

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

令和7年 4月 16日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所属部局 工学研究科

職 名 准教授

氏 名 五十里 洋行

助成の種類	令和6年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究課題名	土砂の吸出しおよび洗掘を考慮した包括的護床工沈下・流出予測モデルの 開発			
上記以外で助成金 を充当した 研究内容				
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名)			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等)			
成果の概要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、 添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会計報告	交付を受けた助成金額	1,000,000	円	
	使用した助成金額	1,000,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		京都大学スーパーコンピュータシステム	600,000	
		学会参加関連費	282,173	
消耗品費		117,827		
当財団の助成に ついて	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) この度はご支援誠にありがとうございました。科研費が採択されない中、本助成金を頂けたことで次年度につ ながる研究を進めることができ、大変助かりました。今後も引き続き、本助成事業を継続されることを切に望み ます。			

## 成果の概要 / 五十里洋行

### 研究の概要

本研究では、三次元場における流れによる土砂層の変形を目的としているため、その初期段階として、粒子法に基づく流体-土砂変形連成解析モデルの三次元計算モデルへの拡張を行った。既発表の二次元計算モデルと同様に本モデルにおいても、流体は複数の高精度スキームを適用した ISPH 法によって解き、一方、土砂は弾塑性体として連続体近似して解く。流体-土砂間の相互作用については、土砂層内部の流体-土砂間には Darcy 則を適用し、両者にそれぞれその反対称の力が作用するように与える。一方、土砂層表層部に関しては、流れによる表層洗掘を適切に再現できるかどうかモデルの再現性を確保する上で重要であるので、本研究ではその点に注目してモデルの検証を行った。

既往の水理実験と同様に、平坦な数値水槽内で実験と同様の諸元で台形形状の堤防を設置し、堤防の上流側に設定した流入境界から一定の流量で水を供給して越流を発生させ、堤体を表層侵食させる。シミュレーションから得られた堤体の侵食形状が、既往の水理実験で得られたものと一致するかどうかを調査した。既往の水理実験と同様に流入流量を複数ケース変えて比較を行った。

### 成果の概要

計算結果を実験結果と比較したところ、どのケースにおいても洗掘深が過小に評価されることとなった。すなわち、土砂層表層において、流体-土砂間の相互作用が過剰に効きすぎており、表層近傍流速が低下しすぎたために洗掘が進まなかったと考えられた。そこで、流体に与えられる反力を抑制する低減係数を導入した。これにより表層近傍流速は増加し、洗掘深は実験結果と同程度のレベルにまで大きくなった。しかし、局所的に堤体形状を見ると、与える流入流量によっては過大に洗掘されたり、逆にまだ過小となったりしている箇所もあった。そこでさらなる改善策として、低減係数を一定値で与えるのではなく、堤体の局所勾配に応じて値を変化させて与えることとした。その結果、計算結果はどの流入流量のケースにおいても概ね良好に実験結果と対応した。しかし、主流速が大きくなる箇所においてはまだ実験結果との有意な差があり、その点に関しては今後さらなる検討を行っていく予定である。