

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 大迫 健一

都市の基盤施設である下水道は国民にとっての重要なストックであり、長年に亘ってその用途に供せられるものである。かつて下水道の普及率が低かった時代には、下水道の新規の建設がもつぱらの課題であり、目標であった。しかし、下水道普及率が100%に達した東京都区部に代表的に示されるように、この貴重な社会ストックをいかに維持し、機能を保っていくかと言うことが今後の大きな課題になってきた。とりわけ、老朽化した下水道管渠を供用状態のまま更生し、十分な強度を再度賦与することが技術的に求められるようになった。

本論文はこのような背景の元に行われた技術開発を中心にまとめられたもので、「自由断面下水道管渠更生工法の開発とその実用化に関する研究」と題し、緒論及び7章からなる。

緒論では、本研究の中心となっている管渠更生技術が必要になった背景を述べ、ついで本研究の目的を明確化している。

第1章「高普及率下の下水道事業の新たな課題」では、下水道普及率がおおむね100%に達した東京都区部について、下水道整備の歴史とその動向、管渠の種類別の老朽化の状況について整理しており、現在提案されている管渠の更生方法についてレビューしている。そして、とりわけ大口径の下水道幹線の大部分に用いられている矩形渠および馬蹄形渠については、これに対応する更生方法の開発が求められていたことを指摘している。

第2章は「自由断面SPR工法の開発」である。本章においては、本論文の中心となっている、非円形管渠の更生方法として開発された「自由断面SPR工法」について説明を加えている。この中では開発の経緯と、技術の確立の過程について詳細に記述をしており、この技術が直面した様々な問題を克服しつつ開発が行われ、本技術が確立していった過程を明らかにしている。その開発の過程では、用いた材料自身の開発、具体的な工法と施工装置の開発など、検討要素は多岐に及んでおり、いずれの要素についても、実際の問題点を把握しつつ開発が行われた点で技術的にも優れたものがある。このようにして開発された本工法の技術としての有用性はもちろん、このような技術開発の過程を明らかにした点でも貴重である。

第3章は「更生矩形渠の耐荷力に関する実験的研究」である。この章では、SPR工法を適用した矩形渠に対して耐荷試験を行った結果を示している。まず、要素試験としてポリマーモルタルの強度試験、既設管との付着力試験などを行い、材料を適切に選べば十分な強度と付着力が得られる事を示している。次いで、本工法によって更生した矩形渠に対して外圧破壊試験を行った。これらの結果から、SPR工法を用いて更生することによって、ひびわれ、あるいは破壊を起こす限界の荷重が大幅に増大

し、管の老朽化による劣化を補い十分な耐荷力が与えられること、複合管の耐荷力はモルタルとコンクリートの境界面の付着性能に依存すること、既設コンクリートに直接モルタルを打設した場合、モルタルにひび割れが発生するまでは境界面の付着が期待できること、などを実験的に明らかにしている。これらの成果は、工法の有効性を実際の破壊試験によって実験的に示したものとして有用である。

更に本章では、外圧試験のシミュレーションを行い、ひび割れに至る荷重、破壊を起こす荷重を予測できることを示した。このようなシミュレーションを行うことによって、さまざまな状況下での破壊について予測することが可能になる。

第4章は「耐久性能評価」であり、更生管のさまざまな耐久性能を実験あるいは文献を元に評価し、十分な耐久力を有することを示している。

第5章は「更生矩形渠の設計法の提案」である。前章までで検討した内容に基づいて、SPR工法によって矩形渠を更生する場合の設計の順序と具体的な方法を提案している。提案された方法では、まず耐荷力を評価し、それをもとにして設計を進める手順を具体的に示している。ここで示された手順は、実際に本工法を実施に移す上で必要なものである。

第6章は「実施工による検証」である。この章では、実際の施工例の一つを取り上げ、管の老朽化の状況を明らかにしたのち、具体的な施工の状況を紹介している。ついで、流下能力や強度について設計値を満足しているか否かを検証している。

第7章は「結論」で、技術の開発の有効性を総括している。

本研究は、社会ストックである下水道を長期間に亘り機能させるための更生方法についての技術開発を中心にまとめたもので、本研究を通じて得られた成果には大きなものがある。本論文は環境工学の発展に大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。