

●テーマ●

路上工事の社会的コスト 多様な社会資本設備の整備と非開削技術

平成21年度、第16回非開削技術講演会を下記内容にて開催いたしました。

日 時：平成21年7月9日(木)

場 所：発明会館ホール (東京都港区虎ノ門)

聴 講 者：約150名

公演内容：本年の講演会では二つのテーマを採り上げました。一つは、非開削技術普及の鍵でもある社会的コスト(ソーシャルコスト)の軽減効果や社会資本管理をテーマとした講演を、また他の一つは、従来(上下水道・電気・ガス設備など)とは異なった新たな企業分野における非開削技術の適用をテーマとした講演を、それぞれの専門の先生にお願いいたしました。

講演会の講演題目及び講師は以下のとおりです。

□第1講演：題目「交通規制を伴う路上工事により発生する損失の簡単な推計法について」(講師：日本大学 理工学部社会交通工学科 准教授 安井一彦先生) / □第2講演：題目「農村分野の水路の現状と課題 ―老朽化とストックマネージメント―」(講師：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所施設資源部 土質研究室 長 毛利栄征先生) / □第3講演：題目「社会資本の管理技術の開発」(講師：国土交通省 国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター センター長 藤本聡先生) / □第4講演：題目「地域冷暖房の近未来」(講師：早稲田大学 名誉教授 尾島俊雄先生)

なお、本誌では講演会当日に会場配布しました、毛利先生と尾島先生のレジュメを掲載いたします。

■ 農業分野の水路の現状と課題 ―老朽化とストックマネージメント―

農業食品産業技術総合研究機構
農村工学研究所 施設資源部
土質研究室 室長
毛利 栄征



1. はじめに

我が国の農業の発展は水利用の変遷とともに今日に至っているといっても過言ではありません。二千年に及ぶ水田稲作を中心とした農業の発展の中で、農業用の水利施設を整備し適切な管理を行っていくことでその持続的な営農を可能としてきました。すなわち、我が国の自然条件や地形条件によって引き起こされる洪水と渇水が繰り返される中で、灌漑用水の確保に向けた様々な取り組みは、安全な生活や農業生産の場を生み出す治水の場でもあり、治水と利水が相互に結びついた活動であったともいえます。

今日の農業用水の維持管理は、基幹的な施設としての公的な管理組織と末端の圃場への配水管理を各農家が実施するという重畳的な管理をおこなっており、上水道等が実施している送水から分水、配水までを一体的に管理する方法と大きく異なります。この基幹的な施設、すなわち受益面積が100ha以上の用排水路は、13,890ヵ所、45,000kmに達し、中小の農業用排水路を含めると約40万km、地球10周分に相当します。

2. 農業用水路の現状

地中に埋設されるパイプラインは、用地の効率的な利用と都市・農村の混住地域の拡大などの社会環境の変化に伴い、開水路による自然流下式の水路に代って送配水施設として重要な役割を果たすようになってきています。幹線のパイプラインでは、口径が2,000mmを超える長大なものも数多く見られ、構造的な面から地盤、地形、などの影響を受けやすい大規模線状施設となっている。さらに、近年では老朽化の進んだ開水路の改修が進んできており、開水路からパイプラインへの変更に伴う新たな問題も発生してきています。

このような状況の中で、パイプラインは中山間地から平地の沖積低地の圃場までの様々な地質や地形条件の地区に布設されますが、そのライン全体にわたって安全性を均一に確保することは極めて困難で、地震時の安全性確保なども含めて技術的には多くの課題が残されています。

3. 農業用パイプラインの老朽化

パイプラインは戦後まもなくの経済情勢に伴って、都市の拡大に追従しながらその布設延長を伸ばしてきました。また、食糧増産の社会的要求に伴う農地開発が進むにつれて、水源の開発からこれを配水するための水路や分水施設など広範な施設の建設が全国的な規模で実施されました。これらの施設の多くは、布設から40年以上を経過しまもなく耐用年数を迎えようとしています。農業水利施設は、基幹的な水源施設から末端の用排水路までの一連の系として運用されることによってその機能を発揮するものですが、大規模な水利施設の場合には、完成を見るまでに多年に亘る建設を要するために個々の施設の建設年次が異なり、施設の耐用年数も大きく異なります。最近では、まもなく耐用年数を迎える昭和20年から40年代に建設された施設、特にコンクリート水路やPC管類に図に示すような劣化に伴う著しい機能障害が発生してきており、局所的な劣化の原因究明と余寿命の解明を実施するとともに、さらに、施設全体のライフサイクルを明らかにすることが重要になってきています。



写真-1 老朽管表面の劣化とPC鋼線の破断

4. パイプラインの維持管理更新

用水を適切に配水するためには、パイプライン本体とともに付帯的な施設の個別機能が確保されていることが前提です。機能の低下、すなわち劣化（老朽化）は経過年数とともに進むが、適切な時期に適切な機能回復を施すことによって施設の寿命を延ばすことが可

能となり施設の更新に要する全体のコストを低減することが可能となります。水利施設全体の老朽度を把握することによって、余寿命と引き起こされる機能低下を予測して、いつの時点で更新するのが経済的に適しているのかを決めていくことが重要です。このような観点から適切な施設の保全を行うことによって劣化の進行を遅らせることを目的として、施設の予防保全事業が進められ、具体的な施設の回復技術についても具体的な工法・技術開発が実施されています。

パイプラインに要求される基本的な機能を回復するために、いろいろな補修工法や補強工法が開発されていますが、構造的機能の回復・補修工法としては、(1) 非開削改築工法、(2) 布設替え工法、(3) 補修工法に分類することができ、それぞれの分野で多くの技術開発が進められてきています。

5. 今後の展開

農業用水の安定的な供給を維持するために、まず、パイプラインの構造的な安全性を確保することが重要です。このためには、地震に対する安全性確保が技術開発のターゲットとなります。また、現状のパイプラインの機能低下（老朽度）を判断するための調査診断から更新技術までの一体的なシステムの開発は重要な課題です。

農業用のパイプラインは、土地改良事業計画設計基準「パイプライン」によって設計手法が規定されていますが、更新技術に対する設計手法については、未整備で大きな課題として残されています。地盤や既設管などの条件を適正に反映した論理的で合理的な構造設計手法によって更新されたパイプの安全性を評価することが必要です。このため、設計手法の開発とともにその適正を厳密に評価判断するために、具体的な更新パイプラインの挙動やその安全性を定量的に予測するなどの多くの検証事例の蓄積が必要不可欠な取り組みになってきています。

■ 東京における地域冷暖房の近未来像と現状

早稲田大学名誉教授

尾島 俊雄



1. はじめに

私は『熱くなる大都市』という本を1975年に書きました。都市が熱くなる原因は、電力・ガス・石油を含め、都市にはいろんなエネルギーの熱が持ち込まれているからです。そして、その熱を捨てる場所がない。捨てるところが全て大気ですから、ヒートアイランド現象が起こる。熱を持ってくるばかりで、捨てる方がない。上水道があって、下水道がない時の都市がどうだったか。エネルギーを持ってくるのではなく、都市から排出するような形態。工業用水が唯一、冷却水で産業を冷やしていますが、都市を冷やすということに関してはこれまで誰も手がけていませんでした。

地域冷房というのは都市を冷やします。かねてから私は、工業用水は産業だけではなく、都市の冷却水ルートとして使って欲しいと思っていました。都市を冷やすための仕組み、捨て場の仕掛けを設けないとヒートアイランド対策はできません。

パリの地域冷房は下水道に冷水配管を入れることによって、たった5年間で10万冷凍トンの地域冷房が出来ました。それから考えても、工業用水が都市に入り込み、都市を冷やす仕組みを作らなければいけないと思います。

2. 日本の地域冷暖房

日本の地域冷暖房のきっかけは、1970年の大阪万博です。パビリオンだけではなく会場全体がものすごく暑くなります。会場から熱を捨てるために周辺にプラントを作って冷却水で熱を捨てに行く。「熱を持ってくる。捨てに行く」そういう仕組みを設計しました。

熱というのはもともと、仕事した後の廃棄物です。全てのものは仕事をした後、熱に変わる。その熱供給が今、大きな資源となっています。1972年に熱供給事業法が制定され、地域熱供給は、電気・ガスに次ぐ第3の公益エネルギー事業の一つと言われています。

熱供給事業法は通産省（現・経済産業省）が所管しているので、地域冷暖房は都市を相手にするというよりは、産業施設を相手に考えられたのではないかと思います。

われます。

「熱を持ってくる。捨てに行く」にはパイプラインが必要なのですが、不特定多数相手の都市の中にパイプラインを張り巡らすのは大変なことです。パイプラインの敷設は、パイプラインの償却を含め熱供給事業法の原価主義をもって、「4年間の単年度黒字、8年間で累積赤字解消できるエリア」でないとできません。

しかも、当時の建設省は「そう簡単に道路下にパイプラインを入れるわけにはいかない」ということもあり、未だに道路下占有に関して都市施設に指定されていませんので、都市計画決定をしないと地域冷暖房のパイプラインを敷設することができません。それでも公害防止条例で補助金をもらって、東京都内では60箇所、全国で170箇所の限られた場所に熱供給パイプラインが出来ています。ちなみに、工業用水は都市施設になっていて道路下に縦断も横断も出来ています。

一方、ヨーロッパでは25年償却で考えられています。北欧などは、日本の円借款で30年ほど前から、熱のパイプラインを都市全部に張り巡らせています。昔から、なんで日本の円借款で他都市の熱パイプラインが延伸しているのか残念で仕方がなかったのですが、日本の下水道もかつては遅れていたのが一気に普及しましたので、是非この機会に熱をうまく使って欲しいと思っています。

現在、日本は電力もガスもそのまま熱にして使用しています。本来なら廃熱を利用すべきで、パリの場合5割はゴミの廃熱です。デンマークやスウェーデンなど北欧でも工業の廃熱や、ヒートポンプで地域暖房を行っています。基本的に冷暖房や給湯には廃熱を使う。直接、電力やガスを利用するということは極力やっていません。

1970年代は民間商社や企業を中心に地域冷暖房のパイプラインが出来ました。80年代になると公益事业が中心で、電力主体であれば電力会社、ガス主体であればガス会社が地域独占というような市場争いの中で、電力・ガス会社中心の地域冷暖房が造られました。しかし、繋ぎは全く出来ていない。電力利用で冷温水をつくり、ガスを焚いてそのまま暖房に使う。とても無駄な使い方をしていました。これからは未利用エネルギーを主体とした地域冷暖房をやらないと、民生用エネルギー消費は減らないし、CO₂対策にもなりません。

EU圏は、この20年間で公共支援により地域冷暖房のネットワークを都市の5割に造りました。日本は拠点的に採算が合う所だけ、8年間で累積赤字が解消す

る所だけ造ってきました。しかし、そこそこのもので採算が合うので、それを繋ごうともしない。都市の未利用エネルギーを使うためには、抜本的な施策を講じなければなりません。

具体的にお話させていただきますと、まず、どれくらいの賦存量が期待できるのか。もし東京都でこの地域冷暖房パイプラインが有効に使えとすれば、未利用エネルギーは下水の消化ガスを石油換算すると、約1万トン。さらに下水処理熱を活用したヒートポンプをやると、石油換算で73万トンの節約になります。それからポンプ場関係の生下水を含めて、ヒートポンプで有効に利用すれば石油換算22万トン。合わせて100万トン近い量が東京都だけでも有効利用出来るはず。そして、ゴミ焼却でも同じぐらいの量になるだろうと試算しております。

3. 東京とパリ

パリ市内はほとんどが蒸気専用のパイプラインが完備していて、ゴミプラントからの廃熱を使用しています。地域暖房の配管の長さは約450km。地域冷房は下水道管の中に直径1m以上の冷水管を入れています。熱供給専用プラントが6箇所、ゴミプラントが3箇所。ピーク時にはガスや石油、重油を使用している専用プラントを使うが、あとはゴミの廃熱だけです。廃熱は2004年で45%、2006年は50%を暖房や給湯に使っている。

東京都では「4年間の単年度黒字、6年間で累積赤字解消できる」大手町・丸ノ内・有楽町地区や池袋、新宿などのオフィス街に限って、地域冷暖房が行われています。

東京の地域冷暖房はここ30年で増えていますが、ほとんど都市ガスと電力を使用していて、未利用エネルギーは使われていません。個別であれば都市のパイプラインを張り巡らす必要性もなく安いので、最近では個別で行う企業が増えているという問題が発生してい

ます。

東京とパリのゴミ焼却プラントを比較しますと、パリは193万トン。東京都心だけで87万トン。もし環八沿いの22箇所のプラントを入れまると、東京は200万トン以上になって、パリ以上になります。しかし有効なエネルギー量を考えますと、パリは193万トンで、地域熱供給もした上で電力も起こしています。東京の有効熱450TJ（テラジュール、10¹²ジュール）に対して、パリは1万TJ。桁違いに有効に使っています。

有明の清掃工場を見学したら、110℃の蒸気を90℃で凝縮しながら、100℃の熱を大気中に一生懸命捨てていました。捨てるために、膨大なエネルギーを使っている。100℃の熱を4割も捨てていると考えますと、それは何とかして欲しいと思います。パリは十分に使っています。

何故、東京は出来ないかという、パイプラインがないためです。パリは有効に使っていて、東京は有効に使えていない。東京も発電に使っているからちゃんと有効に使っているとなってますが、実際はそうではなくて、使えるものを丸々捨ててしまっています。

4. 具体的にやるための仕組み

地域冷暖房を具体的にやるための仕組みとしては、都市施設として直径1mのパイプラインを2本道路下に埋めることが出来るか？あるいは下水道や共同溝にパイプラインを敷設できるかどうか？パリの場合は、下水道に冷水配管を入れています。しかし、蒸気は万が一のことがありますので、専用パイプを使っています。

今後、東京都内であれば、下町地区の下水道に、ヒートポンプの熱源地域冷暖房をベースにしたネットワークが広がっていけば、パリの地域冷暖房以上のものが出来てくると思います。

(平成19年度下水道政策研究フォーラム講演集より抜粋)

