

Title	分岐・合流損失を考慮した配管網の定常流れ解析
Author(s)	津島, 孝雄
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39370
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	つ 津 しま 島 たか 孝 お 雄
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 5 7 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 1 0 月 1 9 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	分 岐 ・ 合 流 損 失 を 考 慮 し た 配 管 網 の 定 常 流 れ 解 析
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 角 谷 典 彦 (副査) 教 授 吉 川 孝 雄 教 授 辻 本 良 信

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、分岐から分岐までの管長の比較的短いプラント系の配管網の定常流れを対象に、分岐・合流損失が流れ全体に及ぼす影響を明らかにし、さらに取扱いが比較的容易で、かつ汎用性のある分岐・合流損失を考慮する管網解析法について研究を行ったものである。

第1章では本研究の目的を述べ、従来の研究例を要約して、分岐・合流損失を考慮する従来の管網解析法の問題点を明らかにした。

第2章では、樹枝状分流通配管網の基本と考えられるT形分流基本管路について、分岐損失の影響を明らかにした。分岐損失を無視するときは、必ず枝管の流量を過大評価すること、分流後の主管、枝管の総損失係数が小さいほど分岐損失の流れへの影響が大きいことを定量的に明らかにした。

第3章では、樹枝状合流系配管網の基本と考えられるT形合流基本管路について、合流損失の影響を分岐損失と比較して明らかにした。一般的に、合流損失の流量分布への影響は分岐損失に比べて小さいが、全動力損失係数への影響は、同程度に大きいことを明らかにした。

第4章では、網目状配管網の基本と考えられるT形組み合わせ基本管路について、それが、分岐・合流損失の流れへの影響の点から見て、I型とII型の2種類に分類できること、およびそれぞれに対する分岐・合流損失の影響と両者の相違点を明らかにした。なお、組合せ基本管路に関連して Arora が述べた、“管内流れは管網全体の全動力損失を最小にする流量分布で流れる”というアイデアについて考察し、このアイデアは、“管路のすべての圧力損失が流量の n 乗に比例する”と仮定するときのみ成立し、分岐・合流損失などを考慮する一般的な場合には成立しないこと、および、より一般的には Millar の “CONTENT” 関数による変分原理に依拠すべきことを明らかにした。

第5章では、一般配管網を対象に、分岐・合流損失を考慮して管網解析を行う方法について、主として線形化法を中心に研究し、新しい方法を提案した。その方法の要点は、分岐・合流損失の線形化項からなる行列 C を新しく定義し、初期入力情報から行列 C を自動構成して、線形化法の係数行列 A の一部にこれを加算することにより、分岐・合流損失を考慮することである。

第6章では、グラフ理論を応用して提案した計算法の入力情報の取り扱いについて計算法の改良を行った。さらに、異径管、T形対向分流通管、T形対向合流管を取り扱い得るように計算法を拡張した。また、ポンプ・送風機について、内部抵抗の方法でその特性を線形化することにより、これを取り扱い得ることを示し、計算法を拡張した。

第7章では、提案した計算法を実際の設計事例に適用して計算を行い、その有効性を確認した。

第8章では、以上の結果を整理要約し、結論と今後の課題を述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、配管網の定常流れを対象に、分岐・合流損失が流れ全体に及ぼす影響を明らかにし、これに基づいた汎用性のある管網解析手法を提案したものである。

まず序論で、既往の研究を概観し、従来の分岐・合流損失を無視した取り扱いが、管摩擦による損失を主体とする大規模配管網に対しては有効であるが、分岐間の長さが管長に対し比較的短い各種プラントの配管網や空調ダクト網では不適切であることを指摘し、本研究の位置付けを行っている。前半の3章で、樹枝状配管網の基本要素であるT形分流通管・T形合流管及び網目状配管網の基本要素であるT形組合せ管路について、管摩擦・管摩擦以外の諸損失及び分岐・合流損失のすべてを考慮した詳細な解析を行い、流量分布・全動力損失に対する分岐・合流損失の影響を定量的に評価し、空気及び水を用いた実験により解析の妥当性を確認している。また、Aroraの提言「管内流は管網全体の全動力損失を最小にする流量分布で流れる」は「管路の総ての圧力損失が流量の n 乗に比例する」と仮定するときのみ成立し、管摩擦・管摩擦以外の諸損失及び分岐・合流損失の総てを考慮するより一般的な場合には、Millarの全コンテンツ関数を最小にする流量分布に近いことを示している。後半の3章においては、前半の3章の結果に基づいて、一般的な配管網を対象に線形化法による分岐・合流損失を考慮する新しい解析法を提案している。すなわち、管網の各節点での流量保存と独立の各閉路に沿う圧力損失に関するエネルギー式をマトリックス形式で表現し、分岐・合流損失の線形化項からなるC行列を導入し、係数行列にC列を加えるだけで、分岐・合流損失を簡単に評価できることを示し、流量分布を求める汎用性のあるアルゴリズムを提唱した。更に、グラフ理論を応用することによって、計算法の改良と拡張を行い、実験による検証も合わせ行っている。最後に実際のビルの空調ダクト系と冷温水配管系の設計に当たって、本論文で提案した解析法による事例計算を実行し、その有効性を実証している。

以上のように、本論文は複雑で立体的な各種プラント系の配管網に対する分岐・合流損失の影響を評価する新しい有力な解析手法を提案したものであり、博士（工学）論文としての価値があるものと認める。