

| | |
|---------|--|
| 氏名 | MIA MD. FARUQUE |
| 授与した学位 | 博 士 |
| 専攻分野の名称 | 学 術 |
| 学位授与番号 | 博甲第2384号 |
| 学位授与の日付 | 平成14年 3月25日 |
| 学位授与の要件 | 自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当) |
| 学位論文の題目 | Sand Bed Behavior under Water Pressure Variation and Local Scour at Bridge Piers (変動水圧下における砂層の力学挙動と橋脚周辺の局所洗掘) |
| 論文審査委員 | 教授 名合 宏之 教授 河原 長美 教授 西垣 誠 |

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

A design method of time-dependent local scour and a three-dimensional numerical modeling are approached to predict the depth of local scour with time and to evaluate the dynamic behavior of the sand bed under water pressure variation, respectively.

Experiments were carried out to observe the local scour as well as the excess pore water pressure under clear-water steady flow, abrupt change of water pressure and co-existence of waves and currents. Experiments were also carried out under waves to observe the dynamic behavior of the sand bed around a bridge pier as well as in a sand bed without any obstacle.

The design method for temporal variation of local scour at cylindrical bridge piers in uniform sand beds is developed combining the sediment transport formula with geometric and hydraulic characteristics of the horseshoe vortex at the pier nose. The time-development shear velocity in the scour hole is modeled as a function of geometric and hydraulic characteristics of the horseshoe vortex and geometric shape of the scour hole. The proposed approach can be used to evaluate the equilibrium scour depth as well as time corresponding to the equilibrium scour depth.

The instability of a bridge foundation along with scour is the great concern of its failure. When the pressure variation of flood waves is subjected on the sand bed, the effective stress reduces due to the increase of the excess pore water pressure. Hence, the dynamic instability of the bridge foundation taken place by the persistent action of water waves may be one of the major causes of bridge failure. The experimental findings imply that sufficient pore water pressure may be available to either partially liquefy or to fully liquefy the sand layer. This thesis explored a three-dimensional FEM scheme for simulating the dynamic behavior of the sand bed under oscillating water pressure.

論文審査結果の要旨

橋脚周辺の洗掘機構の解明は、橋脚の防災設計あるいは安全性評価の観点から工学上重要な課題である。本研究では、橋脚周辺の洗掘に及ぼす変動水圧の影響を力学的に評価することを目的としておこなわれたものであり、本研究によって明らかにされた主要な点は以下のようである。

- 1) 定常流場において最大洗掘深が現われるとされている、砂の移動限界流速以下の流量条件のもとで、洗掘の時間的变化を表現するモデルを提案し、自らの実験結果および他の多くの研究者の実験結果を用いてそのモデルの妥当性を検証し、このモデルが従来から提案されてきている多くの予測モデルに比してきわめて精度の高いものであることを示した。
- 2) 変動水圧が洗掘に及ぼす影響を調べるため、橋脚周辺の水圧が急激に降下する場合の実験をおこない、洗掘深が定常流場におけるそれよりも増大することを示した。また、その原因が橋脚周辺砂層内の間隙水圧の変化にともなう砂層の抵抗力減少によることを実験的に明らかにした。
- 3) 波と流れの共存場における洗掘現象を実験的に取り扱い、波の進行方向が流れと逆向きの場合、波浪条件によっては、洗掘深が流れのみによる最大洗掘深を越えることを示し、2)の結果と合わせて洗掘現象に及ぼす変動水圧の影響の重要性を実証した。

以上のように、本研究では、従来より不明確であった橋脚周辺の洗掘機構を理論的かつ実験的に取り扱い、定常流場における精度の高い予測モデルを開発するとともに、従来考慮されてこなかった変動水圧の洗掘に及ぼす影響のメカニズムを明らかにしており、本研究で得られた成果は、今後のこの方面の学術研究の発展に寄与するところがきわめて大きい。

よって、本論文は博士（学術）の学位に値するものと判断する。