

真砂土の転圧に関する研究

神戸大学工学部 正員 谷本喜一
神戸大学大学院 学生員 ○矢井 徹

最近埋立工事、道路建設に真砂土が多く使用されている。この土に対して各種締固め機械を用いて転圧実験を行ない、施工に関する2,3の基本的性質を調べてみた。

1 実験概要

実験用コンクリートピットは $4m \times 21m \times 0.8m$ で、下層50cmを路床として上層30cmに試料をまき出した。使用した試料は六甲山系東部の真砂土の25mmフルイ通過分で、その比重は2.64、最適含水比、最大乾燥密度はそれぞれ8.50%および $2.07 g/cm^3$ である。この場合CBR用モールドを用いJIS A 1210と同一締固めエネルギーをもつよう打撃数と層数をかえて突固めた。この土を予備転圧し、マカダムローラ、タイヤローラ、振動式ローラなど5種の機械を用いて各含水比について10回転圧し、転圧後の沈下量、含水比、密度の測定および現場CBR試験、平板載荷試験、衝撃式地耐力試験を行なった。含水比調節は4%から約2%ずつ増して1つの機種で4つの含水比にわたって転圧した。密度および含水比はラジオアイソトープ装備の密度計、水分計(以下RIと呼ぶ)と従来使用されている砂置換法とを併用した。

2 実験結果および考察

RI法と砂置換法とによる密度測定値の比較を図-1に示す。乾燥密度が小さいときはRI法による値が大きく、密度が大きくなるとRI法による値は小さく現われてくる。一方含水比は両者はほとんどバラツキがなく十分信頼できる。以下すべてRI法による値を使用した。

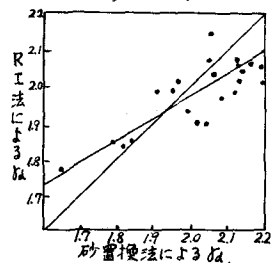


図-1 RI法と砂置換法との関係

現場CBRと乾燥密度、支持力係数と乾燥密度を含水比をパラメーターとして表わせば図-2、図-3のようである。図-2より含水比の低いところでは、乾燥密度の増加と現場CBRの増加は比例して増加するか、高含水比ではその割合が減少してくる。また図-3より支持力係数は乾燥密度の増加と逆に減少してくる傾向がみられる。これは過転圧の状態を表わしており、このように一般の締固め機械では容易に過転圧の状態になり、締固め効果が上らないだけでなくかえって有害となる。これらの図表より現場CBR、支持力係数を推定することが可能となる。

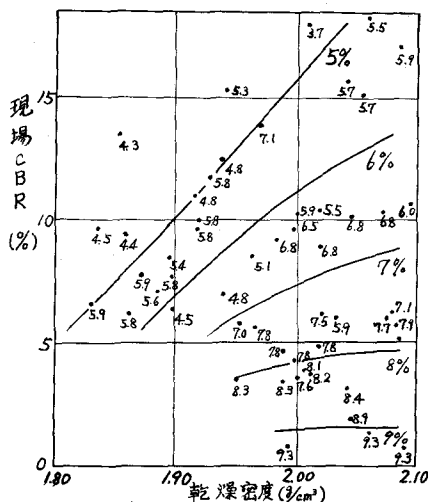


図-2 乾燥密度と現場CBRとの関係

つぎに転圧回数と締固めた土の密度との関係を調べてみた(図-4)。いま、

γ_d : N 回転圧によって締固めた土の乾燥密度

γ_{dmin} : 初期の乾燥密度

$\Delta\gamma_d$: N 回転圧による乾燥密度の増分 ($=\gamma_d - \gamma_{dmin}$)

ここで、各機械について $\Delta\gamma_d/N$ と $\Delta\gamma_d$ をプロットしてみると近似的に直線で表わされることが分っている。したがってつぎの式が成立する。

$$\Delta\gamma_d/N = a - b \cdot \Delta\gamma_d \quad (a, b \text{ は正の係数})$$

上式を変形して、

$$\gamma_d = \gamma_{dmin} + aN/(1+bN)$$

を得る。これは与えられた N の値に対する乾燥密度を表わす式である。ここで $N=1$ では直線からのずれが多少大きいから、これは初期条件その他の影響によるものと考えられる。含水比によって直線の位置関係に特に決った法則性は見出せなかったが、含水比の高い 8~9% の最適含水比附近では直線のこう配がゆるやかで締固め効果が大いことが分る。各種の機械について a, b の値を求め、この直線の特性より転圧を行なわずしてある程度、密度を推定することができよう。

最後に平板載荷試験に並行して衝撃式地耐力試験より支持力係数を求め、その測定値について比較してみた(図-5)。この方法は落錘を平板上に落下し、平板上の振動を記録し、この振動振幅の値を I 値とし、較正曲線を用いて K_{TS} を求めるものである。この図より I 値からの K_{TS} と平板載荷試験の K_{TS} とは直線的に相関関係があるとして、直線を最小自乗法で求めたが多少較正曲線を修正する必要がある。

以上の実験結果をまとめるとつぎのようである。

1) RI 法および衝撃式地耐力試験は較正曲線を用いて

ある程度の信頼性が得られる。したがってこれらの測定器を用いることによって時間の短縮化および現場の状態を乱さないなどの利点がある。

2) 真砂土の転圧特性として含水比の影響が重大な要素となっていることがわかる。特に含水比の増大に伴うせん断抵抗および支持力の減少が著しい。すなわち転圧によって密度を高めても過転圧の状態になり転圧による締固め効果が得られない。

3) 転圧回数と締固め度との関係については上式が成立し、これを締固めの推定に応用することができよう。

この研究の一部は文部省科学試験研究費によって実施した。

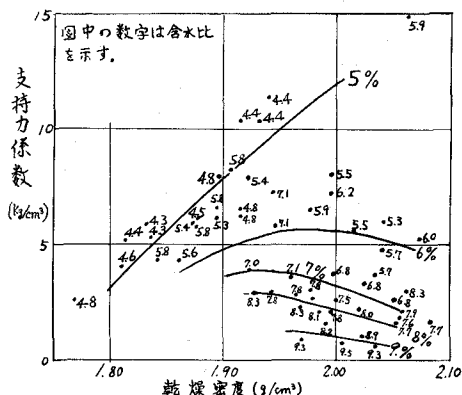


図-3 乾燥密度と支持力係数との関係

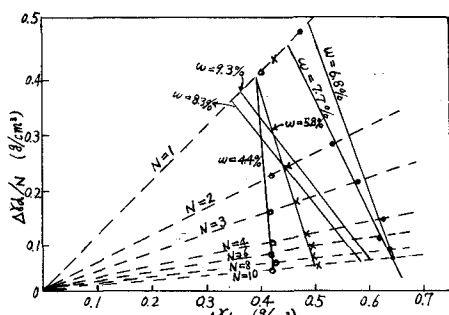


図-4 $\Delta\gamma_d$ と $\Delta\gamma_d/N$ との関係

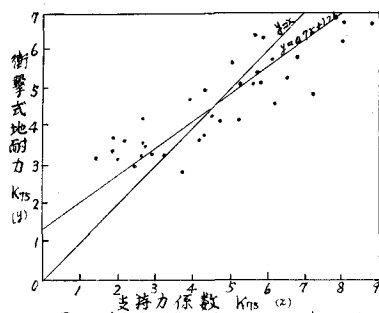


図-5 支持力係数と衝撃式地耐力との関係