

ESTUDO SOBRE A SUBSTITUIÇÃO DA ARMADURA METÁLICA DE ESTACAS POR ARMADURA EM “PRFV”

Gustavo Moreira dos Santos¹

gustavo.santos125@fatec.sp.gov.br
Fatec-SP

Manuel Vitor dos Santos

manuel.santos01@fatec.sp.gov.br
Fatec-SP

Ieda Maria Nolla

ieda.nolla@fatec.sp.gov.br
Fatec-SP

1. Introdução

No cenário atual, as estacas pré-moldadas são compostas de uma armadura de aço em seu interior, a qual tem apenas função de reforçar estruturalmente à estaca durante o transporte da usina de fabricação até o canteiro, uma vez que caso elas não fossem compostas por esta armadura, elas poderiam ser facilmente danificadas ao sofrerem esforços de flexão.

Deste modo o estudo sobre a substituição da armadura metálica de estas pré-moldadas por polímero reforçado com fibra de vidro (PRFV), apresenta uma nova alternativa a estes elementos, trazendo melhorias quanto a oxidações da armadura, que por sua vez danificam as estacas e redução em custos, principalmente com transporte.

A fibra de vidro é considerada um material inovador e altamente durável e com alta resistência a tração, prometendo um desempenho de maior durabilidade aos edifícios e demais obras, já que o produto não sofre corrosão.

O vergalhão de fibra de vidro, tem como seus maiores atrativos a alta durabilidade que supera os 100 anos (embutido no concreto), além de ser classificado com um material não condutor térmico e nem de eletricidade, sendo ainda entorno de 60% mais resistente a tração que o aço, características que tem chamado a atenção de empresas, tornando este material cada vez mais aplicado no ramo da construção civil.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar por meio de ensaios destrutivos e comparativos, a possibilidade da substituição do aço presente na armadura das estacas pré-moldadas por um material compósito de polímero reforçado com fibra de vidro.

2. Metodologia

A pesquisa se estenderá até o 2 semestre de 2024, tendo como objetivo o estudo sobre a aplicação de um material em um nicho ainda não explorado em âmbito nacional, trazendo consigo o propósito de analisar sua aplicação e descrever os resultados obtidos após a obtenção de resultado dos testes.

Para que o objetivo da pesquisa seja almejado será necessário o estudo quanto ao comportamento dos materiais, que se dará com base em tabelas extraídas da literatura, especificações previstas em normas nacionais, catálogos de fabricantes de estacas pré-moldadas e ensaios de tração em vergalhões de PRFV e de aço CA 60.

Serão realizados também ensaios de compressão em corpos de prova e por fim em estacas pré-moldadas com armaduras em aço CA 60 e em PRFV, além de considerar também o processo de produção dos materiais (vergalhão aço e PRFV).

3. Objetivos específicos

Comparar os benefícios e malefícios da utilização do polímero reforçado com fibra de vidro com relação ao aço CA 60 e a possibilidade de sua aplicação, garantindo resultados satisfatórios.

4. Conclusões

Como comparação de resistência de carga, serão ensaiados os corpos de prova de concreto, vergalhões em aço, vergalhões em fibra de vidro e dois outros “corpos de prova especiais”, que serão um de concreto armado com aço simulando a

parte armada de uma estaca pré-fabricada convencional e um segundo com a armadura de aço substituída por vergalhão em fibra de vidro.

Para isso consideramos a Figura 1, que apresenta uma variedade de estacas pré-fabricadas comercializadas pela Prefaz, empresa no ramo de estacas pré-fabricadas, por questões dimensionais, foi selecionada à estaca pré-fabricada com diâmetro de 26cm² (destacada em verde), em nosso estudo será considerado apenas o comprimento armado da estaca.

Figura 1 – Estacas pré-fabricadas Prefaz.

Figura 1 – Estacas pré-fabricadas IPRZ.										
TIPO DA ESTACA (PADRÃO)		FURO INTERNO (cm)	PERÍMETRO (cm)	ÁREA		MOMENTO DE INÉRCIA		MOMENTO RESISTENTE	RAIO DE GIRAÇÃO	PESO PRÓPRIO (kg/m)
				CHIEIA (cm²)	CONCRETO (cm²)	I (cm⁴)	W (cm³)			
ARMADAS CIRCULAR	26,0	PLENA	82	531	531	22.432	1.726	6,5	130	
	34,0	Ø 18,0	107	908	654	60.444	3.556	9,6	161	
	38,0	Ø 21,0	119	1.134	788	92.807	4.885	10,9	193	
	40,0	Ø 22,5	126	1.257	859	113.083	5.654	11,5	211	
	42,0	Ø 24,0	132	1.385	933	136.459	6.498	12,1	229	
	50,0	Ø 31,0	157	1.963	1.209	261.463	10.459	14,7	297	
	60,0	Ø 38,0	189	2.827	1.693	533.819	17.794	17,8	416	
	70,0	Ø 46,0	220	3.849	2.187	958.802	27.394	20,9	537	
TIPO DA ESTACA (PADRÃO)		CARGA MÁXIMA (Ton.)				PRODUÇÃO NA UNIDADE FÁBRIL				
		COMPRESSÃO MÁXIMA		TRAÇÃO MÁXIMA		Caudex M G Feira de Santana BA				
		Admissível	Conforme NBR 6118	Admissível	Conforme NBR 6118					
ARMADAS CIRCULAR	26,0	111	87	-13	-11	X				
	34,0	141	116	-20	-17	X				
	38,0	171	143	-25	-22	X				
	40,0	184	155	-25	-22		X			
	42,0	203	171	-31	-26	X				
	50,0	265	227	-41	-35	X	X			
	60,0	447	389	-56	-49	X				
	70,0	469	413	-64	-57	X				

Como considerações e resultados do dimensionamento tivemos:

Tipo de Estaca = Pré-moldadas

Diâmetro da Estaca = 26

Capacidade de Carga da Estaca = 111 kN

Área da Estaca = 530.91 cm²

Resistência atrito lateral admissível = 87 kN

Resistência do concreto de cálculo (fcd) = 2.86 kN/cm²

Tensão de escoamento do aço (fyd) = 42 kN/cm²

A ESTACA SUPORTA A CARGA, POIS tsd É MENOR trcd

Tensão solicitante de cálculo (tsd) = 0.25 kN/cm²

Tensão resistente do concreto de cálculo (trcd) = 2.43 kN/cm²

NAO É NECESSÁRIO ARMAR A ESTACA, PORÉM, DEVE-SE COLOCAR UMA ARMADURA MÍNIMA!

Área de aço mínima (Asmin) = 2.65 cm²

Comprimento efetivo da estaca (que será ensaiado) = 0,83 m

Recobrimento da armadura (c) = 2 cm²

Diâmetro da Estaca (DIAM. E) = 26 cm

Diâmetro do Estribo (DIAM. ESTR) = 22 cm

Quantidade de Armadura longitudinal (QAL) = 6

Bitola escolhida (vergalhão CA 60) = 8.0 mm

DISPOSIÇÃO DA ARMADURA

LONGITUDINAL = 6 Ø 8.0 - 79 cm

ARMADURA DO ESTRIBO

Quantidade de Estribos (QEST) = 8

Bitola do Estribo (BITESTR) = 6.3 mm

Espaçamento entre Estribos (S) = 9.6 cm

Comprimento do estribo (LESTR) = 79 cm

DISPOSIÇÃO DA ARMADURA DO ESTRIBO

= 8 Ø 6.3mm c/ 9.6cm - 79cm

Comparando os resultados com os vergalhões em fibra de vidro:

Comparando os vergalhões em aço e em fibra de vidro (GFRP) com as tabelas do Anexo 1, podemos concluir que substituindo por verga fibra teremos uma diminuição nos diâmetros e peso das armaduras longitudinais e dos estribos, sendo:

DISPOSIÇÃO DA ARMADURA

LONGITUDINAL EM GFRP = 6 Ø 6.0mm -

79cm

1 – Redução de bitolas: 8mm² Aço para 6mm² em GFRP

2 – Redução de peso próprio: 1,872kg em Aço para 0,280kg em GFRP

DISPOSIÇÃO DA ARMADURA DO ESTRIBO

= 8 Ø 4mm c/ 9.6cm - 79cm

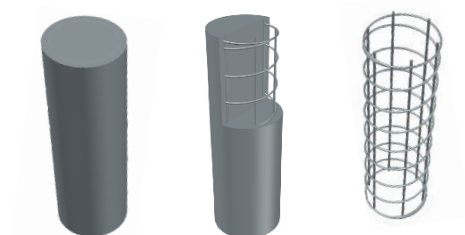
1 – Redução de bitolas: 6,3mm² Aço para 4mm² em GFRP

2 – Redução de peso próprio: 0,391kg em Aço para 0,086kg em GFRP

Conclusão: Por essa análise temos uma redução de aproximadamente 82% no peso total da armadura e uma diminuição de relação peso armadura / peso estaca de 2,20% em aço para 0,36% em GFRP.

Validação dos dados: A validação dos dados ocorrerá junto a tabulação dos resultados que será por meio dos ensaios destrutivos (item crucial também para a inclusão em BIM, figura 1,2,3 representação da modelagem 3D da estaca e corte).

Figura 1,2,3 - Representação da modelagem 3D da estaca e corte.



Referências

[1] <https://compositogroup.com.br/vergafibra/>,
(20/08/2023)

[2] Y.C.P. Rebello, Fundações guia prático de projeto, execução e dimensionamento, São Paulo, 2008

Agradecimentos

A Fatec-SP e ao CPS junto a CNPq, que por essa parceria que tem sido de grande valia ao eixo tecnológico estimulando o conhecimento científico de seus alunos.

¹ Aluno de IC da CNPq 119045/2023-0.