

ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS ENTRE COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS

Diego Andrey Suk (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Vladimir José Ferrari (Orientador),
e-mail: diego.a.suk@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

ENGENHARIAS – ENGENHARIA CIVIL

Palavras-chave: compósitos cimentícios, fibras, hibridização.

Resumo:

Pesquisas foram desenvolvidas nos últimos anos relacionadas ao desenvolvimento de compósitos cimentícios com adição de fibras. Também é notado que diversos são os tipos de fibras utilizadas como metálicas, sintéticas e também poliméricas. A combinação de fibras num mesmo compósito, hibridização, também é um aspecto presente nas diversas pesquisas e tem mostrado melhorar significativamente as respostas desses materiais. Neste sentido, a presente pesquisa foi elaborada procurando-se promover uma análise comparativa dos compósitos cimentícios desenvolvidos em duas pesquisas de mestrado. Tratam-se de duas pesquisas realizadas no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá. A comparação entre o desempenho dos compósitos desenvolvidos nas pesquisas será estabelecida em termos das curvas P-CMOD (carga versus deslocamento da abertura da entrada do entalhe), parâmetros de tenacidade flexional e em termos das curvas de resistência ao fraturamento (curvas-R) de cada um dos compósitos.

Introdução

Diversas são as pesquisas que foram e que vêm sendo desenvolvidas nos últimos anos relacionadas à obtenção de novos compósitos cimentícios com a adição de fibras. A combinação de fibras num mesmo compósito (a hibridização) também é um aspecto presente nas diversas pesquisas e tem mostrado melhorar as resposta dos compósitos. As vantagens mecânicas na adição de fibras curtas ao concreto são devidas ao fato de que as fibras funcionam como uma ponte, transferindo as linhas de tensões através das fissuras. Assim, o presente estudo tem como objetivo uma análise comparativa dos compósitos cimentícios desenvolvidos em duas pesquisas de mestrado de ALBERTIM (2016) e OLIVEIRA (2016). A comparação será estabelecida em termos das curvas carga-CMOD e em termos das curvas de resistência ao fraturamento de cada um dos compósitos.

Materiais e métodos

As pesquisas de ALBERTIM (2016) e OLIVEIRA (2016) consistiram na realização de ensaios à flexão em três pontos em corpos de prova prismáticos 150x150x500 mm seguindo-se as recomendações da RILEM TC 162-TDF (2002). Foram moldados compósitos cimentícios em corpos de prova dotados de um entalhe central reto passante com profundidade de 25 mm e largura de 5 mm executado com disco de corte diamantado conforme é indicado na figura 1. A finalidade do entalhe é induzir a fratura em um plano preferencial elevando os níveis de sollicitação em todo material junto ao seu topo. Assim, com a sollicitação do material, a deformação ocorrerá no plano que contém o entalhe e a dissipação de energia será reduzida conforme comenta FERRARI (2007). Todos os compósitos analisados pelos dois autores estão indicados na tabela 1.

Tabela 1 – Compósitos analisados por ALBERTIM (2016) e OLIVEIRA (2016)

Autor	Grupo	Nomenclatura	Tipo de	Taxa de fibra	Sílica
ALBERTIM (2016)	1	CP0	-	0,00	-
	2	CP0.5V	V	0,50	-
	3	CP0.75V	V	0,75	-
	4	CP1V	V	1,00	-
	5	CP1A	A	1,00	-
	6	CP1A0.25V	A+V:	1,00 + 0,25	-
	7	CP1A0.5V	A+V:	1,00 + 0,50	-
	8	CP1A0.75V	A+V:	1,00 + 0,75	-
	9	CP1A1V	A+V:	1,00 + 1,00	-
OLIVEIRA (2016)	A	T0-0	-	0,00	0
	B	T0-1	PP	1,00	0
	C	T0-2	PP	2,00	0
	D	T0-3	PP	3,00	0
	E	T5-0	-	0,00	5
	F	T5-1	PP	1,00	5
	G	T5-2	PP	2,00	5
	H	T5-3	PP	3,00	5
	I	T10-0	PP	0,00	10
	J	T10-1	PP	1,00	10
	K	T10-2	PP	2,00	10
	L	T10-3	PP	3,00	10
	M	T50-0	-	0,00	50
	N	T50-1	PP	1,00	50
	O	T50-2	PP	2,00	50
	P	T50-3	PP	3,00	50

V: vidro; A: aço e PP: polipropileno.
Taxa de fibra e de Sílica em relação à massa de cimento

Resultados e Discussão

Com os resultados experimentais das duas pesquisas, foram construídas curvas “médias” representativas do comportamento (P-CMOD) de cada

compósito. Há também as curvas de resistência (curvas-R) as quais tem como enfoque a Mecânica do Fraturamento. Essas curvas foram obtidas através de uma abordagem baseada nas equações da Mecânica da Fratura Elástica Linear (MFEL) conforme apresentado em FERREIRA (2007). As figuras 1 e 2 representam tais curvas.

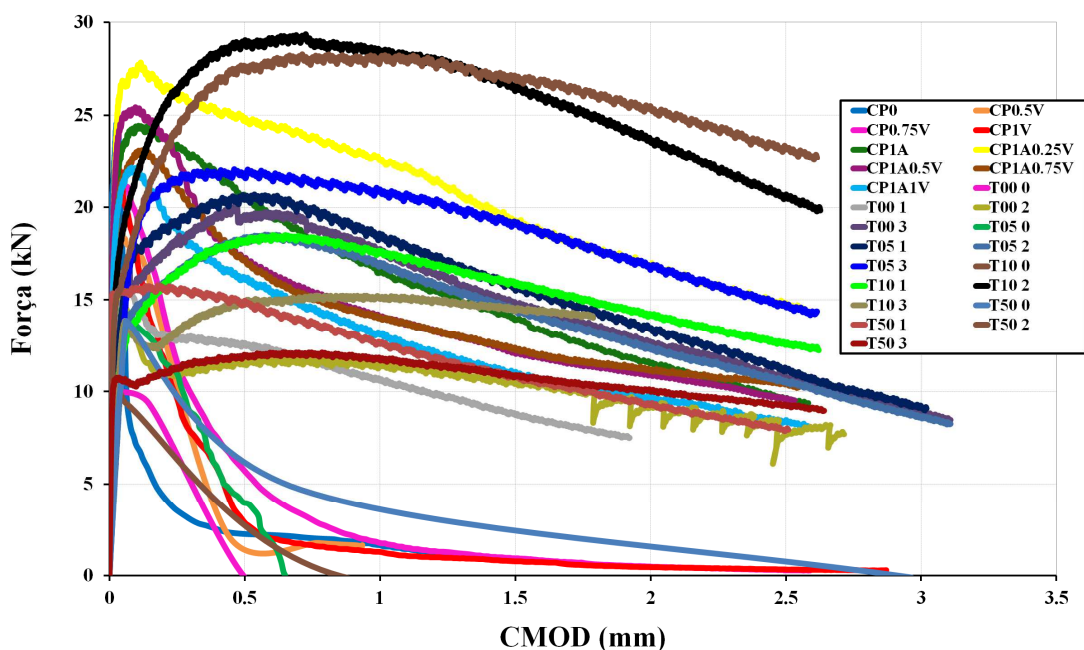


Figura 1 – Curvas P-CMOD dos compósitos

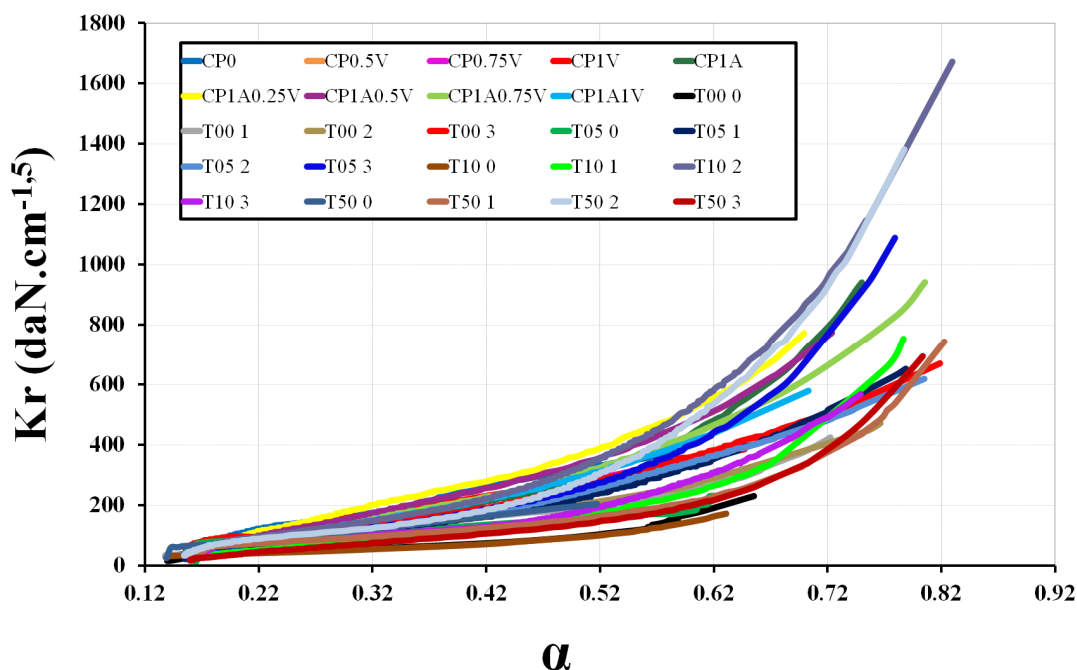


Figura 2 – Curvas-R dos compósitos analisados

Conclusões

A respeito dos resultados obtidos, foi concluído que os compósitos de ALBERTIM (2016) com apenas fibras de vidro não obtiveram ganhos a matriz. Com a introdução das fibras de aço, os compósitos híbridos melhoraram consideravelmente na capacidade de carga, resultados esses demonstrados pelos compósitos CP1A0.25V e CP1A0.5V.

Com 3%, somente, de fibras PP houve aumento na capacidade de carga dos compósitos sem adição de sílica de OLIVEIRA (2016) após a fissuração da matriz cimentícia. Já com a adição de 5% de sílica na matriz foi possível melhorar os resultados mesmo para taxas de 1% e 2% de fibras de PP.

Analisando a figura 2, nota-se que no início houve um aumento suave na tenacidade ao faturamento e no final, devido ao efeito do bloqueio das fibras ao avanço da fissura, o aumento foi de maneira mais acentuada.

Agradecimentos

À Deus primeiramente, e aos meus pais por estarem sempre ao meu lado. Ao Professor Vladimir José Ferrari pela oportunidade, orientação e conselhos. Agradeço também a CNPQ/FA-UEM pelas bolsas concedidas durante o período do projeto.

Referências

ALBERTIM, M. F. **Desenvolvimento e análise de compósitos cimentícios híbridos**. Dissertação. Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós graduação em Engenharia Civil, Maringá, 2016.

FERRARI, V. J. **Reforço à flexão de vigas de concreto armado com manta de polímero reforçado com fibras de carbono (PRFC) aderido a substrato de transição constituído por compósito cimentício de alto desempenho**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

OLIVEIRA, M. B. **Compósito cimentício de alta ductilidade reforçado com fibras**. Dissertação. Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós graduação em Engenharia Civil, Maringá, 2016.

RILEM TC 162-TDF - Test and design methods for steel fibre reinforced concrete. Design of steel fibre reinforced concrete using the σ -w method: principles and applications. Materials and Structures/Matériaux et Constructions. 2002.