

日本綜合防水 ○鈴木 浩
 日本ソイル工業 丹澤 宣彦
 日東化学工業 堀場 明良
 山口機械工業 村田 峰雄

1. はじめに

薬液注入工法においては、改良効果の信頼性と共に使用するグラウトの安全性が要件となる。

筆者らは、安全性に加えコストの面にも配慮し、炭酸ガスの水ガラスの硬化剤として利用すべく研究開発を行ってきた結果、液化炭酸ガスを直接水に溶解させて炭酸水を製造する新しいシステムの開発に成功した。

本報告では、本システムの概要および、実現場での施工例について述べる。

2. 新システムの開発

炭酸ガスが水ガラスの硬化剤として利用するには、水ガラスに気化した炭酸ガスを直接混合する方法や気化後水に溶解した炭酸水を混合する方法などが考えられる。当初は、溶解塔内で高濃度の炭酸水を連続的に製造、供給するシステムを開発したが、プラントは大型となり機構も複雑であったため、操作性やメンテナンスさらにはコストの面でも問題があった。筆者らは、これらの問題点を解決すべく装置の単純化と小型化を図ることとし、極めて小さな溶解器内で水と液化炭酸ガスを直接的に接触させて炭酸水を製造する方法(図-1 直接法)について検討した。

炭酸ガスが液状であるための必要条件是、 0°C 以下かつ、圧力が 40 kgf/cm^2 以上であることから、液化炭酸ガスの濃度調整用ポンプとその周辺流路を全て 0°C 以下に保持できる冷却装置を考案し、また、このポンプには液化炭酸ガスを精度良く送液できる機能を持たせるため、新しく開発した特殊な3連式プランジャー方式を採用した。さらに、グラウトポンプの硬化剤液吐出側に小型溶解器を配置し、この中で液化炭酸ガスと水とを接触させ、高濃度の炭酸水を直接的に造ることに成功した。

一方、水ガラスの調合については、設備の小型化と省力化を計るためグラウトポンプ主剤液のサクション側に水ガラスの濃度を調整できるポンプ内蔵型調合装置を設け、パッチ式の調合機を用いずとも連続的に水ガラス水溶液を供給できるシステムを開発した。

また、硬化剤液としての炭酸水は、水ガラスと合流するまでは十分に保圧されていなければ水と炭酸ガスとに分離するという性質を有するため、先端装置には、図-2のように主剤液との合流直前まで炭酸水を保圧するための第一保圧弁と合流後の分離を防ぐための第二保圧弁とを設け、均質なグラウトが得られる構造とした。

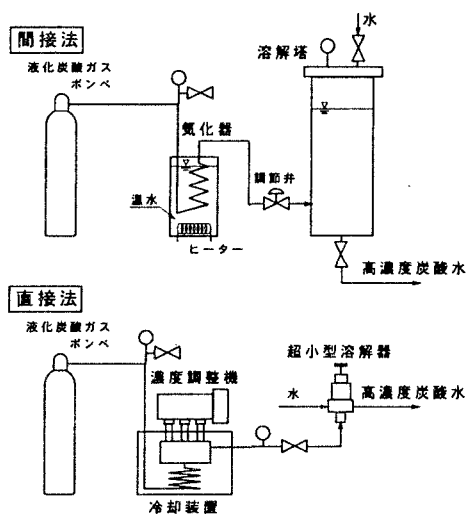


図-1 液化炭酸ガスの利用方法

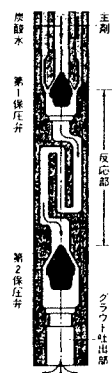


図-2 先端装置

キーワード ; 注入、地盤改良、技術開発、環境

連絡先 ; 〒351-0111 埼玉県和光市新倉398 TEL 048-465-1256 FAX 048-465-1257

3. システムの概要

本工法の全体システムを図-3、各装置の機能を表-1に示す。システムの主な要点は、グラウトとしての所要の物性を得るに不可欠な高濃度炭酸水を自動的、連続的に製造するための制御装置、炭酸水をその溶解圧力を保持したまま先端まで送る一連の設備および主剤と炭酸水を効率良く均一に混合反応させながら注入する先端装置にある。

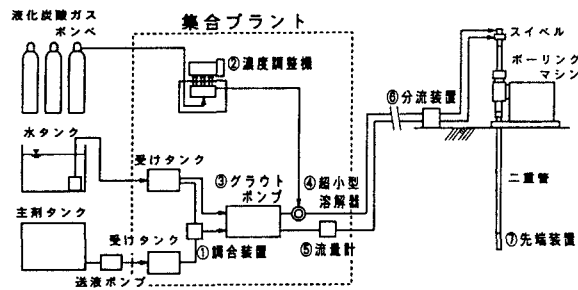


図-3 全体システム

表-1 各装置の機能

名 称	機 能
①混合装置	主剤と水とを混合し、一定濃度の水ガラス水溶液を作る
②濃度調整機	液化炭酸ガスを一定量送液する
③グラウトポンプ	炭酸水グラウトを圧送する
④超小型溶解器	水と液化炭酸ガスを接触反応させ、任意の濃度の炭酸水を作る
⑤流量計	流量、圧力を記録する
⑥分注装置	圧力計、切替弁、ブロー弁で構成され、流路を切替る
⑦先端装置	高濃度炭酸水の保圧および主剤と炭酸水との混合を行う

4. 施 工 例

4-1 推進工事における施工例

下水道工事(群馬県)において、立坑背面、底盤部および、推進部の地山強化と止水を目的として二重管ストレーナ工法(複相式)による薬液注入が計画された。対象地盤は、N値30以下の緩い細砂層で土被りが4~5mと浅く、しかも図-4に示すように管路が濠に平行して敷設されることから改良断面の斜め上方数mの位置に濠の底部が位置している。したがって、万一のグラウトの濠への流出や固結物からのアルカリの溶脱について細心の注意が必要とされ、ここでは、安全性の高い炭酸水グラウト工法が採用された。施工は、特に濠へのグラウトの流出や濠擁壁の変位を確認しながら慎重に行ったところ、いずれも問題なく終了した。その結果、推進の切羽は全体的にグラウトが良く浸透固結しており、掘削も順調に進められた。

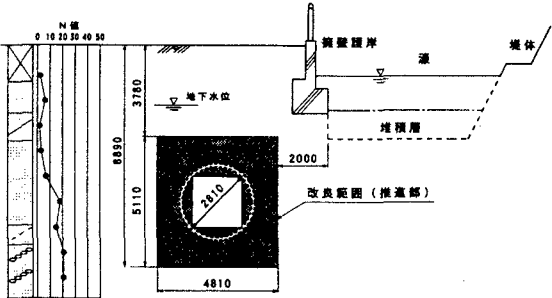


図-4 改良範囲

4-2 ビル新築工事における施工例

ビル新築工事(東京都)において、残存SMWの杭頭が短い部分は、H鋼横矢板による土留めとなっており、この土留背面部の止水と地山の崩壊防止を目的として二重管ストレーナ工法(単相式)による薬液注入が計画され、炭酸水グラウト工法が採用された。施工箇所は、図-5に示すように隣接する共同溝と残存SMWの間で、注入対象地盤は埋土となっている。建築現場であり、限られたスペースではあったが、コンパクトな集合プラントの特徴を生かし容易に対応することができた。掘削も順調に進められ、満足すべき結果が得られた。

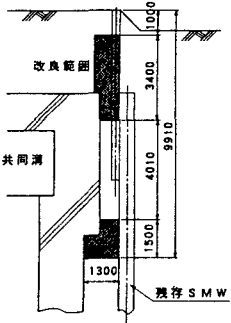


図-5 改良範囲

5. おわりに

本工法は、安全性の高い高品質のグラウトが得られること、短いゲルタイムでも良好の浸透性を示すこと、作業の自動化が図れることなどの特徴を有しており施工実績も増えつつある。今後は、さらにコストダウンにつながる改良を加えると共に施工データの蓄積も行っていきたいと考えている。

【参考文献】1) 武内、石田、鹿島、村田、所：炭酸ガス利用による注入工法の開発と実用化、第22回土質工学研究発表会講演集、1987、PP.1819~1820
2) Tanzawa, Kashima, Horiba, Murata & Tokoro: Development of a new injection method by utilizing liquid carbon dioxide, Proc. of IS-Tokyo'96, 1996.5