

鉄筋コンクリートスラブ, T形ばりの経済的設計 上よりのスパンの限界についての考察

九州共立大学工学部 正会員 加賀美一三
同 学生会員 園田 裕 虎

緒言 近海北越、農林地整備、干拓などの諸工事において、現場施工で鉄筋コンクリートスラブが割合によく使用されている。スラブの有効使用の限界において、スラブとT形ばりのスパンの限界について経済的考察より考察するとき、スパン長とは5~6m程度が相当であるといふ、九学の条件も考慮されるものであると述べるものである。

スラブの経済的有効高さについて；鉄筋コンクリートスラブにおいて、 h_0 を設計上の有効高さ（一般には単位中1/m）、 x を圧縮軸の位置値、 cm 、 σ_{sa} を鉄筋の許容引張力、 kg/cm^2 、 d を有効高さ、 cm 、 M をスラブの設計上の最大全曲げモーメント、 $kg\cdot cm$ 、 r を鉄筋とコンクリートの単位体積に対する単位比、 $22 \sim 50$ 、平均46程度、 C をコンクリート1/m³当りの単位、 C を荷重進行方向単位長のスラブの材料総量とすると、次式が成立する。

$$C = C \{ b_0 d + rM / \sigma_{sa} (d - x/3) \} = C \{ b_0 d + rM \cdot \sqrt{j} / d \} \quad , \quad x = \rho d, \quad j = 1 - \rho/3$$

この場合、 C を最小にする条件より、スラブの有効高さ、 d を求めると

$$\frac{dC}{d d} = b_0 - rM / \sigma_{sa} \cdot \sqrt{j} \cdot 1/d^2 = 0, \quad d = \{ rM / b_0 j \sigma_{sa} \}^{1/2} \quad (1)$$

設計上 j は1/8程度と考へられるので、略式とせば $d = \{ 1.14 rM / b_0 \sigma_{sa} \}^{1/2} \quad (1')$

T形ばりの経済的有効高さについて；T形ばりの設計に当り、記号はスラブの場合と同様とし、 t を翼縁の厚さ、 cm 、 b_0 を腹縁の中、 cm 、とすると、荷重進行方向単位長のT形ばりの材料総量、 C は次式で示される。

$$C = C \{ b_0 d - (b_0 - b) (d - t) + rM / \sigma_{sa} (d - t/2) \} = C \{ b_0 d + b_0 t - b_0 t + rM / \sigma_{sa} (d - t/2) \}$$

スラブの場合と同様に C と d との関係は

$$\frac{dC}{d d} = b_0 - rM / \sigma_{sa} \cdot \sqrt{j} (d - t/2)^{-2} = 0, \quad d = \{ rM / b_0 \sigma_{sa} \}^{1/2} + t/2 \quad (2)$$

限界スパン長と考察のための照査計算；照査計算に当つてのスパン長を5, 6, 7, 8mとし、荷重 P をスパン中央に置く場合の自重、荷重による曲げモーメント、 M (自重曲げモーメントは設計に当つての板厚値として含む) は、各スパンに対して20, 24, 28, $32 \times 10^3 kg\cdot m$ となる。

(1) スラブの計算

T形ばりとの比較のため、 h_0 を16mの場合と一般設計の1.0mの場合とし、 σ_{sa} を11000 kg/cm^2 とて、(2)式により計算すると

l, m	5	6	7	8	適要	5	6	7	8	適要
d, cm	21.6	23.8	25.8	27.4	$h_0 = 1.0m$ の場合	27.4	30.0	32.5	35.5	$h_0 = 16m$ の場合

(2) T形ばりの計算

スラブとの比較であるからスパン長とは同じとし、 $l = 5, 6m$ に対しては $h_0, t = 40, 16cm$ 、 $l = 7, 8m$

l, m	5	6	7	8
d, cm	49.4	52.8	55.8	60.1

対しては、 $t=42, 18cm$ とすると、左表のとくなり、 d の計算結果を図示すると図-1, 2, 3となる。

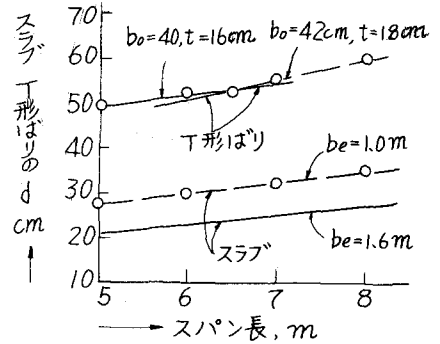
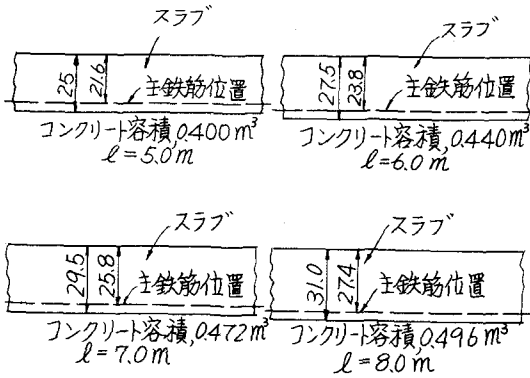


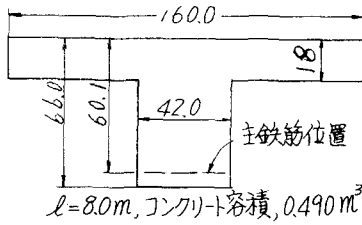
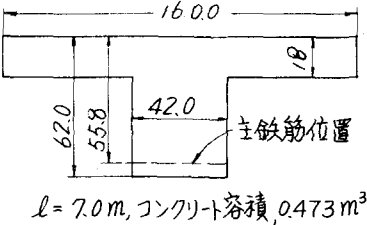
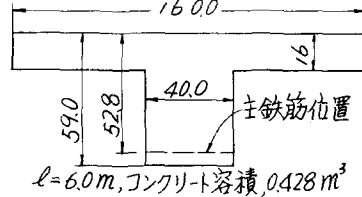
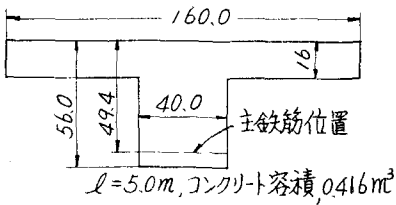
図-1 各スパンに対する鉄筋コンクリートスラブの経済的断面寸法と必要コンクリートの容積

図-3 鉄筋コンクリートスラブ、T形ばりの各スパン長に対する d の関係

結論; 図-1, 2よりわかるように

(1) スラブ、T形ばりの設計上、 b_0 に対して、各スパンごとの設計必要コンクリート容積はほとんど等しいである。

(2) 主鉄筋量、 A_s は、スラブは中、 b_0 に対して広く分布するが、T形ばりは腹縁、 b_0 範囲に集中して配筋される。主鉄筋の回りはT形ばりの荷重をモーメントのアーミングスパン式となるから、設計主鉄筋量、 A_s



はスラブに比べて容積以下でよいことになる。すなわち、スラブは

$A_s = M / \sigma_s d$,
T形ばりは
 $A_s = M / \sigma_s (d - t)$
により求められる。

図-2 各スパンに対する鉄筋コンクリートT形ばりの経済的断面寸法と必要コンクリートの容積

両式により照査すると、スラブはT形ばりに

対し、スパン5, 6, 7, 8mに対して2.4, 2.5, 2.1, 2.1倍必要となる。材料としてT形ばりでは鉄筋コンクリートはほぼ等量、鉄筋は半量であるので、設計上はT形ばりの方が、施工上の難易、その連作、鉄筋の継手、加工、組立などの点から、両者の設計上の材料の量を比較して、スパンの長さは5~6m程度と定められる。設計式は(1), (2)の式を大きく利用して設計材料を必要とする。