

小型シャーレと硬度計を用いた高炉スラグ微粉末混合砂固化処理土の簡易固化実験方法の改善

○福岡大学 学生会員 巻幡 龍尚
福岡大学 正会員 村上 哲・西 智美
福岡大学 学生会員 村上 晴菜

1. はじめに

2016年熊本地震など地盤の液状化による宅地被害が生じている。その対策の1つとして高炉スラグ微粉末(BFSFP)による固化(高炉スラグ微粉末混合砂固化処理土)が液状化対策として期待されている¹⁾。高炉スラグ微粉末は、銑鉄の製造過程で発生する産業副産物で、アルカリの刺激を受け水和反応による潜在水硬性を持つ。また、セメント固化と違い二酸化炭素の排出および六価クロムが溶出しないので環境負荷低減効果が期待できる。図-1は坂本による同固化処理土の一軸圧縮強度と養生日数の関係である²⁾。図-1より、高炉スラグ微粉末の混合率の増加により一軸圧縮試験は増加するとともに、最大値に達する養生日数も短縮されることが分かる。既往研究では、短い養生期間で硬度の測定結果を出すことが期待できることが分かっている³⁾。しかし、この実験を行う上で、供試体の表面に黒い錆が付着したり、ろ紙が上手く剥がれず表面を乱してしまう(写真-1)ことから供試体の作製方法を改善する必要がある。そこで今回はろ紙を使わず、おもりをラップに包んで行うことで供試体作製の改善・並びにそれに伴って硬度の変化に影響があるのかどうか検討した。本研究で用いた硬度計(写真-3)はAタイプ(ASTM D 2240 A, JIS K 6253 A, ISO 7619 A)とBタイプ(ASTM D 2240 B)である。

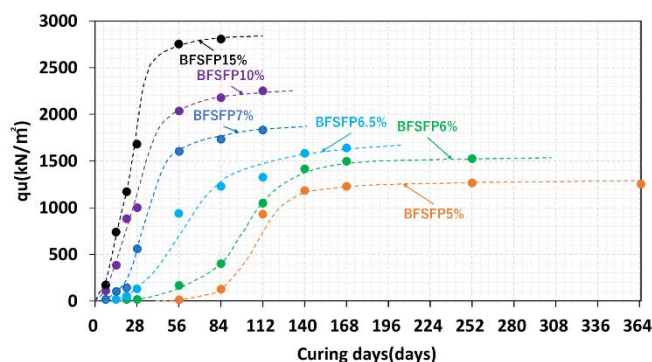


図-1 高炉スラグ微粉末混合砂固化処理土における養生日数と q_u (一軸圧縮強度)の関係²⁾



写真-1 ろ紙が剥がれなかった供試体



写真-2 黒い錆が生じた供試体

2. 供試体の作製方法

供試体の作製方法は以下の手順で行った。

1. 高炉スラグ微粉末(混合率 10%)と豊浦砂を混合させ、シャーレ(内径 50.30mm 高さ 13.00mm)の容積・質量を測る。その後、試料を入れ表面を平らにし、再度質量を測る。
2. 養生液は水酸化カルシウム水溶液を用い、pH12 以上でスポイトを使って少しずつ注入して養生させる。
3. 養生液を試料に注入し、少し供試体内の空気を抜いてからラップに包んだおもりを載せてから養生液の入った容器の中に沈め養生させる。
4. 所定の期間経過後供試体を取り出し、硬度計で測定する(測定箇所は図-3 参照)。

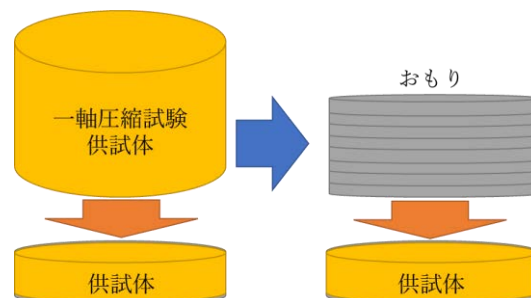


図-2 一軸圧縮試験供試体荷重の再現図



写真-3 硬度計 A タイプ(左)と
B タイプ(右)

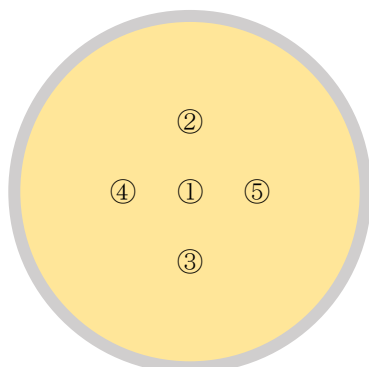


図-3 供試体の測定箇所



写真-4 取り出した供試体(28日後)

3. 実験結果

実験結果を図-4、5に示す。このグラフには既往の研究結果³⁾も同時に示している。実験を行った結果、ろ紙を使った時の硬度を下回る結果になった。このような結果になった原因は今後実験を行う上で考察する必要がある。また、この実験を通して供試体の表面に黒い変色は一切発生していなかったことから、固化に与える有効上載圧の影響は小さいのではないかと推察される。一方、実験手法として、ろ紙をきれいに剥がすのに時間と労力がかかる上に表面が乱れてしまうことがあったが、今回はラップが表面に引っ付かず、表面を乱すことなく行えたことから供試体に与える乱れの影響を小さくする改善ができたといえる。

4. まとめ

本研究で、得られた知見は以下の通りである。

- (1) ラップを用いて実験を行うとろ紙を使った時より硬度は小さく示す。
- (2) ろ紙を使用した時と比べて黒い錆は発生せず、表面が乱れにくい状態になったため硬度計で測定し易くなった。

【謝辞】

本研究を進めるに当たり、日鉄高炉セメント株式会社より高炉スラグ微粉末を提供していただいた。記をして謝意を表します。

参考文献

- 1) 鶴うらら, 村上哲, 西智美: 養生液の初期 pH の違いによる高炉スラグ微粉末混合砂の強度・変形特性に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会, pp.319-320, 2022.3.
- 2) 坂本龍太郎, 村上哲, 西智美, 樋原 弘貴, 熊谷寛太, 堂免護: 養生日数・混合率が異なる高炉スラグ微粉末混合砂の強度・変異特性, 土木学会西部支部研究発表会, pp.485-486, 2021.3
- 3) 巻幡龍尚, 村上哲, 西智美, 村上晴菜: 小型シャーレと硬度計を用いた高炉スラグ微粉末固化処理土の簡易固化実験方法の開発, 土木学会西部支部研究発表会, pp.355-356, 2023.3

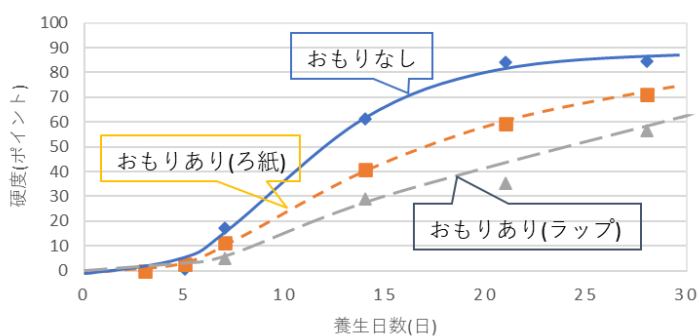


図-4 Aタイプでの測定結果

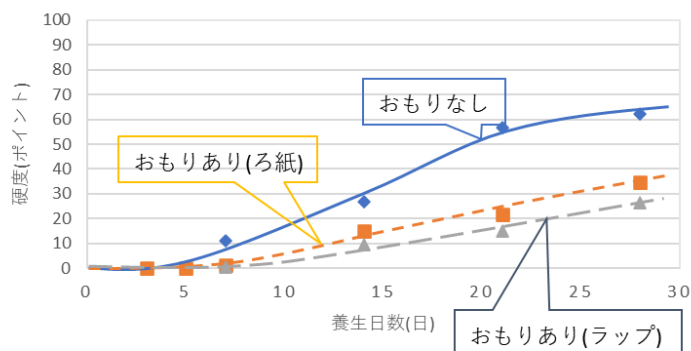


図-5 Bタイプでの測定結果