

膨潤倍率の異なる吸水性高分子ゲルの高温下における

流動特性を用いた耐久時間の評価

令和7年2月 小俣 洗陽

要旨

目的

土木建設工事において利用される地中埋設体と地盤との間の摩擦低減剤として、吸水性高分子摩擦低減剤（以下 FRC）を塗布する工法が開発されている。高分子の耐久性の予測手法として寿命予測法であるラーソン・ミラー法を用いる手法があり、FRC の地盤内の最大膨潤倍率に近い膨潤倍率 $Ra=30\text{g/g}$ 状態では長期耐久性を有することが予測されている。しかし、土被り圧などの地盤内の条件によって膨潤倍率は変化するため、FRC の利用促進のためには、異なる膨潤倍率における耐久性についても検討する必要がある。本研究では、熱劣化（プレ劣化）させた FRC 粉末を用いて所定の膨潤倍率で作製した吸水膨潤ゲルの高温環境下における簡易流動試験を実施し、それらの結果に基づいて、任意の膨潤倍率における耐久時間を予測した。

方法

熱劣化（プレ劣化）の温度は $T_0=200^\circ\text{C}$ とし、熱劣化時間 t_0 を変化させた。プレ劣化 FRC 粉末を膨潤倍率 $Ra=20, 60\text{g/g}$ に作製した膨潤ゲルを高温環境下（時間促進温度 $T_1=50, 60, 70^\circ\text{C}$ ）に静置し、所定時間ごとに簡易流動性試験（連続試験：膨潤ゲルを 45° 傾けた時の流動勾配 θ を測定する試験）を行った。プレ劣化時間 t_0 と時間促進温度 T_1 を変化させる場合の流動勾配 θ の結果にラーソン・ミラー法を適用し、初期状態（地盤内温度 $T_1=15^\circ\text{C}$ 、熱劣化時間 $t_0=0$ ）における、任意の膨潤倍率における流動勾配 θ の変化から長期耐久性を評価した。

結論

- (1) 膨潤倍率が異なる場合においても、プレ劣化条件ごとに、高温環境下の膨潤ゲルの流動勾配 θ を目的変数、高温環境条件(時間促進温度 T_1 、促進時間 t_1)を2変数の説明変数として、重回帰分析によりラーソン・ミラー法を適用することは可能である。
- (2) 膨潤ゲルが地盤内で劣化するまでの時間と膨潤倍率の関係は、1/3 劣化の場合、 $td = -251.500Ra + 7737.827$ (t_d : 耐久年数, Ra : 膨潤倍率) で表すことができる。
- (3) 予測の結果、 $Ra=20, 30\text{g/g}$ の膨潤ゲルが地盤内で 1/3 (流動勾配 $\theta=15^\circ$) まで劣化する時間は、それぞれ、約 2708 年、約 190 年と算定される。

指導教員 梅崎 健夫 教授