

III-321

セメント系固化材による安定処理へどろの変形特性について

京都大学 工学部

正会員 嘉門雅史

明石工業高等専門学校

正会員 澤 孝平 ○友久誠司

1. まえがき

従来、へどろ等の超軟弱な不良材料の安定材による改良目的は主として強度の増加に注目されており、長期にわたる硬化反応によって必要以上の強度発現が生じたり、少量添加の場合では変形の増加および強度増進の低下など種々の問題も生じている。そこで、処理対象土が早期に大きな強度を必要としない場合には、安定材による硬化反応効果のみを期待するのではなく、圧密などの土自身の持っている変形特性の改善を図ることの方が効果的なことも多いものと考えられる。

本研究では、高含水比状態にあるへどろに、セメント系固化材として炭酸アルミネート系塩材料(CAS材)を添加し、その工学的性質の改善について、特に、変形特性の面から検討したものである。

2. 実験方法

用いた試料は茨城県高崎沖産の淡水性のへどろであり、その物理的性質は表-1に示すとおりである。へどろは粗大夾雑物を除き、2.5mmふるいで裏ごしをした後、含水比を液性限界の約1.1倍の220%および約0.9倍の180%の2種類に調整した。安定材は従来のもの¹⁾に比べ硬化の程度をやや低く調節したセメント系固化材(CAS材)であり、へどろの湿潤質量に対し5, 10, 15, 20%の4通りを添加した。試料はホバート型ミキサーにて5分間混練し、直径7cm高さ2.5cmの型枠に空隙ができないように振動を与えながら流し込み、ヘラで詰めた。そして、樹脂フィルムでラップし、20℃, 95%の恒温恒湿室にて所定日数養生した後、一面せん断、圧密試験およびフォールコン(先端角60度、重量60g)による貫入試験を行った。

3. 結果と考察

図-1は含水比180%の処理土の養生日数に対するコーン貫入試験の結果である。安定材の添加率の増加に伴う貫入量の減少が著しいことがわかる。そして、添加率の多い20%では安定材混合直後に貫入量がほとんどゼロ程度まで低下している。しかし、添加率の小さい5%では貫入量が7日までに急激に減少し、

表-1 へどろの物理的性質

比 重	2.61
自然含水比(%)	333~405
液性限界(%)	196
塑性限界(%)	69.6
砂 分(%)	1~7
シルト分(%)	29~37
粘土分(%)	60~70

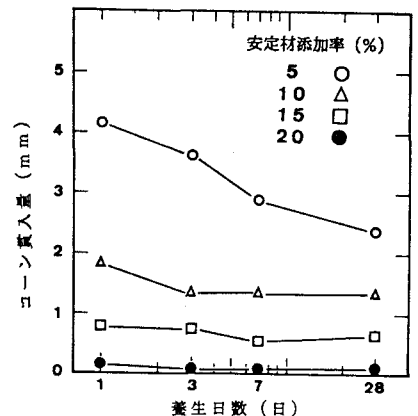
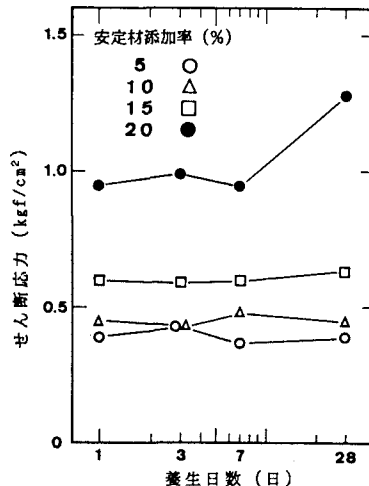
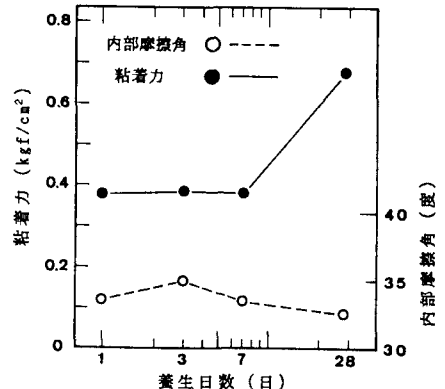


図-1 養生日数とフォールコン貫入量の関係(へどろの含水比180%)

図-2 養生日数とせん断応力の関係($w_a=180\%$, $\sigma_n=0.8\text{kgf/cm}^2$)図-3 養生日数と粘着力、内部摩擦角の関係($w_a=180\%$, $\sigma_n=0.8\text{kgf/cm}^2$)

その後も長期にわたり減少が続いている。フォールコン試験は土の液性限界と密接に関係しており、貫入量の減少は強度増加を意味するだけでなく液性限界の低下をも表し、試料のコンシステンシーが改善されたことを示すものである。一方、含水比が220%のものでは貫入量が大きくなっているものの安定材添加量や養生日数との関係はほぼ180%と同じ傾向となっている。

含水比が180%の処理土の一面せん断試験の結果を図-2、3に示す。図-2は垂直応力 0.8kgf/cm^2 の場合の養生日数に対するせん断強度の変化である。安定材添加率の小さな10%以下では養生の経過によるせん断強度の変化は見られない。しかし、15%以上では添加率の増加に伴いせん断強度が増加しており、特に、20%では28日後に大きな値となっている。図-3は養生の経過に伴いせん断強度の増加が顕著であった安定材添加率が20%の内部摩擦角と粘着力である。これによると内部摩擦角にはほとんど変化はみられないが、粘着力はせん断強度の増加に合わせて大きくなっていることがわかる。これは安定材による固化効果が粘着力の増加に貢献していることを示している。

図-4～6は圧密試験の結果である。図-4は安定材添加率に対する圧密降伏応力の関係である。添加率の増加により圧密降伏応力の増加が著しく、固化処理土が過圧密状態になっていることがわかる。また、図-5は安定材添加率に対する圧密降伏応力以下の応力範囲での3、7日養生供試体の圧密係数と体積圧縮係数の平均値を示している。含水比が180%の場合では安定材を20%添加したものは5%のものに比べ体積圧縮係数が約 $1/10$ 、圧密係数が約3倍の値となり、若干の例外はあるものの、安定材添加率の増加に伴い体積圧縮係数は大きく減少し、圧密係数は増加していることがわかる。この圧密係数を用い、層厚10mの片面排水の粘土地盤を仮定して圧密度90%に相当する圧密時間を示したものが図-6である。安定材を20%添加した処理土の圧密時間は無処理の約 $1/15$ となっている。これらの結果は、安定材を添加することで処理土の団粒化や固化効果により圧密特性が改善されたことを示しており、少ない圧密沈下量で比較的早期に圧密が終了することがわかる。

4. あとがき

へどろのような高含水比粘性土材料を対象とし、安定材として固化反応による強度増加を抑制したセメント系固化材を添加した結果、結論として次のことが得られた。(1)養生日数の経過に伴うせん断強度の増加は主として粘着力の増加の影響である。(2)安定材の添加量の増加に伴い体積圧縮係数や圧密係数などの圧密変形特性が改善される。その結果、比較的固化強度の低い処理土地盤の早期安定化が図られるものと考えられる。

参考文献 1) たとえば嘉門雅史他：廃棄物のセメント系固化材による有効利用について、第22回土質工学研究発表会講演概要集、pp.1879～1880, 1987。

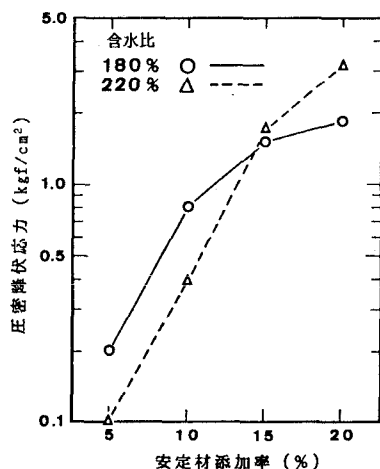


図-4 安定材添加率と圧密降伏応力の関係

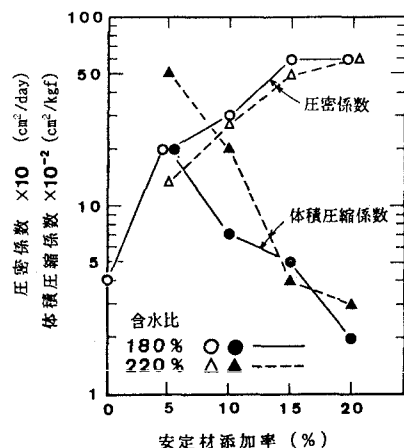


図-5 安定材添加率と体積圧縮係数、圧密係数の関係

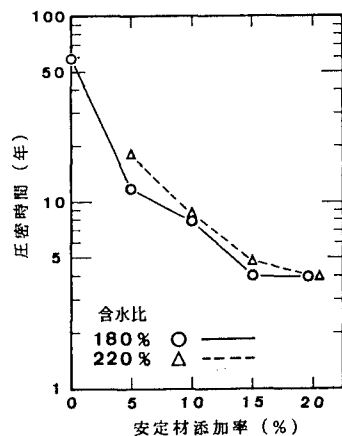


図-6 安定材添加率と圧密時間の関係 (U=90%)