

■ 構造設計図書の解説（その 7：床・スラブの設計）

7. 床・スラブの設計

7.1 スラブの設計

スラブの設計は、長期たわみ量を一定値以下となるようにスラブ厚さを定め、床に作用する固定荷重と積載荷重を安全に伝達できるように、スラブの補強筋を設計する。スラブの設計では、周辺の固定条件に応じて設計法が異なる。

(a) スラブ厚さ

スラブ厚さ t は、床たわみを短辺有効スパン l_x の $1/250$ と考え定められた次の値以上かつ 80 mm 以上とする。鉄筋軽量コンクリートの場合には、これらの値の 1.1 倍以上、かつ 100 mm 以上とする。

支持条件が周辺固定の場合：

$$t = 0.02 \left(\frac{\lambda - 0.7}{\lambda - 0.6} \right) \left(1 + \frac{w_p}{10} + \frac{l_x}{10000} \right) l_x \quad (1)$$

支持条件が片持ちの場合

$$t = \frac{l_x}{10} \quad (2)$$

ここに、 $\lambda = l_y / l_x$ 、 l_x ：短辺有効スパン (mm)、 l_y ：長辺有効スパン (mm)、 w_p ：積載荷重と仕上荷重との和 (kN/m^2)。有効スパンは、はり与其他支持する部材間の内法寸法をいう。

(b) 設計用応力

曲げモーメントに対して設計する。長方形スラブの応力は、荷重状態とスラブ周辺の支持条件で変化する。長方形スラブの曲げモーメントおよびせん断力は、周辺の固定度に応じて弾性理論により求める。

周辺固定とみなすことができる長方形スラブが等分布荷重を受けるときは、次のように安全側に修正され簡略化された曲げモーメント分布を設計応力に用いる。(RC 規準 9 条) この際、積載荷重は、地震力用ではなく、床スラブ用を用いる。

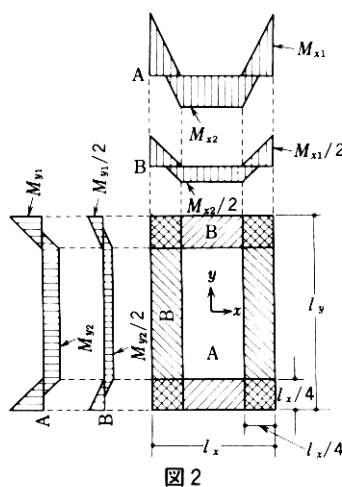


図 2

短辺 x 方向の曲げモーメント (単位幅につき)

$$M_{x1} = -\frac{1}{12}w_x l_x^2 \quad (\text{両端最大負曲げモーメント}) \quad (3)$$

$$M_{x2} = \frac{1}{18}w_x l_x^2 \quad (\text{中央部最大正曲げモーメント}) \quad (4)$$

長辺 y 方向の曲げモーメント (単位幅につき)

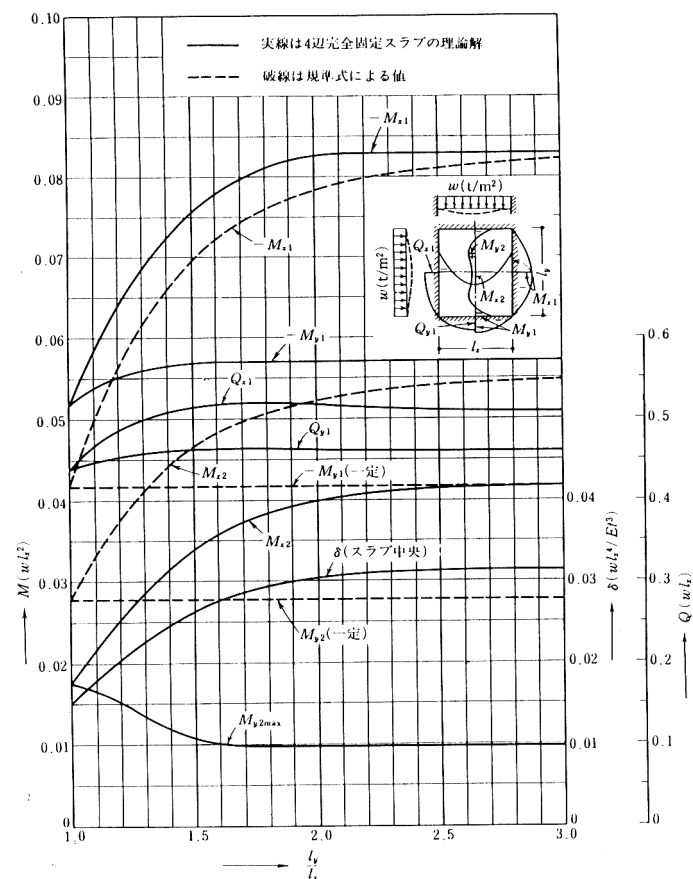
$$M_{y1} = -\frac{1}{24}w_y l_y^2 \quad (\text{両端最大負曲げモーメント}) \quad (5)$$

$$M_{y2} = \frac{1}{36}w_y l_y^2 \quad (\text{中央部最大正曲げモーメント}) \quad (6)$$

$$w_x = \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4} w \quad (7)$$

ここに、 l_x ：短辺有効スパン、 l_y ：長辺有効スパン、 w ：単位面積についての全重量。
 付着応力度の検討は、普通は行われないが、荷重が倉庫とかべた基礎スラブのような特
 に大きい時には、必要に応じて付着応力度も検討を行う。

(E ：コンクリートのヤング係数)
 (t ：スラブ厚)



付図 10.1 等分布荷重時 4 辺固定スラブの応力図と中央点のたわみ δ ($\nu=0$)

(c) 断面算定

スラブの断面計算は、与えられた幅 1 メートル当たりの設計曲げモーメント M に対して、
 幅 1 メートルの、つりあい鉄筋比以下のりとして考え、次の式によればよい。

$$M = a_t f_y j \quad (8)$$

$$j = \frac{7}{8}d \quad (9)$$

ここに、 a_t :スラブ 1m 中の引張鉄筋断面積、 f_y :鉄筋の引張許容応力度、 j :応力中心間距離。次の表を用いるとさらに、 a_t から簡単に鉄筋間隔と鉄筋径を定めることができる。

床スラブ幅 1 m に対する鉄筋量 (単位: cm^2)						
鉄筋径 \ 間隔 (cm)	6	10	15	20	25	30
D 10	11.8	7.1	4.7	3.5	2.8	2.3
D 13	21.1	12.7	8.4	6.3	5.0	4.2
D 16	33.1	19.9	13.2	9.9	7.9	6.6

使用する鉄筋の径を決めておいて、主筋の許容間隔を求める場合、主筋間隔は次式によって求められる値以下とする方法もある。

$$b = \frac{f_t a'_t j}{M} \quad (10)$$

ここに、 b :主筋の最大許容間隔、 a'_t :主筋 1 本の断面積 (cm^2)。

(d) スラブの構造規定

計算外の規定として次を満たすよう配慮する(構造規定)

- 1) スラブの引張り鉄筋は、D10 以上とし、溶接金網を用いる場合には鉄線の径 $\phi 6$ 以上とする。鉄筋使用の場合は、なるべく D13 と混用するほうがよい。
- 2) 正負最大曲げモーメントを受ける短辺方向の引張り鉄筋(主筋)の間隔は、200 mm 以下とし、長辺方向の引張り鉄筋(配筋)の間隔は、300 mm 以下、(鉄筋軽量コンクリートでは 25 cm 以下)、かつ、スラブ厚さの 3 倍以下とする。また、 $\phi 9$ 未満の溶接金網を用いる場合の鉄線の間隔は、短辺方向で 150 mm 以下、長辺方向で 200 mm 以下とする。
- 3) スラブ各方向の全幅について、スラブ鉄筋全断面積のコンクリート全断面積に対する割合は、温度応力を及び収縮応力を考えて 0.2 % 以上とする。
- 4) スラブの鉄筋に対する被り厚さは 3 cm 以上とする。ただし、基礎スラブで土に接する側は 7 cm 以上必要である。

(e) その他設計上の注意

- 1) はりの両側にあるスラブは、両側スラブの端部の配筋を同じにすると、施工がしやすく、かつ、経済的になる。
- 2) 引張り鉄筋を折り曲げる位置は、各方向とも短辺方向の有効スパン の 1/4 にとる。

7.2 小梁の設計

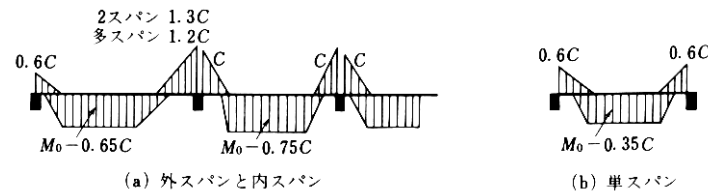
小梁付きの床スラブでは、小梁のたわみが過大にならないように小梁の断面サイズを定める。小梁は、固定荷重と積載荷重を大梁に伝えるものとし、大梁のねじれ抵抗を考慮した連続ばりとして設計応力を算出する。小梁の断面算定は、大梁と同様の方法による。

(a) 小梁の断面寸法

小梁の曲げ剛性が十分でない場合には、小梁に過大なたわみを生じひびわれやたわみが大きくなるので、小梁付きの床のたわみを求め過大でないようにする。(RC 規準 18 条)

- (b) 小梁の設計応力 大梁のねじれ抵抗による拘束を考慮し、連続梁として求める。この場合、大梁にねじりひび割れが生じてねじれ剛性が低下すること、地震時にはりのねじれ剛性が低下することを考慮して、こばり中央の設計用下端引張り曲げモーメントは大きめに見積もっておく。

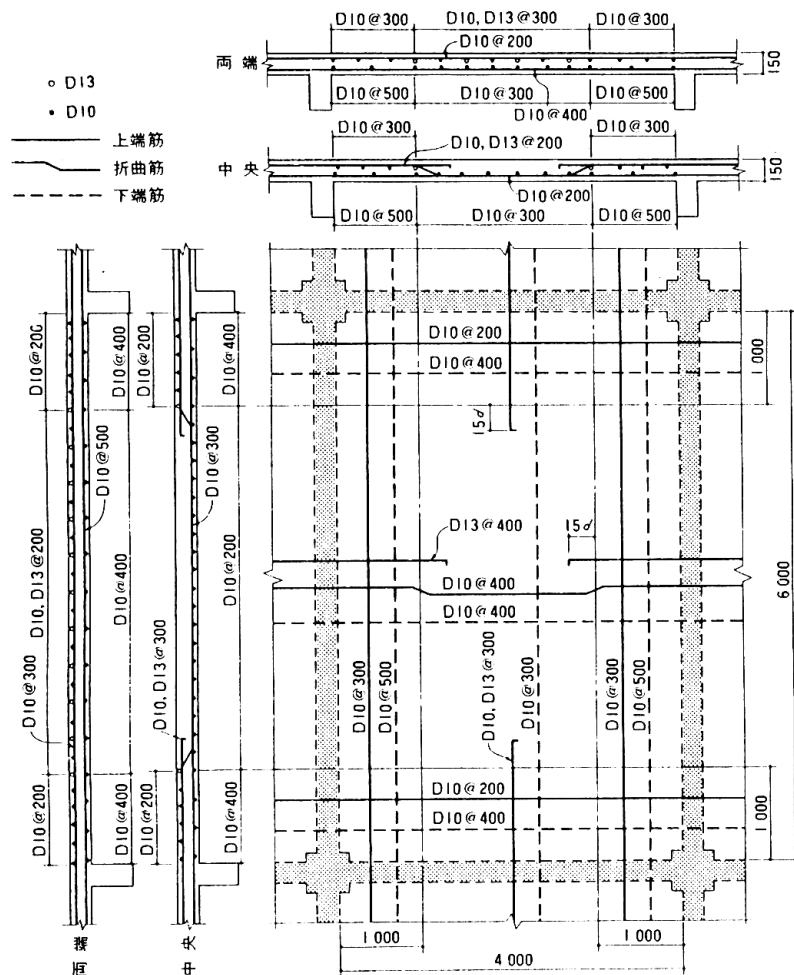
スパンがほぼ等しく、各スパンがほぼ等しい荷重を受ける連続こばりの最大正負モーメントは、次の図によることができる（RC規準 10 条解説）。ただし、 C は、両端固定梁の固定端モーメント、 M は、単純梁の中央曲げモーメントである。この図は、隣接 2 スパンの長い方が短い方の 1.2 倍以下でかつ、積載荷重が固定荷重の 2 倍以下の連続小梁に対して適用される。



- (c) こばりの断面算定 はりと同様に行う。曲げモーメント、及び付着の検討を行う。

👉 [作業]

スラブについて、設計用応力および断面算定の表を作成して、主筋の本数、あばら筋の本数を決定する。次に設計例を示す。



👉 [作業]

こばりについて、設計用応力および断面算定の表を作成して、主筋の本数、あばら筋の本数を決定する。