

# 天端が水面付近にある構造物の天端上の流れ制御に関する一考察

東洋建設（株）鳴尾研究所 正会員 藤原隆一  
東洋建設（株）名古屋支店 野村浩二

## 1. はじめに

わが国の海岸侵食は相変わらず進んでおり、その侵食速度は160ha/年と言われている。陸域から海域に至る連続した土砂の輸送機構に基づいた抜本的な対策が望まれるゆえである。一方で、激しい海岸侵食が発生している地域では緊急対策もまだ必要である。そのような緊急対策を行う場合にも、防災と利用・環境を調和させることが望まれる時代となった。

著者の一人が開発したセルラーケーソン式波浪制御構造物（バリアウイン）は、離岸堤と同等の波高伝達率を得るのに必要な天端高を水面付近に抑えることができるため、景観面の改善に効果を発揮することも期待できる。ただし、天端上で発生する強い岸向きの流れは、人工リーフと同様に海岸保全機能を低下する可能性があることから、この流れを制御することが課題として考えられた。人工リーフに関しては、クレストと呼ばれる突起状の流れ制御工を設けることで離岸堤と同程度の機能を持たせることが可能であることが報告されており<sup>2)</sup>、セルラーケーソン式波浪制御構造物でも同様の効果が期待される。このような現象は非線形性が強く、水理模型実験での検討が一般的であるが、ここでは高精度な数値モデルである CADMAS-SURF<sup>3)</sup>を用いて検討を試みた結果について報告する。

## 2. 計算条件

図1は太平洋岸を想定し、 $H_0=8.8\text{m}$ 、 $T_{1/3}=17.0\text{s}$ の波浪に対して安定と考えられる断面形状を表す。岸向きの流れの検討では、潮位を構造物の天端高と同じ $\pm 0.0\text{m}$ とし、入射波としては $H=1.6\text{m}$ 、 $T_{1/3}=7.0\text{s}$ の規則波を与えることとした。これは太平洋側におけるエネルギー平均波に相当するような入射波を想定したことになる。なお、波高伝達率から本モデルの妥当性を検証することを考え、潮位が $+0.6\text{m}$ とした場合についても検討した。

天端上の流れ制御工は、景観をできる限り阻害しないように、天端高を $+1.0\text{m}$ とした千鳥配置にすることを考えている。千鳥配置を計算で配慮することはできないので、複数列配置される効果を見込み、天端高を $+0.5\text{m}$ と

した突起を最も岸側に設置することとした。

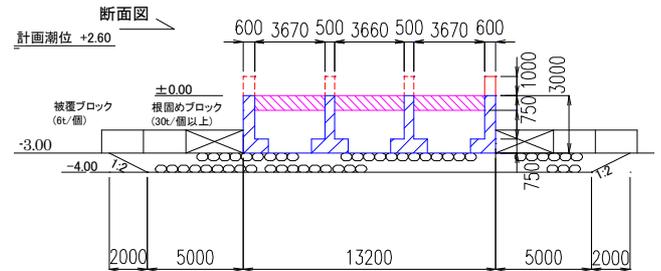


図1 検討断面

構造物は1/50勾配斜面上に設置し、造波部は一様水深（海底高-7.0m）とした。岸側境界にはエネルギー減衰帯を設けて、波エネルギーの消散を図った。格子間隔は水平および鉛直方向ともに0.25m-0.5mとし、ドナーパラメータは0.5、ポーラスリミットの下限値を0.001に設定した。

## 3. 計算結果

図2および図3は、それぞれ流れ制御工がある場合およびない場合の堤体より岸側の3地点における流速の時系列を示したものであり、各地点の地点表層、中層および底層部を同時に示した。いずれの場合も、堤体から10mの測点では表面付近では岸向きに、また底層部では逆に沖向きの流れが発生するが、堤体から30m以遠では、底層部での沖向き流れが見られなくなっている。

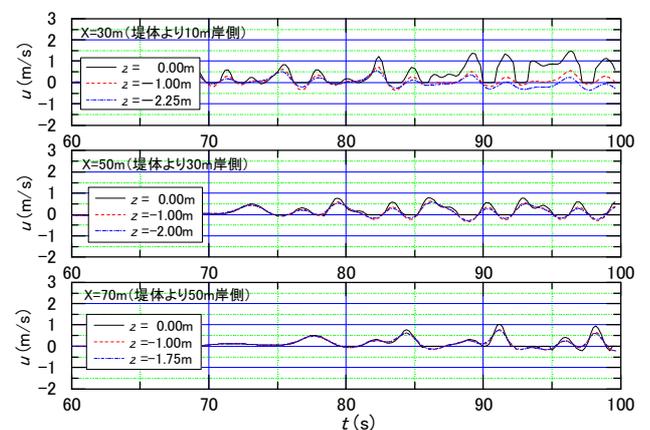


図2 堤体岸側の流速の時系列（制御工あり）

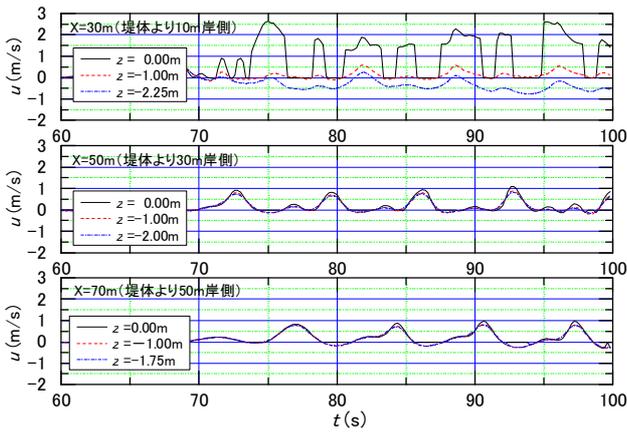


図3 堤体岸側の流速の時系列 (制御工なし)

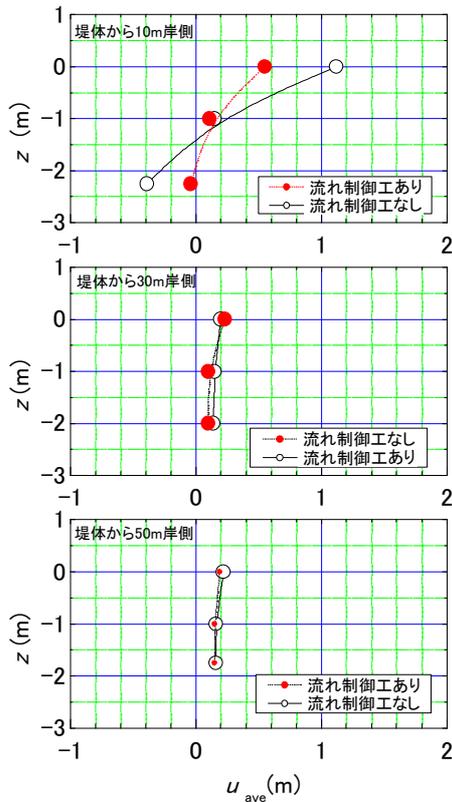


図4 堤体岸側の平均流速の鉛直分布

これらの状況を、平均流速の鉛直分布として表したものが図4である。平均流速は、全地点に十分に波エネルギーが到達したと考えられた造波後 80s-100s の間のものである。堤体から 10m の測点では、表面で岸向き、底層で沖向きとなっていることが明瞭であり、制御工がある場合には、流速の絶対値が小さくなり、その傾向が弱くなっていることが分かる。このような流況は堤体背後に越波した水塊によって渦が発生した結果生じたものであるが、堤体から 30m 以遠では流れ制御工の有無の違いによる平均流速の差はほとんどなく、渦の規模は堤体から 2 波長程度までの範囲と想定された。

また、堤体から 10m の地点では、流れ制御工によって

表面付近の平均流速が約 1/2 にまで低減したが、定量的な評価については千鳥配置とした場合の実験結果によって評価することなどが必要である。

さて、本検討で用いたモデルの妥当性を検討する一つの手段として、従来の混成堤の波高伝達率と本条件での計算値を比較することとした。表1は、流れ制御工がある場合とない場合について計算値および混成堤の波高伝達率<sup>4)</sup>を示したものである。表中には没水構造物である幅広潜堤の波高伝達率算定図<sup>5)</sup>から読みとった値も併せて示した。計算値は、混成堤のそれとほぼ同じである。混成堤の波高伝達率は水理模型実験に基づいて得られたものであるの、両者の一致度が高いことは堤体背後の現象についても再現性が高いことを示唆している。なお、幅広潜堤の波高伝達率は、計算値に比べて小さくなったが、これは幅広潜堤では海側が斜面になっていることから、碎波などによる波エネルギーの減衰が直立式構造物に比べて大きいためと考えられる。

表1 波高伝達率の比較

	潮位 ±0.0		潮位 +0.6
	制御工あり	制御工なし	制御工あり
計算値	0.29	0.32	0.40
混成堤	0.28	0.38	0.36
幅広潜堤	0.07	0.20	0.18

4. おわりに

本検討の結果は、CADMAS-SURF を用いて、天端面が水面付近にある構造物の天端上で発生する強い岸向き流れの制御効果を検討できる可能性を示したものと考えられる。今後は、水理模型実験結果との比較などによって検証精度を高める必要がある。

参考文献

- 1) 藤原ら (2006) :セルラーケーソン式波浪制御構造物による揚圧力低減工法, 海岸工学論文集, 第 53 巻, pp.766-770.
- 2) 山本ら(2004) :水理模型実験によるクレスト型人工リーフの開発, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.771-775.
- 3) 磯部ら (1999) :数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究-VOF 法基本プログラムの作成-, 海洋開発論文集, 第 15 巻, pp. 321-326.
- 4) 合田良實(1991) :増補改訂 港湾構造物の耐波設計, 鹿島出版会, pp.78-81.
- 5) 4)に同じ