

II-223

堆積地形の形成とそれに伴う土砂の分級について

早稲田大学理工学部 正会員 関根正人
西松建設(株) 正会員 塚田秀樹
日本下水道事業団 正会員 新井智明

1. はじめに

扇状地に代表されるような、土砂を伴った流れが急に広く透水性の高い平地に流出したときに形成される堆積地形について考える。本研究では、特に供給土砂の粒度組成の違いが堆積地形の形成に及ぼす影響について調べていくとともに、その分級と堆積地形の形成過程との関係についても考察することを目的とする。

2. 概要

実験には図-1に示すような装置を用いた。装置は大きく分けて水路部と平地部に分けられる。水路部の底面に粗度として5号珪砂(含水比0.32、平均粒径0.48mm、比重2.56、 $\tau^*_c=0.034$)を貼り付け、その上に厚さ3cmにわたって土砂を敷き詰めた状態を初期条件とする。平地部には、不透水面であるベニヤ板の上に平地部構成粒子として10cmにわたってガラスビーズ(直径5mm)を敷き詰め、その上面には不織布を敷設した。そして、流入水の流量は6l/minとした。実験は給砂をしながら行ない、堆積状況をビデオ撮影し、また10分毎に堆積地形の形状を測定した。

3. 堆積地形の形成過程

Case4の結果を用いて説明する。写真-1(a)~(c)に、 $t=46\sim 50[\text{min}]$ の様子を、図-2に $t=40\sim 50[\text{min}]$ における堆積面の鉛直変動量のコンター図を示す。この写真の時間帯においては、表面流は流速が速く、流路幅が狭い状態である。この状態をパターン(A)とする。このとき表面流は堆積地形の中央部から外縁部付近を侵食して、より外側に堆積する。こうして堆積は x, y 軸方向に発達していく。また、表面流がこの状態の時に流路が y 軸の正の方向や負の方向に振れていく、いわゆる「首振り」の現象が起こる。これは、表面流が土砂を堆積地形の外縁部へ輸送することによって、その付近に大量の堆積が生じ、堆積高が高くなるために流路がより河床高の低い方向に向かい、流路変動が生じるものである。

次に、写真-1(d)~(f)に、 $t=66\sim 70[\text{min}]$ の様子を、図-3に $t=60\sim 70[\text{min}]$ における堆積面の変動量のコンター図を示す。この状態では、表面流は流速が遅く、流路幅が広い状態であることがわかる。この状態をパターン(B)とする。このときは、表面流は堆積地形の中央部付近までにはすべて浸透してしまう。この時、堆積は堆積地形の高さ方向に進む。しかし、この状態はあまり長くは続かない。それは、堆積地形中央部付近の広い範囲で高さ方向に一定以上の堆積が生じると、表面流は再び河床高の低い方向(この場合は堆積地形の外縁部)に向かっていくことによる。大きく分けると、表面流は以上の2通りの状態とその遷移状態を交互に繰り返していくことが確認できた。

なお、参考までに図-4,5にCase4とCase5における $t=60[\text{min}]$ における横断面図を示す。ここで、堆

表-1 実験条件

Case	混合比	通水時間
1	4号:5号:6号=1:3:2	180分
2	4号:5号:6号=1:3:2	60分
3	4号:6号=1:1	180分
4	3号:6号=7:10	70分
5	5号(一様粒径)	60分

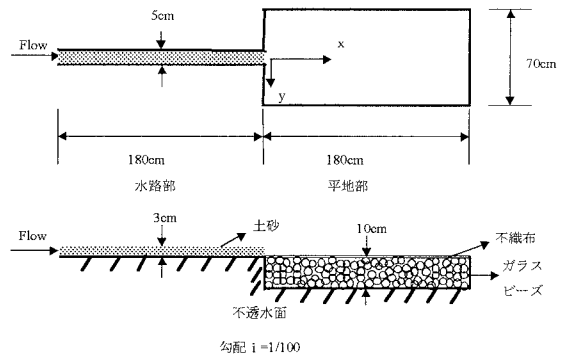


図-1 実験装置の概略図

扇状地、堆積地形、流路変動、土砂の分級

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 TEL. 03-5286-3401 FAX. 03-5272-2915

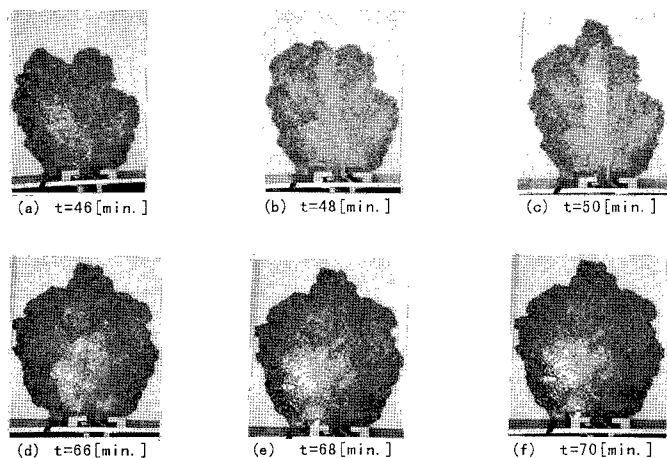


写真-1 Case4における堆積状況

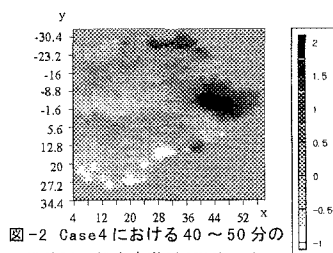


図-2 Case4における40～50分の堆積面の鉛直変動量(単位mm)

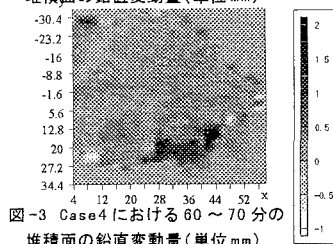


図-3 Case4における60～70分の堆積面の鉛直変動量(単位mm)

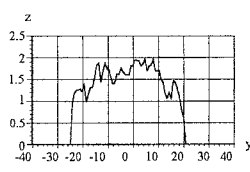


図-4 Case4におけるt=60 [min.], x=40 [cm]の横断面図

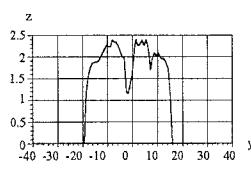


図-5 Case5におけるt=60 [min.], x=40 [cm]の横断面図

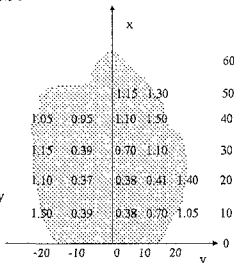


図-6 Case4におけるt=50 [min.]の表層の粒度分布(単位mm)

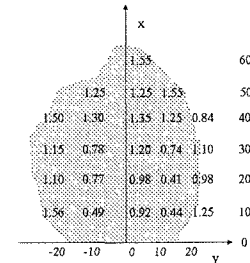


図-7 Case4における通水終了後の表層の粒度分布(単位mm)

積地形の側岸部に着目すると、Case4、すなわち粒度幅の大きい砂を用いたとき、側岸部の傾斜角が小さいことと、堆積範囲が大きくなっていることがわかる。これは、粒度幅が大きいと堆積地形の中で噛み合わせの現象が起こり、透水性が小さくなるために、堆積地形がx軸、y軸方向に発達するためであると考えられる。

4. 堆積地形の粒度分布

まず、図-6にパターン(A)の状態にあるt=50 [min.]における表層の粒度分布を示す。このとき、図-2や写真-1 (a)～(c)からわかるように堆積地形の外縁部付近で堆積が活発だったのであり、この付近で表層の平均粒径も大きくなっていることがわかる。

次に、図-7に通水終了後の表層の粒度分布を示す。これは表面流の流速は遅く、流路幅が広いパターン(B)状態であるが、このときには、図-6と比較すると、堆積地形全体で平均粒径のばらつきが少なく、一定の範囲内におさまっていることが分かる。

この2つの状況から、表面流はパターン(A)のときのようにその流速が大きく、流路幅が狭いとき、堆積地形の中央部付近に堆積していた砂のうち、比較的粒径の大きい砂を外縁部に輸送される、と考えられる。そして、パターン(B)のような流速の遅いときには輸送されてきた土砂が堆積物上に一様に堆積していくので結果として表層の土砂の粒度幅は広い。

5. おわりに

透水性の高い平面状に形成される堆積地形についての形成・発達過程を理解するために、標準偏差の異なる土砂を供給土砂に用いて実験を行った。その結果、(1)土砂の分級によって堆積地形の形状に変化が生じること、(2)表面流の状態をいくつかのパターンに分けることができ、そのパターンによって堆積過程や粒度分布に顕著な特徴が現れることが理解できた。

謝辞: 実験の遂行にあたり、早稲田大学熱流体実験室の諸氏に支援を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献: 1) 関根・新井: 透水性の高い平面上に形成される堆積地形に関する研究, 第51回年次講演会概要集, pp.606-607, 1996.

2) 関根・新井・窪田: 透水性地盤上に形成される堆積地形について, 第52回年次講演会概要集, pp.494-495, 1997.

3) 関根・新井: 透水性地盤上に形成される堆積地形について, 第42回水工学論文集, 1998, 2月.