

III-182 温かいセメントミルクを用いた岩盤注入試験

財団法人 大阪土質試験所 正会員 今西 肇・橋本 正
同 上 正会員 諏訪 靖二・早川 清

1. まえがき

ダム・グラウティングに代表される岩盤注入において、止水性の効果判定には、通常、砂割れ値および注入量の減少状況の確認方法を用いており、改良範囲の判定については、注入孔間隔を順次詰めていくグラウティングテスト方式によっている。セメントミルク岩盤注入工法は、ダム時の様な広大な場所では制約も少ないが、市街地では工事期間・施工機械の占有面積・環境問題等に制約を受け、適用できにくい。

本報告は、セメントミルク注入による改良範囲の判定を、注入孔廻りの温度計測によって行おうと試みたものである。改良範囲が特定できれば、あらかじめ注入孔間隔や注入率等が、土砂地山への注入と同じように算出でき、市街地等での岩盤注入計画を行う際の有益な資料となると考える。

2. 注入試験概要

注入試験は、福岡市内の古第三紀層の風化頁岩・砂岩・炭質頁岩・石炭を対象として行った。試験孔の平面配置は、図-1に示すような一辺4.3mの正三角形配置とした。No.1～No.6孔を観測孔とし、No.7孔を注入孔とした温水注入試験と、No.2,4,6孔を注入孔とし、その残りを観測孔とした温かいセメントミルク注入試験の2通りで行った。各孔の構造を図-2に示す。図-3はデータ取り込み方法を示しており、1分間隔で計測を行った。試験手順は図-4に示すように、40℃の温水注入試験を行い、岩盤中の亀裂の方向性、鉛直方向の透水性等をチェックした後、40℃のセメントミルク注入試験を行った。

40℃のセメントミルク作成方法は、図-5に示すように、ボイラーによって温水を沸かし、セメントの練り水とした。

図-1 試験孔配置図

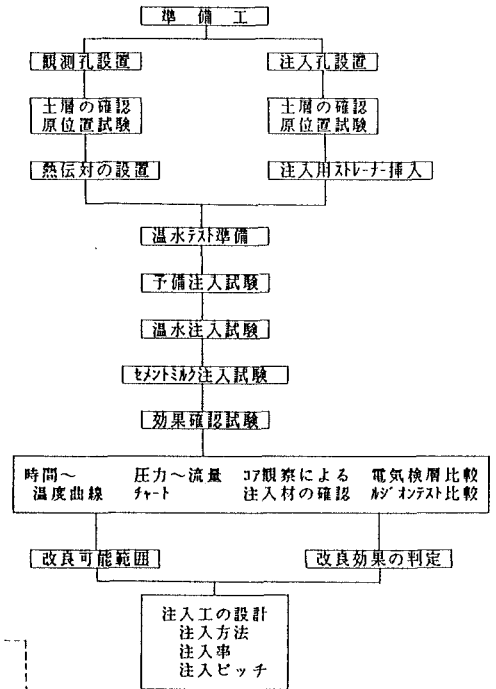


図-4 試験手順

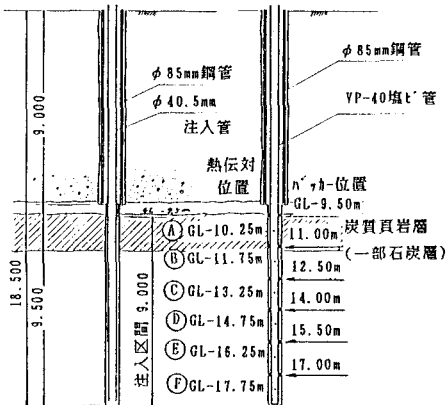


図-2 注入孔および観測孔構造図

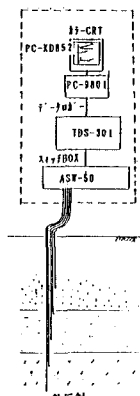


図-3 計測システム

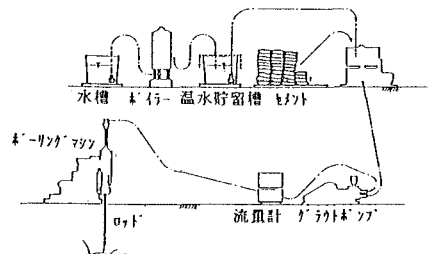


図-5 温かいセメントミルク注入システム

3. 温水注入試験

試験は、図-1に於てNo.7孔より温水を注入し、炭質頁岩深度でのNo.1～No.6孔の温度変化を図-6のように経過時間とともにとらえた。そして、観測点で温度変化が起こる時間における注入量を読み取り、各点間で内挿法（得られた各接点間を等分割しそれぞれの分割点に対しての重み付けはせずに分割点の値を決めた）により、各注入量にお

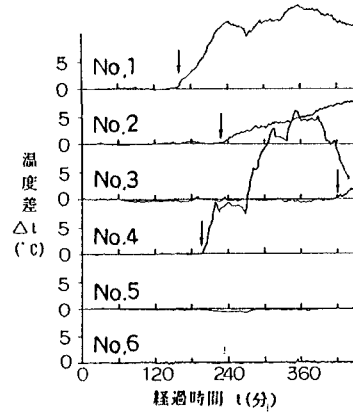


図-6 観測孔における温度変化

ける温水の浸透範囲を推定したものが図-7である。温水の浸透方向はN～S方向が主であり、E方向へはほとんど浸透していないことが分かる。従って、岩盤中の亀裂がN～S方向を主方向としていることが推察される。

4. 温かいセメント注入試験

図-8は、図-1に於て、No.2→No.6→No.4孔の順で、40℃のセメントを注入し、温水注入試験と同様に炭質頁岩を対象としてまとめたものである。No.2孔で注入すると、注入材は温水注入時と同様N～S方向への浸透性が大である。

次に、No.6より注入すると、先に注入が完了しているNo.2方向へは拡がらずにN～S方向を主としてNo.4方向へ浸透する。さらに、No.4より注入を開始すると、No.2, No.6方向へはほとんど浸透せず、W～E方向へ浸透することが分かった。このようにセメントを岩盤中に注入した場合、先に注入した位置を避けるように注入材が他方向へ流れるパターンが確認された。また、実際に改良されているかどうかをチェックするために、注入材が浸透していると思われるNo.8地点についてJ7ホーリングおよびJ7試験を行った。その結果、J7の所々にセメント固形物が挟在しており、図-9に示すP～Q曲線からも止水性が向上していることが分かった。

5. あとがき

岩盤注入は、亀裂の方向・幅・連続性に大きく影響を受けるので、実際の施工に当たっては、十分な時間と労力が必要であった。今回の試験のように、事前にある程度の亀裂の方向性・浸透範囲等が把握できれば、注入孔を適切に配

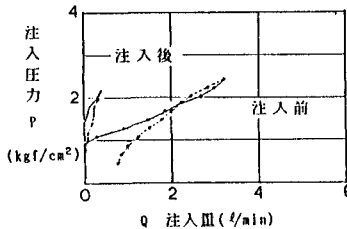


図-9 J7試験結果

置できるので、注入計画における改良効果・工期・工費等の見積が容易になると考えられる。最後に、本試験を行うに当たってアドバイスを頂いた(株)大林組 川地武氏に謝意を表します。

<参考文献> 川地・喜田：地中温度測定による薬液注入の効果予測、土の熱的性質に関するシンポジウム、土質工学会、P27-32（1986.2）

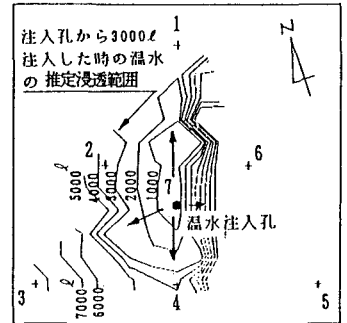


図-7 温水注入試験結果

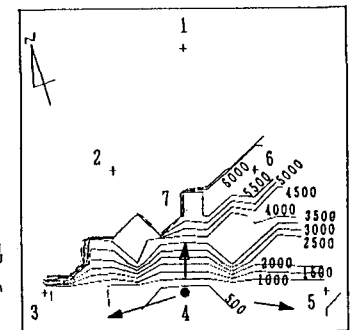
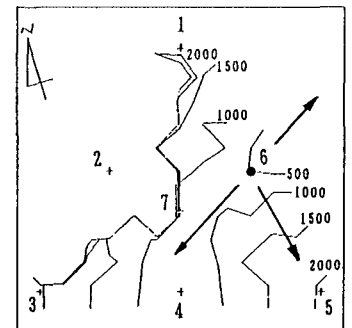
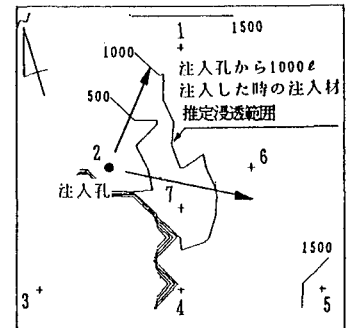


図-8 セメント注入試験結果