

三井建設(株) 技術研究所

川澄 脩

同 上 正 員 福田 誠

同 上 正 員 黒島 一郎

1. まえがき

寒冷地においては、土の凍上や凍着凍上により、舗装道路並びに付帯する構造物に被害の生じる事がある。長野県蓑科高原は、冬期の寒さが厳しく一日の温度差が大きい場所であり、土の凍上及び凍着凍上によって被害が起きている。

ここでは、当地に適した汚水ますの有効な凍着凍上防止対策工法を検討するために現場模型実験を実施し、凍着凍上量、地表面凍上量を調べた。それと並行して、気温・凍着凍上力を測定し、これらの結果について報告する。

表-1 土の物理的性質

Gs	Wn(%)	P. I	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀
2.72	80~100	N. P.	0.075mm	0.075mm	0.075mm

2. 実験概要

実験場所は、標高1,300m付近に設置して、現地盤の凍着凍上力と各々の凍着凍上防止対策工法における汚水ますの凍着凍上量を測定した。

ここで、凍着凍上力とは、土の凍上及び凍着凍上現象による汚水ますの上昇を抑えた時に発生する上昇力と言う。図-1は、凍着凍上力測定装置である。上昇力は、ロードセルとストレインゲージを用いて測定した。

凍着凍上防止対策工法は、断熱工法・凍着力低減工法・置換工法の3種類について行なった。各対策工法の断面は、図-2～図-4に示す。このうち置換工法は、(イ)砕石40-0、(ロ)セメントと特殊アスファルト乳剤で処理した山砂、(ハ)現場発生土を排脱石膏と消石灰で安定処理の3種類の置換材で実施した。

実験場内汚水ます周辺の土の物理的性質は、表-1に示す通りであり、三角座標による分類ではシルト質ロームである。この土は、細粒分が多く、高含水比であることから凍上を起こしやすい土質と思われる。

3. 実験結果と考察

図-5と図-6は、短期間における凍着凍上力と気温の変動について示したものである。

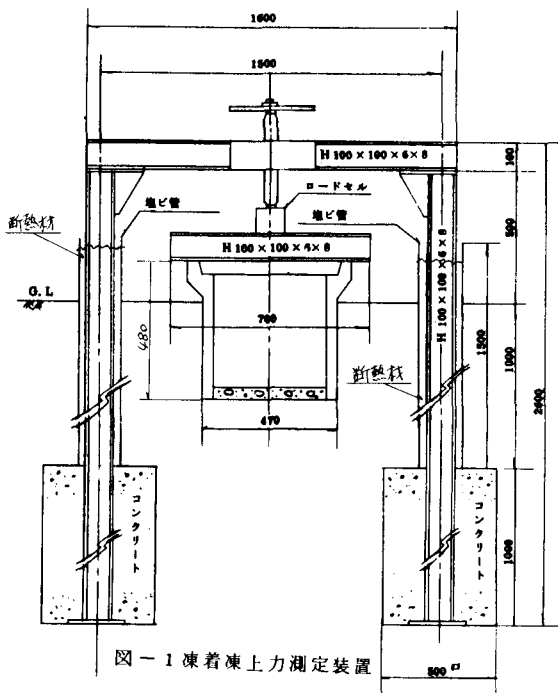


図-1 凍着凍上力測定装置

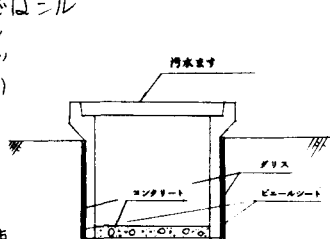


図-2 凍着力低減工法

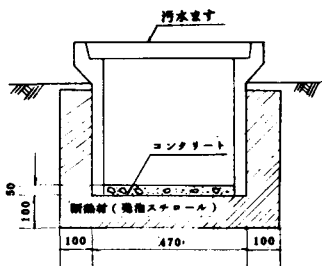


図-3 断熱工法

両図より、凍着凍上力は、短期間のうちにかなり変動する事がわかった。すなわち、気温の上昇と共に凍着凍上力が減少し、気温の低下と共に凍着凍上力が増大すると言う傾向を示した。これより、気温と凍着凍上力との間には相関関係があると考えられ、凍上力も凍着凍上力と同様に気温の変化により変動すると言われているので、汚水ます等のある舗装道路においては、冬期間に凍上力と凍着凍上力の両方の力が繰り返し作用して、舗装面のフラック発生の一因となると考えられる。

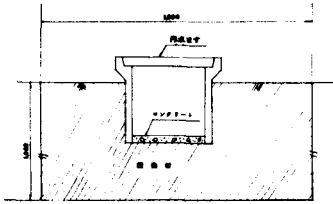


図-4 置換工法

図-7は、各対策工法における汚水ますの凍着凍上量を記したものである。この図より、対策工法の効果を汚水ますの凍着凍上量で評価すると、セメントと特殊アスファルト乳剤で処理した山砂で置換するのが良かった。砕石40-0で置換するのも有効であった。つまり、非凍上性の材料で置換するのが有効であると言える。

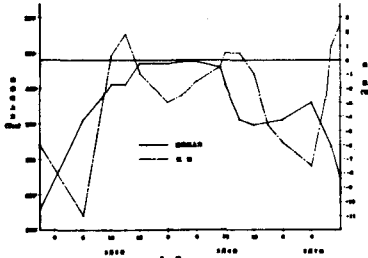


図-5 凍着凍上力と気温の変化

次に、汚水ますの表面にグリスを塗布して凍着力を減少させて凍着凍上量を小さくしようとするのは効果が見られなかった。これは、土の凍結圧が大きく、グリスを塗布して表面を滑らかにして摩擦を小さくしても、凍着力があまり減少せず効果が表われなかったものと思われる。

また、断熱工法は、施工に時間を費し、断熱材の強度不足から汚水ます周囲の断熱材上部の舗装面にきこう状のクラックが発生する事も考えられ、有効な対策工法とは言えない。消石灰と排脱石膏による安定処理も効果が見られず、いそ一つ考え方を工夫する必要があった。

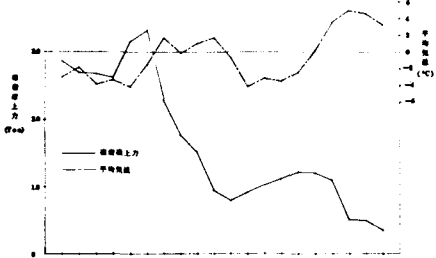


図-6 凍着凍上力と平均気温の変化

図-8は、地表面凍上量の測定結果である。この図より、非凍上性材料と凍上性材料との間に明確な差のあることがわかる。図-7と図-8とを比べてみると、凍着凍上量と地表面凍上量との間には、相関関係があるようだ。

以上の実験より、使用材料、周辺の環境状況を考慮して、非凍上性材料の置換工法を実施するのが有効であろう。

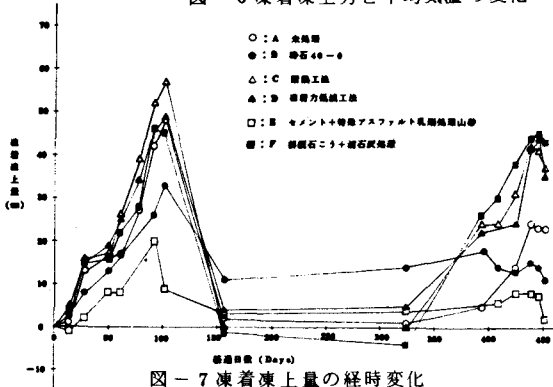


図-7 凍着凍上量の経時変化

参考文献

- 1) 財団法人 高速道路調査会；積雪寒冷地のり面保護に関する調査研究報告書
- 2) 木下・大野・小野；凍上力Ⅱ，低温科学 物理篇 24

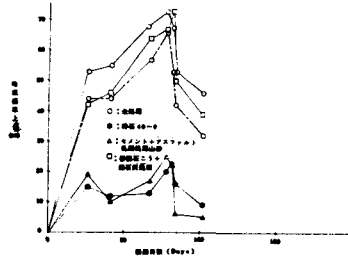


図-8 地表面凍上量の経時変化