

常時微動観測情報の多重活用に基づく地下構造推定の高度化に関する基礎的研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2021-03-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 伊藤, 雅基 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/00028715

博士論文内容の要旨

専攻名 総合創成工学

分野名 建築都市システム

氏 名 伊藤 雅基

1. 論文題目（英文の場合は、和訳を付記すること。）

常時微動観測情報の多重活用に基づく地下構造推定の高度化に関する基礎的研究

2. 要 旨（和文 2,000 字程度又は英文 800 語程度にまとめること。）

近年、日本列島周辺では、地震活動が活発になるとともに、大規模な地震が度々発生し、その強振動の作用に起因して、宅地造成地や道路盛土、河川堤防などの盛土地盤における被害が深刻化している。さらに集中豪雨の発生頻度の増大により計画規模を超えるような洪水が発生し、河川堤防の決壊や盛土構造物の斜面崩壊、地盤変状などの増加が懸念され、その質的強化の重要性が益々高まっている。したがって、既存堤防ならびに基礎地盤の振動特性を把握し、地盤内部を 3 次元的に可視化し、危険度予知を含めた維持管理手法の確立が急務である。

さらに東北地方太平洋沖地震以降、原子力発電所の安全基準は、津波対策や原発立地周辺の地盤評価などを根底から見直す契機となった。今後、南海トラフ周辺のプレート境界型地震の発生が高まっており、原発周辺地域の地震被害予測・軽減は最重要の課題といえる。特に福井県若狭地方では、15 基の原発を有し、活断層や軟弱地盤が密に分布しており、地震被害予測を綿密に行う必要がある。しかしながら、原発敷地内の地盤探査は詳細に行われる一方、住民の安全に直結する市街地については、詳細な地下構造調査がなされておらず、防災計画の基礎となる地震被害予測の信頼性は高いとはいえない。

そこで本研究では、従来の PS 検層やボーリング調査に比べ、低コストで労力を必要とせず機動性の高い常時微動観測から得られる観測情報を多重活用することで、場所的な制約から実施が困難であった市街地の住宅密集地域や、地震被害の甚大な盛土地盤・河川堤防における斜面安定解析も含めた詳細な 3 次元地下構造の推定法について検討し、地震被害予測ならびに防災・減災に資する信頼性の高い推定モデルの構築を目的とする。

以下に本論文の各章ごとの要旨をまとめる。

専攻名	総合創成工学	分野名	建築都市システム	氏名	伊藤 雅基
第 1 章では、福井県の地震被害予測の現状や盛土造成地の地震被害、従来の地盤調査法の問題点を明らかにしたうえで、常時微動観測を用いた地盤調査の優位性を示し、本研究の背景および目的を説明した。 第 2 章では、常時微動観測の方法や基礎理論について説明するとともに、従来の SPAC 法による常時微動アレイ観測から、拡張 SPAC 法の仮定を取り入れて、微動計を任意の線上に、基準点からの距離を等比数列的に配置することにより、偏りのない広い観測点間の距離に対応する空間自己相関係数を収集することが可能となった。 第 3 章では、常時微動観測で得られた観測情報から第 2 章の基礎理論に基づき、地下構造を推定する方法について説明した。 第 4 章では、従来の常時微動アレイ観測から Rayleigh 波位相速度に基づいて、逆解析的に初期 S 波速度構造を求める方法と問題点について説明した。次に Rayleigh 波の波長ごとの位相速度曲線と、深さごとの平均 S 波速度曲線の類似性について明らかにし、統計的に得られる回帰式を用いて直接的に S 波速度構造を推定する方法を提案した。 第 5 章では、原発立地地域周辺の小浜市を例に、PS 検層や大深度ボーリング調査がほとんど行われておらず、地震被害予測に資する地盤情報が希薄な地方都市の現状について説明した。次に住民の安全に直結する市街地を含む平野域全体の第三紀層基盤までの 3 次元地盤構造推定モデルを提案し、その妥当性を検証するとともに、小浜平野の地盤特性（Vs30）が及ぼす寛文地震の被害の関連性について言及した。 第 6 章では、高度経済成長期に谷を埋めて開発された、宅地造成地の地震被害ならびに危険性について説明し、盛土地盤の地下構造推定モデルを提案した。福井県内の谷埋め盛土造成地の盛土部と切土部を対象に、切土・盛土方向に第 2 章に基づく線状展開アレイ観測を、造成地全体に単点 3 成分観測を詳細に実施し、盛土造成地の振動特性および地盤構造を明らかにした。さらに推定地盤構造を弾塑性体としてモデル化し、有限要素解析を用いた地震動に対する盛土地盤の安定性評価法について検討した。 第 7 章では、重要な社会基盤である河川堤防について、歴史的に構築・改修が繰り返されており、その特性が明確でなく、地震や豪雨時の安定性の評価や改修の必要性を的確に評価できない現状について述べた。次に第 6 章の推定モデルに基づき、九頭竜川堤防を対象として、常時微動の線状展開アレイ観測と単点 3 成分観測を詳細に実施し、堤体の S 波速度、沖積層と洪積層厚さの最適化計算を行った。最適地盤モデルは、観測 H/V スペクトルを良好に再現でき、福井地震の被害調査情報から推定した地盤増幅率と沖積層・第四紀層厚さには明確な対応が認められることなどを明らかにした。 第 8 章では、本研究の総括であり、各章の研究成果を要約するとともに今後の研究の展望や課題について言及した。					