

III-402 凍上抑制層材の判定に関する一考察

日本道路公団 仙台工事事務所 正員 鈴木 立吏

鈴木 正勝

仙台道路エンジニア(株)

森辺 芳典

1.はじめに

高速道路は年々延伸しており今後は寒冷地を通過する割合が増えるものと思われる。それに伴い凍上抑制層内に使用する材料の選定が重要となる。そこで事業の効率化からも現地産生材の有効利用は急務であるが、産生材は相当数の種類があり、品質も多種多様である。さらに凍上抑制層材の品質を確認するまでには複雑で長い時間を要し、また凍上試験そのものも特殊な設備を必要とする。そこで本報は土の通常の物理試験から得られた物性と、凍上性との関連をつかむ事により、凍上試験を行わずして物性のみの容易な判定が可能かどうか検討したものである。

2.凍上抑制層材の判定基準

日本道路公団(以下「公団」という)の設計要領(以下「要領」という)による凍上抑制層材としての材料品質規定は表-1のとおりである。ここで言う凍上試験を以下「公団法試験」といい、その方法を表-2に示す。また日本道路協会排水工指針(以下「指針」という)による北海道開発局型凍上試験(以下「局法試験」という)の判定基準は表-3のとおりである。なお現在のところ公団では両者の試験を同時に実施し、総合的に判定している。

表-1 凍上抑制層材の材料品質

項目	材料の品質
最大寸法(mm)	100
凍結融解後のCBR	10以上
粒状	砂
	0.074mmふるい通過量が全試料の6%以下
	切込砂利
	0.074mmふるい通過量が4.76mm通過量の9%以下
切込碎石	0.074mmふるい通過量が4.76mm通過量の15%以下
	火山灰質砂質土
火山灰質砂質土	0.074mmふるい通過量が全試料の20%以下で液性限界が4%以下

表-2 日本道路公団試験所型凍上試験方法

試料準備	38.1mm 7L通過材料
供試体作成	φ15cm×h12.5cm
1日水浸養生	(安定処理の場合、3日水浸養生が佳に入る)
凍上開始	上室 -6℃ 下室 +3℃
凍上終了	6日間又は凍上が落ちつくまで
融解	上室 2℃, 水槽 2℃を24時間
CBR試験	

表-3 凍結様式による判定

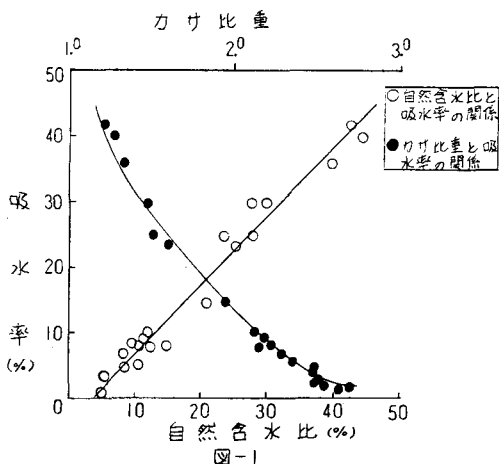
番号	1	2	3	4	5
様式	コンクリート状凍結	微細層状凍結を含むコンクリート状凍結	微細層状凍結	層状凍結	層柱状凍結
形状					
説明	氷晶がまったく認められない	一部に氷晶がこまかく入っている	氷晶が中層にこまかく切れぎれに入っている	1~2mm厚程度の氷晶が入っている	氷柱の発達したものの
凍上率	20%未満	20%以上	20%未満	20%以上	凍上率の大きさに関係なく
判定	合格	要注意	要注意	不合格	不合格

3.凍上試験結果とその考察

今回の対象材料は主に軟・硬岩で掘削によりほごされた礫質土である(すなわち礫分とそれ以外が異質なものを除く)。これらの試料の自然含水比・比重・吸水率の関係は図-1のとおりであった。以下は物性と凍上試験結果との多くの関係の中から比較的關係性のあるものを抽出し、これに要領の凍結融解後のCBR、指針の凍結様式及び凍上率等の規定値を加味し、物性値による凍上抑制層材の品質規定を考察したものである。

3-1 スレーキング率

紙面の都合上図を省略するが、スレーキング率が低いほど凍結様式はすぐれている。ここで要領での



上部路床規定（スレーキング率50%以下）に着目してみると、乗上抑制層材としての使用可否の判定規準は50%未満としても差し支えないものと思われる。

3-2 強熱減量

図-2 は強熱減量（L）と局法乗上率との関係であり強熱減量の増加に従い乗上率も増加している。そこで乗上率の規定値20%以下及び乗結様式を満足するLは4%未満であると思われる。これは要領という火山礫の規定及び指針（PII5）の規定と同じ結果となった。なおLが5%以上であれば不可としても良いものと思われる。

3-3 塑性指数と $Q_{0.074mm}$ の通過重量百分率

図-3 は塑性指数（PI）と $Q_{0.074mm}$ の通過量（ $-Q_{0.074}$ ）との関係であり両者の相関は低い。しかし乗結様式の要素をとり入れるとPI及び $-Q_{0.074}$ の値がいさほど乗結様式は良い。そこでこの図に強熱減量の境界値4%を考慮めせると $PI \leq 25$ かつ $-Q_{0.074} \leq 20\%$ が得られる。

3-4 乗上前CBR（通常のCBR）

図-4 は乗上前CBRと強熱減量との関係を示したものである。これから乗上前CBRが30%未満については乗結融解後CBRは10%未満で乗結様式も3以上になる傾向を示している。従って乗上前CBRは30%以上必要であると思われる。さらに局法乗上率・乗結様式及び乗結融解後のCBRを加味すると強熱減量が4%未満でかつ乗上前CBR30%以上が乗上抑制層材としての判断規準と思われる。

4. まとめ

以上から乗上抑制層材に適合するための礫質土（礫分と細粒分が異質なものを除く）の物性は下記のとおりになると思われる。

- ①スレーキング率は50%未満であること。
- ②強熱減量が4%未満であること。
- ③塑性指数は25%以下でかつ $Q_{0.074mm}$ の通過重量百分率は20%以下であること。
- ④乗上前CBR（通常のCBR）は30%以上であること。

なお上記規定の一部をはずれるものは乗上試験により判定するものとする。また上記のほとんどははずれるもの、あるいは強熱減量が5%以上またはスレーキング率が50%以上のものは不可とするなど考えられる。

5. おわりに

本報は切土で発生する軟・硬岩を掘削した礫質土の例ほ

どを検討したものであり、少なくとも現場管理上の大まかな目安になるものと思われるが、試験データの不足から必ずしも断言はできない。現在も試験は進行中であり、今後もさらに検討を加えて行きたいと思っている。

