

信州大学工学部 ○正員 三井 康司
信州大学工学部 正員 吉田 俊弥

1. まえがき

開口部を有するモルタル板の開口部周辺の応力解析を光弾性皮膜実験法を用いて行なっているのでその概要を報告する。

2. 実験概要

実験に使用した開口部を有するモルタル平板の概要を図1に示す。モデルの厚さは4cmであり、開口部は $\phi = 5 \sim 7$ cmと $\square = 5 \sim 7$ cmのもので、それぞれ中心圧縮、偏心圧縮を作用させた。モルタル平板はJIS R 5201の標準配合であり、モルタル平板に接着する皮膜はアラルダイトラバーである。主応力を分離する目的で二方向ゲージをモルタル平板の皮膜面の反対側に貼布してひずみを測定した。二方向ゲージの貼布位置は主応力を分離する位置であり、図2に $\phi = 5$ cm, $C = 7.5$ cmと $\square$ 開口部のものを示す。使用した皮膜の弾性係数は、 3.2×10^4 kg/cm²、ポアソン比 0.37、光弾性感度は、0.0556 cm/kg である。

写真1～6は各モデルの等色線である。おのおのモデルは $P = 22 \sim 24$ tonで破壊に至ったがこれらの等色線は比較的荷重の大きい場合のものである。また、写真中の等色線の乱れはモルタル平板にクラックの入り、位置を示す。

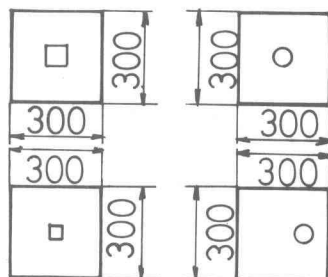


図1 模型性状

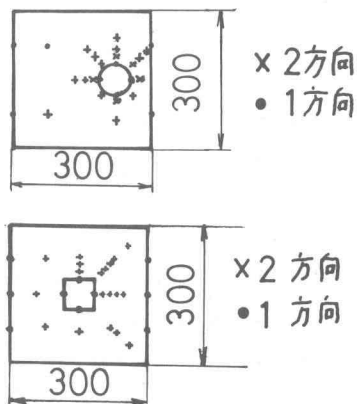


図2 ゲージ貼布位置

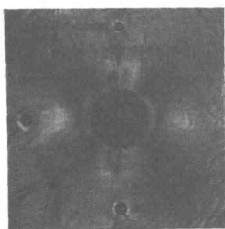


写真1 P=17 t

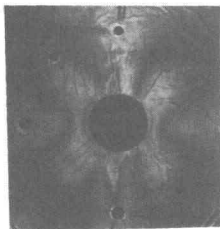


写真2 P=23 t



写真3 P=18 t

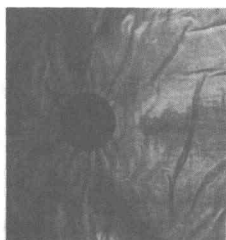


写真4 P=23 t

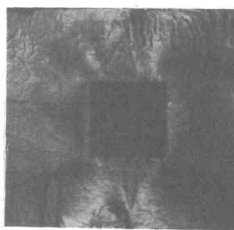


写真5 P=17 t

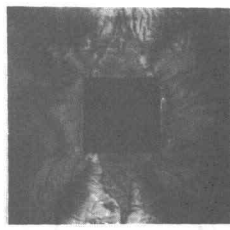


写真6 P=23 t

本実験における等色線は全てカラー撮影とした。²⁾これはモルタル平板のような脆性体構造物では延性が少ないので、低次の繰回数しか期待できないため、通常の繰回数間を更に色相によって細分し、実験解析するためのものである。

3. 実験解析値と計算値との比較

実験解析値との比較のために F.E.M. による計算も行なった。図3は $\phi = 7.0 \text{ cm}$, $l = 7.5 \text{ cm}$ の分割図である。図3のモデルは要素数 227, 節点数 139, 計算時間は約 34 sec である。F.E.M. の計算ではモルタル平板の弾性係数は鉄線係数を使用した。光弾性皮膜法では通常の光弾性実験と異なり、等色線が下地母材の主ひずみ差 ($\varepsilon_1 - \varepsilon_2$) を表わすから、数値計算でも開口部周辺の ($\varepsilon_1 - \varepsilon_2$) の値を求めた。

図4, 5は $\phi = 5 \text{ cm}$, $l = 7 \text{ cm}$ のモデルでの開口部周辺の主ひずみ差の計算値である。図中の R は開口部からの距離を示す。

図6, 7に ($\varepsilon_1 - \varepsilon_2$) の実験解析値と計算値との比較を示す。

図6は $\phi = 5.0 \text{ cm}$, $l = 2.0$ と $P = 10 \text{ ton}$ の場合である。図中 $\circ$ は F.E.M. による計算値, $\bullet$ は FEM を有する半無限帯板としての計算値, $\times$ は実験解析値である。図6の FEM 周辺では 40~45 が引張側であり、また図7では 46~44 が引張側である。このため実験モデルはクラックの影響のため、計算値との開きが見られるが圧縮側では比較的良好な一致が見られる。

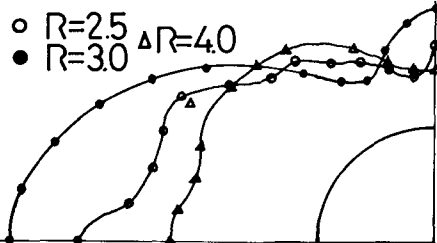


図4. $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ (計算値)

ELM = 227

NOD = 139

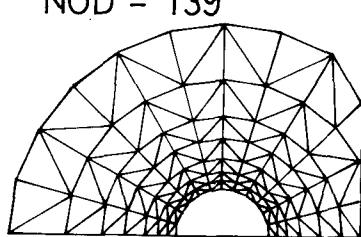


図3 F.E.M. 分割例

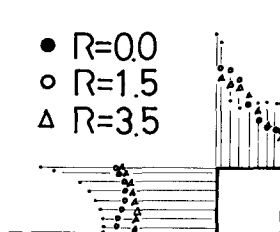


図5 $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ (計算値)

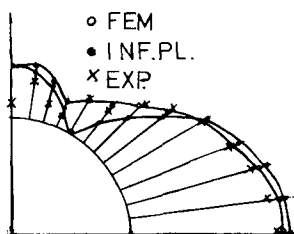


図6. $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ (実験値)

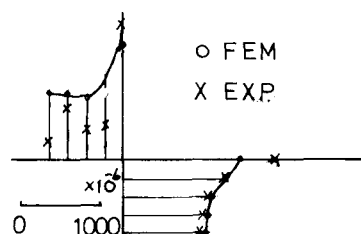


図7 $\varepsilon_1 - \varepsilon_2$ (実験値)

図8, 9は FEM 周辺部の主応力についての実験解析値と計算値との比較である。図中の $\circ$ はモルタルの弾性係数を一定とした実験解析値を示し, $\times$ は光弾性実験より主ひずみから分離でき、これによる相当ひずみに対応する割線係数を使用した実験解析値を示す。

4. あとがき

本研究は、材料非線形性、クラックの発生等の不確定要因の多いモルタル平板の開口部周辺の応力、ひずみ等を光弾性皮膜法により実験解析したものである。このような比較的計算にのりにくい脆性体構造物の挙動を連続的、領域的に把握できる解析手法として、本実験法はすぐれた長所を有しており、今後粗細骨材周辺の応力、骨材間の力の伝達機構、鉄筋の付着問題等のコンクリート構造物の破壊機構のミクロ的解明への本実験法の適用を考えている。

参考文献:

- 1) 吉田・三井: 光弾性皮膜法によるモルタル柱偏心圧縮実験、応力と歪、第3巻、第2号、1976、P. 63~P. 73.
- 2) 吉田・三井: 光弾性皮膜法による有孔モルタル柱の偏心圧縮実験、第3回土木学会年講概要集、1976、P. 294.
- 3) Paul W. Abels: Cracking and Bond Resistance in High Reinforced Concrete Beams, Illustrated by P.E. Coating, A.C.I. Vol. 63, P. 1165-1174