

- 2 建築生産の品質確保、品質向上及び合理化のための基礎技術情報整備のための研究

- 外装仕上げ材の劣化現象の分析 -

An Experimental Study on the Deteriorating Mechanism of Tiled Wall

(研究期間 平成 13 年)

建築生産研究グループ

根本かおり

Dept. of Production Engineering

Kaori Nemoto

This is an experimental study of the effects of deformation restraint on laminated materials in concrete composite such as tiled wall, when it was bound up with rigid frame. The restraint was given as the external influences by the light-gauge channel or the peripheral ones on concrete projections. The deformation was generated by the moisture movement, that had simulated the severe condition. Then, the results were measured by strain gages. The severe condition was changed drastically and repeated with varying humidity. The tests results would be useful to determine the performance of laminated materials.

【研究目的及び経過】

外装タイル張り仕上げの浮きやく落の発生する原因の一つとして、温冷・乾湿変化などに伴い自己伸縮によって生じる部材内部の応力が挙げられる。この自己伸縮で生じる応力は、壁部材に対する柱や梁等による拘束の影響を受けて変化することは、これまでの外壁仕上げの損傷事例の傾向より分かっている。

このため本研究では、周辺からの拘束条件がタイル張り壁面内部の乾湿ムーブメントおよび、自己伸縮応力に及ぼす影響を把握することを目的として実施した。

【研究内容】

左官モルタルを用いて施工した外装用のタイル張り仕上げに対して、乾湿繰返しの環境変化を与えた際に発生する材料の自己伸縮を、柱・梁などを想定した部材によって拘束した場合の壁部材への影響について、これらを再現できる試験体を作製し実験を行った。以下に実験に用いた試験体の形状、環境負荷の条件、および計測方法について示した。

試験体：試験体は図 - 1 および図 - 2 の(a)に示すように、長さ 1400 mm、幅 200 mm で、厚みが 220 mm (両端部) および 120 mm (中央部) からなるコの字型断面形状のコンクリート (呼び強度 24) にタイル張りを施した。すなわち、タイル張りを施した中央部 (幅 200 mm × 長さ 1000 mm) が壁面、両端部のコンクリートがこれを拘束する柱・梁をモデル化した。中央部のタイル張り壁面の拘束条件として、下記に示す 3 種類のパターンとした。なお、試験体の仕様は表 - 1 に一括して示した。

・拘束条件(a)：図-2 (a)に示す試験体とし、壁面に対して両端部の拘束を与えない。

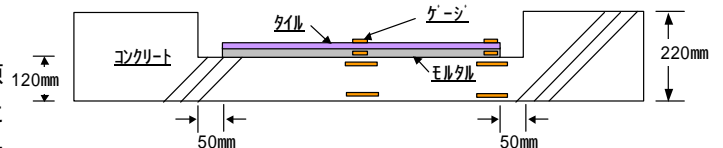


図 - 1 試験体断面およびゲージの貼付け位置

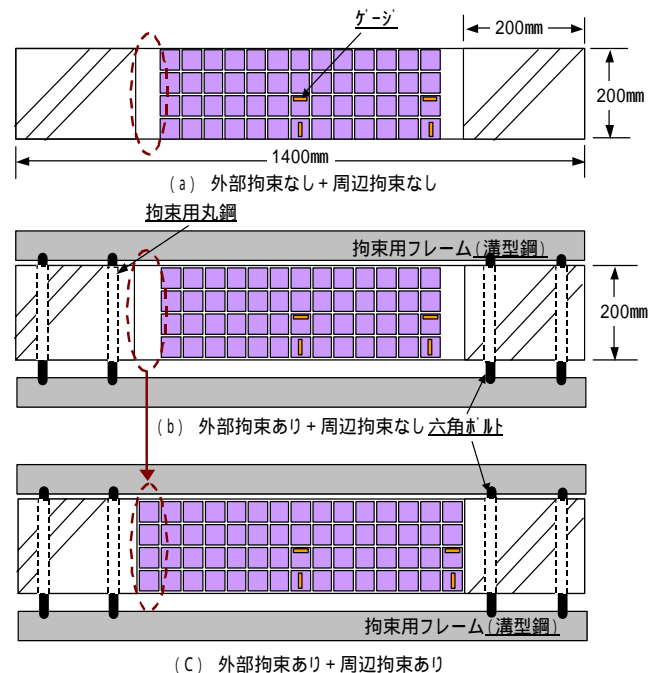


図 - 2 試験体形状およびゲージの貼付け位置

・拘束条件(b)：図-2 (b)に示すように、軽量溝形鋼による拘束用フレームによってタイル張り壁面の長さ方向の伸縮を拘束 (以下、外部拘束) した。

・拘束条件(c)：図-2 (c)に示すように、タイル張りを両端部に突き合わせるまで施し、拘束フレームによる外部

拘束と合わせて、両端部による伸び方向の拘束（以下、周辺拘束）を行った。

環境条件：実験では温度を20℃一定とし、7日間ごとに湿度のみを25%～95%まで変化させ、これを連続して2回繰返した。

ひずみの測定：図-1および図-2(a)に示す位置で電気抵抗線ひずみゲージを用いて、乾湿繰返し変化時の試験体の各層に生じた材料のひずみを3時間毎に計測した。

【研究結果】

外部拘束による影響：乾湿繰返しを受けるときの試験体(b)に生じたひずみと試験体(a)とのひずみ差を図-3示す。このひずみ差は、自由伸縮ひずみに対して外部拘束により増減したひずみであり、外部拘束によって生じる応力を表すひずみ（以下、応力ひずみ）と言える。図より、中央部のタイルとモルタルには応力ひずみに差が見られることから、この時のタイルとモルタルの接着界面にはせん断応力が生じているものと考えられる。

周辺拘束による影響：図-4に試験体(c)と試験体(b)との応力ひずみを示す。これは、乾湿繰返しにより仕上げ材に生じる伸縮をひずみに対して周辺拘束により生じた応力ひずみを表している。図より、端部のモルタルに大きな応力ひずみが発生していることが分かる。端部では高湿度下では伸びようとするモルタルに対して、周辺拘束により圧縮応力が働いて収縮ひずみを生じるものと考えられる。一方、中央部のモルタルおよびタイルに生じる応力ひずみは小さいことから、周辺拘束は近接する仕上げ材に大きく影響を及ぼすと考えられる。

外部拘束および周辺拘束による影響：図-5に試験体(c)と試験体(a)との応力ひずみを示す。これは、湿度変化に伴って仕上げ材に発生する伸縮ひずみに対して、外部拘束および周辺拘束が同時に作用することにより生じる応力ひずみを表している。図-5における中央部のモルタルに生じる応力ひずみは、図-3および図-4と比べてわずかに大きくなっている。また、端部のモルタルおよびタイルの応力ひずみの経時変化は、周辺拘束により生じる図-4の応力ひずみとほぼ同様の傾向を示した。このことは、壁面端部においては外部拘束よりも周辺拘束により生じる応力が大きいことを表している。

まとめ：左官モルタルとして珪砂モルタルを用いたタイル張り仕上げでは、乾湿繰返し変化を受けるとき周辺拘束に近接するモルタルに大きな応力が生じることが明らかとなった。また、乾湿変化に伴う伸縮変化は下地モルタルが最も大きく、モルタルに生じるひずみが大きい箇所では、タイルまたはコンクリートとの界面に大きなせん断応力が生じるものと考えられる。

表-1 試験体の種類

| 番号 | 試験体の拘束条件 | | 躯体コンクリート | | 下地モルタル | | 工程間隔時間 | タイル |
|-----|----------|------|------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|--------|-------------------------|
| | 外部拘束 | 周辺拘束 | 寸法(mm) | 仕上げ面 | 塗厚(mm) | 種類 | | |
| (a) | なし | なし | 200×120 (梁背:220) ×1400 | 目荒し後 + 吸水調整材 | 下塗 8 + 上塗 7 | 珪砂モルタル (ポリマー混入) | 14日 | 50角目地込み磁器質タイル、モザイクタイル張り |
| (b) | 有り | なし | | | | | | |
| (c) | 有り | 有り | | | | | | |

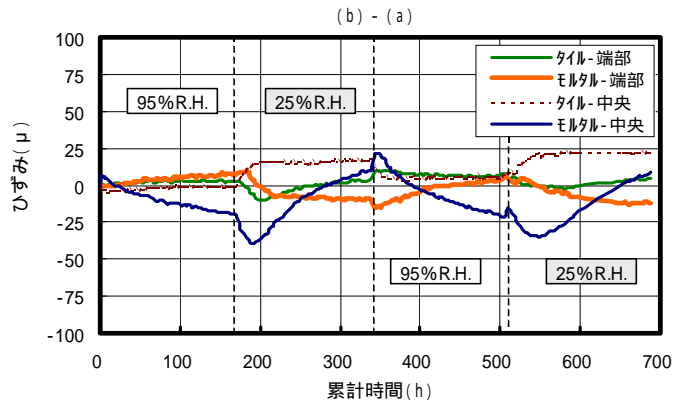


図-3 外部拘束による応力ひずみ

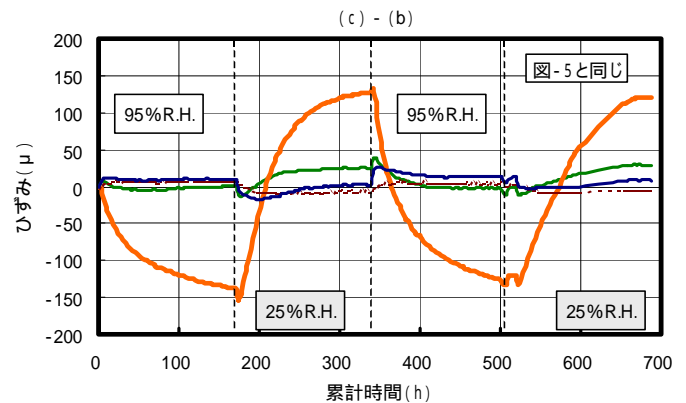


図-4 周辺拘束による応力ひずみ

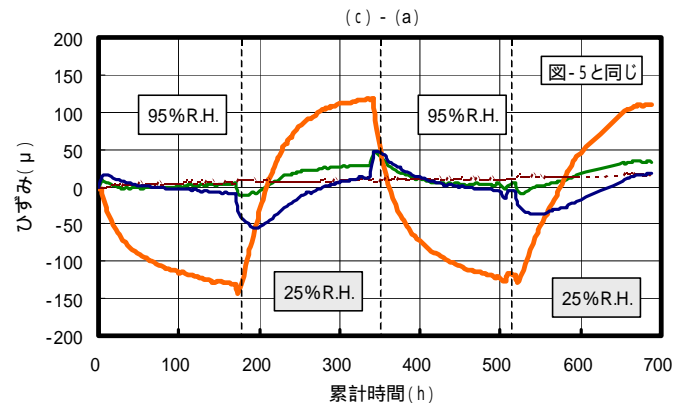


図-5 外部拘束および周辺拘束による応力ひずみ