

関東ローム層における酸化マグネシウムを用いた SMW 工法の性能評価と性能向上に関する研究

東洋大学 学生会員 ○野澤 宏斗
東洋大学 フェロー会員 石田 哲朗
ジェコス株式会社 岩崎 伸一
ジェコス株式会社 後藤 健治
ジェコス株式会社 林 良幸

1. はじめに

ソイルセメント柱列壁工法の特徴は、高い遮水性が得られ、孔壁の緩みや崩壊が極めて少なく、地盤沈下など周辺地域に対する影響も軽減される。しかし、関東ローム層において所定の強度や遮水性が得られず難工事になるといった報告も多い¹⁾。そこで関東ローム層に特化した新たな工法を模索するため、セメントに代わる新たな固化材として酸化マグネシウムを用いたところ、所定の強度や施工時の流動性が得られる可能性が見込まれた。本研究では、これまでの実験結果から導き出された基本配合の性能評価と、性能の向上を目的とする。その方法として、ソイルミキシングウォール設計施工指針で定められた基準値²⁾を評価基準とし、一軸圧縮試験、シリンダーフロー試験、透水試験によって評価を行った。以下、酸化マグネシウムを MgO と表記する。

2. 供試体の作成方法

表-1 に使用した関東ロームの物理的性質を記載する。まず、水と分散剤を混合したものに、MgO を加えて攪拌する（ベントナイトを添加する場合にはこの後に加えた）。さらに関東ロームを加えてなじませた後、ソイミキサーを用いて、毎分 97 回転の設定で 2 分の練混ぜ→掃き落としを繰り返し 2 回行った。攪拌後、コンクリートテストピース用の紙製モールド（縦 120 mm×横 50 mm）へ試料を注入し養生を行う。供試体の養生は地中での養生を想定し、養生に伴う供試体の乾燥の影響を抑えるために食品用ラップをモールド上部に取り付け、恒温恒湿室（T:20℃, RH95）にて行うものとする。

表-1 対象土の物理的性質

産地	密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数	pH
東京都港区	2.79	106.9	78.3	28.5	6.7

3. 実験方法と結果

3.1 一軸圧縮試験

SMW 工法の土留め壁として要求される強度は 28 日強度で 500 kN/m² 以上である²⁾。本実験では、7 日 14 日 28 日養生ごとに 3 本ずつ JIS-A-1216 に準じて測定を行った。図-1 に基本配合と SMW 協会に記載された粘性土の配合表³⁾を元に、セメントの注入率を高めて作成した供試体の配合表を記載する。分散剤は対象土に対して 1% 添加した。試験の結果、関東ロームでは、セメントに比べて MgO が有効な固化材としての反応を示した。

表-2 関東ローム 1 m³ 当りの配合

セメント (kg)	W/C	ベントナイト (kg)
420	200	7

MgO (kg)	W/MgO (%)	ベントナイト (kg)
350	225	0

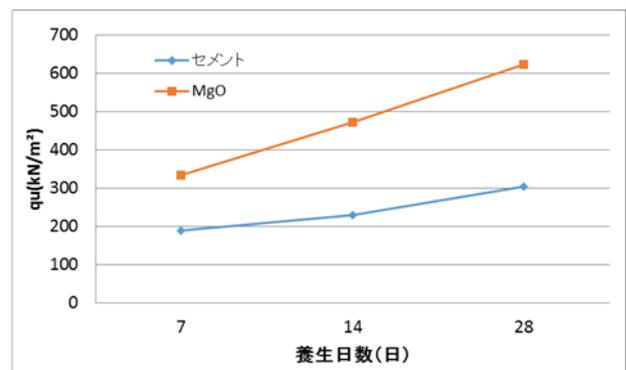


図-1 本工法と従来工法の強度性能の比較

Key words : SMW 工法 酸化マグネシウム 関東ローム 流動性

連絡先 : 350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学理工学部地盤環境研究室 TEL : 049-239-1409

3.2 透水試験（変水位試験）

JIS-A-1218 により基本配合における透水性の確認を行った。SMW 工法の遮水壁の基本構造基準は $1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ 以下²⁾であり、基準に対し、 $7.21 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ と基準値を上回る数値であった。

3.3 シリンダーフロー試験

この試験は、日本道路公団企画 JHS-A-313「シリンダー法による測定」に従って行った。SMW 工法の芯材を立て込む際に必要な流動性を得ているか確認する指標として、練り上がり直後が 200 mm 以上、1 時間後で 150 mm 以上という目標値がある。試験結果を表-3 に示す。基本配合、セメント配合共に練り上がり直後は大幅に基準値を上回るものの、1 時間後のフロー値では、基準値を満たさない結果となった。

表-3 シリンダーフロー試験結果

	0h フロー (mm)	1h フロー (mm)
基準値	200 以上	150 以上
セメント	303	116
MgO	295	142

4. 流動性の改良策

施工時のワーカビリティを確保するために、基準値以上の流動性が必要不可欠である。そのため、従来から添加していた分散剤の量を増やす方法と、粘土の粘性を下げる作用がある水ガラスを用いて実験を行った。作成した配合は基本配合を 12-MA として、基本配合から分散剤を除いたものを 12-M、対象土に対して 3%の水ガラスを添加したものを 12-MC、同量の分散剤を添加したものを 12-MD、その双方を加えたものを 12-MB として作成し、シリンダーフロー試験と 28 日強度の測定を行った。結果は図-2 に示す通りである。分散剤や水ガラスを多く添加することで、予想通り流動性が向上した。また、図中より、フロー値の高い数値を示したものほど強度も高くなっており、流動性と強度には高い相関性があると考えた。その要因として本工法の特徴が挙げられる。本工法では、MgO が関東ロームに直接作用し固化するという特徴があるため、流動性が高まったことに

よって、練混ぜの際に、試料が均一に混合されたことが強度と流動性の相関に起因するのではないかと考えた。

5. まとめ

MgO はセメントと異なり、関東ロームにおいて有効な固化材である。ゆえに、関東ローム層において所定の性能を保てなかった従来の工法とは異なり、十分な性能が期待できる。また、本工法において流動性の向上は、施工時のワーカビリティの確保につながるだけでなく、強度の向上にもつながる可能性が見出された。今後の課題としては、流動性と強度の関係を引き続き模索し、材料コストの高い MgO の減量といったコストダウンの有効性を検討することが必要であると考えられる。

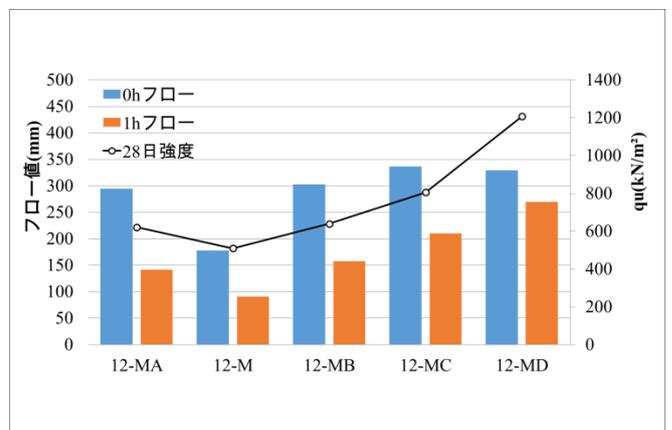


図-2 分散剤と水ガラスによる性能変化

表-4 分散剤、水ガラスを用いた供試体の作成条件

供試体番号	作成条件
12-MA	基本配合
12-M	基本配合から分散剤を除いたもの
12-MB	基本配合 + 水ガラス3%
12-MC	12-MIに対象土の3%の水ガラスを添加
12-MD	12-MIに対象土の3%の分散剤を添加

参考文献

- 1) 和田克也, 鈴木久尚, 原隆史: すべてが解る仮設の計算, 理工図書, p7, 2001.
- 2) 日本材料学会編: ソイルミキシングウォール (SMW) 設計施工指針 (改訂版), p.70, 2002.
- 3) SMW 協会 セメントスラリーの標準配合 2002