

Informática aplicada a estruturas de concreto armado

2ª edição | ampliada e
atualizada

Alio Kimura

oficina de textos

Sumário

Introdução	17
1 A interface entre o projeto estrutural e o sistema computacional	29
1.1 O projeto estrutural.....	30
1.1.1 Concepção estrutural.....	30
1.1.2 Análise estrutural.....	31
1.1.3 Dimensionamento e detalhamento	32
1.1.4 Emissão de plantas	32
1.2 Qualidade do projeto.....	33
1.3 Dificuldades no projeto	34
1.4 O sistema computacional	34
1.4.1 Vantagens.....	35
1.4.2 Formulações adotadas	35
1.4.3 Ferramenta auxiliar	35
1.4.4 Tipos de <i>software</i>	36
1.5 O papel do engenheiro.....	36
1.5.1 A escolha do <i>software</i>	36
1.5.2 Atendimento às normas técnicas	37
1.5.3 Critérios de projeto.....	38
1.6 Dicas e precauções.....	39
2 Ações e combinações em edifícios	43
2.1 Estados-limite.....	44
2.1.1 Classificação e exemplos.....	44
2.1.2 Importância dos estados-limite.....	46
2.2 Ações.....	47
2.2.1 Classificação e exemplos	47
2.3 Coeficiente γ_f	53
2.4 Combinações.....	55
2.4.1 Classificação das combinações.....	55
2.4.2 Exemplo.....	60
2.4.3 Ação com efeito favorável	64
2.5 Geração de combinações.....	66
2.6 Considerações finais.....	74

3	Análise estrutural: uma etapa fundamental em todo projeto	75
3.1	Importância.....	76
3.2	Modelo estrutural	78
3.2.1	O que é um modelo estrutural?.....	78
3.2.2	Exemplos de modelos estruturais.....	79
3.2.3	O modelo “ideal”	88
3.2.4	Modelo atual.....	92
3.2.5	A modelagem nos <i>softwares</i>	95
3.2.6	Exemplo 1	99
3.3	Distribuição de esforços.....	127
3.3.1	Rigidez	127
3.3.2	Exemplo 2.....	130
3.4	Modelagem de edifícios de concreto armado	143
3.5	Redistribuição de esforços	145
3.5.1	Exemplo 3	147
3.5.2	Exemplo 4.....	162
3.6	Ligação viga-pilar.....	165
3.6.1	Trechos rígidos.....	166
3.6.2	Exemplo 5.....	167
3.6.3	Flexibilização das ligações	169
3.6.4	Exemplo 6.....	171
3.7	Efeitos construtivos.....	174
3.7.1	Exemplo 7.....	179
3.8	Futuro da modelagem estrutural de edifícios.....	182
3.9	Considerações finais.....	183
4	Primeiro edifício: simples, mas importante	185
4.1	Entenda o exemplo	186
4.1.1	Pré-dimensionamento	187
4.1.2	Classe de agressividade ambiental.....	188
4.2	Lançamento da estrutura.....	189
4.2.1	Criação de um novo edifício.....	189
4.2.2	Modelador estrutural	195
4.2.3	Inserção do desenho de arquitetura.....	197
4.2.4	Inserção dos pilares	201
4.2.5	Inserção das vigas.....	203
4.2.6	Inserção da laje.....	207
4.2.7	Inserção das cargas de alvenaria	209
4.2.8	Cópia de dados para cobertura.....	211
4.2.9	Visualização 3D.....	216
4.3	Cálculo da estrutura.....	217
4.4	Visualização das armaduras.....	218
4.5	Montagem das plantas.....	219

4.6	Exportação	222
4.6.1	Desenhos 2D.....	223
4.6.2	Geometria 3D.....	224
4.6.3	STL.....	224
4.6.4	Dispositivos móveis.....	225
4.6.5	BIM.....	226
4.7	BIM (coautoria de Adriano Lima)	226
4.7.1	Modelo 3D.....	227
4.7.2	Softwares.....	228
4.7.3	Complexidade.....	229
4.7.4	Responsabilidade.....	230
4.7.5	Vantagens	230
4.7.6	BIM no projeto estrutural.....	231
4.7.7	Desafios.....	232
4.7.8	Cenário atual	233
4.7.9	Exemplo.....	234
4.7.10	O futuro do BIM.....	249
4.8	Considerações finais.....	250
5	Verificação de resultados: uma etapa obrigatória	253
5.1	Importância.....	255
5.2	O que verificar? Como verificar?.....	256
5.3	Exemplo.....	266
5.3.1	Revisão	267
5.3.2	Entrada de dados.....	273
5.3.3	Resumo estrutural	274
5.3.4	Avisos e erros	278
5.3.5	Cargas.....	279
5.3.6	Estrutura deformada.....	293
5.3.7	Estabilidade global.....	296
5.3.8	Esforços	297
5.3.9	Deslocamentos.....	301
5.3.10	Armaduras.....	307
5.4	Resumo dos passos necessários durante a verificação.....	313
5.5	Considerações finais.....	315
6	Análise não linear: uma visão prática.....	317
6.1	Análise não linear	318
6.1.1	O que é?.....	318
6.1.2	O que provoca o comportamento não linear?	321
6.1.3	Importância.....	321
6.1.4	Formulação	324
6.2	Não linearidade física	324

6.2.1 Fissuração.....	325
6.2.2 Análise aproximada.....	326
6.2.3 Exemplo 1.....	328
6.2.4 Diagrama momento-curvatura.....	336
6.2.5 Exemplo 2.....	345
6.2.6 Diagrama normal-momento-curvatura.....	350
6.2.7 Exemplo 3.....	353
6.2.8 Comentários.....	357
6.3 Não linearidade geométrica.....	358
6.3.1 Efeitos de segunda ordem.....	358
6.3.2 Exemplo 4.....	361
6.4 Não linearidade nos edifícios de concreto armado.....	369
6.5 Considerações finais.....	372
7 Estabilidade global e efeitos de segunda ordem.....	373
7.1 Introdução.....	374
7.2 Efeitos de segunda ordem.....	375
7.2.1 Definições.....	375
7.2.2 Exemplo 1.....	376
7.2.3 Nas estruturas de concreto.....	382
7.3 Estabilidade global.....	385
7.3.1 Coeficiente γ_z	386
7.3.2 Coeficiente α	393
7.3.3 Exemplo 1: continuação.....	394
7.3.4 Estruturas de nós fixos e nós móveis.....	395
7.3.5 Em um edifício de concreto armado.....	396
7.3.6 Exemplo 2.....	399
7.4 Fatores que influenciam a estabilidade global.....	407
7.4.1 Cargas atuantes.....	407
7.4.2 Rigidez da estrutura.....	409
7.4.3 Exemplo 3.....	410
7.4.4 Exemplo 4.....	415
7.5 Esforços globais finais.....	421
7.5.1 Análise aproximada pelo coeficiente γ_z	422
7.5.2 Análise P- Δ	424
7.5.3 Exemplo 5.....	424
7.6 Considerações finais.....	426
Referências bibliográficas.....	427
Sobre o autor.....	429