

III-53 レキ混り砂の動的変形特性に関する研究

神戸大学工学部 正員 谷本 喜一

神戸大学工学部 正員 坂元 稔

1 まえがき

最近の道路交通量の増大、過密化および高速化にともない道路の建設がますます必要となっている。道路の設計、舗装の改良にあたり、くり返し載荷を受けた土の力学的特性と考慮する必要がある。すでにSeed¹⁾により粘性土について、河上一小川²⁾によりロームについての研究がなされているが、本研究では路盤などに砂あるいは砂とレキの混合土が使用された場合の動的変形特性を知るための基礎的な実験として、レキ混入率および相対密度をかえた試料を使って三軸試験機でくり返し載荷を行ない、弾性変形係数および、くり返し載荷後の三軸圧縮試験の応力-ひずみ曲線に与える影響を調べた。

2 実験装置、試料および実験方法

1) くり返し載荷試験装置は、側圧を一定に保ち、軸圧は一定に保った圧力タンクの空気圧を電磁弁により断続させバローフラムで油圧に換えて矩形波の荷重を加えるようにしたものである。

2) 試料に用いた砂は比重2.63の海岸砂である。この砂を空気乾燥したのち、ふるい分けした粒径0.074~2mmのものを、レキは比重2.67、粒径4.76~25mmのものを使用した。

3) 試料は気乾状態にし、砂とレキ混合土のレキ混入率を0、20、40、60%とし、それぞれのレキ混合土に対して相対密度を0、25、50%に変えて、直径10cm、高さ20cmで均質となるように作製した。なお相対密度を決定するにあたり、JIS A 1210に規定された2.5kgランマーで、前述したそれぞれのレキ混入率で直径10cm、高さ20cmのモールドに、5層、各50回突固めたときの間ゲキ比を E_{min} 、できるだけゆるくつめたときの間ゲキ比を E_{max} と定義した。くり返し載荷試験は試料を排水状態にして側圧0.5kg/cm²、軸差応力0.5kg/cm²、載荷時間0.1sec、除荷時間0.19secで矩形波の圧力で3,000回くり返し載荷し、残留ひずみ、弾性ひずみを測定した。そのうち、ひずみ速度0.5%/min、排水状態で三軸圧縮試験を行なった。

3. 試験結果および考察

1) くり返し載荷試験について

(i) 弾性変形係数 M_r とくり返し載荷回数 N_r 、レキ混入率 P

図-1に一例を示すように締固め密度 γ_d が一定であれば、 P が増加するにつれて M_r は小さく、 M_r が一定値におちつく N_r は P が増加するにつれてよえる。くり返し載荷による M_r の増加は P が増加するほど増す。

(ii) レキ混入率、締固め密度と弾性変形係数

図-2より γ_d を一定にして P を増加すると M_r は減少し、 γ_d が大きいほど P の増加による M_r の減少率は大きくなること

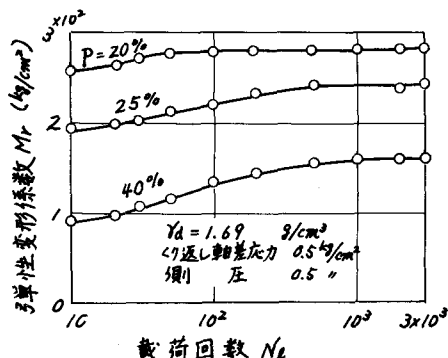


図-1 弾性変形係数と載荷回数、レキ混入率

わかる。これは P の増加により間ゲキ比が増大することに一原因があると考えられる。図中の破線に注目すると、いずれの P においても相対密度が増加すると M_{rs0} は増加し、どの相対密度曲線においても約 P が 40% で M_{rs0} は最大値をとる。これはレキ粒子による骨格が形成されるまでに M_{rs0} は最大値をとることになり、前述の締固め方法で間ゲキ比が最小になる $P=60\%$ ではそれより小さい。

2) くり返し載荷試験後の三軸圧縮試験について

(i) 破壊時の $1/2$ のヒズミにおける割線弾性変形係数 M_{rs0} とレキ混入率、相対密度 D_r

図-3に示すように、くり返し載荷した試料の M_{rs0} は無載荷の試料にくらべ相当大きくなり D_r の増加によっても増加している。 M_{rs0} の増加は P の増加に対し無載荷の試料は直線的であるが、くり返し荷重を加えた試料は P が増加するほど増加率が大きくなり、くり返し載荷によりレキが大きく作用している。この実験ではくり返し載荷による残留ヒズミは無視できるほど小さく、それゆえ、くり返し載荷後の密度の変化が無視できるにもかかわらず M_{rs0} が増加するのはローマン²⁾などにもみられるように土粒子の構造的変化が大きな要因であると考えられる。

(ii) レキ混入率、相対密度と破壊ヒズミ ϵ_f およびレキ混入率、相対密度と最大軸差応力 α_c (三軸圧縮試験)

破壊ヒズミはくり返し載荷した試料は無載荷のものにくらべ小さくなる。 P が同一であれば D_r が大きいほど破壊ヒズミは小さく、同一相対密度ではレキ含有率が増加するほど小さくなる。

くり返し載荷した試料の α_c は無載荷のものにくらべ増加し、同一相対密度では P の増大につれて増加する。

4 結論

M_{rs} は α_c が一定であれば P の増加とともに減少し、減少率は α_c が大きいほど大きくなる。それゆえ α_c が大きくても必ずしも M_{rs} は大きくなるとは限らない。相対密度が一定の場合、 P がある一定値で M_{rs} は最大値をとる。相対密度が一定であれば、くり返し載荷した試料は載荷していないものに対し M_{rs0} は大きくなり、 ϵ_f は減少し、 α_c は大きくなる。くり返し載荷前後の α_c 、 ϵ_f 、 M_{rs0} の変化により、 α_c が変化(増加)しなくても硬化現象が生じることがわかる。

5 あとがき

データを α_c で整理できるように試験を補うとともに、さらに含水比、 α_c 、 N_c 、くり返し載荷応力などの条件を変えて研究する余地があると思われる。

参考文献 1) 例として Seed, H.B., Chan, C.K. and Monismith, C.L., "Effect of Repeated Loading on the Strength and Deformation of compacted clay". Proc. H. R. B., Vol. 34, 1955.

2) 河上彦孝, 小川正二: "くり返し応力を受け、締固め土の力学的性質" 土木学会論文集第96号, 1963, p8-14

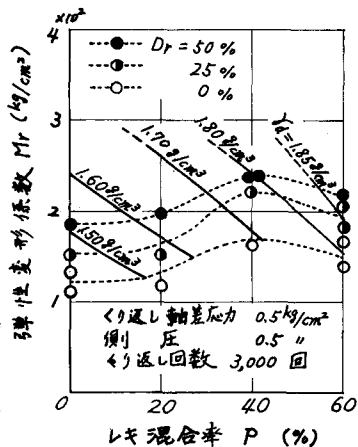


図-2 レキ混合率・締固め密度と弾性変形係数

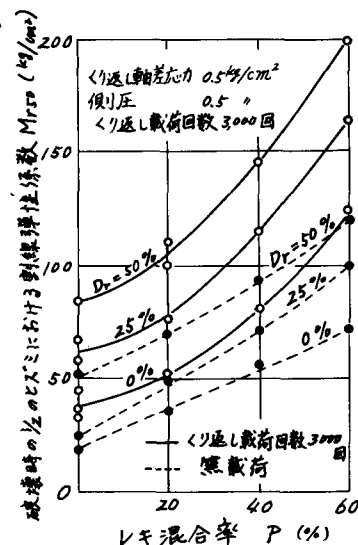


図-3 レキ混合率・相対密度と M_{rs0}