

空港舗装におけるグルーピング施工時の養生期間に関する検討

(株)NIPPON 北海道支店 ○山崎 健作

小田 雄貴

グリーン・コンサルタント(株) 北海道営業所 仁井 義則

1. はじめに

空港の滑走路には、航空機の離発着時における安全性を向上させるため、グルーピングが形成されている。空港舗装工事では、グルーピングを施工するにあたり、供用開始後のグルーピング溝の目潰れ等を抑制するため、表層施工からグルーピング施工まで、養生期間（2ヶ月以上、改質アスファルト混合物の場合は1ヶ月以上）を設けている。

しかしながら寒冷地の空港においては、養生期間中に氷点下の気温になることも想定されることから、表層施工から早期にグルーピング溝を形成し、航空機の離発着時における安全性を確保することが望まれる。

本報告は、ポリマー改質アスファルトⅡ型を使用した表層混合物について、室内再現試験を実施し、養生期間の短縮による、グルーピング溝の溝つぶれ等に及ぼす影響を評価した結果を報告するものである。

2. 積雪寒冷地の空港におけるグルーピング溝の効果

航空機離着陸時における滑走路利用の判断材料となるブレーキングアクションの分類¹⁾を表-1示す。航空機が滑走路を使用する判断材料として、航空機の荷重や風速によっても判断されるが、積雪寒冷地の空港では、継続的に降り続く雪や凍結の影響で、すべり摩擦係数が0.25以下の滑りやすい路面状況となることがあり、航空機の離着陸が禁止となる場合がある。グルーピング溝は、これらの冬期の航空機の安全就航率向上のため、水はけを改善し、除雪作業後の滑走路面の再凍結等を抑制している。

表-1 ブレーキングアクションの分類¹⁾

路面状況	ブレーキングアクションの呼称	滑走路の摩擦係数
雪氷路面	GOOD	0.40以上
	MEDIUM TO GOOD	0.36~0.39
	MEDIUM	0.30~0.35
	MEDIUM TO POOR	0.26~0.29
	POOR	0.20~0.25
VERY POOR	0.20未満	

3. 室内試験項目

本検討で実施した室内試験項目を、表-2に示す。室内試験を実施したアスファルト混合物は、滑走路に用いられている表層混合物である密粒度アスコン20F（ポリマー改質Ⅱ型）とした。

表-2 室内試験の試験項目

試験項目	試験目的	試験用供試体
動的安定度測定	耐流動性の評価	・7、14、30日間屋外暴露養生 ・グルーピング溝形成
レーザー変位計による変形量の計測	溝変形等の評価	・ホイールトラッキング走行実施
目視による角欠けおよび溝変形の観察	〃	
据え切り試験	据え切り抵抗性の評価	・7、14、30日間屋外暴露養生 ・グルーピング溝形成

3.1 試験用供試体作製およびグルーピング溝形成

試験用供試体は、密粒度アスコン20Fをホイールトラッキング試験（舗装・調査試験法便覧、以下WT試験）に準拠し作製した。グルーピング切削機によるグルーピング溝形成状況を写真-1に示す。供試体は屋外暴露養生期間を7日、14日、30日とし、所定の養生日数経過後、グルーピング溝を形成した。7日間養生後のグルーピング溝形成直後の供試体状況を写真-2に示す。本検討では、7日間養生後の早期の切断においても、グルーピング溝の角欠けや飛散は見られなかった。



写真-1 グルーピング溝形成状況



写真-2 グルーピング溝形成直後 (7日養生)

3.2 WT走行後のグルーピング溝の変形量の計測

①WT走行条件

WT走行状況を写真-3に示す。グルーピング溝形成後、WT試験に準拠し、60分間の走行試験を実施した。試験温度は20℃(12月における最高路面温度を想定)、タイヤの接地圧は49kNの大型車輪荷重による0.63N/mm²と航空機荷重相当の1.38N/mm²(B747-400)の2条件とした。また、比較参考として試験温度40℃、タイヤ接地圧1.38N/mm²の条件による試験も実施した。



写真-3 WT走行試験状況

②グルーピング溝の変形量の計測

グルーピング溝の変形量の計測における測定位置を図-1に、レーザ測定後のデータを図-2に示す。レーザ変位計により路面の凹凸を測定し、走行部中央の延長140mmを4測線計測した。WT走行前とWT走行後で測定を行い、走行前と走行後の差の最大変形量と変形面積量を算出した。

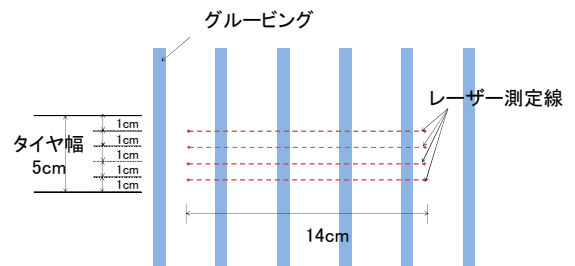


図-1 レーザによる測定位置

- ・最大変形量(mm); 140mm計測したWT走行前とWT走行後の差の最大値
- ・平均変形量(mm); 140mm計測した変形量の平均値
- ・変形面積(mm²) = 平均変形量 × 140mm

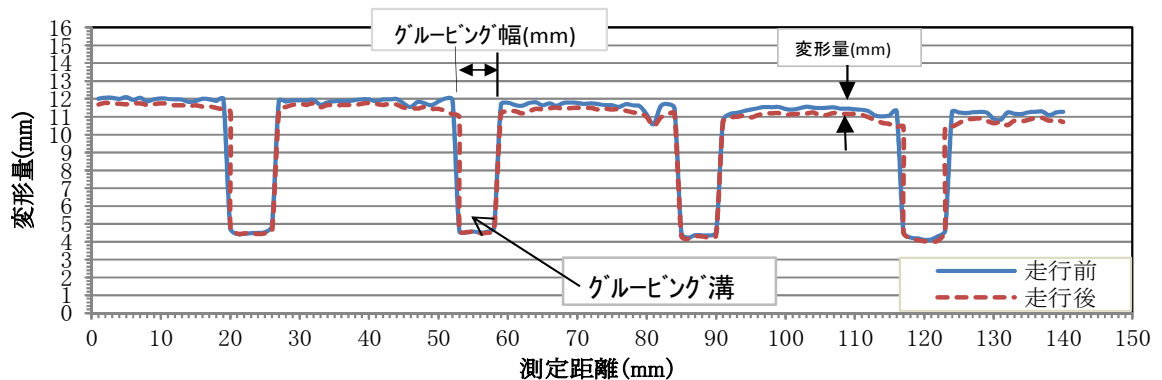


図-2 レーザによる測定データ(例)

4. 試験結果

4.1 動的安定度およびグルーピング溝の変形量の計測

動的安定度およびグルーピング溝の変形量の計測結果を表-3、図-3 および図-4 に示す。本試験から得られた結果を示すと以下のとおりである。

①養生日数の影響

同一の試験条件(接地圧、試験温度)では、養生日数の長短による動的安定度、グルーピング変形量の変化はみられなかった。

②接地圧の影響

グルーピング溝の変形面積は、試験温度 20°C の試験条件において、接地圧 0.63N/mm² のケースでは、8.1~8.4mm² であったのに対して、接地圧 1.38N/mm² のケースでは 19.3~22.4mm² と約 2.5 倍程度となり、接地圧が大きくなるほど、グルーピング溝が小さくなることがわかった。

動的安定度は、試験温度 20°C において、接地圧 0.63N/mm² のケースでは、21,724~22,500 回/mm に対して、接地圧 1.38N/mm² のケースでは、10,161~10,500 回/mm と約 1/2 程度となり、接地圧が大きくなるほど、動的安定度が小さくなることがわかった。

③試験温度の影響

グルーピング溝の変形面積は、接地圧 1.38N/mm² において、試験温度 20°C では 19.3~22.4mm² に対して、試験温度 40°C では 179.4~199.9mm² と約 9 倍程度の変形面積であり、試験温度が高いほどグルーピング溝が小さくなることがわかる。また動的安定度は、接地圧 1.38N/mm² において、試験温度 20°C では 10,161~10,500 回/mm に対して、試験温度 40°C では 4,375~4,565 回/mm と約 1/2 程度となり、試験温度が高いほど動的安定度が小さくなることがわかった。

4.2 据え切り試験結果

据え切り試験結果を図-5 に示す。本試験結果より、養生日数の違いによる剥脱深さ(最大深さ)およびグルーピングの剥脱面積(変形面積)に有意な差は見られなかった。

表-3 動的安定度および変形量の計測結果

接地圧 (N/mm ²)	養生日数 (日)	試験温度 (°C)	最大変形量 (mm)	平均変形量 (mm)	変形面積 (mm ²)	DS (回/mm)
0.63	7	20	0.87	0.06	8.1	21,724
	14		0.76	0.06	8.4	22,500
	30		0.70	0.06	8.4	21,724
1.38	7	20	0.75	0.15	21.0	10,500
	14		0.97	0.14	19.3	10,328
	30		0.90	0.16	22.4	10,161
	7	40	2.84	1.38	179.4	4,565
	14		3.35	1.54	199.9	4,375
	30		3.66	1.44	187.2	4,500

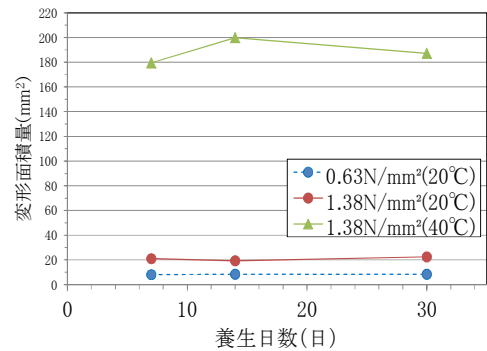


図-3 養生日数とグルーピング変形量面積

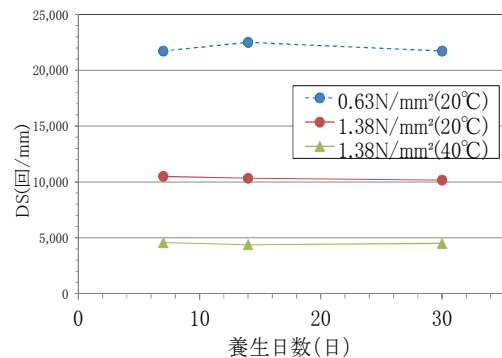


図-4 養生日数と動的安定度

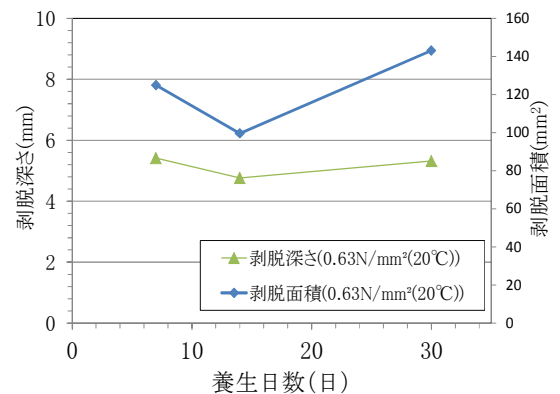


図-5 養生日数と据え切り試験結果

4.3 角欠け、溝変形観察結果

タイヤ接地圧 1.38N/mm²における試験温度 20℃時の供試体観察結果を表-4に、試験温度 40℃時の供試体観察結果を表-5に示す。

表-4 試験温度 20℃時の供試体観察結果







	WT走行後の供試体状況	目視による観察結果
7日養生		<ul style="list-style-type: none"> ・角欠け ・タイヤ走行以外のグルーピング溝を見ても石が飛散するような大きな角欠けは確認されなかった。 ・溝変形 ・タイヤ走行によるグルーピング溝幅が最大2mm程度狭くなった。
14日養生		<ul style="list-style-type: none"> ・角欠け ・7日養生と同じである。 ・溝変形 ・7日養生と同じである。
30日養生		<ul style="list-style-type: none"> ・角欠け ・7日養生と同じである。 ・溝変形 ・7日養生と同じである。

表-5 試験温度 40℃時の供試体観察結果

	WT走行後の供試体状況	目視による観察結果
7日養生		<ul style="list-style-type: none"> ・角欠け ・タイヤ走行以外のグルーピング溝を見ても石が飛散するような大きな角欠けは確認されなかった。 ・溝変形 ・タイヤ走行によるグルーピング溝幅が最大4mm程度狭くなった。
14日養生		<ul style="list-style-type: none"> ・角欠け ・7日養生と同じである。 ・溝変形 ・7日養生と同じである。
30日養生		<ul style="list-style-type: none"> ・角欠け ・7日養生と同じである。 ・溝変形 ・7日養生と同じである。

これらの観察結果より、試験温度が 20℃の場合、養生日数に関係なく、グルーピング溝の角欠けおよび溝つぶれ等の発生を抑制できている。これに対して、試験温度が 40℃の場合、養生日数に関係なく溝つぶれが発生している。本試験は実際の滑走路と比べ、試験条件が過酷(機種：B747-400、走行回数：2,520回、約10年相当)であることが考えられるが、試験温度 20℃では問題なかった。このことからグルーピング溝の溝つぶれへの影響は、養生日数より、試験温度の影響が大きいと考えられる。

5. おわりに

積雪寒冷地における滑走路工事でのグルーピング溝の早期形成を実現することは、冬期における航空機の就航率向上において重要である。また、施工時においてもグルーピング溝切断作業の気温が氷点下となる場合、路面の除雪や融氷等の予備作業が必要となるため、極寒時期や降雪時期以外でのグルーピングの施工が望まれている。

本検討より、表層混合物に耐流動性の高いポリマー改質アスファルトⅡ型を使用した場合、路面温度 20℃以下であれば舗設後の養生日数に関係なくグルーピング施工は可能であることが室内試験で確認できた。

今後の課題として、実際の滑走路面への適用に向けた試験施工を実施し、更なるデータを収集していくことで、舗設後の養生日数に関するグルーピング溝の施工基準を検討していくことが望まれる。

参考文献

- 1)積雪寒冷地の空港における冬期路面对策に関する検討：寒地土木研究所月報 2010年 4月