

九州大学工学部

同

同 大学院

正員 山内 豊 聡

同 三浦 哲彦

学生員 ○久 樂 勝 行

ま之がき 舗装の凍上対策として路床土上にソダ、泥炭ムシロ、シャモット、ミネラルウール、あるいはポリスチレンのような高分子化合物のような材料を敷く工法がすでに内外で考えられている。しかしこれらの材料は湿潤化によって絶縁効果が低下するものが多く、またすべて強さが不十分なものであるから、すべて舗装表面近くでは使用できない。筆者らは断熱効果があり、また水浸状態でも不連続の気泡間ゲキが保持され、しかもソイルセメントでいどの強さを持つ気泡コンクリートに着目した(表-1, 2, 3)。そ水自身の凍結・融解に対する抵抗も優れている。これをアスコンと上層路盤の間

に現場打ちして凍結深さと凍結侵入速度の減少をはかるものであるが、新設の舗装のみならず、凍害を受けた舗装に気泡コンとアスコンを重ねて補修する工事にも応用できる点でも特徴がある。筆者らは九州のやまなみハイウェイの凍害調査に協力したいきさつから、以下それを対象にこの工法の研究を行った。

凍結深さの比較計算 いま図-1 (a), (b) に示すような2つの舗装断面について凍結深さを計算によって比較する。気泡コンの比重は小さいほど熱伝導率は小さい(表-1)。ここでは現場打ちを考えて比重0.9とした。定常状態の熱伝導における熱抵抗値より断熱効果を計算し、熱抵抗値に等しいような厚さ($Z_p = Z_c (k_p/k_c)$)を求めると、気泡コン5 cmは、アスコン15 cmであり、路床土(土混りの路盤材料を含む)については図-1 (a)の場合50 cm; 図-1 (b)の場合83 cmに相当する。路床土厚さ換算ではこのように約5:8となる。Stefanによる多層の場合の凍結指数(Ω)の式($\Omega_n = \theta t = L_n Z_n (Z_n/2k_n + \sum Z/k)$)によってソイルセメントの深さまで凍結するに要する同値を求めても、つぎに示すように時間日数による断熱効果の比も約5:8となる。

(a) 現在のまま: $\Omega = 15.13 \text{ deg} \cdot \text{days} = 3.3^\circ\text{C} \times 4.6 \text{ 日}$

(b) アスコンのみ重ねた場合: $\Omega = 46.13 \text{ deg} \cdot \text{days} = 3.3^\circ\text{C} \times 14.0 \text{ 日}$

(c) 気泡コンとアスコンを重ねた場合: $\Omega = 67.14 \text{ deg} \cdot \text{days} = 3.3^\circ\text{C} \times 20.3 \text{ 日}$

つぎに凍結深さ(3)を時間(日)の関係として、Stefan, Neumann および Rulic の理論を用いて計算比較したものが表-4であり、係数の比はやはり約5:8となる。この計算では平均気温を -3.3°C 、不凍結層の温度 2°C 、凍結層の熱伝導率は地表面下20 cmまでの換算熱伝導率

表-1 泡コンの性質(麻生産業(株))

比 重	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
熱伝導率(Kcal/m ² h ²)	0.06	0.08	0.10	0.13	0.16	0.20	—	—
圧縮強度(Kg/cm ²)	—	—	20	27	37	50	68	92

表-2 生比重0.9の泡コンの強度(八幡化学工業(株))

材 令(日)	1	2	3	7	14	28
圧縮強度(Kg/cm ²)	11	19	22	40	39	44
曲げ強度(Kg/cm ²)	4.9	7.8	9.2	14.6	18.5	19.5

表-3 泡コンのその他の性質

吸 水 量	160~180 g/m ² /100 hr (麻生産業)
透 水 係 数 (生比重0.9)	$3 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ (九大)
収 縮 量 (生比重0.9)	3×10^{-3} (九大, 八幡化学)

注: 生比重0.9は絶乾比重0.7に相当する

$$(K' = 2' / (\Sigma(2/K)))$$

表-4 3 の値 (cm, 秒: 時間)

を、熱容量 (C) は平均値を用いた。また前記 (a), (b), (c) の場合、それぞれ 1.2, 0.6, 0.4

理 論	(a) 現在のまま	(b) アスコンを重ねる場合	(c) 気泡コン・アスコンを重ねる場合
Stefan	1.97 ㍈	1.40 ㍈	1.12 ㍈
Neumann	1.69 ㍈	1.19 ㍈	0.90 ㍈
Rulic	1.70 ㍈	1.17 ㍈	0.92 ㍈

Kcal/mh.c となる。不凍結層の熱伝導率および熱容量は地表面下 20cm 以上のものを用いる。また Rulic の理論 (下層より凍結線への水の供給を考慮) の m の値を 0.15 とする。

現場実験 やまなみハイウェイの標高 1020m において幅員 5.5 m 気泡コン応用区間 12m (内側溝巻き込み区間 8m, 巻き込みのない区間 4m), アスコンのみの区間 6m の試験道路をつくり、舗装断面の各層における温度変化と土圧計による垂直応力分布を現場測定中である (図-2)。この道路工事は本年 1 月中旬～下旬に行なわれた。しかし今年度は例年に比べ暖冬であるため、凍結指数が十分大きくなりすまた十分の比較検討を終えるにいたっていないが、気泡コンによる断熱効果は十分認められた (図-3)。傾斜地での気泡コンの打設については今後工夫したい。

附記: 本研究は日本道路公団福岡支社の依頼により、また八幡化学工業 (株)、麻生産業 (株)、大成道路 (株) の協力を得て行なわれた。関係の方々に深く謝意する。

