

III-129

テフロンフィブリル配合生石灰による土質安定処理効果に関する実験的考察

村壑石灰工業(株) 正会員 ○小島昭太郎
 法政大学 正会員 牟田 親弘
 住友不動産(株) 小塚 茂樹
 (株)協和エクシオ 三田 晃

1. まえがき

土質安定処理材料として広く利用されている石灰は、施工時に発生する石灰の発塵・飛散が建設公害や施工環境の悪化の原因となっている。このため、特に都市域での利用、あるいは根切り等の掘削場内のように閉鎖性の強い空間内での利用に問題があり、防塵対策が望まれていた。テフロンフィブリル配合石灰は、主に防塵対策を目的として、石灰本来の土質安定処理効果を損ねることなく防塵処理した材料として開発したものである。本実験は、この新材料の土質安定処理効果を確認することを目的として実施した。

2. 試料及び実験方法

実験に使用したテフロンフィブリル配合石灰は、工業用生石灰にテフロン(ポリテトラフルオロエチレン)を0.05%配合したものをを用いた(以下、単に生石灰と呼ぶ)。この生石灰は、テフロン処理することにより粉体中にサブミクロン径の繊維網を形成し、石灰微粒子を捕捉することからその発塵量は20CPM以下となっており、施工時の発塵はほとんどない。

試料土は、栃木県安蘇郡葛生地区で採取されたロームであり、その物理試験結果を表-1に示す。生石灰の配合割合は、試料土の乾燥重量に対し重量比で5%、10%、15%の3種類を採用するものとした。供試体の作成に当たっては、自然含水比の試料土($w=96.3\%$)に所定量の生石灰を添加・混合した後、その直後に締め固める場合と、24時間密閉状態で放置した後に締め固める場合の2種類の締め固め条件について実験するものとした(以下、それぞれ混合直後締め固めと混合放置後締め固めと呼ぶ)。なお、発塵防止のために粒径30~5mmのベレット状に圧縮固化した生石灰を用いた従来の施工法では、一般的に、1次混合→放置→2次混合→締め固めの工程を必要としていたが、本実験で使用する生石灰は最大粒径5mm以下の粉粒状であるため2次混合を必要としないものと判断し、これを省略した。

生石灰の混合による土の安定処理効果を判断する試験としては、ごく一般的なCBR試験と1軸圧縮試験を採用するものとした。CBR試験用供試体は、 $\phi 15\text{cm}$ モールド内に試料土を3層に分けて投入し、各層67回突き固め(ツマ-重量4.5kg、落下高45cm)によって成型された。1軸圧縮試験用供試体は、調整二つ割モールド($\phi 5\text{cm} \times h 10\text{cm}$)を用いて、CBR試験の供試体と同じ湿潤密度になるように締め固めるものとした。供試体の養生は、CBR試験では空气中6日+水中4日、1軸圧縮試験では空气中6日+水中1日とした。

3. CBR試験の結果と考察

図-1はCBR試験結果を示したものである。この図から生石灰添加率を同一とした場合のCBR値は締め固め方法によって異なり、混合放置後に締め固めた場合のCBR値は、混合直後に締め固めた場合よりも大きい。この差は生石灰添加量が10%以下の場合にはさほど大きくないが、10%を越えると、混合放置後に締め固める場合のCBR値は添加量の増加に伴い急激に上昇する。同様な傾向が、図-2に示す締め固め直後のモールド内の土の密度 ρ_t にも現れた。

締め固め方法によってCBR値が顕著に異なる理由は、主に生石灰の消化に伴う土の含水比低下と体積膨張の

表-1 物理試験結果

日本統一分類法		VH ₂
平均含水比 ω		96.3%
土粒子の比重 G_s		2.792
液性限界 w_L		19.8%
塑性限界 w_p		76.0%
塑性指数 I_p		43.8
粒 度	砂 分	19.7%
	シルト分	3.3%
	粘土分	77.0%

二つにあり、石灰の水和反応による短期の固結作用は比較的少ないものと考えられる。すなわち、高含水比の土を生石灰によって安定処理する場合は、処理土の含水比を最適含水比近くまで出来る限り低下させるための放置時間を十分に確保出来ることが重要となる。一方、体積膨張の影響は生石灰の添加量が10%を越えるような場合に特に問題となり、締め固め作業時及びその後の膨張は、土体内に空隙やひび割れを生じさせるなどの悪影響を及ぼす。

CBR 試験に対する以上の考察から、石灰による高含水比の土の安定処理は、間隙水をより多く消費する生石灰を使用し、生石灰混合後の放置時間を適度に確保した後、締め固める施工工程を組むことが望ましいものとする。なお、防塵処理された細粒の生石灰を利用する場合、この放置時間は従来のペレット状の材料よりも短く、併せて、土との混合性が良いことから2次混合を省略できるなど、施工工程面で問題はかなり緩和されるものと思われる。

4. 一軸圧縮試験の結果と考察

図-3、4は、7日養生後の1軸圧縮強度 qu と変形係数 $E50$ (それぞれ、3供試体の平均)を生石灰の添加量との関係で示したものである。当然のことながら締め固め方法に関わらず、生石灰添加量の増加に伴って qu 、 $E50$ は増大する。しかしながらこの増加割合は、混合直後締め固めの場合、添加量10%以上の範囲で鈍化する傾向にあるが、混合放置後締め固めの場合は逆に低添加量領域に比べて急激な改良効果を示している。これは、先に述べた CBR試験の結果と同様に、試料土の含水比調整効果と、締め固め時に降に残留している生石灰の反応による膨張割合の差によるものと思われる。なお、今回の1軸圧縮試験結果はバラツキが大きく、詳細な検討を加えるには試験方法の改善が今後必要である。特に、供試体の作成は今回のような小モールドを利用すべきでなく、モールドおよび締め固め条件をCBR試験と統一(1軸供試体をCBR試験用供試体から切り出す)すべきと考える。すなわち、小モールドは生石灰の反応による膨張を極度に拘束するため、混合直後に締め固める場合、拘束の少ない実際の施工条件に比べて強度が過大に評価されること、および唯一の解放端面である供試体上端面付近に膨張による改良土の乱れが集中し、試験結果のバラツキや変形係数の過小評価の原因となる等の影響が考えられる。

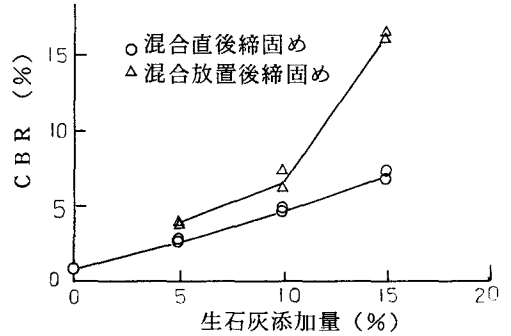


図-1 生石灰添加量と CBR

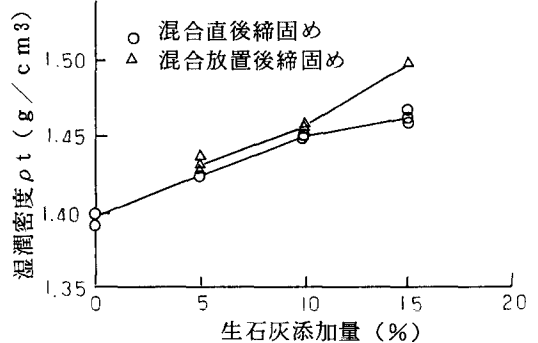


図-2 生石灰添加量と湿潤密度 ρ_t

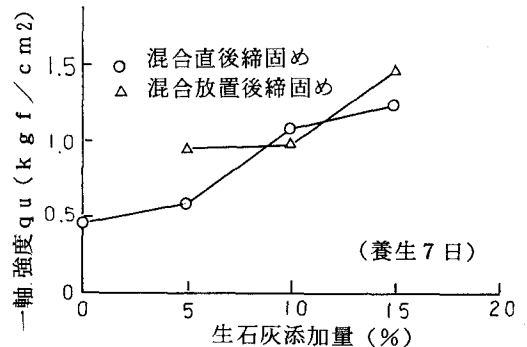


図-3 生石灰添加量と一軸圧縮強度 qu

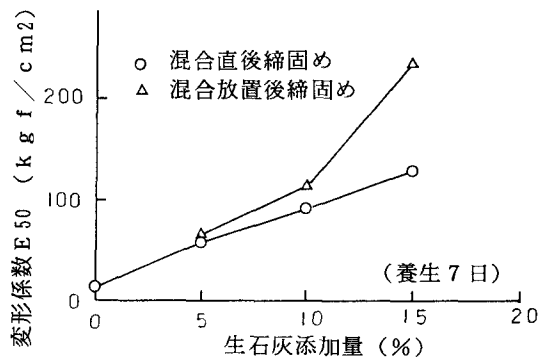


図-4 生石灰添加量と変形係数 $E50$