

(株)鴻池組技術研究所 正員 ○大北康治
 “ 正員 中沢重一
 “ 柚木孝治

1. まえがき

L N Gタンクの設計や凍結工法の設計に用いる土の凍結膨脹率は、室内凍結膨脹試験の結果を参考にして決定されている。試験時の冷却速度は凍結前線の進行速度（未凍結部分の減少速度）をもつて規定されるのが一般的ではあるが、凍結前線の進行速度を直接計測することは容易ではなく、アイスレンズが多く生じる場合には、凍結速度（未凍結部分の減少速度）も遅いので、凍結膨脹率の予測は困難である。本報告では、冷却速度を凍結部分の増加速度で規定し、土の凍結膨脹におよぼす上載圧の影響等を考察したものである。

2. 試験装置

載荷装置は上載圧の高低に応じ、3 kg/cm²未満は載荷枠方式を、それ以上はエアーシリンダー方式を使用した。エアーシリンダー方式の試験装置を図-1に示す。

装置の詳細は殆んど前報と同じでありここでは省略する。

3. 試験方法

冷却槽を手動によつて一定の温度に保ち、肉眼で凍結境界を観察した。冷却温度は平均凍結速度が一定になるよう上載圧に応じ変化させている。凍結の初期と終期のデータは省き、供試体中央部の2 cmを選び試験結果を整理した。なお、試料準備方法など詳細は前報に示した。

4. 試験結果および考察

図-2に、上載圧をパラメータにした膨脹量の経時変化を示す。上載圧が高くなると凍結の初期において収縮が生じている。さらに凍結が進めば膨脹はほぼ直線的になる。凍結の初期において収縮が生じているのは、未凍結部の圧密によるものと考えられる。

図-3には、吸排水量を膨脹量に換算して、その経時変化を示している。上載圧が低い場合には吸水のみが生じ、凍結が進むにつれほぼ直線的になつていく。上載圧が高い場合には排水のみが生じている。上載圧が中位の場合には凍結の初期において排水が生じ、終期にいたり排水に転じている。

図-4に、凍結膨脹量より吸水による膨脹量を引いた膨脹量、すなわち、土が本来間げきに持っていた水の凍結膨脹に帰因する膨脹量の経時変化を示す。上載圧の変化には、関係せず、定性的にはほぼ同様の増加傾向を示している。定量的に見た場合、試料の体積含水率²⁾xが5.6%から4.6%なので、間げき水の凍結による膨脹量は、4.5%程度が予測される。実測値は、1.5%程度なので予測値の約1/3しか計測されていない。これは、凍結した部分にも未凍結水

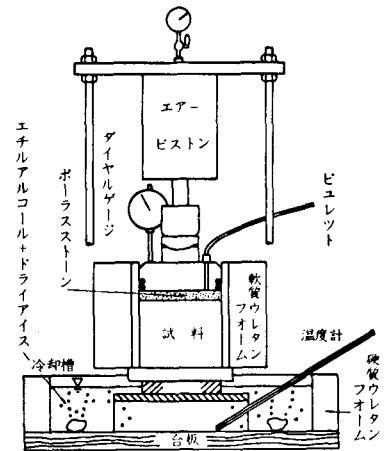


図-1 エアーシリンダー方式の実験装置

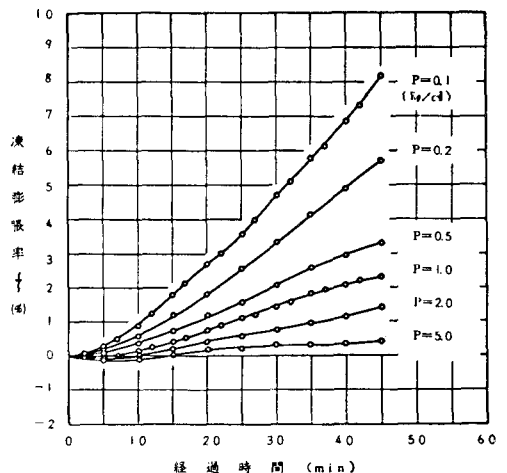


図-2 膨脹量の経時変化

が存在し、土が本来含んでいた水と凍結によつて新たに吸水した水の全てが凍結してはいないためだと考えられる。

図-5には、上載圧と凍結膨脹量の関係を示す。上載圧を対数目盛で表わした場合、大きく2つの部分に分けることができる。上載圧が5%以上で膨脹量が比較的小さい部分と上載圧が5%以下で凍結膨脹量は大きく、上載圧の対数とほぼ直線の関係を持つ部分である。上載圧5%以上の部分は、図-3で示されるように、凍結時に吸水は見られず排水のみを続ける。従つて、この領域を排水膨脹領域と呼び、これに対し、上載圧が5%以下の部分は何らかの吸水傾向が認められ、この領域を吸水膨脹領域と呼ぶことにする。

図-6の模式図に示すように、膨脹量が2本の直線で近似できるとすれば、膨脹率 f は

$$f = f_{cr} + F \frac{P_{cr}}{P} \dots\dots\dots (1)$$

と表わすことができる。ここに、 F は直線の傾きで、排水膨脹領域では F_p ・吸水膨脹領域では F_s が使用される。 P は上載圧を示し、添字 cr は排水膨脹領域と吸水膨脹領域の境界を示している。

5. あとがき

試験結果の整理法を従来の方法と少し変えることによつて、上載圧が土の凍結膨脹におよぼす影響を定性的に把握する糸口が見出せると考えている。従来の試験結果を再整理し、本報告の追試をしていただければ幸いである。

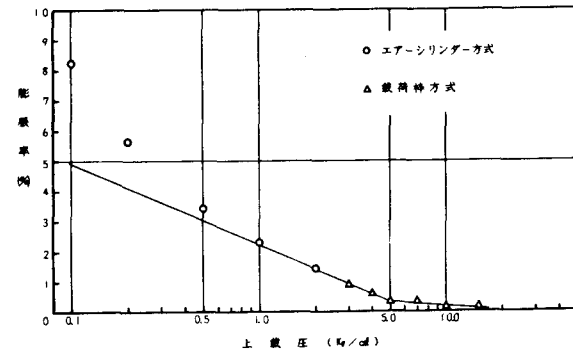


図-5 上載圧と凍結膨脹量の関係

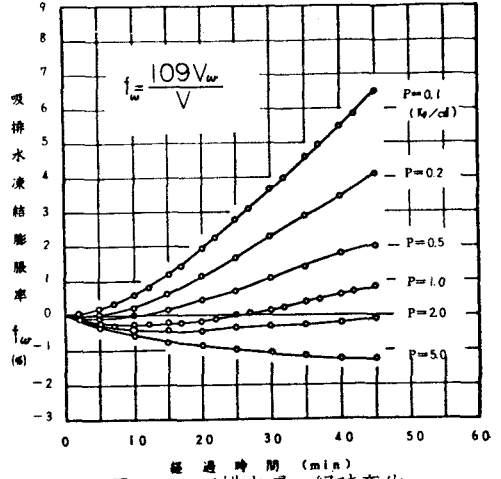


図-3 吸排水量の経時変化

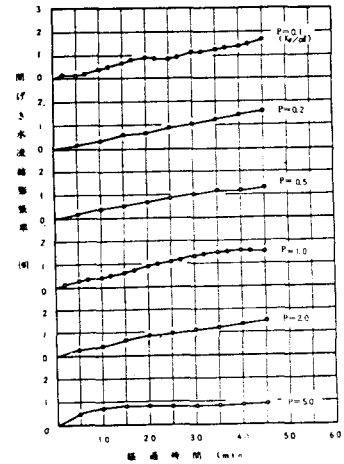


図-4 間置き水による膨脹量の経時変化

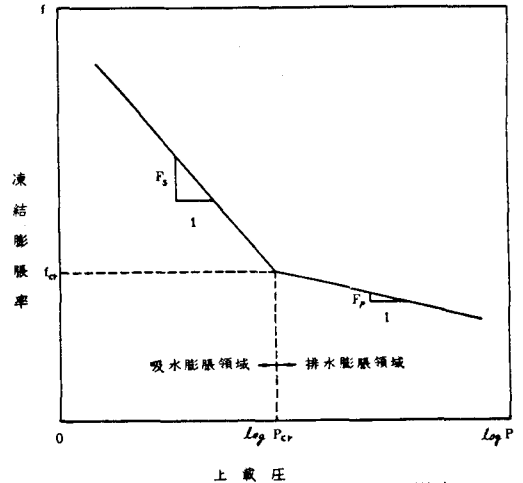


図-6 上載圧と凍結膨脹率の関係模式図

(参考文献)

- 1) 中沢・新田・大北・柚木「土の凍結膨脹に関する一考察」昭和54年度関西支部年次講演概要
- 2) 中沢・大北・山本「土の相の体積率表示の意義とその利用」第32回土木学会年次学術講演会概要集、第3部、P.P. 107~108