

浮遊砂の粒度組成に関する現地観測

鹿児島大学工学部 学生員 上田 猛志

鹿児島大学工学部 正 員 西 隆一郎

鹿児島大学工学部 正 員 佐藤 道郎

1. はじめに

海浜変形の数値計算を考える場合、波浪や流れの影響を受ける底質については、通常 D_{50} が代表粒径として用いられ、一様粒径の底質で出来た海岸として漂砂量の連続式等が適用される。ところで、現地海岸は混合粒径の底質より成っており、岸沖方向に場所毎に粒径が異なっているため海浜変形の計算を行う場合に、岸沖方向のどの地点での中央粒径を採用すべきか、また、浮遊している砂の粒度組成が水深方向にどうなっているのか、さらに海底面上の底質の粒度組成とどのような関係にあるのかについても検討の余地がある。また、浮遊砂濃度分布について、海底面を構成している混合粒径の底質それぞれについて通常用いられる指数濃度分布を仮定した場合の、トータルとしての濃度分布と、 D_{50} による指数濃度分布とでは、どんな関係にありどちらが実際を良く表現し得るのか、といった事柄を調べるために現地観測を行ってきており、昨年も報告したが、本文ではその後行った観測結果について述べる。

2. 現地観測

浮遊砂の濃度分布を調べるために、鹿児島県吹上町入来浜で8月10日から12日にかけて現地観測を行った。入来浜は、薩摩半島西側に30 Kmに渡り続く吹上浜の一部である。観測を行った地点の断面形状を図1に示す。浮遊砂計測を行うに当たり、通常の方法では波浪条件が変化しないほど短時間に浮遊砂の鉛直方向の粒度分布を調べるほどのサンプルを得ることが出来ないため、ポンプを用いて海水ごと浮遊砂を吸引するシステムを採用した。波高の計測には容量式波高計を用いて行い、浮遊砂のサンプリングは砕波帯内に立てた計測ステージ上で行った。岸-沖方向の底質分布についても、砕波帯内10 m間隔で底質サンプリングを行い粒度分布を調べた。

3. データ解析

データ解析は、まず、砕波帯内で鉛直方向にサンプリングした浮遊砂の粒度分布をふるい分けによって調べた。また、計測位置の海底面の底質も合わせてふるい分けを行い、海底面を構成する底質と浮遊している底質の組成を図-3に示すように求めた。この粒径加積曲線は、計算機によってデータをスプラインで結んだものである。

図-2には、それぞれの水深で得られた粒度曲線より読み取った D_{16} 、 D_{25} 、 D_{50} 、 D_{75} 、 D_{84} の各代表粒径を、底面からの高さを縦軸に粒径を横軸にとってプロットしてある。

次に、得られた浮遊砂の試料をふるい分けして求めた各粒径ごとの濃度分布を、底面からの高さを縦軸にとってそれぞれ図-4に示す。ただし、ここでは粒度分析にふるいをを用いたため、表示してある粒径は各ふるいの中央値である0.063 cm, 0.034 cm, 0.018 cm, 0.009 cmを採用している。

次に、各粒径毎の浮遊砂濃度を D_{all} 等にならひ、指数濃度分布と仮定して次式を用いて計算した。

$$C = C_a \cdot \exp \{F(Z - Z_a)\} \quad (1) \quad F = -\frac{15w}{h\sqrt{\tau/\rho}} \quad (2)$$

そして、このようにして求めた各粒径毎の濃度分布の和として、(3)式より求めた浮遊砂のトータル濃度分布と、粒径加積曲線により得られる D_{50} を用いてトータルとしての全濃度分布の計算を行った。図-5にそれぞれ実線と波線で示す。

$$C_{total} = C_{a1} \cdot \exp \{F_1 \cdot (Z - Z_a)\} \quad (3)$$

3. 結果ならびに考察

図-2及び図-3より、浮遊砂の粒径は海底面上の底質に比べ底面から離れるにしたがい細かくなることが分かる。これは、粒径の大きく重い砂は、細かく軽い砂に比べ、底面からより高いほうへ浮遊しにくいことを示している。

図-4及び図-5には、実際に観測された濃度と計算による濃度分布が示されている。摩擦速度の評価については、D a l l yの方法を用い摩擦係数を $f=0.02$ として求めた。図-4ではデータと計算による濃度分布とが一致しているとはいえないが、図-5では比較的一致している。また図-4で、各粒径の濃淡の順序が高さによって異なっている事も特徴である。さらに、両図は概ね、底面からの高さが増すほど浮遊砂の濃度が低くなることを示しているが、底面から5 cmの高さの濃度は、上下の10 cm、1 cmの位置の濃度よりも極端に低くなっている。この理由についてはよく分からないが、吸引システムの直下の海底面に、おそらくその影響を受けたと思われる大きなへこみがあった事が原因だと思われる。つまりその周辺で乱れが起こって、濃淡の逆転現象が起こったのであろう。

図-5では、中央粒径を用いて計算した値は、粒径毎の濃度分布の和として計算したものに比べ、底面近くの下層ではほぼ同じだが、上層では過小評価されることが分かった。データとはD₅₀を用いて計算した濃度分布の方が比較的合っているようである。

なお、データ解析の結果に基づいて、一様粒径と混合粒径の底質より成る2種類のモデル海浜に規則波が作用したときの海浜変形の数値計算を行い、海浜変形の違いについて検討しているが、それについても結果が得られたら報告したいと考えている。

