

III-325

火山灰土の閉式凍上特性に関する実験

北見工業大学 正員 鈴木輝之
北見工業大学大学院 山田利之

1. まえがき 著者らは凍上力によるコンクリート製の小形Uトラフの被害に関する屋外実験を進めている。この実験を通じて、トラフに破壊をもたらす横方向の凍上力は昼夜の外気温の変化によって大きく変動すること、地盤凍結の前と後とは含水比分布が変化し、その状況からして閉式もしくはそれに近い状態での凍結になっているらしいことなどのいくつかの現象が明らかになった。本実験はこの屋外実験における現象をより基本的なところから明らかにするためのデーターを得る事を目的として、この実験現場から持ち込んだ土（火山灰土）について、いくつかの閉式凍上試験を行ったものである。

2. 実験内容 試験した土の基本的な性質を表-1に示す。また供試体のセット状態を図-1に示す。供試体はJIS A 1210に定める10cmモールドで作成し、締め固めエネルギーを3段階にとり、さらに初期含水比を約15～28%の間で4段階にとり、各々の組み合わせで種々の初期密度と含水比を持つ供試体を作成した。凍上試験機本体は、本来開式凍上試験用に製作されたもので、任意に温度設定の出来る冷却室と、さらにその中に独立して温度設定の出来る水槽を備えている。

図-2に示すように冷却室の温度設定は2段階に分かれ、第1段階として-10℃の一定温度で130～140時間保ち、引き続き第2段階として-5℃と-20℃の間で3サイクル変化させた。一方この間の水槽中の水温は常に+10℃に設定した。

3. 実験結果 図-2に冷却室温度、供試体下端での温度及び凍上率の時間的変化の例を示している。この図から分かるように、凍上は冷却を開始してから約20時間程度でその大部分は発生してしまい、その後の冷却の継続及び冷却温度の変化の下での凍上はほとんど見られない。また冷却室の温度を一定に保ったときの供試体下端の温度は、供試体の密度が大きいほど、また含水比が高いほど低い値で落ち着く傾向が見られた。これは供試体の密度と含水比の違いによる熱伝導性の違いによるものと思われる。

図-3は所定の冷却過程を終了後、供試体の高さ方向に10mm間隔で前もって付けておいたマークの移動量から測定した凍上量の分布と、供試体を輪切りにして測定した含水比の分布を示している。なお含水比分布は同一ケースの2個の実験のデーターを併記してある。また図中一点鎖線で入れている横線は目視によって確認された凍結前線の位置である。この図から、含水比分布は熱移動によって初期の均一な状態から大きく変化している事が分かる。凍結前線を境として、その線より上の部分すなわち凍結

比重	Gs = 2.53
シルト分以下	28% (重量比)
締め固め特性	w _{opt} = 24.3% γ _{d,max} = 1.46 t/m ³
※開式凍上特性	凍上率: 25.4% 凍結様式: 微細霜降状凍結

※道路土工排水工指針による。

表-1 試料の性質

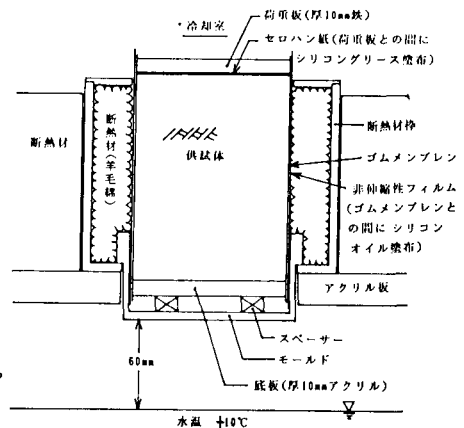


図-1 供試体のセット状態

部分では初期状態より含水比が高くなり、逆に下方の未凍結部分では含水比の低下が著しい。また未凍結部分の含水比が初期含水比の大きさにかかわらず、7～10%程度になっている点は注目される。すなわち凍結前線はこれ以上吸い上げ得る水分が無くなった状態で落ち着いている事が想定され、もしそうであれば図-2に示すようにその後に冷却温度を変化させても新たな凍上はほとんど生じない事も理解できる。

次に図-3で部分的な凍上量を見ると、初期含水比が高い場合には、凍結後の含水比の高くなっている部分では凍上が発生している事が分かる。しかし、

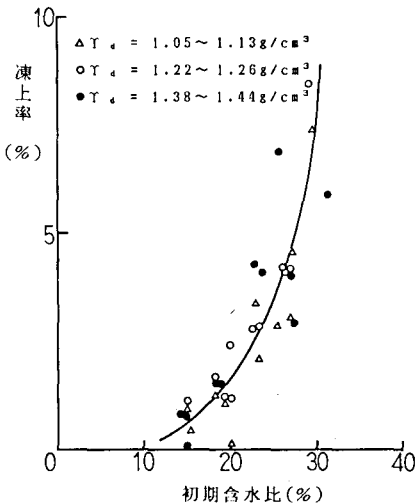


図-4 初期含水比と凍上率の関係

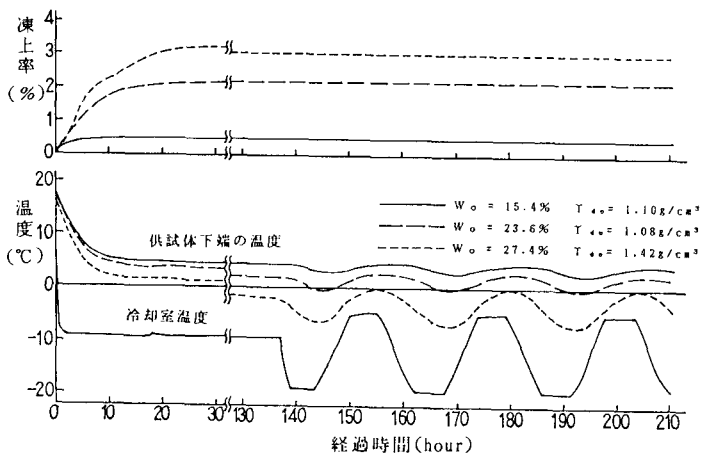


図-2 供試体下端温度、及び凍上率の経時変化

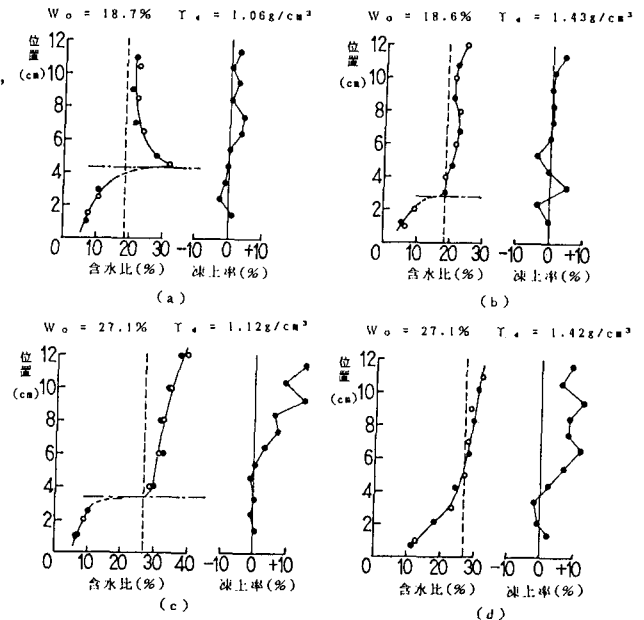


図-3 部分的な含水比及び凍上率の変化

供試体下部では脱水乾燥の状態では含水比が非常に低下しているにもかかわらず、それほど目立った収縮は見られない。

図-4は、冷却の全過程終了後の供試体全体の凍上量と初期含水比の関係を示している。この図を見る限りでは閉式凍上試験における凍上率は、初期含水比に主として支配され、初期密度の影響はあまり現れないようである。また含水比がある値以上になったところで急に凍上が著しくなると言う性質も注目すべきところと思われる。

最後に実験とデーター整理を行ってくれた元本学学生田中禎（東海興業）、本島康伸（鹿島道路）の両君に感謝致します。

- 文献 1) 鈴木, 山田 (1987); 第22回土質工学研究発表会 (予定)。
2) 同 (1987); 土質工学会北海道支部, 技術報告集第27号。