

大規模特殊事業調査
SRC 構造調査

土 木 研 究 所 資 料

才 1004 号

建設省鉄骨鉄筋コンクリート設計指針 (案)

昭 和 50 年 2 月

建 設 省 土 木 研 究 所

まえがき

鉄骨鉄筋コンクリート構造を土木構造物に適用するようになったのは、比較的最近の事であり、その設計方法には鉄筋コンクリート構造とは異なった配慮を行なわなければならないのにもかかわらず、現在のところ定まった設計指針が制定されていない。従って所轄管内では責任技術者の判断で設計がなされてきたが、設計指針作成の要請が高くなったため、本指針の作成を行なうことにした。

なお、鉄骨鉄筋コンクリートの設計指針に関しては道路関係各公団等において内規として既に定められているものもあるので本指針の作成に当ってはこれらも参考とした。

本指針の特長は次のようなものである。

1. 設計対象はさし当り橋梁の下部構造としたが、他にも適用が可能であるようにした。
2. 設計計算は鉄筋コンクリート方式、累加強度方式のいずれかを、条件により使いわけている。
3. 使用材料、設計計算方式等が多種類ある場合でも出来るだけその種類を限定して適用の統一をはかることとした。

なお、本基準はまだ内容的に十分審議を行なわれていない面もあり、今後審議を続けてゆくうちに変更されてゆくものであることを考えて、設計指針(案)として取りあえずまとめたものである。

昭和50年2月

コンクリート研究室長 太田 実

同 主任研究員 小林 茂 敏

鉄骨鉄筋コンクリート設計指針(案)目次

1 章	総 則	
1.1 条	適用の範囲	1
1.2 条	定 義	2
1.3 条	記 号	2
2 章	設計荷重	
2.1 条	設計荷重一般	7
2.2 条	地震荷重	7
2.3 条	鉄骨鉄筋コンクリートの単位重量	8
2.4 条	鉄骨に残留する荷重	8
3 章	材料および許容応力度	
3.1 条	コンクリート	9
3.2 条	鉄 筋	11
3.3 条	鉄 骨	13
3.4 条	許容応力度の割増し	14
4 章	設計計算に関する一般事項	
4.1 条	一 般	15
4.2 条	不静定力または弾性変形上の仮定	16
5 章	断面の算定	
5.1 条	曲げモーメントをうける部材の算定	19
5.2 条	曲げモーメントと軸方向圧縮力とをうける部材の算定	21
5.3 条	せん断力をうける部材の算定	24
5.4 条	ねじりをうける部材の算定	28

5.5条	付着応力度の算定	30
------	----------	----

6章 接合部の設計

6.1条	ラーメン隅角部の設計	33
------	------------	----

6.2条	柱脚アンカー部の設計	33
------	------------	----

7章 構造細目

7.1条	鉄筋の継手および定着	35
------	------------	----

7.2条	鉄骨の連結および端部の処置	35
------	---------------	----

7.3条	鉄筋および鉄骨のあき	36
------	------------	----

7.4条	スターラップおよび帯鉄筋	37
------	--------------	----

7.5条	かぶり	38
------	-----	----

建設省

鉄骨鉄筋コンクリート設計指針（案）

1 章 総 則

1.1 条 適用の範囲

この指針は道路法に規定する高速自動車国道、一般国道、都道府県道および重要な市町村道の橋梁の下部に用いる鉄骨鉄筋コンクリート構造についての設計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、次の示方書または指針にしたがうものとする。

道路橋示方書（Ⅰ共通篇 Ⅱ鋼橋篇）

昭和48年2月 日本道路協会

道路橋下部構造設計指針（調査および設計一般篇）

昭和41年11月 日本道路協会

道路橋下部構造設計指針（橋台、橋脚の設計篇）

昭和43年3月 日本道路協会

鉄筋コンクリート道路橋設計示方書

昭和39年6月 日本道路協会

コンクリート標準示方書

昭和49年度版 土木学会

（1.1 条 解説）

この設計指針では設計対象を道路橋の下部構造とした。したがって荷重条件も道路橋下部構造設計指針に従うことにしている。また、下部構造に直接関係ない、スラブ構造や疲労の問題は規定していない。このような点を考慮しさえすれば、他構造物の鉄骨鉄筋コンクリート構造に対し

ても本指針が準用出来ると思われる。

1.2 条 定 義

- (1) 鉄骨鉄筋コンクリートとは、鉄骨のまわりに鉄筋を配し、コンクリートを打ち込み、力学的にこれらが一体として働くようにした構造をいう。
- (2) 鋼材の使用量は鋼材比にして1%以上で8%以下とする。
- (3) 鉄骨量と鉄筋量の比は0.25以上で4.0以下とする。

(1.2 条 解 説)

(1) について

本指針でいう鉄骨鉄筋コンクリートは、必らず鉄骨のまわりに鉄筋を配し、帯鉄筋や、スターラップで囲んでいなければならない。

鉄骨だけをコンクリートに埋込んだもの、合成桁等は、本指針では、鉄骨鉄筋コンクリートとみなさない。

(2), (3) について

鋼材の使用料があまり少ない場合、あえて鉄骨を用いる意味はないし、また、鋼材が8%にもなると、コンクリートの充てん性が悪くなって、コンクリートの強度が信頼出来なくなる。鋼材中で鉄骨の占める割合が特に小さい場合には鉄骨を鉄筋とみなしても、その影響はほとんどないし、また逆に特に大きい場合には、コンクリートと一体性が保てるかどうか疑問がある。

よって鋼材の使用量に一応の範囲をつけた。ただし、鋼材比あるいは鉄骨量と鉄筋量の比が本条の範囲よりも小さい場合に、本指針を準用しても差しつかえはない。

1.3 条 記 号

この指針では構造物の設計計算に用いる記号をつぎのように定める。

A_c : コンクリートの断面積

A_i : 鉄筋断面積をコンクリート断面積に換算して、コンクリートの

断面積に加えた換算断面積

A_s : 鋼材総断面積

A_{sr} : 鉄筋総断面積

A_{ss} : 鉄骨総断面積

A_r : 区間 S におけるスターラップの総断面積

a_s : 引張側鋼材の断面積

a'_s : 圧縮側鋼材の断面積

a_{ss} : 引張側鉄骨の断面積

a'_{ss} : 圧縮側鉄骨の断面積

b : 部材の幅

d_s : 部材の断面において圧縮側表面から引張側鋼材断面の図心までの距離

d_{sr} : 部材の断面において圧縮側表面から引張側鉄筋断面の図心までの距離

d_{sr}' : 部材の断面において圧縮側表面から圧縮鉄筋断面の図心までの距離

d_{ss} : 部材の断面において圧縮側表面から引張側鉄骨断面の図心までの距離

d_{ss}' : 部材の断面において圧縮側表面から圧縮側鉄骨断面の図心までの距離

E_c : コンクリートのヤング係数

E_s : 鋼材のヤング係数

G_s : "

h : 部材の全部の高さまたは柱の高さ

I_c : コンクリート断面の断面二次モーメント

I_i : 換算断面の断面二次モーメント

j : 全圧縮応力の合力の作用点から引張側鋼材断面図心までの距離

Z と d_s との比

- k : 部材の断面において圧縮側表面から中立軸までの距離 x と d_s との比
- M : 曲げモーメント
- M_r : 軸方向力をうける鉄筋コンクリート部分の許容曲げモーメント
- M_s : 軸方向力をうける鉄骨部分の許容曲げモーメント
- M_{so} : 曲げモーメントのみをうける鉄骨部分の許容曲げモーメント
- M_t : ねじりモーメント
- N : 軸方向力
- N_r : 曲げモーメントをうける鉄筋コンクリート部分の許容軸方向力
- N_s : 曲げモーメントをうける鉄骨部分の許容軸方向力
- n : 鋼材のヤング係数とコンクリートヤング係数との比
- P : 鋼材比 ($= A_s/A_c$)
- P_r : 鉄筋比 (曲げ部材: $A_{sr}/b \cdot d_{sr}$, 偏心軸圧縮部材: $A_{sr}/b \cdot r$)
- P_s : 鉄骨比 ($A_{ss}/b \cdot h$)
- P_s' : 圧縮側の鉄骨比 ($a_{ss}' / b \cdot h$)
- S : せん断力
- S_r : 鉄筋コンクリート部分のみの許容せん断力
- S_s : 鉄骨部分のみの許容せん断力
- S : スターラップ, 帯鉄筋またはタイブレードの間隔
- σ_c : コンクリートの圧縮応力度
- σ_{ca} : コンクリートの許容圧縮応力度
- σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度
- σ_{sr} : 鉄筋の引張応力度
- σ_{sr}' : 鉄筋の圧縮応力度
- σ_{ss} : 鉄骨の引張応力度
- σ_{ss}' : 鉄骨の圧縮応力度

σ_{sra} :	鉄筋の許容引張応力度
σ'_{sra} :	鉄筋の許容圧縮応力度
t :	鋼材の厚さ
τ :	コンクリートのせん断応力度
τ_t :	ねじりによるコンクリートのせん断応力度
τ_{a1} :	斜め引張鉄筋、鉄骨の計算をしない場合のコンクリートの許容せん断応力度
τ_{a2} :	斜め引張鉄筋、鉄骨の計算をする場合のコンクリートの許容せん断応力度
τ_s :	鉄骨のせん断応力度
τ_{sa} :	鉄骨の許容せん断応力度
τ_{ro} :	鉄筋とコンクリートの付着応力度
τ_{roa} :	鉄筋とコンクリートの許容付着応力度
τ_r :	鉄筋コンクリート部分のせん断応力度
τ_{so} :	鉄骨コンクリートの付着応力度
τ_{soa} :	鉄骨とコンクリートの許容付着応力度
μ_r :	引張鉄筋の周長の総和
μ_s :	引張側鉄骨の有効周長の総和
x :	曲げ部材の圧縮側表面から中立軸までの距離
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 ($= j \cdot d_s$)
Z_s :	鉄骨部分の応力中心距離
Z_w :	鉄骨のウェブ高

(1.3 条 解説)

鉄骨鉄筋コンクリート特有の意味をもたせるために添字をつぎのように使い分けた。 注 1)

C : コンクリートに関するもの

r : 鉄筋あるいは鉄筋コンクリートに関するもの

S : 鋼材あるいは鉄骨に関するもの

注 1) 本州四国連絡橋公団

鉄骨鉄筋コンクリート構造物設計指針(案)による。

2 章 設計荷重

2.1 条 設計荷重一般

鉄骨鉄筋コンクリート下部構造の設計荷重は、2.2 条、2.3 条、2.4 条、に示すものを除き、日本道路協会；道路橋下部構造設計指針（調査および設計一般篇）によるものとする。

（2.1 条 解説）

道路橋下部構造設計指針に示される荷重は、次のようなものである。

（主荷重）

1. 死 荷 重
2. 活 荷 重
3. 衝 撃
4. 土 圧
5. 水 圧
6. 浮力または揚圧力

（従荷重）

7. 風 荷 重
8. 温度変化の影響
9. コンクリートの乾燥収縮の影響
10. 地震の影響
11. 支承の摩擦による影響

（特殊荷重）

12. 雪 荷 重
13. 遠 心 荷 重
14. 地盤変動の影響
15. 制 動 荷 重
16. 衝 突 荷 重
17. 架 設 荷 重
18. 波 圧
19. 氷 圧
20. そ の 他

2.2 条 地震荷重

鉄骨鉄筋コンクリート下部構造の地震荷重は、日本道路協会；道路橋耐震設計指針によって算定するものとする。

2.3条 鉄骨鉄筋コンクリートの単位重量

鉄骨鉄筋コンクリートの単位重量は 2.6 t/m^3 として設計する。

(2.3条 解説)

コンクリートの単位重量を 2.35 t/m^3 とし、鋼材体積比を 4.5% と仮定して、その標準を定めたものである。したがって、鋼材比が 5% を越すような場合には、鉄骨の使用量に見合った値を用いるのが望ましい。

2.4条 鉄骨に残留する荷重

施工中、鉄骨だけに作用し、構造物完成後もその応力が鉄骨に残留するような荷重は、完成後の部材の強度計算に考慮しなければならない。

(2.4条 解説)

鉄骨を利用してつり型枠を用いる場合、鉄骨柱で上載荷重を支えた後、後から鉄筋コンクリートを施工する場合等で、施工中の荷重により鉄骨に生ずる応力が、そのまま残留することがある。このような場合、後から作用する荷重に対する鉄骨の許容応力度は残留する応力度を差し引いたものとする。

ただし、残留する応力が後から作用する応力に対して有利となるような場合には、これを無視するのを原則とする。

3 章 材料および許容応力度

3.1 条 コンクリート

- (1) 鉄骨鉄筋コンクリート構造に使用するコンクリートの設計基準強度 σ_{ck} は 210 kg/cm^2 を標準とする。

上記以外の強度のコンクリートを用いる場合には責任技術者の指示にしたがうものとする。

- (2) 許容曲げ圧縮応力度は次の値以下とする。

$\sigma_{ca} = \sigma_{ck}/3$: 軸方向力を計算に考慮しないとき。

$\sigma_{ca} = (1 - 15 P_s') \cdot \sigma_{ck}/3$: 軸方向力を計算に考慮するとき。

ただし、 P_s' は圧縮側鉄骨比

- (3) 許容せん断応力度は $\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$ の場合、表-3.1-1の値以下とする。

表-3.1-1 コンクリートの許容せん断応力度 (kg/cm^2)

鋼材のせん断抵抗力を 考慮しない場合 τ_{a1}	せん断力だけの場合 あるいは、せん断力 とねじりの影響を考 慮する場合	6.5
	せん断力だけの場合	1.8
鋼材のせん断抵抗力を 考慮する場合 τ_{a2}	せん断力とねじりの 影響を考慮する場合	2.2

- (4) 許容付着応力度は $\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$ のときは表-3.1-2の値以下とする。

表一 3.1-2 コンクリートと鋼材の許容付着応力度

	$\tau_{ou} (kg/cm^2)$
形鋼・鋼板	6
丸鋼・アンカーボルト	7
異形鉄筋	1.4

(5) 許容支圧応力度は次式の値以下とする。

$$\sigma_{ca} \leq 0.3 \sigma_{ck}$$

局部的載荷の場合には、コンクリート面の全面積を A 、支圧をうける面積を A' 、とした場合、許容支圧応力度 σ_{ca} は次の式で求めてよい。

$$\sigma_{ca} \leq \left(0.25 + 0.05 \frac{A}{A'} \right) \sigma_{ck}$$

$$\text{ただし } \sigma_{ca} \leq 0.5 \sigma_{ck}$$

支圧をうける部分が十分補強されている場合には、安全率が3以上となる範囲内で許容支圧応力度を別に定めてもよい。

(3.1 条、解説)

(1)について

コンクリートの設計基準強度は建設省における構造物設計の実情に合わせて、 210 kg/cm^2 を標準とした。

ただし、設計施工上の諸条件から責任技術者の指示を得て、これ以外の強度のコンクリートを使用する場合においても σ_{ck} は 180 kg/cm^2 以上としなければならない。

(2)について

純曲げを受ける部材のコンクリートの許容応力度は鉄筋コンクリートで一般に用いられている値である。

軸方向力を伴う場合に鉄骨量に応じて許容応力度を低減するのは、鉄骨によってコンクリートの充てん度が悪くなること、コンクリートの断面が鉄骨の面積だけ小さくなることを考慮したもので、その係数等は、建築学会鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準に用いられているものである。

橋脚の部材断面は建築物の部材断面に比べて十分大きい場合が多いので、この低減率は厳しすぎるという考えもあるが、確かめられてもいないので、安全を見込んで同じ係数を用いることにした。

(3), (4), (5)について

道路橋下部構造設計指針に従った。

鋼材のせん断抵抗力を考慮しない場合で、せん断力とねじりの影響を考慮する場合には、計算精度が向上したことを考慮して τ_{a1} は大きくしても良いかも知れないが、安全を見込んで同じ値を用いることにした。

形鋼、鋼板の τ_{ou} は建築学会鉄骨鉄筋コンクリート計算基準にしたがい $0.03 \sigma_{ek}$ をとった。

3.2 条 鉄筋

(1) 鉄筋は J I S G 3 1 1 2 に適合する S D 3 0 を用いるのを標準とする。

(2) 鉄筋 S D 3 0 の許容応力度は次表の値以下とする。

$$\sigma_{sa} = 1,800 \text{ kg/cm}^2$$

(3) 鉄筋の許容引張り応力度は、条件に応じて表—3.2—1 の値以下にしなければならない。

表一 3.2 - 1 鉄筋の許容引張り応力度 (kg/cm^2)

水中又は水に接する構造物	1,6 0 0
鉄骨と鉄筋の比が 1.0 以上 で 2.0 以下の場合	1,6 0 0
鉄骨と鉄筋の比が 2.0 以上 の場合	1,4 0 0

- (4) (1)に定める以外の鉄筋を用いるときは、責任技術者の指示にしたがうものとする。

(3.2 条 解説)

(1)について

鉄骨が鉄筋に比べて付着性、ひびわれ特性の劣ることを考慮して、これらの特性の良い異形鉄筋を用いることにし、使用実績等を考慮して SD 30 を標準とした。

ただし、用心鉄筋や、組立用鉄筋に関しては他の鉄筋を用いても差しつかえない。

(2)について

土木学会コンクリート標準示方書にしたがった。

(3)について

水中または水に接する構造物は常時空気中にある構造物に比べて鉄筋が腐蝕し易いことを考慮し、許容引張り応力度を下げた。

また、鉄骨の使用割合が大きくなると、鉄筋だけの場合よりもひびわれ幅が大きくなりがちである事を考慮し、鉄骨量が大きくなるにつれて鉄筋の許容引張り応力度を小さくした。

なお、地震時においては、これらの荷重の作用時間の短かいことも考

慮して、許容応力度を $1800\text{kg}/\text{cm}^2$ とし、それに割増しを行なって良い。

3.3 条 鉄骨

- (1) 鉄骨は J I S G 3 1 0 1 または J I S G 3 1 0 6 に適合する鋼材のうち、S S 4 1, S M 5 0 を用いるのを標準とする。
- (2) 許容応力度は表 - 3.3 - 1 の値以下とする。

表 - 3.3 - 1 鉄骨の許容応力度

種 類	S S 4 1	S M 5 0
許容引張り応力度	1 4 0 0	1 9 0 0
許容圧縮応力度	1 4 0 0	1 9 0 0
許容せん断応力度 (腹板)	8 0 0	1 1 0 0
# (アンカーボルト)	6 0 0	—

- (3) 溶接部の許容応力度は、工場溶接の場合には、表 - 3.3 - 1 の値の 1 0 0 % , 現場溶接の場合には 9 0 % とする。
- (4) (1) に定める以外の鉄骨を用いる場合は責任技術者の指示によるものとする。

(3.3 条 解説)

(1) について

使用実績等を考慮して、一般構造用 S S 4 1 , 溶接構造用 S M 5 0 を鉄骨の品種の標準とした。

(2), (3) について

道路橋示方書 (Ⅱ鉄橋篇) にしたがった。また、鉄骨鉄筋コンクリートは、座屈をしないものとして長さによる許容圧縮応力度の低減はしな

かった。

ただし、施工中の鉄骨の許容圧縮応力度は、上記示方書の規定にしたがって長さによる許容値の低減をしなければならない。

3.4 条 許容応力度の割増し

従荷重を組合せて考慮する場合には表—3.4—1の範囲内で許容応力度を割増すものとする。

表—3.4—1 割増し率 (%)

荷 重 の 組 合 せ	割増し率
a 主荷重+温度変化の影響+乾燥収縮の影響	1 5
b 主荷重+風荷重	2 5
c 主荷重+制動荷重	2 5
d 死重荷重+地震の影響	5 0
e 死重荷重+温度変化の影響+乾燥収縮の影響+地震の影響	6 5
f 主荷重+衝突荷重	5 0
g 施工時の荷重の組合せ	
(i) 完成後の応力度が著るしく低くなる部分	5 0
(ii) 完成後の応力度が許容応力度と同程度になる部分	2 5

(3.4 条 解説)

道路橋下部構造設計指針にしたがった。

4 章 設計計算に関する一般事項

4.1 条 一般

- (1) 鉄骨鉄筋コンクリート構造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) 部材の許容断面力の計算は、" 5 章部材断面の算定 " に従い鉄骨を鉄筋と見なして、鉄筋コンクリートと同様に計算するか、あるいは、それぞれ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の和とする。

(4.1 条 解説)

(1) について

我が国の鉄筋コンクリート構造は、一般に弾性理論に基づいて断面力の計算がなされているので、鉄骨鉄筋コンクリートもそれに従った。

(2) について

鉄骨を鉄筋の一部とみなして鉄筋コンクリートと同様に鉄骨鉄筋コンクリートの許容断面力を求める方法（以下ではこれを鉄筋コンクリート方式とよぶ）は、弾性理論上、あまり矛盾がない。

ただし、許容断面力は許容応力度の小さい材料に支配されるので、材料の組合せ方によっては材料の強さを十分発揮出来ないことがある。

鉄骨鉄筋コンクリート構造部材の終局強度は、断面が対称な部材実験で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。注 1, 2)

注 1) 若林実他 " 鉄骨鉄筋コンクリート構造 " 建築構造学大系才 19 卷

S. 4.2. 10

2) 柳田力他 " 軸力と曲げを有する鉄骨鉄筋コンクリート柱の実験 "

土木学会才 29 会年次学術講演会概要集 S. 4.9. 10

弾性理論に基づいて、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を鉄骨鉄筋コンクリートの許容断面力とする方式（以下、累加強度方式とよぶ）は、弾性理論の主旨に反しはするが、試算をしてみると終局強度に対しては鉄筋コンクリート方式で計算するよりは安全率が一定している。注3）

また、充腹形の鉄骨を用いた場合の許容せん断力のように一概に鉄骨を鉄筋に置き換えにくい場合もある。したがって、条件に応じて、これら、2つの計算方法のいずれかを用いることにした。

4.2条 不静定力又は弾性変形上の仮定

(1) 断面2次モーメント

断面2次モーメントは、鋼材の影響を考慮して、部材のコンクリート全断面について計算する。ただし、不静力の計算には、鋼材の影響を無視して、部材のコンクリート全断面によって計算してもよい。

(2) 鋼材のヤング係数

鋼材のヤング係数は $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ とする。

(3) コンクリートのヤング係数

不静定力または弾性変形の計算に用いるコンクリートのヤング係数は、 250000 kg/cm^2 ($\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$) と仮定する。

(4) コンクリートのポアソン比

コンクリートのポアソン比は $\frac{1}{6}$ とし、ヤング係数とせん断弾性係数との比は2.3とする。

注3) SRC研究委員会「鉄骨鉄筋コンクリート設計資料作成に関する調査」S. 4.7. 2

(4.2 条 解説)

(1) について

不静定力または変形の計算は一般にコンクリートのひびわれを無視し、弾性変形を対象として行なってよい。不静定力の計算では剛比のみが影響するので、各部材に使用されている鋼材の比率がほぼ等しい場合には、鋼材を無視して不静定力の計算を行なってもよい。鋼材の影響を考慮するときは、ヤング係数比 $n = E_s / E_c$ を 8.4 としてよい。この場合、断面 2 次モーメントはコンクリート断面の断面 2 次モーメントと鋼材をその位置における $(n - 1)$ 倍のコンクリート断面積に置きかえた断面 2 次モーメントとの和とする。

不静定力の計算に部材の軸方向の変形を考慮する場合、部材の断面積の計算には断面 2 次モーメントの計算と同じような配慮が必要である。

なお、ラーメンの軸線は、部材のコンクリート断面の重心線としてよい。

(2) について

鋼材のヤング係数は、鋼材の種類および製造方法によって異なることがあるが、その差は小さいので計算においてはその値を $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ とすることにした。

(3), (4) について

コンクリートのヤング係数とポアソン比は土木学会、コンクリート標準示方書の規定にしたがった。

4.3 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 $E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $E_c = 1.4 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ とする ($n = E_s / E_c = 15$)。

(3) 鋼材は座屈しないものとする。

(4.3 条 解説)

(1) について

曲げモーメントまたは曲げモーメントと軸方向力をうける鉄筋コンクリート部材の応力度を計算するために従来から一般に行なわれている仮定である。

累加強度方式によって断面を算定する場合には、鉄筋コンクリート断面と鉄骨断面とが独立しているものと仮定して求めた各々の断面の中立軸に関して本条を適用するものとする。

(2) について

鉄筋コンクリート部材の応力計算において、従来から一般に行なわれている仮定である。

(3) について

鉄骨に対するコンクリートのかぶりが 10 cm 以上あり、かつ、スターラップや帯鉄筋が配置されているので、一般に鉄骨部分は座屈しないと考えてよい。

ただし、架設中の鉄骨については、本条は適用できない。

5 章 断面の算定

5.1 条 曲げモーメントを受ける部材の算定

- (1) 曲げモーメントのみをうける部材の断面は、鉄骨を鉄筋とみなして、鉄筋コンクリートと同様に算定する。

ただし、断面および鋼材の配置が対称、若しくはほぼ対称とみなせる部材で、地震を考慮する場合には、鉄筋コンクリート部分、鉄骨部分の各々について独立に計算した許容断面力の和を部材の許容断面力とする。

- (2) 常時には、鉄骨を鉄筋とみなして鉄筋コンクリートと同様に求めた各材料の応力度が許容応力度以下でなければならない。

(5.1 条 解説)

鉄骨鉄筋コンクリートの計算は弾性理論に基づくことを原則としているのでこのようにした。

ただし、地震時の許容断面力は、終局強度で考えてもよいと思われるので4.1条解説に述べたごとく終局強度に対する安全率がより安定している累加強度方式による計算でこれを求めることにした。

断面が非対称の場合については常に上記のようなことがいえるかどうか確かめられていないので、累加強度方式の適用はせず、常に鉄筋コンクリート方式によって計算することにした。

ただし、ここにいう対称とは点対称のことである。

累加強度方式では、コンクリートや鋼材の応力度は正しく求まらないので、ひびわれ等の関係で鋼材の応力度をある程度正しく把握しておかなければならない常時については、鉄筋コンクリート方式によって応力度の検討をしなければならないことにした。

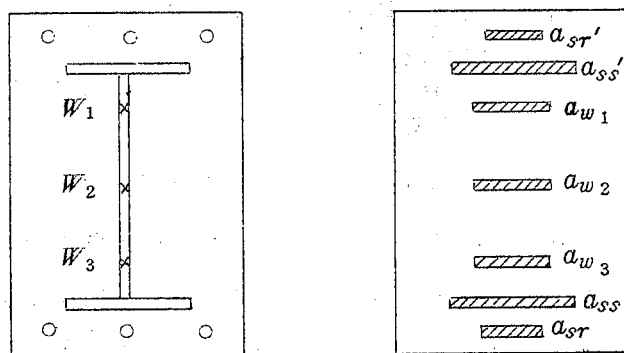
なお一般に累加強度方式によって求めた許容断面力の方が鉄筋コンク

リート方式によって求めたそれよりも大きい。したがって、はりの断面の算定はつぎの順序によるのがよい。

- (1) 鉄筋コンクリート断面または鉄骨断面の一方を定める。
- (2) 地震時の曲げモーメントから、上記の断面の許容曲げモーメントを差し引く（許容応力度は割増しした値を用いる）。
- (3) 残りのモーメントに抵抗し得るように残りの一方の断面を定める。
- (4) 上記で求めた鉄骨鉄筋コンクリート断面について、常時の曲げモーメントに対して鉄筋コンクリート方式で応力度を求め、すべての材料が許容応力度以下であることを確かめる。

なお、鉄骨部分をこれと同等な断面積を鉄筋とみなして部材の許容断面力を計算する場合、鉄筋と鉄骨の応力度はそれぞれ中立軸からの距離に比例すると仮定するのが原則であるが、鉄筋と鉄骨とが特に著しく離れていない場合には、鉄筋と鉄骨との断面の重心に鋼材断面積が集中しているものとしてよい。

鉄筋と鉄骨が著しく離れている場合には、解説図 5.1—1 のように鉄骨を数個の鉄筋断面に置き換えて鉄筋と同様に計算する。



解説図—5.1—1 鋼材が周辺に集中していない場合の計算

5.2条 曲げモーメントと軸方向圧縮力とをうける部材の算定

(1) 曲げモーメントと軸方向圧縮力を同時にうける部材の許容断面力の算定は、鉄骨を鉄筋と見なして、鉄筋コンクリートと同様に算定する。

ただし、断面および鋼材の配置が対称、若しくはほぼ対称と見なせる部材で、地震のような従荷重も考慮する場合には、次のような方法で許容断面力を定める。

(a) $N < N_{ro}$, または $M \geq M_{so}$

$$N = N_r , M \leq M_{so} + M_r \dots\dots\dots (5, 2, 1)$$

(b) $N \geq N_{ro}$, または $M < M_{so}$ のとき

$$M = M_s , N \leq N_{ro} + N_s \dots\dots\dots (5, 2, 2)$$

ただし、 N, M : 設計軸方向圧縮力および曲げモーメント

N_{ro} : 軸方向圧縮力のみをうける鉄筋コンクリート部分の許容軸方向圧縮力 ($n=1.5$ としての弾性計算)

M_{so} : 曲げモーメントのみをうける鉄骨部分の許容曲げモーメント

N_r, M_r : 鉄筋コンクリート部分が軸方向圧縮力と曲げモーメントを受ける場合の許容軸方向力ならびに許容曲げモーメント

N_s, M_s : 鉄骨部分が軸方向圧縮力と曲げモーメントを同時に受ける場合の許容軸方向圧縮力ならびに許容曲げモーメント

(2) 前項の(a)または(b)によって断面を決めた場合でも、常時に鉄骨を鉄筋とみなして鉄筋コンクリートと同様に求めた各材料の応力度が、許容応力度以下でなければならない。

(5.2 条 解説)

(1)(2)について

5.1 条解説に示したのと同じ理由により、対称断面を有す部材は、地震時において(a)(b)に示すような累加強度方式によって許容断面力を求め、かつ常時において鉄筋コンクリート方式によって応力度が許容応力度以下であるかどうかの検討をすることにした。曲げモーメントと軸方向圧縮力がある場合に累加強度方式を適用する場合には、各断面への力の分担割合が定まらなると解が得られないので、本指針では文献の方法に従った。注1)

すなわち

- 1) 軸方向圧縮力に比べて曲げモーメントが卓越しているときは、軸方向圧縮力は鉄筋コンクリート部分だけで分担し、曲げモーメントは、鉄筋コンクリート、鉄骨の両部分で分担する。
- 2) 曲げモーメントに比べて軸方向圧縮力が卓越しているときは、軸方向圧縮力は鉄筋コンクリート部分と鉄骨の両部分で分担し、曲げモーメントは鉄骨部分だけで分担する。

という方法である。また、この方法を図式に示すと、解説図 5.2 - 1 のようになる。

すなわち、鉄筋コンクリート部分、鉄骨部分各々の軸力～曲げモーメント曲線を描き、鉄筋コンクリートの軸力～曲げモーメント曲線を M_{so} だけ曲げモーメントの方向に平行移動し、鉄骨断面の軸力～曲げモーメント曲線を N_{ro} だけ軸力の方向へ平行移動して合成した曲線を鉄骨鉄筋コンクリートの軸力～曲げモーメント曲線とする方法である。

このような方法が適用出来る理由としては、強度が累加出来るならば合成した軸力～曲げモーメント曲線は、鉄骨又は鉄筋コンクリートの一方の軸力～曲げモーメント曲線の上を他の曲線の原点をすべらせて一周させたときに得られる包絡線であるので、本条のような方法で合成した曲線も、その包絡線の内側にあることで説明されている。注2)

注1.) 日本建築学会 " 鉄骨鉄筋コンクリート計算規準 " S. 38

実際の設計手順を示す

と次のようになる。

1) 対称断面で鉄骨断面

を先に仮定する場合

a) 鉄骨断面を仮定し、

その許容曲げモーメント M_{so} を求める。

b) M (地震時曲げモーメント) $\geq M_{so}$ ならば、 $N_r = N$ (地震時軸力)。 $M_r = M$

M_{so} を満足するように鉄筋コンクリート

部分で設計する。

c) $M < M_{so}$ ならば $M = M_s$ 、 $N - N_s \leq N_{ro}$ が満足されるように鉄筋

コンクリート部分を中心軸圧縮柱 ($n = 1.5$ として弾性計算) として

設計する。

d) 常時の荷重について鉄筋コンクリート方式により応力度の検討をする。

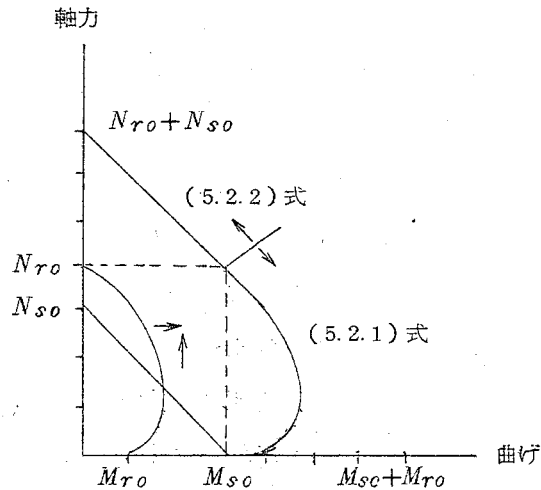
2) 対称断面で鉄筋コンクリート断面を先に仮定する場合

a) 鉄筋コンクリート断面を仮定し、その許容軸圧力 N_{rc} を求める。

b) N (地震時軸力) $\geq N_{rc}$ ならば $N - N_{rc} \leq N_s$ 、 M (地震時曲げモーメント) $= M_s$ が満足されるような鉄骨断面を設計する。

c) $N < N_{rc}$ ならば $N = N_r$ 、 $M - M_r \leq M_{so}$ が満足されるような鉄骨断面を設計する。

d) 常時の荷重について鉄筋コンクリート方式により応力度の検討をする。



解説図 - 5.2 - 1

注 2) 田中尚 "累加強度に関する一考察" 日本建築学会論文報告集, №57.

S. 32. 7

3) その他の断面

鉄筋コンクリート方式によって応力度の検討を行なう。

5.3条 セン断力をうける部材の算定

- (1) 部材の各断面の曲げによって生じるせん断応力度 τ はつぎの式で計算する。

$$\tau = S / b \cdot Z \quad \cdots \cdots (5.3.1)$$

ここに S : セン断力

b : 部材の幅

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 ($= j \cdot d_s$)

d_s : 部材の断面において圧縮側表面から引張鋼材断面の図心までの距離

j : Z と d_s との比

- (2) セン断応力度 τ が 3.1 条 (3) に示す許容せん断応力度 τ_{a1} を越える場合には、斜引張鉄筋および鉄骨の計算をしなければならない。

部材の許容せん断力は、鉄骨部分の許容せん断力と鉄筋コンクリート部分の許容せん断力の和とする。

- (a) 鉄骨部分の許容せん断力 S_s は、鉄骨が充腹形の場合にはプレートガーダーの腹板に、トラス形あるいはラチス形の場合には、トラスの腹材に準じて算定する。

ただし、 S_s が $S \frac{a_{ss}}{a_s}$ を越える場合はその越えた部分を見捨て

$S_s = S \frac{a_{ss}}{a_s}$ とする。

ここに a_{ss} : 引張側鉄骨の断面積

a_s : 引張側鋼材の断面積

(b) 鉄筋コンクリート部分の許容せん断力 S_r は $S - S_s$ 以上でなければならない。 S_r はすべて斜引張鉄筋によってとるものとする。

ただし、鉄筋コンクリート部分のせん断応力度 τ_r は、3.1条(3)に示す許容せん断応力度 τ_{a_2} を越えてはならない。

(5.3条 解説)

(1)について

鉄骨鉄筋コンクリート部材の曲げによって生じるせん断応力度は、鉄筋コンクリート部材と同じ方法によって計算することにした。

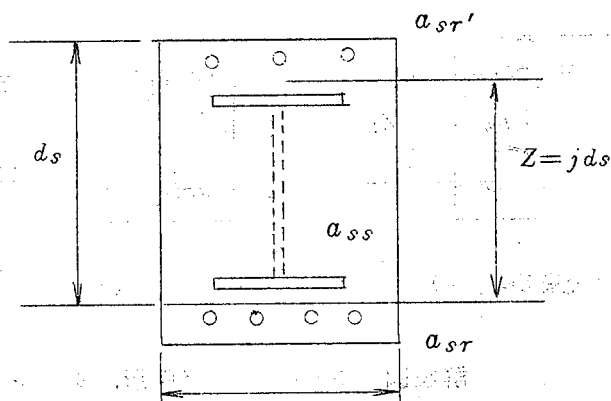
式5.3.1における $Z = jds$ を図示すると解説図—5.3—1のように示される。 Z は厳密にいえば $\frac{I_i}{M \cdot G_s}$ (ただし I_i は中立軸に関する換算断面2次モーメント, G_s は引張り側鋼材の中立軸に関する断面1次モーメント, $n=15$) であるが, $\frac{7}{8} ds$ としてもよい。

(2)について

鉄骨鉄筋コンクリート部材の許容せん断力は、鉄骨部分の許容せん断力と鉄筋コンクリート部分の許容せん断力の和とする累加強度方式によって算定する。

それを式で表わすと、つぎのようになる。

$$S \leq S_s + S_r$$



解説図—5.3—1 Zの算定

(a)について

鉄骨部分の許容せん断力 S_s はつぎのように算定する。

充腹形の場合

$$S_s = \tau_{sa} \cdot Z_w \cdot t \quad \dots\dots\dots (5. 3. 2)$$

ここに τ_{sa} : 鋼材の許容せん断応力度

Z_w : 鉄骨のウェブ高さ

t : 鉄骨のウェブ厚さ

ワーレン形の場合

$$S_s = F_w \cdot \sin \theta \quad \dots\dots\dots (5. 3. 3)$$

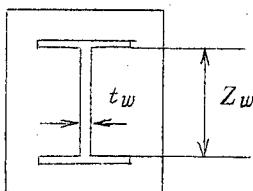
ここに $F_w = a_w \cdot \sigma_{ssa}$: 鉄骨材料の許容軸方向力

a_w : 鉄骨斜材の断面積

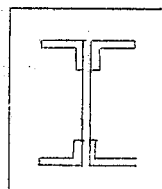
σ_{ssa} : 鉄骨斜材の許容引張応力度

θ : 鉄骨斜材の弦材となす角 (θ に Z_s を考慮する)

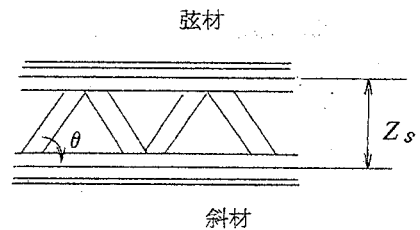
Z_s : 鉄骨部分の応力中心間隔



(充腹形の場合)



(ワーレン形の場合)



解説図— 5. 3 — 2 充腹形, ワーレン形のウェブ部材

S_s が $S \frac{a_{ss}}{a_s}$ を越える場合、4.7条(1)の規定により逆方向の付着力を考えないので、その越える部分を無視して $S_s = \frac{a_{ss}}{a_s}$ とする。

(b)について

鉄筋コンクリート部分の許容せん断応力 S_r はスターラップによって負担するものとし、つぎのように算定する。

$$S_r = \frac{A_v \cdot \sigma_{sra}}{s} \dots\dots\dots (5.3.4)$$

ここに A_v : 区間 s におけるスターラップの総断面積

σ_{sra} : 鉄骨の許容引張応力度

s : スターラップの間隔

Z_r : 鉄筋コンクリート部分の応力中心間隔であるが、

5.3.1式の Z を用いてよい。

なお、鉄筋コンクリート部分のせん断応力度 τ は、つぎの式で計算する。

$$\tau = \frac{S_r}{b \cdot Z_r} = \frac{A_v \cdot \sigma_{sra}}{s} \dots\dots\dots (5.3.5)$$

鉄骨のウェブがタイプレート形式（格子形）の場合、鉄骨自体ではほとんどせん断力を負担できないが、コンクリートと一体となると、タイプレートがスターラップのような作用をするので、タイプレートをスターラップに換算して許容せん断力を算定してよい。

ただし、この場合タイプレートの間隔 s は鉄骨部分の応力中心距離よりも小さくしなければならない。

5.4 条 ねじりを受ける部材の算定

- (1) ねじりを受ける部材のコンクリートに生ずる最大ねじりせん断応力度 τ_t は、鉄筋を無視し、コンクリート全断面について、弾性理論に基づいて算定する。
- (2) (a)ねじりによるせん断応力度 τ_t と曲げによるせん断応力度 τ の和が 6.5 kg/cm^2 を越えた場合にはねじり補強筋の計算をしなければならない。
(b)ねじりによるせん断応力度 τ_t と曲げによるせん断応力度 τ の和が 2.2 kg/cm^2 を越えた場合にはコンクリート断面を変更しなければならない。
- (3) (2)(a)の場合、ねじりモーメントは鉄筋のみが負担するものとする。
ただし、鉄骨が表面近くに配置され、かつ、軸方向に直角方向の鉄骨が、軸方向鉄骨を取囲むように配置されている場合には、鉄骨を鉄筋の一部とみなして計算に考慮してよい。
- (4) 曲げとねじりによる組合せせん断力を受ける場合には、各せん断力に対する補強鋼材量を単独に算定し、その合計鋼材量を配置しなければならない。

(5.4 条 解説)

(1)について

部材の長方形断面のねじりによって生じるせん断応力度 τ_t はつぎの Bach の近似式により計算してよい。

$$\tau_t = \frac{\left(3 + \frac{2.6}{0.45 + d/b}\right) \cdot M_t}{d^2 \cdot d} \quad \dots\dots\dots (5.4.1)$$

ここに、 M_t : ねじりモーメント

b : 長方形断面の短辺の長さ

d : 長方形断面の長辺の長さ

長方形以外の断面についてはつぎの式で算定してよい。

$$\text{円形断面} : \tau_t = \frac{16 M_t}{\pi \cdot d^3} \dots\dots\dots (5. 4. 2)$$

$$I, T, L \text{ 形断面} : \tau_t = \frac{3 b_i M_t}{\Sigma d_i (b_i)^3} \dots\dots\dots (5. 4. 3)$$

ここに、 d : 円の直径

b_i : 分割した長方形断面 i の短辺の長さ

d_i : 分割した長方形断面 i の長辺の長さ

(2) について

許容応力度は 3.1 条(3)に従った。

(3) について

ねじりによるせん断応力度が τ_{a1} の値をこえた場合には、コンクリートにはひびわれが発生するものとして曲げによるせん断の場合と同様に作用する全ねじりモーメントを鉄筋で抵抗するようにした。

(4) について

長方形断面および I, T, L 形断面の場合、ねじり補強鉄筋はつぎの Cowan の式で算定してよい。

$$a_v = \frac{M_t \cdot S}{16 \cdot b' d' \sigma_{sra}} \dots\dots\dots (5. 4. 4)$$

$$A_{st} = \frac{2 a_v (b' + d')}{S} \dots\dots\dots (5. 4. 5)$$

ここに S : 横方向鉄筋の間隔
 b' : 長方形断面における横方向鉄筋の短辺の長さ
 d' : 長方形断面における横方向鉄筋の長辺の長さ
 σ_{sra} : 鉄筋の許容引張り応力度
 A_v : 一本の横方向鉄筋断面積
 A_{sl} : 部材軸方向のねじり補強鉄筋の全断面積

なお、ここで長方形断面に関する軸方向および横方向の鉄筋比 (P_r と P_u) の比 (P_r/P_u) が 0.7 ~ 1.5 の範囲をはずれる場合は、いずれか余剰分の鋼材量を計算上無視し、規定の範囲内にあるとして設計を行なうものとする。

$$\text{ただし, } P_r = \frac{A_{sl}}{b \cdot d} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (5. 4. 6)$$

$$P_u = \frac{2a_v \cdot (b' + d')}{b \cdot d \cdot S} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (5. 4. 7)$$

円形断面の場合はつぎの式で算定してよい。

$$a_v = \frac{M_t \cdot S}{2A' \cdot \sigma_{sra}} \dots\dots\dots (5. 4. 8)$$

$$A_{sl} = \frac{a_v \cdot \pi \cdot d'}{S} \dots\dots\dots (5. 4. 9)$$

ここに, A' : 横方向鉄筋で囲まれた円形断面積

5.5 条 付着応力度の算定

(1) セン断力による引張側鉄骨の付着応力度 τ_{so} はつぎの式で算定する。

$$\tau_{so} = \frac{S \frac{\dot{a}_{ss}}{a_s} - S_s}{U_s \cdot Z} \dots\dots\dots (5. 5. 1)$$

ただし、 S_s が $S \frac{a_{ss}}{a_s}$ を越える場合には $\tau_{os} = 0$ とする。

ここに、 S : せん断力

a_s : 引張り側鋼材の断面積

a_{ss} : 引張り側鉄骨の断面積

S_s : 鉄骨部分のみの許容せん断、ただし、格子形鉄骨の場合は 0 とする。

U_s : 引張り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り側鋼材断面の図心までの距離 ($= j \cdot ds$)

(2) せん断力による引張鉄筋の付着応力度 τ_{ro} はつぎの式で算定する。

$$\tau_{ro} = \frac{S \frac{a_{sr}}{a_s}}{U_r \cdot Z} \dots\dots\dots (5.52)$$

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

(5.5 条 解説)

(1)(2)について

せん断力によって生じる引張り側鋼材の付着応力度は引張り側鉄骨と引張鉄筋との面積の比によって配分したせん断力に対して計算する。

鉄骨のウェブ形式が充腹形、トラス形、ラチス形の場合には鉄骨腹部が負担する許容せん断力 S_s がコンクリートと無関係に存在し、それを差し引いたせん断力 ($S \frac{a_{ss}}{a_s} - S_s$) に対応する付着応力度が鉄骨表面に生じるものとして仮定している。

鉄骨の腹部は鉄骨フランジ部の応力のみを伝達するものとしているの

で、 $S \frac{a_{ss}}{a_s} - S_s < 0$ の場合には、引張り側鉄骨の付着応力度 τ_{os} は 0 とする。

鉄骨のウェブ形式が格子形の場合には、鉄骨としてのせん断抵抗はないので $S_s = 0$ であり、引張り側鉄骨の応力は、その表面の付着応力のみによってコンクリートに伝達されると考える。

はりの鉄骨フランジのように水平に置かれた鋼材の下面には、コンクリート打込後の沈下によって空隙が生じるので、鉄骨の周長には鉄骨下面の部分およびコンクリートの充てんが困難な部分を除いた有効周長 U_s を用いなければならない。

鉄骨の許容付着応力度は鉄筋に比べてかなり小さいので、せん断力が大きい場合には、鉄骨の腹材をせん断力に十分に抵抗できるようにして、引張り側鉄骨の付着応力度の低減を計ることが必要である。

6 章 接合部の設計

6.1 条 ラーメン隅角部の設計

隅角部は、はりの曲げモーメント，せん断力，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。

隅角部の設計は、はりの鉄骨からくる応力は柱の鉄骨へ、はりの鉄筋コンクリートからくる応力は柱の鉄筋コンクリートへ伝達すると仮定して行なうものとする。

(6.1 条 解説)

ラーメン隅角部は、はりと柱の接合部として、骨組を構成する重要な部分であるので、はりと柱との断面力の相互の伝達が十分に行なえるように断面を算定しなければならない。

ラーメン隅角部では応力が急変するので、一般に応力状態は複雑となる。鉄骨鉄筋コンクリート構造物のこの部分における力学的挙動は、鉄骨ウェブの厚さ、鉄筋の配置、ハッチの形状などによって相互に影響されるが、まだ明確に解明されていない。

この指針では、文献注1)の例にならい隅角部における鉄骨の負担する応力と鉄筋コンクリートの負担する応力とを分けて断面の算定を行ない累加させる事により断面を求めることにした。

注1) 首都高速道路公団 鉄骨鉄筋コンクリート設計基準

6.2 条 柱脚アンカー部の設計

- (1) 柱脚アンカー部は、柱の断面力を確実に基礎に伝えることが出来る構造にしなければならない。
- (2) 柱脚部鉄骨を基礎へ定着するためのベースプレート、アンカーボルト、アンカーフリューム等は、それらに加わる荷重に対して十分な強度

を有するものでなければならない。

(3) 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。

(6.2条 解説)

(1)について

柱脚のアンカー部分は荷重も大きいし、断面が不連続点でもあるので、弱点となり易いので、十分余裕のある設計にしておくのが望ましい。

(2)について

鉄骨鉄筋コンクリート柱の鉄骨は、一般に底面にベースプレートが取付けられ、フーチング中に埋込まれたアンカーフレームとアンカーボルトによって接続される。アンカーボルトの断面は原則として鉄骨の引張り強さに対する全強を有するよう算定する。ただし、柱の断面が累加強度方式で決まった場合には鉄骨部分の許容曲げモーメントに対して算定してもよい。この場合、アンカーボルトは単鉄筋コンクリートの鉄筋と仮定する。

脚柱のアンカー部では、アンカボルト類を配置する関係で、主鉄筋を広げて柱を太くすることがあるが、そのような場合鉄筋のフープ筋を十分に取付ける必要がある。

脚柱のアンカー部では、せん断に対しても条件が厳しくなりがちである。鉄骨のせん断力をアンカーボルトだけでは伝えられない場合には、十分な断面を有するコンクリートの根巻きを取付けるか、鉄骨部分をフーチングの中に埋め込む必要がある。

7 章 構造細目

7.1 条 鉄筋の継手および定着

- (1) 鉄筋の継手位置は、鉄骨の連絡部と同一断面に設けないものとする。
- (2) 鉄筋の継手および定着に関しては、土木学会コンクリート標準示方書によることを原則とする。

(7.1 条 解説)

(1)について

継手部または連絡部のもつ何らかの弱点を補なうために、構造上から鉄筋の継手位置と鉄骨の連絡部とは同一断面に設けないのがよい。また、施工上からも鉄骨の連絡部は添接板およびボルトがあり、コンクリートの流動を阻害しやすい。さらに、その部分に鉄筋の継手が重なると一層コンクリートの打込みに不利となる。

したがって、鉄骨の連絡部と鉄筋の継手位置とを同一断面に設けないことにした。

(2)について

鉄筋の継手および定着については、土木学会コンクリート標準示方書（無筋および鉄筋コンクリート標準示方書20条，21条）に規定しているので、それによることを原則とした。

7.2 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) 片持梁自由端等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により、その端部を定着することを原則とする。

(7.2 条 解説)

(1)について

鉄骨の連結を常に鉄骨の全強に対して行なうのは安全すぎるきらいもあるが接合部で鉄骨の伝達している力が正確にわからないことも多いので、安全を見込んでこのように規定した。

(2)について

片持梁自由端、単純梁端部、柱頂部等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。しかし、鉄骨は付着強度が小さく、十分な定着を行なうための処理が難しい。

鉄骨鉄筋コンクリート部材中における鉄骨は、せん断抵抗を持つのに十分な鉄骨腹材が配置されていれば5.5条(1)によっても明らかなように鉄骨と鉄筋コンクリートの付着を期待しなくても引張側鉄骨の応力を鉄骨腹材に伝達させることができる。

そこで本指針ではこの条に規定するように自由端等の附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、コンクリートの付着を期待しないでその端部を定着させることを原則とした。

このようにして、鉄骨によるせん断補強を設計する区間をどの位とるかは難しい問題であるが、安全を考えて鉄骨腹材の高さの2倍以上にしておくのがよいであろう。

7.3 条 鉄筋および鉄骨のあき

- (1) 鉄筋のあきに関しては、土木学会コンクリート標準示方書によることを原則とする。
- (2) 鉄筋と鉄骨とのあきは4 cm以上、粗骨材最大寸法の $\frac{4}{3}$ 倍以上としなければならない。

(7.3 条 解説)

(1)について

土木学会コンクリート標準示方書のあきに関する規定は

② はりの場合は 2 cm 以上, 粗骨材の最大寸法の $4/3$ 倍以上, 鉄筋径以上

③ 柱の場合は 4 cm 以上, 粗骨材の最大寸法の $4/3$ 倍以上, 鉄筋径の 1.5 倍以上 である。

鉄骨鉄筋コンクリートはコンクリートの充てんがしにくいので, 鉄筋のあきにはできるだけ余裕をとって設計しておくのがよい。

(2)について

鉄骨には添接板があるので, その添接板の外表面を基準としてあきを考える。

7.4 条 スターラップおよび帯鉄筋

(1) はりには常にスターラップを配置しなければならない。

スターラップの間かくは, 計算上スターラップが必要なときは, はりの有効高さの $1/2$ 以下, また, はりの腹部の幅以下とし, 計算上必要がないときは, これをはりの有効高さまで大きくしてよい。

(2) 柱には常に帯鉄筋を配置しなければならない。なお, その間かくは, 軸方向鉄筋の直径の 1.2 倍以下で帯鉄筋直径の 4.8 倍以下とする。

(3) スターラップおよび帯鉄筋に使用する鉄筋の直径は, 軸方向鉄筋径が 25 mm 未満のときは 13 mm 以上, 25 mm 以上のときは 16 mm 以上とする。

(4) スターラップおよび帯鉄筋は軸方向全鋼材を取り囲むような形状で, 末端はじゅうぶんにコンクリート中に定着しなければならない。

(7.4条 解説)

スターラップ，帯鉄筋については，基本的には土木学会コンクリート標準示方書によっている。柱と梁の接合部，柱とフーチングの接合部等は地震時のねばり強さを確保するためにスターラップや帯鉄筋の間かくを他よりも密にしておいた方がよい。

7.5条 かぶり

- (1) 鉄筋のかぶりは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－7.5－1の値以上としなければならない。

表－7.5－1 最小かぶり (cm)

構 造 物 の 状 態		最小かぶり
陸上の構造物	一般の場合	3
	気象作用が特に激しい場合	5
	コンクリートが直接地中に打ち込まれる場合	7.5
地中の構造物	埋めもどして直接土に接する場合	5
海水の影響を受ける構造物	水中もしくは海水中で施工する場合	10
	陸上もしくは海上で施工する場合	5

(7.5 条 解説)

(1)について

鉄骨のかぶりは施工可能限度とコンクリートのはく離を考慮して、10 cm 以上とした。ここでいう鉄骨のかぶりとは添接板の外表面とコンクリート表面との最短距離のコンクリートの厚さである。この部分にはボルトの頭等が添接板より突き出していて、他の部分より間隔が小さくなるので、配筋あるいはコンクリート打設時において、特に注意する必要がある。

(2)について

鉄骨のかぶりは、土木学会コンクリート標準示方書の規定を参考とした。表—7.5—1 はかぶりの最小限度を示したものである。

