

(58) 7617号台風における土石流の流速について

香川大学農学部 井筒勝彦 高口昇嶽政広
中 真雄 中村慎二 福田昇

7617号台風の香川県下の災害は、死者50名、重軽傷者103名、被害総額468億円に昇る。これらの被災の大部分は、土石流によるものであり、復旧工事の進んだ今日においても決して元の姿に戻るものではない。このように恐ろしい土石流も発生個所、発生日時の推定の困難さと発生時における危険性等から、そのメカニズムとエネルギーについて、十分研究が為されてはいない。我々は土石流のメカニズムとその速度について、試験的な実験と概算的な計算を試みた。

1. スランプ試験と回転粘度計による土の特性、土が流動し始める含水比、更に水を加え土石流として流動する含水比を知るために、内径100.5mm、高さ154.0mmのエスロンパイプに資料を詰めて、スランプ試験を行なった。更に同じ資料を使って、回転粘度計（ビスマトロンV S型）による土の粘度試験を行なった。資料は試験機に掛けられる粘度（0.420mm以下）を使用した。（0.840mm以下では沈下・分離が顕著であった。また「土石流は泥土からなり、その中に石礫が混入したものと考える」⁽¹⁾とする見解を参考にした。）回転数を上げる（0.3 rpmから60 rpm）と見かけ粘度は加速的に減少（60 rpmから0.3 rpm）し、回転数を戻すとほぼ同一線上を戻る。これはレオロジーにおいてチクソトロピーとして知られている性質であり、土石流が急傾斜地において加速すると（粘性抵抗が急速に減少し）増え加速し、緩傾斜地において速度が遅くなると（粘性抵抗が増加し、急ブレーキが掛り）急停止する挙動と合致する。

2. 遠心力による土石流の流速算定

土石流は直進すると言われているが、この度の災害の土石流は地形によってよく湾曲して流下している。これは流水と同じように、より低い方向（つまり最大勾配の方向）に流れようとするためである。この湾曲部において、遠心力が働き、このカーブ内側より外側の方へ「迫り上がり」があると考え、航空写真（国際航業KK 51年9月撮影）を反射鏡式実体鏡（トプコン）を使用して計測し、「迫り上がり」を確認した。これは水理学において相対的静止として知られている現象で重力と遠心力とつり合い $m \cdot \frac{v^2}{r} = m\theta \cdot \tan\theta$ （ここで v ； 流速、 θ ； 重力、 m ； 重量、 r ； 半径、 θ ； 傾斜角）これより $v = \tan\theta \cdot g \cdot r$ となり湾曲部の土石流の表面流速は容易に計算される。

参考文献

- (1) 矢野勝正・大同淳之；土石流に関する基礎的研究（第3報）京大防災研究所、第6号（1963），

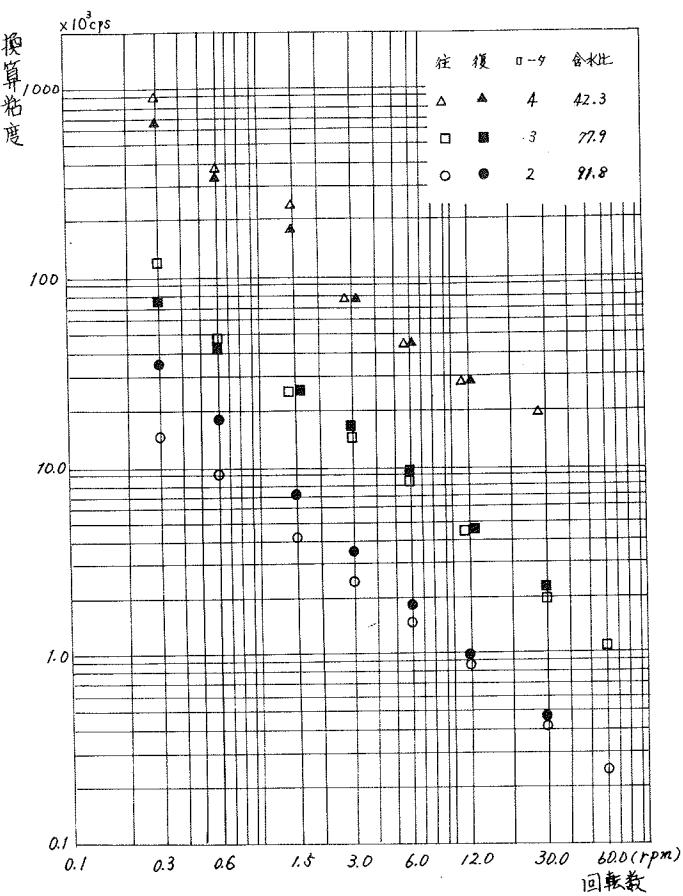


Fig. 1 換算粘度と回転数(谷尻)

Table 土石流の流速

川・地名	半径 m	平均標高	標高差 m	土石流量 m ³	$\tan \theta$	流速 m/s
谷尻川	150.0	49.4	2.7	50.0	5.44×10^2	8.9
堀越	142.5	103.6	2.2	10.0	2.23×10^2	17.7
音田	141.8	55.0	15.2	22.6	6.70×10^1	30.5
赤坂川	110.0	96.3	2.8	16.0	1.73×10^1	13.7
東条川	85.0	68.5	4.8	15.0	3.17×10^1	16.3
大谷川	119.3	223.0	10.7	31.3	3.43×10^1	20.0
赤城 A	128.0	187.3	1.3	47.3	2.71×10^2	5.8
赤城 B	154.8	165.7	12.9	33.0	3.90×10^1	24.3
竹生川	73.0	201.0	2.4	15.0	1.58×10^1	10.6
瀬の下	44.2	42.7	3.1	13.0	2.38×10^1	10.1
松尾	116.8	85.5	1.3	12.7	7.19×10^2	8.7

(注) 瀬の下、松尾は津田町北山地区 他は小豆島