

V-1 高炉スラグ碎石コンクリートを用いた複鉄筋長方形断面ばりの の曲げ破壊モーメントに関する基礎研究

日曹マスタービルダーズ(株) 正会員 ○大内 千彦
P. S. コンクリート(株) 正会員 森島 修
防 衛 大 学 校 正 会 員 加藤 清志

1. まえがき

筆者らは前報^{1)~3)}で、高炉スラグ碎石コンクリートの単軸圧縮圧力-ひずみ曲線式を実験的に得られた変形特異点の物理常数で表わし、それを用いた単鉄筋長方形断面ばりの強度特性について報告した。それによれば、高炉スラグ碎石コンクリートの圧縮強度(σ_{CB})が増大することに伴い E_i/E_s (初期接線弾性係数と終局割線弾性係数との比)の値が減少し、 $\sigma_{CB} = 600 \text{ Kgf/cm}^2$ とした場合、 $\sigma_{CB} = 240 \text{ Kgf/cm}^2$ の場合に比し曲げ破壊モーメントが既報の応力ひずみ曲線式⁴⁾を用いた場合より約11%も低下することがわかった。本報告では、さらに複鉄筋長方形断面ばりについて、高炉スラグ碎石コンクリートの圧縮強度範囲 $150 \sim 360 \text{ Kgf/cm}^2$ の場合における曲げ破壊モーメントの変化について報告するものである。

2. 高炉スラグ碎石コンクリートを用いた複鉄筋長方形断面ばりの曲げ破壊モーメント

図-1に示す複鉄筋長方形断面ばりの断面において、筆者らが示した(1)式の応力-縦ひずみ曲線式よりその曲線式下の面積(A)および、その中立軸からのモーメント(M)を求めれば(2)、(3)式となる。

$$\sigma = \frac{\epsilon}{\epsilon_{CB}} \{ E_i (\epsilon - \epsilon_{CB})^2 + E_s \cdot \epsilon \cdot (3 \epsilon_{CB} - 2 \epsilon) \} \quad \dots\dots(1)$$

$$A = \int_0^{\epsilon_f} \sigma d\epsilon = 0.620 \sigma_{CB} \epsilon_f + 30.98 \epsilon_f \quad \dots\dots(2)$$

$$M = \int_0^{\epsilon_f} \sigma \epsilon d\epsilon = 0.403 \sigma_{CB} \epsilon_f^2 + 11.25 \epsilon_f^2 \quad \dots\dots(3)$$

ここで、 $E_s = \sigma_{CB}/\epsilon_{CB}$ 、 ϵ_{CB} : 圧縮強度時の縦ひずみで 0.0024 、 $E_i = 200 \sigma_{CB} \times 1.8 \times 10^4$ 、 ϵ_f : 終局圧縮ひずみで 0.003 を用いた。

いま、図-1の換算断面の中立軸の位置(x)を求めるためには

$$\Sigma H = C_c + C_s' - C_s = 0 \quad \dots\dots(4)$$

ここで、

$$C_c = (0.62 \sigma_{CB} + 30.98) \cdot x b \quad C_s' = \epsilon_s' \cdot E_s \cdot A_s'$$

$$C_s = \sigma_{sy} \cdot A_s$$

これより中立軸(x)は

$$x = \frac{\sigma_{sy} \cdot A_s - \epsilon_s' \cdot E_s \cdot A_s'}{(0.62 \sigma_{CB} + 30.98) b} \quad \dots\dots(5)$$

となる。

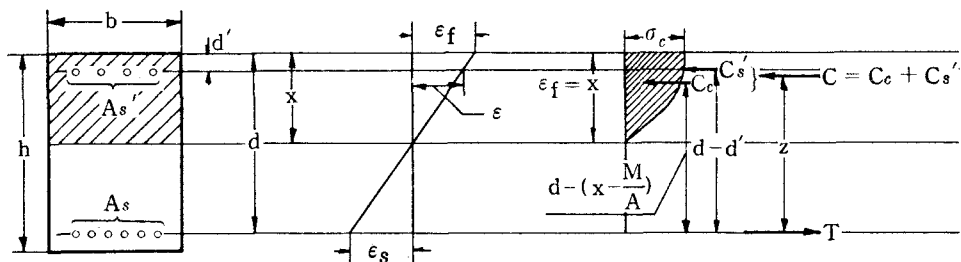


図-1 複鉄筋長方形断面ばりの断面と応力分布

各合力の作用点は

$$C_c \rightarrow z_c = (d - x) \cdot \frac{0.217 \sigma_{cB} + 19.73}{0.62 \sigma_{cB} + 30.98}$$

$$C_s' \rightarrow z_s' = d - d'$$

よって曲げ破壊モーメント (M_u) は

$$\begin{aligned} M_u &= C_c \times z_c + C_s' \times z_s' \\ &= (0.62 \sigma_{cB} + 30.98) x b \times (d - x \frac{0.217 \sigma_{cB} + 19.73}{0.62 \sigma_{cB} + 30.98}) \\ &\quad + \epsilon_s' \cdot E_s \cdot A_s' \cdot (d - d') \quad \dots\dots(6) \end{aligned}$$

高炉スラグ砕石コンクリートを用いた複鉄筋長方形断面ばりの極限状態を考慮した曲げ破壊モーメントが得られる(6)式において、有効高さに対する圧縮側鉄筋のかぶりの比 (d'/d) を 0.05 ~ 0.3 まで変化させても M_u の変動は 3 % 以下である。したがって、 $d'/d = 0.175$ ，弾性係数比 (n) を 15 とした場合、曲げ破壊モーメント (M_u/bd^2) と引張鉄筋比 (p) との関係を 圧縮鉄筋と引張鉄筋の比 (p'/p) = 0.5 および 1.0 とし、かつ、圧縮強度をパラメーターとした図をそれぞれ図 - 2、3 に示す。

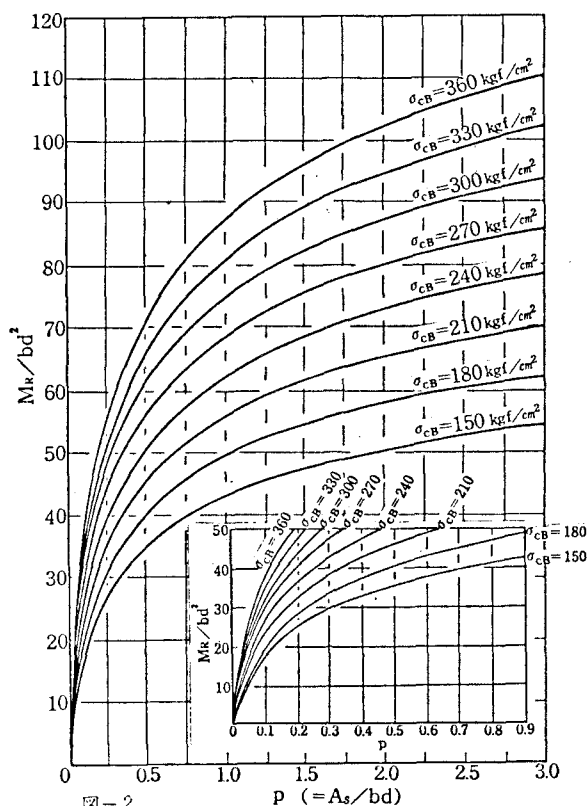


図-2
複鉄筋長方形ばりにおける曲げ破壊モーメント (M_k/bd^2)
と引張鉄筋比との関係
($p'/p = 0.5$ ， $d'/d = 0.175$ の場合)

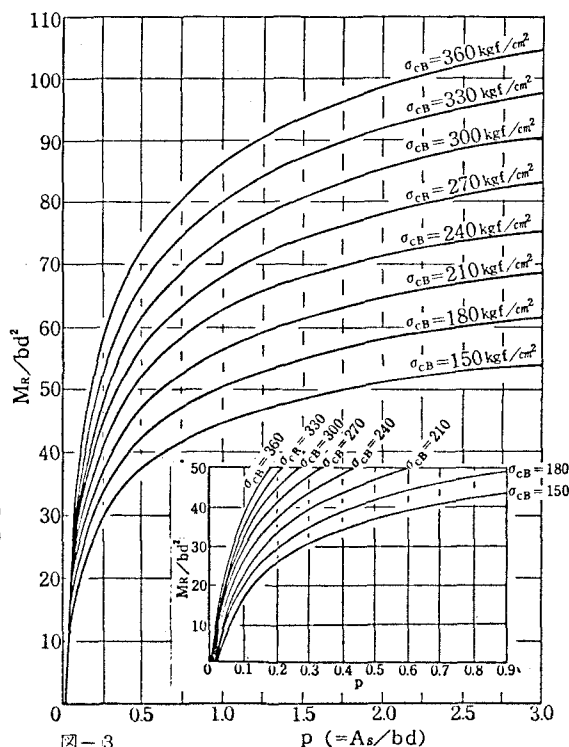


図-3
複鉄筋長方形ばりにおける曲げ破壊モーメント (M_k/bd^2)
と引張鉄筋比との関係
($p'/p = 1.0$ ， $d'/d = 0.175$ の場合)

3. あとがき 本研究は筆者らが関東学院大学在籍中に行なったものであり、元関東学院大学綾亀一教授の御指導をいただいた。また、本研究を発表するに当たり、日曹マスタービルダーズ(株)中央研究所 児玉和已所長および中川脩課長の御理解を賜った。付記して謝意を表する。

4. 参考文献 1)第37回年講, pp. 125 ~ 126. 2)同, pp. 127 ~ 128. 3)関支, 第11回年研, pp. 155 ~ 156. 4) Desayi. P. & Krishna. S. : ACI Jour. Proc., V. 61, No. 3, 1964, pp. 345 ~ 350.