

氏名	梶尾 辰史		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第 7938 号		
学位授与年月日	平成 28年 9月 23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	河川特殊堤の耐震対策構造の地震時挙動解明と耐震設計手法に関する研究		
主査	筑波大学 准教授	博士(工学)	庄司 学
副査	筑波大学 教授	工学博士	京藤 敏達
副査	筑波大学 教授	工学博士	境 有紀
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	松島 亘志
副査	東京工業大学 教授	博士(工学)	高橋 章浩

論文の要旨

本論文においては、既往地震による河川特殊堤（以下、特殊堤）の28の被災事例から被災要因を定量的に整理するとともに、動的遠心模型実験に基づき、レベル2地震動相当が特殊堤及び地盤より構成される系に作用した場合の耐震対策構造に作用する荷重の実験値及び設計値を比較し、現行の耐震設計手法の妥当性を評価している。得られた知見をまとめると以下の通りとなる。

- ・擁壁及び矢板に二分される特殊堤の構造種別において、計測震度 4.8～6.4 にて被害が発生し、液状化層厚が 2～3m 以上となると、特殊堤に生じる水平及び鉛直方向の残留変位が大きくなる。
- ・耐震対策構造である改良体を設置しない場合には、特殊堤の躯体前面側の液状化層の有効応力の減少に伴い、杭及び矢板前面側の抵抗力が減少し、躯体の変位により躯体前面側の土圧が上昇する。一方、改良体を設置した場合には、残留変位や加速度、杭のひずみ、改良体へ作用する土水圧の低減を確認しており、耐震対策構造の有効性が検証されている。
- ・耐震対策構造に作用する主働・受働土圧、改良体並びにその上載土の慣性力、改良体底面摩擦力、及び、これらの諸量より求められる限界水平震度の実験値と設計値を比較した結果、概ね整合することを明らかにしている。併せて、レベル2地震動相当の作用に対して改良体の限界水平震度は 0.15～0.28 となり、現行の耐震設計手法で採用しているレベル1地震動相当の設計水平震度である 0.2 と同程度となることを明らかにしている。
- ・耐震対策構造の作用荷重モデルの改良案として、1) 液状化層の上層に非液状化層がある互層のケースにおいて、地下水位面より上層の上載荷重を考慮して土圧の振動成分を算定する方法、及び、2) 前面改良の場合を対象とし改良体形状の縦横比が 3 を超える幅広のケースでは、改良体の底面摩擦力の算定において低減率 0.7 を乗ずる方法、の 2 つの方法が提案され、これらの有効性が示されている。

審査の要旨

【批評】

審査対象論文は、1995年兵庫県南部地震や2011年東北地方太平洋沖地震等の既往地震において被害が顕在化した河川特殊堤（以下、特殊堤）を対象とし、これらの強震動作用下における非線形動的挙動の解明と耐震対策構造による応答低減効果の検証を試みたものである。併せて、耐震対策構造として一般に採用されている改良体の耐震設計手法が河川堤防のそれに準じている現状に問題意識をもち、特殊堤に関わる耐震対策構造の作用荷重モデルの改良案を提案している。

第2章においては、a) 被災した特殊堤に作用したと推察される地震動強さ、b) 特殊堤の構造諸元、c) 液状化層厚等の地盤条件、及び、d) 特殊堤に生じた水平及び鉛直方向の残留変位の観点から、特殊堤の被災データが体系的に整理されており、地震動強さの推定には課題は残るものの、既往地震に関わる被災データの蓄積の観点から極めて有用な知見が示されている。本論文に示されたデータが特殊堤の被災データの今後のプロトタイプになると考えられる。

第3章においては、特殊堤に改良体を設置しない場合と設置した場合のそれぞれに対して、特殊堤の躯体や地盤に生じた加速度、変位、間隙水圧、土水圧、及び、ひずみの時系列データを丁寧に分析し、特殊堤及び地盤で構成される系の非線形動的挙動を明らかにした上で、改良体による残留変位の低減効果を定量的に示しており、これらの点において高い新規性と有用性が認められる。特に、高度な実験精度が求められる動的遠心模型実験において28ケースに及ぶ多数の実験を実施し、特殊堤の躯体に対する改良体の位置や改良幅及び支持層への根入れ長の違いが改良体の残留変位量の大小に影響するメカニズムを明らかにしている点において、学術的に意義の高い知見が得られている。

第4章の検討からは、第3章で示された実験データに基づき、1) レベル2地震動相当の作用を受けた改良体の限界水平震度が0.15~0.28と0.2前後となり、改良体の現行の耐震設計手法で採用されているレベル1地震動相当の設計水平震度と同レベルとなることを実証的に示し、現行の耐震設計手法の枠組みの整合性を検証するとともに、2) 改良体の位置や改良幅及び地盤条件等の制約を明確にしながらか改良体の作用荷重モデルに関わる2通りの改良案を示した点において、大きな有用性が認められる。また、改良体の耐震設計手法の中でその保有性能の明確な評価指標となり得る、改良体の限界水平震度と残留変位の関係については、データ群に一定の定性的な傾向が見られる一方で、定量的なモデル構築までには至っておらず、上述したような改良体に関わるパラメータに対する動的挙動の感度を一層検証していく必要がある。

【最終試験の結果】

平成28年8月1日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。