



Title	ガス埋設管経年劣化に対する安全性向上のためのプラスチック管挿入法とその適用に関する研究
Author(s)	北野, 哲司
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49543
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	北野 哲司
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第22993号
学位授与年月日	平成21年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻
学位論文名	ガス埋設管経年劣化に対する安全性向上のためのプラスチック管挿入法 とその適用に関する研究
論文審査委員	(主査) 准教授 倉敷 哲生 (副査) 教授 佐藤 武彦 教授 竹内 芳美

論文内容の要旨

環境負荷特性に優れている天然ガスの導入を一層促進するためには、都市ガス供給の安全性、耐震性の確保は極めて重要な課題である。一方、昭和50年代まで埋設ガス管として使用されていた亜鉛メッキ鋼管の経年問題が顕在化しており、改善しなければならない状況にある。改善工法には、開削工法以外に、小規模工事で施工可能な非開削での更新工法や更生修理工法がある。しかし、更新工法は複数の90°曲管や分岐しているガス管に適用することが困難であり、また更生修理工法はガス管の延命措置で有り恒久対策とはならない。そこで、本研究では、安全性、耐震性の確保の点から、複数の90°曲管や分岐部を含む経年鋼管の中にプラスチック製ガス管を挿入することでガス管を更新する「プラスチック管挿入法」の提案とその適用についてとりまとめた。本論文は全7章で構成した。

第1章では、都市ガス業界における経年鋼管に対する改善工法の現状と問題点についてまとめ、経年鋼管対策の推進に資する更新工法の要求項目を整理し、本研究の目的を示した。

第2章では、管軸方向には柔軟性、管周方向には剛性を有するポリエチレン製二層コルゲート管について、FEM解析での外力や変形に対する設計及び管の成形方法等を示した。

第3章では、主ガス管から分岐管を取り出すには分岐位置を正確に検知する必要がある。そこで、新たに開発した磁界を捉える分岐位置センシング技術について示した。

第4章では、主ガス管に挿入したポリエチレン管の内部から分岐管を挿入するためには、ポリエチレン管を穿孔する必要がある。そこで、新たに開発した分岐位置センシング技術を用いた自動分岐位置探索とレーザー光による穿孔を行える分岐部穿孔装置について示した。

第5章では、ポリエチレン管と分岐管に挿入した二層コルゲート管とを分岐位置で接合する技術として、高周波融着を採用した分岐部接合装置及び電熱線組み込み分岐継手を提案した。また、分岐部融着部に対して融着部性能評価試験を行い融着品質を確認した。

第6章では、本研究でのプラスチック管挿入法の実用性を確認するため、室内模擬配管及び実埋設配管での施工検証を行い、気密性試験を実施し、実用性を評価した。二層コルゲート管等の経年鋼管への挿入、分岐部穿孔装置での全自動穿孔作業、分岐部融着装置での分岐部融着作業等は、問題なく実施できること、施工後の気密試験では良好な結果が得られたことを示した。

第7章では、得られた結果と知見を記述し、本論文の結論とした。

環境負荷特性に優れている天然ガスの導入を一層促進するためには、都市ガス供給の安全性、耐震性の確保は極めて重要な課題である。一方、昭和50年代まで埋設ガス管として使用されていた亜鉛メッキ鋼管は、経年問題から早急に改善しなければならない状況にある。改善には、開削工法と非開削での更新や更生修理工法がある。更新工法は、工期の点から利点があるが、複数の90°曲管や分岐しているガス管に適用することは困難である。また、更生修理工法はガス管の延命措置であり恒久対策とはならない問題点がある。かかることから、実用性を目指し、複数の90°曲管や分岐部を含む経年鋼管の中にプラスチック製ガス管を挿入して更新する「プラスチック管挿入法」の提案とその適用性の確認を研究目的としている。

まず、複数の曲り部や分岐部を有するガス配管系を更新するために、亜鉛メッキ鋼管内にコルゲート形状のポリエチレン製パイプ(以下、二層コルゲート管という)を挿入し、パイプ同士を遠隔操作で接合する新たな「プラスチック管挿入法」を提案している。

パイプには、管軸方向には柔軟性、管周方向には剛性を有することが求められる。ポリエチレン製パイプにこの特性を発現させるために二層コルゲート管を提案し、その特性をFEM解析で確認すると共に、押出機から押し出された2層管の内層樹脂を外層と部分的に結合させ、コルゲート状に成形する技術を確立している。この二層コルゲート管は、都市ガス業界では初めての異形断面のガス管として承認されたことから、この技術を実用化へと発展させていく。

一方、主ガス管から分岐管を取り出すには分岐位置を正確に検知する必要がある。そこで、分岐位置を検出し得る磁界を捉える分岐位置センシング技術を開発している。次いで、その位置にポリエチレン管の内部から穿孔するレーザー穿孔方法を取り入れ、分岐位置検知技術と組み合わせて自動で分岐部を穿孔し得る分岐部穿孔装置を開発している。また、ポリエチレン管と分岐管挿入二層コルゲート管の接合に、高周波による分岐部接合のための電熱線組み込み分岐継手を提案し、その接合の装置化を行っている。

本研究で制作した装置の実用性を確認するため、室内模擬配管及び実埋設配管での施工検証を行い、気密性試験を実施し、ガス配管への適用に問題ないことを実証している。

以上のように、本論文は、既存の非開削更新工法では施工できない配管に対し、施工可能な更新工法について研究したものであり、新規性、独創性及び有用性に優れており、都市ガス業界の更なる安全と安心の向上や今後の配管技術の発展に寄与するところは極めて大きいと考える。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。