

第Ⅲ部門

鉄鋼スラグを混合した軟弱泥土の強度特性について

明石高専 学生員 ○中川裕之
 明石高専 正会員 澤 孝平
 明石高専 正会員 友久誠司

1. まえがき

近年、種々の建設事業に伴って生じる泥土や汚泥などが大量に発生している。これらは省資源、環境保全などの観点より、リサイクルされることが求められている。しかし、強度不足や取り扱いが困難などの理由で再利用率は高くなく、処分地の確保も困難になりつつあり、不法投棄等の問題も生じている¹⁾。これらの泥土などの性質を改善することにより盛土材としての基準を満足し、建設材料として有効利用が可能となれば、処分地の延命やリサイクルの観点からも大変有意義である。

本研究は、高含水比・低強度で再利用が困難な泥土に鉄鋼スラグを混合することにより改質し（以下改良土と呼ぶ）、建設材料として利用することを目的とする。泥土に混合する鉄鋼スラグは水砕スラグと製鋼スラグの2種類である。改良土の目標強度は、道路路床の材料基準である CBR 3%とする。

2. 試料および実験方法

本研究で用いる泥土は、京都府桂川右岸流域下水道幹線建設工事で発生し仮置きされたものであり、含水比は 42%、CBR は 0.33% で、再利用が困難なものである（表-1）。

土の強度を改善するための添加材は、水砕スラグと製鋼スラグの2種類の鉄鋼スラグである。水砕スラグは中央粒径 1mm の均等粒径であり、製鋼スラグはエージング後の塊状で、粒径が 5mm 以下のもの（以降 5mm と呼ぶ）と 20mm 以下のもの（以降 20mm と呼ぶ）の2種類を用いた。

改良土の配合は、泥土の湿潤質量に対して水砕スラグを 20%、30%、40%、製鋼スラグを 10%、20%、30% の各々3種類の組み合わせの9種類であり、供試体は 15cm のモールドを用いて 5 層 55 回の締固めで作成し、成型直後と 20℃ の恒温密封条件で 4、8、13 週間養生した後、CBR 試験を行う。

3. 結果と考察

図-1 は粒径 5mm の製鋼スラグ混合率と供試体成形直後の CBR の関係である。全ての改良土が CBR2%以下であり、道路路床の目標値である CBR 3% を達成していない。また、改良前の泥土の CBR が 0.33% であることから、鉄鋼スラグの混合による粒度改善効果があったものと考えられる。

改良土の強度は、水砕スラグの混合率が増加してもほとんど変わらない。しかし、製鋼スラグの混合率に比例してほぼ直線的に CBR は増加している。このことから、改良土の混合直後の CBR は、製鋼スラグの混合による粒度改善効果の貢献度の高いことがわかる。

図-2 は粒径 20mm の製鋼スラグを 20%、水砕スラグを 20~40% 混合した改良土の養生日数と CBR の関係である。いずれの配合においても養生日数の経過に伴う CBR の増加が見られ、水砕スラグの混合率が

表-1 泥土の性質

含水比	41.9%
土粒子の密度	2.66 g/cm ³
液性限界	48.5%
塑性限界	25.9%
塑性指数	22.6
CBR	0.33%

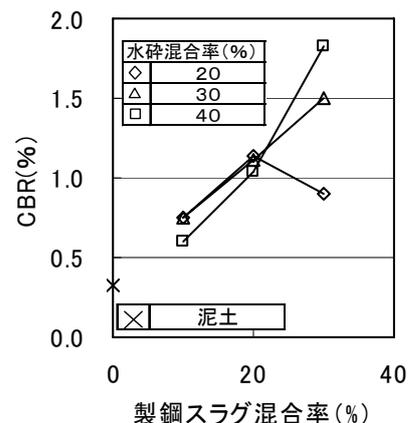


図-1 粒径 5mm の製鋼スラグ混合率と CBR の関係（混合直後）

高いほど CBR は高くなることが分かる。水砕スラグ 10%あたりの CBR 増加量は 2~5%であり、養生日数の経過とともに大きくなる。道路路床材としての CBR3%は水砕スラグ 20%の添加で 8週間養生、30%以上では 4週間養生で達成する。

図-3 は水砕スラグを 30%、製鋼スラグを 10~30%混合した改良土の養生日数と CBR の関係である。いずれの配合においても養生日数の経過に伴う CBR の増加が見られる。養生に伴う CBR の増加の程度は図-2 の水砕スラグの添加率を変化させたときとほぼ同様の傾向であるが、製鋼スラグ 20%と 30%を混合した改良土の強度はほぼ等しくなる。

図-4 は水砕スラグが 30%、製鋼スラグが 20%の配合で製鋼スラグの粒径 5mm と 20mm を添加した改良土の養生日数と強度の関係を示したものである。製鋼スラグは、5mm, 20mm のいずれの粒径でも養生日数の経過とともに CBR は大きくなり、粒径 5mm のものは 20mm のものよりも強度の伸びが大きくなっている。

製鋼スラグの添加は、改良土の粒度改善だけでなく、水砕スラグのアルカリ刺激材の役割を目的としていることから 5mm と 20mm 製鋼スラグの pH 試験を行った。これは製鋼スラグと精製水を 1:5 で混合し pH を測るもので、JGS 0211 に準する方法である。その結果、粒径 5mm の pH は 11.0, 粒径 20mm の pH は 9.5 であった。このことから、細粒の製鋼スラグの表面積が多いため、高い pH を示すものであり、アルカリ刺激により水砕スラグの潜在水硬性を強く発現するため全ての養生において粒径 5mm の製鋼スラグを混合した改良土が高い CBR を示すものと考えられる。

4. 結論

本研究は、毎年膨大な量が発生している建設泥土に鉄鋼スラグ(水砕スラグ、製鋼スラグ)を添加することにより、道路路床への有効利用の可能性を追究した。その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 鉄鋼スラグを混合した改良土の強度は養生日数の経過に伴い強度は増加する。また、混合直後では粒度改善により強度が増加する。
- (2) 添加材としての水砕スラグは養生に伴う潜在水硬性を発揮し、混合率が高いほど改良土は高強度になる。
- (3) 添加材としての製鋼スラグは水砕スラグのアルカリ刺激材および粒度改善に貢献し、20%以上の混合で高強度になる。また、添加材としての製鋼スラグの粒径は、20mm 以下のものよりも 5mm 以下の方が高い強度が得られる。

参考文献

- 1) 「環境省報道発表資料平成 16 年 3 月」、<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=4744>, 平成 17 年 1 月取得

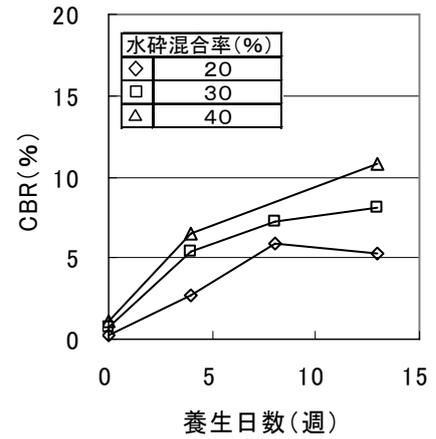


図-2 粒径 20mm の製鋼スラグ 20%における養生日数と CBR の関係

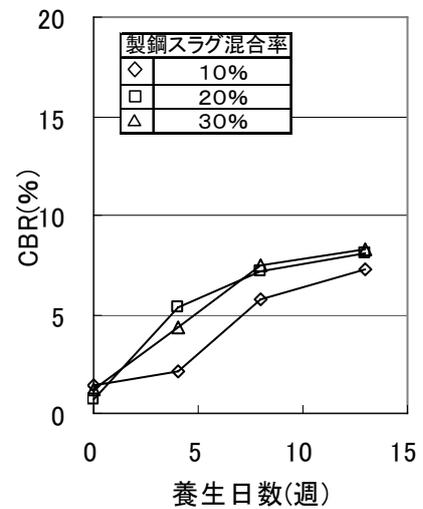


図-3 養生日数と CBR の関係 (水砕スラグ 30%)

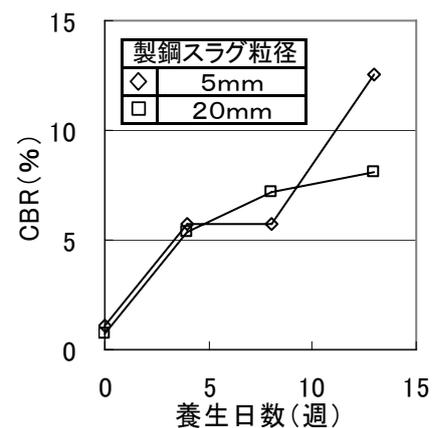


図-4 養生日数と CBR の関係 (製鋼スラグ 20%, 水砕スラグ 30%)