

|         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| 氏名      | 片山 辰雄                            |
| 授与した学位  | 博士                               |
| 専攻分野の名称 | 環境学                              |
| 学位授与番号  | 博甲第4790号                         |
| 学位授与の日付 | 平成25年 3月25日                      |
| 学位授与の要件 | 環境学研究科 資源循環学専攻<br>(学位規則第5条第1項該当) |
| 学位論文の題目 | 地盤の防災と維持管理のための物理探査法に関する研究        |
| 論文審査委員  | 教授 西垣 誠 教授 河原 長美 准教授 小松 満        |

## 学位論文内容の要旨

我が国は、台風や豪雨あるいは地震等の自然災害が多発している。結果として、斜面崩壊や河川決壊が起きている。戦後、災害を減少させるため、死者を伴う災害が発生するたびに法律が制定され防災対策がなされてきた。特に、伊勢湾台風を機に災害対策基本法が制定された後は、死傷者数は激減している。一方、高度経済成長に伴いあらゆるインフラ施設が整備されてきている。その後、低成長期に入り公共投資が縮減されインフラ整備は滞ると同時に、劣化が進行し各地で事故が発生している。このような背景の中で維持管理が叫ばれ、長寿命化の研究がなされている。特に、簡便で精度の高い地盤構造を把握できる調査法の確立が求められている。

筆者は、土木分野において、地盤調査で利用できる物理探査法の開発研究に取り組んだ。コンセプトは、「簡便」、「スピーディー」、「コンパクト」とした。また、対象深度を 0~30m (最大 50m)、仮設が不要、移動が簡単な探査機であることを開発目標とした。そして、地盤構造を物理探査法による可視化する技術開発を行い、その適用性について論議した。

すなわち、電磁波を利用して地中に磁場を発生させ地表で 2 次磁場を測定する手法である周波数領域電磁探査法（セパレート型）に注目し研究した。そして、数多くの検証を行い実用化した。その後も研究を重ねてより指向性の高い探査機の開発に取り組んだ。特に、セパレート型のコイル間隔決定に時間を要したことで複雑な地盤で有効であるかどうかを論議した。

そのような中で、良い精度の高い電磁探査法の研究を重ねた結果、指向性が高い中心誘導法を用いた探査機の開発研究に取り組み完成させた（同軸型周波数領域電磁探査機）。開発した探査機を利用した事例としては、150 事例を超えた。結果として、課題も出現しそれを解決するための研究にも取り組んだ。今回は、比抵抗値を測定することで地盤情報を得ているが地盤の状況でかなり比抵抗値が変化するので場所によっては判断が異なる結果のあることが判明したので、他の調査手法を絡めた複合探査の研究に取り組み提案した。

以下に、本研究で得られた知見と結論を列挙する。

- ①現状の防災と維持管理に関して整理するとともに今後早急に対策を立案する必要性を認識し、効率的な地盤調査法を提案する。
- ②上記調査法としてコンセプトを明かし、比抵抗を利用した周波数領域電磁探査法（セパレート型）を研究開発し実用化した。
- ③調査対象の広がりニーズの変化にあわせ、開発された FDEM 探査機の精度向上を目指すとともに同軸型周波数領域電磁探査法（CCEM 探査機）の研究開発を実用化した。
- ④探査事例を分析し、複合探査を提案する。

## 論文審査結果の要旨

本研究は、社会資本投資が減少する中でインフラ整備の現状を把握するとともに、地盤の防災と維持管理のための新たな調査手法として物理探査手法に積極的に取り組み、土木分野でよく必要とされる深度50m程度までの地盤構造を効率的に調査できる周波数領域電磁探査法を開発し現場検証を実施したものである。

以下に本研究で得た結果を列挙する。

- (1) 高度成長期に整備された社会資本（道路橋，下水道管きよ，港湾等）の現状と今後の予防保全をすることでライフサイクルコストの最小化と長寿命化対策が出来ることを取りまとめて示した。併せて、「斜面」，「河川」での調査手法の計画立案の事例を紹介し効率的な物理探査法を提案した。
- (2) 物理探査法の中で周波数領域電磁探査法に着目し，独自の探査機（セパレート型 FDEM 法探査機）を開発した。この装置の特徴は，軽量でかつコンパクトな装置なので迅速探査が可能であり，かつ狭隘な場所を含む測定でも利用できることを可能になっている。
- (3) 高感度で細かい地盤状況を把握するために，複数周波数をステップ式に流せる装置に改良した。その装置を実際の地盤に適用して，その適用性を検討した。
- (4) 従来の物理探査機より指向性の高い装置開発のために，中心誘導法の理論から，CCEM 法探査機（同軸コイル型 FDEM 法探査機）を開発した。この装置についても実証事例を検証した。

本研究は上記に示したように，より幅の広い探査範囲を対象として2種類の探査機を開発し，それらを実際に適用し，その精度を検証した素晴らしい研究である。したがって，本研究は，博士（環境学）を授与するに値すると判断した。