

富山県石田漁港の最適建設位置の選定と海浜変形

土屋義人*・芝野照夫**・山下隆男***

1. 緒 言

富山県黒部川河口周辺の下新川海岸は、日本でも有数の侵食海岸で知られていることは周知の通りであるが、石田漁港の計画された位置は、片貝川の河口に近い黒部川河口の西海岸である。海岸侵食に大きな影響を与える来襲波向 NE 方向の「寄廻り波」は、黒部川河口部の生地鼻によって遮閉されるために、比較的影響が少ないところである。また、沿岸漂砂は下新川海岸全体と同様に、東から西の方向に移動して、沿岸部の漁港をはじめとする海岸・港湾構造物の周辺に漂砂の堆積による砂礫浜が存在するものの、その西側では護岸前面まで侵食されるといった構造物の築造によって漂砂の連続性が断たれた典型的な海岸であるが、延長約 1.5 km の石田海岸は、侵食の激しい下新川海岸でも唯一とも云うべき砂礫浜の広がった自然海岸である。このように波浪条件のうえからも漁港建設には、一般的に良好な位置と考えられる。しかし、砂浜海岸を保全し、周辺海岸への影響を最小にするためには、沿岸漂砂の実態を把握するとともに海岸地形の変遷を明らかにして、貴重な砂浜海岸を保全せしめる最適な漁港建設の位置を決定することが必要である。また、漁港計画区域に隣接する西側の流入小河川では、常に河口閉塞が生じて河川機能の低下が問題となっていたが、周辺海岸に影響を及ぼさないような漁港の法線計画などを含めた調査を行なうとともに、建設後の漁港周辺部の海岸変形を詳細に調査して、漂砂現象の激しい海岸に計画・施工された漁港建設が地域の振興を担い、しかも、周辺海岸の海岸変形に好結果をもたらした成功例を示すものである。

2. 石田海岸の特性

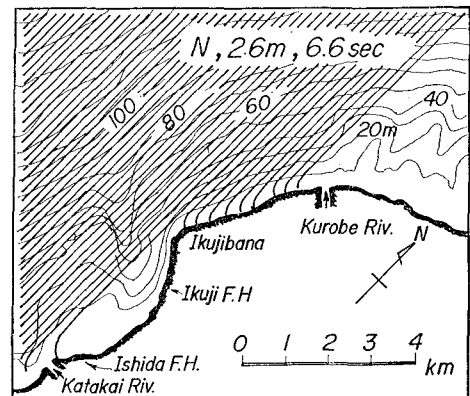
(1) 来襲波浪の特性

港湾計画において直接の外力である来襲波浪の特性を究明することは、必須の条件であり、ここでは隣接する下新川海岸の田中地先において観測された結果から、沿

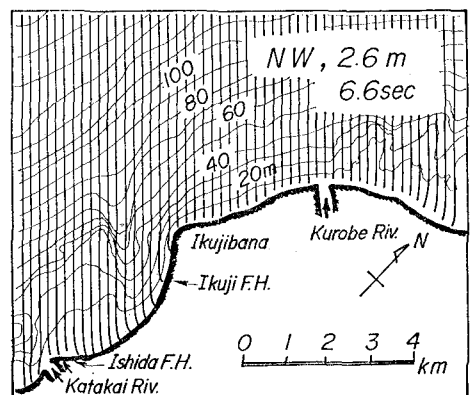
岸漂砂の堆定と海岸変形の子測に用いた波浪を示すと次のようである。

これまでの波浪の観測結果から下新川海岸の海岸変形に大きな影響を与える波浪は、波向が NNE から NE 方向のものであることが知られているが、とくに、「寄廻り波」¹⁾と呼ばれるものは、黒部川河口西側の生地鼻によって遮閉されるために、石田海岸では発散の傾向を示し、ほとんど来襲しないものと考えられる。

すなわち、図—1 の波浪屈折図に示すように漁港計画地点には富山湾内で発生した波高および周期ともに小さ



(a)



(q)

図—1 波浪屈折図 (広領域)

* 正会員 工博 京都大学教授 防災研究所

** 正会員 工博 福井工業大学助教授 建設工学科

*** 正会員 工修 京都大学助手 防災研究所

な波が来襲することがわかり、石田漁港の建設計画に際しても生地鼻以西の海岸に適用されている設計波浪（波高 2.6 m, 周期 6.6 sec）程度と考えて十分であるといえよう。

(2) 底質特性

この海岸の底質の漂砂源は、海岸両側に流入する黒部川と片貝川の両者であることが明らかである。

すなわち、図-2 に示す底質の最大礫および平均粒径の沿岸方向分布からも両河川の河口から次第に値が小さくなり、漁港計画地点付近で最も値が小さく、長期的にみて両方向から移動してくる沿岸漂砂が堆積する位置であるといえよう。

(3) 海浜地形の変化

a) 汀線の経年変化

石田漁港の建設計画区域を含む片貝川河口部から黒部川河口西側までの長期間にわたる汀線の変化²⁾を 図-3 に示すが、1850年当時に比べて一般的に汀線後退がみられるものの、1950年以降の汀線後退が顕著であることが明らかにされ、片貝川河口部 (St. No. 0) においては河口砂州の消長によって大きく変動している。また、漁港計画地点東側に限ってみると 図-4 のようであり、汀線の前進・後退の変動は 10 m 程度と経年的に大きな変化がみられないところであると考えられる。さらに、汀線および等深線変化の沿岸方向分布は、図-5 に示すように片貝川河口部の砂州の変化に伴う汀線変化が顕著であるものの、1966 年から 1982 年までの期間に生地漁港の西側で約 20 m 程度の汀線後退となっているが、漁港計画地点に近づくほど後退量は小さくなっている。等深線

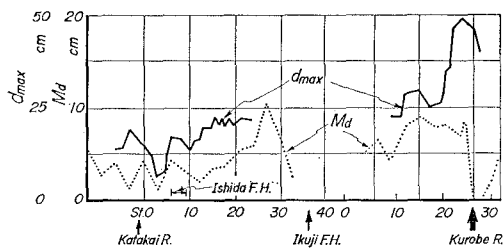


図-2 底質特性の沿岸方向分布

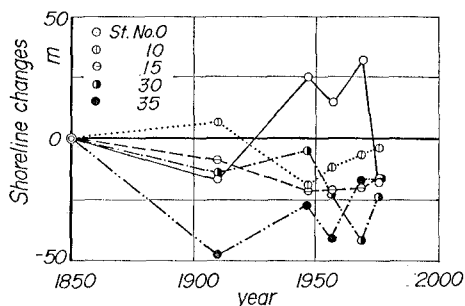


図-3 長期間にわたる汀線の経年変化

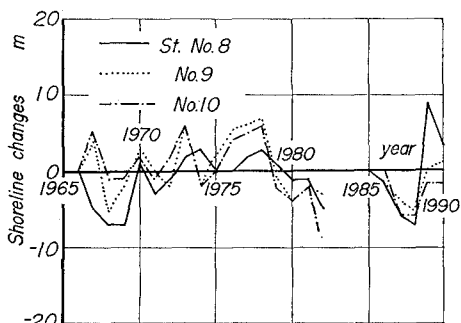


図-4 漁港計画地点東側における汀線の経年変化

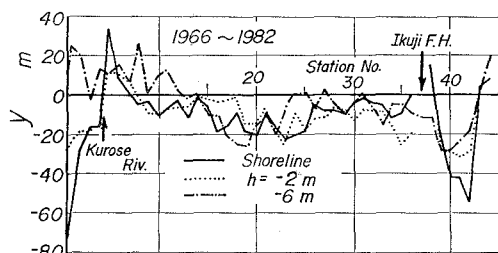


図-5 汀線および等水深線変化の沿岸方向分布

の変化においても生地漁港の西側の海岸堤防が築造されている範囲で等水深線が沖合に移動して水深の増大傾向を示すが、計画地点付近では逆に水深が浅くなっており、東から西への沿岸漂砂の移動に合わせて生地漁港西側で侵食された土砂が沿岸漂砂として移動し、堆積しているものと考えられる。

b) 海底の侵食・堆積領域

ここでは漁港計画区域の周辺部における建設前の海底地形の変化について深淺測量結果に基づいて検討する。

図-6 は、片貝川河口から東側の漁港計画区域までの汀線から沖合 150 m までの海底土砂量の経年変化であり、No. 0 から No. 6 までの漁港計画区域の西側では、大きく変動している。これは片貝川の河口砂州の変化と一致しているものであり、また、1978年以降の急激な土砂量の増加は、この区域に築造された離岸堤背後への土砂堆積によるトンボロ地形の形成の結果である。この土

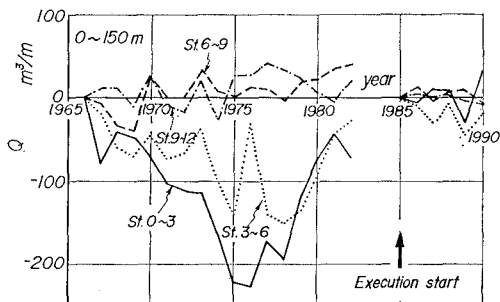


図-6 海底土砂量の経年変化

砂量の変化からも計画区域においては若干の東から西、片貝川河口から東に向かう沿岸漂砂が堆積するものの、経年的には大きな侵食・堆積が生じないところであることがわかる。

3. 漁港建設位置の選定と法線計画

沿岸漂砂の卓越する砂浜海岸に漁港など海岸・港湾構造物を建設するためには、各種の調査が実施されるが、長期的に波浪エネルギーフラックスの沿岸方向分布がプラスからマイナス、すなわち、沿岸漂砂の移動方向が変化するところで、しかも、沿岸漂砂量がゼロとなって、海岸変形が最小となるところが望ましいといえる。

このような条件を満たしているところでは若干の漂砂の侵食・堆積はあるものの、長期的には大きな海岸変形が生じず、構造物を適当な位置に建設することによってほぼ平衡で安定な海浜が保たれるものと考えられる。

(1) 沿岸漂砂量の推定

下新川海岸における沿岸漂砂量は、最も侵食の激しい黒部川河口右岸から宮崎漁港西側までの範囲で約 $5\sim 8$ 万 m^3/year ³⁾ と考えられるが、黒部川河口左岸から生地鼻におけるそれは、約 2 万 m^3/year ⁴⁾ とされている。一方、漁港計画区域を含む生地漁港以西の沿岸漂砂量を 1968 年から 1981 年までの深浅測量結果から算定すると、その値は各年毎に変化するが、侵食や堆積を繰り返しており、図-7 のように平均的に漁港計画区域付近では約 $1000\sim 4000 \text{ m}^3/\text{year}$ 程度とかなり小さな値を示すことが明らかにされた。また、計画区域の西側に築造されている離岸堤背後の堆積土砂量から、大まかに算定すると約 2 万 m^3/year となる。この値は下新川海岸の各地において推定された年平均の沿岸漂砂量の値とほぼ同程度となっているが、石田海岸は黒部川および片貝川の漂砂源の中間地点であることや海浜地形の特徴、波浪特性および深浅測量の精度から考えるとこの値は大きいように考えられる。

(2) 海浜変形の数値計算

海浜変形の計算に際しては、漁港計画区域における沿

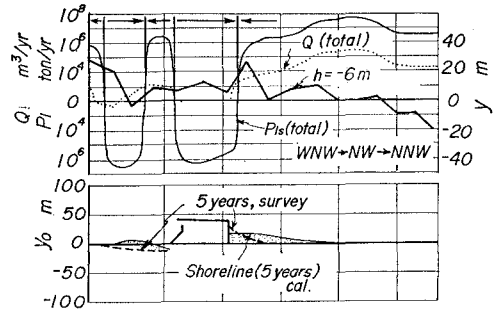


図-8 波浪エネルギーフラックスの沿岸方向分布と漁港周辺部の汀線変化

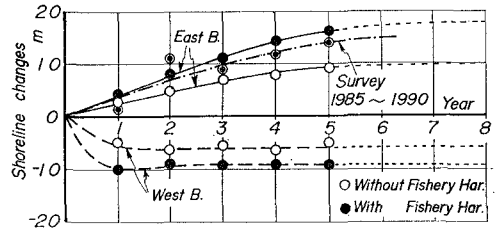


図-9 汀線変化の予測値と実測値の経年変化

岸漂砂量を考慮して 2 万 m^3 および 4 千 m^3 として計算したが、ここでは後者の値を用いて汀線変化の長期的傾向を検討するとともに、外力である波浪条件を日本海を通過する低気圧の進行に合わせて、経時的に波向 WNW 方向から次第に N 方向に変化させている。

また、波浪エネルギーフラックスの沿岸方向分布と漂砂の侵食・堆積箇所、等水深線の変化などを示したものが図-8 であり、これらの傾向とその位置が比較的一致することがわかるとともに、西防波堤基部から港口付近では侵食箇所となり、港口の埋没や黒瀬川河口部の埋没は比較的少ないものといえよう。

この汀線の前進・後退について東・西両防波堤基部における汀線変化の予測を経年的に示したものが図-9 であって、長期的には若干の汀線前進や後退がみられるものの、ほぼ平衡状態に達することがわかり、漁港建設後も安定した汀線を示すものといえよう。

(3) 法線計画と周辺海岸への影響

沿岸海域に防波堤などの構造物を建設すると、多くの場合反射波の問題が起こる。この漁港計画においても防波堤による反射波の発生と伝播について明らかにして、周辺海岸への影響を検討する。とくに、計画地点の西側に黒瀬川が流入しており、これまで河口閉塞が発生して、流域の排水などに問題が生じることが度々あった。

計画当初の防波堤の法線計画では、来襲波浪の波向頻度の高い NW および NNW などの波浪が図-10 に示すように防波堤によって反射し、沿岸部に伝播することが推定される。

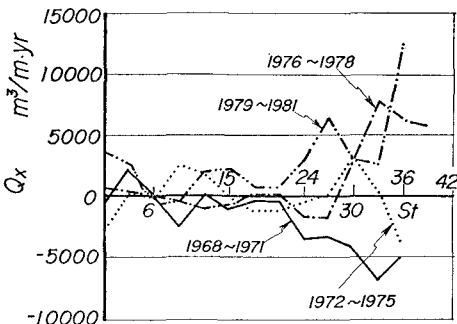


図-7 沿岸漂砂量の沿岸方向分布

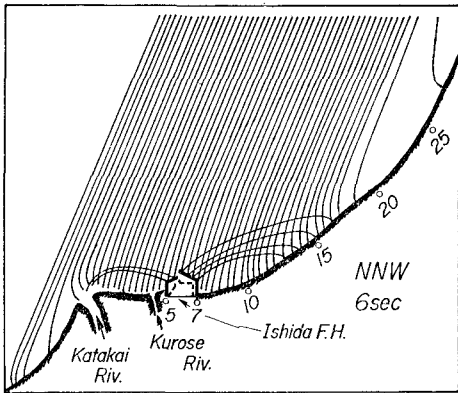


図-10 石田海岸における波浪の屈折と反射

とくに波向Nの場合は波高は小さいものの、周期の長い寄り廻波が来襲することもあり、防波堤による反射波のうち周期の長い波浪が計画地点の東海岸に侵入することが考えられる。また、波向 NNW 波についても反射波は東海岸に集中することが明らかで、法線計画を変更して反射波が周辺海岸に影響を及ぼさないようにする必要がある。そのため点線に示すように防波堤の法線を変更し、しかも、黒瀬川河口部の河口閉塞を解消するためには、図-11のように西防波堤の角度を変え、西防波堤からの反射波が河口付近に向かうようにして閉塞土砂を西側に押しやる方法を取れば良いことがわかる。当然のことながら、黒瀬川河口部周辺には、波浪の集中から海岸を保全するための護岸などを建設しなければならないことはいうまでもないことである。

以上のように、当初計画された防波堤の位置を若干変更し、波浪エネルギーフラックスの変更点付近に東・西両側の防波堤を配置することによって、沿岸漂砂の堆積による港口埋没の防止や土砂の侵食・堆積が最小に抑えることができるとともに、防波堤の法線を変化させて反射波が周辺海岸に影響を及ぼさないように、しかも、隣接する流入河川の河口閉塞土砂を積極的に除去できうる方策がとれることの可能性を明らかにした。

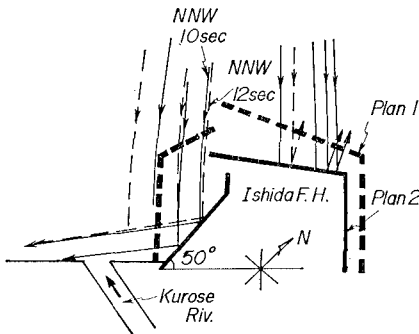


図-11 防波堤法線と反射波

4. 漁港建設後の海浜変形

漁港建設前における現地調査と予測から石田漁港の建設位置は、当初計画されていた位置よりも図-2の底質粒径の沿岸方向分布、図-8に示す波浪エネルギーフラックスの沿岸方向分布の図からも明らかのように、若干西側に移動させることによって沿岸漂砂の侵食・堆積が最小の位置となり、その結果海浜変形も最小に抑えることが可能になるものと考えられる。

漁港の建設は、1985年から東防波堤を築造するに続いて1988年にはほぼ外郭が完成し、引き続いて漁港東側に主としてレジャー用のマリーナが1991年までの計画で建設されている。

漁港建設後の周辺海岸の汀線変化については、図-4に示す1985年以降の部分であり、漁港建設によって土砂の堆積が予想される漁港東側においてもこれまでの汀線変化量と同程度の10m以内であるとともに、漁港東防波堤付近では図-9の図中に示しているように、漁港建設開始以降、この5年間に於いて約15mの汀線前進と、予測した汀線変化量より小さな値となっており、また、ほぼ平衡状態に達しつつあるものといえよう。

一方、西防波堤に隣接した既設の離岸堤は1990年に撤去されたが、離岸堤背後のトンボロ地形が消滅したものの、1991年2月に来襲した高波浪によって富山湾各地では大きな海岸災害の発生を見たが、この石田海岸では海岸変形も小さく、とくに、漁港西防波堤による反射波が黒瀬川河口に作用して、河口閉塞が解消すると同時に汀線後退はほとんどみられず、また、沿岸各地の漁港において発生する港口埋没もなく漁港として十分な機能が発揮され、安定した汀線形状を示している。

5. 結 言

海岸侵食の激しい富山県黒部川河口西海岸の西端に計画された石田漁港の建設に際して、自然の砂浜海岸を保全するとともに周辺海岸に影響を及ぼさないための各種の調査を行なった。その結果、石田海岸における長期的な沿岸漂砂の漂砂源は、黒部川と片貝川であることと、その両者の漂砂が石田海岸へ移動してくるものの、その量も少なく、さらに、海岸形状も長期的に大きな変化を示さない海岸であることが明らかにされた。また、漁港の東西両防波堤の位置を波浪エネルギーフラックスの変更点付近に変えと同時に、防波堤の法線を変更することによって漁港周辺における海浜変形を最小に抑え、防波堤からの反射波を防ぐことが可能になることを示した。

このように当初計画を変更して築造された5年後の漁港周辺海岸の海岸地形の変化を実測資料に基づいて検討

したが、沿岸漂砂の上手側にあたる東防波堤付近の汀線変化や海底土砂の堆積においても予測された変化より小さく、しかも、ほぼ平衡状態に達しつつあることが明らかにされた。

しかし、現在では漁港東側に隣接してマリーナの建設が行われているが、この海岸では沿岸漂砂の移動がほぼゼロとなる範囲が狭いために、港湾構造物を東西両海岸に延長すれば、現在ほぼ平衡状態に達している汀線など海岸地形が変化して、構造物の東側に漂砂が堆積する可能性がある。

以上のように、海岸・港湾構造物の築造が周辺海岸の海岸地形の変化をもたらさないように、詳細な事前調査を行ない、若干の計画の変更によって貴重な砂浜海岸を保全すると同時に地域の振興に役立てることを明らかにした。

本調査は「石田漁港計画に伴う海岸に及ぼす影響検討

委員会」として実施したものに、建設後の調査結果を加えて検討したものであり、当時の黒部市荻野市長、広木産業部長らの関係諸官および建設省黒部工事事務所須山元所長、吉村元調査課長、建設省土木研究所橋本元部長、富山県土木部島倉元河川課長をはじめとする委員会の諸氏に謝意を表明する次第である。

参 考 文 献

- 土屋義人・芝野照夫 (1973): 下新川海岸の海浜過程について、第20回海岸工学講演会論文集, pp. 483-488.
建設省黒部工事事務所 (1979): 下新川海岸侵食の歴史、地図・空中写真による研究, pp. 178-185.
土屋義人 他 (1981): 富山県宮崎海岸の海浜過程について、京大防災研年報, 第24号, B-2, pp. 433-473.
富永正照・橋本 宏 (1972): 玉石海岸における侵食機構に関する研究(Ⅱ)——沿岸漂砂量の推定——, 防災科学技術総合研究報告, 第28号, pp. 75-88.