

RESUMO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo largamente utilizado em vários países, que possibilita a utilização das paredes como elementos resistentes. Esses elementos são constituídos por dois ou mais materiais, gerando uma complexidade de tensões induzidas devido a diferentes capacidades de deformação e pela aderência perfeita entre os materiais. Com esse objetivo, pretende-se qualificar e quantificar o comportamento do conjunto bloco-argamassa na indução de ruptura da alvenaria, a partir do conhecimento dos materiais e dos seus componentes. Para esse efeito será considerado o bloco de concreto clássico de duas células.

No decorrer dos estudos conduzidos no presente trabalho foram realizadas as seguintes atividades: análise crítica dos resultados das principais produções científicas acerca das variáveis internas e externas que levam o conjunto bloco-argamassa à ruptura; ensaios de caracterização física e mecânica dos blocos de concreto; ensaios de caracterização física e mecânica das argamassas de assentamento à base de cal; ensaio de caracterização mecânica de prismas de blocos de concreto com três fiadas; ensaio de caracterização mecânica de prismas de blocos de concreto com três fiadas e uma junta vertical intermediária de argamassa; ensaios de resistência à compressão de paredes de blocos de concreto; análise das deformabilidades axial e lateral de diferentes prismas e paredes submetidas à compressão uniaxial; análise do modo de ruptura dos prismas e paredes sujeitos a compressão uniaxial e simulação numérica de prismas de blocos de concreto, considerando o efeito das interfaces entre os materiais e fazendo a comparação com resultados experimentais.

Como conclusões gerais do trabalho, podem destacar-se as seguintes: existe um aumento na rigidez da argamassa de assentamento devido ao confinamento; a função linear foi a que melhor aproximou a relação entre o módulo de elasticidade da argamassa e a resistência à compressão; foi verificada a existência de diferentes tipos de porosidades nas argamassas; os poros de pequenos diâmetros ou microporos são produzidos devido ao arranjo estrutural entre aglomerantes e agregados, os macroporos acontecem por fenômenos como a exsudação, que geram o acúmulo de

água na face entre os agregados; notou-se uma grande influência do traço de argamassa nas deformações axiais dos prismas; os modos de ruptura dos prismas de três blocos e traço de argamassa I (1:0,25:3) foram simétricos, verticais e dispersos, enquanto os prismas com traço de argamassa II (1:0,5:4,5) tiveram uma associação de trincas verticais e esmagamentos localizados; verificou-se, para os prismas de traço II (1:0,5:4,5), o surgimento de esmagamentos localizados na argamassa de assentamento, induzindo tensões laterais de tração no bloco; os prismas com três blocos apresentaram resistências à compressão superiores aos prismas com três blocos e uma junta vertical; a deformação de ruptura dos prismas de três blocos e traço de argamassa I (1:0,25:3) foi metade da deformação dos prismas construídos com argamassas II (1:0,5:4,5) e III (1:1:6): isso pode sugerir diferentes modos de ruptura; existiu uma diminuição da resistência à compressão do prisma com a presença da junta vertical de argamassa: isso pode ter sido provocado pelo aumento progressivo do coeficiente de Poisson; foi observado que as deformações não-lineares foram maiores à medida que se diminuiu a resistência da argamassa; houve uma diminuição na proporção entre o módulo de elasticidade da alvenaria e da argamassa, conforme o aumento da resistência da argamassa; os valores de resistência à compressão dos prismas de três blocos de altura e uma junta vertical foram 22% menores que o das paredes de 0,80m x 1m; nas paredes, as trincas verticais começaram na junta vertical intermediária e progridem cortando o bloco; o critério de Rankine associado ao Drucker-Prager conseguiu representar o comportamento não-linear do diagrama tensão-deformação dos prismas de três blocos; pelos resultados numéricos, pode concluir-se que o nível de tensão de tração atuante no bloco de concreto não foi suficiente para levar o mesmo a ruptura por tração; foi necessário modelar a interface da junta vertical para obter um bom acordo entre os resultados numéricos e experimentais dos prismas confeccionados com três blocos e uma junta vertical, quando desconsiderada a interface entre o bloco e a junta.

ABSTRACT

Structural masonry is a building system largely used in many countries, which allows walls to be used as a load resistant element. Masonry walls are constituted by two or more materials, generating complex states of stress induced by the different deformation capacities caused by bond. Here, the aim is to qualify and quantify the behaviour of the block-mortar assembly with respect to masonry failure, using the knowledge of materials and of its components as a basis.

The following activities were conducted: detailed literature review of the results regarding the variables that lead to failure of the block-mortar assembly; physical and mechanical laboratory characterization of concrete blocks; physical and mechanical laboratory characterization of lime and cement mortar; mechanical characterization of three layered masonry prisms with an intermediate vertical block-mortar joint; loading tests in masonry walls subjected to compressive loading; assessment of axial and lateral strain of different prisms and walls submitted to compressive stress; assessment of the failure mode of prisms and walls subject to compressive load and numerical simulation of concrete block prisms, considering the effect of interface models between materials and comparing with experimental results.

The following conclusions result from this work: mortar increases stiffness upon loading due to confining stresses; a linear relation can express the relation between elasticity modulus and compressive strength of mortar under uniaxial stress; different types of porosity were observed in mortar; small diameter pores or micropores are produced due to the structural arrangement between binders and sands, where macropores occur due to phenomena such as bleeding, that generate water accumulation on the surface of sand grains; a large influence on the type of mortar in axial strain of prisms was detected; the failure mode of stacked prisms built with mortar I (1:0,25:3) are symmetric, vertical and scattered, whilst on the stacked prisms built with mortar II (1:0,5:4,5) a combination of vertical cracks and localized crushing was noticed; on the prisms built with mortar II (1:0,5:4,5), localized crushing that induces tensile stress in the block, was found; the three block stacked

prisms showed significantly higher compressive strength than the prisms with three blocks and one vertical joint; the deformation failure of the three block prisms and mortar I (1:0,25:3) was half of the deformation shown on the prisms built with mortar II (1:0,5:4,5) and III (1:1:6): this indicates different types of failure; it was observed that the non-linear strain was larger as the mortar strength was decreased; there was a decrease in the ratio between elasticity modulus of masonry and mortar, with an increase of compressive strength of mortar; the results of compressive strength of three block prisms and one vertical joint was 22% lower than the wall built with dimension of 0,80m x 1,00m; the vertical cracks on the walls started in the intermediate vertical joint and grew until they split the block; the Rankine and Drucker-Prager criteria as plasticity limits conditions were able to represent the non-linear behaviour of stress-strain prisms with three blocks; through the numerical results, it was not possible to conclude that the tensile stress acting in the block was sufficient to lead to failure of the block; there was not a good agreement between numerical and experimental results of three block prisms with one vertical joint, if the interface between block and mortar is not included in the simulation.