

# 外装タイルの接合面の応力の3次元解析

正会員 ○渡辺 斉<sup>1)</sup>  
平居孝之<sup>2)</sup>  
小笠原和博<sup>3)</sup>

## 1. 序

乾燥および温度変化によって生じる外装タイルの接合面に生じる応力を普通下地モルタル20mm、普通下地モルタル30mm、普通下地モルタル10mm、軽量下地モルタル20mm、軽量下地モルタル5mm+普通下地モルタル15mmの5種類の下地について3次元の有限要素法<sup>1)</sup>により数値計算を行って検討した。

## 2. 解析方法

図1で示すように対称性からタイルの4分の1の部分を解析対象として図2に示すように有限要素モデルを作成した。物性値は表1の値を用いた。乾燥収縮は各材料の施工時期のずれによる収縮率の違いを考慮した。温度変化はタイル表面の温度変化の大きい日の観測データ<sup>2)</sup>を基に表2に示すように平均温度時からの温度上昇・下降をとした。

## 3. 結果と考察

図3の壁体断面詳細図で示す各材料間の接合面に発生する垂直応力度 $\sigma_x$ 、せん断応力度 $\tau_{xy}$ 、せん断応力度 $\tau_{xz}$ を計算した。図4は応力度分布の

一例である。図5は乾燥収縮と温度上昇または下降を合わせたものであり、各接合面に生じる応力度の一例を示している。図5のように応力度は温度上昇時より下降時が大きくなる。乾燥収縮と温度下降をあわせたときについて各面のモデルごとの応力度を図6に示す。

どのモデルでも目地部分に最大の垂直応力度が生じ、(エ)の面でY方向・Z方向ともに最大のせん断応力度が働いている。

面ごとに比較したとき下地の厚さの違いによる影響は(ア)の面(コンクリート-下地モルタル間)と(ウ)の面(下地モルタル-張り付けモルタル間)に表れていて下地が厚いと(ア)の面、(ウ)の面での界面応力度が小さくなるという結果が得られた。これは下地が薄ければ(エ)の面や(オ)の面で働いている応力度が直接(ア)の面の方につたわりその面での応力度の増大を促していると考えられるからである。

軽量下地モルタルでは普通下地モルタルに比べ応力度の減少がみられるが、(エ)の面では短辺方向せん断応力度 $\tau_{zx}$ が増加する箇所があり、タ

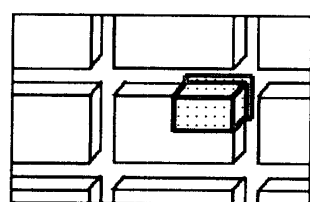


図1 解析対象部分

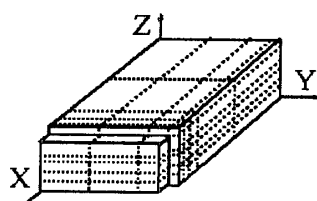


図2 有限要素モデル

表1 物性値 (乾燥収縮率と熱膨張係数の単位:  $\times 10^{-4}$ )

	コンクリート	普通モルタル	軽量モルタル	張り付モルタル	タイル	目地モルタル
ヤング係数 (GPa)	24	19	3	19	47	14
ポアソン比	0.17	0.19	0.2	0.2	0.16	0.2
熱膨張係数	0.11	0.12	0.13	0.16	0.066	0.16
乾燥収縮率	工期0→28日	3.5				
	工期28→56日	1.0	7.4	16.0		
	工期56→∞日	2.0	2.6	9.0	14.0	0.0

表2 温度変化

	気温	コンクリート	下地モルタル	張り付モルタル	タイル	目地モルタル
タイル最高温度時	11.2	12.9	19.5	28.6	28.6	28.6
平均気温時	8.0	7.8	12.4	21.1	21.1	21.1
タイル最低温度時	4.0	6.5	8.6	4.4	4.4	4.4

Three dimensional analysis of stress on bonding interface of exterior tile

WATANABE Hitoshi, HIRAI Takayuki and OGASAWARA Kazuhiro

イルの剝離・剝落を考えたとき軽量下地モルタルが普通下地モルタルより有利であると断定できない。また軽量モルタル5mm+普通モルタル15mmの下地においては普通下地のときと大差がない。

4. 結論

- 乾燥収縮に温度変化の応力を加えた時の応力度は温度下降時の場合が大きい。
- タイル裏面と裏足部分の応力度が大きい。
- 下地が厚いほどアとウの面で応力度が緩和される傾向がある。

• 軽量下地モルタルでは普通下地モルタルに比べ応力度が小さい傾向がある。

• どのモデルにおいても目地モルタルの部分に生じる応力度が大きく、タイルの剝離を考える上で目地モルタルの剝離やきれつを考慮する必要がある。

文献：1) 平居孝之, パソコン三次有限要素法, 共立出版, 1992 2) 小笠原和博, 渡辺博可, 太刀川丈爾, 藤井純純, 実大試験体におけるタイル張り壁面の挙動に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集A, 1994, p1305

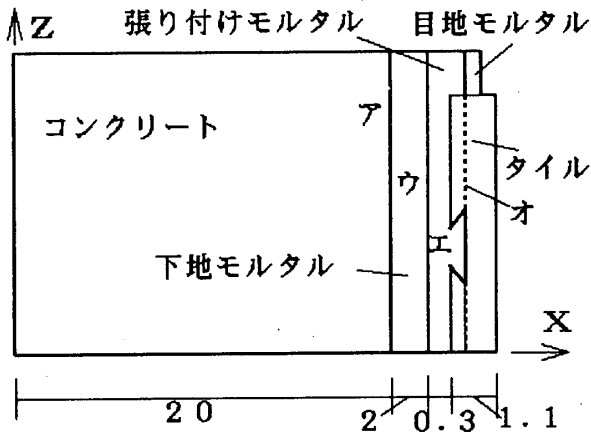


図3 断面詳細図

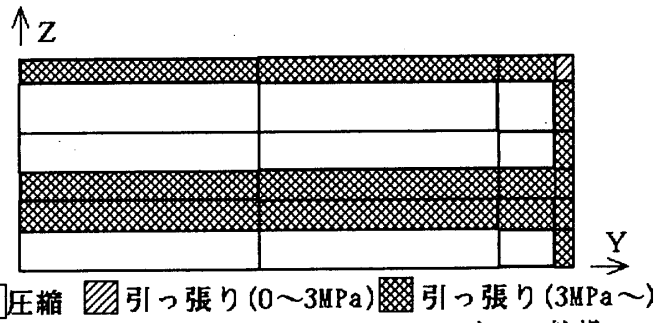


図4 普通下地モルタル20mmのモデルの乾燥収縮におけるエの面の垂直応力 $\sigma_x$ の分布

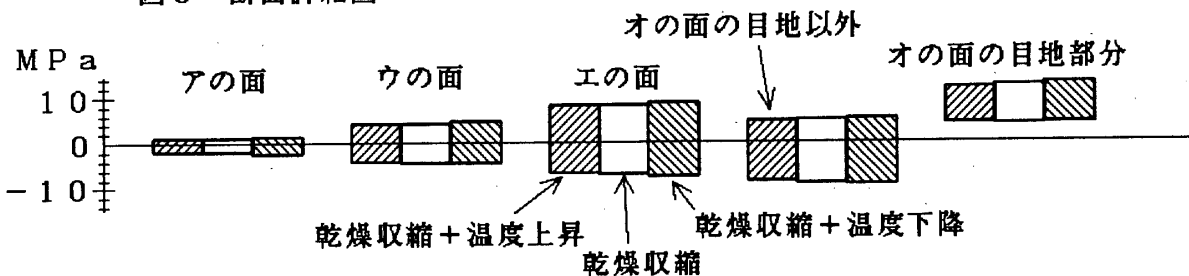


図5 普通下地モルタル20mmのモデルの面ごとの垂直応力 $\sigma_x$

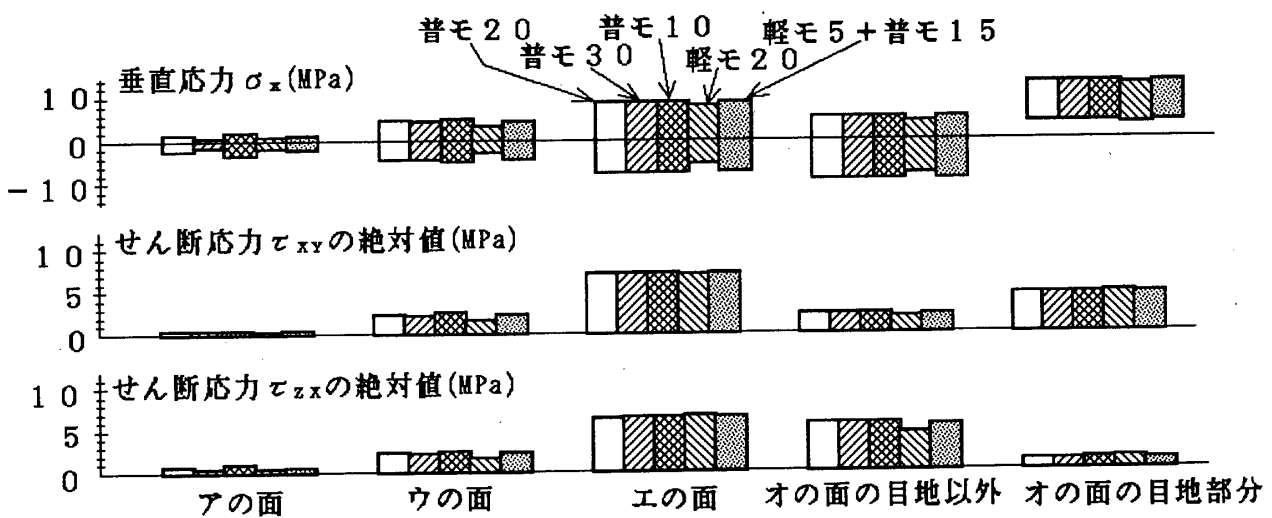


図6 各面のモデルごとの応力度

1) 大分大学工学部大学院  
2) 大分大学工学部共通講座 教授・工博  
3) INAX 建材事業本部施工技術研究所

1) Graduate student, Oita Univ  
2) Prof., Dept. Inter-departmental Studies, Faculty of Eng., Oita Univ., Dr. Eng  
3) Installation Technology Laboratory, INAX