

ENGENHARIAS

ESTUDO DA RETRAÇÃO EM UMA ESTRUTURA DE GRANDE ESPESSURA DE CONCRETO – ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL

DOS SANTOS JUNIOR, Paulo Eduardo

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - ILATIT – UNILA;

E-mail: paulo.santos@aluno.unila.edu.br;

DOS SANTOS, Ana Carolina Parapinski

Docente/pesquisador do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura – ILATIT – UNILA.

E-mail: ana.santos@unila.edu.br.

1 Introdução

O concreto, durante seu processo de cura e secagem, é submetido às variações de umidade e temperatura. Estas variações podem ocasionar fissuração do material devido ao surgimento de tensões em seu interior, que se tornam mais expressivas em elementos de grande espessura, como barragens.

Neste projeto foram avaliados os diferentes parâmetros que podem influenciar nos valores da retração que ocorre no concreto, como o tipo de cimento utilizado e a necessidade de armadura para combater as tensões geradas no interior e posteriormente propor a consideração destes parâmetros na segurança e vida útil de grande espessura, principalmente as barragens. Para isso foram elaborados distintos corpos de prova, inclusive 2 cubos de 1m³ de volume, os quais foram monitorados por um período de 256 dias até o momento.

Os resultados mostram a importância de se considerar os diferentes fatores sobre a retração no concreto e como a presença de armadura resiste melhor à tração, podendo diminuir a ocorrência de fissuras na superfície da estrutura de concreto.

2 Metodologia

O projeto consistiu em uma etapa previa de revisão bibliográfica seguida de duas campanhas experimentais.

Na primeira campanha experimental foram moldados 8 corpos de prova cilíndricos de dimensões 25x50cm com 4 diferentes dosagens utilizadas na barragem de Itaipu, os quais

foram instrumentados com sensores de deformação que possibilitaram obter medidas de retração por um período de aproximadamente 90 dias.

Na segunda campanha experimental, realizou-se a moldagem e concretagem de dois blocos cúbicos, possuindo 100cm de lado cada, um deles armado e outro sem armadura, nos quais foram avaliados os efeitos do calor de hidratação e do processo de retração do material, através de sensores imersos no concreto e colados na armadura.

Em conjunto com estes processos, foi desenvolvido pelo grupo de trabalho o modelo numérico capaz de simular os comportamentos nos blocos e então foram feitos os ajustes de acordo com o que se adquiria no elemento moldado.

3 Fundamentação teórica

A retração é um processo que ocorre ao longo dos anos pela saída de água do interior do concreto. Com a perda de água, o elemento sofre a diminuição do seu volume. Esta perda de água pode ocorrer devido a carregamentos constantes ao qual a estrutura de concreto está submetida, sendo chamada neste caso de retração por fluência. Pode ocorrer também devido à variação da umidade do ambiente, quando esta se torna menor que a umidade de saturação do concreto, ocasionando a saída da água, sendo conhecida como retração por secagem. (NEVILLE, 2013)

A retração provoca a existência de tensões dentro das estruturas de concreto, que por sua vez ocasionam na fissuração da peça. Esta ocorre quando a superfície da peça resiste às variações de volume da peça e, quando as tensões superam a resistência à tração do concreto, ocorre a fissura que dissipa estas tensões por liberar a deformação no local de sua ocorrência. Nas estruturas de concreto em geral, visa-se minimizar a ocorrência deste fenômeno, já que afetam a integridade da estrutura bem como sua durabilidade. Em estruturas de concreto armado, por exemplo, pode ocasionar a corrosão da armadura pelo contato com a umidade do ar, visto que as fissuras aumentam o contato da armadura com o ambiente. (CUARTERO, 2014)

A retração do concreto é influenciada por fatores ambientais e de composição do concreto. Algumas variáveis podem ser avaliadas como as principais influências. Fatores como umidade, tempo de cura, espessura da peça, resistência do concreto e relação agregado/cimento, conforme aumentam, diminuem a retração do concreto. Já as variáveis relação água/cimento e temperatura, quando elevadas, aumentam a retração do concreto. (CUARTERO, 2014)

Em relação aos fatores supracitados, com exceção da relação agregado/cimento, são variáveis que dificultam ou facilitam a troca de água da estrutura com o ambiente, que está relacionada com a umidade do local e é o principal fator de influência sobre a retração do concreto. Já a influência dos agregados se dá pelo fato de que estes não sofrem deformação por retração, ou seja, quanto mais agregado, menor a retração da peça. A temperatura seria um dos fatores que menos influencia na retração dentre os citados anteriormente. (CUARTERO, 2014)

Como o concreto é formado pela reação química entre a água e o cimento, é influenciado pelo calor de hidratação, que corresponde à quantidade de calor liberada no momento desta reação, que é extremamente exotérmica. Este fenômeno, pelo alto gradiente de temperatura, deve ser levado em conta pois pode modificar as propriedades de resistência que se espera da estrutura e, principalmente, causar a fissuração do elemento de concreto, que é agravado quando se trata de estruturas de grande volume, como as barragens, devido à restrição da variação de volume que ocorre em decorrência da rápida mudança de temperatura. (NEVILLE, 2013)

Devido ao risco que a ocorrência destes dois fenômenos traz as estruturas de concreto, a avaliação das consequências a curto e longo prazo, bem como prevenção destes eventos no concreto é um tema a ser estudado, sendo o principal objeto de estudo deste projeto.

Estudos já realizados por outros autores serviram como referência e motivação para este projeto. Díaz (2011) em seu estudo sobre a retração em uma estrutura real, concluiu que em uma estrutura de grande espessura a frente de secagem ocorre de forma muito lenta, alcançando os 8cm de profundidade no primeiro mês de cura do concreto e chegando aos 60cm de profundidade após 10 anos da concretagem, e que isto se comprova com os modelos numéricos elaborados, sendo que estes modelos analisam a difusão da umidade na estrutura de concreto. Além disso, o autor atesta que a calibração dos métodos numéricos elaborados a partir dos métodos experimentais realizados proporciona melhoras com relação aos métodos puramente teóricos.

Harr (1958) estudou a influência do gradiente de temperatura e umidade em lajes de concreto e concluiu que a ação conjunta destes dois fatores é capaz de gerar tensões que excedem a resistência do concreto, causando a fissuração da estrutura. Esta fissuração desenvolve condições favoráveis para a entrada de água na estrutura, acelerando a sua degradação. O autor ainda faz a equivalência entre a variação de temperatura e umidade, afirmando que a variação de 1% na umidade pode causar a deformação equivalente à variação de 11°C na temperatura.

Considerando estes estudos e a importância dos resultados obtidos, objetiva-se aproximar às condições da barragem de Itaipu e avaliar da mesma forma as influências dos diversos fatores na vida útil da estrutura.

4 Resultados

O projeto ainda não foi finalizado, mas espera-se que ao final possam ser avaliados os dados obtidos da deformação ocorrida no concreto com o decorrer do tempo e calibrar equações desenvolvidas para simular o possível comportamento de estruturas em concreto, bem como avaliar a diferença na utilização ou não de armadura.

5 Conclusões

As conclusões serão desenvolvidas a partir dos resultados encontrados ao final do projeto.

6 Principais referências bibliográficas

CUARTERO, Ana Rodríguez. **Optimización del refuerzo frente a deformaciones termohigrométricas de losas estructurales de gran canto**. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports. Barcelona, 2014.

DÍAZ, Eduardo García. **Estudio de retracción em uma estrutura real: estudio teórico e contrastación experimental**. Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid, 2011.

HARR, M.E. **Warping Stresses and Deflections in Concrete Slabs**. Publication FHWA/IN/JHRP-58/12. Joint Highway Research Project, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, 1958.

MEHTA, Povindar Kumar; MONTEIRO, Paulo Jose Melaragno. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. Ibracon, 2008.

NEVILLE, Adam M. BROOKS, Jeffrey J. **Tecnologia do Concreto**. Tradução por Ruy Alberto Cremonini. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2013.