

積雪寒冷地における融解期および厳冬期の舗装体挙動に関する一考察

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○安倍 隆二
 (独) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 田高 淳
 (株) ズコーシャ 正会員 久保 裕一

1. はじめに

LCC の低減の観点から新材料・新工法の導入が求められているが、使用実績の少ない材料や新たな舗装構造の採用を容易にするためには、理論的設計法の確立が求められている。本研究は、積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の理論的設計方法の確立を目指し、道路舗装への適用を検討するものである。

本報告では、通常期、厳冬期、および融解期に総重量 20t のダンプトラックを使用した走行試験を実施し、厳冬期や融解期における走行荷重による舗装体の挙動について報告するものである。

2. 試験施工

試験施工箇所は、一般国道 238 号稚内市に位置し、舗装計画交通量は 1000 台以上 3000 台未満/日の交通条件である。試験施工断面を図-1 に示す。試験施工の工区は、TA 法や多層弾性理論による設計断面を設け、各工区の各層に温度計測用の熱電対、舗装体下面にひずみ計、路床上面に変位計および土圧計を埋設してある。

3. 調査結果

(1) 現地調査の気象条件・土質条件

稚内地区の 20 年確率凍結指数 (1980-2000) は $658^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 、20 年間 (1980-2000) の凍結指数の平均値は $417.7^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ である。調査を実施した 2007 年度は $534.8^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ であり、平年と比較し寒冷な年で調査を実施している。

図-2 に 2007 年 11 月～2008 年 3 月までの期間における 1 工区の外気温、土中温度、および路床上面に設置した水分計の経時変化を示す。凍結期間の推定は、地表面下 85cm に設置している路床水分計と地中温度から判断した。水分計は土壌の誘電率を利用し測定する装置であり、路床が凍結している場合は、水と氷の誘電率が異なるため、正確な含水比は測定できない。そのため図中には凍結期間および融解期間中は、見掛けの含水比と表示した。路床土の融解期間は水と氷の誘電率の影響から除々に見掛けの含水比は上昇し、路床土の融解終了時の 3 月 18 日は、見掛けの含水比は急激に上昇し、氷による誘電率の影響が完全に解消されたと推測できる。

以上の結果から試験施工区間における路床の凍結期間と融解期間を合計した期間はおおむね 1 ヶ月半程度と推察される。

表-1 に路床土の土質試験結果を示す。路床土の土質は砂まじり礫(G-S)を使用し、最適含水比は 19.8%、CBR 値は 7.4 である。この土質はシルト分や粘土分が少ないため凍上しにくい材料である。

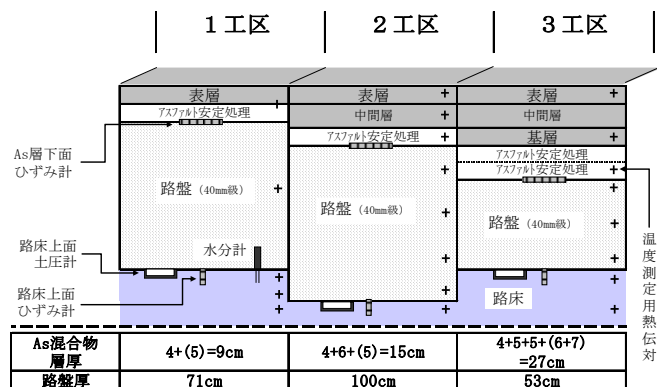


図-1 試験施工断面図

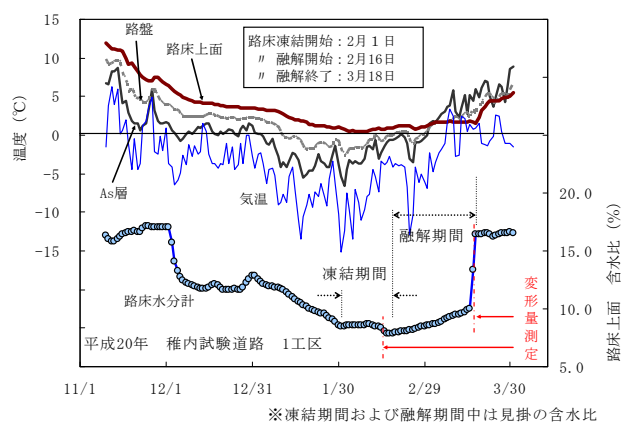


図-2 試験施工箇所の土中温度および含水比

表-1 路床土の土質試験結果

土 質 分 類		砂まじり礫 (G-S)
粒 度 (%)	礫 分	89.8
	砂 分	6.7
	シルト分	1.7
	粘土分	1.8
75 μm ふるい通過量 (%)		3.5
土粒子の密度 (g/cm^3)		2.600
自然含水比 (%)		19.3
最大乾燥密度 (g/cm^3)		1.580
最適含水比 (%)		19.8
CBR 値		7.4

キーワード：積雪寒冷地、多層弾性理論、融解期、厳冬期、走行試験

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3-1-34 TEL：(011)841-5561 FAX：(011)841-9747

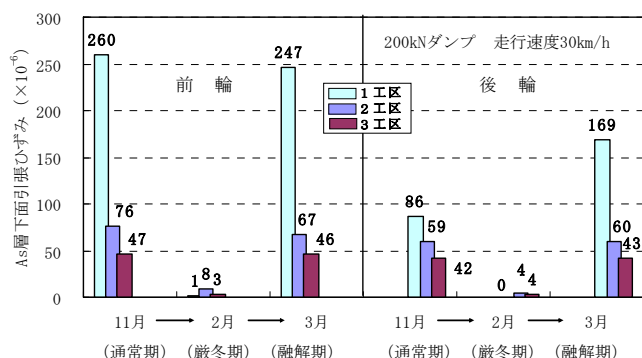


図-3 As 層下面の引張ひずみ (走行試験)

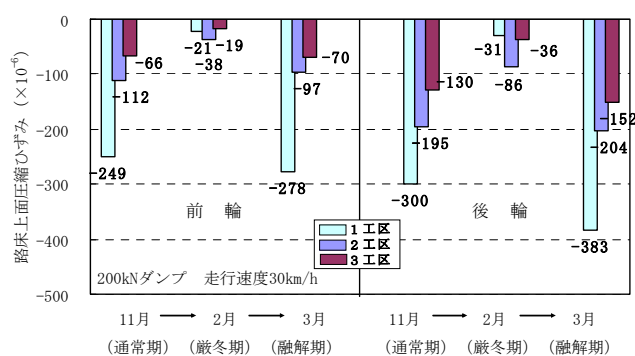


図-4 路床上面の圧縮ひずみ (走行試験)

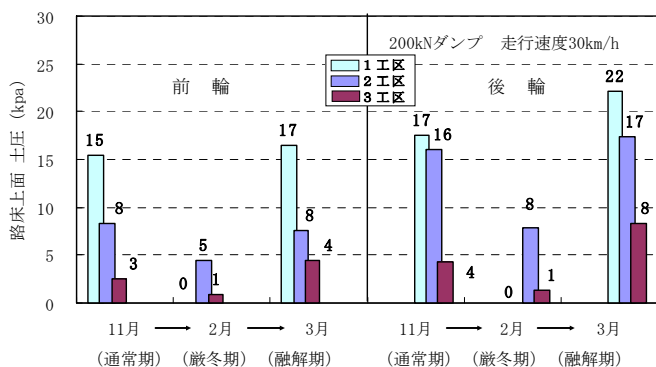


図-5 路床上面の土圧 (走行試験)

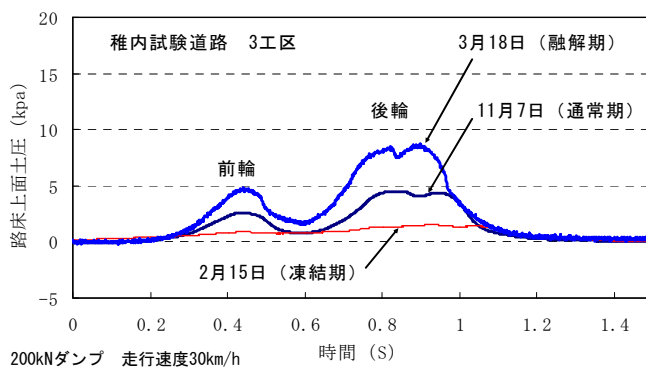


図-6 路床上面の土圧 (走行試験)

(2) 走行試験

走行試験は、総重量 20t のダンプトラックを使用し、通常期(11 月)、厳冬期(2 月)、および融解期(3 月)の時期に実施した。走行条件は走行速度 10km/h、30km/h、および 50km/h の 3 条件で実施した。

図-3 に As 層下面に発生した走行試験時 (30km/h) の引張ひずみを示す。厳冬期において、路床の凍結期間に実施した走行試験より得られた As 層下面の引張ひずみは、各工区ともに数 μm 程度しか示さず、舗装体に与えるダメージは極端に少ない結果となった。また、融解期における As 層下面の引張ひずみは、通常期 (11 月) に計測した値と比較すると、舗装厚が比較的薄い 1 工区 (舗装厚 $t=9cm$) の後輪載荷時には増加しているが、他の工区では同程度の値を示している。

図-4 に走行試験時における路床上面の圧縮ひずみを示す。厳冬期においては、舗装体温度の低下、下層路盤、および路床の凍結による影響から、路床上面に発生した圧縮ひずみは通常期と比較し、各工区ともに小さい値を示した。

一方、融解期については、前輪載荷時における路床上面の圧縮ひずみの増加は顕著に見られないが、後輪載荷時の路床上面の圧縮ひずみは、各工区ともに通常期よりも大きな値を示し、後輪載荷の影響は大きい。

図-5、6 に走行試験時における路床上面の土圧を示す。厳冬期は、路床上面の土圧が通常期よりも低く、路床に与える影響は少ない。また、融解期における後輪載荷時の路床上面の土圧は、各工区ともに通常期と比較すると増加し、路床に与える影響は通常期と比べて、大きいことが分かる。

路床に与える輪荷重によるダメージは、ダンプトラックの後輪載荷の影響が顕著であり、融解期には通常期と比較し、路床上面の圧縮ひずみや土圧は大きくなる結果が得られた。今回の試験データでは、通常期と比較し、含水比の大きな上昇は見られないが、路床土の凍結融解の影響により、路床土が緩んだ影響が土圧やひずみ値に現れていると推察される。

舗装体に与える輪荷重によるダメージについては、As 層厚が 9cm の 1 工区において、後輪載荷による As 層下面の引張ひずみが、通常期と比較し大きくなる傾向が見られた。これは、他の工区と比べて路床上面の圧縮ひずみが大きいと、路床の圧縮変形の影響により As 層下面にも影響を及ぼしたと推察される。

4. 今後の課題

積雪寒冷地では融解期の路床土の支持力低下の評価が重要な課題となっている。今後、路床土の異なる材料に関するデータを蓄積し、理論的設計方法について検討していきたい。