

III-749

瞬結性薬液におけるP-q関係とP-tチャートについての一考察

前田建設工業㈱ 正〇熊谷浩二 東北大学工学部 正 須藤良清
八戸工業大学工学部 正 飛田善雄 東北大学工学部 正 柳澤栄司

1. まえがき 砂質土を対象とした薬液注入では、薬液のゲルタイムの長短、注入速度の大小などによっては、浸透注入だけでなく割裂注入になる可能性がある。本報では、P-tチャート、P-q関係に基づいて、薬液注入にとって有害とされる割裂の発生が推定可能かどうかについて検討を加えた。

実験は、直径300mm×高さ300mmモールド内の砂質土に瞬結性薬液を注入して、その注入圧Pの挙動を把握し、掘り起こした固結体の観察結果との対比を行った。

2. 実験概要 (1) 実験装置 装置の概要を図-1に示す。上部のゴム袋に水を注入することによって供試体に1.0kgf/cm²の上載圧をかけ、供試体を飽和させた後に薬液を注入した。注入速度は、500、1,000および2,000cc/minである。(2) 使用砂の物性 実験には、珪砂6号を用いた(D₅₀=0.4mm、均等係数U_c=2)。なお、相対密度65%の時の透水係数kは1.0×10⁻²cm/sであった。(3) 使用薬液の配合 薬液は水ガラス系溶液型薬液（有機硬化剤使用、アロンSR-Hi）を用いた。ゲルタイムは5秒とした。

3. 実験結果とその考察 図-2に瞬結性薬液でのP-q関係を示す。注入速度が大きくなることによる注入圧の増加傾向は見られる。しかしながら、注入速度の増大とともに注入圧が必ず増加するという浸透注入における傾向は示していない。線形から大きく逸脱した結果は割裂の発生を示唆している。密詰め砂においても、注入速度2,000cc/minで線形性からの大きな逸脱が見られる。このことは以下のように、固結形状の差になっている。(1) ケースⅠ 図-3(a)と(b)は、注入速度1,000cc/minで注入したときの密詰め砂の場合の結果を示している。P-tチャートは単調な増加を示さず、1で示す点において不安定な挙動を示している。その後は、低い増加率ではあるが、増加傾向となっている。一般的な注入圧の低下は広い範囲での割裂の発生が推定される。P-q関係における点Ⅰは、ほぼ線形関係を示している。注入結果としての固結形状は歪んだものとなっており、ある部分は十分には注入されていないことが分かる。しかしながら、固結形状は全体としてみれば、浸透注入が卓越していることを示唆している。このケースの結果より、一般的な注入圧の低下は、その後注入圧の回復があれば、必ずしも注入が不良であることを意味しないことが分かる。

(2) ケースⅡ 図-4(a)と(b)は、注入速度2,000cc/minで注入したときの密詰め砂の実験結果を示している。ゲル化に伴う著しい注入圧の増加が見られる。注入圧は9.0kgf/cm²まで（図のaからb）は単調に増加

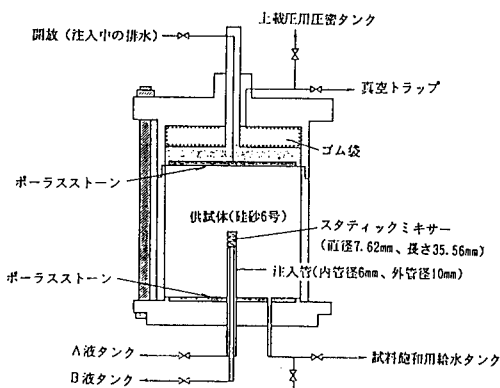


図-1 実験装置（モールド）の概要

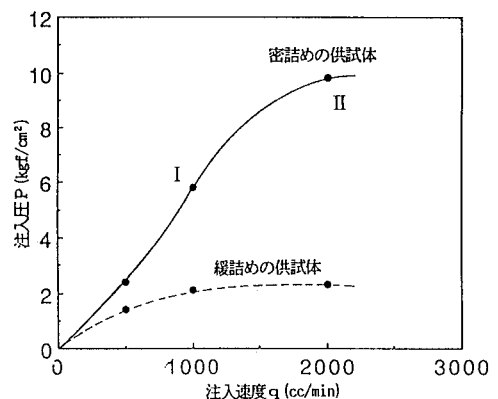


図-2 P-q関係

している。その後b～cの乱れを示し、最後に注入圧の低下が観察される。bからcのうち小さな増加率での注入圧の増加部分は、局所的割裂の発生を示している。その後c～dにおいて、割裂部に存在する高い圧力による進展性割裂の伝播が続いたものと考えられる。P-q関係における点Ⅱは線形関係より大きく逸脱したものとなっている。このことも、進展性割裂を示唆している。図-4(b)に示される固結形状は、かなり不規則に歪んだものとなっている。(3) ケースⅢ 図-4.7(a)と(b)は、注入速度1,000cc/minで注入したときの緩詰め砂の実験結果である。P-tチャートにおける注入圧は、最初高い割合で増加し、その後増加率は低下し、又高い割合で増加している。注入過程の最後の段階で、注入圧の小さな減少が生じている。全体としてみると、このP-tチャートは凹性の曲線となっている。この挙動は、次のようなメカニズムが起きていることを示唆している。初期段階では浸透注入が卓越する。次に限られた領域での緩詰め砂の弱い構造による局所的割裂が生じる。この割裂は安定した形で生じ、注入全体には大きな影響は与えない。割裂が停止した後、再び浸透注入が生じ、圧力上昇をもたらす。最後に小さな不安定な進展性割裂が生じ、注入圧の低下をもたらす。P-q関係における点Ⅲは、線形性から明かにずれている。このことも進展性割裂の発生を示唆している。固結形状は、図-5(b)の重力方向を長軸とする楕円体となっている。

4. あとがき 一般的な注入圧の減少は、注入にとって有害な進展性割裂の発生を意味するものではなく、領域が限定された局所的割裂を意味している。本報における(1)～(3)の分類は、既往の研究¹⁾と整合性を示している。(2)を除けば、全体としては浸透注入が卓越する良好な結果となっているものと期待できる。このように、瞬結性薬液においても、P-tチャート、P-q関係を利用して薬液注入の施工性の良否を推定することは可能性が高いものと考えられる。

参考文献 1) 森 麟：薬液注入による地盤改良効果と問題点、基礎工、VOL. 19 No. 3、pp. 2～6、1991。

