

前橋市新道の駅まえばし赤城に採用した「クールチューブ」の効果検証の取組みについて

増田 剛也

関東地方整備局 高崎河川国道事務所 工務第三課 (〒370-0841 群馬県高崎市栄町6-41)

今回発表を行う道の駅まえばし赤城（以下、「本施設」という。）は群馬県前橋市田口町に位置し、令和4年度末から一般利用が開始されている施設である。本施設では、環境負荷低減を図ることを目的としクールチューブの採用、整備しているが、営繕工事内でもあまり採用事例のない設備であることから、その効果の検証結果について紹介する。

キーワード 環境負荷低減、クールチューブ、維持・管理

1. はじめに

「道の駅」とは、道路利用者のための「休憩機能」、道路利用者や地域の方々のための「情報発信機能」、そして「道の駅」をきっかけに活力ある地域づくりを共に行うための「地域連携機能」、3つの機能を併せ持ち、道路利用者への安全で快適な道路交通環境の提供、地域振興への寄与を目的とし整備された施設である。本施設は群馬県前橋市田口町に位置し、「休憩機能」として24時間使用可能な駐車場及びトイレの整備（写真-1）、「情報発信機能」として周辺道路の道路交通情報の提供、「地域連携機能」として地域特産品を扱っている畜産物直売所、地域を代表する飲食店の出店等を行っている。

2. 検証背景と目的

夏と冬の寒暖差が大きい地域に位置する本施設では、近年、施設整備において重要視されている環境負荷低減の一環として、トイレにクールチューブを採用している。設計段階では「夏場で最大10℃程の温度低下が見込まれる。」と想定を行っていたが、整備事例の少ない設備であることから、現地にて気温を測定し、その効果を確認することを目的とし本検証を行った。



写真-1 道の駅まえばし赤城 道路休憩施設

3. クールチューブの概要と効果

クールチューブとは外気から取り入れた空気を地中に埋設したダクトを通し地中と熱交換を行う設備（ダクト）を指す（図-1）。地中は年間を通して温度が安定しているため、夏は涼しく、冬は暖かい空気を取り入れることができ、特に夏季の環境負荷低減に効果がある設備である。

また、本施設では、各個室にクールチューブからの吹出口・吸入口を設けており、本効果検証における環境負荷低減とは異なるが、個室利用時の熱気や飛沫・臭気を効率的に取り除き、トイレの室環境として、熱環境だけでなく衛生環境の向上を図った設計としている。

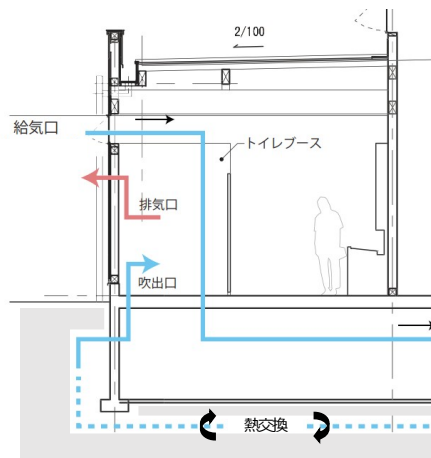


図-1 クールチューブ熱交換概念図

4. 効果の検証

前述のとおり、クールチューブを整備している施設の事例は少ない。整備後の効果検証を行うことで、今後の施設整備へのフィードバックとすることを目的とし、本検証では以下の2点の効果の確認を主目的とし検証を行った。

- (a)外気をクールチューブに通すことで、どの程度の温度変化が生じるか
 (b)クールチューブからの給気が室全体にどの程度影響を与えているか

(1) 検証方法

本検証において、目的(a)及び(b)の効果検証をおこなうために①吹出口、②外気温、③中央付近の室温を計測し（図-2）、以下の2つの計測値を算出した。

- ・目的(a)⇒温度差計測値A・・・吹出口温度-外気温
 - ・目的(b)⇒温度差計測値B・・・吹出口温度-室中央温度
- 2つの計測値を各月にて記録することで年間を通じての効果を確認するものである。

他計測諸条件は以下のとおりとし、計測を実施。

計測日：原則月末（5/17は異例の夏日であったため追加計測を実施）

計測時間：午後2時頃

計測手法：温度計にて現地計測

外気温は直射日光を避けて計測

(2) 判定方法

効果検証の判定方法として、計測値A、Bがそれぞれ以下の範囲にある時、効果ありと判断する。

温度差計測値A ≤ 0°C（夏日） ……（判定式a-1）

≥ 0°C（冬日） ……（判定式a-2）

温度差計測値B ≒ 0°C ……（判定式b）

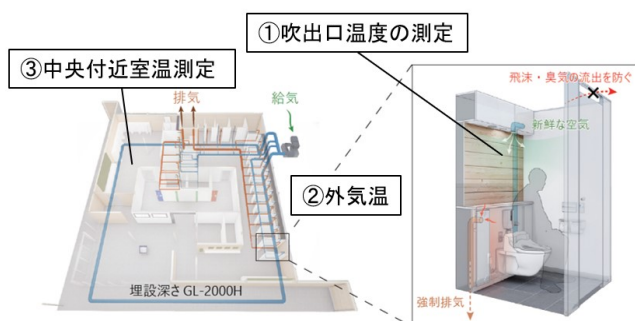


図-2 道の駅まえばし赤城 計測位置

5. 効果検証結果

各計測点における気温並びに温度差計測値A及びBは、図-3,4のとおりとなった。

(1) 各計測点の気温について

外気温は最高39.8°C、最低で13.8°Cと26.0°Cの変動差に対し、吹出口の温度差は最大で29.8°C、最低18.6°Cと変動差が11.2°Cとなった（図-3）。いずれの計測日においても給気温度は外気温より平準化され、比較的安定した室温となっていることが確認できた。

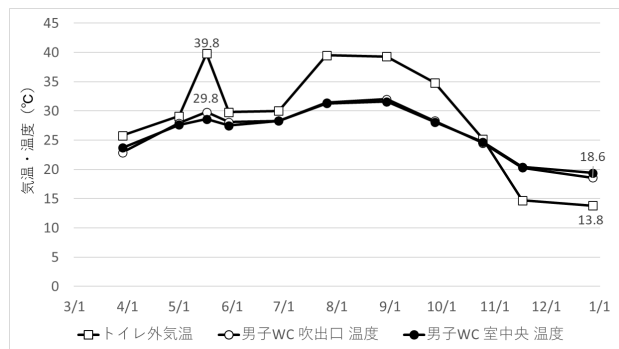


図-3 各計測点気温（一部抜粋）

(2) 温度差計測値について

温度差計測値Aにおいて、夏日いずれも0°Cを下回り、冬日に近づくにつれて、0°Cを上回っていることが確認できる（図-4）。このことから、11月以降の秋冬期であってもある程度の効果を見込むことが出来る。

温度差計測値Bにおいても、ほぼすべての計測日において、判定式bを満たしており、クールチューブからの給気が個室のみでなく室全体に影響を及ぼしていると考えられる。

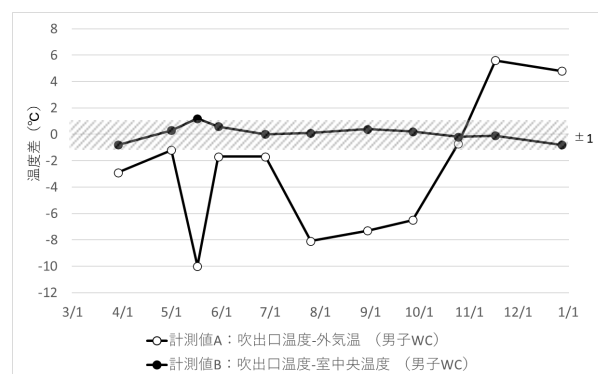


図-4 各月温度差計測値推移（一部抜粋）

6. まとめ

本検証方法による計測結果から、クールチューブの導入により安定した温度の給気が行えていること、その空気が室全体に好影響を及ぼしていると考えられる。

また、夏季において効果的な数値が出ているが、前述のとおり、秋冬期においても良好な効果が期待され、年間を通して環境負荷低減を実現できていると考えられる。

7. 今後について

本施設はクールチューブが整備された施設であるが、クールチューブを通さずに給気をすることも可能となっている。一般利用されている施設であることから、機会を計らう必要はあるが、クールチューブの機能を一時的に停止させた場合に、どのような影響が出るか引き続き検証を進めていきたいと考えている。

「付録1」各計測点気温・湿度

計測日			外気温		男子WC		女子WC	
			気温	湿度	個室温度	室中央温度	個室温度	室中央温度
3/29	13 : 30	晴	25.8	-	22.9	23.7	22.5	21.9
5/1	14 : 00	晴	29.1	-	27.9	27.6	26.3	26.8
5/17	14 : 00	晴	39.8	24%	29.8	28.6	-	-
5/30	14 : 00	晴	29.8	28%	28.1	27.5	26.7	27.6
6/28	14 : 00	曇	30.0	63%	28.3	28.3	28.7	29.3
7/26	14 : 00	晴	39.5	31%	31.4	31.3	30.9	30.3
8/30	14 : 00	晴	39.3	31%	32.0	31.6	31.1	30.1
9/27	14 : 00	晴	34.8	43%	28.3	28.1	27.7	27.0
10/25	14 : 00	曇	25.2	37%	24.5	24.7	24.3	25.0
11/17	13 : 30	曇	14.7	72%	20.3	20.4	-	-
12/28	14 : 00	曇	13.8	72%	18.6	19.4	16.0	19.1

「付録2」各月温度差計測値

計測日			外気温		温度差計測値A ①吹出口温度－②外気温		温度差計測値B ①吹出口温度－③室中央温度	
			気温	湿度	男子WC	女子WC	男子WC	女子WC
3/29	13 : 30	晴	25.8	-	-2.9	-3.3	-0.8	0.6
5/1	14 : 00	晴	29.1	-	-1.2	-2.8	0.3	-0.5
5/17	14 : 00	晴	39.8	24%	-10	-	1.2	-
5/30	14 : 00	晴	29.8	28%	-1.7	-3.1	0.6	-0.9
6/28	14 : 00	曇	30.0	63%	-1.7	-1.3	0.0	-0.6
7/26	14 : 00	晴	39.5	31%	-8.1	-8.6	0.1	0.6
8/30	14 : 00	晴	39.3	31%	-7.3	-8.2	0.4	1.0
9/27	14 : 00	晴	34.8	43%	-6.5	-7.1	0.2	0.7
10/25	14 : 00	曇	25.2	37%	-0.7	-0.9	-0.2	-0.7
11/17	13 : 30	曇	14.7	72%	5.6	-	-0.1	-
12/28	14 : 00	曇	13.8	26%	4.8	2.2	-0.8	-3.1