

異なる造壁性試験方法を用いた安定液管理手法の検討

株式会社大林組 ○森下智貴、三浦俊彦、荒川 真、中村将光、水本 実
松下鉱産株式会社 松下眞矢

1. はじめに

場所打ちコンクリート杭や地中連続壁の施工では、孔壁の安定を確保するために安定液が使用される。安定液はベントナイトやポリマーを添加して作成され、掘削時には比重、粘性、造壁性等の数値で管理される。このうち、造壁性は安定液の泥膜形成能力を示す値であり、API 規格 (American Petroleum Institute) のろ過試験 (API 試験) により測定される (図 1)。API 試験は試験方法が煩雑であるため、API 試験に代わる簡易な減圧式ろ過試験 (減圧式試験)¹⁾ やろ紙の毛管上昇高さによる造壁性の測定 (ろ紙試験)²⁾ も提案されている (写真 1)。試験の煩雑さは、API 試験>減圧式ろ過試験>ろ紙試験の順で、ろ紙試験は最も簡便であるが、現在使用されていない。近年の構造物の高品質化に伴い、安定液の管理は非常に重要な項目であり、造壁性測定の効率化により品質管理の精度向上が期待できる。本稿では上記の方法で造壁性を測定し、造壁性の効果的な管理手法を検討した。

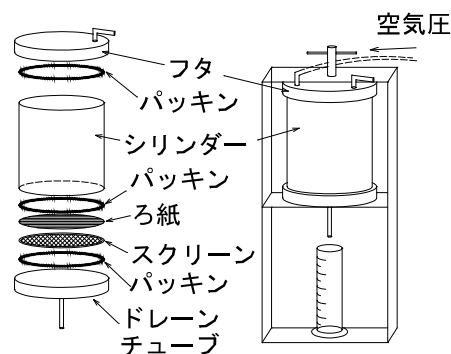


図1 API試験装置



写真1 ろ紙での毛管上昇高さ測定

2. 試験方法

2.1 安定液の作成 ベントナイト 2%、ポリマー 0.2% の安定液に関東圏で採取した堆積性粘性土 (土 1~3) を添加し、それぞれ比重を 1.05、1.10 に調整した。この安定液に普通ポルトランドセメントを 0.2~1.5% 添加し、1 晩攪拌して造壁性を測定した。また、養生の影響を観察するため、土 1 について比重 1.01、1.05、1.10、セメント添加率 0.1~2.0% で安定液を作成し 1、5 日後の造壁性を測定した。

表 1 安定液に添加した細粒土

項目	土 1	土 2	土 3
地盤分類	細粒分質砂質礫	砂混じりシルト	砂混じりシルト
細粒分含有率 (%)	41.4	85.0	91.0
塑性指数	15.2	12.5	67.6

2.2 安定液性状測定 安定液の造壁性は API 試験、減圧式試験、ろ紙試験で測定した。API 試験、減圧式試験はろ水量、ろ紙試験は高さ 45mm、幅 10mm に成形したろ紙の端部を 10mm 浸し、1 分後の上昇高さを測定した。

3. 試験結果

3.1 セメント添加後の造壁性 安定液へのセメント添加による造壁性の変化を確認するため、各ケースでの API 試験結果を整理した (図 2)。安定液の造壁性はセメントの添加に伴い、上昇する傾向を示した。これはセメントからカルシウムが溶出することで、安定液に含まれるベントナイトや添加した土が凝集することによって起る。土 1 で著しく上昇したのは、添加した土の細粒分含有率が低く、比較的透水性の高い泥膜が形成されたことによると考えられる。

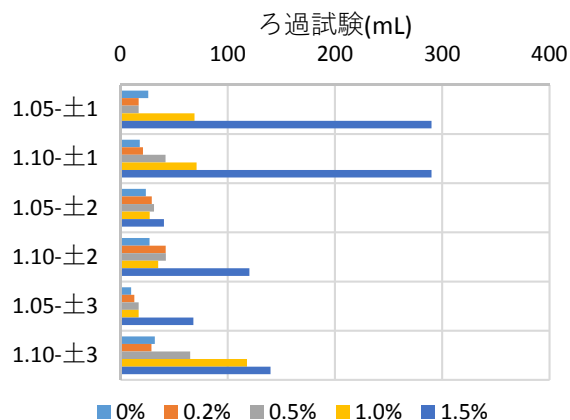


図2 セメント添加量と API 試験結果

キーワード：造壁性、安定液、ろ紙、ろ過試験、施工管理

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所 環境技術研究部 TEL 042-495-1023

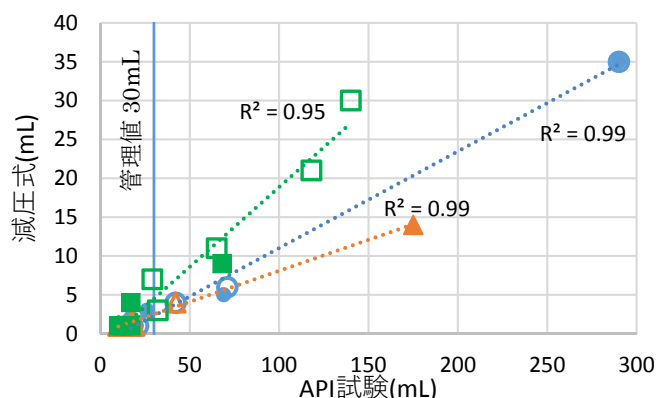


図3 API試験と減圧式の相関関係

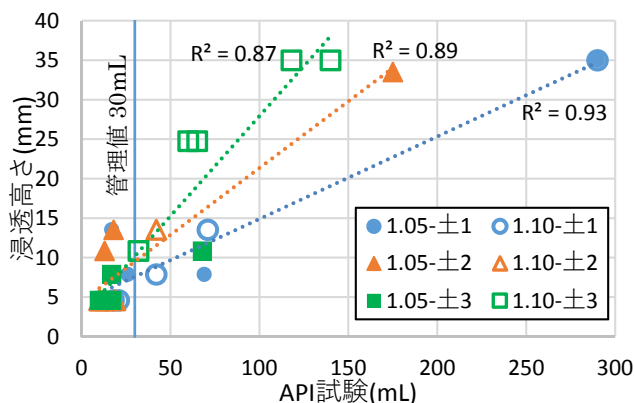


図4 API試験とろ紙試験の相関関係

3.2 試験の相関性 API試験と減圧式試験の相関は土質ごとに傾向が異なるものの、相関が高かった(図3)。減圧式試験は土質を考慮した上で、安定液の日常管理に応用できるものと評価できる。API試験とろ紙浸透高さの相関性は土質により異なり、土3で比較的低い値となった。土1、土2では比重の影響は見られなかったが、土3では比重1.10で比重1.05より浸透高さが高くなる傾向を示しており、土質によっては比重が大きいほど浸透高さが高くなる可能性が示唆された。

図5に比重を土1で調整し、セメント添加後

1・5日養生した安定液のAPI試験とろ紙試験の関係を示す。養生期間、比重による傾向の差異は確認されなかった。セメント添加量が1%、2%で造壁性は低下し、API試験の値は20~290mL、浸透高さは最大値の35mmとなった。セメント添加量が0.5%以下の場合にはAPI試験と浸透高さの関係は一定の傾向を示さなかったが、造壁性の低下が一定以上となるとろ紙試験の浸透高さは大きく上昇することが確認された。

3.3 ろ紙試験による造壁性の判定 ろ紙試験はAPI試験との相関性が低く、ろ紙試験による詳細な造壁性の把握は難しい。しかし、図5の結果から判断すると、API試験による造壁性の管理値は30mLであり、管理値を超えた場合、ほとんどの安定液で浸透高さ35mmとなることから、安定液の簡易的な劣化の判断が可能であると評価できる。また、ろ紙による浸透高さ h は時間を t とすると、 $h \times t^{0.5}$ = 一定の関係にあり、ろ紙試験に用いるろ紙を変更することで閾値を調整することは可能であると考えられる。この検討については今後の課題としたい。

以上から、日常的にAPI試験および減圧式試験による造壁性の管理ができない場合は、事前にAPI試験とろ紙試験との相関から閾値を設け、日常的な管理としてろ紙試験で浸透高さを測定し、閾値を超えた場合に安定液の劣化を詳細に検討することで安定液の劣化を効率的に把握することができると考える。

4. まとめ

3種類の造壁性測定法について、それらの相関および造壁性管理手法について検討した。減圧式はAPI試験と相関が高く、土質の影響を考慮すれば有効な管理手法といえる。ろ紙試験はAPI試験を組み合わせることで、造壁性の管理を行うことで、効率的な安定液管理ができる可能性があると考えられる。

参考文献

- 1) 地盤工学会編(2004): 地中連続壁工法, p183-189. 2) 辻ら(1987): 泥水工法における泥水の品質管理の自動化(その2), 大林組技術研究所報, No.34, p.42-46. 3) 平岡(1991): 地中連続壁の安定液, p.72.

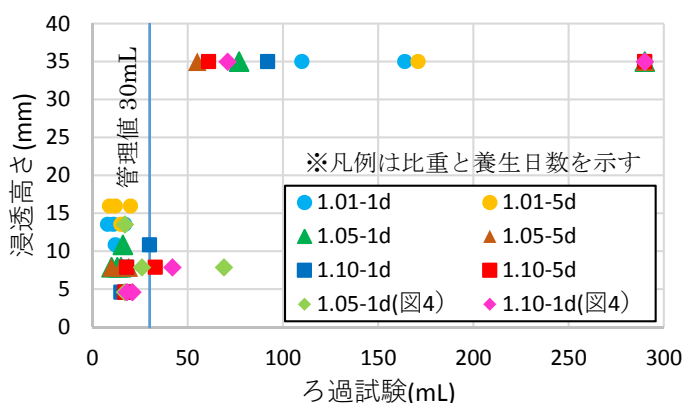


図5 養生期間、比重ごとのAPI試験とろ紙試験の関係
(比重は土1で調整、図4の土1のデータも併せて記載)