

# ポリマー安定液による礫層掘削

高橋 英二郎\* 藤原 猶仁\*\*  
Eijiro Takahashi Yunin Fujiwara

愛知県小牧市「五条川左岸浄化センター新設工事」に伴う地下連続壁工事では、地層中に300mm以上の玉石を主体とした礫層があり、大量逸泥発生の危険性が極めて高いと予測された。この逸泥層の掘削には、安定液の粘性を高めさらに優れた逸泥防止剤の添加が必要と考えられた。各種の逸泥防止剤を用いて室内実験で検討し、その中で優れた効果の得られた無機繊維粒状物を現場掘削に適用した。その結果、掘削時の逸泥は極くわずかであり、壁面崩壊もなく良好な連続壁ができた。

## 1 土質概要

Fig.1 に土質柱状図を示す。表層からGL-5mにかけては、砂及び砂質シルトでN値が小さく壁面崩壊の危険性が高い。GL-5m以深は、砂及び砂質シルトを挟んだ玉石を主体とする礫層であり大量逸泥が考えられる。さらに、本現場に隣接した場所では約1年半前からディープウェルで地下水位低下を行っており、礫層中の微細土粒子（粘土・シルト）が流出し著しく透水係数の大きい箇所に出合う可能性が高い。

## 2 地下連続壁諸元

壁厚 800mm 壁延長 340m  
掘削深度 22.5m 壁面積 7650m<sup>2</sup>

## 3 安定液処方方の選定

安定液配合処方方は逸泥事故が考えられる極めて透水係数の大きい地層であることから、壁面安定化と逸泥量を少なくすることを目的に粘性は40~60秒に設定した。

この粘性を得るのにベントナイト安定液ではベントナイト濃度10%以上が必要となり、コンクリート打設時に安定液のゲル化を起こすことが考えられるので、耐セメント性の高いポリマー安定液処方方を採用した。

その配合処方方は次のとおりである。

\*中部(支)小牧(出)所長  
\*\*中部(支)小牧(出)係長

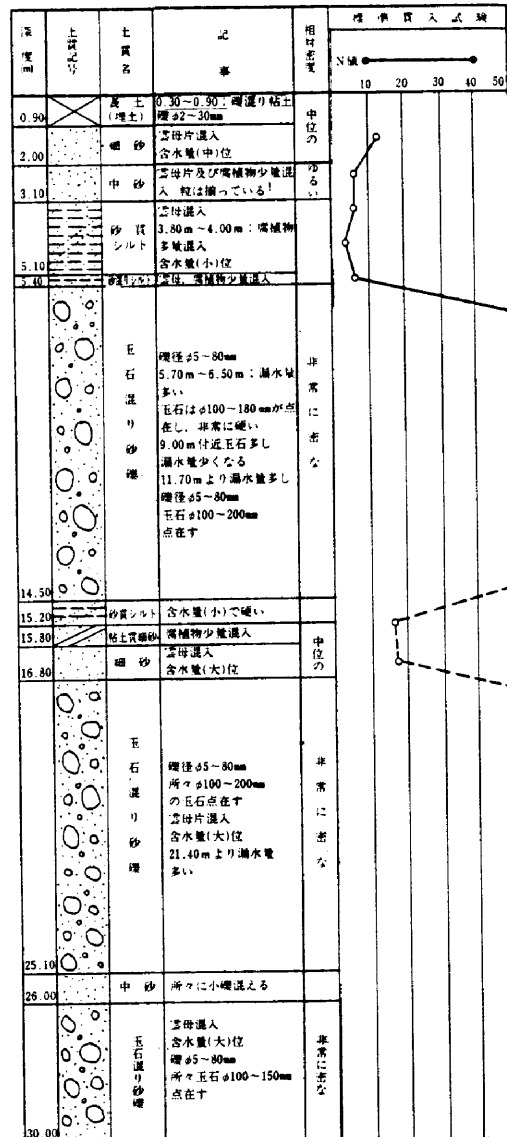


Fig.1 土質柱状図

水 1m<sup>3</sup>  
ベントナイト 40kg (4.0%)  
ポリマー 4kg (0.4%)  
(DKハイポリマー6)  
変質防止剤 0.5kg (0.05%)  
逸泥防止剤 15kg (1.5%)  
分散剤 (マーゼル) 1kg (0.1%)  
%は重量比

## 4 逸泥防止剤の選定試験

各種逸泥防止剤材料を検討した結果、供試逸泥防止剤とした3種が良好であったので、試験条件を変えて室内試験でその効果を測定した。

### 1) 供試逸泥防止剤

クリソタイル粘土 マッドストップP (短繊維)

綿実穀粗砕品 マッドストップM(長繊維)  
無機繊維粒状物 マッドストップR(長短繊維混合)

2) 試験方法

ベントナイト2.5%, DKハイポリマー6 0.25%のポリマー安定液に所定量の前記逸泥防止剤を添加して試験に供した。逸泥防止効果は Fig.2 に示すようなアクリル樹脂製円筒(内径70mm)内に模擬地盤としてガラスビーズを300mmの厚さに敷いて、その上に逸泥防止剤添加安定液を入れ0.5kgf/cm<sup>2</sup>(49kN/m<sup>2</sup>)加圧時の時間ごと流出量で判定した。

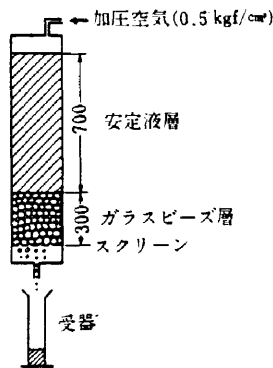


Fig.2 逸泥防止剤試験装置

模擬地盤は直径1mmビーズで透水係数 $1 \times 10^{-1}$  cm/s, 3mmビーズで $1 \times 10^0$  cm/s, 5mmビーズで $1 \times 10^1$  cm/sの地層と想定した。逸泥防止剤無添加時の安定液性状は粘性31秒, 脱水量11.6mlであった。

3) 試験結果

Fig.3~5に試験結果を示す。

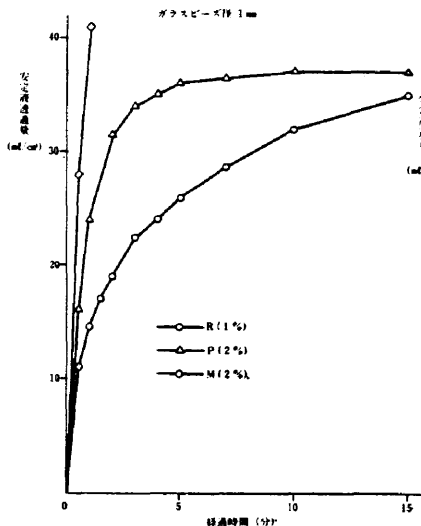


Fig.3 安定液透過量(1)

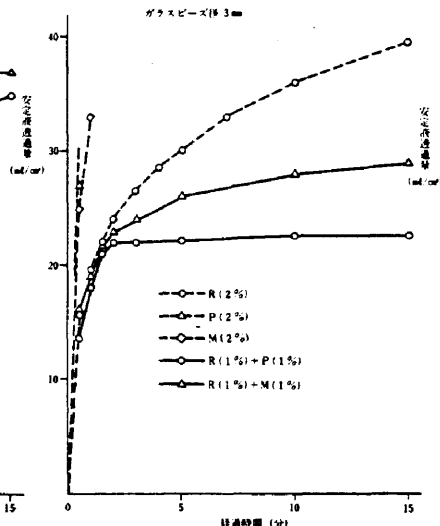


Fig.4 安定液透過量(2)

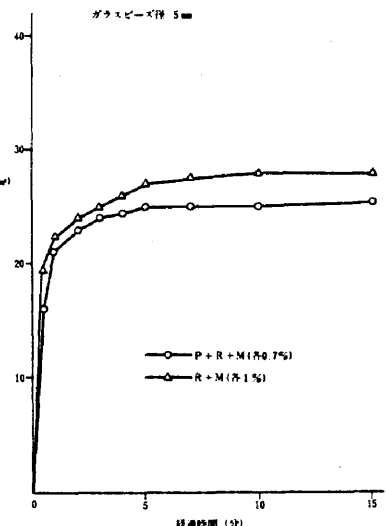


Fig.5 安定液透過量(3)

1mmガラスビーズの場合、マッドストップR(以下R)は1%添加で泥膜を形成し、十分に逸泥防止効果が得られる。マッドストップP(以下P)は2%添加で泥膜を形成し逸泥を防止できるが、Rに比べ効果は劣る。マッドストップM(以下M)は泥膜を形成するのではなく、ビーズ上に層をつくり、その層中を安定液が容易に通過するので逸泥防止効果は得られない。

3mmビーズの場合では、Pはビーズ間隙を通過するので逸泥効果は得られない。Mは1mmビーズのときと同様に層をつくるのみで効果は得られない。しかし、PとMを併用すると相互の欠点を補い逸泥防止効果が生じる。Rは単独使用でも泥膜を形成し防止効果が十分に得られる。

5mmビーズではP, Rともビーズ間隙を通過して泥膜を形成せず効果は得られない。また、Mも層を生ずるのみで効果はない。しかし、MとR又はM, R, Pの併用で初めて逸泥防止効果が得られる。

この試験結果から明らかなように、地層の透水係数の変動に応じて逸泥防止剤の種類を変えるか、または、幅広い繊維をもつ逸泥防止剤の使用が不可欠であり、その点でマッドストップRは最適といえる。さらに、極めて透水係数の高い地層には、長繊維のマッドストップMとの併用で高度な逸泥防止効果が得られる。

5 現場掘削時の逸泥防止剤の効果

試験掘削ではマッドストップP1.5%添加安定液で掘削を進めたところ、GL-1.8m付近の礫層で大量逸泥(5m<sup>3</sup>/h)が発生した。この対策としてマッドストップR1.5%添加安定液と置換した結果、逸泥量は0.25m<sup>3</sup>/hと著しく減少し十分にRの効果認められた。

この結果に基づき、本掘削ではマッドストップR1.5%添加安定液で施工し優れた逸泥防止効果を得ることができた。ただし、R1.5%安定液でも逸泥を抑制できない箇所があり、透水係数が極めて高い、強い伏流水のある可能性が高かった。

ここでは3 m<sup>3</sup>/hの逸泥が観測されたので、マッドストップR単独では不十分と判断しマッドストップMを0.2%併用した結果、0.30m<sup>3</sup>/hまで逸泥を低下させることができた。超音波による溝壁測定の結果、肌落ちも見られず良好な壁が掘削できた。

安定液の収支は、総掘削土量6,123m<sup>3</sup>に対し安定液作製量3,380m<sup>3</sup>であり、転用回数1.81回と高い値が得られた。隣接工区の例では1.51回であった。また、コンクリート余打率は12%と隣接工区の例の15%に比べて小さく、玉石混り礫層では極めて小さい数値であった。

安定液処方としてポリマー安定液を採用したことから、高粘性であるにもかかわらずコンクリート打設時の安定液劣化は少なく、コンクリート天端から0.5mまで常時回収できた。また、壁体中の鉄筋へのベントナイトの付着も少なく、鉄筋とコンクリートの付着強度も高いことが期待できる。

## 6 まとめ

大量逸泥の予想される玉石混り礫層掘削に、室内試験で優れた効果が認められた逸泥防止剤添加ポリマー安定液を使用し、ほぼ完全に逸泥を防止し安定液の高転用回数と良好な溝壁を得ることができた。

従来、大礫層の掘削では溝壁の荒れは止むを得ないとの見方をするのが一般的であるが、土質にあった逸泥防止剤を添加した安定液を使用すれば良好な溝壁を得られることが明らかとなった。

最後に本安定液の配合処方の検討及び施工管理において、第一工業製薬株式会社の積極的をご協力があったことを付言する。