

生石灰による造粒固化処理を施した建設汚泥改良土の強度特性について

太平産業株式会社 正会員 ○中村 宏彰, 水野 英明
豊田工業高等専門学校 正会員 小林 睦
学生会員 戸田 操里

1. はじめに

建設汚泥の改良にあたって、セメント系固化材と同様の固化メカニズムを有し、かつ六価クロムの溶出がない生石灰による安定処理も有用な改良手法である。この改良手法では、ブロック状の固化体を生成するのではなく、汚泥中の細粒分を凝集化させて造粒固化させるために、処理後の用途は地盤材料と同様である。石灰系固化材の改良原理には、土中水分の存在が大きく関与していることから、実際の施工条件を想定した石灰安定処理土の強度発現特性を知る必要がある。

そこで本研究では、生石灰を混入した改良土の地盤材料としての強度特性を評価することを目的として、実際の施工条件を想定した自然乾燥養生と一般的な養生方法である空气中養生において、強度発現の変化を調べ、地盤材料としての強度を評価することを目的とした。

2. 建設汚泥改良土について

本研究で用いた改良土は、中間処理施設に搬入された建設汚泥に固化材として生石灰を混入したものであり、搬入された汚泥の含水状態により石灰混入量が決められている。表-1に本研究で用いた供試体情報を示す。一連の試験には改良後一日仮置きしたものをを用いた。

供試体作製方法は、突固め試験におけるA法で締め固め、トリマーを使用して直径 5cm、高さ 10cm の一軸圧縮試験用の円柱供試体に成形する。

養生方法は土中水分の自然蒸発を許容した自然乾燥養生と、JGS0811-2000 に準拠した空气中養生の2種類とし、養生期間は概ね 0、1、3、7、14、28 日とした。

3. 材齢に伴う強度変化について

3.1 空气中養生

図-1 に空气中養生における一軸圧縮強度と材齢の関係を示し、図-2 に供試体の含水比の経時変化を示す。図-1 より、養生日数の増加に伴って一軸圧縮強度は継続的に増加していることが指摘できる。このように継続的に強度が増加していったのは、生石灰による固化反応によるものであると考えられる。すなわち、水和反応により土中水分が消失したことでイオン交換反応により細粒分が凝集化およびポゾラン反応によって供試体の構造が緻密化されたためである。ここで、CS30-2 においては材齢 28 日の一軸圧縮強度が大きく低下していることが分る。これは、図-2 の含水比の経時変化を見ても分るように、CS30-2

表-1 供試体情報

供試体コード	石灰添加量 (kg/m ³)	初期含水比 (%)	改良時の天候	
			降水量 (mm)	日平均気温 ()
CS18	18	28.6	3.0	20.7
CS24	24	28.5	24.5	16.6
CS30-1	30	28.3	0.0	19.5
CS30-2	30	36.2	0.0	14.0
CS38	38	41.2	0.0	12.0
CS44	44	38.2	0.0	8.4

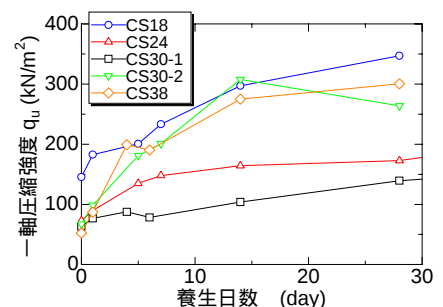


図-1 一軸圧縮強度の経時変化
(空气中養生)

キーワード 建設汚泥, 造粒固化処理, 一軸圧縮強度

連絡先 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1 豊田工業高等専門学校 TEL 0565-36-5876

のケースにおいて材齢 14 日の含水比が顕著に低いことから、土粒子間の摩擦抵抗が大きくなったことにより一軸圧縮強度が大きくなったものと考えられる。ところで、この種の改良方法においては、固化反応により土中水が消費されるが、図-2 では、含水比の低下傾向が見られない。これは、供試体に含まれる石灰量が多くないために、各反応で消費される水分量が少ないためであると考えられる。しかしながら、含水比の低下が見られないような石灰添加量においても、28 日後の一軸圧縮強度が改良直後の 2 倍以上になったことは特筆すべきことである。

供試体の構造が緻密化されたことを確認するために、CS29 の試料を用いて材齢 0 日、14 日後に粒度試験を行った。その結果、図-3 に示すような粒度特性を得た。これより、分散剤を使用しない場合では、14 日養生させると砂分が多くなっていることから、イオン交換反応あるいはポゾラン反応による粘土分の凝集化が起こっていると考えられる。また、分散剤を使用した場合では、細粒分が増えていることが分る。これは、水和反応あるいはポゾラン反応による生成物によるものと考えられる。これらのことより、生石灰の固化反応により供試体の構造が緻密化されて強度が増加したことを裏付けている。

3. 2 自然乾燥養生

自然乾燥養生における経時的な強度変化を調べたところ、図-4 に示すような関係を得た。これより、空气中養生のシリーズとは異なり継続的な強度の増加傾向は見られない。特に、CS30-2 および CS38 では材齢 5 日程度で強度がピークを迎え、その後強度は低下し、一定値になっていることが分る。ここで、図-5 に示す含水比の経時変化を示す。これより、自然乾燥状態であるために含水比は低下傾向にあることが窺える。このことが、一軸圧縮強度の増加特性に影響を与えたものと考えられる。すなわち、一軸圧縮強度の増加は生石灰の固化反応に加えて、含水比の低下による土粒子間の摩擦抵抗の増加にも起因していると推察される。そこで、供試体を水浸させて含水比を増加させ、強度の変化を調べたところ、図-6 に示すような関係を得た。これより、空气中養生のケースにおいても含水比の増加に起因して強度が若干低下しているものの、自然乾燥条件のケースにおいては、強度が顕著に低下していることが指摘できる。このことより、自然乾燥養生のケースにおける強度増加が含水の低下に大きく依存していることを裏付けた。養生環境によっては、降雨浸透により材料としての強度が著しく低下することに注意が必要であることを示唆している。

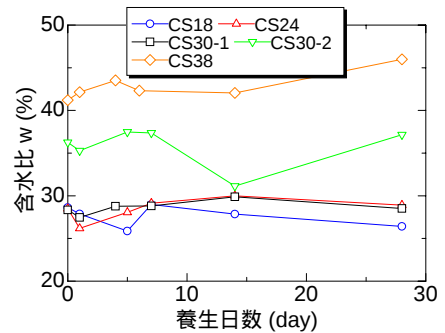


図-2 含水比の経時変化(空气中養生)

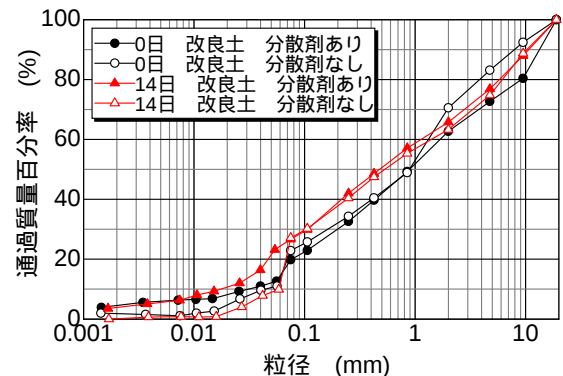


図-3 粒径加積曲線

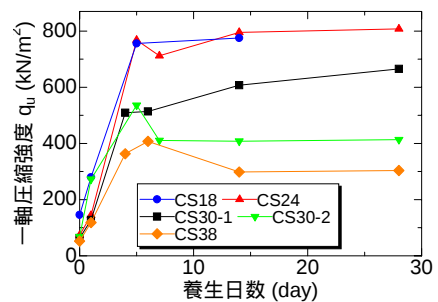


図-4 一軸圧縮強度の経時変化
(自然乾燥養生)

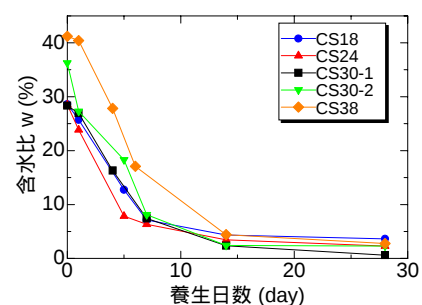


図-5 含水比の経時変化(自然乾燥養生)

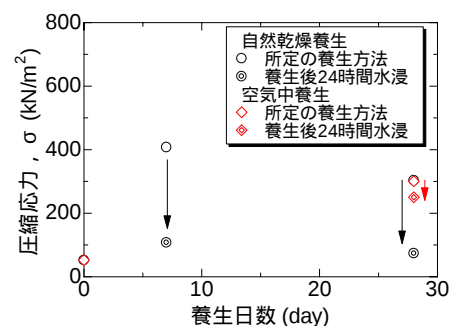


図-6 水浸による一軸圧縮強度の変化