

旧紫雲寺湯における自然堆積粘土の圧密特性

環境防災研究室 学部4年 堀俊介
指導教員 大塚悟

1. はじめに

日本海沿岸東北自動車道は、新潟県を基点とした青森県にいたる総延長約340kmの高速道路である。図1のように新潟県内では、約90kmであり、海岸州と河川によって形成された軟弱地盤上で盛土を構築したため、供用後、長期にわたる残留沈下の影響から交通に支障を及ぼし、継続的な維持・補修を余儀なくされている。そのため、本研究では検討対象区間の軟弱地盤における自然堆積粘土の沈下特性を調べること。また、その粘土を練り返したときの沈下特性を明らかにすることを目的として、練り返し圧密試験を行った。

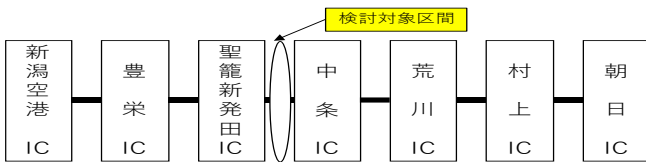


図1：新潟県内の工事事務所区間

2. 地形・地質概要

図2のように検討区間は、日本海側の砂丘地帯と山地の丘陵地帯、そして南側に流れる加治川と北側の胎内川に構成された旧紫雲寺湯の低地に位置する。図3は検討区間の地質を示す。図より海成粘土層が厚く堆積していることが分かる。海成粘土は鋭敏比が高く（液性指数 $IL > 1.0$ ）、圧縮性が大きく、圧密沈下しやすいという特徴がある。また、中間砂層（As2）および基盤の砂礫層（Dg）は被圧されているため、圧密が長期化しやすい。



図2：検討地形図

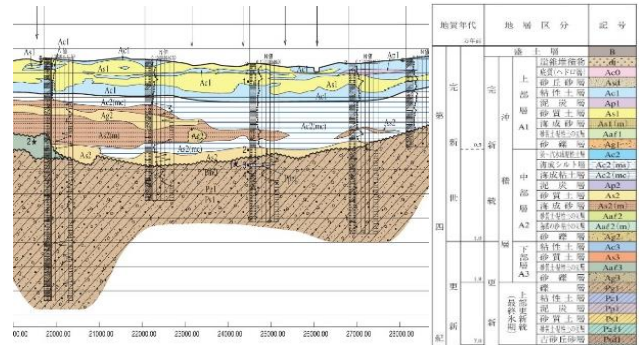


図3：検討区間地質

3. 試験方法

試験に用いた試料は検討対象区間内の日本海沿岸東北自動車道の傍、新発田市加治川浄化センターよりボーリング調査により採取した自然堆積粘土を適応した。JIS A1217「土の段階荷重による圧密試験方法」に則り、「土の段階荷重による圧密試験」を実施した。本試験では、直径6cm、高さ2cmの圧密リングに供試体をセットし、供試体上面より1.0kgf/cm²のバックプレッシャーを負荷し、ひずみ速度0.01%/minで圧縮（圧密）を行った。また、練り返し粘土に関しては得られた自然堆積粘土を425μふるいでもって裏ごしを行い、ふるいを通じた試料を再構成土として気泡が入らぬように圧密リングにつめた。

練り返し圧密試験により実施した試験項目を以下に示す。

- ①基本的に降伏応力から30kPaの除荷を行う練り返し圧密を行う
- ②練り返し終了後に先行圧密応力の2倍の荷重まで圧密し、その後に60kPaの除荷を行う練り返し試験を実施した。

3.1. 試料のケース分け

練り返し圧密の影響を測るために、自然堆積粘土のケース分けを行った。図4に示すように間隙比の違いで3ケース、深度の違いで2ケースと合わせて6ケースに区別し、自然堆積粘土と再構成土で計12ケースの練り返し圧密試験を実施した。赤丸で囲ったところを上から順にT-1, T-2, T-3とし、青丸で囲ったところを同じく上から順にT-7, T-9, T-11とした。

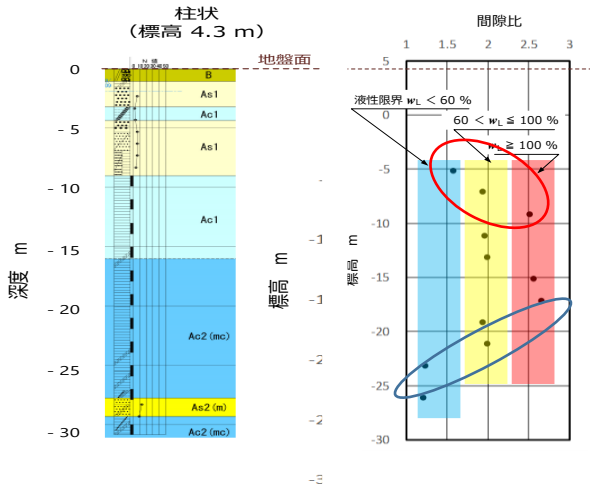


図4：含水比，深度ケース分け

4. 試験結果

・グラフ

(線赤) 自然堆積粘土 (線青) 再構成土

図5はT-1, T-2, T-3における繰り返し圧密試験結果だがどの試料においても沈下量は違うものの沈下が見られた。また、再構成土に関してだが2度目の繰り返しでは沈下が見られるケースもあった。

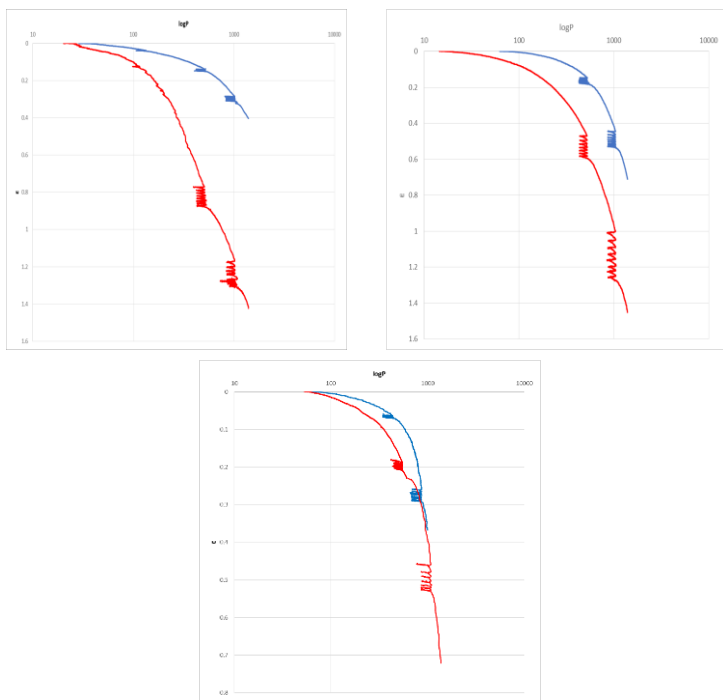


図5 (左上) T-1 (右上) T-2 (下) T-3

試料番号	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11
下端深度	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	30
中間深度	9.89	11.83	13.91	15.91	17.91	19.91	21.91	23.91	25.91	27.89	30.84
標高	-6.15	-7.12	-8.16	-11.16	-13.16	-15.16	-17.16	-19.16	-21.16	-23.15	-26.12
液性限界	1.46	1.51	1.44	1.54	1.47	1.44	1.45	1.54	1.49	1.51	1.71
乾燥密度	1.022	0.905	0.771	0.877	0.840	0.747	0.724	0.888	0.861	1.109	1.217
土粒子の密度	2.673	2.658	2.666	2.684	2.678	2.702	2.689	2.695	2.681	2.679	2.690
自然含水比	56.5	66.8	86.8	75.5	75.1	87.4	100.3	73.4	73	45.2	40.5
間隙比	1.615	1.936	2.458	2.059	2.190	2.617	2.715	2.035	2.113	1.416	1.210
飽和度	93.5	91.7	94.1	96.4	91.8	90.7	99.4	97.7	97.6	85.5	90.0
砂分	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シルト分	35.7	37.1	30.1	33.8	31.5	28.2	30.3	27.9	30.9	35.3	45.0
粘土分	67.1	62.3	69.5	65.9	68.2	71.5	69.0	71.8	68.6	55.5	50.0
露大粒径	0.25	0.25	0.106	0.106	0.106	0.106	0.25	0.106	0.25	0.425	0.25
液性限界	58.1	72.8	125.5	72.4	86.8	99.8	99.7	78.8	77.1	64.3	54.6
塑性指数	34.3	37.1	43.1	34.3	38.3	40.8	39.9	30.3	32.0	30.1	26.5
塑性指数	23.8	35.7	82.4	38.1	48.5	59.0	59.8	48.5	45.1	34.2	28.1
試験材料の分類名	シルト	シルト	粘土	シルト	シルト	粘土	粘土	粘土	粘土	砂質シルト	砂質シルト
分類記号	(GS)	(GS)	(CH)	(GS)	(GS)	(CH)	(CH)	(CH)	(CH)	(GH-S)	(GH-S)
試験方法	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
圧縮係数	0.515	1.76	1.92	0.75	1.23	2.16	1.53	1.2	1.3	0.56	0.56
圧縮係数	185	186	156	187	158	197	184	193	211	186	207
圧縮係数	4740	17.7	21.5	1607	115	76	142	104	108		258

図6 圧密試験 (土質定数)

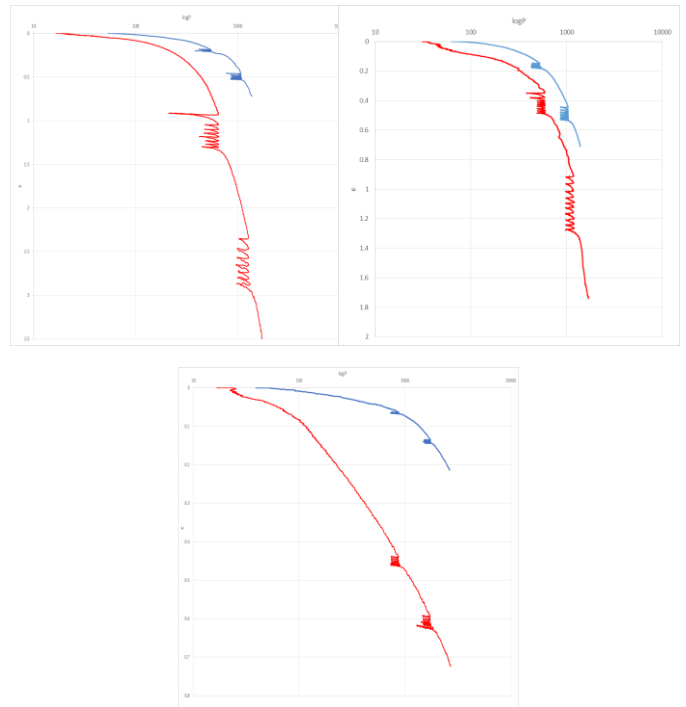


図7 (左上) T-7 (右上) T-9 (下) T-11

5. まとめ

T-1~T-11のどの試料においても粒度構成においては砂分、粘土分約、シルト分に分かれており、そこでの比較もおこなった。土質定数の値が大きく変わっているのが見てとれる。次に自然堆積粘土と再構成土との繰り返し圧密での沈下量の比較を行う。

- 1) 過圧密領域では繰り返し圧密によるひずみ(沈下)の促進は見られなかった。この傾向は自然堆積粘土及び再構成土で同様である。
- 2) 自然堆積粘土及び再構成土ともに正規圧密領域で繰り返し圧密に拠る顕著なひずみ(沈下)が観測された。ひずみは繰り返し回数とともに減少する傾向が確認された。
- 3) 繰り返し圧密では繰り返し圧密を行う応力増分を変化されたために、単純な比較はできないが、ここでは応力増分と応力の目を一定にした実験を実施した。その結果は繰り返し応力増分の大きい場合により大きなひずみ(沈下)が生じる結果となった。

6. 今後の展望

試験結果から得られた圧密特性を自然堆積粘土と再構成土の深度の違いによる比較ができていないため比較を検討する。また、実験方法に関しても試料の練り返しは水に1度溶かすなど改善も視野に入れて考える。

<参考文献>

- 1) 地盤材料試験の方法と解説 二冊目 p. 501~