

砂と砂質ロームの混入率によるCBR値の推移

日本大学工学部 正会員 石井和樹

1. まえがき

道路路床や路体の支持力が十分得られない場合、化学的安定処理方法が多く行われ改良実績が得られている。本報告では、遮断層等の地盤改良対策として、土粒子配合による諸特性を調べた。対象土として、粒子の流動しやすい支持力の比較的低い均一な砂とCBR値の低い砂質ロームの混合率変化で行った。その配合状態により規則的なCBR強度増加が期待できるものかどうかを、CBR値から評価する。さらにCBR値とコン指数との関係についても評価した結果を報告する。

2. 試験方法

2-1 試料

使用した川砂の物性値は、土粒子の密度2.64、粒度組成は2.00mm～0.42mmの範囲で99%を示す不純物を含まない膨潤特性を示さない単一な砂である。砂質ロームの場合、土粒子の密度2.71、粒度組成は砂分が71%、シルト分23%、粘土分6%で構成されている、均等係数39を示し、液性限界58%、塑性限界36%を示す試料を採用した。

2-2 試験方法

CBR試験は事前に求めた13種類の混合土は、それぞれ最適含水比状態に試料を調整し、JSF T 711-1990 B方法で締固め試験を行った。混合土の膨張比は、4日間水浸時の結果である。

コン貫入試験はJSF T 716-1990に準じて行う。供試体はCBR試験用モールドで作製する。コン貫入は、モールド径の左右それぞれ1/3の位置で、2点貫入した平均値をコン指数として得た。

3. 試験結果および考察

3-1 砂質ロームの混合率変化と乾燥密度の変化

未混合の川砂の締固め乾燥密度1.56g/cm³に砂質ロームを混入率0～20%まで増加させると川砂の乾燥密度に対し18%の増加を確認した。砂質ローム混入率20%を頂点にして、20%～100%の範囲では密度の減少傾向を呈している。未混合の砂質ロームの乾燥密度1.35g/cm³であるため約36%の乾燥密度増加を得た。これらの結果は、図-1に示すそれぞれ3供試体の平均値で水浸前の乾燥密度を表示した。砂質ロームの不安定材料の改良効果を得ることができた。

水浸後の密度は、砂質ロームの混入率0～20%までは乾燥密度の変化は認められない。混入率25%以上から徐々に土の膨張に伴う密度の減少を生じる。未混合の砂質ロームの場合で最大15%程度の減少を示す。

3-2 砂質ロームの混入率と膨張比

砂質ロームの混入率0～20%まで密度の増加傾向が図-1から判明した様に、膨張比も同様に密度の増加範囲では、わずかの膨張比を示すのみで、砂質ロームの混入率0～20%では十分な安定性が得られる。

膨張比のみで考察すれば砂質ロームの混入率35%で2.5%の膨張比で混入率40%で約4%近くまで上昇する。未混合の砂質ロームのみでは膨張比17%強に達する不安定材料であることを図-2に示している。

砂質ロームの混入率55%～75%の領域で、不規則な曲線形態を示した。明らかな現象面の判別は不可能であるが、土粒子構造の配列に起因しているのではないかと考察する。

3-3 砂質ロームの混入率と最適含水比の推移

CBR試験用モールドで締固めた3供試体の平均最適含水比を求めた結果は図-3に示す。

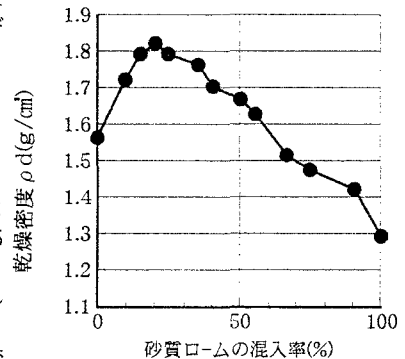


図-1 乾燥密度の変化

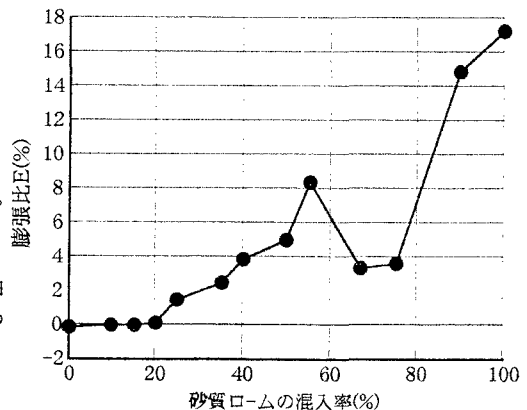


図-2 砂質ロームの混入率と膨張比の変化

砂質ロームの混入率と最適含水比の相関関係を調べた結果はほぼ線的に推移しているため次式で表現できる。

$OMC = \alpha P + \beta$ ただし OMC : 個々の最適含水比

α, β : 定数 P : 砂質ロームの混入率

したがって2種類の混合材料の場合、各々の最適含水比を調べ、その傾度を知ることによって土工の際、概略的に施工含水比を決定出来るのである。

図-3の砂質ロームの混入率10%の位置において幾分高い最適含水比を示しているが、動的締固め試験を採用した場合、均一粒径の砂では粒子移動の要因で安定した密度管理が比較的困難であるため、このような結果と見られた。

3-4 砂質ロームの混入率とCBR値の推移

川砂の水浸CBR値約7%に対して、砂質ロームの水浸CBR値約1%、両者とも土工材料として単独使用は不適切である。川砂に砂質ロームを10%~20%混合することで、卓越したCBR約34%に改良出来た。

砂質ロームの混入率25%以上では急激にCBR値が減少する結果等を図-4に示す。

したがって大量の土量処理には困難ではあるが廃土の有効利用の観点から複数材料の混合改良を促進させることも必要である。

3-5 砂質ロームの混入率とコーン指数

コーン貫入試験はSchmertmann(1978)やPamukcu, Sand Fang, H, Y(1989)等により土工調査、道路築造に貢献した。調査自体容易な計測であるが貫入速度は経験を要するため、貫入速度が一定載荷出来るように改良を加えこの調査方法を応用した。土の性状を知るために載荷速度2mm/minで計測した。供試体はCBR試験と同様に作製し1供試体で2点計測で求める。ただし非水浸状態での試験であるため必ずしもCBR試験と対応するとは限らない。

砂質ロームの混入率とコーン指数の関係は図-5に示すように砂質ロームの混入率0~10%ではコーン指数2kgf/cm以下の値で供試体の固結が十分得られていないことが判る。混入率15%からコーン指数の増加傾向が確認出来る。最大値を示す砂質ロームの混入率は40%で40kgf/cm近傍までコーン指数が上昇する。混入率は50%以上では減少段階とみなせる。最大コーン指数の45%低減値がCBR値の最大を呈する。締固め曲線の乾燥側で最大センダン強度が得られる現象に類似性があり興味ある結果である。

図-1および図-5から比較すると最大乾燥密度を示す砂質ロームの混入率20%、最大コーン指数では砂質ロームの混入率40%、図-4から最大CBR値は砂質ロームの混入率20%したがって密度の増加対策が重要な要因であることは当然である。しかし図-2から明らかな様に膨潤性材料には特別の配慮が必要である。

4. むすび

不安定材料相互の川砂および砂質ロームの混入率変化でCBR値の改良を試みた結果、両試料とも数%のCBR値が34%に処理出来ることが判明した。勿論粗粒径による混合処理、多種類の混合等、経済的改良方法が可能である。

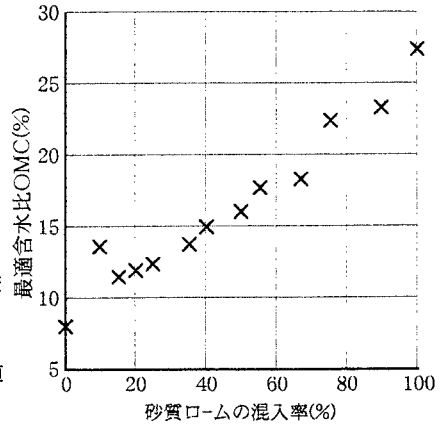


図-3 砂質ロームの混入率と最適含水比

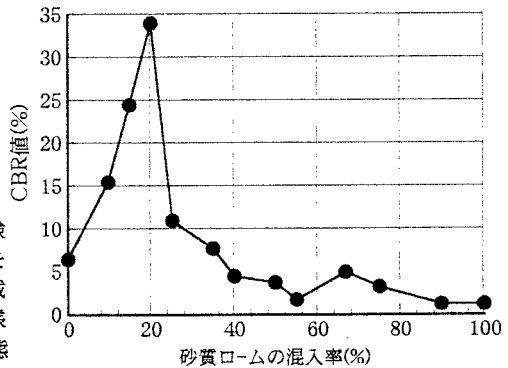


図-4 砂質ロームの混入率とCBR値の推移

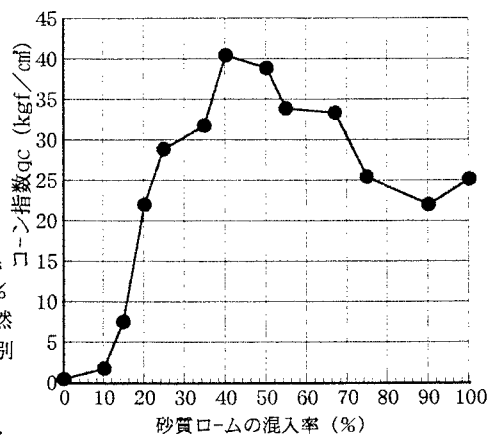


図-5 砂質ロームの混入率とコーン指数