

II-60 土砂の集合運搬に関する二、三の実験

日本大学工学部 正員 木村 喜代治
同 正員 高橋 迪夫
同 正員 長林 久夫

1. はじめに

土砂が水分を含み、この水分が増大して或る量になると流動化し、斜面を移動し、所謂集合運搬を形成する。この土砂の流動化現象を調べる為には、先ずその現象を実験的に生ぜしめなければならない。

我々は前年に於いて、この実験を二次元水路によって行なった¹⁾。実験は、急勾配水路上流部に流下流体(水、ベントナイト泥水)の貯留部を設け、スルースゲートの急開により流体を流下せしめ、底質土砂層、転動物の有無等に対しての土砂の集合運搬の形成の試みであったが、流下流体が表面だけに流下してしまい、底質土砂と一体となって流動する現象を生ぜしめる事は出来なかった。

土砂の集合運搬に関する問題として、土砂が集合運搬を形成する時に、流動をし始める限界の含水量はどの位になるか、又、その限界の勾配はどの位になるかという問題は極めて興味深い問題と考えられる。このうち今年度は、前者の限界の含水量に関しての問題を取り上げてみた。

本年の実験によって、急勾配水路に底質土砂を一定の厚さに敷き、これに一定の流量の水を流すと土砂の含水量が増え集合運搬を形成させる事が出来た。²⁾しかし、流動土砂の限界状態を生ぜしめるという事は、土砂への水分の供給、及びその脱水の特性が関係し、かなり困難な事である。そこで、我々の実験ではそれに近いと思われる状態を生ぜしめ、これと水路勾配、底質材料等の関係について、二、三調べてみた。実験水路には、出来るだけ限界状態を生み出す為に、余分の水があれば土砂の流動層への連行が容易に出来る様にとの考えから、底質土砂層の中央部に台形断面の水路を設け、上流からの水の供給は、適当な流量をこの部分に注ぐ様にした。これにより、余分の水分は底面のみならず、側面からも土砂を流動層へ連行すると思われる。

尚、土砂が集合運搬を形成する際の限界の勾配に関しては、今後、実験を行なう予定である。

2. 実験方法

写真-1の様な長さ4mの木製水路に底質土砂として、砂(粒径0.3~0.6mm, 比重2.64)+粘土(セリサイト, 比重2.81)の総重量140kg, 粘土含有量 $[(\text{粘土重量}/\text{総重量}) \times 100\%]$: 0, 2.5, 5.0%の試料を用い、これに初期含水量: 20, 23, 25%の水を加え図-1の様な断面に成型後、直ちに水路上流部より、流量: 23.4, 30.3 cm³/sの水を定常的に流し、流動開始後この土砂の先端部を採取用シャベルにより、約20cm

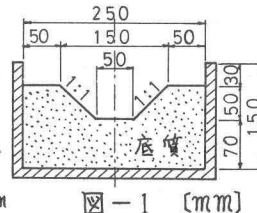


図-1 [mm]

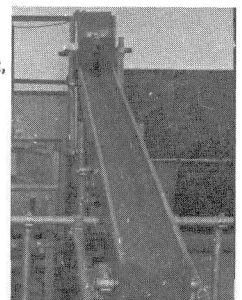


写真-1

毎に10ヶ所に渡って採取し、その含水量を測定した。同時に、流動土砂の流下速度を測定し、流下状況を写真に撮った。これを、水路勾配: 15°, 20°, 25° について各々行なった。

3. 実験結果及び考察

①流下状況：流下状況として、流動土砂流下1 m付近(写真-2)、同2 m付近(写真-3)、及び先端部の拡大(写真-4)の写真を示した。底質土砂を巻き込みながら流下して行く様子が流動土砂先端部の土砂量の変化により表われている。又、先端部の通過後は水路の底方向が大きく削られ、横方向は余り削られていない。



写真-2

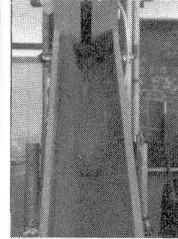


写真-3



写真-4

流下速度は、いずれの場合にも、ほぼ0.8～1.8 cm/sであるが、底質に粘土が含まれない場合は不定常であるが、粘土含有量が多くなるに従い、ほぼ一定の速度で流下する様になる。

②流動土砂含水量と水路勾配、流量との関係：底質に粘土が含まれない場合について、この関係を表わしてみると、表-1、図-2のようになる。この結果より、水路勾配が大きくなるに従い流動土砂の含水量は小さくなっていくが、同一勾配についてみれば、流量が異ってもほぼ同一の含水量を示している。

流量 \ 水路勾配	15°	20°	25°
23.4 cm/s	39.1	34.9	34.1
30.3	39.0	34.8	34.2
流動土砂含水量(%)			

表-1

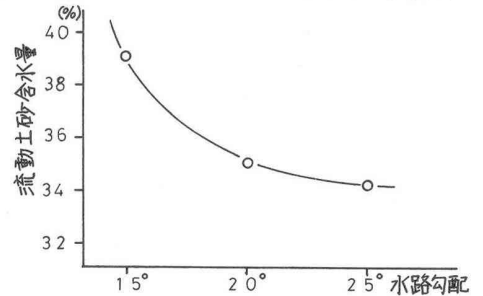


図-2

③流動土砂含水量と底質土砂初期含水量、粘土含有量との関係：流量23.4 cm/s、水路勾配20°の場合について、この関係を表わしてみると、表-2のようになる。これより、流動土砂の含水量は同一底質であるならば、底質土砂の初期含水量に関係なくほぼ一定の値を示している。しかしながら、底質土砂粘土含有量との関係は、粘土含有量を多くしていった場合には、流動状態を実験的につくり出す事は少々困難であり、現在迄のところでは明確な関係は表われていない。

初期含水量 \ 粘土含有量	20 %	23 %	25 %
0 %	34.2	33.9	34.9
2.5	32.4	33.2	32.9
流動土砂含水量(%)			

表-2

以上により、次の事が考察される。

同一の底質材料、水路勾配であるならば、流動土砂は或る一定の含水量でもって流動するのではなからうか。又、土砂の流動状態は、土砂の吸水性と脱水性に関係があるのではないかと思う。すなわち、粘土を含有しない土砂は含有したものよりも吸水性に優る為、流動の開始は容易であるが、脱水性にも優る為、水の供給がなくなり流動限界以下の含水量になれば、すぐに流動を停止する。一方、粘土を含有した土砂は吸水性が含有しないものに比べて劣る為、流動状態への移行は容易ではないが、一度流動を開始すれば脱水性も劣る為、水の供給がなくとも流動を続ける。これは、粘土含有量が増すに従い、より顕著に表われる傾向があると思われる。

<参考文献> 1) 木村喜代治: 土石流の諸因子に関する実験的研究, 昭和44年度文部省特定研究(1) 東北地方の治水と流下土砂に関する研究報告
2) 木村喜代治, 他: 土砂の集合運搬に関する基礎実験, 昭和45年度東北交部技術研究発表会 昭和45.3