

# NOMOGRAM과 鉄筋 CONCRETE의 設計 (2)

金 澤 辰

여기 提示한 圖는 矩形断面보와 T-Beam의 中立軸比를 求하는 Nomogram이다. 먼저 Chart-92.00에 對하여 說明하겠다. 이것은 矩形断面보의 中立軸比  $M_o$ 를 求하는 數式

$$M_o = V_s P_t \left\{ \sqrt{(1+\gamma)^2 + \frac{2}{V_s P_t} (1+\gamma) \frac{dc}{d}} - (1+\gamma) \right\} \dots\dots\dots (1)$$

을 Nomogram으로 만든것인데 여기서  $V_s = 15.0 =$  鉄과 Concrete의 Young係數比

$P_t = \frac{A_s}{bd}$  = 引張側鉄筋断面積 ( $A_s$ )과 Concrete의 断面積 ( $bd$ )의 比

$\gamma = \frac{A_s'}{A_s}$  = 壓縮側鉄筋断面積 ( $A_s'$ )과 引張側鉄筋断面積 ( $A_s$ )과의 比

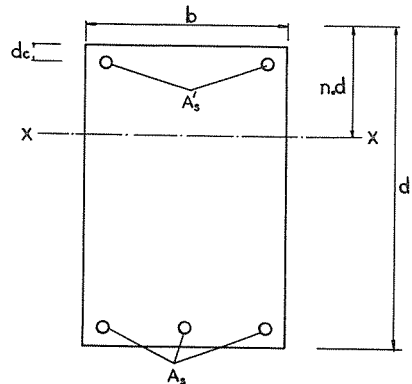
$dc$  = 壓縮側端部로부터 壓縮側鉄筋重心까지의 距離

$d$  = 壓縮側端部로부터 引張側鉄筋重心까지의 距離

그러면 實例에 依하여 Chart-92.00의 使用法을 說明하여 보겠다. 먼저 壓縮側鉄筋 없는 單鉄筋矩形断面보의 中立軸比  $M_o$ 를 求하여 보자. 여기서 引張鉄筋比는  $P_t = 1.0\%$ 의 경우를 例로 하겠다. 이 경우에는 S 點線과 같이 右側 P'線 最上端 0%의 點과 左側 P線上 1%點을 直線으로 連結하여 Net型으로 된 曲線上  $\frac{dc}{d} = 0$ 란 線과 만나는 點을 찾아 보면  $M_o = 0.418$ 이란 數值가 읽어진다. 實際로

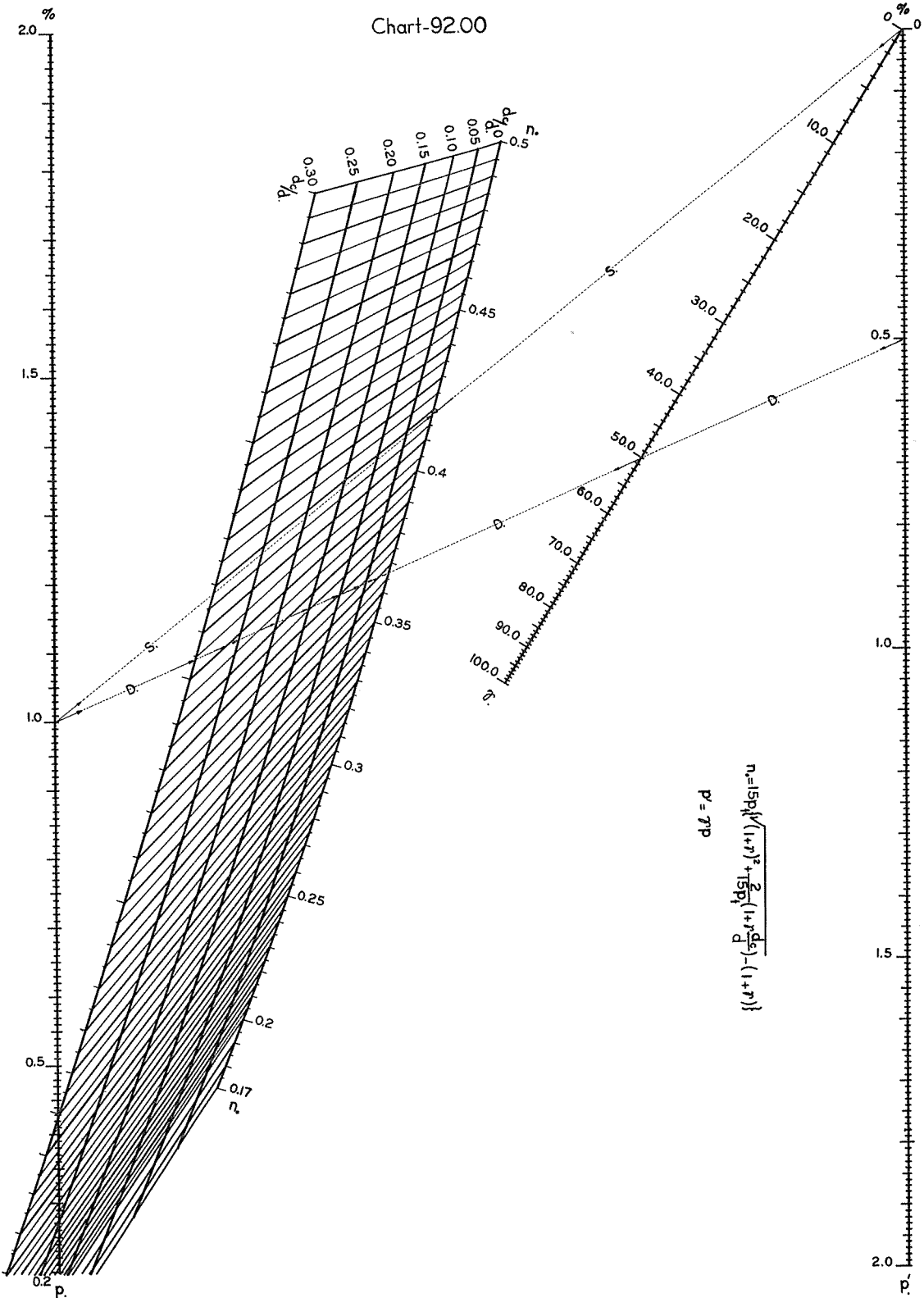
計算하여 보면  $M_o = 0.41789$ 가 되니 이만하면 充分한 數值가 얻어진 셈이다.

Fig. 1. (Rectangular Beam)



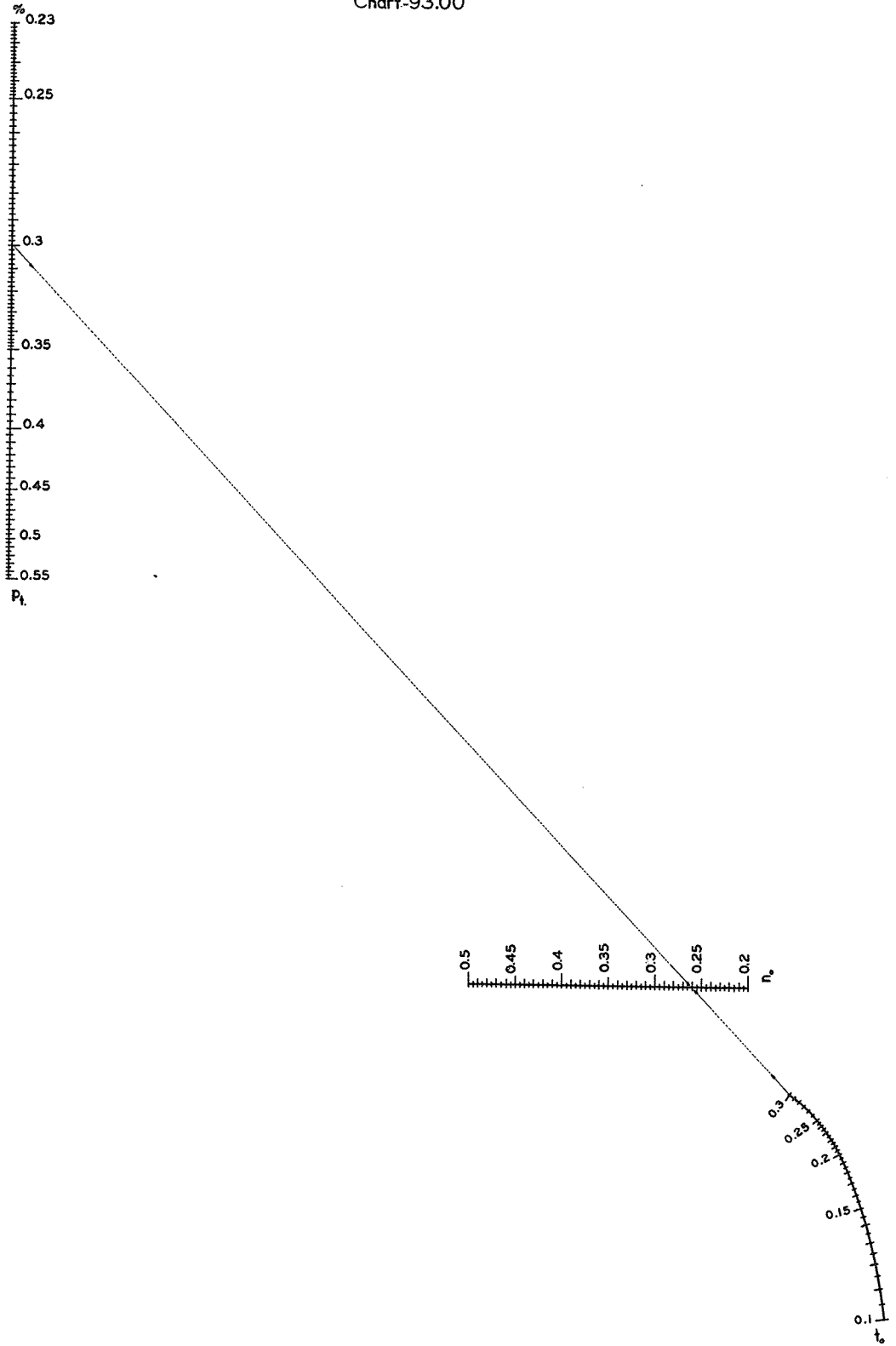
다음은 같은 圖를 利用하여 複鉄筋矩形断面보로 서  $P_t = 1.0\%$ ,  $\gamma = 0.5$ ,  $\frac{dc}{d} = 0.1$ 인 경우의 中立軸比  $M_o$ 를 求하여 보자. 그러면 Chart-92.00에서 左側 잣대줄 P<sub>t</sub>線上 1.0%란 點과 右側 P'線 最上端 0%란 點에서 斜線으로 그리어진 잣대줄  $\gamma$ 線上 50.0%란 點을 直線으로 連結하는 D點線이 Net型의 잣대줄  $\frac{dc}{d} = 0.1$  曲線과 만나는 點의 數值를 읽으면  $M_o = 0.38$ 보다 약간 적은듯한 數值가 읽어지는데 더 正確한 數值計算을 하면  $M_o = 0.379665$

Chart-92.00



MAY 17. 71.

Chart-93.00



Jun 18.72.

가 되는데 그렇게까지 正確한 計算을 한다는 自体가 쓸데없는 일에 屬한다. 그런데 이 D點線의 右側延長線이 最右端 갓대줄 P'線과 만나는 點의 數值를 읽어보면 0.5%란 數值가 읽어지는데 이것은 引張鐵筋比  $P_t = 1.0\%$ 이고  $\gamma = 0.5$  일때의 壓縮鐵筋比  $P' = \gamma P_t = 0.5 \times 1.0\% = 0.5\%$ 가 된다함을 나타내는 것이며  $\gamma$ 란 數值를 쓰지않고 引張鐵筋比  $P_t$ 와 壓縮鐵筋比  $P'$ 를 써도 같은 結果가 얻어진다.

그리고 다른  $\frac{dc}{d}$ 의 數值 일때  $M_o$ 의 값도 Net 型 갓대줄에서 必要한  $\frac{dc}{d}$ 에 該當하는 曲線上에서  $M_o$ 의 값을 알아낼 수 있다. 가령  $\frac{dc}{d} = 0.15$ 이며  $\gamma = 0.5$ ,  $P_t = 1.0\%$ 일 경우라고 하면 D點線이 Net 型 曲線上  $\frac{dc}{d} = 0.15$ 란 線과 만나는 點의 數值를 찾아 보면  $M_o = 0.386$ 이란 數值가 읽어지며 이것이  $\frac{dc}{d} = 0.15$  일때의 中立軸比  $M_o$ 의 값이 된다.

그러면 다음 Chart-93.00에 對하여 說明하겠다. 이 Nomogram은 本誌 6月号 說明에서 中立軸比  $M_o$ 를 求하는 數式

$$M_o = \frac{V_s P_t + t_o^2 / 2}{V_s P_t + t} \dots\dots\dots(2)$$

을 그때에는 數值計算을 하여서  $M_o$ 의 값을 求하였던것을 이번이 이식을 Nomogram으로 만들었다. 例로서  $P_t = 0.3\%$ ,  $t_o = 0.3$  일때의  $M_o$ 의 數值를 이 Nomogram으로 求하여 보자. 이 Chart는 좀 짜임새 없이 영성하게 만들어졌으나 다음 機會에 보기 좋은 形態의 Nomogram으로 만들기로 하고 爲先 이 Chart를 쓰기로 하자. 그러면 먼저 左側 갓대줄  $P_t$ 線上에서  $P_t = 0.3\%$ 點과 右側 曲線으로된  $t_o$ 線上에서 0.3이란 數值에 該當하는 點을 點直線으로 連結하여 中央部  $M_o$ 란 갓대줄과 만나는 點의 數值를 읽으면  $M_o = 0.26$  조금지난 點을 지내어 간다. 이것이 求하는  $M_o$ 의 數值인데 正確한 計算을 하면  $M_o = 0.26087$ 이란 數值가 얻어진다. 그리고 이 Nomogram에는  $t_o = 0.1 \sim 0.3$ 의 範圍에서 使用할 수 있도록 하여 놓았으나  $t_o = 0.1$ 과 같은 작은 數值는 너무 얇아서 T-Beam의 Flange로 쓸 수는 없고 그런 數值에서는 Web部分의 壓縮應力이 計算值에서 除外되는 量은 無視될 수 없을 程度가 된다. 그러나 여러 數式에 依한 Nomogram에서 쉽게 얻어지는 計算數值를 比較檢討하여 設計에 參考로 利用할 수 있는 것이 Nomogram의 長點의 하나이기도 한다.

Fig.2. (T-Beam)

