

III-777

グラウト脈の進展に関する室内基礎実験観察

建設省 土研 藤澤 侃彦、中村 昭、正員 山口 嘉一

建設省 九州地建 吉田 等（現：河川情報センター）、吉田 務
日特建設 正員 澁市 秀雄、正員○松井 孝

1. はじめに

グラウチングにおける脈状注入は、ハイドロリック・フラクチャリングとして知られる地盤の割裂現象を伴う。この割裂現象は、加圧空洞部周辺のセン断破壊や引張り破壊が原因と考えられているが、未固結地盤における割裂現象は不明な点が多い。既往の研究では、砂質土、粘性土および様々な固結物の割裂現象が調査、研究されている^{1) 2) 3)}。筆者らは、グラウトの注入初期における吐出方向を制御することにより、どのように地盤内に亀裂が発生し、グラウト脈が進展するかを室内基礎実験により観察した。

2. 実験方法

実験装置の構成を図-1に示す。注入モールドには、内径56cm、高さ85cmの市販のドラム缶を使用し、注入時における浮き上がりを抑制するために試料直上はモルタルでキャッピング（厚さ30cm）した。また、ドラム缶の外周面には $\phi=3$ mmの穴を10cm格子に設けた。注入の対象となる供試体は粘性土（厚さ5cm毎のバイブレータによる締め固め）、懸濁液ホモゲル（セメントベントナイト）および砂（粘性土と同じ締め固め）の3種類の試料により作製した。作製した供試体の物性を表-1、2に示す。注入条件を表-3に示す。注入は、図-2に示すように予め埋設した注入管から注入する方法（タイプa）、裸孔に直接注入材料を注入する方法（タイプb）およびシール材（表-2に示す物性）で固定した注入管から注入する方法（タイプc）の3種類で実施した。注入管の形状は、水平スリットもしくは縦スリットの長さおよび吐出方向をかえた注入管を使用した。注入は、グラウト用ポンプを使用して、5.0ℓ/minの注入を行い、外周面から注入材料が吐出した時点で終了した。注入圧力は、注入区間に設置した間隙水圧計で測定した。

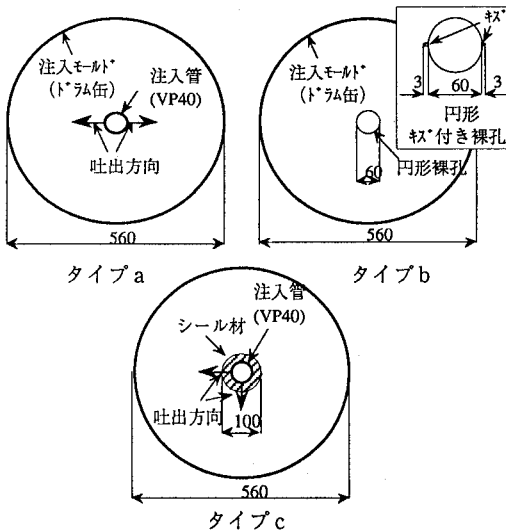


図-2 供試体平面

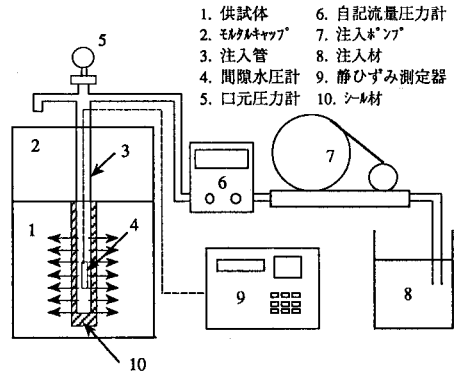


図-1 実験装置の概略

表-1 供試体の物性
(粘性土、砂)

項目	粘性土	砂
土粒子比重	2.71	2.72
湿潤密度 (g/cm ³)	1.94	1.66
含水比 ω (%)	19.8	7.2
間隙率 (%)	40.2	43.1

表-2 供試体の物性
(懸濁液ホモゲル)

項目	試料	懸濁液ホモゲル
配合 (セメント:ベントナイト:水)		1:0.12:2
密度 (g/cm ³)		1.33
圧縮強度 σ_3 (kgf/cm ²)		2.50
変形係数 E50 (kgf/cm ²)		500

表-3 注入条件

ケース	タイプ	試料	注入材料	スリットタイプ	スリット長	吐出方向		
1	a	粘性土	水ガラス系 溶液型 薬液	水平スリット	—	全方向		
2				鉛直スリット	ℓ=10cm	NS 2 方向		
3				鉛直スリット	ℓ=30cm	NS 2 方向		
4				斜スリット	ℓ=10cm	全方向		
5	b	懸濁液 ホモゲル	着色水	円形裸孔	—	全面		
6				円形φ3mm 付き	φ30cm	NS 2 方向		
7	a	砂	セメントミルク	鉛直縦スリット	ℓ=30cm	NS 2 方向		
8	c			水平スリット	—	全方向		
9				鉛直スリット	ℓ=30cm	NW 2 方向		

3. 実験結果

ここでは、主に鉛直の割裂脈の形成に着目して、ケース2、3、5～7、9の計6ケースの結果を図-3に示す。これらの試験結果から得られた知見を以下にまとめる。

- ① 締め固めた粘性土供試体で形成された多くの脈は、ほとんどが締め固め層の境界に沿って形成された水平脈であった。（ケース2、3）
 - ② 縦スリットを設けた注入管（スリット長10cm,30cm）は、スリットを設けた方向に割裂が生じ、鉛直脈が進展した。ただし、スリット長が短い（10cm）場合には、脈が進展するにしたがって鉛直脈から水平脈へ転ずることが判明した。（ケース2、3、7）
 - ③ 円形裸孔では2方向に鉛直脈が形成されたものの方向性はなく鉛直脈以外にも斜脈も形成された。一方、円形裸孔にキズを付けると割裂の発生は、キズを付けた2方向のみに割裂が生じ、鉛直脈が進展した。（ケース5、6）
 - ④ 縦スリットを設けた注入管をシール材により孔内に固定する方法でも、シール材がスリット方向に割裂され、その割裂周辺にサンドゲルが形成された。このサンドゲルは確実にスリット方向に形成されていることから、注入方法および材料を変えることにより、鉛直脈が十分形成できる可能性がある。（ケース9）
- なお、本研究については、実地盤での現地実験も行っており、現在解析中である。

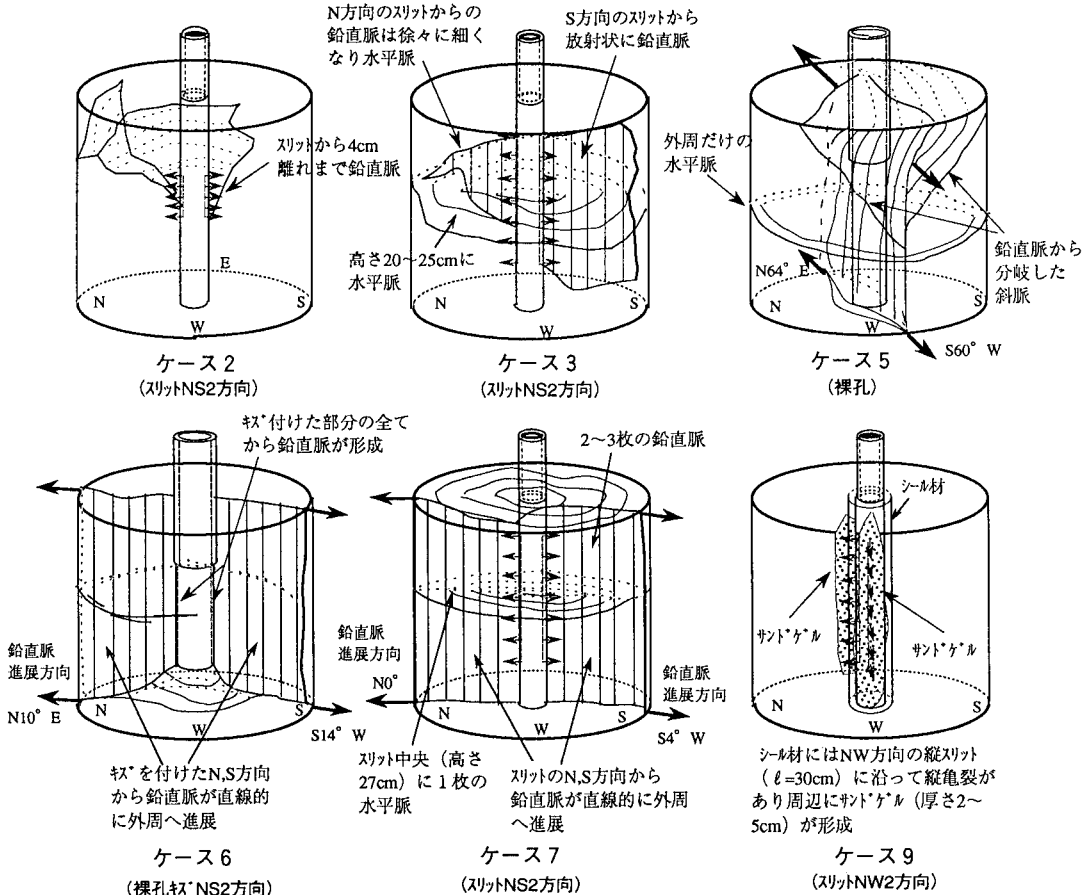


図-3 割裂脈の形成状況

参考文献

- 1) 森 他：砂質地盤における割裂発生機構、土木学会論文集、第388号、1987.12
- 2) 森 他：薬液注入による粘性土の改良のメカニズムとその支配条件、土木学会論文集、第400号、1988.12
- 3) 森 他：土などの割裂現象に関する基礎的研究、土木学会論文集、第475号、1993.9