

石こう系固化材による軟弱土の改良に関する実験的研究（その2）

ー改良土の諸性状ー

(株)みらい建設グループ 正会員 小寺 秀則
 みらい建設工業(株) 技術部 正会員 ○市原 道三
 みらい建設工業(株) 技術部 正会員 小林 学
 石原産業(株)四日市工場 佐々木 謙一 大澤 誠司

1. はじめに

石こう系固化材を混合した高含水比の軟弱土を乾燥する方法を検討した結果、減容化や固化材量削減に寄与し、より経済的な処理の可能性が室内実験¹⁾から明らかとなった。しかし大量処理を必要とする場合には、様々な用途に適用可能な性能を有する改良土であることが望ましい。そこで筆者らは石こう系固化材を混合した軟弱土を、天日乾燥させて改良土を作製し、土工材料としての適用性を検討するために、突固めた試料による強度、圧縮性、土壌硬度、水浸時の劣化について検証したので報告する。

2. 実験概要

実験に用いた試料、固化材および作製方法等は、“石こう系固化材による軟弱土の改良に関する実験的研究（その1）”¹⁾が詳しい。実験に用いた試料は、軟弱土に石こう系固化材を混合した後、屋外に約3ヶ月放置して含水比を低下させて作製した。試験は、不攪乱試料での土壌硬度計による貫入試験、攪乱試料での突固めによる土の締固め試験（非繰返し法）、ポータブルコーン貫入試験（JGS1431）、三軸試験機を用いた簡易的な圧密試験、水浸後のポータブルコーン貫入試験を実施した。

3. 実験結果

3. 1 締固め

軟弱土に、石こう系固化材を 100 kg/m^3 混合した改良土を作製し、屋外で乾燥させた後に実施した締固め試験における含水比と乾燥密度の関係を図-1に示す²⁾。また突固め後に実施したコーン指数も併記した。乾燥させた改良土の乾燥密度は、含水比40%程度で明瞭なピークを示し概ね 1.0 g/cm^3 であった。

また、コーン指数は、含水比に反比例する傾向を示し、今回の試験においては原泥の液性限界以下まで含水比を低下させることでトラフィカビリティも確保できることが判った。

3. 2 土量変化率C

軟弱土と締固め後の密度差から排除された水の量を計算し、それを体積変化量として考えて締固め後の体積を求めた。

締固め後の体積を原泥の体積で除して求めた土量変化率Cと含水比の関係を図-2に示す。土量変化率Cは含水比が60%程度が最も小さくなるが、概ね0.50~0.60であった。通常の固化処理土の土量変化率Cは、固化材を添加することにより1.00を超える。

石こう系固化材を添加し屋外で乾燥した改良土の土量変化率Cは、湿潤状態の固化処理土の土量変化率Cに比べて小さい。

したがって減容化が期待できる。

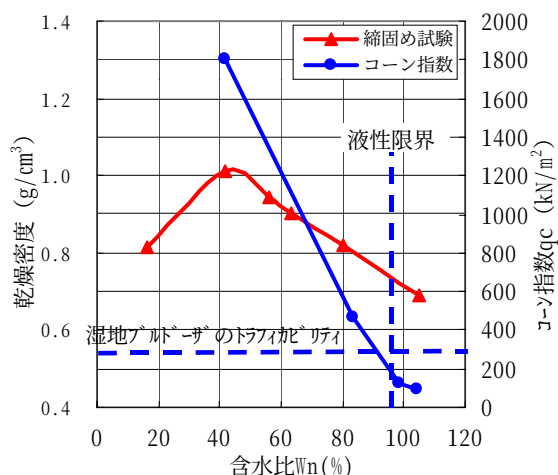


図-1 乾燥密度とコーン指数

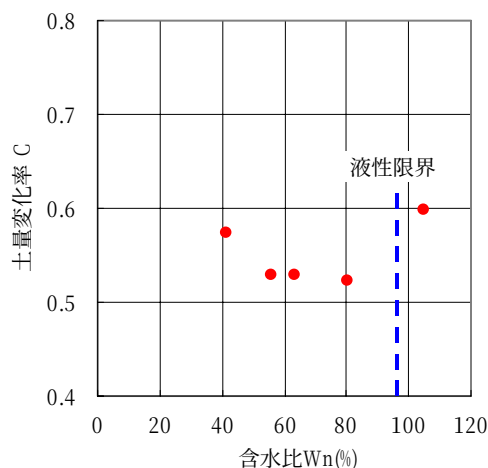


図-2 土量変化率C

キーワード：石こう系固化材、軟弱土、締固め、土量変化率、コーン指数、土壌硬度

連絡先：〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町2-31-1 TEL03-5641-9088 FAX03-5641-9073

3. 3 圧縮性

軟弱土に石こう系固化材を 100kg/m³ 混合した改良土を天日乾燥させ突固め後に、φ 5 cm×h10 cmに整形し、三軸試験機を用いてで段階的に等方圧密させた簡易圧密試験を実施した。

圧縮率は図－3 に示すように土被り圧に比例する傾向が認められた。盛土における火山灰質粘性土の圧縮率が4～5 %³⁾ であることから、今回の改良土の圧縮率はやや大きいと言える。したがって大きな土被り圧が作用する場合には圧縮率が大きく、沈下が問題となるケースが想定されるものの土被り圧が 100kN/m² 程度までならば火山灰質粘性土と同じような圧縮率に収まる、と推察される。

3. 4 土壌硬度

山中式硬度計を用いて、乾燥後の不攪乱試料および締固め後の改良土の土壌硬度の測定結果を図－4 に示す。土壌硬度は、固化材添加量が 100～200 kg/m³ の時に植生に適した硬度 10～27mm の範囲内にある。一方、無添加試料および固化材添加量が 300 kg/m³ の試料は、硬度が 27 mm以上となり植生に不適切と考えられる。

3. 5 再泥化

改良土の強度は、固化材よりも含水比低下に伴う土粒子同士の結合力が寄与している、と考えられる。したがって水浸時の再泥化が懸念されるため、突固めた試料を3日水浸させた後、コーン指数を測定した。試料は、φ 15 cm× h17.5 cmのモールド（有孔底板）に突固めて作製した。

表－1 に示すように、締固め直後と水浸後のコーン指数を比較すると固化材無添加の試料は、コーン指数が1割程度まで低下したが、固化材を添加し天日乾燥させた試料はコーン指数の低下が認められなかった。また乾燥後の試料を水浸させた時の状況は、写真－1 に示すように、固化材無添加の試料が1日後に崩壊したが、固化材を 100kg/m³ 添加した試料は、約1ヶ月後も崩壊せず変化が認められなかった。

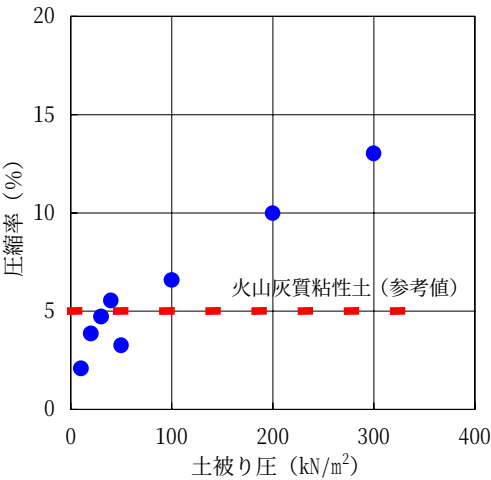
改良土に接触した水の pH は、固化材添加量を多くすると水質基準を超えるため水環境への影響が懸念される。しかし、固化材量が概ね 250 kg/m³ 以下であれば接触水の pH は水質基準内となる。

4. おわりに

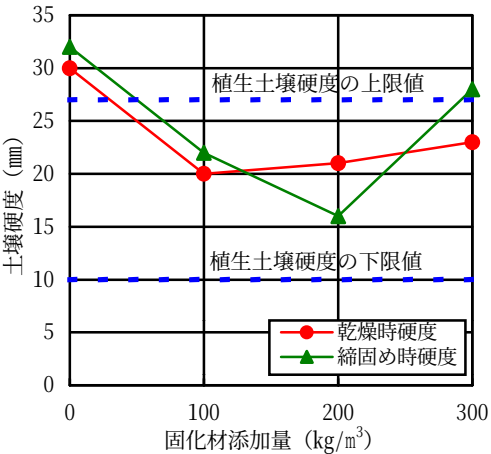
石こう系固化材を混合した軟弱土を乾燥させた改良土の土工材料としての適用性を検討するために、突固めた試料による強度、圧縮性、土壌硬度、水浸時の劣化について調査した結果、以下のことが判明した。

①乾燥させて含水比を低下させると締固め可能となり、再泥化も抑制できた。②固化材添加量は、少なからず多からず、といった適正值が存在している。石こう系固化材を混合した浚渫土を天日乾燥させた改良土は、含水比如何によって土工材料として利用できる可能性が高いと考えられる。

【参考文献】1)小寺秀則・市原道三・小林学“石こう系固化材による軟弱土の改良に関する実験的研究（その1）－固化材量の影響－”土木学会第58回年次学術講演会（投稿中）2)高羽泰久“管中混合固化処理工法の用途拡大”マシボイ21 2003.Vol.233 3)例えば“設計要領第一集”日本道路公団平成11年7月部分改訂版



図－3 土かぶり圧と圧縮率の関係



図－4 締固め時の硬度

表－1 水浸時のコーン指数

添加量	コーン指数 (kN/m ²)	
	締固め直後	3日水浸後
0kg/m ³	1235	104
100kg/m ³	388	388
200kg/m ³	216	208



写真－1 水浸時の状況