

製鋼スラグを混合した関東ロームの力学および膨張特性

日本大学理工学部	正会員	峯岸 邦夫
日本大学理工学部	正会員	○山中 光一
JFE ミネラル(株)	正会員	吉澤 千秋

1. はじめに

近年、土木分野でも循環型社会の形成が重要視されるようになってきている。そのような中で、有効利用方法について模索されているのが鉄鋼スラグである。産業副産物として鉄鋼スラグは、土木資材として用いられているが、そのほとんどが高炉スラグであり、製鋼スラグは、それに含まれる free-CaO の水和による膨張のため、有効利用されるケースは極めて少ない。

鉄鋼スラグのうち、本研究で使用した製鋼スラグは、粒子密度と硬度が高く耐摩耗性に優れており、せん断抵抗角が大きいことに加え、単位体積重量が大きく土木用資材・地盤改良材としても使用されている。しかし製鋼スラグは、水分を吸収することにより膨張する特徴があるため、地盤材料としては扱いにくいといった問題がある。そこで本研究では、建設発生土を想定した関東ロームに製鋼スラグを混合した地盤材料の力学特性および膨張特性を明らかにすることを目的とする。

2. 試料および試験方法

本研究では、千葉県船橋市内の日本大学理工学部二和校地にて採取した関東ローム ($\rho_s=2.752\text{g/cm}^3$, $w_L=119.4\%$, $I_p=43.0$) を 2mm ふるいにかけ、不純物を取り除いたものを試料土として用いた。製鋼スラグ ($\rho=3.19\text{g/cm}^3$) は、写真-1 に示したものを 15mm ふるいにかけてから用いた。混合率は、試料土の乾燥質量比に対して 0%, 5%, 10%, 15%, 40% として混合した。

供試体は、前述の試料を手練りにて混合させ、直径 15cm、高さ 12.5cm のモールドと 4.5kg のランマーを用いて、締固め回数 3 層 67 回で締め固めて作製した。供試体作製後は、JIS A 1211 に準じ、供試体を 4 日水浸させた際に吸水膨張試験を行った。吸水膨張試験終了後、貫入試験を行った。その結果から膨張比と CBR を調べ、製鋼スラグを関東ロームに混合した際の力学特性と路床材として利用するのに適した混合率を調べた。なお、吸水膨張に対する水温の影響を把握するため、製鋼スラグの混合率 40%, 60%, 100% の供試体を用いて水温 80°C で 4 日間養生後に試験を行った。

3. 試験結果および考察

(1) 吸水膨張試験

図-1 は、関東ロームに製鋼スラグを混合した供試体を用いて行った吸水膨張試験の結果を膨張比とスラグ混合率で示したものである。関東ロームのみと製鋼スラグを各種混合率で混合したものとは、膨張比には大きな差異は見られなかった。また、本研究の範囲内での混合



写真-1 製鋼スラグ

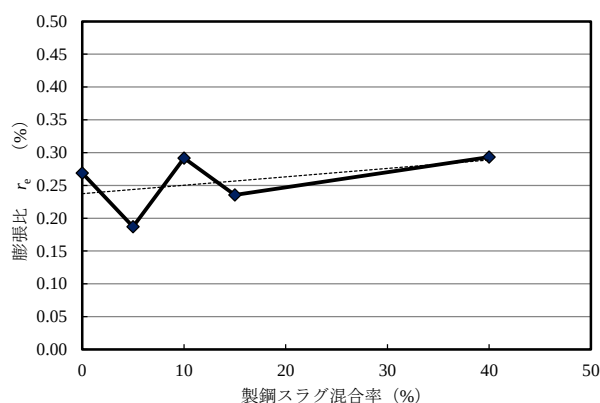


図-1 関東ロームに対する混合率と膨張比の関係

キーワード 産業副産物, 製鋼スラグ, リサイクル, 膨張比, CBR

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 TEL:047-469-5217

率ではいずれの条件においても 1%を下回っており、最大でも 0.29%であった。以上の結果より、関東ロームに製鋼スラグを混合した際の膨張比は微少であり、良好な路床材であるといえる。また、高温での水浸状態では、図-2に示すような結果となった。常温時と混合率が同率の 40%だけを見ても若干膨張比が高くなっている。以上より、製鋼スラグ混合土の膨張比に水温が若干ではあるが影響を及ぼすことがわかる。

(2) 貫入試験

図-3は、吸水膨張試験後に行った貫入試験の結果を荷重-貫入量曲線で示したもので表-1は各混合率における CBR 値をまとめたものである。関東ロームに対する製鋼スラグの混合率を増加させるにしたがって荷重が徐々に大きくなっていることが分かる。しかし、混合率 40%に関しては 15%と比較して、期待するほど支持力が増加したとはいえない。

また、関東ロームに対する混合土の CBR 比率と混合率の関係を図-4に示す。図より、製鋼スラグの混合率が 15%までは混合率が増加するにしたがい CBR 比率が増加しているが、前述したように 15%と 40%には大きな差異は見られなかった。特に無混合土 (0%) と製鋼スラグを混合したものを比較すると製鋼スラグを混合することによって関東ロームの支持力が向上する傾向がわかる。

一般的に CBR 値が 3%未満では、路床土として不適当であるが、製鋼スラグを 15%以上混合したものは CBR が 3%を超え、路床に用いる地盤材料として適当であるといえる。

4. まとめ

本研究より得られた知見を以下に示す。

- ① 鉄鋼スラグを地盤材料として用いる際は、その膨張性が問題視されていたが、常温では製鋼スラグの膨張率はいずれも 1%以下であり、路床として用いるのに影響はない。ただし、若干ではあるが膨張は水温の影響を受けることがわかった。
- ② 製鋼スラグを関東ロームに混合した場合、無混合土と比較するとその影響が顕著に現れ、支持力特性が向上する傾向を示す。
- ③ 製鋼スラグを関東ロームに混合した際の CBR 値は、今回の実験範囲の中では、製鋼スラグ混合率 15%を超えると路床として用いる際の基準である 3%を超える。
- ④ 製鋼スラグを関東ロームに混合した際の CBR 値は、製鋼スラグ混合率 15%以上になると大きな変化は見られず、混合率 40%のものは混合率 15%のものとほとんど差異は見られなかった。

【謝辞】本研究を進めるにあたり本学学生の小嶋真典、竹之内孝太両君の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

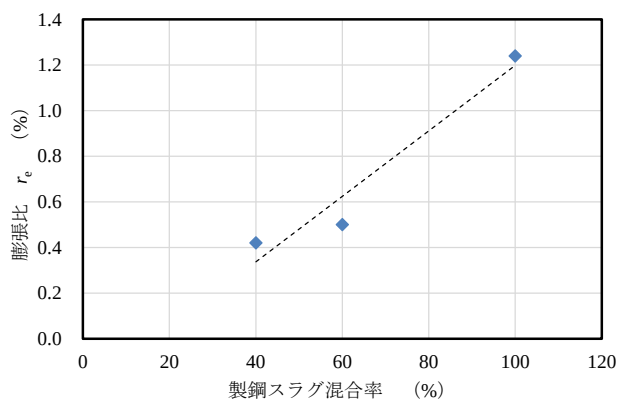


図-2 水温 80°Cにおける膨張比と製鋼スラグ混合率の関係

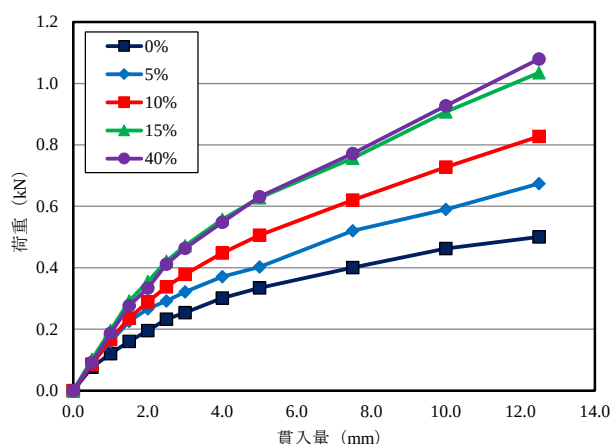


図-3 荷重-貫入曲線

表-1 各配合条件の CBR 値

混合率 (%)	0	5	10	15	40
CBR (%)	1.84	2.18	2.65	3.18	3.26

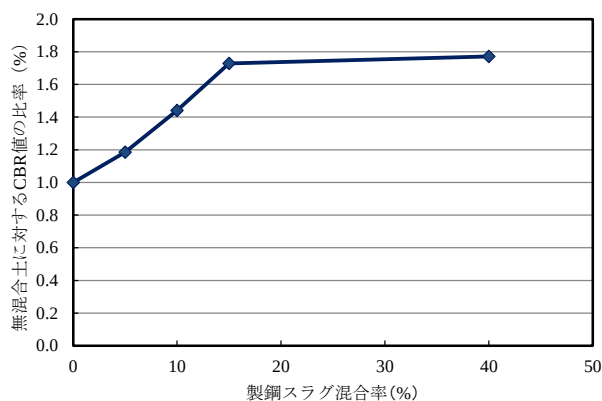


図-4 関東ロームに対する CBR 比率と製鋼スラグ混合率の関係