

上水道の配水情報管理システム

横河北辰電機株式会社公共営業部システム技術課 ○長瀬 忍夫、河村 保弘

1. はじめに

水道施設全体を一つのプロセスと考えれば、取水・浄水プロセスは水の生産プロセスに、配水池及び配水管網施設は水の流通プロセスにたとえられる。水道事業においては、前者の生産プロセスは早くからシステム化が行われ、コンピュータの導入による自動化、近代化が進められている。しかしながら後者の流量プロセスは前者に比べその複雑さ、膨大な情報量などの理由から、そのシステム化が遅れている。そこでこの配水管網施設にスポットを当て、上水道事業の大きなテーマである施設の維持管理・保全と配水調整のシステム技術に取り組み、配水管網解析、配水コントロール、施設の情報管理を行う配水情報管理システムを構築し実施した。以下にそのシステム（YEWNACS）の概要を紹介する。

2. システムの概要

本システムはプロセスへの適用という点で、施設情報の取り扱い、管網の解析、設計のエンジニアリング、施設維持管理などの多目的利用ができることを主眼としてシステムが構築されている。すなわち

(1)実プロセスでの多目的管網解析と制御

- (イ)管網の状況推定（水圧分布，流量分布，流向）
- (ロ)配水コントロール（水圧調整）
- (ハ)水の有効配分
- (ニ)定期，任意時の管網計算

(2)管網シミュレーション

- (イ)圧力，流量などの監視点の決定
- (ロ)配水コントロール地点の決定
- (ハ)ポンプ，弁の設置個所の決定

データベースとして持つ原管網の任意の個所（ネットワーク内の管網エレメント）を模擬的に変更，追加，削除を行い，管網計算によって，その状況推定を行う。将来の配管の見直しなどに有用である。

(3)需要予測と水運用

水系単位及び配水池単位に需要予測を行い，施設の合理的運用を図る。

(4)施設保全管理情報の提供

施設の維持管理台帳を作成し，メンテナンススケジュール，更新スケジュールなどの情報を与える。

(5)遠方端末への情報提供

本局，配水管理事務所などに遠方端末装置を設置し，情報提供を行う。

3. 管網施設データベースの構築

3.1 データベースの重要性

データベースの構築とその管理が配水情報管理システムの生命であると言っても過言ではない。

データベースとは、その名のとおりの情報の基地であり、論理的に関連したファイルの集合である。本システムでは配水管網施設に関する情報を集中化し、それを多目的に利用、提供することを目的としてデータベースを設計した。すなわち、以下のようにデータベース化された様々な情報を基に配水情報管理システムの機能が発揮される。

- (1) 管網計算のための諸情報
- (2) 施設維持管理・保全に関する諸情報
- (3) 配水コントロールのための諸情報

図1にデータベースと配水情報管理システムがもつ諸機能との関連を示す。

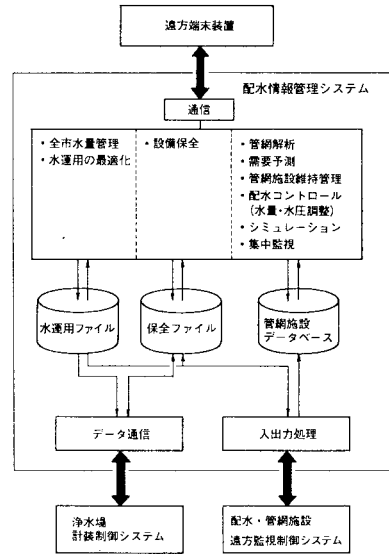


図 1



図 2

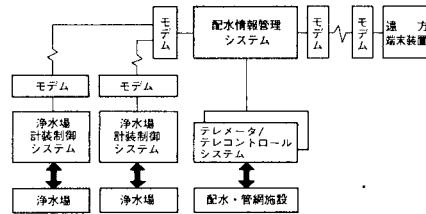


図 3

3.2 データベースの構築とシステム生成

データベースをどのように構築し、配水情報管理システムの核としてシステム生成をどのように行うのかがまず問題である。図4にその方法と手順を示す。データベースの構築に当たっては管網の実体をできる限り正確に情報化することが必要である。これは、単に管網計算の精度を向上させるだけでなく、施設の維持管理（老朽管の更新や拡張計画）の面でも重要である。

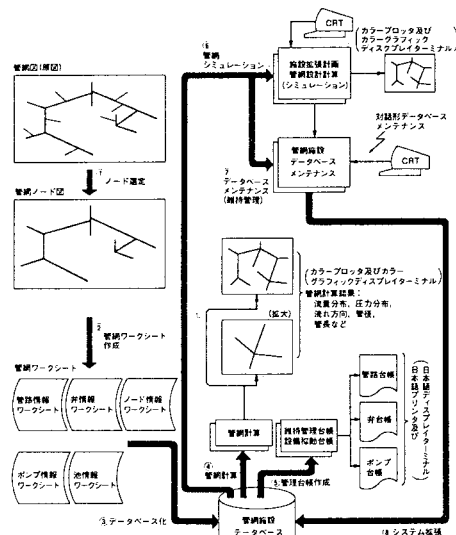


図 4

3.3 データベースのメンテナンス

施設の更新、拡張工事に伴い、管網施設データベースの内容を確実に更新しておく必要がある。本システムでは日本語ディスプレイターミナルを用いて、対話形で管路その他の管網諸施設のデータベースのメンテナンスを行う。なお、入力データに関してはその整合性*1を自動的にチェックする。図5に、その一例として、配水管追加時のデータ入力例を示す。

```

FROMアドレス、TOアドレスを入力して下さい。 F02-0、F02-1
FROMアドレス、TOアドレス：F002-001、F002-005
●OKですか?OK=Y、NG=Nを入力して下さい。 Y

分類
0：配水管
1：主幹

分類を入力して下さい。 0
●OKですか?OK=Y、NG=Nを入力して下さい。 Y

仕切弁開閉
0：開
1：閉

仕切弁開閉を入力して下さい。 0
仕切弁開閉： 0 開
●OKですか?OK=Y、NG=Nを入力して下さい。 Y

通常流木方向
0：
1：→
2：←

```

図 5

4. 施設の維持管理と保全

4.1 施設維持管理機能

管網の諸施設は、老朽管の更新工事、新設配水管の敷設、その他毎年行う拡張工事に伴って、常に変化している。それらの情報は膨大なものであり、その情報を統一的に管理し、必要なときに必要な情報を整理して提供し、施設の維持管理に役立てるのが施設維持管理機能である。具体的には、管路台帳、弁台帳、ポンプ台帳を作成する。例えば、管路台帳には、埋設地名、埋設年月、埋設工事、名称、管口径、管長、管材質、その他の情報が収められる。図6に管路台帳の作成例を示す。

CRT画面 配水管埋設・配水フロック別

1 中央区 A 配水フロック()

2 + B + ()

3 + C + ()

4 北区 A + ()

注： 中央区Aを選択してプリントアウトを指令する。

配水管管路台帳

口径区分 0～99φ

管名称	住所	施工工事名	埋設年月	管長(m)	口径(φ)	材質
E005-F016	中央区南4西3	敷(工)工事	1965 5	100	1200	鉄線管
...

口径区分 (100～199φ)

E010-E019	中央区西5南18	敷(工)工事	1972 3	150	800 m	
...

図 6

5. 管網計算と水圧調整

5.1 管網計算の役割

管網計算は、本システムにおける基本技術の一つである。図7に管網計算の役割を示す。すなわち、①施設情報(データベース情報)とオンライン情報(現在の池の水位、流量などの情報)を基に、管網計算によって現状の“管網診断”を行い、それによって水圧のアンバランス地域を見出す。②コンピュータ内に模擬管網を作成し増圧要素(ポンプ)と減圧要素(弁)を入れて、“シミュレーション”を行い、施設計画の事前評価を行って、管理の更新、拡張計画のための技術情報を提供する。③減圧が必要な個所は、適正水圧になるように弁開度を計算し“水圧調整”を行う。

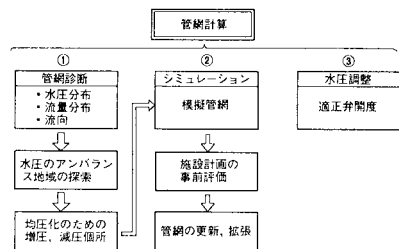


図 7

なお、管網計算の式はヘーゼン・ウィリアムズ (Hazen Williams)の式 を基本とし、各ノードのエネルギー位 (水圧) を未知数とする計算方式をとっている。

5.2 管網図の作成

管網図は管網計算結果をカラーグラフィックディスプレイターミナル及びカラープロッタに図形表示したものであり、できる限り実際の管網施設に近い表現で表示し、管網施設の直観的把握を助ける。

管網図には、各ノードの残存水頭、ノード間の流量、流れの向きなどの計算結果を表示され、管網の維持管理上の情報としても有用である。図8に管網図の表示例を示す。

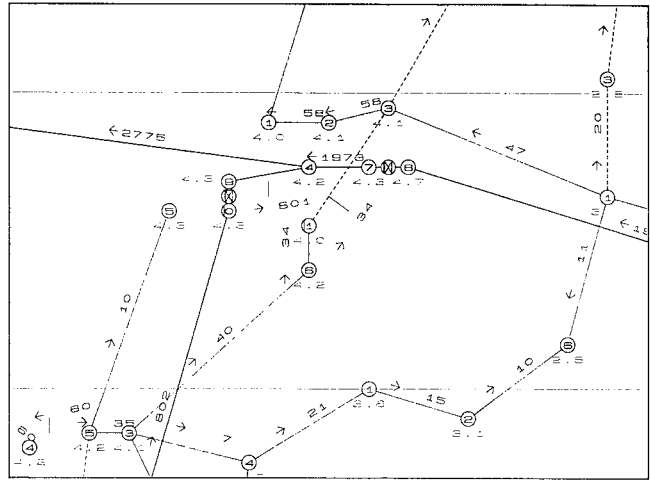


図 8

5.3 配水コントロール

管網計算を利用し、管網内の水圧適正化を目的として、配水主幹、準幹線に設置された水圧調整弁の適正弁開度（CV値）を計算する。管網内の任意の点（ノード）の目標水圧を与え、弁開度（CV値）を未知数として管網計算を行う。図9にその概念を示す。

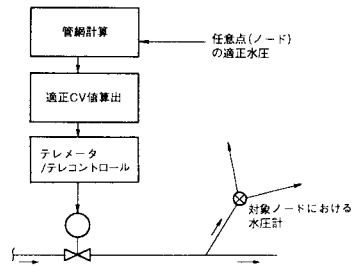


図 9

6. 需要予測と水運用

配水池より上流側の生産プロセスにおいては、需要量に見合う水を生産することが重要である。それには、需要量（配水量）についての精度の高い予測が必要である。図10に需要予測に基づく施設運用の概念を示す。

(1) 配水量の予測

配水量の予測法としては、カルマンフィルタによる負荷量予測方式がコンピュータ処理に適した方式である。

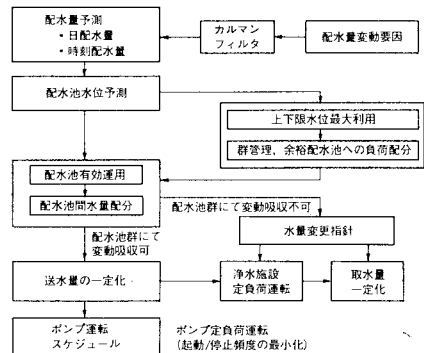


図 10

7. あとがき

以上、配水管理システムの概要を述べたが、水道事業において、今後ますます重要視されると考えられる管網諸施設の維持管理・保全、配水調整の計画に際して一助になれば幸いである。

参考文献

「横河技報」より