

気泡を利用した地盤掘削安定液の基本性状について

気泡 難透水層 透水

早稲田大学 学生会員 ○塚田翔
 早稲田大学 国際会員 赤木寛一
 早稲田大学 学生会員 野口欣彦

1. 研究目的

地盤を掘削する際、溝壁には土圧が作用しているため、安定性が失われた溝壁は崩壊してしまう。この崩壊を防ぐために溝壁内を安定液で満たし、土圧との釣り合いを保つ。ここで安定液の比重が問題となり、比重が低い場合は溝壁の主働土圧により溝壁が崩壊してしまう。

気泡安定液は、難透水層を形成することが以前の研究により分かっており現場でも実績をあげている。しかし、現状では難透水層形成のメカニズムは未だ解明されていない。そこで本研究では、難透水層の形成は図1のように模擬地盤中に気泡が入り込むことによって形成されると考え、難透水層形成のメカニズムと拘束圧力が安定液中の気泡に与える影響を解明するために実験を行った。

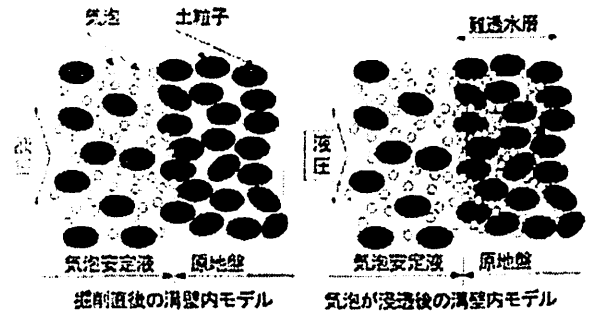


図1. 難透水層形成のモデル図

2. 研究内容

実験 I

拘束圧力下での難透水層の形成状況を調べるために以下の実験を行う。

- ①所定の配合になるように珪砂6号と水、気泡をよく混合して、気泡安定液を作製する。
- ②シリンダーA内に珪砂6号を高さ100mmになるように水中落下法を用い、3層に分けて突き固め、模擬地盤を作製する。
- ③シリンダーB内の水位がシリンダーA内の模擬地盤と同じ高さである100mmになるよう調節する。
- ④模擬地盤上に気泡安定液を初期高さ200mm(模擬地盤と合わせて高さ300mm)となるように入れる。
- ⑤シリンダーAとBに所定の拘束圧を加え、その後シリンダーA上部に19.6(kN/m²)の差圧を加える。シリンダーBから流出する浸透水量を電子ばかりにて測定し、単位時間当たりの浸透量が一定になるまで1秒ごとに測定する。

実験 II

難透水層形成のメカニズムを解明するために気泡に着目して以下の実験を行う。

- ①気泡を作製し、実体顕微鏡により大気圧下での直径を測定する。
- ②気泡をシリンダーにつめて加圧していき、その時の体積変化の様子を測定する。
- ③測定した加圧後の体積と大気圧化での直径から各圧力における気泡径を算出する。

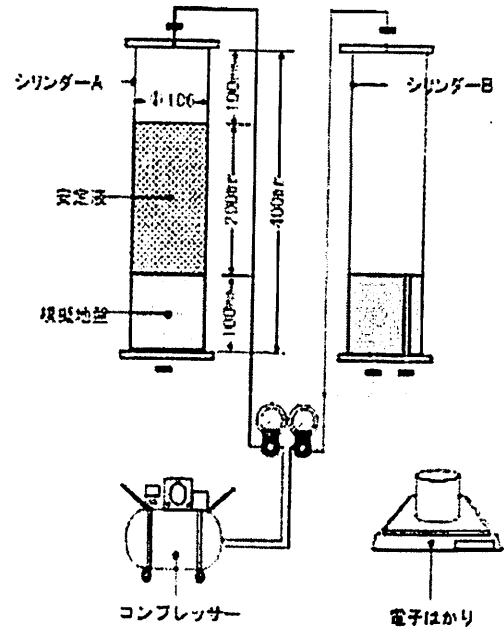


図2. 試験装置

Production of air form suspension for diaphragm wall excavation using excavated soil and its application

Syo TSUKADA waseda university
 Hirokazu AKAGI waseda university
 Yoshihiko NOGUCHI waseda university

3. 研究結果

実験 I

条件を表 1、実験結果を図 3 に、拘束圧をかけた時の実験結果を図 4 に示す。実験では図 3 から分かるように、大気圧下における実験効果は確認出来た。しかし図 4 から加圧下では逸水してしまっていることがわかる。これは空気圧载荷による実験であったため、空気圧が骨格構造に作用せず、流体部分で全ての空気圧を受けてしまったためではないかと考えられる。

表 1. 実験条件

配合		結果	
Q	w	TF 値	比重
(%)	(%)	(mm)	
1.2	13.0	211.2	1.185
1.5	13.0	214.0	1.055

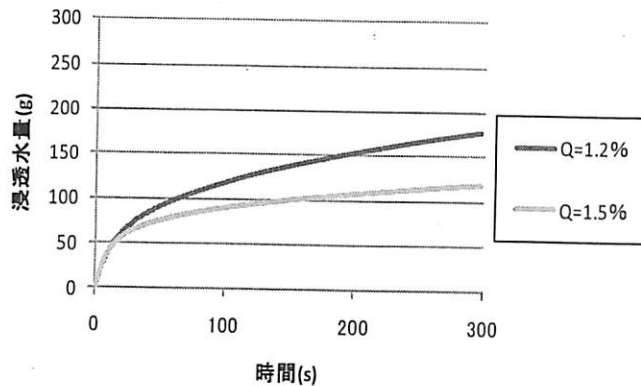


図 3. 大気圧下における時間と浸透量の関係

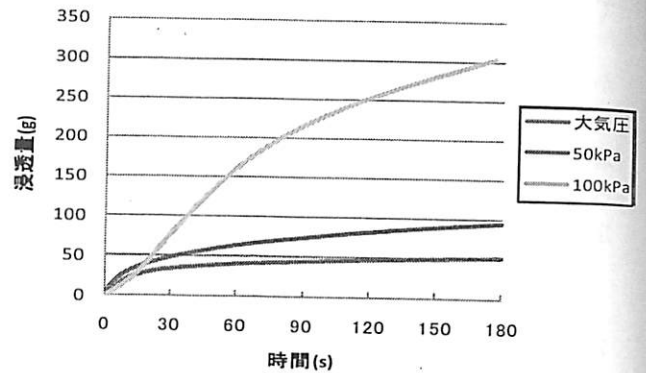


図 4. 拘束圧下での時間と浸透量の関係

実験 II

大気圧下での気泡の様子を図 5 に、拘束圧をかけた時の気泡径を測定した実験結果を図 6 に示す。これは大気圧下での気泡径を測り、シリンダーに詰めた際の体積における気泡の総数を求める。そして、加圧時の体積から各拘束圧における直径を求めた。図 6 から分かるように気泡に圧力をかけていくと、気泡径は約 0.1mm に収束している。これは気泡の成分の界面活性剤の表面張力、粘性などが影響しているからではないかと考えられる。

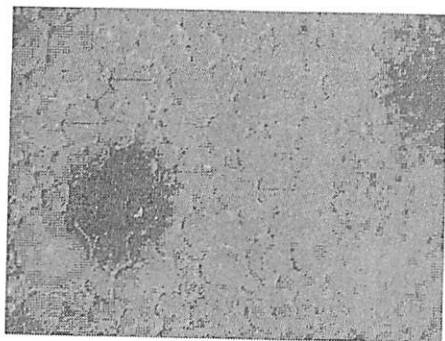


図 5. 大気圧下の気泡の様子

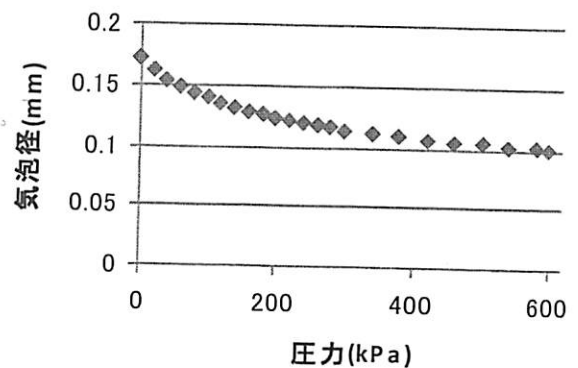


図 6. 圧力と気泡径の関係

4. 今後の展望

今回の浸透試験では空気圧载荷によるものであったため、今後は剛板による载荷に変更し、より現場に近い実験を行う。それに合わせて、今回の実験で得られた気泡径と拘束圧の関係を基に、難透水層の形成のメカニズムを解明していきたい。

5. 参考文献

近藤, 仲山, 赤木: 掘削土砂に気泡と水を添加した地盤掘削用安定液の開発と適用
土木学会論文集 C Vol.64 No.3, 2008.7