鉄骨鉄筋コンクリート構造設計指針*の概要

コンクリート委員会・鉄骨鉄筋コンクリート構造設計小委員会

まえがき

高層建築物には以前から鉄骨鉄筋コンクリート構造が相当に活用されているので，日本建築学会では「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」を昭和 33 年にすでに制定している。近年，土木工学の分野でも鉄骨鉄筋コンクリート構造物が使用され始め，首都高速道路公団その他の各公団で，それぞれ独自の鉄骨鉄筋コンクリート構造設計指針が制定され，工事が進められている。

土木学会は，昭和 49 年 6 月に本州四国連絡橋公団からこの種構造についての設計指針の作成を委託されたので，コンクリート委員会の中に鉄骨鉄筋コンクリート構造設計小委員会ならびに同幹事会を設置し，本州四国連絡橋公団で起草した第一次案を参考として幹事会で原案を作成，これについて小委員会で審議を重ねた結果，この設計指針を得るに至ったのである。

本指針においては，鉄骨鉄筋コンクリート構造部材の終局耐力に対して所定の安全率を考慮し，許容断面力を独立に計算した鉄骨部分の許容断面力と鉄筋コンクリート部分の許容断面力との和とする累加強度方式を設計の基本としている。しかし，累加強度方式は一般に，ひずみ適合条件を満足してはいないので，ひびわれなどの影響を考慮する必要のある場合には，従来の鉄筋コンクリート方式によって設計することを規定しているのである。なお，今回の委託は橋梁下部構造を対象とする設計指針であったので，とりあえず下部構造物に限定して作業を進めたが，将来における発展も考慮して，下部構造としては関連の薄い疲労に対する条項も規定してある。

鉄骨鉄筋コンクリート土木構造に関する研究は少なく解明を必要とする問題点も残されているので，今後における調査研究の進展によって，この指針も改訂したいと考える次第である。

1 章　総　　則

1 条　適用の範囲

この指針は本州四国連絡橋の鉄骨鉄筋コンクリート下部構造の設計についての一般の指針を示すものである。

この指針に示されていない事項は土木学会の「無筋および鉄筋コンクリート標準示方書」および「本州四国連絡橋下部構造設計示方書（案）」によるものとする。

〔解　説〕 この指針でいう鉄骨鉄筋コンクリートとは，鉄骨のまわりに鉄筋を配し，コンクリートを打込んだもので，これらが力学的に一体として働くようにした構造をさし，鋼材比が

* 紙面の都合上，土木学会の「無筋および鉄筋コンクリート標準示方書」および「本州四国連絡橋下部構造設計示方書（案）」とほぼ同じ内容の条項は省略した．特に，本指針に特有の条項については解説も併せて掲載し，条項の意図するところを明示するように努めた．

1～8%程度，鉄骨，鉄筋比が 0.25～4.0 程度となるようなものがこの主旨に見合っているのであろう。したがって，鉄骨部材の占める割合が非常に大きく，コンクリートを単に巻きつけたもの，あるいは逆にごく少量の鉄骨が散発的に配置されたものなどは対象とならない。

2条 記 号 （省略）

2章 設計荷重

3条 設計荷重 （省略）

3章 材 料

4条 コンクリート

（1） コンクリートの設計基準強度 σ_{ck} は 210 kg/cm² 以上を標準とする。

（2） 水中コンクリート，プレパックドコンクリート，軽量コンクリートを用いる場合には，責任技術者の承認を得なければならない。

5条 鉄 筋

鉄筋は JIS G 3112 に適合するもののうち，SD 24, SD 30, SD 35, SD 40 を用いることを原則とする。

6条 鉄 骨

（1） 鉄骨は JIS G 3101 または JIS G 3106 に適合するもののうち，SS 41, SS 50, SM 41, SM 50, SM 50 Y, SM 53 を用いることを原則とする。

（2） 鉄骨の最大板厚は 50 mm とする。

（3） (1), (2) に規定する以外の鋼材を用いる場合には，責任技術者の承認を得なければならない。

4章 許容応力度

7条 コンクリートの許容応力度

（1） 許容曲げ圧縮応力度

$\sigma_{ca} \leqq \sigma_{ck}/3$

（2） 許容せん断応力度は 表—1 の値以下とする。

（3） 許容付着応力度は 表—2 の値以下とする。

ただし，直径 32 mm をこえる鉄筋については，責任技術者の指示に従うものとする。

（4） 許容支圧応力度 （省略）

8条 鉄筋の許容応力度

（1） 許容引張応力度は 表—3 の値以下とする。

表—1 許容せん断応力度 (kg/cm²)

区分		設計基準強度 σ_{ck} (kg/cm²)			
		180	240	300	400以上
斜め引張鉄筋，鉄骨の計算をしない場合 (τ_{a1})	せん断力のみの場合	6	7	8	9
	せん断力とねじりの*影響を受ける場合	8	9	10	11
斜め引張鉄筋，鉄骨の計算をする場合 (τ_{a2})	せん断力のみの場合	17	20	22	24
	せん断力とねじりの*影響を受ける場合	20	24	26	28

注 * 印，せん断力とねじりの組合せ応力が作用する場合，せん断力およびねじりによる，おのおののせん断応力度は，せん断力のみの場合の値をこえてはならない。

表—2 許容付着応力度 (kg/cm²)

区分	設計基準強度 σ_{ck} (kg/cm²)			
	180	240	300	400 以上
形鋼，鋼板*	5	6	7	8
普通丸鋼，アンカーボルト	7	8	9	10
異形鉄筋	14	16	18	20

注 * 印，形鋼，鋼板の下面およびコンクリートの充てんしにくい部分を除いた付着面積を対象とする。

表—3 鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm²)

鉄筋の種類	SD 24	SD 30	SD 35	SD 40
許容引張応力度	1 400	1 800	2 000	2 200

（2） 表—3 に定める以外の鉄筋を用いるときは，必ず試験の結果に基づき，責任技術者の指示に従って許容応力度を定めなければならない。

（3） JIS G 3112 に適合する鉄筋の許容圧縮応力度は 表—3 の値としてよい。

9条 鉄骨の許容応力度

（1） 許容応力度は 表—4 の値以下とする（表—4 省略）。

（2） 溶接部の許容応力度は 表—5 の値以下とする（表—5 省略）。

なお，異なる鋼種を互いに溶接する場合には，それぞれの許容応力度のうち小さい方の値を用いなければならない。

（3） 高力ボルト摩擦接合の許容せん断応力度は表—6 の値以下とする（表—6 省略）。

10条 許容応力度の割増 （省略）

5章 設計計算の一般事項

11条 一 般

（1） 鉄骨鉄筋コンクリート構造物における各部材の断面力は弾性理論によって求めることを原則とする。

（2） 部材の許容断面力は次の (a) あるいは (b) の

方法によって計算してよい。

（a） 部材の許容断面力は，それぞれ独立に計算した鉄筋コンクリート部分の許容断面力と鉄骨部分の許容断面力との和として算定する。

（b） 部材の許容断面力は，鉄骨部分をこれと同等な断面積をもつ鉄筋とみなして，13条の原則に従って鉄筋コンクリート部材と同じ方法で算定する。

〔解 説〕 (2)(a)について 鉄骨鉄筋コンクリート構造部材の終局強度は，鉄骨部分をこれと同等な断面積をもつ鉄筋とみなして計算した終局強度とよく一致することは実験的に確かめられている。また，鉄骨の降伏強度と鉄筋コンクリートの終局強度とを加えたものは，一般に鉄骨部分をこれと同等な断面積をもつ鉄筋とみなして計算した終局強度をこえないことも解析的に証明されている。

部材の許容断面力をそれぞれ独立に計算した鉄骨部分と鉄筋コンクリート部分の許容断面力の和として求める方法（以下，累加強度方式とよぶ）は，部材の終局強度に対して一定の安全率をもつことを目標とした便宜的な方法である。しかし，曲げモーメントや軸方向力を受ける部材で鉄骨の断面や配置が著しく非対称な場合には，(2)(a)の方法では不経済となるので，(2)(b)によって断面を算定するのがよい。

部材が鉄骨鉄筋コンクリート断面として完成する前に鉄骨断面に荷重の一部が作用し，それによる応力が構造物の完成後も部材中に残留するような場合には，その応力度とその後に作用する荷重による応力度との和が**7条**に規定する許容応力度をこえないように設計しなければならない。

(2)(b)について これは従来の鉄筋コンクリート断面の算定と同じ方法（以下，鉄筋コンクリート方式とよぶ）であり，各材料に作用する応力度を計算するには，この方法によらなければならない。

部材が鉄骨鉄筋コンクリート断面として完成する前に，鉄骨断面に作用する荷重の一部が残留する場合の取扱いは前項と同じである。

12条 不静定力または弾性変形の計算上の仮定（省略）

13条 断面算定および応力度計算上の仮定

（1） 断面の算定および応力度の計算では，一般にコンクリートの引張応力を無視し，維ひずみは検討する断面の中立軸からの距離に比例するものとする。

（2） 断面の算定および応力度の計算では，鋼材およびコンクリートのヤング係数をそれぞれ $E_s=2.1\times10^6$ kg/cm², $E_c=1.4\times10^5$ kg/cm² とする（$n=E_s/E_c=15$）。

（3） 鋼材は座屈しないものとする。

6章 断面の算定

14条 曲げモーメントを受ける部材の算定

曲げモーメントのみを受ける部材の断面は一般に**11条**(2)(a)によって算定し，特別な場合は**11条**(2)(b)によって算定する。

〔解 説〕 この条では曲げモーメントのみを受ける部材の算定に限定したが，ラーメンのはりのような軸力の小さい場合に適用してもよい。

曲げモーメントのみを受ける部材の断面算定を**11条**(2)(a)による場合，設計曲げモーメント M は次の式を満足しなければならない。

$$M\leqq M_{roa}+M_{soa} \quad \cdots\cdots(\text{解 } 14.1)$$

ここに， M：曲げモーメント

M_{roa}：曲げモーメントのみを受ける鉄筋コンクリート部分の許容曲げモーメント

M_{soa}：曲げモーメントのみを受ける鉄骨部分の許容曲げモーメント

はりの断面算定はつぎの順序によるのがよい。

1） コンクリート断面の寸法を仮定する。

2） 鉄骨断面を仮定して，鉄骨部分の許容曲げモーメント M_{soa} を求める。

3） $M_{roa}\geqq M-M_{soa}$ を満足するように鉄筋コンクリート断面を算定し，所要鉄筋量を求める。

曲げモーメントのみを受ける部材の算定を**11条**(2)(b)による場合，鉄骨部分をこれと同等な断面積をもつ鉄筋とみなした鉄筋コンクリート断面を想定し，土木学会の「無筋および鉄筋コンクリート標準示方書」に基づいて許容断面力を算定する必要がある。充腹形の鉄骨が配置されている場合には，計算を簡単にするために腹部を無視して許容断面力を求めてもよい。

15条 曲げモーメントと軸方向圧縮力とを受ける部材の算定

（1） 曲げモーメントと軸方向圧縮力とを同時に受ける部材の断面は，一般に**11条**(2)(a)によって算定する。ただし，対称断面の場合にはつぎのようにしてよい。

（a） 曲げモーメントが卓越する場合，曲げモーメントは鉄筋コンクリート部分と鉄骨部分とで負担し，軸方向圧縮力は鉄筋コンクリート部分で負担する。

（b） 軸方向圧縮力が卓越する場合，軸方向圧縮力は鉄筋コンクリート部分と鉄骨部分とで負担し，曲げモーメントは鉄骨部分で負担する。

（2） (1)によらない場合には**11条**(2)((b)によって曲げモーメントと軸方向圧縮力とを同時に受ける部材の断面を算定する。

〔解 説〕 (1)について 曲げモーメントと軸方向圧縮力とを受ける対称断面の場合には，断面計算をこの条(a)あるいは(b)に示す方法によって設計するのが便利である。この条の内容は，つぎのような式で示される。

（a） $M\geqq M_{soa}$ のとき

$$M\leqq M_{soa}+M_{ra} \quad \cdots\cdots(\text{解 } 15.1)$$

ただし，M_{ra} は軸方向圧縮力が N となるときの鉄筋コンクリート部分の許容曲げモーメント

（b） $N\geqq N_{roa}$ のとき

$$N\leqq N_{roa}+N_{sa} \quad \cdots\cdots(\text{解 } 15.2)$$

ただし，N_{sa} は曲げモーメントが M となるときの鉄骨部分の許容軸方向圧縮力

ここに， M：曲げモーメント

N：軸方向力

M_{soa}：曲げモーメントのみを受ける鉄骨部分の許容曲げモーメント

N_{roa}：軸方向圧縮力のみを受ける鉄筋コンクリート部分の許容軸方向圧縮力

柱が中心軸方向圧縮力を受ける場合，また，柱が曲げモーメントと軸方向引張力とを受ける場合には，この条 (a), (b) を準用することができる。すなわち，中心軸方向圧縮の場合には式（解 15.2）で $M=0$ の場合の N_{sa} を用いる。

日本建築学会の「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」の柱の断面算定では，コンクリートの許容圧縮応力度を鉄骨量に応じて，つぎの値をとるようにしている。

$$\sigma_{ca}=\sigma_{ck}(1-15\,p_s')/3$$

p_s' の係数 15 はコンクリートの充てん度に大きく影響されるので，施工管理の程度によって責任技術者の判断で係数を下げてよい。

また，柱が引張りを受ける場合には式（解 15.1）によるが，引張力が卓越する場合，つぎの式で設計できる。

$$N\geqq N_{rta}+N_{sa} \quad \cdots\cdots\cdots\

ただし，S_{sa} が $S\frac{a_{ss}}{a_s}$ をこえる場合には $\tau_{os}=0$ とする。

ここに，S：せん断力

a_s：引張側鋼材の断面積

a_{ss}：引張側鉄骨の断面積

S_{sa}：鉄骨部分のみの許容せん断力。ただし，格子形鉄骨の場合は0とする。

U_s：引張側鉄骨の有効周長の総和

z：全圧縮応力の合力の作用点から引張側鋼材断面の図心までの距離（$=jd_s$）

（2） せん断力による引張鉄筋の付着応力度 τ_{or} は，つぎの式で計算する。

$$\tau_{or}=\frac{S\frac{a_{sr}}{a_s}}{U_r\cdot z} \quad \cdots\cdots(3)$$

ここに，a_{sr}：引張鉄筋の断面積

U_r：引張鉄筋の周長の総和

19条　ひびわれに関する検討

（1） 常時の設計荷重が作用した状態で，ひびわれの影響を考慮する必要のある場合には，鉄骨部分をこれと同等な断面積をもつ鉄筋とみなして算出した鋼材の引張応力度を表—8の値以下とすることを標準とする。

（2） コンクリートに生じるひびわれが構造物の耐久性などに特に有害な場合には，部材の置かれる条件に応じて適当な処置をするか，表—8の値を低減しなければならない。

表—8　鋼材の引張応力度の上限値

a_{ss}/a_s (%)	引張応力度の上限値 (kg/cm²)
30	1800
50	1600
70	1400

注：① a_{ss}；引張側鉄骨の断面積．
② a_s；引張側鋼材の断面積．
③ ひびわれの影響を考慮する場合．

20条　疲労に対する考慮

繰返し荷重の影響の著しい部材の場合，11条 (2)(b) の方法によって各材料に作用する応力度を求め，疲労に対する検討をしなければならない。

7章　接合部の設計

21条　ラーメン隅角部の設計

（1） 隅角部は，はりの曲げモーメント，せん断力および軸力を柱に十分伝えることができる構造としなければならない。

はりの鉄骨の応力は柱の鉄骨へ，はりの鉄筋コンクリートの応力は柱の鉄筋コンクリートへ伝達することを原則とし，隅角部の許容断面力は鉄骨部分の許容断面力と鉄筋コンクリート部分の許容断面力の和とする。

（2） 隅角部における設計断面は，変断面部材の計算をしていない場合，水平部材では鉛直部材の前面，鉛直部材では水平部材の下面にとり，設計曲げモーメントは節点曲げモーメントとする。ハンチのある場合には1：3の傾きまでを有効とし，設計断面を定める。ハンチ始点においては図—1のように曲げモーメント図を移動してハンチ始点における曲げモーメントを求め，応力計算をする（図—1 省略）。

22条　柱脚アンカー部の設計

（1） 柱脚アンカー部はコンクリートを各部に十分に充てんできる構造とし，また，柱の断面力を確実に基礎に伝えることができる構造としなければならない。

（2） 柱脚部鉄骨の基礎への定着は，ベースプレート，アンカーボルト，アンカーフレーム等によることを原則とする。軸方向鉄筋はその全量を基礎に延ばして定着しなければならない。

8章　構造細目

23条　鉄筋の継手および定着　（省略）

24条　鉄骨の連結および端部の処置

（1） 鉄骨の連結はその全強を伝えるように設計することを原則とする。

（2） 片持ばり自由端などにおける引張側および圧縮側鉄骨はせん断抵抗をもつ鉄骨腹材で相互に結合することを原則とする。

〔解　説〕 (1) について　鉄骨の連結の設計にあたって，不経済ではあるが，連結部の安全を考慮して全強を伝えるように設計することを原則とした。

(2) について　片持ばりの自由端，単純ばり端部，柱頭部における引張側および圧縮側鉄骨は鉄筋の場合と同様，十分にその端部を定着することが必要である。

引張側および圧縮側鉄骨部分を鉄筋とみなして考えれば，鉄骨端部をフック状に曲げたり，鉄骨端部に定着板を取付けたりして定着することも考えられる。しかし，鉄骨は付着強度が小さく，十分な定着を行うための処理が難しく，そして鉄骨端部のみがコンクリートに定着されただけでは鉄骨としてのねばりが期待できない等の欠点がある。

一方，鉄骨鉄筋コンクリート部材中における鉄骨は，せん断抵抗をもつ鉄骨腹材が配置されていれば鉄筋の場合と異なり，圧縮側および引張側鉄骨の応力を周囲のコンクリートと無関係に鉄骨腹材に伝達させることができる。

そこでこの指針ではこの条に規定するように自由端などの付近の引張側および圧縮側鉄骨をせん断抵抗を有する鉄骨腹材で相互に結合し，鉄骨部分のみで所要の耐力を保持させることにより，その端部を定着させることを原則とした。

この場合，自由端などの付近では鉄骨部材の負担すべきせん断力をすべて鉄骨腹材で負担させること，すなわち鉄骨の付着強度を無視して鉄骨腹部を設計するのがよい。このようにして鉄骨腹部を設計する区間は部材に沿ったせん断力の分布状態などによって異なるが，安全を考えて鉄骨腹材の高さの2倍程度以上の区間とするのがよい。なお，この区間以外の部分では引張側鉄骨の付着応力度が，許容値以内であることを確認することが必要である。

25条　鉄筋および鉄骨のあき　（省略）

26条　スターラップおよび帯鉄筋　（省略）

27条　かぶり

（1）　鉄骨のかぶりは　10 cm 以上としなければならない。

（2）　鉄筋のかぶりは鉄筋の直径以上，表—9 の値以上としなければならない（表—9 省略）。

（3）　海水の影響を受ける構造物で，浮遊物，流水，船舶の衝突等によるすりへりのおそれのある場合には，表—9 のかぶりを適当に増さなければならない。

28条　コンクリートの打込みやすさに対する考慮

鋼材の配置および細部構造はコンクリートが各部に充てんできるように配慮しなければならない。

（1975.5.26・受付／執筆 岡村　甫）

海外建設工事の契約・仕様　エンジニアリング関係理解のために

土木学会海外活動委員会編——————A 5 判 550 ページ　**6000** 円　会員特価 **5400** 円（〒250）

●目次●　1. エンジニアとその教育　2. エンジニアリング専門職における成功　3. 仕事とエンジニア　4. 人と倫理の関係　5. 言語の使い方　6. 手紙と報告書　7. 法の起源，性質，発達　8. 技術者の法律関係，権利，責任　9. 契約の諸要素　10. 直営による建設工事と請負契約による建設工事　11. 競争入札と契約手続き　12. 工事公告と請負付託　13. 契約書類　14. 契約の一般条件　15. 仕様書の作成　16. 技術仕様書　17. 技術仕様書：資材と工程　18. 技術仕様書：機械類　19. エンジニアリングと建築工事のための設計と仕様　付録 1. 米国規格統一団体リスト　付録 2. 海外工事契約取扱い上の留意点——法律専門家から土木技術者へのアドバイス——

申込先
全国主要書店
または
土木学会

計算図表を中心とした
土・基礎調査設計マニュアル
B5判・328頁・定価4,500円・〒400円
東大教授・工学博士・福岡正巳 編

本書は土質力学・基礎・土構造物などの調査・設計に必要な事項を簡潔にのべ，数多くの実用的な計算図表を集録したマニュアルです。とくに各計算図表には利用方法の説明を行ない，図表の使い方について一層の理解が得られるよう例題を豊富にあげてあるので，現場ですぐそのまま利用でき，便利さが特長です。

現場技術者のための
土圧・土留計算法と実例
B5判・344頁・定価4,500円・〒400円
東大教授・工学博士・福岡正巳 編

現場で建設技術者が独自に土圧・土留計算を行なわねばならない時の最良の技術書。
新しい土圧理論が現場の具体的な工事に沿って展開されているため，日常現場での応用可能。
土木・建築工事の各分野での代表的な土留計算法が執筆され，かつ土留工法別にも代表的工法が網羅されている。

現場技術者のための
最新の基礎工法
中島 武・吉田 巌他編・B 5 判・384頁・定価3,900円・〒400円

〈増補版〉
新しい基礎工法のえらび方と実績
田中倫治編・B 5 判・400頁・定価4,500円・〒400円

〈増補版〉現場技術者のための
仮締切工の設計計算法と施工法
福岡正巳・神谷　洋編・B 5 判・368頁・定価4,500円・〒400円

一級土木施工管理技士 実地試験問題の解き方
B 6 判・300頁・定価1,800円・〒200円

土木工学マニュアル
最上武雄監修・A 5 判・520頁・定価3,500円・〒350円

現場技術者のための
「続」土圧・土留計算法と実例
福岡正巳編・B 5 判・248頁・定価4,000円・〒400円
〈主要目次〉①概論②土留工③締切工④擁壁⑤トンネル⑥セル型岸壁

10月6日より　東京都新宿区新小川町
本社右記に移転 1—9—6　〒162
近代図書株式会社
電話(268)8771～2
振替東京4—23801