

鉄道構造物等設計標準・同解説〔耐震設計〕（平成24年版）
橋梁および高架橋耐震照査の手引き
～静的非線形解析による照査～

平成29年3月

公益財団法人 鉄道総合技術研究所

【目次】

第Ⅰ編 概要	1
1. 適用範囲	1
1.1 一般	1
1.2 対象構造物	1
1.3 関係標準類	2
2. 地震時の性能照査の概要	3
2.1 一般【耐震標準 10.1】	3
2.2 構造物の地震時の性能照査の流れ【耐震標準 10.2.4】	5
2.3 地震時の要求性能における損傷レベルの設定【耐震標準 10.3.1,11.3.1】	8
2.4 照査ケース	9
2.5 構造解析【耐震標準 10.2】	12
2.5.1 一般	12
2.5.2 構造解析モデル	12
2.5.3 構造解析法	14
3. 作用	15
3.1 一般【耐震標準 5.1】	15
3.2 設計地震動【耐震標準 2章】【耐震標準 6章】	15
3.3 慣性力【耐震標準 5.3】	16
3.4 地盤変位【耐震標準 5.3】	17
3.5 地震時土圧【耐震標準 5.3】	17
3.6 地震作用に組合せる永久作用・変動作用【耐震標準 5.4】	17
第Ⅱ編 応答値の算定	19
4. 構造解析モデル	19
4.1 橋脚【耐震標準 10.2.2】	19
4.1.1 橋脚く体	19
4.1.2 支承部	19
4.1.3 フーチング	19
4.1.4 杭部材	20
4.1.5 地盤	22
4.1.6 斜角を有する場合	26
4.2 ラーメン高架橋【耐震標準 10.2.2】	28
4.2.1 上層梁部材	28
4.2.2 中層梁部材, 地中梁部材	31
4.2.3 柱部材	31
4.2.4 部材接合部	32
4.2.5 支承部	34

4.2.6	杭部材	34
4.2.7	地盤	34
4.3	ラーメン橋脚【耐震標準 10.2.2】	35
4.3.1	橋軸方向	35
4.3.2	橋軸直角方向	35
4.4	抗土圧橋台【耐震標準 11.2.3】	36
5.	プッシュ・オーバー解析	38
5.1	プッシュ・オーバー解析とは【耐震標準 付属資料 8-1】	38
5.2	プッシュ・オーバー解析における作用の設定法	38
5.2.1	橋脚	38
5.2.2	ラーメン高架橋	44
5.2.3	ラーメン橋脚	45
5.2.4	抗土圧橋台	45
6.	非線形応答スペクトル法	46
6.1	降伏震度, 降伏変位の算定【耐震標準 10.2.4.2, 11.2.3.2】	46
6.2	所要降伏震度スペクトルの選定【耐震標準 10.2.4.2, 11.2.3.2】	47
6.3	等価固有周期の算定【耐震標準 10.2.4.2, 11.2.3.2】	47
6.4	応答値の算定【耐震標準 10.2.4.2, 付属資料 10-3】	47
7.	応答変位法	48
7.1	慣性力【耐震標準 10.2.4.4】	48
7.2	地盤変位【耐震標準 10.2.4.3】	48
7.3	作用の組合せ【耐震標準 10.2.4.4】	49
第Ⅲ編 部材の損傷レベルの照査		51
8.	鉄筋コンクリート部材 (RC 部材)	51
8.1	部材の破壊形態の判定【耐震標準 9.4】	51
8.2	部材の非線形性【耐震標準 8.4.3】	58
8.2.1	部材の非線形性の種類	58
8.2.2	部材の非線形性の算定	64
8.2.3	$M-\phi$ 関係で表現する部材の非線形性	68
8.3	部材の損傷レベルの照査【耐震標準 9.5.1】	71
8.3.1	応答値の算定	71
8.3.2	棒部材の損傷レベルの照査	73
9.	鉄骨鉄筋コンクリート部材 (SRC 部材)	81
9.1	部材の破壊形態の判定【耐震標準 9.4】	81
9.2	部材の非線形性【耐震標準 8.4.3】	84
9.2.1	部材の非線形性の種類	84
9.2.2	部材の非線形性の算定	90
9.2.3	$M-\phi$ 関係で表現する部材の非線形性	92
9.3	部材の損傷レベルの照査【耐震標準 9.5.1】	95

9.3.1	応答値の算定	95
9.3.2	棒部材の損傷レベルの照査	97
10.	コンクリート充填鋼管部材 (CFT 部材)	105
10.1	部材の破壊形態の判定【複合標準 第Ⅲ編 2.3】	105
10.2	部材の非線形性【耐震標準 8.4.3】	106
10.2.1	部材の非線形性の種類	106
10.2.2	$M-\theta$ 関係で表現する部材の非線形性	107
10.2.3	$M-\phi$ 関係で表現する部材の非線形性	109
10.2.4	部材の復元力モデル(除荷剛性)	110
10.3	部材の損傷レベルの照査【耐震標準 9.5.1】	110
10.3.1	応答値の算定	110
10.3.2	棒部材の損傷レベルの照査	110
11.	鋼部材	111
11.1	対象とする鋼部材および適用範囲	111
11.2	部材の非線形性【耐震標準 8.4.3】	111
11.2.1	部材の非線形性の種類	111
11.2.2	$M-\theta$ 関係で表現する部材の非線形性	115
11.2.3	$M-\phi$ 関係で表現する部材の非線形性	116
11.2.4	部材の復元力モデル(除荷剛性)	118
11.3	部材の損傷レベルの照査	118
11.3.1	応答値の算定	118
11.3.2	棒部材の損傷レベルの照査	118
11.4	H型断面のモデル化および照査	120
第IV編	基礎部材等の照査	123
12.	直接基礎のフーチング	123
13.	杭基礎の部材	124
13.1	基礎部材等のモデル化【耐震標準 8.4.3】【基礎標準 15.2.3】	124
13.1.1	杭のモデル化	124
13.1.2	杭とフーチング等との結合部のモデル化	125
13.1.3	フーチング等のモデル化	125
13.2	基礎部材等の損傷レベル【耐震標準 9.5.1】【基礎標準 15.3.2.5】	126
13.2.1	杭の損傷レベル	126
13.2.2	杭とフーチング等の結合部の損傷レベル	126
13.2.3	フーチングの損傷レベル	126
第V編	支承部	132
14.	支承部	132
14.1	支承部の損傷レベルの照査フロー	132
14.2	支承部の損傷レベルの設定【耐震標準 9.5.2 付属資料 9-3】	133

14.3	応答値の算定【耐震標準 8.4.4】【RC 標準 16.4】【鋼・合成標準 第Ⅱ編 9.3】	133
14.3.1	支承部に作用する水平力の算定	133
14.3.2	支承部の変位の算定	135
14.4	支承部の損傷レベルの照査	137
14.4.1	ゴム支承を用いた支承部	137
14.4.2	鋼製支承を用いた支承部	139