミ量にもとづく設計法の研究

1) 概説 この設計法は米国海軍法^{1) (a)}やKansas^{1) (b)}法のように設計タワミ量にもとづいて必要舗装厚をきめようという設計法で、舗装構造と交通荷重にもとづきタワミ量が推定できる式と設計タワミ量から必要な舗装構造がきまる。

2) タワミ量推定式 タワミ量を推定する手がかりとなる2つの有力な理論は Westergaard 理論²⁾と Burmister 理論³⁾である。ポルトランドセメント協会研究所で路床条件、ソイルセメント路盤の種類、ソイルセメント路盤厚、載荷板半径を諸種かえて載荷重とタワミ量との実験資料を集め、Westergaard 式およびBurmister式の適用性を検討したが、すつきりした一致を見ることができなかつた。そこで実験資料の分散分析をおこない、重要な変数を取り出して無次元解析をしたところ、ソイルセメント舗装に対し、

$$W = \alpha \cdot \left(\frac{H}{a} \right)^{\beta} \frac{P}{K}$$

というタワミ式が得られた。

ここに W = タワミ量

H = ソイルセメント路盤厚、

a = 載荷板半径、

P = 載荷圧、

K = 路床の支持力係数、

α および β は実験係数である。

3) 設計タワミ量 Burmister³⁾が1943年に彼の理論を飛行場の設計へ応用す

る方法を示したときは、コンクリート舗装に対し、 0.05 in. 、瀝青舗装に対し 0.20 in. の最大許容タワミ量を暫定的な基準とした。飛行場用の米国海軍法はタワミ舗装に対し 0.2 in. ^{1) (a)}を採用し、道路用のKansas法は多くの測定にもとづきタワミ舗装に対し 0.1 in. を仮定している。

ソイルセメント舗装に対して、妥当な設計タワミ量をAASHO試験道路の実測値その他を参考にして決めようとしたが、合理的な値を設定することが未だむづかしかった。

§ 2 路体内応力分布にもとづく設計法の研究

1) 概説 § 1 の考え方でゆくと、タワミ量推定式は作ることができるが、合理的な設計タワミ量の設定が最後までむづかしいと考えた。将来、最終的に受け入れられる合理的な設計法は路体内応力分布にもとづくものであると考え、§ 1 の研究とへいこうしてこの設計法の研究を進めた。

2) 路体内応力分布 路体内応力分布はFox⁴⁾, Hank and Scriener⁵⁾, およびMenta and Veletsos⁶⁾らの弾性論にもとづく計算値を利用することができる。

ソイルセメントの場合、一応表面におかれる摩耗層を力学的に無視しうるとすれば、典型的な二層系の問題として取扱える。通常のソイルセメント路盤を検討した結果、交通荷重にもとづく分布応力によりソイルセメントがわれることは明らかであつた。しかしソイルセメント路盤に多数のクラックが生じたとしてもその基礎が安定ならば舗装全体としてはいぜん十分な機能を果しうると考えた。このクラック発生を無視できれば、次に問題となるのは路床の上部である。この路床土が分布応力に対し不安定となれば、ソイルセメント舗装が破壊をおこすと考えた。

3) ソイルセメント路盤の応力分散効果 ソイルセメント路盤がクラックを生じていない場合は、別に作った供試体から路盤・路床の弾性係数比 E_1/E_2 を推定できるが、クラック発生後は以上のようにして求めた値より、 E_1/E_2 の値がずつとさがると思われる。

ポルトランドセメント協会研究所のソイルセメント試験路盤と粘土路床の間に設けた土圧計にもとづけば、実測応力分布と理論応力分布の比較から、平均の E_1/E_2 は2.4~5.8であつた。一方粘土路床上石灰碎石路盤では平均の E_1/E_2 が3程度であつた。

4) 応力分布にもとづく設計法 3) で述べた土圧計実測から推定された E_1/E_2 の値はかなりバラツキがあるので、一応安全側の値をとりソイルセメント路盤に対し $E_1/E_2=10$ 、碎石路盤(タワミ舗装)に対し $E_1/E_2=1$ を仮定した。これにもとづいて設計法を

組立てると、粘土路床上タワミ舗装の場合は、英国で粘土地盤の際に用いられているセン断強度法という設計法と合致する。したがってソイルセメント舗装の場合に対して、セン断強度法のBurmister理論による拡張がこの研究の結論であつた。

米国ポルトランドセメント協会研究所でおこなつているこの研究に協力する機会を与えて下さつた京都大学松尾教授、ノースウエスタン大学オスターバーク教授、ポルトランドセメント協会フェルト氏らに感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) Yoder, E.J., "principles of Pavement Design", John Wiley and Sons, New York, 1959
(a) pp. 337 - 340, (b) pp. 392 - 400
- 2) Westergaard H.M., "New Formulas For Stresses in Concrete Pavements of Airfields", proc. A. S. C. E., Vol. 73 (1947), pp. 690 - 692
- 3) Burmister, D.M., "The Theory of Stress and Displacements in Layered Systems and Applications to the Design of Airport Runways" proc. H.R.B. Vol. 23 (1943), pp. 126 - 148
- 4) Fox, L., "Computation of Traffic Stresses in a Simple Road Structure"
Proc. 2nd Int. Conf. on. S.M.F.E., 1948, vol. 2, P. 236
- 5) Hank, R.J. and F.H. Scribner, "Some Numerical Solutions of Stresses in Two- and Three- Layered Systems"
Proc. H.R.B., Vol. 28 (1948), pp. 457 - 468
- 6) Mehta, M.R. and A.S. Veletsos, "Stresses and Displacements in Layered Systems" Structural Research Series No. 178, June, 1959, Civil Engineering Studies, Univ. of Illinois, Urbana, Ill.
- 7) Road Research Laboratory, "Soil Mechanics for Road

Engineers", Dept. of Scientific and Industrial
Research, HMSO, London, 1952, pp. 413 - 418