

針貫入試験を用いた高炉スラグ微粉末固化処理土の品質管理への有用性に関する検討

福岡大学 学生会員 ○野崎 翔太
 福岡大学 正会員 村上 哲
 西 智美

1. はじめに

平成 28 熊本地震では熊本平野において広範囲で液状化が生じた。液状化により甚大な被害が現れた宅地地盤に焦点をあてると、表層から 3m から 5m で液状化が発生していたため、表層液状化対策は表層改良工法が有効である¹⁾。しかし、宅地のような狭い範囲での液状化対策は、高コストとなってしまうことが現状である。そこで、製鉄過程で生成される副産物の高炉スラグ微粉末に着目し、アルカリ刺激で固化するという特性から表層改良工法の固化材として用いることで、低コストの液状化対策ができるのではないかと考える。

坂本ら²⁾は、表層液状化対策利用を目的とした高炉スラグ微粉末固化処理土の配合設計手法の構築を行っている。しかし、実際の現場で高炉スラグ微粉末を適応する際には品質管理手法が必要である。そこで本研究では、高炉スラグ微粉末固化処理土について針貫入試験を用いて推定一軸圧縮強度を測定し、一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の関係を調査することで、針貫入試験を用いた高炉スラグ微粉末固化処理土の品質管理手法への有用性を調査した。

2. 実験概要

2.1 供試体作製方法

本研究では母材を豊浦砂、固化材を高炉スラグ微粉末とし、豊浦砂に高炉スラグ微粉末を 5, 7, 10, 15%混合した試料を混合砂とする。表-1 に高炉スラグ微粉末混合砂の物理特性を示す。供試体作製方法は、モールド(直径 50mm, 高さ 100mm)に相対密度 50%になるよう表-1 の物理特性

表-1 高炉スラグ微粉末混合砂の物理特性

高炉スラグ微粉末 混合率(%)	土粒子密度(g/cm ³)	最大密度(g/cm ³)	最小密度(g/cm ³)
5	2.638	0.943	0.549
7	2.646	0.959	0.533
10	2.658	0.982	0.517
15	2.677	1.025	0.477

より混合砂の質量を算出し、混合砂を三層に分け一層ごとに振動締固めを行い充填した。モールドには、養生液が浸漬するようにモールド下部に有孔板と濾紙を設置した。その後、養生シートを設置した養生容器で水酸化カルシウム水溶液 (pH12 以上) で水中養生した。

2.2 針貫入試験について

針貫入試験は、供試体に針を貫入したときの貫入力と貫入量の比(針貫入勾配)を求め、針貫入勾配から一軸圧縮強度を推定することができる。供試体の針貫入位置は、大関ら³⁾と藤本ら⁴⁾を参考にし、供試体の上端中央の一点と、脱型した供試体側面を三等分した中心の3点を測定した。

7 日から 84 日の水中養生後の供試体を用いて、針貫入試験による推定一軸圧縮強度と一軸圧縮試験による一軸圧縮強度の関係を調査した。

3. 試験結果

針貫入試験と一軸圧縮試験の結果を図-1(a)~(d)に示す。ここで、針貫入試験結果は推定一軸圧縮強度と示している。図-1(a)より、混合率 5%の結果は、一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の最も小さい差の値は約 1500kN/m²。最も大きい差の値は約 4500kN/m²となっている。一方で、図-1(b)より、混合率 7%の結果は、一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の最も小さい差の値は約 80kN/m²。最も大きい差の値は約 5600kN/m²となっている。また、図-1(c)より、混合率 10%の結果は、一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の最も小さい差の値は約 100kN/m²。最も大きい差の値は約 8500kN/m²となっている。図-1(d)の混合率 15%の結果は、最も小さい差の値は約 80kN/m²。最も大きい差の値は約 5600kN/m²となっている。全体的な傾向として、初期の養生日数の一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の差は小さく、養生日数が経過するに従い一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の差は大きくなることが分かった。また、混合率 5, 7, 10, 15%供試体の強度の差が小さい初期養生時という条件下では、針貫入

試験を用いた高炉スラグ微粉末固化処理土の品質管理への有用性はあると考える。しかし、品質管理手法の構築を行うには、より多くの高炉スラグ微粉末供試体の推定一軸圧縮強度を測定し、推定一軸圧縮強度と一軸圧縮強度の関係を調べ、強度さの関係を示す算定式を導出する必要があると考える。

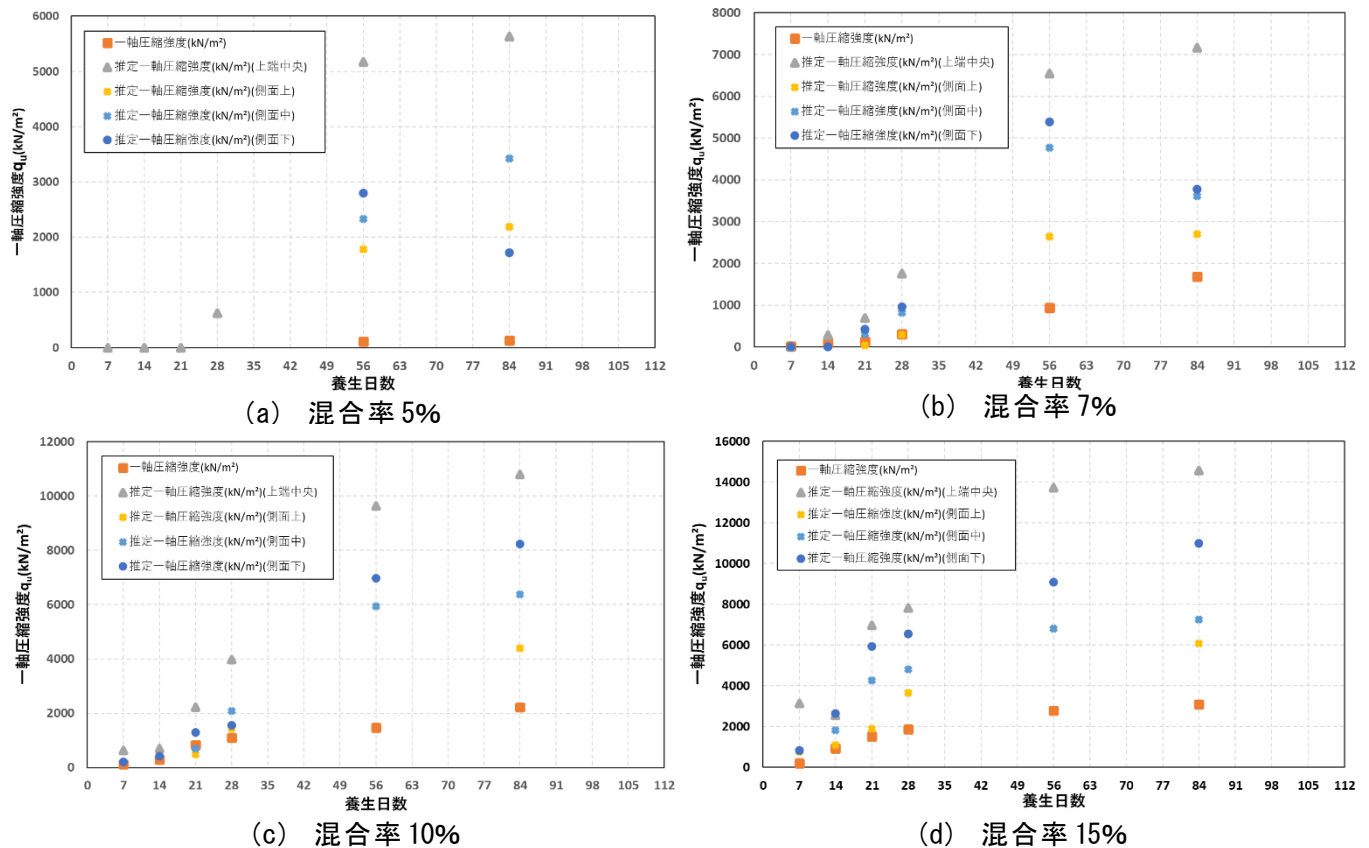


図-1 一軸圧縮強度と養生日数の関係

4. まとめ

- 1) 初期の養生日数の一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の差は小さく、養生日数が経過するに従い一軸圧縮強度と推定一軸圧縮強度の差は大きくなることが分かった。
- 2) 混合率 5, 7, 10, 15% 供試体の強度の小さい初期養生時という条件下では、一軸圧縮強度を推定できる。
- 3) 初期養生時の針貫入試験を用いた高炉スラグ微粉末固化処理土の品質管理への有用性はあると考えられる。しかし、品質管理手法の構築を行うには、より多くの高炉スラグ微粉末供試体の推定一軸圧縮強度を測定し、推定一軸圧縮強度と一軸圧縮強度の強度差の関係を調べる必要がある。

【参考文献】

- 1) 堀田航希, 村上哲, 西智美, 樫原弘貴, 雨宮拓馬: 液状化によるめり込み沈下対策としての表層改良範囲の影響に関する数値解析的検討: 土木学会西部支部研究発表会, pp. 307-308, 2020.
- 2) 坂本龍太郎, 村上哲, 西智美, 樫原弘貴, 雨宮拓馬: 水中養生日数の違いが高炉スラグ微粉末混合砂の強度特性に及ぼす影響: 土木学会西部支部発表会, pp. 387-388, 2020.
- 3) 大関敏広, 日比野信一, 村山篤史: 山中式土壌硬度計を用いたソイルセメントの品質管理, 第 39 回地盤工学研究発表会発表講演集, pp. 767-768, 2004.
- 4) 藤本哲夫, 寺島瞬, 大迫将暉, 山下凌平, 鈴木素之: 上載圧下で養生したセメント安定処理土の強度発現に及ぼす排水距離の影響, 地盤工学会論文報告集, Vol. 38, No. 1, pp. 99-114, 2020.