

Mounir  
Khalil  
El Debs

# concreto pré-moldado

fundamentos e aplicações

# SUMÁRIO

<b>Parte 1 - Fundamentos .....</b>	<b>15</b>
<b>1</b> INTRODUÇÃO .....	17
1.1 Considerações iniciais.....	17
1.2 Formas de aplicação do CPM.....	29
1.3 Materiais.....	31
1.4 Particularidades do projeto de CPM.....	37
1.5 Características do CPM.....	39
1.6 Aceno histórico, situação atual e perspectivas.....	44
<b>1</b> PRODUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO.....	49
1.1 Execução dos elementos .....	49
1.2 Transporte.....	63
1.3 Montagem.....	65
<b>2</b> PROJETO DOS ELEMENTOS E DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO .....	71
2.1 Princípios e recomendações gerais .....	71
2.2 Forma dos elementos pré-moldados.....	76
2.3 Elementos para a análise estrutural.....	79
2.4 Recomendações para o projeto estrutural.....	83
2.5 Tolerâncias e folgas .....	90
2.6 Cobrimento da armadura .....	95
2.7 Situações transitórias.....	97
2.8 Análise da estabilidade global .....	102
<b>3</b> LIGAÇÕES ENTRE ELEMENTOS PRÉ-MOLDADOS.....	107
3.1 Considerações iniciais.....	107
3.2 Princípios gerais .....	111
3.3 Elementos para a análise estrutural.....	113
3.4 Recomendações e detalhes construtivos .....	117
3.5 Componentes das ligações .....	125
3.6 Tipologia das ligações .....	145
3.7 Análise de alguns tipos de ligação.....	157

---

<b>4</b>	<b>ELEMENTOS COMPOSTOS</b> .....	173
4.1	Considerações iniciais.....	173
4.2	Comportamento estrutural .....	174
4.3	Cisalhamento na interface entre concreto pré-moldado e concreto moldado no local em elementos fletidos .....	176
4.4	Recomendações para o projeto e a execução .....	188
<b>5</b>	<b>TÓPICOS ESPECIAIS</b> .....	193
5.1	Colapso progressivo.....	193
5.2	Análise de estruturas com ligações semirrígidas .....	199
5.3	Estabilidade lateral de elementos pré-moldados.....	208
5.4	Comportamento do sistema de pavimento como diafragma .....	213
5.5	Dimensionamento de vigas delgadas de seção L.....	216
5.6	Outros tópicos de interesse .....	218
<b>Parte 2 - Aplicações</b> .....		<b>221</b>
<b>6</b>	<b>COMPONENTES DE EDIFICAÇÕES</b> .....	223
6.1	Componentes de sistemas de esqueleto.....	223
6.2	Componentes de sistemas de pavimentos.....	226
6.3	Componentes de sistemas de paredes.....	230
6.4	Componentes de cobertura .....	232
6.5	Outros componentes .....	233
<b>7</b>	<b>EDIFÍCIOS DE UM PAVIMENTO</b> .....	237
7.1	Considerações iniciais .....	237
7.2	Sistemas estruturais de esqueleto .....	238
7.3	Sistemas estruturais de parede portante .....	242
<b>8</b>	<b>EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS</b> .....	247
8.1	Considerações iniciais.....	247
8.2	Sistemas estruturais de esqueleto .....	248
8.3	Sistemas estruturais de parede portante .....	256
8.4	Sistemas estruturais mistos .....	259
<b>9</b>	<b>COBERTURAS EM CASCAS, FOLHAS POLIÉDRICAS E SIMILARES</b> .....	261
9.1	Considerações iniciais.....	261
9.2	Coberturas em casca .....	263
9.3	Coberturas em folha poliédrica .....	268
9.4	Coberturas com elementos lineares em forma de casca ou de folha poliédrica.....	268
9.5	Coberturas em pórticos e arcos.....	271
9.6	Coberturas com cabos de aço e elementos pré-moldados .....	272
<b>10</b>	<b>PONTES</b> .....	275
10.1	Considerações iniciais.....	275
10.2	Superestrutura .....	278
10.3	Infraestrutura .....	286
10.4	Tópicos adicionais sobre o assunto.....	287
<b>11</b>	<b>GALERIAS, CANAIS, MUROS DE ARRIMO E RESERVATÓRIOS</b> .....	291
11.1	Galerias .....	292

11.2	Canais de drenagem .....	300
11.3	Muros de arrimo.....	304
11.4	Reservatórios .....	307
<b>12</b>	<b>APLICAÇÕES</b>	
	DIVERSAS.....	313
12.1	Arquibancadas e estádios.....	313
12.2	Silos .....	314
12.3	Torres .....	317
12.4	Revestimento de túneis .....	319
12.5	Metrôs e similares .....	319
12.6	Obras hidráulicas .....	321
12.7	Obras Industriais.....	321
12.8	Elementos complementares de estradas .....	321
12.9	Construções habitacionais .....	322
12.10	Mobiliário urbano.....	322
12.11	Construções rurais .....	323
	<b>Parte 3 - Elementos de produção especializada.....</b>	<b>325</b>
<b>13</b>	<b>LAJES FORMADAS POR</b>	
	<b>VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS .....</b>	<b>327</b>
13.1	Considerações iniciais.....	327
13.2	Comportamento estrutural e indicações para o projeto .....	328
13.3	Particularidades das lajes com vigotas treliçadas.....	331
13.4	Particularidades das lajes com vigotas protendidas.....	333
13.5	Considerações adicionais .....	334
<b>14</b>	<b>LAJES FORMADAS POR</b>	
	<b>PAINÉIS ALVEOLARES .....</b>	<b>335</b>
14.1	Considerações iniciais.....	335
14.2	Comportamento estrutural e diretrizes de projeto.....	337
14.3	Outros aspectos específicos .....	339
<b>15</b>	<b>ELEMENTOS ENTERRADOS: TUBOS CIRCULARES E</b>	
	<b>GALERIAS CELULARES.....</b>	<b>343</b>
15.1	Considerações iniciais.....	343
15.2	Tubos circulares .....	343
15.3	Galerias celulares.....	350
15.4	Considerações adicionais .....	351
<b>16</b>	<b>OUTROS ELEMENTOS: ESTACAS, POSTES,</b>	
	<b>DORMENTES E BARREIRAS .....</b>	<b>353</b>
16.1	Considerações iniciais.....	353
16.2	Estacas .....	353
16.3	Postes .....	355
16.4	Dormentes .....	358
16.5	Barreiras de obras rodoviárias .....	359
<b>A</b>	<b>EXEMPLOS</b>	
	<b>NUMÉRICOS.....</b>	<b>363</b>
A.1	Tolerâncias e folgas .....	363
A.2	Estabilidade global .....	365
A.3	Consolo e dente de concreto.....	369
A.4	Cálice de fundação .....	372

<b>B</b>	PRINCÍPIOS E VALORES DA CONSIDERAÇÃO DA SEGURANÇA DO PCI.....	379
<b>C</b>	DIMENSIONAMENTO DE APOIO DE ELASTÔMERO.....	381
<b>C.1</b>	Limite de tensão de compressão .....	382
<b>C.2</b>	Limite de tensão de cisalhamento .....	382
<b>C.3</b>	Limite de deformação de compressão (afundamento).....	382
<b>C.4</b>	Verificação da deformação por cisalhamento .....	382
<b>C.5</b>	Verificação da segurança contra o deslizamento .....	383
<b>C.6</b>	Verificação da condição de não levantamento da borda menos comprimida .....	383
<b>C.7</b>	Verificação da estabilidade .....	383
<b>C.8</b>	Outras recomendações.....	383
<b>D</b>	ALMOFADAS DE ARGAMASSA MODIFICADA .....	385
<b>D.1</b>	Considerações iniciais.....	385
<b>D.2</b>	Composição do material .....	386
<b>D.3</b>	Comportamento em relação à força uniformemente distribuída .....	388
<b>D.4</b>	Outros ensaios da almofada .....	390
<b>D.5</b>	Considerações finais .....	392
<b>E</b>	LIGAÇÕES SEMIRRÍGIDAS: DESENVOLVIMENTO E PESQUISAS .....	393
<b>E.1</b>	Considerações iniciais.....	393
<b>E.2</b>	Ligação CAS (com armadura superior) .....	393
<b>E.3</b>	Ligação SAS (sem armadura superior).....	404
<b>E.4</b>	Quadro-síntese das pesquisas .....	405
<b>F</b>	INTRODUÇÃO AO DIMENSIONAMENTO DE ELEMENTOS DE CONCRETO PROTENDIDO COM PRÉ-TRAÇÃO.....	407
<b>F.1</b>	Considerações iniciais.....	407
<b>F.2</b>	Materiais e processos .....	408
<b>F.3</b>	Critérios de projeto .....	409
<b>F.4</b>	Estados-limite de serviço e determinação da força de protensão .....	412
<b>F.5</b>	Estados-limite últimos .....	415
<b>F.6</b>	Outros aspectos e considerações finais.....	417
	LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS.....	419
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	423
	ÍNDICE REMISSIVO.....	438
	AGRADECIMENTOS E CRÉDITOS .....	453