

室蘭工業大学 正員 谷野賢二
室蘭工業大学 正員 近藤叙郎

1. まえがき

海浜過程を解明する上で海浜流の調査は欠くことの出来ない要素の一つであるが、中でも海岸構造物と流れの相互作用を明らかにすることは興味深いものと思われる。流れの観測は大別するとオイラーの方法とラグランジュの方法があるが、沿岸における構造物と流れの相互関係を知るには後者の方法が有力な手段となる。これはフロートを海面に投入し、その動きを観測するものであり、フロートの軌跡を追跡する手段として近年は写真測量の原理を用いた観測法も取り入れられるようになってきた。写真測量による観測はいくつかの実例¹⁾が発表されているが、観測ステーションとしてヘリコプターや気球が用いられ、また測量専用カメラを使用するなど、作業性やコストの面で一般的とは言えなかった。最近、35 mm の普通カメラや映画用撮影カメラによる流れや落石の解析が試みられ一定の成果が得られている²⁾。そこで筆者らは、北海道室蘭市に位置するイタンキ浜の2基の離岸堤について、周辺の平面的な流況を把握する目的で2台のモーター・ドライブ付35 mm カメラを使用し、簡単な写真測量の原理に基づく、高台を利用した地上斜め写真による観測を試みたのでその結果を紹介する。

2. 解析に用いた写真測量の原理

一般の測量用写真の場合、平らな土地上の対象点とその像の関係は図-1に示されるとおりである。図中のSは投影中心であり、線分S p'の長さが画面距離fである。平らな土地の場合、地上鉛直点Nを原点として、地上主鉛直線上にY軸を、これと直角な方向にX軸をとり、+X軸方向から+Y軸方向が地表面で右回りとなるように地上平面座標を定義し、これに対応する写真座標をx、yとすると図-1から式が成立する。

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{H \cos \nu + Y \sin \nu}{f} x' \\ Y &= \frac{H \cos^2 \nu}{f - y' \cos \nu \cdot \sin \nu} y' \end{aligned} \right\} \quad \text{--- (1)}$$

内部定位の知られている写真と地上点を射影関係におくためには投影中心Sの測地座標ならびに高度(X₀, Y₀, H)および撮影時の光軸p' S Pの方位角、写真の傾斜角ν、写真指標に基づく写真座標系に対する最大傾斜線方向κがわかる必要がある。最大傾斜線方向は水平線に直角であるので、写真に水平線を写し込むことによって求まる。また、Φとνについては、あらかじめ(X₀, Y₀, H)および基準水平面上の2つ標定点の測地座標を求め、鉛直点N(X₀, Y₀)と2標定点の位置関係が(1)式で求まるこれらの位置関係と一致するようにνの値を決定すればよい。

以上の操作を二対の写真にほどこすことによって対応する光線は空間の一点で交わることになる。基準水平面上に無い任意の点の座標は、対応する光線間の距離Δが最小となるように水平面をΔHだけずらせば求まる(図-2)。

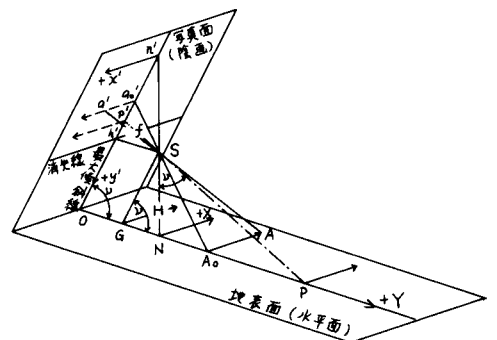


図-1 写真面と地平面の関係

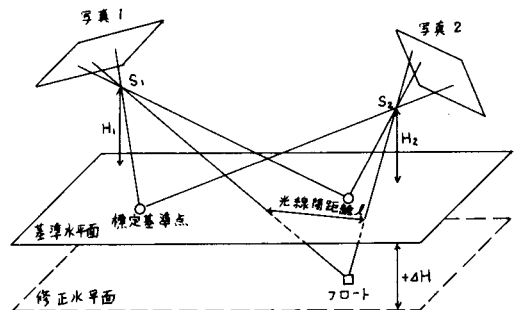


図-2 高さの異なる任意点の求め方



写真 カメラ位置から見たイタンキ浜と離岸堤

3. 観測方法

カメラ位置は高台にある公園内の2ヶ所である(写真)。(1)式を用いて写真面と地表面を射影関係に置くためには、標定基準点は同一水平面上になければならない。そこで識別が容易ではな水平な防潮堤上3ヶ所に標識を設置した。カメラ位置及び標定基準点で三角網を組み、三角測量を行なった。使用したカメラはニコンFおよびF2で、レンズは共にニッコール85mm F2である。写真座標読み取りのコンパレータとしてはオリンパス小型工具顕微鏡を用い、ネガフィルムと直接0.01mmまで読み取った。

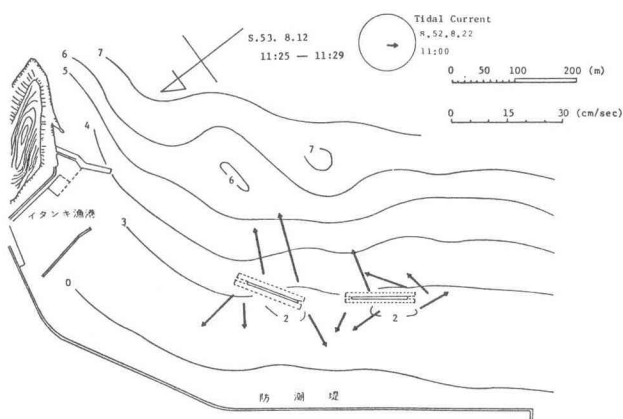


図-3 離岸堤周辺の流の流速ベクトル図

なお、観測期間中、波高計による波高の日観測、単写真による波向観測を実施(毎日1回)したが、その結果によると、海岸線に直角方向より西寄りの波向が卓越し、 $H/3 \leq 0.6$ mが全体の77%を占めた。

4. 観測結果とその傾向

図-3は観測結果の例である。写真解折における光線間距離 l の許容値は最大50cm、撮影間隔は30秒である。図はフロートの軌跡から求めた流速ベクトルの分布として表わされている。図中の円内は1ヶ月前の月齢のほぼ同一な日の潮流観測結果から求めた潮流ベクトルである。観測結果によると、2つの離岸堤の沖側と岸側では流速、流向が異なり、その傾向を示す。流速は沖側で約11~13 cm/sec、岸側で7~9 cm/secであり、沖側が平均して4 cm/sec程度流速が速くなっている。観測期間中の最大流速は沖側で24 cm/secである。流向はおよそ離岸堤の沖側で沖向き、岸側で岸向きとなっており、岸側のベクトルを基準として右回りで $100 \sim 120^\circ$ 程度のずれがある。全体的に表面流はイタンキ岬に向う流水の影響があるようである。離岸堤岸側で岸向きの傾向をもつのは、波による質量輸送流が考えられるが、離岸堤沖側の傾向についてはその原因が明らかでない。岬付近の潮流の逆流や離岸堤の影響が考えられる。

5. あとがき

観測手法としてはほぼ満足する結果が得られた。しかし、撮影距離や白黒フィルムを使用した関係で水深1m以浅の碎波帯内のフロートが識別できなかった。碎波帯内の流況を知るには撮影ステーションとして防潮堤付近に橋などの人工的な高台を造ったり、カラーフィルムの使用によって可能となるだろう。

参考文献

- 1) 堀川清司, 他: 海況流に関する研究(第1報)一観測法と湘南海岸における観測例一、第18回海岸工学講演会論文集、1971
- 2) 宇藤五郎: 普通カメラによる流向流速測定、写真測量、Vol.7 No.2、1968
- 3) 金沢正治, 他: 4次元写真測量の概念と35mm映画、写真測量、Vol.12 No.4、1973