

Análise do desempenho da técnica CREAtE para reforço à flexão de vigas de betão armado com armaduras de aço inoxidável



Noel Franco¹



Carlos Chastre²



Hugo Biscaia³

Resumo

Neste artigo apresentam-se as principais características da técnica de reforço *Continuous Reinforcement Embedded at Ends* (CREAtE), os procedimentos de aplicação e as vantagens e limitações da sua utilização. Apresentam-se também os resultados dos ensaios realizados para avaliar o desempenho desta técnica no reforço à flexão de vigas de betão armado com secção transversal em T, reforçadas com armaduras pós-instaladas de aço inoxidável, coladas pelo exterior ou inseridas na zona de recobrimento. As vigas reforçadas com a técnica CREAtE e ensaiadas à flexão em quatro pontos apresentaram elevados acréscimos de resistência e ductilidade quando comparadas com as vigas reforçadas com as técnicas tradicionais - *Externally-Bonded Reinforcement* (EBR) e *Near Surface Mounted* (NSM). As vigas reforçadas com a técnica CREAtE foram sujeitas a carregamentos monotónicos ou cíclicos, tendo-se constatado que as roturas prematuras que estão associadas às técnicas tradicionais anteriormente referidas nunca foram observadas nas vigas reforçadas com esta técnica. Desenvolveu-se um modelo numérico simples, e com boa precisão, para modelar o desempenho das vigas de betão armado, sendo os resultados apresentados e discutidos.

Palavras-chave: Reforço à Flexão; Aço Inoxidável; CREAtE; Simulação Numérica

¹ Universidade NOVA de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Caparica, Portugal; e-mail: noel.franco@gmail.com

² ICIST, CERIS, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal; e-mail: chastre@fct.unl.pt

³ FSE, UNIDEMI, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal, hb@fct.unl.pt

REFERÊNCIAS

- [1] Franco, N., Chastre, C., and Biscaia, H., “Análise experimental do comportamento à flexão de vigas de betão armado reforçadas com armaduras pós-instaladas de aço inoxidável,” in TEST&E 2016 - 1º Congresso de Ensaios e Experimentação em Engenharia Civil, IST, Lisbon, Portugal, 2016.
- [2] Chastre Rodrigues, C., “Comportamento da Ligação Aço-Resina-Betão em Elementos Estruturais,” MSc, Engenharia Civil - IST, Instituto Superior Técnico, 1993.
- [3] Carvalho, T., Chastre Rodrigues, C., Biscaia, H. C., and Paula, R., “Flexural behaviour of RC T-beams strengthened with different FRP materials,” in 3rd fib International Congress - 2010, Washington D.C., 2010.
- [4] Biscaia, H. C., Chastre, C., and Franco, N., “Modelação de vigas de betão armado reforçadas à flexão com materiais compósitos de matriz polimérica,” in JPEE2014 – 5ª Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas, Encontro Nacional Betão Estrutural 2014., LNEC, Lisboa., 2014, pp. 16p.
- [5] Franco, N., Chastre, C., and Biscaia, H., “Análise do desempenho à flexão de vigas de betão armado reforçadas com armaduras de aço inoxidável,” in JPEE2014 – 5ª Jornadas Portuguesas de Engenharia de Estruturas, Encontro Nacional Betão Estrutural 2014., LNEC, Lisboa., 2014, pp. 15p.
- [6] Biscaia, H., Chastre, C., Cruz, D., and Franco, N., “Flexural Strengthening of Old Timber Floors with Laminated Carbon Fiber Reinforced Polymers,” *Journal of Composites for Construction* 2016.
- [7] Biscaia, H. C., Cruz, D., and Chastre, C., “Analysis of the debonding process of CFRP-to-timber interfaces,” *Construction and Building Materials*, vol. 113 2016, pp. 96-112.
- [8] Chastre, C., Biscaia, H., Monteiro, A., and Franco, N., “Análise experimental de vigas de betão armado reforçadas à flexão com compósitos de FRP,” in TEST&E 2016 - 1º Congresso de Ensaios e Experimentação em Engenharia Civil, IST, Lisbon, Portugal, 2016.
- [9] Franco, N., Chastre, C., and Biscaia, H., “Novo sistema de reforço estrutural de vigas de betão armado com armaduras de aço inoxidável ancoradas internamente por aderência,” in II Encontro Luso-Brasileiro de Degradação de Estruturas de Betão, LNEC, Lisbon, Portugal, 2016.
- [10] Chastre, C., Biscaia, H., Franco, N., and Monteiro, A., “Experimental Analysis of Reinforced Concrete Beams Strengthened with Innovative Techniques,” in 41th IAHS World Congress of Housing. Sustainability and Innovation for the Future, Albufeira, Portugal, 2016.
- [11] Carvalho, T. S., “Reforço à flexão de vigas de betão armado com compósitos de CFRP,” MSc, Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, 2010.
- [12] Sena Cruz, J., Barros, J. A. O., Gettu, R., and Azevedo, Á., “Bond behavior of Near-Surface Mounted CFRP laminate strips under monotonic and cyclic loading,” *Journal of Composites for Construction* 2006.
- [13] Chastre, C., Monteiro, A., Biscaia, H., and Franco, N., “Novo sistema de reforço estrutural de vigas de betão armado com compósitos de FRP ancorados internamente por aderência,” in II Encontro Luso-Brasileiro de Degradação de Estruturas de Betão, LNEC, Lisbon, Portugal, 2016.
- [14] Rodrigues, C. C., Biscaia, H., Franco, N., and Monteiro, A., *Structural Strengthening System with Internally Anchored Reinforcement by Adherence*, Portugal WO 2016005941 A1, Universidade NOVA de Lisboa, F. C. T., 2016.
- [15] CEN, “NP EN 12390-3 - Ensaios de betão endurecido ” Parte 3 - Resistência à compressão dos provetes de ensaio, IPQ - Instituto Português da Qualidade, 2003.
- [16] CEN, “EN ISO 6892-1:2009 - Metallic materials,” Tensile testing - Part 1: Method of test at ambient temperature, CEN, 2009.
- [17] AG, S. P. C. R. C., “S&P Resin 220,” AG, S. P. C. R. C., ed., 2016, p. 2.
- [18] Chastre Rodrigues, C., “Comportamento às acções cíclicas de pilares de betão armado reforçados com materiais compósitos,” PhD, Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, 2005.
- [19] fib, “Model Code for Concrete Structures 2010,” fib, 2013.
- [20] Park, R., and Paulay, T., *Reinforced concrete structures*, 1974.
- [21] Reddy, J. N., Wang, C. M., and Lee, K. H., “Relationships between bending solutions of classical and shear deformation beam theories,” *International Journal of Solids and Structures*, vol. 34, no. 26, 1997, pp. 3373-3384.