

国際標準化機構の地震荷重規格 ISO 3010 「構造物の設計の基本 —構造物への地震作用」の改訂について

石山 祐二

工博 北海道大学大学院工学研究科教授 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

国際標準化機構の地震荷重規格である ISO 3010 「構造物の設計の基本—構造物への地震作用」は ISO/TC98 委員会の下ワーキンググループによって作成され、1988年に ISO 規格となった。TC98 は「構造物の設計の基本」を取り扱っている専門委員会で、その目的は建築物と土木構造物の国際規格としての統一されたシステムをつくることにある。このシステムはある地域や国の基準を作成する際に基本となるものである。ISO 3010 は構造物への地震作用の評価と耐震設計の基本について書かれている。この改訂は 1995 年に開始され、1999 年 2 月に委員会案として ISO/CD3010 が まとまり、現在 ISO/TC98 加盟各国からの CD としての投票とコメントを待っている状態である。

Key Words: ISO, seismic action, seismic design, equivalent static analysis, dynamic analysis, response control

1. はじめに

国際標準化機構の地震荷重規格である ISO 3010 「構造物の設計の基本—構造物への地震作用」は ISO 規格という非常に重要なものでありながら、関係者以外にはあまり知られていないようなので、その概要と現在行われている改訂作業について紹介する。

2. ISO/TC98 について

国際標準化機構 (ISO : International Organization for Standardization) の中で、実際に規格の検討をするのが専門委員会 (TC : Technical Committee) で、ISO 全体でおおよそ 200 の専門委員会がある。TC98 は「構造物の設計の基本」 (Bases for design of structures) を担当しており、TC98 には 3 つの分科会 (SC : Sub Committee) がある。ISO 全体では約 600 の SC があり、SC の下にはワーキンググループ (WG : Working Group) があるのが通常で、ISO 全体では約 2000 の WG がある。ISO/TC98 全体の組織と幹事国・議長または主査、関連する規格を示し

たものが別添 1 である。

ISO へは各国から 1 機関、日本からは日本工業規格 JIS の審議団体の日本工業標準調査会 JISC が加盟している。日本国内では JISC から委託を受け建築・住宅国際機構 iibh (1991 年 3 月までは日本建築学会) が TC98 の審議を行っている。建築・住宅国際機構は TC98 以外の TC も担当している (home page ; <http://www.bekkoame.ne.jp/aicbh> 参照)。

3. ISO 3010 とその改訂について

ISO/TC98 では「荷重」(load) から「作用」(action) という用語を用いるようになってきており、地震荷重規格は Bases for design of structures-seismic actions on structures であり、その他の規格は別添 1 に示す表現となっている。この地震荷重の審議は、ISO/TC98 の中で SC の下の WG ではなく別添 1 に示すように TC98 直属の WG1 が担当している。

1988 年版の規格は日本が主査 (Convenor) として海外のメンバーとの協力の下に作成したものである。主査は、当初は故大沢胖先生 (東京大学) で、松島豊先生 (筑波大学) が引き継ぎまとめたものである。

ISOの規格は5年毎に見直すことが原則で(守られていない場合も多い)、このため1995年から筆者が主査として地震荷重規格の改訂作業を行っている。

1988年版の規格は、世界の耐震規定をまとめ世界地震工学会議(WCEE)の年に国際地震工学協会(IAEE)から出版されている Regulations for Seismic Design - A World List 1996 に掲載(それ以前には載っていなかった)されたので、多少は認識されたと思っている。

TC98に関連するISO規格は、規格作成者のための規格(Code for Code Writers)とも言われている。地震荷重規格についてもその内容は、基本的なことについての原則をまとめたものである。よって、ある特定の構造物を対象とし、地震荷重を求めたり、それに基づいて設計するには、具体的な数値が明確に示されていない。しかし、地震荷重を決める際に考慮すべき事項はほぼ全て取り入れられており、今後新たに耐震規定を定める場合や、現在の規定を改訂する場合には非常に有益である。また、付属書には具体的な数値を定める際の参考となるように、値が範囲で示されていたり、およその値が示されたりしている。

このような方針は、改訂案においても基本的に変わっていない。本文の改訂はあまり行わず、付属書を充実させることを基本としている。

改訂のWG発足後、およそ半年に一度会合を開催し審議を行っている。これらのWGの会合は、ほとんどがTC98の他の会議が行われる際に開催されている。国内ではiibhに国内WGを設け改訂案の作成・検討などを行っている。国内WGのメンバーは当初建築関係の委員がほとんどであったが、1998年からは土木学会からの委員も加わり活動を行っている。

現在はWG1としての案がまとめられ、TC98の合意がほぼ得られたので、1999年2月に委員会としての案ISO/CD3010(CD:Committee Draft)としてTC98加盟各国に送付され、CDとしての投票とコメントを待っている段階である。なお、ISO/CD3010の目次は別添2に示す通りである。

4. ISO/CD3010の本文の概要と主な改訂点

(1) 適用範囲と分野

適用範囲は建築物、塔、煙突やこれらと類似の構造物で、土木構造物には基本原則を部分的に参照できる。

[以前の土木構造物に対しても基本的に適用できるという表現を、基本原則を部分的に参照できるという表現に変更]

(2) 関連規準

関連規準はこの規格の上位規格であるISO 2394「構造物の信頼性に関する一般原則」、ISO 3898「同一表記と一般記号」、ISO 8930「同一同義語リスト」である。[ISO 3898とISO 8930の追加]

(3) 用語と定義 [本節は追加]

用語と定義には本規格の本文(付属書を除く)に用いられISO 8930で取り扱われていない用語が定義されている。

(4) 記号と略号 [本節は追加]

記号と略号には本規格の本文(付属書を除く)に用いられている記号と略号が説明されている。

(5) 耐震設計の基本

耐震設計の基本的な考え方は、地震時における人身への危害防止、重要なサービスの継続、経済的損失の最小化にある。

全ての地震に対して構造物を完全に守ることは経済的に不可能なため、起こるかも知れない大地震動に対しては構造物の崩壊を防止し人命を守り(終局限界状態)、使用期間中に起こるであろう中地震動に対しては構造物の被害を許容限界以内に納める(使用限界状態)ことを目標にしている。

注)地震によって引き起こされる火災、危険物の流失、地滑りなどについても考慮する必要がある。

[以前の中地震動に対して構造部分の被害を防止し、非構造部分の被害を許容限界以内にするという目標の達成は現実に難しいため、このような表現に変更]

(6) 耐震設計の原則

[earthquake resistant design という用語を seismic design に変更、また本節の項目の順序変更、応答制御系の追加、基礎の設計についてのコメントの追加など]

a) 建設地

地震作用を受ける際の建設地の特性はマイクロゾーンネーション(活断層、地盤種別、液状化、地形など)をもとに評価する。

b) 構造物の形状

構造物は平面的にも立面的にも単純な形状が好ましい。構造要素は振れが少なくなるように配置する。

c) 非構造要素の影響

構造骨組の他に壁、床、間仕切り、窓開口の影響を考慮し地震応答を解析する。

d) 強度と靱性

構造システムは適切な強度と靱性を有すること。

e) 構造物の変形

構造物の変形は、中地震動に対して使用上の不便がないよう、大地震動に対して公共の安全性を損なうことがないように限定する。

f) 応答制御系 [本項は追加]

免震のような応答制御系を用いて、中地震動に対しては使用上の不便を少なくし、大地震動に対しては崩壊から守ることができる。

[以前は応答制御に関する記述がなかったが、近年徐々に用いられるようになったので本項を追加]

g) 基礎

構造物の種類と地盤種別、地下構造の不規則性、地下水位などを考慮し、基礎構造の種別を選択する。地震動を受ける際の力と変形や基礎と地盤の相互作用を評価する。

(7) 地震作用の評価の原則

a) 変動作用と偶発作用

地震作用は変動作用または偶発作用として取り扱う。構造物は終局限界状態に対する変動作用の設計値によって照査される。使用限界状態は、終局限界状態を用いて間接的に照査されるか、使用限界状態に対する変動作用を用いて直接的に照査される。偶発地震作用は、地震活動が低い地域の構造物に対して、その構造ロバスト性の要求に対して考慮される。

[以前は大地震動が偶発作用、中地震動が変動作用とされていたが、両地震とも変動作用とし、偶発作用については地震作用を通常考えない地震活動の低い地域で考慮するように変更]

b) 動的解析と等価静的解析

構造物の解析には動的解析または等価静的解析を用いる。両者とも構造物の動的特性を考慮する。構造システムを選択と靱性に富む構造詳細によって、降伏後も適切な性能が保たれるようにする。非線形挙動や崩壊機構の形成も確かめるべきである。

(動的解析)

細長い高層建築物、幾何学的あるいは質量や剛性分布において不規則な構造物には動的解析が推奨される。免震のような新しいシステム、新材料を用いた構造物、特別な地盤条件に建設される建物、特に重要な構造物にも動的解析が推奨される。

(等価静的解析)

一般の規則的な構造物は通常線形弾性解析を用いる等価静的解析によって設計される。

c) 地震作用の選択の規準

設計用の地震作用を決定するには、地域の地震活

動、地盤条件、構造物の動的特性、構造物の用途に応じた重要度、地震動の空間的変動などの点を考慮する必要がある。

(8) 等価静的解析による地震作用の評価

[従来の地震力を与える(1),(3)式の他に地震層せん断力を与える(2),(4)式の追加と、理解が容易でかつ曖昧さの少ない記号へ変更]

a) 等価静的荷重

等価静的荷重は次式で評価される。

(終局限界状態)

終局限界状態に対する構造物の i 層の水平方向の地震力 $F_{E,u,i}$ は次式で与えられる。

$$F_{E,u,i} = \gamma_{E,u} k_Z k_{E,u} k_D k_R k_{F,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (1)$$

上式の地震力の代わりに次の地震層せん断力 $V_{E,u,i}$ を用いることができる。

$$V_{E,u,i} = \gamma_{E,u} k_Z k_{E,u} k_D k_R k_{V,i} \sum_{j=i}^n F_{G,j} \quad (2)$$

ここで、

$\gamma_{E,u}$ は構造物の信頼性に関する終局限界状態の荷重係数

[ISO 2394との整合性のため、用途(重要度)係数をこのような荷重係数に変更]

k_Z は国内基準などで定められる地震地域係数

$k_{E,u}$ は地震活動度を考慮し国内基準などで決められる終局限界状態の地震動強度の代表値

[ベースシア係数を周期に応じ低減する方式を、地盤の最大水平加速度から定められる $k_{E,u}$ を基にベースシアを決定する方式に変更]

k_D は構造物の靱性、許容変形、復元力特性、余剰強度に応じた構造システムに対する構造係数

k_R は地盤条件、構造物の減衰性を考慮し、構造物の1次固有周期の関数で与えられる設計用基準化スペクトルの縦座標値

[ベースシア係数を周期に応じ低減する方式から、地盤の水平最大加速度から定められる $k_{E,u}$ を基にベースシアを決定する方式への変更に応じ本係数の定義を変更]

$k_{F,i}$ は地震力の高さ方向の分布を表し、ベースシアを各層に分配する i 層の地震力分布係数で $\sum k_{F,i} = 1$ の関係がある。

$k_{V,i}$ は地震層せん断力の高さ方向の分布を表し、ベースシア係数に対する i 層の地震層せん断力係数の比で、最下層で $k_{V,i} = 1$ となり通常最上層で最大となる。

$F_{G,i}$ は i 層の重量

n は地上部分の層数

(使用限界状態)

使用限界状態に対する構造物の i 層の水平方向の地震力 $F_{E,s,i}$ は次式で与えられる。

$$F_{E,s,i} = \gamma_{E,s} k_Z k_{E,s} k_R k_{F,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (3)$$

上式の地震力 $V_{E,s,i}$ の代わりに次の地震層せん断力を用いることができる。

$$V_{E,s,i} = \gamma_{E,s} k_Z k_{E,s} k_R k_{V,i} \sum_{j=1}^n F_{G,j} \quad (4)$$

ここで、

$\gamma_{E,s}$ は構造物の信頼性に関する使用限界状態の荷重係数

$k_{E,s}$ は地震活動度を考慮し国内基準などで決められる使用限界状態の地震動強度の代表値

b) 地震作用の成分と振れ

構造物に振れを引き起こす地震動の 3 方向の成分と空間的変動を考慮する。

c) 構造物の部分への地震作用

構造物の部分への地震作用を等価静的解析で評価する際には、その部分を含む構造物の高次モードの影響を考慮する。片持式のパラベット、屋上突出物、装飾物や付属物は、等価静的解析に用いる式で与えられる力より大きな地震力が作用することがある。出口や道路に面するカーテンウォール、非構造壁、間仕切り壁は適切な地震作用によって設計する。

(9) 動的解析による地震作用の評価

a) 一般

動的解析を行う際には、実際の構造物を表す適切なモデルの構築と地震活動度と地盤条件を考慮した適切な地震動または設計用応答スペクトルを考慮することが重要である。

b) 動的解析方法

通常の動的解析として、線形または等価線形系に対しては応答スペクトル解析、線形または非線形系に対しては時刻歴解析がある。

c) 応答スペクトル解析

建設地に対する設計用応答スペクトルを作成する。このスペクトルは適切な減衰に基づくべきである。降伏後に予想される変形量と復元力特性にも注目する。設計用応答スペクトルは平滑化されたものとする。

応答スペクトル解析において、最大応答値は卓越する振動モードの応答に対して 2 乗和の平方根 (SRSS) で通常評価する。

注) モードの振動数が接近している場合には SRSS 法の代わりに完全 2 次結合 (CQC) 法を用いることが

推奨される。

d) 時刻歴解析に用いる地震動

時刻歴応答解析には数個の地震動記録が必要であり、模擬地震動を用いても良い。両者とも地震動は確率過程として考える。各々の限界状態に対して、地震活動度、地盤条件、歴史地震の再現期間、活断層までの距離、予知誤差、構造物の供用期間などを考慮して適切な地震動を定める。

(記録された地震動)

記録された地震動を用いる際には、建設地またはその近くで記録された強震動、または類似の地盤、地形、発震機構を持つ場所で記録された強震動を用いる。

(模擬地震動)

将来起こりうる地震動を正確に予想することは困難なため、模擬地震動を用いるのも良い。模擬地震動のパラメータや個数は建設地の地質学的、地震学的データを統計的に反映するべきである。

e) 構造物のモデル

構造物のモデルを構築する際には、固有振動周期とモード、減衰特性、材料と構造の靱性を考慮した復元力特性など、実際の構造物の動的特性を反映するものでなければならない。その他、構造物・基礎・地盤の相互作用、1 次及び高次の振動減衰、線形領域及び靱性を考慮した非線形領域における復元力特性、非構造要素の影響、振れ効果、柱の伸縮による全体の曲げ変形の影響、水平剛性の高さ方向の不規則な分布、床ダイヤフラムの剛性の影響などを考慮する。

f) 解析結果の評価 [本項は追加]

動的解析の結果のみから地震作用を評価することも可能であるが、等価静的解析による評価も貴重な情報を与える。

注) 動的解析によるベースシアアが等価静的解析より小さな場合、その低減には 0.75~0.8 のような限度を設けるべきである。

(10) 疑似地震動の評価 [本節は追加]

本規格は、地下爆発、交通振動、杭打ちやその他の人間の活動によって引き起こされる地震動に類似した疑似地震動の評価にも用いられる。

[地震動以外の外乱に対する本規格の適用について追加]

5. ISO/CD3010 の付属書の概要

(1) 構造物の信頼性に関する荷重係数、地震地域係数と地震動強度の代表値

この荷重係数は、(1)要求される信頼性の程度、(2)地震動強度の代表値、(3)地震動の変動性、(4)地震動と構造物のモデル化の不確定性に関する。表1と表2に、地震危険度が比較的高い地域に対して、この荷重係数が地震動強度の代表値とその再現期間と共に示されている。表1は重要度が中の荷重係数を1とする場合、表2には終局限界・使用限界にかかわらず同じ地震動強度の代表値を用いる場合が示されている。

表1 荷重係数と地震動強度の代表値の例1

限界状態	重要度	荷重係数	代表値	再現期間
終局限界	a) 高	1.5~2.0	0.4	500年
	b) 中	1.0		
	c) 低	0.4~0.8		
使用限界	a) 高	1.5~3.0	0.08	20年
	b) 中	1.0		
	c) 低	0.4~0.8		

表2 荷重係数と地震動強度の代表値の例2

限界状態	重要度	荷重係数	代表値	再現期間
終局限界	a) 高	3.0~4.0	0.2	100年
	b) 中	2.0		
	c) 低	0.8~1.6		
使用限界	a) 高	0.6~1.2	0.2	100年
	b) 中	0.4		
	c) 低	0.16~0.32		

b) 地震地域係数

地震地域係数はその地域の相対的地震危険度を表し、通常は危険度が最大の地域で1としている。

c) 地震動強度の代表値

地震動強度の代表値は、地表面の最大水平加速度の重力加速度に対する比として通常表される。この値は統計的に定められるものであるが、現在では世界で最も地震危険度の高い地域で0.4、その再現期間は約500年である。

地震地域係数と地震動強度の代表値を別々に与える代わりに、地震地域係数と地震動強度の積を地震危険度マップとして示すこともある。

(2) 構造係数

構造係数は、構造物の靱性、許容変形、復元力特性と余剰強度を考慮し、設計用地震力を低減するものである。構造係数は、構造物の靱性などによる係数と余剰強度による係数との積として考えることあるが、通常は一つの係数で表され、例えば靱性の極めて高い系で1/5~1/3、靱性が普通の系で1/3~1/2、靱性が低い系で1/2~1程度である。

(3) 設計用規準化応答スペクトル

設計用規準化応答スペクトルは例えば図1のよう与えられる。

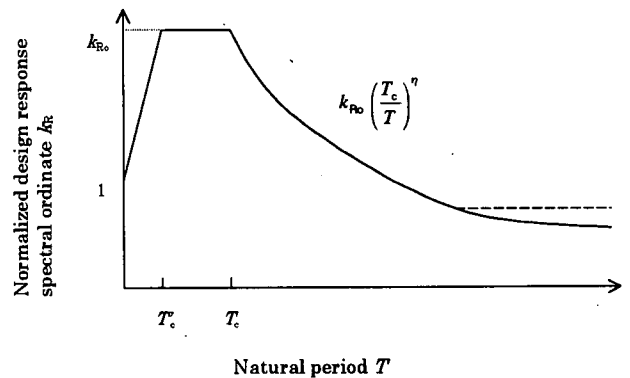


図1 設計用基準化応答スペクトル

(4) 地震力分布係数と地震層せん断力分布係数

地震力パラメータの典型的な分布を示したのが図2で、左から順に、地震力分布係数、地震層せん断力分布係数、基準化地震層せん断力を示している。縦座標はいずれも基準化重量(建物のある高さ以上の重量を建物全体の重量で除した値)である。建物が剛体で地盤と同じ動きをする場合は、建物の頂部から基礎まで同じ地震力を受け、図の実線のような分布となる(震度一様分布)。建物が少し高くなると逆三角形のように振動し、図の破線のような分布になる(震度逆三角分布)。建物が更に高層になると頂部が大きく振動し鞭振り現象が生じ、図の点線のような分布となる(ホワイトノイズによるせん断モデルの分布)。(なお、図の一点鎖線は震度放物線分布を示している。)

このような現象を考慮し、建物の高さに応じて(1)震度逆三角分布と震度放物線分布を表す式、(2)頂部に集中力を与え、残りの地震力を震度逆三角分布を用いて分布させる式の他に、(3)短周期では震度一様分布、周期が長くなるにつれ震度逆三角分布とホワイトノイズによるせん断モデルの分布の影響が大きくなる分布を与える式が示されている。

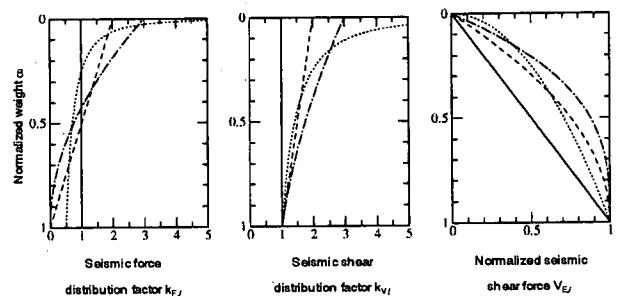


図2 地震力パラメーターの分布

(5) 地震作用の成分

水平2方向の地震動成分による影響を評価する方法として、一方向の値に他方向の値を一部加算する式と両方向の値を2次結合させる式がある。

地震動の鉛直方向成分の影響は通常無視されるが、プレストレストコンクリート造、スパン20m以上の構造、アーチ力の大きな構造、片持ち部分、大きなせん断力を受けるコンクリートの柱や壁の打ち継ぎ面では考慮する。

地震動の鉛直方向成分は水平方向成分の半分程度であるが、震源近傍では水平方向成分より大きくなることもあるので注意が必要である。

(6) 振りモーメント

地震作用による振りモーメントは、地震層せん断力と偏心距離との積で通常算定する。偏心距離は(1)質量と剛心の中心間距離に動的増幅係数を乗じさらに偶発的偏心距離を加えた値、(2)質量と剛心の中心間距離から偶発的偏心距離を減じた値のいずれか不利な方とする。

(7) 動的応答

a) 応答スペクトル解析

異なるモードの結合には通常SRSS法を用いるが、これが適用できない場合はCQC法を用いる。応答スペクトルは建設地の特性を反映したものとする。

b) 時刻歴解析

構造物は、例えば、せん断質点モデル、せん断曲げ質点モデル、簡易立体モデルなどに理想化される。地盤・杭・構造物の相互作用の観点からは、基礎固定モデル、スウェイロッキングモデル、相互作用モデルなどがある。

復元力特性は非線型特性を考慮し、例えば鉄骨構造にはトリリニアモデル、コンクリート系構造物には剛性低下型トリリニアモデルが用いられる。

記録された地震動を入力として用いる場合はその振幅を適切にスケールする。この際、長周期建物の応答は入力の変位値に支配されるため、変位振幅を基にスケールするのがよい。記録された地震動には個々に特徴があることに注意して地震作用を評価する。模擬地震動は基盤または地表面のものとして作成されるが、地盤面として作成される場合は地盤特性を取り入れたものとする。

(8) 減衰定数

構造物の振動減衰には、内部減衰、履歴減衰、非構造要素による減衰、地盤への逸散減衰などがある。履歴減衰以外は粘性減衰として評価され、通常1次

モードに対して0.02~0.05程度の値が用いられている。

(9) 応答制御系

最近、建物、橋梁、発電所などに免震などの応答制御系が徐々に用いられるようになってきた。応答制御系の例として図3のようなものがある。

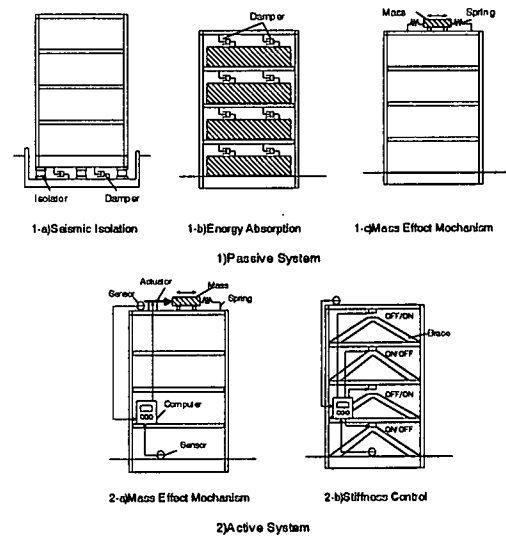


図3 応答制御系の例

(10) 疑似地震動の影響

疑似地震動源として、地下爆発、鉱山からのショック、地表での爆破、交通振動などがある。

6. おわりに

ISO 地震荷重規格の TC98 委員会としての改訂案 ISO/CD3010 は加盟各国に送られ、CDとしての投票とコメントを待っている段階である。順調に行くと ISO 規格としての案 DIS (Draft International Standard) となり、次に FDIS (Final Draft International Standard) となり、その後 TC98 加盟各国の投票によって承認されると正式な ISO 規格となる。この改訂に興味のある方は、連絡いただければ改訂案のコピーをお送りし、またそれに対してご意見などいただければと思っている。

(e-mail : yuji@eng.hokudai.ac.jp)

参考文献

- 1) ISO 3010 "Bases for design of structures - seismic actions on structures", 1988.07.01
- 2) ISO/CD 3010 "Bases for design of structures - seismic actions on structures", 1999.02.25

別添 1

ISO/TC98の組織と関連規格

TC98 Bases for design of structures 構造物の設計の基本(幹事国が「フランス」: 議長 Brandt)

- WG1 Seismic Actions on structures 構造物への地震作用(日本:大沢、松島:石山が改訂作業中)
ISO 3010 Bases for design of structures - Seismic actions on structures (1988-07-01)
構造物の設計の基本 - 構造物への地震作用
ISO/CD 3010 Bases for design of structures - Seismic actions on structures (Revision of ISO 3010:1988)
構造物の設計の基本 - 構造物への地震作用 (1988年版の改訂)
- *SC1 Terminology and Symbols 用語と記号(フランス:Laravoire)
 - WG1 Terminology and Symbols 用語と記号
ISO 3898 Bases for design of structures - Notations - General symbols (Third edition 1997-08-15)
構造物の設計の基本 - 表記 - 一般記号(第3版)
 - WG3 General principles on reliability for structures - List of equivalent terms・WG1と合併
構造物の信頼性に関する一般原則 - 同義語リスト
ISO 8930 General principles on reliability for structures - List of equivalent terms, Trilingual edition (1987-12-15)
構造物の信頼性に関する一般原則 - 同義語リスト、3カ国版
ISO/CD 8930 General principles on reliability for structures - List of equivalent terms (Revision of ISO 8930:1987)
構造物の信頼性に関する一般原則 - 同義語リスト (1987年版の改訂)
- *SC2 Reliability of Structures 構造物の信頼性(フランス:Brandt)
 - WG1 General principles (Revision of ISO 2394) 一般原則 (ISO2394の改訂) (スウェーデン)
ISO 2394 General principles on reliability for structures (Third edition 1998-06-01)
構造物の信頼性に関する一般原則 (第3版)
 - WG2 Serviceability of buildings against vibration 振動に対する建物のサービスability(カナダ: Rainer/石山)・現在は存続していない
ISO10137 Bases for design of structures - Serviceability of buildings against vibration(1992-04-15)
構造物の設計の基本 - 振動に対する建物のサービスability
 - WG3 Statistical methods for quality control of building materials and components (チェコ: Holicky/三橋)
建築材料及び部品の品質管理のための統計的手法
ISO 12491 Statistical methods for quality control of building materials and components, First edition(1997-05-01)
建築材料及び部品の品質管理のための統計的手法 (第1版)
 - WG6 Assessment of existing structures 既存構造物の評価(日本:三橋が作業中)
ISO/CD13822 Bases for design of structures - Assessment of existing structures
構造物の設計の基本 - 既存構造物の評価
- *SC3 Loads, forces and others actions 荷重及び力 (英国: Gulvanessian)
ISO/TR 6116 Actions on structures(1981)
構造物への作用
ISO 2103 Loads due to use and occupancy in residential and public buildings (1986)
住宅及び公共建築物における使用時及び居住による荷重
 - WG1 Snow loads 雪荷重(ノルウェー: Apeland/三橋)
ISO 4355 Bases for design of structures - Determination of snow loads on roofs (Second edition 1998-12-01)
構造物の設計の基本 - 屋根の雪荷重の決定(第2版)
 - WG2 Winds loads 風荷重(ドイツ)
ISO 4354 Wind actions on structures, First edition(1997-07-01)
構造物への風作用(第1版)
 - WG3 Permanent actions 常時作用(イタリア)・現在は存続していない
ISO 2633 Determination of imposed floor loads in production buildings and warehouses (1974-04-01)
生産施設及び倉庫の床の積載荷重の決定
ISO 9194 Bases for design of structures - Actions due to the self-weight of structures, non-structural elements and stored materials - Density (1987-12-15)
構造物の設計の基本 - 構造物の自重、非構造部材及び収容物による作用 - 密度
 - WG4 Accidental actions 偶発作用(ノルウェー:Holand/神田)
ISO/DIS 10252 Accidental actions due to human activities(1995)
人間の活動による偶発作用
 - WG5 Loads due to bulk materials 粉粒体による荷重(ドイツ/杉田)・現在は存続していない
ISO 11697 Bases for design of structures - Loads due to bulk materials (1995-06-15)
構造物の設計の基本 - 粉粒体による荷重
 - WG6 Atmospheric iceloads on structures 構造物への氷結荷重(デンマーク: Stottrup-Andersen/石山)
ISO/TR 9492 Bases for design of structures - Temperature climatic actions (1987)
構造物の設計の基本 - 温度気象作用
ISO/CD12494 Atmospheric iceloads on structures
構造物への氷結荷重
- *SC4 Deformations of buildings 建築物の変形(英国)・現在は存続していない
ISO 4356 Bases for the design of structures - Deformations of buildings at the serviceability limit states (1977-11-15)
構造物の設計の基本 - 使用限界状態における建築物の変形

別添2

ISO/CD 3010 Bases for design of structures (構造物の設計の基本)

- Seismic actions on structures (構造物への地震作用)

改訂案目次

- Introduction (はじめに)
- 1 Scope and field of application (適用範囲と分野)
- 2 Normative references (引用規格)
- 3 Terms and definitions (用語と定義)
- 4 Symbols and abbreviated terms (記号と略号)
- 5 Bases of seismic design (耐震設計の基本)
- 6 Principles of seismic design (耐震設計の原則)
- 6.1 Construction site (建設地)
- 6.2 Structural configuration (構造物の形状)
- 6.3 Influence of non-structural elements (非構造要素の影響)
- 6.4 Strength and ductility (強度と靱性)
- 6.5 Deformation of the structure (構造物の変形)
- 6.6 Response control systems (応答制御系)
- 6.7 Foundations (基礎)
- 7 Principles of evaluating seismic actions (地震作用の評価の原則)
- 7.1 Variable and accidental actions (変動作用と偶発作用)
- 7.2 Dynamic and equivalent static analyses (動的解析と等価静的解析)
- a) Dynamic analysis (動的解析)
- b) Equivalent static analysis (等価静的解析)
- 7.3 Criteria for selection of seismic actions (地震作用の選択の規準)
- a) Seismicity of the region (地域の地震活動)
- b) Soil conditions (地盤条件)
- c) Dynamic properties of the structure (構造物の動的特性)
- d) Importance of the structure as related to its use (構造物の用途に応じた重要度)
- d) Spatial variation of earthquake ground motion (地震動の空間的変動)
- 8 Evaluation of seismic actions in equivalent static analyses (等価静的解析による地震作用の評価)
- 8.1 Equivalent static loadings (等価静的荷重)
- a) ULS (終局限界状態)
- b) SLS (使用限界状態)
- 8.2 Seismic action components and torsion (地震作用の成分と捩れ)
- 8.3 Seismic actions on parts or portions of structures (構造物の部分への地震作用)
- 9 Evaluation of seismic actions in dynamic analyses (動的解析による地震作用の評価)
- 9.1 General (一般)
- 9.2 Dynamic analysis procedures (動的解析方法)
- 9.3 Response spectrum analysis (応答スペクトル解析)
- 9.4 Earthquake ground motions for time history analysis (時刻歴解析に用いる地震動)
- a) Recorded earthquake ground motions (記録された地震動)
- b) Simulated earthquake ground motions (模擬地震動)
- 9.5 Model of the structure (構造物のモデル)
- 9.6 Evaluation of the analytical results (解析結果の評価)
- 10 Estimation of paraseismic influences (疑似地震動の評価)
- Annex (附属書)
- A Load factors as related to reliability of the structure, seismic hazard zoning factor and representative values of earthquake ground motion intensity (構造物の信頼性に関する荷重係数、地震地域係数と地震動強度の代表値)
- A.1 Load factors as related to reliability of the structure $\gamma_{E,u}$ and $\gamma_{E,s}$ (構造物の信頼性に関する荷重係数)
- A.2 Seismic hazard zoning factor, k_z (地震地域係数)
- A.3 Representative values of earthquake ground motion intensity $k_{E,u}$ and $k_{E,s}$ (地震動強度の代表値)
- B Structural factor (構造係数)
- C Normalized design response spectrum (設計用規準化応答スペクトル)
- D Seismic force distribution factor and seismic shear distribution factor (地震力分布係数と地震層せん断力分布係数)
- E Seismic action components (地震作用の成分)
- F Torsional moments (捩りモーメント)
- G Dynamic response (動的応答)
- G.1 Response spectrum analysis (応答スペクトル解析)
- G.2 Time history analysis (時刻歴解析)
- H Damping ratio (減衰定数)
- J Response control systems (応答制御系)
- K Paraseismic influences (疑似地震動の影響)