

建設部 制定 鐵筋콘크리트構造計算規準의 實用化에 對한 研究

成 天 慶
建 築 學 科

〈요 약〉

건설부 制定 철근콘크리트구조계산규준이 1973년 發表된 이후, 그의 實用的인 使用을 위한 Diagram이 없기 때문에 많은 불편을 겪고 있다. 이 규준에 맞도록 휨모멘트를 받는보의 設計用 圖表를 彈性理論에 의하여 만들어 보았다.

“A study on the practical application of the Korean Reinforced Concrete Design Code”

Seong, Chun Kyung
Dept. of Architecture

〈Abstract〉

The use of Korean Reinforced Concrete Design Code published in Sept. 1973 is much limited since it does not include diagrams for the practical design of beams. In this paper, some useful diagrams for the practitioners who design members subjected to bending moments are presented on the elastic theory.

I. 序 論

우리나라 建設技術이 國內外에서 눈부신 發展을 거듭하고 있으며 그 水準을 크게 인정받고 있지만은 建設部制定으로 大韓建築學會에서 鐵筋콘크리트 構造計算規準 同解說을 만든것이 1973年 9月이내 이에 대한 充分한 檢討와 그 實用化에 대한 研究가 아직도 부족한 실정이다.

우리나라 計算規準을 가지고 있으면서도 實務에 있어서는 資料와 理解不足으로 아직도 日本의 規準과 그 解說書에 提示한 계산용 圖表를 그대로 使用하고 있다.

規準자체에 다른 문제점도 많이 있지만은 本論文에서는 우선 우리나라 鐵筋콘크리트 構造計算 規準을 實用化하기 위하여, 이 規準에 맞추어 휨모멘트를 받는 보의 補強設計用 圖表를 만들어 보았다.

II. 建設部 制定 鐵筋콘크리트構造計算規準 · 同解說

1972年 建設部の 要請에 依하여 大韓建築學會의 철근콘크리트構造計算規準 및 同解說 作成審議委員會가 1973年 9月 完成한 規準은 彈性理論을 기본으로 하여 許容應力度法(Working Stress Design Method)을 사용 하였다.

本論文중의 圖表는 이 規準에서 規定한 조항에 의거 하였다.

同規準에 의하면, 콘크리트의 許容應力度는 콘크리트의 設計基準強度(F_c)를 기준으로 하여 산정되며, 설계기준강도는 콘크리트의 壓縮強度로서, 150, 180, 210, 240, 270, 300kg/cm²의 값을 갖도록 規定되어 있다. 이때 許容휨壓縮應力度(f_b)는

$$f_b = 0.4F_c \quad (1)$$

에 의하여 算定된다.

또한 鐵筋은 規準에 의하러는, KSD 3504에 의한 降伏強度(F_y)를 기준으로 하여, 어리가지 鋼材規格에 따른 許容應力度를 規定하여 놓았으나, 本 論文에서는 그중 가장 널리 使用되고 있는 SBD 24, SBC24의 鋼材를 선택하여 圖表를 만들어 보았다. SBD24의 降伏強度(F_y)는 $2.4t/cm^2$ 이고 許容應力度는 引張 및 壓縮의 경우 $1.6t/cm^2$ 이다.

短期應力에 대한 許容應力度는 長期(上記의 경우)의 許容應力度의 50%까지 增大 시킬 수 있도록 규정되어 있다.

斷面의 算定 및 應力度 計算에 있어서는 鐵筋과 콘크리트의 彈性係數를 각각

$$\text{철} \quad \text{근} : E_s = 2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$$

$$\text{콘크리트} : E_c = 1.4 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$$

로 規定하고 있으며 彈性係數比 n 은 콘크리트의 強度 및 設計應力의 長期와 短期에 관계없이 $n = \frac{E_s}{E_c} = 15$ 를 사용할 것을 規定하고 있다.

Ⅲ. 鐵筋콘크리트 보의 휨에 대한 補強設計

鐵筋콘크리트 보의 휨모멘트에 대한 解析 및 設計 方法은 많은 참고서적에 언급되어 있으므로 省略하겠으며, 여기서는 建設部 制定 規準에 있는 式을 사용하겠다.

規準에 의하러는 長方形보의 許容휨모멘트는 다음과 같다.

$$M = R \cdot b d^2 \tag{2}$$

여기서 R 은 다음의 R_1, R_2 값 중에서 작은 값으로 한다.

$$R_1 = \frac{n \cdot p f_b}{3k} \left\{ (1-k)(3-k) - r \left(k - \frac{d_c}{d} \right) \left(3 \frac{d_c}{d} - k \right) \right\} \tag{3}$$

$$R_2 = \frac{p f_s}{3(1-k)} \left\{ (1-k)(3-k) - r \left(k - \frac{d_c}{d} \right) \left(3 \frac{d_c}{d} - k \right) \right\} \tag{4}$$

이 R_1, R_2 의 式은 複鐵筋 長方形보에 대한 式으로 誘導된 것이지만은 이때 $r=0$ 로 놓으면 單鐵筋 長方形보에도 그대로 적용할 수 있는 式이다.

斷面上部에서 中立軸까지의 距離를 나타내는 中立軸比 k 는 複鐵筋 長方形보의 경우

$$k = np \left\{ \sqrt{(1+r)^2 + \frac{2}{np} \left(1+r \frac{d_c}{d} \right)} - (1+r) \right\} \tag{5}$$

이며 이때도 $r=0$ 라고 놓으면 單鐵筋 長方形보의 中立軸比를 구할 수 있다.

또한 平衡鐵筋比 (Balanced Reinforcement Ratio) p_b 는 다음 (6)式에서 구할 수 있다.

$$p_b = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\left(1 + \frac{f_s}{n f_b} \right) \left\{ \frac{f_s}{f_b} \left(1 + r \frac{d_c}{d} \right) - n r \left(1 - \frac{d_c}{d} \right) \right\}} \tag{6}$$

여기서

n : 鐵筋과 콘크리트의 彈性係數比

p : 有效斷面積에 대한 引張鐵筋比

r : 壓縮鐵筋量의 引張鐵筋量에 대한 比

d : 有效층(depth)

d_c : 壓縮緣에서 壓縮鐵筋中心까지의 距離

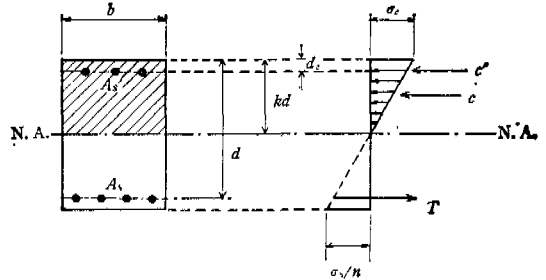


Fig. 1 철근콘크리트보

Ⅳ. 實用化를 위한 Computer program

規準에 맞는 圖表를 작성하기 위하여 다음 Flow chart와 같이 program을 하였다.

콘크리트의 設計基準強度는 150kg/cm^2 에서 300kg/cm^2 까지, 30kg/cm^2 구간마다 계산하였으며, 主筋比는 溫度應力을 고려한 最小鐵筋比가 0.2%이므로, 0.2%에서부터 最大 2.0%까지 0.1%마다 계산하였다. 또한 R_1 값과 R_2 값의 비교를 위하여 平衡鐵筋比(p_b) 일때 즉 $R_1=R_2$ 인 경우의 R 의 값도 계산하였다.

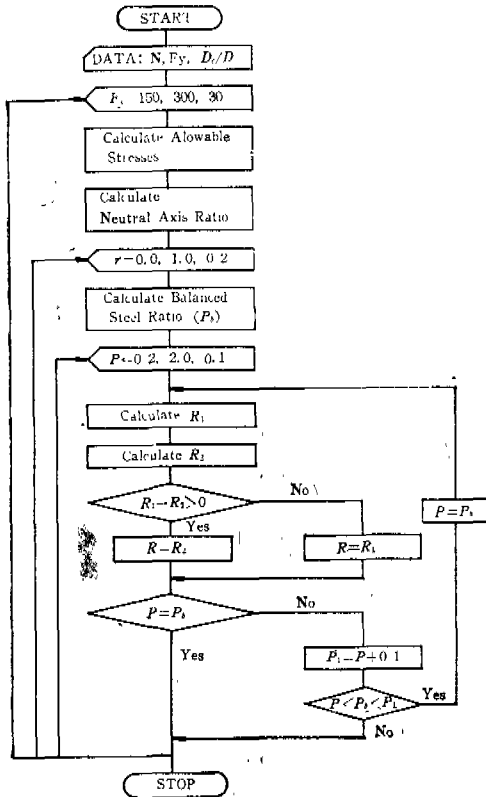


Fig.2 Flow Chart

V. 計算結果 및 圖表

예상하였던 바와 같이 ρ 의 값이 ρ_b 보다 작은 경우 즉 鐵筋이 콘크리트 보다 먼저 許容應力度에 도달 하는 경우(過小鐵筋보)는 R_2 로 결정되고, ρ 의 값이 ρ_b 보다 큰 경우(過大鐵筋보)는 R 의 값이 R_1 으로決定되었다.

以上の 結果를 圖表化 한 것이 Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.6, Fig.7, Fig.8이다.

鋼材의 種類에 따라 또한 應力의 長期과 短期에 따라 圖表의 모양이 달라질 것은 물론이나, 앞의 (Fig.2) Flow Chart에나 適當한 Data만 代入하면 될 것이므로 나머지 資料의 圖表는 省略하기로 한다.

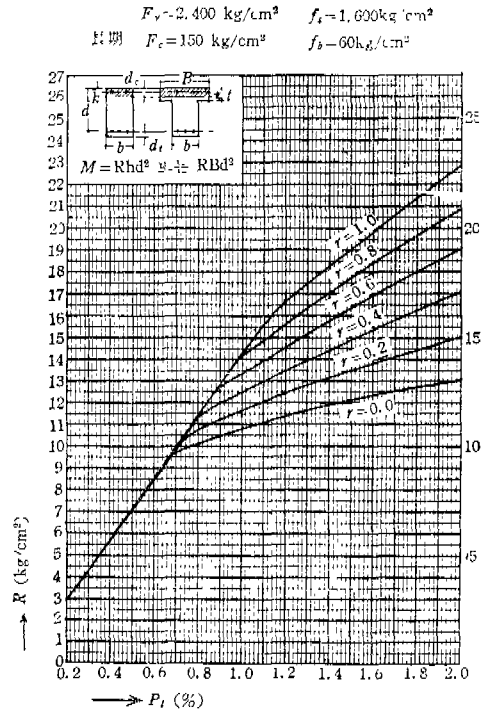


Fig.3

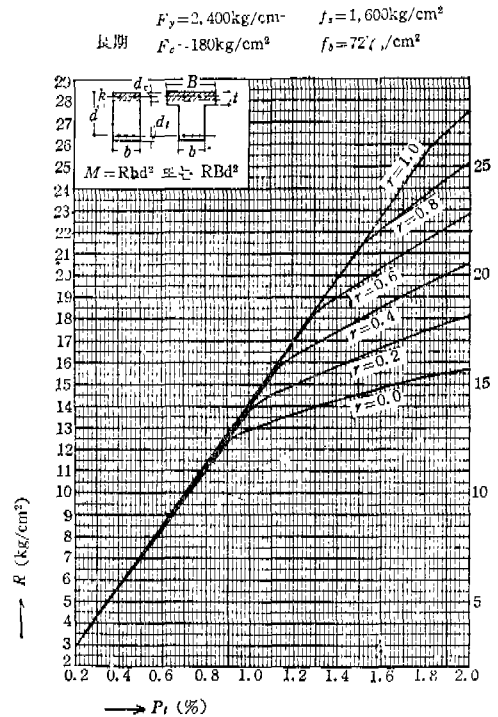


Fig.4

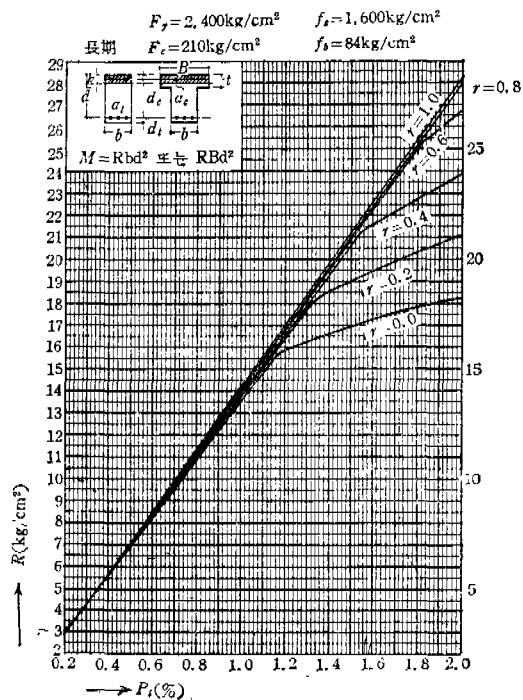


Fig. 5

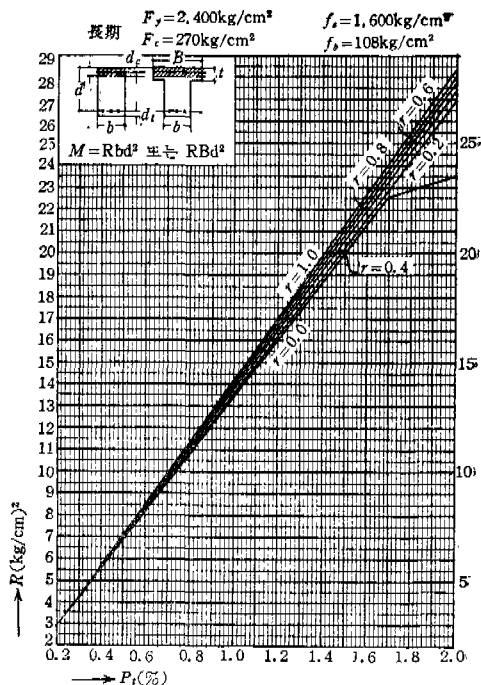


Fig. 7

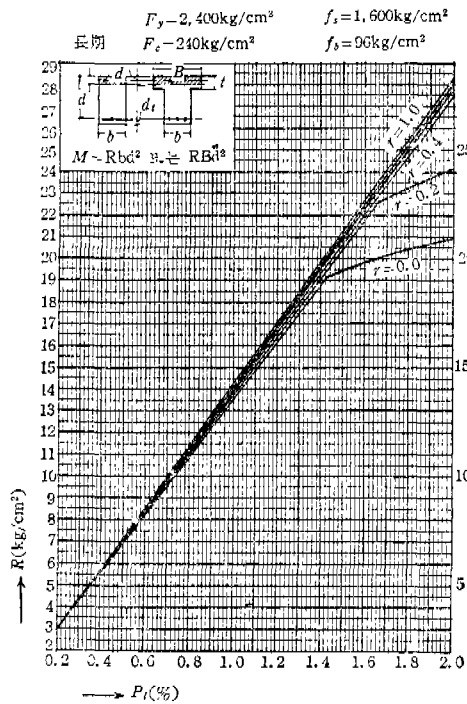


Fig. 6

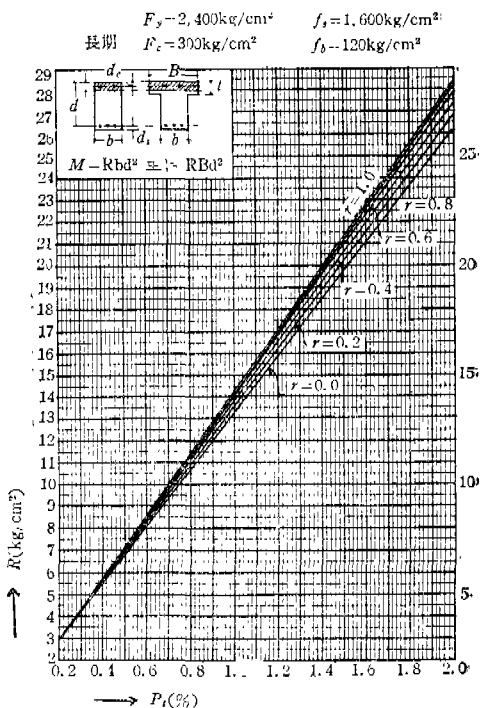


Fig. 8

Ⅵ. 效果 및 結論

一般적으로 요즘에도 使用되고 있는 日本 鐵筋 콘크리트 計算規準에 依한 圖表와 本論文의 圖表를 사용한 結果를 比較하기 爲하여 同一한 斷面을 가지고 同一한 條件下에 있는 鐵筋콘크리트보에 對한 鐵筋量을 계산하여 보았다.

즉 18ton·m의 彎 矩를 받고 있는 鐵筋콘크리트보가 $F_c=180\text{kg/cm}^2$ 의 콘크리트로 되어있으며 斷面의 크기가 $30\text{cm} \times 60\text{cm}$ 라고 할 때 R 의 값을 計算하면

$$R = \frac{M}{bd^2} = \frac{1800000}{30 \times (60-5)^2} = 19.83\text{kg/cm}^2$$

이다.

이경우 日本計算規準에 依한 圖表를 사용하면 $r=0.8$ 일때 $p=1.82\%$ 이지만은 韓國規準에 依한 본도 표를 사용한 경우 $r=0.8$ 일때 $p=1.42\%$ 로서 前者에 比해 약 22%의 鐵筋量에 對한 節約이 있었다.

이러한 理由는 日本의 경우 콘크리트의 許容韌壓 縮應力度를 $f_b=F_c/3$ 로 작게 잡았기 때문이며, 우리나라의 경우 실제로 f_b 를 $0.4F_c$ 로 잡는 것이 타당한 것인가에 對하여는 의문이 아닐수 없다.

規準을 만들어 놓은 이상 이의 實用化는 時急한 문제이며, 구조물의 安全度를 높이기 爲하여 콘크리트의 強度를 設計強度에 맞추어 良質의 施工을 하여야 하며, 許容應力度가 規準에서 定한 값 以上이 나오도록 노력하여야 하겠다.

이러한 경우 本 圖表를 使用하면 많은 材料의 節約을 기할수 있을 것이다.

參 考 文 獻

1. 大韓建築學會, “建設部 制定 鐵筋콘크리트構造 計算規準·同解説”, 1973.
2. 金德洙, “鐵筋콘크리트 構造學”, 정설출판사, 1977.
3. 日本建築學會, “鐵筋コンクリート構造計算規準 同解説(付設計例)”, 1971.
4. P. M. Ferguson, “Reinforced Concrete Fundamentals”, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., 1965.
5. Dean Peabody, Jr., “Reinforced Concrete Structures”, John Wiley & Sons, Inc., 1936.
6. A. C. I. Committee, “Reinforced Concrete Design Handbook”, A. C. I., 1955.