

Title	A LABORATORY STUDY OF LARGE-SCALE TURBULENCE INDUCED BY SPILLING BREAKERS : MECHANISMS FOR FACILITATING SEDIMENT MOTION
Author(s)	久保, 秀仁
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44038
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 久 保 秀 仁

博士の専攻分野の名称 博士(理学)

学位記番号 第 17566 号

学位授与年月日 平成15年3月25日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

理学研究科宇宙地球科学専攻

学位論文名 A LABORATORY STUDY OF LARGE-SCALE TURBULENCE INDUCED BY SPILLING BREAKERS : MECHANISMS FOR FACILITATING SEDIMENT MOTION
(底質移動を助長する崩れ波起因の大規模乱れに関する実験的研究)

論文審査委員 (主査)

教授 砂村 継夫

(副査)

教授 山中 高光 教授 松田 准一 教授 土山 明
助教授 山中 千博

論文内容の要旨

海岸侵食の原因となる暴浪は「崩れ波 (spilling breakers)」と呼ばれる形式で砕波する。砕波後の波が作用する領域 (砕波帯) では波のエネルギーが最も激しく逸散される結果、多量の気泡が混入した強い乱流場となっており、ここで生起している現象が海岸侵食の原因究明に重要であることが考えられる。しかしながら崩れ波起因の砕波帯で起こっている現象のメカニズムは、暴浪時の現地観測が困難であるためにいまだに解明されていない。そこで、本研究では実験室におけるモデル実験を行い、崩れ波起因の砕波帯の流体場特性と、底質移動のメカニズムを解明することを試みた。実験には一端に規則波を発生させる造波装置を、他の一端に勾配 1/20 の斜面を設置した片面ガラス張りの二次元造波水路 (14 m×0.5 m×0.25 m) を用いた。また、より詳細な実験データを得るために新たに設計された撮影装置を使用した。その装置は内部に CCD ビデオカメラを上向きに (あるいは鏡を斜め 45 度に) 設置した、防水性の透明なアクリルボックスで構成されている。このアクリルボックスを斜面の一部に設置し、水路側面に設置したビデオカメラと組み合わせて撮影することにより、これまでの手法では不可能であった砕波帯内の乱流場の三次元データを取得できるようになった。

本研究から、以下に示す結果が得られた。(1)崩れ波砕波の下では波の条件によらず砕波点から砕波帯幅の約 40% の位置に気泡が最も深く混入する地点が存在し、その気泡混入深は砕波波高に比例する。(2)崩れ波起因の砕波帯には従来から実験的に知られていた「斜降渦 (oblique vortices)」と呼ばれる大規模乱れのほかに、回転構造をもたない気泡を含んだ大規模な下降乱流水塊が存在することを初めて明らかにし、これを「ダウンバースト (downbursts)」と名付けた。ダウンバーストと斜降渦は同一波浪条件下で共存するが、その発生の違いは砕波直後の乱流水塊の突っ込みの深さと砕波後の水面波形の発達の違いに依存する。すなわち、ダウンバーストは、突っ込み点近くに深い気泡混入が起こり、その結果として作られる跳水塊 (splash-up) が沖方向に崩れ落ち、水面を押さえ込むことによって発生するが、斜降渦は、砕波後の気泡混入が水面近くに限られ、波の進行とともに水面が徐々に降下していく過程で発生する。(3)砕波波高が大きくなるとともにダウンバーストの発生頻度も高くなる。(4)同一波浪条件下でダウンバーストは斜降渦よりも多くの底質を巻き上げる。(5)ダウンバーストが巻き上げる底質の洗掘体積は砕波波高の 3 乗に、巻き上げ高さは砕波波高に比例する。

これらの結果から海岸侵食のメカニズムを推察すると、砕波波高の大きい崩れ波の下で頻繁に発生するダウンバーストによって底質はより多く、より高く巻き上げられ、強い沖向きの流れの作用で運ばれることによって海岸侵食が発生することが考えられる。すなわち、海岸侵食のメカニズムを考えるうえでダウンバーストは欠くことのできない現象であることが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

海岸侵食は、高波浪が「崩れ波」と呼ばれる形式で砕ける時に生じ、砕波帯は多量の気泡を混入した強い乱流場となっている。本研究は、このような「崩れ波」起源の砕波帯で生起している現象を実験室で再現し、海岸侵食のメカニズムの解明を目的としたものである。実験には種々の工夫をほどこした可視化装置が用いられている。実験の結果、砕波帯には、既に報告されている「斜降渦」とよばれる大規模乱れのほかに、「ダウンバースト」と命名された非回転の降下乱流水塊が新たに発見された。両者は、同一の波浪条件の下では同時に、あるいは多少の時間的ズレをもって発生するが、波高が増大するにつれて「ダウンバースト」発生の頻度が増加することがわかった。さらに同一波浪条件下では「ダウンバースト」の方が多くの底質をより高く巻き上げることが判明した。「崩れ波」の波高の増大とともに頻発する「ダウンバースト」によって多量に、しかも高く浮遊させられた底質が沖方向に運搬された結果、海岸侵食が生ずるというメカニズムが明らかとなり、従来考えられていた「斜降渦」よりも「ダウンバースト」の方が大規模な海岸侵食の発生に重要な役割を果たしているという結論が得られている。このような新たな知見は浅海地形学や海岸工学の進歩に大きな貢献をなすものと思われ、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。