

生石灰を混合した火山灰質粘性土の強度に及ぼす種々の影響

崇城大学 学生会員 ○前田 崇
 崇城大学 正会員 荒牧 憲隆
 崇城大学 学生会員 寺迫 宏

1. 目的

九州中央地区には、広く火山灰質粘性土が分布している。その主な土質特性として、トラフィカビリティーの確保が容易ではなく、転圧効果も期待できないなどの問題がある¹⁾。しかし、大規模土工になると、土量バランス、環境コスト等の面から盛土材として転用せざるを得ない。施工にあつては支持力などの強度増加のために石灰系固化材等により安定処理を行って転用しているのが現状であり、この火山灰質粘性土の土質特性上、十分な強度を有するためには固化材添加量が多く必要とされている。また、改良効果には、突固め回数の増加による過転圧や、固化材混合時の攪乱による影響が著しいとの報告もあり、配合試験の条件が材料特性や施工条件と異なるなど試験結果によっては不経済な施工となることが考えられる。本研究では経済コスト、環境コストの低い配合試験及び施工方法を見出すことを念頭におき、火山灰質粘性土を生石灰で安定処理を行う場合について、安定処理土の一軸圧縮強度に及ぼす種々の影響について、実験的に検討を行っていく。

2. 試料および実験方法

本研究で用いた試料は熊本県阿蘇地方より採取された火山灰質粘性土の赤ぼくである。この地方の代表的な火山灰質粘性土である黒ぼくについては、一定の強度が得られたので改良の必要性はないものと判断できるため、本研究では対象外とし、赤ぼくに限り行う。また、固化材に生石灰を用いる。加えた生石灰の量は、土の乾燥質量に対して、添加率 10%、20% および 40% である。試料は、発生土の土質分類を行うとコーン指数 $q_c \leq 300 \text{ kN/m}^2$ を示し、第四種発生土に分類される。一軸試験用の供試体は、エネルギーが締固め試験(JIS A 1210)の a 法の締固め供試体と一致するように $\phi 50 \text{ mm} \times H100 \text{ mm}$ (JIS A 1216) のモールドにて作成している。

3. 試験結果と考察

図-1 に生石灰添加率の違いによる一軸圧縮強さと養生日数の関係を示している。通常の配合試験で実施される結果ではあるが、生石灰添加率が高ければ、やはり強度も高くなる。養生日数の増加にともなって、添加率 10%、20% では、強度が増加する。40% においては、1 日で強度は増加するものの、その後、顕著な強度増加は認められない。盛土などで十分な強度が必要とされる場合には、大量の生石灰が必要となってくる。

3. 1 突固め回数の影響

安定処理土の強度に及ぼす突固め回数の影響を検討した。本研究で用いた火山灰質粘性土は、文献 2) に示したように、25 回ではオーバーコンパクションとなり、15 回時で、コーン指数が、最も高くなっている。そこでコーン指数が最大になる突固め回数 15 回について一軸圧縮試験と行い強度の検討を行う。図-2 には、突固め 15 回時の一軸強度と養生日数の関係を示した。図-1 に比べ、養生 1 日では、ほとんど差は見られない。しかし、7 日以降で強度は、25 回時に比べ、強度は増加している。

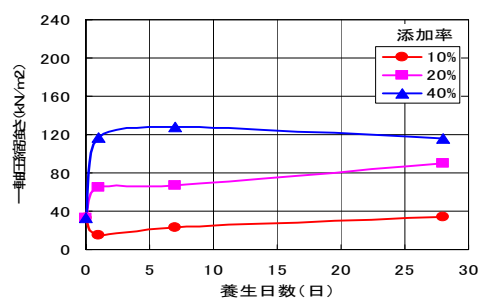


図-1 一軸強度と養生日数の関係

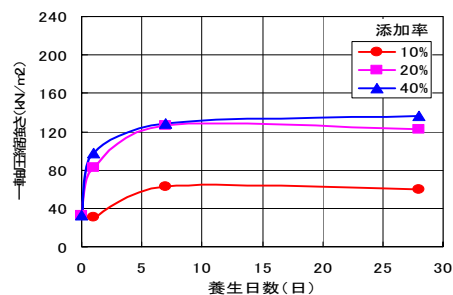


図-2 一軸強度と養生日数の関係
(突固め回数 15 回時)

3. 2 生石灰混合方法・時間の影響

一軸強度に及ぼす混合方法、時間の影響を検討した。混合方法は、機械練りと手練りを行い、時間はそれぞれ 1、5、10 分とした。養生は、供試体作成後 1 日である。図-3 に機械練りの、図-4 に手練りの一軸圧縮強さと混合時間との関係を示す。結果を観てみると機械練りでは、いずれの添加率においても混合時間を長くすると強度が低下している。手練りでは、添加率 10% では、強度への影響がほとんどない。添加率 20%・40% においては、混合時間の増加とともに強度を増している。これは適度な混合により土全体に生石灰が馴染んだことによるものと思われる。しかし、機械練りの場合、生石灰の添加率が低ければ、土の物理的特性から攪拌の影響により、強度が低下すると考えられる。

3. 3 仮置きの影響

土木工事の現場においては、地山で生石灰等の固化材を混合した材料を翌日に積込み・運搬・敷均し、転圧を行っていく現場³⁾もあり、室内で行われる養生条件とは異なる場合もある。また、季節による生石灰の反応速度の違いもあり、その影響を検討した。生石灰添加後、養生を行わず、仮置きを行った。仮置きは、生石灰添加後、空气中に放置した状況であり、供試体は試験を行う直前に作成した。仮置き期間の影響を調べるために、日数を 1、3、7 日とし、また外気温による反応速度の違いを検討するために、夏期と冬季に試験を行った。図-5 に夏期の、図-6 に冬季の一軸圧縮強さと仮置き期間との関係を示す。その夏期の結果を観てみると添加率 10%・20% では、仮置き期間の増加に伴い、一軸強度は増加するが、添加率 40% になると、仮置き 3 日までは高強度を得ることができるが、その後の強度は低下していく。7 日仮置きしたときには添加率 20% と 40% での一軸圧縮強さの差はわずかなものであった。また、夏期（温度 26℃、湿度 70%）と冬季（温度 15℃、湿度 50%）での仮置きの効果の違いを見てみると、夏期に仮置きを行うことにより、強度が出るのがわかった。外気温による生石灰の反応速度の違いも、強度に影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

火山灰質粘性土のトラフィカビリティー、強度の確保は容易ではないため、処分されることが多いが、環境に配慮し有効利用しなければならない。そのため、生石灰を用いた安定処理を行うことは、硬化の進行も早く有効な手段ではあるが、本研究で示したように条件に大きく左右されることが分かった。今後、環境に配慮したコスト削減を目指す上で、現場強度と室内配合試験結果とのバランスの取れた、施工や有効利用方法などを考慮した合理的な配合試験方法を研究開発する必要があると考えられる。

【参考文献】1)地盤工学会九州支部編：九州・沖縄の特殊土地盤の設計と施工，1995，2)寺迫宏・荒牧憲隆・前田崇；火山灰土の力学特性，平成 17 年度土木学会西部支部研究発表会（投稿中），2005，3)田上裕・白井康夫・長谷川伸一：九州中央区に分布する火山灰質粘性土の盛土材としての光学的特性，土と基礎 Vol.53, No.6, pp31-33, 2005.

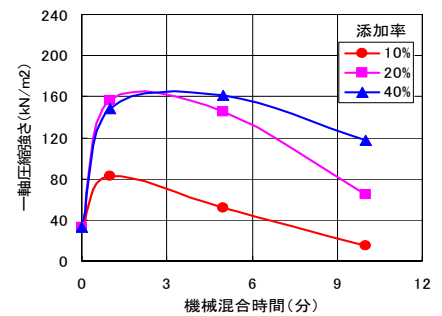


図-3 一軸強度と混合時間の関係（機械練り）

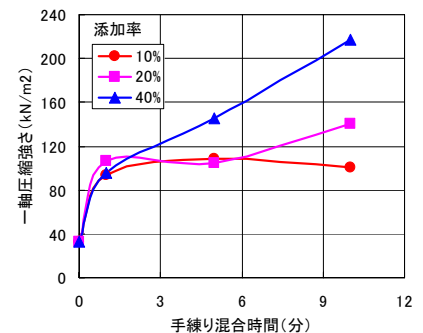


図-4 一軸強度と混合時間の関係（手練り）

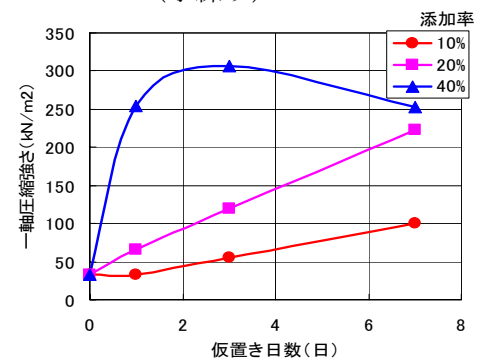


図-5 一軸強度と仮置き日数の関係（夏季）

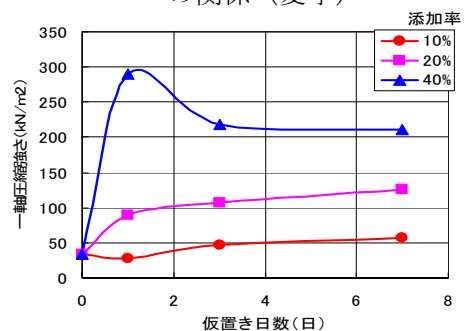


図-6 一軸強度と仮置き日数の関係（冬季）