円形造波水槽の製作および沿岸漂砂機構解明に関する実験的研究

名古屋大学大学院工学研究科	学生会員	秋田	直輝
東亜建設工業株式会社	非会員	Hoang Hai	DONG
名古屋大学大学院工学研究科	正会員	趙	容垣
名古屋大学大学院工学研究科	正会員	中村	友昭
名古屋大学大学院工学研究科	フェロー	水谷	法美

1. **はじめに**:海岸侵食による砂浜の減少が日本各地にて進行しており,21世紀末には最大9割近く縮小すると予測され深刻な問題となっている.砂浜は波を減衰させ、災害時には陸地への波の侵入を軽減し、沿岸地域に住む人々の暮らしを守る機能も期待されている.このため、海岸侵食が進行すると、沿岸地域における被災リスクは高まる.即ち海岸侵食の防止対策を検討することは防災面においても重要である.

海岸侵食の主要因として供給漂砂量と流出漂砂量の不均衡が挙げられるが、そこには沿岸漂砂量の変化が大 きく関わっているのが一般的である.そのため、沿岸漂砂に関する研究はこれまでにも数多く行われてきた. 例えば、宇多ら(1991)は、沿岸漂砂による海浜地形変化について平面造波水槽を使った水理実験から検討し、 沿岸漂砂は汀線付近で卓越することを示した.一方で鈴木ら(2017)は波崎海岸にて蛍光砂を用いて現地観測を 行った結果、砕波点付近であるバーやトラフ付近で沿岸漂砂が卓越することを示した.これらのように、沿岸 漂砂に関する研究は行われているものの、例えばその卓越領域について、海岸や波浪条件によって異なるなど 十分解明されているとは言いがたい.また、通常の平面水槽では沿岸漂砂について側壁の影響を受ける等の制 約条件があることから、本研究では沿岸方向に側壁の影響を受けない円形造波水槽を新たに製作し、水理実験 を実施し、沿岸漂砂機構に関して検討を行った.

2. 円形造波水槽の概要:本研究では、上述した水理実験を 実施するために図-1に示すような直径10.2 m,高さ40 cmの 円形造波水槽を製作した.水槽中心部には、沿岸流成分を有 した波を造波させるため直径3 mのらせん波造波機を設置し た.この造波機は、16 枚の独立した造波板が異なるタイミ ングで一定の周期で前後(岸沖)に動くことでらせん波を造 波する仕組みとなっている.なお、この造波機はオレゴン州

立大学にかつて設置されていた円形造波水槽の造 波機を参考にして設計した.また,らせん波の周期 に関しては,造波機中心部に設置された造波板を動 かすための回転ミキサーの1分間における回転数 (rpm)を調節することで変えられるようにした.例 えば,回転ミキサーを60 rpmで回転させると,周期 1.0 sの波を造波させることになる.



図-1 円形造波水槽

表-1 実験条件

ケース	回転数	周期	時間	勾配
1	22.5 rpm	2.67 s	1 時間	1:7
1a	22.5 rpm	2.67 s	1 時間	1の最終地形
2	30 rpm	2.00 s	1 時間	1:7
2a	30 rpm	2.00 s	1 時間	2の最終地形

3. 実験条件:本研究では、表-1に示すように異なる2種類の周期にて実験を行った.実験時間は、地形変化 が安定し比較的平衡状態に近い地形が形成される時間とした.初期地形についてはケース1,2では、円の外 側に1:7の一様勾配地形を整地した.加えて、ケース1a,2aでは、安定下での漂砂機構を観察するため、ケー ス1、2における最終地形を対象に再度造波を行った.本研究では全ケースにて地形断面に蛍光砂を設置し、 ブラックライトを照射することで、砂の動きを可視化した.加えて、実験時において地形変化を考究するため、 実験開始前と終了後にレーザー変位計にて地形を計測した. 4. 実験結果および考察:本節で は,地形変化,蛍光砂の動向に関す る考察を示す.まず実験時に発生し Ê 20 Elevation 10 た地形変化を図-2,図-3に示す.ケ ース1では、汀線を境に岸側では侵 食が,沖側では堆積が発生し,緑枠 で示した箇所ではバーが形成され, 最終的にステップ型のような地形が 形成されたことがわかる.また、実 験時にはこのバー付近にて、砕波が発生し ていたと思われる. 一方でケース2では, 前述した汀線で顕著な地形変化は発生して おらず、オレンジ枠で示した箇所では侵食 が発生し、ケース1とは類似しない地形変 化が発生したことが確認された.また、こ の侵食部に関しては砂漣の形成が確認さ れた.また,緑枠内にはケース1と同様に, バーが形成され,付近で砕波が発生したと 思われる. 最後に, ケース2では, 岸端に おいても侵食が発生しており、ケース1と 比較して高波浪が襲来しこの地点の砂を 侵食させたと推察される.

つぎに, 蛍光砂の動向に関して考察す



20 minutes

沖

10 minutes

35

30

25

5



図-5(b) 蛍光砂-ケース 2a 図-5(a) 蛍光砂-ケース2

沖

20 minutes

30

25

Elevation (cm)

10

5

00

Initial Profile

SWL

0 100 150 Horizontal Distance (cm)

Final Profile Case 1

200

る. ケース 1, 1aの実験開始 10分後の状況を図-4に示す. ケース1では,一部の蛍光砂が比較的バーに近い 地点にて沿岸方向へ移動する様子が見られるが、基本的に砕波帯を中心に多くの蛍光砂が消失したことがわ かる.これは、上述した地形変化が発生したため、蛍光砂が表面から消失したものと思われる.一方で、地形 変化が落ち着いたケース la では、バー付近にて、沿岸漂砂が卓越した様子が見られた.以上から、地形変化 が安定すると、砕波点付近であるバー付近にて沿岸漂砂が卓越することが示唆された.ケース2と2aの実験 開始20分後の状況を図-5に示す.ケース2では、バー付近で沿岸漂砂が卓越したことが確認された.また波 の到達点付近においても,一部の蛍光砂が沿岸方向へ移動した様子が確認された.これは,砕波点付近におけ る地形変化がケース1と比べ大きくなかったため、蛍光砂が表層から消失せず、沿岸漂砂が観察できたと思わ れる.また地形変化が落ち着いたケース 2a では、砕波帯全域で沿岸漂砂が卓越したことが確認された.実験 時においては、岸沖を上下しながら、沿岸方向へ移動する蛍光砂が確認された.この動きは、ケース1と比較 し、造波板のストロークは等しい一方で回転速度が早かったことから波高が大きかったため、沖側へ流された 蛍光砂が砕波にともない、岸側に押し戻されたため観察されたと思われる.

6. おわりに:本研究では、円形造波水槽を制作し、水理実験を実施した.その結果、沿岸漂砂はバー(砕波点) 付近を中心に卓越する様子が確認され、鈴木ら(2017)の結果と類似するものとなった. 今後はより周期や地形 等の条件を増やし、多くのケースを実験し、沿岸漂砂の特性に関して考究を進めていく次第である.最後にな るが、本研究は科学研究費補助金基盤研究 B(代表者 水谷法美)により行われたことを付記する.

参考文献: [1] 宇多・山本・河野(1991): 海岸工学, 第 38 巻, pp. 386-390.

[2] 鈴木・伊波・崎濵・比嘉・中村・柳嶋(2017):海岸工学, Vol. 73, No. 2, pp. 667-672.

Initial Profile

SWL

Final Profile Case 2

200