

IV-190 路盤材料の力学特性に関する研究

熊本大学工学部 正員 梶原光久
 熊本大学大学院 学生員 末永龍介
 株式会社佐藤組 正員 佐藤久幸

昭和40年に発足したアスファルト舗装委員会の3年にわたる審議の結果、公にされたアスファルト舗装要綱の中で大きく改訂された内容としては、質、量ともに大型化した交通流に対処するための舗装厚設計、等値換算係数の導入が挙げられよう。舗装厚設計は実態調査に基づいて決定されているから、今後変動するであろう交通量、質および路床状態との関連資料によって改訂されよう。等値換算係数は勿論、新しく導入された要素で、従来、上層路盤材としての粒度調整碎石、下層路盤材としての切込碎石、砂利等の粒状材に対するCBRの基準値は定められていたが、セメント安定処理、歴青安定処理上層路盤および表層、基層との力学的関連性を見出し得ないまま設計されていた。前記委員会はAASHTO試験道路、日本の道路におけるデータを検討して、歴青系、セメント系、粒状材を問わず等値換算係数を決定し、或いは必要に応じて十分な経験によって決定するよう提言されている。ところで、歴青系、セメント系は気象の影響を受け易く、特に歴青系は老化現象を伴うもので、力学特性は温度、載荷速度により変化する。また、セメント安定処理路盤は繰返し荷重によるクレツ発生を考慮する必要があり舗装材料としての課題が残されている。粒状材は摩耗に伴う力学特性の多少の変化は避けられないが、気象、載荷速度の影響を受ける事は殆んどなく比較的安定した強度特性を示すものである。然し、締固め度による強度特性の幅は大きいので舗装要綱においては修正CBRの最低値を抑えて等値換算係数を決定しているが、舗装要綱の等値換算係数から各材料の変形係数を推定、検討、更には粒状材のCBRと変形係数に関する実験的考察から修正等値換算係数を提示し、併せて舗装厚設計法を提案する。

1. 舗装要綱における各材料の変形係数

表-1 舗装要綱の等値換算係数、推定変形係数

CBR試験が剛性盤を通して載荷される弾性体の沈下と仮定すれば、CBRと変形係数の間には次の関係が成立する。

$$E \div 10 CBR \quad (1)$$

表-1のCBR関係

$$\frac{0.35}{0.25} = \left(\frac{80}{30} \right)^{\frac{1}{n}}$$

から $n=2.915$ が得られBarberの3にほぼ一致する。従って、等値換算係数に対応する推定変形係数として表-1が得られる。

一方、AASHTO試験道路における表層用

位置	工法・材料	条件	等値換算係数	CBR	推定変形係数
表基層	加熱アスファルト混合物	安定度500 ^{kg} 以上	1.00		17,000
上層路盤	歴青安定処理	安定度350 ^{kg} 以上	0.80		9,000
		250 ^{kg} ~ 350 ^{kg}	0.65		5,000
	セメント安定処理	一軸圧縮強度30 ^{kg/cm²} 以上	0.55		3,000
		修正CBR80以上	0.45* 0.35	80	1,600* 800
	粒度調整		0.55		3,000
	浸透式		0.45* 0.35		1,600* 800
下層路盤	切込碎石、砂利、砂など	修正CBR30以上	0.30* 0.25	30	600* 300
		20 ^{kg} ~ 30 ^{kg}	0.25* 0.20	20	400* 200

アスコンの安定度は平均900^{kg}、フロー値28であるので、この時の変形係数は約500^{kg/cm²} (60℃, 5秒)と推定され、温度補正(20~25℃)、載荷時間補正(1/100秒、約50Km/hr)を行えば約15,000^{kg/cm²}が得られる故、表、基層については妥当な推定値であろう。アスコン、安定処理層の変形係数は安定度に比例し、フロー値に反比例する故、等値換算係数、安定度の規準値よりフロー値を逆算すれば、表、基層用30に対して、安定度350, 250^{kg}の場合、夫々40, 53となり、フロー値上限、および交通量の少ない特例値にほぼ一致しており、安定度の低下に伴ってフロー値を増大させていることがわかる。

2. 変形係数とCBRとの関係

変形係数とCBRとの関係については繰り返し平板載荷試験、弾性波試験等による比較があるが、得られた変形係数は大きい値であって厳密な対比ではない。ここでは、締固め密度を等しくしたCVT試験とCBR試験によって粒状材における関係を究明した。材料の粒径加積曲線は図-1に示す通りで、粒調碎石は上層路盤材として望ましい粒度範囲の中央点を選び、また、切込碎石、マサ土も比較試験した。含水比、突固め回数の差異によって強度特性に変化を与えた結果、図-2に示す如き関係が得られた。すなわち

$$\frac{\text{変形係数}}{\text{CBR}} \approx 21 \quad (2)$$

で、文献(3)の2~5回繰り返し平板載荷による現場変形係数と公団締固め度95%における修正CBRとの関係に近似している。なお、

$$\frac{\text{変形係数}}{\text{CBR}} = \frac{P_{CVT}}{0.025} / \frac{P_{CBR}}{70} \times 100 = 28 \frac{P_{CVT}}{P_{CBR}}$$

$P_{CVT} < P_{CBR}$ であるから 変形係数 $< 28 \text{CBR}$ なる関係が成立するが、実験結果からは、 $P_{CVT}/P_{CBR} \approx 0.75$ が得られている。

3. 舗装材料の等値換算係数および舗装厚設計法

現場の場合、6~8回転圧で切込砂利の変形係数700 kg/cm²、粒調材、クラッシャーラン850 kg/cm²、2種以上のローラーによる12~16回で1,200 kg/cm²のデータもある。従って、(2)の関係を利用した変形係数として20CBRを採用することは不合理ではなく、修正変形係数および修正等値換算係数として※印の数値を提案するものである。勿論、表、基層用加熱アスファルト混合物(安定度500 kg以上)および粒調碎石(CBR 80以上)の変形係数をそれぞれ1,7000、1600 kg/cm²とし、Barberの相対剛度関係をほぼ満足するものとしている。

舗装要綱に示されている舗装合計厚 H および表層基層用加熱アスファルト混合物で設計したときの必要厚 T_A を満足すると同時に限界たわみ量2.5 mmに対するチェックを必要とする。輪荷重による多層舗装の最大たわみ量は次式で与えられる。 $P_0 = \frac{Pa^2}{0.6 E_0 \cdot \sum h_i (E_i/E_0)^{1/3}}$ (4) (P ; 輪荷重強度, a ; 接地半径, h_i ; i 層厚, E_i ; i 層変形係数, E_0 ; 路床変形係数)。故に、前記限界たわみ量を代入すれば、 $\sum h_i (E_i/E_0)^{1/3} \geq 2.122 P/E_0$ でなければならない。また、 T_A を満足する条件から $\sum h_i (E_i/E_0)^{1/3} \geq (E_1/E_0)^{1/3} T_A$ が成立しなければならない(添字1は表層基層)。従って、上記2者のうちの大きい値を採択して $\sum h_i (E_i/E_0)^{1/3}$ の下限値とするが、表層基層厚は交通量区分によって規定されているから $h_1 (E_1/E_0)^{1/3}$ を差し引けば下層の路床換算厚合計は求まる。舗装要綱の設計例の各層路床換算厚を比較すれば、各交通区分とも粒状材の路盤ではほぼ等しい。B交通では表基層下各層とも等しいが、C,Dの重交通はど歴系層を厚くし換算厚を等しくしている。換算厚による配分を与えれば各層厚は決定できるが、尚合計厚が不足すれば修正する。

参考文献

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| (1) 竹下春見: 積雪寒冷地のアスファルト舗装について | アスファルト Vol.7 No.40 (昭和39) |
| (2) 日本道路公団: 名神高速道路路篇 | 高速道路試験所報告 P2-382 (昭和39) |
| (3) 竹下春見: 路盤の荷重分散効果 | 土研報告 106号 (昭和36) |
| 〃 | 〃 118号 (昭和39) |
| (4) 植下協: 舗装構造の力学 | 道路建設 No.204 (昭和43) |

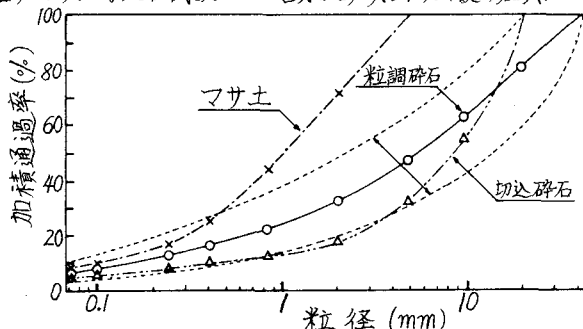


図-1 粒状材の粒径加積曲線

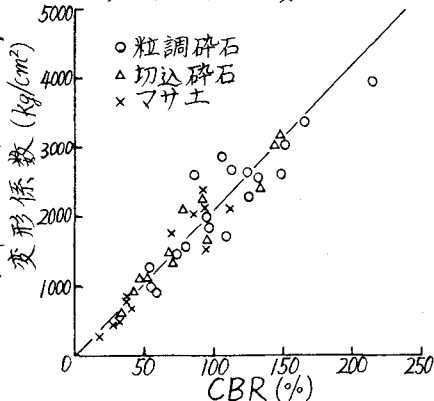


図-2 粒状材の変形係数と CBR の関係