

## 6 章 型 わ く

## 14 条 型 わ く

(1) 型わくは、はね返った砂 または ゆるんだ砂が自由にはね出され または 容易に除かれるような構造にしなければならない。

(2) すみ、端 および 表面において、正しい線 および 厚さのショットクリートを必要とする場合には、定規板を用いなければならない。

【解説】(1) については、はね返った砂、または ゆるんだ砂を容易に除くことができるように型わくをつくるのは、新しく吹き付けるモルタルにこれらの砂が混入するのを防ぐためである。

## 7 章 試 験

## 15 条 試 験

材料の試験は 無筋コンクリート 標準示方書に従って行わなければならない。  
圧縮強度試験については 責任技術者の指示をうけなければならない。

【解説】圧縮強度試験の供試体は、直径 15 cm 高さ 30 cm で目の大きさが約 15 mm の鉄網でつくった型を、板の上におき、その中に材料を吹き付けてつくる。型の外側にはみ出したモルタルは、吹付けがすんだら直ちに、こて で切り取る。吹き付けてから 24 時間後に型を取り去って標準養生をする。圧縮強度は材令 7 日で  $210 \text{ kg/cm}^2$  以上、材令 28 日で、 $280 \text{ kg/cm}^2$  以上を標準とする。

## 鉄筋コンクリート標準示方書解説

## 目 次

## 1 編 総 則

	頁
1 章 総 則	103
1 条 適用の範囲	103
2 条 定 義	103
3 条 記 号	107

## 2 編 施 工

2 章 コンクリートの品質	109
4 条 総 則	109
5 条 強 度	109
6 条 圧縮強度試験	109
3 章 材 料	109
7 条 総 則	109
1 節 セメント および 混和材料	109
8 条 セメント	109
9 条 混和材料	110
2 節 水	110
10 条 水	110
11 条 海 水	110
3 節 細 骨 材	110
12 条 総 則	110
13 条 粒 度	110
14 条 有害物含有量の限度	111
15 条 耐 久 性	112
4 節 粗 骨 材	112
16 条 総 則	112
17 条 粒 度	112
18 条 粗骨材の最大寸法	113
19 条 有害物含有量の限度	114
20 条 耐 久 性	114

5節 鉄筋	115
21条 材質	115
22条 形状、寸法 および 重量	115
6節 材料の貯蔵	116
23条 セメントの貯蔵	116
24条 骨材の貯蔵	116
25条 鉄筋の貯蔵	116
4章 配合	117
26条 総則	117
27条 単位水量	117
28条 単位セメント量	117
29条 水セメント比	117
30条 ウォーカビリティー	119
31条 絶対細骨材率	120
32条 AEコンクリートの空気量	120
33条 単位AE剤量	120
34条 配合の表わし方	120
5章 練り混ぜ	121
35条 材料の計量	121
36条 機械練り	122
37条 手練り	122
38条 練り返し	122
39条 レデー ミクスト コンクリート	122
6章 コンクリート打ち および 養生	123
1節 コンクリート打ち	123
40条 準備	123
41条 取扱い	124
42条 バケツ	125
43条 運搬車	125
44条 コンクリートポンプ	125
45条 縦シュート	125
46条 斜めシュート	126
47条 締固め	126
48条 打ちたし	126
2節 養生	127
49条 養生	127

3節 継目	127
50条 総則	127
51条 打継目	127
52条 柱の打継目	128
53条 床組みの打継目	128
54条 プーチの打継目	129
55条 伸縮継目	129
56条 滑面継目	129
7章 鉄筋工	130
57条 鉄筋の加工	130
58条 鉄筋の組立て	130
59条 鉄筋の継手	131
8章 型わく	132
60条 総則	132
61条 せき板	132
62条 支保工	133
63条 型わくの組立て	133
64条 面取り	133
65条 塗布	133
66条 一時的開口	134
67条 型わくの取りはずし	134
68条 型わく取りはずしの順序	134
69条 型わく取りはずしの時期	135
9章 表面仕上げ	137
70条 一般	137
71条 せき板に接する面	137
72条 せき板に接しない面	137
73条 モルタル塗り仕上げ	138
74条 装飾仕上げ その他	138
10章 寒中コンクリート	138
75条 材料	138
76条 単位水量	138
77条 練り混ぜ および コンクリート打ち	139
78条 養生	139
79条 凍害をうけたコンクリート	140

11章 暑中コンクリート	140
80条 材 料	140
81条 コンクリート打ち	140
82条 養 生	141
12章 水密を要する鉄筋コンクリート	141
83条 総 則	141
84条 水セメント比	141
85条 ウォーカビリチー	141
86条 混和材料	142
87条 コンクリート打ち	142
88条 水密打継目	142
89条 排 水 工	142
90条 防 水 工	143
13章 海水の作用を うける鉄筋コンクリート	143
91条 総 則	143
92条 単位セメント量	143
93条 水セメント比	144
94条 コンクリート打ち	144
95条 か ぶ り	144
96条 コンクリート表面の保護	144
14章 試 験	145
1節 コンクリートの試験	145
97条 工事開始前における試験	145
98条 管理のための試験	145
99条 圧縮強度の許容限界	145
100条 試験方法	146
101条 報 告	146
2節 載荷試験	146
102条 載荷試験	146
15章 工事記録	147
103条 工事記録	147
3 編 設 計	
16章 設計基本	147
104条 総 則	147

105条 設 計 図	148
17章 荷 重	149
106条 静荷重 および 動荷重	149
107条 地震の影響	150
108条 温度変化	152
109条 乾燥収縮	153
18章 設計計算に関する一般事項	155
110条 不静定構造物の 不静定力の計算	155
111条 支持部材の うける荷重の近似計算	155
112条 曲げモーメント または 曲げモーメントと軸方向力とを うける部材 の応力度計算上の仮定	155
113条 不静定力 または 弾性変形の計算上の仮定	156
114条 はりの圧縮鉄筋	156
115条 せん断応力度	159
116条 付着応力度	161
117条 ハ ン チ	162
118条 版における集中荷重の分布 および 版の有効幅	163
119条 軌道上の輪荷重を うける版の有効幅	164
19章 一般構造細目	165
120条 鉄筋の間隔	165
121条 鉄筋の曲げ方	166
122条 ハンチ その他の内側に沿う鉄筋	167
123条 鉄筋の継手	167
124条 鉄筋の定着	168
125条 かぶり の一般標準	171
126条 耐火構造の かぶり	172
127条 面 取 り	174
128条 打 継 目	174
129条 伸 縮 継 目	174
130条 水密構造の継目	175
20章 部材の設計	175
1節 一 方 向 版	175
131条 版のスパン	175
132条 構造細目	176
133条 鉄筋コンクリートの はり と単体的に つくられた連続版	177
2節 二 方 向 版	180

134条	版のスパン	180
135条	構造細目	180
136条	計算方法	181
137条	二方向版を支える支承ばりのうける荷重	185
3節	はり	186
138条	はりのスパン	186
139条	構造細目	187
140条	T型ばりの突縁の有効幅	189
141条	独立したはり	190
142条	支承と単体的につくられた連続はり	191
4節	柱	192
143条	構造細目	192
144条	短柱と長柱との区別	196
145条	短柱の許容中心軸方向荷重	196
146条	長柱の許容中心軸方向荷重	197
147条	偏心軸方向荷重をうける柱	198
5節	2方向配筋のフラットスラブ構造	199
148条	構造細目	200
149条	計算方法	200
6節	フーチング	204
150条	総則	204
151条	応力の計算	204
152条	設計断面の位置	205
153条	鉄筋の配置	208
154条	連結フーチング	208
155条	フーチングまたは受け台と柱との接合部の設計	209
7節	擁壁	211
156条	土圧および設計断面	211
157条	外力にたいする安定	211
158条	設計および構造の細目	212
21章	許容応力度	213
159条	コンクリートの許容応力度	214
160条	鉄筋の許容応力度	216
161条	温度変化、乾燥収縮および地震の影響を考えた場合の許容応力度	216
付表 C <sub>1</sub>	および s の値	218

## 1 編 総 則

### 1 章 総 則

#### 1 条 適用の範囲

この示方書は鉄筋コンクリート構造物の設計 および 施工についての一般の標準を示すものである。

【解 説】 この示方書は 鉄筋コンクリート構造物に たいする一般の標準を示すもので、特殊の構造物にたいしては、この示方書の精神をもとにして、実際の事情に 適応するように、設計施工をしなければならない。

なお、この示方書で単に「コンクリート」というのは 鉄筋コンクリート構造部分に用いるコンクリートだけを さすものである。

#### 2 条 定 義

この示方書の用語をつぎのように定義する。

責任技術者——工事を監督する主任技術者をいう。

セメント——JIS(日本工業規格) R 5210 ポルトランドセメント(土木学会規準1章)、JIS R 5211 高炉セメント(土木学会規準2章)、JIS R 5212 シリカセメント(土木学会規準3章)をいう。

骨材——モルタル または コンクリートをつくるために、セメント および 水と練り混ぜる砂、砕砂、砂利、碎石 その他これに類似の材料をいう。

ふるい——土木学会規準17章に規定する網ふるいをいう。

細骨材——10 mm ふるいを全部通り、5 mm ふるいを重量で 85% 以上通る骨材をいう。

粗骨材——5 mm ふるいに重量で 85% 以上とどまる骨材をいう。

混和材料——セメント、水、骨材 以外の材料で、練り混ぜのさいに必要なに応じてコンクリートの成分として加える材料をいう。

A E 剤——混和材料の一種で、微小な独立した空気の あわ をコンクリートの中に一様に分布させるために用いる材料をいう。

エントレインド エアー——A E 剤によってコンクリートの中に できた空気をいう。

エントラップト エアー——コンクリートの中に含まれる、エントレインド エアー以外の空気をいう。

骨材の粒度——骨材の大小粒が混和している程度をいう。

骨材の粗粒率——80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15 mm ふるい の1組を用いて、ふるい分け試験を行った場合、各ふるいを通らない全部の試料の重量百分率の和を100で割った値をいう。

粗骨材の最大寸法——重量で少なくとも90%が通るふるいのうち、最小寸法のふるい目の開きで示される粗骨材の寸法をいう。

骨材の表面水——骨材粒の表面についている水をいい、骨材に含まれる水から、骨材粒の内部に吸収されている水を差し引いた水をいう。

骨材の表面乾燥飽和状態——骨材の表面水がなく、骨材粒の内部の空げき が水で満たされている状態をいう。

骨材の比重——表面乾燥飽和状態の骨材粒の比重をいう。

セメントペースト——セメント および 水を練り混ぜて できたものをいう。

モルタル——セメント、細骨材 および 水を練り混ぜて できたものをいう。混和材料を加えたものもモルタルという。

コンクリート——セメント、細骨材、粗骨材 および 水を練り混ぜて できたものをいう。混和材料を加えたものもコンクリートという。

A E コンクリート——エントレインド エアーを含んでいるコンクリートをいう。

水セメント比——練りたてのコンクリート または モルタルにおいて、骨材が表面乾燥飽和状態であるとしたときの セメント ペースト中における水とセメントとの重量比をいう。

配合——コンクリート または モルタルにおいて、これらをつくるときの各材料の割合をいう。

示方配合——示方書 または 責任技術者によって指示される配合で、骨材は表面乾燥飽和状態であり、細骨材は5 mm ふるい を通るもの、粗骨材は5 mm ふるい にとどまるもの、を用いた場合の配合をいう。

現場配合——示方配合のコンクリートとなるように、現場における材料の状態 および 計量方法に応じて定めた配合をいう。

単位量——コンクリート 1 m<sup>3</sup> を つくるときに用いる材料の量をいう。

単位セメント量——セメントの単位量をいう。

単位水量——水の単位量をいう。

単位骨材量——骨材の単位量をいう。

単位細骨材量——細骨材の単位量をいう。

単位粗骨材量——粗骨材の単位量をいう。

単位 A E 剤量——A E 剤の単位量をいう。

絶対細骨材率——骨材のうち5 mm ふるい を通る部分を細骨材、5 mm ふるい にとどまる部分を粗骨材として算出した、細骨材量と骨材全量との絶対容積比を百分率で表わしたものをいう。

細骨材率——骨材のうち5 mm ふるい を通る部分を細骨材、5 mm ふるい にとどまる

部分を粗骨材として算出した、細骨材量と骨材全量との重量比を百分率で表わしたものをいう。

ブリージング——まだ固まらないコンクリート または モルタルにおいて、水が上昇する現象をいう。

レイタンス——ブリージングにともないコンクリート または モルタルの表面に浮び出て沈んだ物質をいう。

コンシステンシー——主として水量の多少による やわらかさの程度で示される、まだ固まらないコンクリートの性質をいう。

ウォーカビリティ——コンシステンシーによる 打込みやすさの程度、および 材料の分離に抵抗する程度を示す、まだ固まらないコンクリートの性質をいう。

プラスチック——容易に型に詰めることができ、型を取り去ると ゆっくり型を変えるが、くずれたり、材料が分離したりすることのないような、まだ固まらないコンクリートの性質をいう。

バッチ ミキサ——練りずつ、コンクリート材料を練り混ぜるミキサをいう。

練り直し——コンクリート または モルタルが まだ固まり始めないが、練り混ぜ後 相当な時間がたった場合、材料が分離した場合、等に再び練り混ぜる作業をいう。

練り返し——コンクリート または モルタルが固まり始めた場合、再び練り混ぜる作業をいう。

レデー ミクスト コンクリート——整備されたコンクリート製造設備をもつ工場から、随時に購入することができる、まだ固まらないコンクリートをいう。

ショットクリート——セメント、細骨材 および 水を圧縮空気で吹き付けて つくるモルタルをいう。

プレパックド コンクリート——所要の品質のコンクリートがえられるように、まず特定の粒度をもつ粗骨材をつめ、その空げき に特殊なモルタルを注入して えられたものをいう。

鉄筋——コンクリートに埋め込んで コンクリートを補強するために用いる鋼材をいう。

鉄筋コンクリート——鉄筋を用いたコンクリートで、外力にたいして両者が一体となって働くものをいう。

無筋コンクリート——鋼材で補強しないコンクリートをいう。ただし、コンクリートの収縮ひびわれ その他にたいする用心のために、鋼材を用いたものは無筋コンクリートとする。

主鉄筋——設計荷重によって その断面積を定めた鉄筋をいう。

正鉄筋——版 または はり において、正の曲げモーメントによって おこる引張応力をうけるように配置した主鉄筋をいう。

負鉄筋——版 または はり において、負の曲げモーメントによって おこる引張応力をうけるように配置した主鉄筋をいう。

配力鉄筋——応力を分布する目的で、正鉄筋 または 負鉄筋と、普通の場合、直角方向に配置した補助の鉄筋をいう。

軸方向鉄筋——柱 または 受け台の軸方向に配置した主鉄筋をいう。

斜引張鉄筋——斜引張応力をうける主鉄筋をいう。

腹鉄筋——版 または はり の斜引張鉄筋をいう。

スターラップ——正鉄筋 または 負鉄筋を とり囲み、これに直角 または 直角に近い角度をなす腹鉄筋をいう。

折曲鉄筋——正鉄筋 または 負鉄筋を 曲げ上げ または 曲げ下げた腹鉄筋をいう。

帯鉄筋——軸方向鉄筋を所定の間隔ごとに とり囲んで配置した横方向の補助の鉄筋をいう。

らせん鉄筋——軸方向鉄筋を らせん状 または 環状に とり囲んで配置した主鉄筋をいう。

組立用鉄筋——鉄筋を組み立てるとき、鉄筋の位置を確保するために用いる補助の鉄筋をいう。

用心鉄筋——主鉄筋、帯鉄筋、配力鉄筋、組立用鉄筋、以外の鉄筋で用心のために用いる補助の鉄筋をいう。

異形鉄筋——JIS G 3110 異形丸鋼（土木学会規準7章）をいう。

有効高さ——曲げモーメントをうける部材の断面において、圧縮側コンクリート表面から正鉄筋 または 負鉄筋の断面の図心までの距離をいう。

クリープ——持続荷重によってコンクリートにおこる塑性変形をいう。

かぶり——鉄筋の表面とコンクリート表面との最短距離で測ったコンクリートの厚さをいう。

一方向版——1方向にだけ正鉄筋 または 負鉄筋をもつ版をいう。

二方向版——直角な2方向に正鉄筋 または 負鉄筋をもつ版をいう。

フラットスラブ構造——版とこれを直接支持する柱とが剛結された鉄筋コンクリート構造をいう。

柱——鉛直 または 鉛直に近い圧縮材で、その高さが最小横寸法の3倍以上のものをいう。

受け台——鉛直 または 鉛直に近い圧縮材で、その高さが最小横寸法の3倍未満のものをいう。

控え壁擁壁——擁壁で、土圧をうける側に控え部材をもつものをいう。

支え壁擁壁——擁壁で、土圧をうけない側に支持部材をもつものをいう。

【解説】 無筋コンクリート標準示方書（以下無筋と略称する）2条 解説 参照。

### 3条 記号

この示方書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。

$A_a$  = らせん鉄筋を軸方向鉄筋に換算した断面積

$A_b$  = はりの正鉄筋 または 負鉄筋の方向に測った距離  $v$  の間にある折曲鉄筋の全断面積

$A_c$  = 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

$A_s$  = 鉄筋の断面積

$A_s'$  = 曲げモーメント または 曲げモーメントと軸方向力とをうける断面における圧縮鉄筋の断面積

$A_v$  = はりの正鉄筋 または 負鉄筋の方向に測った距離  $v$  の間にあるスターラップの全断面積

$b$  = 矩形断面の幅 または T形断面突縁の有効幅

$b_o$  = T形断面腹部の幅

$C$  = コンクリートにおこる全圧縮応力

$C'$  = 圧縮鉄筋におこる全圧縮応力

$d$  = 有効高さ

$d$  = 柱の最小横寸法

$d'$  = 版 または はり 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

$D$  = らせん鉄筋柱のコンクリート有効断面の直径（らせん鉄筋の中心線のえがく円の直径）

$E_c$  = コンクリートのヤング係数

$E_s$  = 鉄筋のヤング係数

$f$  = らせん鉄筋の断面積

$h$  = 矩形断面 または T形断面の全部の高さ

$h$  = 柱の高さ

$I$  = 断面二次モーメント

$j$  = 全圧縮応力の作用点から引張鉄筋断面の図心までの距離  $x$  と有効高さ  $d$  との比

$k$  = 圧縮側表面から中立軸までの距離  $x$  と有効高さ  $d$  との比

$l$  = 版 または はり のスパン

$M$  = 曲げモーメント

$n$  = 鉄筋のヤング係数とコンクリートのヤング係数との比

$N$  = 軸方向力

$p$  = 鉄筋断面積とコンクリート断面積との比

$P$  = 柱の許容中心軸方向荷重  
 $\phi$  = 鉄筋の直径  
 $s$  = スターラップ または 折曲鉄筋の正鉄筋 または 負鉄筋の方向の間隔  
 $S$  = せん断力  
 $\sigma_c$  = コンクリートの圧縮応力度  
 $\sigma_{ca}$  = コンクリートの許容圧縮応力度  
 $\sigma_s$  = 鉄筋の引張応力度  
 $\sigma_s'$  = 鉄筋の圧縮応力度  
 $\sigma_{sa}$  = 鉄筋の許容引張応力度  
 $\sigma_{sy}$  = 鉄筋の降伏点応力度  
 $\sigma_{28}$  = 材令 28 日におけるコンクリート標準供試体の圧縮強度  
 $t$  = 版の厚さ または T形ばりの突縁の厚さ  
 $t$  = 帯鉄筋の間隔 または らせん鉄筋のピッチ  
 $T$  = 正鉄筋 または 負鉄筋におこる全引張応力  
 $\tau$  = コンクリートのせん断応力度  
 $\tau_a$  = コンクリートの許容せん断応力度  
 $\tau_o$  = 鉄筋とコンクリートとの付着応力度  
 $\tau_{oa}$  = 鉄筋とコンクリートとの許容付着応力度  
 $U$  = 鉄筋断面の周長の総和  
 $w$  = 等分布荷重  
 $w_d$  = 等分布静荷重  
 $w_l$  = 等分布動荷重  
 $W$  = 全荷重  
 $x = kd$  = 圧縮側表面からの中立軸までの距離  
 $z = jd$  = 全圧縮応力の作用点から引張鉄筋断面の図心までの距離

## 2 編 施 工

### 2 章 コンクリートの品質

#### 4 条 総 則

コンクリートは所要の、強度、耐久性、水密性、等をもち、品質のばらつきが少ないものでなければならない。

【解 説】 無筋 3 条 解説 参照。

#### 5 条 強 度

コンクリートの強度は材令 28 日における圧縮強度を基準とする。

【解 説】 無筋 4 条 解説 参照。

#### 6 条 圧縮強度試験

コンクリートの品質を確かめるため、工事着手前 および 工事中に圧縮強度試験をしなければならない。工事中に行った試験の結果は 99 条 に示す条件を満足しなければならない。

コンクリートの圧縮強度試験は JIS A 1108 (土木学会規準 34 章) によるものとする。

【解 説】 無筋 5 条 解説 参照。

## 3 章 材 料

#### 7 条 総 則

材料はこれを用いるまえに、試験しなければならない。

【解 説】 無筋 6 条 解説 参照。

### 1 節 セメント および 混和材料

#### 8 条 セメント

普通ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、高炉セメント および シリカセメントは、それぞれ JIS R 5210 ポルトランドセ

メント(土木学会規準1章), JIS R 5211 高炉セメント(土木学会規準2章), JIS R 5212 シリカセメント(土木学会規準3章)に適合したものでなければならない。

【解説】 無筋7条 解説参照。

9条 混和材料

混和材料を用いる場合には、責任技術者の承認をえなければならない。

混和材料の品質および使用方法については、責任技術者の指示をうけなければならない。

AE剤は土木学会規準27章に適合したものでなければならない。

【解説】 無筋19条 および 20条 解説参照。

2節 水

10条 水

水は油、酸、塩類、有機物、等コンクリートの品質に影響をおよぼす物質の有害量を含んでいてはならない。

【解説】 無筋8条 解説参照。

11条 海水

鉄筋コンクリート用コンクリートをつくるには、海水を用いてはならない。

【解説】 海水を用いたことが原因となって鉄筋コンクリートが破壊したことはないようであるが、海水を用いたことが鉄筋コンクリート破壊の原因の一つではないかと考えられる事例はある。少なくとも、電流の影響を予想される鉄筋コンクリート構造物では、海水を用いない方が安全である。それで一般に海水を用いてはならないことに規定したのである。

3節 細骨材

12条 総則

細骨材は清浄、強硬、耐久的で、適当な粒度をもち、ごみ、どろ、有機物、等の有害量を含んでいてはならない。

【解説】 無筋9条 解説参照。

13条 粒度

(1) 細骨材は大小粒が適度に混合しているもので、その粒度は表1の範囲を標準と

する。

表1 細骨材の粒度の標準

ふるいの呼び寸法	ふるいを通るものの重量百分率
10 mm ふるい	100
5 mm ふるい	95 ~ 100
2.5 mm ふるい	80 ~ 100
1.2 mm ふるい	50 ~ 85
0.6 mm ふるい	25 ~ 60
0.3 mm ふるい	10 ~ 30
0.15 mm ふるい	2 ~ 10

ふるい分け試験は JIS A 1102 (土木学会規準18章)によるものとする。

(2) 細骨材の粗粒率が、コンクリートの配合を定めるときに仮定した細骨材の粗粒率にくらべて、0.20以上の変化を示したときは、配合をかえなければ、その細骨材を用いてはならない。

【解説】 無筋10条 解説参照。

14条 有害物含有量の限度

(1) 有害物含有量の限度は、表2の値とする。表2に示していない種類の有害物については、責任技術者の指示をうけなければならない。

表2 有害物含有量の限度(重量百分率)

種 類	最大値
粘土塊	1.0
洗い試験で失われるもの	
コンクリートの表面がすりへり作用をうける場合	3.0*
その他の場合	5.0*
0.3 mm ふるいにとどまる材料で比重2.0の液体に浮くもの	0.5**

\* 砕砂の場合で、洗い試験で失われるものが砕石粉であり、粘土、シェールを含まないときは、最大値をおのおの5%および7%にしてよい。

\*\* 高炉スラグからつくった砕砂には適用しない。

洗い試験は JIS A 1103 (土木学会規準19章)によるものとする。

(2) 有機物

(a) 天然砂に含まれる有機物は JIS A 1105 (土木学会規準21章)によって試験するものとする。この場合、砂の上部における溶液の色合いは、標準色よりもうすくなければならない。

(b) 砂の上部における溶液の色合いが標準色よりこい場合でも、その砂でつくっ



たモルタル供試体の圧縮強度が、その砂を水酸化ナトリウムの3%溶液で十分に洗い、さらに水で洗って用いたモルタル供試体の圧縮強度の95%以上であれば、その砂を責任技術者の承認をえて用いてよい。

試験時のモルタル供試体の材令は 普通ポルトランドセメント および 中庸熱ポルトランドセメントの場合は7日 および 28日、早強ポルトランドセメントの場合は3日 および 7日とする。

モルタルの供試体の圧縮強度試験は土木学会規準 22章によるものとする。

【解説】 無筋 11条 解説 参照。

15条 耐久性

(1) 硫酸ナトリウムによる安定性試験を行った場合、操作を5回くり返したときの細骨材の損失重量(百分率)の限度は、一般に10%とする。

安定性試験は JIS A 1122 (土木学会規準 25章) によるものとする。

(2) 損失重量が(1)に示した限度をこえた細骨材は、これを用いた同程度のコンクリートが、予期される気象作用にたいして十分な耐久性を示した実例がある場合には、責任技術者の承認をえて、これを用いてよい。

(3) 損失重量が(1)に示した限度をこえた細骨材は、これを用いた実例がない場合でも、これを用いてつくったコンクリートの凍結融解試験結果から、責任技術者が満足なものであると認めた場合には、これを用いてよい。

(4) 気象作用をうけない構造物に用いる細骨材は、この条(1)、(2)および(3)について考えなくてもよい。

【解説】 無筋 12条 解説 参照。

4節 粗骨材

16条 総則

粗骨材は清浄、強硬、耐久で、適当な粒度をもち、うすべらな石片、細長い石片、有機物、等の有害量を含んではならない。特に耐火性を必要とする場合には、耐火的な粗骨材を用いなければならない。

【解説】 無筋 13条 解説 参照。耐火的な粗骨材については 126条 解説 参照。

17条 粒度

(1) 粗骨材は大小粒が適度に混合しているもので、その粒度は表3の範囲を標準とする。

表3 粗骨材の粒度の標準

ふるいの呼び寸法 (mm)	ふるいを通るものの重量百分率								
	60	50	40	25	20	15	10	5	2.5
粗骨材の大きさ (mm)									
50 ~ 5	100	95~100	—	35~70	—	10~30	—	0~5	—
40 ~ 5	—	100	95~100	—	35~70	—	10~30	0~5	—
25 ~ 5	—	—	100	95~100	—	25~60	—	0~10	0~5
20 ~ 5	—	—	—	100	90~100	—	20~55	0~10	0~5
15 ~ 5	—	—	—	—	100	90~100	40~70	0~15	0~5
50 ~ 25	100	90~100	35~70	0~15	—	0~5	—	—	—
40 ~ 20	—	100	90~100	20~55	0~15	—	0~5	—	—

ふるい分け試験は JIS A 1102 (土木学会規準 18章) によるものとする。

【解説】 無筋 14条 解説 参照。

18条 粗骨材の最大寸法

粗骨材の最大寸法は 50 mm 以下で、部材最小寸法の1/5または鉄筋の最小純間隔の3/4をこえてはならない。

粗骨材の最大寸法は表4を大体の標準とする。

表4 粗骨材の最大寸法

構造物の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)
版、はり、壁、柱	25
フーチング	40
地下壁、ケーソン	50

【解説】 圧縮強度の大きいコンクリートを経済的につくるという点からは、なるべく大きい粗骨材を用いるのが一般に有利である。しかし、鉄筋コンクリート部材では、相当に鉄筋が入り組んでいるし、部材の寸法もあまり大きくない場合が多いし、また部材の形状が複雑なものもあるので、コンクリートの行き渡りをよくするためには、あまり大きい粗骨材を用いることは不適当である。それで、この条のような制限を設けたのである。

表4は従来の経験によって適当と認められる粗骨材最大寸法の大体の標準を示したものである。

**19条 有害物含有量の限度**

有害物含有量の限度は表5の値とする。表5に示していない種類の有害物については、責任技術者の指示を受けなければならない。

表5 有害物含有量の限度（重量百分率）

種	類	最大値
粘土塊		0.25
やわらかい石片		5.0
洗い試験で失われるもの		1.0*
比重2.0の液体に浮くもの		1.0**

\* 碎石の場合で、洗い試験で失われるものが碎石粉であるときは、最大値を1.5%としてよい。

\*\* 高炉スラグからつくった碎石には適用しない。

洗い試験はJIS A 1103（土木学会規準19章）に、やわらかい石片の試験はJIS A 1126（土木学会規準26章）によるものとする。

【解説】無筋15条解説参照。

**20条 耐久性**

(1) 硫酸ナトリウムによる安定性試験を行った場合、操作を5回くり返したときの粗骨材の損失重量（百分率）の限度は、一般に12%とする。

安定性試験はJIS A 1122（土木学会規準25章）によるものとする。

(2) 損失重量が(1)に示した限度をこえた粗骨材は、これを用いた同程度のコンクリートが予期される気象作用にたいして満足な耐久性を示した実例がある場合には、責任技術者の承認をえて、これを用いてよい。

(3) 損失重量が(1)に示した限度をこえた粗骨材は、これを用いた実例がない場合でも、これを用いてつくったコンクリートの凍結融解試験結果から、責任技術者が満足なものであると認めた場合には、これを用いてよい。

(4) 気象作用をうけない構造物に用いる粗骨材は、この条(1)、(2)および(3)について考えなくてもよい。

【解説】無筋16条解説参照。

**5節 鉄筋****21条 材質**

(1) 鉄筋として用いる鋼材は、JIS G 3101（土木学会規準6章）棒鋼第2種 SS 41、棒鋼第3種 SS 50、棒鋼第4種 SS 39、棒鋼第5種 SS 49 および JIS G 3110（土木学会規準7章）異形丸鋼1種 SSD 39、異形丸鋼2種 SSD 49、に適合したものでなければならない。

(2) 前項に示していない鋼材を用いる場合には、責任技術者の承認をえなければならない。

この場合、160条(1)および(2)に規定した許容応力度をそのまま用いてはならないから、試験を行って、適当な許容応力度を定めなければならない。

【解説】(1)について 高強度の鉄筋と強度の大きいコンクリートを用いると、はりの高さを低くすることができる利点がある。鉄筋の許容引張応力度を大きくすると、比較的大きいひびわれができるが、この示方書に与えられている許容引張応力度の程度ならばこれによって鉄筋がさびて部材の耐久性を損なうことが実際上ないし、高強度の鉄筋を用いることは世界の一般的傾向であるので、この示方書でも高強度の鉄筋を用いてよいこととしたのである。

鉄筋材としてつくられた異形丸鋼は、この項に示すようにJISが定められたので、これを用いることにしたのである。異形鉄筋を用いるとフックをつけなくてよい場合もあること(124条 鉄筋の定着 参照)、重ね継手の重ね合わせ長さを減らすことができること(123条 鉄筋の継手 参照)、等の利点があり、全体の鉄筋量を減らすことができるので、なるべく異形鉄筋を用いるのが望ましい。

(2)について この条(1)に示していない鋼材を用いようとする場合、試験の結果適当であることが証明されたものは責任技術者の承認をえれば、これを用いてもよいのである。

しかし、この場合許容応力度はこの項後段および160条 鉄筋の許容応力度(3)により、試験の結果から適当であると判断される値を用いなければならないのである。

**22条 形状、寸法 および 重量**

鉄筋の形状、寸法 および 重量はJIS G 3191（土木学会規準8章）およびJIS G 3110（土木学会規準7章）に適合しなければならない。

【解説】JIS G 3191は丸鋼について、JIS G 3110は異形丸鋼についての規定である。

## 6 節 材料の貯蔵

## 23 条 セメントの貯蔵

- (1) セメントは、地上 30 cm 以上に床をもつ防湿的な倉庫に貯蔵し、検査に便利のように配置し、入荷の順にこれを用いなければならない。
- (2) 袋詰めセメントはこれを 13 袋以上積み重ねてはならない。
- (3) 貯蔵中にセメントにできたかたまりは、これを工事に用いてはならない。
- (4) 3 箇月以上倉庫に貯蔵した袋詰めセメント、または湿気をうけた疑いのあるセメントは、これを用いるまえに試験をしなければならない。このセメントの使用については責任技術者の指示をうけなければならない。

【解説】 無筋 21 条 解説 参照。

## 24 条 骨材の貯蔵

- (1) 細粗骨材はそれぞれべつべつに貯蔵し、ごみ、雑物、等の混入を防がなければならない。
- (2) 骨材は表面水がなるべく一定となるよう、適当にこれを貯蔵しなければならない。
- (3) 粗骨材の取扱いにさいしては、大小粒が分離しないようにしなければならない。
- (4) 骨材は氷雪の混入または凍結を防ぐため、適当な施設をして、これを貯蔵しなければならない。
- (5) 骨材は暑中においては、日光の直射をさけるため、適当な施設をして、これを貯蔵しなければならない。

【解説】 無筋 22 条 解説 参照。

## 25 条 鉄筋の貯蔵

鉄筋は直接に地上に置くことを避け、倉庫内に または 適当な おおい をして、貯蔵しなければならない。

【解説】 鉄筋を直接地上に置いてはならないのは、湿気による鉄筋の腐しよくを防ぐためばかりでなく、取扱いを便利にするためにも必要である。倉庫内に または 適当な おおい をして貯蔵をするのは、雨、露、潮風、等による鉄筋の腐しよくを防ぐためである。

## 4 章 配 合

## 26 条 総 則

コンクリートの配合は、所要の、強度、耐久性、水密性 および 作業に適するウォーカーピリチーをもつ範囲内で、単位水量をできるだけ少なくするよう、これを定めなければならない。

【解説】 無筋 23 条 解説 参照。

## 27 条 単位水量

単位水量は、作業ができる範囲内でできるだけ少なくなるよう、試験によってこれを定めなければならない。

【解説】 無筋 24 条 解説 参照。

## 28 条 単位セメント量

単位セメント量は、単位水量と水セメント比とから、これを定める。  
鉄筋コンクリート用コンクリートでは、単位セメント量を 300 kg 以上としなければならない。橋、その他の構造物で、ばい煙、乾湿、塩分、等にたいして特に鉄筋の防護を必要とする場合には、前記の単位セメント量を大きくしなければならない。

【解説】 無筋 25 条 解説 参照。

鉄筋コンクリートに用いるコンクリートでは、所要の強度のコンクリートを えるために相当量のセメントを必要とするばかりでなく、鉄筋がさびることを防ぎコンクリートと鉄筋との付着を十分にするために、適当な水セメント比のセメントペーストで鉄筋を完全に包むこと、コンクリートが十分水密的であること、が必要で、このためにも相当量のセメントを用いなければならない。一般に単位セメント量を 300 kg 以上とすれば、経験上十分安全にこれらの目的を達するコンクリートがえられるのである。

特に鉄筋の防護を必要とする場合には、単位セメント量を大きく (330 kg 位) する。寸法の大きい構造物でこれにおこる応力度が許容応力度よりも特に低く、鉄筋がさびるおそれがないと認められる場合、振動締固めを十分に行う場合、密実なコンクリートの場合、等では、気象作用をうける程度に応じて、単位セメント量を多少減らしてもよい (270 kg ~ 255 kg)。

## 29 条 水セメント比

水セメント比は、コンクリートの所要の、強度ならびに耐久性を考えて定めなけれ

ばならない。水密であることを必要とする構造物では、さらにコンクリートの水密性についても考えなければならない。

(1) コンクリートの圧縮強度をもととして、水セメント比  $w/c$  を定める場合。

(a) 圧縮強度と水セメント比との関係は、試験によってこれを定めなければならない。このとき、つぎの順序によるものとする。

(i) 適当と思われる範囲内で3種以上の異なったセメント水比  $c/w$  を用いたコンクリートについて試験し、 $c/w-\sigma$  線をつくる。ここに  $\sigma$  は材令 28 日におけるコンクリートの圧縮強度である。

各  $c/w$  にたいする  $\sigma$  の値は、2 バッチ以上のコンクリートからつくった供試体における  $\sigma$  の平均値をとる。各バッチからつくる供試体の数は2個以上とする。

AEコンクリートの場合、前記の供試体は所要の空気量のコンクリートでつくるものとする。

(ii) 配合の設計に用いる水セメント比  $w/c$  は、前記の  $c/w-\sigma$  線において、目標とする圧縮強度  $\sigma_r$  に相当する  $c/w$  の値の逆数とする。この  $\sigma_r$  は、部材の設計において基準とした材令 28 日におけるコンクリートの圧縮強度  $\sigma_{28}$  に適当な係数  $\alpha$  をかけて、割り増したものである。この  $\alpha$  は現場において予想されるコンクリートの強度の変動係数および構造物の重要度に応じて、試験の結果が 99 条に示す条件を満足するように責任技術者が定めるものとする。

コンクリートの圧縮強度は JIS A 1108 (土木学会規準 34 章) によるものとする。

(b) やむをえず試験をしない場合には、普通ポルトランドセメントでつくるコンクリートで、混和材料を用いないときの  $c/w$  と  $\sigma$  との関係としてつぎの式を用いてよい。

$$\sigma = -210 + 215 c/w$$

この場合にも、配合設計に用いる  $w/c$  は (a), (ii) におけると同様にして定める。

(2) コンクリートの耐久性をもととして、水セメント比を定めるには、ポルトランドセメントを用いる場合、その値は表 6 以下でなければならない。

表 6 コンクリートの耐久性をもととして水セメント比を定める場合の最大の水セメント比 (百分率)

気象条件 断面	気象作用がはげしい場合*、凍結、融解がしばしばくり返される場合*	気象作用がはげしくない場合、氷点下の気温となり返される場合					
		薄い場合	普通の場合	厚い場合			
構造物の種類または位置	薄い場合	普通の場合	厚い場合	薄い場合	普通の場合	厚い場合	
	薄い場合	普通の場合	厚い場合	薄い場合	普通の場合	厚い場合	
(1) 水面付近でたえず水にひたっていないが水で飽和されるか、もしくはときに飽和される部分	海水	45	49	53	45	49	53
	淡水	49	53	58	49	53	58
(2) 水面から離れているが、しばしば水にぬれる部分	海水	49	53	58	49	58	62
	淡水	53	58	62	53	62	66

(3) たえず水中にある部分	海水	53	58	62	53	58	62
	淡水	58	62	66	58	62	66
(4) 普通の露出状態の橋、建物、その他の構造物、ただし、(1),(2)の作用をうけない場合		53	58	62	53	62	66

\* これらの場合には AE コンクリートを用いるのが望ましい。

特別の場合

(a) 0.2 % 以上の硫酸塩を含む土や地下水に接するコンクリート または 塩類にさらされるコンクリートにたいしては、水セメント比は 45% をこえてはならない。

(b) 建物の内部 および 完全に地下に埋設した構造物のように気象作用をうけないコンクリートにたいしては、水セメント比はコンクリートの耐久性から定める必要はない。

(3) コンクリートの水密性をもととして、水セメント比を定める場合には、薄い断面の部材では 45%、マッシブな構造物でも 53% をこえてはならない。

【解説】 無筋 26 条 解説 参照。

### 30 条 ウォーカビリチー

コンクリートは、材料が分離することなく、また水が表面に集まることなく、適当な突固め、振動、等によって型わくのすみずみおよび鉄筋の周囲にコンクリートが十分に行き渡る程度の、ウォーカビリチーをもつものでなければならない。

振動機を用いない場合、各種の構造物にたいするスランプは表 7 の値を大体の標準とする。振動機を用いる場合には、一般に表 7 の値より小さいスランプを用いなければならない。

表 7 スランプ

構造物の種類	スランプ (cm)
版、はり、壁、柱	7.5~15
フーチング	5 ~12.5
ケーソン、地下壁	2.5~10

コンクリートのスランプ試験は JIS A 1101 (土木学会規準 30 章) によるものとする。

【解説】 無筋 28 条 解説 参照。

表 7 に振動機を用いない場合について示してあるのは、鉄筋コンクリートではコンクリートの行き渡りをよくするために比較的やわらかいコンクリートが用いられるので、振動締固めを原則とすることができないためである (47 条 締固め 参照)。

**31条 絶対細骨材率**

絶対細骨材率は、所要のウォーカーピッチがえられる範囲内で、単位水量が最小になるよう、試験によってこれを定めなければならない。

【解説】 無筋 29条 解説 参照。

**32条 AEコンクリートの空気量**

AEコンクリートの空気量は、粗骨材の最大寸法 其他に応じて、コンクリート容積の2~6%とする。

AEコンクリートの空気量試験は JIS A 1116 重量方法 (土木学会規準 31章), JIS A 1117 水柱圧力方法 (土木学会規準 32章) および JIS A 1118 容積方法 (土木学会規準 33章), 等によるものとする。

【解説】 無筋 30条 解説 参照。

**33条 単位AE剂量**

単位AE剂量は、所要の空気量がえられるように、試験によってこれを定めなければならない。

【解説】 無筋 31条 解説 参照。

**34条 配合の表わし方**

(1) 示方配合の表わし方は表 8 によるものとする。

表 8 示方配合の表わし方

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 w/c (%)	絶対細骨材率 s/a (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	単位AE剂量 (cc または g)

注 (1) この表の細骨材は 5mm ふるい を全部通るもの、粗骨材は 5mm ふるい に全部とどまるものであって、ともに表面乾燥飽和状態であるとする。

(2) 単位AE剂量は うすめたり とかしたり しないものを示すものとする。

(3) 絶対細骨材率(s/a)のかわりに 細骨材率  $\left(\frac{S}{S+G}\right)$  を用いてもよい。

(2) 現場配合は表 8 に準じて 表わすものとする。示方配合を現場配合に直す場合には、骨材の含水状態、5mm ふるい にとどまる細骨材の量、5mm ふるい を通る粗骨材の量、等を考えなければならない。

(3) 小工事 または 重要でない工事の場合、骨材量は容積で表わしてもよい。示方配合を現場配合に直す場合には、砂の ふくらみ その他を考えなければならない。

示方配合における骨材の容積は JIS A 1104 (土木学会規準 20章) に規定する方法で試験したものとする。

【解説】 無筋 32条 解説 参照。

表 8 の単位粗骨材量の欄に大小2種の区分がしてないのは、鉄筋コンクリートに用いる粗骨材の最大寸法は 普通 30mm 位までなので、2種以上に分けて用いる必要がないからである。

最大寸法 50mm 位の粗骨材を用い、均一なコンクリートをえようとするときは、鉄筋コンクリートの場合にも粗骨材を2種以上に分けて用いるのがよい。

5章 練り混ぜ

**35条 材料の計量**

(1) 材料の計量前に、示方配合を現場配合に直さなければならない。

骨材の表面水量の試験は JIS A 1111 (土木学会規準 16章) または 責任技術者の指示する方法によらなければならない。骨材が乾燥している場合の有効吸水量の試験は責任技術者の指示する方法によらなければならない。

(2) 一練りの量は、責任技術者の指示によってこれを定めなければならない。

(3) 各材料は一練り分ずつ重量で計量しなければならない。ただし、水 および AE 剤溶液は容積で計量してもよい。

(4) セメント および 骨材の計量の誤差は1回計量分量の3%以内でなければならない。

(5) 水 および AE 剤溶液の計量の誤差は1回計量分量の1%以内でなければならない。

(6) 計量装置は定期的に検査しなければならない。

(7) AE 剤を溶かすのに用いた水 または AE 剤を うすめるのに用いた水は 使用水量の一部とする。

(8) 小工事 または 重要でない工事で、骨材の量が容積で示された場合には、容積で計量してもよい。この場合、表面水による細骨材の ふくらみ について考えなければならない。

【解説】 無筋 33条 解説 参照。

**36条 機械練り**

- (1) コンクリートの練り混ぜには、バッチ ミキサを用いなければならない。
- (2) 材料をミキサに投入するには、全部の材料を同時に均等に投入するのを原則とする。ただし、水は、他の材料より少し早く入れ始め、その速度を一定に保ち、他の材料を入れ終わったのち 少したって入れ終るようにしなければならない。
- (3) コンクリートの材料は、練り上がりコンクリートがプラスチックで、均等質となるまで、十分に これを練り混ぜなければならない。
- (4) 練り混ぜ時間は、ミキサ内に材料を全部投入したのち、毎秒約 1m の回転外周速度で 1分 30秒以上で なければならない。
- (5) ミキサ内のコンクリートを 全部取り出したのちでなければ、ミキサ内に あらたに材料を投入してはならない。
- (6) ミキサは、使用の前後に、これを十分に清掃しなければならない。

【解説】 無筋 34条 解説 参照。

(4) について 練り混ぜ時間については、一般の標準を示したのであって、ポゾランを用いるときは、無筋 34条 (4) に従って いくぶん長くしなければならない。粗骨材の最大寸法が大きく、長時間の練り混ぜによって、粗骨材が 破砕される おそれのある場合、A E コンクリートの場合、等では無筋 34条 (5) に従って 所定の時間の 3倍も練り混ぜたときには 一たんミキサの運転を止めなければならない。この場合にも コンクリートを 吐き出すことが困難とならないように ときどきミキサを回転するのが 適当である。

**37条 手練り**

- (1) 小工事 または 重要でない工事で、責任技術者の承認をえた場合に限り、手練りによることができる。
- (2) 手練りは、水密性の練り台の上で これを行わなければならない。練り混ぜは、色合いが一樣で、プラスチックで均等質となるまで、これを続けなければならない。

【解説】 無筋 35条 解説 参照。

**38条 練り返し**

コンクリートは、固まり始めた場合、これを練り返しても 用いてはならない。

【解説】 無筋 36条 参照。

**39条 レデー ミクスト コンクリート**

- (1) レデー ミクスト コンクリートを用いる場合には、JIS A 5308 (土木学会規準 44章) に よらなければならない。

- (2) レデー ミクスト コンクリートを用いる場合には、コンクリートの打込み に支障のないよう、受取り時期 その他について、製造者と打合わせを しなければならない。
- (3) レデー ミクスト コンクリートは、すでに打ったコンクリートに害を与えないように、これを運搬しなければならない。
- (4) レデー ミクスト コンクリートの荷おろしの場所 および 方法は、責任技術者の指示に よらなければならない。荷おろし は材料の分離が おこらないように 行わなければならない。
- (5) いくぶん でも材料の分離を おこしているレデー ミクスト コンクリートは 打ち込むまえに、練り直して用いなければならない。

【解説】 無筋 37条 解説 参照。

**6章 コンクリート打ち および 養生****1節 コンクリート打ち****40条 準備**

- (1) コンクリート打ちを始めるまえに、運搬装置の 内部についているコンクリート および 雑物は、これを除かななければならない。
- (2) 打込みのまえに、打つ場所を清掃し、すべての雑物を除き、鉄筋は正しい位置に 固定し、コンクリートが凍結する おそれのある場合のほかは せき板を十分に ぬらさなければならない。鉄筋の配置その他については、打込み のまえに 特に責任技術者の承認を えなければならない。
- (3) コンクリートを打つには、まず、コンクリートの中のモルタルと同程度の配合のモルタルを敷くものとする。
- (4) 根掘り内の水は、打込みのまえに これを除かななければならない。また 根掘り内に 流入する水が 新しく打ったコンクリートを 洗わないように、適当な方法で この水を 除いて おかななければならない。

【解説】 無筋 38条 解説 参照。

(2) について コンクリートを打つまえに、鉄筋の配置を正しくしておかないと、あとで修正することが できないから、コンクリートを打つまえには、鉄筋の誤用はないか、鉄筋が正しい位置に配置されているか、組立用鉄筋や用心鉄筋が適当に用いられているか、コンクリート打込み中に鉄筋が移動しないよう 十分堅固に固定されているか、等进行检查することが 特に大切なのである。

また、鉄筋に浮きさび や油が ついているときは、これらを取り去らなければならない。

それで コンクリート打ちのまえに 鉄筋の配置 その他について、特に責任技術者の承認をえなければならない ことにしたのである。

#### 41条 取扱い

(1) コンクリートの作業区画 および 一作業区画内に コンクリートを打ち込む順序は、責任技術者の指示に従って、これを定めなければならない。

(2) コンクリートは、材料の分離 および 損失を防ぐことができる方法で、すみやかに運搬し、直ちに打ち込まなければならない。特別な事情で 直ちに打ち込むことができない場合でも、練り混ぜてから 打ち終るまでの時間は、温暖で乾燥しているときに1時間、低温で湿潤なときでも2時間、をこえてはならない。この時間中コンクリートは、日光、風雨、等にたいして保護し、相当な時間がたったものは、打ち込むまえに水を加えないで、これを練り直さなければならない。少しでも固まったコンクリートは、これを用いてはならない。

(3) どんな運搬方法によるにしても、打ち込んだコンクリートは、所要の品質のものでなければならない。

(4) コンクリートは、型わくの 内に入れたのち、再び移動させる必要がないように、これを打ち込まなければならない。

(5) コンクリートの運搬 または 打込み中に、材料の分離を認めるときは、練り直して 均等質なコンクリートに しなければならない。

(6) コンクリートは、その表面が一区内で ほぼ水平となるように、これを打たなければならない。

(7) 型わく の 高さ が大きい場合には、材料の分離を防ぐため、打ち込んでいる層の 上部にある鉄筋 および 型わくにコンクリートが付着、硬化するのを防ぐため、型わくに投入口を設けるか、または、適当な方法で コンクリートを打たなければならない。コンクリートの 投げおろし の 高さ については、責任技術者の承認をえなければならない。

(8) 打込み および 締固めのさい、コンクリートの上面に上昇してくる水を できるだけ少なくするよう、配合 および 打込み速度を 調節しなければならない。

(9) 柱の場合には、管を用いるか、または、その他適当な方法で柱断面の中央部にだけコンクリートを打ち、その打込み速度は 30分につき高さ1mを標準とする。

(10) コンクリートの打込み中、表面に浮び出た水は、適当な方法で 直ちに これを除かななければならない。

(11) 一作業区画内のコンクリートは、これを完了するまで 連続して打たなければならない。

【解説】 無筋 39条 解説 参照。

(8) について 壁 または 柱のような高さの大きいコンクリートを連続して打つ場合に

は、水が上昇して上部のコンクリートの単位水量が多くなり、この部分のコンクリートの品質が悪くなる。それで、打込みの速度をあまり速くしないようにしてブリージングを少なくするとともに、上部になるに従って単位水量の少ないコンクリートを用いて、コンクリートの品質が悪くなるのを防がなければならない。

なお、この条(9)、(10)の規定を守ることが大切である。

(9) について 柱の場合には、この条(7)の注意が特に大切である。それで漏斗のついた管を用いるか、その他適当な方法によって、柱の断面の中央部にだけコンクリートを打たなければならないことに規定したのである。

コンクリートの打込み速度をあまり大きくすると、材料の分離が多くなり、このために柱の上部のコンクリートが弱くなるし、また型わくに非常に大きい圧力を およぼすばかりでなく、横方向の鉄筋の下面に空けきができる おそれが大きくなる。それで これをさけるためには なるべく打込み速度を おそくするのがよく、柱におけるコンクリートの 打込み速度を 30分につき1m以下とするのが適当なのである。

#### 42条 バケツ

コンクリートを運搬するには、なるべくバケツを用いるのがよい。

【解説】 無筋 40条 解説 参照。

#### 43条 運搬車

(1) 手押車 または トロを用いる場合には、コンクリートの運搬中に材料の分離がおこらないように、平らな運搬路を設けなければならない。

(2) 自動車を用いる場合には、荷おろしが容易なものでなければならない。運搬距離が長いときには、アジテーターをつけた自動車を 用いなければならない。

【解説】 無筋 41条 解説 参照。

#### 44条 コンクリートポンプ

コンクリートポンプを用いる場合、輸送管の配置 その他については、責任技術者の指示をうけなければならない。

【解説】 無筋 42条 解説 参照。

#### 45条 縦シュート

縦シュートは管を継ぎ合わせてつくり、自由に曲がるようなものとしなければならない。

【解説】 無筋 43条 解説 参照。

**46条 斜めシュート**

- (1) 責任技術者の承認をえた場合に限り、斜めシュートを用いることができる。
- (2) シュートは鉄製 または 鉄板張りで、全長にわたって ほぼ一様な傾きをもち、その傾きは、コンクリートが材料の分離をおこさないようなものでなければならない。
- (3) シュートの吐き口には 練り台を設け、一応コンクリートを これでうけたのち、練り直して 打たなければならない。また、シュートの吐き口には 長さ 60 cm 以上の 鉛直な漏斗管をつけなければならない。
- (4) シュートは その使用の前後に、十分に水で洗わなければならない。洗うのに用いた水を 型わく内に入れてはならない。

【解説】 無筋 44条 解説 参照。

**47条 締 固 め**

- (1) コンクリートは、打込み中 および その直後、突固め または 振動で、十分にこれを締め固め、コンクリートが鉄筋の周囲、型わくの すみずみに行き渡るようにしなければならない。コンクリートの行渡りが困難な箇所では、コンクリート打ちのまえにコンクリート中のモルタルと 同程度の配合のモルタルを打つか、または その他適当な方法でコンクリートの行渡りを確実にしなければならない。
- (2) 薄い壁 または 型わくの 構造上 型わく内での締固めが困難な所では、責任技術者の指示に従って、型わく振動機を用いるか、または 打込み後 直ちに型わくの 外側を軽くたたいて、コンクリートの着着きをよくしなければならない。
- (3) 突固め によってコンクリートを打つ場合には、一層の高さを 一般に 30 cm 以下とするのがよい。
- (4) 振動機を用いる場合には、コンクリートの配合、締め固める 一層の高さ、振動時間、内部振動機では さし込み間隔、等について責任技術者の指示をうけなければならない。振動機はコンクリートから ゆっくり これを引き抜き、あとに穴が残らないようにしなければならない。

【解説】 無筋 45条 解説 参照。

鉄筋コンクリートに用いるコンクリートは 比較的やわ練りのものが多いので、この条はやわ練りのコンクリートを対象として 定めたものである。

従って、無筋のように振動機による締固めを原則として いないのである。

**48条 打ちたし**

- (1) 版 または はり と壁 または 柱とが単体的に働くように設計されている場合には、壁 または 柱のコンクリートの収縮 および 沈下に備えるため、壁 または 柱のコン

クリート 打込み後 4時間以上、単体的に働くように設計されていない場合でも 2時間以上、たったのちでなければ、版 または はり のコンクリートを打ってはならない。

張出し部分をもつ構造物の場合は 前記に準じて 施工しなければならない。

- (2) 下部のコンクリートが いくぶん固まり始めているときに、上部のコンクリートを打ちたす場合には、上部のコンクリートを締め固めるさいに、振動機を下部コンクリート中に さし込み 下部コンクリートが 再振動締固めを うけるように しなければならない。

【解説】 無筋 46条 解説 参照。

**2 節 養 生****49条 養 生**

- (1) コンクリートは打込み後、低温、急激な温度変化、乾燥、荷重、衝撃、等の有害な影響をうけないように、十分にこれを養生しなければならない。養生日数については、責任技術者の指示をうけなければならない。
- (2) コンクリートの露出面は、むしろ、布、砂、等をぬらしたもので これをおおるか、または散水して、打込み後 少なくとも 7日間 常に湿潤状態に保たなければならない。ただし、早強ポルトランドセメントを用いる場合には、少なくとも 3日間湿潤状態に保たなければならない。せき板が乾燥する おそれのあるときは、これにも散水しなければならない。湿潤養生方法については責任技術者の承認をえなければならない。

【解説】 無筋 47条 解説 参照。

**3 節 継 目****50条 総 則**

設計 または 施工計画で定められた継目の位置 および 構造は、これを厳守しなければならない。

【解説】 無筋 48条 解説 参照。

**51条 打 継 目**

- (1) 設計 または 施工計画で定められていない打継目を設ける場合には、責任技術者の指示をうけなければならない。
- (2) 水平打継目の強度を減らさないために、打継目の下部となるコンクリートの締固めについては 41条 (8) の規定を 特に守らなければならない。水平打継目となるコンクリートの表面は、レイタンスを除き、これを粗にして おかななければならない。鉄筋は打継目を通して 連続させなければならない。



(3) 硬化したコンクリートに新コンクリートを打ち継ぐ場合には、その打込みのまえに、型わくを締め直し、硬化したコンクリートの表面を責任技術者の指示に従って処理し、ゆるんだ骨材粒、品質の悪いコンクリート、レイクンス、雑物、等を完全に除き、十分に吸水させなければならない。つぎに、旧コンクリートの面にセメントペーストまたはコンクリート中のモルタルと同程度の配合のモルタルを塗りつけ、直ちにコンクリートを打ち、旧コンクリートと密着するように締め固めなければならない。

(4) 鉛直打継目の施工にあたり、旧コンクリートの打継面はその表皮を除去するか、あるいはこれを粗にして、十分に吸水させたのち、セメントペースト、モルタル、等を塗るか、または、責任技術者の指示に従って処理したのち、打継面に新コンクリートを打ち継がなければならない。新コンクリートの打継ぎにあたっては、適当な器具でスページングをするか、または、振動機を用いて新旧コンクリートを十分に密着させなければならない。

なお、新コンクリートの打継ぎ後、適当な時期に、なるべく再振動締め固めを行うのがよい。

【解説】(1) について 無筋 49 条 (1) 解説 参照。(2)~(4) について 無筋 50 条 解説 参照。

### 52 条 柱の打継目

柱の水平な打継目は、柱と床組みとの境に設けなければならない。ハンチおよびカラムキャピタルは、床組みの一部と考え、床組みと連続してコンクリートを打たなければならない。

【解説】柱の打継目を柱の高さの中央付近に設けると、柱の強度が減るおそれ大きいから、柱と床組みとの境に柱の打継目を設けるのである。床組みのコンクリートは 48 条 (1) の規定に従って、これを打たなければならない。ハンチおよびカラムキャピタルのコンクリートは、直接に型わくで支えられているから、柱のコンクリートと一緒に収縮または沈下することができないこと、ハンチおよびカラムキャピタルは版と一体となって働くこと、等を考えて床組みと連続してハンチおよびカラムキャピタルのコンクリートを打たなければならないのである。

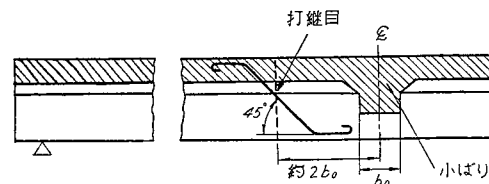
### 53 条 床組みの打継目

床組みにおける打継目は版またははりのスパンの中央付近に設けなければならない。ただし、はりがそのスパンの中央で小ばりと交わる場合には、小ばりの幅の約 2 倍の距離を隔ててはりの継目を設け、責任技術者の指示に従い、継目を通る斜めの引張鉄筋を用い、せん断力にたいして補強をしなければならない。

【解説】版またははりのスパンの中央付近に打継目を設けるのは、普通この部分は

せん断力が小さく、圧縮応力が鉛直な継目面に直角に働き、打継目を設けても版またははりの強さが減ることが少ないからである。しかし、はりのスパンの中央部に小ばりが交わっている場合には、応力の急にかわる位置に継目があるのをさけるために、小ばりの幅の 2 倍距離した所に、継目を設けるのが適当なのである。この場合、継目には大きいせん断力が働くから、継目を通る 45° 傾いた斜めの引張鉄筋を用いて、継目を補強しなければならないのである (解説 図 1 参照)。

解説 図 1



### 54 条 アーチの打継目

- (1) アーチの打継目は、アーチ軸に直角となるように、これを設けなければならない。
- (2) アーチの幅が広いときは、責任技術者の指示に従って、スパン方向の鉛直打継目を設けてよい。

【解説】無筋 53 条 解説 参照。

なお、アーチのコンクリート打ちについては無筋 52 条 および 同解説 参照。

### 55 条 伸縮継目

伸縮継目では、鉄筋を連続させないで、構造物の相接する両部を絶縁しなければならない。伸縮継目には、必要に応じて責任技術者の承認した目地材を入れなければならない。

【解説】無筋 51 条 解説 参照。

### 56 条 滑面継目

滑面継目におけるコンクリートの受け面は平らに仕上げ、硬化後責任技術者の指示に従って適当な絶縁材をおき、上部のコンクリートを打たなければならない。

【解説】滑面継目とは、版またははりの端支承その他を単純支承として働くように作り、容易に滑動できるようにした継目をいうのである。

滑面継目をつくる簡単な方法は、コンクリートの受け面を平らに仕上げ、継目の面にアス

ファルトまたはこれに類似のものを塗るか、あるいは、防水紙、アスファルトフェルトまたはゴムファイバーの類を面においたのちに、上部のコンクリートを打つのである。

## 7章 鉄筋工

### 57条 鉄筋の加工

(1) 鉄筋は設計図に示された形状および寸法に正しく一致するように、材質を害しない方法で、加工しなければならない。

(2) 設計図に鉄筋の曲げ半径が示されていないときには、121条に従って鉄筋を曲げなければならない。

(3) 鉄筋を熱して加工するときには、その全作業について責任技術者の承認をえなければならない。

(4) 加工によってまっすぐにするのでできないような鉄筋は、これを用いてはならない。

【解説】(3)について 鉄筋を熱して曲げる必要のあるのは直径が40mm内外もあるような太い鉄筋の場合である。熱する温度が高すぎたり、熱した鉄筋を急冷したりすると、鉄筋の材質を害するおそれがあるから、加熱加工の全作業について責任技術者の承認をえることにしたのである。

(4)について 鉄筋は各断面に必要な位置になければならない。製造、運搬、加工、等の間にできた屈曲、急曲等を十分に直すことができないような鉄筋は、これを各断面において所定の位置に配置することができないし、またコンクリートに予期しない局部応力を与えることもあるので、このような鉄筋を用いてはならないのである。

### 58条 鉄筋の組立て

(1) 鉄筋は組み立てるまえにこれを清掃し、浮きさびその他鉄筋とコンクリートとの付着を害するおそれのあるものは、これを除かなければならない。

(2) 鉄筋は正しい位置にこれを配置し、コンクリートを打つときに動かないよう十分堅固に組み立てなければならない。このため必要ならば、適当に組立用鉄筋を用いなければならない。

(3) 鉄筋の交点は、直径0.9mm以上の焼鈍鉄線または適当なクリップで緊結しなければならない。

(4) 鉄筋とせき板との間隔は、つり金物、モルタル塊、鉄座、等で正しく保たなければならない。

(5) 鉄筋は組み立ててから長時日たったときには、コンクリート打ちのまえに、再び組立ての検査をし、これを清掃しなければならない。

【解説】(1)について つちでたたくとぼろぼろはげ落ちるような浮きさびや、鉄筋の表面についたどろ、油、ペンキ、等鉄筋とコンクリートとの付着を害するおそれのあるものは、鉄筋の組立てのまえに、できるだけ完全にこれを取り去らなければならない。

(2)について 鉄筋を設計図に示された通り、正しい位置に固定し、コンクリート打ちのさいに動かないようにすることは非常に大切なことである。それは鉄筋の位置の狂いがわずかであっても、鉄筋コンクリート部材の強さに影響をおよぼしたり、またかぶりが減るときは鉄筋コンクリート部材の耐久性を減らすことになったりするからである。

組立用鉄筋を用いて、鉄筋全体がかご状になるように鉄筋を組み立てれば、堅固に組立てることができる。それで必要があれば組立用鉄筋を適当に用いるように規定したのである。組立用鉄筋は鉄筋の位置を固定するために必要なばかりでなく、組立てをたやすくする点からも有効である。組立用鉄筋は設計図に示されているのが普通であるが、計算で求められる主鉄筋や規定に示されている補助鉄筋でないため図面に書かれていないことがあったり、また図示されている組立用鉄筋以外に、組立用鉄筋を用いるのが有利なことがあるから、現場の施工者は十分に注意することが必要である。

(3)について 鉄筋相互の位置を固定するために、鉄筋の交点を鉄線で結びつけるのが普通である。これに用いる鉄線は、作業を確実に容易に行うために、焼き鈍してやわらかくしたなるべく太い鉄線がよい。直径0.9mm以上と規定したのは、あまり細い鉄線は強さが不足して切れやすく確実な作業を行うために不適当であるからである。鉄筋の交点を固定するために種々の形の金物(クリップ)が考案されている。

(4)について 鉄筋とせき板との間隔を正しく保たせるためには、大きいはりの場合には鉄筋を型わくからつるようにするのが最もよい。コンクリート中のモルタルと同等以上の品質のモルタルでつくった環形(ドーナツ)、円弧形、棒形、等のモルタル塊(その厚さは鉄筋とせき板との間隔に等しくする)を鉄筋の支えに用いるのも一方法である。しかし、モルタル塊を用いると、コンクリート表面にモルタル塊の面があらわれて弱点となるおそれがあり、また、型わくの清掃およびコンクリートの行き渡りの妨げとなるので、重要な構造物のはりの場合には、つり金物によるのが適当である。

(5)について 鉄筋を組み立ててから長時日たつと、鉄筋の位置が狂ったり、どろ、油、等がついたりするので、組立てを検査し、清掃してから、コンクリートを打たなければならないのである。

### 59条 鉄筋の継手

(1) 設計図に示されていない鉄筋の継手を設けるときには、継手の位置および方法は強度計算を行なってこれを定め、責任技術者の承認をえなければならない。

(2) 鉄筋の重ね継手は、所定の長さ重ね合わせて直径0.9mm以上の焼鈍鉄線で数箇所緊結しなければならない。

(3) 将来の継ぎたしのために、構造物から露出しておく鉄筋は、損傷、腐し、等をうけないように、これを保護しなければならない。

【解説】(1) について 鉄筋の継手は 123 条 鉄筋の継手 に従って定めなければならない。設計図に示されていない継手を設けるときも、123 条 に従い、構造物の強さを減らさないように、その位置、および方法を定めなければならないのである。

(2) について 重ね継手の重ね合わせる長さは 123 条 (2) に規定してある。重ね合わせの部分を鉄線で緊結するのは、鉄筋の位置を保たせる目的であるから、しっかり緊結する必要はあるが、巻く長さは短かいのがよい。これをあまり長くすると鉄筋の周囲へモルタルがまわりにくくなり、コンクリートと鉄筋との付着強さが減り、従って継手の強さが減ることになるから注意しなければならない。

(3) について 鉄筋の腐しを防ぐには、セメントペーストを数回塗ったり、コーラルター または アスファルトを浸した布で包んだりする方法がある。

## 8 章 型 わ く

### 60 条 総 則

(1) 型わくは、設計図に示されたコンクリート部材の位置、形状 および寸法に正しく一致させ、堅固で、荷重、乾湿、振動機の影響、等によって狂いの おこらない構造としなければならない。

重要な型わく および 支保工にたいしては、強度 および 変形の計算をしなければならない。

(2) 型わくの形状 および 位置を正確に保つため、適当な施設を しなければならない。

(3) 型わくは 容易に、安全に、これを取りはずすことができ、せき板 または パネルの継目は なるべく鉛直 または 水平とし、モルタルの もれない構造としなければならない。

【解説】 無筋 54 条 解説 参照。

### 61 条 せ き 板

(1) 木材の せき板は 死ぶし その他の欠点のないものとし、露出面となるコンクリート面に接する せき板の表面は平らに 仕上げなければならない。ただし、露出面でない場合 または 粗面でもよい場合には、仕上げない せき板を用いてよい。

(2) せき板は 再びこれを用いるまえに、コンクリートに接する面を清掃しなければならない。このさい、鋼製せき板の場合には鋼が光るほど砂吹付けを行ったり、ワイヤ

ー ブラシで こすったり、してはならない。

【解説】 無筋 55 条 解説 参照。

### 62 条 支 保 工

(1) 支保工は 十分な支持力をもたなければならない。

(2) 支柱は 特に沈下しないように しなければならない。支柱のうける荷重は 適当な方法で地盤に分布させ、支柱の高さが大きいときには、つなぎ材 および すじかい を設けなければならない。

(3) 上階の重要な支柱は 下階の重要な支柱の上におき、荷重が 直接これに伝えられる ようにしなければならない。

【解説】 無筋 56 条 解説 参照。

### 63 条 型 わ く の 組 立 て

(1) せき板を締めつけるには、ボルト または 棒鋼を用いる。これらの締付け材は、型わくを取りはずしたのち、コンクリート表面から内へ 2.5 cm 以下の距離に 残しておいてはならない。鉄線を締付け材として 用いる場合には、責任技術者の承認を えなければならない。

(2) 支承、支柱、仮構、等は、くさび、砂箱、ジャッキ、等で支え、振動、衝撃、等を与えないで、容易に型わく を取りはずせるように しなければならない。

(3) スパンの大きい部材の型わく および 支保工には、適当な上げ越し をつけなければならない。

【解説】 無筋 57 条 解説 参照。

### 64 条 面 取 り

特に指定のない場合でも、型わくの すみ に適当な面取材を取り付けて、コンクリートのかど に面取りを しなければならない。

【解説】 無筋 58 条 解説 参照。

### 65 条 塗 布

(1) せき板内面に塗布する材料は、汚色を残さない鉱油、または 責任技術者の承認をえたものでなければならない。

(2) 塗布作業は、鉄筋を配置するまえに、これを行わなければならない。

【解説】 無筋 59 条 解説 参照。

**66条 一時的開口**

型わくの清掃、検査に便利のように、柱、壁、等の型わくの底部 その他 必要のあるところに、一時的開口を設けなければならない。

また、コンクリート打ちに便利のように、柱、壁、等の高い型わく には一時的開口を設けるのがよい。

【解説】 無筋 60条 解説 参照。

**67条 型わくの取りはずし**

(1) 型わくは、コンクリートが その自重 および 施工中に加わる荷重を うけるのに必要な強度に達するまで、これを取りはずしてはならない。

(2) 型わくの取りはずしは、構造物に衝撃 および 振動を与えないように、できるだけ静かに これを行わなければならない。

(3) 型わくの取りはずし については、責任技術者の承認を えなければならない。

【解説】 無筋 61条 解説 参照。

**68条 型わく取りはずしの順序**

(1) 型わくは、一般に、全体を同時に取りはずさないで、比較的荷重をうけない部分を まず取りはずし、その後 残りの重要な部分を取りはずさなければならない。

(2) 鉛直部材の型わくは、一般に、水平部材の型わく よりも早く これを取りはずすのを原則とする。

(3) はりの両側面の型わくは、底板よりも早く これを取りはずしてもよい。

【解説】 (2) について 柱 または 壁のような鉛直な部材では、型わくを取りはずしたために、コンクリートにおこる応力度は 小さいのが普通であり、版 または はりのような水平部材では、型わくを取りはずせば、版 または はりの自重 および それらが支える荷重によって、コンクリートに かなり大きい曲げ応力が おこるのが普通である。それで、版、はり、等の水平部材の型わくは 一般に柱、壁、等の鉛直部材の型わく よりも長く残しておく必要があるのである。また、柱と版 または はり とからなるような構造物では、柱の断面は版 または はりの断面よりも大きいのが普通である。この場合、断面が小さい版 または はりの型わく を早くはずすと、版 または はり は乾燥し収縮するが、柱は型わくに おおわれているため乾燥収縮が少ないので、版 または はり と柱の接合部に 設計で考えなかった 異常な応力が おこり、ひびわれ がでる おそれがある。柱の型わく を早くとりはずすと、柱は断面が大きいので なかなか乾燥しない。それで柱の型わく を 版 または はり の型わく より早く とりはずしても、柱と版 または はり との接合部には大きい異常な応力は おこらない。

柱の型わく をまず取りはずし、そのあとで 版 または はり の型わく を取りはずせば、柱と版 または はり との乾燥の程度が大体一樣になるので、設計で考えたような 一樣な乾燥収縮がおこり、接合部に異常な応力が おこらず、ひびわれ のでる おそれもなくなる。それで、柱の型わくは 版 または はり の型わく よりも先に 取りはずさなければならないのである。

**69条 型わく取りはずしの時期**

(1) 型わく を取りはずす時期は、セメントの性質、コンクリートの配合、構造物の種類とその重要な程度、部材の大きさ および 種類、部材の受ける荷重、気温、天候 および 風通し、等を考えて、慎重に これを定めなければならない。

(2) 固定ばり、ラーメン、アーチ、等でコンクリートのクリープを利用して構造物にひびわれ のでるのを少なくするために、構造物のコンクリートの圧縮強度が 140 kg/cm<sup>2</sup> 以上に達したとき、なるべく早く 型わく を取りはずすのがよい。

(3) 部材の自重 および 施工中に加わる荷重をうける支柱は、これが支える部材が自重 および 荷重を安全に うけることができる強度に達するまで、これを取りはずしてはならない。

(4) 型わく取りはずし の時期の大体の標準は、その構造物のコンクリートの圧縮強度が 表 9 の値に達したときとする。

表 9 型わく を取りはずして よい時期のコンクリートの圧縮強度

部 材 面 の 種 類	例	圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )
曲げ応力 または 軸方向応力が相当に小さい部材の面、コンクリートを型わくでほとんど支える必要のない面、型わくの取りはずし作業 その他工事中に害を うけるおそれのない面	厚い部材の鉛直 または 鉛直に近い面、傾いた上面、小さいアーチの外側面、その他岩盤のトンネルの覆工側壁	35
相当の曲げ および 軸方向力 または その一方をうける部材で打ち込んだコンクリートを型わくで一部支える必要のある面	(a) 静荷重だけを うける場合	50
	(b) 静荷重 および 動荷重を うける場合	100
大きい曲げを うける部材で打ち込んだコンクリートを 型わく でほとんど全部支える必要のある面	橋、建物、等の版 および はり、45°より ゆるい傾きの下面	140

## 【解説】(1) について

(1) セメントの性質：普通ポルトランドセメントを用いる場合に比べて、早強ポルトランドセメントを用いるときは、型わくを早く取りはずすことができ、中庸熱セメントを用いるときは、ややおそくする必要があります。

(2) コンクリートの配合： $w/c$ の小さい配合のコンクリートを用いた場合は、 $w/c$ の大きい配合のコンクリートを用いた場合よりも同一材令における強度が大きいから、型わくを早く取りはずすことができる。

(3) 構造物の種類とその重要度：構造物の種類によってコンクリートのクリープを利用して、構造物にできるひびわれを少なくすることを考える（この条(2)参照）。また構造物の重要度を考えて、型わく取りはずしの時期を定める。たとえば、小さい版の型わくは、重要なはりの型わくよりも早くこれを取りはずしてよい。

(4) 部材の大きさ および 種類：部材の大きさからは、一般に、うすいもの、小さいものは、厚いもの、大きいものよりも、早く型わくを取りはずしてよい。

部材の種類と、型わくの取りはずしの時期との関係については、68条解説参照。

(5) 部材のうける荷重：部材の静荷重が、その部材のうける動荷重にくらべて大きいときは、型わくを長く残しておくことが必要である。たとえば、屋根版のようなもののうける荷重はほとんど屋根版の重量だけで、型わくを取りはずすと設計で考えた荷重のほとんど全部の荷重をうけることになるから、動荷重をうける部材にくらべて、長く型わくを残しておかなければならないのである。同様の理由で、スパンの大きい版またははり、スパンの小さいものよりも、長く型わくを残しておかなければならない。

(6) 気温：温度はコンクリートの硬化に大きい影響を与える。それで暑い時期、または暑い地方では、寒い時期または寒い地方よりも型わくを一般に早く取りはずしてよい。寒中コンクリートを施工した場合には、コンクリートが凍結しなかったかどうかについて、周知な検査を行わなければならない。普通、コンクリートをハンマーでたたいたとき金属性の音を出せば、コンクリートが十分に硬化しているのであるが、コンクリートが凍結していれば、この音に頼ることはできない。それで寒中コンクリートを施工する場合には、特に養生中の温度、コンクリートが凍結するような温度（約 $-3^{\circ}\text{C}$ 以下）の持続した時間、等を記録し、型わく取りはずしの参考にするのが適当である。

(7) 天候 および 風通し：晴天のときは雨天のときよりも、風通しのよいときは悪いときよりも（低温度の場合を除く）型わくを早く取りはずしてよい。

(2) について コンクリートのクリープは、どんな原因によるにしても、コンクリートにおこるひびわれを少なくするように働くものである。

クリープはコンクリートの材令の若いときに大きいから、クリープを利用してラーメン、アーチ、等にできるひびわれをなるべく少なくするためには、コンクリートの材令の若いときに型わくをはずすのがよいのである。しかし、あまり早く型わくをはずすと、コンクリートがまだ十分な強度となっていないために、部材が破壊したりするおそれがある。それで、コンクリートが型わくを取りはずしてよい程度の強度となったのち、なるべく早く型

わくを取りはずしてコンクリートのクリープを十分に利用し、ひびわれをなるべく少なくするのである。

(3) について 版、はり、等の支柱のうち主要なものは、版、はり、等の型わくの側板その他を取りはずしたのち、さらに1~2週間残しておかなければならない。

(4) について 表9は型わくを取りはずしてよい時期をコンクリートの圧縮強度をもととして定める場合のごく大体の標準を示したものである。

構造物のコンクリートが必要な強度に達したことを判定するためには、構造物と同じ状態で養生した標準供試体の圧縮強度によればよいが、つぎのような簡便法も役に立つ。たとえば、くぎの頭をコンクリートに4cm位埋め込んでおいてその引張力からコンクリートの強度を推定する方法、一定の力で硬鋼球をコンクリート面に押しつけコンクリート面ができる穴の直径からコンクリートの強度を推定する方法、コンクリートを一定の力でたたきその時の反撥力からコンクリートの強度を推定する方法、等がある。これらの方法を用いるときには、その方法の特徴を十分知って用いることが必要である。

## 9章 表面仕上げ

## 70条 一般

露出面で一樣な外観をえようとする場合には、材料、配合、コンクリート打ちの方法、等を変えないようにし、打継目および伸縮継目の間のコンクリートを、連続して打ち込むように、特に注意しなければならない。

【解説】無筋62条解説参照。

## 71条 せき板に接する面

(1) 露出面となるコンクリートは完全なモルタルの表面がえられるように、打込み、締め固めなければならない。

(2) コンクリート表面にできたでっぱり、すじ、等はこれを除いて平らにし、豆板、欠けた箇所、等は、その不完全な部分を取り除いて水でぬらしたのち、適当な配合のコンクリートまたはモルタルのパッチングをして平らに仕上げなければならない。

【解説】無筋63条解説参照。

## 72条 せき板に接しない面

(1) 締め固めを終りほぼ所定の高さおよび形にならしたコンクリートの上面は、しみ出た水がなくなるか、または上面の水を処理したのちでなければ、これを仕上げてはならない。

仕上げは木ごてを用い、仕上げ作業は過度にならないように注意しなければならない。

(2) なめらかで密実な表面を必要とする場合には、作業が可能な範囲でできるだけおそい時期に、かなごてで強い力を加えてコンクリート上面を仕上げなければならない。

【解説】 無筋 64 条 解説 参照。

### 73 条 モルタル塗り仕上げ

(1) モルタル塗り仕上げをする場合には、コンクリート打込み後 1 時間以内にコンクリート表面にモルタルを塗りならすのがよい。

(2) 相当硬化したコンクリート表面にモルタル塗り仕上げをするときは、表面をのみまたは適当な工具で粗にし、水で十分ぬらしたのち、セメントペーストをうすく塗り付け、直ちにモルタルを塗りならし、適当な養生をしなければならない。

【解説】 無筋 66 条 の解説中、モルタル塗り仕上げの項参照。

### 74 条 装飾仕上げ その他

装飾仕上げ 其他は、責任技術者の指示に従ってこれを行わなければならない。

【解説】 無筋 66 条 および その解説 参照。

## 10 章 寒中コンクリート

### 75 条 材 料

(1) セメントはポルトランドセメントを用いるのを標準とする。

(2) 凍結しているかまたは氷雪の混入している骨材は、そのままこれを用いてはならない。

(3) 水 および 骨材を熱する装置、方法、温度、等については、責任技術者の承認をえなければならない。

(4) セメントはどんな場合でも、直接にこれを熱してはならない。

【解説】 無筋 70 条 解説 参照。

### 76 条 単位水量

単位水量は、コンクリートが凍結するおそれおよび凍害を少なくするため、できるだけ少なくしなければならない。

【解説】 無筋 69 条 (2) 解説 参照。

### 77 条 練り混ぜ および コンクリート打ち

(1) コンクリートの練り混ぜ、運搬 および 打込みは、熱量の損失をなるべく少なくするように、これを行わなければならない。

(2) 熱した材料をミキサに投入する順序は、セメントが急結をおこさないように、これを定めなければならない。

(3) コンクリートの温度は打込みのとき、10°C 以上でなければならない。

(4) コンクリートの打込みのときに、鉄筋、型わく、等に氷雪が付着してはならない。また、凍結した地盤の上にコンクリートを打ってはならない。地盤が凍結している場合は、これをとかしたのちコンクリートを打たなければならない。

(5) 打継目の旧コンクリートが凍結している場合には、適当な方法でこれをとかし 51 条の方法でコンクリートを打ち継がなければならない。

(6) 平均気温が 4°C 以下の場合には、A E コンクリートを用いるのがよい。

(7) 寒中コンクリートにおいて、コンクリートの硬化を促進する目的で塩化カルシウムその他の薬品を用いるときは、責任技術者の承認をえなければならない。

(8) コンクリートの凍結温度を下げるため、食塩その他の薬品を用いてはならない。

【解説】 (1)~(5) について 無筋 71 条 解説 参照。

(6), (7) について 無筋 69 条 (1) 解説 参照。

鉄筋コンクリートでは、硬化を促進するための薬品の品質 および 量が鉄筋に悪い影響を与えないものでなければならないので、責任技術者の承認をえることにしたのである。

(8) について 食塩その他の薬品を用いて凍結温度を下げることは、鉄筋に悪い影響を与えるおそれがあるので、鉄筋コンクリートには用いてはならないことにしたのである。

### 78 条 養 生

(1) コンクリートは打込み後、凍結しないように十分に保護し、特に風を防がなければならない。保護方法については責任技術者の承認をえなければならない。

(2) 養生期間中の温度は、コンクリート打込み後、少なくとも 3 日間 確実に 10°C 以上に保たなければならない。セメント重量の 1% 程度の塩化カルシウムを加えてつくった A E コンクリートを用いた場合、コンクリートは打込み後、少なくとも 3 日間、コンクリートの温度を 10°C に保つのを標準とする。

この後 3 日間は、コンクリートの温度を 0°C 以上に保たなければならない。早強ポルトランドセメントを用いるときは上記の養生日数を減らすことができる。

(3) コンクリートに給熱する場合、コンクリートが乾燥しないように注意しなければならない。

(4) 保温養生 または 給熱養生を終ったのち、コンクリートを急に寒気にさらしてはならない。コンクリートの表面の温度降下の割合は、1日につき25°C以下としなければならない。

【解説】(1)~(3) について 無筋72条解説参照。

(4) について 無筋72条解説参照。

コンクリート表面の温度降下の割合は、粗骨材の最大寸法50mm以下で比較的うすい断面を考えて 外国の示方書 その他を参考として 十分に安全であるように 定めたものである。

無筋69条(3)解説 表12が温度降下の割合の参考となる。

### 79条 凍害をうけたコンクリート

凍結によって害をうけたコンクリートは、これを除かなければならない。

【解説】無筋74条解説参照。

## 11章 暑中コンクリート

### 80条 材 料

- (1) 高温のセメントは、これを用いないように注意しなければならない。
- (2) 長時間炎熱にさらされた骨材は、そのままこれを用いてはならない。
- (3) 水は できるだけ低温度のものを用いなければならない。

【解説】無筋74条解説参照。

### 81条 コンクリート打ち

(1) コンクリートを打ち始めるまえに、型わく、鉄筋、岩盤、わりぐり基礎、等は、十分にこれをぬらさなければならない。熱せられた地盤 其他の上に、コンクリートを打ってはならない。

- (2) コンクリートの温度は、打込みのとき、30°C以下でなければならない。
- (3) コンクリートの輸送装置は、輸送中にコンクリートが乾燥したり、熱せられたり、しないようなものでなければならない。
- (4) 練り混ぜたコンクリートは1時間以内になるべく早く打ち込まなければならない。
- (5) コンクリートのスランプが減って、打込みが困難な場合には、セメントペーストの量を増さなければならない。

【解説】無筋75条解説参照。

### 82条 養 生

コンクリート打ちを終るか、または 施工を中止したときには、コンクリートを直ちに保護しなければならない。

コンクリート表面が湿潤に保たれるように、特に注意しなければならない。

【解説】無筋76条解説参照。

## 12章 水密を要する鉄筋コンクリート

### 83条 総 則

(1) 水密を要する鉄筋コンクリートでは、その材料、配合、打込み、締固め、養生、等について特に注意し、水密なコンクリートをつくとともに、構造物にひびわれのないようにしなければならない。

(2) 水密を要する鉄筋コンクリート構造物では、その継目の水密について特に注意し、また 必要に応じて排水工、防水工、等を施さなければならない。

【解説】(1) について 無筋77条解説参照。

(2) について コンクリートそのものを、水密性の大きいものとし、ひびわれのないようにするほか、継目が漏水の原因となるから、この項に示すように 継目を確実に水密につくらなければならないのである。

### 84条 水セメント比

水セメント比は、薄い断面の部材では45%、マッシブな構造物でも53%をこえてはならない。

【解説】無筋78条解説参照。

### 85条 ウォーカビリチー

(1) 特に 作業に適するウォーカビリチーのコンクリートを用いなければならない。コンクリートは突固め または 振動で締め固めるとき、コンクリートの上面に過分の水がでない程度のコンシステンシーのものでなければならない。

(2) コンクリートのスランプは、一般に、12.5cm以下、振動機を用いる場合は、7.5cm以下、とする。

【解説】無筋79条解説参照。

**86条 混和材料**

特に責任技術者の承認をえた場合でなければ、防水混和材料を用いてはならない。

【解説】 無筋 81条 解説 参照。

**87条 コンクリート打ち**

コンクリートは特に材料の分離を最小にするように取り扱い、欠点ができないように締め固めなければならない。

【解説】 無筋 82条 解説 参照。

**88条 水密打継目**

- (1) 打継目はなるべくこれをさげなければならない。  
 (2) 打継目の施工をする場合には、つぎの各項によらなければならない。

**(a) 水平打継目**

(i) 下部コンクリートの上部が材料の分離によって品質の悪いコンクリートにならないように、特に注意しなければならない。品質の悪いコンクリートができたときは、その部分をとり除かなければならない。

(ii) 下部コンクリートの表面は十分に湿潤状態に保ち、また、害をうけないように保護しなければならない。

(iii) 打継目の施工方法については、51条を厳守しなければならない。

**(b) 鉛直打継目**

(i) 鉛直打継目を設ける場合には、責任技術者の承認をえなければならない。

(ii) 鉛直打継目では、責任技術者の指示に従って、銅板その他の腐しよくに耐える水止めを用いるものとする。

(iii) 鉛直打継目は51条に従って施工しなければならない。

新旧コンクリートの密着をよくするため、なるべく再振動締め固めを行うものとする。

【解説】 無筋 82条 (2)~(4) 解説 参照。

**89条 排水工**

水密を要する鉄筋コンクリート構造物では、防水工について考えるまえに、まず排水工について考えなければならない。

【解説】 たとえば地下道のような構造物では、水圧が加わらないようにすることが水密を保たせるために、もっともよい方法である。それで、排水工をまず考え、排水工で十分

に目的を達することができない場合に防水工を考えて構造物の水密を維持するようにするのである。

**90条 防水工**

(1) 一面で直接に水圧をうけ、他面で完全に乾いていることが必要である構造物では、適当な防水工を施さなければならない。

(2) はげしい気象作用をうける構造物では、耐久性の大きいコンクリートを用いるばかりでなく、なお防水工を施すのがよい。

(3) 防水工は水圧を直接にうける面に施工するのを原則とする。

特に凍結融解のおそれのあるときは、水圧をうけない面に防水工を施してはならない。

【解説】 (1) について この項に示すような構造物では、ひびわれおよび施工上の欠点を考えて適切な防水工を施さなければならないのである。

(2) について はげしい気象作用をうける構造物では、29条表6に示す水セメント比を用い、入念に施工することによってコンクリートの耐久性を増すように十分に注意しなければならないことはいうまでもない。その上、防水工を施して、水がコンクリートに浸み込むのを防ぎ、凍結融解作用その他によるコンクリートの崩壊を防止しなければならないのである。

(3) について 水圧をうけない面に防水工を施すと、防水工とコンクリート面との間にコンクリートの中に浸入した水がたまって、防水工を破壊したり、この水が凍結すると防水工のない場合よりもかえって悪い結果になるから、水圧を直接にうける面に防水工を施すのが原則なのである。

**13章 海水の作用をうける鉄筋コンクリート****91条 総則**

海水の作用をうける鉄筋コンクリートは、その材料、配合、打込み、締め固め、養生、等について、特に注意してこれを施工しなければならない。特に骨材は多孔質の粒、もろい粒、等が混入していないものでなければならない。

【解説】 無筋 90条 解説 参照。

**92条 単位セメント量**

最高最低潮位間の付近、海水に洗われる部分およびはげしい潮風をうける部分では、単位セメント量を330kg以上としなければならない。



【解説】 海中にある鉄筋コンクリート部材の被害は、一般に海中でぬれたり、乾燥したりする最高潮位と最低潮位との間、または海水で洗われる部分に多く、寒冷なときには凍結作用によって一層その被害の度が大きくなる。また、はげしい潮風をうける部分も被害が大きい。それで、このような部分にたいしては、特に耐久性の大きいコンクリートで十分に鉄筋を保護しなければならない。このために、コンクリートの配合を普通の場合よりも富配合とするのが安全である。それで、普通の場合の最小単位置量 300 kg を 10% 増して、330 kg 以上のセメントを用いるように規定したのである。

#### 93条 水セメント比

海水の作用をうける鉄筋コンクリートでは、水セメント比は表 6 の値以下にしなければならない。

【解説】 無筋 92条 解説 参照。

#### 94条 コンクリート打ち

- (1) 打継目はできるだけこれをさけなければならない。
- (2) 最高潮位から上 60 cm と最低潮位から下 60 cm との間のコンクリートは、連続作業でこれを打たなければならない。
- (3) コンクリートは少なくとも材令 4 日になるまで、海水と直接に接触しないように保護しなければならない。
- (4) 鉄筋とせき板との間隔を保たせるために用いたモルタル塊、鉄座、等はコンクリート中に埋め込んで서는ならない。

【解説】 (1)~(3) について 無筋 93条 解説 参照。

(4) について 鉄筋とせき板との間隔を保つために用いるモルタル塊、鉄座、等と打ったコンクリートとの付着は、どうしても十分でなく、すき間ができて、そこから海水が浸入して鉄筋を腐しよくさせる傾向があるから、この項のように定めたのである。

#### 95条 かぶり

かぶりは 7.5 cm 以上、特にかどでは 10 cm 以上、にしなければならない。ただし、プレキャスト製品 その他 特別なものでは、責任技術者の指示に従い、この限度を下げてよい。

【解説】 鉄筋 125条 (4) 参照。

#### 96条 コンクリート表面の保護

すりへり、腐しよく、衝撃、等のはげしい作用をうける部分を耐久的にするには、適当な材料でコンクリート表面を保護しなければならない。保護に用いる材料は 責任技術者

の承認をえなければならない。

【解説】 無筋 94条 解説 参照。

## 14章 試 験

### 1節 コンクリートの試験

#### 97条 工事開始前における試験

工事開始前に、責任技術者の指示に従って、材料の試験 ならびに 配合を定めるための試験をしなければならない。

【解説】 無筋 97条 解説 参照。

#### 98条 管理のための試験

- (1) 工事中、コンクリートの均等性を高めるため、またコンクリートの品質が定められた管理限界内にあるようにするため、コンクリートの品質管理をしなければならない。このために、工事中、材料 および コンクリートの試験をしなければならない。
- (2) 現場では、責任技術者の指示に従って、つぎの試験をしなければならない。
  - (a) 骨材の試験
  - (b) スラジブ試験
  - (c) 空気量の試験
  - (d) コンクリートの圧縮強度試験
  - (e) その他の試験

(3) 養生の適否 および 型わく取りはずしの時期を定めるため、あるいは材令 28 日以前に 載荷するときには、載荷時に安全であるかどうかを確かめるため、現場のコンクリートと同じ状態で 養生した供試体を用いて 強度を試験しなければならない。この試験の結果、えられた強度が、標準養生を行った供試体の強度より いちじるしく小さい場合には、責任技術者の指示に従って 現場のコンクリートの養生方法を 改めなければならない。

【解説】 無筋 98条 解説 参照。

#### 99条 圧縮強度の許容限界

責任技術者の指示に従い、現場でとったコンクリートについて 圧縮強度試験をする場合、同時に つくった供試体 3 個の材令 28 日における 圧縮強度試験の 平均値は、つぎの条件を満足しなければならない。

どの平均値も構造物の設計において 基準とした材令 28 日における圧縮強度  $\sigma_{28}$  の 80 % を、また引続きとった どの 5 回の試験値の 平均値も 上記の  $\sigma_{28}$  を、少なくとも、20 回に 1 回以上の確率で 下ってはいならない。

【解 説】 無筋 99 条 解説 参照。

### 100 条 試験方法

- (1) 供試体は 同時に 3 個これを とらなければならない。これら 3 個の供試体について えられた結果の平均値を その回の試験値とする。
- (2) 試験の時期、回数、等については、責任技術者の指示に よらなければならない。
- (3) コンクリートの試料のとり方は、一般に、JIS A 1115 (土木学会規準 29 章) によるものとする。
- (4) 責任技術者の指示する場合を除き、試験は JIS に定められた方法によるものとする。

【解 説】 無筋 101 条 解説 参照。

### 101 条 報 告

試験の結果は すみやかに 責任技術者に報告しなければならない。

【解 説】 無筋 101 条 解説 参照。

## 2 節 載 荷 試 験

### 102 条 載 荷 試 験

- (1) 載荷試験は 責任技術者が特に その必要を 認めた 場合にかぎって これを行うものとする。
- (2) 載荷試験は コンクリートの最終打込み後 45 日以前に これを行ってはいならない。
- (3) 試験荷重は一般に設計荷重を こえてはいならない。試験荷重とする材料は 試験の目的に適合するもので、構造物に衝撃を与えないように、これを加えなければならない。
- (4) 構造物の最大たわみ は試験荷重を 6 時間以上のせたのちに、残留たわみ は荷重を除いて 12 時間 以上 たったのちに、これを測るものとする。支承の沈下の影響を除いて、残留たわみ は最大たわみ の 25 % 以下でなければならない。

【解 説】 (1) について 載荷試験は、新しい考え方で設計された構造物の場合、特殊の材料を用いた場合、施工中コンクリートが凍害をうけた おそれがある場合、施工中におこった悪い影響の程度を知る必要がある場合、等に、責任技術者が特に必要を認めたとき、これを行うのが普通である。

(2)、(3) について 載荷試験の主な目的は、この条 (1) の解説に述べたようなものであるから、過早に、また過大な荷重を加えて、試験のために、かえって構造物に弱点をつくることのないように するために材令 および 荷重の大きさについて規定したのである。

(4) について 試験に不合格になった場合の処置については、責任技術者の指示に従わなければならない。

## 15 章 工 事 記 録

### 103 条 工 事 記 録

責任技術者は工事中、作業の工程、施工状況、養生方法、天候、気温、実施した試験、等を記録しなければならない。

【解 説】 無筋 102 条 解説 参照。

## 3 編 設 計

### 16 章 設 計 基 本

#### 104 条 総 則

構造物は その目的に適合し、安全で、かつ経済的なものでなければならない。

このために、実験結果 および 過去の経験をもとにして、構造物がうける、荷重、温度変化、地震の影響、気象作用、地盤の支持力、等に応ずるように、用いる材料、現状の実状、等を考えて、構造物の形式、許容応力度、構造細目、等を定め、構造物を設計しなければならない。

【解 説】 構造物は、まず これをつくる目的に適合し、所要の安全度をもつものでなければならない。この二つの条件を 満足するものうちから、もっとも経済的なものを選ぶのである。経済的であるということにとらわれて、構造物の目的に適合しないものや、所要の安全度を持たない構造物をつくっては ならないのである。

構造物の設計には、設計者の知識と経験とから 判断しなければならないことがら が多いから、学識経験 豊かな技術者が設計責任者として設計に従事することによって、はじめて目的に適合し、安全で経済的な 構造物を設計することができるのである。特に、鉄筋コンクリート構造物は、補修、補強、改良、等がむづかしい場合が多いから、設計のはじめに、十分な調査を行い、その結果にもとづき、適切な判断を下し、構造物に ひびわれ、破損、等の欠点ができたり、不等沈下をおこしたり、地震によって倒壊したり、しないような構造物をつ

くならなければならないのである。

このために、この条に示してあるように、各種の条件を考えて、構造物の形式を定め、適当な許容応力度、構造細目、等を定めて、耐久的で、また経済的な構造物を設計することに努めなければならないのである。

**105条 設計図**

構造物の設計図には、設計荷重、構造物の設計に用いた許容応力度、鉄筋の材質、構造物の設計において基準としたコンクリートの材令 28 日における圧縮強度  $\sigma_{28}$ 、コンクリートの耐久性 または 水密性から定まる水セメント比、粗骨材の最大寸法、設計責任者の所属ならびに 氏名、設計年月日、等を あわせて明記しなければならない。

【解説】設計者は 104 条 に従って 構造物を設計するのであるが、実際に施工するとき、設計者の意図に反したものが つくられたのでは、構造物の安全度が確保できないし、また、構造物がその目的に十分に適合しないことにもなる。それで、設計図には、施工者に必要な事項、将来構造物を維持する上に必要な事項、等を明示しておくことが必要であるので、この条の規定が設けられたのである。

鉄筋については、従来は SS 41 だけが示方されていたので、特に設計図に示す必要はなかったのであるが、21 条 に示すように、丸鋼 SS 39、SS 41、SS 49、SS 50 および 異形丸鋼 SSD 39、SSD 49 の 6 種類があるので、これらのうち どれを用いるかを明らかにするために、鉄筋の材質を設計図に明示しなければならないのである。

コンクリートについては、構造物の設計において基準とした コンクリートの材令 28 日における圧縮強度  $\sigma_{28}$ 、コンクリートの耐久性 または 水密性から定まる水セメント比 および粗骨材の最大寸法を明記するのは、コンクリートの施工に必要な事項であるからである。コンクリートの耐久性 または 水密性から定まる水セメント比は、29 条 (2) または (3) によって定められるものであるから、強度とは別に明示しなければならないのである。

**1. 設計条件記載形式の例**

設計荷重	動荷重		KS - 18
	温度変化		
	乾燥収縮		- 15°C
地震の係数	水	平	0.2
		鉛	0
鉄筋	引張応力度		1400 kg/cm <sup>2</sup>
	コンクリート	曲げ圧縮応力度	80 kg/cm <sup>2</sup>
支圧応力度		65 kg/cm <sup>2</sup>	

許容応力度	リ ー ト	せ ん り ん 力 断 度	コンクリートだけで斜引張応力を うけさせる場合	7 kg/cm <sup>2</sup>
			斜引張鉄筋を無視して計算した場合	20 kg/cm <sup>2</sup>
		付着応力度		8 kg/cm <sup>*</sup>
鉄筋	種類			SS 41
コンクリート	$\sigma_{28}$			240 kg/cm <sup>2</sup>
	耐久性 (水密性) に必要な水セメント比 粗骨材の最大寸法			53 % 25 mm
基礎	許容支持力			35 t/m <sup>2</sup>

**2. 設計責任者の所属、氏名、等の記載形式の例**

図面番号			
枚の内 その			
部	長	設計者	
課	長	製図者	
審	査	写図者	
設計年月日		年	月 日
(設計機関名)			

**17章 荷 重**

**106条 静荷重 および 動荷重**

(1) 静荷重は 一般に実重量による。特に規定のある場合には、これによらなければならない。

鉄筋コンクリートの単位重量は 一般に 2400 kg/m<sup>3</sup> とする。

(2) 動荷重 および 動荷重の衝撃は、特に規定がある場合には、これによらなければならない。動荷重の衝撃について特に規定がない場合にも、21 章に規定する許容応力度を用いて構造物を設計する場合には、衝撃を考えなければならない。

【解説】(1) について 設計に用いる静荷重の 単位重量は 実重量によるという原則

を示したものである。

鉄筋コンクリートの単位重量は一般の標準値として従来から用いられていた 2400 kg/m<sup>3</sup> を与えたのである。

(2) について この示方書では、動荷重による応力に衝撃の影響を加算して全動荷重応力を求め、これに静荷重による応力を加えたものにして、21章に与えた許容応力度を用いて、部材の設計または強さの検算を行うことにして、許容応力度を定めたものである。従って動荷重の衝撃については、特に規定がない場合でも、設計者は適当な衝撃係数を考えなければならぬのである。

**107条 地震の影響**

構造物におよぼす地震の影響は、構造物に加わる静的荷重と考へ、構造物の種類、地域、地盤の状態、等に応じてこれを定める。この荷重は静荷重に係数をかけて求める。この係数の大体の標準は、水平荷重を求めるとき 0.2 とし、鉛直荷重を求めるときには水平荷重を求めたときの係数の 1/2 とする。

【解説】 構造物におよぼす地震の影響はまだ十分に明らかにされていないが、この示方書では、地震動によって構造物および基礎地盤中に起こる最大変形を考へ、これと同一の変形をおこすのに必要な静的な力を地震の影響と考へることとしたのである。

この考へ方に従えば、構造物自体の固有振動周期と構造物がつくられている地盤における地震動の卓越周期とが一致すると、共鳴現象をおこして、構造物の変形が大きくなる。また、逆に共鳴がおこらないような場合には、地震動そのものが大きくても構造物自体の変形はあまり大きくならないこともある。このように、構造物の種類と地盤の種類とその状態によって、地震の影響が異なるのである。また、地域によって地震動の大きさが異なることが研究され、将来どの地域にはどの位の大きさの地震がおこるかという研究成果がある。以上の関係から、地震の影響は、構造物の種類、地域、地盤の状態によって異なるので、これらに応じて、これを定めることにしたのである。

従来、構造物におよぼす地震の影響を、震度という用語を用いて加速度で表わしていたが、この震度という用語は地震そのものの大きさを表わす語として用いられており、構造物におよぼす地震の影響と地震そのものの大きさがまぎらわしいので、地震の影響は静荷重にかけるある係数として表わすことにしたのである。この条に示してある水平係数 0.2 は、従来一般に用いられている大体の標準値であって、上述のように構造物の種類、地盤、地域に応じて、適当に修正しなければならないのである。

地震動の状態は、一般に、太平洋岸では水平震動が大きく、日本海岸では相当に大きい鉛直震動がおこることがある。

一般に、地震時に構造物上に設計に用いた動荷重がのっているということはまれであると考えられるし、また経済的理由その他から地震の影響は静荷重だけについて考えればよ

いことにしたのである。

なお、構造物の種類、地盤、地域、等と地震の影響との関係は大体次表のような関係があるから、これらを参考として適当な係数を用いるのがよいのである。

解説表 1 地震の水平係数

計算の種類	自由に振動する構造物の強度計算						自由に振動する構造物の安定計算および土圧の影響を考へる場合の強度および安定計算		
	マッブな構造物			スレンダーな構造物					
地域区分	A	B	C	A	B	C	A	B	C
地盤の種類									
第1種地盤	0.35	0.25	0.20	0.20	0.15	0.10	0.20	0.15	0.10
第2種地盤	0.25	0.15	0.10	0.30	0.20	0.15	0.25	0.20	0.15
第3種地盤	0.15	0.10	0.10	0.30	0.20	0.15	0.30	0.20	0.15
第4種地盤	0.15	0.10	0.10	0.30	0.20	0.15	0.35	0.25	0.20

解説表 2 解説表 1 の地盤の種類<sup>(1)</sup>

名称	地盤の種類
第1種地盤	2 m 以下の厚さの沖積層 <sup>(4)</sup> を表面層としてもち、その下にすぐ相当広範囲にわたって第三紀以前の堅硬な地層がある地盤
第2種地盤	3~15 m の厚さの洪積層 <sup>(2)(3)</sup> または 2~10 m の厚さの沖積層 <sup>(4)</sup> を表面層として有する地盤
第3種地盤	15 m 以上の厚さの洪積層 <sup>(2)(3)</sup> または 10~25 m の厚さの沖積層 <sup>(4)</sup> を表面層として有する地盤
第4種地盤	いちじるしく軟弱な地盤 <sup>(5)</sup> または 25 m 以上の厚さの沖積層を有する地盤

注 (1) 地盤の種類は地形および地質構造にたいする考へと現場試験とによって定めるのを理想とするが、大体の目安は上表によってもえられる。  
 (2) 沖積層と共存する洪積層はその厚さの 0.7 倍の厚さの沖積層と等価であるとする。  
 (3) 「洪積層」は砂利層、砂交り硬質粘土層、ローム層、等からなる地層であって、台地の表面層などに多い。洪積層を伝わる弾性波(横波)の速度は大体 100~150 m/sec である。  
 (4) 「沖積層」は砂利層、砂礫層、粘土層、等からなる現在堆積中の地層であって、谷間および低地の表面層などに多い。沖積層を伝わる弾性波(横波)の速度は大体 100 m/sec 以下である。  
 (5) 「いちじるしく軟弱な地盤」とは、例えば、沼沢地、泥海、等およびそれらを新しく埋めた地盤をさす。

解説 表 3 解説 表 1 の地域区分

区分	地 方	都 道 府 県
A	北 海 道	根室, 釧路, 十勝
	関 東	千葉, 埼玉, 東京, 神奈川
	中 部	山梨, 長野, 静岡, 愛知, 岐阜
	近 畿	滋賀, 京都, 兵庫, 三重, 奈良, 大阪, 和歌山
B	北 海 道	留萌, 網走, 上川, 空知, 石狩, 後志, 日高, 胆振, 渡島, 桧山
	奥 羽	青森, 岩手, 秋田, 宮城, 山形, 福島
	関 東	茨城, 栃木, 群馬
	中 部	新潟, 富山, 石川, 福井
	中 国	鳥取, 岡山, 広島
四 国	香川, 徳島, 愛媛, 高知	
C	北 海 道	宗谷
	中 国	島根, 山口
	九 州	大分, 福岡, 佐賀, 長崎, 宮崎, 熊本, 鹿児島

108条 温度変化

- (1) ラーメン, アーチ, 等の不静定構造物の設計では, 温度応力を考えなければならない。
- (2) 温度応力は, 一般に構造物に様な温度の昇降があるものとして計算する。煙突のような構造物では, 特に温度の部分的変化の影響を考えなければならない。
- (3) 設計に用いる温度変化の範囲は, 地方的状況に応じてこれを定める。普通の場合, 温度の昇降は, それぞれ 15°C を標準とする。断面の最小寸法が 70 cm 以上である場合は, 前記の標準を 10°C としてよい。箱形断面のような中空断面の最小寸法としては, 完全に囲まれていて外気に接しない内空部分の寸法を差し引かなくてもよい。
- (4) コンクリート および 鉄筋の熱膨脹係数は 1°C について 100 万分の 10 と仮定する。

【解 説】(1) について 静定構造物では, 一般に温度変化による部材の伸縮によっておこる温度応力は無視してよいが, ラーメン, アーチ, 等の不静定構造物では, 一般に大きい温度応力がおこるから, 不静定構造物の設計では, 必ず温度応力を考えなければならないのである。

(2) について 実際のコンクリート構造物では, 部材の内部と外部とで温度差があるのが普通である。しかし, このことを考えて温度の影響を計算することは面倒であるし, ま

た正確に計算することもむづかしいので, コンクリート構造物の設計計算では, 一般に構造物に様な温度の昇降があるものと仮定するのである。

しかし, 煙突, 高温の液体をいれるタンク, 等では部材の内面と外面との温度差が大きいから, 部材に様な温度の昇降があるとして計算することは不適當で, 温度の部分的変化の影響を考えなければならないのである。

(3) について 温度変化の影響を考える場合, どの程度の温度変化を考えるのが適當であるかは, 構造物をつくる地方の気温の変化, コンクリート施工の時期, 構造物の断面寸法, 構造物の被覆の程度, 等を考えて, 設計者が判定しなければならない。

この条に示してある標準の値は, 年平均気温と月平均気温の最高 および 最低との差をそれぞれ 15°C としたものであって, この気温差は北方ほど, また内陸ほど大きくなる。解説表 4 は地域別の気温差の大体を示したものである。

解説 表 4 地域別の年平均気温と月平均気温との差 (°C)

地 方	九 州	四 国	中 国	近 畿	中 部		関 東	東 北	北 海 道		
					一 般	太 平 洋 岸			一 般	太 平 洋 岸	内 陸
最 高 値	+11.5	+11.5	+12.5	+12.5	+13.0	+12.0	+12.5	+14.0	+14.0	+13.0	+15.0
最 低 値	-11.5	-11.0	-11.5	-12.0	-13.0	-11.5	-12.0	-13.0	-13.5	-13.0	-15.5

注 正負の符号は, 年平均気温を基準とし, これより高い月平均気温を正, 低いものを負としてある。

一般の場合, 施工時の気温をあらかじめ定めることは困難であり, また長年のうちには, コンクリートの温度応力は年平均気温を基準として上下に変化すると考えればよいようになるので, 施工時の気温について特に考える必要はない。ただ特に酷暑が長期にわたるような場合に施工するときは, 収縮の影響が大きいから温度降下を標準の値よりも 5~10°C 増すのが安全である。

屋根版の場合, アーチ リブ で特に厚さが 30~40 cm よりも小さい場合には, 温度の昇降をそれぞれ 5°C 増すのが安全である。これに反して, 被覆の厚い場合であるとか, この条の規定にあるように断面寸法が 70 cm よりも大きい場合には, 温度の昇降をそれぞれ 5°C 減らしてよい。また, 完全に水中 または 地中において, 温度変化が小さいとみなされる場合には, 温度応力を考えなくてよい。

なお, 箱形ラーメンの場合, 各部材が様な温度変化をうける場合には温度応力を考えなくてよいが, ある一部材が他に異なる温度変化をうける場合には, 温度応力を考えなければならない。

(4) について この値は, 鉄筋コンクリートの設計に用いる値として, 従来一般にみとめられている値で, 空中における場合にも, 水中における場合にも適用できる値である。

109条 乾燥収縮

乾燥による収縮応力を考える必要がある場合, その収縮応力は温度降下によって おこ

る温度応力に相当するものとして計算する。その温度降下は不静定構造物の場合、表 10 の値を標準とする。

表 10 乾燥収縮に相当する温度降下

構 造 物 の 種 類	温 度 降 下
ラ ー メ ン	15°C
ア ー チ*	鉄筋量 0.5% 以上 15°C
	鉄筋量 0.5% 未満 0.1% 以上 20°C

\* ここにいうアーチとは、アーチの軸方向鉄筋がアーチの上下各側に それぞれアーチの幅 1m 当り  $4\text{ cm}^2$  以上で、合計の鉄筋量はアーチ断面の 0.1% 以上のものとする。

【解 説】 不静定構造物では 一般に 乾燥収縮による応力を考える必要がある。しかし、乾燥収縮の構造物に たいする影響を正しく計算することは 困難であるから、一般には乾燥収縮に相当する温度降下に換算して 構造物が それだけの温度変化を うけたものとして計算するのが普通である。

部材の鉄筋全断面の図心が コンクリート断面の図心と 一致しないときには、乾燥収縮によって部材に軸方向の変形のほか 曲げ変形がおこり、部材の設計が面倒になるので、不静定構造物では鉄筋全断面の図心と コンクリート断面の図心とが なるべく一致するように設計する人が多い。それで、この示方書では このような場合を考え、構造物に一律な温度降下がおこったものとして 乾燥収縮の影響を計算することに したのである。

部材に相当量の鉄筋が用いてあれば、乾燥収縮による 構造物の収縮の量は減り、構造物全体としての 収縮応力は小さくなり、また 鉄筋が相当に用いてある構造物は たとえ乾燥収縮によって ひびわれ ができて、鉄筋量の少ないもの比べて 危険は少ないから、乾燥収縮の影響に相当する温度降下を 鉄筋量の少ないもの比べて 小さくしてよいので、ラーメン部材のように 相当量の鉄筋が用いられている構造物においては コンクリートの乾燥収縮量に相当する温度降下よりも小さい 15°C をとり、アーチで断面の 0.5% 以下の鉄筋量の場合には、無筋コンクリートに近いと考えられるので、20°C をとることにしたのである。アーチ断面の 0.1% 以上の鉄筋量を有しないものは、無筋コンクリート アーチと考えて、無筋

105 条 (2) に従って温度降下 25°C を考えなければ ならないのである。ここにいう、アーチの鉄筋量とは クラウンにおける断面の鉄筋量をさすのである。

なお、乾燥収縮は水中では おこらないから、水中にあるような構造物では 乾燥収縮の影響を考慮する必要がない。

## 18 章 設計計算に関する一般事項

### 110 条 不静定構造物の 不静定力の計算

ラーメン、連続ばり、アーチ、等の不静定力は、弾性理論によってこれを求めるのを原則とする。

【解 説】 ラーメン、アーチ、連続ばり、等では曲げモーメント、せん断力、等は原則として弾性力学による理論的計算、すなわちスロープ デフレクション、モーメント配分、仮想仕事、等の諸方法によって 計算しなければならないことを示したものである。

### 111 条 支持部材の うける荷重の近似計算

はり、または 柱と単体的につくられた連続版 および 連続小ばり が、等分布荷重をうける場合、これらを支持する はり または 柱の うける荷重は、一般に、それぞれ単純版 および 単純ばり として計算した反力の値にとってよい。ただし、大ばり から荷重を うける柱では、柱の うける荷重は、大ばり の連続性を考えて計算しなければならない。この場合、全スパンに荷重を満載して計算する。

【解 説】 はり または 柱と単体的につくられた連続版 および 連続小ばり を支える はり または 柱の うける荷重を正確に計算することは 非常に困難であり、また できたとしてもこれを行う価値は実際上少ない。それで計算を簡単にするために、このような規定を設けたのである。

### 112 条 曲げモーメント または 曲げモーメントと軸方向力とを うける部材の 応力度計算上の仮定

- (1) 断面の決定 または 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) 断面の決定 または 応力度の計算では、鉄筋 および コンクリートのヤング係数を それぞれ  $E_s=210000\text{ kg/cm}^2$ ,  $E_c=140000\text{ kg/cm}^2$  とする ( $n=E_s/E_c=15$ )。

【解 説】 この条は 曲げモーメント または 曲げモーメントと軸方向力とを 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、わが国 および ドイツで 従来一般に行われていた仮定である。

鉄筋コンクリート部材の設計方法には、この条に 示してある弾性比  $n$  を仮定する弾性理論による設計方法、極限強さによる設計方法、等がある。曲げモーメントに たいしては 部材断面の極限強さは よくわかっており、設計に用いることができるが、斜引張応力 および 付着応力については まだ十分にわかっていないので、この示方書では従来から用いられている

$n=15$  と仮定する設計方法を用いることにしたのである。

**113条 不静定力 または 弾性変形の計算上の仮定**

不静定力 または 弾性変形の計算では、ヤング係数 および 断面二次モーメントを つぎのようにとるものとする。

(1) ヤング係数

鉄筋は  $E_s=210000 \text{ kg/cm}^2$ 、コンクリートは、 $E_c=210000 \text{ kg/cm}^2$  とする ( $n=E_s/E_c=10$ )。

(2) 断面二次モーメント

断面二次モーメントは、鉄筋を無視して部材のコンクリート全断面積について計算してよい。

鉄筋の影響を考えようとするときには、コンクリート全断面積と、鉄筋を その位置において鉄筋断面積の10倍のコンクリート断面積におきかえた断面積とについて、断面二次モーメントを計算する。

**【解説】** (1) について この値はわが国 および ドイツで 従来一般に用いられているものである。

(2) について 不静定力を計算する場合、断面二次モーメントの計算には、鉄筋の影響を入れるのが正しいのであるが、この条で鉄筋を無視してよいことにしたのは、一般に不静定力の計算には、断面二次モーメントの比を用いるので 断面二次モーメントの わづかの差はあまり大きな影響をおよぼさないことから 計算を簡単にするためである。

弾性変形を計算する場合、または 不静定力の計算で 鉄筋の影響が大きいと考えられる場合には、この項の後段に従って 鉄筋の影響を考えなければならないのである。

**114条 はりの圧縮鉄筋**

はりにおける圧縮鉄筋は 112条 の仮定に従って計算した応力度の 2倍有効であるとしてよい。ただし、鉄筋の許容引張応力度の値を こえてはならない。

この場合、139条 (3) の規定に従って スターラップを配置しなければならない。

**【解説】** 112条 の仮定 すなわちコンクリートが弾性体であると仮定すれば、コンクリートと鉄筋とが同量の ひずみ度をおこすとき、圧縮鉄筋における圧縮応力度はコンクリートの圧縮応力度の  $n$  倍となる。しかし、コンクリートが弾性体であると仮定できるのは、応力度が比較的小さい間だけで 応力度が大きくなると ひずみ度は応力度よりも大きい割合で増大する。コンクリートと鉄筋とが完全に 付着している間は、圧縮鉄筋の ひずみ度とコンクリートの ひずみ度とは相等しいから、コンクリートの 応力度が大きい状態においては、ひずみ度に正比例する圧縮鉄筋の応力度は コンクリートが弾性体であると仮定するときよりも大ぶん大きくなる。また 圧縮鉄筋の応力度は 持続荷重として働く静荷重によるコンク

リートのクリープによって コンクリートが弾性体であると仮定したときよりも大きい値となる。

実験の結果によると 圧縮鉄筋は適当な スターラップでバックリングをおこさせないようにしておけば、上記のような応力度を完全に うけることができる。このように 圧縮鉄筋には大きい応力度が働いているので 圧縮鉄筋の応力度を 112条 の仮定に従って計算する場合に、圧縮鉄筋の応力度が

$$\sigma_s' = \frac{n \sigma_c (x - d')}{x}$$

の2倍まで働いているとするのである。

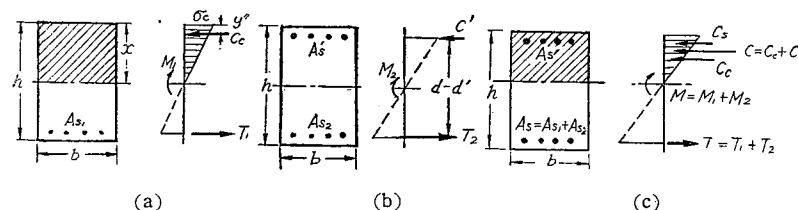
しかし、鉄筋は 降伏点応力度までしか働けないから これに安全度を考えて 許容引張力度までを 上限としたのである。

この条に従って 複鉄筋断面を設計する場合、つぎの式によればよい。

(i) 矩形断面の場合

(a) 鉄筋量の決定

解説 図 2



$$M_1 = \left(\frac{d}{C_s}\right)^2 \sigma_{sa} b, \quad M_2 = M - M_1$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{\sigma_{sa} \left(1 - \frac{s}{3}\right) d}, \quad A_{s2} = \frac{M_2}{\sigma_{sa} (d - d')}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

$$x = sd = \frac{n \sigma_{ca}}{n \sigma_{ca} + \sigma_{sa}} d = \frac{n}{n + m} d, \quad m = \frac{\sigma_{sa}}{\sigma_{ca}}$$

$$A_s' = \frac{A_{s2}}{2} \cdot \frac{d - x}{x - d'}, \quad A_s' < A_{s2} \text{ のとき } A_s' = A_{s2}$$

(b) 断面の検討

$$x = sd = \frac{n \sigma_{ca}}{n \sigma_{ca} + \sigma_{sa}} d$$

$$M_1 = \left(\frac{d}{C_s}\right)^2 \sigma_{sa} b$$

$$A_{s1} = \frac{M_1}{\sigma_{sa} \left(1 - \frac{s}{3}\right) d}$$

$$A_{s2} = A_s - A_{s1}$$

$$M_s = A_{s2} \sigma_{sa} (d - d')$$

$$M_s' = 2 A_s' \sigma_{sa} \frac{x - d'}{d - x} (d - d')$$

$$M_s'' = A_s' \sigma_{sa} (d - d')$$

$M_s, M_s', M_s''$  のうち最小のものを  $M_2$  とする。

$M \leq M_1 + M_2$  ならば、この断面は安全である。

(ii) T形断面の場合 (腹部のコンクリートに働く圧縮応力を無視する場合)

(a) 鉄筋量の決定

解説 図 3

$$x = sd = \frac{n \sigma_{ca}}{n \sigma_{ca} + \sigma_{sa}} d$$

$$A_{s1} = \frac{bt(2x-t)\sigma_{ca}}{2x\sigma_{sa}}$$

$$y'' = \frac{t}{3} \cdot \frac{(3x-2t)}{(2x-t)}$$

$$M_1 = A_{s1} \sigma_{sa} (d - y'')$$

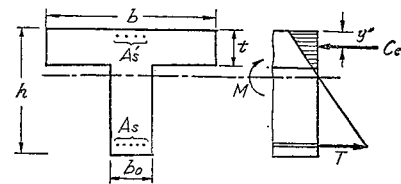
$$M_2 = M - M_1$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{\sigma_{sa} (d - d')}$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

$$A_s' = \frac{A_{s2}}{2} \cdot \frac{d-x}{x-d'}$$

$$A_s' < A_{s2} \text{ のとき } A_s' = A_{s2}$$



(b) 断面の検討

$$x = sd = \frac{n \sigma_{ca}}{n \sigma_{ca} + \sigma_{sa}} \cdot d$$

$$A_{s1} = \frac{bt(2x-t)\sigma_{ca}}{2x\sigma_{sa}}$$

$$y'' = \frac{t}{3} \cdot \frac{(3x-2t)}{(2x-t)}$$

$$M_1 = A_{s1} \sigma_{sa} (d - y'')$$

$$M_2 = M - M_1$$

$$A_{s2} = A_s - A_{s1}$$

$$M_s = A_{s2} \sigma_{sa} (d - d')$$

$$M_s' = 2 A_s' \sigma_{sa} \frac{x - d'}{d - x} (d - d')$$

$$M_s'' = A_s' \sigma_{sa} (d - d')$$

$M_s, M_s', M_s''$  のうち最小のものを  $M_2$  とする。

$M \leq M_1 + M_2$  ならば、この断面は安全である。

ここに、 $M$  = 断面に作用する曲げモーメント

$M_1$  = 単鉄筋断面の抵抗モーメント

$M_2 = A_{s2}$  と  $A_{s2}$  とでうけられるモーメント

$A_{s1}$  = 単鉄筋断面として  $M_1$  をうけるのに必要な引張鉄筋量

$A_{s2} = M_2$  を鉄筋だけでうけるのに必要な引張鉄筋量

$A_s' =$  圧縮鉄筋量

$\sigma_{ca}$  = コンクリートの許容曲げ圧縮応力度

$\sigma_{sa}$  = 鉄筋の許容引張応力度

$x$  = 圧縮縁から中立軸までの距離

$d$  = 有効高さ

$d'$  = 圧縮縁から圧縮鉄筋の図心までの距離

$$C_s = \sqrt{\frac{2m}{s \left(1 - \frac{s}{3}\right)}}$$

(解説 附表 参照)

$b$  = 矩形断面の幅 または T形断面突縁の有効幅

$t$  = T形断面の突縁の厚さ

$y''$  = 圧縮縁からコンクリートにおこる全圧縮応力の作用点までの距離

115条 せん断応力度

(1) 版 および はり のせん断応力度  $\tau$  は つぎの式で計算する。

(a) 部材の有効高さが一定の場合

$$\tau = \frac{S}{b_0 jd} = \frac{S}{b_0 z} \dots \dots (1)$$

ここに、 $S$  = せん断力

$b_0$  = 部材断面腹部の幅

$z = jd$  = 全圧縮応力の作用点から 引張鉄筋断面の図心までの距離

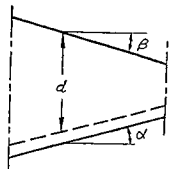
(b) 部材の有効高さが変化する場合

$$\tau = \frac{S_1}{b_0 jd} = \frac{S_1}{b_0 z} \dots \dots (2)$$

ここに、 $S_1 = S - \frac{M}{d}$  ( $\tan \alpha + \tan \beta$ )

$M$  = 曲げモーメント





$d$  = 考えている断面の有効高さ  
 $\alpha$  = 部材下面が水平線となす角  
 $\beta$  = 部材上面が水平線となす角  
 $\alpha$  および  $\beta$  は曲げモーメントの絶対値が増すに従って、部材上下面の傾きがそれぞれ有効高さを増す場合には正号を、有効高さを減ずる場合には負号をとる。

図1 有効高さの変化するはり

(2) 計算したせん断応力度  $\tau$  が設計図に示す  $\sigma_s$  に応ずる許容せん断応力度をこえる場合には、スパンのその側の全せん断応力は、斜引張鉄筋でこれをうけさせなければならない。

(3) 斜引張鉄筋のある場合でも、これを無視して計算したせん断応力度  $\tau$  は、設計図に示す  $\sigma_s$  に応ずる斜引張鉄筋を無視して計算した場合の許容せん断応力度をこえてはならない。

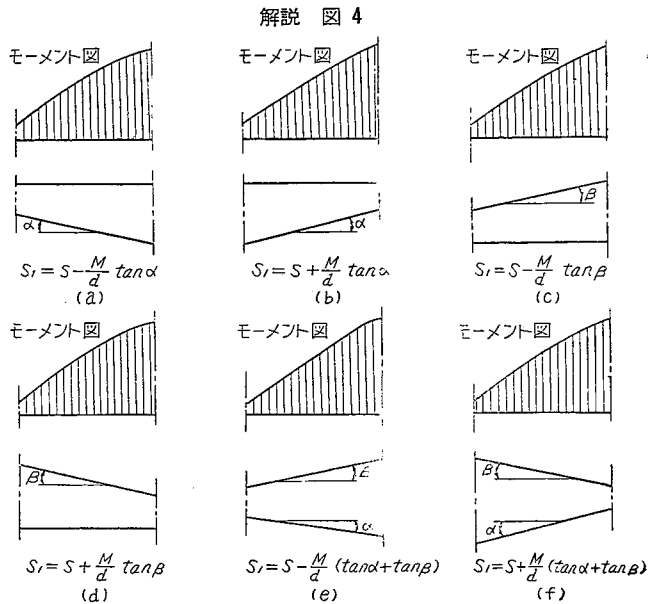
(4) 折曲鉄筋の配置を設計するとき用いる基線は、部材の高さの中央におくものとする。

(5) 中立軸と交わる角度が  $15^\circ$  よりも小さい鉄筋は、これを斜引張鉄筋とみなしてはならない。

**【解説】** この条に示してあるせん断応力度は斜引張応力度をはかる手段として用いられるものである。

(1) について

(1)式、(2)式は鉄筋コンクリート部材のせん断応力度の計算式として一般に用いられているものである。(2)式の  $S_s$  の計算において、 $\alpha$ 、 $\beta$  の符号を考えれば図の場合、図中に示す式で計算できる。



(2)、(3) について この規定は従来から土木学会で採用しているドイツ式の考え方にもとづいたものである。

版 または はり でせん断応力度が 159 条 (2) の表 12 に示す「コンクリートだけで斜引張応力度をうけさせる場合」の許容せん断応力度、たとえば、 $\sigma_{ss} = 160 \sim 180 \text{ kg/cm}^2$  では、版では  $8 \text{ kg/cm}^2$ 、はりでは  $5.5 \text{ kg/cm}^2$  をこえた場合には、スパンのその側の全せん断応力、すなわちせん断応力で表わされる斜引張応力は、これを斜引張鉄筋でうけさせなければならない。斜引張鉄筋の配置については、124 条 (6)、(7) および 139 条 (3) の規定に従わなければならない。また、計算したせん断応力度が上に示した許容せん断応力度をこえない場合には、斜引張鉄筋を配置する必要はないのであるが、はりでは 139 条 (3) の規定に従って、スターラップを配置しなければならない。

版では一般にせん断応力度が小さく、計算上斜引張鉄筋を必要とする場合は少ないが、この場合でも曲げモーメントにたいして引張鉄筋量に余裕のできたところで、引張鉄筋を折り曲げて版のせん断抵抗を大きくするのがよい。

なお、鉄道橋における単線用のスラブ橋は、はりとして考えるのが適当である。

斜引張鉄筋が配置してあっても、大きい斜引張応力度が働くと、コンクリートにひびわれがおこるので、これを避けるために、(3) の規定が設けられたのである。せん断応力度が 159 条 (2) 表 12 の「斜引張鉄筋を無視して計算した場合」の許容せん断応力度をこえる場合には、断面を大きくしなければならないのである。

この条 (2) および (3) の規定について、例をあげれば、はりで  $\sigma_{ss} = 160 \sim 180 \text{ kg/cm}^2$  の場合には、 $16 \text{ kg/cm}^2 > \tau > 5.5 \text{ kg/cm}^2$  であれば、(2) に従って斜引張鉄筋を配置し、 $\tau > 16 \text{ kg/cm}^2$  ならば断面を大きくし、また  $\tau \leq 5.5 \text{ kg/cm}^2$  ならば計算上斜引張鉄筋は不要である。

(4) について 折曲鉄筋の配置を設計するとき用いる基線は理論的にも実験的にも、部材の高さの中央におくのがよいと認められるので、基線の位置を原則的にはこの項のように定めたのである。

片持ばりの場合、この基線を部材の高さの中央におくと、折曲鉄筋の位置が支承に近くなりすぎ、曲げモーメントにたいする強度が不足するので、Mörsch は「基線をはりの中立軸と引張鉄筋断面との中央におく」ことを提案している。

(5) について 実験結果によるとこの項に述べたような鉄筋は折曲鉄筋としての効果が少ないからである。

116 条 付着応力度

(1) 付着応力度  $\tau_0$  はつぎの式で計算する。

(a) 部材の有効高さが一定の場合

$$\tau_0 = \frac{S}{Ujd} = \frac{S}{Uz} \dots\dots\dots(3)$$

ここに、 $S$ =せん断力

$U$ =鉄筋断面の周長の総和

(b) 部材の有効高さが変化する場合

$$\tau_0 = \frac{S_1}{Ujd} = \frac{S_1}{Uz} \dots\dots\dots(4)$$

ここに、 $S_1$  は 115 条 (1) (b) に規定する

$$S_1 = S - \frac{M}{d} (\tan \alpha + \tan \beta)$$

である。

(2) 折曲鉄筋 および スターラップを併用して 全せん断力を うけさせた場合には、(3)式の  $S$ 、(4)式の  $S_1$  は それぞれの数値の 1/2 に とってよい。

(3) 直径 25 mm 以下の鉄筋で、124 条 に従って十分に定着したものは、付着応力度の計算を しなくてよい。

(4) 圧縮鉄筋の付着応力度は、一般に計算しなくてよい。

【解説】(2) について 実験結果によると、スターラップは付着応力をスターラップの近くに集中させる傾向があり、また折曲鉄筋を用いたとき、残っている水平鉄筋が滑動し始めるときの付着応力度は (1) の (3) 式で計算した値の 2 倍になっている。また折曲鉄筋がワーレントラスの斜材として働くと考えれば 引張鉄筋の付着応力度は トラスと考えない場合の 1/2 になることが 理論的に証明できる。それで、これらのことから、この項の規定を設けたのである。

(3) について 124 条 の規定に従って 引張鉄筋の端を定着すれば、いちじるしく付着強さが大きくなり、25 mm 以下の鉄筋では鉄筋の全強に たえられる付着強さがある。それで 25 mm 以下では 付着応力度の検算を しなくてよい ことにしたのである。この 25 mm 以下というのは 実験の行われた範囲から 定めたものである。

(4) について 圧縮鉄筋は 圧縮をうけているコンクリート中において、圧縮鉄筋は 圧縮応力の一部を うけるので、圧縮鉄筋の長さ方向における 圧縮鉄筋の うける応力度の変化量は小さい。それで 付着応力度は 小さいので、一般に計算しなくても よいことにしたのである。

117 条 ハンチ

(1) 連続ばり、ラーメン、等の曲げモーメントの計算において、ハンチの大きさが小さい場合には、これを無視して さしつかえないが、ハンチが 相当に大きい場合には ハンチによる 断面二次モーメントの変化を 考えなければならない。

(2) 連続版 および 連続ばりの 支承上における

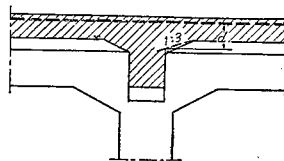


図 2 ハンチの有効部分

負の曲げモーメントによる応力度の計算において、版 および ばりの有効高さはハンチを考慮してこれを定めてよい。この場合、ハンチは 1:3 より ゆるやかな傾きの部分だけを有効とする (図 2 参照)。

【解説】(1) について 連続ばり、ラーメンの水平部材、等は等高断面であるとして、曲げモーメントを計算するのが普通である。この場合、支承部分における 負の曲げモーメントに たいして 安全であるように ハンチをつける のであるから、あまり大きいハンチをつけることはない。このような ハンチは曲げモーメントに およぼす影響を考えなくてよいのである。

特に大きいハンチを用いて、正のスパン曲げモーメントを小さくするような設計をする場合には、ハンチによる断面二次モーメントの変化を考慮して 曲げモーメントを計算しなければならないのである。

なお、等高断面として曲げモーメントを計算した場合に、大きい ハンチを用いると、スパン中央では 正のスパン曲げモーメントの計算値は 等高断面のものよりも小さくなり、支承部では 負の支承曲げモーメントの計算値が 等高断面のものよりも大きくなることに 注意しなければならない。

118 条 版における集中荷重の分布 および 版の有効幅

(1) 一方単純版の曲げモーメントを計算する場合 集中荷重をうける版が 132 条 に規定した 配力鉄筋をもつときは、版の有効幅と荷重の分布幅を つぎのようにとってよい (図 3 参照)。

(a) 正鉄筋に直角の方向の版の有効幅  $b_1$

$$\left. \begin{aligned} b_1' &= t_1 + 2s \\ \text{または、} b_1'' &= \frac{2}{3} \left( l + \frac{t_1 + 2s}{2} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5)$$

$b_1'$  と  $b_1''$  とのうち大きい方をとる。

(b) 正鉄筋の方向の 集中荷重の分布幅  $c$

$$c = t_2 + 2s \dots\dots\dots(6)$$

(2) 一方単純版の せん断力を計算する場合

正鉄筋に直角の方向の版の有効幅  $b_2$

$$\left. \begin{aligned} b_2' &= t_1 + 2s \\ \text{または、} b_2'' &= \frac{1}{3} \left( l + \frac{t_1 + 2s}{2} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(7)$$

$b_2'$  と  $b_2''$  とのうち大きい方をとる。

上置層がない場合には、 $b_2$  は つぎのように とらなければならない。

$$b_2''' = t_1 + 5t \dots\dots\dots(8)$$

ここに、この条(1)、(2)で、

$l$  = 版のスパン

$s$  = 上置層の厚さ

$l_1$  = 正鉄筋に直角方向の荷重の  
接地長さ

$l_2$  = 正鉄筋方向の荷重の接地長  
さ

$h$  = 版の厚さ

(3) 一方向連続版 または 固定版の  
場合

一方向連続版 または 固定版の場合に  
は、この条(1)、(2)における  $l$  とし  
て反曲点間の距離をとる。反曲点間の距離は、一般に、スパンの  $4/5$  に としてよい。

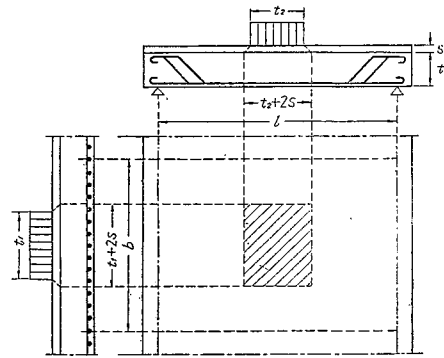


図3 一方向版における版の有効幅

【解説】(1) について 一方向単純版が集中荷重をうける場合、従来の研究によると、曲げモーメントにたいする版の有効幅は スパンの  $2/3$  程度になる。(5)式は このよう  
な考えから定められたドイツの規定を 参考にして定めたものである。

(2) について  $b_2'$  は曲げモーメントにたいする版の有効幅の  $1/2$  を せん断力にたいす  
る版の有効幅にとる というドイツの考え方に従って 規定したものである。

(3) について 一方向連続版 または 固定版の場合には、反曲点の間は単純版として働  
くわけであるので、この条(1)、(2)における  $l$  の代りとして 反曲点間の距離をとるこ  
とにしたのである。

119条 軌道上の輪荷重をうける 版の有効幅

一方向単純版の曲げモーメント および せん断力を計算する場合、軌道上の輪荷重の分  
布は 一般に これを無視し、版の有効幅は 版のスパンまで考えてよい。

【解説】 この条の版の有効幅は 軌道方向と版の正鉄筋 または 負鉄筋の方向とが 一致  
している場合である。

軌道上の輪荷重は、軌道方向には軌条の剛性によって前後の まくら木に分布する。また  
まくら木下では 道床厚が 30 cm 以下では 道床を通して分布するものではない という実験  
結果がある。

軌道方向の分布を考えて版に おこる 曲げモーメントを計算することは 面倒であるばかり  
でなく、スパンが大きくなれば ほとんど分布を無視したときと差がなくなり、また せん断  
力を計算する場合には、分布を考慮することが危険な場合もあるので、この示方書では輪荷重  
は まくら木の面積だけに分布することに考え、軌道方向では まくら木幅が小さいので こ  
れも無視して、集中荷重の連続したものとして輪荷重を 取り扱うことに したのである。

版の有効幅は、大体 版のスパンの  $2/3$  (118条 解説 参照) と荷重幅との和と考えられる  
ので、スパン 6 m 前後のとき荷重幅(まくら木長約 2 m) とスパンの  $2/3$  を加えると 大体  
スパンまでを有効幅にとって よいことになる。それで簡単のために版のスパンまで 有効幅  
としてよいことにしたのである。荷重幅は まくら木長であるから、まくら木長よりも短いス  
パンにたいしては、当然まくら木長を有効幅にとるのである。

なお、複線以上の 軌道をうける版では、有効幅は 隣接軌道中心間の距離を こえてはなら  
ない。

版の正鉄筋 または 負鉄筋の方向と軌道の方向とが 直交している場合には、曲げモー  
メントに たいする版の有効幅は版のスパンまで、隣接車軸中心間の距離以下、せん断力にたいす  
る版の有効幅は 曲げモーメントに たいする版の有効幅の  $0.7$  を とればよい。

19章 一般構造細目

120条 鉄筋の間隔

(1) はり における正鉄筋 または 負鉄筋の最小水平純間隔は 2.0 cm 以上、粗骨材  
の最大寸法の  $4/3$  倍以上、鉄筋直径以上、  
としなければならない。

2段に正鉄筋 または 負鉄筋を配置する  
場合には、その鉛直純間隔は 2.0 cm 以上、  
また、鉄筋直径以上と、しなければならない(図4 参照)。

(2) 柱 における軸方向鉄筋の純間隔は  
4.0 cm 以上、粗骨材の最大寸法の  $4/3$  倍  
以上、鉄筋直径の  $1.5$  倍以上、としなけ  
ればならない。

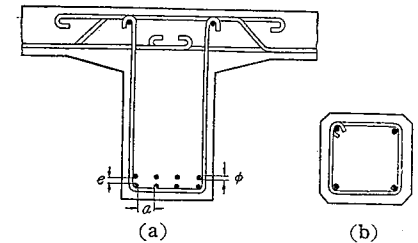


図4 鉄筋の純間隔

【解説】(1) について コンクリートが引張鉄筋の周囲に行き渡っていれば、引張鉄  
筋の水平間隔は 十分に付着力を発揮させるために 大体鉄筋直径と等しい純間隔をもたせ  
れば よいことが今日までの経験から わかっているので、引張鉄筋の水平純間隔を 鉄筋直径以  
上 と規定したのである。

コンクリート技術が進んで、十分に締め固めることができることを考えて、従来よりも  
せまい 2 cm 以上、粗骨材の最大寸法の  $4/3$  倍以上、と規定したのである。

この間隔は最小値を示したものであるから、設計に当っては、 施工の程度を考慮して、この  
条に示す値よりも 大きい値をとることが望ましい。

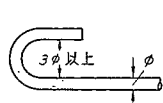
(2) について 柱の軸方向鉄筋の純間隔も (1) と同じ主旨で定めたものである。

121条 鉄筋の曲げ方

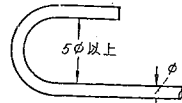
(1) フックは半円形で、半円の端から適当な長さ まっすぐに延ばしたものでなければならぬ。フックの内径は、鉄筋の材質によって、つぎの各項による。

(a) JIS G 3101 (土木学会規準 6章) 棒鋼第2種 SS 41 および 棒鋼第4種 SS 39 を用いる場合、フックの内径は鉄筋直径の3倍以上でなければならない(図5参照)。

(b) JIS G 3101 (土木学会規準 6章) 棒鋼第3種 SS 50, 棒鋼第5種 SS 49 および JIS G 3110 (土木学会規準 7章) 異形丸鋼1種 SSD 39, 2種 SSD 49 を用いる場合、フックの内径は鉄筋直径の5倍以上でなければならない(図5参照)。



丸鋼 SS 39, SS 41



丸鋼 SS 49, SS 50 および 異形丸鋼 SSD 39, SSD 49

図5 フックの曲げ方

(2) 折曲鉄筋の曲げ半径は、鉄筋直径の5倍以上でなければならない(図6参照)。コンクリート部材の側面から  $2\phi+2\text{cm}$  以内の距離にある鉄筋を折曲鉄筋として用いる場合には、その曲げ半径を鉄筋直径の7.5倍以上としなければならない。ここに、 $\phi$  = 鉄筋の直径。

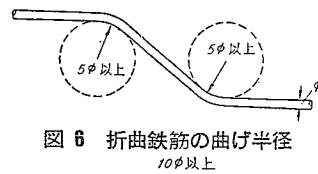


図6 折曲鉄筋の曲げ半径

(3) ラーメン構造の部材接合部の外側に沿う鉄筋の曲げ半径は鉄筋直径の10倍以上でなければならない(図7参照)。

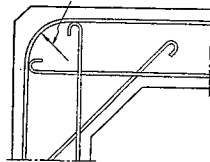


図7 ラーメン部材の接合部における鉄筋の曲げ半径

【解説】(1) について フックの内半径は鉄筋の材質をいためないことを主眼として定めたものである。また、フックの端からまっすぐ延ばす長さは、一般に  $3\phi$  程度とするのが適当である。

(2) について 折曲鉄筋の曲げ半径は、コンクリートに過大な圧力を加えないことを考えて定めたものである。コンクリート部材の側面から  $2\phi+2\text{cm}$  以内の距離にある折曲鉄筋は、折曲げ部のコンクリートの支圧強さが内部のコンクリートよりも小さいので、内部のものよりも大きい曲げ半径をこれに用いることにしたのである。

(3) について この項もコンクリートに過大な圧力を加えないことを考えて定めたものである。

122条 ハンチ その他の内側に沿う鉄筋

ハンチ、ラーメンの部材の接合部、等の内側に沿う鉄筋は、版またははりの引張鉄筋を曲げたものとしてはならない。ハンチに沿ってべつの直線の鉄筋を用いなければならない(図8参照)。

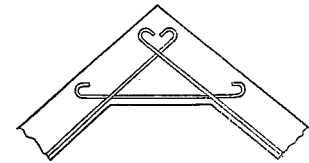
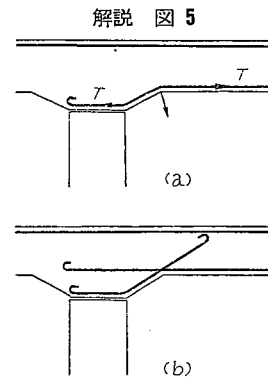


図8 ハンチ、ラーメンの部材の接合部、等の内側に沿う鉄筋

【解説】ハンチ、ラーメンの部材の接合部、等の内側に沿って 解説 図5(a)に示す



ように引張鉄筋を曲げておくと、引張鉄筋に引張応力  $T$  が働いたときに引張鉄筋が直線となるうとして、コンクリートがはげ落ちるおそれがあるので、この条の規定に従って 解説 図5(b)のようにべつの鉄筋を入れなければならないのである。しかし、アーチの場合のように、引張鉄筋が曲面に沿って配置してあり、かつスターラップで十分に引張鉄筋の移動が防いである場合にはこのかぎりでない。

123条 鉄筋の継手

(1) 引張鉄筋の継手はなるべくこれを避けなければならない。やむをえず継手を設けるときには継手の位置は相互にずらして、一断面に集めてはならない。また、応力の大きい部分には継手を設けてはならない。

(2) 引張鉄筋の重ね継手は、つぎの式で求めた長さ  $l$  以上を重ね合わせなければならない。

(a) 丸鋼でフックをつけた場合

$$l = \frac{2}{3} \frac{\sigma_{sa} a_s}{\tau_{0a} u} = \frac{\phi \sigma_{sa}}{6 \tau_{0a}} \dots\dots\dots(9)$$

(b) 異形丸鋼でフックをつけない場合

$$l = \frac{\sigma_{sa} a_s}{\tau_{0a} u} = \frac{\phi \sigma_{sa}}{4 \tau_{0a}} \dots\dots\dots(10)$$

フックをつけた場合は(9)式による。

ここに、 $\sigma_{sa}$  = 鉄筋の許容引張応力度

$\tau_{oa}$  = コンクリートの許容付着応力度

$a_s$  = 鉄筋1本の断面積

$u$  = 鉄筋1本の断面の周長

(3) 引張鉄筋に溶接継手を用いるときは、効率が確実に100%以上である方法を用いなければならない。十分な試験を行わない場合および施工に不安がある場合には、溶接継手は鉄筋断面積の80%を有効断面積としなければならない。

(4) 引張鉄筋の継手にスリーブナットを用いるときは、鉄筋の端のねじ部の最小断面積を有効断面積としなければならない。

【解説】(1) について 引張鉄筋になるべく継手を設けないようにしなければならないことはいうまでもないことである。継手をつくる必要がある場合には大きい引張応力をうける所、たとえば、はりのスパンの中央付近などは避けなければならない。また、継手は弱点であるから、継手を一断面に集中するとその断面が弱くなる。その上、重ね継手を用いるとき、コンクリートの行きわたりが悪くなる。それで一断面に継手が集まらないように互いにずらして継手を設けることに規定したのである。

(2) について 従来SS41の鉄筋にたいして重ね合わせ長さを $30\phi$ 以上と規定してあったが、鉄筋としての鋼材の種類が増したこと、許容応力度を大きくしたこと、等の理由から、(9)および(10)式によって重ね合わせ長さを求めることにしたのである。丸鋼では、必ずフックをつけ、フックによる影響として $1/3$ だけ減じてよいと考えた(9)式によって重ね合わせ長さを求めるのである。

異形丸鋼ではフックをつけなくてよい。しかし、重要な構造物の継手ではフックをつけて安全度を増すのがよい。この場合には(9)式によって重ね合わせ長さを求めるのである。

なお、太い鉄筋の重ね継手については、あまり実験記録がなく、また、その成績が明らかでない。従って、太い鉄筋の重ね継手については、特に安全度を大きくする必要がある。ドイツでは25mm以上の鉄筋には重ね継手を用いてはならないと規定している。

(3) について 溶接継手には火花溶接継手、ガス圧接継手、等があり、いずれも効率100%、すなわち継手の強度が母材の強度以上であることが期待できる。

しかし、これらの継手は施工のいかんによっては、多少の不安がないでもない。このような場合には、母材の断面積の80%だけが有効であるとして設計しておけば安全であるので、この項のように規定したのである。このような場合に、継手を補強するには付加鉄筋を用いればよい。その長さは付加鉄筋の直径の80倍以上とし、フックをつけない。

#### 124条 鉄筋の定着

(1) 一般に、引張鉄筋はその端にフックをつけて、コンクリートの圧縮部に定着しなければならない。

異形丸鋼を引張鉄筋として用いる場合には、一般にフックをつけなくてもよい。ただし、部材の固定端の引張鉄筋、フーチングの引張鉄筋の両端、等で特に十分な定着が必要

な場合には、フックをつけるものとする。

(2) 版 または はりの正鉄筋の数の少なくとも $1/3$ は、これを曲げ上げないで支点をこえて定着しなければならない。

(3) 固定ばり または 連続ばりの負鉄筋の数の少なくとも $1/3$ は、反曲点をこえて鉄筋直径の12倍以上延ばさなければならない。

(4) 連続ばり または 片持ばりの負鉄筋は、計算上曲げ応力をうける必要のなくなった点をこえて、鉄筋直径の12倍以上で、スパンの $1/20$ 以上延ばすか、または曲げ下げて圧縮部のコンクリートに定着するか、しなければならない。

(5) 固定ばり および 片持ばりの支承部の負鉄筋端は、鉄筋の全強をうけるのに十分な長さを支承中に延ばさなければならない。

(6) 折曲鉄筋は、その延長を正鉄筋 または 負鉄筋として用いるか、または はりの中立軸をこえて延ばし、その延ばした鉄筋の数の少なくとも $1/2$ を はりの上面 または 下面に平行に所要の かぶり をのこしてできるだけ接近して延ばすか、しなければならない。

(7) スターラップは正鉄筋 または 負鉄筋をとり囲み、その端を圧縮部のコンクリートに定着しなければならない。

圧縮鉄筋がある場合には、スターラップは引張鉄筋 および 圧縮鉄筋をとり囲まなければならない。

また、スターラップの端は、はりの圧縮部の鉄筋に溶接してもよい。

【解説】鉄筋の定着というのは、鉄筋が抜け出さないためにある定められた点をこえて鉄筋を延ばすことである。鉄筋を定着するために必要な長さ、すなわち定着長は、許容付着応力度から計算する。

(1) について 引張鉄筋の端にフックをつけることは、引張鉄筋の強さを十分に発揮させるためにも、地震によっておこる被害を少なくするためにも必要なので、引張鉄筋の端には一般にフックをつけることにしたのである。引張鉄筋の端を部材のコンクリートの引張部に定着すると、ひびわれがでるおそれが大きくなるから、一般に引張鉄筋の端は引張応力をうけていないコンクリートに定着しなければならないのである。

異形丸鋼を引張鉄筋として用いた場合には、付着強度が大きく、フックをつけたと同じ付着強さがあるから鉄筋端にフックをつけなくてよいのである。しかし異形鉄筋でも固定ばりの固定端の引張鉄筋、フーチングの引張鉄筋の両端、片持ばりの自由端における引張鉄筋、等には大きいひびわれがでて鉄筋が抜け出さないようにフックをつけて定着することが安全であるので、この項のただし書きを設けたのである。

なお、引張鉄筋をコンクリートの引張部に定着しなければならないこともおこる。たとえば、倒立T形擁壁において壁の引張鉄筋を折り曲げてコンクリートの圧縮部に定着すると、コンクリート打ちが困難になるので、このような場合にはコンクリートの引張部に定着するようなものである。この場合、丸鋼ではフックをつけて定着するのがよいか悪いか

ついては、一致した意見はない。定着を確実にするためには フックをつけた方がよいが、ひびわれ ので おそれを少なくするためには フックをつけない方がよい。この場合に、フックをつけるか、つけないかは設計者の判断によらなければならない。この場合にたいして異形丸鋼を用いてフックをつけないのがよい。

また、ここでは規定していないが、圧縮鉄筋の端にも フックをつけて定着するのがよい。

(2) について 版 または はりの正鉄筋の すべてを折曲鉄筋として用いると、折曲鉄筋の効果もなくなるし、はりの強さも減るので、少なくとも 1/3 は折り曲げないで支点をこえて定着しなければならないのである。ここでいう版 または はり とは連続版 および連続ばり を含むのは もちろんである。

(3) について (2) と同様の理由によるものである。反曲点をこえて延ばす長さ  $12\phi$  は、反曲点の位置の移動を考慮して定めたのである。

アメリカの規定には、鉄筋の許容応力度の 1/2 に応ずる長さを 定着長さとしてよいことが示してある。

(4) について 計算上必要がなくなった点を こえて延ばす長さについては、(3) の解説 参照。

(5) について 鉄筋の全強というのは (許容引張応力度) × (鉄筋の断面積) の意味である。鉄筋の全強にたいして 定着するのに 必要な長さは、つぎの式によって計算できる。

$$L_0 = \frac{\sigma_{sa} a_s}{\tau_{0a} u} = \frac{\sigma_{sa} \phi}{4 \tau_{0a}}$$

ここに  $L_0$  = 鉄筋の定着のために必要な長さ (cm) (解説 図 6 参照)

$\sigma_{sa}$  = 鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$a_s$  = 鉄筋 1 本の断面積 (cm<sup>2</sup>)

$u$  = 鉄筋 1 本の断面の周長 (cm)

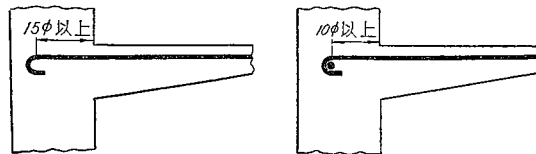
$\tau_{0a}$  = コンクリートの許容付着応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\phi$  = 鉄筋の直径 (cm)

この式によると  $L_0$  は相当に長くなって、鉄筋の配置が困難となることもある。そのような場合には、この示方書に規定してある (121 条 参照) のより 大きい半径のフックを用いて  $15\phi$  以上延ばすか、フックの中に これと直角方角の鉄筋を入れて、 $10\phi$  以上延ばすか すればよい (解説 図 7 参照)。

(6) について 折曲鉄筋

は中立軸を こえて延ばし、この延ばした折曲鉄筋の全部を 所要の かぶり をのこして、はりの上面 または 下面に できるだけ接近させて、はりの



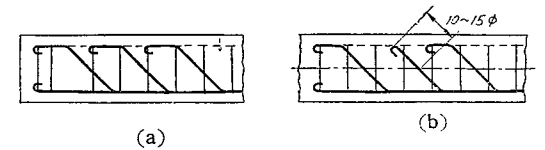
解説 図 7

の上面 または 下面に平行に折り曲げて 適当な長さ 水平に延ばしておくのが よいのである

(解説 図 8 (a) 参照)。

ただし、はりの 高さが高いときは、折曲鉄筋の数の 1/2 は中立軸をこえて延ばし、なるべく はりの上面 または 下面に近づけて端にフックをつけて定着してもよいが、残りの 1/2 は安全のために、

解説 図 8



はりの面と平行に延ばして おかねばならないのである (解説 図 8 (b) 参照)。中立軸をこえて折曲鉄筋を延ばす長さは、少なくとも  $10\sim 15\phi$  以上必要である。版のように、うすい断面の場合には、中立軸をこえて  $10\sim 15\phi$  以上になるように、版の面と平行な部分を設けなければならない。

(7) について はり には斜引張応力によって、斜めの ひびわれ ができると、この ひびわれ を境として はりの二つの部分が はなれようとする。スターラップはこの はりの二つの部分が はなれようとするのを防ぎ、ハウトラスの鉛直引張材のような働きをさせる目的で 配置されるのであるから、引張鉄筋をとり囲んで、閉合スターラップを用いるか、U 形スターラップを用いるときはスターラップの端に 必ずフックをつけて 圧縮部のコンクリートに定着するか しなければならないのである。

125 条 かぶりの一般標準

- (1) かぶり は鉄筋の直径以上と しなければならない。
- (2) かぶり は一般に 表 11 の値以上で なければならない (図 9 参照)。

表 11 最小かぶり (cm)

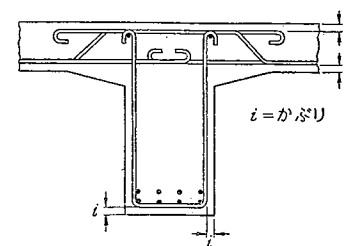


図 9 かぶり

	版	はり	柱
風雨にさらされない場合	1.0	1.5	2.0
寸法が大きく重要な構造物、または風雨にさらされるもの	2.0	2.5	3.0
ばい煙、酸、油、塩類等の有害な化学作用をうけるおそれのある部分を有効な保護層で保護しない場合	3.0	3.5	4.0

(3) 地中に直接打ち込まれる フーチング および 重要な構造物の かぶり は 7.5 cm 以上、その他の部材で後埋めして直接土に接する部分 および 特に気象作用が はげしい場合の かぶり は、鉄筋直径 16 mm 以上のとき 5 cm 以上、16 mm 未満のときは 4 cm 以上、としなければならない。ただし、版の下側では、特に はげしい気象作用をうける

場合でも かぶり は 2.5 cm 以上でよい。

(4) 海水の作用をうける 構造物においては、かぶりを 7.5 cm 以上、特に かどの部分では 10 cm 以上、としなければならない。

(5) 流水 その他による すりへり の おそれのある部分では、かぶりを適当に増さなければならない。

【解説】 鉄筋を コンクリートで 十分に包むことは、

- 1) 鉄筋が十分な附着強度を発揮するため
- 2) 鉄筋が さびるのを防ぐため
- 2) 火災にたいして鉄筋を保護するため

等が必要である。

かぶり は設計者が経験をもとにして、用いる材料、構造物のうける気象作用、コンクリート表面に作用する有害な物質の影響、部材の寸法、構造物の重要さの程度、施工技術の良否、等から判断してこれを定めなければならない。従って、かぶりの標準を示すことは困難であるが、設計者の便宜を考えて、この条は かぶりの最小限度を示したのである。それで、かぶりはここに示した値以上で慎重にこれを定めなければならないのである。

(1) について ここで鉄筋というのは主鉄筋、帯鉄筋、配力鉄筋、等すべての鉄筋を含むのである。かぶりは、2条 定義 に示してあるように、鉄筋の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から、鉄筋コンクリート部材の各断面で鉄筋外側からコンクリート装面までの距離は、それぞれ考えている鉄筋の直径以上、なければならないのである。

(2)、(3) について 表 11 は かぶりの最小限度を示したものである。従って実際にはかぶりをこれより大きくして設計するのが望ましい。

細い鉄筋を用いれば小さい ひびわれ が数多くでる。太い鉄筋を用いれば 大きい ひびわれ が数少なくて。それで太い鉄筋を用いるときは、かぶりを十分に厚くして鉄筋がさびないようにしなければならない。それで、経験上  $\phi 16$  mm を境として かぶりの最小値を与えてあるのである。

なお、圧縮鉄筋のかぶりは鉄筋のバックリングを考えて 相当に大きくするのがよい。

(4) について 構造物の かど の部分は 海水の影響をうけやすいから、十分に大きい かぶり としなければならないのである。はげしい気象作用をうける場合にも 同じ考慮を払うことが必要である。

(5) について すりへり作用をうける床版上面のような場合で、有効な保護層を施さないときは、応力計算上必要なものより 1 cm 以上厚くするのが適当である。

### 126条 耐火構造のかぶり

(1) 特に耐火を必要とする構造物における かぶり は、火熱の温度、継続時間、等を考慮してこれを定めなければならない。大体の標準は版においては 2.0~2.5 cm 以上、柱

およびはり においては 4.0~4.5 cm 以上、とする。なお、鉄網その他をコンクリート表面から内へ約 2.5 cm の位置に入れるのがよい。

(2) 長時間高熱にさらされる煙突内面のような場合には、特殊の保護工を設けるか、または かぶりを相当厚くするか、しなければならない。

【解説】 (1) について ここで耐火構造というのは、猛火をうける おそれのある倉庫とか、火災にあっても構造物にほとんど損傷や弱点を生じないようにしたい というような特殊の構造物とか、をさすのである。

耐火構造のかぶりは、この項に示してある火熱の温度、継続時間等を考え、なお用いる骨材の性質を考え合わせて定める。耐火的な骨材には、玄武岩、安山岩、石灰岩、硬砂岩、等がある。みかげ石や片麻岩のように粗粒、完晶質の岩石は熱に弱く、熱によって膨脹して、コンクリートを破壊するから、耐火を必要とする場合には これを用いないのがよい。

アメリカの文献に、火熱の継続時間、骨材の種類によって、耐火構造における最小かぶりが つぎのように与えられている。

解説 表 5 耐火構造における最小かぶり (cm)

部材および骨材	火熱の継続時間			
	4時間	3時間	2時間	1時間
柱、はり、保護層のないリブをもつ版 <sup>(1)</sup>				
1群 骨材 <sup>(2)</sup>	4.0	4.0	4.0	2.5
2群 骨材 <sup>(3)</sup>	5.0	4.0	4.0	2.5
版				
1群 骨材	2.0	2.0	2.0	2.0
2群 骨材	2.5	2.0	2.0	2.0

注 <sup>(1)</sup> リブをもつ版で、相当の保護層を設けた場合には、リブにたいして、この表の版にたいする値を用いてよい。

<sup>(2)</sup> 1群骨材：スラグ、石灰岩、石灰岩質砂利、トラップ、焼成粘土、25%以上の可燃性物質および5%以上の揮発性物質を含まない石炭がらおよび骨材の一般示方に適合し、かつ石英、チャート、火打石、等を30%以上含まないもの。

<sup>(3)</sup> 2群骨材：みかげ石、けい岩、石英質砂利、砂岩、片麻岩25~40%の可燃性物質を含み5%以上の揮発性物質を含まない石炭がら、および骨材の一般示方に適合し、かつ石英チャート、火打石、等を30%以上含むもの。

このアメリカの文献 他を参考にして適当な かぶり を定めるのがよい。なお、鉄網または エキスパンデッド メタルを用いると、火災にあっても、コンクリートが はげ落ちることを防ぐのに有効であるから、鉄筋が露出するのを防ぎ、従って構造物の耐火度を高めることができる。

## 127条 面取り

部材の かど には面取り をしなければならない。特に寒地、気象作用の はげしいところ、等では面取りの大きさについて 慎重に考えなければならない。

【解説】 コンクリート部材の かど は、凍害を うけたり、物が ぶつかったりして、こわれやすいから、面取り をして、コンクリートの損傷を 防がなければならない。特に寒地、気象作用の はげしい所では 相当に大きい面取りを つけなければならない。このような面取りは 必ず設計図に明示しなければならない。

上記の場合のほかは、普通 設計図に面取りを示さないが、施工に当っては、部材の かど に面取りをしなければならない。

## 128条 打継目

打継目の位置 および 方向は、構造物の強度 および 外観を書しないように、これを定めなければならない。

重要な打継目は なるべく これを設計図に明示するのがよい。

【解説】 打継目の位置 および 方向は、構造物の強さに大きい影響を もつものであるから、打継目は この条の規定に従い 一般に せん断力が小さいところで、コンクリートが 受ける圧縮力と直角の方向に設けるのが原則である。

施工上の理由から、設計図 または 施工計画に定められていないところに 打継目を設ける場合には、責任技術者は この条の規定に従って、打継目の位置 および 方向を定め、指示を与えなければならないのである(51条(1)参照)。

## 129条 伸縮継目

伸縮継目は、構造物に ひびわれ が できるのを防ぐのに最も有効なように、また、構造物の伸縮 その他による移動が なるべく自由に できるように、その位置 および 構造を定め、設計図に明示しなければならない。

【解説】 たとえば擁壁のような構造物では、温度 あるいは 湿度の変化によって おこる変形が 自由にできないために、あるいは 温度 または 湿度の変化が 断面に一樣でないために、大きな応力がおこり、ひびわれ が できたり、コンクリートが破壊したりすることがある。それで この条に示すように、伸縮継目の位置 および 構造を定め、施工に当って確実に実施されるように、設計図に 伸縮継目の位置 および 構造を 明示しなければならないのである。

なお、伸縮継目の施工 および 設計については 55条 に、擁壁の伸縮継目については 158条 に、規定してある。

## 130条 水密構造の継目

水密を要する鉄筋コンクリート構造物では、ひびわれ が できるのを防ぐため、特に設計において打継目、伸縮継目の間隔 および 配置、配筋、等に注意しなければならない。

【解説】 水密を要する鉄筋コンクリート構造物では、水密性の大きいコンクリートを用いることが必要であるが、特に 設計において ひびわれ を少なくするように 注意することが大切である。このため、温度変化、乾燥収縮、基礎の不等沈下、等にたいして、鉄筋を十分に配置したり、鉄筋の許容応力度を小さくとったり、適当な間隔 および 位置に伸縮継目 および 打継目を設けたりして、ひびわれ のでる おそれ がなるべく少なくなるように構造物を設計しなければならないのである。なお、継目の施工については 88条 参照。

## 20章 部材の設計

## 1節 一方向版

## 131条 版のスパン

(1) 単純版 および 両端固定版のスパンは、純スパンに スパン中央における 版の厚さを 加えたものとする。

(2) 連続版のスパンは 支承面の中心間隔とする。

【解説】 シューを用いない版のスパンを 正しく定めることは 非常にむづかしいので、設計に用いる版のスパンを 経験上 十分に安全に、また あまり大きすぎないように 定めたのが、この規定である。シューを用いる場合には 当然シューの中心間距離をスパンに とるのである。

ここで固定版というのは、鉄筋コンクリートの壁 その他と 単体的につくられている版のことである。鉄筋コンクリート構造では 固定支承といっても 支承部が多少の回転を おこすので、完全な固定支承として取り扱えるものは少ない。それで、この示方書では 鉄筋コンクリートの一般の構造を考えて、固定版のスパンを 経験上安全であるように 単純版と同じ考えで定めたのである。

連続版の場合、版が支承と単体的につくられ、かつ 支承の幅が大きいたときには、版は連続版としての働きよりも 固定版としての働きに近くなるから、このような場合には (1) 項の固定版としての スパンを用いるのがよい。



## 132条 構造細目

(1) 版の有効高さは つぎの大きさ以上で なければならない。

$$\text{単純版の場合} \quad \frac{1}{35}l$$

$$\text{連続版 および 両端固定版の場合} \quad \frac{1}{35}l'$$

ここに、 $l$  = 版のスパン

$l'$  = 反曲点間の距離

$l'$  が明らかでない場合には  $\frac{4}{5}l$  と仮定してよい。

(2) 版の厚さは 8 cm 以上で なければならない。

ただし、屋根版、プレキャスト版、等では この限りでない。

(3) 正鉄筋 および 負鉄筋の中心間隔は 最大曲げモーメントの断面で、版の厚さの 1.5 倍以下、また 20 cm 以下、でなければならない。その他の断面でも 40 cm 以下でなければならない。

(4) 一方版では 正鉄筋 または 負鉄筋に直角の方向に 配力鉄筋を配置しなければならない。版の長さ 1 m 当りの配力鉄筋量は、一般に 版の幅 1 m 当りの 引張鉄筋量の 1/5 以上と しなければならない。版が集中荷重をうけるときには、上記の配力鉄筋量に 集中荷重にたいして 必要な引張鉄筋量の  $\alpha$  倍以上を加えたものとしなければならない。

$$\alpha = 0.4 \left( 1 - \frac{t_1 + 2s}{b} \right)$$

ここに、 $t_1$  = 引張鉄筋に直角方向の荷重の接地長さ

$s$  = 上置層の厚さ

$b$  = 版の有効幅 (118条 参照)

なお、配力鉄筋の最小量は、SS 39, SS 41 を用いるときは版の長さ 1 m 当り直径 8 mm の鉄筋を 少なくとも 3 本、SS 49, SS 50 を用いるときは 直径 6 mm の鉄筋を 少なくとも 3 本、または、より細い直径の これらと等断面積の鉄筋量と しなければならない。

配力鉄筋の材質が正鉄筋 または 負鉄筋の材質よりも おとるときは、配力鉄筋量は、それぞれの鉄筋の許容応力度に反比例して、これを増さなければならない。

(5) 版端の単純支承部において、負の曲げモーメントの おこることが 考えられる場合には、これにたいして 配筋しなければならない。

(6) 単純支承における版の奥行きは、スパン中央の厚さ以上とする。

【解説】(1) について 版にあまり大きい たわみ をおこさないように という実際上の考慮から定めた制限である。強いコンクリートを用いれば、設計荷重をうけたときの たわみ は一般に 小さくなるので、版の有効高さの制限値を 従来よりも小さくしたのである。

(2) について あまり 小さい版は完全につくることが困難であり、また 小さい版は施工の不完全による欠点 が 版の強さに大きい影響をおよぼすから、一般の場合にたいして 最小厚さを 8 cm と定めたのである。

(3) について 版の主鉄筋の間隔を あまり大きくすると 鉄筋コンクリート版として、コンクリートと鉄筋とが 一体として 働くかどうか疑問であるので、この項の制限を 設けたのである。この項に示してある値は最大値であって、コンクリートと鉄筋とが一体として 働くようにするためには、施工上 可能な範囲内でなるべく鉄筋の間隔を せまくするのが よいのである。

(4) について 版が荷重をうけたとき、荷重をなるべく均等に分布させるために、配力鉄筋を用いるのである。設計荷重として等分布荷重を考える版であっても、実際には 完全な等分布荷重ではなく、集中的に荷重が働くこともあるので、一方版には 必ず配力鉄筋をこの項に従って 配置しなければならない。ことに、集中荷重をうける版では、荷重をうけているところが 大きく くぼむ ような形となるから、十分に配力鉄筋を用いる必要があるのである。集中荷重をうける版の配力鉄筋は、集中荷重に応ずる配力鉄筋を 一般の場合の配力鉄筋に加える というドイツの考え方を採用したのである。

118条 に規定してある有効幅を用いて 版を設計する場合には この条に規定した配力鉄筋を用いなければならないのである。

(5) について 単純支承の版であっても 版端に輪荷重が のるようなときには、シューを用いた場合、等には版の端部に負の曲げモーメントが働くことが考えられるので、これにたいして用心鉄筋を配置するのである。

(6) について この条(1)に規定した単純版のスパンをとるためには 支承の奥行きは、スパン中央の版の厚さ以上で なければならない。これよりも 支承の奥行きが小さい場合には、支承面の支圧強度を こえることがあるので、支圧強度について 検算しなければならない。

## 133条 鉄筋コンクリートの はり と単体的につくられた連続版

鉄筋コンクリートの はり と単体的につくられた連続版の 曲げモーメント および せん断力を求めるには、単純支承上の 連続ばりにたいする 計算方法によってよい。ただし、正 および 負の曲げモーメントは つぎによるものとする。

(a) 動荷重による負のスパン曲げモーメントはその 1/2 を とるものとする。

(b) スパン中央の正の曲げモーメントは 両端固定ばりとして計算した値より 小さくとはならない。

(c) 支承上の負の曲げモーメントにたいしては、

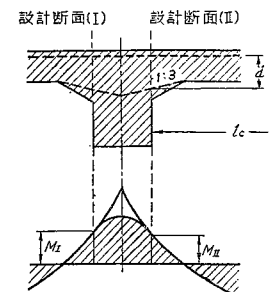


図 10 支承上の負の設計曲げモーメント

支承前面における  $M_I$  および  $M_{II}$  (図 10 参照) を用いて設計するものとする。

等分布荷重をうける場合、 $M_I$  および  $M_{II}$  は  $\frac{1}{12} w_l l_c^2$  以上にとらなければならない。ここに、 $l_c$  は純スパン。

(d) 端スパンのスパン曲げモーメント および 端支承上の負の曲げモーメントは、版端の固定の程度を考えて、これを求めてよい。

等分布荷重をうける場合、端支承上の負の曲げモーメントは  $\frac{1}{24} w_l^2$  以上にとらなければならない。

【参考】

スパン および 厚さの等しい連続一方向版が 等分布荷重を うける場合の 最大の曲げモーメント係数

スパン の 数	端の 支 点		端のスパンの 中 央		第 1 内 部 点		中間のスパン の 中 央		一般内 部 点	
	負	正	負	正	負	正	負	正	負	
静荷重の場合、 $w_d l^2$ に かける係数										
1	0.040	0.125								
2	0.040	0.075				0.125				
3	0.040	0.085				0.100	0.030			
4 以上	0.040	0.080				0.110	0.040*			0.080
動荷重の場合、 $w_l l^2$ に かける係数										
1	0.040	0.125	0.000**							
2	0.040	0.100	0.030**	0.000	0.125					
3	0.040	0.105	0.025**	0.017	0.120	0.080	0.050**			
4 以上	0.040	0.105	0.020**	0.015	0.120	0.085	0.045**	0.036	0.115	

\* 5 スパン以上の場合には 0.046

\*\* 支承と単体的につくられた場合は この値の 1/2

【解説】 版と支承とが単体的につくられている連続版の計算は、簡単のために支承による固定度の影響を考えないで単純支承上の連続版にたいする計算方法によるのが普通である。しかし、版が支承と単体的につくられているのを単純支承上の連続版と仮定することからくる誤差を修正するために支承による固定度を考えて (a)~(d) の修正を行うように規定してあるのである。

(a) について 版と はり とが単体的につくられている場合には、はりのねじり抵抗

のために、あるスパンに のった動荷重の影響の全部が 隣りのスパンに 完全には伝わらないから、考えているスパンの動荷重による 負のスパン曲げモーメントは 単純支承版の場合よりも減るものである。それで各国の規定にしたがって両隣りのスパンにのった動荷重による負のスパン曲げモーメントを計算上 半分に減らして考えることにしたのである。

(b) について 版と はり とが単体的につくられている場合に 単純支承上の連続版として 版の うける曲げモーメントを計算すると、正のスパン曲げモーメントが相当小さくなることもあるが、実際には支承ばりに ねじり抵抗が働くので、この 計算で求めた値ほど小さくならないことがある。それで このような 場合にたいして、安全をとって、考えているスパンの両端を固定した場合 (スパンは連続版のスパンをとる) の正の曲げモーメントより大きい値を用いなければならない ことにしたのである。

(c) について 単純支承上の連続版では 大きい荷重によって 支承上の版の上面に ひびわれ ができるが、支承ばりと単体的につくられた連続版では、支承ばりの上面に ひびわれ ができることがなく、支承ばりの前面の版の上面に ひびわれ ができるので、この項に規定したように、設計断面 および 設計曲げモーメントを とってよいのである。

しかし、支承の幅が非常に広い場合には、連続版としての 働きよりも、むしろ固定版としての働きに近くなるので、このような場合には断面 I および II で版を固定と考えた場合の値 (等分布荷重をうける場合  $\frac{1}{12} w_l l_c^2$ ) を最小値とするのである。

断面の有効高さの取り方については 117 条 (2) による。

(d) について 版端が はり と単体的につくられている場合、または 壁 その他に埋め込まれている場合には、版端の固定の程度によって スパン曲げモーメント および 端支承上の負の曲げモーメントの大きさは 版端の固定度によって異なるものである。スパン曲げモーメントについては、版端を単純支承としたときが最も大きい値となり、端支承上の負の曲げモーメントについては、版端を固定したときが最も大きい値となる。それで版端の固定度を考えて、これらの曲げモーメントを求めてよい ことにしたのである。版端が はり と単体的につくられているか、埋込まれているときには、端支承上の負の曲げモーメントが実際におこるので 安全を考えて、固定の場合の 1/2 以上にとることに定めたのである。なお、スパン曲げモーメントは 等分布荷重をうける場合  $\frac{1}{11} w_l^2$  にとってよい。

【参考】 について この表中の係数は端 および 内部支承上において、版が単純に支持された 連続ばりとして計算した値で、端支承における 負の曲げモーメントにたいする 係数だけは 版端の固定度を考えて 0.040 としたものである。版と支承とが単体的につくられた場合に この表を用いるときは、この条 (b),(c),(d) の規定 および 表の \*\* ((a) の規定) に従わなければならない。

また、静荷重の大きさが スパンごとに いくぶん異なっている場合でも、この表を用いてよい。この場合、どのスパンにたいしても  $w_d$  として最小の 静荷重を用い、 $w_l$  として最小の 静荷重と静、動荷重の和の最大なものとの差を用いばよい。

なお、142 条 (2) に示す曲げモーメントを 連続版の場合に用いてもよい。この場合、負の最大スパン曲げモーメントは、動荷重の影響を (a) に従って 1/2 とした つぎの式によ

て求める。

$$M = -\frac{1}{24} l^2 \left( \frac{1}{2} w_l - w_d \right)$$

## 2 節 二 方 向 版

### 134 条 版のスペン

(1) 二方向版の、一方の方向の支承が両端単純支承、両端固定支承 または 一端単純支承で他端固定支承の場合には、その方向の版のスペンとしては 純スペンにスペン中央における版の厚さを 加えたものとする。

(2) 一方の方向で連続している場合の その方向の版のスペンは 支承面の中心間隔とする。

(3) 一方の方向で連続している場合、端スペンの端支承が固定支承である場合には、端スペンのスペンとしては 端支承の前面から 第1内部支点の中心までの距離に 版の中央の厚さの 1/2 を加えたものとする。

【解説】 この条は 113 条 に規定してある 一方向版のスペンの考え方を 二方向版について適用したものである。

### 135 条 構造細目

(1) 版の有効高さは、つぎの大きさ以上で なければならない。

$$4 \text{ 辺単純支承の場合 } \frac{1}{50} l_s$$

$$2 \text{ 方向に連続する場合 および } 4 \text{ 辺固定支承の場合 } \frac{1}{60} l_s$$

ここに、 $l_s$  = 版の短い方のスペン

ただし、長スペンと短スペンとの比が 1.5 以上の 場合には、132 条 に示す一方向版の有効高さの制限による。

(2) 版の厚さは 8 cm 以上で なければならない。

(3) 正鉄筋 および 負鉄筋の中心間隔は、短スペンの曲げモーメントにたいして、版の厚さの 1.5 倍以下、また 20 cm 以下、長スペンの曲げモーメントにたいして、版の厚さの 2 倍以下、また 25 cm 以下、でなければならない。

(4) 版端の単純支承部において、負の曲げモーメントの おこることが考えられる場合には、これにたいして配筋しなければならない。

(5) 単純支承における版の奥行きは スペン中央の版の厚さ以上とする。

【解説】 この条は、132 条 の一方向版の規定と同じ主旨によるものである。この条の (2)、(4)、(5) は 132 条 (2)、(5)、(6) と同じ規定の再掲である。

(3) について 従来は二方向版の引張鉄筋の間隔は、一方向版の規定によることになっ

ていたが、長スペンの方向の鉄筋は、スペンが長くなれば配力鉄筋の働きに近くなるから、短スペンの方向の鉄筋の間隔よりも いくぶん広くしても さしつかえないので、各国の規定を参考として、この条の規定を定めたのである。

鉄筋の間隔の主旨については、132 条 (3) の解説 参照。

### 136 条 計算方法

(1) 二方向版では、版を直角 2 方向の一方向版におきかえ、版の支承状態に応じて、単純ばり、固定ばり、または、連続ばり として、曲げモーメント および せん断力を計算してよい。

ただし、長スペンと短スペンとの比が 2 以上の場合には 短スペンをスペンとする 一方向版として 取り扱わなければならない。

(2) 等分布荷重をうける二方向版は つぎによって計算してよい。

等分布荷重  $w$  をうける二方向版は、版の支承状態を考えて それぞれのスペン方向の版の中央における たわみ が等しくなるように、等分布荷重を それぞれの方向の版で分担するものとしてよい。この場合、それぞれの方向の版が分担する荷重の和は、等分布荷重  $w$  に等しく なければならない。曲げモーメント および せん断力は、それぞれの方向の分担荷重にたいして 一方向版として計算する。

(3) (a) 正のスペン曲げモーメントは、版におこる ねじり抵抗を考えて、つぎの式によって これを計算してよい。

$$\max M_x = \nu_x M_x = \left[ 1 - \frac{5}{6} \left( \frac{l_x}{l_y} \right)^2 \frac{M_x}{m_x} \right] M_x \dots (11)$$

$$\max M_y = \nu_y M_y = \left[ 1 - \frac{5}{6} \left( \frac{l_y}{l_x} \right)^2 \frac{M_y}{m_y} \right] M_y \dots (12)$$

ここに、 $M_x$  = 一方向版として 計算した  $x$  方向のスペン 中央部における幅 1 m 当りの正の最大曲げモーメント

$M_y$  = 一方向版として 計算した  $y$  方向のスペン 中央部における幅 1 m 当りの正の最大曲げモーメント

$$m_x = \frac{1}{8} w l_x^2$$

$$m_y = \frac{1}{8} w l_y^2$$

$w = 1 \text{ m}^2$  当りの等分布荷重

(b) 二方向版が これを支える はりに固定されているか、または、版が支承をこえて連続している場合には、ねじりモーメントにたいする (d) の用心鉄筋を用いる必要がない。

(c) 二方向版が これを支える はりに固定されていないか、または版が支承をこえて連続していない場合、設計 および 施工を簡単にするために、(11) 式 および (12)

式の  $v_x$  および  $v_y$  をそれぞれ  $\frac{1+v_x}{2}$  および  $\frac{1+v_y}{2}$  におきかえた曲げモーメント

を用いて計算すれば、(d) に規定する用心鉄筋を配置しなくてもよい。

(d) (11)式 および (12)式を用いて曲げモーメントを求めた場合、版がこれを支えるはりに固定されていないか、または版が支承をこえて連続していない場合には、ねじりモーメントにたいして版の自由縁のすみ に用心鉄筋を配置しなければならない。

この用心鉄筋は版の すみ で長スパンの 1/5 の長さで区切られる部分に、版の上下に、縦横に配置しなければならない。この上下における縦および 横の幅 1m 当りの鉄筋量は、それぞれ短スパン方向の版の 中央部における幅 1m 当りの正の鉄筋量  $A_{ss}$  と等しくしなければならない (図 11 参照)。

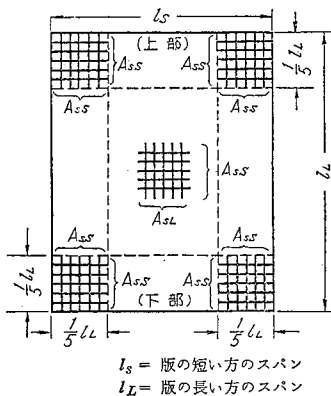


図 11 二方向版の自由縁のすみ の用心鉄筋

【参 考】 1. 等分布荷重をうける二方向版の曲げモーメント係数

(11) 式 および (12) 式による)

$l_y/l_x$	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
	$\alpha$ 0.01053	0.01623	0.02258	0.02934	0.03646	0.04388	0.05141	0.05877	0.06572	0.07210
	$\beta$ 0.08127	0.06761	0.05512	0.04471	0.03646	0.02997	0.02479	0.02058	0.01711	0.01424
	$r$ 0.1147	0.1936	0.2906	0.3962	0.5000	0.5942	0.6746	0.7407	0.7935	0.8350
	$\delta$ 0.8853	0.8064	0.7094	0.6038	0.5000	0.4058	0.3254	0.2593	0.2065	0.1650
	$\alpha$ 0.01172	0.01691	0.02239	0.02798	0.03341	0.03842	0.04286	0.04667	0.04989	0.05258
	$\beta$ 0.07302	0.05818	0.04548	0.03524	0.02721	0.02102	0.01629	0.01270	0.00997	0.00790
	$r$ 0.2447	0.3751	0.5059	0.6212	0.7143	0.7854	0.8383	0.8771	0.9057	0.9268
	$\delta$ 0.7553	0.6249	0.4941	0.3788	0.2857	0.2146	0.1617	0.1229	0.0943	0.0732
	$\alpha$ 0.01141	0.01570	0.01983	0.02354	0.02668	0.02925	0.03131	0.03296	0.03427	0.03532
	$\beta$ 0.06204	0.04626	0.03383	0.02460	0.01794	0.01320	0.00983	0.00743	0.00569	0.00441
	$r$ 0.3932	0.5456	0.6719	0.7664	0.8333	0.8798	0.9120	0.9346	0.9505	0.9620
	$\delta$ 0.6068	0.4544	0.3281	0.2336	0.1667	0.1202	0.0880	0.0654	0.0495	0.0380
	$\alpha$ 0.00686	0.01109	0.01608	0.02147	0.02692	0.03216	0.03702	0.04138	0.04520	0.04850
	$\beta$ 0.05296	0.04620	0.03926	0.03272	0.02692	0.02197	0.01785	0.01449	0.01177	0.00958
	$r$ 0.1147	0.1936	0.2906	0.3962	0.5000	0.5942	0.6746	0.7407	0.7935	0.8350
	$\delta$ 0.8853	0.8064	0.7094	0.6038	0.5000	0.4058	0.3254	0.2593	0.2065	0.1650

	$\alpha$	0.00722	0.01103	0.01509	0.01905	0.02263	0.02574	0.02835	0.03050	0.03224	0.03366
	$\beta$	0.04835	0.04013	0.03228	0.02541	0.01977	0.01532	0.01183	0.00924	0.00724	0.00572
	$r$	0.2059	0.3244	0.4503	0.5675	0.6667	0.7454	0.8057	0.8510	0.8848	0.9101
	$\delta$	0.7941	0.6756	0.5497	0.4325	0.3333	0.2546	0.1943	0.1490	0.1152	0.0899
	$\alpha$	0.00436	0.00718	0.01058	0.01426	0.01794	0.02138	0.02445	0.02710	0.02934	0.03121
	$\beta$	0.03362	0.02991	0.02583	0.02174	0.01794	0.01460	0.01179	0.00949	0.00764	0.00616
	$r$	0.1147	0.1936	0.2906	0.3962	0.5000	0.5942	0.6746	0.7407	0.7935	0.8350
	$\delta$	0.8853	0.8064	0.7094	0.6038	0.5000	0.4058	0.3254	0.2593	0.2065	0.1650

備考

- $\alpha$  および  $\beta$  はそれぞれ  $x$  および  $y$  方向の正の最大曲げモーメント係数  
 $x$  方向  $\max M_x = \alpha w l_x^2$      $y$  方向  $\max M_y = \beta w l_y^2$
- $r$  および  $\delta$  はそれぞれ  $x$  および  $y$  方向の荷重分担割合
- 支点モーメントは  $x$  および  $y$  方向でそれぞれ つぎの式を用いて求める。

a) 一端固定 他端単純支承の場合 ( )

$$x \text{ 方向 } M_x = -\frac{1}{8} r w l_x^2$$

$$y \text{ 方向 } M_y = -\frac{1}{8} \delta w l_y^2$$

b) 両端固定支承の場合 ( )

$$x \text{ 方向 } M_x = -\frac{1}{12} r w l_x^2$$

$$y \text{ 方向 } M_y = -\frac{1}{12} \delta w l_y^2$$

ここに、 $w$  = 等分布荷重

2. 等分布荷重をうける二方向版の曲げモーメント係数

(本条 (c) の場合)

$l_y/l_x$	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
	$\alpha$ 0.0124	0.0202	0.0295	0.0394	0.0495	0.0591	0.0679	0.0757	0.0825	0.0882
	$\beta$ 0.0960	0.0824	0.0719	0.0601	0.0495	0.0403	0.0327	0.0265	0.0214	0.0174
	$\alpha$ 0.0145	0.0216	0.0292	0.0358	0.0418	0.0468	0.0509	0.0542	0.0568	0.0589
	$\beta$ 0.0837	0.0681	0.0536	0.0413	0.0315	0.0239	0.0183	0.0140	0.0109	0.0085
	$\alpha$ 0.0075	0.0124	0.0183	0.0247	0.0310	0.0370	0.0422	0.0467	0.0505	0.0536
	$\beta$ 0.0576	0.0514	0.0446	0.0376	0.0310	0.0252	0.0204	0.0164	0.0131	0.0106

備考

$x$  方向の最大スパン モーメント

$$\max M_x = \frac{1+\nu_x}{2} M_x = \alpha w l_x^2$$

y 方向の最大スパンモーメント

$$\max M_y = \frac{1+\nu_y}{2} M_y = \beta w l_y^2$$

ここに、 $w$  = 等分布荷重

【解説】 二方向版が等分布荷重をうけると、従来一般に用いられている Grashof-Rankine の方法 (この条 (2) 参照) によって、荷重を直角 2 方向の版でうけるとして、それぞれの方向の版のうける曲げモーメント および せん断力を求めてよいこととしたのである。この条 (2) に従って直角 2 方向の版のうける分担荷重は、4 辺の支承状態によって異なり、つぎの表のようになる。

解説 表 6 二方向版における荷重の分担割合

支承状態						
$l_x$ 方向の 分担割合	$\frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}$	$\frac{5 l_y^4}{2 l_x^4 + 5 l_y^4}$	$\frac{5 l_y^4}{l_x^4 + 5 l_y^4}$	$\frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}$	$\frac{2 l_y^4}{l_x^4 + 2 l_y^4}$	$\frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}$
$l_y$ 方向の 分担割合	$\frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}$	$\frac{2 l_x^4}{2 l_x^4 + 5 l_y^4}$	$\frac{l_x^4}{l_x^4 + 5 l_y^4}$	$\frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}$	$\frac{l_x^4}{l_x^4 + 2 l_y^4}$	$\frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}$

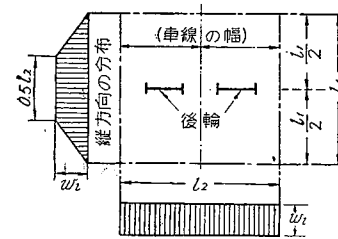
この分担荷重を用いて、二方向版を設計すれば十分安全な設計がえられるが、正確な版の理論計算によるものに比して曲げモーメントが大きく計算される。それで、この条 (3) に示すように、版のおこるねじり抵抗を考えた Marcus の近似式を用いれば、理論計算で求めた曲げモーメントとほぼ等しく、経済的になるのでこの近似式を用いてよいこととしたのである。

Marcus の式を用いるときには、この条の参考表を用いれば便利である。各種の長スパンと短スパンとの比についての計算表には Löser の表 (Bemessungsverfahren; von R. Löser) または Waschmann の図表 (Kurventafeln für Kreuzbewehrte Platten nach Marcus; von J. Waschmann und S. Cytryn: Bauingenieur Heft 31, 1928) がある。

二方向版の縁が固定されていないか、連続していない場合には、そのすみにおいて、版の上面では対角線に直角に、下面では対角線に平行にひびわれの傾向があるので、これにたいして用心のために自由縁のすみに用心鉄筋を版の上下に配置する必要がある。この条 (3) (d) はこの用心鉄筋に関する規定である。Marcus が示しているように (3) (e) の規定によって曲げモーメントを少し大きく計算しておけば、版が厚くなるからすみの用心鉄筋を用いなくてよいのである。

集中荷重をうける版については、この条の規定に従って計算するためには自動車荷重および軌道上の輪荷重をそれぞれつぎに示す等分布荷重と考えてよい。

解説 図 19 二方向版における自動車荷重の分布



$$w_1 = \frac{0.8 P}{c(0.25 l_2 + 0.5 l_1)}$$

ここに、 $P$  = 自動車 1 台の全重量

$0.8 P$  = 自動車の後輪の重量

$c$  = 1 車線の幅

$l_1$  = 進行方向のスパン

$l_2$  = 進行方向に直角の方向のスパン

この式は、Tayler, Thompson and Smulski 著 “Reinforced Concrete Bridges” に述べられているものである。この式は、支承と単体的につくられた

二方向版が自動車荷重をうけると、解説 図 19 のように橋の幅の方向に自動車を並べられるだけ並べ、その後輪が進行方向のスパン  $l_1$  の中央のようになった最も危険な荷重状態を考えたものである。この分布荷重は横方向にはスパン全体に  $w_1$  が分布するとし、進行方向には、中央で版幅  $0.7 \times 0.7 l_2 \approx 0.5 l_2$  に一様に分布し、縁辺に向って直線的に減少して 0 になるような分布をするとしてある。二方向版の計算には簡単のため、 $w_1$  が版全体に一様に分布するものとしてよい。

(b) 軌道上の輪荷重

$$w = \frac{P}{a \times b}$$

ここに、 $P$  = 軸 重

$a$  = 軸 距

$b$  = まくら木長

軌道上の輪荷重をうける二方向版にたいして、これを等分布荷重に換算した正しい値がまだないので、簡単のために上の式を用いてもよい。

なお、集中荷重にたいして Pigeaud の図表 (Calculdes-Plaques Rectangulaires Minus.; de M. L'Inspecteur Général Pigeaud) があるので、これを用いてもよい。

また、等分布荷重にたいして、Westergard の表がアメリカの Recommended Practice for the Use of Concrete and Reinforced Concrete (Joint Committee, 1940) に述べられている。

137条 二方向版を支える支承ばりのうける荷重

等分布荷重をうける二方向版を支えるはり は、版の四すみで辺と45°の角をなす線と、版の長い辺に平行な中心線とで版を分けてえられる台形または三角形の部分の荷重をうけるものとする(図12参照)。

はりの曲げモーメントは、荷重をつぎに示すはりの長さ1m当りの換算等分布荷重として、近似的にこれを計算してよい。

短スパンの へりにたいする換算等分布荷重  $\frac{wls}{3}$   
 長スパンの へりにたいする換算等分布荷重  $\frac{wls}{2} \left(1 - \frac{1}{3} \frac{l_s^2}{l_L^2}\right)$

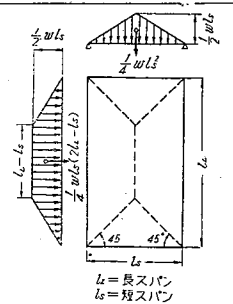


図12 二方向版を支える支承ばりのうける荷重

【解説】 二方向版を支える支承ばりのうける荷重は、計算を簡単にするために、この条のように仮定して計算してよいのである。

はりの曲げモーメントは支承の固定度を考えて、この条 前段に定めてある分担荷重にたいして計算するのであるが、この条の後段に規定してある換算等分布荷重を用いれば計算が簡単になり、かつ十分に安全である。この換算等分布荷重は へりを単純ばりとして、はりのスパン中央の曲げモーメントがこの条の前段の荷重を用いて計算した値と等しくなるように定められたものである。

支承ばりのせん断力は、はりの支承の固定度を考えて求めた はりの両端の曲げモーメントとこの条で定めた分担荷重による単純ばりとしてのせん断力とから、これを求めることができる。

3 節 は り

138条 はりのスパン

(1) 単純ばり および 両端固定ばりのスパンは 支承面の中心間隔とする。ただし、支承の奥行きが長い場合には、はりの純スパンにその5%を加えたものとする。

支承の奥行きが純スパンの5%よりも短いときは、支圧応力度について 検算しなければならない。

(2) 連続ばりのスパンは支承面の中心間隔とする。

【解説】 131条の版のスパンの主旨に準じて 定めたものである。

139条 構造細目

(1) はりにおける正鉄筋 または 負鉄筋の水平純間隔は2.0cm以上、粗骨材の最大寸法の4/3倍以上、鉄筋直径以上、としなければならない。

2段に正鉄筋 または 負鉄筋を配置する場合には、その鉛直純間隔は2.0cm以上、鉄筋直径以上、としなければならない(図13参照)。

(2) 正鉄筋 または 負鉄筋の配置は 特別の場合をのぞいて、2段以下にしなければならない。

(3) はり には常に直径6mm以上のスターラップを配置しなければならない。スターラップの間隔は、計算上スターラップが必要なき場合は、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。

圧縮鉄筋のある場合には、スターラップの間隔は 圧縮鉄筋直径の15倍以下、スターラップの直径の48倍以下、としなければならない。

(4) はり端の単純支承部において負の曲げモーメントのおこることが考えられる場合には、これにたいして配筋しなければならない。

(5) T形ばりの突縁の厚さは8cm以上としなければならない。

(6) T形ばりにおいて版の正鉄筋が はりに平行な場合には、はりに直角に、はりの上部に用心鉄筋を配置しなければならない。

この用心鉄筋は、はりの側面から 版のスパンの1/4以上 延ばさなければならない(図14参照)。

この用心鉄筋量は、はりの長さ1m当りに、版の中央における版の幅1m当りの正鉄筋量の3/5以上、またSS39、SS41を用いるときは直径8mmの鉄筋を8本以上、SS49、SS50を用いるときは直径6mmの鉄筋を8本以上、としなければならない。

版の配力鉄筋で はりの上部にあるものは、この用心鉄筋の一部とみなしてよい。

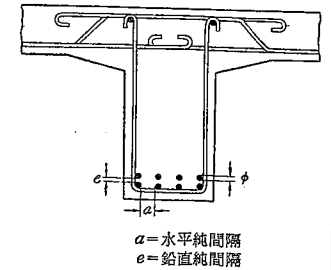


図13 鉄筋の純間隔

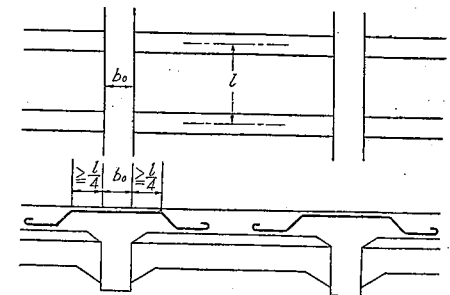


図14 T形ばりの用心鉄筋

【解説】 (1) について 120条(1)の再掲である。

(2) について 鉄筋を数段に配置すれば、水平方向の鉄筋の水平純間隔を大きくすることは容易になるが、各段の鉄筋の引張応力度に大きい差ができる不利があるので、普通2段をこえないのがよいのである。

2段の配置をするときには、コンクリートを打ち込むとき、コンクリートの行きわたりをよくするため、上下段の鉄筋の軸線はそれぞれ同一鉛直面内にあるようにし(図13参照)、上段では下段よりも水平方向の間隔をなるべく大きくし、上段の鉄筋はすべて折曲鉄筋として用いるのがよい。

特別の場合とは、連続ばりの支承上の負鉄筋とか、箱形断面における正鉄筋とかの場合である。この場合には3段に鉄筋を配置することがある。3段に配置するときには、最下段の鉄筋はすべてこれを支承または反曲点をこえて十分に定着し、少なくとも引張鉄筋全断面積の1/2だけは、折曲鉄筋としてはりの圧縮部のコンクリートに定着するのがよい。

(3) について はりには常にスターラップを配置しなければならないのは、スターラップによって、はりの引張部と圧縮部との連結を確実にする必要からである。

スターラップが斜引張鉄筋として有効な働きをするためには少なくともスターラップの一つがはりの引張部のコンクリートにでる45°の傾きをなすひびわれと交わるように、スターラップの間隔を定めることが必要である。それでスターラップだけで斜引張応力をうけさせるはりの部分では、スターラップの中心間隔をはりの有効高さの1/2以下とする必要があるのである。計算上必要でない場合には、この条によればはりの有効高さまで増してよいのであるが、この場合でも、なるべく有効高さの2/3以下にするのが安全である。またスターラップの間隔をはりの腹部の幅以下とするのは、鉄筋コンクリートが単体的に働くための実際上の考慮によるのである。

スターラップの直径を6mm以上としてあるのは、スターラップに相当の剛性をもたせることと、スターラップの間隔があまり小さくならないための実際上の考慮によるものである。

圧縮鉄筋のある場合のスターラップの間隔は、圧縮鉄筋のバックリングを防ぐために必要な最大の間隔が規定されているのである。スターラップの直径の48倍以下というのは、あまり細かいスターラップを大きい間隔に用いたのでは有効ではないからである。

(4) について 131条(5)の版の場合と同様の主旨によるものである。

(5) について 131条(2)の版の最小厚さと同様の主旨によるものである。突縁の厚さが8cm以下のときは突縁として有効に働かないおそれがあるから、T形ばりとしてせずく形ばりとして計算しなければならない。

(6) について T形ばりの版の正鉄筋がはりに平行な場合には、T形ばりに直角な方向に、T形ばりの突縁として働く部分におこる負の曲げモーメントを受けさせるために、またT形ばりの中央部と両側の突縁部との結合を確実にするために、はりの上部にはりに直角に用心鉄筋を配置するのである。

140条 T形ばりの突縁の有効幅

T形ばりの計算に用いる突縁の有効幅は つぎの式で求めた値をこえてはならない。

(1) 断面決定 または 応力度の計算の場合

(a) 両側版T形ばり(図15(a)参照)

$$b = 12t + 2b_s + b_0$$

ただし、 $b$ は両側の版の中心線間の距離、また、はりのスパンの1/2、をこえてはならない。

(b) 片側版T形ばり(図15(b)参照)

$$b = 4.5t + b_s + b_1$$

ただし、 $b$ は版の純スパンの1/2に $b_1$ を加えたもの、また、はりのスパンの1/4、をこえてはならない。

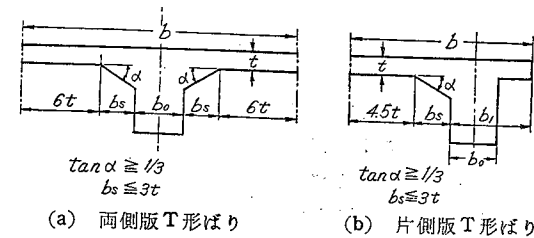


図15 T形ばりの突縁の有効幅

(2) 不静定力 または 弾性変形を計算する場合

(a) 両側版T形ばり

$$b = 6t + 2b_s + b_0$$

ただし、 $b$ は両側の版の中心線間の距離をこえてはならない。

(b) 片側版T形ばり

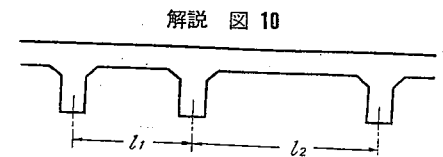
$$b = 2.25t + b_s + b_1$$

ただし、 $b$ は版の純スパンの1/2に $b_1$ を加えたものをこえてはならない。

【解説】ここで両側版T形ばりというのは図15(a)に示してあるように、版が両側に対称にあるものおよびほぼ対称であるものことであり、片側版T形ばりというのは図15(b)に示してあるように、版が対称でないものことである。

この条の突縁の有効幅ははりが荷重によって鉛直方向にたわむものと考えて定めたものである。

それで、(a)を適用する場合、はりの両側にある版の長さが異なる場合(解説



解説 図10

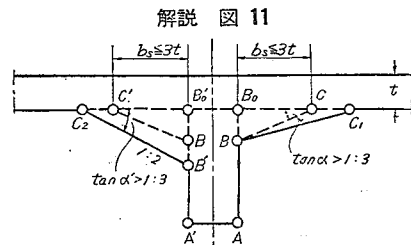
図 10 参照), 小ばり, 横げた, 等ではりが連結されており, 荷重によってはりが鉛直方向にたわむと考えられるときには, (a) に示してある範囲内で左右両スパンの中央間距離  $\frac{1}{2}(l_1+l_2)$  までを有効幅にとってよい。

図 15 (b) の場合には, 二方向曲げをうけるはりとして計算するのが正しいのであるが, はりが小ばりその他で結合されているときには鉛直方向にたわむと考え, このような場合に (b) を適用するのである。

突縁と腹部との間にハンテをつけたときには, 突縁の有効幅として考えられることのできる  $b_s$  の値については, 実験および経験上から定まる一定の制限がある。この示方書はドイツの示方書にならってハンテの傾きが鉛直 1, 水平 3 よりも急であり ( $\tan\alpha \geq \frac{1}{3}$ ) また  $3t$  よりも小さい  $b_s$  ( $b_s \leq 3t$ ) の値を突縁の有効幅の一部として計算に入れることにはしてある。従って, 解説 図 11 で,  $BC_1$  が 1:3 の傾きより緩である場合には  $BCB_0 = \alpha$  が  $\tan\alpha \geq 1:3$  で, かつ  $B_0C = b_s \leq 3t$  の範囲の  $b_s$  を有効な  $b_s$  ととるのである。また,  $B'C_2$  のように 1:3 よりその傾きが急であるが,  $B_0'C_2$  が  $3t$  よりも大きい場合には,  $b_s \leq 3t$  の範囲内の  $b_s$  を有効な  $b_s$  ととるのである。ハンテのない場合には, もちろん  $b_s = 0$  である。

なお, 2方向配筋の版あるいははりと平行な主鉄筋をもつ版を突縁とする T 形ばりでは, 突縁のコンクリートには突縁として働くための曲げ圧縮応力と版の圧縮部として働くための曲げ圧縮応力が働く。しかし, 突縁のコンクリートに働く圧縮応力を求めるのに単にこれらの圧縮応力を加え合わせることは正しくない。それで複雑な計算を

さけるために, T 形ばりを設計する場合, 突縁の有効幅をいくらか小さくするか, コンクリートの許容圧縮応力をいくらか小さくするか, なお, 突縁と腹部との間にハンテをつけるのが適当である。



解説 図 11

141 条 独立したはり

- (1) 独立した矩形ばりはその幅の 15 倍以下の間隔でこれを横方向に支持しなければならない。
- (2) 独立した T 形ばりはその腹部の幅の 25 倍以下で, これを横方向に支持しなければならない。
- (3) 独立した T 形ばりの突縁の厚さは腹部の幅の 1/2 以上でなければならない。
- (4) 独立した T 形ばりにおける突縁の有効幅は腹部の幅の 4 倍以下にしなければならない。

【解説】(1), (2) および (3) について 独立したはりの横方向支持間隔があ

まり大きいと圧縮部のコンクリートが横方向にバックリングするおそれがあるので設けられた規定である。

(4) について 実験をもととして定めた外国の規定を参照して十分に安全であるように定めたものである。

142 条 支承と単体的につくられた連続はり

(1) 鉄筋コンクリートのはり, 柱, 等と単体的につくられた連続ばりの曲げモーメントおよびせん断力を求めるには, 単純支承上の連続ばりにたいする計算方法によってよい。ただし, 正および負の曲げモーメントはつぎによるものとする。

- (a) 支承におけるはりの負の曲げモーメントにたいする設計断面は支承の前面とし, 設計に用いる負の曲げモーメントは支承前面のものとしてよい。
- (b) 動荷重による負のスパン曲げモーメントは, その 2/3 をとるものとする。
- (c) はりのスパンの中央における正の曲げモーメントは両端固定ばりとして計算した値よりも小さくとはならない。

(d) 等分布荷重をうける場合, 端支承上の負の曲げモーメントは  $\frac{1}{24}wl^2$  以上にとらなければならない。

(2) 連続ばりのスパンが相等しい場合, および最小スパンが最大スパンの 0.8 倍以上の場合, 等分布荷重にたいしてつぎの曲げモーメントを用いてよい。

正の最大スパン曲げモーメント

端スパン  $M = \frac{1}{10}wl^2$

中間のスパン  $M = \frac{1}{14}wl^2$

負の最大支点曲げモーメント

第 1 内部支点

2 スパンの場合  $M = -\frac{1}{8}wl^2$

3 スパン以上の場合  $M = -\frac{1}{9}wl^2$

その他の内部支点

$M = -\frac{1}{10}wl^2$

負の最大スパン曲げモーメント  $M = -\frac{1}{24}l^2(\frac{2}{3}w_l - wa)$

【解説】(1) について この項の規定は 133 条の支承と単体的につくられた連続版と同じ主旨によるものである。動荷重による負のスパン曲げモーメントは, 版では, 1/2 にし, はりでは 2/3 としたのは, 版と支承ばりとは単体的につくられた場合の支承ばりの版にたいする回転抵抗に比べて, はりと支承ばりとは単体的につくられた場合の支承ばりの



はり にたいする回転抵抗が小さいので、版では 1/2 が隣りのスパンに伝わらないとし (133 条 解説 参照)、はり では 1/3 が伝わらないとして、大体同じような安全度となることを考えて定めたのである。

(2) について 等分布荷重をうける連続ばりのうける曲げモーメントの 近似値を与えたものである。スパンが異なる場合、負の最大スパン曲げモーメントを求めるときは、最大のスパンを  $l$  ととり、支点の負の曲げモーメントを求めるときは、支点の両側のスパンの 平均値を  $l$  とればよい。

4 節 柱

143 条 構造細目

(1) 軸方向鉄筋の間隔

柱の軸方向鉄筋の純間隔は、4 cm 以上、粗骨材の最大寸法の 4/3 倍以上、鉄筋直径の 1.5 倍以上、としなければならない。

(2) 帯鉄筋柱 (図 16 (a) 参照)

(a) 柱の最小横寸法

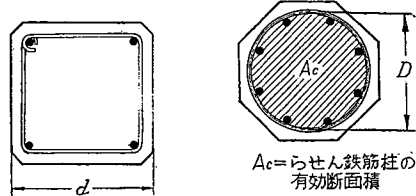
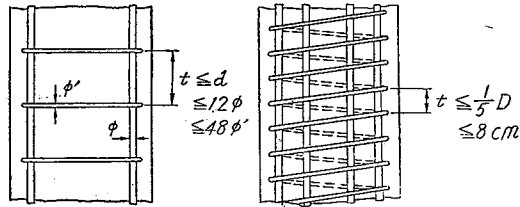
帯鉄筋柱の最小横寸法は 20 cm 以上でなければならない。

(b) 軸方向鉄筋

軸方向鉄筋の直径は 12 mm 以上、その数は 4 本以上、その断面積は所要コンクリート断面積の 0.8 % 以上 6 % 以下、でなければならない。

(c) 帯鉄筋

帯鉄筋の直径は 6 mm 以上、その間隔は柱の最小横寸法以下、軸方向鉄筋の直径の 12 倍以下、帯鉄筋の直径の 48 倍以下でなければならない。はり その他と交わる柱の部分には、特に十分な帯鉄筋を用いなければならない。



(a) 帯鉄筋柱 (b) らせん鉄筋柱

図 16 柱 の 構造

(3) らせん鉄筋柱 (図 16 (b) 参照)

(a) コンクリートの強度

らせん鉄筋柱に用いるコンクリートは、材令 28 日の

圧縮強度が 200 kg/cm<sup>2</sup> 以上の ものでなければならない。

(b) 有効断面の最小直径

らせん鉄筋柱の有効断面の直径  $D$  は 20 cm 以上でなければならない。ここに、有効断面の直径とは らせん鉄筋の中心線の えがく 円の直径をいう。

(c) 軸方向鉄筋

軸方向鉄筋の直径は 12 mm 以上、その数は 6 本以上、その断面積は柱の有効断面積の 1 % 以上 6 % 以下、らせん鉄筋の換算断面積  $A_a$  (145 条 参照) の 1/3 以上、でなければならない。ここに、柱の有効断面積とは、らせん鉄筋の中心線に 囲まれる 円柱の断面積 をいう。

(d) らせん鉄筋

らせん鉄筋の直径は 6 mm 以上、そのピッチは柱の有効断面の直径  $D$  の 1/5 以下、8 cm 以下、でなければならない。

らせん鉄筋の換算断面積  $A_a$  は 柱の有効断面積の 3 % 以下とする。ただし、145 条 (2) によって計算した らせん鉄筋柱の破壊荷重が、この らせん鉄筋を無視して 145 条 (1) によって計算した破壊荷重の 2 倍を こえない場合には、3 % 以上でもよい。

はり その他と交わる柱の部分には、特に十分な らせん鉄筋を用いなければならない。

らせん鉄筋は 1 巻き半余分に巻きつけて、これを定着するものとする。

(4) 鉄筋の継手

(a) 軸方向鉄筋に継手をもうける場合には、継手は横方向支持部材のある位置でなければならない。

軸方向鉄筋が、帯鉄筋柱でコンクリートの所要断面積の 3 % 以上、らせん鉄筋柱で有効断面積の 3 % 以上、ある場合には、継手は すべて つき合わせ溶接継手とするか、または、溶接継手を用いないときは 軸方向鉄筋の数の 1/2 を継がずに 継手位置で通すか、しなければならない。

(b) らせん鉄筋に重ね継手を設ける場合、重ね合わせ長さは、1 巻き半とする。

【解説】 (1) について 120 条 (2) の再掲である。

(2) について 帯鉄筋柱というのは、柱の軸方向鉄筋 (2 条 定義 参照) を帯鉄筋 (2 条 定義 参照) で 所定の間隔にとり囲んだ鉄筋配置をもつ 鉄筋コンクリート柱である。

(a) について 主要な柱は 構造物の強さに 重要な関係があり、また 最小横寸法の小さい柱では、施工中 ならびに 完成後の種々の原因から おこるコンクリートの欠点 その他が、柱の強度に非常に有害な影響を およぼすから、柱の最小横寸法に制限を設けたのである。それで計算上 この制限より小さい寸法の断面で十分な柱でも、この制限値まで断面寸法を増さなければならないのである。

(b) について 軸方向鉄筋の直径を 12 mm 以上としたのは、12 mm 以下だと その組立てにさいして、剛性が不足し、軸方向鉄筋が まっすぐ にならない おそれがあるからである。

また 4 本以上としたのは、実際上 4 本より少ない軸方向鉄筋を用いたのでは、柱として適当な配筋をすることができないからである。

軸方向鉄筋断面積の最小量についての制限は、つぎの理由によるのである。

(i) 軸方向鉄筋を用いると、これを用いないコンクリート柱にくらべて、コンクリート打ちが困難になる。それであまり少量の軸方向鉄筋を用いると、これを用いない場合よりも、かえって柱が弱くなり、軸方向鉄筋を用いた効果があらわれない。

(ii) コンクリートに局部的な弱点があっても 相当な断面積の鉄筋が用いてあれば、この欠点の部分の応力を伝えることができる。

(iii) 計画外の偏心荷重をうけた場合にも、相当な断面積の鉄筋が用いてあれば安全である。

軸方向鉄筋断面積の最大量の制限を設けたのは、あまり多量の軸方向鉄筋を用いることは不経済であるからである。なお、強度の大きくないコンクリートを用いて、軸方向鉄筋量を多くすることは、一層不経済である。ドイツの示方書では、コンクリートの強度  $\sigma_{28}$  が  $100 \sim 130 \text{ kg/cm}^2$  のとき最高 3%， $180 \sim 240 \text{ kg/cm}^2$  のとき最高 6% としている。

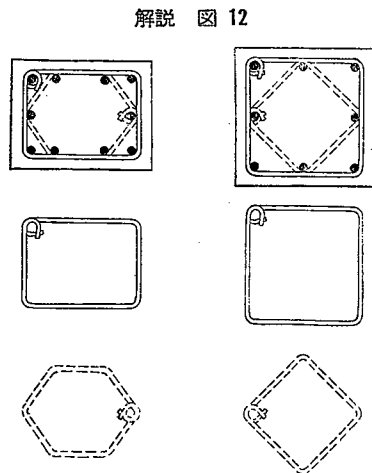
なお、この条で「所要コンクリート断面積」とあるのは、耐火構造その他で特に かぶり を厚くしたとか、その他いろいろの事情で計算上の所要断面積以上のコンクリート断面積をもつ柱では、鉄筋比を計算するときのコンクリート断面積としては、実際の全コンクリート断面積をとらず、計算上必要な部分だけを考えればよいという意味である。

(c) について 帯鉄筋の目的は軸方向鉄筋のバックリングを防ぐこと、軸方向圧縮力によるコンクリートの横方向のひずみを多少でも減らして、コンクリートの圧縮強度を十分に利用しようとする事、とにある。帯鉄筋の直径を 6mm 以上にするのは、組み立てた軸方向鉄筋がしっかりするためと、実際上、便利のためとである。

帯鉄筋の間隔を帯鉄筋の直径の 48 倍以下としてあるのはあまり細い帯鉄筋を広い間隔に配置したのでは、帯鉄筋の目的が達せられないからである。なお、柱の断面が大きい場合には帯鉄筋の目的を十分に達するために中間帯鉄筋を用いるのがよい(解説 図 12 参照)。

はり その他と交わる柱の部分は 構造物全体の弱点となりやすい所であるから、この部分で柱が十分な強さを発揮することができるためには、他の部分よりも、帯鉄筋の間隔を小さくすることが大切である。

(3) について らせん鉄筋柱というのは、柱の軸方向鉄筋を、引張応力をうける主



鉄筋である らせん鉄筋で らせん状にとり囲んだ鉄筋配置をもつ鉄筋コンクリート柱である。らせん状の代りに環状に軸方向鉄筋をとり囲んだものも らせん鉄筋柱として取り扱うのである(2条 定義 参照)。

(a) について らせん鉄筋柱は らせん鉄筋によって、コンクリートの横方向のひずみをおさえ、コンクリートの圧縮強度を高めるように つけられているものである。らせん鉄筋柱は、大きい荷重を比較的小さい断面の柱でうけたいときに用いられる。この場合には、なるべく強度の大きいコンクリートを用い、さらに らせん鉄筋で補うようにするのである。それで強度の小さいコンクリートを用いた らせん鉄筋柱は 不経済であるので、コンクリートの強度に制限を設けたのである。

(b) について この条 (1) (a) の帯鉄筋柱と同じ理由によるのである。有効断面の直径を考えるのは、らせん鉄筋柱の破壊荷重にたいして らせん鉄筋の内側にあるコンクリートだけが有効に働くからである(この条 (d) の解説 参照)。

(c) について 軸方向鉄筋の直径を 12mm 以上と規定したのは、この条 (1) (b) の帯鉄筋柱と同じ理由によるのである。らせん鉄筋が正しい形状 および 間隔を保つためには、らせん鉄筋の内周に沿って、相当数の軸方向鉄筋を配置し、これを らせん鉄筋と緊結しなければならない。少なくとも、6本の軸方向鉄筋がこの目的にたいして必要である。なるべく8本以上用いるのがよい。軸方向鉄筋断面積の制限も、この条 (1) (b) の場合と同じ理由によるものである。らせん鉄筋が十分に その効力を発揮するためには、相当な断面積の軸方向鉄筋を用いる必要があり、この軸方向鉄筋は 非常に有効に働くから、らせん鉄筋換算断面積の 1/3 以上の軸方向鉄筋を用いるのが、実際上必要なのである。

(d) について らせん鉄筋の直径を 6mm 以上にするのは らせん鉄筋に相当な剛性をもたせることのほか、ピッチがあまり小さくならないための 実際上の考慮によるのである。

ピッチの制限は らせん鉄筋の効力を十分に発揮するため、実験の結果と 実際上の考慮とから定めたものである。らせん鉄筋の換算断面積の制限は、145条 (2) の (14) 式によると らせん鉄筋を多くすれば 破壊荷重は いくらでも大きくなるが、実験によると荷重が らせん鉄筋のないときの破壊荷重以上になると、らせん鉄筋の外側のコンクリートが はげおちて、柱の強さは十分にあって、これは実用的でない。このような柱をつくらないためのものである。はり と交わる部分の らせん鉄筋の配置については、この条 (1) (c) と同じ理由によるものである。この部分の らせん鉄筋には、環状の鉄筋を用いるのが便利である。

(4) (a) について 軸方向鉄筋は 柱の破壊時に鉄筋の降伏点応力度まで働くので、柱の中間に弱点となる鉄筋の継手を設けないのがよいのである。それで軸方向鉄筋に継手を設けるときは、この項に尹定してあるように 横方向支持部材のあるところで継がなければならないのである。

継手に溶接継手を用いるときは、継手の強度は減らないものとする。

144条 短柱と長柱との区別

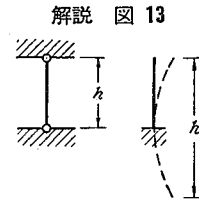
(1) 柱の端部が横方向の変位にたいして固定されている場合には、柱の高さ  $h$  として構造物の設計の計算に用いた軸線の高さをとる。

柱の一端が固定されており、他端が自由に変位できる柱では、柱の高さとして計算に用いた軸線の高さの2倍をとらなければならない。

(2) 帯鉄筋柱の場合、柱の高さ  $h$  と最小横寸法  $d$  との比  $\frac{h}{d}$  が15以下のものを短柱とし、15をこえるものを長柱とする。

らせん鉄筋柱の場合、柱の高さ  $h$  と有効断面の直径  $D$  との比  $\frac{h}{D}$  が10以下のものを短柱とし、10をこえるものを長柱とする。

【解説】(1) について ここでいう柱の高さとは、柱の断面寸法 および 許容中心軸方向荷重を求めるさいに用いる柱の高さである。構造物の設計に用いた軸線とは、たとえば、ラーメン構造の骨組線のことである。柱が、はり その他と接合している場合、柱の軸線の両端にヒンジがあると仮定し、柱の高さとして軸線の高さをとることにしたのである(解説 図 13 参照)。一端が固定、他端が自由である柱は、バックリングを考える場合には、両端ヒンジの柱の2倍の高さの柱として働くので、この項後段のよう



うに規定したのである。  
(2) について 短柱と長柱とを細長比によって区分する方法もあるが、柱の高さと断面の最小寸法との比を用いる方が 計算が簡単であるので、ドイツの規定を参考にして、實際上十分に安全であるように、この項を定めたのである。

145条 短柱の許容中心軸方向荷重

(1) 帯鉄筋柱

帯鉄筋柱の許容中心軸方向荷重  $P$  は つぎの式で これを求める。

$$P = \frac{1}{3} (0.85 \sigma_{28} A_c + \sigma_{sy}' A_s) \dots \dots \dots (13)$$

ここに、 $A_c$  = 帯鉄筋柱のコンクリート断面積 (軸方向鉄筋断面積を減らさない)

$\sigma_{28}$  = 材令 28 日のコンクリート標準供試体の圧縮強度

$\sigma_{sy}'$  = 軸方向鉄筋の降伏点応力度

$$\begin{aligned} & \text{(SS 39, SS 41 にたいしては } 2400 \text{ kg/cm}^2 \text{)} \\ & \text{(SS 49, SS 50 にたいしては } 3000 \text{ kg/cm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

$A_s$  = 軸方向鉄筋の全断面積

$0.85 \sigma_{28} A_c + \sigma_{sy}' A_s$  = 帯鉄筋柱の破壊荷重

(2) らせん鉄筋柱

らせん鉄筋柱の許容中心軸方向荷重  $P$  は つぎの式で これを求める。

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{1}{3} (0.85 \sigma_{28} A_c + \sigma_{sy}' A_s + 2.5 \sigma_{sy} A_a) \\ A_a &= \frac{\pi D f}{t} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (14)$$

ここに、 $A_c$  = らせん鉄筋柱のコンクリート有効断面積 (軸方向鉄筋断面積を減らさない)

$\sigma_{28}$  = 材令 28 日のコンクリート標準供試体の圧縮強度

$\sigma_{sy}'$  = 軸方向鉄筋の降伏点応力度

$$\begin{aligned} & \text{(SS 39, SS 41 にたいしては } 2400 \text{ kg/cm}^2 \text{)} \\ & \text{(SS 49, SS 50 にたいしては } 3000 \text{ kg/cm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

$\sigma_{sy}$  = らせん鉄筋の降伏点応力度

$$\begin{aligned} & \text{(SS 39, SS 41 にたいしては } 2400 \text{ kg/cm}^2 \text{)} \\ & \text{(SS 49, SS 50 にたいしては } 3000 \text{ kg/cm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

$A_s$  = 軸方向鉄筋の全断面積

$A_a$  = らせん鉄筋の換算断面積

$D$  = らせん鉄筋柱の有効断面の直径

$f$  = らせん鉄筋の断面積

$t$  = らせん鉄筋のピッチ

$0.85 \sigma_{28} A_c + \sigma_{sy}' A_s + 2.5 \sigma_{sy} A_a$  = らせん鉄筋柱の破壊荷重

【解説】 この示方書では、112条に規定してあるように、曲げモーメント および 曲げモーメントと軸方向力とをうける部材にたいしては、弾性理論による設計方法を用いるのであるが、中心軸方向荷重をうける柱にたいしては、極限強さが明らかであり、部材の安全率が明確になるので、新たに、極限強さ設計方法を用いることにしたのである。

(1) について (13) 式の 1/3 は、安全率を3にとったものである。ドイツの規定では鉄道橋の場合 3.5 としている。それで重要な柱では 3 より大きい安全率をとるのがよい。(13) 式のコンクリートの分担する荷重  $0.85 \sigma_{28} A_c$  の 0.85 は、コンクリートの柱における強度は標準供試体強度の約 0.85 であるという実験結果によるものである。軸方向鉄筋の圧縮の降伏点応力度は、JIS の規格や実験結果を参考として 安全であるように定めた引張りの降伏点応力度と等しいものとしたのである。

(2) について (14) 式の第1項 および 第2項は (13) 式と同じもので、コンクリート および 軸方向鉄筋の極限強さを示すものである。第3項は らせん鉄筋の影響を示すものである。この  $2.5 \sigma_{sy} A_a$  は、らせん鉄筋を円筒と考え、これによってコンクリートが軸方向圧縮力によって横方向にひずむのをさまたげることから求められた値である。

安全率 および 降伏点応力度については、この条 (1) の解説 参照。

146条 長柱の許容中心軸方向荷重

長柱の許容中心軸方向荷重は 短柱の許容中心軸方向荷重に つぎの係数  $\alpha$  をかけてこれを求める。

帯鉄筋柱  $15 < \frac{h}{d} \leq 40$  のとき  $\alpha = 1.45 - 0.03 \frac{h}{d} \dots\dots (15)$

らせん鉄筋柱  $10 < \frac{h}{D} \leq 25$  のとき  $\alpha = 1.3 - 0.03 \frac{h}{D} \dots\dots (16)$

ここに、 $\frac{h}{d}$  および  $\frac{h}{D}$  は 144 条 による。

【解説】 この条に定めてある係数  $\alpha$  は、実験結果をもとにして定められているドイツの規定をもとにし、利用しやすいように  $h/d$  (または  $h/D$ ) に関する一次式としたものである。

147 条 偏心軸方向荷重をうける柱

(1) 作用点が柱の断面の心の中にある 偏心軸方向荷重をうける短柱 および 長柱の 圧縮応力度は、それぞれ つぎの式で これを求めてよい。

この場合、軸方向力  $N$  は、145 条 (13) 式 または (14) 式 による許容中心軸方向荷重  $P$  以下でなければならない。

短柱にたいして  $\sigma_c = \frac{N}{A_i} \pm \frac{Ne}{I_i} y \dots\dots (17)$

長柱にたいして  $\sigma_c = \frac{N}{\alpha A_i} \pm \frac{Ne}{I_i} y \dots\dots (18)$

ここに、 $\sigma_c$  = コンクリート断面の図心軸から距離  $y$  にある点の圧縮応力度

$N$  = 軸方向力

$A_i$  = 換算断面積

帯鉄筋柱  $A_i = A_c + 15 A_s$

( $A_c$  は 帯鉄筋柱のコンクリート断面積)

らせん鉄筋柱  $A_i = A_c + 15 A_s + 37.5 A_a$

( $A_c$  は らせん鉄筋柱のコンクリート有効断面積)

$\alpha$  = 146 条 (15) 式 および (16) 式 による

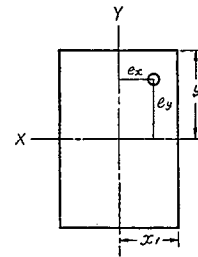
$I_i$  = 換算断面の図心軸に関する断面二次モーメント

$e$  = 換算断面の図心軸から  $N$  の作用点までの距離

$y$  = 換算断面の図心軸から応力度を求める点までの距離

(2) (17) 式 または (18) 式 において断面の一侧に引張応力のおこる場合にも、縁引張応力の絶対値が 断面において 同時におこる縁圧縮応力の 1/4 以下の場合にかぎって、これらの式を用いて圧縮応力度を計算してもよい。

同時に直角の 2 方向に曲げをうける場合、断面の一つの すみ におこる引張応力の絶対値が 断面の反対側の すみ において 同時におこる圧縮応力の 0.35 倍を こえない場合には (17) 式の代りに つぎの式を用いてよい。



$$\sigma_c = \frac{N}{A_i} \pm \left( -\frac{N \cdot e_y}{I_{ix}} y_i + \frac{N \cdot e_x}{I_{iy}} x_i \right) \dots\dots (19)$$

これらの場合におこる引張応力は 全部鉄筋で うけさせなければならない。

図 17 直角 2 方向の曲げをうける場合

【解説】 (1) について (17) 式 および (18) 式 は、柱の断面が対称軸をもち、軸方向圧縮力  $N$  の作用点が対称軸上において断面の心 (core) (解説 図 14 参照) の内にある場合、弾性理論によって 圧縮応力度を求める計算式である。これらの式で計算した柱の縁圧縮応力度は 159 条 (1) の (2) 式に規定する許容曲げ圧縮応力度を こえてはならないのである。

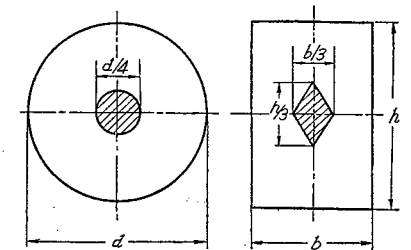
なお、軸方向力  $N$  は柱の許容中心軸方向力以下でなければ、柱として安全を保ちえないので、この項 後段の規定を設けたのである。

(2) について (17) 式 および (18) 式 は、軸方向力が断面の心内にある場合の式であるが、荷重の作用点が断面の心の外にた場合でも、コンクリートの縁引張応力度の絶対値が 断面において 同時におこる縁圧縮応力度の 1/4 以下の場合には、これらの式で求めた圧縮応力度は コンクリートの引張応力を無視して求めた値とあまり差がないので、計算を簡単にするために、(17) 式 および (18) 式を用いて圧縮応力度を計算して よいことにしたのである。

また、二方向曲げをうける場合にも、前段と同じ理由から、(19) 式を用いて よいことにしたのである。

(17) 式、(18) 式 および (19) 式を用いて圧縮応力度を計算して よいということは、上述のように計算を簡単にするためのものであって、コンクリートの引張応力を考えに入れてよい という意味ではない。それで、断面におこる引張応力は、コンクリートは引張応力に抵抗できないものとして、すべてこれを軸方向の鉄筋で うけさせなければならないのである。

解説 図 14



5 節 2 方向配筋のフラットスラブ構造

【解説】 フラット スラブの配筋には、2方向配筋、4方向配筋、円形配筋、3方向配筋、等の方法がある。これらの中で2方向配筋方法は設計、施工が比較的簡単であり、十分満足な結果がえられるので、現今広く用いられている。それで、この示方書では、2方向配筋のフラット スラブ構造だけについて規定したのである。

148条 構造細目

- (1) 版の厚さは15 cm以上でなければならない。ただし、屋根版では15 cm以下でもよい。
- (2) 柱の幅は、その幅と同じ方向のスパン  $l$  の  $1/20$  以上、階層の高さ  $h_s$  の  $1/15$  以上、30 cm 以上、でなければならない。ここに、 $l$  = 柱の中心間隔 (図 18 参照)。

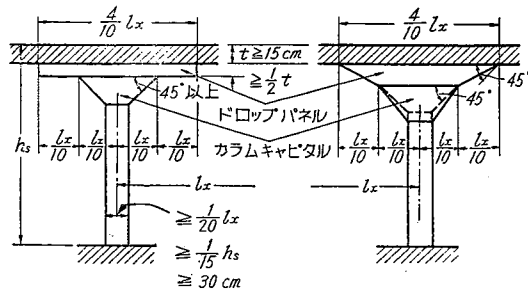


図 18 フラット スラブ構造

(3) 柱頭部の寸法は図 18 によらなければならない。水平にたいして  $45^\circ$  の線の下にあるカラム キャピタルの部分は応力が伝達しないものとし、この部分はないものとして応力の計算をしなければならない。

【解説】 (1) について 版の厚さを15 cm以上と規定してあるのは、15 cm以下では、フラット スラブが危険になるという理由からでなく、15 cm以上とすることが實際上 適当な場合が多いという理由によるのである。なお、版の有効高さ  $h_s$  と大きい方のスパンとの比は  $1/32$  以上とするのがよい。屋根版の場合でも  $1/40$  以上とするのがよい。

(2) および (3) について この項ならびに図 18 に示してある 各部の寸法に関する規定は、版と柱とを剛結するという条件を満足するために、実験 および 実際上必要であるという理由によるものである。図 18 は  $y$  方向の断面であるが、 $x$  方向の断面についても、図に示してある条件に従わなければならない。

149条 計算方法

フラット スラブ構造は、つぎの近似解法で計算してよい (図 19 参照)。

- (1) フラット スラブ構造の版は、これを  $x$  および  $y$  の2方向の柱列線で分けられ

た、互いに直交する2群の はり と考え、柱列線を支承と考えた連続はり または ラーメンとして考える。

(2) この直交する2群の 構造の設計には、それぞれの方向に たいして全荷重を最も不利な状態にのせて 計算しなければならない。

(3)  $x$  方向の連続はり または ラーメンの水平部材は  $y$  方向の柱列線上で 一様に支持されるものと仮定し、その断面の幅は  $l_y$ 、その高さは版の厚さ  $t$  とする。

$y$  方向に おいても同様とする。

(4) ラーメンとして版の曲げモーメントを求める場合には、版の上下で直接これに接する柱の 曲げ抵抗だけを 考えればよい。

(5) この条の (1)~(4) 項の仮定によって計算した スパン曲げモーメント  $M$  および 支点曲げモーメント  $M_s$  を用いて 版に おこる応力を計算するには、版を幅が  $1/2 l$  の柱間帯 ABDC と、幅が  $1/4 l$  の両側の柱列帯 ABFE および CDHG とに分け、連続はり または ラーメンとして求めた正 または 負のスパン曲げモーメント  $M$  は、その 45% を柱間帯に、残部 55% は両側の柱列帯に それぞれ 一様に分布させ、負の支点曲げモーメント  $M_s$  は、その 25% を柱間帯に、残部 75% は両側の柱列帯に、それぞれ これを一様に分布させる (図 20 参照)。

(6) フラット スラブの縁端が全長にわたって支持されている場合、その縁端に接する版では その縁端から その帯の幅の  $3/4$  の帯にたいしては、その鉄筋量を内部スパンにおける柱間帯の場合より  $1/4$  だけを減らしてよい。

(7) 柱はラーメンの鉛直部材として計算しなければならない。

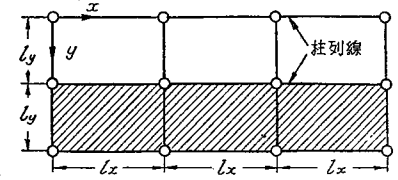


図 19 フラット スラブ構造の骨組み

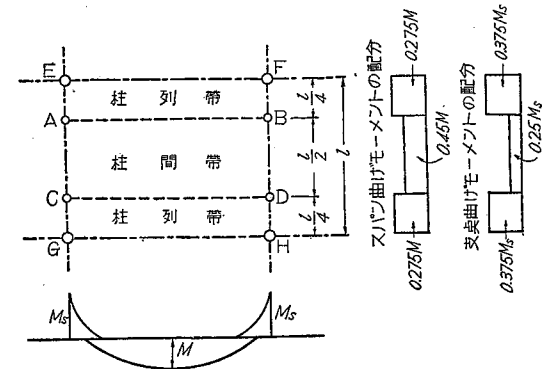


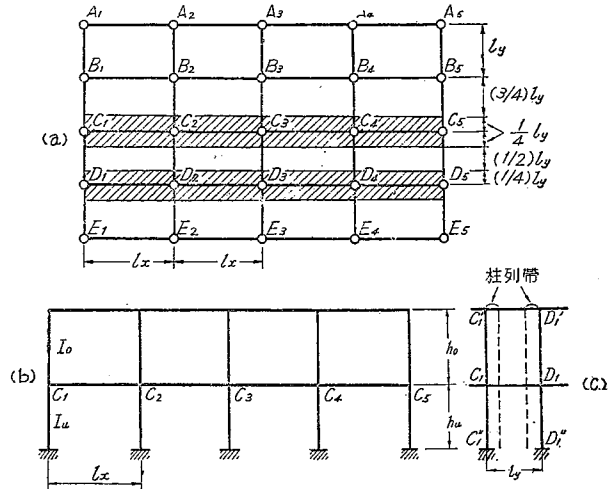
図 20 モーメントの配分

【解説】 フラット スラブの 厳密な解法は、まだできていないから、計算方法は今日のところ 理論的考察と実験結果とをもとにして、実用上の目的にたいして 安全なように 定めら

れている。この条はドイツの方式を採用したものである。

なお、2方向のスパンの比があまり大きいときにこの条に示す計算方法を用いるのは適当でない。

解説 図 15



(1) について 解説 図 15 は2層のフラットスラブ構造の図で、これについてフラットスラブ構造の計算方法を具体的に説明すれば、つぎのとおりである。

まずこの項に従って柱列線 A<sub>1</sub>-A<sub>5</sub>, B<sub>1</sub>-B<sub>5</sub>, C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>, D<sub>1</sub>-D<sub>5</sub>, E<sub>1</sub>-E<sub>5</sub> の各線でフラットスラブを A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>E<sub>1</sub>E<sub>2</sub> の区画に分割し、各区画の版を A<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>E<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>E<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>E<sub>4</sub> および A<sub>5</sub>E<sub>5</sub> の各線で支えられているラーメンの水平部材または連続版であるとする。これと直角方向すなわち A<sub>1</sub>-E<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>-E<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>-E<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>-E<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>-E<sub>5</sub> の各線で区切られた版についても同様に考えるのである。

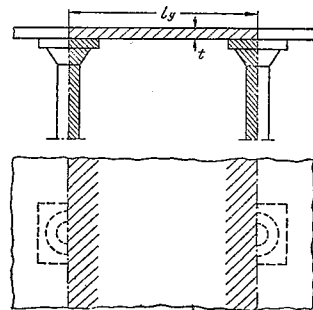
ラーメンと考える場合には、柱の断面としては解説 図 16 に示すように左右の柱の断面の半分ずつの和をとる。

(2) について この2方向の版群を設計する場合に、普通の二方向版では、荷重を直交する方向の版で分担することになっているが、フラットスラブ構造では荷重をわけずに2方向ともにそれぞれ全荷重を考慮するのである。

(3) について 解説 図 16 参照。

(4) について ラーメンとして計算する場合、多

解説 図 16



層ラーメンとなるときはその計算が面倒であるので、計算を簡単にするための近似方法として、版に直接に接している柱の曲げ抵抗だけを考慮してよいことにしたもので、普通の場合、精密に計算した結果と比較して大した誤差がないからである。

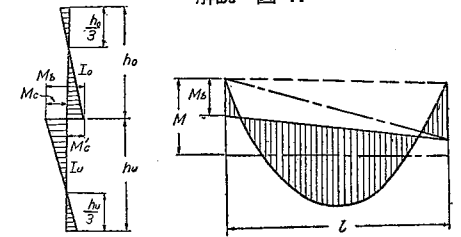
この計算方法では、解説 図 15 (c) に示すように、柱はそれらの端 C<sub>1</sub>', C<sub>2</sub>'..... および C<sub>1</sub>'', C<sub>2</sub>'''..... でヒンジまたは固定されたものとして計算してよいのである。

鉛直荷重をうける多層ラーメンの近似解として、内部の柱は中心軸方向圧縮力を受けるものとし、端の柱については曲げモーメントを考慮してつぎの式を用いてもよい。

$$M_b = M \frac{k+k'}{1+k+k'}$$

$$M_c = M_b \frac{k}{k+k'}$$

$$M_c' = -M_b \frac{k'}{k+k'}$$



解説 図 17

ここに、M<sub>b</sub> = 水平部材の端部における負の曲げモーメント

M = 水平部材を固定ばりとした場合のはり端の負の曲げモーメント

M<sub>c</sub> = 水平部材の下側にある柱の頭部における曲げモーメント

M<sub>c'</sub> = 水平部材の上側にある柱の脚部における曲げモーメント

$$k = \text{水平部材の下側にある柱と水平部材との剛比} = \frac{l}{h_u} \times \frac{I_u}{I}$$

$$k' = \text{水平部材の上側にある柱と水平部材との剛比} = \frac{l}{h_o} \times \frac{I_o}{I}$$

I = 水平部材の断面二次モーメント

I<sub>u</sub> = 水平部材の下側にある柱の断面二次モーメント

I<sub>o</sub> = 水平部材の上側にある柱の断面二次モーメント

l = 水平部材のスパン

h<sub>u</sub> = 水平部材の下側にある柱の高さ

h<sub>o</sub> = 水平部材の上側にある柱の高さ

(5) について ここに示した曲げモーメントの配分方法は理論計算の結果をもととして、実用上便利ないようにしたものである。

(6) について フラットスラブの縁端が全長にわたって支持されている場合とは、フラットスラブが壁やはりで支えられている場合である。この場合、支承に接して、支承に平行な版帯のうける曲げモーメントは、一般の版帯のうける曲げモーメントよりも小さいことは明らかである。この項に示した3/4の鉄筋量は理論計算をもととして実際上安全であるように定めたものである。

(7) について フラットスラブを連続ばりとして計算した場合でも、柱はラーメンの鉛直部材として計算しなければならない。

ただし、鉛直荷重をうける場合には、内部の柱は鉛直力だけをうけるものとし、単純版が荷重をうけたときの反力に等しいものとしてよい（111条およびこの条（4）の解説参照）。

## 6 節 フーチング

### 150 条 総 則

（1）この節でフーチングとは、独立フーチング、壁のフーチング、連結フーチングおよびいかだ基礎をいう。

（2）フーチングは単純ばり、連続ばりまたは片持ばりの組合わせからなるものとして設計するものとする。

いかだ基礎は、さかさまにした床組みとして設計するものとする。

【解説】（1）について 独立フーチングとは、柱または受け台1個をうけるようにつくられ、他と連結されていないものをいう。壁のフーチングとは、壁からくる荷重を分布するためのフーチングをいう。

連結フーチングとは、柱または受け台2個以上をうけるようにつくられたもの、または独立フーチング相互間を部材で連結したものをいう。いかだ基礎とは床組みをさかさまにしたような構造のものをいう。

（2）について フーチングにおける応力の計算は一般にむづかしいが、これを設計する場合には、簡単のためにフーチングを分割して、単純ばり、連続ばり、または片持ばりとして設計するのである。いかだ基礎は床組みの設計と同様にすればよいわけである。

### 151 条 応力の計算

（1）独立フーチングおよび壁のフーチングの曲げ応力、せん断応力および付着応力は、152条に示す設計断面について計算するものとする。

（2）フーチングの突出部の、ある断面の曲げモーメントは、その断面の一方の側におけるフーチングの全面積に加わる力のモーメントとしてよい。2方向配筋の独立フーチングでは、前記モーメントの85%を用いて引張鉄筋を算定するものとする。壁のフーチングのような1方向配筋のフーチングでは、全モーメントを用いるものとする。

（3）（a）一体として施工した独立したフーチングの曲げに抵抗する断面は、つぎの各項をのぞき、これを曲げモーメントを計算する位置における全鉛直断面にとる。

（b）上面が傾いているフーチングの場合には、その傾きが鉛直1、水平2より、ゆるやかなときは、くさび形ばりとして取り扱わず、曲げに抵抗する断面は（a）によってよい。この場合、上面の傾きは

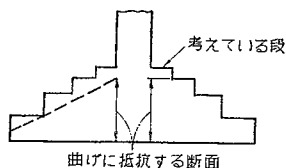


図 21 段形フーチング

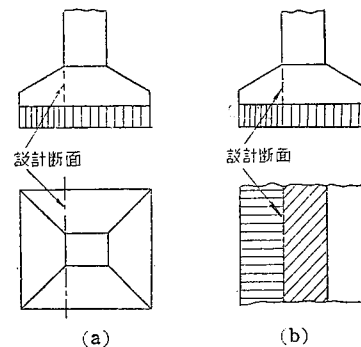
必ずしも同様である必要はないが、どの点でもその傾きは、1:2よりゆるやかでなければならない。

（c）段形のフーチングの場合には、曲げに抵抗する断面は、考えている段の下の段の断面にとるか、または鉛直1、水平2よりもゆるやかな傾きで、全く段形フーチングに含まれる範囲内の断面にとり、上面水平なフーチングとして取り扱ってよい（図21参照）。

【解説】この条は独立フーチングおよび壁のフーチングの応力の計算について規定したものである。

（2）について この示方書では、フーチングの曲げモーメントを求めるのに、解説図18に示す部分の荷重を考えて、突出部を片持ばりとして計算することにしてある、2方向配筋の独立フーチングでは、この規定に従って

解説 図 18



曲げモーメントを求めると、考えている方向とこれと直角方向との計算と、かどの部分の荷重が二度計算されることになるので、解説図18(a)の場合にはそれぞれの方向で全曲げモーメントの85%を用いてよいことにしたのである。この計算方法はアメリカのJoint Committeeが推奨している方法である。

（3）（b）について 上面が傾いているフーチングでは上面の傾きが一樣で、1:2よりゆるやかな場合、および上面の傾きが一

様でなくとも各点で1:2より急でない場合には、曲げモーメントにたいして特にくさび形ばりとして計算するほどのことがないので、簡単のために各断面でその全高をもつ上下縁水平なはりとして計算してよいのである。

上面の傾きが1:2より急な場合には、くさび形ばりとして曲げ応力度を計算しなければならない。

（c）について 一体として施工した段形フーチングでは曲げに抵抗する断面は図21に示す二つの断面のうち左右どちらかの断面にとり、上面水平なはりとして取り扱ってよいのである。

### 152 条 設計断面の位置

（1）曲げモーメントにたいする設計断面

（a）鉄筋コンクリートの柱、受け台または、壁をうけるフーチングでは、設計断面を柱、受け台、または壁の前面とする。

正方形または矩形以外の柱の場合には、これと同じ面積をもつ同心の正方形を考

え、その前面とする。

(b) 石工壁をうけるフーチングでは、設計断面を壁の中央と その前面との中央とする。

(c) 鋼柱をうけるフーチングでは、設計断面を柱の前面と 底板の縁端との中央とする。

(2) 付着応力にたいする設計断面

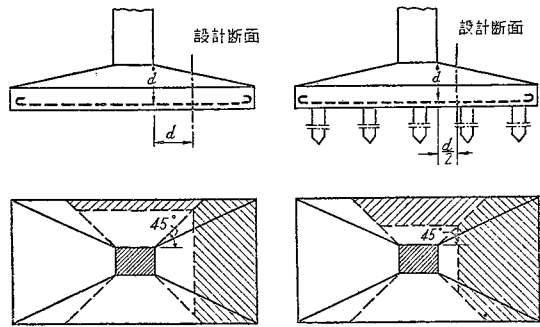
付着応力にたいする設計断面は、曲げモーメントにたいするものと同断面とする。付着応力の計算に用いるせん断力は、曲げモーメントにたいする場合と同じ荷重状態および断面について計算する。

なお、付着応力度は断面 または 鉄筋の変化する断面でも 計算しなければならない。

(3) 斜引張応力にたいする設計断面(図 22 参照)

(a) 斜引張応力にたいする設計断面は、土の上につくった場合には、柱、受け台、または、壁の前面から、これらの前面におけるフーチングの有効高さ  $d$  の距離、くいで支えられている場合には  $d/2$  の距離における鉛直断面とする。

(b) 上記の設計断面に働くせん断力は、柱 または 受け台のかどからフーチングの主軸に  $45^\circ$  の方向に引いた2線と これらの線で きられる設計断面 および フーチングの端辺によって囲まれる面積の うける荷重から求めてよい。



(a) 土の上につくった場合 (b) くいで支えられる場合

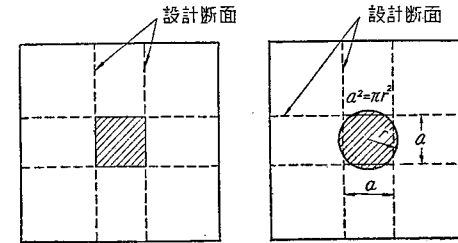
図 22 フーチングの斜引張応力にたいする設計断面と荷重

(4) 上面が傾いているか、または、段形のフーチングの場合には、上の各項で定めた設計断面の外側で傾き または 高さの変化する数断面で 応力の計算を しなければならない。

【解説】 この条も独立フーチング および 壁のフーチングについての規定である。

(1) (a) について 柱の断面が正方形 または 矩形の場合には 解説 図 19 (a)、正方形 または 矩形でない場合には 解説 図 19 (b) に示すように 設計断面をとるのである。

解説 図 19



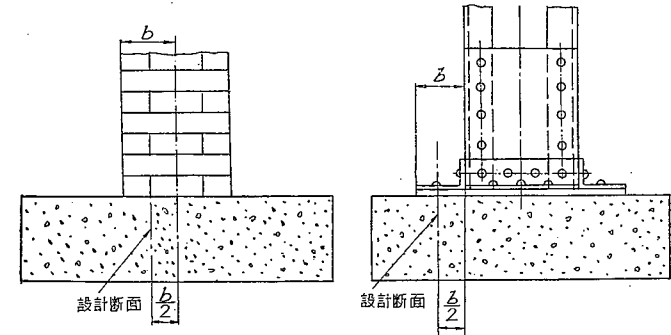
(a) 角柱の場合

(b) 円柱の場合

(b) について 石工壁では、壁の底端の強さが信頼できないから、設計断面を壁の前面とするのは危険である。それで設計断面を 解説 図 20 (a) に示すように、壁の中心線と その前面との中央にとるのである。

(c) について 鋼柱の底板は、柱のうける荷重の大きさと底板の剛性との関係から、先端の方がまく

解説 図 20



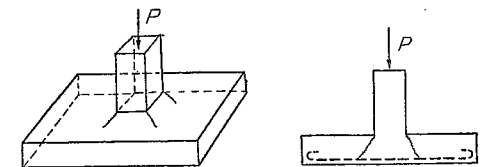
(a)

(b)

(3) (a) について 柱 または 受け台からフーチングがうける荷重によって、フーチングは 解説 図 21 に示すように ほぼ  $45^\circ$  の傾きをなす線で 押し抜けるようになる。それで、土を基礎とする場合、地盤反力が等分布であると考えれば この  $45^\circ$  の線とフーチング下側の引張鉄筋との交わる点を通る鉛直面が大体 せん断力にたいする設計断面となるので、土の上につくったフーチングでは、柱の前面から柱の前面におけるフーチングの有効高さ  $d$  の距離に設計断面をとることに規定したのである。杭を基礎とする場合には、

杭の反力は 集中荷重となるので、安全を見て、 $d/2$  のところにとることにしたのである。

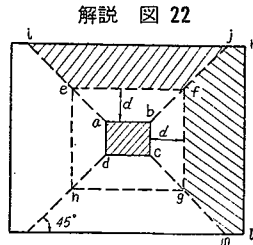
(b) について (a) の規定に従って設計断面をとった場合には、この設計断面に働くせん断力として、設計断面の外側にある すべての地盤反力をとればよい。



解説 図 21



土の上につくったフーチングの場合、設計断面は柱の前面から  $d$  の距離にある  $\overline{ef}$ ,  $\overline{fg}$ ,  $\overline{hg}$ ,  $\overline{he}$  (解説図 22 参照) であり、これらの断面に働くせん断力は設計断面  $\overline{ef}$  にたいしては面積  $eijf$  に働く地盤反力に等しく、設計断面  $\overline{fg}$  に働くせん断力は面積  $fjklmg$  に働く地盤反力に等しくとるのである。



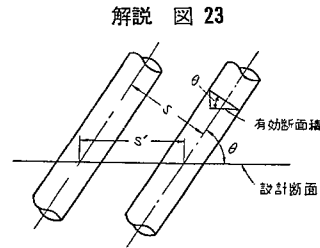
解説 図 22

153 条 鉄筋の配置

- (1) 独立フーチングの鉄筋は、断面の幅全体に、これを配置しなければならない。
- (2) 鉄筋が、曲げモーメントを求める断面に直角に交わらない場合には、鉄筋断面積に、鉄筋がその断面となす角の正弦をかけた値を鉄筋の有効断面積とする。

【解説】(2) について この項は解説図 23 に示す場合である。設計断面と鉄筋とが角  $\theta$  をなす場合には、 $A_s \sigma_s \sin \theta$  の応力が設計断面に直角の方向にたいして有効に働くので、この項のように規定したのである。

なお、この場合、鉄筋量を計算するとき、鉄筋に直角の方向の間隔が  $s$  であれば (1m 当り  $n$  本  $n = 1/s$ ) 設計断面に沿う鉄筋の間隔は  $s \operatorname{cosec} \theta$  (1m 当り  $n \sin \theta$  本) になることに注意しなければならない。



解説 図 23

154 条 連結フーチング

- (1) 連結フーチングの片持りとして働く部分の曲げモーメントにたいする設計断面は、鉄筋コンクリートの柱または受け台をうけるときはその前面、鋼柱をうけるときは柱の前面と底板の縁端との中央とする。
- (2) 連結フーチングにおける斜引張応力にたいする設計断面は、はりとして働く部分も、片持りとして働く部分も、柱、受け台、等の前面にとる。
- (3) 連結フーチングの横方向鉄筋は、その全断面積を柱の荷重に比例して各柱に分けなければならない。各柱にたいする横方向鉄

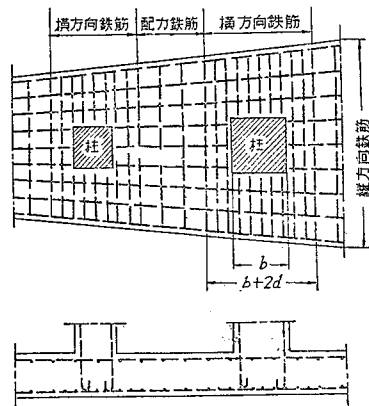


図 23 連結フーチングの配筋

筋は、柱の幅  $b$  と柱の両側にそれぞれフーチングの有効高さ  $d$  を加えた幅に、一様にこれを配置しなければならない。縦方向鉄筋は、フーチングの幅全体にこれを配置しなければならない (図 23 参照)。

【解説】この条は連結フーチングについて、曲げモーメントにたいする設計断面を(1)に、斜引張応力にたいする設計断面を(2)に、鉄筋配置を(3)に、示したものである。片持りとして働く部分の上面が傾いている場合には、151条(3)(b)によるのである。

155 条 フーチングまたは受け台と柱との接合部の設計

- (1) (a) 軸方向鉄筋の圧縮応力を、フーチングまたは受け台に伝えるために、柱の底部では、軸方向鉄筋をフーチングまたは受け台中に延ばすか、あるいは、接合鉄筋を用いなければならない。
- (b) 接合鉄筋を用いる場合、接合鉄筋は柱の各軸方向鉄筋にたいして少なくとも 1 本これを用い、その全断面積は柱の軸方向鉄筋の全断面積より小さくしてはならない。
- (c) 接合鉄筋または軸方向鉄筋は、これらの全応力を許容付着応力度で、コンクリートに伝えるのに十分な長さだけコンクリート中に埋め込まなければならない。このとき、埋め込み長さの計算には、鉄筋端のフックを無視し、軸方向鉄筋の圧縮応力度としては、鉄筋の許容引張応力度の値をとってよい。
- (d) フーチングまたは受け台の、頂部の面積  $A$  はつぎの式で求めた値以上でなければならない。

$$A \geq \left( \frac{\sigma_{28c}}{\sigma_{28f}} \right)^3 A' \dots \dots \dots (20)$$

ここに、 $A'$  = 柱の断面積

$\sigma_{28c}$  = 柱のコンクリートの材令 28 日における標準供試体の圧縮強度

$\sigma_{28f}$  = フーチングまたは受け台のコンクリートの材令 28 日における標準供試体の圧縮強度

ただし、フーチングまたは受け台のコンクリートは  $\frac{\sigma_{28c}}{\sigma_{28f}}$  が 1.5 をこえるような強度の小さいものであってはならない。

(2) 上面が傾いているか、または、段形のフーチングでは(20)式の  $A$  として、フーチングの頂部の面積をとるか、または、頂面積を柱の断面積  $A$  とし鉛直 1 にたいして水平 2 の傾きをもつ切頭すい体で、フーチングのなかに含まれるものの下底面積をとってよい。

(3) 鋼の底板がのっているフーチングまたは受け台の頂面の所要断面積  $A$  は、つぎの(21)式から求めてよい。

$$A \geq \left( \frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} \right)^3 A' \dots \dots \dots (21)$$

ここに、 $A'$  = 底板の面積

$\sigma_c$  = 荷重の のる面積上に実際に作用する支圧応力度

$\sigma_{ca}$  = フーチング または 受け台のコンクリートの許容支圧応力度

【解説】(1) (a) について 軸方向鉄筋の圧縮応力を、フーチング または 受け台に伝えるために、軸方向鉄筋をフーチング または 受け台の中に延ばすこともあるが、そうすると、フーチング または 受け台のコンクリート打ちにさいして軸方向鉄筋が じゃまになる。それで普通の場合、接合鉄筋を用いて施工を容易にするのがよいのである。

(c) について 接合鉄筋 または 軸方向鉄筋は、これとコンクリートとの付着力によって えられる長さだけフーチング または 受け台の中に延ばさなければならないことは当然である。

この埋め込む長さ  $L_0$  (解説 図 24 参照) の計算には、鉄筋の うけている応力度が必要であるが、極限強さ設計方法による短柱の許容中心軸方向荷重を与える (13)式 および (14)式 (145条 参照) からは、軸方向鉄筋の応力度を計算することができない。鉄筋の応力度も付着応力度も 極限強さを用いて埋込み長さを計算すれば よいのであるが、この示方書は一般的に弾性理論による 設計方法によっているので、付着力も許容付着応力度が与えられている。それで、この許容付着応力度を用いて  $L_0$  を計算するときは、鉄筋の許容圧縮応力度を用いれば、大体 極限值で計算したこと相当なので、軸方向鉄筋の圧縮応力度として、鉄筋の許容引張応力度を用いて よいことにしたのである。

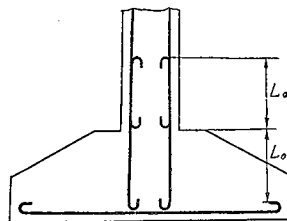
なお、埋込み長さ  $L_0$  を求める式は 123条 鉄筋の継手 (2) (b) の (10) 式を用いればよい。

(d) について この項はフーチング または 受け台の頂面における支圧応力を考えて、フーチング または 受け台が支圧による破壊をおこさないように 定めたものである (159条 (4) 参照)。

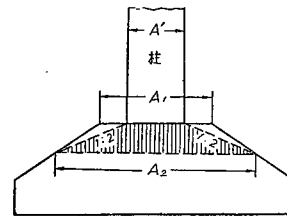
(2) について このような場合には (20) 式の  $A$  としては、解説 図 25 に示す  $A_1$  または  $A_2$  をとるのである。

(3) について この条 (1) (d) の (20) 式と同じ考えによるものである。この場合にも、この条 (1) (d) ただし書きに示してあるように、フーチング または 受け台のコンクリートは  $\sigma_c/\sigma_{ca}$  が 1.5 を こえるような強度の小さいものであっては ならないのである。

解説 図 24



解説 図 25



## 7 節 擁 壁

### 156 条 土圧 および 設計断面

(1) 土圧は、実験 または 一般に みとめられている資料 および 理論によって、これを定めなければならない。

(2) 擁壁各部の設計断面は、版、はり および フーチングの節におけると同様に これを定める。

【解説】(1) について 土圧は できるだけ擁壁背面土に関する各種の実験結果をもととして、一般に認められている土圧理論によって、これを算出するのがよい。しかし、背面土の性質が わからない場合、または 背面土についての実験が できない場合には、一般に認められている資料をもととして土圧を計算することも やむをえない。

### 157 条 外力に たいする安定

(1) 滑動に たいする抵抗力は 擁壁に働く水平圧力の 2 倍以上で なければならない。  
(2) 転倒に たいする抵抗モーメントは 土圧による 回転モーメントの 1.5 倍以上で なければならない。

基礎地盤が土の場合には、外力の合力が底幅の中央 1/3 内に くるようにしなければならない。なお、振動を うける場合には、なるべく底の中央付近に くるようにしなければならない。

(3) 地盤に働く最大応力度は 地盤の許容支持力度を こえてはならない。

【解説】(1) について 擁壁は滑動によって破壊することが多いから、滑動にたいする安全度を大きくして おかなければならない。滑動にたいする抵抗力を擁壁に働く水平圧力の 2 倍以上にするためには、根入りを十分に深くして、前面の抵抗土圧を考えなければならない場合が多い。

(2) について 基礎地盤が土の場合、外力の合力が底幅の中央 1/3 の外にでると、地盤に働く応力度の分布が ますます不均等になり、そのために 地盤が大きい不均等沈下をおこすので、擁壁が傾く おそれがある。それで、これをさけるために、合力の作用点を底幅の中央 1/3 以内としたのである。

振動をうける場合には、振動の影響によって 外力の合力の作用点が移動するから、静的な計算では なるべく作用点が底の中央付近に くるようにし、振動をうけても 合力の作用点が いちじろしく偏心しないように するのがよいのである。

(3) について この項は常時にも、地震時にも満足されなければならない。それは 地震時には地盤の支持力が小さくなることもあるから、地震の影響を考えた場合に 許容支持力度を高めることは 不適当なのである。

## 156条 設計および構造細目

(1) 控え壁擁壁では、控え壁をT形ばりとし、前壁を連続版として設計するものとする。前壁および底版によって控え壁に伝えられる土圧に耐えるために必要な鉄筋を、前壁および控え壁に十分に定着しなければならない。前壁の下部には相当の鉛直方向の用心鉄筋を用いなければならない。

(2) 支え壁擁壁では、支え壁を矩形ばりとし、前壁を連続版として設計するものとする。前壁の下部には相当の鉛直方向の用心鉄筋を用いなければならない。

(3) 滑動にたいする抵抗 其他のため底版の下面に突出部を設ける場合には、突出部のコンクリートは底版と単体的に打ち込まなければならない。

(4) 収縮および温度変化によるひびわれを防ぐため、壁の露出面に近く、水平方向に壁の高さ1m当り $5\text{cm}^2$ 以上の断面積の鉄筋を、中心間隔30cm以下に配筋しなければならない。この鉄筋は細かいものを小間隔に配筋するのがよい。

(5) かぶり は壁の露出面では3cm以上、コンクリートが土に接する面では5cm以上、としなければならない。

(6) 壁にはその表面にV型の切れ目をもつ鉛直打継目を設け、その間隔をなるべく9m以下とする。この継目で鉄筋を切ってはならない。

壁の伸縮継目の構造は、かみ合い式とし、その間隔は30m以下としなければならない。この継目では鉄筋を切らなければならない。

(7) 擁壁に設けるコンクリートのかさ石、手すり、等の打継目および伸縮継目は、壁の継目の位置にこれを設けなければならない。なお、前記の継目の中間にも継目を設けるのがよい。

(8) 擁壁の裏には容易に集水できる高さに、壁の全長にわたる水平なぐり石、またはわりぐり層を設け、同時に壁頂に達する鉛直なぐり石またはわりぐり層を壁に沿って約4.5mの間隔に設けなければならない。また、容易に排水できる高さに、少なくとも直径10cmの排水孔を約4.5m間隔に、また控え壁の各パネルに少なくとも一つの排水孔を設けなければならない。

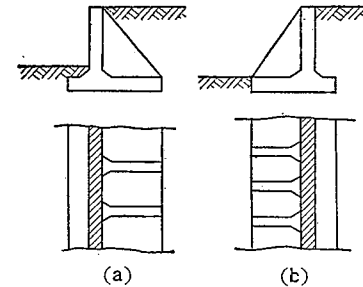
(9) 壁の露出面には、水平1にたいし鉛直50程度の傾きをつけなければならない。

【解説】 控え壁擁壁とは2条定義に示してあるように、土圧をうける側に控え壁のみのもので、解説図26(a)に示すものである。支え壁擁壁とは土圧をうけない側に支え壁をもつもので、解説図26(b)に示すものである。

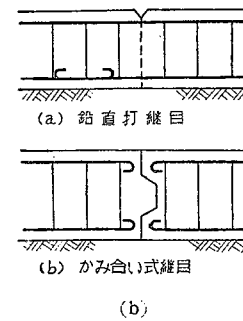
(1)および(2)について 前壁の下部に相当の鉛直方向の用心鉄筋を入れなければならないのは、前壁は3辺で支持された版であるので、前壁や下部は連続版としての働きよりも、片持版としての働きが大きくなるので、これに抵抗するためである。

(3)について 滑動にたいする抵抗をますために用いる底版下面の突出部は砂質土

解説 図 26



解説 図 27



に有効である。粒土地盤では粘土のせん断抵抗で滑動にたいする抵抗が定まるので効果は少ない。

(4)について この項に規定した用心鉄筋の量は各国の規定、設計例、文献、等を参考として定めたのである。

(6)について 解説図27(a)のように、鉛直打継目にV型の切れ目をつければ、かどの欠けることを

防ぎ、また壁の表面に小さいひびわれのするのを防ぐことができる。

かみ合い式とは、解説図27(b)のような継目の形式をいうのである。

(7)について かさ石、手すり、等の継目と壁の継目とを一致させるのは、かさ石、手すり、等にひびわれのするのを防ぐためである。

壁が長い場合には、壁に継目がなくても、壁と単体的につくられていない場合には中間にも継目をつくっておくのがよい。

(8)について 排水層には、ぐり石やわりぐり石がよいが、砂利でもよく、また特殊なコンクリートブロックを用いてもよい。排水層の厚さは30~40cm位必要である。容易に排水できる高さとは、地下水または外部のみぞ、等の水位以上で、なるべく擁壁の低部となる所とするのである。排水孔は排水を容易にするため水平層と鉛直層との交点に擁壁を通して設けるのがよい。

(9)について 壁面を鉛直につくると倒れてくるように見えるので、いくぶんの傾きをつけるのである。

## 21章 許容応力度

【解説】 この章に規定した許容応力度は、この示方書に示してある設計および計算方法、構造細目および施工法に従ってつくられた鉄筋コンクリート構造物だけに適用できるもので、この示方書と異なった仮定による計算方法または施工方法を用いる場合に、この許容応力度が適当であるかどうかは別問題である。

すなわち、この章に与えてある許容応力度と、この示方書の他の条項とは密接な関係をも

つものであることに、特に注意を要するのである。

この章に与えてある許容応力度は、これをこえてはならない値を示したものであるから、実際の設計に当たって、設計に用いる応力度は、その構造物の重要さ、地方的条件、施工の良否、等を考えて、ここに示す許容応力度以下で、安全で経済的な設計ができるように、適当にこれを定めなければならないのである(104条 総則 参照)。

なお、160条 静荷重 および 動荷重の(2)に特に明記してあるように、この章に与えられている許容応力度を用いるには、動荷重による応力度に、衝撃の影響を加算しなければならない。

159条 コンクリートの許容応力度

(1) 許容曲げ圧縮応力度(軸方向力をともなう場合を含む)

$$\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{28}}{3} \dots\dots\dots (22)$$

(2) 許容せん断応力度

表 12 許容せん断応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

		$\sigma_{28}$ (kg/cm <sup>2</sup> )					
		120以上 140未満	140以上 160未満	160以上 180未満	180以上 200未満	200以上 240未満	240以上
コンクリートだけで斜引張応力をうけさせる場合	はりの場合	4.5	5	5.5	6	6.5	7
	版の場合	6	7	8	8.5	9	9.5
斜引張鉄筋を無規して計算した場合		14	15	16	17	18	20

(3) 許容付着応力度

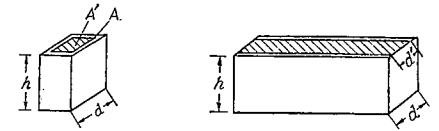
表 13 許容付着応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)

		$\sigma_{28}$ (kg/cm <sup>2</sup> )					
		120以上 140未満	140以上 160未満	160以上 180未満	180以上 200未満	200以上 240未満	240以上
丸	鋼	5	5.5	6	6.5	7	8
異形丸	鋼	10	11	12	13	14	16

(4) 許容支圧応力度

$$\sigma_{ca} \leq \frac{\sigma_{28}}{3.5} \dots\dots\dots (23)$$

支圧の表面積 A が 支圧をうける面積 A' よりも大きい場合、許容支圧応力度  $\sigma_{ca}'$  は つぎの式でこれを求めてよい(図 24 参照)。



(a) 立方体に近い場合 (b) 細長くて断面がほぼ正方形に近い場合

図 24 支圧をうける面積

(a) の場合

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{ca}' &\leq \sigma_{ca} \sqrt[3]{\frac{A}{A'}} \\ \sigma_{ca}' &\leq \frac{\sigma_{28}}{2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (24)$$

(b) の場合

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{ca}' &\leq \sigma_{ca} \sqrt[3]{\frac{d}{d'}} \\ \sigma_{ca}' &\leq \frac{\sigma_{28}}{2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (25)$$

【解説】 この示方書では 柱の許容中心軸方向荷重を 求めるのに、極限強さ設計方法を採用したので、コンクリートの許容軸方向圧縮応力度を 規定していないのである。

(1) について 許容曲げ圧縮応力度を  $\sigma_{28}/3$  としたのは、実験結果や各国の規定を参照して、十分に安全であるように定めたものである。また、現在では、 $\sigma_{28}$  が相当に大きいコンクリートを 確実につくることができるし、また 大きい許容応力度を用いて有利になることがわかったので、最高値の制限をしないことにしたのである。大きい許容曲げ圧縮応力度を用いる場合には、施工に当たって十分な 管理を行い、均一な品質のコンクリートをつくることに努力しなければならない(14章 試験 参照)。

(2) および (3) について コンクリートの斜引張強度や 付着強度は 圧縮強度に正比例しないので、コンクリートの強度に応じた許容応力度を 与えたのである。この許容応力度の値は 実験結果や各国の規定を参照して 定めたものである。

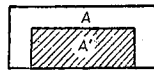
(4) について 曲げ圧縮応力度の最大値は 部材断面の 一局部に おこるものであるが、支圧応力は これをうける面積の全部または、少なくとも大部分に、おこることが多い。それで、許容支圧応力度は 許容曲げ圧縮応力度 にたいするものよりも 安全率を大きくとってこれを定めるのが安全であるので、許容曲げ圧縮応力度の安全率 3 にたいして、許容支圧応力度の安全率を 3.5 としたのである。

また、最高値の制限を設けていないのは、この条の (1) の解説に示したのと同じ理由によるものである。

なお、この項に示したほか、橋げたが橋台の上にのるときのように、解説 図 28 に示すような場合には、つぎの式によってよい。

$$\sigma_{ca}' \leq \sigma_{ca} \left[ \frac{2}{3} + \frac{1}{3} \sqrt{\frac{A}{A'}} \right]$$

解説 図 28



### 160 条 鉄筋の許容応力度

(1) SS 39, SS 41, SSD 39 を用いる場合の許容引張応力度

$$\sigma_{sa} \leq 1400 \text{ kg/cm}^2$$

(2) SS 49, SS 50, SSD 49 を用いる場合の許容引張応力度

$$\sigma_{sa} \leq 1600 \text{ kg/cm}^2$$

ただし、コンクリートの強度  $\sigma_{cs}$  が  $200 \text{ kg/cm}^2$  以下の場合、丸鋼にたいして許容引張応力度は  $1400 \text{ kg/cm}^2$  とする。

(3) 上記以外の鋼材を用いるときは、必ず試験を行って、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。

**【解説】** (1) および (2) について 鉄筋の許容引張応力度は 21 条 材質の規定に適合する鉄筋にたいして、各国の規定を参考として定めたものである。

強度の小さいコンクリートと高強度の丸鋼を用いて、鋼の許容引張応力度を大きくすると不経済な設計となるばかりでなく、コンクリートに比較的大きいひびわれがやすいので、強度の小さいコンクリートを用いるときは高強度の丸鋼を用いても、低い許容引張応力度を用いることにしたのである。

(3) について この条 (1) の解説に述べてあるように 21 条 (1) に適合する鉄筋にたいする許容応力度が、この条 (1) および (2) に与えてあるのであるから、21 条 (1) に適合しない鉄筋にたいしては、この条の許容応力度が適当であるかどうかはわからないのである。それで 21 条 (1) に示してない鉄筋を用いる場合には、この項に従って試験を行い、その結果から適当と判断される許容応力度を定めなければならないのである。

### 161 条 温度変化、乾燥収縮 および 地震の影響を考えた場合の許容応力度

(1) 温度変化 および 乾燥収縮を考えた場合には、159 条 および 160 条 に規定した許容応力度を 1.15 倍まで高めてよい。

(2) 地震の影響を考えた場合には、159 条 および 160 条 に規定した許容応力度を 1.5 倍まで高めてよい。

(3) 温度変化、乾燥収縮 および 地震の影響を考えた場合でも、159 条 および 160 条 に規定した許容応力度の 1.5 倍以上と してはならない。

**【解説】** (1) について 108 条 温度変化 および 109 条 乾燥収縮の規定に従って、

温度変化 および 乾燥収縮の影響を考えた場合には、この項に従って、159 条 および 160 条 に規定してある許容応力度を高めてよいのである。

これは、実際に鉄筋コンクリート部材に温度変化 および 乾燥収縮によっておこる応力度は、クリープの影響によって 108 条 および 109 条 に従って計算した値ほど大きくならないので、各国の規定を参照して定めたものである。

(2) について 地震の影響を考えた場合に、計算した応力度が普通の荷重にたいする許容応力度をこえないように構造物を設計すれば最も安全であることは明白である。しかし大きい地震はそうしばしばおこるものでないから、まれにおこる地震にたいしても、平常加わる荷重にたいするのと同じ安全度をもつように構造物を設計しておくことは経済上許されない場合が多い。また、地震の影響を考えると、普通の荷重にたいするのと同じ許容応力度を用いることにすると鉄筋コンクリート部材の断面が大きくなり、従って静荷重が増し—そう地震の影響を大きくするようなこともおこる。それで、地震が働くときに構造物が破壊しないということを保証するための計算に用いる許容応力度は普通の荷重にたいするものよりもいくぶん大きくとってよいと考えられる。普通の荷重にたいして十分安全であるように設計した鉄筋コンクリート構造物において、地震力の影響を考えると最大応力度が普通の荷重にたいする許容応力度の約 1.5 倍まで許されれば多くの場合地震にたいして計算上相当に安全であり、また従来の地震によっても、このような構造物は地震にたいして相当安全である。それで、地震の影響を考える場合には、普通の荷重にたいする許容応力度を 1.5 倍まで高めてよいことにしたのである。

(3) について 乾燥収縮 および 温度変化の影響を考えなければならない構造物において、これらの影響は地震とは全く関係なくおこってくるのであるから、これらの構造物が地震をうける場合、地震の影響だけを考えたときに許される許容応力度よりも高い許容応力度を用いることは不安である。それで温度変化、乾燥収縮 および 地震の影響を考えた場合でも、これらの影響を考えない場合の許容応力度の 1.5 倍をこえてはならないことにしたのである。

## 付 表

 $C_s$  および  $s$  の値 ( $n=15$  の場合)

$m$	$C_s$	$s$	$m$	$C_s$	$s$
11	6.87	0.577	26	12.73	0.366
12	7.28	0.556	27	13.10	0.357
13	7.69	0.536	28	13.48	0.349
14	8.09	0.517	29	13.86	0.341
15	8.49	0.500	30	14.24	0.333
16	8.88	0.484	31	14.62	0.326
17	9.27	0.469	32	14.99	0.319
18	9.66	0.455	33	15.36	0.313
19	10.04	0.442	34	15.73	0.306
20	10.43	0.429	35	16.10	0.300
21	10.82	0.417	36	16.48	0.294
22	11.20	0.405	37	16.85	0.288
23	11.58	0.395	38	17.22	0.283
24	11.97	0.385	39	17.59	0.278
25	12.35	0.375	40	17.93	0.273

## コンクリート舗装標準示方書解説

## 目 次

	頁
1 章 適用の範囲 および 定義	223
1 条 適用の範囲	223
2 条 定 義	223
2 章 路床 および 路盤	226
3 条 総 則	226
4 条 路 床 工	227
5 条 路 盤 工	227
3 章 コンクリートの品質	229
6 条 総 則	229
7 条 強 度	230
8 条 強度試験	230
4 章 材 料	230
9 条 総 則	230
1 節 セメント	230
10 条 セメント	230
2 節 水	231
11 条 水	231
3 節 細 骨 材	231
12 条 総 則	231
13 条 粒 度	231
14 条 有害物含有量の限度	232
15 条 耐 久 性	232
4 節 粗 骨 材	233
16 条 総 則	233
17 条 粒 度	233
18 条 有害物含有量の限度	234
19 条 耐 久 性	234
20 条 すりへり減量の限度	234
5 節 混和材料	235
21 条 総 則	235
22 条 A E 剤	235
6 節 鋼 材	235