

解説

滑材と裏込め材の歴史

わたべ たかし
渡部 孝
(株)はりば
営業部部长

1 はじめに

推進工法が日本ではじめて施工されたのが戦後間もない昭和23年(1948)で、国鉄尼崎臨港線(現在廃線)の軌道下をガスのさや管として内径φ600mmの鑄鉄管を6m推進したものです。計画では、土被りも2m程度なので鑄鉄管を押し込めば羊かんに突き刺すように管厚部分だけが貫通すると思われていたようです。実際に推し進めると20~30cmのところまで30tのシップジャッキでも押せなくなり作業員が中に入って土砂を掘り出し除去しながら3日ぐらいで押し貫いたと記載されています¹⁾。

当時は滑材を注入するという技術もないので、2mの土被りでも管の内・外側で相当な摩擦力が作用していたのではないかと想像します。その後いつごろからか推進管の外周に滑材注入をすると押しやすいということで、推進業者が独自技術として鉛筆の芯にもなる黒鉛にオイルを混ぜたものを注入していたようです。オイルに台所用洗剤を混ぜたものなどを使っていた推進業者もいたようです。そのオイルは環境に良いはずもなく、周辺住民から汲み上げた井戸水が変な臭いがすると苦情が多かったようです。

昭和50年代になると滑材注入が一般的になりましたが、推進業者が独自の滑材の配合を公開しなかったので関東推進工事業協会(関東の推進業者15社。推進工事業協会(昭和45年設立)から昭和49年5月

に改称)から滑材の標準配合を示されました²⁾。標準配合とは、ベントナイト100kg、マッドオイル40ℓ、ハイゲル2kg、CMC2kg、水0.9ℓというものです。

筆者が30数年前に新社会人として推進の工事現場で教えてもらったのが、この標準配合というものでした。いまでも標準配合という言葉だけが存在して実際には全くは別の滑材を使用しているというのが現実です。なぜ、標準配合という言葉だけが存在しているのかは謎なのですが、一説によると標準配合に代わる表現では商品特定してしまうことになるので公共工事の発注要件に記載することができないといわれています。

本稿では、筆者の知りえる滑材と掘削添加材の歴史について解説したいと思います。

2 滑材の歴史

2.1 初期の滑材

日本における初施工から昭和40年代ぐらいまでは、まったく滑材という概念がなく、道路や軌道横断など滑材なしで押せる推進延長の施工だけにとどまっていたと聞いています。その後、公害国会によりナショナルミニマムとしての下水道普及が促進され、推進延長の長い道路縦断が求められて推進力の土圧低減手法を考えはじめ管周面摩擦を低減するために滑材注入を考えだしました。

初期のころは黒鉛が有効とのことで黒鉛にベントナイト

やフライアッシュなどを水に混ぜ込み滑材として使用していたようです。今、黒鉛と聞いてもピンときませんが、当時は1袋40 kgの袋詰め土木資材として流通していたので、鉛筆の芯以外にも使用用途があったのだと思います。そのあと、黒鉛とオイルを混ぜ込んだり、オイルに台所用洗剤を混ぜ込んで滑

材に使用していました。台所用洗剤はオイルと混ぜ込むときに泡立ってしまおうと気泡の圧縮によりポンプ圧送ができなくなってしまうという弊害がありました。なにより、環境に良いはずはなく、当時は、家庭用水に井戸水を使っている家庭が多く、臭いや着色の苦情が多発していたようです。

2.2 滑材の標準配合

昭和51年9月30日初版発行「下水道推進工法の指針と解説」(社)日本下水道協会発行)には標準配合が示されました³⁾(表-1)。

前述のとおり現在でも、標準配合として推進工事が発注されています。とはいうものの標準配合の材料にはそれぞれの役割が求められており、理にかなっていることは間違いないようです。

滑材に求められる性能は①減摩擦性②逸散防止性③耐希釈性④圧送性があります。ベントナイトは泥膜形成のため、マッドオイルは滑りをよくするためと、滑材を送るための圧力を低減させる役目、ハイゲルは地下水に稀釈されないようにするため、CMCは増粘効果を期待しそれらを配合し水で攪拌混合したものが標準配合の滑材です。

これらをそれぞれの資材を発注し取り寄せることは簡単ですが、それぞれの数量を現場にストックをして管理をするだけでも時間と労力が必要です。これら資材の管理を簡易なものにするために登場したのが、次の項で説明する一液性滑材です。

2.3 一液性滑材

はじめに登場した一液性滑材が「スパール」という商品名の滑材でした。立花商会(現)立花マテリアルが開発した滑材で、これは多くの現場で重宝されました。しかし、この滑材にはアスベストが配合されており、以前は建築用の断熱材などとして使用されてい

表-1 「下水道推進工法の指針と解説」初版に記載されている滑材の配合例³⁾

ベントナイト (kg)	マッドオイル又はテルクリン (l)	ハイゲル (kg)	CMC (kg)	石膏 (kg)	清水 (m ³)	摘要
100	40	2	2	—	0.90	
100	20	—	2	1~4	0.95	地下水のない粘性土
100	20	2	—	1~2	0.95	地下水のある砂質土
黒鉛 (kg)	中性洗剤 (l)	CMC (kg)	セリサイト (kg)	清水 (m ³)	摘要	
300~400	2~3	5~6	—	0.98	荒目砂、砂れき土	
—	—	4	400~450	0.98		

ましたが、肺気腫の原因となることがわかり、労働安全衛生法施工令が改正され平成18年9月1日から、製造、輸入、譲渡、提供、使用の一切の使用が禁止されました。当時はまだアスベストによる健康被害などが確認できていませんでしたので普通に流通していました。石綿管などアスベストを主原料とした下水道協会規格の下水道管などもありました。

一液性滑材も法令に従い、一切のアスベストを廃止し現在では環境に配慮したまったく違う原材料を使用しています。

2.4 ポリマ系滑材・ベントナイト系滑材

ポリマとはポリエチレン、ポリ塩化ビニルなどの合成樹脂名の重合体と日本語で表現されるように、基本的な分子を組み合わせた石油化学物質のことで、広範囲な物質のことをさしています。

①ポリマ系滑材

現在流通をしているものは、ほとんどが高分子ポリマと高吸水性ポリマ(紙オムツなど)を混合しています。

高吸水性樹脂は水を吸収して粒状のポリマになります。粒状ポリマは地山と推進管のクリアランスに存在することでベアリング効果を発揮する特徴があります。

高吸水性ポリマは地下水位の地盤では長い期間滑材効果が続く半面、無水層などでは水



写真-1 高吸水性のポリマ系滑材の性状