

III-348

微粒子型恒久グラウト材の開発

強化土エンジニアリング 正会員 島田 俊介
 東洋大学 工学部 正会員 米倉 亮三
 富士化学研究所 奥田 庚二

1. はじめに

近年、具体化が進められている大深度地下開発工事においては、被圧水下の砂礫層の掘削、湧水に伴う地盤沈下、完成後の漏水等、予想される技術的な課題をクリアすることが必要であると云われている。従って、これに地盤注入技術を適用する場合、湧水圧にも耐えられるような高いホモゲル強度、固結効果が永続する耐久性、一本あたりの注入領域を広くしうような長時間ゲル化が注入材に必要とされる特性である。これらは同時に、基礎の支持力の増加やダム、堤防、トンネルの止水工事においても注入材に要求される要素である。

本発表者は、グラウトの耐久性及び恒久グラウトの研究開発を行ってきたが、近年上記目的を対象として、ゲル化時間が長くホモゲル強度の高いカルシウムシリケートゾルを主成分とする微粒子型グラウト（パーマライザー）を開発したのでここに報告する。

2. 実験方法

2-1. 実験に用いた材料の成分を表-1に示す。主要材料であるシリカB-1の粒径は 0.1μ 程度である。

2-2. 実験に用いた薬液の配合を表-2に示す。

2-3. 供試体作成方法

ホモゲル及びサンドゲルの供試体は、直径5cm、高さ10cmのモールドを用いて作成した。なお、サンドゲルは豊浦標準砂を用いて作成した。

2-4. 供試体養生方法

供試体の養生は、恒温恒湿養生と水中養生で行った。恒温恒湿養生は供試体をポリ塩化ビニルフィルムで包み、恒温恒湿槽（20℃，100%）で行い、水中養生は恒温水槽（20℃）で行った。

2-5. 薬液の粘性変化の測定

薬液のゲル化までの粘性変化（ファンネル粘性）をマーシュファンネルビスコテスター（500ml/500ml）を用いて測定した（温度20℃）。

2-6. ホモゲルの体積変化率の測定

ホモゲルを2-4. 供試体養生方法に従い養生し、その体積変化を測定した。

2-7. 一軸圧縮強度試験

一軸圧縮強度はJIS A-1216Tに準じて行った。

2-8. 固結（ホモゲル）生成物の解析

固結生成物の解析は、X線回折で行った。

表-1 実験に用いた材料の成分

材料名	成分
シリカA	可溶性シリカ化合物
シリカB-1	高純度微粒子シリカ
カルシウムA	微粒子カルシウム化合物

表-2 実験に用いた配合

A液（200ml）		B液（200ml）	
シリカA	80ml	カルシウムA	
シリカB-1	50g	80又は100g	
水	残量	水	残量

3. 結果と考察

3-1. 葉液のゲル化までのファンネル粘性変化を図-1に示す。一定時間経過した後にファンネル粘性が急激に増加し、ゲル化に至っている。

3-2. 微粒子型恒久グラウト固結物（ホモゲル）の28日養生後の体積収縮率は、恒温恒湿養生及び水中養生とも0.1%以下であり、体積の収縮は認められなかった。

3-3. 恒温恒湿養生及び水中養生した微粒子型恒久グラウト固結物（ホモゲル、サンドゲル）の一軸圧縮強度変化を表-3に示す。いずれも強度は高くなっている。

3-4. 微粒子型恒久グラウトの硬化原理

微粒子型恒久グラウトの硬化は、まずカルシウムシリケートゾルが生成し、一定時間経過した後に、ゾルが重合しゲル化に至り、その後長期にわたり硬化が進行し、安定したカルシウムシリケート硬化物になると考えられる。これは固結生成物のX線回折の結果から、面間隔が $3.03\text{ \AA}$ のカルシウムシリケート水和結晶のピーク（図-2）が確認されたことから推定できる。

3-5. 微粒子型恒久グラウトの適用としては、構造物、橋梁、地下構造物の強化、ダム基礎の止水と強化、貯水地の基礎の止水と補修、山岳トンネルの掘削に先立つ止水並びに強化注入、トンネル補修工事、シールドの裏込など、グラウトの耐久性、恒久性、高強度が要求される永久構造物、大深度地下開発工事や長期仮設工事などが考えられる。

4. 結び

カルシウムシリケート水和物の結晶の生成がX線回折に確認され、またホモゲル体積の収縮がほとんどないということは、それぞれ強度並びに止水性の恒久性を意味するものと考えられる。

今後、現在継続している透水試験、シリカの溶出試験、強度試験、収縮試験などの長期耐久性試験を通して、さらにその恒久性を追及していく予定である。

図-2 X線回折チャート

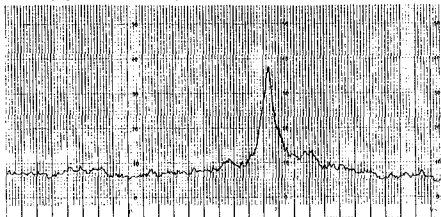


図-1 ファンネル粘性変化

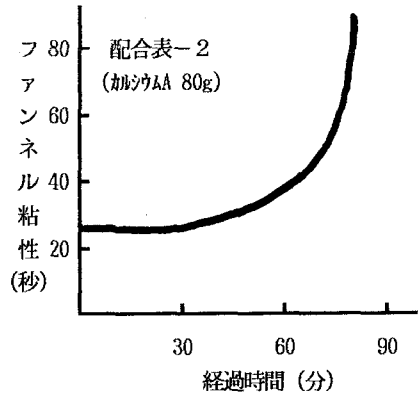


表-3 一軸圧縮強度測定結果

配合 表-2	供試体	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)			
		1日	3日	7日	28日
加シウAA 80g	ホモゲル	1.9	4.8	7.9	12.8
		1.9	5.0	8.3	10.7
	サンドゲル	7.5	15.1	22.9	32.2
		7.5	15.6	23.2	35.2
加シウAA 100g	ホモゲル	3.0	5.5	9.3	15.9
		3.0	9.6	15.6	22.7
	サンドゲル	9.5	20.0	28.7	46.5
		9.5	24.3	35.1	54.2

上段：水中養生 下段：恒温恒湿養生