

日立バイパス建設予定地付近の海岸現地踏査

Field observation of coastal construction site of Hitachi Bypass Road facing the Pacific Ocean

宇多高明*・嶋田 宏**・石川仁憲***

Takaaki Uda, Hiroshi Shimada and Toshinori Ishikawa

Coastal characteristics of the construction site of Hitachi Bypass Road were investigated by using aerial photographs and topographic chart as well as field observation of the coastline. Existing seawall of the reclaimed land, where a new road is constructed, was found to be damaged by wave action because of protrusion of this seawall into the sea. Causes of the failure of this structure were studied to obtain useful information for the planning of the new road.

Keywords: seawall, damage, aerial photograph, bypass road.

1. まえがき

茨城県の日立市は太平洋に面しており、海岸線に沿って海食崖が伸びている。一方、西側には山地が迫り、狭小な地域で生活・産業活動が営まれている。市域が南北に細長く、また整備された道路が少ないために、海岸線に沿って走る国道6号線は常時交通渋滞に見舞われている。このことから、海岸線に沿って日立バイパスが計画された。このバイパス道路は、市街密集地域を避けるために、海岸線沿いに高架、または埋立方式で建設される予定であり、すでに一部の工事が開始されている。1997年8月5日、このバイパス道路の建設予定地付近の海岸線の現地踏査を行う機会があった。ここでは建設予定地付近の深淺図や斜め空中写真、さらには現地踏査時の撮影写真などをもとに、海岸特性と道路の建設の関係について多少の議論を行うことにする。図-1には調査区域の位置を示す。

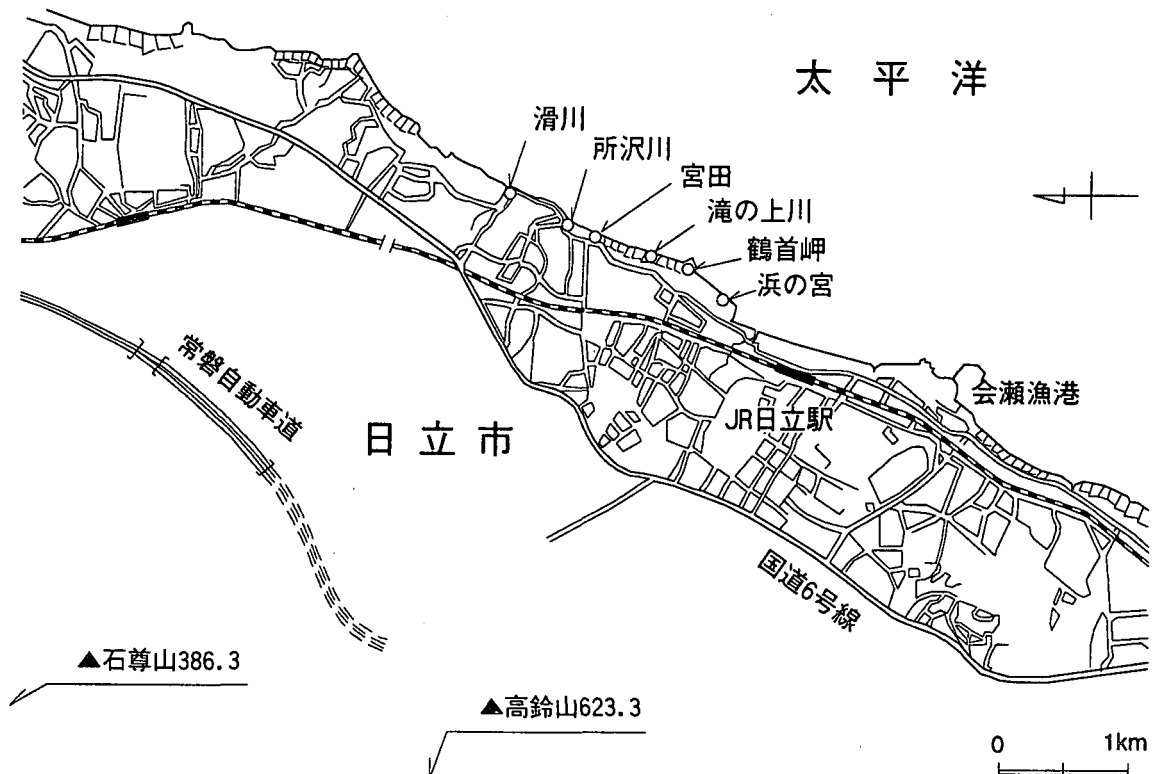


図-1 日立市の海岸調査区域

* 正会員 工博 建設省土木研究所河川部長 (〒305 茨城県つくば市旭1)
 ** パシフィックコンサルタンツ (株) 総合技術本部 港湾部
 *** 正会員 パシフィックコンサルタンツ (株) 総合技術本部 港湾部

2. 斜め空中写真の判読

1995 年 10 月、道路建設予定地域の斜め空中写真撮影が行われた。写真-1 には、所沢川、滝の上、鶴首岬など主要な地名とともに撮影結果を示す。図-1 に示したように、この付近の海岸線はほぼ南北方向に伸びているので、写真-1 は、南西方向を望んだ写真である。写真に示すように、海岸線に沿って海食崖が連なっている。写真中央部よりやや右寄りで海食崖は切れており、そこに低地が発達しているが、これは所沢川の侵食作用によって形成された低地である。また所沢川の流路は、写真右下から続く海食崖が切れた位置のすぐ隣りにある消波堤付近へと北向きに蛇行して流れ込んでいる。所沢川河口の南側でも海岸線に沿ってほぼ連続的に消波堤が設置されている。また沖合には広い範囲で碎波の白濁域が広がっているが、白濁域は所沢川の河口沖で非常に広く、鶴首岬のやや北側および写真右下の部分では狭い。そして碎波線が海岸線近くまで迫っている。とくに鶴首岬の北側に位置する滝の上沖では碎波線が海岸線に近いだけではなく、それより北側の区域と比較して相対的に前浜幅が狭く、付着生物が着いているためか消波堤が黒々としている。また前浜には砂鉄分が多く残されているため、前浜の色調が黒ずんでいる。これらの特徴は、いずれもこの付近が急深であって、それより北側の区域と比較して相対的に波の作用を強く受ける場所であることを示している。また、海岸線に沿って連なった海食崖から海域へと、土砂が供給されてきているにもかかわらず砂浜の発達はあまり良くない。これは海食崖が主として泥岩からなっており、砂の供給量は多くないことに起因すると考えられる。

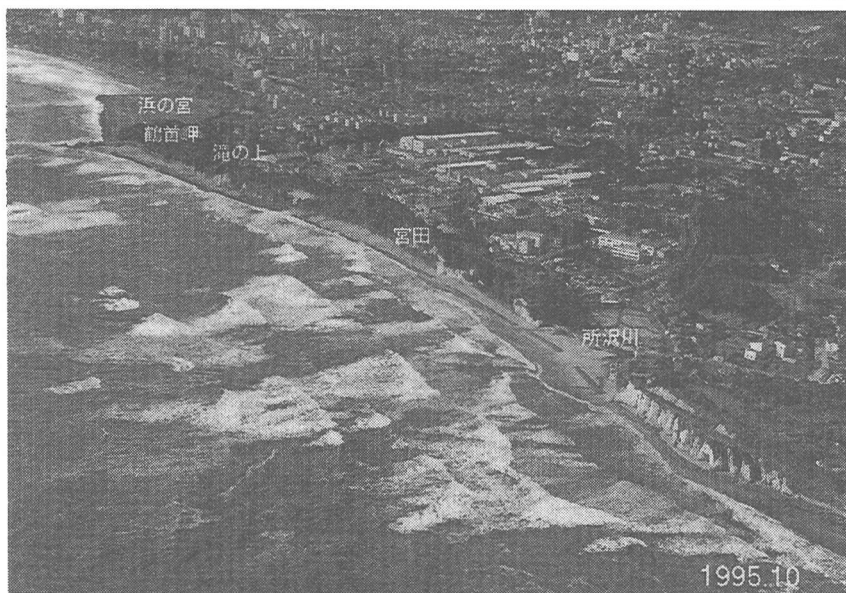


写真-1 所沢川河口から鶴首岬間の海食崖の斜め空中写真

(1995年10月撮影)

写真-2 は、写真-1 よりやや南側を中心として 1995 年 10 月に撮影した斜め空中写真である。写真中央部に見えるのが鶴首岬であり、その南側に長方形に見えるのが浜の宮の埋立地である。また写真左端に見える突出部は会瀬漁港であり、鶴首岬の南側には JR 日立駅前の市街地が見える。全体的に、東側を海食崖で切られた海岸線は、鶴首岬の南部ではフック状に後退し、さらに会瀬漁港の突出部の南部で再びフック状になっている。このように南側へと海岸線がフック状に伸びている点は、この海岸における卓越波浪の入射方向が海岸線に立てた法線に対して反時計回りの方向からであること、すなわちほぼ東方向からの波浪が卓越することを示している。このような全体的な海岸線形状の特性から見て、浜の宮の埋立地は海岸線がフック状に後退して安定しつつあった状況の下で、そこに大きく突き出ることとなったために、鶴首岬から南側に伸びる埋立地の東面を守る護岸が激しい波の作用を受けることになった。また、この写真では、鶴首岬沖と滝の上沖には細長く浅瀬が広がっているため、細長い碎波帯が見られる。これと対照的に、浜の宮の埋立地の護岸の沖では碎波帯がごく狭いことから、そこが急深であることがよく分かる。



写真-2 浜の宮の埋立地を中心とする区域の斜め空中写真

(1995年10月撮影)

3. 現地踏査の結果

(1) 河口処理

一般に、中小河川の河口は、沖向きに「ハ」の字型に開いた形状に設計されることが多い。しかし、実際の河口処理ではこのような河口形状にすると、沖合から進入する波浪は減衰せず、波高が増大して河口部に形成される砂州のバーム高が増大して、河川流が流れにくくなる。その実例として、宇多・野口（1993）は、京都府の岡尻川河口の例をあげている。一方、兵庫県の日本海側沿岸のポケットビーチに流入する河川の河口状況調査（宇多ら、1997）によれば、これらの河川ではいずれも河川流はポケットビーチの両端にある岬の陰や、島などの背後など、静穏な波浪条件が期待される場所から海へ流入していること、そして河川流は波浪が静穏でバームが低い場所を選んで流入することが明らかにされている。これとまったく同様な状況が今回の現地踏査でも観察された。

写真-3 は所沢川の河口を南向きに撮影したものである。河口は写真の右端に位置し、暗渠で流れてきたあと海へ流入している。河口の両側は写真に示すようにハの字型に開いた護岸が設置してある。また写真に示すように、河口の前面には消波堤が設置されており、開口部は河口前面に位置する。しかし、所沢川の流路は消波堤の開口部へとは向かわず、手前（北側）の消波堤の背後へと流れ、消波堤を横切って海へと流入している。この沿岸では夏季を中心として、海岸線に対し時計回りの方向（南寄り）から高波浪が来襲する。このような高波浪が来襲したとき、写真-3 のように河口の沖に消波堤を設置し、しかも開口部を河口前面にすると、消波堤の開口部では消波堤自身の存在によって波高が増大するから、バーム高は相対的に高くなる。したがって写真-3 では消波堤の開口部でバーム高が最も高く、消波堤の背後では低くなる。また、高波浪の入射方向が写真-3 では斜め前方となるから、消波堤の開口部からの漂砂は北側へ向かって多く進入する。これらの結果として、所沢川の流路は北側へと大きく押し曲げられたと言える。この場合、消波堤が不透過性であれば河川流はそこを横切って流下することはできないが、透過性であるために、消波堤を横切る流路が形成されたものである。

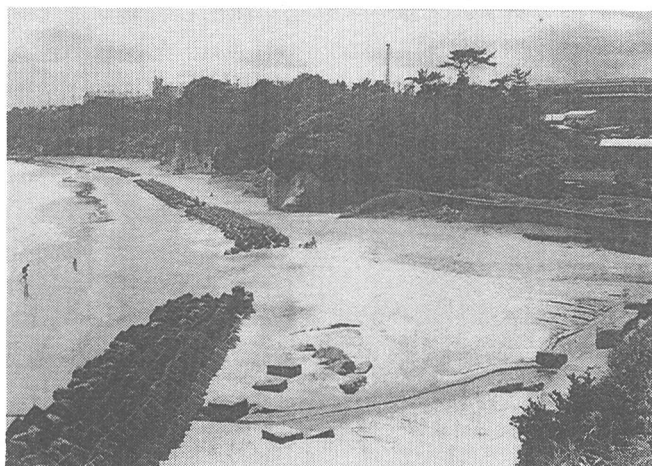


写真-3 所沢川河口部

写真-4 には、消波堤を横切る流路の拡大写真を示す。この写真では写真右側から河道を狭めるようにして土砂が堆積した状況を示す流路跡が見られるが、これらは消波堤の開口部から進入した波が、この流路へと流れ下ったことを表している。

全く同様な状況は、写真-2 に示したように、滝の土地先に流入する滝の上川においても見られる。写真-5 がその状況である。消波堤の背後へと河川が流下している状況は、写真-4 の場合と全く同様であって、この場合も河川流はやや蛇行しながら消波堤に達し、そこを横切って海へと流れ込んでいる。



写真-4 消波堤の背後へと流れ下る
所沢川の流路



写真-5 鶴首岬の北側直近に流入する
滝の上川の河口部

(2) 浜の宮混成堤護岸の被災状況

写真-6 は鶴首岬上から、浜の宮の埋立地と、それを守る護岸の状況を撮影したものである。写真の中央部、護岸に平行した道路上に越波によって運ばれた土砂が散乱している状況が見て取れる。また、護岸は先端部近傍と写真中央部付近で壊れており、それらの背後では越波によって運ばれた砂礫が散乱していることが護岸背後の植生が枯れていることから分かる。また越波が激しいことは護岸背後の水たたき部分が黒ずんでいることから分かる。

写真-7 は、鶴首岬の先端部から南方向を望んだ状況である。写真撮影時、南側から斜めに入射波が作用していた。写真に示すように、海岸護岸に沿って連続的に大量の消波ブロックが設置されている。護岸に沿って南側へと移動すると、コンクリート護岸が波力で破壊された状況が観察される。写真-8 がその状況である。コンクリート製のパラベットが後退し、背後のコンクリート版が傾いている。また護岸の天端を連ねる線が曲がっていることから護岸が傾いていることが理解される。写真-9 には、倒壊護岸背後での土砂の吸い出し状況を示す。大量の埋立土が流出し、護岸はほとんど原型を保っていない。写真-10 には護岸背後の波の作用でえぐられた地盤の状況を示す。



写真-6 鶴首岬上から浜の宮の埋立地全体を望む

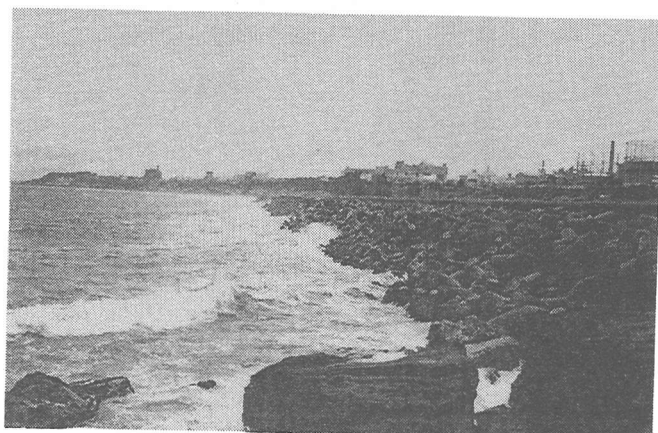


写真-7 鶴首岬下から浜の宮の護岸を望む



写真-8 護岸の傾動によって傾いた
護岸背後のコンクリートブロック

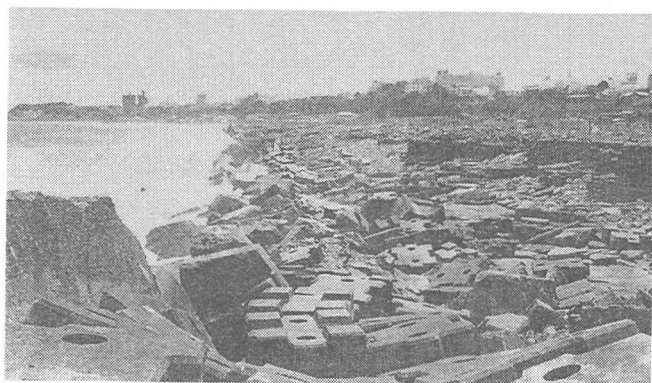


写真-9 倒壊した護岸背後の侵食状況



写真-10 護岸背後の埋立土の侵食状況

4. 深浅図の判読

図-2には、1994年2月測量の深浅図を示す。深浅測量の範囲は、沿岸方向には会瀬漁港から滑川まで5km区間、岸沖方向には2km区間とし、海岸線から1kmより沖合では100m間隔で、また1kmより岸側では50m間隔の測線で測量が行われている。茨城県北部で、本研究の調査区域と同様、海食崖沖に露岩域の発達している大津漁港周辺海域での海底状況調査の結果（司代ら、1997）によれば、複雑な形状の等深線で表された部分は露岩域に、そして河口沖の滑らかな等深線で表された部分は砂浜域に相当することが明らかにされている。そしてこの砂浜域には埋積谷が発達する。これとの類推によれば、図-2で鶴首岬の北側沖および会瀬漁港沖の複雑な形状を有する部分は露岩域に、そしてその間のなだらかな等深線部分は砂で覆われていると推定できる。これによれば、鶴首岬の沖合の露岩域は幅広い。しかし、-5mの等深線の形状を調べると、鶴首岬から東向きに浅瀬が大きく突出しているが、その北では凹状に湾入し、滝の上沖で再び突出した後凹状になる。滝の上沖の浅瀬に対応して、滝の上地先の汀線および海食崖を連ねる線はやや突出している。これはその前面に存在する浅瀬の消波効果によるものである。逆に滝の上の北側側面は相対的に強い波浪の作用を受けるため、周辺と比較して後退傾向を示す。

鶴首岬の南側沖には緩く湾入した砂浜が広がる。埋立地沖では埋立地の護岸の南端部方向へと-4、-5mの等深線が湾曲し、護岸の前面が非常に深くなっている。東寄りの卓越波浪が入射した場合、鶴首岬沖に伸びる岩礁が消波効果を発揮するのに対して、浜の宮の埋立地沖では水深が大きいために、波浪があまり減衰することなしに侵入する。このために前節で述べたように護岸が激しく被災したと言える。

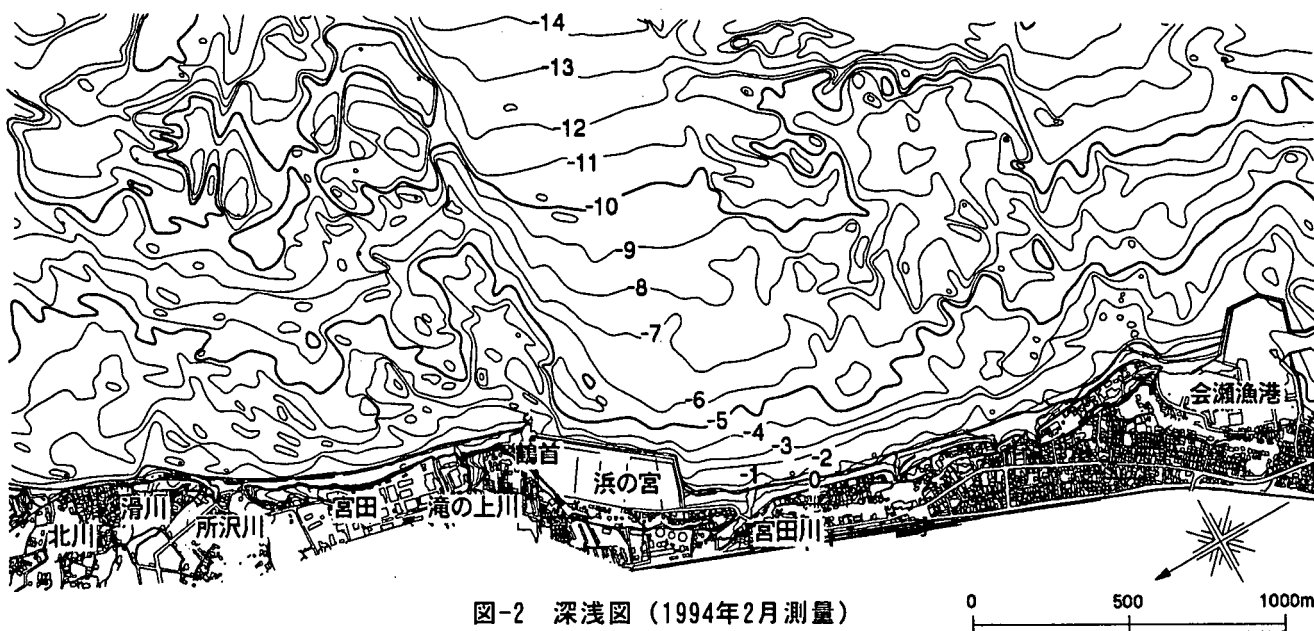


図-2 深浅図（1994年2月測量）

5. 考察

日立市沿岸の空中写真、深浅図および現地踏査の結果によれば、道路護岸などの設計においていくつかの注意すべき点が指摘される。最も注意すべきは、浜の宮の埋立地を横切るようにして計画されている道路（埋立方式）護岸の設計である。ここではすでに述べたように、もともとフック状に湾入した海岸線であった区域に、浜の宮の埋立地が突出した上、さらに道路護岸が沖合へと突出することになるからである。浜の宮の埋立地の突出が波浪作用に対して脆弱性を有していたことは、護岸の被災状況から明らかであろう。現況の護岸線との対応関係で言えば、鶴首岬との接点付近はその沖合に存在する岩礁の消波効果によって波力は相対的に弱いと考えられるが、その先端部では沖合の等深線が凹状に湾曲し、急深部が迫っているため、非常に強い波力を受けると想定される。また、図-2の深浅図に示したように、浜の宮の埋立地沖は滑らかな等深線形状となっていることから判断すれば、ここは岩礁ではなく、沖浜は砂で覆われていると考えられる。このことは、消波構造物の設置後、洗掘などの海底面変動が起こることを予め十分検討に入れておくべきことを示唆している。

第2に注意すべき点は、滝の上の北側隣接部の凹状の等深線形状が見られる部分である。ここは両側に岩礁域が発達しているので、浜の宮沖ほどに危険度は高くないが、要注意箇所であることは間違いない。この場合、深みは海岸線と直角方向ではなく、斜めに伸びており、指向性を有している。この場合、その深みをなだらかにつなぐ方向がいわば「波浪侵入の窓」となることから、その方向からの波浪の発生状況および発生時期などについて十分検討しておく必要がある。

6. あとがき

本研究は、一時期の深浅図のみから海浜地形特性の把握を行ったものであり、海浜地形変化は十分明らかではない。しかし、同じ沿岸に属する北茨城の大津漁港周辺では、波による地形変化の限界水深がほぼ-9mである（司代ら、1997）ことを考慮すれば、その先端水深が約-4mである浜の宮の護岸の前面は洗掘されて深くなる可能性は十分高い。したがって、浜の宮の護岸の設計においてはこの点に十分注意する必要がある。

最後に、本研究を行うにあたり、ご協力いただいた建設省関東地方建設局常陸工事事務所の方々に謝意を表します。

参考文献

- 宇多高明・野口賢二（1993）：小河川の河口における波の遡上被害とその対策案の検討-京都府の岡尻川河口を例として、土木技術資料、Vol.35, No.1, pp.60-65.
- 宇多高明・酒匂敏次・野村光寿（1997）：ポケットビーチに流入する中小河川の河口位置の決定メカニズムと河口処理、水工学論文集、第41巻、pp.863-870.
- 司代 明・川村哲也・田中正博・大熊義夫・宇多高明（1997）：茨城県北部大津漁港～高戸海岸における広域海浜地形変化の現地観測、海岸工学論文集、第44巻、pp. 656-660.