

審査の結果の要旨

氏名 青木 一二三

本論文は「セメント改良補強土を利用した耐震性橋台に関する研究」と題した論文である。

橋梁と盛土の接続部である橋台の背面盛土は、地震時に沈下が生じやすく、その結果として鉄道路盤面に顕著な段差や不同沈下が生じて列車の走行安全性が阻害される問題を有している。そこで、よく締固めた粒度調整砕石で建設したアプローチブロック工が最近の新幹線の建設等において採用されてきたが、地震動の規模がある程度以上になると、この構造でも沈下が生じることが明らかになり、抜本的に耐震性を向上させた新たな構造の橋台の開発が必要になっている。

この背景のもとで、本研究では、裏込め土のセメント改良と補強土工法を併用した新しい構造形式の橋台を開発し、振動台模型実験と実物構造物の原位置水平載荷試験によりその耐震性を検証するとともに、室内土質試験や数値解析も実施して、設計・施工管理工法をとりまとめている。

第一編では、既往の地震時被災事例や関連研究および実務における対応状況と問題点をまとめ、本研究の目的を設定し、論文の構成について説明している。

第二編では、実構造物の1/10程度の規模を有する模型を作成して系統的な振動台模型実験を実施し、従来構造とともにセメント改良土や補強土の採用によりこれを改善したいくつかの新構造の橋台の耐震性を比較している。さらに、これらの検討で得られた知見を統合することにより、裏込め土のセメント改良と補強土工法を併用した新しい構造形式の橋台を提案し、1gを超える水平加振においてもこの形式の橋台の残留変位量が限定的であり、飛躍的に高い耐震性を有していることを立証している。さらに、この模型実験結果を対象として数値計算による検証解析を行い、動的挙動の詳細を解明するとともに、用いた数値計算手法の適用性を明らかにしている。

第三編では、提案した構造形式の橋台を実現場に適用するにあたって検討が必要な項目を整理したうえで、セメント改良した礫質土の強度変形特性に関する系統的な室内土質試験を実施して、最適含水比で適切な締固めを行うことにより、ピーク強度が飛躍的に増加することを明らかにしている。また、セメント改良礫質土内に補強材としてジオグリッドを敷設した場合の引抜き特性に関する原位置試験を行い、補強材とセメント改良土の間には十分な付着力が発揮されていることを示すとともに、補強材の設計バネ定数が妥当な値として設定されていることを検証している。さらに、セメント改良土の現場施工法とその管理方法に関する検討などを実施し、これらの結果に基づいて、耐震設計において全体系の安定や構成部材の照査を行うための合理的な設計計算モデルを構築するとともに、セメント改良土の締固め管理などの施工管理工法をとりまとめている。

第四編では、提案した構造形式の橋台を九州新幹線の建設に際して実際に採用し、原位置で載荷試験を実施することにより、橋桁の地震慣性力を想定した水平荷重に対して極めて高い抵抗力を発揮することを実証している。さらに、この載荷試験結果を対象として数値計算による検証解析を行い、用いた数値計算手法の妥当性を明らかにするとともに、大地震を想定した挙動予測も行って、十分な耐震性を有することを確認している。載荷試験後には長期の動態計測も実施し、背面盛土の沈下量や補強材の張力の変化が十分に小さいことを明らかにしている。あわせて、従来型構造の橋台との比較設計と工費の試算を行い、提案構造の橋台では断面のスリム化が図れるとともに、工費も少なくとも2割程度節減できることを見出している。

第五編では、以上の検討成果を結論としてとりまとめ、さらに、実務の設計施工基準に対する反映状況と今後の課題、および現時点における計17箇所での施工実績を整理している。

以上をまとめると、本研究で新たに開発された橋台構造は、1g以上の水平加速度が作用しても崩壊しないような飛躍的に高い耐震性を有しながら、従来型の橋台構造と比較して経済性の面でも有利である点に特徴があり、実務の設計施工基準も整備され、施工実績も増加しつつある。これらの成果により、地盤工学の分野において重要な貢献を果たしている。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。