

III-319 液状化対策を目的とした超微粒子セメント懸濁液注入による浸透性について

小野田ケミコ（株） 正会員 ○有間 一浩
建設省土木研究所 正会員 古関 潤一
鷺田 修三
正会員 古賀 泰之

1. まえがき

既設の地中構造物や基礎構造物を対象とした液状化対策工法として、超微粒子セメントを用いた懸濁液を注入する工法の可能性がある。注入の液状化対策の条件として、低下下での良好な浸透性と、恒久的な効果を得るための改良部の耐久性がある。既往の研究において、超微粒子セメントの耐久性に関しては、数多くの研究がなされているが、浸透性に及ぼす諸要因の影響は必ずしも明らかにされていない。

本研究では、超微粒子セメント懸濁液を用いた室内一次元注入試験を行い、浸透特性の検討を行った。

2. 試料及び試験方法

浸透性を確認する試験であるので、比較的粒径の小さい珪砂7号（比重2.641,最大乾燥密度1.592g/cm³,最小乾燥密度1.230g/cm³,粒径0.074~0.42mm）を試料砂として用いた。注入材として、超微粒子セメント（比重3.000,最大粒径10μm,平均粒径4μm,プレーン比表面積9000cm²/g以上）を用いた。

本試験用注入装置を図-1に示す。注入用供試体は、内径50mmのアクリルパイプをモールドとして使用し、浸透距離を測定するための一次元長尺注入（モールド長100cm,供試体長92cm,フィルター材長4cm+4cm）と、注入材填充量を測定するための一次元短尺注入（モールド長25cm,供試体長23cm,フィルター材長1cm+1cm）を行うこととした。善らにより提案された試験条件¹⁾を基準として気乾砂を何層かに分けて投入し、層ごとに水平打撃により相対密度Dr=50%になるように均一に締め固めた。これにCO₂を通した後、脱気水を通水させ飽和させた。ただし、注入は下から上へとした。注

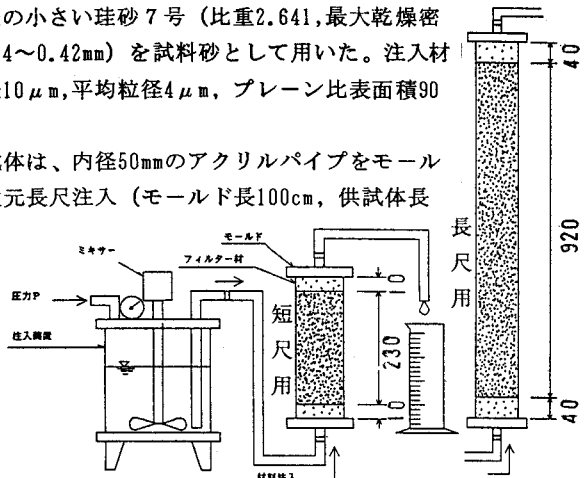


図-1 注入装置（単位mm）

入試験は、注入圧力、水セメント比(W/C)をおのおの変えて注入を行った。供試体は7日間モールド内で養生し、その後モールドから押し出し高分子フィルムを用い密閉養生を行った。

3. 試験結果及び考察

3.1 一次元長尺注入試験

試験結果を図-2, 3に示す。流量が十分小さくなり、供試体の色調の変化が見られなくなるまで注入を行い、モールド内養生の後、未固結砂を水によって洗い出し、残った固結砂の長さを浸透距離と

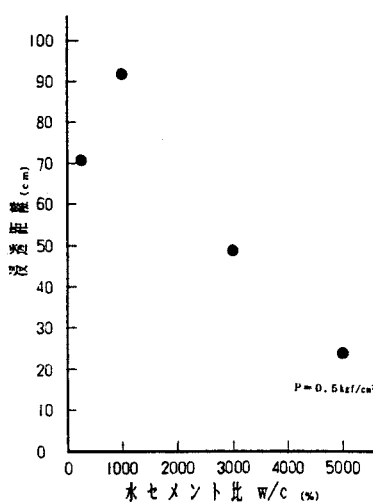


図-2 浸透距離と水セメント比の関係

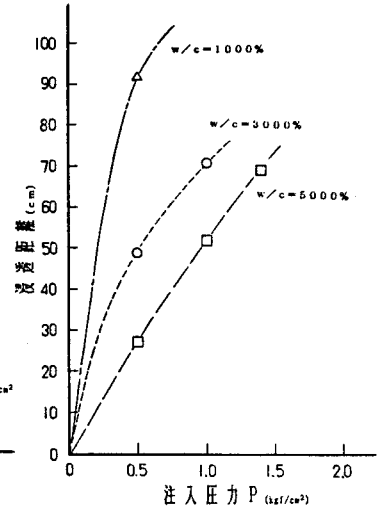


図-3 浸透距離と注入圧力の関係

して測定したものである。図-2より、注入圧力を一定にしてW/Cを変えていくと、W/Cが1000%以上のときはW/Cが大きくなるに従い浸透距離は短くなっている。なお、W/C=1000%のときの浸透距離は92cmで、森川らによる浸透実験²⁾でW/C=400%において浸透距離1.0m以上である結果とほぼ対応している。また図-3より、W/Cを一定にすると注入圧力が低くなるに従い浸透距離は短くなっている。これらの原因として、W/Cが著しく大きく、かつ、低注入圧であると超微粒子セメント懸濁液が砂粒子により濾過される現象³⁾が顕著に起こり浸透性が阻害されていることが考えられる。

3. 2 一次元短尺注入試験

試験結果を図-4に示す。この図は、同じW/Cにおいて、注入圧力を変化させた時の超微粒子セメントの実際の填充量（供試体の乾燥重量から逆算した供試体内のセメント重量）と、計算上の填充量（各水W/Cで、供試体の間隙を満たされたと仮定した時のセメント重量）の比を示したものである。W/C=1000%の場合、注入圧力が変化してもセメント填充量の比は一定でほとんど1.0であるのに対し、W/C=5000%の場合、低注入圧では供試体内に留まるセメント量が多く、注入圧が大きくなるにつれてセメント填充量が減少している。

また、これらの供試体を上部（注出側）と下部（注入側）に分け（23cmの供試体を上部10cmと下部10cmに分ける）、一軸圧縮強度を比較したものを図-5、6に示す。W/Cが大きく、かつ、注入圧力が小さくなると上部と下部の一軸圧縮強度差が大きくなっている。これよりセメント填充量が下部に片寄っていることが推測される。両者の図を比較するとW/C=3000%の方が明らかに供試体内にセメントが均一に填充されており濾過効果が小さいことが分かる。

4. まとめ

本研究より、水セメント比が著しく大きい場合、注入圧力が小さいと超微粒子セメント粒子の濾過現象が顕著に表れ、浸透性が著しく損なわれることが分かった。

今後は、水セメント比が1000%程度のときの浸透特性と、注入後の固結砂の静的及び動的強度特性について検討し液状化対策としての適用性を明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 善、渡辺：液状化対策を目的とした室内注入試験について、土木学会第41回年次学術講演会、pp. 203~204, 1986.
- 2) 森川、江部、清水他：各種注入材を用いた注入実験（その1）——次元注入供試体の物性——、第27回土質工学研究発表会、pp. 2219~2220, 1992.
- 3) 関口、清水、岩佐他：懸濁型注入材の注入速度と浸透性に関する検討、第27回土質工学研究発表会、pp. 2263~2266, 1992.

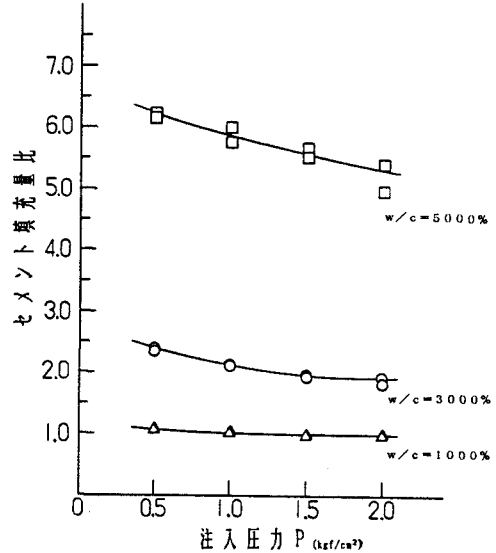


図-4 注入圧力とセメント填充量比の関係

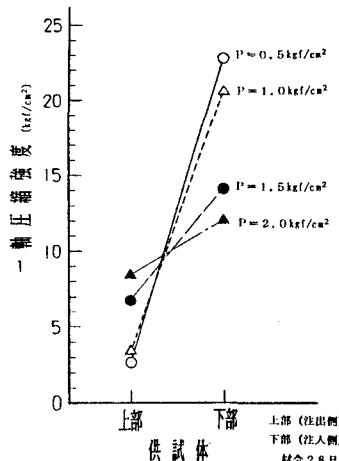


図-5 W/C=5000%における強度差

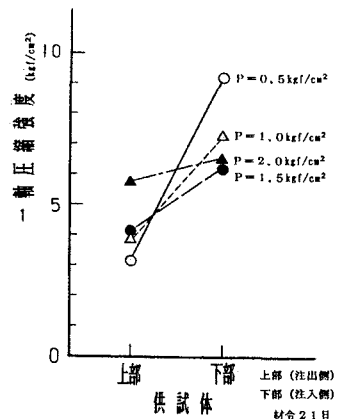


図-6 W/C=3000%における強度差