

鹿嶋海岸粗粒材養浜工 ～砂浜の安定化に向けた新たな取り組み～

日向野 崇

茨城県 土木部 河川課 (〒310-8555 茨城県水戸市笠原町978-6)

茨城県南部の鹿島灘海岸では、1985年から海岸侵食対策としてヘッドランドと細砂養浜による砂浜の回復を図ってきた。しかし、鹿嶋海岸など一部の地区では侵食状況が激しかったため、ヘッドランド建設以前に砂浜が消失してしまった。そこで、確実かつ早期に砂浜を回復させるため、2005年度から全国初となる粗粒材養浜を実施し、一定の効果が発揮されたので、報告するものである。

キーワード 海岸侵食, 粗粒材養浜, 粒径, ハマグリ

1. はじめに

茨城県の海岸線は、延長約190kmを有し、県中央部を流れる那珂川を境に南部の鹿島灘海岸（大洗町から神栖市波崎）と北部の常磐海岸とに二分できる。鹿島灘海岸は那珂川から利根川河口に至る約100kmの緩やかな砂浜海岸である（図-1）。

鹿島灘海岸は「鹿島灘はまぐり（以下、ハマグリという）」の良好な漁場にもなっており、近年では海水浴、サーフィン等の各種マリレジャーが活況となっている。

しかし、1980年代から沿岸漂砂のバランスが崩れ、堆積域と侵食域が偏在するようになってきた。侵食により砂浜が消失した箇所では、護岸の倒壊や高波による背後地への被害が生じていた。

このため、茨城県では1985年から侵食対策事業として、海浜の安定を図り、背後地の安全を確保することを目的に、ヘッドランド（図-2）と併せて養浜を実施し、一定の効果をあげてきた。

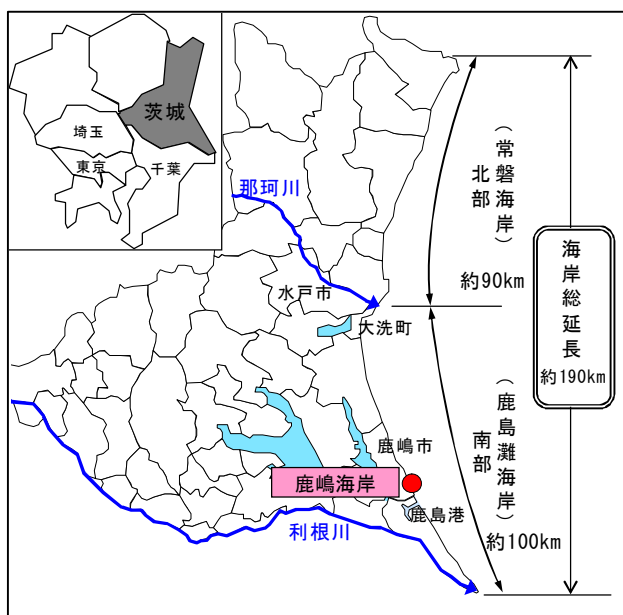


図-1 位置図

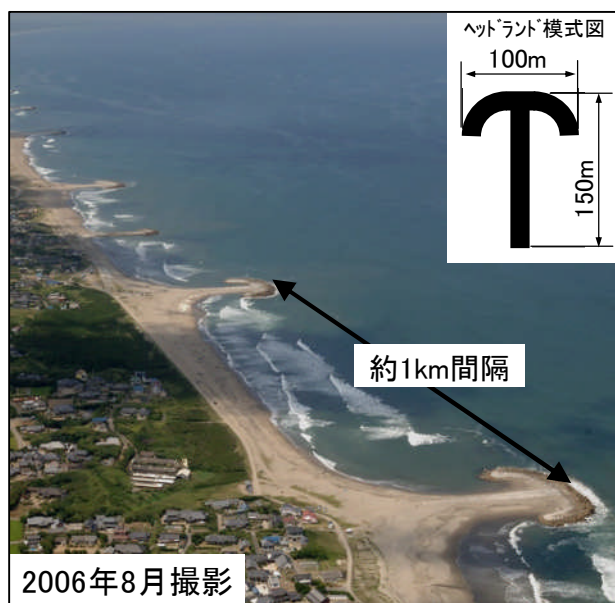


図-2 ヘッドランド建設状況

一方で、鹿島港北側約3kmに位置する鹿嶋海岸の神向寺地区では、侵食状況が激しかったため、ヘッドランド建設以前に砂浜が消失してしまった(図-3)。

そこで、確実かつ早期に砂浜を回復させるための新たな対策として、2005年度から全国初となる粗粒材養浜を実施してきた。

事業完了後2年6ヶ月を経過した神向寺地区において、防災、生物、利用・景観の面から当初の目的を達成しているか確認し、形成された砂浜の安定化について検証を行った。

2. 侵食対策事業の経緯

鹿島灘海岸では侵食対策事業として、ヘッドランドNo.1からNo.23及びNo.29からNo.40までの計35基の建設と、養浜を計画している(ヘッドランドNo.24からNo.28は実施しない)。

ヘッドランド建設は、1985年に着工され2011年までに34基が完成した。養浜工は、1986年から始まり2003年までに約16万m³が施工された。しかし、養浜材が細粒分を主体とした浚渫土であったことや、ヘッドランドが未完成であったため、砂浜の回復に対し十分効果が得られなかった。

そこで、消失してしまった砂浜を確実かつ早期に回復させるため、養浜材の粒径を考慮した養浜を検討し、実施してきた(図-4)。

粗粒材養浜は、砂浜の侵食が著しい大洗港付近及び鹿島港付近の2区間、合計約10km区間を計画している(図-5)。

この内、鹿島港に近い神向寺地区では、ヘッドランドNo.6-7間に2005年度から2007年度の3年間で87,000m³の養浜を行い、砂浜が回復するなど一定の効果を上げている。

2008年度からはヘッドランドNo.7-8間、2009年度からは大洗港に近いヘッドランドNo.36-37間において粗粒材養浜を実施している。



図-3 粗粒材養浜前の海岸

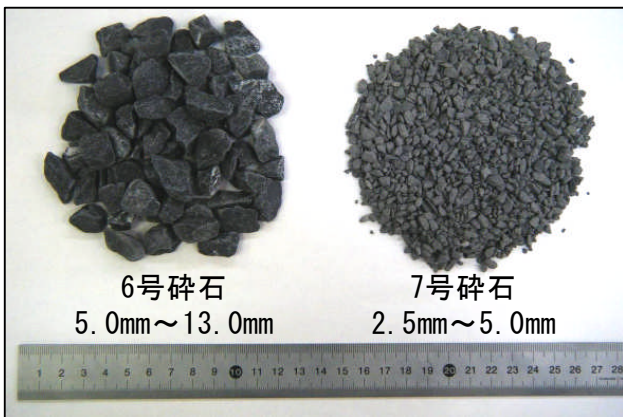
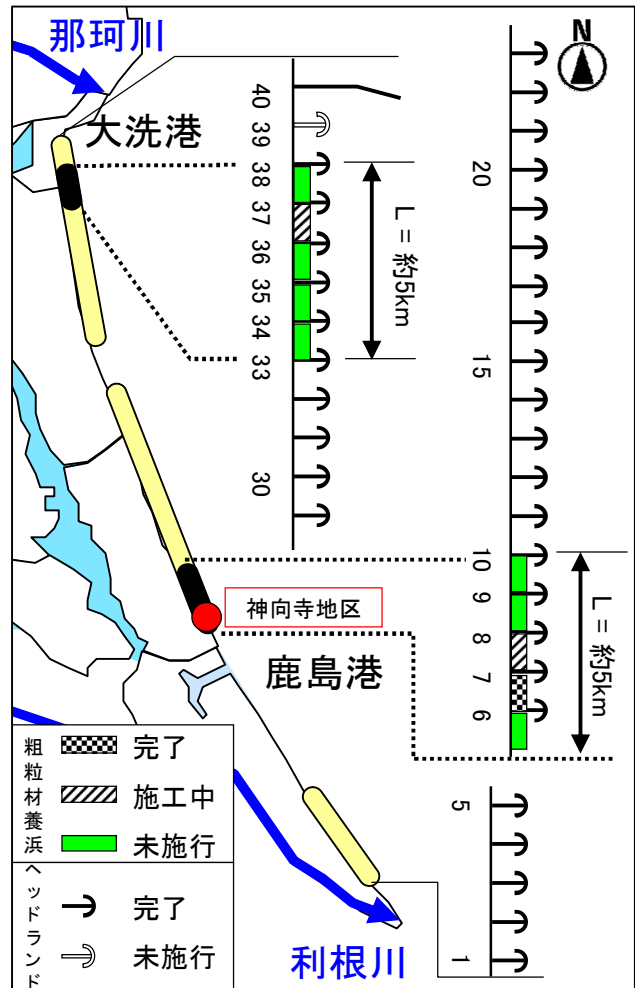


図-4 粗粒材



※番号はヘッドランドNoを示す

図-5 侵食対策事業計画図

3. 粗粒材養浜とは

粗粒材養浜とは粒径 2.5mm～13.0mm の碎石を材料として、侵食傾向にある海岸に人工的に礫（粗粒材）を供給して砂浜を造成する事業である。

(1) 粗粒材の粒径設定

粗粒材が沖へ流出せずに浜を形成するための粒径は、粒径に応じた海浜変形を予測できるシミュレーションモデルを用いて検討した。

シミュレーションについては、①細砂養浜、②細砂養浜と構造物、③礫養浜の3ケースについて、表-1の条件により実施した。

計算対象	ヘッドランドNo.6, No.7間の海浜
養浜前の海岸形状	勾配 陸上部 : 1/30 水深0～-5m : 1/60 水深-6m以深 : 1/150
養浜地形	盛土高 $\Delta h=3.5\text{m}$ 初期勾配 1/6 養浜海浜幅 60m or 30m
入射波条件	碎波波高 $H_b=4\text{m}$ 碎波方向 $\alpha b=0^\circ$ 潮位条件 M.S.L
地形変化の水深範囲	限界水深 $h_c=6\text{m}$ バーム高 $h_R=3\text{m}$
計算範囲	沿岸方向 900m 鉛直方向 $z=5\text{m} \sim -10\text{m}$
計算メッシュ	沿岸方向 $\Delta x=10\text{m}$ 鉛直方向 $\Delta Z=1\text{m}$

表-1 計算条件

種類	マサ土	碎石	砂利
写真			
粒径等	0.1～5mm	2～13mm	5～25mm
産地	茨城県北部	茨城県内	福島県
単価	×	○	△
景観・利用	白色 形状は鋭角	濡れると黒ずむ 形状は鋭角	形状は丸み有り
漁業への影響	シラス漁への影響 小 濁り発生の可能性	シラス漁への影響 小	貝桁破損の可能性
入手	発生量が少ない	購入	購入
評価	×	○	△

表-2 材料選定検討項目

養浜材が細砂である①、②のケースでは、養浜材が沖へ流出し拡散する結果となった。一方、粒径が2.0mm程度の養浜材を用いた③のケースでは、養浜材がヘッドランド間に留まるとの結果が得られた。そこで、養浜材の粒径は2.0mm以上とした。

(2) 粗粒材の材料選定

粗粒材の材料選定については、安定的な量の確保、生物への影響及び経済性を考慮し、水洗い済みの単粒度碎石6号と7号を採用した(表-2)。

単粒度碎石6号と7号の割合については、波浪に対する安定性や摩耗等を考慮し、1対1の割合とした。

(3) 施行方法

粗粒材養浜は、ヘッドランド基部からブルドーザによる巻きだし施工、またはヘッドランド間中央部の堤防天端からバックホウによる直接投入を行った(図-6)。

ヘッドランド基部からの養浜については、施工中の安全性、景観、施工性を考慮し、天端高 T.P.+3.0m、天端幅10m以上を施工断面として実施した(図-7)。

なお、施工中に波による粗粒材の移動があっても施工に支障が生じない限り、初期天端幅を維持する必要はないものとした。



図-6 施工状況

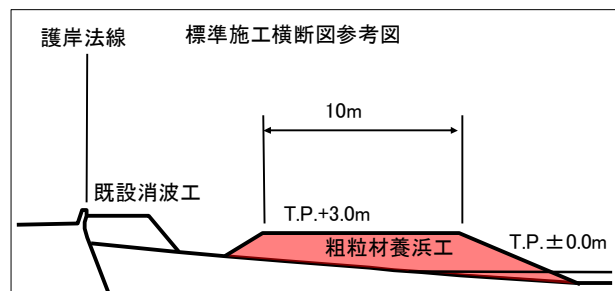


図-7 標準施工横断面図

4. 粗粒材養浜の目的

粗粒材養浜により期待される事業効果としては、防災上必要とする浜幅の形成・確保、ハマグリ等の生息環境への影響がないこと、浜の形成による景観の向上があげられる。

(1) 防災上目標とする砂浜

鹿島灘海岸では、既設護岸高 T.P.+5.0m を越波させないために必要な浜幅を 20m としている。そのため、粗粒材養浜後に最も浜幅の狭い箇所においても継続的に浜幅 20m を確保する必要がある。

(2) 生物（ハマグリ）への影響

鹿島灘海岸で実施してきたハマグリ等の調査によると、ハマグリ等の成貝は粒径 0.1mm~0.2mm の細砂で覆われた水深 4~6m 付近に生息している。そのため、大量の養浜により成貝の生息環境を激変させないように、粗粒材は水深 3m 以浅に留まっている必要がある。

(3) 利用・景観

本県の海岸においても、夏季には海水浴、サーフィン等の各種マリレジャーなどで海岸を利用する人が多い。そのため、浜をつくることで海岸の利用及び景観の向上が期待できる。

5. モニタリング調査結果

神向寺地区では粗粒材養浜開始時から地形、底質、ハマグリ等のモニタリング調査を継続的に実施している。養浜完了後 2年6ヶ月経過した神向寺地区において、防災、生物、利用・景観の面から目標とした効果・影響について検証した。

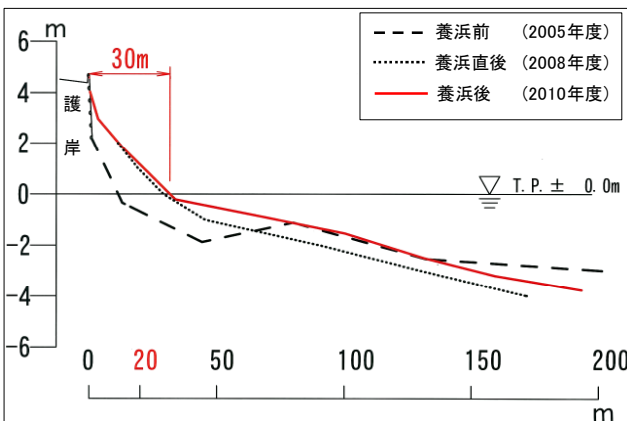


図-8 神向寺地区ヘッドランド間中央部の横断面図

(1) 防災上目標とする砂浜

ヘッドランドが建設された本県の砂浜幅は、ヘッドランド間中央部付近で最も狭くなるため、ヘッドランド間中央部付近の海岸深浅測量結果を使用し、浜幅の確認を行った(図-8)。

粗粒材養浜前の 2005 年の浜幅は 20m 以下であったが、87,000m³ の養浜完了直後である 2008 年度には、浜幅が 30m 以上となった。その後、養浜完了 2年6ヶ月が経過した 2010 年度においても、浜幅約 30m 程度の砂浜が形成されており、防災上必要である浜幅 20m が継続的に確保されていた。

また、高波浪により粗粒材が、岸側に押し込まれたため、護岸前面の地盤が 1m ほど上昇している。

(2) 生物への影響

粗粒材がハマグリ成貝生息域まで移動しているかを確認するため、海岸の底質調査を行った(図-9, 10)。

海岸表層の礫の分布状況はヘッドランド No.6 基部付近や護岸基部で多く、ヘッドランド No.7 基部及び沖合は少なかった。

沖合で海底表層の礫の割合が多いのは陸上部から水深 2m 程度までである。水深 4m 以深において、粗粒材が海底表層に確認できないことから、ハマグリ等の生息環境に悪影響がないと言える。

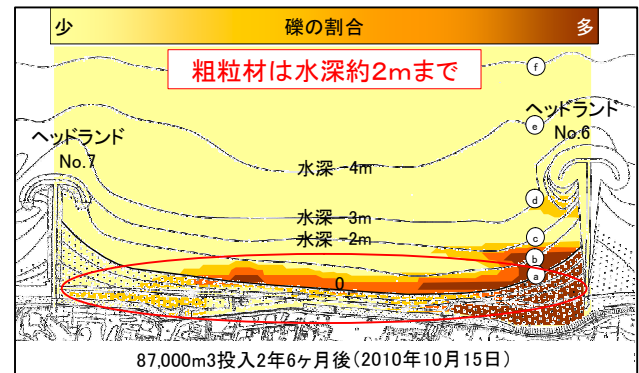


図-9 海岸表層の礫分布状況

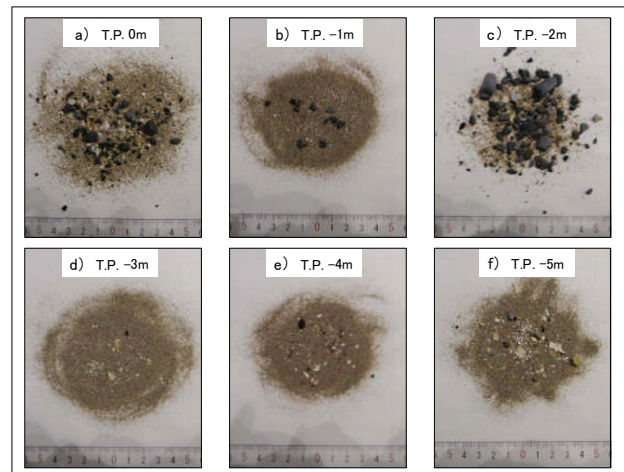


図-10 海岸表層の底質

(3) 利用・景観

鹿島灘海岸では、夏季には南東からの静穏波が卓越し、冬季には北東からの高波浪が卓越する。そのため、神向寺地区においては、夏季には南東からの静穏波によって運ばれた細砂が、粗粒材の上に堆積し、細砂の砂浜が形成される。

一方、冬季には北東からの高波浪の影響によって細砂が移動するため、ほとんど粗粒材の海岸となる(図-11)。

このように、季節的な波浪状況の変化にともない、細砂覆われた浜と粗粒材の浜の形成が繰り返されている。

6. まとめと今後の課題

(1) まとめ

粗粒材養浜を実施した海岸では、粗粒材が護岸基部から水深 2m までに堆積することにより、ハマグリ成貝の生息域に影響を与えることなく、継続的に浜幅が確保されている。

さらに、粗粒材養浜は護岸前面の地盤上昇にも効果があるため、護岸の根固め効果など海岸の防災機能向上に期待できる。

一方、計画時には粗粒材により形成される浜は、礫浜になると想定されていた。しかし、利用者の多くなる夏季には、細砂に覆われた砂浜となり、岸の利用・景観の面から非常に良い結果が得られている。

また、波打ち際に生息するハマグリ稚貝についても計画時には、生息は確認できないと想定されていたが、モニタリング調査において生息が確認された。これは、夏季に粗粒材の上に細砂が堆積することにより、生息できる環境が形成されたためと考えられる。



図-11 神向寺地区の季節変化

粗粒材養浜を実施した神向寺地区は、砂浜が消失し、越波の危険性が高く、波の飛沫による塩害が著しかった箇所である。このような地域において、粗粒材養浜により生物への影響を抑えつつ、確実かつ早期に砂浜の回復を図れたことは、侵食の著しい海岸への技術活用に対し、期待できるものである(図-12)。

(2) 今後の課題

粗粒材養浜を実施した海岸では、高波浪により陸側に移動した粗粒材が、その場に留まり海側へは簡単に戻らない(図-13)。そのため、高波浪により計画地盤高以上となった部分については、浜の維持管理として海側に粗粒材を戻す必要がある。

このように、養浜完了後の海岸において、適切な方法及び時期における維持管理を実施していくことが、砂浜の安定化に対して重要であると考えられる。

このため、粗粒材養浜により形成された浜が将来的にも安定したものとなるよう、長期的なモニタリングを実施し、粗粒材の浜の特性を十分に把握した上で維持管理方法を確立していくことが必須であると考えられる。



図-12 粗粒材養浜の効果



図-13 粗粒材の高波浪による影響