

長大鉄骨屋根の運用時における部材温度の実測と温度変形に関する検討  
その2 計測方法および計測結果概要

温度荷重                      長大鉄骨屋根                      部材温度  
温度変形                      実測                                      運用時

正会員      ○佐川 隆之\*1      準会員      堂本 耕介\*2  
同              飯岡 哲也\*1      正会員      奥山 敦之\*3  
同              中島 秀雄\*2      同              兼光 知巳\*1

1. はじめに

その2では長大鉄骨屋根の運用時における鉄骨部材の温度、周辺気温および鉄骨屋根変形の計測方法および計測結果概要について報告する。

2. 計測概要

2.1 計測期間および計測間隔

鉄骨部材の温度、周辺気温および鉄骨屋根変形は2019年6月1日から2021年2月28日のデータを計測した。各項目とも計測間隔は10分とした。なお、計測は2021年6月30日まで継続する予定である。

2.2 計測位置

温度および鉄骨屋根変形の計測点一覧を表1に示す。計測点番号1から5では、表1に示す鉄骨温度、周辺気温および鉄骨屋根変形をそれぞれ計測した。図1に平面図および断面図における計測点番号を示す。

鉄骨温度および周辺気温は屋根全体の温度分布を把握するため、長辺方向、短辺方向および屋根中央部に計測点を配置した。また、高さ方向の温度分布を把握するため、天井上の鉄骨トラス上弦と下弦、天井下のキャットウォークにそれぞれ計測点を設けた(図1(b))。鉄骨屋根変形は、屋根全体の伸縮を把握するため、屋根外周部に計測点を配置した。

2.3 使用計測機器

鉄骨温度および周辺気温の計測には、感度素子銅線を用いた接触式温度センサを使用した。鉄骨屋根変形の計測には、接触式変位計を使用した。各計測機器は有線でデータロガーに接続し、クラウド上でデータを記録する方式とした。

2.4 計測機器設置詳細

鉄骨温度、周辺気温および鉄骨屋根変形の計測機器の設置状況の詳細を図2に示す。鉄骨温度および鉄骨屋根変形の計測機器の設置状況を写真1に示す。

鉄骨温度用の温度センサは、H形鋼鉄骨の上フランジの下面側に取り付けた捨てプレートを経由し、点溶接で固定した。周辺気温用の温度センサは、鉄骨温度の計測点近傍に設置した。

鉄骨屋根変形用の変位計は、屋根外周部に設置されたすべり支承部に取付け、すべり支承上下の相対変形(1方向)を計測した。

表1 温度および変形の計測点一覧

| 計測点番号 | 温度計測点 |        | 屋根変形計測点 |
|-------|-------|--------|---------|
|       | 鉄骨温度  | 周辺気温   |         |
| 1     | T1    | Ta1    | D1      |
| 2     | T2    | Ta2    | D2      |
|       | -     | Ta2cat | -       |
| 3     | T3top | Ta3top | -       |
|       | T3bot | Ta3bot | -       |
|       | -     | Ta3cat | -       |
| 4     | T4    | Ta4    | D4      |
| 5     | -     | -      | D5      |
| 点数    | 5     | 7      | 4       |

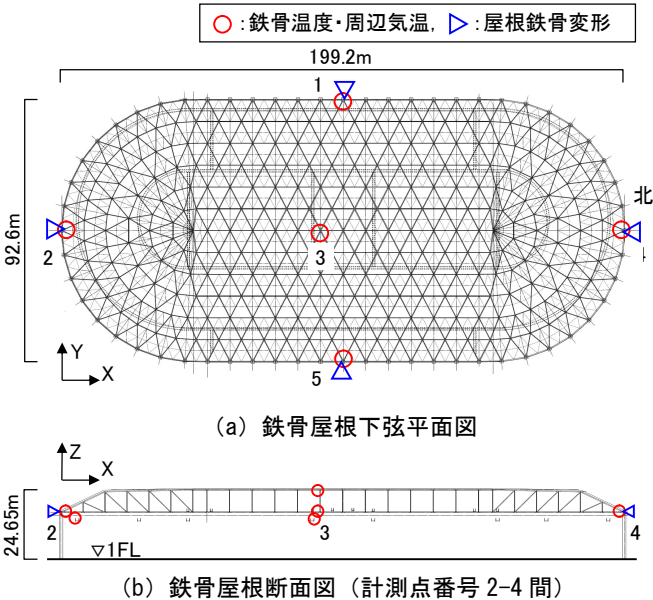


図1 計測位置

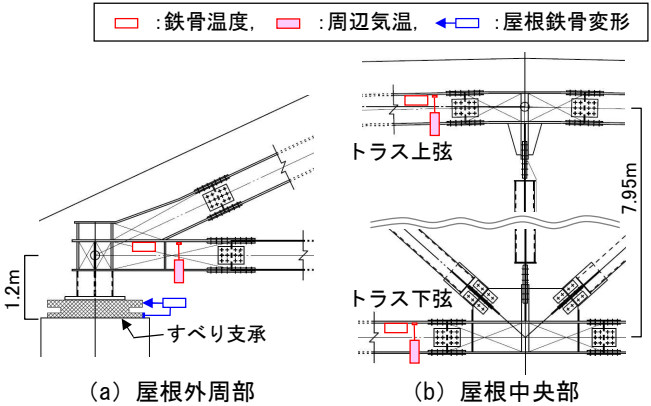


図2 計測部詳細

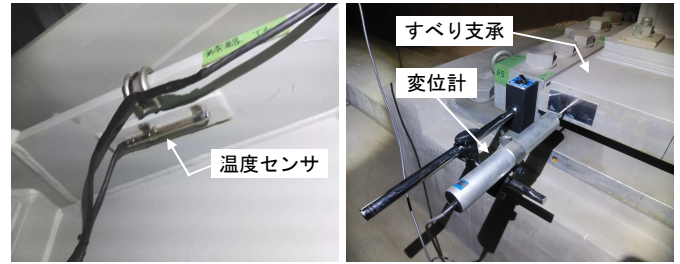
### 3. 計測結果概要

計測した全期間（2019 年 6 月 1 日から 2021 年 2 月 28 日）における鉄骨温度、周辺気温および鉄骨屋根変形の計測結果を図 3～図 5 に示す。図 3 および図 4 には建物の北東 5km に位置するアメダス八戸観測所<sup>1)</sup>で観測された気温  $T_s$ （外気温）を併せて示す。図中の灰色塗は空調停止期間を示す。

冬期（11 月～3 月）にかけては、外気温は  $10^{\circ}\text{C}$  を大きく下回っているが、鉄骨温度は年間の最低温度が  $10^{\circ}\text{C}$  ～  $15^{\circ}\text{C}$  程度であった。夏期（6 月～8 月）にかけては、屋根中央部のトラス上弦の鉄骨温度（ $T_{3\text{top}}$ ）は、他の鉄骨温度と比べ温度変動が大きい傾向がみられた。また、鉄骨温度は外気温と比べ 1 日の温度変動量が小さいことがみとれる。

天井上の計測点では、鉄骨温度は近傍で計測した周辺気温とほぼ同じ値を示した。天井下のキャットウォーク高さと計測した周辺気温（ $T_{a2\text{cat}}$ ,  $T_{a3\text{cat}}$ ）は、年間を通して  $15^{\circ}\text{C}$  から  $25^{\circ}\text{C}$  の範囲であり、天井上の計測点と比べ、温度変動が小さかった。これは天井下の温度空調が影響していると考えられる。

鉄骨屋根変形の計測結果は変位計が伸びた場合は正の値、縮んだ場合は負の値を示す。長辺方向の変形（ $D_2$ ,  $D_4$ ）は、全計測期間を通じてほぼ同様の推移を示した。



(a) 鉄骨温度計測部

(b) 変形計測部

写真 1 計測機器の設置状況

一方、短辺方向の変形（ $D_1$ ,  $D_5$ ）は、 $D_5$  は長辺方向の変形（ $D_2$ ,  $D_4$ ）とほぼ同様の推移であったが、 $D_1$  は夏期以外は他の変形と異なる傾向を示した。また、短辺方向の変形（ $D_1$ ,  $D_5$ ）は、長辺方向の変形（ $D_2$ ,  $D_4$ ）と比べ 1 日の変動量が小さかった。

### 4. まとめ

その 2 では長大鉄骨屋根の運用時における鉄骨部材の温度、周辺気温および鉄骨屋根変形の計測方法および計測結果概要について報告した。

### 参考文献

- 1) 気象庁：過去の気象データ(アメダス八戸観測所)  
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

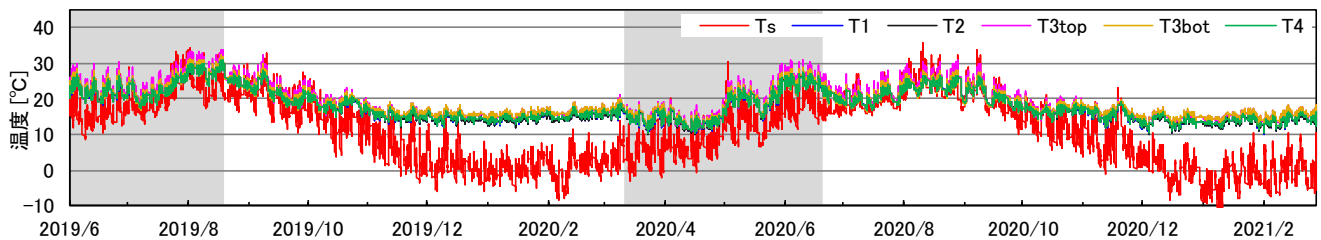


図 3 鉄骨温度の計測結果

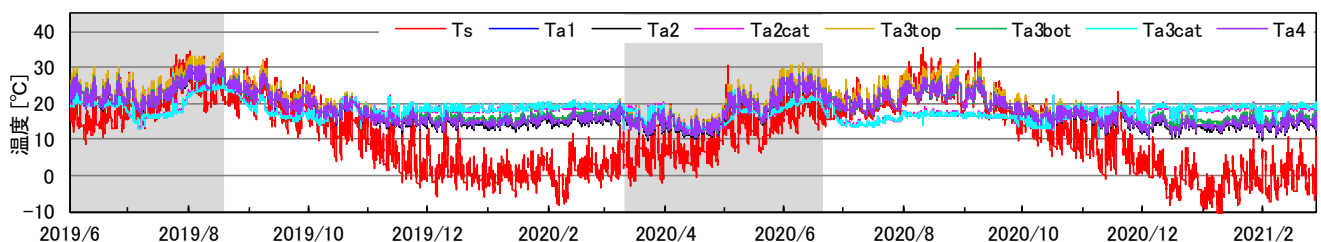


図 4 周辺気温の計測結果

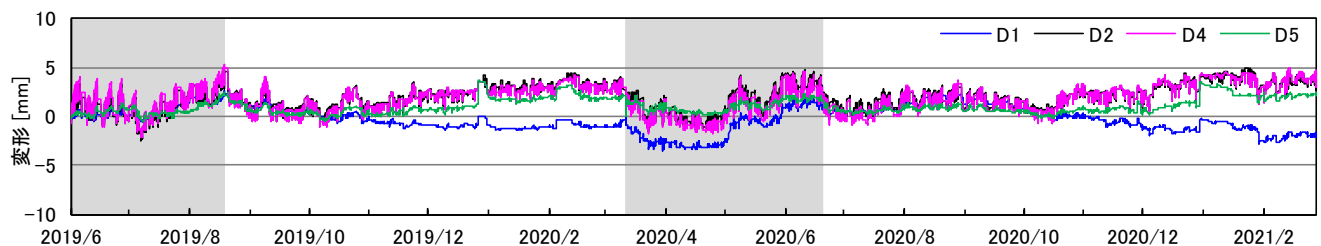


図 5 鉄骨屋根変形の計測結果

\*1 清水建設 技術研究所

\*2 小山工業高等専門学校

\*3 山下設計

\*1 Institute of Technology, Shimizu Corp.

\*2 National Institute of Technology, Oyama Collage(KOSEN)

\*3 Yamashita Sekkei Inc.