

# 土木構造物の耐震設計ガイドライン (案)

## — 耐震基準作成のための手引き —

(耐震基準小委員会 活動報告書)

登録 番号	平成13年11月20日
	第 48882 号
社団法人 土木学会	
附 属 土木図書館	

2001年9月

September, 2001

土木学会 地震工学委員会  
耐震基準小委員会

Earthquake Engineering Committee,  
Japan Society of Civil Engineers  
Earthquake Resistant Design Standard

## はじめに

平成9年7月の発足以来、耐震基準小委員会は土木構造物の合理的な耐震設計のあり方について調査研究を進めてきました。そして、4年間の成果として、土木構造物の耐震設計ガイドライン（案）（副題：耐震基準作成のための手引き）がまとまりましたので、ここに報告する次第であります。

平成7年1月に兵庫県南部地震が発生し、土木構造物が大きな被害を受けたことはまだ記憶に新しいところです。以来関係各機関においては、この地震に対応する新しい耐震設計基準の策定が急務となりました。そして、土木学会から第1次、第2次の「土木構造物の耐震基準等に関する提言」が発表され、それをふまえて続々と新しい基準が誕生いたしました。

本小委員会はそれらの基準の作成に携われた各機関の担当者をお呼びして、基準をご説明いただき、議論して理解を深めるなどの調査を実施いたしました。また、耐震設計の研究者から講演いただき、最先端の技術を知るといった研究も実施してきました。

そして、その調査研究に基づいて小委員会でガイドライン原案を作成して審議を行い、より進んだ耐震基準の研究に努力いたしました。その会合は4年間で26回に及びます。また、それと同程度の幹事会も開催しました。

本ガイドライン（案）は副題にありますように、関係各機関の方々が今後さらに新しい耐震基準を作成される場合の参考となるように作成したものです。したがって、現在、実務設計に応用可能な新しい技術を取り込んだつもりであります。しかし、まだ課題も多くあり、これを解決するための努力を今後も続けなくてはなりません。そして、そのためには本小委員会の努力だけではなく、多くの方々の意見も必要であります。

この小委員会は土木学会地震工学委員会の中の常設小委員会として発足したものです。したがって、このガイドライン（案）も当然委員会の承認を受けて発行されるべきであります。またその審議を受けていないため、ガイドラインに（案）をつけたままいたしました。この時点で講習会を実施する目的は、このガイドライン（案）の存在を皆様にご存知いただき、先に述べたように多くの方々の意見をいただきたいからであります。そしていただいた意見を参考としながら、このガイドライン（案）をよりよいものにするよう努力する予定です。

今後の課題としては、断層変位への対応と社会防災に関する問題があります。後者は原案の作成まで行ったのですが、委員会で審議することができませんでしたので、今回の掲載は見送らせていただきました。執筆くださった方にはお礼とお詫びを申し上げます。

最後に、本小委員会の活動をご支援いただいた地震工学委員会の委員および土木学会事務局、本小委員会で貴重な情報を提供くださった方々、そしてお忙しい中、原案執筆、審議その他の委員会活動にご努力された委員の皆様には厚く御礼申し上げます。

平成13年9月  
耐震基準小委員会 委員長  
西村 昭彦

## 地震工学委員会 耐震基準小委員会の組織・構成

(委員長)	
西村 昭彦	(株) テス 土木事業部
(幹事長)	
当麻 純一	(財) 電力中央研究所 我孫子研究所 地盤耐震部
(幹事)	
運上 茂樹	独立行政法人 土木研究所 耐震研究グループ
工藤 富士樹	パシフィックコンサルタンツ (株) 地盤技術部
沢野 嘉延	中央復建コンサルタンツ (株) 東京本社鉄道設計室
三輪 滋	飛島建設 (株) 技術研究所
室野 剛隆	(財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造
(委員)	
有賀 義明	電源開発 (株) 新エネルギー・技術開発部調査グループ
家村 浩和	京都大学大学院工学研究科 土木システム工学専攻
石井 健睿	(社) 日本水道協会 水道技術総合研究所
井上弥九郎*	国土交通省 土木研究所 下水道研究室
上部 達生*	運輸省 港湾技術研究所
宇田川孝之*	日本下水道事業団 計画部設計役
大塚 久哲	九州大学大学院 工学研究院 建設デザイン部門
大町 達夫	東京工業大学大学院 理工学研究科 人間環境システム専攻
亀田 弘行	京都大学防災研究所 総合防災研究部門 防災社会構造分野
川神 雅秀	大日本コンサルタント (株) 技術本部
北之園 宏*	危険物保安技術協会
北原 健二*	(社) 日本水道協会 工務部
佐伯 光昭	日本技術開発 (株) 東京支社
笹部 薫*	建設省 土木研究所 下水道部下水道研究室
佐藤 正行	東電設計 (株) 第二土木本部 地盤・構造部
佐藤 忠信	京都大学防災研究所 地震災害研究部門 耐震基礎分野
嶋田 昌義	東京電力 (株) 電力技術研究所 耐震グループ
清水 勝美*	清水建設 (株) 土木本部 設計部
出羽 克之	清水建設 (株) 土木本部 設計部
中野 雅弘*	日本電信電話 (株) NTT 関西支社 地域開発部
中山 隆*	危険物保安技術協会
長尾 毅	国土交通省 国土技術政策総合研究所 沿岸防災研究室
伯野 元彦	東洋大学 工学部 環境建設学科
浜田 友康	鹿島建設 (株) 土木設計本部 設計技術部
濱田 政則	早稲田大学 理工学部 土木工学科
濱野 雅裕	日本技術開発 (株) 国土保全技術センター 防災・リニューアル部
福井 次郎	独立行政法人 土木研究所 構造物研究グループ
藤橋 一彦	NTTアクセスサービス研究所 シビルシステムプロジェクト
本田 健一*	NTTアクセス網研究所 シビルシステムプロジェクト光基盤システムグループ
松澤 宏	応用地質 (株) 中部支社 技術センター
村井 和彦	戸田建設 (株) 土木設計室設計1課
村山 八洲雄	鹿島建設 (株) 技術研究所
山川 浩之	(社) 日本ガス協会 技術部 供給・幹線技術 G
山口 喜一*	国土交通省 土木研究所 ダム部フィルダム研究室
山崎 文雄*	東京大学 生産技術研究所
吉田 等*	建設省 土木研究所 ダム部フィルダム研究室

\*印：途中退任（退任当時の所属）

委員外協力者

安中 正	東電設計（株）技術開発本部
石川 裕	清水建設（株）和泉研究室
澤田純男	京都大学防災研究所 地震災害研究部門
武村雅之	鹿島建設（株）小堀研究室
中村 晋	日本大学 工学部 土木工学科

平成 13 年度 9 月現在

耐震基準小委員会ホームページ

<http://www.jsce.or.jp/committee/eec2/taishin/index.html>

土木構造物の耐震設計ガイドライン（案）  
－ 耐震基準作成のための手引き －  
2001. 9

土木学会地震工学委員会 耐震基準小委員会

目 次

1	概説	1
1.1	適用範囲	1
1.2	用語の定義	2
1.3	耐震設計の目標	3
1.4	対象構造物	3
1.5	設計耐用期間	3
1.6	耐震設計の原則	4
1.6.1	一般	4
1.6.2	耐震設計の方法	5
1.6.3	構造物の耐震性能	6
1.6.4	耐震性能の照査	6
1.6.5	施設の重要度	7
1.7	安全係数	7
1.8	耐震構造計画	8
1.8.1	一般	8
1.8.2	断層直上の対策	8
2	設計地震動	11
2.1	一般	11
2.1.1	要求性能と設計入力地震動	11
2.1.2	レベル1地震動およびレベル2地震動の定義	12
2.1.3	設計入力地震動の設定における基本方針	12
2.2	レベル1地震動の設定と方向性	13
2.2.1	一般	13
2.2.2	基準面	15
2.2.3	表現法	15
2.3	レベル2対象地震の選定	16
2.3.1	一般	16

2.3.2	対象地震選定の考え方	17
2.3.3	対象地震選定の留意点	19
2.3.4	対象地震と下限基準	19
2.4	レベル2地震動の評価	21
2.4.1	一般	21
2.4.2	基準面	23
2.4.3	評価法	24
2.4.4	基礎データ	26
2.4.5	パラメーターの設定	26
2.4.6	表現法	27
2.5	不確定性の評価	28
3	地震の影響	31
3.1	一般	31
3.2	地震の影響	31
3.3	荷重係数	32
3.4	荷重の組合せ	32
4	材料の特性値および設計用値	33
4.1	材料の特性値	33
4.2	コンクリート及び鋼材の設計用値	33
4.3	地盤材料の設計用値	35
5	地盤の評価および挙動の算定	39
5.1	一般	39
5.2	耐震設計のための地盤の調査	39
5.3	地盤の動的変形特性	41
5.4	地震時における地盤の剛性低下	44
5.5	砂質地盤の液状化の判定	45
5.5.1	液状化の判定を行う必要のある土層	45
5.5.2	液状化判定法	46
5.6	液状化による地盤の安定	51
5.7	液状化による地盤流動の影響	53
5.7.1	地盤流動の影響を考慮する必要のある地盤	53
5.7.2	液状化による地盤流動の影響	55
5.8	地盤の応答解析	59
5.8.1	一般	59

5.8.2	普通地盤および軟弱地盤の応答解析法	61
5.8.3	液状化地盤における応答解析法	62
5.8.4	不整形地盤における応答解析法	64
6	部材の評価	67
6.1	一般	67
6.2	部材の損傷レベルの照査	67
6.3	鉄筋コンクリート部材	68
6.3.1	部材特性のモデル化	68
6.3.2	損傷レベルの評価	70
6.4	プレストレストコンクリート部材	74
6.4.1	部材特性のモデル化	74
6.4.2	損傷レベルの評価	76
6.5	鉄骨鉄筋コンクリート部材	78
6.5.1	一般	78
6.5.2	部材特性のモデル化	79
6.5.3	損傷のレベルの評価	81
6.6	コンクリート充填鋼管 (CFT) 部材	82
6.6.1	一般	82
6.6.2	部材特性のモデル化	83
6.6.3	損傷レベルの評価	85
6.7	鋼部材	86
6.7.1	一般	86
6.7.2	部材特性のモデル化	88
6.7.3	損傷レベルの評価	89
6.8	その他の部材	90
6.8.1	一般	90
6.8.2	支承部	90
6.8.3	落橋防止工	93
7	構造物の応答値の算定	97
7.1	構造物の応答値の算定	97
7.2	時刻歴応答解析法 (骨組み系モデル)	99
7.2.1	一般	99
7.2.2	構造物のモデル化	99
7.2.3	部材のモデル化	100

7.2.4	基礎構造物のモデル化	103
7.2.5	構造物の減衰定数	104
7.2.6	応答値の算定	104
7.3	時刻歴応答解析法 (FEMモデル)	105
7.3.1	一般	105
7.3.2	構造物, 地盤のモデル化	106
7.3.3	応答値の算定	108
7.4	所要降伏震度スペクトル法	109
7.4.1	一般	109
7.4.2	所要降伏震度スペクトルの設定	109
7.4.3	応答値の算定	111
7.5	応答変位法	112
7.5.1	一般	112
7.5.2	応答変位法で考慮する地震の影響	114
7.5.3	構造物のモデル化	117
7.5.4	応答変位法による応答値の算定	119
7.5.5	FEMを用いた静的解析法	122
7.6	液状化地盤における応答解析法	123
7.6.1	一般	123
7.6.2	応答解析における液状化の考慮	124
7.6.3	液状化を考慮した応答値の算定	129
7.6.4	液状化による地盤の流動を考慮した応答値の算定	135
7.7	簡易算定法	141
7.7.1	一般	141
7.7.2	簡易算定法による応答値の算定	142
7.7.3	抗土圧構造物の応答値の算定	143
7.7.4	ニューマーク法による応答値の算定	144
8	構造物の耐震性能の照査	149
8.1	構造物の種類と耐震性能の照査	149
8.2	橋梁等構造物	149
8.2.1	橋梁等構造物の耐震性能の設定	149
8.2.2	橋梁等構造物の耐震性能の照査	150
8.3	抗土圧構造物	151
8.3.1	抗土圧構造物の耐震性能の設定	151
8.3.2	抗土圧構造物の耐震性能の照査	152



8.4	盛土	153
8.4.1	盛土の耐震性能の設定	153
8.4.2	盛土の耐震性能の照査	154
8.5	地中構造物	156
8.5.1	地中構造物の耐震性能の設定	156
8.5.2	地中構造物の耐震性能の照査	157
8.6	ダム	158
8.6.1	ダムの耐震性能の設定	158
8.6.2	ダムの耐震性能の照査	159
8.7	地下タンク	162
8.7.1	地下タンクの耐震性能の設定	162
8.7.2	地下タンクの耐震性能の照査	165
8.8	埋設管	166
8.8.1	埋設管の耐震性能の設定	166
8.8.2	埋設管の耐震性能の照査	167
8.9	港湾構造物	167
8.9.1	港湾構造物の耐震性能の設定	167
8.9.2	港湾構造物の耐震性能の照査	168
9	減震・免震・制震構造	171
9.1	適用範囲	171
9.2	減震・免震・制震構造の定義	171
9.3	減震・免震・制震構造の設計の基本	171
9.3.1	一般	171
9.3.2	ライフサイクルパフォーマンスの基本的考え方と評価方法	172
9.4	減震・免震・制震構造の設計と限界状態	172
9.4.1	一般	172
9.4.2	構造物に要求する性能区分	172
9.4.3	耐震性能に応じた限界状態の設定	172
9.4.4	限界状態に対応した構造設計法	172
9.5	減震・免震・制震構造の設計に用いる地震動	173
9.5.1	設計で考慮すべき地震動	173
9.5.2	減震・免震・制震構造を有する橋梁の設計用レベル2†地震動	173
9.5.3	近傍に断層がある場合のレベル2†地震動の設定	173
9.5.4	設定されたレベル2†地震動の設計時の取り扱い	174