駐車場における芝生舗装の実験調査
報告書 （平成19年度）
【概要版】

平成20年3月

財団法人　東京都道路整備保全公社

《 目　　次 》

1. 全体計画 …… 1
1－1 概要 …… 1
1－1－1 業務名 …… 1
1－1－2 目的 …… 1
1－1－3 履行期間 …… 1
1－1－4 業務項目 …… 1
1－1－5 本実験の方針 …… 2
1－1－6 業務の進め方 …… 3
1－1－7 履行箇所 …… 4
2. 平成 17･18 年度調査結果 …… 5
2－1 概要 …… 5
2－1－1 目的 …… 5
2－1－2 調査項目および数量 …… 5
2－1－3 工程表 …… 6
2－1－4 組織図 …… 7
2－2 芝生舗装実験区画設置 …… 8
2－2－1 芝生舗装実験区画設置箇所 …… 8
2－2－2 芝生舗装実験区画設置 …… 9
2－3 調査結果 …… 13
2－3－1 平成 17･18 年度調査結果のまとめ …… 14
3. 平成 19 年度調査 …… 17
3－1 概要 …… 17
3－1－1 目的 …… 17
3－1－2 調査項目および数量 …… 17
3－1－3 工程表 …… 17
3－1－4 組織図 …… 19
3－1－5 芝生舗装実験区画改修工 …… 20
3－2 調査 …… 24
3－2－1 ダメージ観察 …… 25
3－2－2 舗装温度調査 …… 30
3－2－3 実験区画使用状況調査 …… 32
3－3 考察 …… 34
3－3－1 ダメージ観察 …… 34
3－3－2 舗装温度調査 …… 37
3－3－3 実験区画使用状況調査 …… 39
3－3－4 平成 19 年度調査のまとめ …… 40
（1）平成 19 年度調査の総括 …… 40
（2）今後の課題 …… 40
4. 得られた知見 …… 43

1. 全体計画

1－1 概要

1－1－1 業務名

「駐車場における芝生舗装の実験調査（平成１９年度）委託」

1－1－2 目的

本調査は、廃ゴムタイヤを原料に使用した芝生保護材を用いた駐車場の芝生舗装を行い、芝生の維持管理及び生育観察等を行い、駐車場への芝生舗装導入の適用性に関する基礎データを得ることを目的としている。

1－1－3 履行期間

自）平 成 19 年 4 月 1 日

至）平 成 20 年 3 月 31 日

1－1－4 業務項目

本調査の業務項目は下記に示すとおりである。

① 改修工事（寒地型芝生の改修工事および一部暖地型芝生への変更）

② 維持管理

③ 耐久性観察

④ 舗装温度調査

⑤ 実験区画使用状況調査

1－1－5 本実験の方針

東京都土木技術研究所では、平成 15 年度より、歩道の芝生舗装化を念頭に実験を行っている。その実験では、歩行における足腰への負担の軽減や、道路利用の循環リサイクルの一環として、原料を廃ゴムタイヤで作製した芝生保護材を使用している。その形状は、(財)日本環境協会エコマーク事務局が植生可能な舗装用ブロックの基準に定めている「舗装用ブロックであって、植物根の成長が可能な開口部分の投影面積が 30%以上であり、かつ客土面積が 60%以上であること」に準じて、開口率 60%の芝生保護材で、その開口形状が 35×35mm、75×75mm、100×100mm の３タイプ、厚さ 20mm と 50mm の計６タイプで行っている。

本実験で使用する保護材は、①芝生舗装化によるヒートアイランド抑制効果の大きい芝生面積の大きい保護材、②リサイクル製品であること、③利用者の安全性、の３項目を念頭に大阪府で行った事例、東京都土木技術研究所の動向を踏まえて決定した。樹脂・プラスチック系の保護材は、破損の恐れがあり、利用者の安全性に劣ること。ブロック系の保護材は、芝生面積が小さく、ヒートアイランド抑制効果が小さくなる恐れがあること。グレーチング系では、利用者の歩行性が懸念されること。これらのことから、大阪府での事例のない、原料を廃ゴムタイヤで作製した芝生保護材を使用することとした。

また、大阪府の事例で、駐車時にタイヤの通る轍部を中心に傷みが目立ったことから、車輪通過の轍部にコンクリートを使用したタイプと使用しないタイプを設け、芝生の植生や車による踏圧を考慮して、保護材厚さ 10cm、5cm のタイプおよび保護材厚さ 5cm の下部に植生土壌を設けた場合と設けない場合の計６タイプとした。

1－1－6　業務の進め方

業務の進め方のフロー図を図 1－1－1 に示す。

平成 17 年度は、主に寒地型芝の実験区画の設置、初期養生、冬期から春期における耐久性の確認。平成 18 年度は、主に寒地型芝の春期から秋期における耐久性、温度低減効果の確認。平成 18 年度は、主に一年を通じた寒地型芝と暖地型芝の耐久性、温度低減効果の比較を行った。

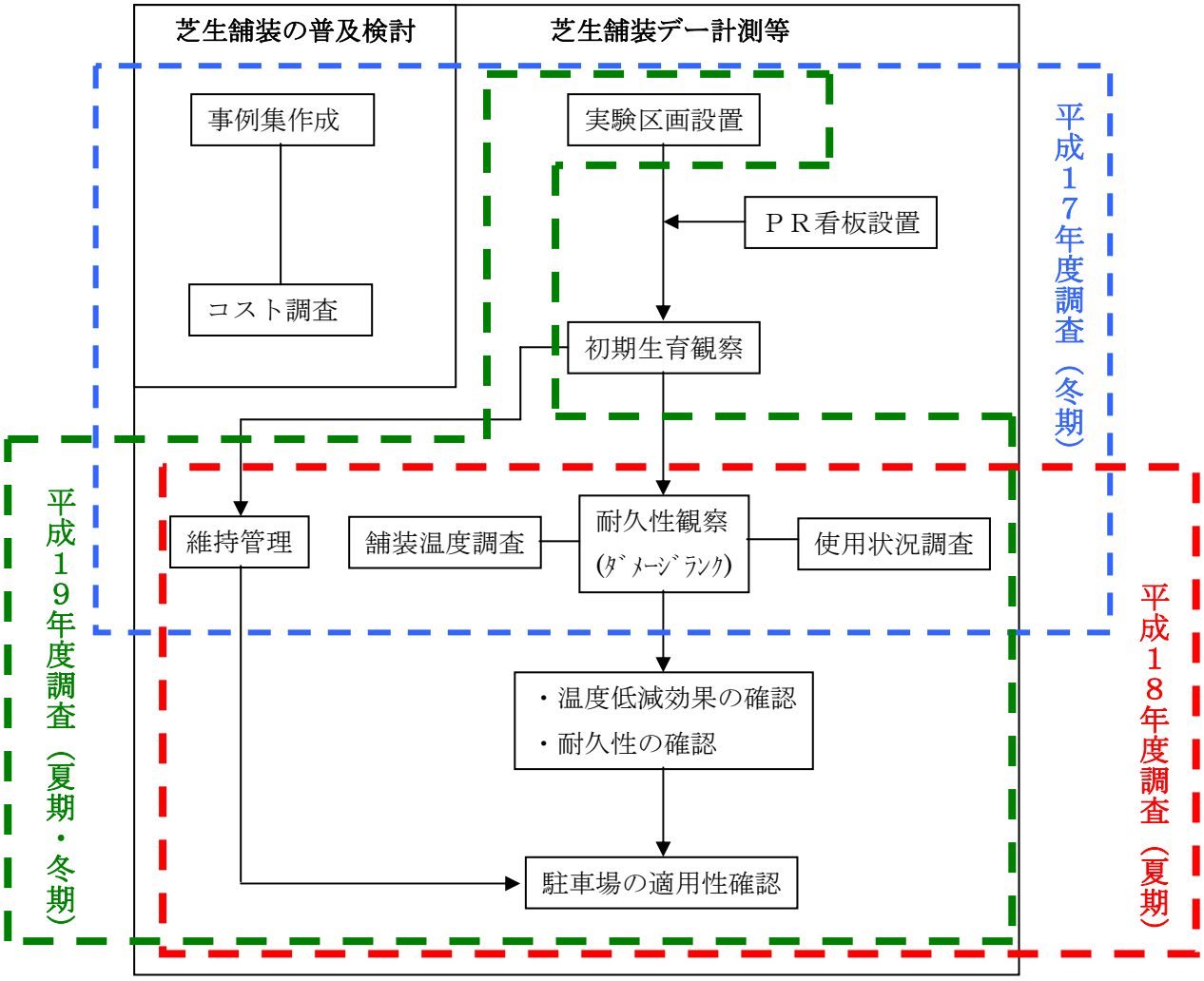


図 1－1－1　業務の進め方のフロー図

1－1－7 履行箇所

本調査の履行箇所は、図 1－1－2 に示すように東京都中野駐車場内で行った。

図 1－1－2　駐車場における芝生舗装の実験調査委託履行箇所

2. 平成 17･18 年度調査結果

2－1 概要

2－1－1 目的

本調査は、原料に廃ゴムタイヤを使用した芝生保護材を用いた駐車場の芝生舗装区画設置を行い、温度計測、生育観察、使用状況調査、耐久性観察から、初期生育の評価、冬期における耐久性評価を行い、駐車場への芝生舗装導入の適用性に関する基礎データを得ることを目的としている。

2－1－2 調査項目および数量

調査項目および数量は、表 2－1－1 に示すとおりである。

表 2－1－1　調査項目および数量

項　　目		数量	備考
芝生舗装実験区画設置工	6 区画	1 式	
	看板設置	1 式	
	雨水処理対策 3 区画	1 式	
芝生舗装データ計測等	芝生の生育観察及び維持管理	1 式	
	舗装温度等調査	10 月末迄	
	実験区画使用状況調査	監督員指示	1～10 月
	利用者意識調査	1 日	
芝生舗装の普及検討	事例集作成	1 式	
	コスト調査	1 式	
データ整理及びまとめ		1 式	

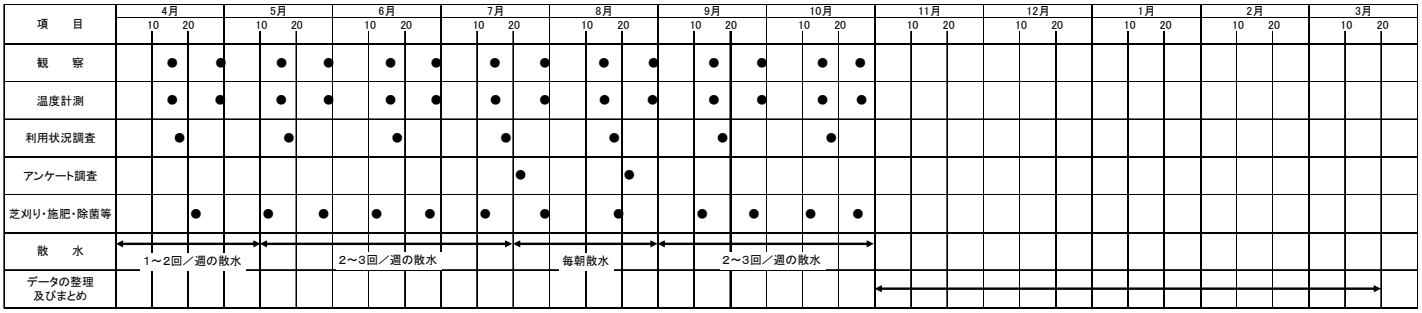
2－1－3 工程表

平成 17 年度業務の工程表を表 2－1－2 に示し、平成 18 年度業務の工程表を表 2－1－3 に示す。

表 2－1－2　平成 17 年度業務の工程表

項　　目	6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		10	20	
芝生舗装実験区画設置工																														
保護材作製				―	―	―	―	―	―	―	―	―	―																	
実験区画設置(6区画)													―	―																
養生														―	―	―	―	―	―	―	―	―								
看板設置													●																	
雨水処理対策														―																
芝生舗装データ計測等																														
芝生の生育観察及び維持管理														―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―
舗装温度等調査														―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―	―
実験区画使用状況調査																							―		―			―		
利用者意識調査																												●		
芝生舗装の普及検討																														
事例集作成							―	―	―	―	―	―																		
コスト調査																			―	―	―	―	―	―						
データ整理及びまとめ																						―	―	―	―	―	―	―	―	―

表 2－1－3　平成 18 年度業務の工程表



2－1－4 組織図

平成 17・18 年度業務の組織図を図 2－1－1 に示す。

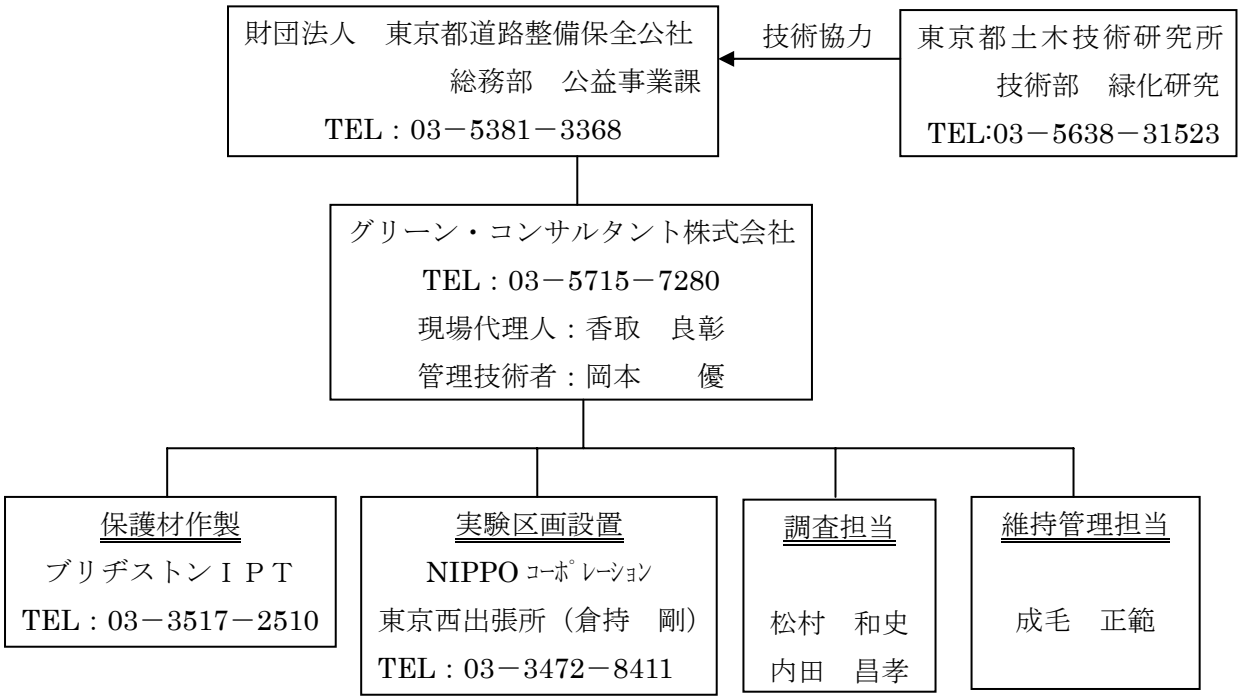


図 2－1－1　平成 17・18 年度業務の組織図

2－2 芝生舗装実験区画設置

2－2－1 芝生舗装実験区画設置箇所

芝生舗装実験区画設置箇所は、東京都中野駐車場内において図 2－2－1 に示す箇所に設置した。

図 2－2－1　芝生舗装実験区画設置箇所

2－2－2 芝生舗装実験区画設置

① 芝生舗装実験区画設置の平面図および断面図

芝生舗装実験区画設置平面図は、図 2－2－2 に示す。

芝生舗装実験区画設置断面は、車輌進入路用のタイヤ下コンクリート版（以下Ｃｏ版）無し（タイプⅠ～Ⅲ）を図 2－2－3 に、Ｃｏ版有り（タイプⅠ'～Ⅲ'）を図 2－2－4 に示す。

なお、タイプⅠおよびタイプⅠ'は、厚さ 10cm の底面加工を施した保護材を使用し、タイプⅡおよびタイプⅡ'は、2cm の黒土＋砂の層の上面に厚さ 5cm の底面加工を施さない保護材を使用し、タイプⅢおよびタイプⅢ'は、厚さ 5cm の底面加工を施した保護材を使用した断面である。各タイプともに、保護材設置後に、黒土＋砂（1:1）を開口部に充填し、その後に播種を行った。

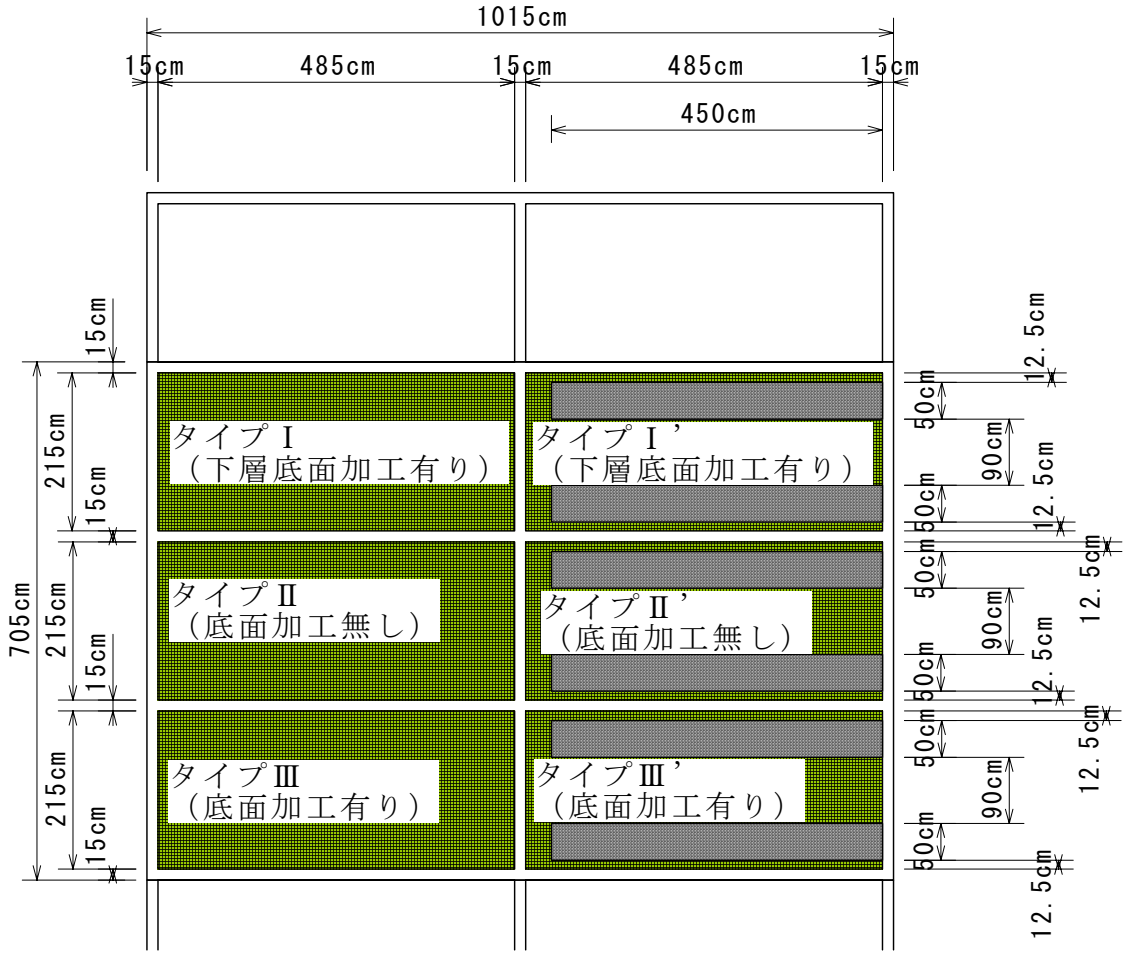


図 2－2－2　芝生舗装実験区画平面図

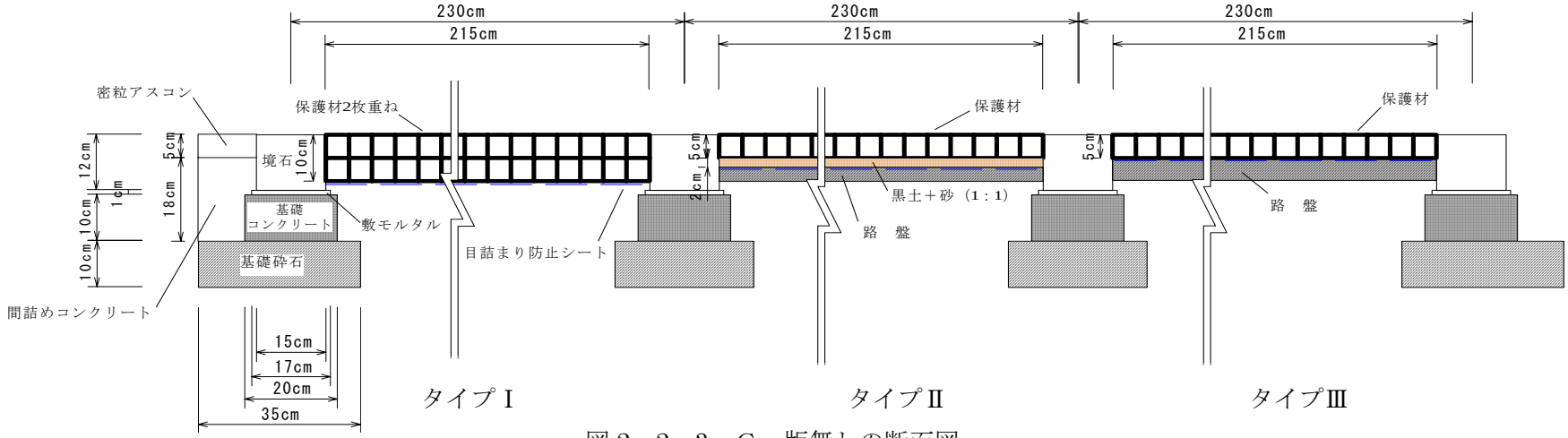


図２−２−３　Ｃｏ版無しの断面図

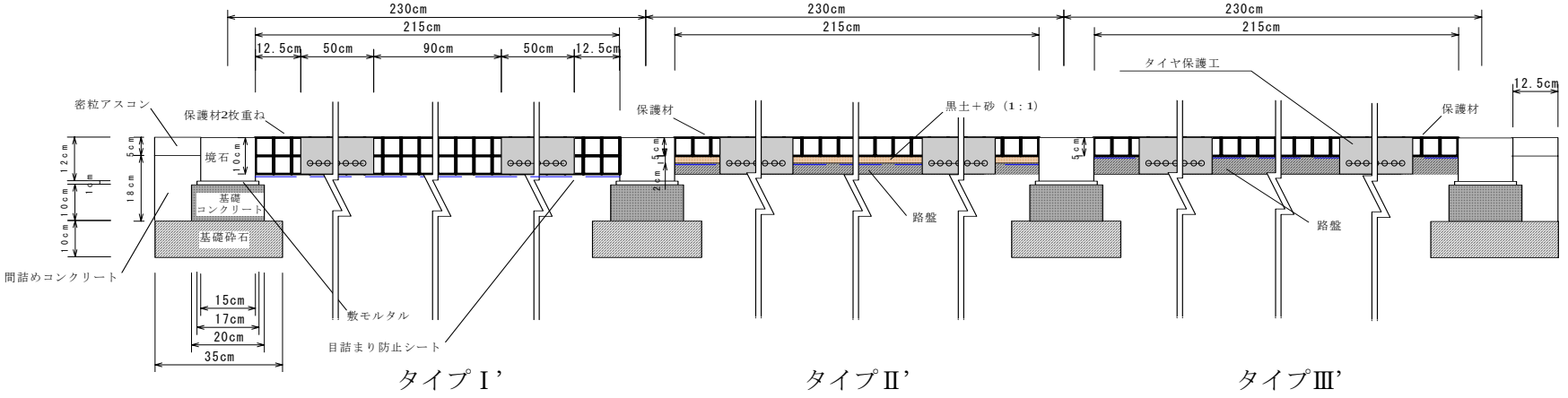


図２−２−４　Ｃｏ版有りの断面図

② 芝生舗装実験区画設置のフロー図及び状況写真

芝生舗装実験区画設置における工事のフロー図を図 2－2－5 に示す。また、播種後 47 目後の写真を写真 2－2－1 および写真 2－2－2 に示す。

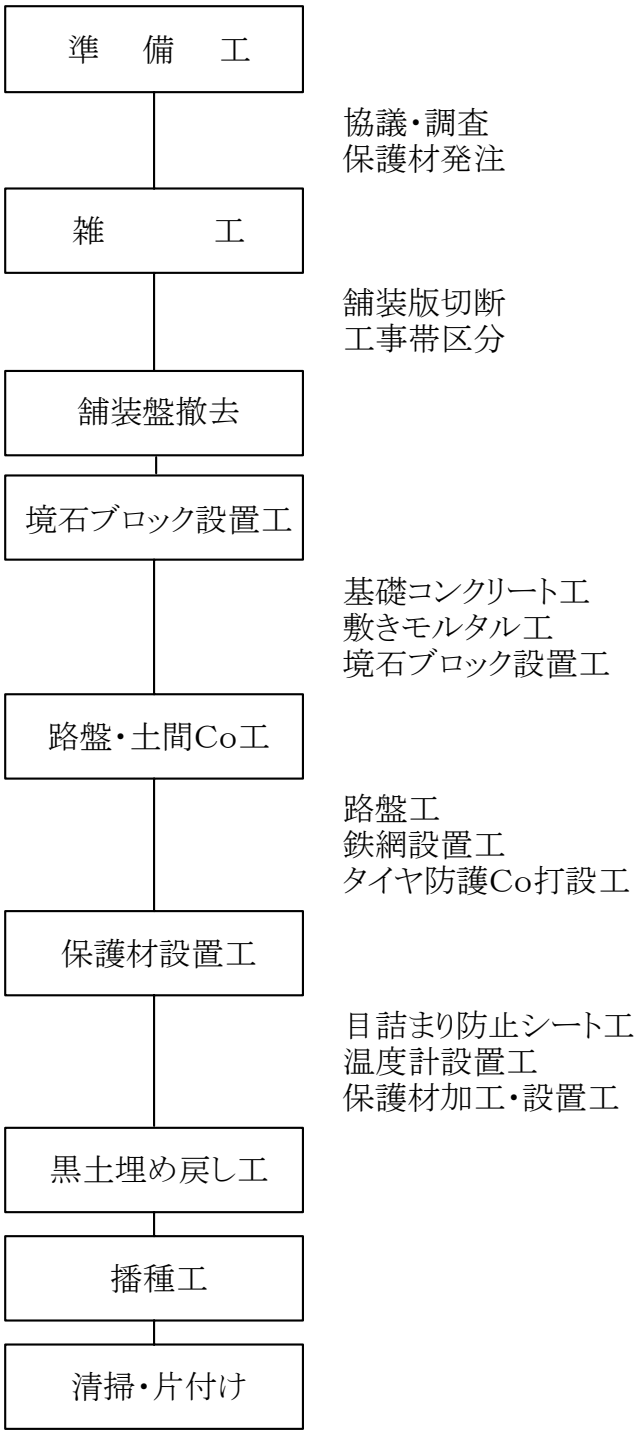


図 2－2－5　芝生舗装実験区画設置のフロー図

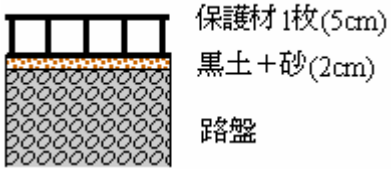
写真 2－2－1　播種後 47 目後状況（タイヤ防護Ｃｏ版無し側）

写真 2－2－2　播種後 47 目後状況（タイヤ防護Ｃｏ版あり側）

2－3 調査結果

調査は、東京都中野駐車場に構築した６タイプ（図 2－2－2 参照）について行った。その概要を表 2－3－1 に示す。

表 2－3－1　調査対象タイプの概要

タイプ	タイヤ防護Ｃｏ版の有無	断面図
タイプⅠ	無し	
タイプⅠ’	有り	
タイプⅡ	無し	
タイプⅡ’	有り	
タイプⅢ	無し	
タイプⅢ’	有り	

2－3－1 平成 17･18 年度調査結果のまとめ

（1）ヒートアイランド現象緩和効果

1）平成 17 年度・18 年度実験

真夏日の最高温度における、アスファルト舗装に対する芝生舗装の温度低減効果は、平均値で 10℃～13℃であり、熱帯夜の最低温度における温度低減効果は、平均値で 1℃～2℃であった。若干Ｃｏ版無しのタイプの方が温度低減効果は大きい結果であるものの、その差は小さく、全タイプにおいて、芝生による温度低減効果がみられると判断出来る。

2）兵庫県の事例

全ての工法で温度低減効果が見られ、特に緑被面積が大きい（約 9 割）工法の評価が高い。

（2）芝生舗装の供用性

1）平成 17 年度・18 年度実験

① 車輪通過によるダメージは大きい

車両の車輪通過により芝生が受けるダメージは大きく、Ｃｏ版なしのタイプは全て車輪通過部の生育が悪化した。特に保護材が一層のタイプⅡ，Ⅲは、車輪通過部の大半の芝がはげ、土が露出する結果となった。

② 車室前方部分におけるダメージは大きい

車室前方部分は入出庫時の切り返しなど車輪通過の影響を受ける面積が大きく、また夏期においてはエンジンの廃熱によるダメージも受けたことから、特に生育が悪化した。

③ 夏期の高温による影響

本実験に適用した寒地型芝生は 20℃付近が最も生育に適した気温であるため、30℃を超えるような夏場の高温時や、10℃以下の冬場の低温時は生育が悪化する。

今回の実験では、生育が悪化する夏期に上記の車輪通過やエンジン廃熱によるダメージが成長を上回り、芝生のはげ、枯死が生じた。

④ 舗装構造はタイプＩが最も良好

成長力がピークを迎える 4～6 月の非車輪通過部では、全てのタイプにおいて概ねダメージ無しまで回復しているが、車輪通過部では、タイプＩ，Ｉ’が概ねダメージ無しまで回復し、次いでタイプⅡ’，Ⅲ’がダメージ率 20%程度、タイプⅡ，Ⅲでは、40～50%の回復であり、タイプ別による車輪通過の影響による差が顕著に見られた。

また、衰退期および休眠期においては、各タイプのダメージ率の差異は概ね見られなくなるが、厚さ 10cm のタイプＩおよびＩ’が中でもダメージ率が少ない。

この原因として、タイプＩが保護材２層構造であることにより、保水する土壌量が多かったこと、また土壌のクッションにより車両通過の踏圧が緩和されたことなどが考えられる。

⑤ Ｃｏ版有りタイプが良好

Ｃｏ版無しタイプの車輪通過部においては、タイプⅡ、Ⅲにおいて芝生のダメージが著しく、土が露出するなど、利用者に対する水跳ねによる汚れの危険性や景観を損ねるなどの問題が生じた。このため、若干の芝生面積の低下はあるものの、総合的に車輪通過部にはＣｏ版等の防護を行うほうが良好と考えられる。

⑥　車輪通過部にわだち掘れが発生

防護Ｃｏ版なしタイプでは車輪通過部にわだち掘れが生じる。全てのタイプにおいて、車室口より 2m の位置まで車輪通過荷重の影響と考えられる沈下が見られる。特にタイプⅡでは、車室口より 3.2m の位置までわだち掘れ量は大きくなっている。これは、芝生の生育促進のために芝保護材下に 2cm 入れた植生土壌が、降雨などの影響で緩み、車の輪荷重で貫入したためと考えられる。

２）他事例

①　車輪通過部補強タイプが増加傾向にある

平成 15 年度の大阪府の事例では、車室全面芝生タイプが約 60%、車輪通過部補強タイプが約 20%の実施であったのに対し、平成 17 年度の兵庫県の事例では、前者が 25%と低下し、後者が約 50%の実施と増加している。これは、大阪府の実験から車室全面芝生タイプにおける車輪通過部の芝生のはげが多いという結果が得られたことから、これに対する対策を講じたものと考えられる。

②　暖地型芝生の使用率が多い

使用された芝種は、平成 15 年度の大阪府の事例および平成 17 年度の兵庫県の事例ともに、暖地型芝生の使用率が 77%以上と多い結果である。この傾向は、ヒートアイランド対策（夏期）を目的としていること、また、温暖な近畿地方での適用ということが大きな要因と考えられる。

これに対し、寒地型芝生の使用は、平成 17 年度の兵庫県の事例で若干見られる程度であり、事例は少ない。

（３）芝生舗装の景観

１）平成 17 年度・18 年度実験

①　芝生舗装の景観は良いとの評価

アンケート調査から全体で 8 割以上の人から「景観がよい」との回答が得られた

②　一部芝生舗装のはげ、枯死による景観の悪化

Ｃｏ版無しタイプの車輪通過部においては、タイプⅡ、Ⅲにおいて芝生のダメージが著しく、土が露出するなど景観を損ねるなどの問題が生じた

２）他事例

①　兵庫県の事例では 9 割以上の人が景観的に「よい」と評価

②　緑被面積が大きい工法やデザインの優れた工法の評価が高い

（４）その他

１）実験区画の使用状況とダメージ率

①　Ｃｏ版無しタイプよりも有りタイプの利用が多い

調査期間 285 日間で推定延べ利用台数は、Ｃｏ版無しのタイプⅠ～Ⅲで約 600～700 台、Ｃｏ版有りのタイプⅠ’～Ⅲ’で約 900～1000 台の利用で、Ｃｏ版有りのタイプが利用の多い結果となった。

② 成長期におけるダメージ率は、利用台数の影響は少ない

成長期におけるダメージ率の差異は、タイプの違いによる影響が大きく、利用台数の大小による影響は少ないものと考えられる。また、衰退期および休眠期においては、ある一定の利用台数を超えると、各タイプのダメージ率の差異は見られなくなるものと考えられる。

2）利用者の芝生舗装に関する意識

① ヒートアイランド問題への関心は高く、芝生舗装の景観は良いと考えている

② 利用に対して概ね不具合を感じていない

利用性については、「利用しやすい」と「どちらでもない」の回答が多く、「どちらでもない」の回答を加えると、80%程度以上が、不具合を感じていない結果である。

③ 雨天時の対策が必要

「雨の日に靴が汚れる」「ヒールが刺さる」「ぬかる」「水溜まりになる」等の意見が聞かれることから、雨天時の利用対策が必要と考える。

④ 6割以上の利用者が、芝生舗装が必要と回答

芝生舗装の必要性については、春先に比べ夏期の方が「必要」回答が多く得られた。夏期の方が、ヒートアイランド対策の必要性を実感するものと考えられる。また、利用しやすさと同様に「どちらでもない」の回答が多く得られた。これは、芝生が夏枯れし、土が露出していることから、水跳ねによる汚れや美観等による問題などが懸念されたと推察される。

⑤ 芝生舗装設置に伴う料金値上げについては反対

料金値上げについては反対の意見が多い。ヒートアイランド対策として芝生舗装が必要性の認識はあるが、料金については、「料金が上がると話は別」「税金で賄ってください」「砂利・砂の方がコストは安い」等の意見があった。

3. 平成 19 年度調査

3－1 概要

3－1－1 目的

本調査は、すでに設置されている原料に廃ゴムタイヤを使用した芝生保護材を用いた駐車場の芝生舗装区画において寒地型芝および暖地型芝への改修工事を行い、温度計測、使用状況調査、耐久性観察から、寒地型芝および暖地型芝の耐久性の比較評価を行い、駐車場への芝生舗装導入の適用性に関する基礎データを得ることを目的としている。

3－1－2 調査項目および数量

調査項目および数量は、表 3－1－1 に示すとおりである。

表 3－1－1　調査項目および数量

項　　目			数量	備考
芝生舗装実験区画改修工	暖地型芝	防護コンクリート設置工	1 式	
		芝生設置工	1 式	
	寒地型芝	防護コンクリート設置工	1 式	
芝生舗装データ計測等	芝生の維持管理		1 式	
	ダメージ観察		1 式	
	舗装温度等調査		1 式	
	実験区画使用状況調査		1 式	
データ整理及びまとめ			1 式	

3－1－3 工程表

平成 19 年度業務の工程表を表 3－1－2 に示す。

表３－１－２　計画工程表

月	４月	５月	６月	７月	８月	９月	１０月	１１月	１２月	１月	２月	３月	備　　考
工　　種	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	
舗装改修工事													
暖地芝区改修工													
寒地芝区改修工													
維持管理													
芝刈り													
暖地型芝													
寒地型芝													
除草													
暖地型芝													
寒地型芝													
施肥													
暖地型芝													
寒地型芝													
調査													
芝生ﾀﾞﾒｰｼﾞ調査													
舗装温度等調査		ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	ﾃﾞｰﾀ回収	
使用状況調査													
整理・まとめ													

3－1－4 組織図

平成 19 年度業務の組織図を図 3－1－1 に示す。

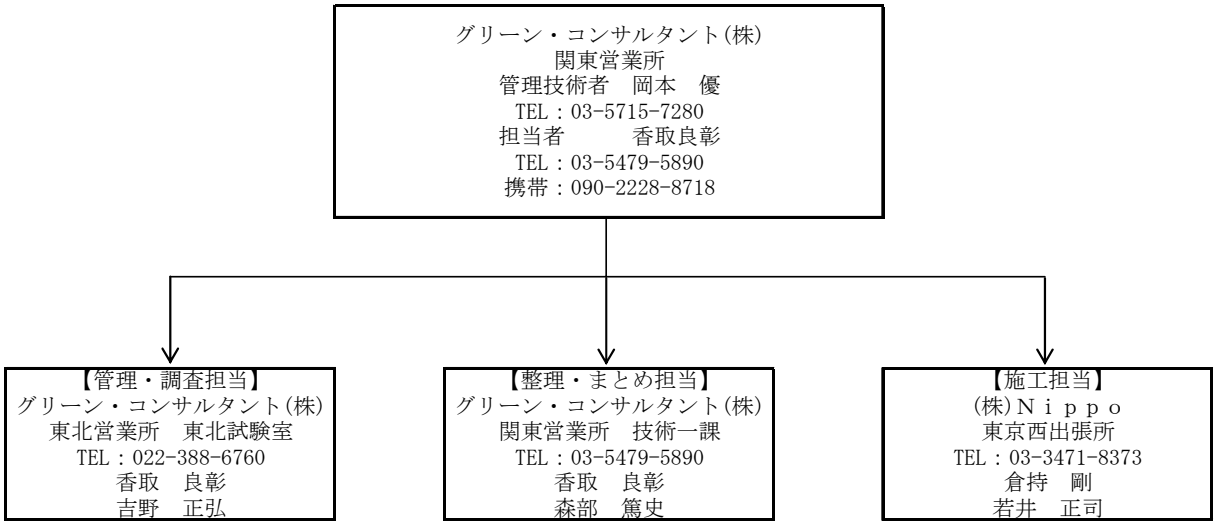


図 3－1－1　業務組織図

3－1－5 芝生舗装実験区画改修工

① 芝生舗装実験区画改修工の平面図および断面図

芝生舗装実験区画改修工の平面図は、図 3－1－2 に示す。

芝生舗装実験区画設置断面は、A断面を図 3－1－3 に、B断面を図 3－1－4 に示す。

なお、タイプⅠは、厚さ 10cm の底面加工を施した保護材を使用し、タイプⅡは、2cm の黒土＋砂の層の上面に厚さ 5cm の底面加工を施さない保護材を使用し、タイプⅢは、厚さ 5cm の底面加工を施した保護材を使用した断面である。各タイプともに、保護材設置後に、黒土＋砂（1:1）を開口部に充填し、その後に芝張りを行った。

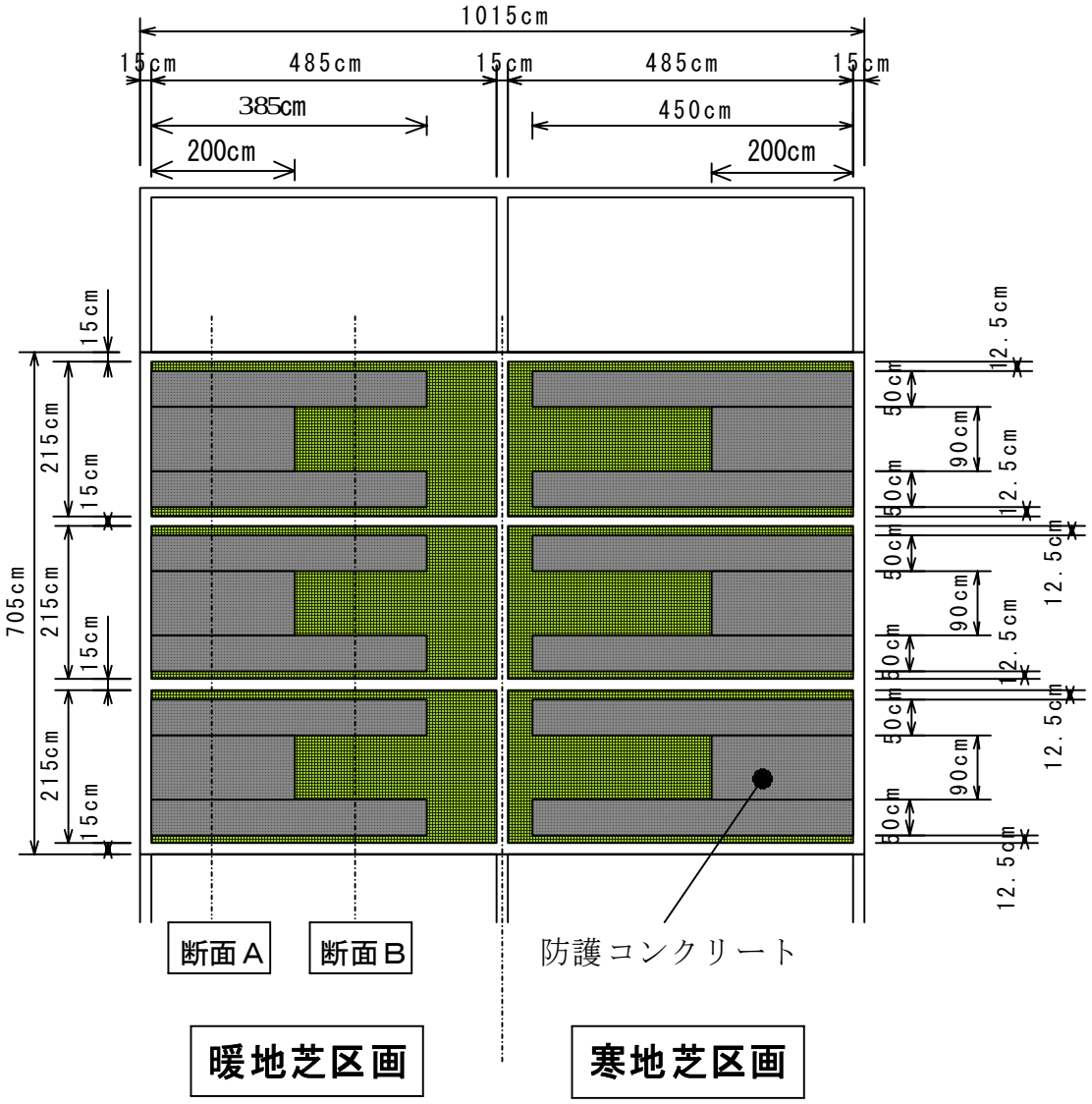
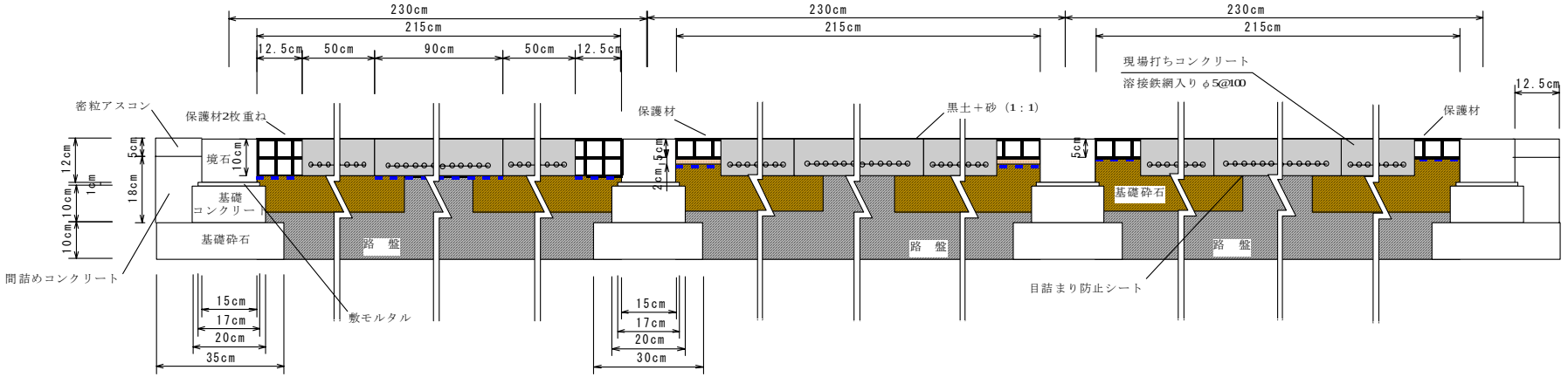
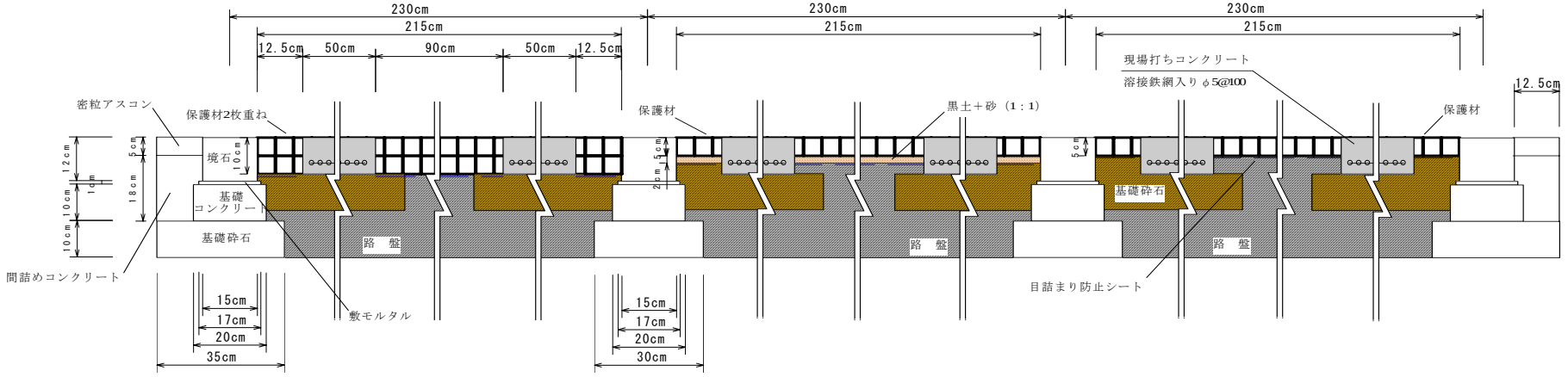


図 3－1－2　芝生舗装実験区画平面図



タイプⅠ　　タイプⅡ　　タイプⅢ

図 3－1－3　Ｃｏ版無しの断面図



タイプⅠ　　タイプⅡ　　タイプⅢ

図 3－1－4　Ｃｏ版有りの断面図

② 芝生舗装実験区画改修工のフロー図及び状況写真

芝生舗装実験区画改修工における工事のフロー図を図 3－1－5 に示す。また、工事完了の写真を写真 3－1－1 および写真 3－1－2 に示す。

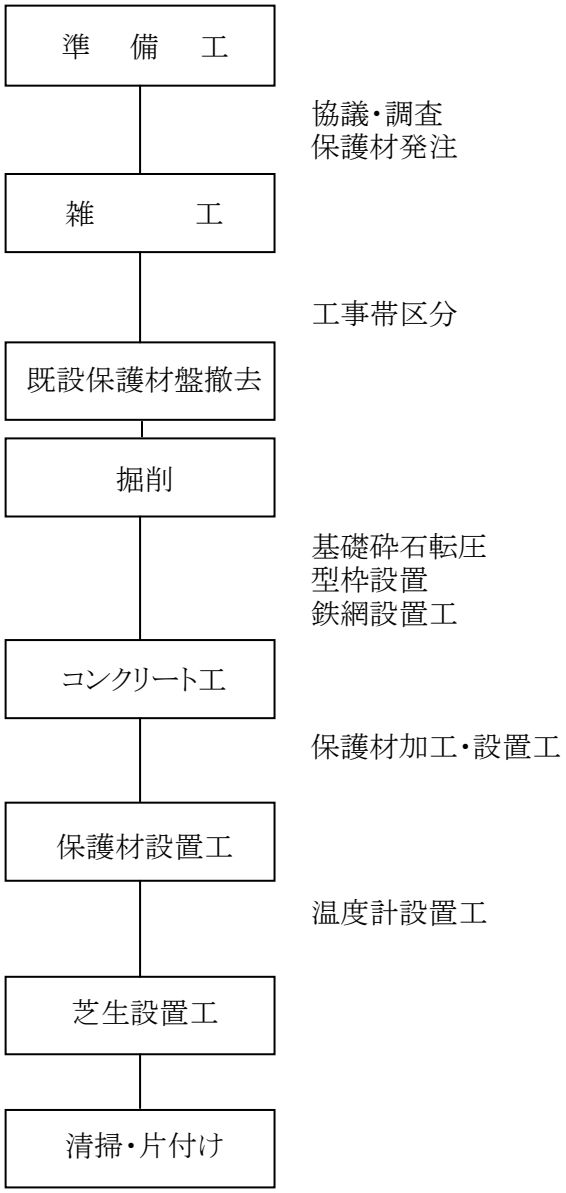


図 3－1－5　芝生舗装実験区画設置のフロー図

写真 3－1－1　改修工事完了後状況（暖地型芝側）

写真 3－1－2　改修工事完了後状況（寒地型芝側）

3－2 調査

調査は、東京都中野駐車場に構築した６タイプ（下図；図 3－2－1 参照）について行った。その概要を表 3－2－1 に示す。

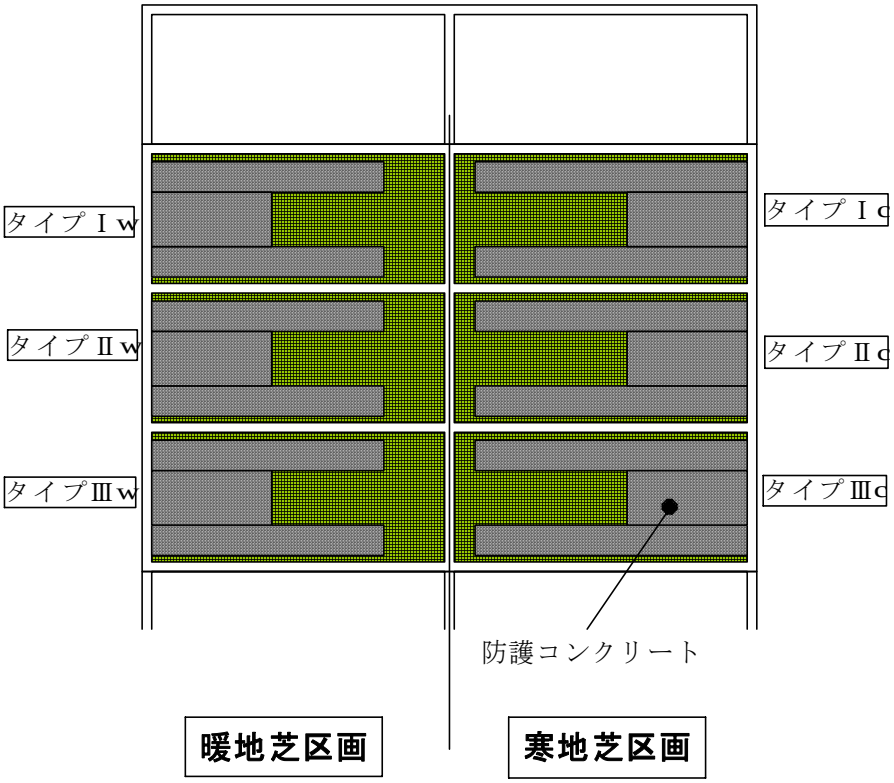
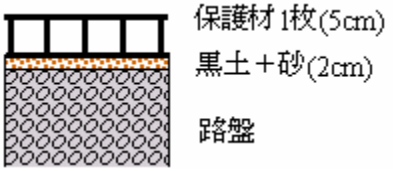
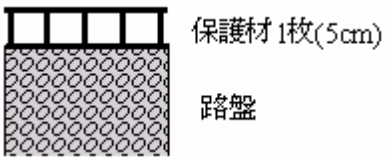


図 3－2－1　芝生舗装実験区画割平面図

表 3－2－1　調査対象タイプの概要

タイプ	芝生の種類	断面図
タイプⅠw	暖地型芝 （ティフトン芝）	
タイプⅠc	寒地型芝 （クリーピングベントグラス、ペレニアルライグラス混合）	
タイプⅡw	暖地型芝 （ティフトン芝）	
タイプⅡc	寒地型芝 （クリーピングベントグラス、ペレニアルライグラス混合）	
タイプⅢw	暖地型芝 （ティフトン芝）	
タイプⅢc	寒地型芝 （クリーピングベントグラス、ペレニアルライグラス混合）	

3－2－1 ダメージ観察

ダメージ観察は、図 3－2－2 に示す 5 ランクで評価を月 1 回の頻度で行い、各車室における各評価ランクの割合の算出を行った。季節毎における代表的な観察結果を図 3－2－3～図 3－2－6 に示し、各車室における各評価ランクの割合を表 3－2－2～表 3－2－5 に示す。また、各車室のおける測定日毎の写真と各車室のランク写真を写真 3－2－1～写真 3－2－4 に示す。

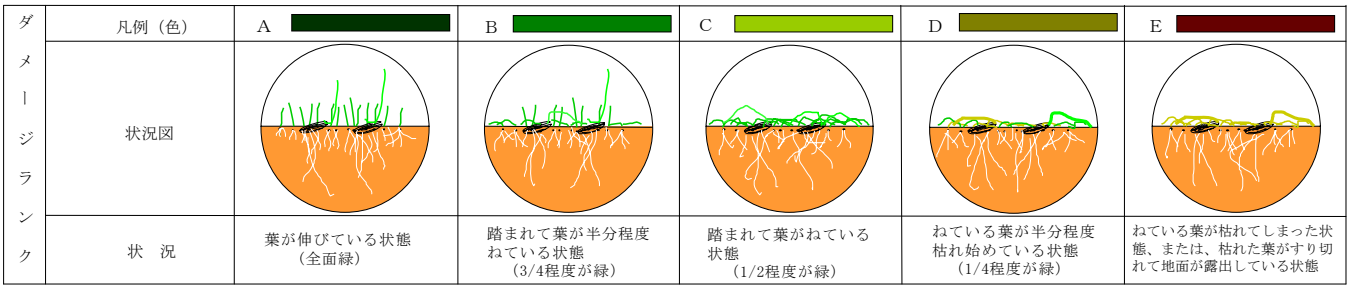


図 3－2－2　ダメージ観察ランク

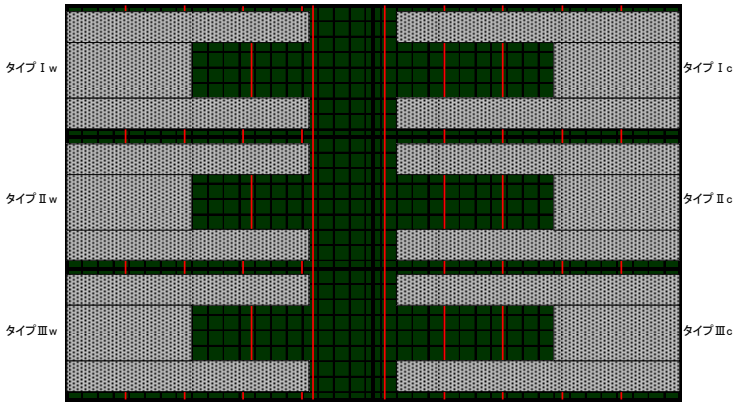


図 3－2－3　ダメージ評価結果（解放 6 日目 5/16）

表 3－2－2　評価ランク率

区画およびランク	A	B	C	D	E
タイプⅠw	100%	0%	0%	0%	0%
タイプⅡw	100%	0%	0%	0%	0%
タイプⅢw	100%	0%	0%	0%	0%
タイプⅠc	100%	0%	0%	0%	0%
タイプⅡc	100%	0%	0%	0%	0%
タイプⅢc	100%	0%	0%	0%	0%

タイプⅠw

タイプⅠc

タイプⅡw

タイプⅡc

タイプⅢw

タイプⅢc

写真 3－2－1　ダメージ観察（解放 6 日目 5/16）

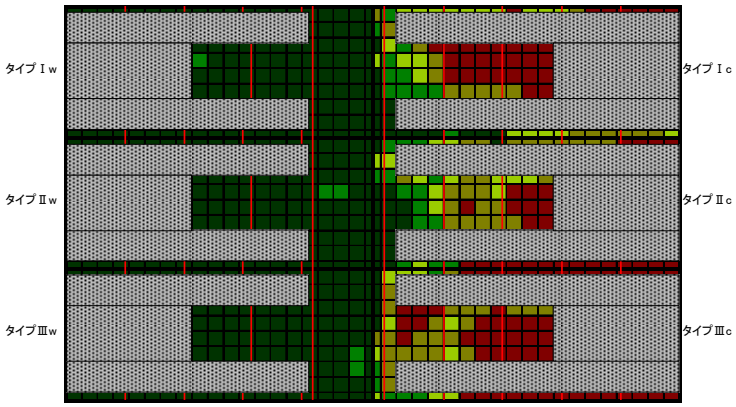


図 3－2－4　ダメージ評価結果（解放 103 日目 8/21）

表 3－2－3　評価ランク率

区画およびランク	A	B	C	D	E
タイプⅠw	99%	1%	0%	0%	0%
タイプⅡw	97%	3%	0%	0%	0%
タイプⅢw	97%	3%	0%	0%	0%
タイプⅠc	12%	14%	18%	19%	37%
タイプⅡc	16%	16%	13%	27%	27%
タイプⅢc	2%	4%	10%	30%	54%

タイプⅠw

タイプⅠc

タイプⅡw

タイプⅡc

タイプⅢw

タイプⅢc

写真 3－2－2　ダメージ観察（解放 103 日目 8/21）

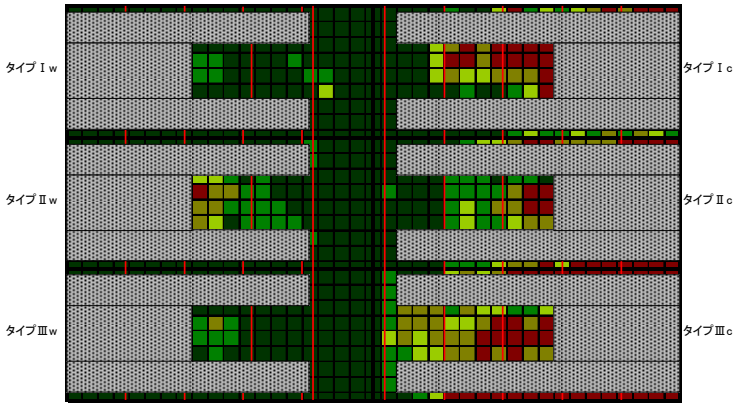


図 3－2－5　ダメージ評価結果（解放 181 日目 11/7）

表 3－2－4　評価ランク率

区画およびランク	A	B	C	D	E
タイプⅠw	90%	9%	1%	0%	0%
タイプⅡw	72%	17%	3%	7%	1%
タイプⅢw	91%	8%	0%	1%	0%
タイプⅠc	44%	10%	13%	12%	20%
タイプⅡc	40%	23%	8%	13%	17%
タイプⅢc	9%	16%	14%	26%	35%

タイプⅠw

タイプⅠc

タイプⅡw

タイプⅡc

タイプⅢw

タイプⅢc

写真 3－2－3　ダメージ観察（解放 181 日目 11/7）

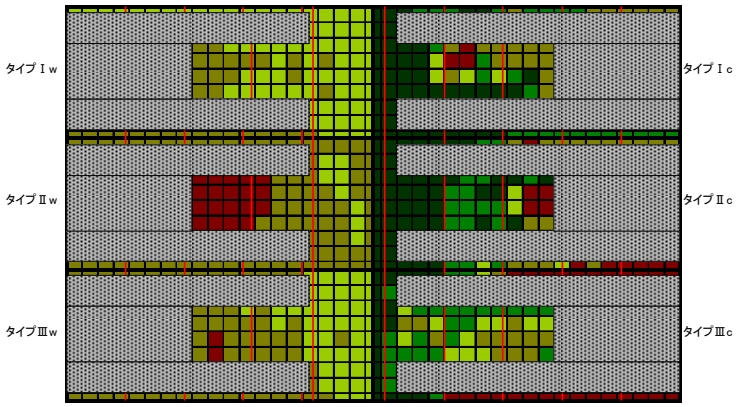


図 3－2－6　ダメージ評価結果（解放 307 日目 3/12）

表 3－2－5　評価ランク率

区画およびランク	A	B	C	D	E
タイプⅠw	0%	0%	70%	30%	0%
タイプⅡw	0%	0%	10%	67%	22%
タイプⅢw	0%	0%	47%	51%	3%
タイプⅠc	47%	21%	6%	21%	4%
タイプⅡc	50%	20%	5%	14%	11%
タイプⅢc	14%	30%	17%	19%	20%

タイプⅠw

タイプⅠc

タイプⅡw

タイプⅡc

タイプⅢw

タイプⅢc

写真 3－2－4　ダメージ観察（解放 307 日目 3/12）

3－2－2 舗装温度調査

舗装温度調査は、図 3－2－7 に示すように、各車室に２箇所設置した温度ロガーによって計測した。夏期（7 月 21 日～８月 20 日）における２箇所の平均値の経時変化図を図 3－2－8～図 3－2－10 に示す。

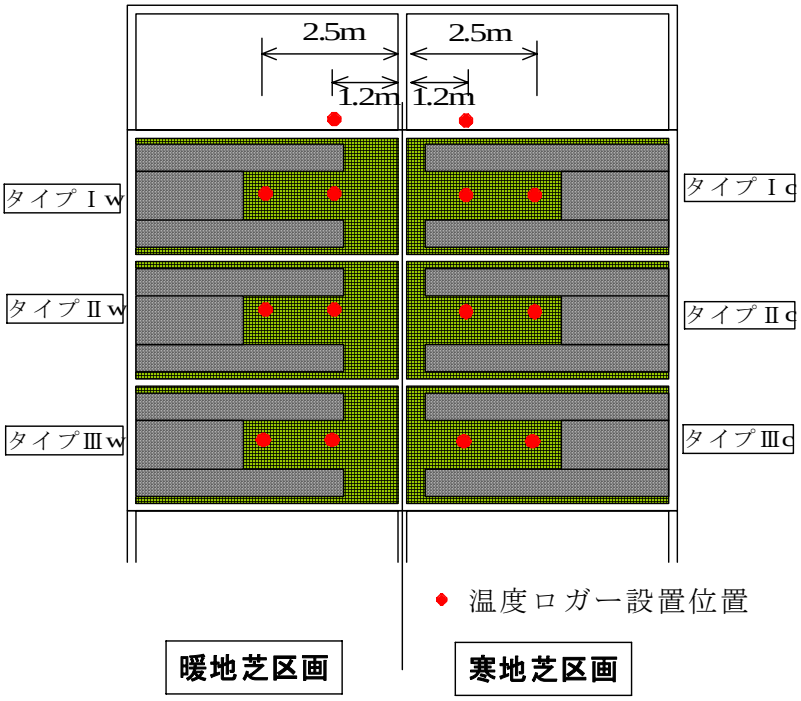


図 3－2－7　温度ロガー設置位置

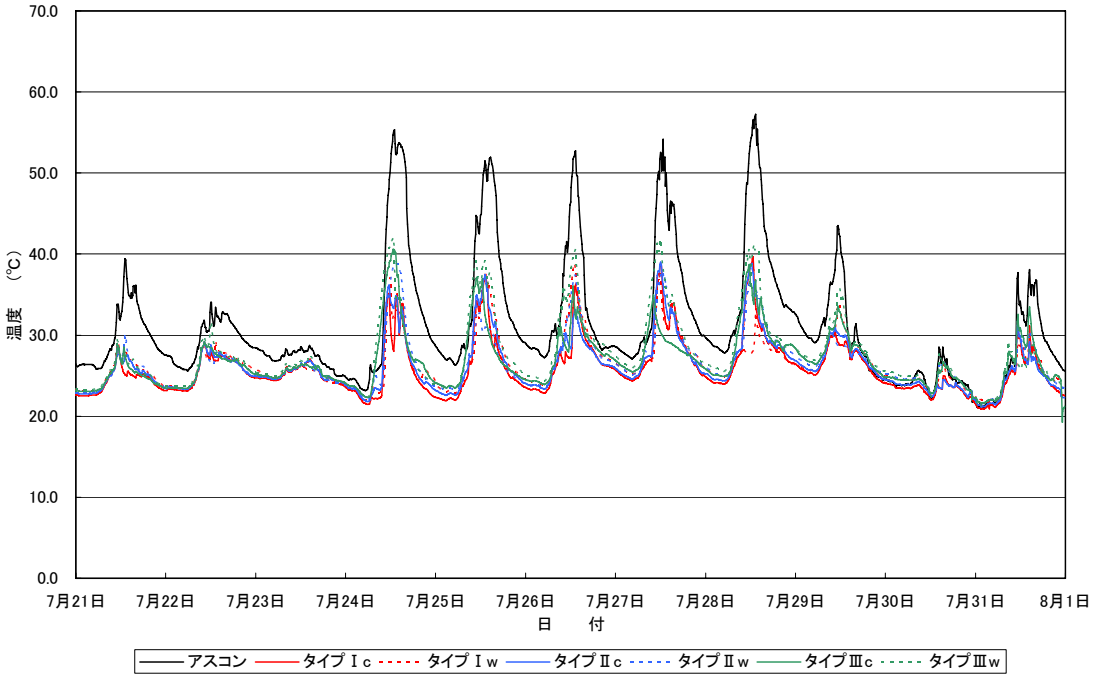


図 3－2－8　温度経時変化図（7/21～7/31）

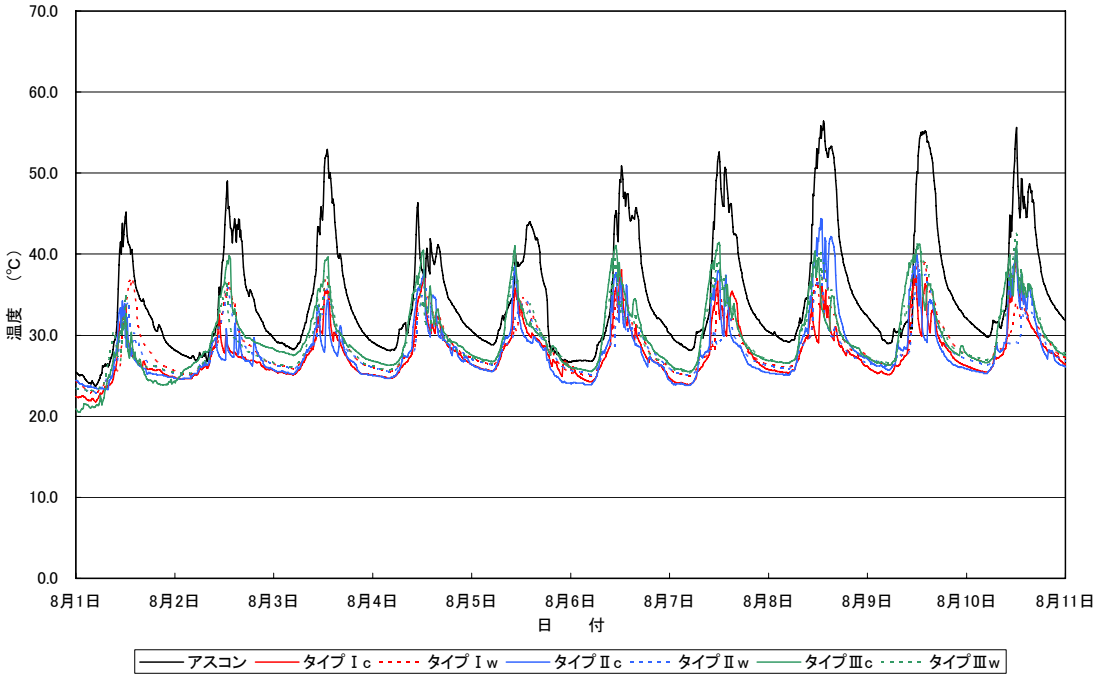


図 3－2－9　温度経時変化図（8/1～8/10）

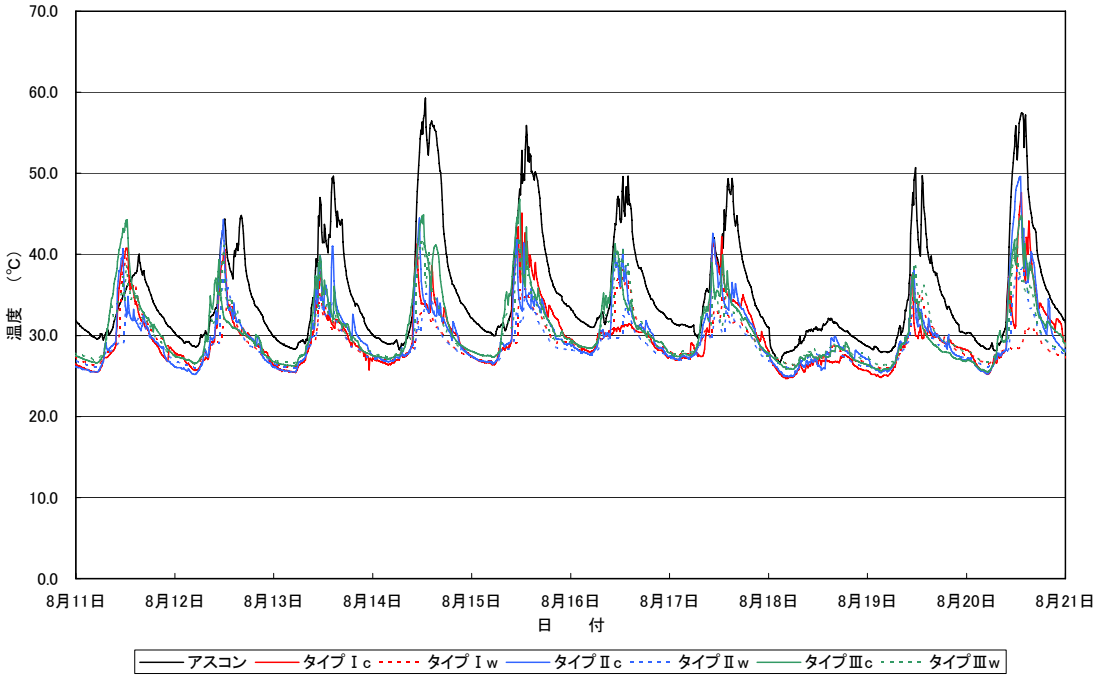


図 3－2－10　温度経時変化図（8/11～8/20）

3－2－3 実験区画使用状況調査

実験区画使用状況調査は、車室解放後の５月～３月において、平日２日、休日２日の頻度で行った。その方法は、既存する監視カメラの画像をビデオにダビングし、後日ビデオ確認する方法で行った。

実験区画使用状況調査結果は、平日を表 3－2－6 に示し、休日を表 3－2－7 に示す。

表 3－2－6　実験区画使用状況調査（平日）

平日		タイプⅠw		タイプⅡw		タイプⅢw		タイプⅠc		タイプⅡc		タイプⅢc	
		台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）
5月	①	0	0:00	2	5:21	1	0:29	2	4:07	4	7:40	2	1:01
	②	2	4:17	3	3:55	2	4:58	2	2:20	4	5:46	4	5:41
	平均	1	2:08	2.5	4:38	1.5	2:43	2	3:13	4	6:43	3	3:21
6月	①	1	4:42	2	3:13	3	3:43	4	8:08	3	10:00	4	8:05
	②	2	3:07	0	0:00	1	2:45	3	2:36	2	4:22	2	4:11
	平均	1.5	3:54	1	1:36	2	3:14	3.5	5:22	2.5	7:11	3	6:08
7月	①	1	2:28	2	1:45	2	1:30	3	2:36	2	2:24	2	4:38
	②	2	4:35	2	3:08	2	1:36	3	7:29	2	9:47	3	7:36
	平均	1.5	3:31	2	2:26	2	1:33	3	5:02	2	6:05	2.5	6:07
8月	①	2	0:52	2	1:20	1	2:20	2	1:46	2	2:36	0	0:00
	②	2	1:52	2	5:03	4	4:06	2	6:41	1	1:13	3	7:50
	平均	2	1:22	2	3:11	2.5	3:13	2	4:13	1.5	1:54	1.5	3:55
9月	①	5	7:59	4	6:44	4	5:28	2	5:19	3	5:11	4	7:18
	②	6	8:34	4	4:58	2	4:04	3	3:34	5	4:33	3	5:47
	平均	5.5	8:16	4	5:51	3	4:46	2.5	4:26	4	4:52	3.5	6:32
10月	①	2	4:08	3	3:54	5	4:34	5	7:03	4	7:44	4	6:38
	②	1	10:32	1	5:16	3	4:57	3	6:22	2	7:33	3	9:14
	平均	1.5	7:20	2	4:35	4	4:45	4	6:42	3	7:38	3.5	7:56
11月	①	4	8:09	5	5:34	6	7:31	4	5:28	6	6:10	4	7:14
	②	1	1:08	3	4:11	0	0:00	6	7:13	2	4:38	3	3:50
	平均	2.5	4:38	4	4:52	3	3:45	5	6:20	4	5:24	3.5	5:32
12月	①	5	6:11	4	5:34	5	5:45	4	4:57	5	5:53	4	5:09
	②	2	3:54	3	5:05	2	3:05	4	5:10	4	4:12	3	3:27
	平均	3.5	5:02	3.5	5:19	3.5	4:25	4	5:03	4.5	5:02	3.5	4:18
1月	①	3	6:59	1	0:39	1	1:12	3	4:00	4	6:22	6	7:11
	②	2	4:26	5	4:50	3	4:20	2	5:44	4	5:08	2	10:37
	平均	2.5	5:42	3	2:44	2	2:46	2.5	4:52	4	5:45	4	8:54
2月	①	1	3:48	4	5:27	2	4:10	6	8:47	4	4:07	4	3:39
	②	2	3:31	5	11:20	3	3:25	5	6:21	4	6:27	5	4:27
	平均	1.5	3:39	4.5	8:23	2.5	3:47	5.5	7:34	4	5:17	4.5	4:03
3月	①	2	2:49	4	3:37	3	3:46	6	3:46	5	4:33	3	8:04
	②	3	7:52	4	3:29	3	2:19	4	2:48	3	4:44	2	7:22
	平均	2.5	5:20	4	3:33	3	3:02	5	3:17	4	4:38	2.5	7:43
平均		2.32	4:37	2.95	4:17	2.64	3:27	3.55	5:06	3.41	5:30	3.18	5:51

表 3－2－7　実験区画使用状況調査（休日）

休日		タイプⅠw		タイプⅡw		タイプⅢw		タイプⅠc		タイプⅡc		タイプⅢc	
		台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）	台数（台）	利用時間（h:mm）
5月	①	4	9:47	5	6:51	7	10:20	3	10:13	6	11:07	4	7:35
	②	6	9:14	3	8:19	4	9:49	6	8:23	6	10:02	3	10:12
	平均	5	9:30	4	7:35	5.5	10:04	4.5	9:18	6	10:34	3.5	8:53
6月	①	4	7:07	3	7:40	4	7:34	3	8:45	5	8:10	5	10:38
	②	5	11:44	6	8:30	5	7:50	3	8:40	5	8:15	2	14:02
	平均	4.5	9:25	4.5	8:05	4.5	7:42	3	8:42	5	8:12	3.5	12:20
7月	①	4	7:27	3	7:13	7	8:34	4	7:35	5	5:51	5	8:31
	②	2	10:45	6	8:55	2	7:16	4	8:10	3	7:02	6	8:03
	平均	3	9:06	4.5	8:04	4.5	7:55	4	7:52	4	6:26	5.5	8:17
8月	①	4	9:32	6	8:34	9	10:08	5	7:54	5	8:54	3	7:08
	②	3	9:50	6	7:22	4	8:16	5	10:29	6	10:06	5	8:28
	平均	3.5	9:41	6	7:58	6.5	9:12	5	9:11	5.5	9:30	4	7:48
9月	①	6	7:25	4	9:48	5	7:47	5	9:07	3	8:16	7	8:54
	②	8	11:14	7	7:52	4	8:23	4	8:45	3	6:41	4	7:46
	平均	7	9:19	5.5	8:50	4.5	8:05	4.5	8:56	3	7:28	5.5	8:20
10月	①	5	6:01	6	8:08	4	5:03	6	7:02	5	5:32	7	7:31
	②	4	10:12	7	9:00	8	9:12	3	7:43	5	8:38	5	8:19
	平均	4.5	8:06	6.5	8:34	6	7:07	4.5	7:22	5	7:05	6	7:55
11月	①	3	8:47	5	8:00	4	8:59	3	7:15	5	7:03	3	6:10
	②	2	9:19	5	10:42	4	6:12	5	6:40	5	6:22	3	7:46
	平均	2.5	9:03	5	9:21	4	7:35	4	6:57	5	6:42	3	6:58
12月	①	4	7:15	3	6:05	2	9:15	4	10:57	3	6:30	3	7:38
	②	5	9:37	4	8:36	4	10:17	6	10:02	5	8:25	6	9:38
	平均	4.5	8:26	3.5	7:20	3	9:46	5	10:29	4	7:27	4.5	8:38
1月	①	6	8:26	3	9:24	6	7:40	6	8:24	5	10:19	3	9:46
	②	4	11:14	2	6:14	4	9:19	3	10:57	3	8:39	5	10:45
	平均	5	9:50	2.5	7:49	5	8:29	4.5	9:40	4	9:29	4	10:15
2月	①	8	12:59	5	6:59	4	10:28	4	6:32	5	7:38	6	11:04
	②	5	7:10	4	9:27	5	8:26	4	10:59	3	8:01	5	7:04
	平均	6.5	10:04	4.5	8:13	4.5	9:27	4	8:45	4	7:49	5.5	9:04
3月	①	4	6:44	5	8:11	5	17:16	5	7:42	4	11:08	5	8:24
	②	6	8:48	5	8:13	4	8:06	5	11:05	4	10:21	4	9:10
	平均	5	7:46	5	8:12	4.5	12:41	5	9:23	4	10:44	4.5	8:47
平均		4.64	9:07	4.68	8:11	4.77	8:55	4.36	8:47	4.5	8:19	4.5	8:50

3－3 考察

3－3－1 ダメージ観察

ダメージ観察の評価は、図 3－3－1 に示す評価ランクにより行った観測結果の比率に対して各ランクにおもみ値を乗じて評価を行った。そのおもみ値および計算式を下記に示し、評価結果を表 3－3－1 および図 3－3－2 に示す。

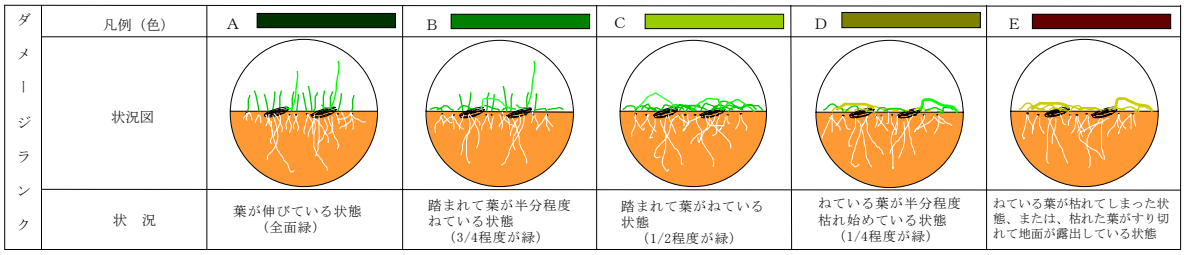


図 3－3－1　ダメージ観察における評価ランク

おもみ値

Ａランク（Ａ）；０．０
Ｂランク（Ｂ）；０．２５
Ｃランク（Ｃ）；０．５
Ｄランク（Ｄ）；０．７５
Ｅランク（Ｅ）；１．０

計算式

（Ａ）の比率×1.0＋（Ｂ）の比率×0.75＋（Ｃ）の比率×0.5＋（Ｄ）の比率×0.25＋（Ｅ）の比率×0.0

表 3－3－1　ダメージ観察の評価結果

経過日数	測定日	ダメージ率 (%)					
		タイプⅠw	タイプⅡw	タイプⅢw	タイプⅠc	タイプⅡc	タイプⅢc
施工直後	4月27日	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
解放前	5月10日	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
解放後6日	5月16日	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
解放後35日	6月14日	2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
解放後63日	7月12日	0.7%	0.3%	0.7%	0.2%	0.0%	0.0%
解放後91日	8月9日	0.0%	0.3%	0.3%	22.9%	26.0%	13.2%
解放後103日	8月21日	0.3%	0.7%	0.7%	63.6%	58.3%	81.9%
解放後125日	9月12日	1.3%	1.0%	0.0%	57.5%	52.2%	74.3%
解放後153日	10月10日	1.3%	1.0%	0.0%	57.5%	52.2%	74.3%
解放後181日	11月7日	2.9%	12.0%	2.9%	38.7%	35.8%	65.5%
解放後209日	12月5日	26.0%	38.7%	28.5%	34.8%	31.1%	54.7%
解放後251日	1月16日	74.8%	77.8%	75.3%	31.6%	27.7%	49.4%
解放後279日	2月13日	75.0%	80.6%	77.0%	31.6%	28.9%	49.8%
解放後307日	3月12日	57.6%	77.9%	64.0%	28.3%	28.9%	49.8%

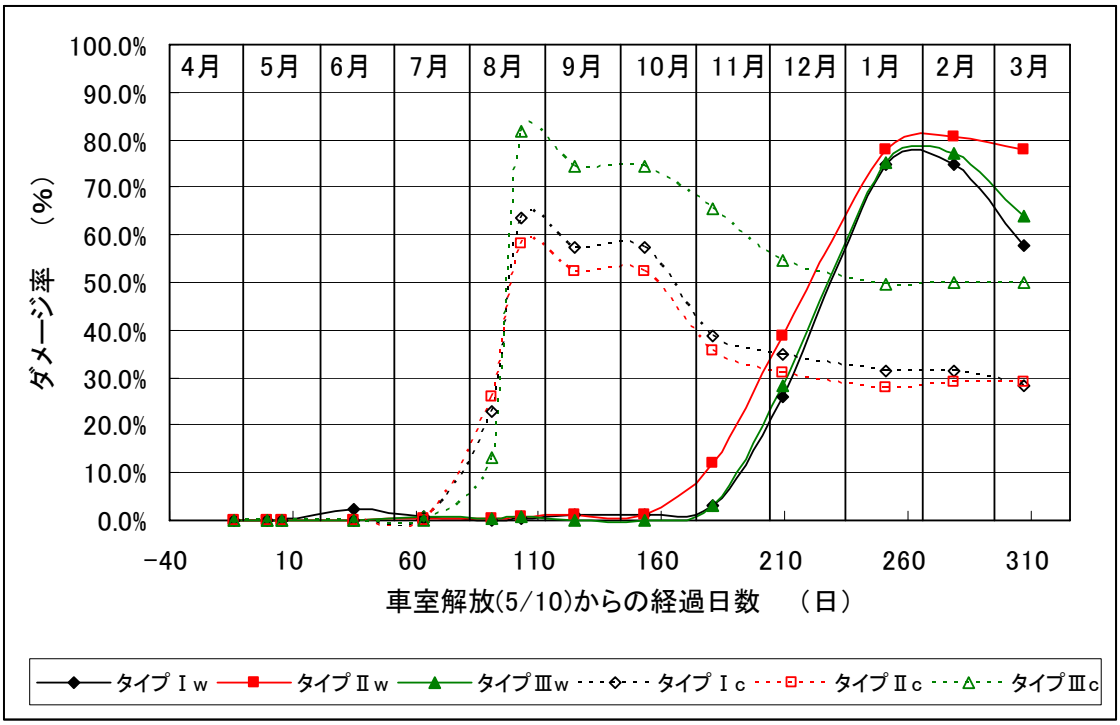


図 3－3－2　ダメージ観察の評価結果

表 3－3－1 および図 3－3－2 から、ダメージ観察結果を考察すると下記に示すとおりである。

（1）芝生面積全体評価

【暖地型芝】

暖地型芝のダメージ率は、10 月後半から値の増加が始まり、1 月後半にピークを迎えている傾向を示しており、中でもダメージ率の大きな値を示すタイプⅡw の車室は、他の車室より半月ほど早くダメージが進行する傾向が見られる。

また、最大値を示す 1 月と 2 月からの回復傾向を見ると、早くダメージが進行したタイプⅡw の回復が遅い結果を示している。これは、写真 3－2－13 に示すとおり、車室前方の芝がすり切れ、地面が露出している状態で、早期の回復が望めない状態となっている。この要因としてはタイプⅡの舗装構造（保護材と路盤材の間に植生土壌が 2cm ある構造）の影響が考えられる。具体的には、雨天時の車両通過によるポンピング現象で発生した植生土壌の表面に流出、また、植生土壌の排水不良による根腐れ等の影響が考えられる。

【寒地型芝】

寒地型芝のダメージ率は、7 月後半から値の増加が始まり、8 月後半にピークを迎えている傾向を示し、タイプⅢc が最も大きなダメージを受けている。ダメージ後の回復は、各車室とも同様な傾向で回復しており、最大ダメージの差が 3 月時点でも解消されず、評価結果に反映される結果である。タイプⅢc が不良な要因としては、ダメージが夏期であり、舗装構造が路盤上 5cm の植生土壌と薄いことなどから、散水不足による保水状態の不良が考えられる。

【全体】

暖地型芝および寒地型芝のダメージの傾向は、図 3－3－3 に示す、芝生の成長率と月の関係図と比べ相反する傾向となっている。

芝生の成長期にはダメージが回復するため、ダメージ率が低くなることがわかる。

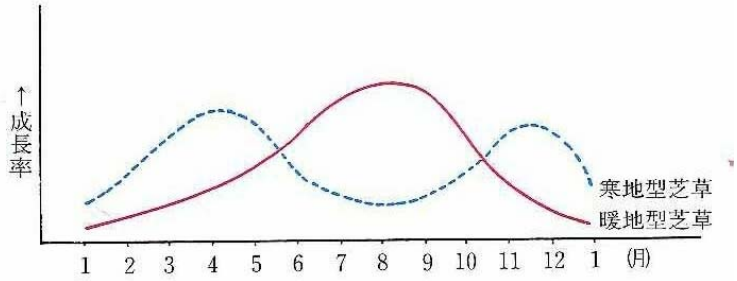


図 3－3－3　芝生の成長率と月の関係図

（2）舗装構造別評価

舗装構造別の評価は、ダメージ観察評価の値をより顕著に差異の比較を行うために、図 3－3－4 に示す車輪による載荷ダメージの受けやすい（　　）部分を抽出して行った。その結果を図 3－3－5 に示す。

図 3－3－5 の結果から、夏期の初期ダメージにタイプによる差が見られるが、それ以外では 10%程度の範囲の差であり、どの舗装構造でも同程度のダメージ損傷であると考えられる。

また、ダメージ回復に注目すると、タイプⅠ，Ⅲが 1 月～2 月にダメージのピークを迎えているのに対して、タイプⅡでは、3 月を過ぎてもダメージのピークの値が見えない状態である。これは、前出の舗装構造に起因するものが原因と考えられる。

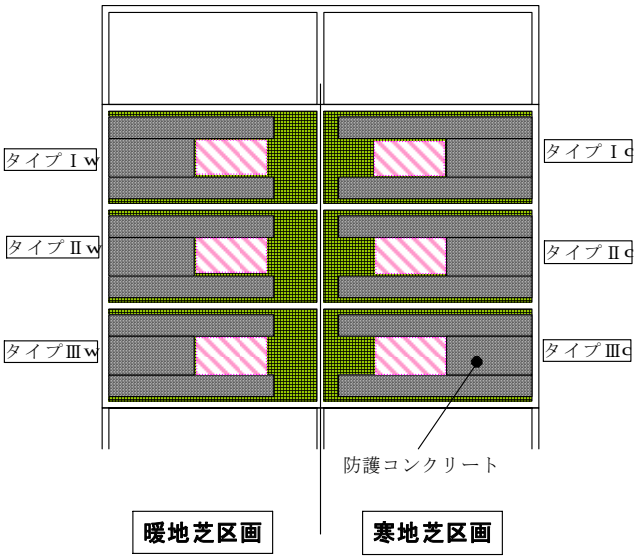


図 3－3－4　舗装構造別のダメージ観察評価位置

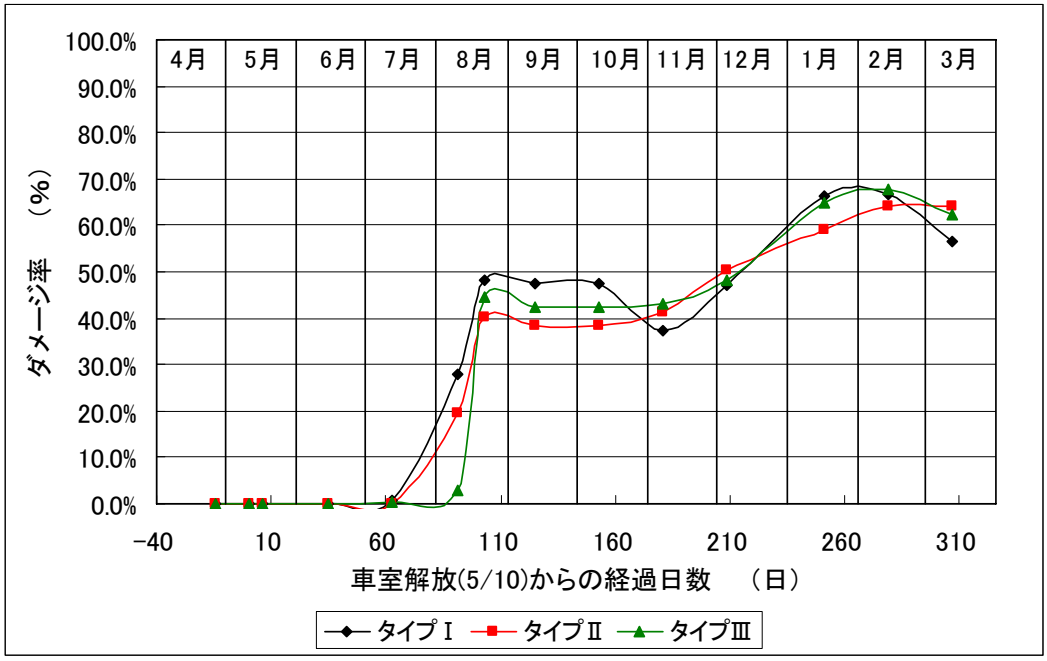


図 3－3－5　舗装構造別の車輪載荷位置によるダメージ評価

3－3－2 舗装温度調査

気象庁東京観測所にて最高気温 30℃以上を記録した真夏日（55 日）における最高表面温度を舗装温度調査結果から抽出して、アスコンの表面温度との差異を比較し図 3－3－6 に取りまとめた。また、気象庁東京観測所において最低気温 25℃以上を示した熱帯夜（31 日）の最低表面温度を舗装温度調査結果から抽出してアスコンの表面温度との差異を比較し図 3－3－7 に取りまとめた。

図 3－3－6 および図 3－3－7 より、真夏日の温度低減効果は、平均値で見ても 11℃～14℃の温度低減効果が見られる。その効果は暖地型芝と寒地型芝の種類の差により若干の差が見られ、暖地型芝の方が 0.2～3℃程度温度低減効果の大きい結果であり、バラツキ幅を考慮しても、暖地型芝の方がその幅が小さく一様に温度低減効果に優れている結果となった。また、タイプ別にも若干の差が見られ、芝生の植生土壌が厚い方が温度低減効果の大きい結果となった。

熱帯夜の温度低減効果は、平均値で見ると 2℃程度の温度低減効果が見られる。芝生の種類による差は、若干であるが寒地型芝の方が 0.5℃程度温度低減効果の大きい結果であるが、バラツキ幅を考慮すると、同程度のバラツキであり、温度低減効果に差異はないものと考える。また、舗装タイプ別の差異は、若干であるが芝生の植生土壌が厚い方が温度低減効果の大きい結果となった。

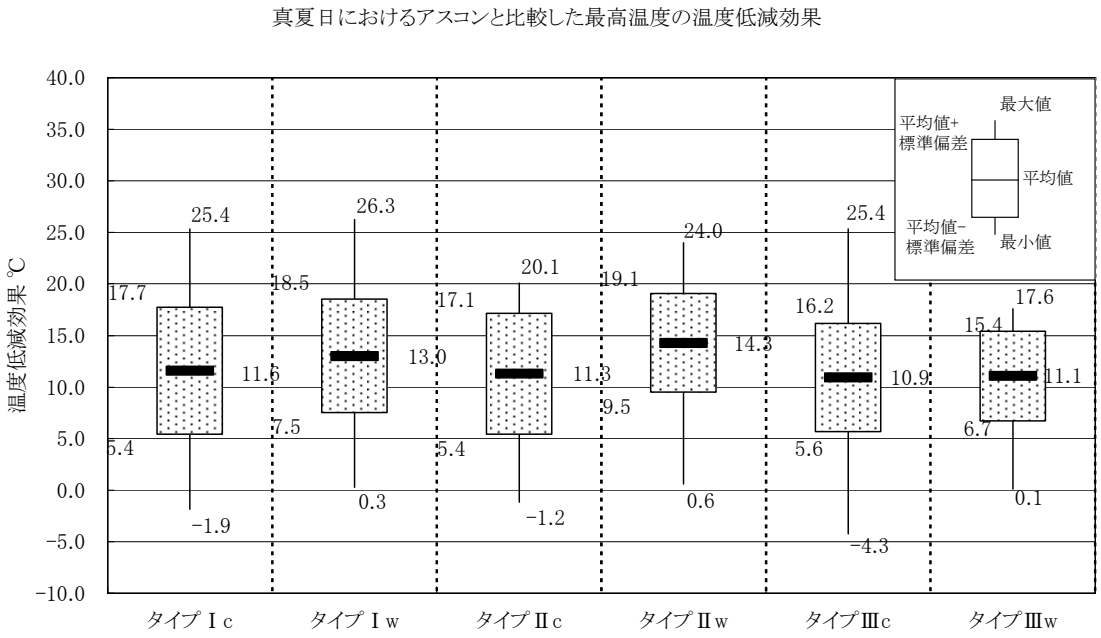


図 3−3−6　真夏日におけるタイプ別の温度低減効果

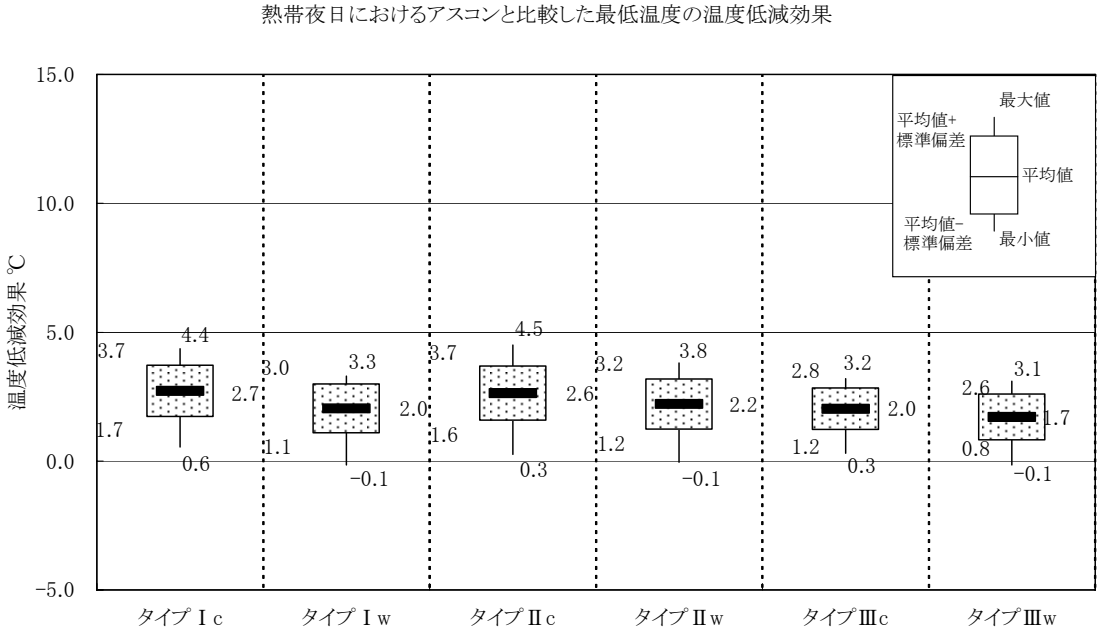


図 3−3−7　熱帯夜におけるタイプ別の温度低減効果

3－3－3 実験区画使用状況調査

実験区画使用状況調査結果から、平日および休日の各々22 日間の総平均および平日248 日，休日 118 日として延べ利用台数を推定した値をまとめた表を表 3－3－2 に示す。

この結果から暖地型芝と寒地型芝を比べると休日は同程度の利用台数を示しているが平日は寒地型芝の方が若干利用台数の多い結果である。しかし、その差は 1 日単位で見ると、1 台程度の差であることから、同程度の利用と判断できる。

この結果から、以後のまとめでは利用状況の違いによる条件を考慮せずに比較を行う。

表 3－3－2　実験区画使用状況の総平均

項目 / 車室		平日平均	休日平均	推定延べ利用数
台数（台）	タイプⅠw	2.32	4.64	1122.88
	タイプⅡw	2.95	4.68	1283.84
	タイプⅢw	2.64	4.77	1217.58
	タイプⅠc	3.55	4.36	1394.88
	タイプⅡc	3.41	4.50	1376.68
	タイプⅢc	3.18	4.50	1319.64
利用時間	タイプⅠw	4 時間 37 分	9 時間 07 分	2224 時間 32 分
	タイプⅡw	4 時間 17 分	8 時間 11 分	2029 時間 40 分
	タイプⅢw	3 時間 27 分	8 時間 55 分	1909 時間 27 分
	タイプⅠc	5 時間 06 分	8 時間 47 分	2302 時間 14 分
	タイプⅡc	5 時間 30 分	8 時間 19 分	2346 時間 06 分
	タイプⅢc	5 時間 51 分	8 時間 50 分	2497 時間 24 分

3－3－4 平成 19 年度調査のまとめ

（1） 平成 19 年度調査の総括

１）芝生舗装の供用性

芝生の成長期にはダメージが回復するため、ダメージ率が低くなることが判る。

このため、寒地型芝生と暖地型芝生にてヒートアイランドへの対策が必要な夏場の供用性を比較すると、夏場に成長期を迎える暖地型芝生舗装の供用性が良好な結果となった。寒地型芝生では夏期の高温によるダメージが大きく、夏場での適用は困難と考えられる。

ただし、暖地型芝生では冬期において芝生の休眠により葉が枯れてしまうため、冬期の景観の悪化や降雨による舗装の泥濘化という課題は残る。

舗装構造別の比較では、ダメージに明確な差異は見られない。しかし、ダメージ回復は、タイプⅠ，Ⅲに比べタイプⅡが遅い傾向を示す結果となった。

２）舗装温度低減効果

真夏日の最高温度において、アスファルト舗装に対する芝生舗装の温度低減効果は、平均値で 11℃～14℃の温度低減効果が見られた。

その効果は暖地型芝と寒地型芝で若干の差が見られ、暖地型芝の方が 0.2～3℃程度温度低減効果の大きい結果となった。

（2） 今後の課題

１）維持管理

芝生舗装を適切に供用するためには、散水、芝刈りなどの維持管理が必要不可欠であるため、一般のアスファルト舗装と比較して維持管理にかかる費用が高い。

本実験で適用した芝生舗装は、表 3－3－3 に示す維持管理水準で行い、費用として約 9,000（円／m²／年）程度必要であった。

今後、芝生駐車場の社会への普及展開を考慮した場合に、この費用が普及の妨げとなることが十分に考えられるため、より維持管理が簡易で費用が安価なものを検討することも有効と考えられる。

表 3－3－3　維持管理水準

項目	頻度	量	備考
散水①	毎日（10 分程度）	100 ﾘｯﾄﾙ／回（3.7 ﾘｯﾄﾙ／㎡）	4 月～11 月
散水②	2～3 日間隔（10 分程度）	100 ﾘｯﾄﾙ／回（3.7 ﾘｯﾄﾙ／㎡）	12 月～3 月
芝刈り	2 週間／回	－	－
固形肥料散布	2 週間／回	1.4kg／回（50g／㎡）	－
液肥散布	4 週間／回	60 ﾘｯﾄﾙ／回（2.3 ﾘｯﾄﾙ／㎡）	－
除草	適宜（2 週間／回）	－	－
除菌剤散布	6 ヶ月／回	60 ﾘｯﾄﾙ／回（2.3 ﾘｯﾄﾙ／㎡）	5 月，11 月

２）ダメージ対策

平成１９年度の調査により、暖地型芝生は夏期の供用性が良好であったが、冬期においては芝の休眠により、景観の悪化や降雨による舗装の泥濘化という問題が発生する。このため、供用水準を一定のレベルに保つためには、表 3－3－3 に示す水準で維持管理を行うことを前提とし、以下に挙げる対策などを行うと良いと考えられる。

①　植え替え

ダメージが回復可能な水準を超えた箇所について、3 月～5 月の間で植え替えを行うものである。この方法は、確実に緑化が行えるが、その代償として数日間の工事による車室規制と工事費用が必要となる。

②　寒地型芝追い蒔きによる混植

寒地型芝の追い蒔きによる混植は、ベースの芝生を暖地型芝として、9 月から 10 月に寒地型芝（ライグラス種）の種子を蒔く（オーバーシーディング）方法で、一般的にサッカー場や競技場で行われている方法である。この方法は、1 年を通して緑の芝生とすることができ、かつ寒地型芝の追い蒔き作業も日常管理作業の範囲内で収まるため、費用も安く抑えることができる。

この方法を実施した場合、今年度の暖地型芝と寒地型芝のダメージ率の結果から推定すると、図 3－3－8 に示す青色実線のようなダメージ率で推移するものと考えられる。

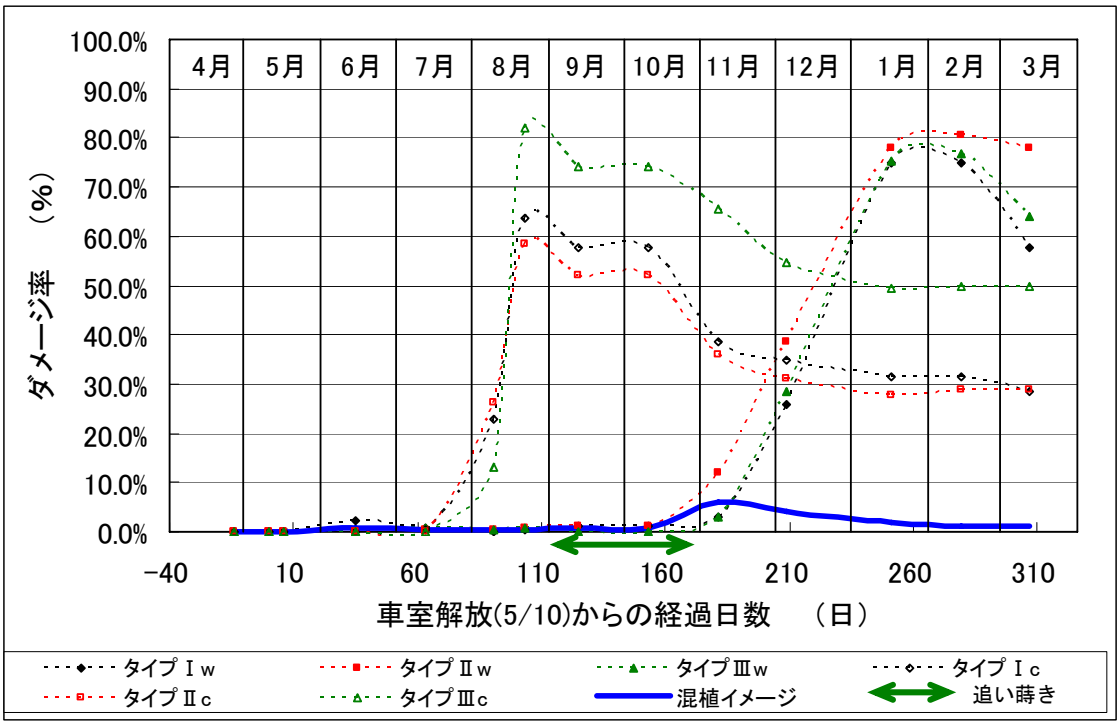


図 3－3－8　追い蒔き実施による推定ダメージ率

３）舗装の構築

本実験で使用した廃ゴムの芝生保護材は１８年度以降メーカーが生産を中止したため、入手が困難であり、使用する場合は特注で生産することとなる。

このため、同様の芝生舗装を構築する際は構築費用として約 85,000（円／m^2）と、非常に高価となる。

4．得られた知見

●本実験・他事例による結果まとめ

	平成 17 年度 平成 18 年度	平成 19 年度	他事例
ヒートアイランド現象緩和効果	全タイプにおいて、芝生による温度低減効果がみられる	暖地型および寒地型ともに温度低減効果は見られるが、特に暖地型芝の効果が大きい	兵庫県の事例では緑被面積の大きい工法の評価が高い
供用性	・車輪通過部、車室前方部分におけるダメージは大きい ・夏期に生育が悪化する寒地型芝生では車輪通過やエンジン廃熱によるダメージが成長を上回り、芝生のはげ、枯死が生じた ・Co版なしタイプでは車輪通過部にわだち掘れが生じる。特にタイプⅡでわだちが大きい	・ダメージの傾向は、芝生の成長期と相対する関係にあり、成長期にはダメージ率が低くなる。 ・混植により、休眠期間を縮小し、ダメージ損傷の軽減の可能性がある ・タイプⅡの構造は、他の構造に比べ、ダメージ回復が劣る	・平成 15 年度の大阪の事例と比較して、平成 17 年度の兵庫の事例では車輪通過部補強タイプが増加傾向（供用性を考慮か）
景観	・利用者アンケートから芝生舗装の景観は良いとの評価 ・一部芝生舗装のはげ、枯死による景観の悪化が見られた	・休眠期に受けるダメージで一部芝生舗装のはげ、枯死による景観の悪化が見られた	・兵庫県の事例では 9 割以上の人が景観的に「よい」と評価 ・緑被面積が大きい工法やデザインの優れた工法の評価が高い
備考			・暖地型芝生を使用した工法が多い

得られた知見

☆ 舗装温度低減効果

・ アスファルト舗装と比べ夏期の平均値で<u>最大 14℃程度の舗装温度を低減</u>

・ 温度低減効果は、暖地型芝の方が良好

☆ 景観

・通常舗装と比較して、芝生の方が景観がよいとの評価が得られた。

☆ 供用性

・ タイプⅡの構造は、他の構造と比較してダメージ回復が劣る

・ 車輪通過部・車室前方部分ではタイヤ踏圧によるダメージが卓越し、芝生の回復が困難なレベルとなる。（タイヤ防護Co版等の芝生防護材が有効）

・ 芝生の成長休眠期にダメージ損傷増大

・ 暖地型芝と寒地型芝の混植による休眠期間の縮小がダメージ損傷の軽減につながる可能性がある

駐車場における芝生舗装の実験調査

報告書（平成 19 年度）【概要版】

平成２０年３月

発　　行　財団法人東京都道路整備保全公社
〒163－0935　東京都新宿区西新宿２丁目３番１号
新宿モノリスビル２６Ｆ
TEL（03）5381-3368

調査編集　グリーン・コンサルタント株式会社
〒140－0002　東京都品川区東品川３丁目 32 番 20 号
TEL（03）5715 - 7270