

「HDD工法の普及に向けて」



和田：欧米では、非開削工法といえば「HDD工法」と言われるように、広く普及している工法ですが、日本ではなぜか普及していません。「欧米と同様にHDD工法を日本で普及させよう」ということで、JSTTは一昨年度にHDD工法普及戦略検討会を発足させ工法普及に向けた活動を始めました。まず、手始めにHDD工法のPR用のパンフレットを作成しました。つづいて、静岡県伊豆市のコマツテクノセンターにおいて、約50名の参加をいただきHDD見学会を開催しました。その後、今年度から技術用語の統一や標準設計積算要領の完成を目標に技術委員会の下部組織としてHDD工法委員会を設置しました。昨年9月に標準設計積算要領（案）が完成し、同時に群馬県館林市においてHDD工法見学会を220名以上の参加をいただき開催しました。

以上がJSTTにおいてHDD工法普及に関する活動の概要です。



本誌は、今号でHDD工法標準設計積算要領（案）の完成を記念して「HDD工法の特集」を組むことになりました。そこで、本日はガス、水道、下水道、HDD工法委員とそれぞれの立場の皆様にお集まりいただき「HDD工法の普及に向けて」というテーマで座談会を開催させていただくことになりました。なぜ、HDD工法が日本において普及しなかったのか、どうすれば普及していくのか、課題を浮き彫りにできればと思います。まず、はじめにHDD工法の現状をHDD委員会からご参加いただいた原田さんからお話いただきたいと思います。

施工実績の70%がガス業界

原田：HDD工法委員会の代表として参加させていただきましたコマツの原田と申します。日本におけるHDD工法は、20年ほど前に東京ガスが最初に日本へ導入したと伺っております。後に経済産業省の依頼で(社)日本ガス協会が中心にインテリジェントHDDの研究開発が始まり、普及拡大の後押しするだろうと思われていました。ところが1999年ごろから浅層埋設という規制緩和がありHDD工法の普及が足踏み状態となり現在に至っています。日本にあるHDDマシンは主に欧米からの輸入機です。今まで日本に輸入された台数は数十台であろうと思います。現在までの施工延長は10年間で540km。年間で約50km程度です。1台あたり年間2000mの施工をすると仮定した場合25台



で施工可能ということになります。施工実績の内訳はガス業界が70%。その中でも東京ガスが一番多いようです。その次が圧送式や真空式などの下水が20%。自然流下式下水道はほんのわずかの採用とのことです。水道では開削が非常に難しい箇所の道路や河川、鉄道横断などに採用されており、数%だと思われます。他に当時、建設省がすすめていたC.C.Box（情報ボックス）設置において、光ファイバの鞘管を埋設する工事がありました。1スパン250mと長距離施工だったため大型のHDDマシンで施工したという実績もありますが、それを含めた通信関連も水道の実績よりも少ないと思われます。

和田：原田さんからHDD工法の採用が一番多いのはガスで、そのうち東京ガスが一番実績を持っているとの紹介がありましたが、東京ガスにおいてHDD工法の導入した経緯などをおきかせください。

HDDの施工インストラクターを導入

水上：東京ガスの水上と申します。東京ガスでは常にガス管理設技術の効率化を図るための研究開発を進めております。そのことから東京ガスはHDD工法という非開削工法を取り入れることは必然だったと思います。HDD工法は1980年代初めから欧米を中心に普及が始まったようです。東京ガスでは1980年代後半からHDD工法の導入を検討、㈱関配と連携してガス管の施工技術確立し、1992年に現場導入を開始しました。現場導入の結果、HDD工法はコスト面と環境面から非常に有益な工法であることが確認できたため、この工法の普及拡大を図るべく様々な政策を実施してきました。まず施工インストラクター制度を導入しました。これは社内の工事担当者を施工インストラクターとして育成し、社員自ら施工を行うことでHDD工法の現場定着を図るものです。さらに他の施工会社にもHDD工法の施工技術を習得してもらう

ために教育体制を整備しました。また、このインストラクターが実際に現場で施工会社の指導を行うことでHDD工法の早期現場定着と一層の普及拡大を実現しました。その結果、HDD工法は年々適用延長が増え、東京ガスのコストダウンには欠かせない工法として確立されました。ところが、先ほど原田さんからお話がありましたように、近年浅層埋設、小幅掘削と言う規制緩和が認められたことによって、HDD工法と開削工法のコストが同じぐらいになり、特殊な機械を使わない開削工法を採用するケースが増えてきてしまいました。しかし、掘削残土の削減が図られ、環境に優しいHDD工法は、適用可能な現場については積極的に採用するという会社の方針もあり、施工コストが少しでも下がる箇所では設計者は可能な限りHDD工法を選定しています。特に埼玉や神奈川などの近郊都市においては依然としてHDD工法を多く採用しています。

和田：続いて石川さんから下水道の現状についてお願いします。

石川：先ほど原田さんから下水道での実績は10年間で100km、全体の20%位とのことでしたが、ほとんどは真空式や圧送式など、下水道の管渠勾配で自然流下方式で必要な施工精度を求めている箇所での採用となっています。昭和45年の公害国会以降、下水道整備が急速に伸び、昭和60年代以降、年間10,000kmを超える管渠整備をしています。現在でも年間12,000～14,000kmを施工していますので、HDD工法の適用はわずかと言えます。HDD工法が下水道管渠に適用されない理由として、まず第一に、管渠の埋設深さが深いため施工時の地上からのリード距離が長くなってしまいます。また第二には、管渠の勾配を1/1000レベルで確保しづらいことがあります。さらに、下水道本管にポリエチレン管を採用した際、取付管の接続をどうするかも課題となります。

和田：水道での施工実績が数%しかないという状況ですが、水道としてHDD工法はあまり魅力がないということになるのでしょうか？

藤代さんは、一昨年のHDD工法見学会にご参加いただいておりますが、その時の感想なども含めてお願いします。

掘削に伴う残土が少ない

藤代：一昨年7月、伊豆市のコマツテクノセンターにおいてJSTT主催のHDD工法見学会に参加させていただきました。HDD工法という名前は聞いたことが

あったのですが、実際に施工している現場を拝見させていただいたのは初めてでした。そこで驚いたのは掘削に伴う残土が少ないこと。工事に伴う振動騒音も少なく、掘削が最小限のため開削工事と比較してより安全である、という印象を受けました。

ただ、HDD工法ではポリエチレン管を引き込むことが一番効率良いとされているようですが、残念ながら水道においてはポリエチレン管があまり使われておりません。水道統計を見ても、全国の導・送・配水管も含めて管路総延長は約560,000km。そのうち水道用ポリエチレン管は全体の約2%です。また、HDD工法で配水管を布設しても、家庭への給水管の取出しは、掘削して工事を行うことになるため当工法のメリットが生かせないことにもなります。

和田：水道においてHDD工法の普及は、まずポリエチレン管を認めていただかなければならないとなるとかなりハードルが高いように思います。

ガスにおいては、ガス管が鋼管からポリエチレン管へスムーズに移行し普及したと聞いておりますが、ガスでポリエチレン管が普及したのはなぜなのでしょう。水道への普及のヒントになればと思います。

水上：現在、東京ガスでは低圧導管に関しては積極的にポリエチレン管を採用しており、新設工事については、特殊な箇所を除きすべてポリエチレン管を使用しています。ガス用ポリエチレン管は(社)日本ガス協会により規格が定めております。海外ではポリエチレン管の普及は一層進んでおり、中圧でもポリエチレン管を採用しています。国内でもガス事業法が改正され、中圧B(0.1MPa～0.3MPa)においては適用が認められるようになりました。他のガス会社では一部採用を始めているようです。水道への普及のヒントになるかは疑問ですが、ガス管がポリエチレン管にシフトしてきた背景には、鋼管より施工コストが安いということが上げられると思います。可とう性があり、阪神淡路大震災などの被災調査結果などから地震に強いという評価も後押しになっています。

和田：水道でも、一部の自治体ではポリエチレン管を採用されていると聞きますが。

ポリエチレン管は耐震管？

藤代：(社)日本水道協会規格に、水道用ポリエチレン管という規格がありますので、水道にポリエチレン管を採用することは何も間違っていることはありません。実績として少ないと言うことが事実だと思いま



す。今までポリエチレン管の採用が少なかったのには複雑な理由があると思われます。そのうちのひとつには、昔から言われている有機溶剤の浸透の問題があると思います。現在、低密度から高密度二層管とポリエチレン管の性能が向上しておりますが、100%有機溶剤の浸透への安全が確保されているものではないようですし、また、昔のこととはいえ悪い印象はなかなか拭ききれものでもないと思われます。

また、耐震性の関係では、厚生労働省が掲げる「水道ビジョン」や(社)日本水道協会からだされた「水道事業ガイドライン」があります。ガイドラインでは、水道配水用ポリエチレン管(高密度)の熱融着継手は耐震管として定義されていますが、使用実績が少なく、十分に耐震性能が検証されるにはまだ時間を要すると考えられます。新潟県中越地震水道被害調査報告書では、離脱防止機構を有するダクタイル鑄鉄管と溶接鋼管は被害が無く、また、熱融着継手の水道配水用ポリエチレン管(高密度)では継手部の破損・管体破損が報告されています。今後、水道において水道配水用ポリエチレン管の採用が広がっていくためには、耐震性能、経年変化や維持管理面等での評価を得る必要があると考えます。まさに実績が少ないので今後の状況をみて判断するということです。このような課題を乗り越えることで新たな市場が広がっていくと期待しています。



和田：今までポリエチレン管は耐震性に優れた管材という認識をもっていました。

ポリエチレン管はガス以外では施工実績が少なく、大きな地震後の調査報告などでの指標が整備できるほどのサンプルがガス以外にはなく、地震に強い耐震性のある管材という認識は、必ずしもすべての事業において一致してないという認識をしておく必要があるということですね。ポリエチレン管の団体の方に伺うと、耐震性や有機溶剤の浸透についても違う見解をもっているようです。水道へのポリエチレン管の普及には、まず、双方の見解の違いを地道に埋めていくようなPRが必要といえるでしょう。HDD工法の普及拡大を妨げている問題がポリエチレン管以外にもあるとすれば、ここでご指摘いただきたいと思います。

HDDの全土質対応は到達可能な目標

原田：日本の都市では既設埋設物が多いため施工しにくいという面が一番あげられます。小口径管推進工法などに比べても、施工精度の低さや位置計測がミリ単位でできないことが、発注者側から見た場合、工法自体の信頼度が低いと思われるがちです。また、適用土質が限られているということ、特に日本の土質に多い砂礫などについて対応を急がなければならないと考えています。小口径管推進工法の歴史を見ても、開発当初は関東ロームのやわらかい軟弱地盤しか対応していなかったものが、30年近くかけて全土質に対応できるようになったということを考えれば、HDD工法の全土質対応はいずれ到達可能な目標だと思います。

水上：ガス事業の場合、東京23区などでは、ガス管は水道管より民地側に埋設することが基本となっています。水道管の民地側50cm程度しか非開削で施工するスペースが残されていなく、また水道の埋め戻しが砂でHDD施工中に関東ローム層から水道の埋め戻し

の砂に入ってしまうと方向制御が効かなくなり、計画線に戻れなくなってしまうことを考えると積極的にHDDを採用するのが難しくなってしまいます。特に私が担当している東京都の東部は、地下水位が高く砂地盤が多いため、現在のHDD工法では適しているとはいいがたい地域といえます。今回の特集にも紹介されるようですが、前方探査が可能なインテリジェントHDDで埋設物を迂回して施工ができる技術や砂地盤でも方向制御が可能な技術開発は是非とも実現して欲しいと思います。また、ガス管理設のために施工許可を取るべく行政へ伺った際に、まだHDD工法に対する認知度が低いところも見受けられます。水道管との近接施工の場合、水道部門へ伺いを立てる場合がありますが、そこでHDD工法など非開削工法に対する認知が低いとすぐに採用を許可していただくのが難しくなります。HDD工法など東京ガス保有の非開削工法が安全であり、かつ環境保全に役立っていることなどを行政側にもっとPRして、理解をしていただく必要性があると思っています。

和田：それでは下水道ではいかがでしょう。たとえば、ポリエチレン管ならば施工精度が多少悪く、一部がたるんでしまって硫化水素が発生した場合でも管内部が腐食するようなことがないので、HDD工法での自然流下式下水道の施工が可能なのではないのでしょうか。一部に自然流下式下水道の施工報告もあるようですか。

HDDは施工精度を上げる必要がある

石川：下水道管渠の設計では、下水の流れを定常流として計算されますが、日本国中、定常流で流れている下水道はありません。常に、下水の流れは経時的に不定流になっています。下水は排出されるか、されないか、ON、OFFの繰り返しです。特に、排水系統の末端ほどそれは顕著になっています。例えば、真夏の一夜間、汚水が管渠内で滞留した場合、腐敗し臭気が生じたり硫化水素ガスが発生してしまいます。すると、その下流側でそれが硫酸に変化し、ヒューム管やマンホールなどコンクリート表面を腐食し、構造物の劣化を引き起こします。管渠内で下水が滞留することは施設管理上大きな障害となりますので、HDD工法を自然流下部の管渠に適用するには、それなりの勾配に関する施工精度が求められます。勾配に関する基準は緩められませんので、HDD工法の施工精度を上げる必要があります。



藤代：先ほどの続きのようになってしまいますが、たとえば、ポリエチレン管以外の管材によって、HDD工法で、スピーディかつ低コストの施工技術を確立していただきたいと思います。視野を変えて別な管材でトライしてみると意外に違う展開が見えてくるかも知れません。

和田：それぞれの立場でご意見ありがとうございます。事業体が違えばニーズもそれぞれ違ってきますね。ただ、対応土質の拡大、方向制御や施工精度、安全や環境に対する配慮ができた工法であることのPRが不足していることは、共通認識であるといえるようですね。率直なご意見をありがとうございます。HDD工法にかかわる方々には、耳が痛いご意見が多かったことかと思いますが、これまでご意見を真摯に受け止め、今後のHDD工法の普及に役立ていただきたいと思います。

それでは、新年でもございますのでご祝儀ということで最後に、HDD工法関係者が元気の出るような激励のお言葉をいただき、この座談会を締めさせていただきます。

水上：ガス業界の取り組みとして、都市部でいかにHDD工法を含めた非開削工法の設計を増やすかということがあげられます。と言ってもコストアップになってはいけません。例えば小さな水路を下越する現場があります。非開削が必須の場合、3mほど立坑を掘って推進工法で施工するのが通常です。当然、立坑が深ければそれだけ施工費が高くなります。それを小さく浅い立坑にし、そこから弧状推進が可能なコンパクトなHDD装置があれば施工のコストダウンが図れます。舗装の厚い箇所やインターロッキングの部分だけをコンパクトな装置で施工するのもひとつの方法です。そのようなコンパクトで施工精度の高いHDD工法の開発をしていただければ是非使ってみたいと思います。

ポリエチレン管の実績を積み上げていって欲しい

藤代：水道では、現在のようにポリエチレン管の採用が少ない管材だからといって「環境にやさしい」HDD工法を採用しない手はありません。開削が不可能な軌道下や交通量の多い道路や交差点などの現場を施工して、まずは施工実績を積み重ねていって欲しいと思います。どのような良いといわれる工法や材料であっても、なかなか即採用にならないのが現状だと思います。少しずつでも実績の積み上げていただければ、必ず道は開けると思います。



ば、必ず道は開けると思います。

原田：HDD委員会という立場よりも機械メーカーとして、浅層埋設を施工できる機械の開発を目指していければと思います。HDD工法というのは無排土で水を使う工法なので、土被りが浅いと地表面に影響が出る可能性があります。それをうまく排土できるようになれば可能ではないかと思います。やはり開削による掘削残土は環境悪ですからね。

石川：開削工法の場合、埋め戻し土に山砂を使用するのが一般的です。その山砂を掘るため山を崩し、穴を開ける。開けた穴を埋めるために産廃で埋める。そんな強引な手法が全国至るところでまかり通っています。そのためにダンプを走らせ無駄なCO2を排出する。環境破壊の連鎖行為になっています。道路を掘るという行為がその出発点ということです。

和田：石川さんにうまく話をまとめていただきました。ありがとうございます。

No-Dig Todayのサブタイトルは「環境にやさしい非開削」もうひとつが「道路を掘らない技がここにある」です。まさにサブタイトルどおり道路を掘って掘削残土を排出する開削工事から道路を掘らず、掘削残土を排出しない非開削工事に切り替えれば、この悪循環を断ち切ることができるわけです。その非開削工事のうち、HDD工法の活躍の場は大いにあると確信しています。今後ともJSTTともどもHDD工法をよろしくご支援のほどお願い申し上げます。

JSTTではHDD工法を含めた非開削工法を社会一般に認知してもらえよう普及活動を続けて参ります。本日この座談会にご参加いただきました皆様もそれぞれのお立場で「環境にやさしい非開削」のPRをしていただければ幸いです。

皆様にとって今年が良い年でありますように祈念しながら、この座談会を締めさせていただきます。

本日は、皆様ご多忙のところご参加いただき誠にありがとうございました。