

風波による湖沼侵食対策に関する礫で構成したマウント設置の影響

Effect of Installation of Mount with Boulders on Countermeasure Against Lake Side Erosion due to Wind Waves

安田陽一¹, ○根本なつみ²

Youichi Yasuda¹, *Natsumi Nemoto²

Abstract : In Kasumigaura lake, a mount with boulders was installed along a side lake as a test area, and wind waves reduced at the mount. Also, a tranquil area was formed. This report presents experimental investigation on the wave reduction and the formation of tranquil area behind the mount with assembled boulders by using 1/10 scale physical model. The velocity measurements around the mount reveals the wave reduction and the velocity decay due to seepage flow.

1. はじめに

近年、茨城県南東部に位置する霞ヶ浦では風波による水際の湖岸侵食が発生^{[1][2]}していることから、対策として鋼矢板を用いた湖岸侵食対策を行った。これにより湖岸侵食は防止できたが波の跳ね返りが大きくなり、その影響から固有の水生植物の消失や小魚・甲殻類・底生魚といった水生生物の棲息環境や生息数が減少している。したがって効果的な湖岸侵食対策の検討^[3]が求められている。

本実験では2022年(令和3年)に湖岸侵食対策として巨礫マウントを設置することが提案された。霞ヶ浦の西浦の加茂地区および外浪逆浦の新附洲新田地区に水際0.70m程度に約0.40mの砕石を用いて、勾配は2分の1のマウント状に設置している。これにより波高の減勢の推定や静穏域が確保され、水生生物や水生植物が保全されたことが現地調査から確認できた。しかしながら、その波高の低減効果や静穏域の形成メカニズムについての実験的検討は行われていない。ここでは巨礫マウントによる消波効果および、静穏域の形成に関する模型実験を行うことを目的とする。

2. 実験条件

実験には水路幅 $B=0.40\text{m}$ 、水路高さ 0.60m 、長さ 17m である矩形断面模型水路を使用し、水路を水平な状態で行った。設置模型(Photo 1 参照)に示されるように平均サイズが 0.016m となる砕石を水路床に敷き、平均サイズが約 0.072m の礫を用いて石組みを行った。使用する記号の定義図を Figure 1 に示し、各測定位置を Figure 2 に示す。礫の長さ $L_g=0.70\text{m}$ 、砕石の長さ $L_s=0.40\text{m}$ 、模型頂部の高さ $h_m=0.20\text{m}$ とする。礫を用いたマウントの勾配は2分の1とする。

静水時の水位は石組みの天端よりわずか下方になるように水路下流端のせきあげゲートで調整し、水位を設

定した。(水位 $h_d=0.148\text{m}$) ゲートの隙間からの水漏れを最小限にするために、水槽パテで止水した。

流速測定には NENEK 社製の2次元I型電磁流速系を用いて、砕波が衝突する側と静穏域側で水路底面から同じ高さで同時に測定した。模型の原点(o 点)から 0.50m 程度離れた位置から木片を用いて水表面を中心



Photo 1. Installation of the model experiment.

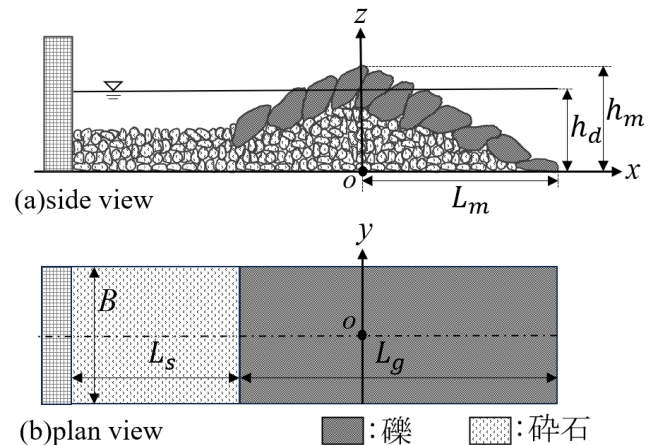


Figure 1 Definition sketch.

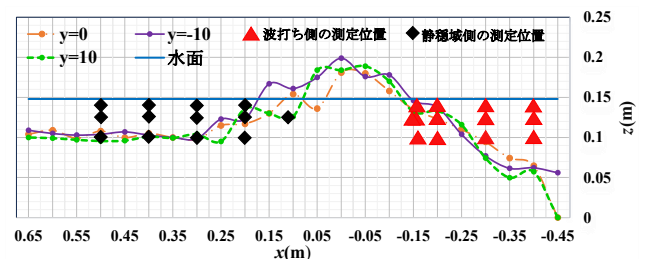


Figure 2 Measurement position.

1 : 日大理工・教員・土木 2 : 日大理工・学部・土木

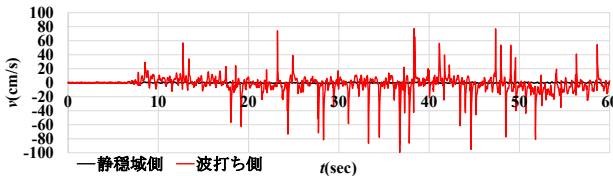
に人工的に波を形成し、波を発生させる前に測定を開始し60秒後に測定を終了した。衝突する側と静穏域側の違いを明確にすることが目的であることから、各測定の際の波の強度の違いは小さいものとする。

3. 流速の時系列変化

波打ち側 $x=-0.30\text{m}$, $y=0\text{m}$, $z=0.14\text{m}$, 静穏域側 $x=0.40\text{m}$, $y=0\text{m}$, $z=0.14\text{m}$ における x 方向成分と y 方向成分での瞬間流速の時系列変化を **Figure 3** に示す。ここから静穏域側での瞬間流速の変動が、波打ち側での瞬間流速の変動の比べて小さいことが示された。また同様の測定箇所での $z=0.10\text{m}$ における x 方向成分での瞬間流速の時系列変化を **Figure 4** に示す。ここから z 値が小さくなるにつれて、波打ち側の瞬間流速の変動が小さくなることが示された。これは礫間の隙間の位置に対応し、横断方向の不規則な流れを石組みによって抑えられたと考えられる。静穏域側では z 値が変化しても瞬間流速の変動に大きな変化は見られなかった。



(a) x-component



(b) y-component

Figure 3 Time series of flow velocity at $z = 0.14\text{ m}$.

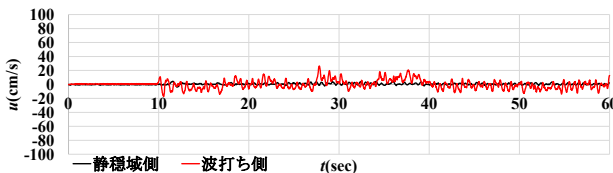


Figure 4 Time series of flow velocity at $z = 0.10\text{ m}$.

4. 最大流速, 最小流速, 標準偏差

波打ち側 $x=-0.30\text{m}$, $y=0\text{m}$, $z=0.14\text{m}$ における流速の x 方向成分である標準偏差, 瞬間最大流速, 瞬間最小流速を **Figure 5** に示す。波打ち側では z 値が 0.125m を境に標準偏差, 瞬間最大流速, 瞬間最小流速(絶対値で示す)が急激に増加している。これは波の乱れが石組みによって抑えることができず, 急激に増加したと考えら

れる。静穏域側 $x=0.40\text{m}$, $y=0\text{m}$, $z=0.14\text{m}$ における流速の x 方向成分である標準偏差, 瞬間最大流速, 瞬間最小流速を **Figure 6** に示す。静穏域側では瞬間最大流速と瞬間最小流速は鉛直方向に微小に変化しているが, 標準偏差は鉛直方向に変化していないことが示された。また **Figure 5** と **Figure 6** から, 波打ち側に比べて静穏域側の方が標準偏差, 瞬間最大流速, 瞬間最小流速(絶対値で示す)ともに値が小さいことが示された。

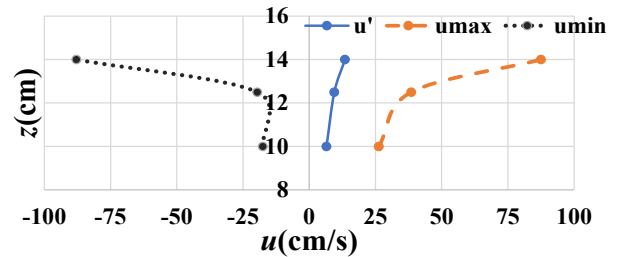


Figure 5 X-component of velocity on the wave side.

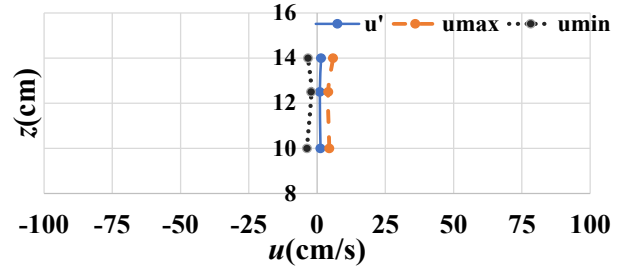


Figure 6 X-component of velocity in the Tranquil area.

5. まとめ

風波による湖岸侵食対策として提案した巨礫マウンドを対象に **Photo 1** に示す模型を用いて, 礫マウンドによる消波効果について実験的検討を行った。その結果, 静穏域側では流速変動が小さくなり, 乱れ強さを示す標準偏差の値が小さくなることを示した。また波打ち側の結果から, 石組み間の隙間が波の減勢に影響していることを示した。

6. 参考文献

- [1] 西島照毅, 他 2 名 (1998): 琵琶湖における湖岸植生の繁茂限界について, 海岸工学論文集, 第 45 巻, 土木学会, pp.1126-1130.
- [2] 中村圭吾, 門倉伸行, 他 3 名 (1999): 消波浮島による湖岸植生帯の復元に関する研究, 環境システム研究, 全文審査部門論文, Vol.27, 10 月.
- [3] 中村圭吾, 天野邦彦 (2008): 霞ヶ浦における湖岸保全対策の評価, 応用生態工学 11(1), pp. 81-88.