

VI-3 ソイルセメント改質材料に関する研究

—主として、凍結融解作用への抵抗性—

苫小牧高専	正員	◎吉田 隆輝
道路建設(株)	〃	山本 栄
〃	〃	平塚 隆男
北海道工業大学	学生員	田口 顕
〃	〃	中谷 忠司

1. 概 説

近年の道路舗装の問題点の1つに良質の骨材の入手が困難なことがあげられる。道路舗装の構造体としては、路盤の強化のために有用な骨材がないため、アスファルトやセメントを用いた土の安定処理工法、基層、表層の耐荷力の向上等の方法によってこの問題への対処をはかる必要がある。

土の安定処理の1つとして、いわゆるソイルセメント工法が挙げられるが、寒冷地においてはタワミ性が少なく、水分を使うソイルセメント工法は凍結融解作用への抵抗性等に問題があり、敬遠される傾向がある。

筆者等は数年前から特殊アスファルト乳剤および木質系添加剤の利用によって、従来、欠点とされている凍結融解作用への抵抗性を研究してきたが^{1), 2)}、本稿においては、一定ひずみ速度試験による圧縮試験によって、この問題を検討するものである。これは火山灰の有効利用をめざす意味も含んでいる。

ただし、本研究は実験室内における基礎的研究であり、今後、さらに試験舗装等のフィールドにおけるデータの積み重ねが必要なのは言うまでもない。

2. 実験材料と供試体の名称

本研究に用いた骨材は、比重2.626の砂利と2.212の火山灰であり、その体積配合比は 40:60 (重量配合比に換算して、44.2 : 55.8) である。さらに、所定量の水、セメント (高炉セメントB種) および添加物 (特殊アスファルト乳剤と木質系添加剤をブレンドしたもの) を加え、良く混合して供試体を作製した^{1), 2)}。

供試体の名称は次に例示する約束にしたがう。

7-4-1.5

7は骨材93(100-7=93)体積部に対するセメント 7体積部、4は骨材 100重量部に対するアスファルト乳剤 4重量部、1.5はアスファルト乳剤 100重量部に対する木質系添加剤 1.5重量部をそれぞれ示す。

同様に、6-3-0は骨材94体積部に対するセメント 6体積部、3は骨材 100重量部に対するアスファルト乳剤 3重量部、0は木質系添加剤の添加量が 0重量部、すなわち、添加物はアスファルト乳剤のみであることを示す。

3. 実験方法と解析方法

1) 凍結融解試験

凍結融解試験は90日間の養生を行なった後の供試体を用いて行なった。その実験条件は凍結融解サイクル 8サイクル/日、融解温度 +4.4 °C(±1.7°C) x 1 hr、凍結温度 -17.8 °C(±1.7°C) x 2 hr とした。

2) 圧縮試験

圧縮試験は直径 10 cm、高さ 20 cmの円柱型供試体について、ひずみ速度 $4 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ で行なった。なお、凍結融解後の供試体の圧縮試験については、凍結融解作用を所定回数受けた後、20°Cの恒温室で養

生して所定温度に達してから実験を開始した。

一定ひずみ速度試験による圧縮試験からは、圧縮強度、破壊時の圧縮ひずみ、破壊時の圧縮弾性率が求められるが、本研究においては圧縮強度のみを論ずる。

混合物の圧縮強度、 σ_c 、は最大荷重、 P 、(kg/cm²)、供試体半径、 r 、(cm/cm)から計算される。

$$\sigma_c = P / \pi r^2 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

4. 凍結融解作用を受けた混合物の破壊性状に与える各因子の影響

ソイルセメント改質材料を添加したセメント安定処理材料（混合物）に凍結融解試験を行ない、セメント量、木質系添加剤およびアスファルト乳剤の3つの因子についてその添加効果を論ずる。

なお、0サイクルにおける σ_c とは90日間養生後の圧縮強度であり、100回目における σ_c がプロットされていないのはその供試体が100回の凍結融解作用で破壊したことを意味する。

1) セメント量の影響

図-1は添加物（木質系添加剤およびアスファルト乳剤）の入らない6-0-0混合物、7-0-0混合物、および木質系添加剤量1.5%と、さらにアスファルト乳剤量3%を加えた6-3-1.5混合物、7-3-1.5混合物の圧縮強度と凍結融解のくりかえし回数の関係を示す。

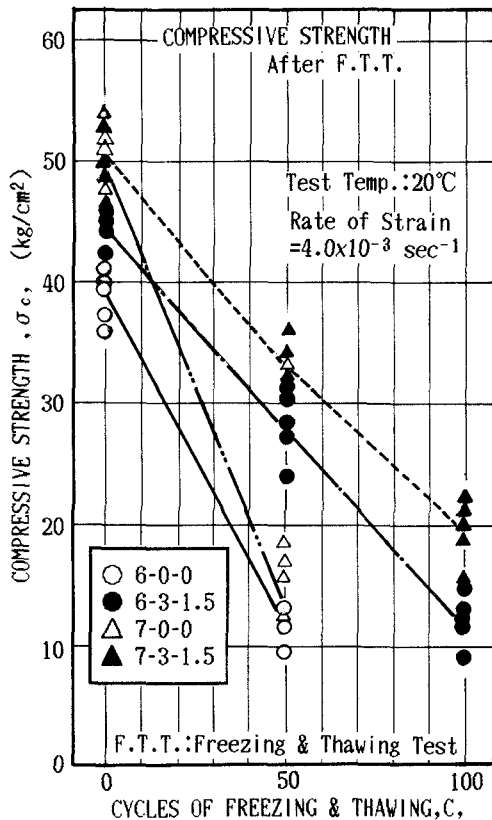


図-1 混合物の凍結融解作用による強度低下
(セメント量の影響)

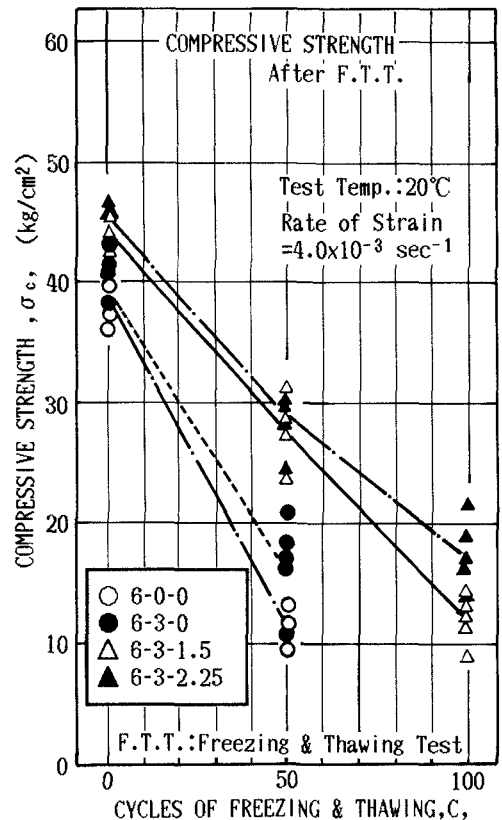


図-2 混合物の凍結融解作用による強度低下
(木質系添加剤の影響)

添加物の入らない 6-0-0混合物および 7-0-0混合物は 100回くりかえしで破壊し、50回くりかえし時における圧縮強度は 7-0-0混合物の方が大きい。凍結融解前の σ_c を考慮に入れるならば、その低減率（あるいは、圧縮強度比）は 7-0-0混合物の方が大きい。一方、木質系添加剤とアスファルト乳剤からなる添加物量が同量でセメント量の異なる入った 6-3-1.5混合物および 7-3-1.5混合物の圧縮強さの凍結融解作用による減少（図-1の曲線勾配）は近似している。

これらの考察から本混合物のようにセメント量が少ない混合物の場合には凍結融解作用へのセメント量の影響は比較的少ないと言えよう。

2) 木質系添加剤の影響

図-2および図-3は混合物の凍結融解作用への抵抗性に与える木質系添加剤の影響について検討するため、セメント量およびアスファルト乳剤の添加量を一定にして、木質系添加剤の添加量を変化させた混合物の圧縮強さ、 σ_c 、と凍結融解くりかえし回数（サイクル）との関係を示すものである。両図に共通して言えることは、木質系添加剤を含まない混合物（6-3-0 混合物、6-0-0混合物、7-4-0混合物、7-0-0 混合物）は、それを含んでいる混合物（図-2においては6-3-2.25 混合物と6-3-1.5混合物、図-3においては、7-4-2.25混合物と 7-4-1.5混合物）に比較して凍結融解作用による強度劣化が著しく、また、100

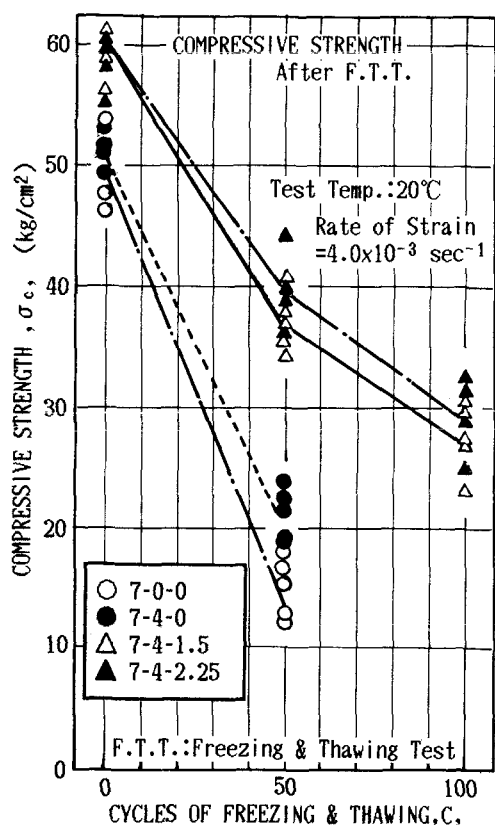


図-3 混合物の凍結融解作用による強度低下
(木質系添加剤の影響)

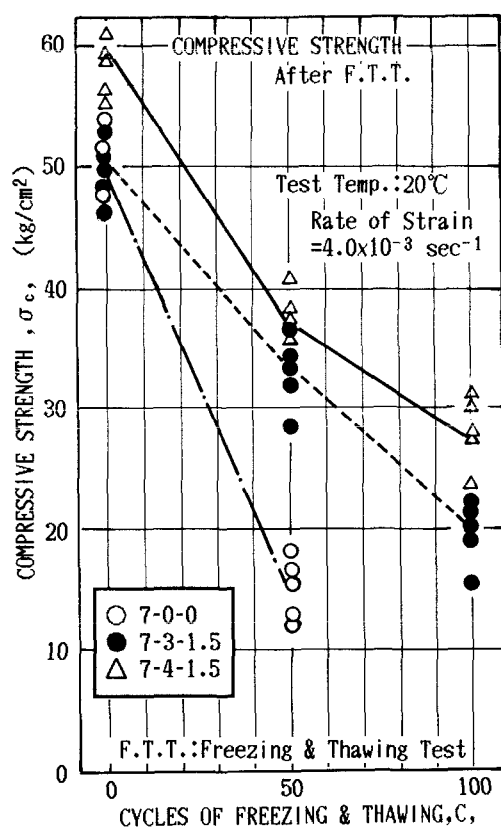


図-4 混合物の凍結融解作用による強度低下
(アスファルト乳剤の影響)

回のくりかえしで供試体が破損する（ボロボロになる）結果が出ている。これは、木質系添加剤の利用は凍結融解への抵抗を増大させる実証と言えよう。木質系添加剤量の多い混合物（図-2においては6-3-2.25混合物、図-3においては7-4-2.25混合物）はより効果が示されているが、著しい改良ではない。

3) アスファルト乳剤の影響

ソイルセメント混合物にアスファルト乳剤を添加し、その添加効果を検討するため、セメント量を7%に、添加剤量を1.5%に固定して、アスファルト乳剤の添加量を変えた7-3-1.5混合物および7-4-1.5混合物の圧縮強さと凍結融解くりかえし回数（サイクル）の関係を図-4に示す。図-4には、また、両混合物と同一セメント量で、木質系添加剤およびアスファルト乳剤を添加しない7-0-0混合物の圧縮強度と凍結融解くりかえし回数の関係も併記した。50回までのくりかえし回数では、アスファルト乳剤の添加料が少ない方が勾配がなだらかで強度低下が小さいが、100回までのくりかえしではアスファルト乳剤の添加料が多い7-4-1.5混合物の方が強度低下が小さい。いずれにしても、アスファルト乳剤の添加料が多い7-4-1.5混合物の方が強度そのものは大きく、その添加効果が表れている。

5. 結 論

本研究で明らかになったことを以下に列記する。

- 特殊アスファルト乳剤と木質系添加剤との混合によってソイルセメント改質材料を開発した。
- 凍結融解試験を行なって、各種混合物のそれへの抵抗性を圧縮試験によって評価した。
- 特殊アスファルト乳剤を添加した時、セメント量が多いほど凍結融解作用への抵抗が増す。
- c.の効果は木質系添加剤を混入した時に最も効果があらわれる。すなわち、特殊アスファルト乳剤と木質系添加剤の混合によって得られる添加物がその改質効果を顕著にする。

6. 後 記

参考文献に掲げたように、筆者等は数年前からソイルセメント改質材料について研究を続けており、約4年半を経過した現在でも、材料は、ほぼ同様の力学的性状を保っている。機会が得られたならば、これ等の成果についても発表したい。

本研究の実験は、供試体作製、力学試験等は北海道工業大学間山研究室で行なわれ、凍結融解試験は苫小牧高等専門学校吉田研究室で行なわれたものであり、両研究室の共同研究の成果を筆者等がまとめたものである。

実験を行なうに際して、北海道工業大学工学部の間山正一教授、道路建設（株）堀端松美部長をはじめとする関係各位に特段の御助力を願った。ここに、厚く謝意を表したい。

参考文献

- 1) 吉田隆輝他：ソイルセメント改質材の添加効果に関する基礎的研究，土木学会北海道支部論文報告集第39号，pp.353-356，1982。
- 2) 堀端松美他：凍結融解作用を受けるソイルセメント混合物への特殊乳剤の添加効果，土木学会北海道支部論文報告集，第39号，pp.357-360，1982。