

V—1 薄片コンクリートのオーバーレイについて

北海道工業大学 正 員 佐々木 勝男
 学生員 池田 廣行
 学生員 樋口 敦也

1. まえがき

冬期に路面の凍結等を受ける地域では、スパイクタイヤは大いに役立っている。それらの地域は、北海道・東北と年々南へ広がっている。このような地域では、アスファルト路面の摩耗と車粉公害が目立ち深刻な社会問題となっており、今ではスパイクタイヤの使用期間制限も始められた。

コンクリート舗装は、アスファルト舗装に較べ様々の特徴があり、色彩の心理的好影響のみならず、車粉の発生量と比重が異なる等スパイク使用を前経とした地域では利点が多い。しかし、従来のコンクリート舗装では、次のような欠点があるとされた。(1) イニシャルコストが高いこと、(2) 施工・養生期間が長いこと、(3) 維持補修作業が技術的に難しいこと、(4) 地盤の変動に対する融通性がないこと、(5) 騒音が多く、自動車の乗心地が悪いことであった。本報告は、アスファルト薄膜のような熱可塑性材料を用いて、従来のアスファルト路面上に接着させたプレキャストコンクリートの小ブロックの力学的挙動と簡易な設計法について検討した。因子の選定においては、ブロックの諸寸法、コンクリートの材料強度、張りつけ面の地盤係数等の影響を取り上げて実験することに重点を置き、薄片コンクリートのオーバーレイが上記の欠点を解消することについて資料を得ようとした。

2. 実験概要

a アスファルト道路模型上の強度試験

(1) アスファルト道路模型作製

道路模型の概要は、図-1に示すようなものである。各層ごとに、5000kgの荷重をかけて圧縮させた。

(2) 地盤係数測定(模型について)

地盤係数の試験要領は、写真-1に示すように、路面上に鋼板(15.0cm×26.0cm×1.0cm)を載せてダイヤルゲージを設置する。鋼板の中央に断面荷重2145.0kg(5.5kg/cm²×15.0cm×26.0cm=2145.0kg)の載荷時の変形量を測定する。路面と鋼板の間には、アスファルト薄膜を敷いた状態で変形量(沈下量d=cm)を測定する。アスファルト薄膜(16.0cm×20.0cm×0.5cm)は、炭素繊維中にストレートアスファルトを含浸させて作製した。この膜を模型表面に接着させて、載荷時の変形量d(cm)を測定し、地盤係数 k_r (kg/cm³)とした。

$$k_r = \left(\frac{P}{A} \right) / d$$

P: 断面荷重(kg)
 A: 鋼板の断面積(cm²)
 d: 変形量(cm)

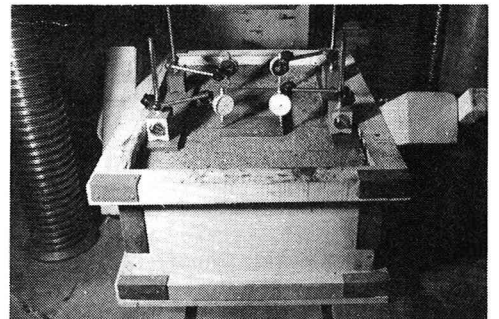


写真-1 模型の地盤係数測定要領

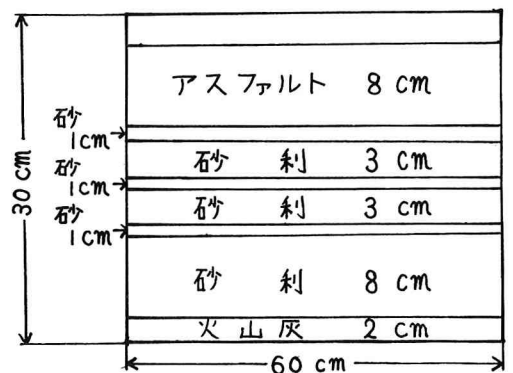


図-1 模型道路の断面図

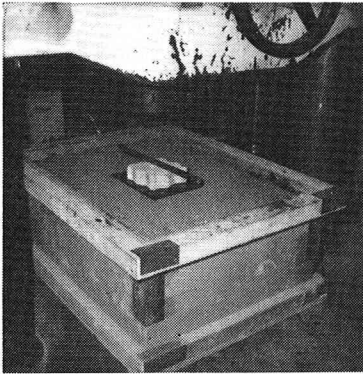


写真-2 弾性床上的引張強度

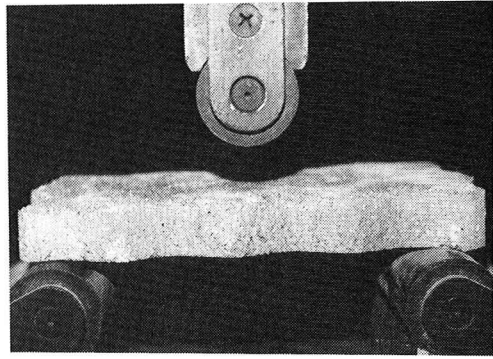


写真-3 材料の曲げ試験

b. 小ブロック供試体

写真-2は、アスファルト薄膜を路面上で通電によって溶解させたものを示す。薄膜の温度が30.0°Cになると、小ブロック(11.7 cm × 11.7 cm × α cm)を膜上に置いて1000.0 kg/cm²の荷重をかけた後冷却させた。強度試験は、ブロック上に鋼材(直径1.0 cm)を載せた状態で行った。これは、車輪接地圧を5.5 kg/cm²とした時、その車輪がそのような鋼材を踏み込んだ時を、ブロックの最不利状態と考えたからである。このような条件で求められた応力の実験値と下記の理論値とを比較する。

弾性床上的ブロックを仮定すると載荷点直下の引張応力の近似値は次式とされる。(資料)

$$\sigma_e = \frac{\sigma_0}{2} \left\{ 3 \left(\frac{b}{a} \right) \frac{1}{\alpha \beta} \left\{ 1 - e^{-\beta r} (\cos r - \sin r) \right\} - \left(\frac{b}{a} \right)^2 e^{-\beta r} \cos r \right\}$$

$$\beta = \left(\frac{b R}{4 E I} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$\gamma = \frac{\beta b}{2}$$

b : ブロックの一辺の長さ (cm) a : ブロックの厚さ (cm)

R : 地盤係数 (kg/cm³)

σ_0 : 最不利状態時のタイヤ

E : コンクリートのヤング係数 (kg/cm²)

c. 材料の引張強度

単純支持によるブロックの曲げ試験を行った。その要領は写真-3に示す。供試体の平面形が11.7 cm × 11.7 cmで、各層さ $\alpha = 2$ cm, 3 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cmについて行った。本報告で用いたブロックでは、製作条件から厚さ方向の位置によって材料物性が変化している。従って、各位置の引張強度を求めるため、小ブロックを厚さを変えてカットしたものについて行った。

d. 換算スパン係数

前述の材料強度の測定値による材料試験の曲げ強度により算定した。模型道路上のブロックの測定で仮想上のスパンをもつ単純梁を仮定した。仮定したスパンは、仮想スパン l_i について小ブロックスパン l_0 との比(l_i / l_0)を換算スパン係数とした。

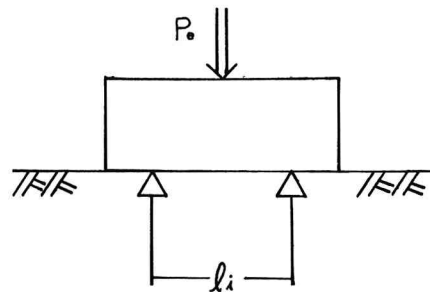


図-2 弾性床上的の仮想梁 (スパン)

$$M_t = \frac{P_t l_t}{4} \quad M_e = \frac{P_e l_e}{4}$$

$$M_t = M_e \text{ より } P_e = \frac{P_t l_t}{l_e}$$

$$\frac{P_t l_t}{4} = \frac{P_e l_e}{4} = \frac{P_e l_i}{4}$$

$$l_i = \frac{P_t}{P_e} l_t \quad \alpha = \frac{l_i}{l_e} = \frac{P_t l_t}{P_e l_e}$$

l_e : 小ブロックスパン (cm)

l_i : 仮想スパン (cm)

P_e : 弾性床上の強度荷重 (kg)

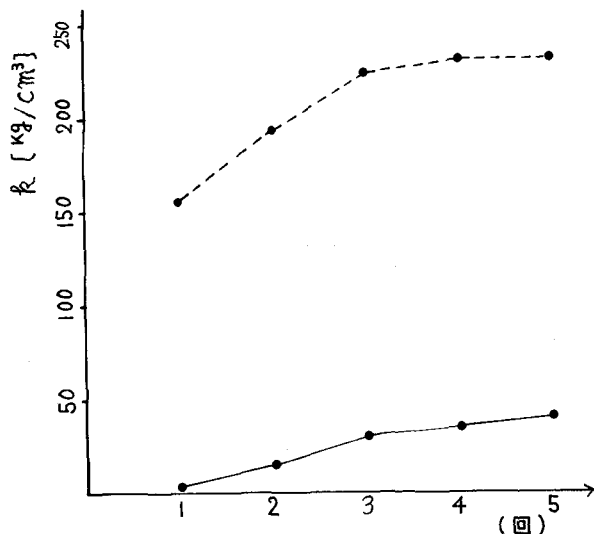


図-3 地盤係数

3 考察

図-3は、写真-1の要領で求めた地盤係数をグラフにしたものである。破線は模型道路を表わし、実線は路面上にアスファルト薄膜を敷いた状態での地盤係数を表わした。薄膜により5.5 kg/cm² 荷重では、地盤がかなり軟らかくなることが見られる。

図-4は、写真-3の要領で求めた材料の引張強度が上部から下部へと変化しているの、ブロック厚の変化は材料引張強度の変化をも伴っている。

換算スパン係数の実験値をブロックの厚さ方向の位置に対称すると図-5のようであった。

図-6は、図-4に示した材料の引張強度 σ_t と図-3に示した地盤係数(実線の最大値と最小値)による近似値 α を比較したグラフである。 $\alpha < 3.5$ cmの範囲において、理論近似値と発生実応力とはよい一致を見た。このような範囲は、近似値が梁としての挙動を仮定したことに起因するものと考えられる。

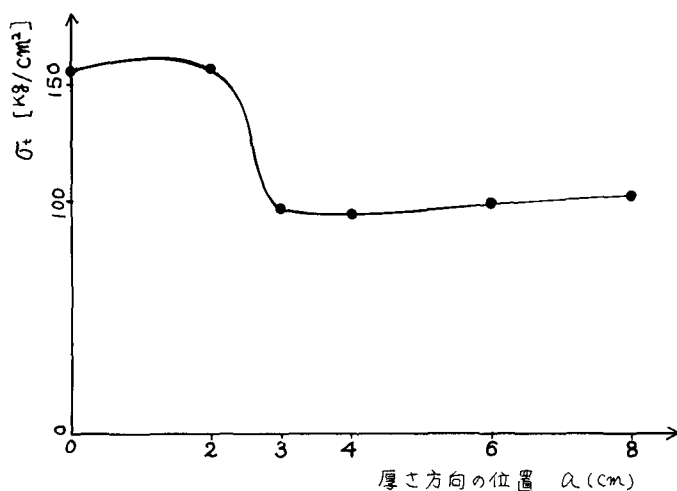


図-4 材料の引張強度

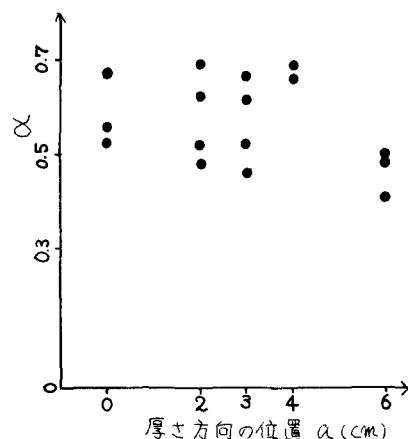


図-5 換算スパン係数

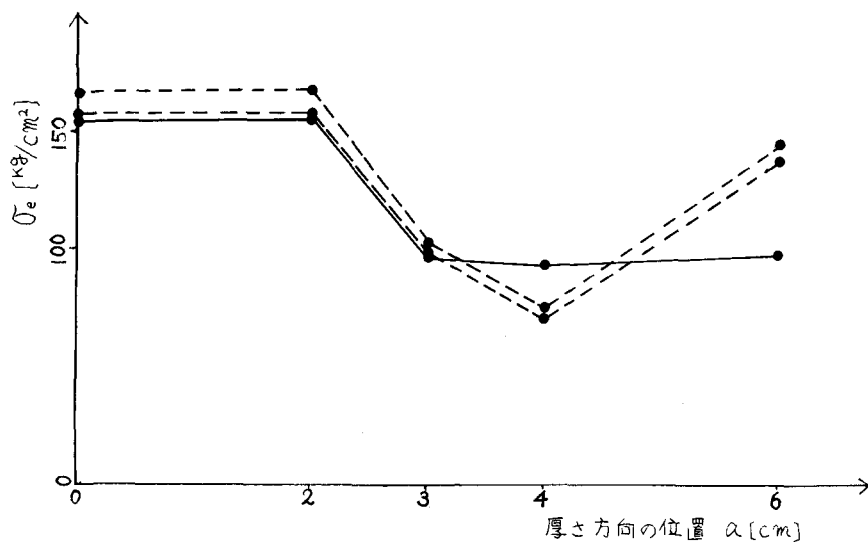


図-6 厚さと地盤係数による引張強度

4. 結論

α. ブロック厚については、かなり軟らかい地盤 ($\rho \approx 5.0 \text{ kg/cm}^3$) でも換算係数 $\alpha < 0.7$ (図-5) となりブロック厚の設計に対する略算値を得ることができるようである。

β. アスファルト路面上のブロック強度試験による理論近似値 σ_e は、図-6 に見るようにブロック厚 3 cm 以下では実際の応力とよい一致を示し、かつ実応力と比較して安全側の値を得た。

5. 参考文献

資料 犬塚「プレキャストコンクリートオーバーレイについて」 昭和58年 セメント技術年報第37号