

検見川浜に見る緩傾斜護岸の 建設による砂浜の喪失

LOSS OF SANDY BEACH TRIGGERED BY CONSTRUCTION OF GENTLY SLOPING REVETMENT AT KEMIGAWA BEACH

宇多高明¹・小林昭男²・酒井和也³・熊田貴之⁴・柴崎 誠⁵・芹沢真澄⁶
Takaaki UDA, Akio KOBAYASHI, Kazuya SAKAI, Takayuki KUMADA, Makoto SHIBASAKI
and Masumi SERIZAWA

¹正会員 工博 (財) 土木研究センター審議役なぎさ総合研究室長
(〒110-0016 東京都台東区台東1-6-4 タカラビル)

²工博 日本大学助教授 理工学部海洋建築工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

³東京コンピュータサービス(株)
(〒221-0835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町1-2-7 TCS横浜ビル)

⁴正会員 博(工) (株) 水圏科学コンサルタント技術部
(〒145-0064 東京都大田区上池台1-14-1 明伸ビル)

⁵学生会員 日本大学大学院理工学研究科海洋建築工学専攻
(〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

⁶正会員 海岸研究室(有) (〒160-0011 東京都新宿区若葉1-22 ローヤル若葉208)

At Kemigawa beach in Chiba Prefecture, the central part of the artificial beach has been eroded due to the wave sheltering effect of the curved groins built at both ends of the beach. As a countermeasure, gently sloping revetment was built in front of the existing seawall exposed in the eroded area. This accelerated loss of sandy beach due to the burying under the concrete slope, and the toe of the gently sloping revetment became slippery because of the attachment of marine organisms, disturbing usage of the coast. These situations were analyzed by field observation and numerical model.

Key Words : *Gently sloping revetment, Kemigawa beach, sandy beach*

1. はじめに

近年、臨海部開発に伴うミティゲーションを目的とした人工海浜の造成が多くなった。東京湾に面する検見川浜もその一つであるが、海浜造成後侵食が著しく、本来の目的を達成しないばかりか利用者にとって危険な空間となっている。筆者らは、この海浜の侵食機構を1999年から継続的に研究しており、その侵食要因は海浜端部に設置された曲突堤の位置・長さや海浜幅の関係にあることを明らかにした^{1,2)}。その後、検見川浜では侵食のひどい海浜中央部に親水性を目指した緩傾斜護岸が設置された。しかし、力学的見地に立つと、護岸を海に突き出すことは護岸に相当な負荷をかけるとともに、海浜にも新たな力学的不均衡を作り出すことになり、新たな問題を引き起こす可能性が高い。そこで、本研究では新たに緩傾斜護岸の設置された検見川浜の現状を

把握するとともに将来予測計算を行って問題点を整理し、今後の適切な人工海浜の造成計画に役立てることにした。

2. 現地踏査

千葉県検見川浜は図-1に示すように東京湾内に位置し、南西方向に開いた人工海浜である。検見川浜では、写真-1に示すように沿岸方向に直線で1.3km離れた区間の南北端に曲突堤が延ばされるとともに、近年中央部やや北側にはY字突堤が建設された。ここで踏査結果を述べるのは、北側の曲突堤とY字突堤に挟まれた延長約0.5km区間で見られた現象である。

現地踏査は、曲突堤からY字突堤方向へと行った。まず写真-2は、調査区間の中央部を北側から撮影し

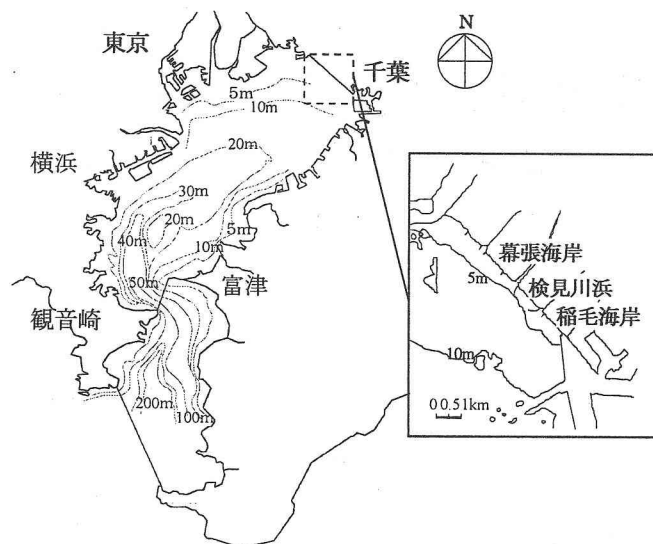


図-1 検見川浜の位置

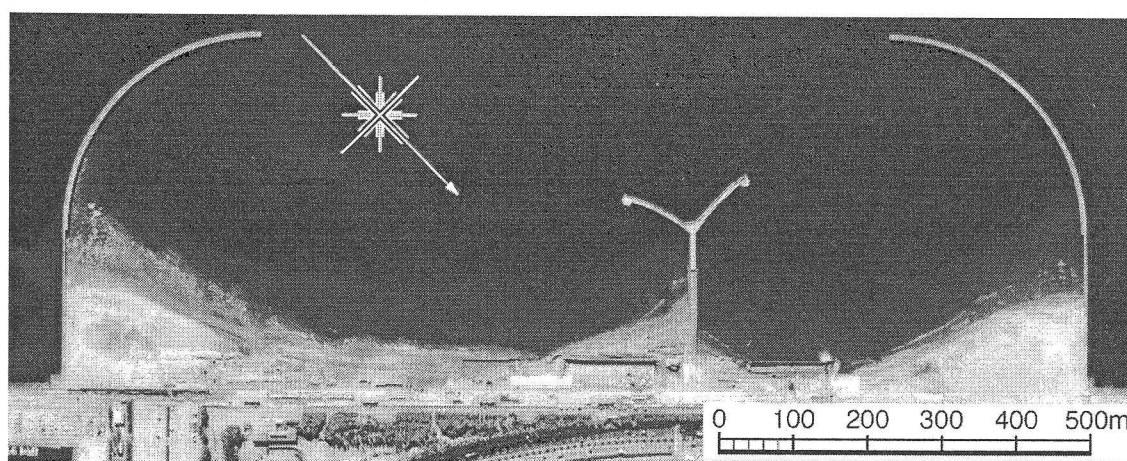


写真-1 検見川浜の航空写真(2003年)

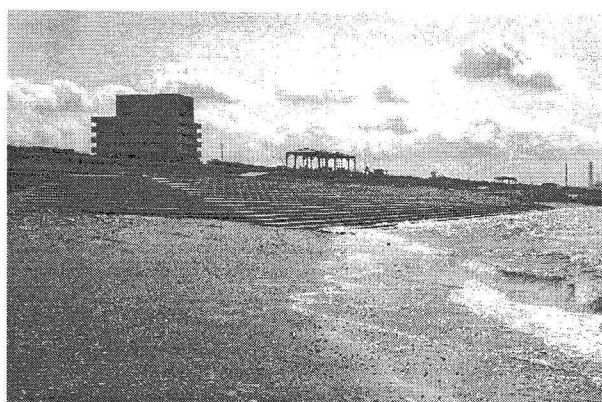


写真-2 北側曲突堤から中央部を望む



写真-3 北側海浜の緩傾斜護岸を北側から望む

たものである。曲突堤から南側には砂浜が延びるが、その砂浜幅は曲突堤による波の遮蔽効果によって、曲突堤の付け根付近で最も広く、南側にずれるに従い次第に狭くなる。写真-2は、次第に狭まる砂浜が

護岸と交差する付近の状況を示している。汀線の延長上には長大な緩傾斜護岸が延びている。この緩傾斜護岸は2000年までは存在していなかった。しかし既設直立護岸の前面の、養浜によって形成された砂

浜が削り取られた結果、護岸が露出するとともに、周辺部に浜崖ができたために侵食対策として造られたものである。しかし写真-2によれば、手前側から続く汀線と、緩傾斜護岸の法線とが大きく斜交しているために、緩傾斜護岸ののり先に砂浜が形成されるのは困難である。

この状況を拡大して示すのが写真-3である。右側から延びる汀線と、緩傾斜護岸のステップが大きな角度で交差している。同時に緩傾斜護岸の勾配が1/3と緩やかなために、緩傾斜護岸ののり先が大きく海に突っ込む状態となり、堤脚水深が大きいため



写真-4 北側海浜の緩傾斜護岸より北側を望む

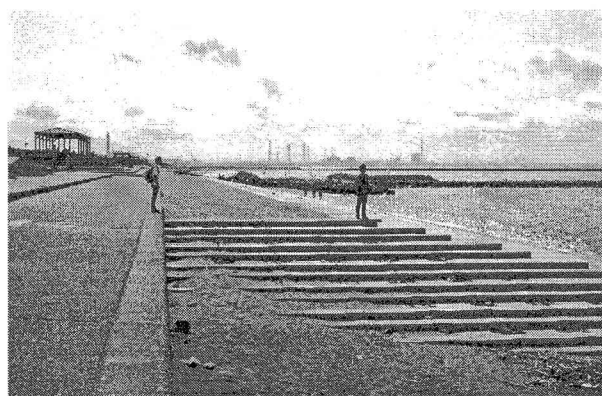


写真-5 北側直立護岸より緩傾斜護岸を北側から望む



写真-6 北側海浜の緩傾斜護岸の南端部の状況

に波の打ち上げが著しい。

同様に、緩傾斜護岸上から逆方向を望んで撮影したのが写真-4である。前方に見える砂浜と比較して、緩傾斜護岸の沖では波の反射が著しいために、「波が騒いでいる」という状況にあり、また海岸を特徴付ける「潮騒」が、海浜部では静かな自然な音であったのに対し、緩傾斜護岸上では「ざわついた」状況にあった。また過去^{3,4,5)}に多く指摘したように、波の打ち上げが起こる潮間帯では、生物付着が著しく、水打ち際へ近づくのは危険であった。このように緩傾斜護岸を造ったことにより、この地区の環境条件は過去より低下している。

緩傾斜護岸ののり先が大きく海に突っ込んでいる理由は、緩傾斜護岸の勾配が緩やかであったことにとどまらない。天端が大きく前出しされていたのである。この状況を既設直立護岸の天端上から撮影したのが写真-5である。緩傾斜護岸は、既設直立護岸の前に前出しされたことは明らかであるが、既設直立護岸と緩傾斜護岸の肩に立った2人の間の距離は6mである。写真に示すように、その背後にはアスファルト舗装された遊歩道が既に存在する。したがって天端の平坦面がないと利用に不便というものでもない。またこの遊歩道の陸側にはさらに高い直立護岸があり、高潮対策上は問題がないように見える。それにもかかわらず緩傾斜護岸が6m前出しされたことは、全体として護岸ののり先を深い方へスライドさせる効果をもたらした。

一方、この緩傾斜護岸の南端部、Y字突堤近傍では写真-6の状況が観察された。写真に明らかなように、砂浜上に造られた緩傾斜護岸の端部が、今後の延長に備えて端部処理が施されていたのである。このことから、緩傾斜護岸を南（写真右）向きに延長することは、少なくとも写真に見える砂浜を埋め殺しすることを意味する。

3. 数値計算による緩傾斜護岸建設の影響予測

検見川浜に設置された緩傾斜護岸が、海浜に及ぼす影響を酒井ら⁶⁾の3次元安定海浜モデルで評価した。初期地形は1/40の一樣勾配斜面とし、1/3勾配の緩傾斜護岸を現計画通り沿岸全域に設置した。平衡勾配は陸域を1/10、海域を1/40とし、 $h_R=1.5\text{m}$ 、 $h_C=-4.0\text{m}$ とした。波浪緒元は、 $H_0=0.5\text{m}$ 、 $S_{\max}=25$ とした⁷⁾。

図-2に計算された検見川浜の安定海浜形状、図-3に護岸位置より沖4mにおける前面水深と回折係数 K_d の沿岸分布を示す。また、比較のために図-4には1999年の深浅図を示す。緩傾斜護岸が前出しされたために、前浜は完全に消失した。また、沿岸漂砂による土砂移動のため、護岸の前面水深は沿岸全域で深くなったことが分かる。このことは、その部分において護岸が被災しやすくなると考えられる。計算結果を現況と比較すると、護岸の露出している沿岸

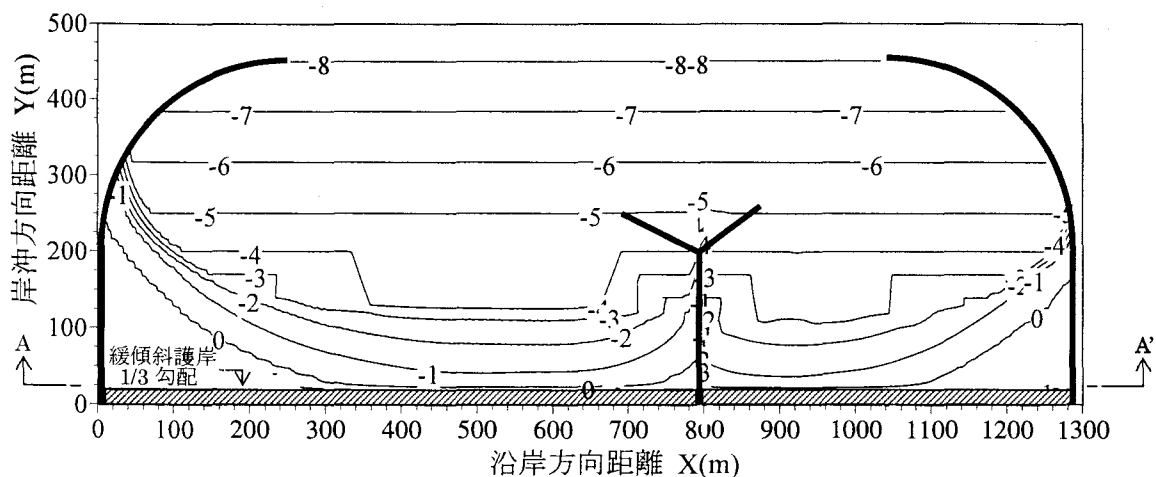


図-2 検見川浜の安定海浜形状

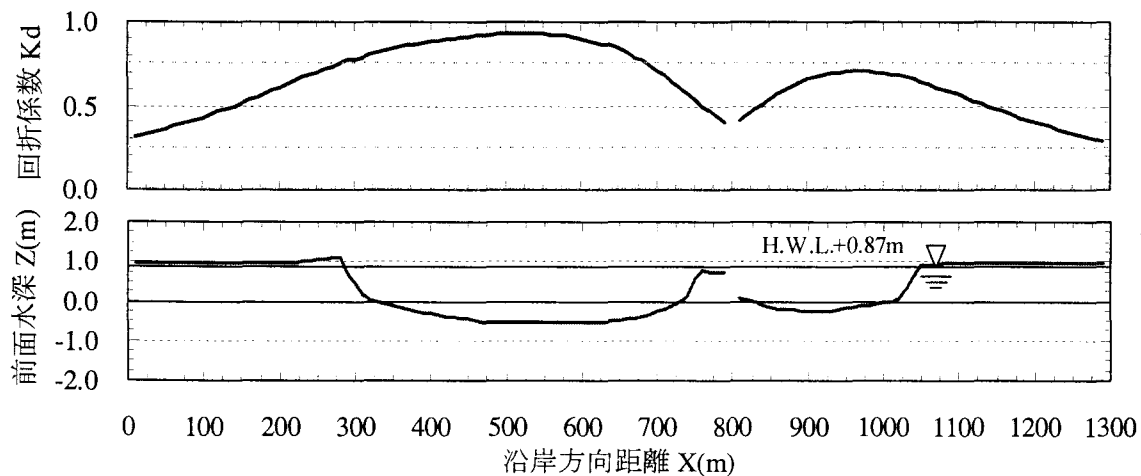


図-3 緩傾斜護岸前面より沖4m位置における前面水深と回折係数 K_d の沿岸方向分布

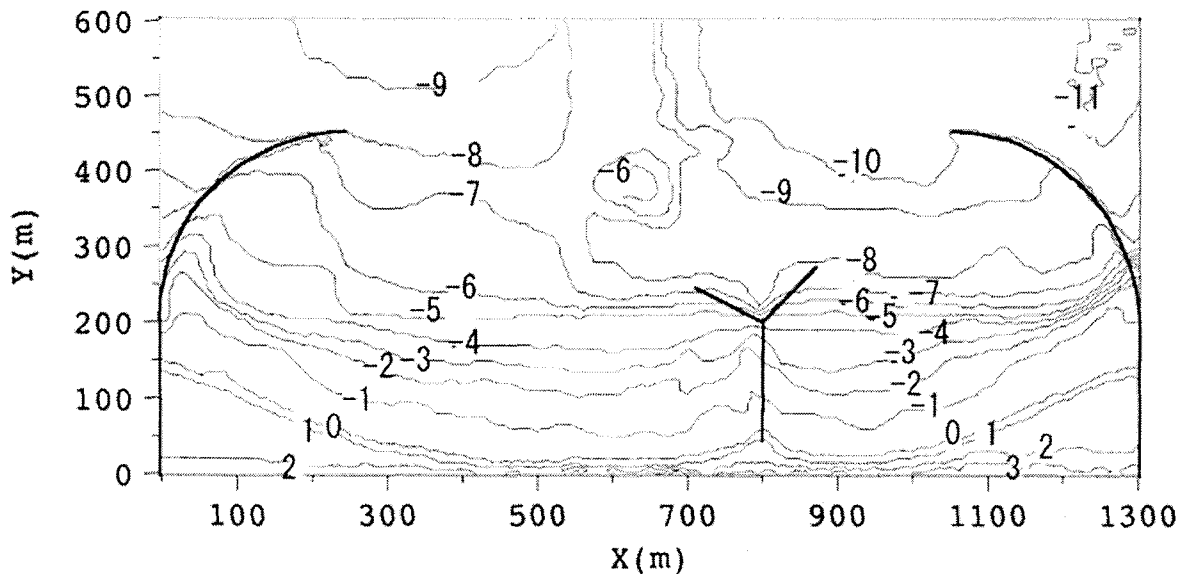


図-4 1999年の深浅図(T.P.基準)

距離は580mと増大し、H.W.L.においては全域の5割の海浜が海水に没水し、一番深い水深では約1.5mにも及ぶ。したがって、人が落ちたときの危険度は高まり、海での遊泳の可能性は一層低くなると考えられる。

4. 考察

検見川浜では南北両端に曲突堤を造り、その間で養浜が行われた。養浜後、曲突堤による波の遮蔽域形成に伴って海浜中央部が侵食され、侵食土砂が両

端部方向へ大きく移動したことが過去の研究によって定量的意味から明らかになっている。海浜中央部の侵食（汀線の後退）は、現象としては全て合理性を有しているが、汀線の後退によって背後の護岸が露出し、周辺部では浜崖が形成された。露出した護岸とその周辺部にできた浜崖は見苦しく、海岸利用上好ましくない状況ではあった。しかし、それでもなお護岸前面にはごく狭い前浜と緩勾配の浅瀬が残され、干潮時には潮干狩りを行うことができた。

ところが、このようにして汀線が後退した場所において、のり肩が6m前出しされた上、1/3勾配の緩傾斜護岸が造られたのである。この結果、旧護岸の前面にあったごく狭い前浜は長大なコンクリート斜面の下に埋められ、新たに造られた緩傾斜護岸ののり先は海中に突っ込む形となった。これは海浜の埋め立て工事を行ったことと同じことである。

新海岸法では、防護・環境・利用について十分な配慮を行うべきことが謳われている。新たに造られた緩傾斜護岸は、背後に既設護岸を有することから、少なくとも防護上は不要な施設に見える。またのり肩が6m前出しされたことも、背後地の状況を調べると遊歩道が十分に整備されていることから、利用上も不必要である。一方、環境については、折角養浜によって形成され、魚介類が生息可能であった浅海域が埋め立てられてしまい、しかも新たに造られた緩傾斜護岸の前面には、もはや前浜は全く存在しない。この意味で検見川浜でなされた工事は、環境改善を行ったというよりも環境の悪化を促進したものと見える。

端部に曲突堤がある以上、汀線は湾曲した形状に必ずなる。海浜の中央部では汀線が後退することによって海浜は全体として安定形へと近づく。これが自然の原理である。これと逆に、本来は後退してこそ安定化すべき場所で護岸が大きく前出しされるということは、自然の原理に逆らうことである。当然その結果は種々の形で現れてくるはずである。

もちろん反論はあり得る。将来的に緩傾斜護岸の前面に養浜を行えば前浜の造成も可能という考え方である。しかし、その場合、緩傾斜護岸ののり肩が既に6m前出しされ、同時に緩傾斜護岸のステップが水平距離で約15m前進したことから、緩傾斜護岸の前面に前浜を造成するには大量の土砂投入を行わな

ければならず、その場合、人工海浜の沖合境界が定まっている以上、新たな養浜を行うことは、平均的に見て海底勾配を急にすることと同義となり、養浜砂の安定性が損なわれる方向に作用することは明らかである。このように考えると、検見川浜で行われた緩傾斜護岸の新設工事は、新海岸法の理念とかけ離れていると言わざるを得ない。

このように大規模な施設は、完成してしまえばそれがなかった状態に戻すことは「適化法」上の制約もあり、非常に困難である。その結果、できてしまった構造物はその是非にかかわらず長年月にわたって存在し続けることになる。このことは、構造物の計画段階で十分かつ幅広い視点からの議論が必要なことを示している。筆者らは以上のように考えているが、この種の工事についてもう一度多くの人々と広い視野からの議論を望むものである。

参考文献

- 1) 熊田貴之・小林昭男・三波俊郎・宇多高明・芹沢真澄・古池 鋼：千葉県検見川人工海浜の変形機構について、海洋開発論文集，第17巻，pp.559-564，2001.
- 2) 熊田貴之・小林昭男・宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・星上幸良：千葉県検見川浜の海浜変形と3次元Hsuモデルによる変化予測，海岸工学論文集，第48巻，pp.536-540，2001.
- 3) 宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・古池 鋼・清野聡子：緩傾斜護岸に係わる様々な問題点の整理，海洋開発論文集，第15巻，pp.523-528，1999.
- 4) 宇多高明・芹沢真澄・三波俊郎・古池 鋼・清野聡子：緩傾斜護岸の望ましくない使用法とその是正法，海洋開発論文集，第17巻，pp.631-636，1999.
- 5) 清野聡子・宇多高明・芹沢真澄・渡邊義雄・吉田和幸・星上幸良：合意形成に基づく越波対策・魚場保全・海岸利用の鼎立を目指した海岸整備計画の検討，環境システム研究論文発表会講演集，第29回，pp.339-350，2001.
- 6) 酒井和也・小林昭男・宇多高明・芹沢真澄・熊田貴之：波の遮蔽構造物を有する海岸における3次元静的安定海浜形状の簡易予測モデル，海岸工学論文集，第50巻，pp.496-500，2003.
- 7) (独)港湾空港技術研究所：港湾空港技術研究所資料No.1069，全国港湾海洋波浪観測年報（NOWPHAS 2002），2004.