

## 長繊維混入補強土の凍結・融解試験における強度特性

ライト工業(株) 正会員 荒木 豪  
 ライト工業(株) 関口 智之  
 ライト工業(株) 正会員 大内 公安  
 長繊維緑化協会 高橋 徳

### 1. はじめに

寒冷地における「長繊維混入補強土工法」(以下本工法という)の施工では、冬期間の凍結・融解作用によって凍害を受けやすい環境下にある。

表面緑化工に用いる植生基材吹付工については、生育基盤の温度変化を確認し、地山の風化抑制および凍結・凍上の軽減について既に報告されている<sup>1)</sup>。

しかし、本工法は長繊維混入補強土が地山の浅い崩壊に対し、抑止力を作用させるのり面を保護する工法であるが、凍害による抑止力の影響について報告例がない。

そこで、寒冷地での凍結・融解サイクルを考慮した凍結・融解試験を実施した後、一面せん断試験を行い、本工法の凍害と強度の関係を調べた。

### 2. 試験概要

試験に供する試料は、実際の施工と同様に現場において吹付け作製した(写真-1)。

試料は 神奈川県川崎市 神奈川県鎌倉市 埼玉県秩父市 神奈川県厚木市の4箇所の施工現場にて採取した。吹付配合を表-1、使用細骨材は試料採取地で異なる為、各物性値を表-2に示した。

表-1 吹付配合 1 m<sup>3</sup>当り

材料名	規格	単位	数量
細骨材	洗砂	m <sup>3</sup>	1.0(仕上り)
セメント	普通ポルトランドセメント	kg	15
長繊維	ホリブロビレン 220dtex/40F	kg	3.05
水		m <sup>3</sup>	0.22

表-2 使用細骨材の物性

	種別	表乾密度	粗粒率	単位容積質量	吸水率
		g/cm <sup>3</sup>			
川崎市	海砂	257	1.56	1.48	3.03
鎌倉市	山砂	261	2.84	1.67	3.21
秩父市	山砂	256	3.51	1.60	2.27
厚木市	山砂	263	2.91	1.67	1.22



写真-1 試料作製



写真-2 大型一面せん断試験

本工法は長繊維を細骨材とセメントの混合物にノズル先端で混入することによって、疑似粘着力とせん断抵抗角を増加させ地山の浅い崩壊を抑止する工法であり、実際の施工時は所定の強度を確認する方法として大型一面せん断試験(写真-2)を実施している。本工法の設計強度は、粘着力 40KN/m<sup>2</sup>、せん断抵抗角 42°であり<sup>2)</sup>、本試験においても凍結・融解試験後に一面せん断試験を実施し、強度を確認した。

一面せん断試験は試料採取後、恒温室(温度 20℃、湿潤養生)にて28日間養生し、その後凍結・融解試験を行った。凍結・融解サイクルは日本国内でも有数の寒冷地である北海道東部地方の気象環境を想定し、試験器内の温度設定は最低温度が-20℃、最高温度を 20℃とし、11時間最高温度を保った後、1時間で最低温度まで下げ、その後11時間最低温度を保ち、1時間で温度を最高温度に上げる24時間で1サイクルとした。試験器内の湿度は試

キーワード 長繊維補強土, 凍結融解, せん断強さ, 緑化, のり面

連絡先: 〒104-8236 東京都千代田区九段北 4-2-35 TEL 03-3265-2455 FAX 03-3265-3402

験時の試料の乾燥を防ぐ為、一定に保つことにした。また、一面せん断試験と同形状の試料を作製し、熱電対を設置して試料内の温度を測定した。試料の形状および熱電対の測定位置は図-1 のとおりである。試験器はプログラム制御タイプの低高温恒湿器（以下凍結・融解試験器という）を使用した。

凍結・融解試験はサイクル数を 0,10,20,30 の 4 水準とし、所定の凍結・融解を繰り返した後、一面せん断試験を実施した。

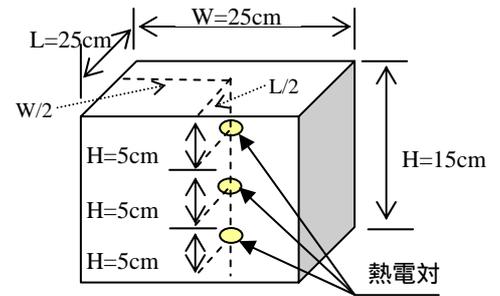


図-1 試料及び熱電対の測定位置

### 3. 試験結果

試験に供する試料の湿潤密度は 川崎市 1.746g/cm<sup>3</sup> 鎌倉市 1.799g/cm<sup>3</sup> 秩父市 1.799g/cm<sup>3</sup> 厚木市 1.959g/cm<sup>3</sup> であった。試料内の温度測定結果は、全ての測定位置でサイクル毎に最低-10 前後から最高を 10 前後まで変化し、試料内での凍結・融解作用を確認することができた。

凍結・融解試験器で所定のサイクルの凍結・融解を繰り返した後、一面せん断試験の実施結果を図-2,3 に示す。

試料採取地によって細骨材が異なるため、採取地によるバラツキはあるものの設計基準強度である粘着力 40KN/m<sup>2</sup>、せん断抵抗角 42° をすべての試料で満足していた。凍結・融解試験を行っていない試料（0 サイクル時）と凍結・融解を繰り返した試料とでは強度の明確な差は認められず、サイクル数の違いによる強度変化も認められなかった。また、凍結・融解の繰り返しによる凍上や試料の損傷も目視によって確認されなかった。

これは実際に使用する細骨材がシルト分の少ない洗砂を使用しているため、凍結・融解による強度低下等の劣化がおこりにくかったと考えられる。

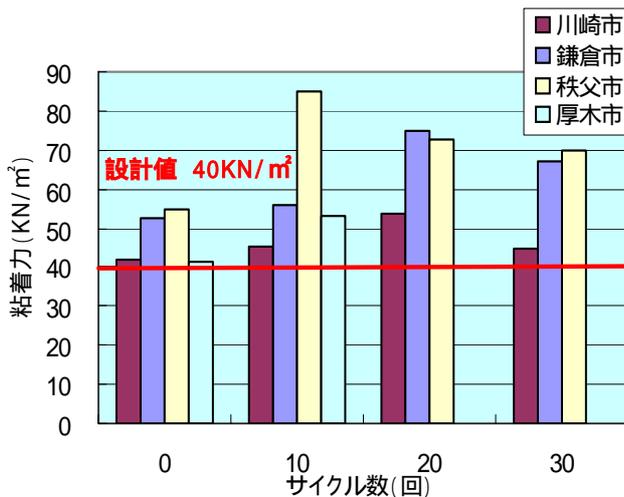


図-2 凍結・融解と粘着力の関係

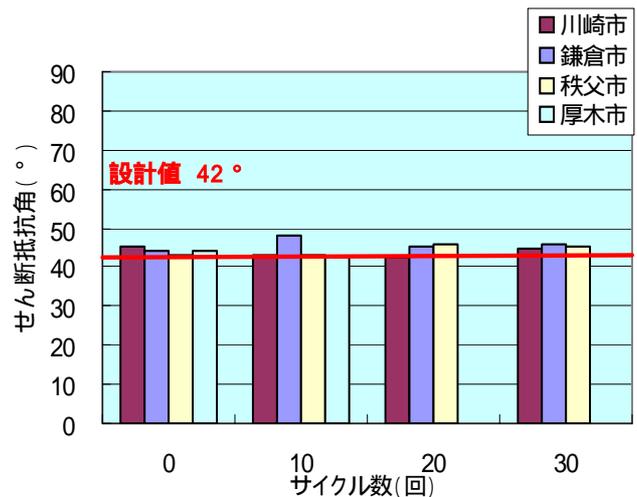


図-3 凍結・融解とせん断抵抗角の関係

### 4. まとめ

長繊維補強土の凍結・融解試験を行ない、一面せん断試験により、各サイクルにおける長繊維補強土のせん断強さを確認した。その結果、凍結・融解作用を繰り返しても長繊維補強土の強度の低下は認められなかった。

したがって、長繊維混入補強土工法は耐冷害性に優れ、寒冷地での施工条件下においてものり面保護工として通常の現場と同等の効果を得ることができると判断できる。

今後もこの結果を基礎として強度変化の検証を進める予定である。

### 参考文献

- 1) のり面緑化技術 日本法面緑化技術協会 山海堂 平成 17 年 3 月 pp10-12
- 2) 建設技術審査証明 (砂防技術) 報告書「ローピングウォール工法 (法面保護タイプおよび擁壁タイプ: 長繊維混入補強土一体緑化工法)」 (財) 砂防・地すべり技術センター 平成 15 年 9 月