

突き固めにより作製した強風化凝灰角礫岩試料の力学特性の把握

名古屋大学(学) ○酒井崇之 黒田進司 板橋一志

名古屋大学(正) 中野正樹 野田利弘 山田英司 中井健太郎

1 序論

2007年3月に発生した能登半島地震はマグニチュード6.9、最大震度6強と、大規模な地震であり、道路用盛土の崩壊や、宅地盛土の機能障害など、土構造物に多大な被害を与えた。土構造物の多くは、能登半島に広く分布する凝灰岩のうち表層の強風化したものから成っている¹⁾。本研究の目的は、強風化凝灰角礫岩の物理的性質、力学特性を把握し、土構造物としての特徴を把握し、地震による被害の原因を考察することにある。

2 強風化凝灰角礫岩の物性と供試体作製方法

研究に用いた試料は、強風化した凝灰角礫岩である。火山灰からなり、中に直径64mm以上の火山岩塊を含む。固結度が低く、手で破碎できてしまうこともある。

図-1では本研究で用いた試料と典型的な砂(珪砂6号)と、典型的な粘土(伊勢粘土)の粒度分布を比較している。能登の土は礫から粘土まで粒径が分布し、粘土、砂に比べ粒径幅が非常に広い。これは火山灰質の土が多い北陸地方の土でよく見られる粒径分布で、上越の土と非常に粒径分布が似ている。表-1には液性・塑性限界と土粒子密度を示している。

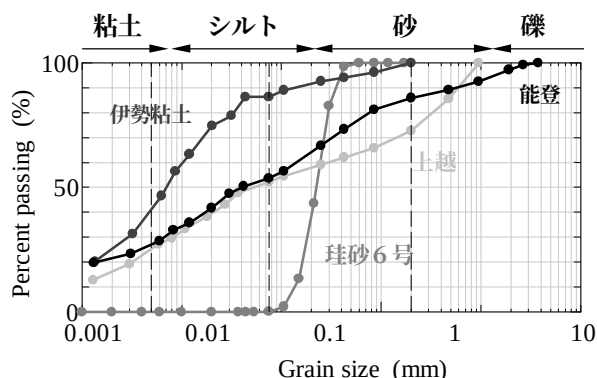


図-1 粒度分布

表-1 試料の物理的性質

液性限界	塑性限界	密度
60.5	42.3	2.73g/cm ³

図-2は2mmふるいを通過した試料の締固め特性と、現場から採取したままの試料(無分級試料)での締固め特性の比較である。締固め方法はA-a法を用いた。図より、締固め特性に大きな差がない。今後は2mmふるい通過試料を用いて実験を行うことにする。

三軸供試体はサイズの異なるモールド(直径5cm、高さ10cm以下小モールドと呼ぶ)で作製されるので、A-a法と小モールドを用いた際の締固め度合いの違いを比較する。

図-3は無分級試料をA-a法で用いて締固めた場合と、2mmふるい通過試料を小モールドを用いて締固め場合の比較である。ランマー重量も異なるため、締固め仕事量が等しくなるよう落下回数を変えている。

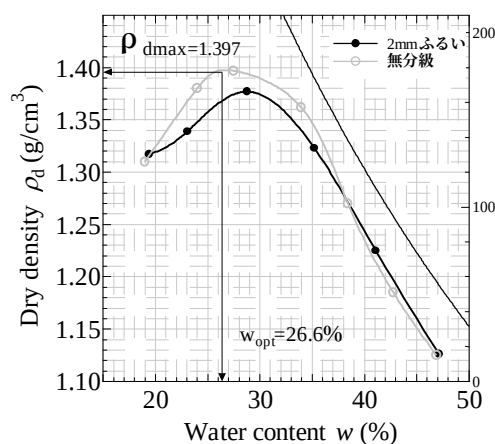


図-2 ふるい分けによる締固め特性の比較

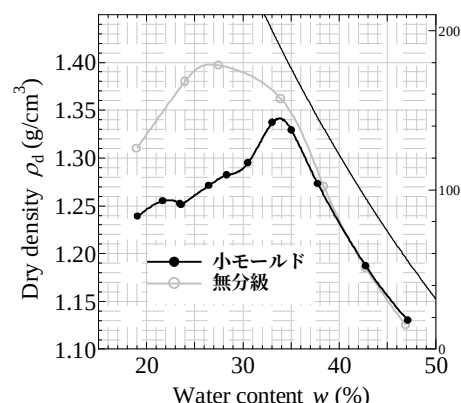


図-3 締固め方法の違いによる比較

最適含水比よりも乾燥側では大きいずれがあるが、湿潤側ではほぼ同じ曲線となっている。このことは、締固め仕事量を等しくしてもモールド寸法やランマー重量の違いで、締固めエネルギーが同じでないことを意味し、小モールドで試料を作製する場合、締固め曲線と等しい密度になるよう締固めるべきであることを意味する。この曲線から締固め度 90%は湿潤側で含水比が約 40%である。

3 力学的性質

3.1 一軸圧縮試験

図-3 で示した締固め曲線の各含水比に対し、一軸圧縮試験を実施した。図-4 は最適含水比より低く、図-5 は最適含水比よりも高いせん断挙動を示す。両図を比較すると最適含水比を超えると急激に一軸強度の低下が起き、自然含水比付近では、極めて弱い材料になってしまう。このことは、たとえ最適含水比で締固めても、降雨などの水の供給があり、含水比が増加すると、一気に強度を失う材料であることを示唆している。

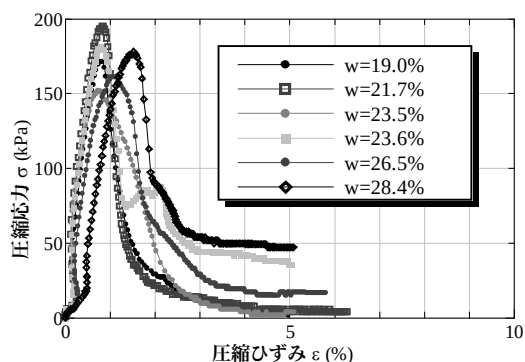


図-4 一軸試験乾燥側

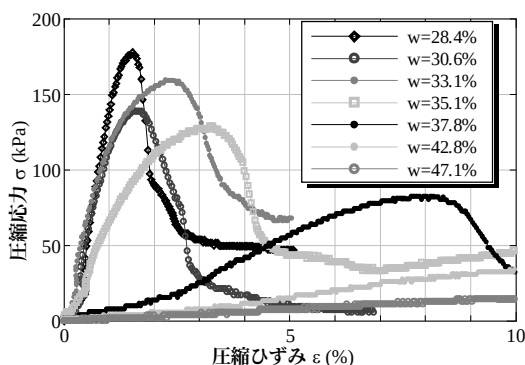


図-5 一軸試験湿潤側

3.2 非排水せん断試験

図-6 は、突固め試料と再構成試料の非排水三軸圧縮試験結果である。突固め三軸供試体は締固め度 90%に対応する含水比 40%を狙って締固めている。再構成試料は、200kPa の一次元圧密により予備圧密している。2 つの拘束圧で等方圧密した後、せん断速度 0.015%/min で非排水せん断を実施した。

再構成試料も突固め試料も類似した挙動を示しているが、自然堆積粘土とは全く異なっている。締固めることにより、構造は低位化し、同じように構造低位である再構成試料と似た挙動になったと考えられる。

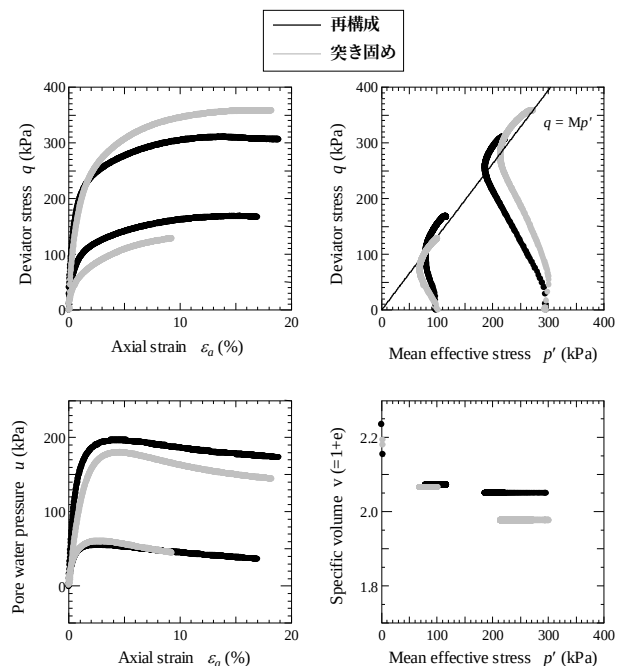


図-6 突き固め試料の非排水三軸試験

4 結論

能登半島に広く分布する強風化凝灰角礫岩は、粒径幅が非常に広い。供試体の含水比が最適含水比を超えると急激に一軸圧縮強度が低下し、締固め度 90%に対応する含水比付近では強度が最大強度の 40%程度になる。水の供給による強度劣化の著しい材料と考えられる。つまり常に水が供給される地形であったり、降雨による水の供給があったりした場合、その土構造物の安全率は低下するし、ましてや地震に対する抵抗力も小さくなることを示唆している。

参考文献

- 1) 2007 年能登半島地震災害調査速報会
<http://www.jsce.or.jp/report/42/report/goto.pdf>