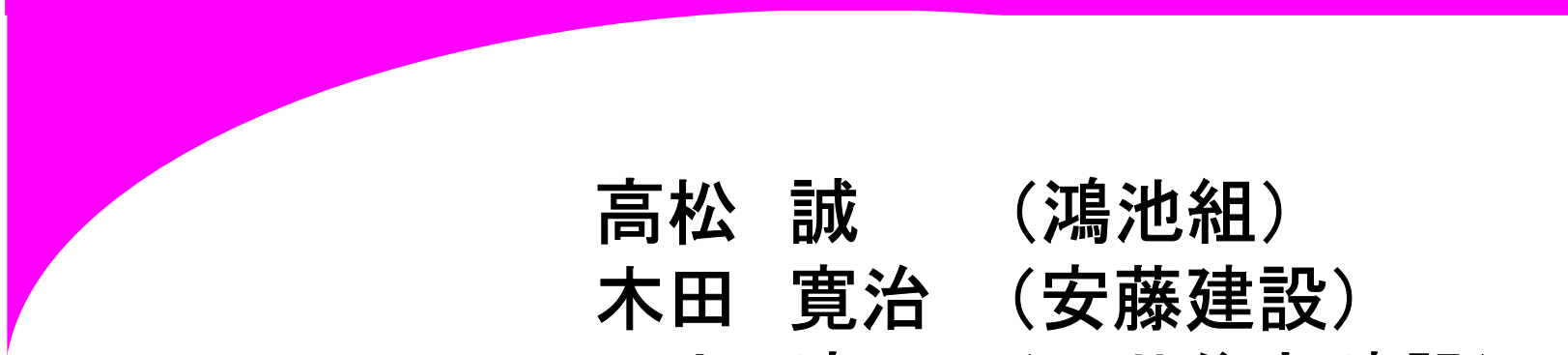


# 断熱材下地へのタイル直張り工法 の適用に関する研究

(その5) 日射熱によるタイル面の熱変形の検討



高松	誠	(鴻池組)
木田	寛治	(安藤建設)
河上	浩司	(三井住友建設)
高本	修一	(高本コーポレーション)
守屋	善裕	(日本化成)
松本	太郎	(産宝高分子)

# 1. はじめに

前報その4の「**タイル面全体の伸び量はほとんどない、変位の日変化が歪計測値よりも小さい**」の結果を検証するために暴露試験完了後、追加実験を実施

「断熱材下地へのタイル直張り工法」におけるタイル1枚の**面外方向挙動**と、**タイル表裏の歪差**を計測し、その結果からタイル単体の面内変位量を算定することで、試験体の全体変位を導き出し、実測値との比較検証

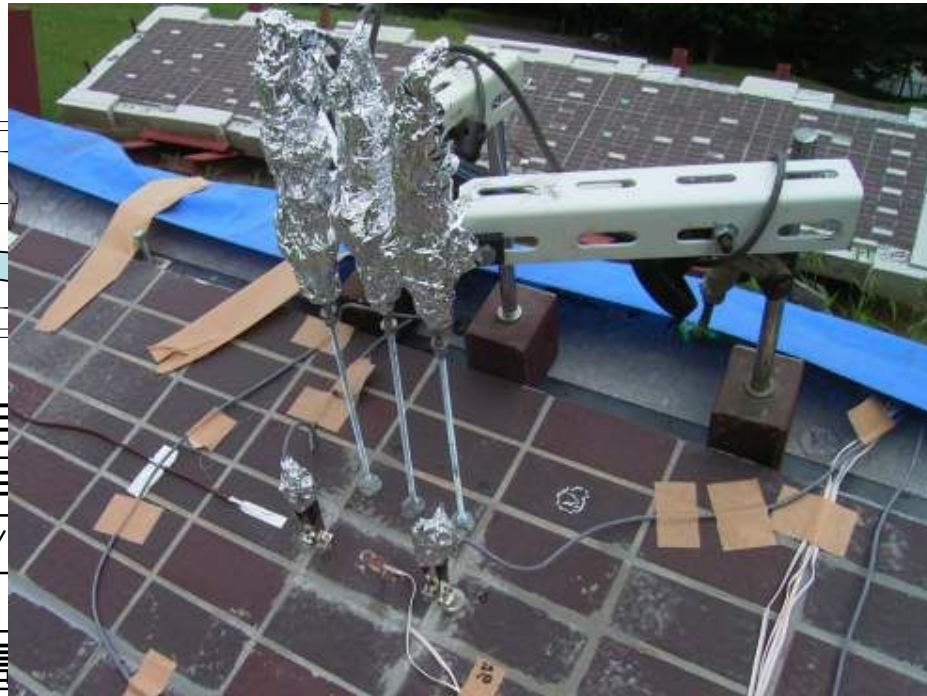
断熱材に張付けたタイル面の挙動と相対変位を把握  
(実大試験体6mスパンのタイル面)

# 追加実験の概要

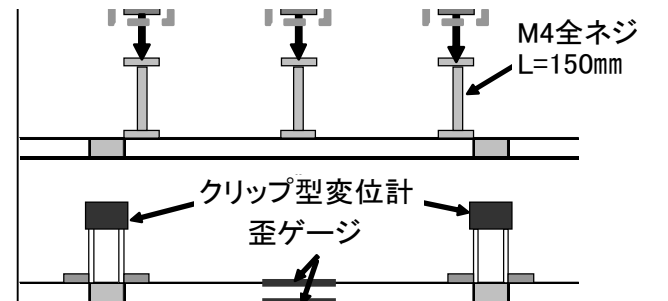
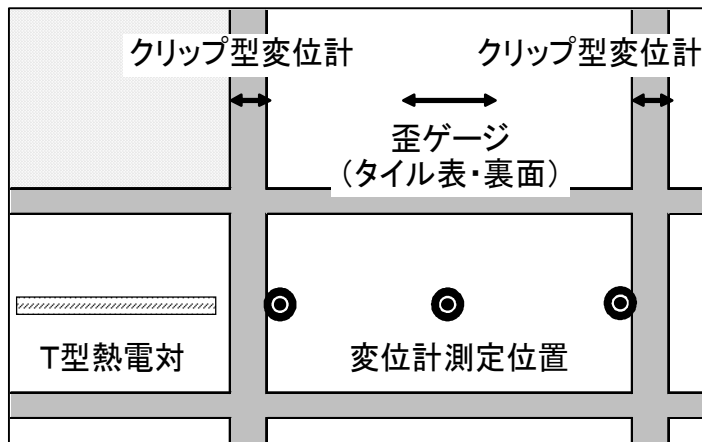
B2	B1	A4	A3	A2	A1
C1	A10	A9	A8	A7	A13
C2	A12	A11	A6	A5	A14

表-2 計測項目

	計測項目	使用
1	タイルの反り量	変位計(精度1/
2	タイル表・裏面の歪	歪ゲージ(6mm)
3	タイル間の目地幅	クリップ型変位計
4	タイル表面温度	T型熱電対



2008/7/31 17時 ~ (4日間)  
 タイル温度 21.7~64.5℃  
 ※データ欠落 8/2 19時~8/3 7時



## タイル面外方向の反り

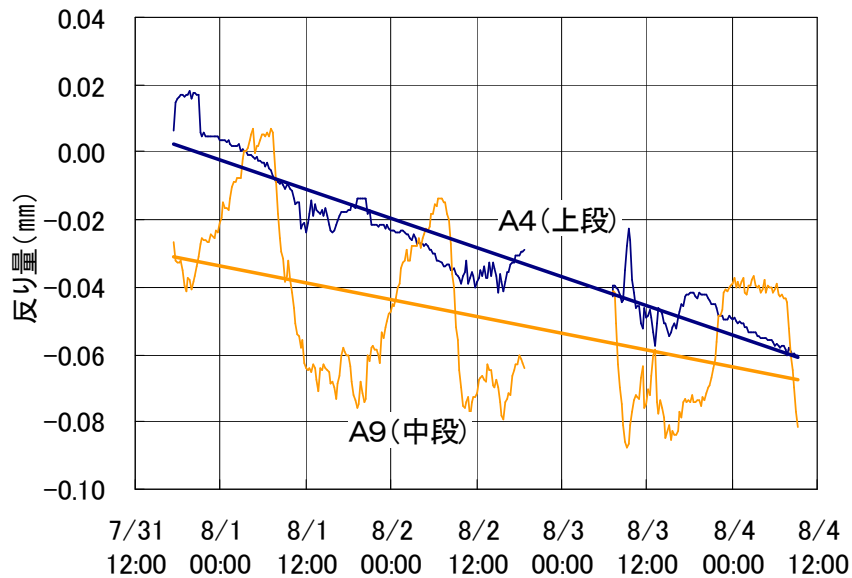


図-2 面外方向の反り量

- タイル両端部(平均)に対する中央部の面外変位量(相対値)
- 凹型に曲げ変形を繰り返す
- 負側に大きくなる
- A4(4mm) < A9(2mm) 変動大

## タイル歪と面外方向の反り

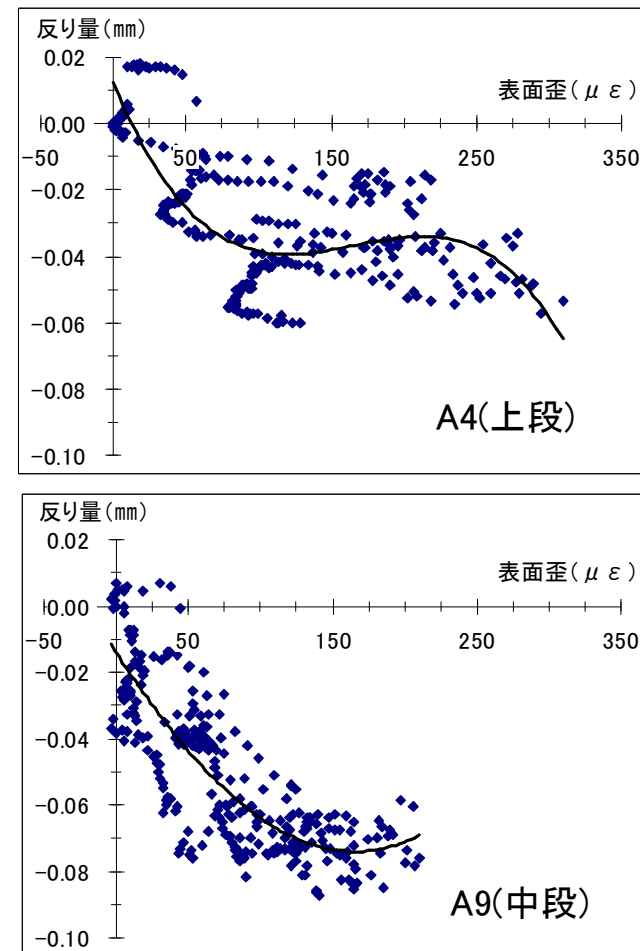
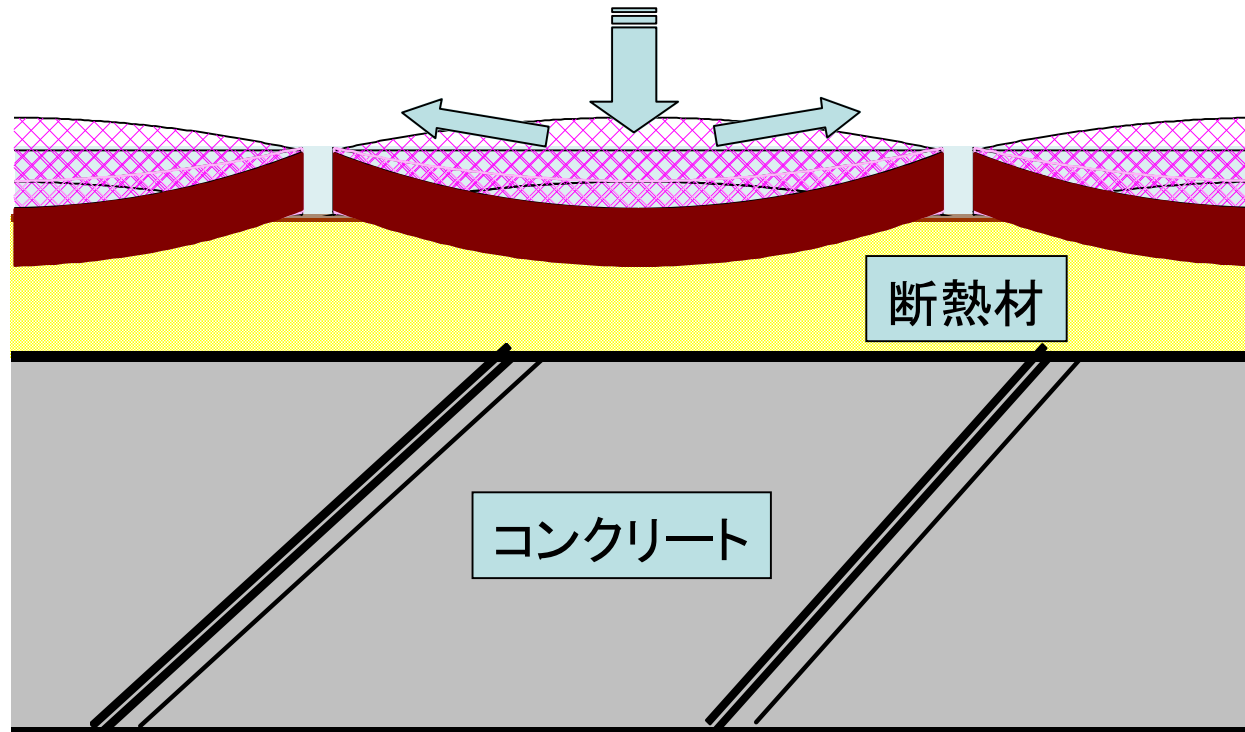


図-3 反り量とタイル表面歪

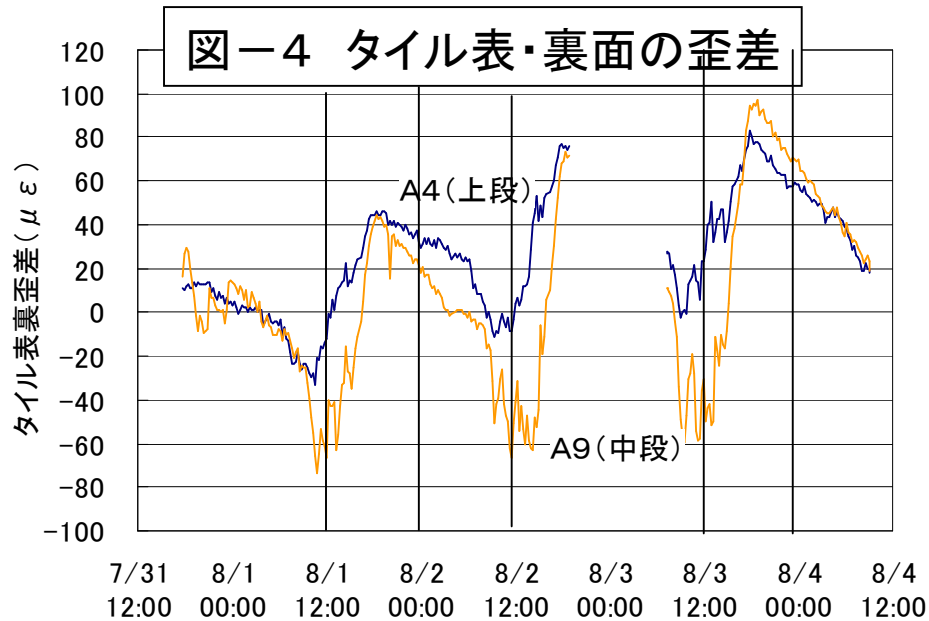
- タイル表面側の歪 大 → 凹型(負側)に反り量 大

## タイル面の曲げ変形のイメージ

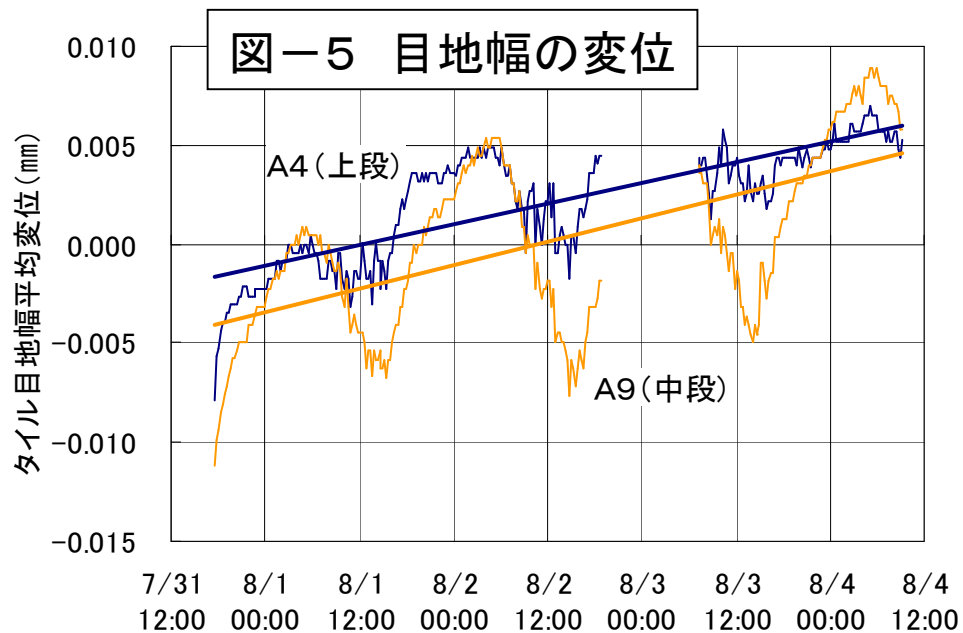
受熱開始時に凸型に変形し、すぐに凹型へ変形  
歪に比例して反りと沈みこみ(曲げ変形)が大きくなる



# 歪と目地幅の変化



- 日中負側ピーク(凹型へ変形)
- 夜間正側ピーク(凸型へ変形)
- 正負を繰り返す挙動
- 右上がり(表面側に歪残留)



- 日中に狭く、夜間に広がる
- 目地幅 次第に大きくなる

# タイル面外方向の反り量

タイルが円形に曲げ変形するとして、**表裏の歪差**の値から**反り量**を算定し実測値と比較した。

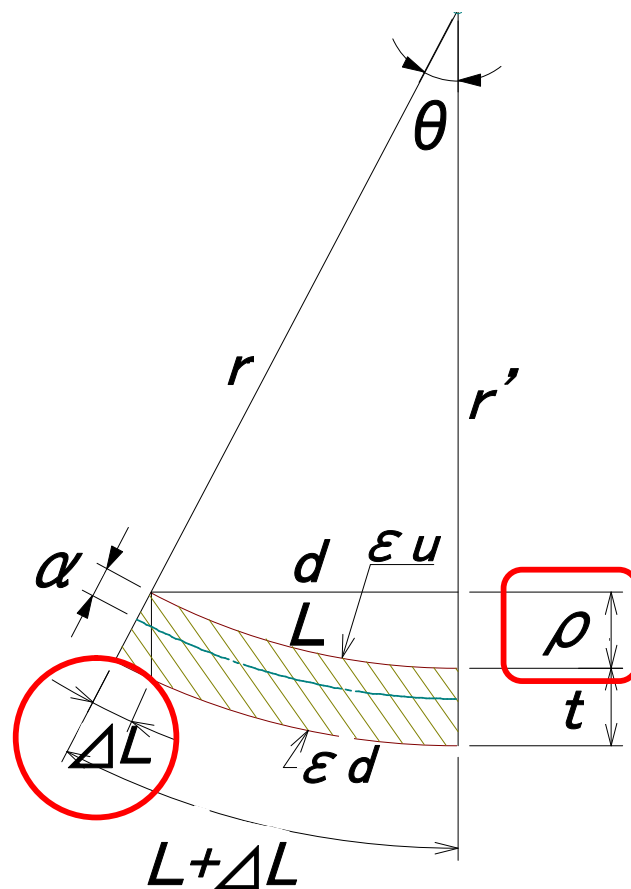
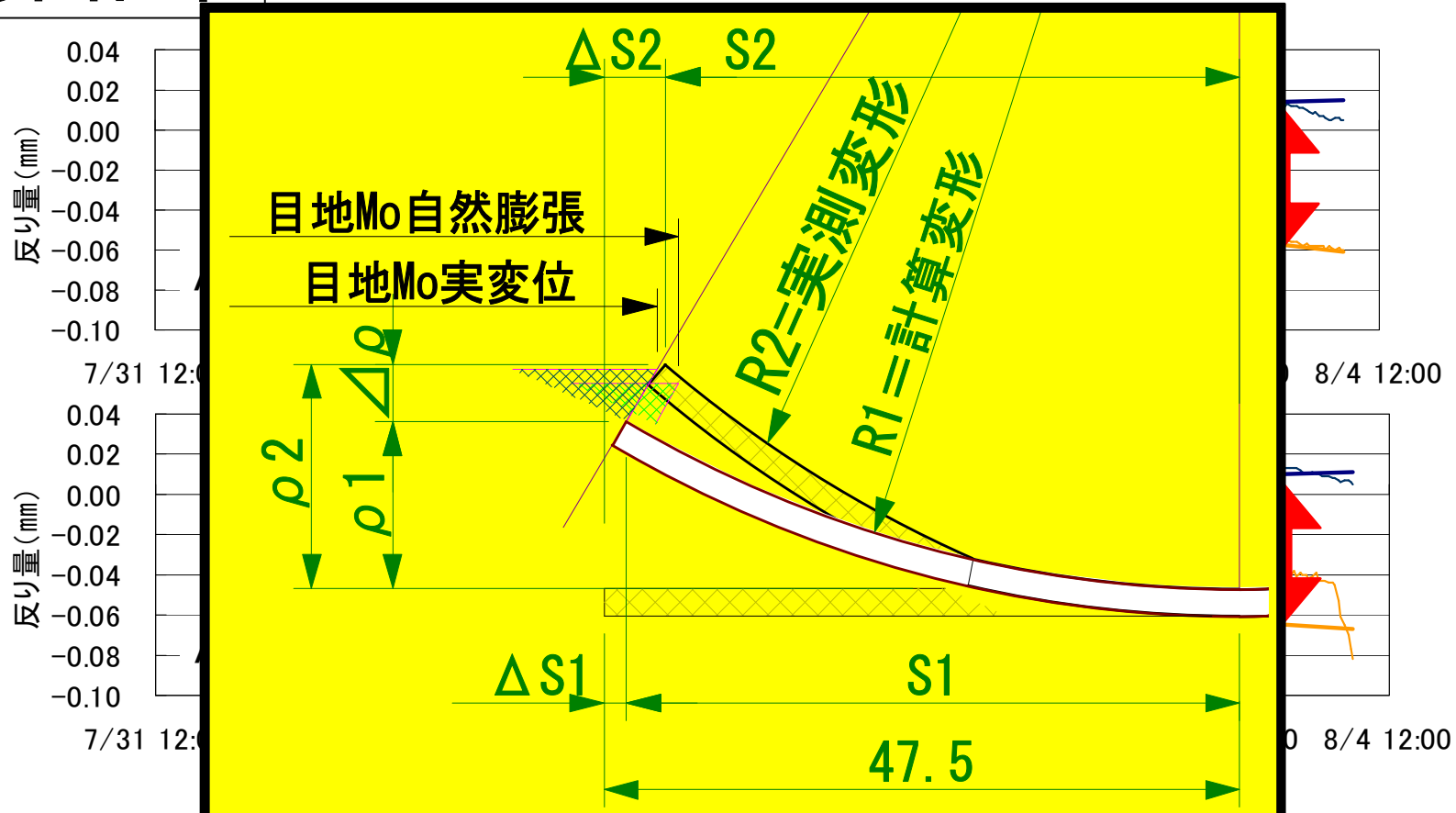


図-6 タイルの変形模式図

# 計算結果



周辺拘束によりタイル面は非線形に変形  
タイルの熱変形のイメージ

- 実測値
- タイルの

• 歪値のみでタイル挙動の再現はできない

大きく乖離



# 全体変位量の算定

## 1. タイル1枚分の面内変位の算定

反り量の計算値と実測値を元に、それぞれ面内変位を求め  
これに目地間の変位計測値を合算(変位値と正負逆の値)

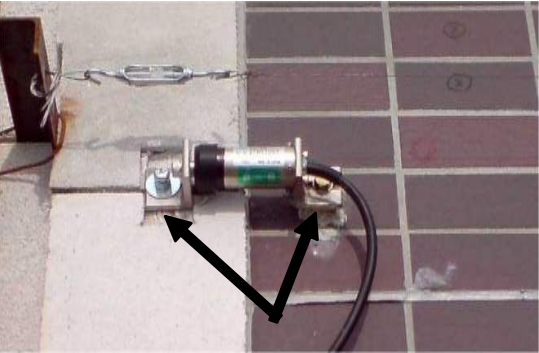
## 2. 面内変位算定値とタイル歪との相関関係

面内変位の計算値と換算値(実測)についてタイル表面歪  
との相関関係を求める

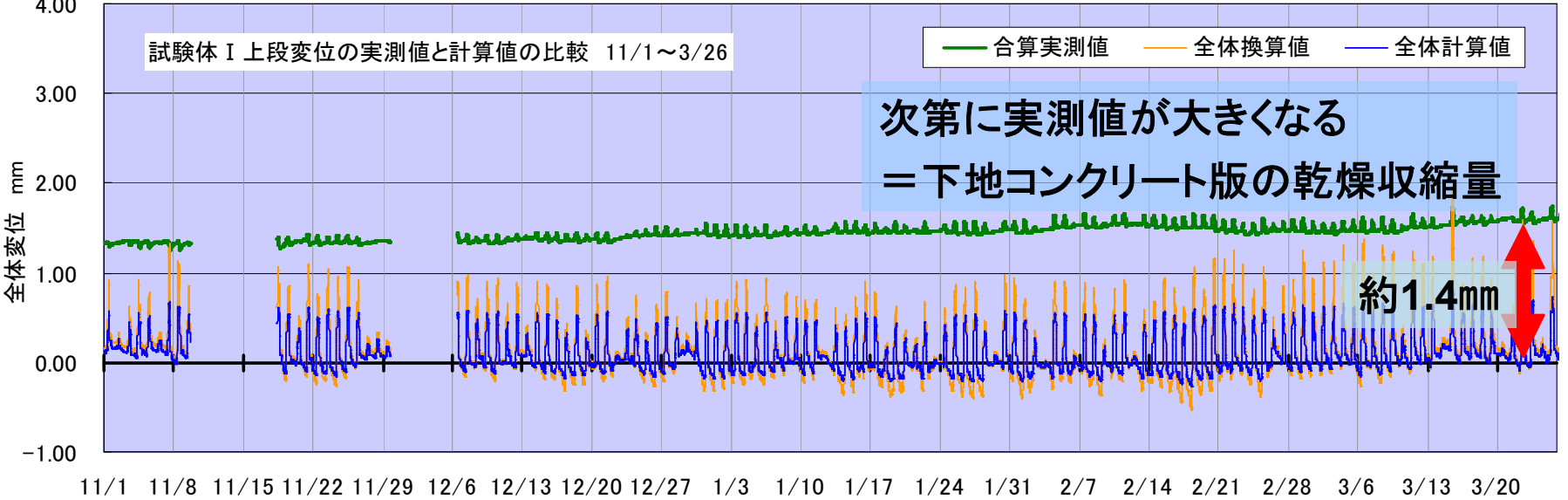
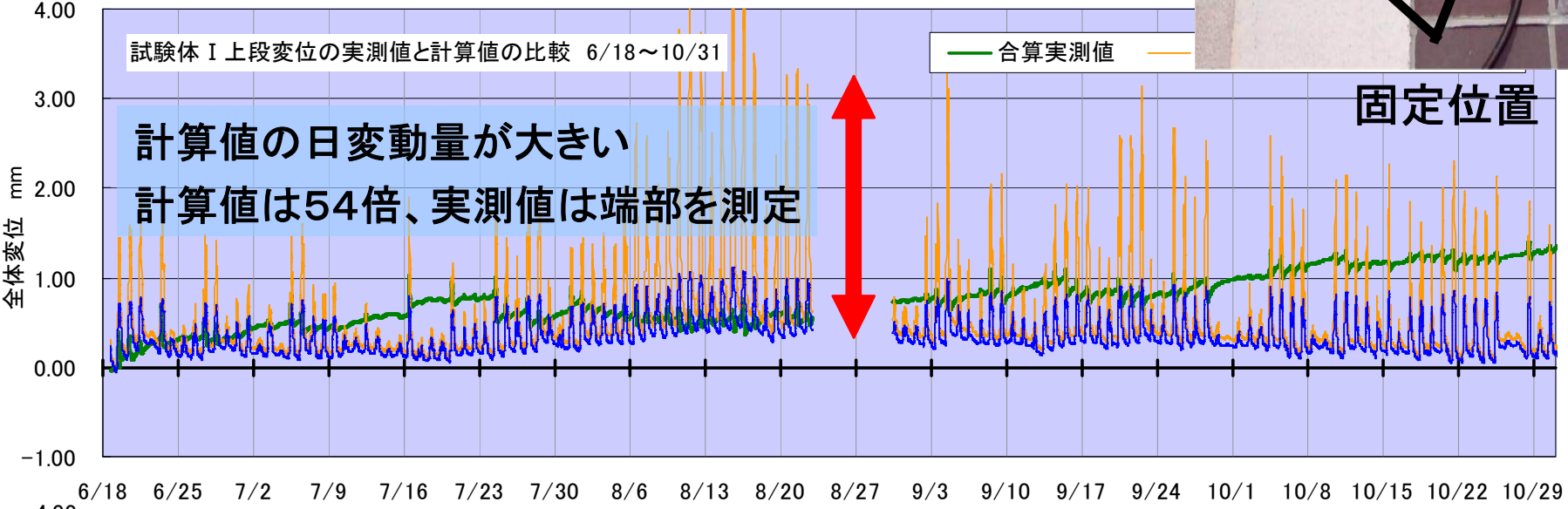
## 3. 暴露試験体の歪計測値より全体変位を算定

相関式を用いて、暴露実験の歪計測値より全体変位を計算

# 全体変位量の算定



固定位置



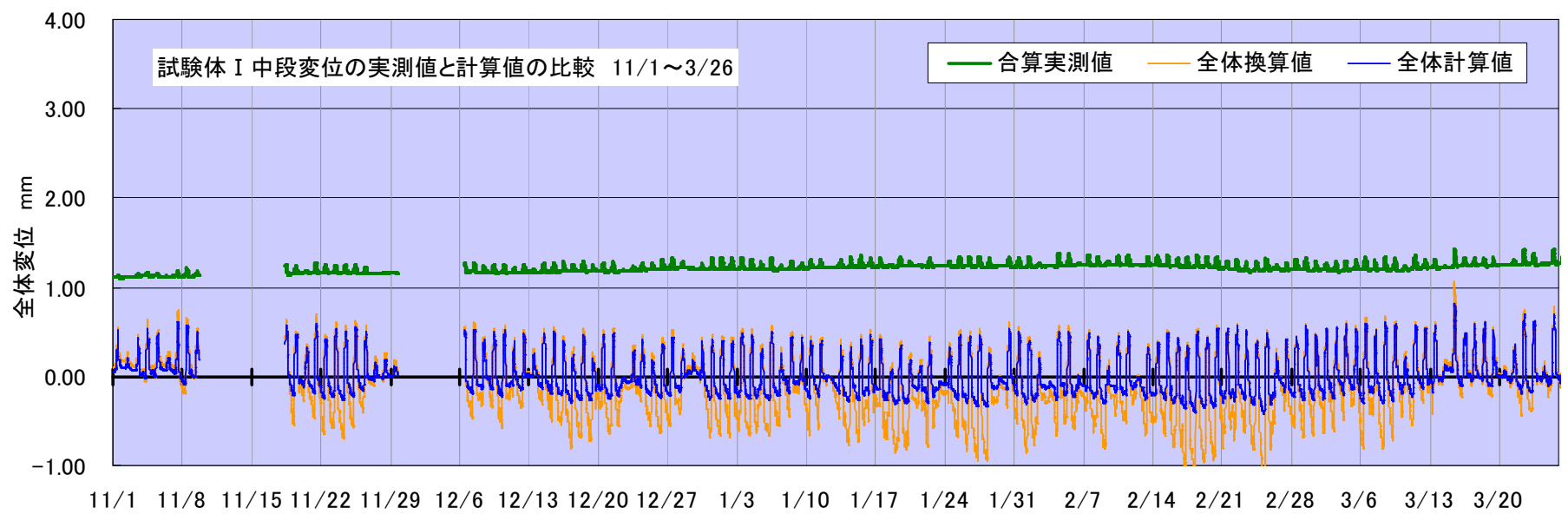
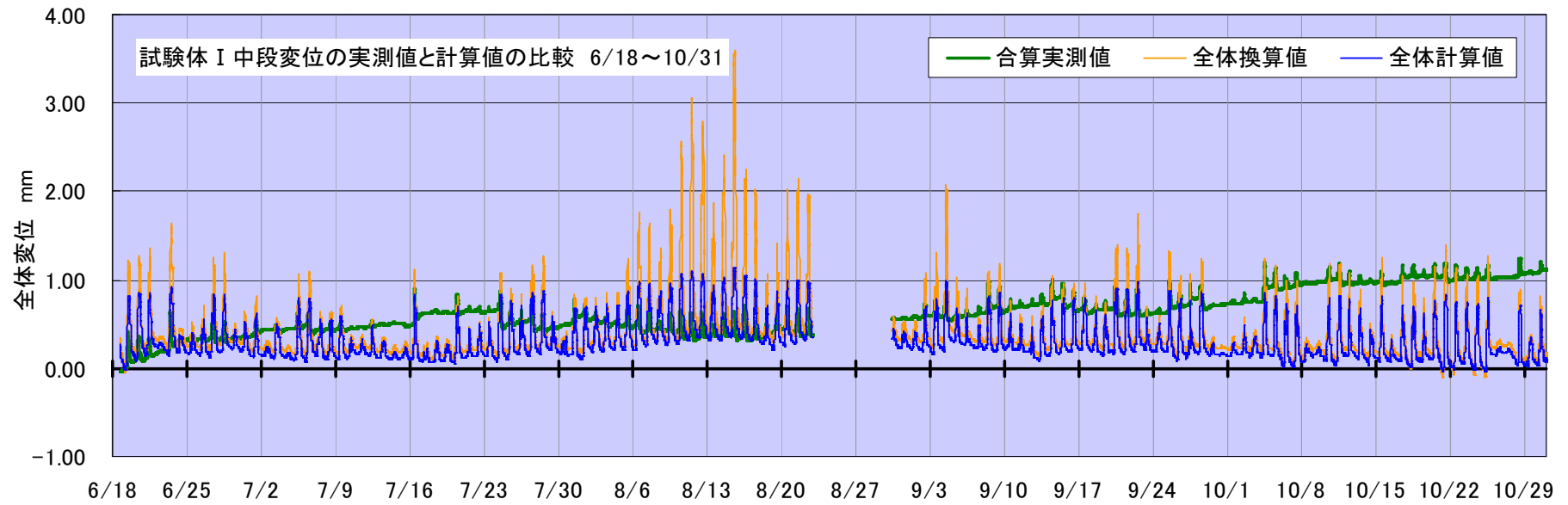
## まとめ・総括

「断熱材下地へのタイル直張り工法」によるタイル張り面の熱変形を把握するため、追加実験と全体変位の検討を行った。

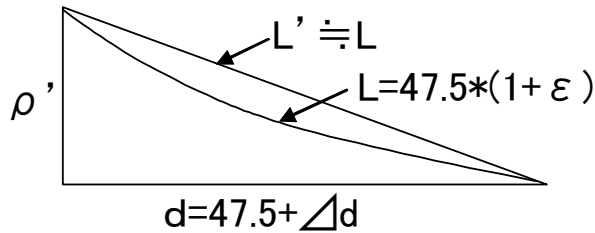
- タイル面の変形は、**凹型に反る**動きを示し、タイル表裏の歪差に連動して凹凸を繰り返す。
- タイルの熱伸縮は、面外方向への**波打つ変形**により吸収され、タイル面全体の面内方向の伸びは極めて小さい。
- 断熱材が弾性体として日射による挙動を吸収することで、発生する界面応力は緩和され、変形追従性にも優れており、十分なタイル接着性能を有する。
- さらなる実用化のためには長期耐久性、品質管理方法の確立、および断熱材と躯体の接合方法などの課題について、さらに検討する必要がある。



以降 予備資料



## 4.2 タイル面内方向の変位量（タイル面の熱変形 検討）



$$\Delta d_{cal} = 2 \times (r' + \alpha) \tan \theta \quad \dots \text{式(2)}$$

$\alpha$  : 計算位置(タイル面からの深さ、ここでは0)

$$\Delta d_{act} = \sqrt{L'^2 - \rho'^2} - 47.5 \quad \dots \text{式(3)}$$

図-8 模式図

### ① タイル面内方向の変位量

- 反り量(4.1の計算値) :  $\Delta d_{cal}$
- 反り量(3.1の実測値) :  $\Delta d_{act}$

### ② タイル(1枚分)の伸縮量

- $(\Delta d_{cal} + \text{目地幅変位量})$ の1/2値 : 変位計算値
- $(\Delta d_{act} + \text{目地幅変位量})$ の1/2値 : 変位換算値

## 4.2 タイル面内方向の変位量（タイル面の熱変形 検討）

歪、反り量、目地幅 → タイル伸縮量[式(2)、(3)]

- ・ タイル面内方向の変位量( $\Delta d_{cal}$ 、 $\Delta d_{act}$ )
- ・ タイル(1枚分)の伸縮量(変位計算値、変位換算値)

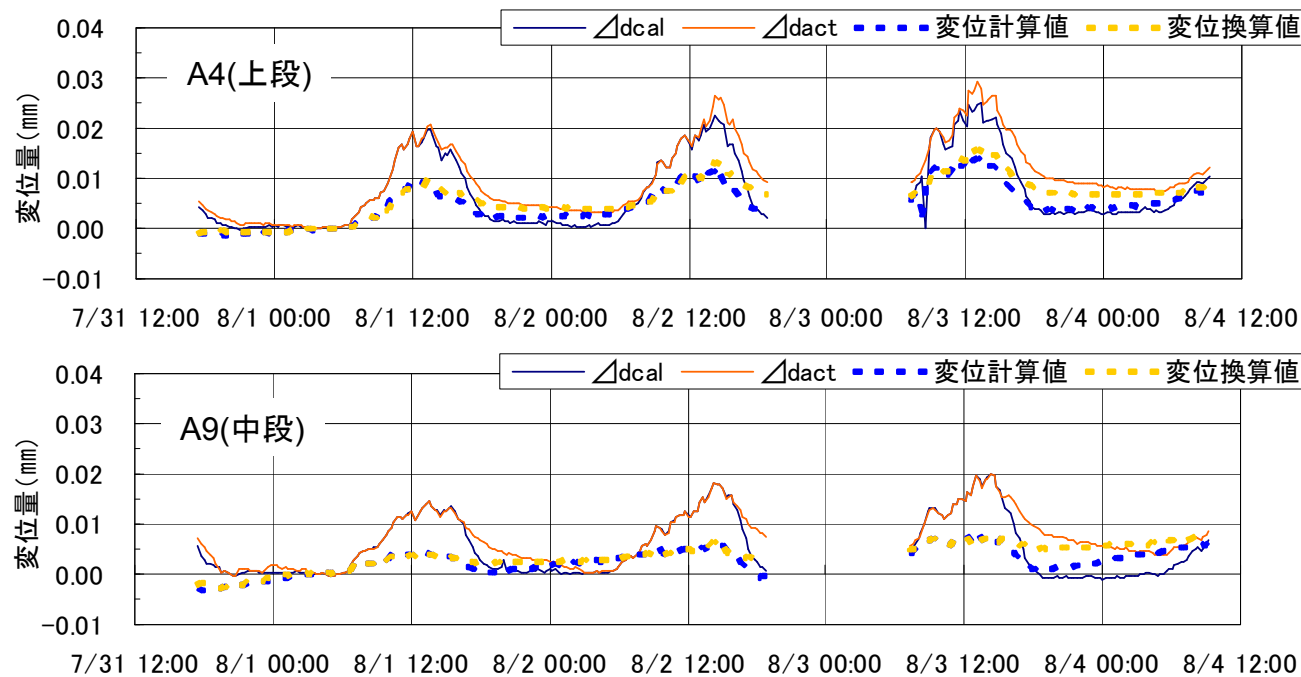


図-9 タイル面内変位量の計算結果

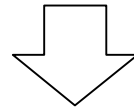
タイルの伸縮量(変位計算値、変位換算値)

温度上昇時で一致、温度下降時で変位計算値の方が小さい

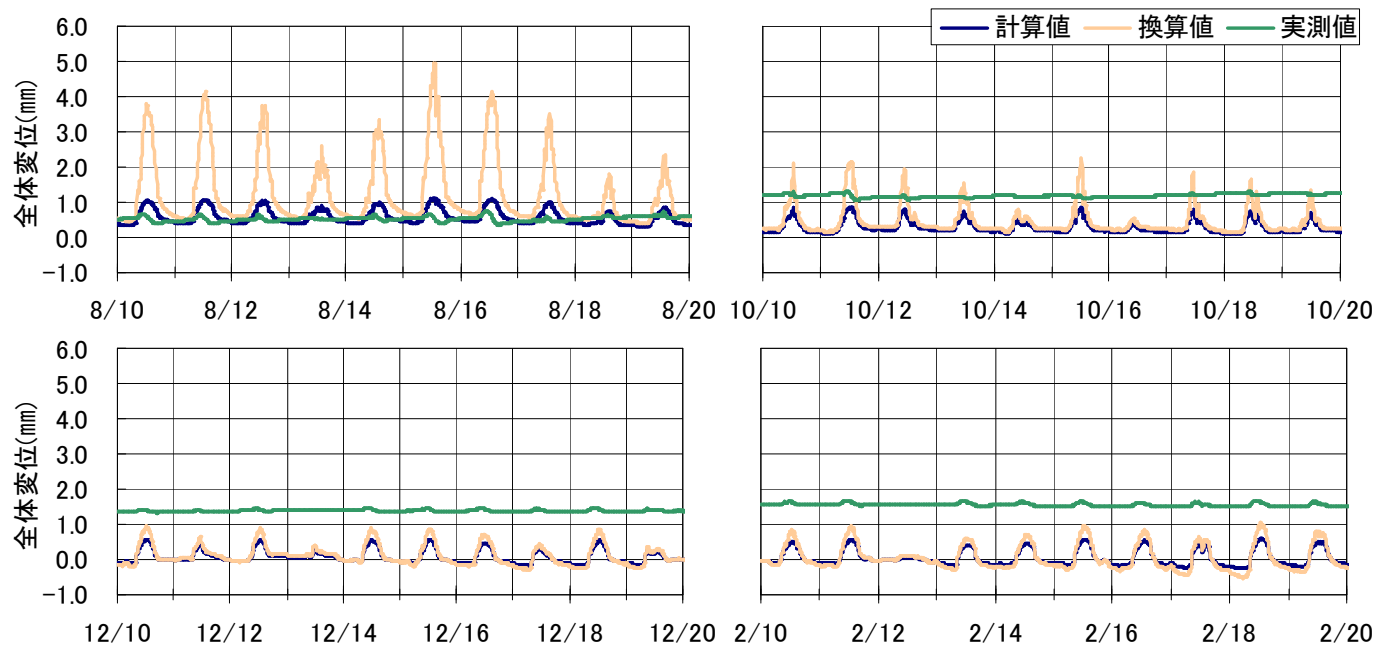


# 5. 試験体全体変位の推定

「タイル表面歪」と「タイル1枚分の伸縮量」の相関関係



試験体全体の変位を比較(実測値と推定値)



計測近傍のタイル面の挙動のみを計測

タイル面全体の伸びは小さい

全体的な変形(波打つ変形)により伸びが吸収される

図-10 試験体全体変位の比較 (A4・上段)