V・I-8 水底にみられる漣痕の生成についての観察

三菱重工業御長崎研究所

池田 勉 ○

同

上

馬場栄一

Observation of development of ripple marks on water
channel bottom by use of colored sand particles

Tsutomu Ikeda* and Eiichi Baba*

Ripple marks developed on the sea bottom were reproduced in a circulating water channel. Process of development of ripple marks was observed by means of colored sand particles. From upstream side the ripple marks develop progressively with time. It is shown further that a fence at the upstream side suppresses the development of the ripple marks.

1. はじめに

砂の上を流れが流れることによって、砂はほぼ平行な峰と谷をつくる。海洋学の分野においては、この現象を漣痕と称している。漣痕は川底や、海辺や海底の砂のある場所においてつくられ、その波長（峰から峰までの長さ）は小さいもので5センチ程度、大きいもので15メートルにもおよび、その大きさは砂粒の大きさや粒度分布、および流れの早さなどに関連していると言われている。漣痕は大別して2種に分けられ、そのひとつは、流れが同一方向に流れるときにつくられるもので流れ型漣痕と称し、上流側の傾斜がゆるやかで長く、下流側の傾斜が急で短い非対称な形状を形成している。一方は、流れが往復するときにつくられるもので振動型漣痕と称され、前後ほぼ対称の形状を形成している。

本報告では、砂の上を水が同一方向に流れるときにつくられる流れ型漣痕の生成に関し、回流水槽において、着色した砂粒子を用いて、漣痕現象発生過程の観察を行った。また上流側の砂の表層面上にフェンスを立てたとき、漣痕生成が抑制されることを観察した。

以下、その観察結果を報告する。

* Nagasaki Experimental Tank, Nagasaki Technical Institute,
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. 3-48 Bunkyo-machi
Nagasaki 852, Japan

2. 試 験

速痕の生成過程の観察に関する試験は、回流水槽の観測部に砂粒を設置し、その上を同一方向の流れを流す方法で以下のとおり行った。

2.1 水流発生装置

水流発生装置には縦型小型回流水槽を使用した。水槽の主な寸法は以下のとおりである。

本体	長さ 2,000 ^{mm}	高さ 1,000 ^{mm}
	幅 300 ^{mm}	
観測部	長さ 700 ^{mm}	深さ 280 ^{mm}
	幅 300 ^{mm}

図1 縦型小型回流水槽

図1に縦型小型回流水槽の図を示す。

2.2 砂粒収納箱

回流水槽の観測部底面に設置する砂粒の収納箱の寸法は以下のとおりである。

箱本体	長さ 600 ^{mm}	幅 300 ^{mm}	深さ 22 ^{mm}
砂粒収納部	長さ 400 ^{mm}	幅 280 ^{mm}	深さ 12 ^{mm}

2.3 砂粒子

供試用の砂粒子は、市販されている鑄造用の砂を採用し、砂粒の表面を水性絵具で塗装して乾燥した後、500 μ mのふるいにかけたもので、比重約1.3のものを使用した。なお砂粒の塗装着色は、赤、青、黄、緑の4色とした。

2.4 観測試験

速痕生成過程に関する観察試験は以下のとおり行った。

- (1) 着色した4色の砂粒を、収納箱の前縁から100^{mm}長さで、赤砂、緑砂、黄砂、青砂、の順に収納し、表面は箱の高さに揃えて平坦にならした。
- (2) 速痕生成過程に変化を与えるために上流側の砂粒表面上にフェンスを立てることも試みた。なおフェンスは収納箱全幅に亘る高さ10^{mm}のものとした。
- (3) 流速はいずれも約0.5m/sとした。

砂粒収納箱の寸法、フェンス及び、4色砂粒子の分布を図2に示す。

図2 砂粒収納箱及着色砂粒の配置

3. 観察試験結果

3.1 漣痕の生成

上流側縁にフェンスを立てない場合について、流速約0.5m/sで漣痕生成を観察した結果は以下のとおりである。

図3に漣痕生成過程を示す。

まず、上流側の赤砂の表層粒子が下流側に移動して、緑砂の上に堆積される。(略図①) その後、赤砂粒の堆積は断層状の漣痕に成長し、(図4に写真を示す) さらに、断層下流側部分の緑砂粒子が後方に移動して黄砂の上に堆積する。(略図②) その後、赤砂粒で形成された1条目の漣痕はやや発達しながら全体は下流側に移動してゆき、それと同時に緑砂粒の堆積が成長して2条目の漣痕が黄砂の上に形成するとやがて2条目の断層下流側部の黄砂が下流側に移動して青砂の上に堆積する。

(略図③) 以後、2条目の漣痕生成とほぼ同じ過程で黄砂粒の3条目の漣痕が青砂の上に形成される。(略図④)

上述のとおり、砂粒の上を同一方向に流れが流れる場合にできる流れ型漣痕は、上流側より順次下流へ向かって生成されることが分かる。

試験開始後 1分、3分、5分、8分、12分の写真を図5に示す。

図3 漣痕生成過程図

図4 漣痕写真

図5 漣痕生成過程写真

3.2 フェンス付の場合

上流側にフェンスを立てた場合について、流速約0.5m/sで漣痕生成を観察した結果は以下のとおりである。

前縁より約 300mm下流側の黄砂の中央部を境にして、それより上流側域の砂粒子は上流に向けて移動し、下流側域の砂粒子は下流に向けて移動する。この現象は試験開始直後から、時間が経過しても変わらず、移動した砂粒は上流側と下流側に夫々盛り上って堆積されるのみで、整然とした漣痕の生成現象は見られなかった。図6に砂粒の動きを示す。

図6 砂粒移動図

上述のとおり、砂粒表面付近の上流側にフェンスをたてて、フェンス後流に渦動を与えることにより漣痕生成が抑制されるようである。試験開始後 1分、3分、5分、8分、12分の写真を図7に示す。

図7 砂粒移動過程写真

4. むすび

回流水槽において、4種の色に着色した砂粒子を使って、同一方向に水流が流れる場合に生成される流れ型漣痕の生成過程を観察した結果、上流側から順次漣痕は生成されることがわかった。また、それを形成する砂粒子は上流側漣痕の下流側部分のものが移動し、これが繰り返されて複数条の漣痕となることがわかった。さらに、上流側の砂粒子表面上にフェンスを立てることによって、漣痕の生成が抑制されることが観察され、この抑制のメカニズムについては今のところ明確ではなく砂粒直上部の流れの可視化による観察を今後の課題としたい。

5. 参考文献

- (1) ウィラード・パスカム、吉田耕造/内尾高保訳、海洋の科学—海面と海岸の力学—現代の科学32、河出書房新社出版、1973。