

解説

長距離推進

土質に応じた滑材選定について ～長距離推進用滑材バイオス・イクシード～

さくやま しん
佐久山 晋

ラサテック(株)
薬品営業部課長



1 はじめに

近年の推進工事は掘削距離が伸びてきており、なおかつ難工事が多くなってきました。そのため滑材に求められる性能は長期経時変化のない、もしくは時間とともに効果が増加するような滑材が求められてきております。

本稿ではそれらの要望に対応した滑材とその選定方法について述べます。

2 土質に応じた滑材の選定

滑材の選定をするうえで注意する点は、これまでの経験より土質別で表-1の点が考えられます。

滑材開発の歴史は、これらトラブルの改善を目的に進化してまいりました。その開発の経緯を下記に示します。

【CASE 1】礫・玉石層

礫・玉石層では間隙から滑材が逸失するため滑材効果がなくなり摩擦抵抗が上昇する傾向がありました。その対策として、目詰材を含んでいるもの、高粘性なもの、ゲル粘性が高いものを目標に開発しました。とくに吸水性樹脂を多く使用している滑材は、目詰材として機能し滑材の逸失を抑えるため、礫・

玉石層の滑材として有効に機能します。

礫・玉石層向けの滑材は配合をそのまま、もしくは添加量を減らして砂層、粘土層にも使用します。

これらの土質には、吸水性樹脂を多く含んだニューバイオス、ゲル粘性があるバイオス・イクシードが適しています。

【CASE 2】崩壊しやすい土質

とくに砂粒子の均等係数が低い細砂層、急曲線部などが該当します。このような砂層では一度胴締し圧密すると容易に回復しませんので、圧密しないよう配慮することが重要です。

崩壊対策は可塑性(固結型)滑材、ゲル粘性が高いパドンFが適しています。

【CASE 3】高圧水層・流水がある土質

この土質は扇状地の砂礫層などが対象になっています。多くの場合はCASE 1と両方の現象が発生する可能性の高い土質です。

滑材は疎水性でかつ塑性流動性が高いものが適しています。材料としては粘土鉱物+高分子等でつくるゲル粘性が高いもの、もしくは合成高分子系の滑材がよいと考えられています。

バイオス002は高圧水層向け滑材ですが、ニューバイオス、バイオス・イクシードでも対応できます。またバイオス・ソルトガードも稀釈に強い滑材でこの土質に適しています。

【CASE 4】粘性土

土丹層、泥岩層など洪積層以深の粘土層が対象になります。これらの土質は粘土が膨潤することによりヒューム管等に粘土が付着するため摩擦抵抗が増大することがあります。

そのためこの土質には、分散性の高い滑材が適しており、バイオス001の貧配合またはニューバイオスの貧配合が適用します。

表-1 土質別トラブル内容

CASE	対象土質	起こりやすいトラブル
1	礫・玉石	間隙から滑材が逸失する
2	崩壊しやすい土質	崩壊によりヒューム管を胴締める
3	高圧水層、流水がある土質	水稀釈により滑材効果がなくなる
4	粘性土	粘土の膨潤や増粘によりヒューム管に粘土が付着する
5	塩分・セメントを含む土質	反応により滑材効果がなくなる

表-2 主な滑材とその仕様

製品名	バイオス・イクシード	ニューバイオス	バイオス・ソルトガード	バイオス-001	バイオス-002
適用土質	全土質型 長距離用	シルト粘土～砂	含塩分土質	シルト粘土～砂 滞水層	岩盤・高耐水層 難工事用
分類	一体型滑材（粉）	一体型滑材（粉）	一体型滑材（粉）	一体型滑材（液）	配合型滑材
成分	珪酸塩・高分子混合	合成高分子	珪酸塩・高分子混合	エマルジョン	エマルジョン
特長	・全土質で使用可 ・注入後、安定性高い	・潤滑性に優れている ・少量添加で高粘度	耐塩性	・作液が容易 ・水希釈に強い	注入後、ゲルが成長する 止水性が高い
標準配合 （200ℓ 当たり）	4kg	1kg	5kg	2.4 kg	特殊粘土 25kg バイオス002 0.5kg
外観	淡黄色粉末	白色粉末	白色粉末	乳白色液体	乳白色液体
pH（1.0%溶液）	7～8	7～8	8～9	—	6.5～7.5
嵩比重	0.9～1.1	0.7～0.9	0.9～1.0	—	—
製品比重	—	—	—	1.05～1.10	1.02～1.03
荷姿	10kg箱 （1kg×10個）	10kg箱 （1kg×10個）	10kg箱 （1kg×10個）	18kg缶	20kg箱 （5kg缶×4個）
粘度（mPa・s） 直後～1日後	2,800～4,300	2,400～1,900	3,300～6,000	1,500～1,500	1,000～9,000

粘度は標準配合で作液した溶液について、C形粘度計を用いて測定した

そのほかにも粘性土対応には粘土膨潤抑制等の薬材などもあります。

【CASE 5】塩分・セメントを含む土質

海の近くやかつて海底だった土質、改良土区間などが対象ですが、そのほか火山の影響がある場所や地下水が赤くなる所など電解質の成分が問題になる土質が対象になります。

市販の多くの滑材で使用されている吸水性樹脂は、電解質成分が樹脂のまわりに存在すると樹脂が抱え込んでいる水分を吐き出す性質をもっています。そのため、吸水性樹脂が多い滑材はこの土質では本来の機能が発揮されません。

また、滑材の原材料の多くは電解質に影響されやすく、粘性不足など本来の機能が十分に発揮できないことがよくあります。このような場合は薬材の添加量を増やすなど対策が必要になります。

耐塩性滑材のバイオス・ソルトガードは塩分・海水対策用ですが、同時にカルシウム・鉄・硫酸イオンにも耐性がありますので、それらの電解質の影響がある現場全体に適しています。

以上5つのCASEについてそれぞれの土質に適した滑材の適性と選定方法を示しました。現在、さまざまなタイプの

滑材がありますが、それぞれ向き不向きがあり、すべての条件に適した万能なタイプの滑材はありません。

それゆえ、滑材の適性を理解し、現場の土質や状況に応じて滑材を選択することが工事を円滑に進めるための重要な事項になっています（表-2）。

3 土質対応型滑材

ここまで紹介した土質に対応した滑材を以下に示します。

3.1 長距離対応滑材

バイオス・イクシード

バイオス・イクシードは弊社取扱いの滑材のなかで一番安定性が高く、多くの土質に適用する滑材です。とくに長期間性状を維持できるため、長距離推進工事に適しています。

粘性はハンドリング性を上げるため作液直後の初期粘性をやや低く、時間

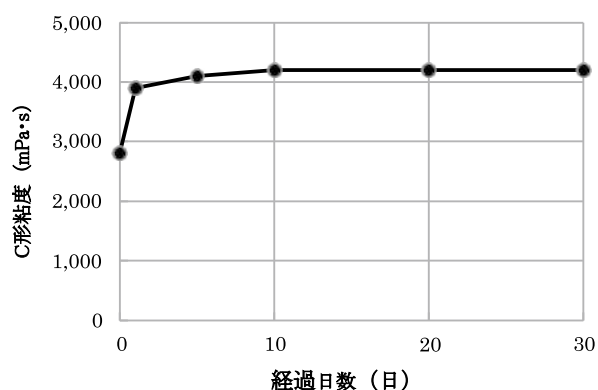


図-1 バイオス・イクシードの粘性

の経過とともに粘性が適度に増加し、一日後以降一定になるよう設計しています（図-1）。バイオス・イクシードはこのような粘性特性を有しているため、長距離推進工事においても長期間性状を維持することができます。

また、標準配合で作液したバイオス・イクシード滑材は疎水性のゲル体を形成するので、水に稀釈されにくく、砂礫層で逸失しにくい性質をもっています。これにより砂礫層でも帯水層でも滑材機能を失わず使用することができます。

ここで実施時の滑材効果を実証するため、過去の施工データをもとに滑材効果（計画推進力と実施推進力の比