5

Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

5.1.

Conclusões

O objetivo desta pesquisa foi estudar a influência da taxa de carregamento sobre o aumento da resistência à tração de um sistema de ancoragem composto de um pino com cabeça embutido no concreto. Foram ensaiados onze blocos de concreto com um pino embutido, sujeitos a diferentes taxas de aplicação de carga, com o valor máximo atingindo 54.885 kN/s. Foram também ensaiados quinze corpos-de-prova de concreto à compressão diametral e nove pinos à tração, também sujeitos a diferentes taxas de aplicação de carga. O objetivo desses ensaios foi verificar a influência da taxa de carregamento sobre as resistências dos materiais – concreto e aço – que participam do sistema de ancoragem. As conclusões obtidas são relacionadas a seguir.

1) Inclinação e área projetada da superfície do cone de ruptura

Nos ensaios estáticos os ângulos apresentaram pequena variação, mantendo-se próximos a 30°. Nos ensaios dinâmicos, observou-se que a taxa de carregamento não teve influência significativa sobre os ângulos de inclinação da superfície de ruptura do cone; o valor médio deste ângulo ficou próximo de 31%.

A área projetada da superfície de ruptura também não foi influenciada pela taxa de carregamento.

2) Influência da Taxa de Carregamento

Resistência à Tração do Concreto

Nos ensaios de compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos, a resistência à tração apresentou crescimento em função da taxa de aplicação de força. O aumento máximo observado nos ensaios foi de 60%. Uma estimativa do aumento da carga de ruptura em função da taxa de carregamento pode ser feita

pela expressão (4.1), válida para $TC > 120$ kN/s. Para $TC = 55.000$ kN/s, por exemplo, o fator de crescimento é de 1,51.

Resistência à Tração do Pino

Os resultados dos ensaios dos pinos mostraram que a resistência cresce com o aumento da taxa de aplicação da força. O aumento máximo observado nos ensaios foi de 25%. Uma estimativa do aumento da resistência em função da taxa de carregamento pode ser feita pela expressão (4.2), válida para $TC > 6.950$ kN/s. Para $TC = 55.000$ kN/s, por exemplo, o fator de crescimento é de 1,27.

Carga de Ruptura do Cone

Os resultados dos ensaios dos blocos de concreto com um pino embutido mostraram que a carga de ruptura do cone de concreto cresce com o aumento da taxa de aplicação da força aplicada no pino. O aumento máximo observado nos ensaios foi de 105%. Uma estimativa do aumento da carga de ruptura em função da taxa de carregamento pode ser feita pela expressão (4.4), válida para $TC > 650$ kN/s. Para $TC = 55.000$ kN/s, por exemplo, o fator de crescimento é de 2,0.

3) Comparação entre resultados teóricos e experimentais

As forças máximas normalizadas estimadas pelos métodos de cálculo apresentaram variação. Os resultados experimentais mostraram que o método CCD foi o que apresentou melhor aproximação entre os resultados estáticos teóricos e experimentais.

Diante disso, para a estimativa da força última de ruptura de sistemas de ancoragem sujeitos a carga de impacto, sugere-se a utilização do método CCD com a introdução de um fator de majoração, dado pela expressão (4.4).

5.2. Sugestões para Trabalhos Futuros

Realizar um maior número de ensaios para permitir uma análise estatística dos resultados, visando estabelecer limites de confiança para as equações propostas para a estimativa do aumento das resistências do concreto, do pino e do sistema de ancoragem.

Avaliar o desempenho de uma armadura de suspensão em sistema de ancoragem sujeito a carga de impacto.

Desenvolver um modelo numérico/computacional com consideração estática e dinâmica de sistema de ancoragem sujeito a esforço de tração, cisalhamento e/ou combinados.

Desenvolver um modelo numérico/computacional para a avaliação do comportamento e eficiência do sistema de aplicação de força desenvolvido, e a eficiência do elemento utilizado como rótula.

Avaliar a influência do tempo de carregamento sobre a taxa de aplicação de força.