

摩擦低減剤に用いる吸水性高分子の熱劣化における膨潤特性（その2）

信州大学工学部 正会員 梅崎健夫, 正会員 河村 隆
 信州大学大学院 学生会員○野崎裕也
 信州大学工学部 田口穂乃佳
 (株)ゴウダ 正会員 服部 晃
 (株)日本触媒 正会員 岡本功一

1. はじめに 土木建設工事において、鋼矢板等の地中埋設体を引き抜く際に、地盤と埋設体との間の付着力や摩擦力が原因となり、埋設体に土塊が付着し地上に排出されることによって地盤変状を引き起こす等の問題が生じている。その対策として、摩擦低減剤用の吸水性高分子（以下 FRC と称す）が開発されている¹⁾。FRC は地盤内において地下水を吸水し、膨潤ゲル化して摩擦低減層（鋼材と土の間の分離層）を形成する。実務での施工法の詳細は文献 1), 2) を参照されたい。既往の研究により、FRC ゲルは地盤内 ($T \approx 15^\circ\text{C}$) では極めて高い長期耐久性を有することが経験的・実験的に知られている^{2),3)}。

本文では、高い長期耐久性を有する FRC 粉末を $T=150\sim 240^\circ\text{C}$ の高温環境下に所定時間静置し、この熱劣化を受けた FRC 粉末に対してティーバッグ膨潤試験（文献 4）に準拠）を実施し、温度ごとの最大膨潤倍率の経時変化について検討した。さらに、熱劣化による FRC 粉末の色彩の変化を色度として数値化し、最大膨潤

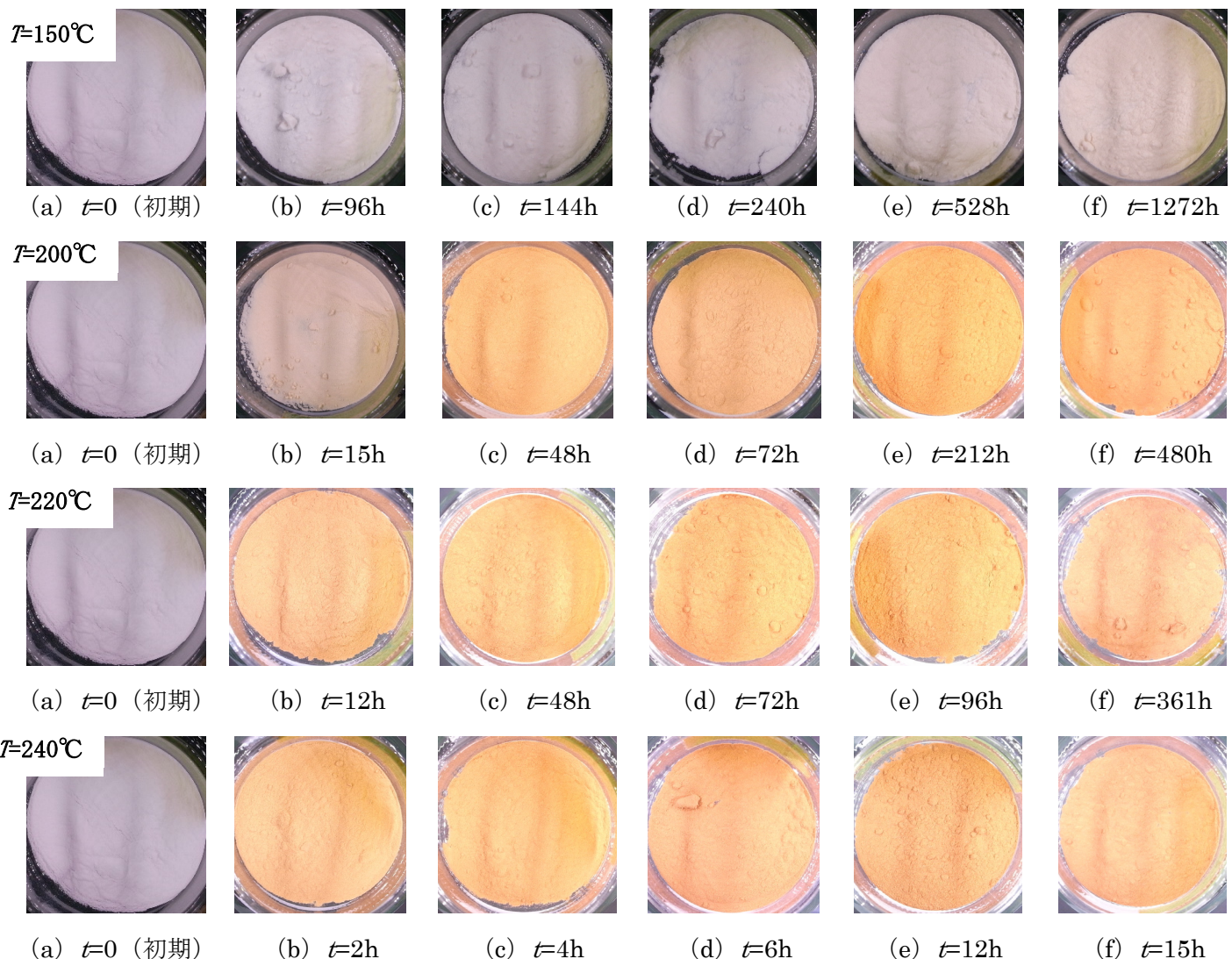


写真-1 熱劣化した FRC 粉末の状態

倍率と色度の関係について検討した。

2. 試験の概要 $T=150\sim 240^{\circ}\text{C}$ の高温炉内に一定時間静置して FRC 粉末を熱劣化させた。その後、室温 ($T=23^{\circ}\text{C}$) に戻した。FRC 粉末は熱劣化により褐色に変色し塊状となる。そのため、電動粉砕機で 30 秒間の粉砕を行った。写真-1 は粉砕後の FRC 粉末の状態である⁵⁾。加熱温度 T および加熱時間 t の異なる FRC 粉末に対して簡易測色ツール (モバイルカラーピッカー PICO, (株) ソフトウェア・トゥー) を用いて、FRC 粉末の色度を測定した。図-1 に色度 L^* , a^* , b^* における色空間立体イメージを示す⁶⁾。このうち、黄方向を示す色度 b^* を用いることとした。次に、粉砕後の試料を市販のティーバッグに封入して膨潤試験を実施し、最大膨潤倍率 Ra (g/g) を算出した。ティーバッグ膨潤試験の詳細は文献 5) を参照されたい。

3. 試験結果および考察 図-2 に熱劣化による最大膨潤倍率 Ra の経時変化を示す。いずれの温度においても、熱劣化により最大膨潤倍率は、初期状態の最大膨潤倍率 $Ra_0=157$ g/g から一度増加した後、減少に転じて初期状態よりも低下する (膨潤倍率の劣化)。この現象は温度が高いほど反応が速く、増加量、低下量ともに大きい。

図-3 に色度 b^* と最大膨潤倍率 Ra の関係を示す。図-2 は温度ごとに異なる関係を示していたが、加熱温度 T および加熱時間 t が異なる場合においても概略同一の曲線として表すことができる。

4. まとめ 得られた主な知見は以下の通りである。① FRC 粉末を高温加熱すると熱劣化が生じて褐色化し、最大膨潤倍率 Ra は加熱温度 T , 加熱時間 t によって変化する。② 最大膨潤倍率 Ra の経時変化は色度 b^* によって一義的に評価できる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 21K04251 (代表者: 信州大学 梅崎健夫) の助成を受けたものです。

【参考文献】 1) 土木用摩擦低減剤フリクションカッター, (株) 日本触媒, 2012. 2) 岡本功一, 梅崎健夫, 服部晃: 地中埋設体の付着力および周面摩擦力を低減する吸水性高分子材料の開発, 土木学会論文集 C (地圏工学), vol.67, No.4, pp.407-421, 2011. 3) 梅崎健夫, 河村隆, 駒村弘子, 外谷憲之, 服部晃, 岡本功一: 吸水性高分子のゼリー強度と耐久性, 第 53 回地盤工学研究発表会, pp.1521-1522, 2018. 4) 日本工業標準調査会 審議: 高吸水性樹脂の吸水量試験方法 JIS K 7223, 日本規格協会, 1996. 5) 梅崎健夫, 河村隆, 野崎裕也, 成政翔太, 服部晃, 岡本功一: 吸水性高分子摩擦低減剤に用いる吸水性高分子の熱劣化における膨潤特性 (その 1), 令和 3 年度土木学会中部支部研究発表会, 2022. 6) コニカミノルタジャパン (株) (<https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/section2/02.html>), 2022.12 閲覧.

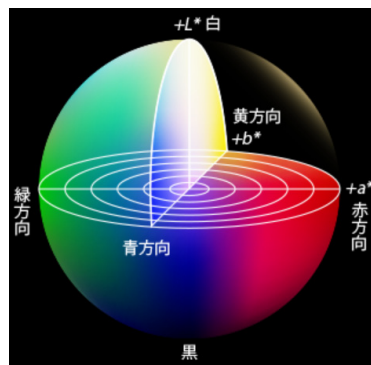


図-1 $L^*a^*b^*$ 色空間立体イメージ⁶⁾

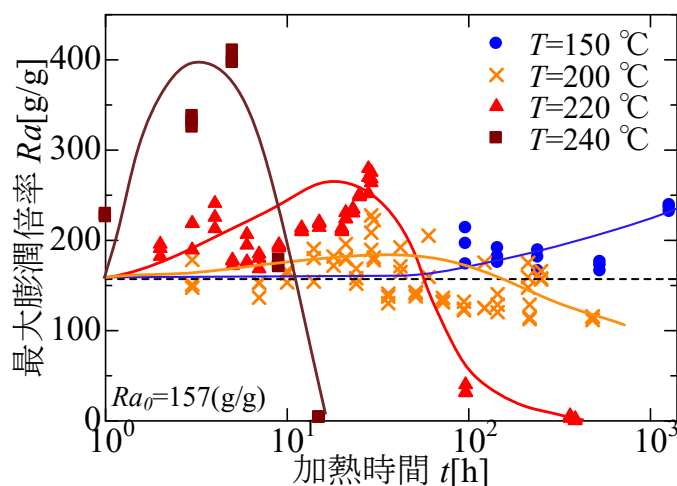


図-2 熱劣化による最大膨潤倍率 Ra の経時変化

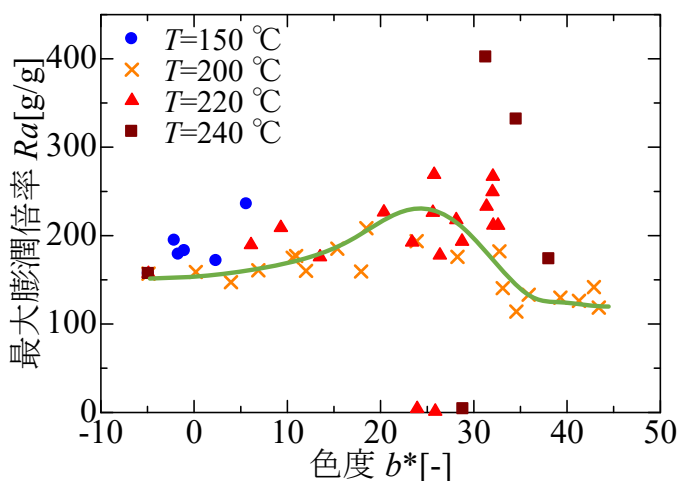


図-3 最大膨潤倍率 Ra と色度 b^* の関係