

細粒底質を用いた海浜断面変形実験

建設省土木研究所河川部海岸研究室 正会員 山本幸次
建設省土木研究所河川部海岸研究室 正会員 佐藤慎司

1. まえがき

海浜変形や漂砂現象を定量的に解明するためには、現地観測や数値実験とともに移動床模型実験が有力な手法となる。しかし、実験では現地海岸とはほぼ同粒径の細砂を用いる場合が多く、底質の浮遊現象を再現した定量的な検討が困難な状況にある。これは、実験の縮尺に応じて微細粒のカオリンなどを用いると粒子間の粘着力が問題となることによる。ところで、筆者らは、海岸の漂砂機構や底質の分布特性を明らかにするために、現地調査や大型2次元実験による研究を進めてきた(例えば、佐藤ほか、1996;張ほか、1997)。また、構造物周辺での漂砂現象に関する縮尺1/50の3次元移動床模型実験を行い、底質の浮遊と分級について検討した(山本ほか、1997)。この実験では、底質の浮遊と分級については検討できたものの、岸沖方向の2次元海浜変形の相似性に問題が残されている。そこで、本研究では2次元移動床模型実験を行い、海浜断面変形と底質の浮遊現象の再現が可能な縮尺1/30~1/50の実験手法について検討した。

2. 実験方法および実験結果

実験は、幅0.6m、長さ33m、高さ0.8mの還流装置付造波水路を用い、模型海浜を1/20勾配の1様斜面の断面形を初期地形として行った。模型海浜は底質を変えて4ケースとし、ケース①は細砂で、ケース②は細粒底質で製作した。ここで用いた細粒底質は、カオリンと細砂の中間粒径の底質($d = 0.05\text{mm}$, 比重2.7)で液性限界が24%, 塑性限界が21%で、塑性指数が $I_p = 2.3$ と砂に近い性質を有する。ケース③は細砂と細粒底質の混合率を1:1とした混合底質で、ケース④は3:1の混合底質で模型海浜を製作した。波浪条件は $H_0 = 6\text{cm}$, $T = 1.13\text{s}$ に、水位は水路底面から60cmの一定水位に設定し、各模型海浜に10時間作用させて断面形状、入射波、3地点の波高・流速・濁度を測定し、地形変化と波の変形および底質の浮遊状況を調べた。

各ケースの海浜断面形状の経時変化を図-1に示す。ケース①では $Y = 0.2 \sim 2\text{m}$ が侵食され、岸側の $Y = -0.4 \sim -0.2\text{m}$ に頂部の高さが4.3cmのバームが形成され、沖側の $Y = 2.5 \sim 4.5\text{m}$ にバー状の地形が形成された。図-1には碎波位置と、碎波位置から1m, 3m沖で計測した波高と入射波高との比(H/H_0)、および各点の平均流速と平均濁度を乗じた値($u \cdot C$, 単位: $\text{m/s} \cdot \text{kg/m}^3$)も示した。碎波位置における波高が減少しているのは、反射波などの影響により若干変動しているためである。しかし、碎波位置より1m沖側で、3m沖側より波高が高くなっており、浅水変形で波高が徐々に大きくなっていることが分かる。また、 $u \cdot C$ の値は各地点とも冲向きであるが小さく、底質はほとんど浮遊していないことが確認された。

細粒底質を用いたケース②では $Y = -0.4 \sim 2.7\text{m}$ が侵食され、 $Y = 2.7 \sim 6\text{m}$ に堆積が見られる。断面内の侵食量と堆積量は釣り合っておらず、侵食量が大きい。また、侵食域の地形は約1m間隔で階段状の地形となっている。これは、実験中に観察された変形機構、すなわち、初期地形に波を作用させると波長に相当する範囲が塊として波動し、それにより模型海浜が締め固まるような変形によると考えられる。 H/H_0 の分布形によれば、碎波点より沖側では波高が入射波高より小さくなっており、浅水変形に伴う波高の増大は見られなかった。これは、細粒底質が高濃度の濁層を作り、波高が減衰したためである。 $u \cdot C$ の値は、ケース①に比較して各点での値が1オーダー大きく、1, 3m沖側では碎波位置に比較して1オーダー小さい値となった。このことから、ケース②では細粒底質が浮遊して沖側に運ばれたことが分かる。

ケース③では $Y = 0.2 \sim 2\text{m}$ が侵食され、岸側の $Y = -0.5 \sim 0\text{m}$ に頂部高さ2.9cmのバームが、沖側の $Y = 2$

キーワード: 細粒底質, 底質の浮遊, 海浜断面変形実験

連絡先: 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL: 0298-64-3163 FAX: 0298-64-1168

～4mにバー状の地形が形成された。 H/H_i によると、碎波位置の波高はケース①と同じ理由で入射波高より低くなっているが、碎波位置から1m沖側の波高は入射波高より高く、3m沖側の波高は小さく浅水変形より波高が増大している分かる。また、 $u \cdot C$ の値は碎波位置と1m沖側で、ケース②の1,3m沖側と同じオーダーであり、ケース②と同様に細粒底質の沖側への浮遊輸送がみられる。また、ケース②、③の碎波位置の $u \cdot C$ の値を比較するとケース③が1オーダー小さく、碎波帯内での底質の攪乱が弱いと推定される。

細砂と細粒底質を体積比3:1で混合した底質を用いたケース④では $Y=0.2 \sim 2.2$ mが侵食され、岸側の $Y=-0.3 \sim 0.2$ mに頂部高さ2.9cmのバームが、沖側の $Y=2.2 \sim 4$ mにバー状の地形が形成された。 H/H_i によると、各地点とも入射波高より高く、沖から碎波位置に向かって波高が大きくなり単調な浅水変形が生じている状況が読み取れる。また、 $u \cdot C$ の値は碎波位置ではケース③とオーダー的には同じであるが、1m沖側では1オーダー小さく、ケース②、③と比較すると沖への細粒底質の浮遊輸送が少ないことが分かる。

海浜断面変形と波の浅水変形は、ケース①、④、③の順に現地海岸との相似性が良く、ケース②では細粒底質を用いたことによる特有の地形変化が生じた。浮遊砂については、現地観測や大型実験によると(佐藤ほか, 1996; 張ほか, 1997), 碎波帯内の $u \cdot C$ の値に比較して約1波長沖側の値は1オーダー小さくなる分布を示し、ケース②、③、④において碎波位置から沖側に向かって $u \cdot C$ の値が1オーダー小さくなる分布形と一致する。

3. あとがき

海浜変形と底質の浮遊現象を再現する実験手法を検討した結果、細砂に細粒底質を混合した底質を用いれば縮尺1/30～1/50の実験でも底質の浮遊を伴う海浜変形を検討できる可能性が見出された。今後は、実験における $u \cdot C$ の値についての定量的な議論や、現地と実験の相似性に関する検討を行う必要がある。

参考文献

- 佐藤慎司・田中茂信・野口賢二・加藤史訓(1996): うねりによる長周期変動と浮遊砂輸送, 土木学会論文集, No. 551/II-37, pp. 101-111.
- 張 達平・佐藤慎司・山本幸次・田中茂信(1997): 不規則波による浮遊砂輸送とバー地形の発達に関する大型実験, 海岸工学論文集, 第42巻, pp. 481-485.
- 山本幸次・佐藤慎司・田中茂信(1997): 海岸過程における底質の浮遊と分級に着目した実験的研究, 海岸工学論文集, 第42巻, pp. 481-485.

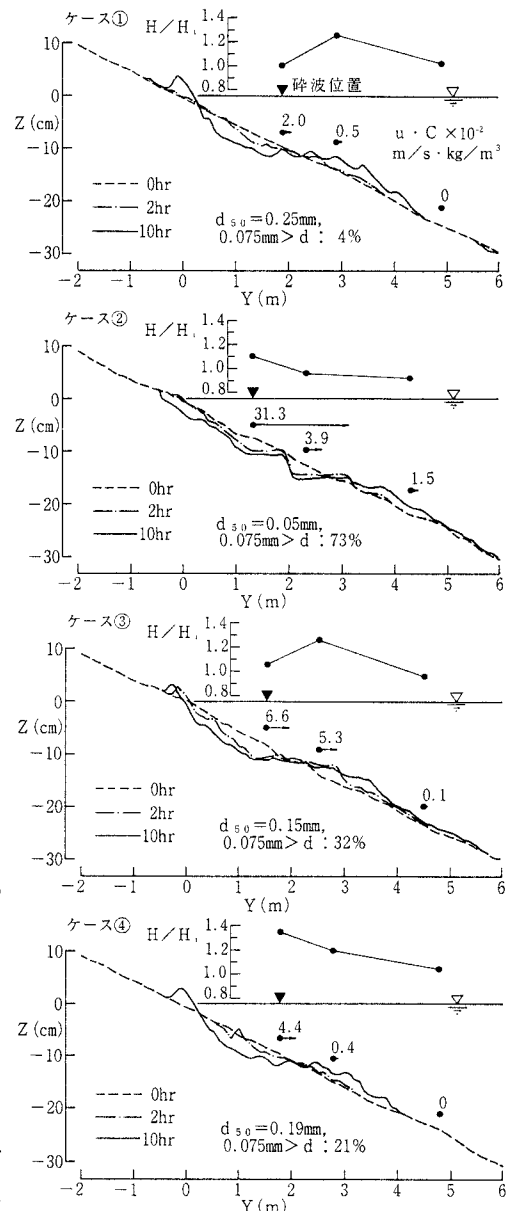


図-1 各ケースの断面形状の経時変化