

九州大学工学部 正員 山内 豊 聡
同 上 正員 ○ 荻内 勝彦

1. まえがき 現場で拘束されている状態での路床・路盤材料の変形特性を調べる目的で考案されたCVT (C-value triaxial) 試験は、変形係数を实际的かつ簡便に求める有用な方法の一つと考えられる。ここでは、まず、突固め試料について、乾燥密度、含水比、飽和度、突固め回数と静的変形係数 (C-value) の関係を調べ、次に、繰返しCVT試験と繰返し三軸圧縮試験の弾性回復変位から求めた変形係数と、模型舗装実験で得られた変形係数の比較検討を行なった。

2. CVT試験装置および試料 CVTモールドは、CBRモールドを下面から水压を加えられるように若干改良したものである。三軸圧縮試験と比較して周囲から同種の上で拘束された状態にあるので、荷重が増加するにつれて側圧も増大し、実際の拘束状態に近いという特徴がある。CVT試験による変形係数 (C-value) は、 $C = P/\epsilon$ (kg/cm^2) で表わす。pは軸圧 (kg/cm^2)、 ϵ は軸ヒズミで通常2.5%、静的載荷試験では $p \sim \epsilon$ のCVT曲線はヒズミが小さい範囲で直線性を示すので、ここでは、初期接線係数をC-valueとした。路床土として用いた試料は、福岡市八田団地で採取した赤色土 (通称赤土) で、この土は九州北部一帯に分布している。土質分類名はMHまたは粘土質ロームである。コンシステンシー試験結果から乾燥過程による顕著な性質変化はないと考えられたので、突固めは乾燥側から行なった。上層路盤には粒度調整碎石 ($W_{\text{opt}}=10\%$, $\gamma_{\text{dmax}}=2.0\text{ g}/\text{cm}^3$)、下層路盤には九大構内の砂 ($W_{\text{opt}}=8\%$, $\gamma_{\text{dmax}}=1.67\text{ g}/\text{cm}^3$) を用いた。

3. 実験結果と考察 3-1. 静的CVT試験による乾燥密度と変形係数Cの関係

図-1の赤色土の突固め回数 N_c を変えた場合の3本の実験値をみると、変形係数Cの値は乾燥側では N_c に依ってほぼ一定の値を示すが、ある含水比 (最適含水比の近傍) を過ぎると急激に低下しはじめる。さらに含水比が高くなると3本の曲線は次第に接近する傾向がみられる。突固め回数 N_c は γ_d を増大させる傾向はあるが、飽和状態に近づくと同様キ水压による土粒子構造のかく乱を起これCの値の低下をもたらす。破線は含水比を一定にした場合の γ_d とCの関係を示しているが、乾燥側では γ_d の増大とともにCは増加するが、湿潤側になると γ_d の増加とともにCは低下する。 γ_d と $\log C$

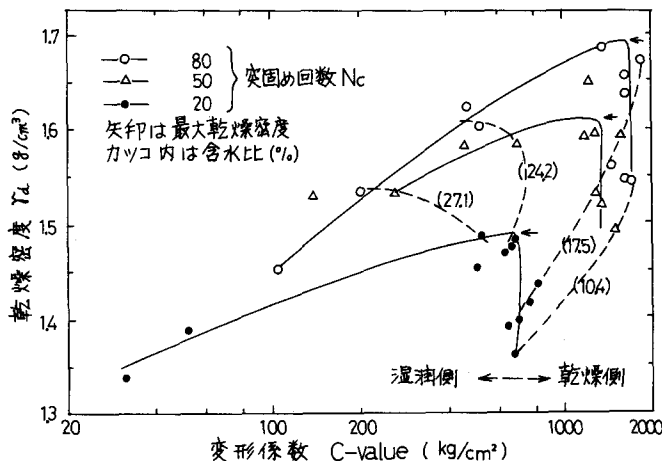


図-1. 赤色土の乾燥密度と変形係数の関係

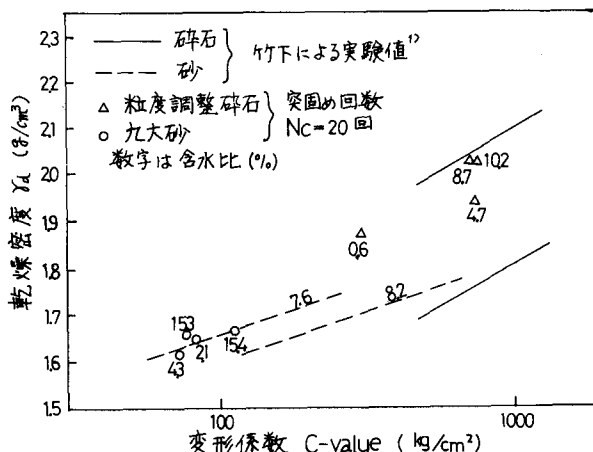


図-2. 路盤材料の乾燥密度と変形係数の関係

の関係は文献1)が示すように必ずしも直線的関係を示していない。粒鋼碎石と大砂の場合を図-2に示してあるが、上述の細粒土のような関係はなく、 γ が増大すると C は増加する。

3-2. 繰返し載荷試験による変形係数

図-3の4層からなる模型舗装を $140 \times 140 \times 100$ cmの土槽内に作成した。この各層の粒鋼碎石、大砂、赤色土の静的CVTは $C = 500, 110, 40$ kg/cm²が得られた。直径20 cmの円形平板により周期6秒(載荷:除荷=1:2)の繰返し載荷

($p = 2$ kg/cm²)したときの応力分布と沈下分布を測定したのが図-3(a), (b)である。応力分布は繰返し回数 N により変化する傾向はみられないが、弾性沈下分布は N の増加により次第に小さくなる。すなわち変形係数(弾性係数)が増加していくことがわかる。多層弾性論で実測値に適合するようにトライアルに求めた理論曲線が図-3の破線(1), (2), (3)であり、繰返し回数に応じた変形係数(多層計算から推定した弾性係数)の変化を表示すると図-4(a)の点線のようにになる。繰返し三軸、繰返しCVTから求めた変形係数 E' (弾性沈下量と軸応力の比、2秒周期1:2)の変化を示した図-4(b), (c)と模型舗装による(a)を比べると、(c)の繰返しCVTの E' の変化状態の方が(b)の繰返し三軸の場合より E' の増加する傾向が類似している。これは繰返し載荷が進むにつれて側方の拘束圧が徐々に増加していくためと考えられる。

4. おわりに 以上をまとめると、1) 赤色土の乾燥密度と C -valueの関係は、乾燥側と湿潤側では著しく異なる(図-1)。施工含水比は w_{opt} の乾燥側にとるのが望ましい。2) 繰返しCVT試験は繰返し三軸試験に比べて供試体の応力状態が不明確ではあるが、拘束圧が繰返し回数とともに増加するので、実際に近い状態での変形係数の変化の傾向が把握しやすい(図-4)。3) 静的 C -valueと理論計算で用いる弾性係数 E の関係は $E = \gamma \cdot C$ (γ は係数)で一般に求められるが、今回のデータからは明確な関係は得られなかった。謝辞 実験を行なうにあたり、学生松川和史君の協力を得た。ここに謝意を表する次第である。参考文献 1) 竹下春見(1959): 路盤材料の強さの表わし方, 「土木技術資料」1-10。

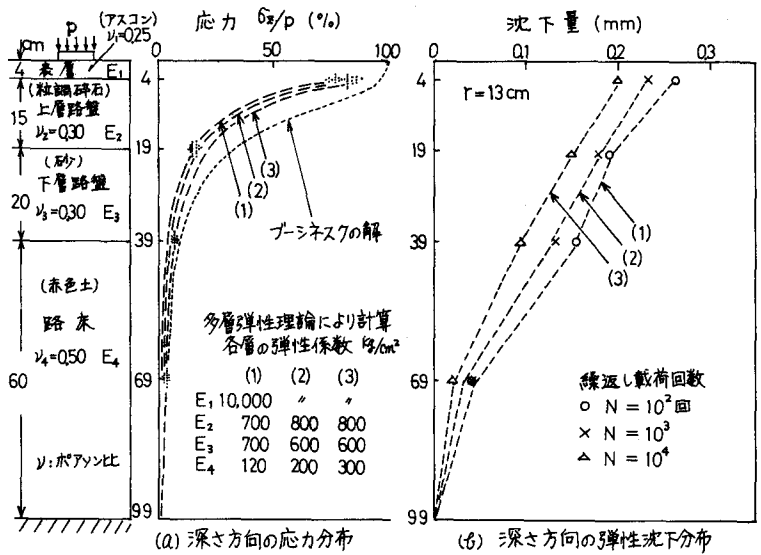


図-3. 応力および弾性沈下分布の実測値に適合する理論曲線

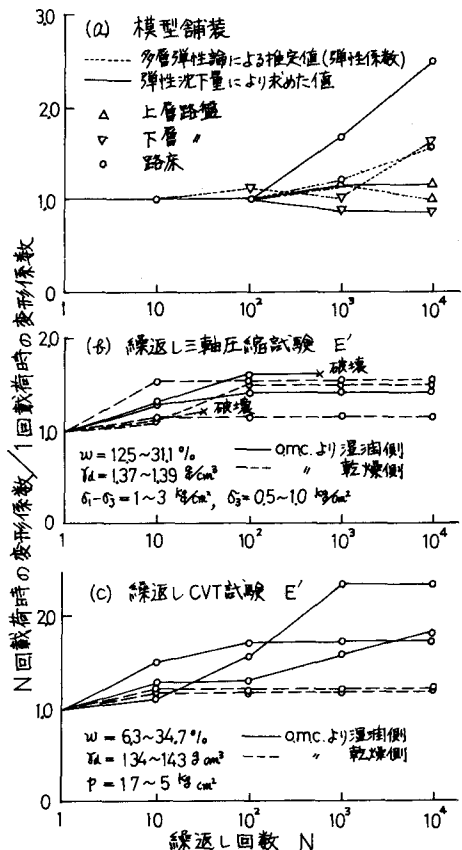


図-4. 繰返し載荷による変形係数の変化