

## 流砂濃度に支配された高領域ベッドフォーム; 多重逆級化層の成因に関連して

## Bedforms affected by sediment load under upper-regime flow; an implication to spaced stratification in turbidite sandstones

# 宮田 雄一郎 [1]; 田中 凡子 [2]

# Yuichiro Miyata[1]; Chikako Tanaka[2]

[1] 山口大・理; [2] 山大・理工・地球

[1] Dept. Sci., Yamaguchi Univ.; [2] Earth Science, Yamaguchi Univ.

<http://www.sci.yamaguchi-u.ac.jp/geo/index.html>

タービダイト砂岩層下部にみられる多重逆級化層は、アンチデューンの安定な上流移動によって形成される堆積構造と多くの共通点をもっている。アンチデューンが安定して上流移動をすると、準平行な構造を形成するのに対して、ベッドフォームと水面波の振幅が増大し、砕波が起こるとレンズ状のラミナのセットが形成される。従来、ベッドフォームは水深・流速や粒径によって支配されると考えられ、アンチデューンのような高領域ではフルード数が主な支配要因として考えられてきた。しかし、水路ではフルード数が変わらなくてもベッドフォームは変化し、アンチデューンが上流移動したり下流移動したりする。そこで、何が高領域のベッドフォームを支配しているのか明らかにするため、水路実験を行った。実験水路は、幅 7.4cm、長さ 5.44m、勾配 1.67~4.1%で、水を単位幅あたりの流量 67, 90, 135 cm<sup>2</sup>/s で循環させ、上流端から混合粒径砂を水中に 0~13wt%の割合で供給した。

フルード数約 1.4 の射流状態で、上流端での給砂濃度のみを変化させると、ベッドフォームが変化する。給砂濃度が高い順に、平滑床、アンチデューンの安定な上流移動、砕波を伴うアンチデューンの上流移動、アンチデューンの移動停止、アンチデューンの下流移動、水面が乱れた状態でのリップルの下流移動というベッドフォームの変化がみられた。流砂濃度が高いほどアンチデューンは安定し、砕波が発生しにくかった。また、給砂濃度が少なくなるに伴い、アンチデューンの波長は短くなった。平滑床は安定なアンチデューンの上流移動の移動速度が速くなり平坦化するもので、砕波後にみられるトラフの埋積とは異なりクレスト上流斜面から上流側へ埋積していく。アンチデューンが上流移動するときは流砂濃度が高く、下流移動するときは濃度が低いように見える。これを透過光で観察すると、流砂の濃集層が前者で厚く、後方で薄いことが分かった。すなわち、流砂濃度がベッドフォームの形成条件の最も重要な支配条件といえる。このベッドフォームの変化は、流砂濃度が流れを安定化することでベッドフォームに影響することが考えられる。

そこで、流砂濃度が流れの構造に及ぼす影響を検討する実験を行った。アンチデューン形成の  $Re$  は 104 ほどで、乱流境界層が発達している。乱れの強さが重要と予想されるため、射流部分での流れと砂粒子の速度構造を検討した。流れの観察には可視化のためアルミ粉を用い、速度計測には PTV (粒子追跡による速度計測) を使用した。流れと砂粒子の動きそれぞれの平均流速と、流れ方向および高さ方向の速度変化 (乱れ) を求めた。

底面の速度勾配は水流で大きく、砂粒子で小さい。流れは砂粒子に比べ全体的に乱れが大きい。砂粒子の場合、底から 2~3mm で乱れが大きくなり水面付近で速度が小さくなっている。流砂濃度を変化させても砂粒子の速度や乱れの構造にほとんど変化はみられなかった。

流れの粘性が高いほど安定することを示すレイノルズ数 ( $Re$ ) を考えると、砂粒子多く含むほど流れのみかけの粘性が高くなり、底面に近いほど層流的になると考えられる。境界層流れの安定性を表すリチャードソン数 ( $Ri$ ) は、深さ方向の速度勾配が小さいほど、密度勾配が大きいほど流れは安定することを示している。したがって、(1) 底面付近に濃集する流砂は密度勾配を大きくし、(2) 底面付近の速度勾配を小さくすることが安定化をもたらすと考えられる。また、砂粒子の速度プロファイルには流れの中央付近に速度勾配 0 が存在し、 $Ri$  を増大させて安定をもたらしていることも考えられる。

混濁流下部の粒子運動は、開水路と変わらないと言われている (Parker et al. 1986)。タービダイト下部の堆積構造には砕波を示すレンズ状層理など不安定な流れの影響はみられず、安定なアンチデューンが上流移動し続けたことを示す準平行な多重逆級化構造がみられる。これは、混濁流からの堆積開始直後で沈降粒子による流砂濃度が高かったために安定した射流が実現されたことに起因すると考えられる。