

砂と転炉系製鋼スラグを混合した地盤材料の一軸圧縮強さに及ぼす配合比率の影響

東京理科大学大学院 学○柿原 結香 学 吉川 友孝

東京理科大学大学 フェ 菊池 喜昭 正 兵動 太一 非 金田 拓磨

国土交通省関東地方整備局 正 遠藤 敏雄 非 家島 修 非 化生 順一郎

1. はじめに

浚渫土と転炉系製鋼スラグを混合することで、軟弱浚渫土の土性を改良することができることが明らかとなっている¹⁾。浚渫土と転炉系製鋼スラグ(以下、製鋼スラグ)の混合により硬化する性質を様々な土に応用するために、本研究では、砂と製鋼スラグを混合した際の混合比率が一軸圧縮強さに及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

実験で使用した試料は、基本材料として作木産の山砂($\rho_s = 2.723 \text{ g/cm}^3$, $D_{50} = 0.214 \text{ mm}$, 以下山砂)、東北珪砂 6 号($\rho_s = 2.654 \text{ g/cm}^3$, $D_{50} = 0.294 \text{ mm}$, 以下珪砂)、エージング処理をしていない転炉系製鋼スラグ(粒径 $0.075\text{mm} \sim 4.75 \text{ mm}$, $\rho_s = 3.412 \text{ g/cm}^3$, $D_{50} = 1.031 \text{ mm}$, 以下スラグ)、添加材料としてエージング処理をしていない転炉系製鋼スラグを篩にかけて取り出した粒径 0.075mm 以下の転炉系製鋼スラグ($\rho_s = 2.825 \text{ g/cm}^3$, 以下添加材料)である。ここで用いた山砂は、シールド工事発生土を模擬する目的で起泡剤などの添加剤を添加し、1 か月程度野積みすることで生分解を行ったものである。なお、珪砂には起泡剤は添加していない。

表-1 供試体混合条件

基本材料	砂と製鋼スラグの混合条件		間隙水	添加材料
	混合体積比 砂:スラグ (基本材料)	スラグの 質量百分率 (%)		
山砂 製鋼スラグ	1:0 (砂のみ)	17.2	人工海水	製鋼スラグ 微粉末 20%
	2:1	48.4		
	1:2	75.8		
東北珪砂 6号 製鋼スラグ	1:0 (砂のみ)	18.2		
	2:1	49.4		
	1:2	76.4		
製鋼スラグ	0:1(スラグのみ)	100.0		

表-1 に供試体混合条件を示す。すべての混合条件において、添加材料を基本材料全体積の 20% 添加した。なお、スラグの質量百分率は個体質量に対する添加材料を含めた製鋼スラグの質量百分率である。ここで、間隙水に人工海水を用いたのは、既往の研究²⁾より真水よりも人工海水で混合した方が大きな強度が発現すること、混合土を港湾区域で利用することを想定したためである。

供試体は、所定の混合条件で乾燥状態で各材料を混合したのち、試料が完全に飽和する量の間隙水を入れ攪拌し、間隙水を張ったプラスチックモールドに少量ずつスプーンで落下させ、直径 50mm 高さ約 100mm の供試体を作製した。供試体は、密閉状態で 20℃ の恒温条件で所定期間養生したのち、一軸圧縮試験を実施した。

3. 実験結果

図-1 に山砂と製鋼スラグの混合土の一軸圧縮強さと混合土中の製鋼スラグ質量百分率の関係を示す。この図より、養生 2 週ではスラグ質量百分率が 48.4%(山砂:製鋼スラグ=2:1)が最も大きなせん断強度を発現したのに対し、養生 8, 12 週では、17.2%(山砂:製鋼スラグ=1:0)が最もせん断強度が大きかった。このように、この山砂と添加材料を含む製鋼スラグを混合した場合には、山砂の比率が大きいほど養生によ

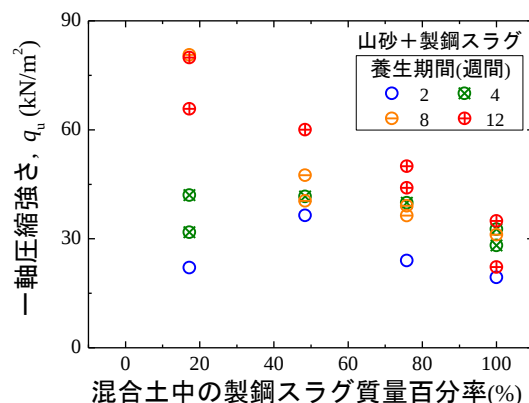


図-1 一軸圧縮強さと混合土中の製鋼スラグ質量百分率(山砂+製鋼スラグ)

キーワード 製鋼スラグ、一軸圧縮強さ、間隙比

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学地盤工学研究室 TEL 04-7124-1501 (内線 4079)

る一軸圧縮強さが大きくなる傾向にあった。

図-2 には今回の実験における一軸圧縮強さと間隙比の関係を示す。体積比率 1:0 と 0:1 の二つの条件について見ると、間隙比の範囲は比較的等しいにもかかわらず、養生 8 週以降に 1:0 の一軸圧縮強さが大きく伸びたこともあって、一軸圧縮強さが間隙比に依存するのではなく、混合比率によって異なっているということが分かる。ほかの条件においても、間隙比の違いによって一軸圧縮強さが変化するという傾向はみられていない。

図-3 に砂と製鋼スラグの混合土の一軸圧縮強さと混合土中の製鋼スラグの質量百分率の関係を示す。この場合には、図-2 で見られたような、砂の比率が大きいほど一軸圧縮強さが大きくなるという傾向にはない。また、養生による顕著なせん断強度の増加は見られなかった。従来から言われているように、製鋼スラグによる硬化特性が用いる地盤材料によって異なることが改めて見られた形である。

図-4 に砂と製鋼スラグの混合土の一軸圧縮強さと間隙比の関係を示す。この図によると、間隙比は大きくばらついているが、一軸圧縮強さにはあまり変化がないことが分かる。特に、スラグの比率の高い体積比率 0:1 の場合には、ほかのケースに比べて全体的に間隙比が大きくなっていたが、そのことによる圧縮強さの違いは顕著ではなかった。

また、図-2 と図-4 と比較すると、間隙比の大きさは山砂と製鋼スラグを混合した方が大きかったが一軸圧縮強さは大きかった。これのことも含めて、砂の種類によって強度発現の傾向が異なっていた。従来より、土の種類によって、Si の溶出のしやすさが異なることが言われており、それが、製鋼スラグを混合した場合の強度発現の違いの一つであるといわれているが、この点については今後検討が必要である。

4. まとめ

砂と製鋼スラグの混合土の一軸圧縮強さと間隙比の関係について検討を行った。その結果、山砂と製鋼スラグの混合土は、製鋼スラグの混合率が少ないほど一軸圧縮強さの増加の程度が大きくなったが、砂の場合には、そのような傾向はみられなかった。このことからすると、砂の種類により、一軸圧縮強さが発現しやすい混合条件が異なるようである。

参考文献

- 1) 平井壮, 水谷崇亮, 菊池喜昭, 川端雄一郎 : 製鋼スラグ混合土の配合・混合条件がその力学特性に与える影響について, 港湾空港技術研究所報告, Vol.51, No.3, pp.77-104, 2012.
- 2) 柿原結香, 菊池喜昭, 兵動太一, 吉川友孝, 金田拓磨, 岩井大輔 : 製鋼スラグを混合した粘性土の力学特性, 第 14 回地盤工学会関東支部発表会, pp.350-352, 2017.

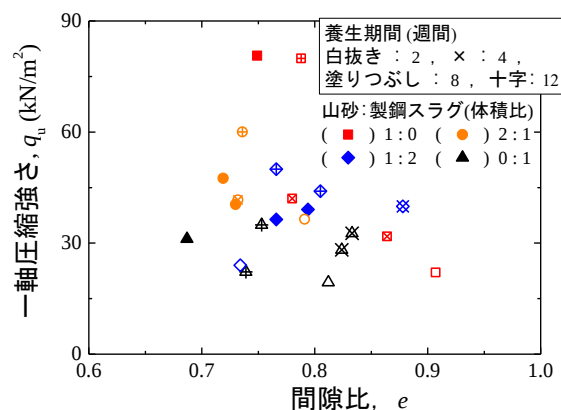


図-2 一軸圧縮強さと間隙比の関係
(山砂+製鋼スラグ)

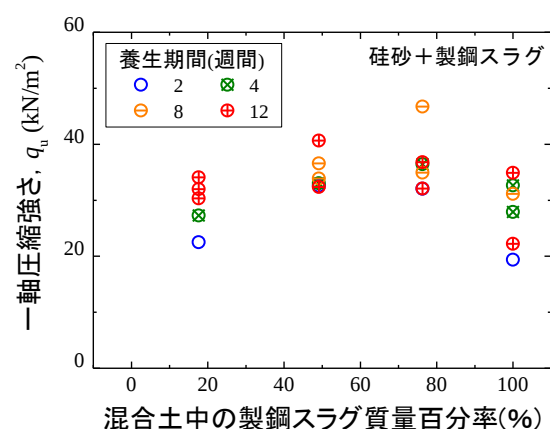


図-3 一軸圧縮強さと混合土中の製鋼スラグ
質量百分率の関係 (砂+製鋼スラグ)

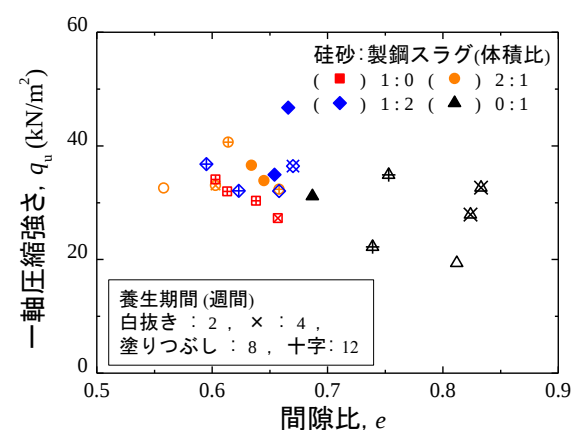


図-4 一軸圧縮強さと間隙比の関係
(砂+製鋼スラグ)