

Ⅲ-B 350 ロームの室内凍上試験

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 貝瀬 弘樹 正会員 蔣 関魯
同 正会員 館山 勝
日本鉄道建設公団 正会員 青木 一二三 正会員 米澤 豊司

1. はじめに

ローム地山に切取土留め壁を設置した場合の凍上による影響を確認する目的で、岩手ロームを用いて室内凍上試験を実施した。実験は上載圧の異なる条件で、吸水及び無吸水の条件の凍上量の経時変化を測定することにより、凍上変位と凍結時間、上載圧との関係を求めた。

2. 試験方法

試験装置を図1に示す。凍上試験は、この試験装置を恒温冷凍庫内に設置して行った。供試体の下面が冷却面であり、冷却面は冷凍庫の冷気に通じている。セル側面並びに上面はウレタン断熱材で覆われており、上面からは、一定温度の水を循環できる構造とした。したがって、供試体の凍結に際して水を吸水することが可能な構造となっている。さらに、供試体には上載圧を负荷させることができ、ロックボルトなどの拘束効果の考慮が可能となっている。

供試体は円筒のモールド内にセットし、供試体の温度は上面および下面に取り付けた温度センサーで計測した。一方、凍上変位はLVDTで測定した。また、供試体はブロックサンプリングしたものを整形したものと、乱した試料を地山密度と等しくなるように1層につき2.5cmで4層突き固めたもの（供試体高さH=10cm）、2層突き固めたもの（供試体高さH=5cm）の2種類を用いた。

3. 試験ケース

凍上試験の設定条件は次のとおりである。

- ① 供試体寸法：直径D=150 mm
高さH=50, 100 mm
 - ② 上載圧（3種類） $\sigma=0.2, 0.4, 0.8 \text{ kgf/cm}^2$
 - ③ 目標冷却温度 = -5°C
- また、供試体の初期条件は次のとおりである。
- ① 初期含水条件：飽和
 - ② 初期間隙水圧：0 kgf/cm^2
 - ③ 凍結直前の供試体の温度：5 $^\circ\text{C}$

上記の条件により、合計 10 ケースの試験を実施した。設定した試験ケースの概要を表1に示す。

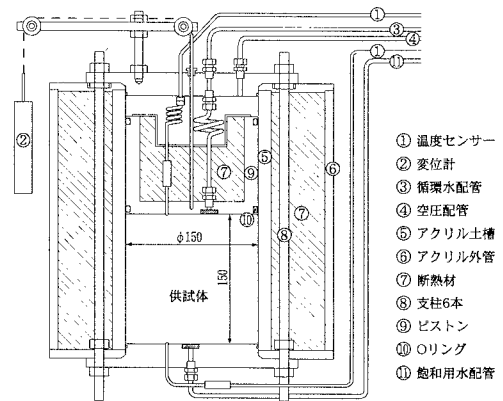


図1 試験装置概要図

表1 試験ケース一覧表

試験 No.	上載圧 kgf/cm^2	供試体の寸法 D×H (mm)	成形方法	吸水条件	備 考
T-1	0.2	150×100	突き固め	あり	予備実験
T-2	0.2	150×100	突き固め	あり	—
T-3	0.4	150×100	突き固め	あり	
T-4	0.8	150×100	突き固め	あり	
T-5	0.2	150×100	突き固め	あり	
T-6	0.2	150×50	突き固め	あり	
T-7	0.8	150×50	突き固め	あり	
T-8	0.4	150×50	突き固め	あり	
T-B1	0.2	150×100	ブロック	あり	
T-B2	0.2	150×100	ブロック	なし	

キーワード：凍結・凍上、土留め壁、ローム

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38, TEL042-573-7261, FAX042-573-7248

〒100-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2 山王グランドビル 6F, TEL03-3506-1860, FAX03-3506-1891

4. 試験結果

凍上試験に用いた供試体の物理的性質は表2に示すとおりである。また、図2～4に各ケースの供試体上下端部に設置した温度計出力及び、凍上変位の経過時間との関係、図5に冷却面の温度変化と凍上変位の関係を示す。さらに、表3に代表的なケースの凍上の終了時点における凍上率と凍上条件を示す。これらの試験結果から次のことが確認できた。a) 凍上率は上載圧に反比例する傾向を示す。ただし、供試体高さが小さい方が、凍上率が大きい。b) 凍上は冷却面温度が零度付近から始まるが、供試体高さが小さいケース T6 は1℃から生じている。c) 図3・4における T5 と T-B1 の比較から、ブロックサンプリングの方が突き固め供試体に比し凍上率が約1/2である。d) 図4における T-B1 と T-B2 の比較から、かなり飽和させた条件であっても給水を絶つと凍上率が約1/3に低下する。

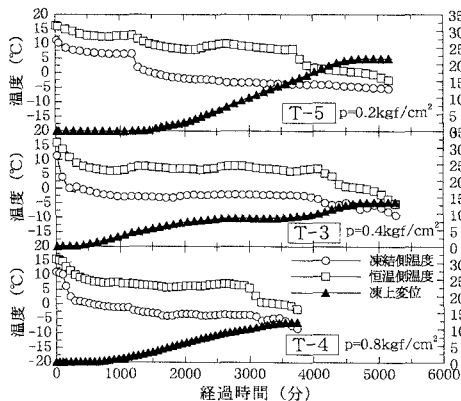


図2 冷却面・恒温面温度の経時変化
(突き固め形成、供試体高さ100mmのケース)

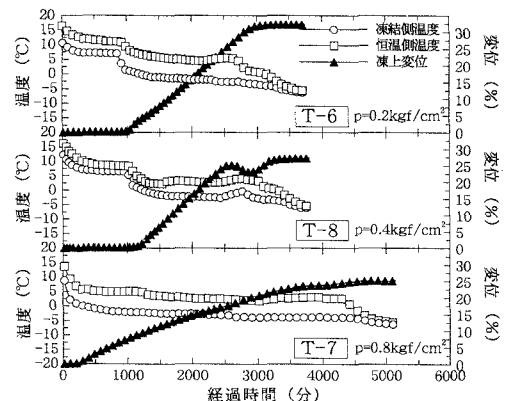


図3 冷却面・恒温面温度の経時変化
(突き固め形成、供試体高さ50mmのケース)

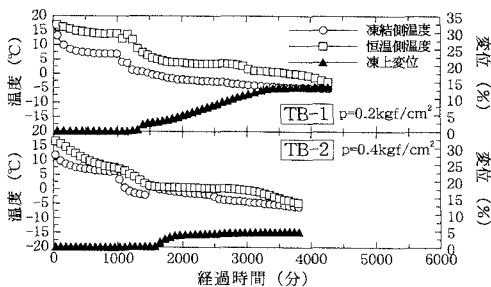


図4 冷却面・恒温面温度の経時変化
(ブロックサンプリング、供試体高さ100mmのケース)

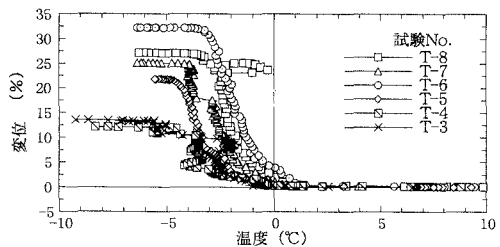


図5 冷却面の温度変化と凍上変位の関係

表2 供試体の物理的性質

物 性	数 値
土粒子密度 ρ_s	2.7 g/cm ³
湿潤密度 ρ_t	1.48 g/cm ³
初期含水比 w	100.0 %
乾燥密度 ρ_d	0.74 g/cm ³
間 隙 比 e	2.65
飽 和 度 S_r	102%≒100%

表3 凍上条件と最終凍上率の関係

試験 No.	供試体初期高さ H (mm)	上 載 圧 p (kgf/cm ²)	凍上終了時点の 冷却面温度(°C)	凍 上 率 (%)
T5	100	0.2	-5	21.8
T3	100	0.4	-9	13.5
T4	100	0.8	-8	12.1
T6	50	0.2	-7	32.2
T-B1	100	0.2	-5	13.8
T-B2	100	0.2(給水なし)	-6	4.8

＜参考文献＞

- 1) 山岸 加瀬 野口 青木 米澤 館山: ローム地盤における切取土留壁の現地凍上計測結果, 第54回土木学会年次学術講演会, 1999.10
- 2) 野口 青木 米澤 山岸 館山 堀井: ローム地盤における切取土留壁の凍上計測結果の考察, 第54回土木学会年次学術講演会, 1999.10
- 3) 堀井 野口 青木 米澤 館山: 切取土留壁の現地凍上試験に対する熱伝導解析, 第54回土木学会年次学術講演会, 1999.10
- 4) 米澤 青木 蔭 館山 野口 堀井: ロームの室内凍上試験結果の考察, 第54回土木学会年次学術講演会, 1999.10