

積雪寒冷地の舗装

目 次

第 1 編 概 論

第1章 積雪寒冷地の定義と分類	1
1.1 我が国における法令上の定義	1
1.1.1 積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法	1
1.1.2 豪雪対策特別措置法	2
1.2 ウィンターゾーンとウィンターシティ	3
第2章 積雪寒冷地における道路の諸問題	4
2.1 凍上対策に関する設計	4
2.2 寒冷地のアスファルト舗装に要求される性能	4
2.3 路面管理と凍結抑制舗装	5
第3章 本ライブラリの構成	6

第 2 編 路床・路盤の凍結融解

第1章 凍上・凍結現象	9
1.1 土の凍結・凍上現象	9
1.1.1 凍上現象	9
1.1.2 凍上機構	9
1.1.3 凍上を支配する要素	11
1.2 凍結深さとその推定法	12
1.2.1 凍結深さを支配する要素	12
1.2.2 土の熱的性質	12
1.2.3 凍結指数	14
1.2.4 修正Berggren式による凍結深さの推定	14
1.2.5 積雪が凍結深さに及ぼす影響	15
1.3 凍上対策工法の沿革	16
第2章 寒冷地舗装設計法	19
2.1 国内の設計方法	19
2.1.1 各機関の設計法の概説	19
2.1.2 凍結指数設定の確率年数と置換厚さ	25
2.1.3 凍上抑制対策工法の設計法・選定方法の検討	29
2.2 今後の設計方法	34

2.2.1 n 年確率凍結指数の算出における各種分布確率モデルの適合度	34
2.2.2 理論的設計法の導入可能性の検討	35
2.3 海外の設計方法	40
2.3.1 融解時期における車両重量制限	40
2.3.2 路床・路盤の凍結対策	43
2.3.3 寒冷地における舗装設計法の事例	45
第3章 寒冷地用路床・路盤の試験方法と材料規格	51
3.1 寒冷地用路床・路盤材の凍上試験方法	51
3.1.1 現行の凍上試験法	51
3.1.2 新しい試験方法の開発	54
3.2 凍上性判定と凍上抑制に関する材料要求性能	55
3.2.1 路床・路盤材，凍上抑制層の材料規格値	55
3.2.2 凍上試験による材料判定と凍結融解後のCBR規定	56
3.2.3 風化/スレーキングしやすい岩の凍上試験方法とその判定方法	57
第4章 凍上対策事例	60
4.1 調査方法	60
4.1.1 ラフネス(IRI)測定による調査方法	60
4.1.2 凍結・凍上確認のための調査方法	62
4.2 対策工法	65
4.2.1 供用区間における切土部の凍上不陸路面对策(置換工法，断熱工法)	65
4.2.2 土工部とカルバートボックス部における凍上による路面段差対策	73
4.2.3 排水工による対策	74

第3編 積雪寒冷地のアスファルト混合物

第1章 積雪寒冷地のアスファルト混合物概論	77
1.1 積雪寒冷地のアスファルト混合物に要求される性能	77
1.2 積雪寒冷地のアスファルト混合物の材料・配合・設計法	78
1.2.1 材料規格	78
1.2.2 混合物配合	78
1.2.3 設計法	79
第2章 積雪寒冷地舗装のアスファルト混合物の課題と対策	80
2.1 摩耗	80
2.1.1 摩耗に関する課題	80
2.1.2 摩耗に関する対策	80
2.2 凍結融解	84
2.2.1 凍結融解に関する課題	84
2.2.2 凍結融解に関する対策	85
2.3 寒冷期施工	85
2.3.1 寒冷期施工に関する課題	85

2.3.2 寒冷期施工に関する対策	85
第3章 低温ひび割れ	87
3.1 低温ひび割れ現象の概説	87
3.1.1 低温ひび割れ研究の歴史	87
3.1.2 低温ひび割れの発生メカニズム	87
3.1.3 寒冷地以外での低温ひび割れ	89
3.2 発生実態	89
3.2.1 ひび割れ分布とひび割れ形態の概説	89
3.2.2 ひび割れの分布	90
3.2.3 ひび割れの部の挙動	92
3.2.4 環境条件(気温・凍結指数)とひび割れ発生の関係	94
3.2.5 混合物の種類とひび割れについて	95
3.2.6 道路形態とひび割れについて	95
3.2.7 アスファルト性状とひび割れ発生の関係	96
3.2.8 路床・路盤条件とひび割れ発生の関係	97
3.2.9 供用年数とひび割れ発生の関係	97
3.3 影響をおよぼす要因	99
3.3.1 気象条件	99
3.3.2 地形地域条件	100
3.3.3 交通条件	100
3.3.4 路床を含めた舗装を構成する材料	101
3.3.5 アスファルト混合物の配合	101
3.3.6 施工	101
3.3.7 その他	102
3.4 アスファルトおよび混合物の低温時の物理特性	102
3.4.1 アスファルト混合物のスティフネス	102
3.4.2 アスファルト混合物の線膨張係数	103
3.4.3 アスファルト混合物の熱伝導率	104
3.4.4 アスファルト混合物の熱容量	104
3.4.5 アスファルト混合物の転移点	105
3.4.6 アスファルト混合物の応力緩和とクリープ	105
3.4.7 アスファルト混合物の脆性破壊、脆化点	105
3.4.8 低温サイクルの繰り返しによる破壊	105
3.5 低温ひび割れの理論解析モデル	106
3.5.1 想定する構造モデルとメカニズム	106
3.5.2 理論解析の流れと構成要素	107
3.5.3 入力モジュール	109
3.5.4 間接引張試験(IDT)による測定と変換	110

3.5.5 温度予測モデル	114
3.5.6 舗装挙動モデル	114
3.5.7 舗装破壊モデル	118
3.6 防止対策(新設時・設計時)	124
3.6.1 低温ひび割れ防止の基本的な考え方	124
3.6.2 新設時の発生防止対策事例	124
3.6.3 維持補修時の防止対策事例	126
第4章 試験方法と評価方法	133
4.1 低温ひび割れに関わる試験	133
4.1.1 アスファルトバインダに対する試験	134
4.1.2 アスファルト混合物に対する試験	138
4.1.3 現位置における試験	143
4.1.4 評価方法	145

第4編 積雪寒冷地の路面損傷と冬期路面管理

第1章 積雪寒冷地における路面損傷	147
1.1 路面損傷の分類	147
1.2 路面損傷の状況と原因	148
1.2.1 ひび割れ	148
1.2.2 わだち掘れ	150
1.2.3 ラフネスの増加	151
1.2.4 排水性舗装の骨材飛散	153
1.2.5 ポットホール	154
第2章 冬期路面管理	156
2.1 日本の冬期路面管理	156
2.1.1 北海道開発局	156
2.1.2 札幌市	158
2.1.3 NEXCO	171
2.1.4 北海道	174
2.2 海外の冬期路面管理	176
2.2.1 スウェーデン	176
2.2.2 ノルウェー	178
2.2.3 フィンランド	179
2.2.4 米国	181
2.2.5 カナダ	182
2.2.6 英国	183
2.3 管理指標としてのウィンター・インデックスの適用	184
2.3.1 ウィンター・インデックス導入の経緯とその意義	184
2.3.2 各国のウィンター・インデックスの利用状況	185

2.3.3 SHRPウィンター・インデックス	187
2.3.4 北海道におけるSHRPウィンター・インデックスの適用例	188
第3章 凍結抑制舗装	193
3.1 凍結抑制舗装の分類	194
3.1.1 物理系	194
3.1.2 化学系	197
3.1.3 物理・化学系	200
3.1.4 粗面系	202
3.2 凍結抑制舗装の性能評価	202