

## 六日町道路消雪パイプ集中管理システム導入について

Introduction of Installation of the Central Operating System of Snow-melting Sprinklers in Muikamati

佐藤 英則\*・加藤勝彦\*\*・渡邊亮\*\*\*

by Hidenori SATOH・Katsuhiko KATO・Makoto WATANABE

### 1. はじめに

六日町は、人口2万9千人余り、新潟県の南部に位置し山と緑に囲まれた自然の豊かな町で中越地方、特に南魚沼地域の中核都市として政治・経済・文化の中心地となっている。また、冬期には町の中心部でも3メートル近い積雪が観測されるなど、全国でも有数の豪雪地帯にも数えられており、冬期間の交通確保の手段として消雪パイプが町の至る所に張り巡らされている。現在、約2平方キロメートルの区域内に2千本を越える消雪井戸が設置されるに至っており、これによる地下水の汲上げが原因で地盤沈下が進み平成6年までに「3年連続地盤沈下全国ワースト1」を記録した。

本文では、これら地盤沈下対策の一環として六日町で導入された「道路消雪パイプの集中管理システム」を例に、同じような問題を抱える地域における冬期道路交通確保及び、地盤沈下対策の一方法を紹介するものである。

### 2. 地盤沈下対策の経緯

六日町では、昭和56～59年の豪雪で急激な地下水の低下に加え、地盤沈下が全国第2位を記録し

キーワード：消雪パイプ集中管理システム、地盤沈下、地下水位、地盤収縮

\* 六日町役場生活環境課雪対策係  
(新潟県南魚沼郡六日町大字六日町、  
TEL 0257-73-6660、FAX 0257-72-3055)

\*\* 新潟県道路維持課雪寒事業係  
(新潟県新潟市新光町4番地1、  
TEL 025-285-5511、FAX 025-284-5096)

\*\*\* 新潟県柏崎土木事務所維持管理課  
(新潟県柏崎市三和町5-5 5、  
TEL 0257-21-6324、FAX 0257-24-0346)

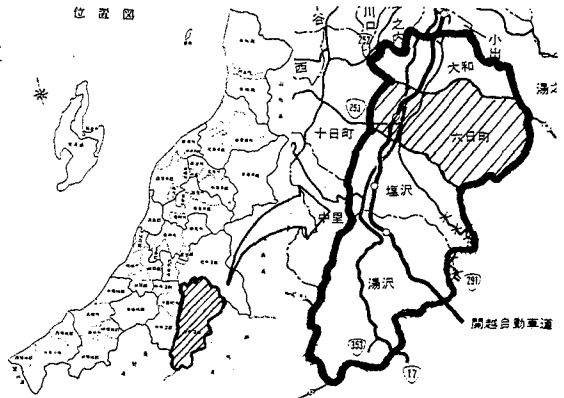


図-1 六日町位置図

た。昭和63年、新潟県が実施した「地盤沈下機構解明調査」では消雪井戸が地盤沈下の原因と断定し、沈下区域と揚水量の関係も明確に報告された<sup>1)</sup>。平成4年、観測井戸の水位観測の自動化を実施した。同年、地盤沈下対策研究会が発足し条例改正作業に着手、翌平成5年には消雪井戸の掘削規制について地域住民への説明会を開催、理解と協力を求め、平成6年4月「六日町地下水の採取に関する条例」を施行した。これを受け六日町役場を中心に新潟県、建設省長岡国道工事事務所が3者1体となって消雪パイプを管理する「消雪パイプ集中管理システム」の検討を開始し、翌平成7年、導入に至った。

### 3. 六日町道路消雪パイプ集中管理システムの概要

#### (1) 地下水位低下の検討

従来、水位低下の状況は降雪量に比例するものとして考えられていたが、降雪の強度や量には強い要因はなく降雪の時間帯の長さによる影響が強い。つ

まり地盤収縮と水位低下に密接な関係がある<sup>2)</sup>。観測井戸の測定から地盤収縮は1度起こると完全に回復することはなく累積していく。水位低下7～8メートルの場合、水位の回復とともに地盤収縮もある程度回復するが、それ以上の水位低下が起こると地盤収縮は回復しようとするものの水位の回復からはかなり遅れ、これらが蓄積する事により地盤沈下が起こる。

これは消雪用、工場用など地下水の過剰な汲み上げが大きな要因であり、消雪パイプの自動制御により降雪感知計が少々降雪で反応動作し、消雪ポンプによる汲上げが一斉に始まったり、旧式のものと精度のばらつきから降雪以外で反応するために起こる無駄な汲み上げと言ったものもその原因の一つと考えられる。

### (2) 揚水量削減による地盤沈下抑制効果予測

昭和63年の「地盤沈下機構解明調査報告書」によれば、数値シミュレーション（準3次元モデル）によって、揚水量の削減による地盤沈下の抑制効果の計算を行ったところ、例えば市街地において昭和60年度の揚水能力で58豪雪の降雪量を想定した場合、地盤沈下を30mm以下に抑えるためには揚水量を30%まで削減する必要があるとしている<sup>3)</sup>。昭和60年度の揚水量は1200㎡であり、30%削減の目標揚水量は840㎡となる。

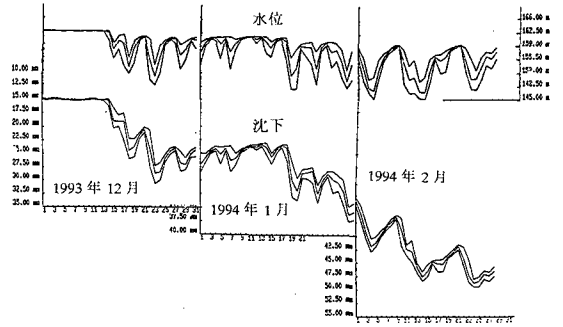


図-2 地下水位と地盤沈下の関係

その後の消雪パイプ増設分について平成5年度に調査したところ、昭和61年度～平成3年度までの平均累計降雪量での揚水量は746万㎡、昭和60年度の揚水能力で昭和55年度～昭和60年度の平均降雪量を想定した場合の目標揚水量は660万㎡であり目標削減量は86万㎡となる。同年度の公共消雪用揚水量は190万㎡であるから実質削減率は45%となり、このことは昭和61年～平成3年までの平均降雪量で、公共消雪に対して45%の規制運用が可能であるならば地盤沈下抑止が30mm未満に抑えられるとも言える。

### (3) システムの概要

以上のことから、六日町道路消雪パイプ集中管理計画は、平成6年度に地下水位の維持等適正な地下

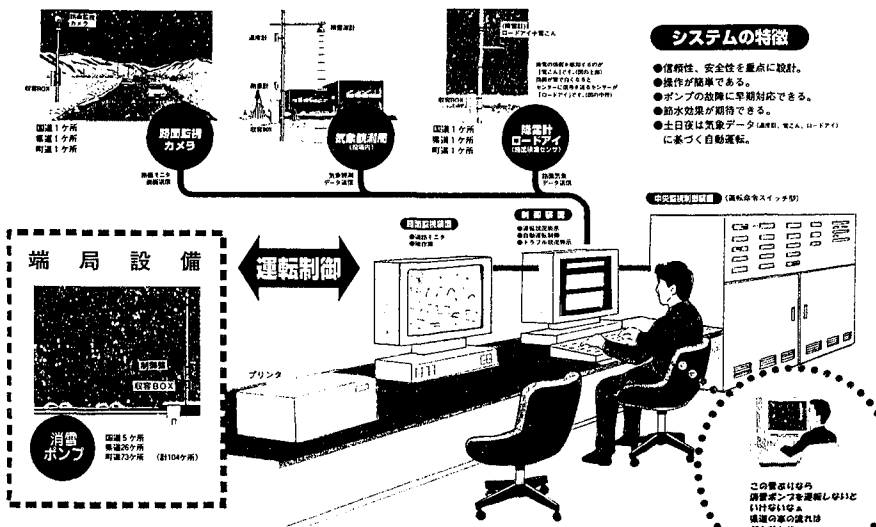


図-3 六日町道路消雪パイプ集中管理システム概要図

水管理を図ることにより、地下水資源を保全し地盤沈下等の障害を防止する目的で導入された。

システムの特徴としては端局設備を確実に制御できるよう無線方式ではなく、有線方式を採用し、端局設備へ運転命令を出す中央監視制御が故障となってもワークステーション経由で端局設備を制御できる２ルート化で信頼性を重視している。また、中央監視制御装置の操作性は、誰でも簡単なスイッチ操作でできるようにしている。

a) 降積雪等の気象情報の収集・蓄積

役場内の気象観測局から積雪、温度、雨量情報を２４時間リアルタイムで収集する３地点の降雪計（降雪の強弱を出力）及びロードアイ（路面が白くなると反応出力）から降積雪情報を収集しデータを蓄積する。

b) 路面監視カメラ

運転操作の判断を補完するうえで、代表ポイント（３箇所）に高感度路面監視カメラを設置しＩＳＤＮ回線経由で路面状況や降雪状況を簡易動画でモニタし運転操作の支援をする。

c) 端局設備の改造点

端局設備には新しいものから古いものまで多種にわたり、一様に整備するには時間と調整を要することとなった。主な改造点としては既設の降雪計の撤去（国道分は除く）、電話回線の新設工事、ＡＣ１００Ｖの新設工事、端末制御装置の設置工事を行った。

d) 運転制御

ポンプはグループ別に編成され１３グループある。１グループ最大１５端局（終局は最大１５グループで２２５端局）まで制御可能で、日中は降積雪を感じた地域について道路管理者の判断で手動運転により該当のグループを運転あるいは個別運転を行う。夜間、休日については運転条件と収集した降積雪情報からコンピュータが自動判断してグループごとに自動運転制御する仕組みになっている。

4. システムの整備効果

(1) 節水効果

節水効果の確認方法は消雪パイプの稼働時間の比較により行った。１２月から３月までの稼働時間を

比較すると従来方式で５８９．６６時間、集中管理方式では４１１．０９時間と１７８．５７時間の短縮、概ね３０％の節水効果となった。稼働時間より推定すると集中管理方式を導入することによって節水になったと思われる揚水量は７１４、７８２㎡、また節約されたと思われる電力量と電気料は１２３、８４５Kwh で１、４７６、７５６円となった。

(2) 消雪パイプ故障時の早期対応

従来、住民からの通報あるいは道路パトロールでしか発見する事ができなかった消雪パイプの故障だが、集中管理方式を導入することによってセンターで即感知することができるため対応が早くなった。これにより回復時間の短縮が図れ、さらに過剰揚水による水はねの苦情、気温低下時の路面凍結からくる交通事故等を減少させることができる。

(3) 散水効果

平成７年度、システム導入により揚水量が削減しても道路への散水は充分になされ、１０年ぶりの大雪にもかかわらず、道路管理には従来方式に比べ何の障害もなかった。

表－１ 集中管理方式と従来方式の比較

|     | 集中管理方式 |           | 従来方式   |           | 稼働率    |
|-----|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|     | 稼働時間   | 揚水量       | 稼働時間   | 揚水量       |        |
| 12月 | 97.07  | 364,888   | 144.50 | 574,815   | 67.18% |
| 1月  | 111.40 | 523,315   | 153.01 | 604,815   | 72.81% |
| 2月  | 150.58 | 561,981   | 200.98 | 794,815   | 74.92% |
| 3月  | 52.05  | 195,609   | 91.17  | 364,815   | 57.09% |
| 合計  | 411.10 | 1,645,793 | 589.66 | 2,360,575 | 69.72% |

|                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ※集中管理で節水になった揚水量                                                                            |
| $1,645,793 \text{ m}^3 \div 69.72\% \times 100.00\% = 2,360,575 \text{ m}^3$               |
| $2,360,575 \text{ m}^3 \times 30.28\% = 714,782 \text{ m}^3$                               |
| ※集中管理で節約された電力量と電気料                                                                         |
| 道路消雪パイプ全体の消費電力（H2、H5、H6の平均）：4,090Kwh                                                       |
| $4,090 \text{ Kwh} \times (100.00\% - 69.72\%) \times 104 \text{ 本} = 123,845 \text{ Kwh}$ |
| $123,845 \text{ Kwh} \times 9.10 \text{ 円} = 1,126,989 \text{ 円}$                          |
| $1,126,989 \text{ 円} \times (589.66 \div 411.10) = 1,476,756 \text{ 円}$                    |

5. 今後の課題と取り組み

(1) 点検整備

シーズン前にポンプの機能が正常に稼働するか点検整備が必要であるが、第２融雪電力の通電試験と時期的に合わず遅れがちとなるため、電力会社との

調整が必要となる。また点検整備により老朽化して撤去しなければならないもの、低水位反応が頻繁なポンプ、砂を大量に吐き出し結局役に立たないものが発生すると修繕作業に時間を要することとなる。

#### 参考文献

- 1), 2), 3) 新潟県衛生公害研究所：  
南魚沼地域地盤沈下機構解明調査報告書、  
pp79, pp31, pp88, 1988

#### (2) 第2融雪電力の弊害

第2融雪電力はタイマーにより午後2時～3時、午後4時～5時の間停電するが、ポンプ各々にタイマーが設定されており各々前後30分の誤差があることから、例えば同グループ内で、あるポンプでは第1期の停電が1時30分から3時30分で、またあるポンプでは第2期の停電が3時30分から4時30分であると第1期の停電と第2期の停電が区切りなく行われるためコントロールが難しい状況であった。これについては電力会社の協力を得てすでに誤差を少なくしている。

#### (3) 自動運転ソフトの改善

自動運転は気象状況を判断することが重要で、これに基づいて散水指示を行っている。単に散水だけなら比較的簡単であるが、豪雪時において一時的に降雪がやんだ場合、瞬間的に降雪があった場合、降雪の強度は弱いが連続降雪により気温が低下し積雪が記録される場合、昼夜の積雪の違いなど散水を抑制する条件が入ると難しく、データを蓄積し最適制御のポイントを検討する必要がある。

#### 6. おわりに

このシステムは平成7年度からスタートしたばかりであり、まだまだシステムの改善を行い機能を強化していく必要がある。六日町では集中管理方式の導入により稼働時間、揚水量を抑えることができた。これは同時に地盤沈下抑止の方向へ効果が現れているといってもよい。しかし、まだ計測等による数値的な根拠があるわけではないため断定はできない。今後はこれらの調査を踏まえながら課題、問題点を1つ1つ解消し、より充実したシステムにしていくとともに、豪雪地帯の地盤沈下対策に悩む自治体にこのシステムが参考となれば幸いである。