

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC – UNICAMP

Autores: Rafael Bezerra Rodrigues (Bolsista)

Prof. Dr. Nilson Tadeu Mascia (Orientador)

Agência Financiadora: PIBIC/CNPq - Iniciação Científica

Palavras Chave: Sistemas Estruturais – Materiais Estruturais – Elementos Estruturais.

Cidade / Estado: Campinas / SP

1 - Objetivos

Foram analisados inúmeros e variados tipos de estruturas, de acordo com os exemplos práticos encontrados no distrito de Barão Geraldo. Procurou-se planejar e demonstrar, através do presente trabalho, as diretrizes gerais para investigação, compreensão e verificação prática em obras reais, de assuntos estudados e vistos em sala de aula.

A partir deste trabalho espera-se incentivar uma forma mais pragmática de estudo aos alunos do primeiro ano do curso de engenharia civil, i.e., a partir da teoria os mesmos sejam capazes de relacioná-la com as aplicações práticas, pois é desta forma que atua o engenheiro civil.

2 - Introdução

A execução de uma construção, seja ela de grande ou pequeno porte, implica obrigatoriamente na construção de uma estrutura suporte, que necessita de um projeto, planejamento e execução própria. Desta forma, a estrutura em uma construção tem como finalidade assegurar a forma espacial idealizada garantindo integridade à edificação por tanto tempo quanto o necessário. Os sistemas estruturais constituem em conjunto, genericamente, a estrutura de uma edificação. O estudo e o conhecimento do comportamento estrutural dos principais sistemas estruturais aplicados na construção civil torna-se, portanto, uma ferramenta de extrema importância para a correta escolha dos mesmos durante as fases de projeto.

3 - Metodologia

Foram reunidos documentos necessários às análises das edificações visitadas, cujos sistemas estruturais foram importantes para a exemplificação dos estudos realizados. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu, principalmente, através da escolha de um conjunto de edificações para realização de análises, seguido pelo reconhecimento e escolha dos sistemas estruturais a serem estudados. Terminada esta primeira etapa, recolheu-se arquivos necessários para o andamento do estudo.

4 - Verificações qualitativas

Tem-se a seguir maneiras importantes de compreender o comportamento estrutural de diferentes estruturas, escolhidos e exemplificados a partir dos estudos realizados.

4.1 - Comparações entre comportamentos estruturais de estruturas distintas (ex.: placa x viga)

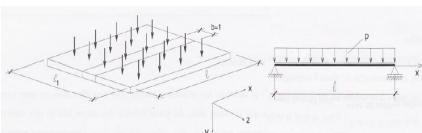


Figura 1. Analogia de placa com viga.

Tomando uma faixa central de uma placa (laje) com duas bordas apoiadas, de largura unitária e uniformemente carregada, como se fosse uma viga, chega-se a conclusão de que a região mais deformada e crítica de uma viga (tensões mais elevadas) é a região central, uma vez que para a viga apresentada a maior flecha e máximo valor da tensão normal ocorre no meio do vão.

Pode-se verificar ainda que, devido à continuidade, a seção da faixa unitária não pode sofrer a distorção que é observada na seção da viga em flexão, surgindo tensões na direção do outro eixo do plano para placas.

4.2 - Hipóteses (ex.: treliça plana)

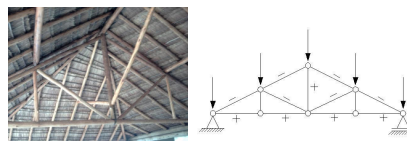


Figura 2. (a) - treliça howe; (b) - esforços na treliça howe.

Como exemplo prático, na figura acima é mostrada a aplicação de uma treliça do tipo Howe. Os carregamentos, devido ao peso da cobertura, são diretamente aplicados sobre os nós dos banzos inclinados da treliça. É possível constatar também a ocorrência de travamentos (contraventamentos) no montante central. Uma vez que o montante central está tracionado, conclui-se que o travamento realizado ocorre para prover estabilidade global da treliça, pois para ocorrer instabilidade local no montante central, este deveria estar comprimido, o que não ocorre para a treliça do tipo Howe.

4.3 - Confronto teórico x comportamento real (Ex.: Pórticos planos de elementos pré-moldados)

Os nós de pórticos são normalmente considerados na forma de ligações perfeitamente rígidas ou de ligações perfeitamente articuladas. Entretanto, as ligações entre elementos pré-moldados de concreto se comportam, normalmente, de um modo mais realista, como sendo ligações deformáveis.

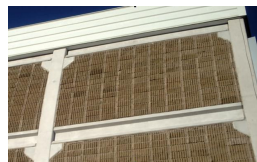


Figura 3. Pórtico pré-moldado.

4.4 - Aplicação de conceitos teóricos - (Ex.: Importância de contraventamentos em pilares).

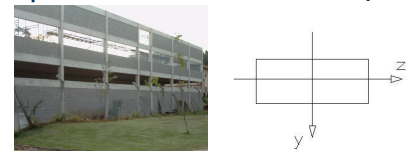


Figura 4. (a) - Estrutura em concreto armado (b) - seção esquemática dos pilares.

Na estrutura da figura acima é notória a presença de vigas que interconectam os pilares e funcionam como contraventamentos para estes. Desta forma o pilar é dividido em diversos trechos, relativo à análise de flambagem, de tal forma que os comprimentos de flambagem são consideravelmente reduzidos. Tal fato implica na redução do índice de esbelteza de cada pilar em cada trecho, o que acarreta em uma excelente solução para vencer o risco indesejável da flambagem nos pilares (como evidencia a equação 1).

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Observa-se ainda que a posição dos contraventamentos está concordante com a direção em que há "preferência" à ocorrência da flambagem, isto é, está colocado na posição tal que os eixos das vigas (contraventamentos) estão perpendiculares aos eixos de menor inércia da seção dos pilares (retangular).

5 - Conclusão

De acordo com o estudo realizado, verifica-se que a observação de sistemas estruturais em uma dada edificação pode ser considerada um excelente complemento no processo de aprendizagem para alunos que estejam iniciando o estudo a respeito de sistemas estruturais. As observações de exemplos práticos despertam o espírito investigativo, ou seja, o interesse em descobrir o funcionamento da estrutura que para tanto exige o estudo teórico.

6 - Bibliografia Principal

- Doro, P. S., "Sistemas estruturais para edificações", Campinas (SP), 2000;
- Popov, E. P. Engineering mechanics of solids, New Jersey, Ed.: Prentice Hall; 1990;
- Soares, A. M. M.; Hanai, J. B. "Análise estrutural de pórticos planos de elementos pré-fabricados de concreto considerando a deformabilidade das ligações", Cadernos de Engenharia de Estruturas; São Carlos, 2001;
- http://www.lami.pucpr.br/cursos/estruturas/P_arte01/FrameCurso1Completo.htm.