

氏名	まえだのる 前田 穰
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	論工博第3991号
学位授与の日付	平成20年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	都市部地下構造物の維持管理に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 朝倉俊弘 教授 田村 武 教授 宮川豊章

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、都市部地下構造物の維持管理上最も重要とされる検査と補修を研究対象としている。前者については、クラックスケール内蔵光波測量器とそれを用いた都市部地下構造物の変状計測管理システムによる検査の合理化に関する研究を、後者については、漏水補修工法の合理化に関する研究をそれぞれ実験的手法により実施している。そして、これらの成果を併用することにより、全体として合理的な都市部地下構造物の維持管理手法を提言している。本論文は5章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的および論文の構成について述べている。

第2章では、都市部地下構造物の現状の維持管理の問題点について述べている。都市部地下構造物の維持管理上の最大の課題は、コンクリートから発生したひび割れと、沖積平野特有の高い地下水位によるひび割れからの漏水対策であることと、代表的な変状現象とその外因・内因別の要因、現行の維持管理手順について述べている。

また、都市部地下構造物の現状の検査の問題点を、複雑な形状や異なる構造物等の接合や大空間等が多く、変状検査は大きな足場等と時間がかかるため十分な精度で行えていないこと、精密写真測量等先端技術を用いた高速の検査方法が導入されてきているが、精度上まだ補完技術が必要であること、ひび割れの成長管理等ができていないこと等と分析し、これらの問題点を解決する都市部地下構造物の変状計測管理システムが必要であると考察している。

一方、都市部地下構造物の現行の漏水を伴うひび割れ補修の問題点については、現行補修工法はそれぞれ得失があり、単独で十分な工法として機能していないこと、工法選定の定量評価がなく、補修工法と現場の不適合が発生していること、温度変化等による都市部地下構造物の動きに伴うひび割れ追従性が不十分であること、劣化因子のコンクリート中への浸透により、鉄筋腐食等の劣化が進行する問題があること等現行技術を補完する新しい技術が必要であると分析し、これらの問題点を解決するため、ひび割れ追従性、酸素透過阻止性、耐水性等に優れた新しい補修工法が必要であると考察している。

第3章では、最適なひび割れ検査方法として、クラックスケール内蔵光波測量器と、それを用いた都市部地下構造物の変状計測管理システムの開発による検査に関する合理化について述べている。焦点鏡にクラックスケールの目盛りを付ける発想とノンプリズム光波測量器の原理から、遠方からのひび割れ幅測定と検査実施後の追跡検査を可能にしたシステムが斜方向精度実験等を行うことにより、実用化できることを明らかにしている。一方、近接測点利用法や内挿法により、曲率面周長面を持つ都市部地下構造物の正確な平面展開を可能化すると同時に、複雑な形状を持つ都市部地下構造物に対し、3次元レーザースキャナを併用した検査を隅角部についても可能にし、ひび割れを中心とした変状の維持管理の実用化が可能であることも明らかにしている。また、実際の都市部地下構造物における実用性も確認し、さらに、これらの技術は地上構造物においても利用可能であることを、長大橋において検証している。

第4章では、都市部地下構造物の漏水補修工法の合理化に関する研究を行っている。都市部地下構造物で現行用いられている漏水を伴うひび割れ補修工法の有効性を明確にするために、耐水圧実験とヒートサイクルによる耐久性確認実験による

性能比較を行い、止水性、耐久性等を含む総合的な適用性の判断材料を提供している。また、促進中性化実験、塩分浸せき実験、マクロセル現象による鉄筋腐食進行確認実験を行い、表面被覆工法の有効性について考察している。さらに最適な表面被覆材として変成ポリウレア樹脂について、付着強度実験、耐水圧実験評価および現場確認試験を行い、都市部地下構造物で実用化が可能であることを明らかにしている。

最後に、第5章では、総括として本研究の結論について要約している。さらに、ライフサイクルデザインによる合理的な維持管理、予防保全型維持管理、新設構造物への反映について述べ、得られた研究結果を勧告して今後の課題を整理している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、都市部地下構造物の維持管理上最も重要とされる検査と補修を対象としている。前者については、クラックスケール内蔵光波測量器とそれをを用いた都市部地下構造物の変状計測管理システムによる検査の合理化に関する研究を、後者については、漏水補修工法の合理化に関する研究をそれぞれ実験的手法により実施している。そして、これらの成果を併用することにより、全体として合理的な都市部地下構造物の維持管理手法を提言している。その主な成果は次のとおりである。

1. 焦点鏡にクラックスケールの目盛りを付ける発想とノンプリズム光波測量器の原理から、遠方からのひび割れ幅測定と検査実施後の追跡検査を可能にしたシステムが斜方向精度実験等を行うことにより、実用化できることを明らかにした。
2. 近接測点利用法及び内挿法により、曲率面周長面を持つ都市部地下構造物の正確な平面展開を可能にし、同時に複雑な形状を持つ都市部地下構造物に対し、3次元レーザースキャナを併用した検査を隅角部についても可能にして、ひび割れを中心とした変状の維持管理手法を提案した。
3. 都市部地下構造物に現行用いられている補修材料について耐水圧実験とヒートサイクルによる耐久性確認実験による性能比較を行い、止水性、耐久性等を含む総合的な適用性の判断材料を提供した。
4. 表面被覆工法の効果を実験的に明確化すると同時に、最適な表面被覆材として変成ポリウレア樹脂の実験評価および現場確認試験を行い、都市部地下構造物で実用化が可能であることを明らかにした。

以上、本論文の成果は都市部地下構造物の新しい検査と補修法による、合理的かつ効率的な維持管理を可能にし、都市部地下構造物の安全性、信頼性の発展に寄与することになるものであると評価できる。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成20年2月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。