

目次

1.1	はじめに	1
1.2	地震動の特性	2
1.2.1	地震動	2
1.2.2	地震の種類	2
1.2.3	震源特性の影響	4
1.2.4	伝播経路特性の影響	5
1.2.5	サイト特性の影響	6
1.3	設計地震動の種類	8
1.3.1	観測波	8
1.3.2	模擬波	9
1.3.3	サイト波	10
1.4	既往の耐震基準における設計地震動の取り扱い	11
1.4.1	道路橋示方書・同解説V耐震設計編	11
1.4.2	鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計	13
1.4.3	港湾の施設の技術上の基準・同解説	14
1.5	設計地震動の作成方法	16
1.5.1	地震動の時刻歴領域と振動数領域	16
1.5.2	模擬波（スペクトル適合波）の作成方法	17
1.5.3	サイト波の作成方法	19
1.5.4	設計地震動の作成フロー	19
1.6	近年発生した地震による地震動	21
1.6.1	内陸型地震	21
1.6.2	海溝型地震	21
1.6.3	2011年3月11日東北地方太平洋沖地震（Mj9.0）	22
1.7	今後想定される地震動	25
1.8	設計地震動の留意点	25
1.8.1	地震動の最大値	25
1.8.2	地震動の位相特性	27
1.8.3	海溝型地震と内陸型地震	28
1.8.4	地震と観測地震動	28
1.8.5	地盤の影響の評価	28
1.8.6	スペクトルの振幅調整における収束条件	28

1.9 設計地震動の課題	28
1.9.1 観測波	28
1.9.2 模擬波	28
1.9.3 サイト波	29
1.10 まとめ	29
参考文献	29

第2章 地盤の液状化・側方流動の評価・解析法

33

2.1 はじめに	33
2.2 砂の液状化と応力～ひずみ関係	33
【コラム】	34
2.3 種々の液状化判定法	35
2.4 F_L 値をもとに判定を行う方法 (F_L 法)	36
2.5 簡易判定法による過剰間隙水圧や沈下量の推定	39
2.5.1 過剰間隙水圧比の推定	39
2.5.2 残留変形の推定	39
2.6 液状化の詳細予測法	42
2.6.1 地盤の動的解析	42
【コラム】	49
2.6.3 液状化予測事例	52
2.6.4 有効応力解析による種々の解析事例	54
2.7 地盤の液状化に伴う残留変形と流動 (側方流動)	56
2.7.1 液状化後の砂質土の特性	57
2.7.2 杭基礎に及ぼす影響と設計法	61
2.8 液状化・流動化対策	64
2.8.1 最近の液状化および流動化対策工法の特徴	65
2.8.2 表層地盤改良 —液状化を許容した基礎—	66
2.8.3 大きな地盤変形に対する対策	67
2.8.4 基礎に対する工夫と構造体としての対策	70
2.8.5 おわりに	71
付録1 地盤と構造物の動的相互作用と解析モデル	72
付録2 2011年3月11日東北地方太平洋沖地震 (3.11地震) における関連事項	75
参考文献	80

3.1	はじめに	85
3.2	過去の被災事例	86
3.2.1	横断方向の被災事例	86
3.2.2	縦断方向の被災事例	86
3.3	地中構造物の地震時挙動と留意点	88
3.3.1	地震時挙動	88
3.3.2	耐震設計における留意点	89
3.3.3	耐震設計において注意を要する箇所	89
3.4	横断方向の耐震設計方法	89
3.4.1	耐震解析手法の種類と特徴	89
3.4.2	耐震設計の手順	97
3.4.3	耐震設計事例	99
3.4.5	耐震安全性の照査	105
3.4.6	耐震対策	106
3.5	縦断方向の耐震設計方法	107
3.5.1	基本方針	107
3.5.2	耐震解析手法の種類と特徴	108
3.5.3	耐震設計の手順	118
3.5.4	動的解析による計算事例	120
3.5.5	耐震安全性の照査	127
3.5.6	耐震対策	127
3.6	システムとしての地震対策	129
3.6.1	地中構造物の地震対策の歴史	130
3.6.2	システムの地震対策の考え方	130
3.6.3	システムにおける地震対策事例	132
3.7	今後の課題	133
	参考文献	134

4.1	地上構造物（橋梁）の耐震設計法の変遷と現状	137
4.2	地上構造物の耐震設計の特徴	137
4.2.1	特殊な設計荷重	137
4.2.2	部分損傷の許容	139
4.3	構造物の耐震性を確保するためのアプローチ	141
4.3.1	耐力の確保	141

4.3.2	じん性の確保	144
4.3.3	地震力の軽減（免震）	146
4.3.4	地震力の吸収（制震）	150
4.3.5	フェイルセーフ	157
4.3.6	機能確保への配慮	158
4.4	耐震性能照査法のポイント	158
4.4.1	静的照査法のポイント	158
4.4.2	動的照査法のポイント	160
	参考文献	165

第5章 基礎の耐震設計法

167

5.1	はじめに	167
5.2	基礎耐震設計の基本思想	167
5.2.1	基礎の役割と設計の考え方	167
5.2.2	基礎の耐震設計方針	168
5.3	耐震設計法の種類と概要	171
5.3.1	耐震設計法の種類	171
5.3.2	震度法	171
5.3.3	地震時保有水平耐力法	172
5.3.4	非線形スペクトル法	173
5.3.5	応答変位法	176
5.3.6	動的解析法	177
5.4	事例紹介	178
5.4.1	非線形スペクトル法の設計事例	178
5.4.2	応答変位法の解析事例	185
5.5	まとめ	190
	参考文献	190

第6章 構造物の耐震診断・耐震補強

191

6.1	耐震診断と耐震補強の計画と実施	191
6.1.1	耐震補強の目的	191
6.1.2	耐震診断・耐震補強の手順	191
6.1.3	耐震診断・耐震補強における意思決定	192
6.1.4	耐震性能の設定と対策立案	193
	参考文献	196
6.2	上部構造物・橋脚の耐震補強	196
6.2.1	構造物の破壊と補強の概要	196

6.2.2	耐震診断の方法	198
6.2.3	耐震補強の考え方	199
6.2.4	耐震補強工法の種類	200
	参考文献	201
6.2.5	トラス橋（阪神高速：港大橋）の耐震補強	202
	参考文献	207
6.2.5	プレストレストコンクリート橋（NEXCO 東日本：永井川橋）の耐震補強	208
	参考文献	212
6.3	基礎・地中構造物等の耐震補強方法	213
6.3.1	基礎構造物の耐震補強	213
6.3.2	地中構造物の耐震補強	218
6.3.3	斜面・土構造物の耐震補強	221
6.3.4	護岸の耐震補強	223
	参考文献	225