

## V - 1

## 生コンスラッジの軟弱路床土における安定材としての適用性

岩手大学 学生員 ○ 張 金喜  
 岩手大学 村田 左武朗  
 岩手大学 正員 藤原 忠司

## 1. はじめに

一般に、軟弱な路床は、粘土やシルトのような微細な粒子によって構成されており、含水率が高い。当然、支持力が低く、凍上の問題なども発生する。そのため、良質の土で置き換えない場合は、安定処理が必要となる。安定処理に用いる材料としては、セメント、消石灰および生石灰などが一般的であるが、資源の有効利用やコスト縮減が叫ばれる今日、現在単に廃棄されている物質について、安定処理材としての適用可能性を追求してみるのも、意義のあることと思われる。本研究では、生コンスラッジを対象として、適用性を検討した。

## 2. 実験概要

生コン工場では、ミキサやアジテータ車の洗浄および戻りコンクリートからの骨材回収などによって、スラッジ水が発生する。沈殿池から固形分を掬い上げ、機械脱水したものをスラッジケーキおよび自然乾燥させたものを天日乾燥スラッジと呼んでおり、本実験では、廃棄がより困難な後者を対象とする。生コン工場から採取し、実験に供した天日乾燥スラッジの諸性質を表-1に示す。そのままの状態では、含水率がきわめて高く、土に混合しても、水分過剰になると思われたため、110℃の乾燥器でほぼ絶乾状態となるまで乾燥させ、ロサンゼルス試験機で粉砕し、粉末状で用いることにした。表中の自然含水率以外は、粉末を対象とした値である。

表には、実際の工事現場から採取して、実験に用いた土の性質も掲げており、自然含水率が高く、そのままの状態でも CBR 値を求めたところ、1%未満の値を示した。これを一旦、乾燥状態にし、求めたのが、表-1の自然含水率以外の項目であり、塑性指数の値からすれば、粘性土であるのは疑いない。

図-1に、土およびスラッジの粒度分布を示す。土には、比較的粗い粒子も含まれており、スラッジはきわめて細かい。

土に、粉末状のスラッジを混入する。混入率は、それぞれ絶乾状態に換算して求めた質量割合であり、土に対し、スラッジを外割りで 20%まで混入した。混合物を対象として、まず、締固め試験を行い、最適含水率および最大乾燥密度を求める。次いで、最大乾燥密度の 95%の密度に相当する湿潤側の含水率となるような混合物を準備して、突固め回数を3層で、各層 92 回とした供試体を作成する。所定の日数、気中養生を行なったのち、供試体を4日間水中浸漬して CBR 試験を行なった。

## 3. 実験結果および考察

混合物の液性および塑性試験の結果を図-2に示す。スラッジ混入率の増加に伴い、塑性限界が高くなるのに対し、液性限界はそれほど変わらず、その結果、塑性指数は低下する。スラッジ自体は、表-1のように NP (Non Plastic) であり、粘土分をほとんど含まない。そのため、スラッジ混入率が大きいほど、全体に占める粘土分の割合が減少し、塑性指数が低下すると考えられる。

表-1 土とスラッジの物性

| 試験項目                              | 土    | スラッジ  |
|-----------------------------------|------|-------|
| 自然含水率 (%)                         | 44.2 | 200.0 |
| 比重                                | 2.61 | 2.10  |
| 液性限界 $W_L$ (%)                    | 51.5 | —     |
| 塑性限界 $W_P$ (%)                    | 35.3 | —     |
| 塑性指数 (PI)                         | 16.2 | NP    |
| 最適含水率 (%)                         | 25.9 | 58.0  |
| 最大乾燥密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) | 1.56 | 0.95  |

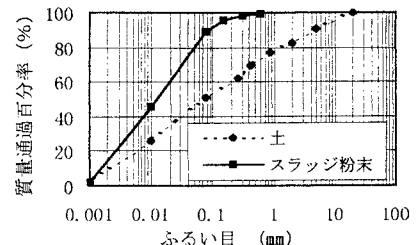


図-1 土及びスラッジ粉末の粒度

図-3は、締固め試験によって求めた最適含水率および最大乾燥密度を示しており、スラッジ混入率の増加に伴い、最適含水率は大きくなって、最大乾燥密度は低下する。この実験では、乾燥状態の土にスラッジを混入して水を加えたが、スラッジ混入率を大きくすれば、最適含水率が增大するとの結果は、土がある程度湿潤状態にあっても、スラッジ混入により、よく締め固まる可能性のあることを示しており、実用上意義深い。

締固め曲線の例を図-4に示す。スラッジを混入した場合、最大乾燥密度の95%以上の密度が得られる含水率の範囲は、大幅に広がっており、含水率の管理をそれほど厳しくしなくても、所定の締固め度が得られることを示している。実用上、この点も好ましい。

図-5は、気中養生を行わない場合のCBR値を示している。スラッジ混入により、CBR値は増大し、とくに15%以上と、混合割合を比較的大きくした場合に、効果が著しい。比較のため、混入率5%の条件で、生石灰を用いた場合も図示しており、スラッジ混入の効果は、生石灰に匹敵する。

ただし、気中養生を行なった場合には、生石灰との間に、差が見られる。図-6は、養生日数とCBR値との関係を示しており、生石灰を用いた場合には、養生を行なうことにより、CBR値が増大し、28日養生では、養生なしに比べ、2倍程度の値となる。粘性土の安定処理に生石灰が効果的であると言われる所以である。一方、スラッジ混入によっても、養生により、CBR値が増大する傾向にあるものの、生石灰には及ばない。スラッジの成分としては、水酸化カルシウムなどが主体であると言われており<sup>(1)</sup>、気中養生中に、ポズラン反応が生じると推察される。また未水和のセメント粒子が若干含まれており、その水合も、CBR値の増進に関連する可能性がある。それでも、生石灰に比べれば、効果が薄く、もし生石灰と同程度の効果を期待するなら、本実験の範囲内では、混入量を倍程度にすべきであると指摘できる。

#### 4. おわりに

本研究では、生コンスラッジを用いて軟弱路床土を安定処理する方法の有用性について検討した。得られた結果によれば、混入率を適切に設定した場合、安定処理の効果が著しく、資源の有効利用の観点から、実用化に向けた検討が望まれる。

終わりに、試料を提供して戴いた西岩手生コンクリート(株)の各位に深甚の謝意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 吉兼、鯉江、中島：セメント水和スラッジの性状と加熱処理による強度性状、コンクリートスラッジの有効利用に関するシンポジウム論文報告集、Ⅱ-17～22、1996.5。

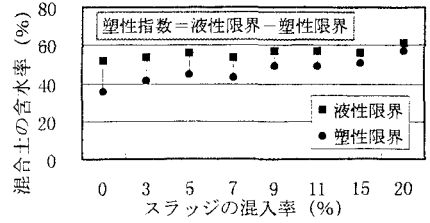


図-2 スラッジの混入率と土の限界含水率の関係

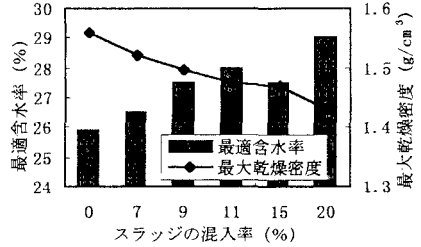


図-3 安定処理した土の締固め特性値

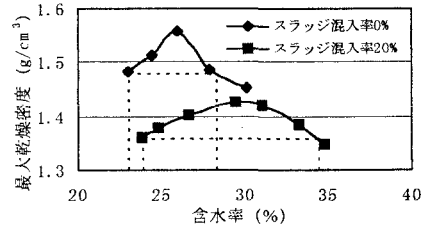


図-4 土及び安定処理した土の締固め曲線

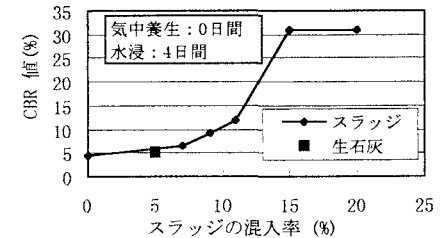


図-5 スラッジの混入率とCBRの関係

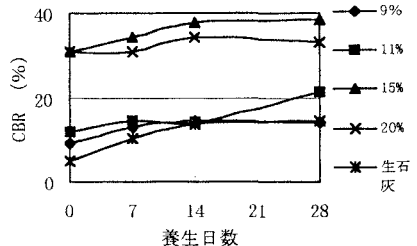


図-6 養生日数とCBRの関係