

II-363

ケガニ保護育成施設の
洗掘に関する実験的研究

鳥取大学工学部 ○黒岩正光・松原雄平・野田英明
鋼材倶楽部 長野圭祐

1. はじめに：北海道周辺において水揚げさせるケガニの漁獲量は 1955年 3万トン近くあったのが翌年から減少し始め、1978年には 2 千トンまでのレベルまで落ち込み、以後変動はない。近年、資源確保のための対策として栽培漁業の試みがなされているが、放流された稚蟹の減耗が激しく、いかに放流稚蟹の保護育成を行うかが重要である。そこで、底設型の育成施設が考案され、現在、北海道内浦湾の有珠ならびに砂原において育成施設が設置され、その効果について検討されている。問題は、施設周辺底部が波や流れの影響で洗掘され、稚蟹が、その洗掘部から脱出する恐れがあることである。そこで、本研究では、この施設の設置に伴う施設周辺の海底砂面の洗掘状況ならびにその洗掘防止工法について、模型実験によって検討しようとするものである。

2. 実験装置および方法：実験に使用した育成施設模型は、図-1に示すような、正方形鋼枠および円形鋼枠の2種類で、それぞれ縮尺 1/25 で作製されている。正方形施設（Square Habitat; 以下, SH）は、一辺 40cm、高さ 4cm で枠の外側には、洗掘防止板が設置されている。また円形施設（Circular Habitat; 以下, CH）は、直径40cm、高さ4cmで、同様に、外辺部に洗掘防止板が取り付けられている。本研究では2種類の洗掘防止板を用いて実験した。実験は、長さ 16m、幅 9m および深さ 0.6m の平面水槽を用いて行った。これらの水槽の一端にはフラッター式造波機が、他端には 1/10 勾配の斜面が設けられている。平面水槽の一樣水深部（ $h=45\text{cm}$ ）に、図-2に示すような幅 4m、長さ 2m 厚さ 5cm の砂床を作製し、造波開始前に、砂床を均一に整形した後、円形および正方形ケガニ保護育成装置模型を砂床に設置した。海底地形の測定には、抵抗式砂面計ならびにレーザー式砂面計を使用し、造波開始前（時間 $t=0$ 分）、造波開始後、5、10、20、30 分、1、2、3、4、5、7.5、10 時間における海底地形を測定した。なお、測定間隔は岸沖沿岸方向とも 5cm 間隔とした。実験条件は、実験波の周期を 1.3 sec に一定とし、波高を 4~12cm の間で変化させた。

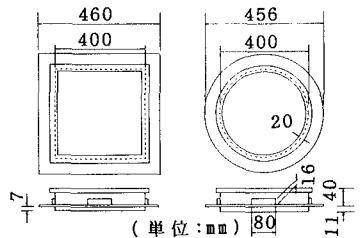


図-1 育成施設模型

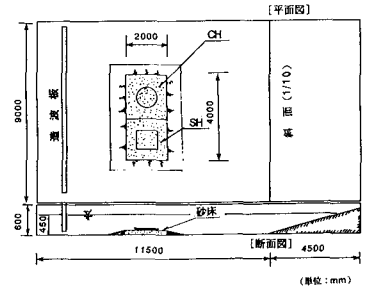


図-2 実験水槽

3. 実験結果の考察：図-3および4は、それぞれ、洗掘防止板幅 14 mm、波高 12 cm、周期 1.3 sec の波浪条件で得られた CH（円形施設）および SH（矩形施設）周辺部の洗掘、堆積状況を示したものである。いずれも造波開始 10 時間経過後の最終砂面形状から初期地形を差し引いて得られた結果である。これより、CH の内部に、深さ 3.5 cm 程の顕著な局所洗掘が生じている。また周辺部にも洗掘が生じていることがわかる。一方、堆積部は、CH 内部にわずかに見られるのみで、外周部には認められないことがわかる。図-4の SH に関する結果では、施設内部の岸側領域に深さ 2cm ほどの洗掘が見られるが、CH よりも洗掘深は浅くなっている。また堆積部が SH 内部の岸側部分に見られる。この結果を見る限り、侵食堆積砂量の収支が一致しない結果となっている。この原因としては、洗掘された砂の大半が、測定領域外に移動したことが考えられる。図-5は、洗掘防止板の効果を調べるために、34 mm の幅の洗掘防止板を取り付けた CH を用いて行った実験結果を示したもので、波高 12 cm の条件での結果である。前出の図-3と比較してわかることは、洗掘防止板幅を広くすることで、施設周辺部の洗掘は低減するが、施設内部の局所

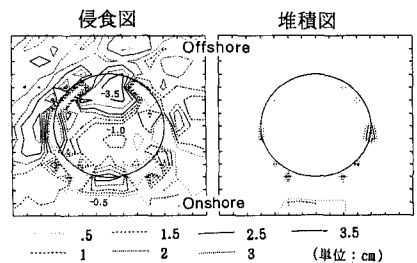


図-3 侵食堆積図（洗掘防止板幅 14mm）

は、施設内部の岸側領域に深さ 2cm ほどの洗掘が見られるが、CH よりも洗掘深は浅くなっている。また堆積部が SH 内部の岸側部分に見られる。この結果を見る限り、侵食堆積砂量の収支が一致しない結果となっている。この原因としては、洗掘された砂の大半が、測定領域外に移動したことが考えられる。図-5は、洗掘防止板の効果を調べるために、34 mm の幅の洗掘防止板を取り付けた CH を用いて行った実験結果を示したもので、波高 12 cm の条件での結果である。前出の図-3と比較してわかることは、洗掘防止板幅を広くすることで、施設周辺部の洗掘は低減するが、施設内部の局所

洗掘状況に明確な変化は見られない。このことから、洗掘防止板幅を広くすることで、施設外部の洗掘は低減させられるものの、施設内部の洗掘防止に大きな効果は見られないことがわかる。つぎに、施設模型内部の最大洗掘深について調べた。図-6(a)および(b)は、それぞれ波高 10cm ならびに 12cm の条件で得られた CH および SH の最大洗掘深の時間的変化を示したものである。縦軸の洗掘深さは、初期地形からの地形変化量 h_s で表示されている。この図から CH, SH ともに、洗掘深は時間とともに増大しており、SH よりも CH の洗掘水深がより大きく生じていることがわかる。また、波高が 12cm のとき CH, SH いずれの結果から、洗掘は継続的に進行するのではなく、ある洗掘水深に達した時点で、急激な埋め戻しが生じることが明らかである。図-7(a)および(b)は、CH の洗掘防止板幅を変えたときの、最大洗掘深の時間的変化を示したもので、それぞれ波高 10cm および

12cm の波浪条件から得られた結果である。これらの結果より、洗掘防止板幅の異なる施設での洗掘過程には若干の差異が認められるものの、ほぼ類似した進行過程を示し、両者の最終洗掘深は、ほぼ一致していることがわかる。すなわち、洗掘防止板幅を変化させても、洗掘水深の時間変化率ならびに最終洗掘深に大きく影響を及ぼさないことがわかる。これまでは、地形変化量から、SH および CH 周辺部の洗掘状況について明らかにしてきた。その洗掘機構については地形変化量からは、明らかにすることは困難

である。そこで、片面ガラス張りの二次元水槽を用いて、最大洗掘深が大きい CH の沖側部分に着目し、模型側面からビデオ撮影し、波による砂の移動状況を調べた。図-8は波の約1周期分の砂の移動状況を模式的に表したものである。この図から、波の谷が通過するとき(①~②), CH 内部の底面の砂が巻き上げられ、浮遊砂雲を形成しつつ一旦模型の外へ流送されるが、次の波の峰が通過するとき(③~⑤), 浮遊砂雲は岸方向へ拡散しながら移動しているのがわかる。このとき一部の砂は、施設内部に沈降するものの、大半は、施設外部に移動する。この過程を繰り返しながら、底面の砂は中層付近まで巻き上げられ、浮遊した砂の一部は沈降しながら、岸へ移動していることが観察された。こうした砂移動は、前述の施設周辺部の地形変動の結果ともよく一致しており、中間育成施設での底質移動を定性的に説明するものと考えられる。

4. おわりに: 平面水槽ならびに二次元水槽を用いて施設模型の洗掘実験を実施した。その結果、SH, CH 両者とも、時間の経過とともに模型内部が洗掘され、また最大洗掘深は CH の方がより深いことがわかった。CH について、洗掘防止板幅を変化させて実験した。その結果、洗掘防止板による効果は認められず、どの場合も模型内部が洗掘されることがわかった。今後、模型内部の新たな洗掘防止工法を考案し、実験的に検討する必要がある。

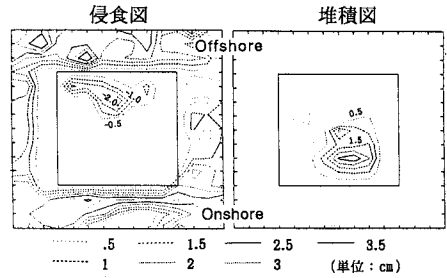


図-4 侵食堆積図 (SH)

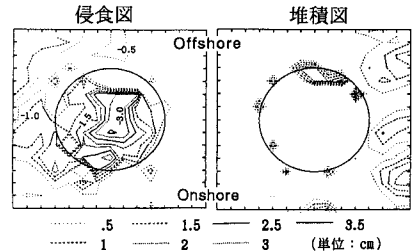


図-5 侵食堆積図 (洗掘防止板幅 34mm)

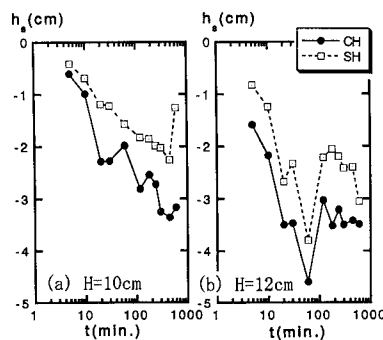


図-6 最大洗掘深の時間的変化

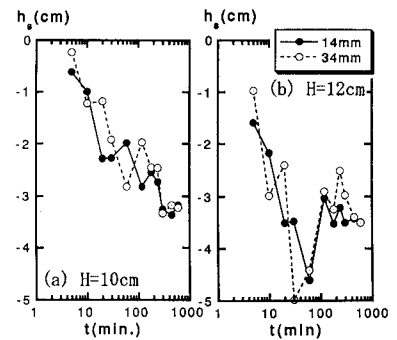


図-7 最大洗掘深の時間的変化

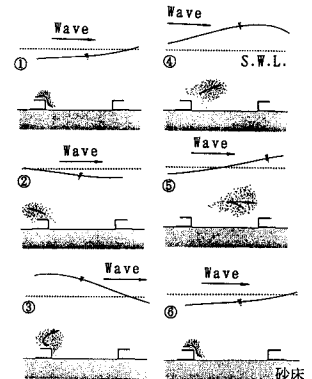


図-8 底質の巻き上げ機構