

III-180 緩結型気・液反応グラウト「水ガラス-CO₂系」の開発

強化土エンジニアリング(株) 正会員 ○島 田 俊 介
 ライト工業(株) 荒 木 進
 飯 尾 正 俊

はじめに

水ガラスと炭酸ガスを用いた気・液反応グラウト工法(カーボロック工法)は、水ガラスに直接炭酸ガスを反応させる事により水ガラス水溶液中で炭酸ガスから炭酸水が形成され、更に水ガラス中のアルカリを炭酸が中和してシリカ分が析出しゲル化するという反応が一工程でなされるのが大きな特徴である。

このため、その組成分からみて公害の点からきわめて安全性が高いのみならず、従来の液・液反応型グラウトに比べて設備が省力化され、施工管理の合理化が実現できるという利点が生じる。このグラウトは、すでに瞬結グラウト工法として実用に供せられるいるが、近年注入工法の主流となりつつある緩結グラウトを用いた複合注入工法への適用が課題となっていた。本報告者らは、上記緩結ゲル化法に成功し、瞬結・緩結複合注入工法、懸濁・溶液複合注入工法への適用が可能になったのでここに報告する。

1. 注入システム

開発した緩結注入システムを図-1、2、写真-1に示す。ゲル化時間を図-3に示す。

反応装置中にて以下の反応が行われる。

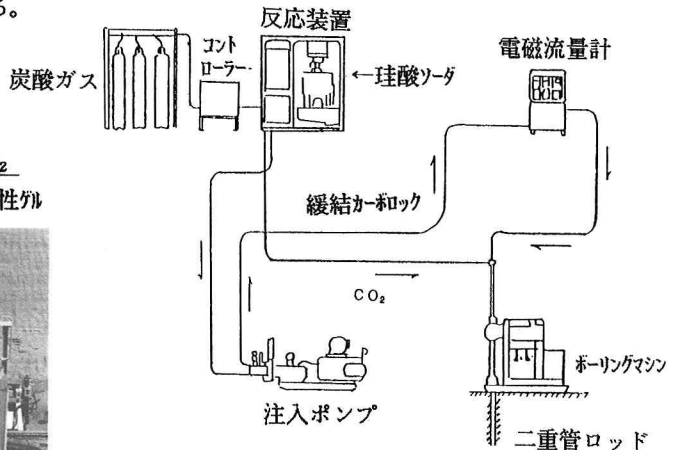
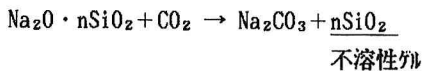
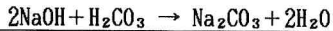
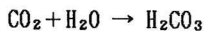
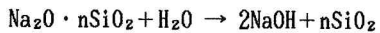


図-1 二重管ロッド瞬結・緩結複合注入システム

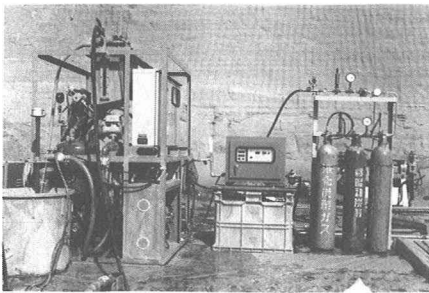


写真-1 カーボロック緩結注入システム

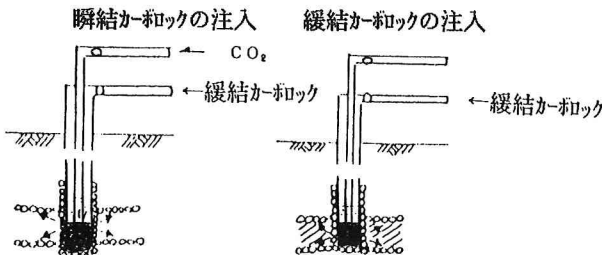


図-2 カーボックによる瞬結・緩結複合注入の模式図

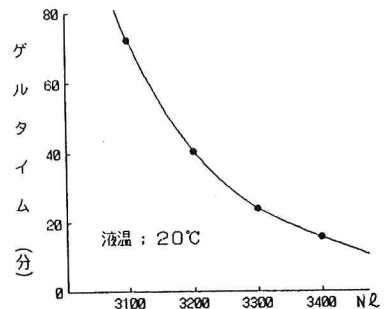


図-3 注入液1 m³ (SiO₂ 濃度:11wt%)

当たりのCO₂ 添加量とゲル化時間

2. 注入地盤の特性（表-1参照）

3. 注入（表-2参照）

ゲル化時間は60分(図-3参照)とし、二重管ロッド複合注入工法並びに二重管ダブルパッカー工法を用いた。

試験項目	区分	地 山	A	B
工 法	—	—	二重管ロッド複合注入	二重管ダブルパッカー工法
真比重 G_s	—	2.72	2.72	2.71
含水比 ω_n (%)	—	27.4	22.3	23.2
粒 度 特 性 (%)	れき分	2	2	2
	砂 分	96	96	97
	シルト分	2	2	1
	粘土分	—	—	—
湿潤密度 γ_t (g/cm ³)	—	1.90	1.91	1.93
一軸圧縮強度 q_u (kgf/cm ²)	—	—	6 ~ 10	8 ~ 12
粘着 力 C (kgf/cm ²)	—	0.1	2.0	2.4
内部摩擦角 ϕ (度)	—	37.3	35.1	38.0
透水係数 k_{15} (cm/sec)	—	3.7×10^{-3}	2.1×10^{-5}	1.5×10^{-5}

表-1 注入前後の地盤の室内試験結果の比較

4. 試験結果

1) 掘削による浸透固結状況の調査

図-4、写真-2,3より充分な浸透固結性もうる事が判った。



写真-2 区分Aに於ける固結状況の浸透径の確認

2) 掘削、採取試料の土質試験結果（表-1参照）

従来の無機系溶液型水ガラスグラウトではむずかしい「長いゲル化時間で高強度」をうる事が判った。

あとがき

今回の緩結ゲル化法の成功により、炭酸ガスを用いた気・液反応グラウトは、二重管ロッド瞬結・緩結複合注入工法にも二重管ダブルパッカー工法としても用いる事ができ、かつ、施工がきわめて単純化する事が判った。今後更に注入効果のデータを集積して、その浸透固結特性を解明する予定である。

文献 1. 島田, 佐藤, 小松 新い気・液反応グラウト「水ガラス-CO₂系」の開発 第22回土質工学研究発表会

2. 島田俊介, 佐藤武, 多久実著 最先端技術の薬液注入工法 理工図書(株)

区 分	A	B
施 工 法	二重管ロッド複合注入工法	二重管ダブルパッカー工法
削孔本数 (本)	3	1
削孔延長 (m)	13.5	4.5
改良対象土量 (m ³)	$0.5m \times 0.5m \times \pi \times 3m \times 3 \text{ 孔} = 7.065$	$0.5m \times 0.5m \times \pi \times 3m = 2.355$
注入比率	瞬結型 1	—
	浸透型 7	—
注入率 (%)	瞬結型 5	—
	浸透型 35	40
理論注入量 (L)	瞬結型 353	—
	浸透型 2473	942
ステップ数 (S)	$3.0m \div 0.25m \times 3 \text{ 孔} = 36$	$3.0m \div 0.33m = 9$
スラップ材の注入量 (L)	瞬結型 12	—
	浸透型 69	105
計画注入量 (実注) (L)	瞬結型 432	—
	浸透型 2484	945
吐出量 (L/min)	計 2916	1062
	瞬結型 10	—
	浸透型 10	10

表-2 注入諸元

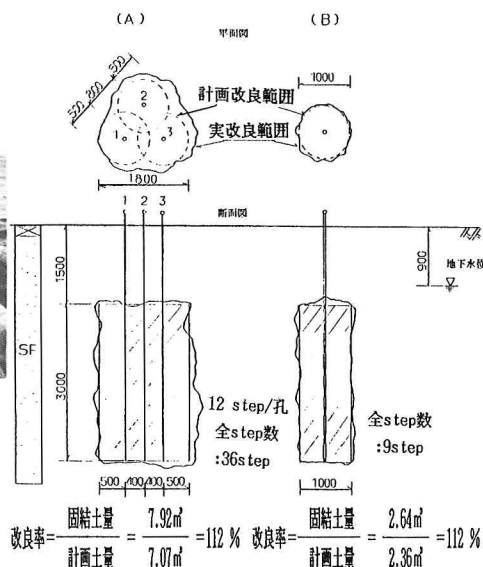


図-4 掘削調査結果