

福島県内に分布するまさ土の物理特性と降雨による被災箇所との関係

日本大学 工学部 学生会員 ○増田 紘平
日本大学 工学部 正会員 仙頭 紀明

1. はじめに

近年、異常気象により、本各地で甚大な斜面災害が発生している。特に、西日本豪雨では、大規模な斜面崩壊により、多くの被害が発生した。その素因として、降雨時に侵食されやすいまさ土が分布していたことが挙げられている。一方、令和元年の台風19号をはじめとする豪雨により福島県の二本松市内では、土砂災害が発生した。特に、花崗岩が広く分布する阿武隈山地の地域では、それらが風化したまさ土が被害に影響した可能性がある。被害の状況としては主に表層崩壊、洗掘崩壊、路肩崩壊がほとんどを占めており、いずれも表流水の影響により被害が出ているということが既存の調査²⁾によってわかっている。そこで既存の被害調査結果²⁾もとに被害地域、被害の少なかった地域においてまさ土を採取し、室内土質試験を実施し、物理特性を求め、被害と物理特性の相関を明らかにすることを目的とする。

2. 調査方法

調査地域を図-1に示す。まさ土分布地域の既存の被害データの分析により、被害の大きい地区として二本松市内（百目木、太田、西新殿）及び川内村（上川内）の試料を採取した。一方、被害が少なかった地区（二本松市小浜、本宮市稲沢、三春町鷹巣、船引町船引、滝根町広瀬、古殿町山上）についても試料を採取した。なお、いずれの地域も花崗岩分布地域である。物理特性を求めるために、土粒子の密度試験（JIS A 1202）、土の粒度試験（JIS A 1204）、土の液性限界・塑性限界（JIS A 1205）を実施した。

2. 実験結果

物理特性と被害地域をまとめて表-1に示す。被害が多かった地域は、百目木、太田、西新殿、川内村であった。各地点における土粒子の密度を図-2に示す。土粒子の密度の平均値は2.661g/cm³、最大値は2.741g/cm³（滝根1）、最小値は2.604g/cm³（西新殿）であった。グラフの傾向より、2.65g/cm³付近を境界として2つのグループに分けることができる。高い密度のグループは太田、小浜、船引、滝根1・2である。一方、低い密度のグループは百目木、西新殿、本宮、三春、川内、古殿である。被害との関係を考察すると、被害が多かった百目木、西新殿、川内が密度の低いグループにあるものの、被害の少なかった地点も含まれているため、土粒子の密度と被害については明確な相関は認められなかった。

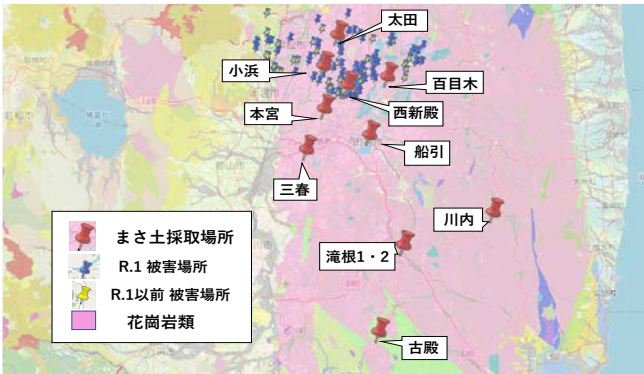


図-1 被害地域とまさ土の採取場所

表-1 被災地域との関係性

地名	土粒子の密度 ρ_s : g/cm ³	均等 係数 U _c	F _c %	50 % 粒径 D ₅₀ mm	三角 座標 分類	液性限界 W _L %	塑性限界 W _p %	塑性指数 I _p %	塑性図 分類	災害 発生 地域
百目木	2.625	27.27	7.4	2.2	GS-F	NP	NP	NP	NP	○
太田	2.685	14.47	10.0	0.75	SG-F	32.4	30.7	1.7	ML	○
小浜	2.738	15.00	16.8	0.37	SF	40.5	NP	NP	NP	
西新殿	2.604	32.84	12.8	1.6	SG-F	NP	NP	NP	NP	○
本宮市	2.624	14.67	7.1	1.7	SG-F	36.6	32.4	4.2	ML	
三春町	2.613	23.16	9.3	1.6	SG-F	30.2	24.2	6.0	ML	
船引町	2.683	29.38	12.8	0.61	SG-F	NP	NP	NP	NP	
川内村	2.617	35.63	7.0	3.6	GS-F	NP	NP	NP	NP	○
滝根町1	2.741	10	5.1	1	SG-F	33.7	25.1	8.6	ML	
滝根町2	2.728	8.42	5.0	1.3	SG-F	27.9	25.5	2.4	ML	
古殿町	2.613	186.21	26.6	0.41	SF	39.3	24.6	14.7	ML	

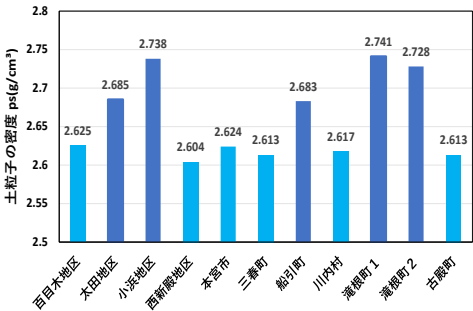


図-2 土粒子の密度

キーワード まさ土 物理特性 斜面災害 粒度分布

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1, 電話 024-956-8710

地点の粒径加積曲線を図-3に示す。同じまき土に
分級されても、古殿のように細粒分含有率（Fc）が
35%程度であるものから川内のように礫分が60%を
超えるものもある。なお、平均的には、表-1に示す
ように D_{50} が1mm前後で Fc が5~15%程度の砂質土
のようである。各地区の粒度分布を用いて三角座標
（図-4）を用いて分類した。その結果、SG-F（細粒
分まじり礫質砂）、GS-F（細粒分まじり砂質礫）及
び、SG-F（細粒分まじり礫質砂）に分類された。SG-
Fは、太田、西新殿、本宮、三春、滝根1・2が、
GS-Fは、百目木、川内、SFは、小浜、古殿となった。被害地区
は、SG-F、GS-Fに集中しており、SFには見られなかった。

表-1に示した液性限界・塑性限界結果より塑性図（図-5）
を用いて、土のコンシステンシーについて考察する。図及び表よ
り、まき土の細粒分はいずれも低塑性であることがわかる。詳しく
見ると、MLに分類される地区は太田、本宮、三春、滝根1・
2、古殿であった。塑性限界のみNPは小浜、液性限界、塑性限
界ともNPは百目木、西新殿、船引、川内であった。MLに分級
された中でも古殿は、 I_p 、 W_L とも大きい。また、MLに分類され
るもののほとんどが I_p の値が10%以下であった。また、三角座
標のSG-Fに分類する地域とMLに分類された地域は、ほぼ同一
の地域であることがわかった。一方、液性限界、塑性限界とも
NPに分類された地域は、被害発生地域と対応していることもわ
かった。以上よりまき土に含まれる細粒分の塑性のわずかな違い
が降雨被害の有無に影響を及ぼしている可能性が示唆される結果
が得られた。

4. まとめ

福島県内に分布するまき土の物理特性と降雨被害との関係につ
いて以下のことがわかった。

- 1) 土粒子の密度の平均値は 2.661g/cm^3 、最大値が 2.741g/cm^3 （滝根）、最小値は 2.604g/cm^3 （西新殿）であつた。一方、被害との明確な相関は見られなかった。
- 2) 粒度分布を用いたり、まき土はSG-F、GS-FまたはSFと分類された。SFに分類されたまき土は被害の少ない地域であった。そのことから細粒分が多いまき土は被害が少ない可能性があることがわかった。
- 3) まき土の細粒分は比較的に低塑性であるが、その中でも被災地域のまき土は、塑性限界がNP、液性限界、塑性限界ともにNPであり、細粒分の塑性のわずかな違いが降雨被害に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

謝辞：まき土の採取に際し、福島県土木部 土木企画課 丸山幸子氏にご協力いただきました。記して、謝意を示します。

参考文献

- 1) とうほく地盤情報システム：みちのく GIDAS <https://www.michinoku-gidas.jp/map.phtml>
- 2) 小野崎雄太，吉田諒祐，仙頭紀明：令和元年の台風19号で被災した福島県二本松市の斜面崩壊の要因分析，令和3年度土木学会東北支部技術研究発表会，2021，III-34。

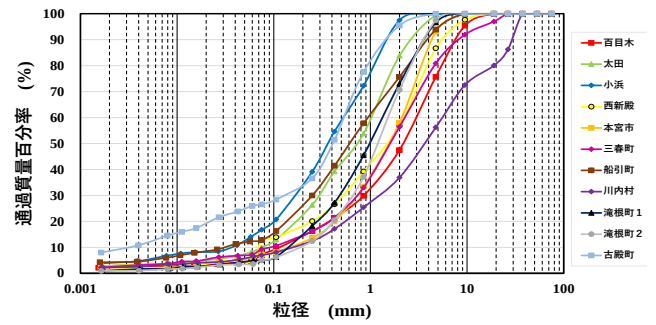


図-3 粒径加積曲線

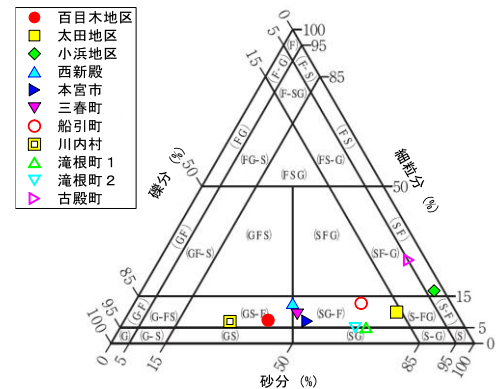


図-4 三角座標

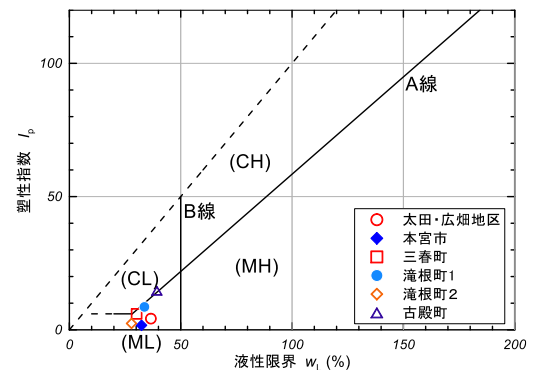


図-5 塑性図