

京都大学	博士 (工学)	氏名	AHMED ABD ELHAMEED MOHAMED ALY EL-DIEN
論文題目	Modelling the Hydraulic Erosion and Failure Processes of Cohesive Riverbanks (粘着性土を有する河岸の浸食と崩壊のモデル化)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、水路実験や数値解析により、粘着性土を含む河岸の浸食機構を明らかにするとともに、河川流による河岸の直接浸食モデル、河岸部の浸透流モデル、河岸崩壊モデルを構築し、粘着性土を含む河岸の浸食特性を検討したものであって、6章からなっている。</p> <p>第1章では、河岸浸食・崩壊によって発生する社会的な問題点について言及するとともに研究の背景を整理し、本研究の意義を明確にしている。</p> <p>第2章では、河川流による河岸浸食に関する国内外の研究動向を文献調査し、既存のモデルが有する問題点について言及するとともに、グローバルな視点から本研究の背景を整理している。また、河川流による河岸の浸食モデルを開発している。開発したモデルは断面二次元モデルであり、河岸表面の掃流力分布を径深分割法で予測することで河岸浸食を解析している。このモデルは河岸形状がオーバーハングするような場にも適用可能なモデルであり、水路実験結果と比較することにより、河岸および河床の浸食プロセスの再現性を確認している。</p> <p>第3章では、本研究で開発した河岸内の浸透流を考慮した河岸安定解析モデルについて説明している。開発した浸透流モデルは、飽和・不飽和の両条件に対応した断面二次元モデルであり、このモデルを用いて、河川水位の低下速度の違いが河岸崩壊の発生に要する時間に与える影響などについて検討している。その結果、河川水位の低下速度が速いほど河岸が不安定になり、河岸崩壊が発生しやすいことが示されている。さらに、水位が高い時は水位の低下に伴って河岸が不安定となるが、水位が低くなり河岸内の水位と河道内の水位差が大きくなると、河岸内の水位低下も速くなり、河岸の不安定性は時間的に大きく変化しないことを明らかにしている。</p> <p>第4章では、河岸崩壊に関する国内外の研究動向を文献調査し、既存のモデルが有する問題点について言及するとともに、グローバルな視点から本研究の背景を整理している。また、第2章で開発した河川流による河岸浸食モデルと第3章で開発した浸透流モデルをカップリングした河岸浸食・崩壊モデルを構築し、モデルの詳細について説明している。さらに、開発したモデルを用いて、河川流量の時間的な変化の違いが浸食横断形状や河岸崩壊が発生するまでの時間などに与える影響について検討している。その結果、ピーク流量と洪水継続時間が同じ条件でも、ピーク流量が早く発生する洪水の方が、河岸崩壊が早く発生することなどを明らかにしている。また、ピーク流量が遅く発生する洪水や流量の時間的な変化が少ない洪水ほど、河岸がオーバーハングしやすいことを明らかにしている。さらに、河岸のみが浸食される条件と河岸と河床の両方が浸食される条件での解析を行い、河床低下が河岸浸食に与える影響について明らかにしている。</p> <p>第5章では、弱粘着性河岸における河岸崩壊現象と崩壊土砂が河岸及び河床に堆積する過程の解析モデルを提示している。河岸の崩壊プロセスには、スライドタイプ、回転タイプ、崩落タイプの3種類があることが知られているが、これらの内、本論文</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	AHMED ABD ELHAMEED MOHAMED ALY EL-DIEN
<p>ではスライドタイプの河岸崩壊土砂の堆積過程を対象としている。本解析モデルでは、崩壊土砂が河岸斜面の途中で静止する場合と河岸の下まで移動して堆積する場合の二種類の堆積プロセスの解析が可能となっている。水路実験結果と比較してモデルの妥当性が検討され、スライドタイプの河岸崩壊に対しては、土砂の堆積形状、崩壊土砂量、崩壊斜面形状がある程度の精度で定性的に再現可能であることを確認している。なお、実験で観察された回転タイプなどの河岸崩壊タイプについては、土砂の堆積形状の再現性は十分ではないが、崩壊土砂量と崩壊斜面形状の再現には成功している。</p> <p>第6章では本研究全体で得られた結果をまとめるとともに、粘着性土を有する河岸と河床の浸食特性を示し、今後の課題をまとめている。</p>			

氏名

AHMED ABD ELHAMEED MOHAMED
ALY EL-DIEN

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、水路実験や数値解析手法により、粘着性土を含む河岸の浸食機構を明らかにするとともに、河川流による河岸浸食モデル、河岸浸透流モデル、河岸崩壊モデルを構築し、粘着性土を含む河岸の浸食・崩壊特性を検討したものである。得られた主な成果は次のとおりである。

1. 河岸表面の掃流力分布を径深分割法で求め、この結果から河川流による河岸浸食を解析するモデルを開発している。開発したモデルの特徴の一つは、河岸形状がオーバーハングするような場にも適用可能であることである。また、水路実験結果との比較から河岸および河床の浸食速度、浸食横断形状の再現性も十分であることが確認されている。実河川の複雑な河岸浸食現象を予測することのできるモデルであると評価できる。

2. 飽和・不飽和の両条件に対する河岸内の断面二次元浸透流の解析に基づく河岸安定解析モデルを開発している。このモデルを用いて、河川水位の低下速度の違いが河岸崩壊の発生に要する時間に与える影響などについて検討し、河川水位の低下速度が速いほど河岸が不安定になり、河岸崩壊が発生しやすいことを示している。さらに、河川流による河岸浸食モデルと浸透流のモデルをカップリングした河岸浸食・崩壊モデルを構築し、河川流量の時間的な変化の違いが浸食横断形状や河岸崩壊が発生するまでの時間に与える影響について検討している。その結果、ピーク流量と洪水継続時間が同じ条件でも、ピーク流量が早く発生する洪水の方が、河岸崩壊が早く発生することなどを明らかにしている。これらの知見は、洪水特性の変化が河岸浸食に与える影響の評価や河岸浸食を抑制するためのダムゲートオペレーション方法の検討などに有効な情報を提供するものであり、非常に有用な成果である。

3. 河岸崩壊土砂が斜面の途中で静止する場合と河岸の下まで移動して堆積する場合が表現できるような河岸崩壊モデルを構築している。さらに、水路実験結果との比較からモデルの妥当性が検討され、スライドタイプの河岸崩壊に対しては、土砂の堆積形状、崩壊土砂量、崩壊斜面形状はある程度の精度で定性的に再現可能であることを確認している。なお、実験で観察された回転タイプの河岸崩壊形態については、土砂の堆積形状の再現性は十分ではないが、崩壊土砂量と崩壊斜面形状は再現できており、様々な場合を対象にした汎用性のある解析モデルであると評価できる。

以上、本論文は、粘着性土を含む河岸の浸食機構を評価する手法に関する先駆的で新規性を有する研究であり、将来、この分野の研究の発展や実用化につながるものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成28年2月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公開可能日：平成28年3月23日以降