

環境・生命工学専攻	学籍番号	999006
申請者氏名	Md. Ashabul Hoque	

指導教官氏名	青木伸一 中村俊六
--------	--------------

論文要旨 (博士)

論文題目	Air Bubble Entrainment by Breaking Waves and Associated Energy Dissipation (砕波による気泡連行とエネルギー逸散)
------	---

実際の砕波現象には、大規模な気泡塊の水中への連行が伴うことは身近な現象としてよく知られているが、連行された気泡が波高の減衰や平均水位の上昇といった砕波帯内の種々の水理現象にどのように影響するのかについては、未だによくわかっていない。砕波後の急激な波エネルギーの逸散は、気泡の連行・放出過程と強く関連していることは以前から指摘されているが、その影響を定量的に議論した研究例はほとんどない。また、砕波後の波浪変形モデルにおいても、エネルギー逸散率を気泡の特性を表すパラメータと直接結びつけた研究はなく、物理的な意味に乏しい経験定数を用いてモデルを構築しているのが現状である。

本論文は、浅海域における海の波の砕波にともなう気泡連行の特性を明らかにするとともに、気泡連行とエネルギー逸散との関係に着目し、詳細な実験データをもとに、エネルギー逸散率を連行気泡量と気泡の上昇速度で表現するという新しい着想で気泡の影響を定量的に評価している。さらに、砕波帯内での波高の減衰・平均水位上昇の予測に対して、連行気泡を考慮した新しい予測モデル (Air Bubble Model) を提案するとともに、その妥当性について検討している。論文では、まず砕波のアナロジーとして、円形断面を有する鉛直噴流 (プランジングジェット) が水面に衝突することによって連続的に気泡が連行される定常過程に着目し、気泡の連行特性を明らかにするとともに、これまであまり議論されていなかった気泡の連行および分散に及ぼす縮尺影響について論じている。次に、気泡連行による水位上昇に伴うポテンシャルエネルギーの増加が気泡放出過程で逸散するという考えに基づき、鉛直噴流および跳水における全エネルギー逸散量に対する気泡の寄与率を実験結果から推定している。さらに、砕波による気泡連行過程に対して、造波水路を用いた模型実験により、時間平均された気泡場の特性を明らかにしている。この実験結果をもとに、砕波によるエネルギー逸散率を、気泡に関係するパラメータを用いて表現し、さらにこのパラメータを入射波特性と関連づけることにより、砕波帯内における新しい波浪変形モデルを提案している。本モデルは、砕波直後の急激な波高減衰を表現するにはまだ改良の余地があるが、平均水位の上昇に対しては、既存のモデルよりも優れた予測結果を与えることが示されている。