# 堆積型波浪を安定海浜断面が形成されるまで作用させた際のカスプの形成・消失に関する実験的研究

金沢工業大学大学院　　学生会員○　田之上　久倫
金沢工業大学　　正会員　　有田　守

## 1. はじめに

カスプ形成には，波浪条件，海浜勾配が影響しており，これまでカスプの形成メカニズムに関して様々な形成要因が唱えられてきたが不明な点が多い．カスプの形成メカニズムを解明することは，砂浜海岸の複雑な漂砂機構の一部の説明となり，沿岸域の流体運動とそれに伴う地形変化の予測モデルにおいて汀線形状を厳密に予測することが可能となる．近年，深刻な問題となっている海岸侵食問題を検討する際において，精度の高い海浜変化予測モデルの構築は重要な課題であり，カスプ地形形成に関する知見は，予測モデルの精度向上に繋がると考えられる．

カスプには，スパンが数 m～数十 m になるビーチカスプ，スパンが数百 m 以上になるラージカスプの 2 種類が存在する．玉井(1975)は，室内実験より海浜勾配が 1/10～1/15 の時，汀線付近の小さな循環流によってビーチカスプが形成され，海浜勾配が 1/20 の時，砕波帯付近の大きな循環流によってラージカスプが形成されることを示した．吉井(2010)は，崩れ波を示す $\xi$ < 0.5 でラージカスプが分類されることに着目し，室内実験の結果を玉井の実験結果と共にカスプの形成要因を検討する際に砕波形式を分類する surf similarity parameter:$\xi$ と堀川・砂村ら(1975)が提案した海岸の断面形状を分類する $C_s$ パラメーターでラージカスプを分類し，図 1 のように玉井・吉井のラージカスプが形成されたケースが，$\xi$ が 0.3～0.41 の範囲かつ，$C_s$ が 4.9～7.0 の範囲に存在することを示した．しかし，実験条件が限定的でケースが少ないという問題がある．

そこで本研究では，吉井(2010)で示された形成域とは異なる領域でカスプが形成されるかを検討する．また，平衡海浜地形としてカスプが形成維持されるのかという点について長時間の波浪を作用させた実験より，検証を行うことを目的とする．

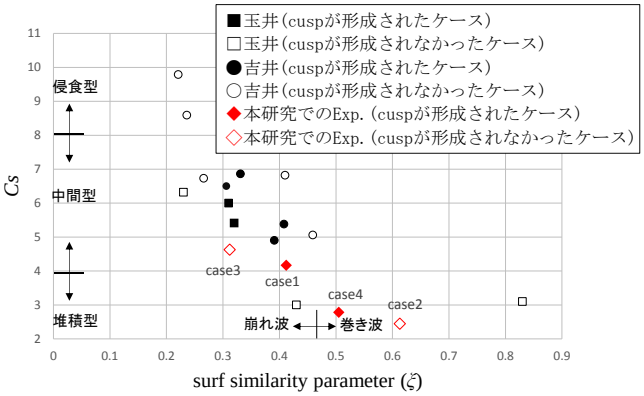


図 1　Surf similarity parameter と $C_s$ によるカスプ形成の有無 吉井ら(2010)

## 2．実験方法

実験は，縦 15m，横 5m，深さ 1m の平面造波水槽に図 2 のような縦 5m，横 5m，高さ 25cm の実験模型を作成し，先端部には入射波の急激な変化を防ぐための 1/2 傾斜の板を設置した．実験時に床が露出しないように 5cm の平面砂層を作り，その上に斜面勾配 1/20 の砂層を整地した．1 時間おきに地形変化を観察し，地形変化が安定した時点で実験を終了し，造波終了時の地形の観測を行った．粒径は単一粒径で粒径 0.2mm の砂を使用して実験を行った．実験条件は周期 0.5～2.0 s，波高 3～5cm の範囲で $C_s$ が 4.9 以下になる条件を選定し，$\xi$ が 0.3～0.41 の case1 と case3，$\xi$ が 0.41 以上の case2 と case4 の 4 つの条件を設定した．

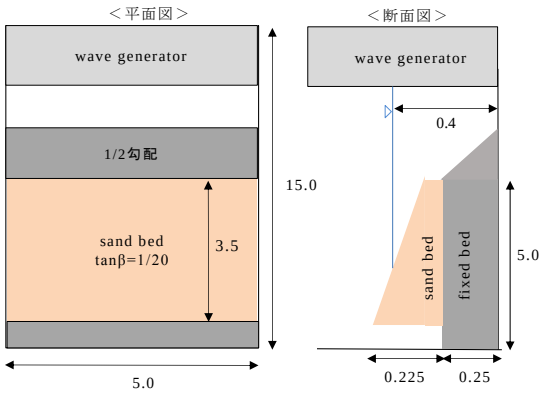


図 2．実験模型図

キーワード　カスプ，surf similarity parameter，平衡海浜断面，三日月砂州
連絡先　〒924-0838　石川県白山市八束穂 3-1　　TEL：076-274-7802　FAX：076-274-7102

## ３．実験結果

Case1($H_0$=4.5cm，$T$=1.4s)では，造波を開始してから岸沖方向 1.4m付近に砂が堆積していき 1 時間後にはバーム地形が形成された．その後，堆積した地形の汀線付近にカスプ地形が表れ, 2 時間が経過した時点で 4 つのカスプが形成され, カスプの apex に対応した三日月砂州の形成が確認された．また，カスプの bay からリップチャネルが発生していた．その後，汀線が少しずつ後退していき，4 時間が経過した時点で 2 時間後に比べ 0.1m 後退し，5 つのカスプが形成された．その後地形変化は起きなかったため 6 時間後で実験を終了し，図 3 のようにカスプの平均波長は 0.72m である．

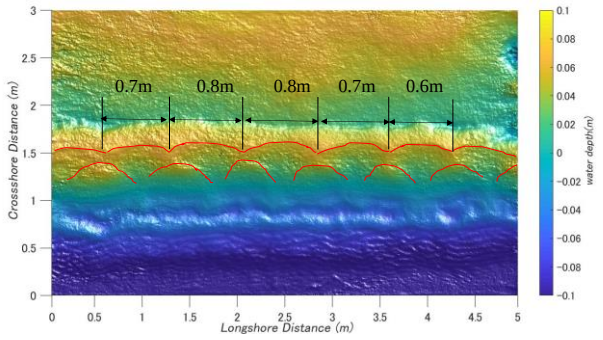


図 3. Case1 における 6 時間後の海浜地形

Case2($H_0$=3.0cm，$T$=1.7s)では，Case1 と同様にバーム地形が形成され，4 時間後には沿岸方向 3.5m 付近に apex が形成されそこからリップチャネルが確認された．その後，10 時間後まで造波を続けたが，汀線付近に 2 ヶ所 apex が形成されるのみで三日月砂州も形成されず図 4 のように規則的なカスプ地形は確認されなかった．

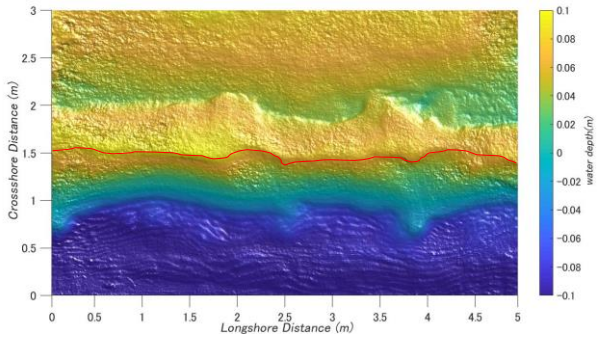


図 4. Case2 における 10 時間後の海浜地形

Case3($H_0$=4.0cm，$T$=1.0s)では，Case1，2 と同様にバーム地形が形成され, 2 時間後には沿岸方向 3.5m 付近まで短いスパンで apex が形成された．その後，apex が形成・消失を繰り返し，6 時間後には全域に短いスパンで apex が確認されたが規則的なカスプ地形は確認されず，その後波浪を作用させたが地形変化が見られず 6 時間で実験を終了した．

Case4($H_0$=3.0cm，$T$=1.4s)では，Case1，2，3 と同様にバーム地形が形成され, 2 時間後には, 6 つのカスプが確認され，カスプの bay 部分に凸部が確認されリップチャネルが形成した．その後，apex が移動していきそれに伴い対応している三日月砂州の形状が変化していき, 4 時間後には 5 つのカスプが確認された. その後, 1 時間ごとにカスプと三日月砂州の位置が変化していき 12 時間後には，さらに汀線が前進し，その部分に新たにカスプが形成された．その後，地形変化を繰り返し 16 時間後には 5 つのカスプが確認された. ここで実験を終了し，カスプの平均波長は 0.76m である．

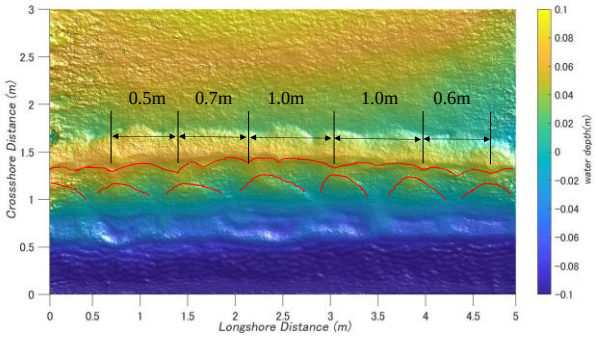


図 5. Case4 における 16 時間後の海浜地形

## ４．まとめ

本実験より，Case1，4 のような周期 $T$=1.4s の時，一定に長期間に渡って波浪を作用させるとカスプ地形は常に不安定な地形変化をすることが確認された．カスプ形成時には，apex に対応した三日月砂州が形成され, apex が移動した場合はそれに合わせて砂州も移動することがわかった．また，カスプには bay の部分からリップチャネルが形成するものと，bay の部分に突発的に凸部が形成されそこからリップチャネルが形成し, 凸部は形成と消失を繰り返すことがわかった．

## ５．参考文献

1)玉井佐一：海浜カスプの形成機構に関する研究，第 22 回海岸工学講演会論文集，pp.135-136，1975.
2)吉井匠，池野正明，出口一郎：緩勾配海浜におけるラージカスプ形成に関する実験的研究，土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.66, No.1, pp.521-523, 2010.
3)堀川清司，砂村継夫，近藤浩右：波による 2 次元汀線変化に関する一考察, 第 22 回海岸工学講演会論文集，pp.329-334，1975