

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE REFORÇO A FLEXÃO APLICADOS A VIGAS DE CONCRETO ARMADO

Indiana Massardo, Jean Carlos Ribas

Universidade regional do noroeste do estado do Rio Grande do Sul- UNIJUI

Departamento de ciências exatas e engenharias, Campus – Ijuí - RS

massardoindy@hotmail.com

Abstract. The presentation of pathologies or the need to increase the load capacity of the structures made various strengthening techniques be developed for the strengthening of reinforced concrete beams . The most used techniques are strengthened using steel , reinforced concrete and external prestressing. This paper presents a comprehensive study of the materials used for the reinforcements and the most commonly used methods for strengthening of reinforced concrete beam. In this work we also show a case study of a continuous beam of reinforced concrete and the scale of the three reinforcements , thus having a basis for budgeting , which is the basis for the comparison between the ribs methods. We observed with the results that the budgeting reinforcement with steel sheet is the least cost method among the three methods. The study made possible to obtain satisfactory results and a broad theoretical knowledge.

Palavras-chave: Reforço. Viga de concreto. Análise de custos.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da construção civil provocou a necessidade de inovações que trouxeram novos riscos as construções que podem causar deterioração das estruturas (RIPPER & SOUZA, [1]).

As principais razões para a utilização de reforço em estruturas de concreto são tipicamente para aumentar a capacidade de suporte dos elementos existentes ou para resolver uma deficiência estrutural causadas por erros no projeto ou na construção, ou pela perda de capacidade devido a deterioração da estrutura (ALKHRDAJI & THOMAS, [2]).

Diversas técnicas de reforço, tais como a ampliação de seção, reforço com polímero de fibra colado externamente, elementos de aço suplementares, e protensão externa podem ser empregados para aumentar a capacidade de carga e melhorar a

manutenção das estruturas existentes. No entanto, há muitos fatores técnicos que devem ser considerados na escolha de um sistema de reforço, tais como manutenção, resistência, durabilidade, aparência e avaliação de fogo, também é necessário considerar fatores como possibilidade de execução, estética e custo [2].

Esta pesquisa visa contribuir para o estudo de técnicas de reforço de estruturas de concreto armado, proporcionando uma linha de pesquisa que, futuramente, pode ser continuada.

2. TÉCNICAS DE REFORÇO

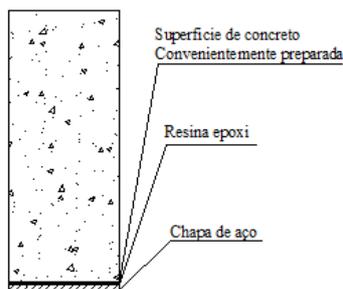
As técnicas de reforço estudadas e apresentadas neste trabalho são: Reforço com concreto armado, chapas de aço coladas e protensão externa.

2.1 Reforço com chapas de aço coladas

O método consiste na adição de chapas de aço, coladas ou chumbadas, na estrutura, podem ser utilizadas tanto para aumentar a resistência ao momento fletor como ao esforço cortante. Uma de suas grandes vantagens é que não altera significativamente a seção transversal da viga (ALMEIDA, [3]).

Existem algumas formas de se executar este reforço, uma delas é utilizando-se a resina e pressionando-se uniformemente a chapa contra o substrato, até que a resina endureça, este tempo de endurecimento da resina varia com o tipo de material e com a temperatura ambiente. Outra forma de fixação do reforço é com a utilização de chumbadores e, posteriormente, é injetado a resina [3].

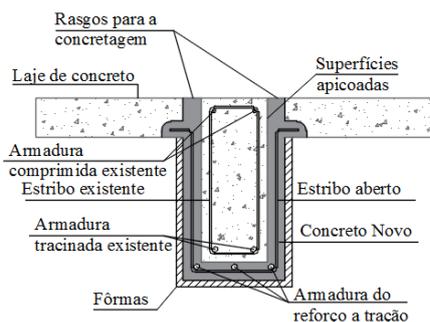
Reforço com chapa de aço por colagem



2.2 Reforço em concreto armado

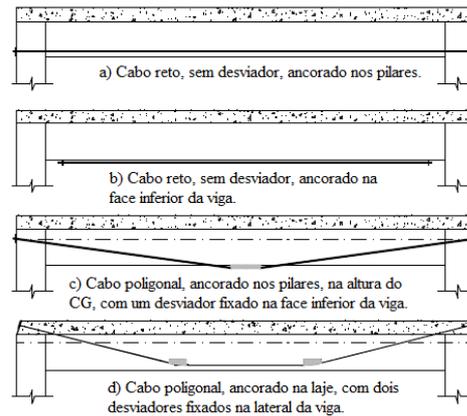
Esta técnica de reforço consiste em acrescentar concreto armado mediante aumento da seção de concreto armado ou por substituição do material danificado, com o fim de resistir às tensões adicionais ao elemento estrutural (REIS, [4]).

Na figura a seguir temos um exemplo de concretagem do reforço em concreto armado.



2.3 Reforço por meio de protensão externa

O reforço por meio de protensão externa consiste na introdução de forças externas ao elemento estrutural de alta resistência utilizando cabos, fios ou barras, está ligado ao elemento existente em pontos de ancoragem, normalmente localizados nas extremidades do membro, e perfilada ao longo da extensão estrategicamente localizadas em pontos altos e baixos. Quando tracionados, os cabos irão produzir forças para cima (em pontos baixos) ou forças para baixo (em pontos altos) para criar o carregamento reverso no membro [2].



3. METODOLOGIA

A metodologia está composta de duas fases: a primeira é a apresentação dos métodos cálculos utilizados para o dimensionamento dos reforços, porém a metodologia completa não é apresentada neste artigo devido a sua extensão, mas pode ser encontrada no trabalho completo da autora em MASSARDO [5].

A segunda fase é um problema para estudo, que é composto de uma viga de concreto armado com seção retangular, em que serão aplicadas as metodologias de cálculo dos reforços.

3.1 Métodos de cálculo

Para o reforço com chapas de aço coladas será utilizado o método de Cánovas [1].

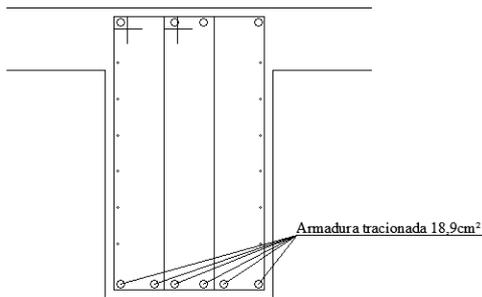
Para o dimensionamento do reforço com concreto armado, utilizamos o método ensinado por Sarkis [6]. Como valor de momento para o reforço adotamos a diferença entre o momento total necessário e o momento resistente da viga fissurada.

No reforço com protensão externa é utilizado o método ensinado por Sarkis [6] em que para se determinar o número de cabos necessários baseia-se em considerar os valores das forças de protensão que correspondem ao cabo representante. É preciso determinar a trajetória do cabo representante e, através desta, avaliar as perdas imediatas e ao longo do tempo para,

finalmente, determinar, na sessão mais solicitada o número de cabos necessários.

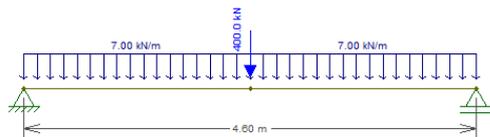
3.2 Problema proposto

O problema proposto é uma viga de transição de uma pequena estrutura em que a seção é apresentada na figura.



Primeiramente a estrutura foi calculada utilizando o software Eberick por Ribas [7] considerando uma força de 400kN aplicada pontualmente em um vão, tal força simboliza a carga de um pilar. A viga biapoiada possui uma seção de 40cm x 70cm, e vão de 4,60m entre pilares.

Consideramos que a força final atuante no pilar é de 20% devido a cargas variáveis e de 80% devido a cargas permanentes.



Está será a estrutura inicial, existente. Considerou-se como caso fictício que houve um aumento de 300kN na carga pontual do pilar.

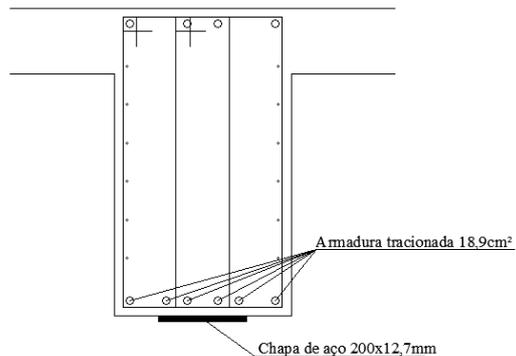
Devido a este aumento, torna-se necessário a utilização de métodos de reforço para aumentar a capacidade de carga do elemento.

4. RESULTADOS

Neste item será apresentado os resultados dos cálculos dos reforços.

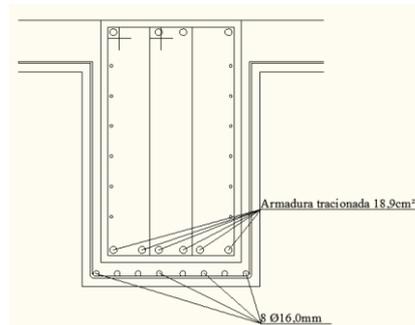
4.1 Reforço com chapa de aço colada

A chapa de aço utilizada será de 200mm de largura e 12,7mm de espessura, colada na viga existente.



4.2 Reforço com concreto armado

Para o reforço em concreto armado, foi utilizado 8 Ø16mm C=480cm.



4.3 Reforço com protensão externa

Foi utilizado 4 cordoalhas de 15,2mm, duas em cada lado, com proteção ativa em uma das ancoragens e passiva na outra.

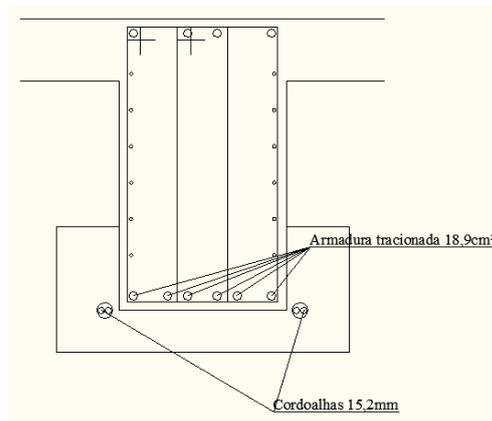


Tabela 1 Quantitativos totais reforços

<i>QUANTITATIVO REFORÇOS</i>					
	Qnt	uni	Qnt/uni	R\$/uni	Total
Chapa de aço Cola	0,8	m ²	99,593	2,35	187,23
Total reforço 1					230,67
Aço CA-50 16mm	19,2	m	3,853	3,89	287,77
Concreto C30	0,98	m ³		332,2	325,56
Total reforço 2					613,33
Cordoalha 15,2mm	18,8	m	1,126	24,9	527,10
Cones de ancoragem	4	uni		349,25	1397,4
Bainha metálica	18,8	m		19,31	363,02
Total reforço 3					2287,13

5. CONCLUSÃO

O sistema mais econômico para o reforço da viga estudada foi o de chapa de aço colada. Porém cada técnica de reforço possui características próprias, que se diferenciam entre si e devem ser levadas em consideração na hora da escolha do método de reforço utilizado.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Jeancarlo Ribas, que abraçou o tema deste trabalho e me passou o suporte necessário para que fosse possível realiza-lo.

REFERÊNCIAS

[1] SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia,

recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 1998. 262 p.

- [2] ALKHRDAJI, Tarek.; THOMAS, Jay. Structural Strengthening Using External Post-Tensioning Systems. [S.l.] .STRUCTURE Magazine. 2015. Disponível em <<http://www.structuraltechnologies.com/article/structural-strengthening-using-external-post-tensioning-systems>> Acesso em: 22 Mar. 2014.
- [3] ALMEIDA, Tatiana Gesteira Martins. Reforço de viga de concreto armado por meio de cabos externos protendidos. São Carlos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.201 p.
- [4] REIS, Andréa Prado Abreu. Reforço de vigas de concreto armado por meio de barras de aço adicionais ou chapas de aço e argamassa de alto desempenho. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998. 239 p.
- [5] MASSARDO, Indiana. Análise comparativa entre métodos de reforço em vigas de concreto armado. Dissertação (Graduação em Engenharia de Estruturas). Departamento de ciências fixas e exatas, Universidade regional do noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2015. 96 p. Disponível <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/tccs/2015/TCC%20Indiana%20Massardo.pdf>> Acesso em: 03 Maio de 2016.
- [6] SARKIS, Paulo Jorge. Metodologias de cálculo. Santa Maria, RS: 2015.
- [7] RIBAS, Jeancarlo. Estrutura de estudo: viga de transição. Projeto Estrutural. Ijuí, RS:2015.