ポリマー地盤改良土の基本特性

(財)鉄道総合技術研究所　正会員○舘山　勝　平山勇治
同　上　正会員　矢口直幸　垂水尚志
(株)クラレ　正会員　花森一郎
(株)複合技術研究所　正会員　田村幸彦

1．はじめに

地盤の変形に対する追随性や遮水性に優れた地盤改良体を構築することを主目的として，現在，ポリマー水溶液を用いた地盤改良工法の検討を行っている。ここでは，数種のポリマー剤から，経済性や施工性，遮水性，変形性能を勘案して選定[1]したＰＶＡ樹脂を主剤とするポリマーの基本特性について報告する。

2．ポリマー水溶液の概要

今回選定したポリマーは，ポリビニールアルコール(Polyvinyl Alcohol:以降ＰＶＡと称す)を主剤として架橋剤と合成した白色粉末状の水溶性合成樹脂である。

図-1 に水溶液の作成状況と５％水溶液がゲル化した供試体の変形状況を示す。５％水溶液のホモゲル供試体は，こんにゃく状で大きな弾性を有する。ちなみに３％水溶液では，ゲル化した状態で供試体の自立性が確保できなかったため，以降の三軸圧縮試験や透水試験は，５％水溶液のホモゲル供試体を用いた。

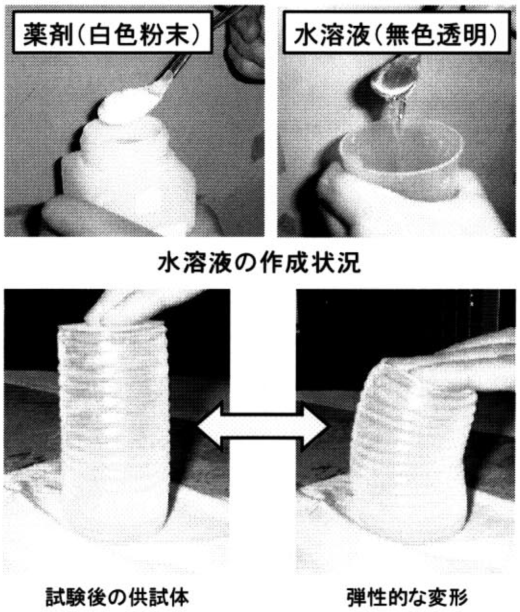


図-1　ホモゲル三軸圧縮試験供試体

3．水溶液のゲル化時間

図-2 にＰＶＡ水溶液のゲル化に要する時間を調べるために，水溶液作成後からの粘度の経時変化を測定した。実験は，水溶液濃度と養生温度を変化させ，回転粘度計を用いて測定限界である 10000mPa·s までの粘度に対して経時変化を測定した。水溶液濃度が高い程，養生温度が高い程，ゲル化に要する時間は短くなり，20°，3％水溶液の場合で概ね 300 分程度でゲル化する。また，どのケースにおいても初期粘度は小さく安定しているが，一旦ゲル化が始まると短時間で粘性が大きくなる。

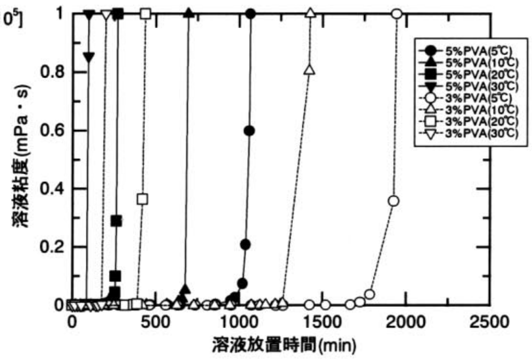


図-2　ポリマー水溶液のゲル化時間

4．ホモゲルの流出物調査

ポリマーゲルの長期耐久性評価の指標として，酸・アルカリに対する耐薬品性試験を実施した。試験は５％水溶液ホモゲル供試体を 1cm のサイコロ状にカットし，酸側は塩酸でアルカリ側は水酸化ナトリウムを使用してｐＨ調整した浸漬液１㍑に対して 2 週間浸漬し，その後，流出物濃度を測定した。図-3 に総有機炭素量（島津 TOC500），ならびに溶出ＰＶＡ，ホルマリン濃度（AKA 光電比色計）

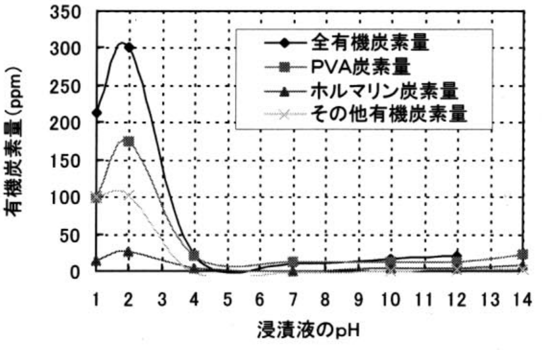


図-3　ホモゲルの流出物調査

キーワード：ポリマー，地盤改良，透水試験，三軸圧縮試験

〒185-8540　東京都国分寺市光町 2-8-38　TEL:042-573-7261,FAX:042-573-7248

の測定結果を示す。図によると，pH>3 では流出物がほとんど測定されず，強酸以外の領域での安定性は極めて高い。また，強酸域での流出物の多くは，環境基準や水質基準で規制されていないＰＶＡ及びホルマリンであり，極めて環境に対する負荷が少ない安定した材料であることが確認できた。

5．ホモゲルの強度・変形特性

図-4 の試験装置を用いて，図-1 の供試体（５％水溶液ホモゲル）に対して三軸圧縮ＣＵ試験を実施した。なお，拘束圧は２種類（σ_r=49,98kN/m^2）とした。図-5 は豊浦砂と比較した結果であるが，豊浦砂に比べて低剛性（概ね 1/500 以下）であり，拘束圧依存性も小さいことが確認できる。実際の適用では，地盤材とポリマー水溶液とを撹拌混合して用いることになる。ポリマー混合土としての特性は，ポリマー水溶液の注入充填量の多寡に応じて，土とホモゲルの中間的な特性を有すると考えられる。図-5 は，ホモゲルに対する静的載荷試験結果であるが，混合土としての特性や，動的な強度・変形特性については文献 2)を参照されたい。

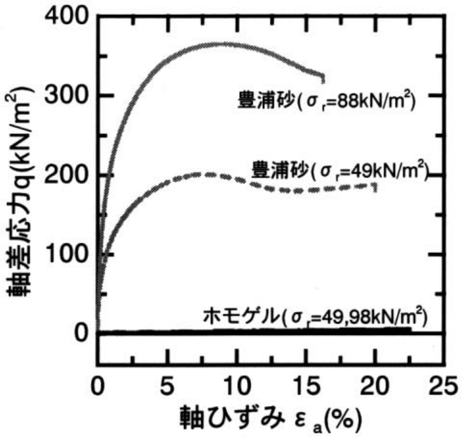


図-5　ホモゲルの強度・変形特性

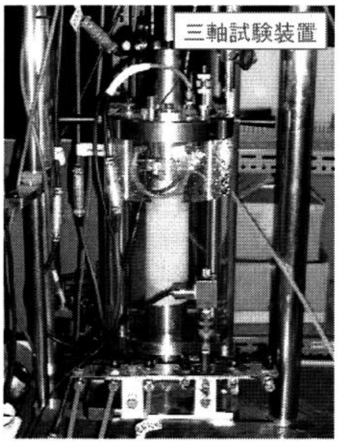
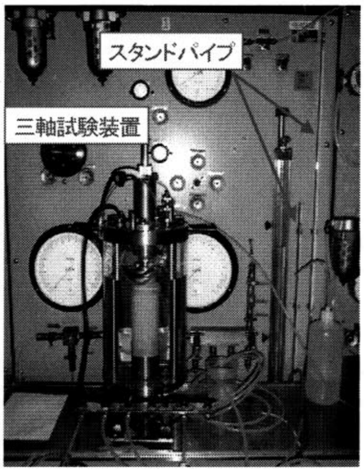


図-4　三軸圧縮試験状況

6．ホモゲルの透水試験

5％水溶液ホモゲル供試体に対して，三軸試験装置を用いて変水位法による透水試験を実施した。図-6 に試験装置の概要を示す。供試体寸法は ϕ=50mm，ｈ=110mm，初期水頭差は写真 2 に示すスタンドパイプを用いて 30cm としたが，１週間経過しても全く水位低下が認められなかった。このため，水頭差を 60cm とし，さらに１週間にわたり経時的な水位変化を測定したが，それでも水位低下が観察されることはなかった。



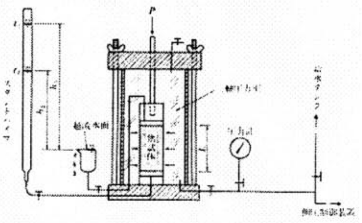


図-6　透水試験状況

図-7 に透水係数の経時変化を示す。比較のため，別途実施した簡易透水試験 [1)]から算出したポリマー改良土の透水係数の経時変化を示す。ポリマー改良土では３％，５％ポリマー水溶液を，豊浦砂の重量に対して 20%，30％の比で添加し，均一に混合撹拌して供試体を作成した。詳しくは文献 1)を参照されたい。これらの結果によると，ホモゲルでは，測定限界である 10^{-10}cm/sec 以下の透水係数であるが，土との混合比や水溶液濃度の違いによって若干,透水係数が低下することが確認された。ただし，その際でも，10^{-8}cm/sec オーダーの透水係数であり，極めて高い遮水性を有することが確認された。

今後は施工性や物理的特性，化学的特性などについて，更に詳細な検討を加え，ポリマー地盤改良体の遮水壁や液状化対策工，振動遮断工への適用について検討する予定である。

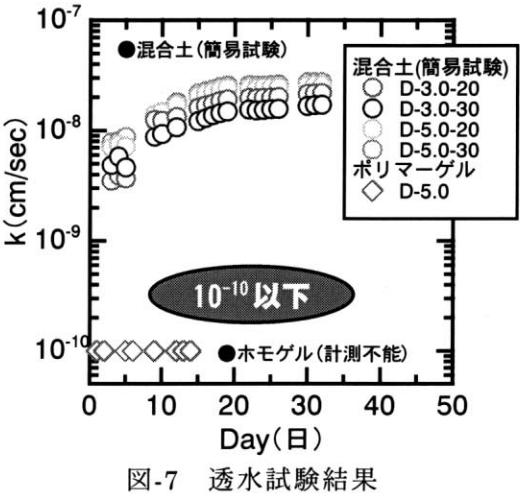


図-7　透水試験結果

＜参考文献＞

1)平山,舘山,矢口,垂水,花森,蒋:ポリマー地盤改良剤の選定に関する検討,土木学会第 56 回年次学術講演会，2001.10

2) 蒋,舘山,平山,垂水,花森:ポリマー地盤改良土の強度・変形特性,土木学会第 56 回年次学術講演会，2001.10