

1. INTRODUÇÃO

O ensaio com macacos planos utiliza-se para determinar o estado de tensão e avaliar as características de deformabilidade de paredes e outros elementos estruturais de alvenaria. O ensaio baseia-se na libertação do estado de tensão, através da realização de um ou dois entalhes profundos na parede, seguida de aplicação de cargas através de macacos planos de pequena área, de pequena espessura, inseridos previamente nos entalhes.

A utilização de um macaco plano permite determinar o valor da tensão existente na parede, e a utilização de dois macacos planos, situados em dois entalhes paralelos, permite determinar as características de deformabilidade e de resistência da amostra de alvenaria em estudo.

Os resultados obtidos são fiáveis, dada a realização do ensaio sobre uma amostra não alterada e com dimensões suficientes para representar o comportamento médio do material.

2. EQUIPAMENTO

2.1 DESCRIÇÃO

O equipamento é composto por: máquina de corte com disco ou com anel diamantado (dependente do tipo de macaco plano a utilizar), com diâmetro de 350 mm, sistema transmissor de pressões e instrumento de medição de deformações.

O sistema transmissor de pressões é constituído por: almofadas de paredes finas, cujo o material constituinte é aço, bomba hidráulica manual, tubagem flexível para altas pressões e manómetro de pressões. As almofadas empregues nos cortes têm 3 mm de espessura, com a forma de segmentos circulares de raio igual ao do disco diamantado e com flecha de 12,5 cm, no caso da determinação do estado de tensão e com forma geométrica composta por um semicírculo e um rectângulo, no caso da determinação das características de deformabilidade.

Para a medição de deformações é utilizado um alongâmetro mecânico de milésimos para pares de bases afastadas de 200 ou 400 mm. Usa-se uma barra-padrão (*invar*), cuja finalidade é a de corrigir os valores lidos da influência, tanto de variações de temperatura no aparelho, como de esforços a que este seja indevidamente submetido durante as operações.

3. METODOLOGIA

3.1 DETERMINAÇÃO DO ESTADO DE TENSÃO

Esta é baseada na variação do estado de tensão num determinado ponto da estrutura (geralmente em linhas de argamassa), resultante de um corte plano perpendicular à superfície (fig. 1). A libertação da tensão causa o fecho do corte, que pode ser quantificado pela medição da convergência entre pares de pontos dispostos simetricamente em relação ao corte. Posteriormente, é inserido um macaco plano no corte, e a pressão é gradualmente aumentada por níveis de carga com incremento constante, até que tenha sido eliminada a convergência medida anteriormente no par de bases central (fig. 2).

Neste estágio, deve-se registar o valor da pressão (**P**) que repõe as condições iniciais da alvenaria. O valor da tensão (σ) no ponto de ensaio é dado pela seguinte fórmula:

$$\sigma = K_m \times K_a \times P,$$

em que:

- K_m tem em conta as características geométricas do macaco e a rigidez do cordão de soldadura do macaco. Este parâmetro é determinado por meio de testes de calibração realizados pelo fabricante e é relatado no certificado de calibração.
- K_a é dada pela razão entre a área do macaco (A_m) e a do corte (A_c):

$$K_a = \frac{A_m}{A_c},$$

- **P** é o valor da pressão que repõe as condições iniciais da alvenaria.

Os macacos planos podem ser deixados na alvenaria durante o tempo que se desejar, funcionando como células de carga que acompanham a evolução da estrutura durante um período de observação.

3.1.1 Determinação das características de deformabilidade

A técnica utilizada permite determinar as características de deformabilidade de uma amostra de razoáveis dimensões, quer na direcção vertical quer na horizontal.

Em cada local são inseridos dois macacos planos (com forma geométrica composta) em cortes previamente executados (fig. 3). Os macacos deverão ser ligados em paralelo à bomba de pressão, sendo então aplicada uma tensão uniaxial à amostra da parede localizada entre os macacos, reproduzindo condições do ensaio muito semelhantes à do ensaio uniaxial convencional (fig. 4). O ensaio é realizado através de vários ciclos de carga/descarga, com o aumento/diminuição gradual dos níveis de

tensão com incrementos constantes, sendo realizado em cada nível leituras das deformações da amostra (fig. 5). Os níveis máximos de tensão serão seleccionados em função das características mecânicas da parede, não devendo exceder, normalmente, 50 por cento da resistência à compressão uniaxial.

O valor do módulo de YOUNG (módulo de elasticidade - **E**) para cada intervalo de tensão (σ) pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon},$$

em que:

ε é a extensão correspondente à deformação medida nas bases de medição, e que pode ser calculada através da fórmula:

$$\varepsilon = \frac{l_i - l_f}{l_i},$$

em que:

l_i é a distância inicial entre as bases de medição;

l_f é a distância final entre as bases de medição.

É necessário corrigir as pressões lidas no manómetro, tendo em conta os factores de correcção K_m e K_a , já referidos anteriormente.

3.2 ESTIMATIVA DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Para avaliar a resistência à compressão, dever-se-á aproveitar a disposição dos macacos para a determinação da deformabilidade. A carga aplicada à amostra pelos macacos planos pode ser aumentada progressivamente até aparecerem algumas fissuras, registando-se então a pressão no manómetro. A resistência-limite pode ser estimada extrapolando a curva carga/deformação.

4. CAMPO DE APLICAÇÃO

Estado de tensão: avaliação.

Propriedades mecânicas: avaliação.

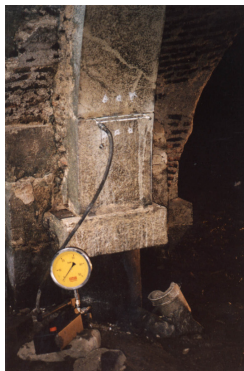


Fig. 1 – Macaco plano semi-circular introduzido num entalhe previamente executado numa abóbada.



Fig. 2 – Medição das deformações da alvenaria durante a determinação do estado de tensão.



Fig. 3 – Execução do 2º entalhe para o ensaio de deformabilidade de uma parede de alvenaria.



Fig. 4 – Introdução de pressões na amostra ensaiada de uma parede de alvenaria.

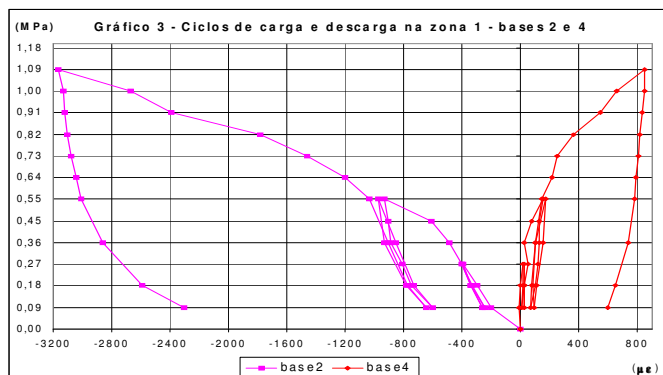


Fig. 5 – Ciclos de carga e descarga com macacos planos.