

空港コンクリート舗装の版上下面温度差頻度分布に関する考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○坪川 将丈
 国土交通省国土技術政策総合研究所 水上 純一
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 齋藤 泰

1. はじめに

平成20年7月に、空港アスファルト舗装及び空港コンクリート舗装の構造設計法が改定され、従来の仕様規定型設計法から性能規定型設計法へと移行した¹⁾。また、空港コンクリート舗装の性能照査方法としては、従来の安全率を用いた経験的設計法を残しつつ、荷重応力と温度応力を合算することで合成応力を求め、破壊基準曲線を用いてコンクリート版下面の疲労度を算出する理論的設計法が導入された。

空港コンクリート舗装のように版が厚いコンクリート舗装の温度応力を算出する手法について、著者らは、岩間が示した温度応力算定式²⁾を参考に、神奈川県横須賀市の試験舗装におけるコンクリート版の温度とひずみの長期観測結果(1年間、1時間ごとの測定)を基にした空港用温度応力算定式を示した³⁾。また、この長期観測結果を基にした版上下面温度差の頻度分布表も示した⁴⁾。

しかしながら、この版上下面温度差頻度分布表は、神奈川県横須賀市における34cmと42cmのコンクリート版に関するものしかない。そのため、現時点における空港コンクリート舗装の設計では、設計対象空港と同程度の気象条件及び版厚のコンクリート版における観測結果がない場合は、当該頻度分布表を用いるしかないのが現状である。以上の背景から、気象条件の違いがコンクリート舗装の版上下面温度差に及ぼす影響を解析的に検討した。

2. 検討手法

気象条件の違いがコンクリート舗装の版上下面温度差に及ぼす影響を検討するため、以下の手順により分析を行った。

① 版上下面温度差推定式の検討

著者らが空港用温度応力算定式を検討した際に使用した、横須賀における版上下面温度差の測定結果と、その際の気象条件を整理し、気象条件から版上下面温度差を推定する回帰式を導いた。測定結果としては、2001年1月から12月までの日最大版上下面温度差のうち、疲労度への影響が大きい正の温度差(版上面温度>版下面温度)を対象とした。気象条件については、版上下面温度差に関連が強いと考えられる日最高気温、日気温差、全天日射量のデータについて、横須賀に近い三浦のAMeDASデータ(日射量のみ東京のAMeDASデータ)を用いた。

② 日本各地の気象条件による版上下面温度差の推定

上記で導いた版上下面温度差推定式に、AMeDASにおける日本各地の気象条件を入力することにより、1年間の版上下面温度差を推定した。

3. 検討結果

測定結果を目的変数、気象条件を説明変数として重回帰分析を実施した。目的変数と説明変数の組み合わせ及び分析結果を表-1に示す。この結果、相関性の高い②の組み合わせ(日最大版上下面温度差-日最高気温、全天日射量)による回帰式を用いることとした。得られた回帰式を式(1)、式(2)に示す。

$$\text{版厚 42cm の場合} \quad \theta = -1.416 + 0.175 \cdot T_{\max} + 0.449 \cdot Q \quad \text{式(1)}$$

$$\text{版厚 34cm の場合} \quad \theta = -0.961 + 0.211 \cdot T_{\max} + 0.479 \cdot Q \quad \text{式(2)}$$

ここに、 θ : 版上下面温度差(°C)、 T_{\max} : 日最高気温(°C)、 Q : 全天日射量(MJ/m²)

2009年の国内A~C空港及び横須賀(三浦と東京のAMeDASデータを用いているが、便宜上「横須賀」と記す)の気象条件を表-2に、回帰式から求めた日最大版上下面温度差の頻度分布を図-1に示す。年間最大の版上下面温度差はいずれも横須賀と同等である。しかし、疲労度に大きく影響を及ぼす版上下面温度差10°C以上の頻度割合については、寒冷的な気候のA空港では横須賀より少ないのに対し、温暖な気候のC空港では横須賀より多いことがわかる。

キーワード： 温度応力、版上下面温度差、コンクリート舗装、空港

連絡先： 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 TEL: 046-844-5034 FAX: 046-844-4471

4. おわりに

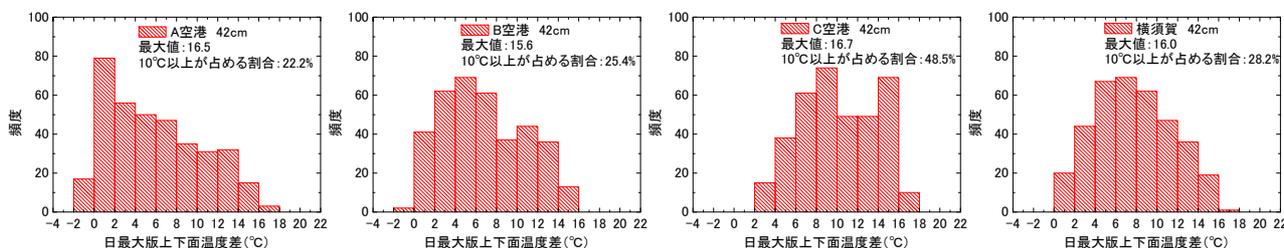
実測データを基にした回帰式により検討したが、この回帰式の汎用性は不明であるため、横須賀以外の地点において1年間の長期測定を行う予定である。測定結果については分析が終了次第、速やかに報告したい。なお、図-1で示した「10℃以上が占める割合」は、1年間の日最大版上下面温度差(365データ)を基にした数値であり、1年間の毎時版上下面温度差(365×24データ)を基に整理した文献4の頻度分布表とは性質が異なることに留意されたい。

表-1 重回帰分析の組み合わせ及び分析結果(太字は最高値)

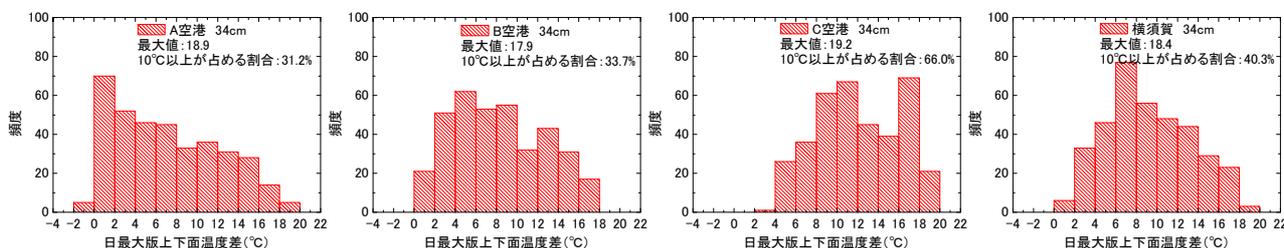
組み合わせ 番号	目的変数	説明変数	決定係数 R ²	
			版厚 34cm	版厚 42cm
①	日最大	日最高気温	0.41	0.36
②	版上下面	日最高気温・全天日射量	0.77	0.73
③	温度差	日気温差・全天日射量	0.71	0.69

表-2 検討対象地点における2009年の気象条件(太字は対象4地点における最高値)

地点名	年平均 最高気温 (°C)	年間 最高気温 (°C)	年平均 最低気温 (°C)	年間 最低気温 (°C)	年平均 日気温差 (°C)	年平均 全天日射量 (MJ/m ²)	備考
A 空港	12.1	32.7	2.7	-18.4	9.4	11.6	寒冷で日気温差大
B 空港	17.9	36.3	10.9	-4.1	6.9	11.4	横須賀と同程度
C 空港	26.3	34.6	21.2	9.3	5.2	15.6	温暖で日気温差小
横須賀	20.1	32.6	13.0	-0.4	7.1	12.4	



(a) 版厚 42cm



(b) 版厚 34cm

図-1 回帰式による日最大版上下面温度差(地点におけるデータ数:365)

参考文献

- 1) 国土交通省航空局監修,(財)港湾空港建設技術サービスセンター:空港舗装設計要領及び設計例,2008.
- 2) 岩間:コンクリート舗装の構造設計に関する実験的研究,土木学会論文集, No.111, pp.16-46, 1964.
- 3) 坪川,水上,八谷,亀田:日温度変化による空港コンクリート舗装の温度応力に関する研究,舗装工学論文集,第12巻,pp.157-164,2007.
- 4) 坪川,水上,江崎,八谷:空港コンクリート舗装の温度応力に関する研究,国土技術政策総合研究所資料, No.341, 2006.