凍結脱水現象を利用した鉛直ドレーン工法の現場への適用性について

1.はじめに

現在我が国の軟弱地盤の改良工法として、経済 性、環境面から、鉛直ドレーン工法が注目されて いる。しかし、この工法はそれ自体では改良強度 の増加をもたらすことができない。ところで、凍 結融解現象によって土の間隙比が減少することが 知られている。そこで、凍結融解作用と鉛直ドレ ーン工法とを組み合わせた新圧密促進工法が考え られる (図1)。

今回は、まず 一次元凍結融解試験により新工 法における土質の違いによる脱水圧密効果の違い を報告する。そして、 現場施工を反映した土槽 実験の結果を報告する。

2.実験方法

一次元凍結融解試験装置は広瀬ら¹⁾によるもの を使用した。また、土槽実験装置は図 2 に示す内 径 60cm、高さ 90cm の大型土槽を中心とする。使 用した試料は表1に、実験条件は表2に示す。一 次元凍結融解試験にはあらかじめ 49kPa で予圧密 した供試体を用い、表 2 に示す条件のもと凍結融 解させ試験後、圧密試験を行った。土槽実験では試 料土を上載荷重 30kPa で予圧密し、圧密度 90%を 確認後、凍結融解を行った。凍結は土槽の中心の凍 結パイプにより中心から外側へ凍結させ、土圧、間 隙水圧等を測定した。また供試体からの排水は中央 2ヵ所、外側4ヵ所から行った。実験終了後は上部 から試料を4断面に分け、各断面における含水比 を中心から外側に向かって測定した。

3.結果と考察

3.1 一次元凍結融解試験結果

土質による影響を調べるため、藤の森 A、藤 の森BやNNカオリンのような凍上性を有する 土と、非凍上性を有する H 有機質土について試 験を行った。図3に示すように圧密降伏応力は、 凍上性を有する土については凍結融解作用によ って増加する傾向が見られた。これに対し、非 凍上性の C28 には変化は見られなかった。しか し、このような土でも凍結融解後に圧密沈下の 様子が変化しているのが図 4 から読み取れる。 これより有機質土では凍結融解による圧密降伏 応力の増加は認められないが、圧縮性と圧密係 数は増大すると考えられた。

摂南大学工学部 学生員 〇片野田 栄一 正会員 伊藤譲 錦城護謨(株) 正会員 野村 忠明 正会員 伊豆田 久雄 (株)精研 凍結管 排水方向 ドレ 凍結パイ ドレーン材 脱水圧密 水分移動 未凍



+



図2 土槽実験装置

表1 試料の物性値

		藤の森A	藤の森B	H有機質土	NNカオリン
土粒子の密度。	(g/cm ³)	2.678	2.754	2.447	2.660
液性限界 w _L	(%)	61.5	51.5	69.7	53.8
塑性限界 WP	(%)	31.0	28.8	57.3	31.7
粘土分	(%)	29.0	28.0	24.0	41.0
シルト分	(%)	69.8	71.0	56.1	56.0
砂分	(%)	1.2	1.0	19.9	3.0

表2 実験条件

		土槽実験				
	C3	C24	C28	C29	-	
使用試料	藤の森A	藤の森B	H有機質土	NNカオリン	藤の森B	
冷却速度 (/ h)	-0.5	-0.5			-	
凍結温度()	-5	-5			-22	-24.5
凍結時間 (h)	34	58			287	
融解温度()	5	5			40	
融解時間 (h)	24	24			68	

キーワード:凍結融解、凍上、圧密、鉛直ドレーン工法、圧密降伏応力 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8 摂南大学土木工学科 TEL 072-839-9701 FAX 072-838-6599



<u>3.2 土槽実験結果</u>

土槽実験には C24 と同じ藤の森 B を用いた。実験 結果を図 5~8 に示す。土圧の変化は図 5 に示すよう に、凍土側と側面の土圧が一定に増加しているに対し て、未凍土側の土圧の変化はあまり見られない。図 6 に示す間隙水圧の変化は土圧ほどの増加は見られず、 凍土、未凍土側での差も見られない。これは凍土域に ある土圧計 は凍結の影響を受けたが、土圧計 は未 凍土域にあるため、凍結による圧力を受けなかったた めと考えられる。側面土圧の増加については、土槽の 中心から外側に向かって凍結させているため凍土の 成長が水平方向に進み、それに伴い水平方向の土圧も 増加したと考えられる。融解時には土圧計 が凍結前 に戻ったのに対して土圧計 と側面は負の値を示し ている。これは凍土側で凍結時に成長したアイスレン ズが融解時に、泥濘化が起こったためと考えられる。

土槽実験後の含水比分布を図7に示す。凍結面(約 14 cm)を境界として外側の未凍土部分において含水 比の大幅な低下が見られる。このことにより、凍結融 解によって脱水圧密されたと言える。

土槽実験後の圧密試験結果から圧密降伏応力を図 8 に示す。未凍土側では180kPa以上の圧密降伏応力 の増加が見られた。なお、土槽実験の凍土側について は泥濘化が起こっていたため圧密試料の採取が不可 能で、圧密試験を行える状態でなかった。

<u>4.まとめ</u>

凍上性のある土は凍結融解によって圧密降伏応力 の増加が期待できるが、非凍上性を有する土ではそれ は期待できない。

しかし、非凍上性を有する有機質土でも圧密特性の 変化は認められる。例えば圧縮性と圧密係数の増加は 今回の実験では認められた。

土槽実験では、全体の約 8 割を占める未凍土部分 では一次元凍結融解試験からも予想されたように、脱 水圧密効果が確認された。

<参考文献>

 1)広瀬剛・他:凍結融解土の圧密特性の変化について,土木学 会第55回年次学術講演会, - B356,2000



-609-