

## 第 11 次改定の経緯と要点

1999 年の改訂から 10 年が経過した。この間、2007 年に建築基準法告示が改正され、鉄筋コンクリート構造の設計に、より厳密なモデル化と検証が要求されるようになった。また、ISO など国際的対応への重要性も増した。そこで今回、以下のような改訂を行った。

- (1) 規準の題目から「許容応力度設計法」の文言を削除し、これに対応して第 1 条「適用範囲」を手直しした。……1999 年の改訂では、本規準の副題に「許容応力度設計法」の文言が加えられた。しかし、この文言があるため、ISO/TC71 などの国際的委員会において「限界状態設計の概念がない規準」という誤解を招きやすかった。今回の改訂では、この文言を削除するとともに、使用限界、損傷限界、安全限界という 3 つの限界状態に関する本規準の立場を第 1 条で明示した。さらに、第 1 条の解説で、本規準で用いる用語の説明を加えた。
- (2) 柱と梁のせん断検定に関して、損傷限界の概念を導入した。……1968 年十勝沖地震の教訓から、大地震時のせん断力を割り増して柱と梁のせん断破壊を防ぐという改訂が 1971 年に行われた。しかし、せん断終局強度式に基づく二次設計を行う場合は二重の検定となる。そこで今回の改訂では、二次設計を行う場合に限り、短期荷重時のせん断力をそのまま使用して、残留せん断ひび割れ幅に関する損傷限界を検定するものとした。さらに、二次設計を行う場合は、柱梁接合部のせん断検定を省略してよいものとした。
- (3) 柱と梁の付着の検定に関して、損傷限界の概念を導入した。……1999 年の改訂では、大地震時の付着割裂破壊を防ぐための検定が導入された。しかし、付着割裂強度に基づく二次設計を行う場合は二重の検定となる。そこで今回の改訂では、二次設計を行う場合に限り、短期荷重時の曲げ付着応力度と 1988 年版の許容付着応力度を使用して損傷限界を検定するものとした。
- (4) 定着の規定を緩和した。……1999 年の改訂で、投影長さに基づく定着の検定が導入された。しかし、この規定を小梁やスラブなどの非耐震部材に適用すると、諸外国の規定に比べて過大な投影長さが必要となる。そこで、非耐震部材の定着規定を柱・梁主筋より緩和することにした。あわせて、プレキャスト構造の可能性を広げるため、耐震部材の定着規定も、ディテールにより緩和できるものとした。
- (5) 耐震壁に関する規定を拡充した。……耐震壁に関する規定は、1971 年を最後に大きな改訂がなく、開口の扱いなどに不明確な箇所が多かった。そこで下記の改訂を行った。
  - ・縦長の開口、複数開口を考慮しうる開口低減率を提案した。
  - ・柱・梁主筋を考慮した開口補強筋の算定方法を提案した。
  - ・開口が隣接する付帯柱の最小帯筋量(0.4%)を規定した。せん断強度式も変更した。
  - ・袖壁付き柱、腰壁・たれ壁付き梁、側柱のない壁の許容せん断力を算定できるようにした。
  - ・曲げモーメントに対する設計を規定化した。
  - ・連層耐震壁の中間の梁の省略を条件付きで許容した。
  - ・下階壁抜け(ピロティ)がある耐震壁の応力伝達の検討を規定した。
  - ・縦横配筋比 (1/2 以上) などを規定した。
- (6) 構造計算例を差し替えた。……1999 年版まで、構造計算例(付録 2)は、手計算を前提にした 3 階建ての単純な建物であった。今回の計算例は、コンピュータによる荷重増分解析を前提とし、開口を持つ連層耐震壁や、袖壁つき柱、腰壁つき梁などを有する、より現実味のある建物に差し替えた。関連して、8~9 条も、荷重増分解析を前提とした形に書き換えた。
- (7) 付録 7「長期荷重時における変形とひび割れ」を改訂した。……高強度コンクリートへの適用を考慮するとともに、クリープ・収縮による曲率増加倍率の計算式を明示した。

- (8) 二次設計に関する留意事項を付録として掲載した。……保有水平耐力の計算，必要保有水平耐力の設定に関して，危険側のモデル化がなされないように，チェックリストと解説を掲載した。

2009年4月

日本建築学会

## 鉄筋コンクリート構造計算規準の変遷

昭和8年4月，本会標準仕様調査委員会は「鉄筋コンクリート構造計算規準」を制定，別に定めた「コンクリートおよび鉄筋コンクリート標準仕様書」と一括して解説を付し刊行した。水平震度は0.1，コンクリートの許容圧縮応力度は4週強度の1/3であった。その後，昭和12年6月の市街地建築物法施行規則の構造規定改正により，同12月改定を加えたのをはじめ，逐次改定を重ねた。

昭和22年，本会が原案作成を担当した日本建築規格建築3001「建築物の構造計算」が制定された。その具体的運用を助けるための細則として，構造標準委員会鉄筋コンクリート構造分科会は，昭和22年11月に「鉄筋コンクリート構造計算規準」を発表した。ここで，荷重外力と許容応力度の両者に長期と短期の概念が導入された。コンクリートの短期許容圧縮応力度は4週強度の2/3とされた。昭和24年9月に最初の増補改定を行い，昭和33年11月広範囲に改定補足した。昭和37年11月，構造用天然軽量骨材コンクリートの組入れと，付録設計資料の増強に伴う2分冊への整理のための改定を行った。

昭和46年5月には，コンクリートおよび鉄筋の品種の著しい拡張と，新潟および十勝沖地震による被害の検討の結果，1) 断面算定用のヤング係数比を応力の長期・短期，コンクリートの強度と種別に関係なく一律 $n=15$ とすること，2) 部材のせん断力に対する設計に限っては，その部材を含むラーメン局部の曲げ降伏時せん断力を限度として設計せん断力を割増し，地震の交番繰返しの影響を見込んだ許容せん断力を用いる，の2点を中心とする大幅な改定を行った。この版から「コンクリートの設計基準強度」という用語が用いられるようになる。

その後，建築基礎構造設計規準，JASS 5およびJIS（鉄筋コンクリート関係）の改定，ならびに建築物荷重規準案の公表に伴い，昭和50年に改定を行った。さらに杭打ち基礎の普及に伴い，直接基礎，杭打ち基礎の両者を含めて昭和54年に19条「基礎」の改定を行った。

昭和55年，建築基準法施行令の大幅改正（いわゆる新耐震設計法）が公布され昭和56年から施行されたが，本規準では，付録の計算例を改定して対処することとし，あわせてスラブ上面に沿う過大ひび割れと過大たわみの発生防止を目的とした13条「床スラブ」を中心とする改定を昭和57年に行った。

昭和61年から62年にかけて，JASS 5，JIS（鉄筋コンクリート関係）などが改定され，それらに整合させる必要が生じた。併せてそれまでに得られた新しい知見を付録に盛り込み，古くなった解説や付録の整理・補正を行って，昭和63年に改定した。さらに，せん断補強筋SD35，SD40の短期許容応力度を $3,500\text{kg}/\text{cm}^2$ ， $4,000\text{kg}/\text{cm}^2$ とする改定を1991年に行った。

1999年には，単位系をSI単位系とするとともに，JASS 5の改定を踏まえ，コンクリートの設計基準強度の範囲を $60\text{N}/\text{mm}^2$ まで拡張した。また，1995年兵庫県南部地震の被害に鑑みて，柱梁接合部の短期許容せん断力式を追加した。さらに，付着・継手・定着の検定を，割裂ひび割れを考慮した手法に変更した。

2007年には建築基準法告示が改正され、鉄筋コンクリート構造の設計に、より厳密なモデル化と検証が要求されるようになった。そこで、2009年には、耐震壁の規定を充実し、非耐震部材の定着規定を緩和した。また、損傷限界を考慮した柱と梁のせん断・付着検定式を追加した。

### 規準作成関係委員（五十音順・敬称略）

鉄筋コンクリート構造運営委員会（2005年4月～2007年3月）

主査 林 静雄                      幹事 壁谷澤寿海，田中仁史，堀田久人                      委員（省略）

鉄筋コンクリート構造運営委員会（2007年4月～2009年3月）

主査 平石久廣                      幹事 井上芳生，壁谷澤寿海，田中仁史                      委員（省略）

鉄筋コンクリート構造計算規準改定小委員会

主査 市之瀬敏勝                      幹事 北山和宏

委員 飯塚正義，植木暁司(2006年11月から)，勝俣英雄，加藤大介，壁谷澤寿海，黒瀬行信，後藤康明，塩原 等，末兼徹也(2006年10月まで)，鈴木幹夫，角 彰，田中仁史，福島順一，福山 洋

解析WG（1，2，3，4，5，7，8，9，11条，付録2を担当）

主査 角 彰                              幹事 上田博之

委員 市之瀬敏勝，岸本一藏，木村秀樹，佐藤啓治，中田浩之，西村勝尚，西山峰広

耐震壁WG（8，9，19，20条を担当）

主査 壁谷澤寿海                      幹事 加藤大介

委員 勝俣英雄，称原良一(2006年11月から)，角 彰，福島順一

定着WG（17，21，22条，付録10を担当）

主査 市之瀬敏勝                      幹事 後藤康明

委員 飯塚正義，植木暁司(2006年11月から)，黒瀬行信，末兼徹也(2006年10月まで)，花井伸明(2007年4月から)，益尾 潔（2008年4月から）

柱梁WG（6，12，13，14，15，16条を担当）

主査 黒瀬行信                      幹事 北山和宏

委員 飯塚正義，河野 進(2006年11月から)，島崎和司，田中仁史，福山 洋

二次設計WG（付録13を担当）

主査 福島順一                      幹事 角 彰

委員 塩原 等，鈴木幹夫，福山 洋

長期性能検討小委員会（18条と付録7を担当）

主査 大野義照

委員 稲葉洋平，今本啓一，太田義弘，金子佳生，岸本一藏，楠原文雄，小柳光生，坂田弘安，佐々木 仁，佐藤真一郎，福島順一，前田信之，山野辺宏治

## 第1条 適用範囲

この規準は、3条に示すコンクリートおよび4条に示す鉄筋を使用する鉄筋コンクリート建物について、構造計算の一つの方法を示すものである。主として、使用限界、損傷限界を確認するために使用する。一部の条項は、安全限界の確認のためにも用いられる。

### 解説

鉄筋コンクリート建物の構造計算では、次の3つの項目を考慮することが望ましい。

- (1) 長期間加わる荷重によって使用上の支障が生じないこと
- (2) 数十年に1回遭遇する程度の地震、台風、積雪によって、建物に過大な損傷が生じないこと
- (3) 数百年に1回遭遇する程度の大地震が生じてても建物の崩壊を防止し人命の安全を確保すること

第1の「使用性」を確保するために、この規準では、長期許容応力度の規定を示すとともに、いくつかの構造規定を設けている。

第2の「損傷制御」と第3の「安全性」に関して、本規準の立場はやや複雑である。梁・柱の曲げに関しては、短期許容応力度の設計規定を示すことにより、主に損傷の制御を目標としている。安全性の検討のためには文献1)などを参照する必要がある。耐震壁や基礎の曲げ・せん断についても同様である。梁・柱のせん断と付着に関しては、

- ・短期荷重時の作用せん断力や付着応力度に対する損傷限界のみを検討して、安全限界については文献<sup>1)</sup>などを参照する、

- ・短期荷重時の作用せん断力や付着応力度を割り増して安全限界を確認し、損傷限界については暗に確保されるものと想定する、

という二通りの規定を示している。梁・柱の定着および柱梁接合部のせん断に関しては、安全限界（終局強度）を確認し、損傷限界については暗に確保されるものと想定している。

損傷限界を確保するためには、施行令第 82条の2に示された層間変形角の確認も必要となる場合がある。また、安全限界を確保するためには、施行令第 82条の3（剛性率、偏心率等）および第 82条の 4（保有水平耐力）の確認も必要となる場合がある。これらについては文献1) および本規準の付録13を参照されたい。

積載荷重の変動に対する損傷限界と安全限界については、通常、長期荷重に対する使用限界の確認によって自動的に満足されるものと考えてよい。ただし、スパンや積載荷重が大きい場合などは、別途の検討が必要である。

本規準は、一般の鉄筋コンクリート造建築構造物に適用するもので、シェル構造や容器構造など、特殊な構造物には適用しない。プレキャストコンクリート造建築物に適用する場合には、プレキャスト部材の接合部における応力の伝達やすべりの影響などさらに検討しなければならない。プレストレストコンクリート造建築物の設計と施工に関しては、本学会より本規準とは別の規準が規定されている。

構造実験や特別な解析などにより、構造性能（使用限界・損傷限界・安全限界）が確かめられている場合には、本規準を部分的にのみ適用するという立場をとることもできる。

本規準で使用する主な用語は次の通りである。

使用限界：長期間加わる荷重によって、過大なたわみ、ひび割れなど、使用上の支障が生じる限界<sup>2)</sup>。

損傷限界：数十年に1回遭遇する程度の地震、台風、積雪によって、建物に過大な損傷が生じる限界<sup>3)</sup>。

安全限界：数百年に1回遭遇する程度の大地震が生じて、建物の崩壊を防止し、人命の安全を確保できる限界。

耐震部材：柱、大梁、柱梁接合部、耐震壁、基礎梁、基礎など、地震荷重時の応力が長期荷重時から大きく変化する部材。床スラブであっても、吹き抜けなどにより、地震時に大きな応力が生じる場合は耐震部材と見なす。

非耐震部材：小梁、スラブ、階段など、地震荷重時の応力が長期荷重時から大きく変化しない部材。あるいは、軽微な支柱のように、地震時の応力負担を期待しない部材。

柱：14条および15条3項の規定を満足する鉛直部材。

梁：14条および15条3項の規定を満足する水平部材。

柱梁接合部：柱と梁が交差する領域。「接合部」と省略する場合もある。

十字形接合部：上下の柱主筋と左右の梁主筋のほとんどが貫通する接合部。

T形接合部：左右の梁主筋のほとんどが貫通し、上部または下部の柱主筋が定着される接合部。

ト形接合部：上下の柱主筋のほとんどが貫通し、左側または右側の梁主筋が定着される接合部。

L形接合部：左側または右側の梁主筋と上部または下部の柱主筋が定着される接合部。

耐震壁：19条の規定を満足する壁。

一般壁：19条の規定を満足しない壁。

主筋：曲げモーメントまたは軸力を負担するために配置される鉄筋。

帯筋：主にせん断力に抵抗するため、柱または柱梁接合部の主筋を包含するように配置される鉄筋。

あばら筋：主にせん断力に抵抗するため、梁の主筋を包含するように配置される鉄筋。

横補強筋：帯筋とあばら筋の総称。

カットオフ筋：スパンの途中で切断され、減じられる主筋。

定着：鉄筋の端部をコンクリートに埋め込んで固定すること。

標準フック：17条2項に従った鉄筋端部の折り曲げ。

1) 国土交通省住宅局建築指導課ほか：2007年度版 建築物の構造関係技術基準解説書，全国官報販売協同組合

2) 使用限界については、たわみ、ひび割れに関する定量的な説明が望ましいが、現段階では困難である。

3) 損傷限界についても、たとえば「短期荷重が取り除かれたあとの残留ひび割れ幅が0.3 mm程度となること」といった明確な説明が望ましいが、現段階では困難である。