

2008年岩手・宮城内陸地震で被災した造成盛土の保水特性

日本大学工学部 学生会員 ○堀 智博 中里 寛
日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1.はじめに

平成 20 年岩手・宮城内陸地震により、宮城県栗原市の鶯沢工業高校では造成盛土法面に被害が生じた。高校の敷地は複数の沢を埋めて造成を行うなどして、丘陵地を切盛して造成したものである。そのため、敷地内の盛土は、地山を切土した際に発生した火山灰を起源とする軽石を含んだ砂質土が主体となっている。この造成盛土の地震後に行った地盤調査では、盛土内の地下水位が高く、擁壁背面に水圧が作用していたことが想定されている。そこで、本研究では、造成盛土の保水性実験を行い、土の水分特性曲線を求め、この土の保水特性をあきらかにする。

2.試料の採取箇所

図-1に示す2箇所6深度の試料について保水性試験を行った。今回地震によって被災した盛土の地層構成は、盛土層(Bn)、その下に沖積砂層(As1)が堆積している。今回の実験はこの2層より採取した試料について試験を行う。図-2には粒径加積曲線、表-1には物理特性を示す。そして、比較のために細粒分を含まない豊浦砂と火山灰質砂質土(ゆな)¹⁾についても試験を行った。

3.供試体の作製方法

まず、試料に蒸留水を加え、水分が均一になるように試料を混ぜた。含水比は最適含水比付近に調整し、供試体の目標密度は、表-1の現場の湿潤密度とした。突固め方法は、図-3に示す内径 4.62cm、高さ 3cm のアクリルパイプに試料を三層に分けて突き固めた。その際、各層ごとに直径約 1cm、重さ約 150g の突き棒で 100 回突き固めた。その後、試料を脱気水の入ったバットに浸し、底面から 24 時間以上吸水させた。

4.実験方法

実験は JGS 0151 の加圧板法²⁾に準拠して行った。保水性試験装置の概要を図-3に示す。装置は、圧力容器、セラミック板付きペDESTAL、排水用管路、ビューレットより構成される。セラミック板の空気浸入値(AEV)は 200kN/m² である。試験に先立ち、セラミック板付きペDESTALを蒸留水の入った減圧装置にいれ、24 時間以上脱気した。その後、圧力容器に気泡が入らないように設置した。そして、供試体をその上に載せ、アクリルパイプ及び、ペDESTALの側面にグリスを塗った後メンブレンで覆い、さら

表-1 採取箇所試料の物性値

項目 地点	現場				実験	
	土層 区分	ρ_t (g/cm^3)	ρ_d (g/cm^3)	w_n (%)	ρ_s (g/cm^3)	ρ_c (g/cm^3)
標準砂(豊浦砂)	-	-	-	-	2.653	1.605
①B-1 G.L.-1.5～-1.7m	As1	1.752	1.233	42.12	2.578	1.360
②B-1 G.L.-4.5～-4.7m					2.684	1.237
③B-2 G.L.-10.7～-10.9m					2.672	1.235
④B-2 G.L.-3.7～-3.9m	Bn	1.818	1.371	32.68	2.642	1.354
⑤B-2 G.L.-8.7～-8.9m					2.711	1.373
⑥B-1 G.L.-0.5～-0.7m					2.581	1.353
火山灰質砂質土(ゆな)					-	1.695

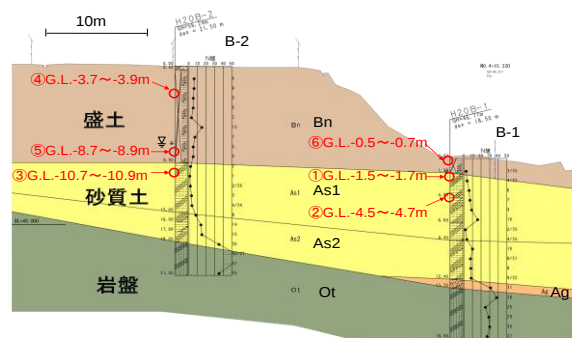


図-1 試料の採取箇所

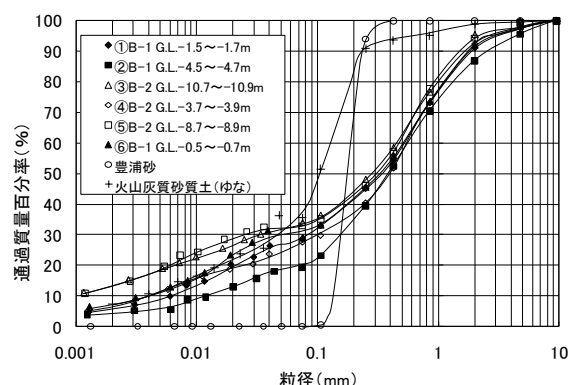


図-2 採取箇所の粒径加積曲線

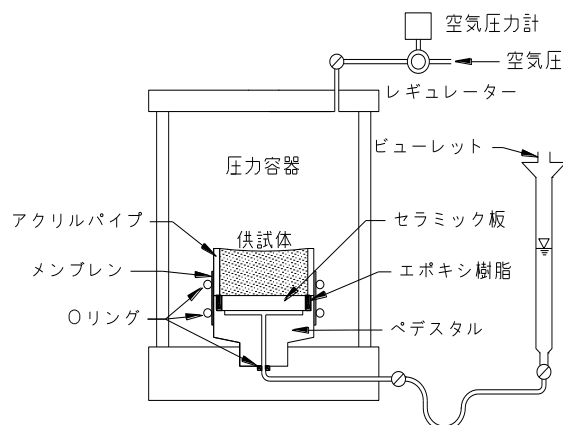


図-3 圧力容器断面図

キーワード:造成盛土, 保水性, 加圧板法

連絡先:福島県郡山市田村町徳定字中河原1 TEL:024-956-8710

に、O リングで固定した。なお、ビューレットの水位は供試体上端と一致させた。その後、圧力容器内を加圧して、所定のサクシオンを与えた。排水量の経時変化を、図-4 に示す。排水が収束するまで、おおよそ 4~15 時間かかったが、その後も 6 時間以上放置してから次の段階に移る。最終のサクシオンになるまで、6~9 段階かけて上記の操作を繰り返す。最終段階終了後に供試体の試料の湿潤質量と炉乾燥質量を測定する。含水比は、各段階の排水量を順次加算することにより求めた。

5. 実験結果と考察

水分特性曲線についてサクシオンと含水比の関係を図-5 に示し、サクシオンと飽和度の関係を図-6 に示す。

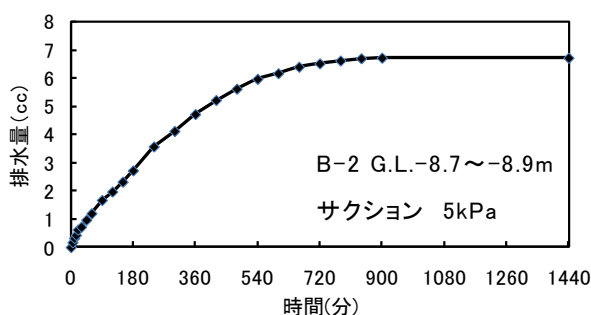


図-4 排水量と測定時間の例

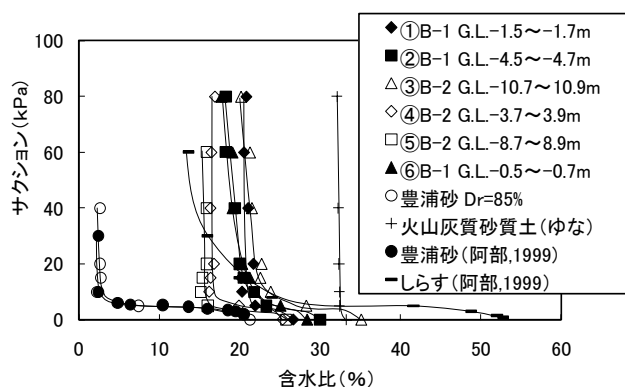


図-5 水分特性曲線

(サクシオンと含水比の関係)

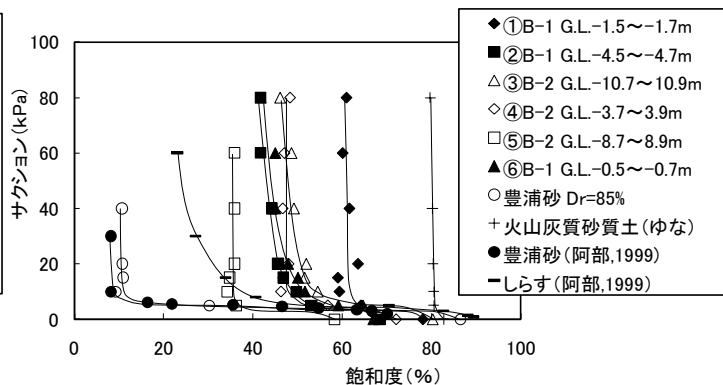


図-6 水分特性曲線

(サクシオンと飽和度の関係)

豊浦砂から得た水分特性曲線を阿部の試験結果⁴⁾と比較するとほぼ同等の値となり、信頼性の高い値が得られた。どの鶯沢土もほぼ 10kPa までに大きく排水し、15kPa 以上では排水量が急激に小さくなるのが分かる。この傾向は、豊浦砂やゆなも同様であったが、しらすは 10kPa 以上をかけても排水が行われており、同じ火山灰質砂質土でも差がみられた。また、サクシオンを増加させても飽和度が一定となる状態(ここでは残留飽和度と定義する)には違いがみられ、鶯沢土は豊浦砂より大きく、ゆなよりは小さかった。これは、細粒分が多く、間隙が小さくなるほど、土粒子間の結合が発生し、水分を保持したため残留飽和度の値が大きくなった。しらすは、鶯沢土に比べ、土粒子の密度が 2.41g/cm^3 、乾燥密度が 0.995g/cm^3 と小さいため、残留飽和度が低い値となった。鶯沢土は含水比が 20%程度で排水しなくなるのに対し、ゆなは 10%以上高く、最も高いことがわかった。③と①の試料は地形的には同じ位置にあり含水比でも同じ数値にあるが、飽和度で比較すると鶯沢土の中では試料①が、10%以上大きい値になっている。これにより、試料①が保水性が高いことが言える。

6. まとめ

今回の実験では、鶯沢土の保水性は、豊浦砂、しらすおよびゆなと比較した結果、豊浦砂よりも保水性が高く、ゆなよりは保水性が低いことが確認できた。これらの結果を考慮すると、崩壊した盛土材は、砂質土としては保水性が比較的高いことがいえる。

7. 謝辞

研究を行うにあたり宮城県教育委員会より調査データを提供いただきました。記して謝意を示します。

8. 参考文献

1)宮越・佐々木:火山灰質粘性土質砂(ゆな)による大規模施工について、土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、III-46, pp.375-376(2009), 2)社団法人地盤工学会-土質試験の方法と解説, pp.118-132, 3)平成 20 年岩手内陸地震 4 学協会東北合同調査委員会:平成 20 年岩手・宮城内陸地震災害調査報告書, pp.318-322(2008), 4)阿部廣史:不飽和土の力学特性の評価手法に関する実験的研究, pp.196-201(1999)