

ESTUDO DA INTERFACE BLOCO/GRAUTE EM PEÇAS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

Orieta Soto Izquierdo¹ & Márcio Roberto Silva Corrêa²

Resumo

A aderência bloco/graute como fator limitante à capacidade do conjunto armadura/graute/bloco na absorção da compressão e tração simples ou da tração oriunda da flexão não é especificada nas normas tanto nacionais como internacionais. Neste trabalho pretende-se estudar o comportamento da interface bloco/graute, tanto para blocos de concreto como cerâmicos e com a presença ou não de armadura, submetidos a solicitações que provocam tração e compressão. Justifica-se a importância do tema pela carência de pesquisas que buscam estudar a interface para uma melhor compreensão do comportamento entre o graute e as unidades da alvenaria estrutural. Serão utilizados recursos experimentais e numéricos para o desenvolvimento da presente pesquisa. As análises experimentais serão precedidas de ensaios piloto para a consolidação de procedimentos e instrumentação adequados. As análises numéricas serão baseadas no Método dos Elementos Finitos, iniciando-se pela análise linear.

Palavras-chave: Interface bloco/graute. Aderência. Grauteamento. Resistência à compressão. Resistência de aderência.

STUDY OF THE BLOCK/GROUT INTERFACE IN STRUCTURAL MASONRY

Abstract

The block/grout adherence is not specified in both national and international standards. This work aims to study the behavior of the block/grout interface, both for concrete and clay blocks, with and without reinforcement, submitted to tensile and compressive forces. The importance of this subject is justified by the lack of research on that subject. Experimental and numerical resources will be used to development of this study. The experimental analysis will be preceded by pilot tests for the consolidation of procedures and adequate instrumentation. The numerical analysis will be based on the Finite Element Method, starting with the linear analysis.

Keywords: Block/grout interface. Bond. Grouting. Compressive strength. Bond strength.

Linha de Pesquisa: Estruturas de Concreto e de Alvenaria.

¹ Doutorando em Engenharia de Estruturas - EESC-USP, orieta@sc.usp.br

² Professor do Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, mcorrea@sc.usp.br



1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural vem despontando nos últimos anos como uma alternativa técnica e economicamente viável para a redução de custos das edificações e, conseqüentemente, para a diminuição do déficit habitacional. Com isso, sua utilização aumentou nos últimos anos e várias pesquisas vêm sendo realizadas sobre o assunto.

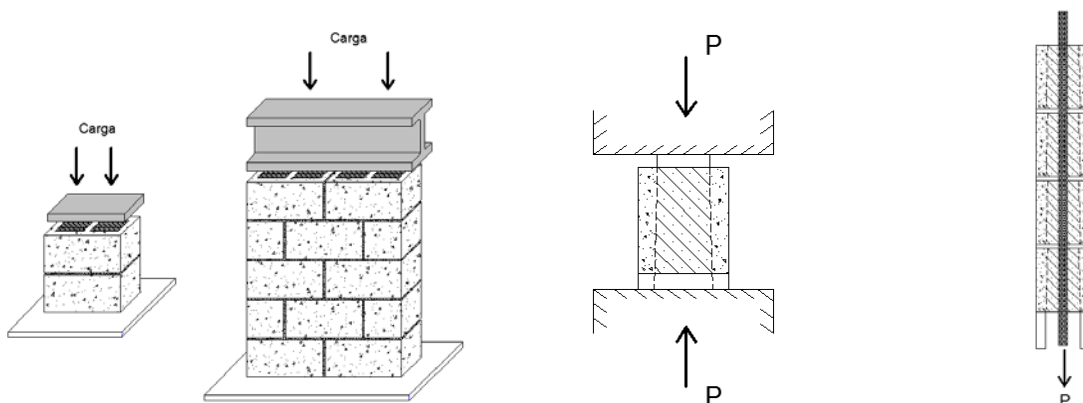
O grauteamento da alvenaria tem progressivamente interessado aos pesquisadores, devido à sua importância e necessidade de compreensão do comportamento conjunto bloco/graute, sob os diferentes esforços solicitantes, para um melhor desempenho das estruturas de alvenaria grauteda.

Desta forma, pretende-se estudar neste trabalho a eficiência do grauteamento de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto, submetidos a solicitações que provocam tração e compressão. Justifica-se a importância do tema pela carência de pesquisas que buscam estudar a interface bloco/graute para um melhor entendimento do comportamento da alvenaria estrutural.

2 METODOLOGIA

Serão utilizados recursos experimentais e numéricos para o desenvolvimento da presente pesquisa, considerando-se a variação do material do bloco (concreto ou cerâmico), a variação do traço do graute (dois traços serão experimentados), e a variação do diâmetro da armadura (dois diâmetros diferentes). Serão desenvolvidas as atividades resumidas a seguir:

- Ensaio experimentais para a caracterização física e elástica de blocos e de corpos de prova de graute.
- Ensaio experimentais de prismas e pequenas paredes grauteados, submetidos à compressão (Figura 1a).
- Ensaio experimentais para determinar a resistência de aderência na interface graute/bloco (Figura 1b).
- Ensaio experimentais de arrancamento, considerando-se a presença de armadura para a determinação da resistência de aderência e escorregamento entre o aço e o graute, e comportamento do graute e as paredes dos blocos. (Figura 1c).
- Modelagem numérica dos corpos de prova testados, utilizando-se o Método dos Elementos Finitos. Será dado destaque para as características da interface graute/bloco. Será utilizado o software DIANA® que possui elementos finitos e critérios de resistência adequados para aplicação à alvenaria estrutural.



(a) Resistência à compressão em prismas e pequenas parede

(b) Resistência de aderência na interface graute/bloco

(c) Resistência de aderência na interface aço/graute

Figura 1 – Representação dos modelos dos ensaios experimentais.

3 DESENVOLVIMENTO

De acordo com a metodologia traçada, o programa experimental e a análise numérica encontram-se em fase de desenvolvimento.

A Figura 2 mostra os ensaios experimentais de prismas e pequenas paredes grauteados e não grauteados, submetidos à compressão, assim como seu pré-processamento na modelagem numérica.

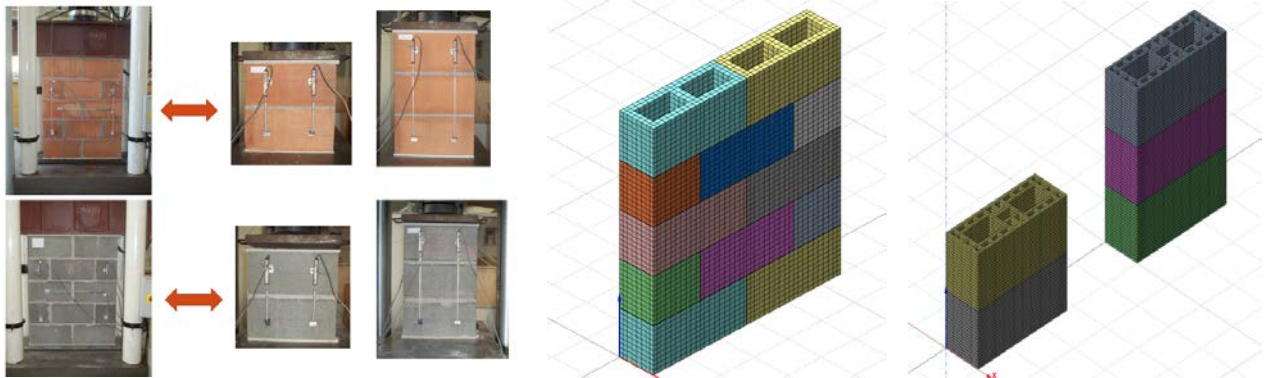


Figura 2 – Ensaios à compressão de prismas e pequenas paredes grauteados e não grauteados.

A Figura 3 mostra os ensaios experimentais de “push-out” e sua representação numérica, realizados com o objetivo de determinar a resistência de aderência entre o graute e o bloco de concreto.

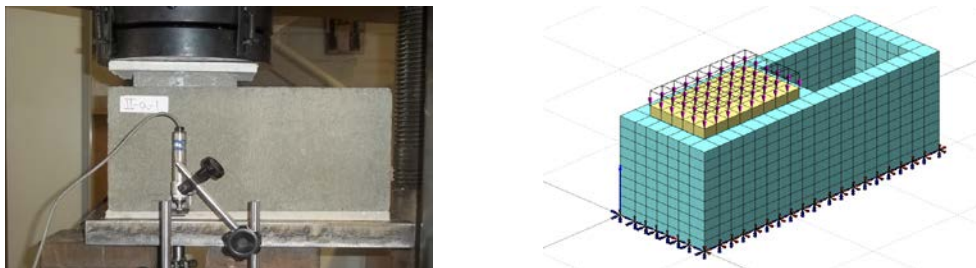


Figura 3 – Ensaios de push-out.

Para o estudo do comportamento da alvenaria armada forma realizados os ensaios de “pull-out” com o objetivo de estudar vários parâmetros como: a interface aço/graute, a interface graute/bloco e o comprimento de ancoragem (Figura 4).

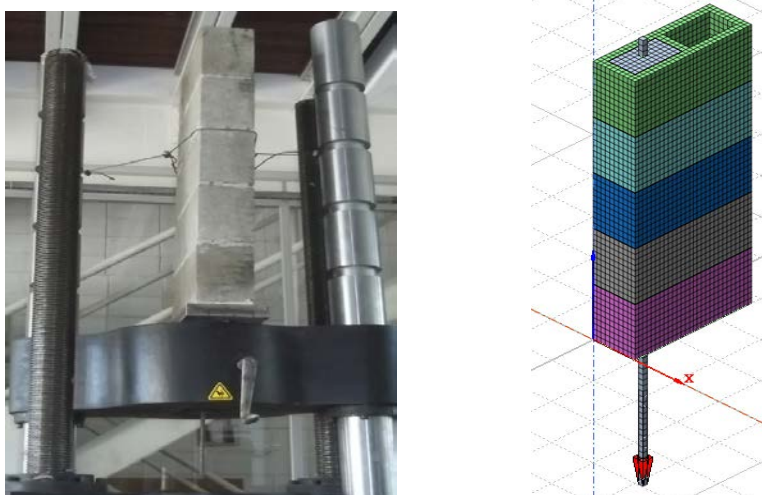


Figura 4 – Ensaios de pull-out.

4 RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

De acordo com a resistência média à compressão pode-se dizer que os prismas e as pequenas paredes grauteadas foram mais resistentes que os prismas e pequenas paredes não grauteadas, e entre os elementos grauteados aqueles com o graute forte apresentaram maior resistência que os grauteados com o graute fraco.

Os ensaios de “push-out” nos blocos de concreto permitiram comprovar que a aderência entre as paredes dos blocos de concreto e o graute é muito boa, o suficiente para não permitir o escorregamento do graute. Espera-se que com os blocos cerâmicos a aderência não seja tão perfeita devido à textura lisa dos mesmos.

O comprimento mínimo de ancoragem exigido pela norma de concreto NBR 6118 (2003) pode ser aplicado à alvenaria, pois segundo os ensaios de “pull-out” realizados nos blocos de concreto mostraram que as armaduras embutidas no graute ao serem submetidas a uma força de tração alcançaram sua força de escoamento sem escorregar. O graute tampouco escorregou em relação às paredes dos blocos. Espera-se que para os blocos cerâmicos a interface graute/bloco não seja tão eficiente como no caso dos blocos de concreto.

5 CONCLUSÕES PARCIAIS

De acordo com os resultados obtidos até o presente momento pode-se concluir que os elementos grauteados influenciam na resistência à compressão da alvenaria, e os elementos de alvenaria de blocos de concreto apresentam melhor eficiência que os cerâmicos, considerando a mesma resistência entre ambos os blocos.

A interface graute/bloco de concreto proporciona uma excelente aderência entre as paredes internas dos blocos de concreto e o graute. Justifica-se esse comportamento pela similaridade entre ambos os materiais (graute e concreto dos blocos). Já com os blocos cerâmicos espera-se que diminuía a eficiência da interface graute/bloco.

Esta pesquisa pode contribuir a uma mudança na norma atual de alvenaria, em relação ao comprimento de ancoragem e em relação ao valor da força última de tração das armaduras considerada pelo engenheiro na hora de projetar, sendo esse valor menos conservador que o sugerido pela norma, o que vai permitir uma economia na alvenaria armada.

6 AGRADECIMENTOS

O autor deste trabalho agradece ao Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos – USP, pela permissão da realização da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2007). **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2010). **NBR 15812-2**: Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro.

CORRÊA, M. R. S. (2012). **Alvenaria estrutural: Interação de paredes e eficiência do grauteamento sob solicitações combinadas**. Projeto de pesquisa. Programa de pós-graduação em engenharia de estruturas, 2012.