

SINDUSCON SP

13º Seminário de Estruturas

Aprendendo com Falhas e Acidentes nas Estruturas de Concreto

Paulo Helene

*Diretor PhD Engenharia
Presidente ALCONPAT Internacional
fib (CEB-FIP) Member of Model Code for Service Life
Prof. Titular Universidade de São Paulo USP
Conselheiro Permanente IBRACON*

Teatro WTC Sheraton Hotel

10 de Agosto de 2011

São Paulo

1

**Erros, Falhas,
Omissões, Colapsos,
Acidentes, Atrasos,
Retrabalho,
Constrangimentos,
Decepções...**

2

“Duro” Aprendizado!

3

Robert Stephenson no discurso de posse na presidência do Instituto dos Engenheiros Cíveis da Grã-Bretanha em 1856:

“...tenho esperança de que todos os acidentes e problemas que tem ocorrido nos últimos anos sejam registrados e divulgados. Nada é tão instrutivo para jovens engenheiros como o estudo dos acidentes e da sua correção. O diagnóstico desses acidentes, o entendimento dos mecanismos de ocorrência, é mais valioso que a descrição dos trabalhos bem sucedidos. Também os engenheiros experientes aprendem desses ensinamentos e lições dos acidentes que até podem ocorrer nas suas próprias obras. Com esse objetivo nobre é que proponho a catalogação desses problemas nos arquivos desta reconhecida Instituição”.

4

Fico emocionado com a postura dos organizadores deste evento de
Construtores que solicitam uma apresentação sobre falhas dos
CONSTRUTORES
Qual o papel do Construtor?

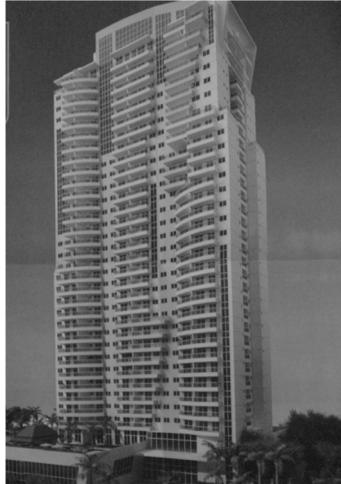
5

Exemplo 1:

Prédio de 30 andares com 50 pilares por andar, apresentou em 31 tramos (“pés direitos” - subsolo ao 2º pavimento), resultados na resistência do concreto abaixo da especificada em projeto.

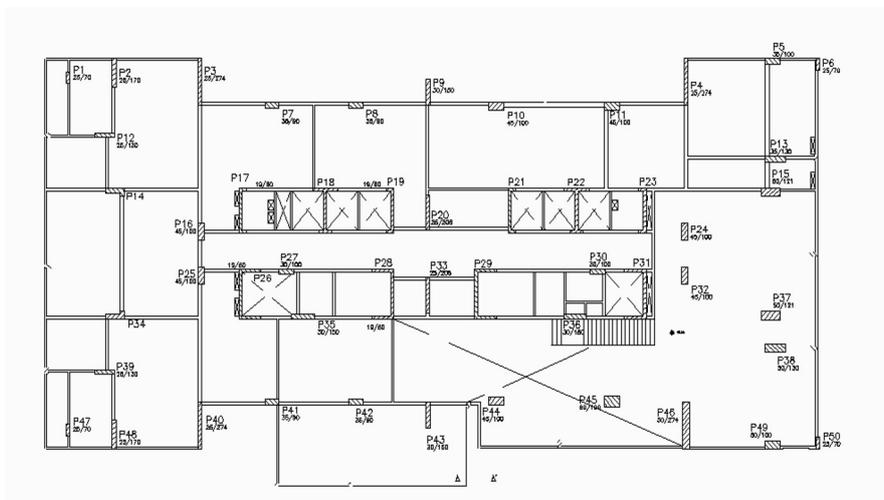
6

Exemplo 1:



7

Exemplo 1:



8

Exemplo 1:

Ordem	Descrição da obra	PCD Projeto (GPa)	PCD Execução (GPa)	PCD (Cálculo) (GPa) (RESISTENÇA) (GPa)
1ª	F11 (Pavimento)	45	31,7	33
2ª	F22 (Pavimento)	45	31	33
3ª	F33 (Pavimento)	45	31,2	33
4ª	F11 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	31
5ª	F11 (Pavimento)	45	31,1	31
6ª	F22 (Pavimento)	45	31,2	31
7ª	F33 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	31
8ª	F33 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	31
9ª	F33 (Pavimento Fissuras)	45	31	31
10ª	F11 (Pavimento)	45	31,3	31
11ª	F22 (Pavimento)	45	31,7	31
12ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	33
13ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,2	33
14ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	33
15ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,1	33
16ª	F11 (Pavimento Fissuras)	45	31	33
17ª	F11 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	33
18ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,4	33
19ª	F22 (Pavimento)	45	31,3	33
20ª	F22 (Pavimento)	45	31,3	33
21ª	F22 (Pavimento)	45	31	33
22ª	F11 (Pavimento)	45	31,3	33
23ª	F22 (Pavimento)	45	31,3	33
24ª	F22 (Pavimento)	45	31,7	33
25ª	F22 (Pavimento)	45	31,4	33
26ª	F22 (Pavimento)	45	31,3	33
27ª	F11 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	33
28ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,4	33
29ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,4	33
30ª	F22 (Pavimento Fissuras)	45	31,3	33
31ª	F22 (Pavimento)	45	31,1	33

9

Exemplo 1:

Causas: Erro na dosagem do concreto e utilização de cimento de má qualidade.

Solução: Execução reforço metálico.

10

Exemplo 1:

Reforço Metálico

Consiste na fixação de chapas ao redor de todo o pilar, confinando-o e aumentando sua seção resistente a compressão.

É composto das seguintes etapas:

11

Exemplo 1:

Serviços preliminares



Lixamento do pilar



Verificação do esquadro do pilar

12

*Exemplo 1:
Execução furos e fixação parafusos*



Execução dos furos



Limpeza dos furos



Fixação pinos utilizando resina epóxi

13

*Exemplo 1:
Fixação chapas metálicas*



Lixamento chapas metálicas



Espalhar epóxi nas chapas metálicas



Fixação chapas metálicas

14

*Exemplo 1:
Travamentos*



Travamento inferior



Travamento superior



Presilhas metálicas soldadas

15

*Exemplo 1:
Serviços complementares*



Corte em excessos de parafusos executados



Colocação epóxi atrás presilhas metálicas



Execução injeção epóxi p/eliminar "som cavo"

16

*Exemplo 1:
Acabamento*



*Pintura
com resina
epóxi em
2 demãos*



*Executar 3º
demão e “salgar”
pedriscos p/criar
superfície rugosa*

*Revestimento
argamassado*