



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
Departamento de Engenharia de Estruturas



# ESTRUTURAS DE CONCRETO: ÁBACOS PARA FLEXÃO OBLÍQUA

Autores:

Libânio Miranda Pinheiro  
Lívio Túlio Baraldi  
Marcelo Eduardo Porem

Colaboradores:

Bruna Catoia  
Melina Benatti Ostini  
Thiago Catoia  
Walter Luiz Andrade de Oliveira

São Carlos, abril de 2014



# Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	CASOS ABORDADOS.....	5
3	EQUACIONAMENTO.....	6
3.1	Condições de equilíbrio.....	7
3.2	Condições de compatibilidade .....	8
4	CONSTRUÇÃO DOS ÁBACOS .....	8
5	PROGRAMA PRINCIPAL .....	9
6	USO DOS ÁBACOS.....	11
6.1	Dados iniciais .....	12
6.2	Posições relativas das barras .....	12
6.3	Esforços adimensionais .....	12
6.4	Primeira alternativa: arranjo 1 .....	13
6.5	Segunda alternativa: arranjo 3 .....	13
6.6	Solução adotada .....	14
6.7	Observações .....	14
7	ÁBACOS .....	14
	REFERÊNCIAS .....	108





## 1 INTRODUÇÃO

A flexocompressão oblíqua é muito comum em peças de concreto armado, principalmente em pilares. Entretanto, nos problemas de dimensionamento, como são desconhecidas a distância e a inclinação da linha neutra, obter uma solução geral é praticamente impossível. Os problemas são resolvidos com a imposição de algumas restrições, como, por exemplo, a adoção da forma da seção e da distribuição de barras. Mesmo assim, a solução com as equações de equilíbrio e as condições de compatibilidade é muito trabalhosa e requer o uso de computador.

Para seção retangular, o cálculo também pode ser feito por processos aproximados, nos quais a flexão oblíqua é substituída por uma ou duas flexões normais. Porém, salvo algumas exceções, os resultados são imprecisos, ora a favor ora contra a segurança. Diversos processos aproximados são apresentados por SANTOS (1981).

Do ponto de vista prático, alternativa muito adequada consiste no uso de ábacos, que são de fácil utilização e de boa precisão. Esses ábacos são obtidos com a resolução das equações de equilíbrio, por meio de programas de computador, cujos dados de entrada, que funcionam como condições de contorno, incluem o tipo de aço, a distribuição das barras e suas distâncias relativas às bordas da seção.

Os ábacos ora apresentados foram obtidos com programas elaborados por VENTURINI (1990) e BORTOLIN (1991), que gentilmente cederam o programa fonte e permitiram que fossem feitas pequenas adaptações. Os autores expressam aqui seus agradecimentos.

## 2 CASOS ABORDADOS

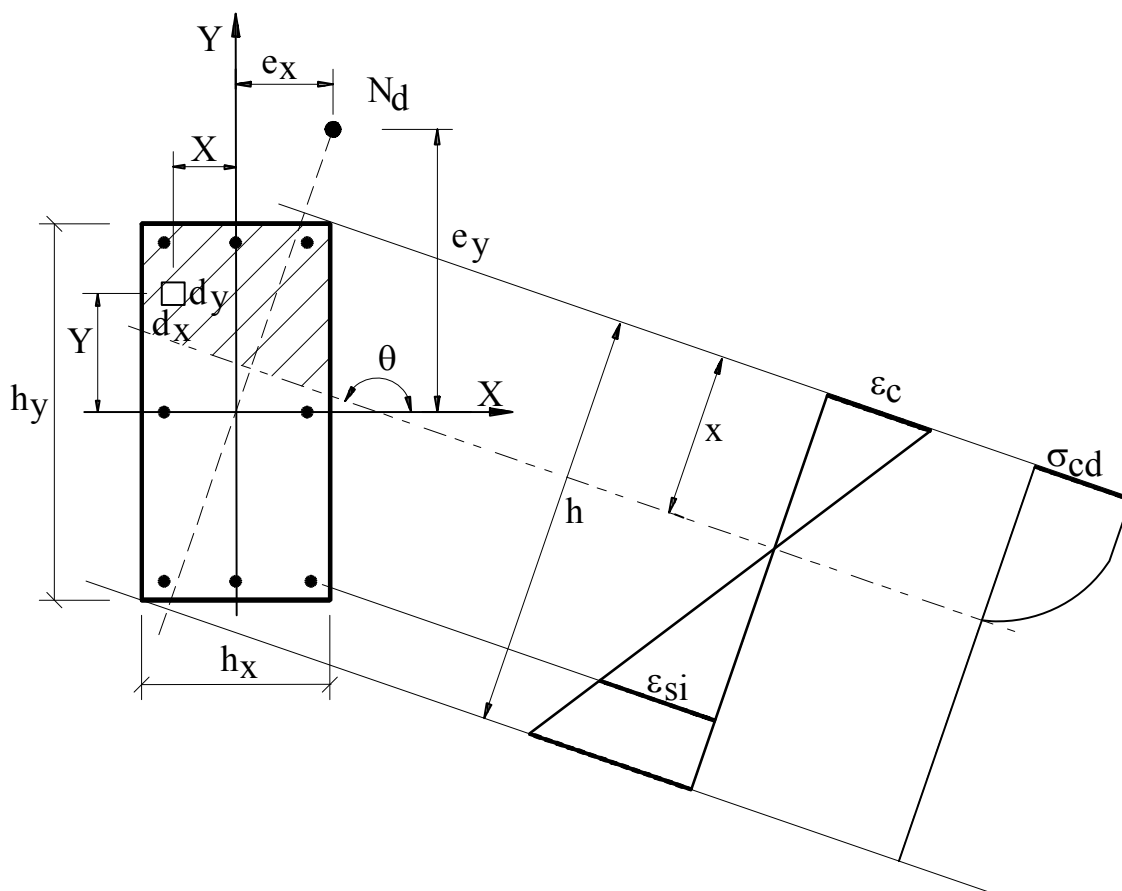
Alguns autores apresentam ábacos para flexão oblíqua, entre os quais os de MARINO (1978), reproduzidos por FUSCO (1981), e os de SÜSSEKIND (1985), DUMONT (1987) e VENTURINI (1990).

Embora constituam excelentes contribuições, esses ábacos não abrangem todos os casos de interesse prático. As principais restrições são: poucos arranjos de barras; alguns só consideram aço CA-50B, que não é especificado na ABNT NBR 7480:2007, a maioria só considera a posição relativa das barras,  $d'/h$ , igual nas duas direções e a notação nem sempre é a mais adequada.

Tentando sanar algumas dessas restrições e complementar os ábacos existentes, foram considerados seis arranjos de barras, que se encontram na Figura 5 (página 15), e aço CA-50, com diagrama bilinear, de acordo com a ABNT NBR 6118:2007. Os valores de  $d'/h$  podem variar nas duas direções, ficando no intervalo entre 0,05 e 0,25, dependendo do arranjo de barras. Os casos abordados encontram-se na Tabela 1 (indicada na página 15), perfazendo quarenta e oito ábacos.

### 3 EQUACIONAMENTO

A notação relativa a uma seção retangular, submetida a flexão oblíqua, encontra-se indicada na Figura 1. Estão também indicados os diagramas de deformações e de tensões. As barras são distribuídas ao longo do contorno da seção, em posições previamente fixadas.



**Figura 1 - Seção retangular submetida à flexão oblíqua**

No estado limite último, devem ser obedecidas as condições de equilíbrio e as de compatibilidade das deformações.

### 3.1 Condições de equilíbrio

Os esforços solicitantes de cálculo  $N_d$ ,  $M_{xd}$  e  $M_{yd}$  devem ser equilibrados pelos esforços resistentes. As equações de equilíbrio são:

$$N_d = \iint_{A_{cc}} \sigma_{cd} dx dy + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{sid} \quad (1)$$

$$M_{xd} = N_d e_x = \iint_{A_{cc}} \sigma_{cd} x dx dy + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{sid} x_{si} \quad (2)$$

$$M_{yd} = N_d e_y = \iint_{A_{cc}} \sigma_{cd} y dx dy + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{sid} y_{si} \quad (3)$$

$A_{cc}$ : área da seção de concreto comprimido

$n$ : número de barras

$A_{si}$ : área da seção transversal da barra genérica  $i$

$\sigma_{sid}$ : tensão na barra genérica  $i$

$X$ : abscissa do elemento infinitesimal de área  $dx \cdot dy$

$Y$ : ordenada do elemento infinitesimal de área  $dx \cdot dy$

$X_{si}$ : abscissa da barra genérica  $i$

$Y_{si}$ : ordenada da barra genérica  $i$

Essas equações também podem ser expressas em termos adimensionais, com o emprego dos esforços reduzidos  $v$ ,  $\mu_x$ ,  $\mu_y$  e da taxa mecânica de armadura  $\omega$ , dados por:

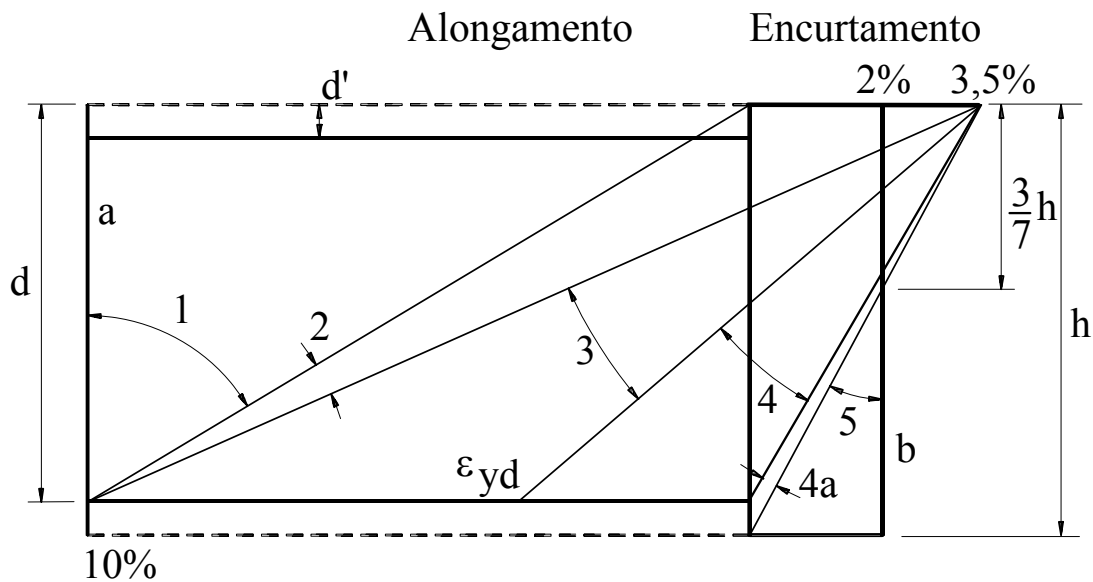
$$v = \frac{N_d}{A_c f_{cd}} \quad \mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x} = \frac{v e_x}{h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y} = \frac{v e_y}{h_y} \quad \omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$

$A_c = h_x \cdot h_y$  e  $A_s$  representa a armadura total da seção.

### 3.2 Condições de compatibilidade

As condições de compatibilidade são decorrentes da hipótese de manutenção da forma plana da seção transversal e dos domínios de deformação, relativos aos estados limites últimos, de acordo com a ABNT NBR 6118:2007, os quais são indicados na Figura 2.



**Figura 2 - Domínios de deformações**

Conhecidas as deformações  $\varepsilon_{si}$  nas barras, as tensões podem ser obtidas no diagrama  $\sigma$  versus  $\varepsilon$  relativo ao aço utilizado.

## 4 CONTRUÇÃO DOS ÁBACOS

Os ábacos são construídos com base nas condições de equilíbrio e de compatibilidade, apresentadas no item anterior. Como já foi visto, a solução só é possível quando se adotam algumas restrições.

Portanto, para a construção dos ábacos, são fixados os dados iniciais: tipo de aço (CA-50), quantidade e disposição das barras e suas posições relativas  $d'_x/h_x$  e  $d'_y/h_y$ .

Os arranjos adotados encontram-se na Figura 5, e as posições relativas estão indicadas na Tabela 1, ambas na página 15.

Com os dados iniciais fixados, fica definido cada um dos ábacos relacionados na Tabela 1.

Definido o ábaco, devem ser adotados valores da força normal reduzida de cálculo  $v$ , sendo considerados oito valores:

$$v = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 \text{ e } 1,4.$$

Cada valor de  $v$  corresponde a um quadrante do ábaco, perfazendo oito quadrantes, representados em duas páginas (ver ábacos em anexo).

Para cada valor de  $v$ , são adotados valores da taxa mecânica de armadura  $\omega$ , incluídos no intervalo entre 0 e 1,9, dependendo das condições da seção.

A construção dos ábacos foi baseada no fato de que, fixados valores de  $v$ ,  $\omega$  e da inclinação  $\theta$  da linha neutra, existe um único terno  $(x, \mu_x, \mu_y)$  que corresponde ao estado limite último.

Fixados  $v$ ,  $\omega$  e  $\theta$ , a posição  $x$  da linha neutra é obtida por tentativas, de maneira que se obtenha, com a expressão (1), a igualdade entre a força normal resistente  $v_R$  e a força normal solicitante  $v_S$ . Conhecido  $x$  obtém-se  $\mu_x$  e  $\mu_y$ , com as expressões (2) e (3), correspondendo a um ponto do ábaco.

Para obtenção dos pontos dos ábacos, foi utilizado um programa principal, apresentado no item subsequente, cujos resultados são armazenados em um arquivo.

Para desenhar os ábacos, foi utilizado outro programa, elaborado por BORTOLIN (1991) e adaptado por BARALDI (1992), visando melhorar o aspecto final dos ábacos. Esse programa faz a leitura do arquivo, contendo os pontos obtidos no programa principal, e os une por curvas contínuas. Além disso, acrescenta uma moldura, a notação e a malha sobre o qual se encontram as curvas do ábaco.

A saída desse programa é um outro arquivo, que contém os comandos para impressão final, via *plotter*.

## 5 PROGRAMA PRINCIPAL

O programa principal, que foi elaborado por VENTURINI (1990) e por BORTOLIN (1991), ora será comentado de maneira resumida. Maiores detalhes poderão ser encontrados nos trabalhos originais.

A entrada de dados é feita via teclado e inclui:

- $d'_y/h_y$  e  $d'_x/h_x$  ;
- número de barras ao longo de cada face;
- tipo de aço.

Conhecidos os dados iniciais, o programa determina as posições das barras na seção e adota o valor da força normal solicitante, relativa a um dos quadrantes do ábaco, por exemplo,  $v = 0$ . Um valor de  $\omega$  também é adotado, ao qual corresponderá uma curva do ábaco.

De posse dos valores  $v$  e  $\omega$ , são considerados valores de  $\theta$  entre  $90^\circ$  e  $180^\circ$ , que foi dividido em 20 intervalos de  $4,5^\circ$  (ver Figura 1). Para cada valor de  $\theta$ , podem ocorrer cinco situações diferentes, dependendo da posição da linha neutra, a saber:

- compressão uniforme ( $x$  tende a  $+\infty$ );
- compressão não uniforme ( $h < x < +\infty$ );
- parte da seção tracionada e parte comprimida; neste caso adota-se a linha neutra no limite entre os domínios 3 e 4;
- tração não uniforme ( $x < 0$ );
- tração uniforme ( $x$  tende a  $-\infty$ ).

Com o valor de  $\theta$  fixado, admite-se inicialmente compressão uniforme e, caso essa situação não seja a correta, outros valores de  $x$  são considerados, percorrendo as diversas situações possíveis.

Para cada valor de  $x$ , define-se um novo sistema de coordenadas, cuja origem passa pelo ponto onde a linha neutra encontra o eixo  $y$ . O novo eixo das abscissas coincide com a linha neutra e o eixo das ordenadas é perpendicular a ela. Podem, então, ser determinados os pontos extremos da seção de concreto e as posições das barras em relação ao novo sistema de coordenadas.

Com o valor de  $x$  fixado, podem ser calculadas as deformações no concreto e nas barras e as correspondentes tensões. Conseqüentemente, podem ser determinados os esforços adimensionais ( $v_s, \mu_{xs}, \mu_{ys}$ ) e ( $v_c, \mu_{xc}, \mu_{yc}$ ), relativos respectivamente ao aço e ao concreto, que satisfaçam às expressões:

$$v_R = v_C + v_S$$

$$\mu_{xR} = \mu_{xC} + \mu_{xS}$$

$$\mu_{yR} = \mu_{yC} + \mu_{yS}$$

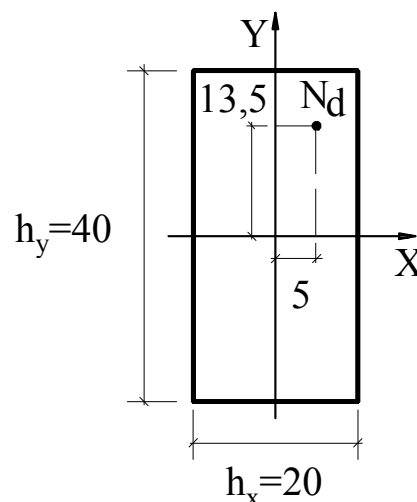
Verifica-se, então, se o esforço resistente  $v_R$  está próximo do solicitante  $v$ , conforme precisão pré-fixada. Se  $v_R = v$ , o valor de  $x$  é o correto; os respectivos valores de  $\mu_x$  e  $\mu_y$  serão guardados em um arquivo, pois constituirão um ponto da curva relativa ao  $\omega$  considerado. Caso a condição  $v_R = v$  não se verifique, adota-se um novo valor de  $x$  e repete-se o processo até determinar o valor correto.

Sendo considerados todos os valores de  $\theta$  no intervalo entre  $90^\circ$  e  $180^\circ$ , obtém-se a curva correspondente ao  $\omega$  adotado. Os valores de  $\omega$  também são incrementados, de maneira a se obter todas as curvas do quadrante. Adotando-se outros valores de  $v$  e repetindo-se o processo são obtidos os oito quadrantes referentes ao caso considerado.

Os pontos obtidos são armazenados em um arquivo, que será utilizado na impressão dos ábacos, como foi apresentado no item anterior.

## 6 USO DOS ÁBACOS

Considere-se a seção retangular com dimensões e excentricidades totais, em centímetros, indicadas na Figura 3.



**Figura 3 - Dimensões e excentricidades totais (em centímetros)**

## 6.1 Dados iniciais

Aço CA-50 ( $f_{yk} = 50 \text{ kN/cm}^2$ )

Concreto C25 ( $f_{ck} = 25\text{MPa} = 2,5 \text{ kN/cm}^2$ )

$N_d = 860 \text{ kN}$

$d' = 4 \text{ cm}$

De acordo com a notação dos ábacos tem-se:

$h_x = 20 \text{ cm}$

$h_y = 40 \text{ cm}$

$e_x = 5 \text{ cm}$

$e_y = 13,5 \text{ cm}$

## 6.2 Posições relativas das barras

$$\frac{d'_y}{h_y} = \frac{4}{40} = 0,10$$

$$\frac{d'_x}{h_x} = \frac{4}{20} = 0,20$$

## 6.3 Esforços adimensionais

$$v = \frac{N_d}{A_c f_{cd}} = \frac{860}{20 \cdot 40 \cdot 2,5/1,4} = 0,60$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x} = \frac{v e_x}{h_x} = \frac{0,60 \cdot 5}{20} = 0,15$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y} = \frac{v e_y}{h_y} = \frac{0,60 \cdot 13,5}{40} = 0,20$$



## 6.4 Primeira alternativa: arranjo 1

Como em geral se coloca maior número de barras ao longo da maior dimensão da seção, adota-se como primeira alternativa o arranjo 1 (ver Figura 5), válido para cinco ou mais barras em cada face.

Para esse arranjo, aço CA-50 e os valores de  $d'_y/h_y$  e  $d'_x/h_x$  dados no item 6.2, conforme a Tabela 1, o ábaco correspondente é o número 14A.

No ábaco 14A, para os esforços adimensionais do item anterior, resulta aproximadamente:

$$\omega = 1,07$$

$$A_s = \frac{\omega A_c f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1,07 \cdot 20 \cdot 40 \cdot 2,5/1,4}{50/1,15} = 35,2 \text{ cm}^2$$

Quantidade de barras:

$$8 \phi 25, A_{se} = 40,0 \text{ cm}^2$$

$$12 \phi 20, A_{se} = 37,8 \text{ cm}^2$$

Para este arranjo, qualquer uma das alternativas seria boa solução.

## 6.5 Segunda alternativa: arranjo 3

Na procura de uma solução mais econômica, uma alternativa possível é com 6  $\phi 25$  ( $A_{se} = 30,0 \text{ cm}^2$ ) e o arranjo 3, correspondendo ao ábaco 16A, no qual se obtém :

$$\omega = 0,87$$

$$A_s = 28,6 \text{ cm}^2 < A_{se} = 30,0 \text{ cm}^2$$

Verifica-se que esta solução é bem mais econômica que as anteriores.

## 6.6 Solução adotada

Pode-se adotar a solução com 6  $\phi$  25, indicada na Figura 4. Do ponto de vista prático, pode não ser a solução mais adequada, por conta do grande diâmetro das barras (25 mm). Porém, cumpre o objetivo de mostrar que se pode modificar o arranjo das barras, na busca por uma solução mais econômica.

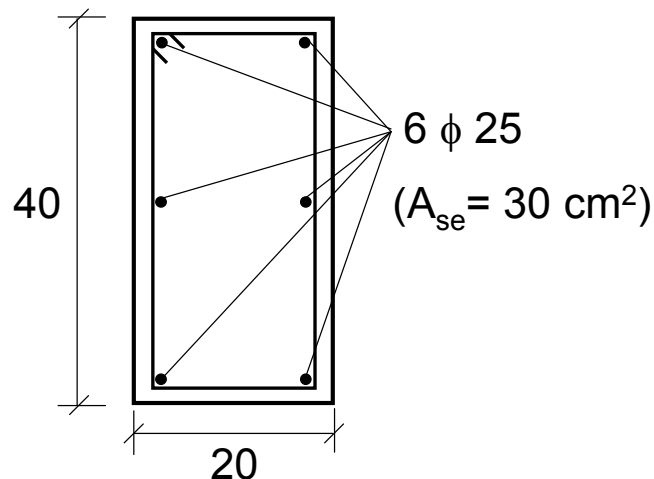


Figura 4 – Solução adotada

## 6.7 Observações

Para valores de  $d'_y/h_y$  e  $d'_x/h_x$  diferentes dos indicados nos ábacos, podem ser adotados valores aproximados ou se faz interpolação linear.

Para valores de diferentes daqueles correspondentes aos ábacos, **deve** ser feita interpolação linear.

Neste texto utilizaram-se os caracteres gregos:  $\nu$ ,  $\mu$ ,  $\omega$  e  $\theta$ .

## 7 ÁBACOS

Apresentam-se, a seguir:

Figura 5, com os arranjos considerados para as barras;

Tabela 1, com a relação dos ábacos;

46 ábacos para aço CA-50.

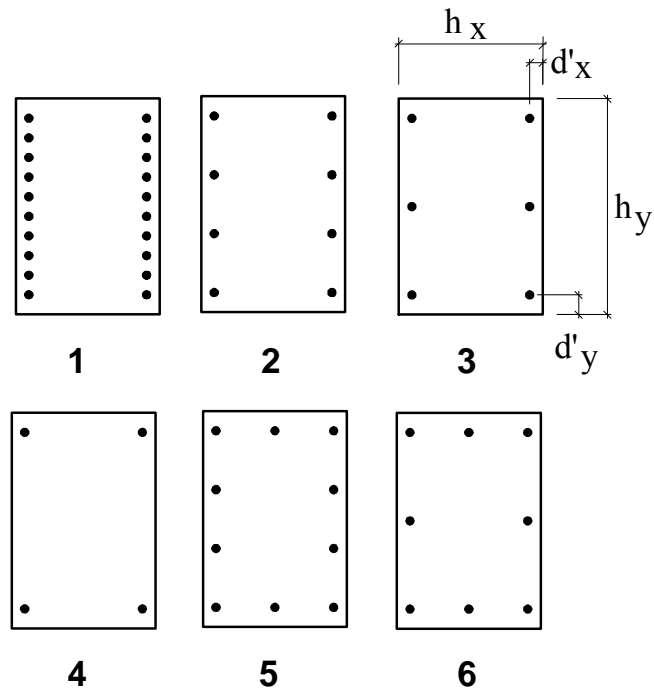
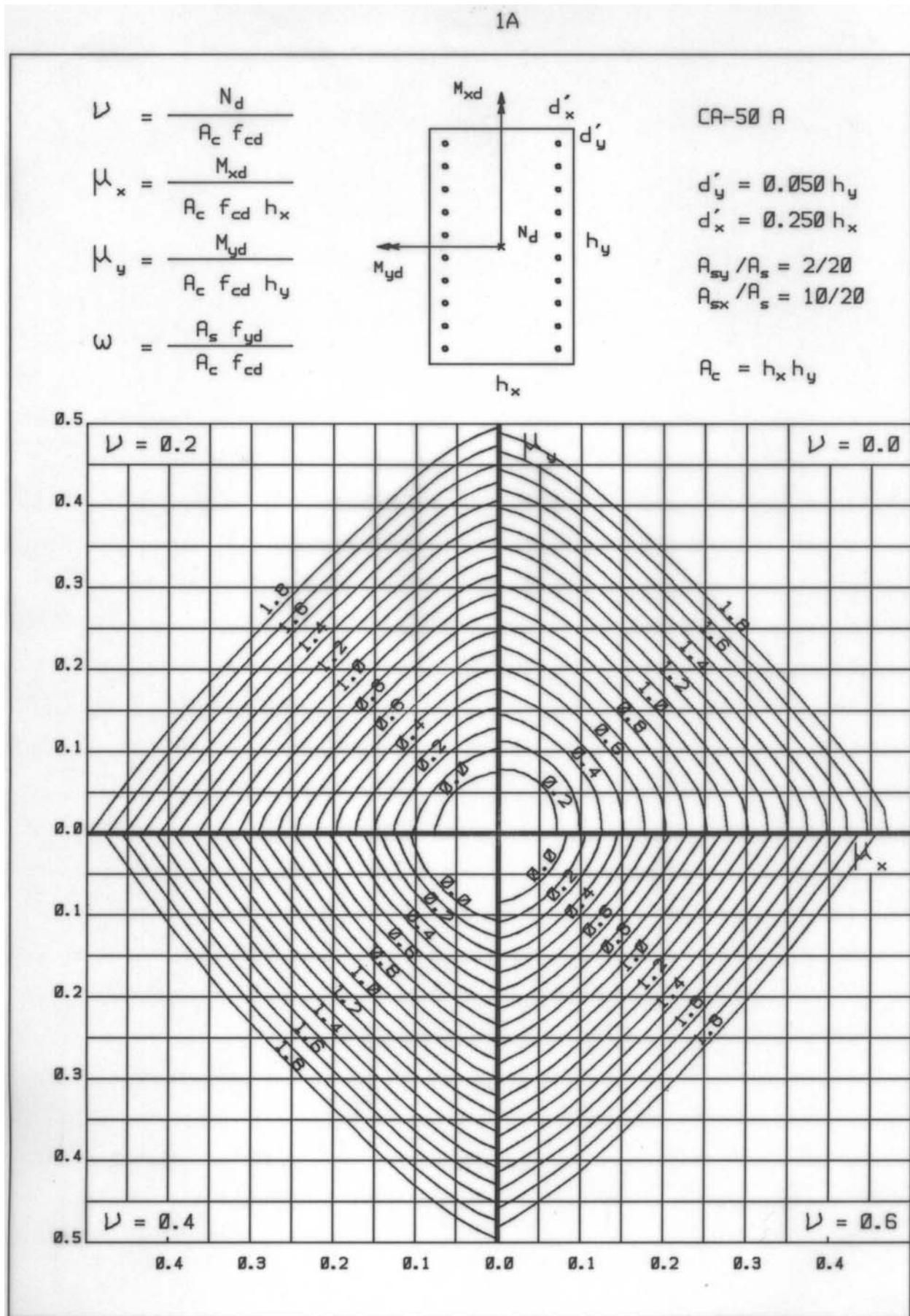
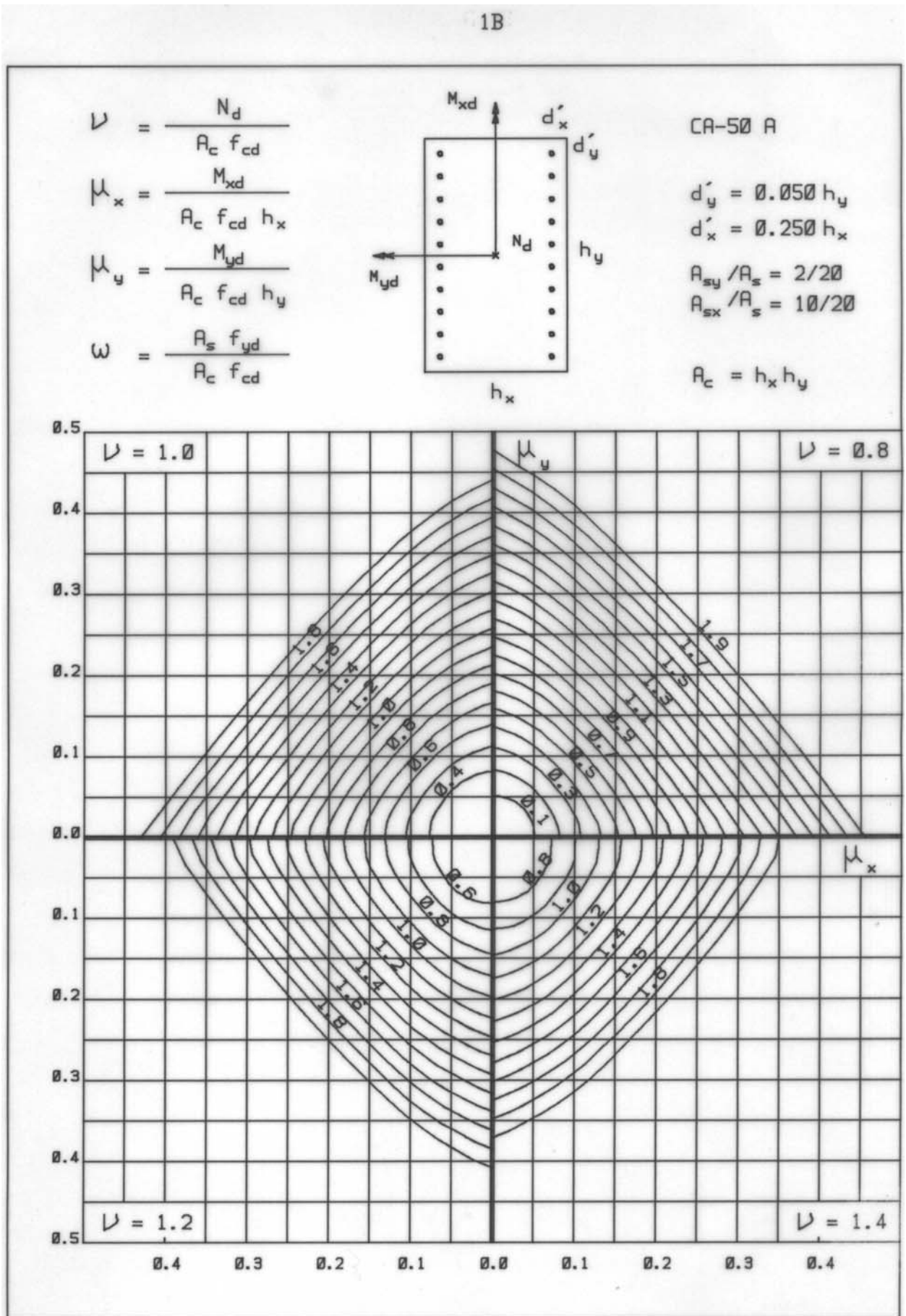


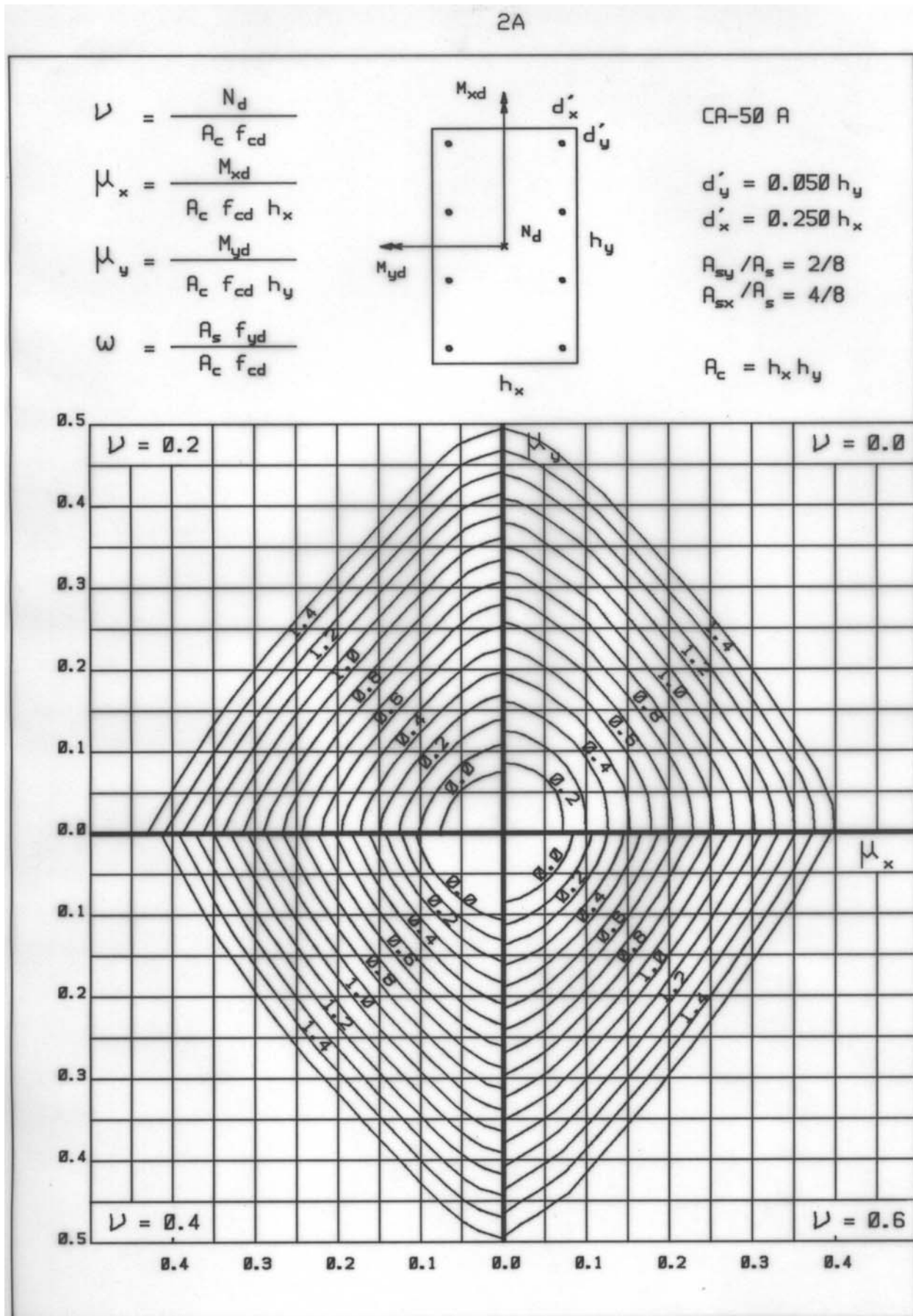
Figura 5 - Arranjos das barras

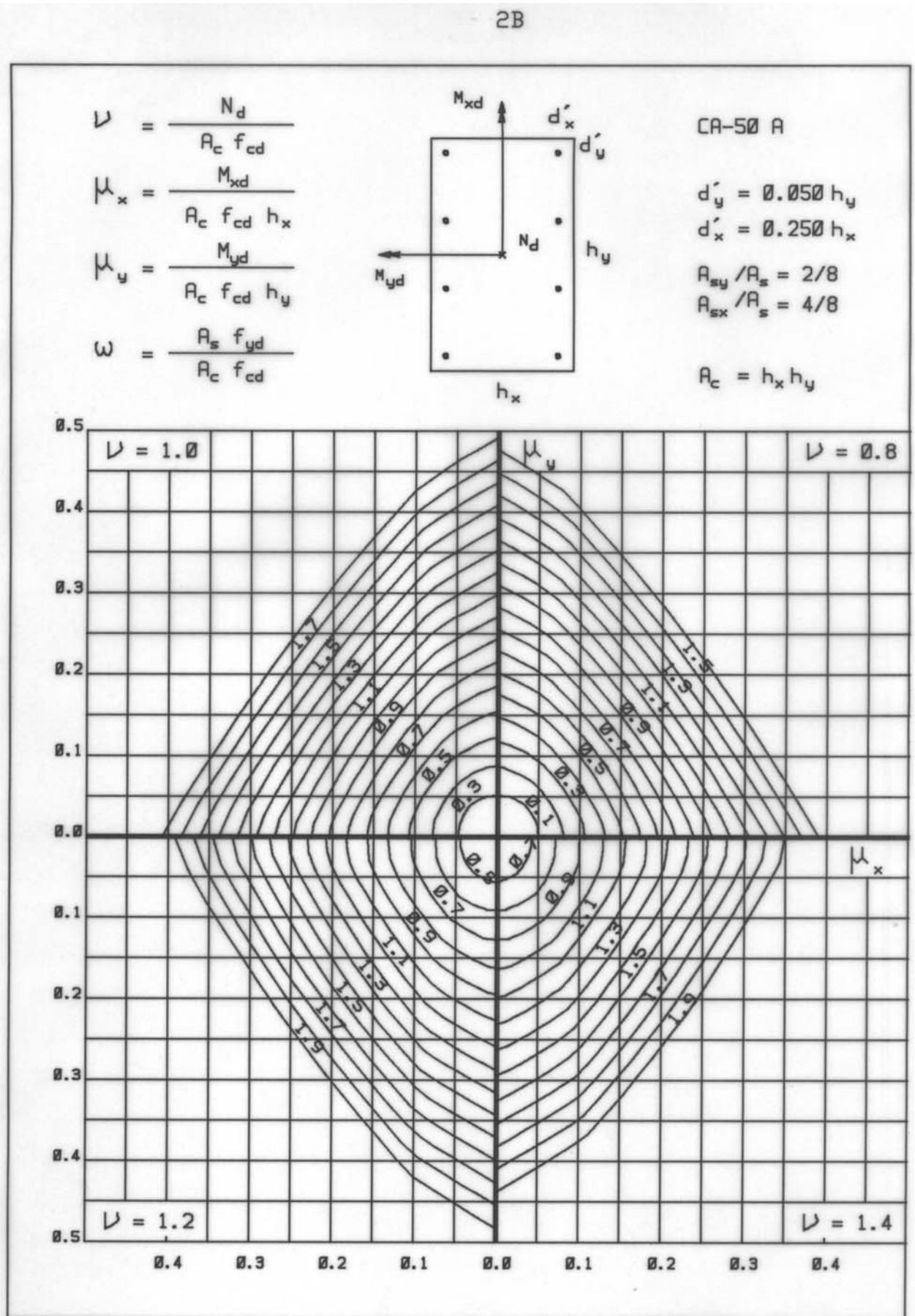
Tabela 1 - Relação dos ábacos

Arranjo	$\frac{d'_y}{h_y}$	$\frac{d'_x}{h_x}$	Ábaco
1	0,05	0,25	1
2	0,05	0,25	2
3	0,05	0,25	3
1	0,10	0,25	4
2	0,10	0,25	5
3	0,10	0,25	6
4	0,10	0,25	7
2	0,15	0,25	8
3	0,15	0,25	9
4	0,15	0,25	10
1	0,05	0,20	11
2	0,05	0,20	12
3	0,05	0,20	13
1	0,10	0,20	14
2	0,10	0,20	15
3	0,10	0,20	16
4	0,10	0,20	17
2	0,15	0,20	18
3	0,15	0,20	19
4	0,15	0,20	20
1	0,05	0,15	21
2	0,05	0,15	22
3	0,05	0,15	23
5	0,05	0,15	24
1	0,10	0,15	25
2	0,10	0,15	26
3	0,10	0,15	27
4	0,10	0,15	28
6	0,10	0,15	29
5	0,10	0,15	30
2	0,15	0,15	31
3	0,15	0,15	32
4	0,15	0,15	33
6	0,15	0,15	34
5	0,15	0,15	35
2	0,05	0,10	36
6	0,05	0,10	37
5	0,05	0,10	38
1	0,10	0,10	39
2	0,10	0,10	40
3	0,10	0,10	41
4	0,10	0,10	42
6	0,10	0,10	43
5	0,10	0,10	44
6	0,05	0,05	45
5	0,05	0,05	46











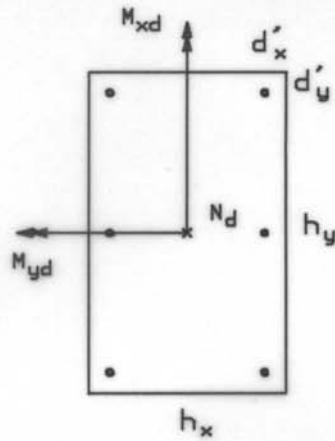
3A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

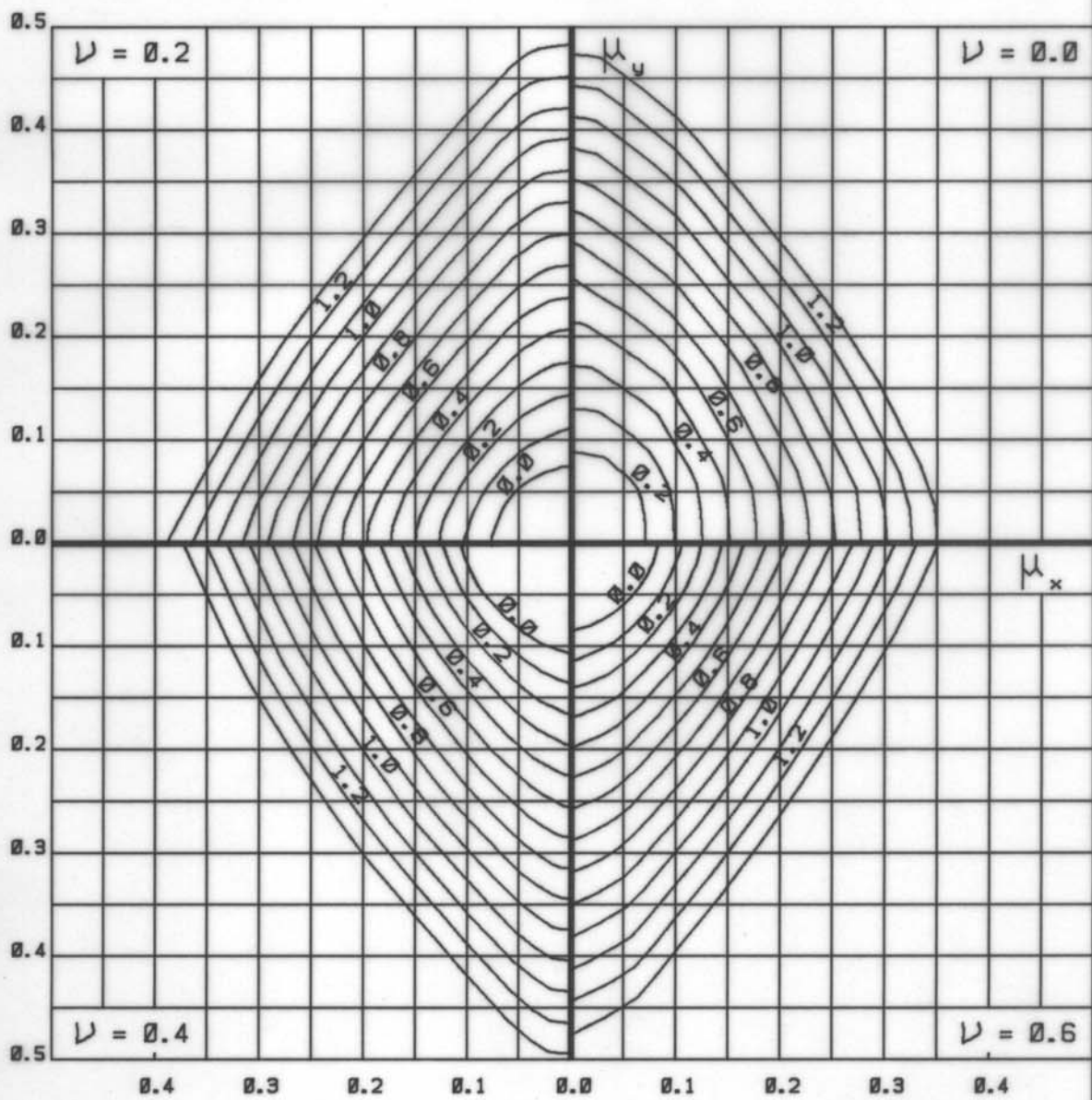
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/6$$

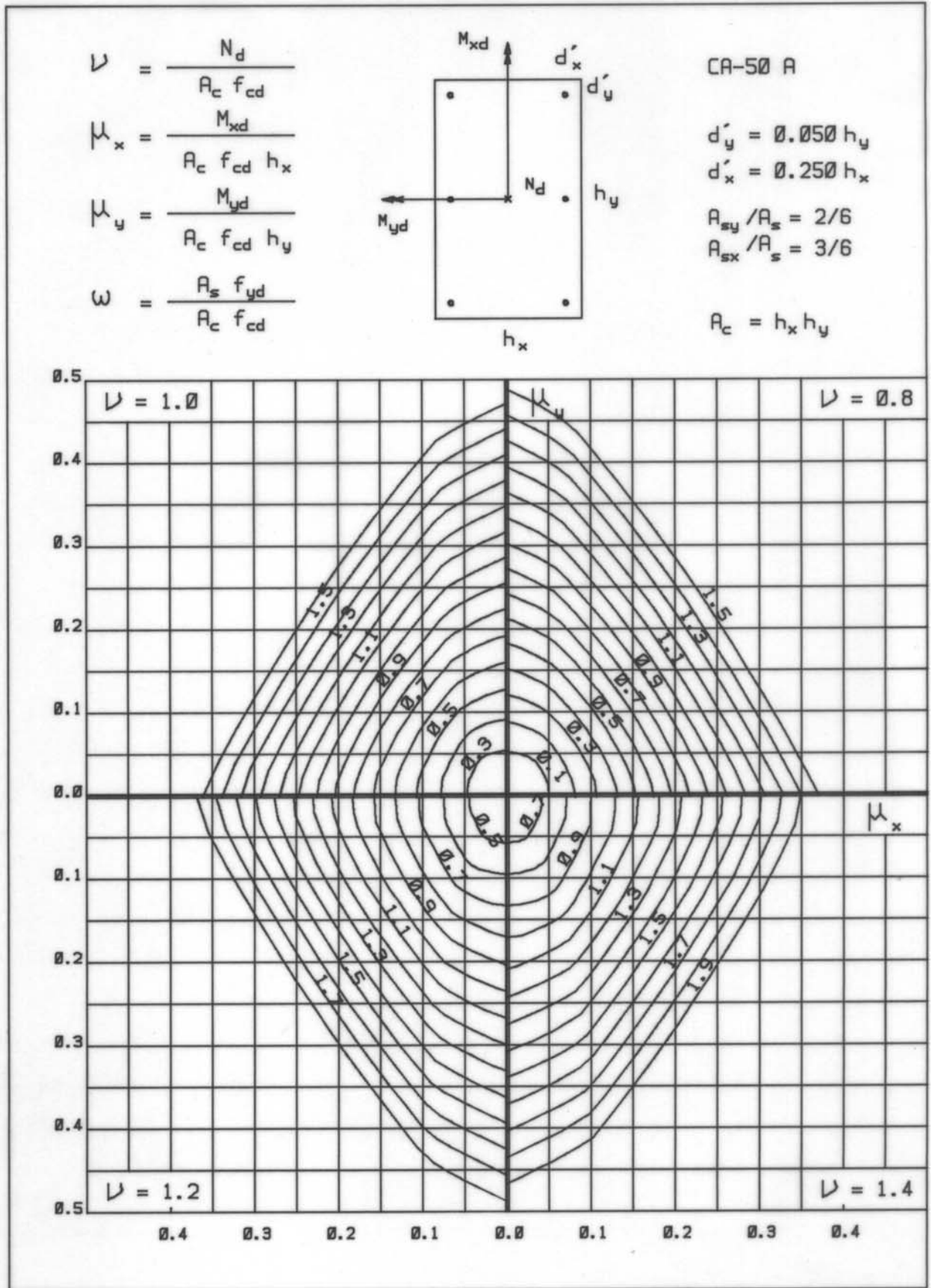
$$A_{sx} / A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$





3B



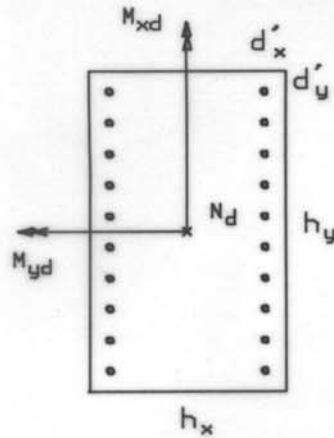
4A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

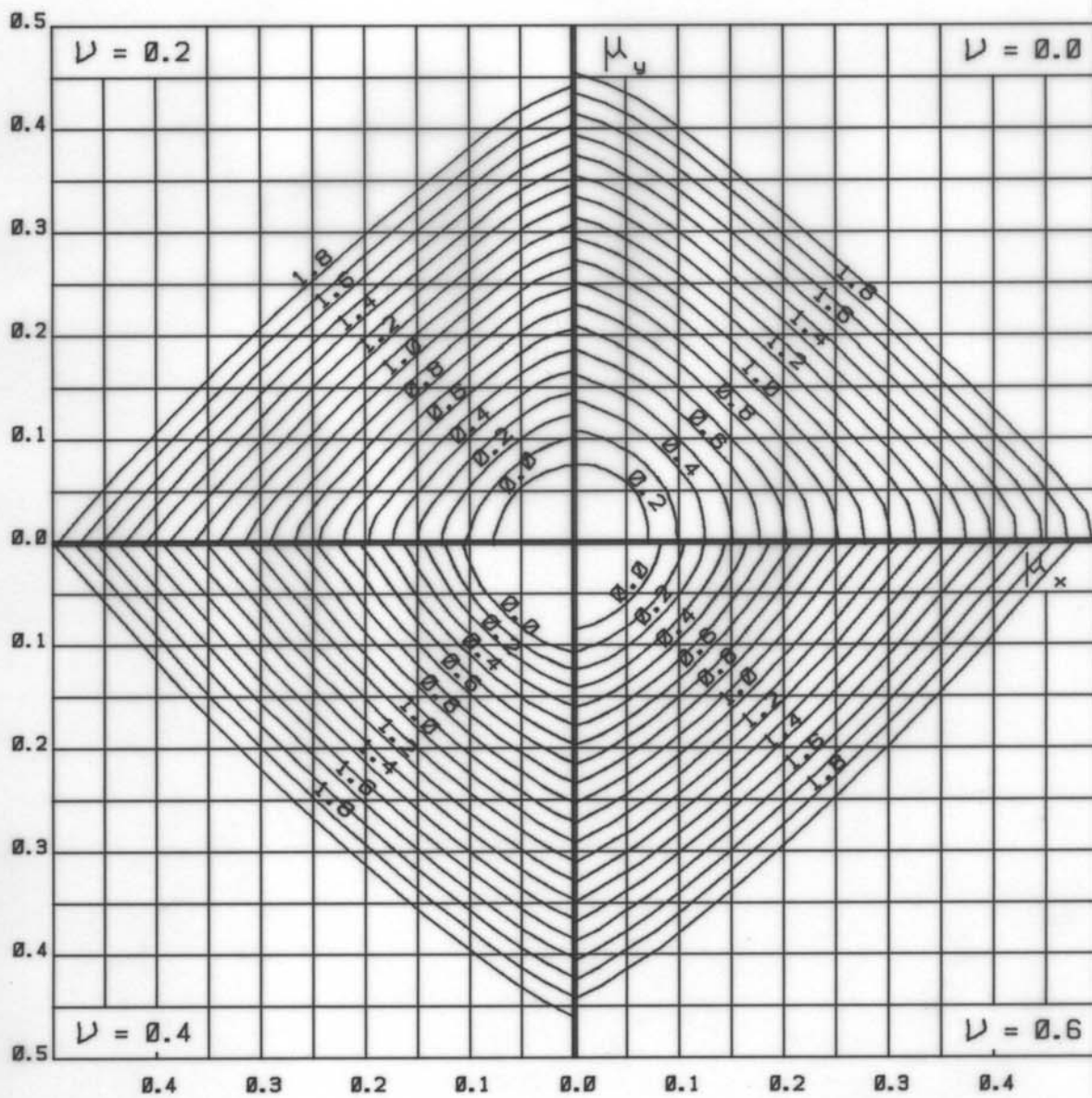
$$d'_y = 0.100 h_y$$

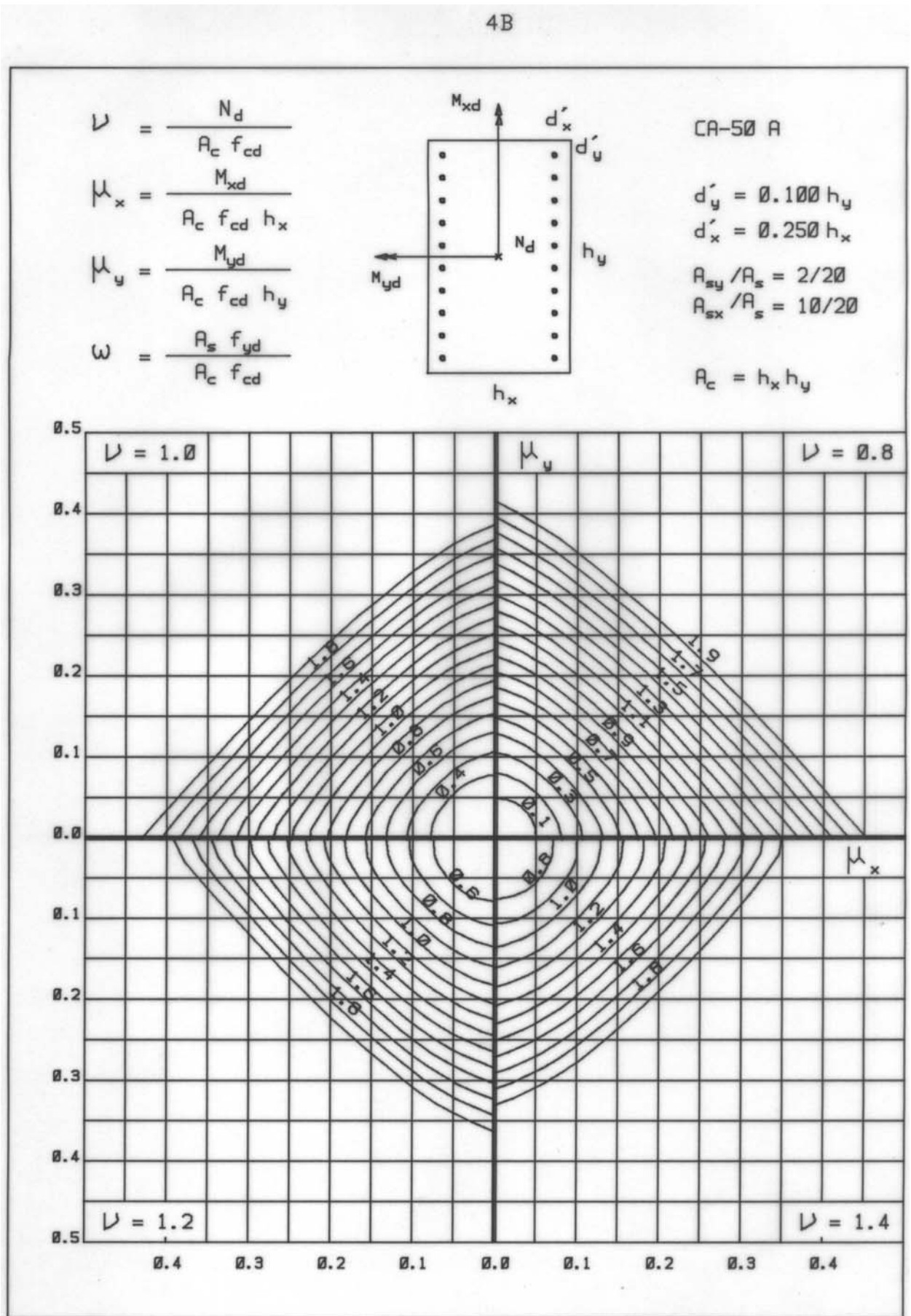
$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/20$$

$$A_{sx} / A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$





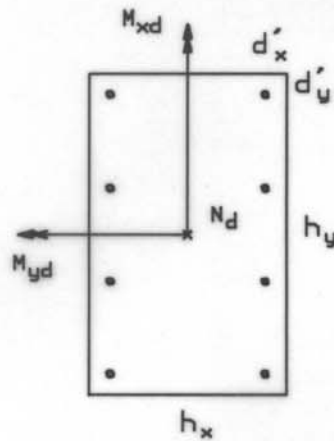
5A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

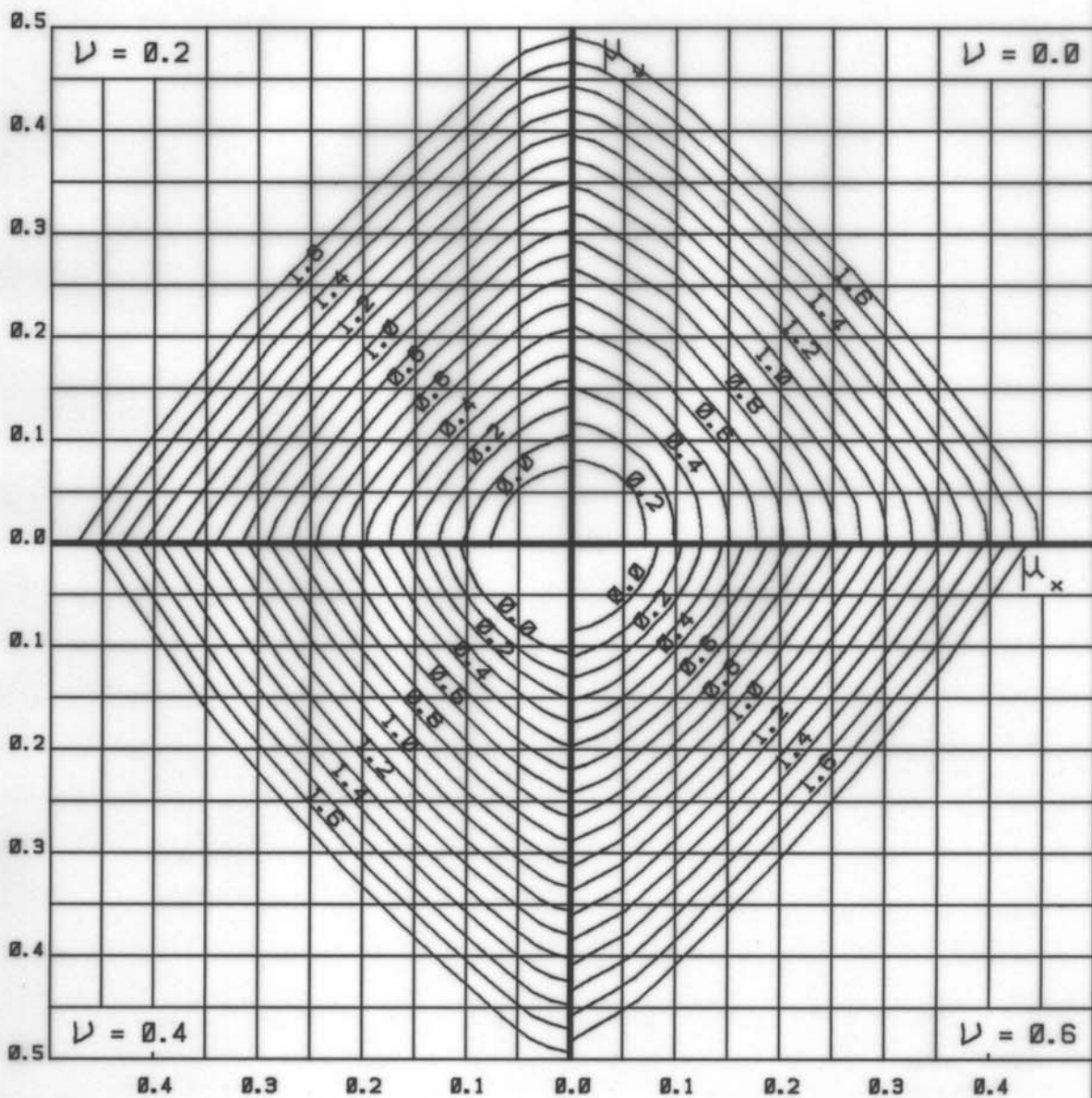
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.250 h_x$$

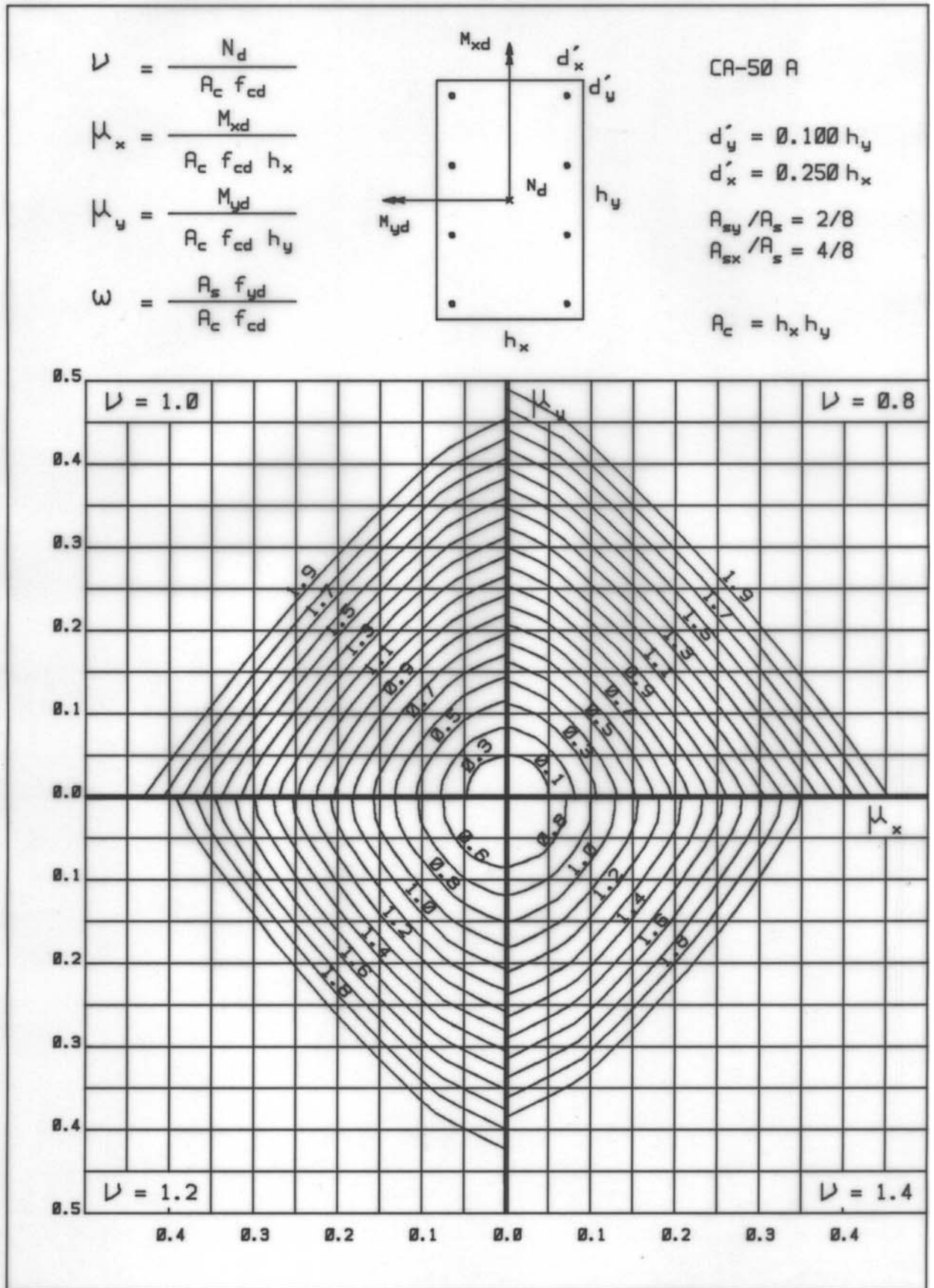
$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



5B





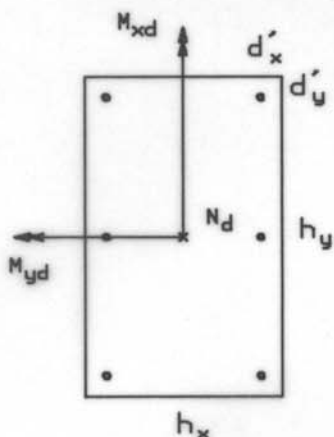
6A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

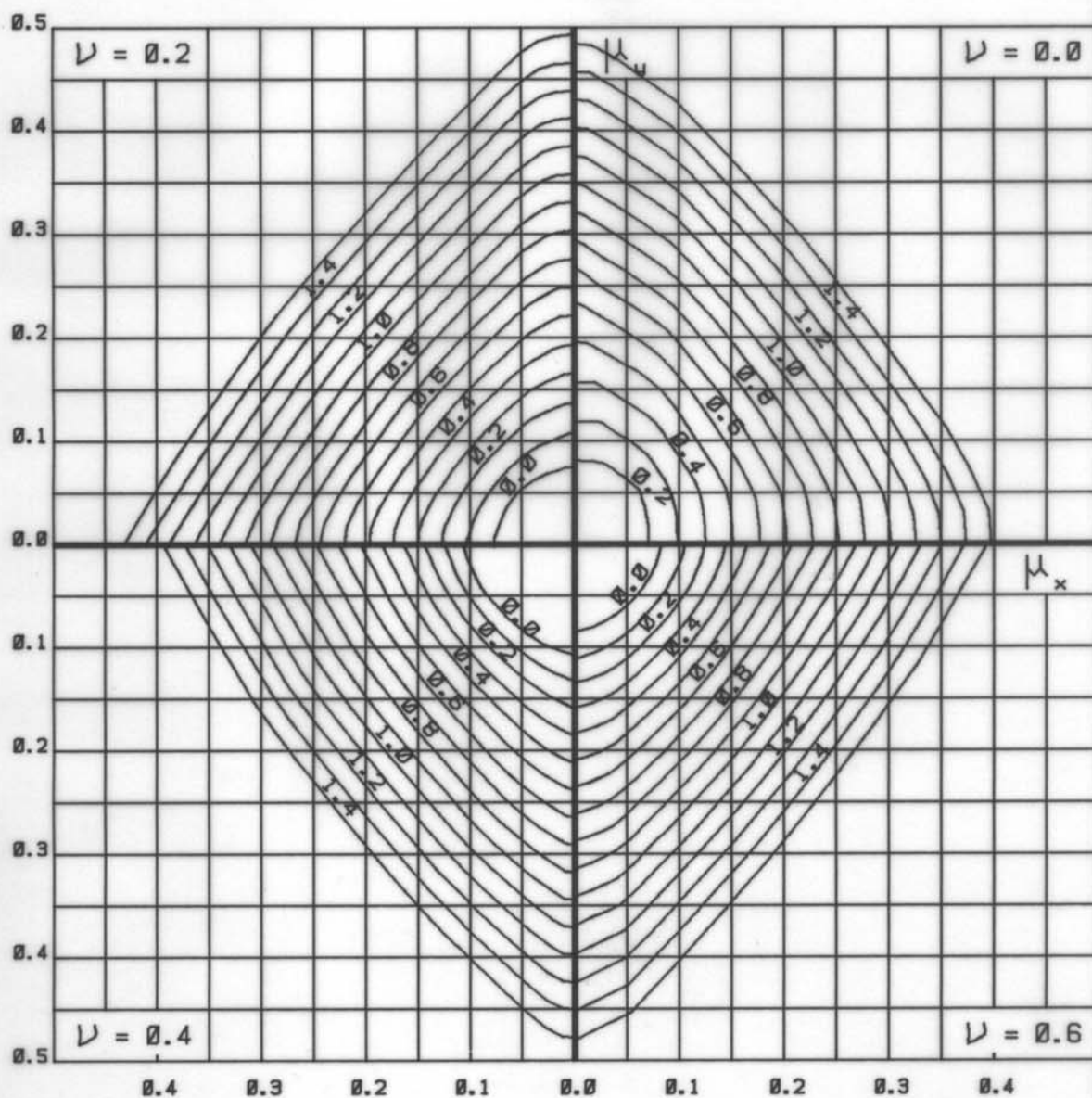
$$d'_y = 0.100 h_y$$

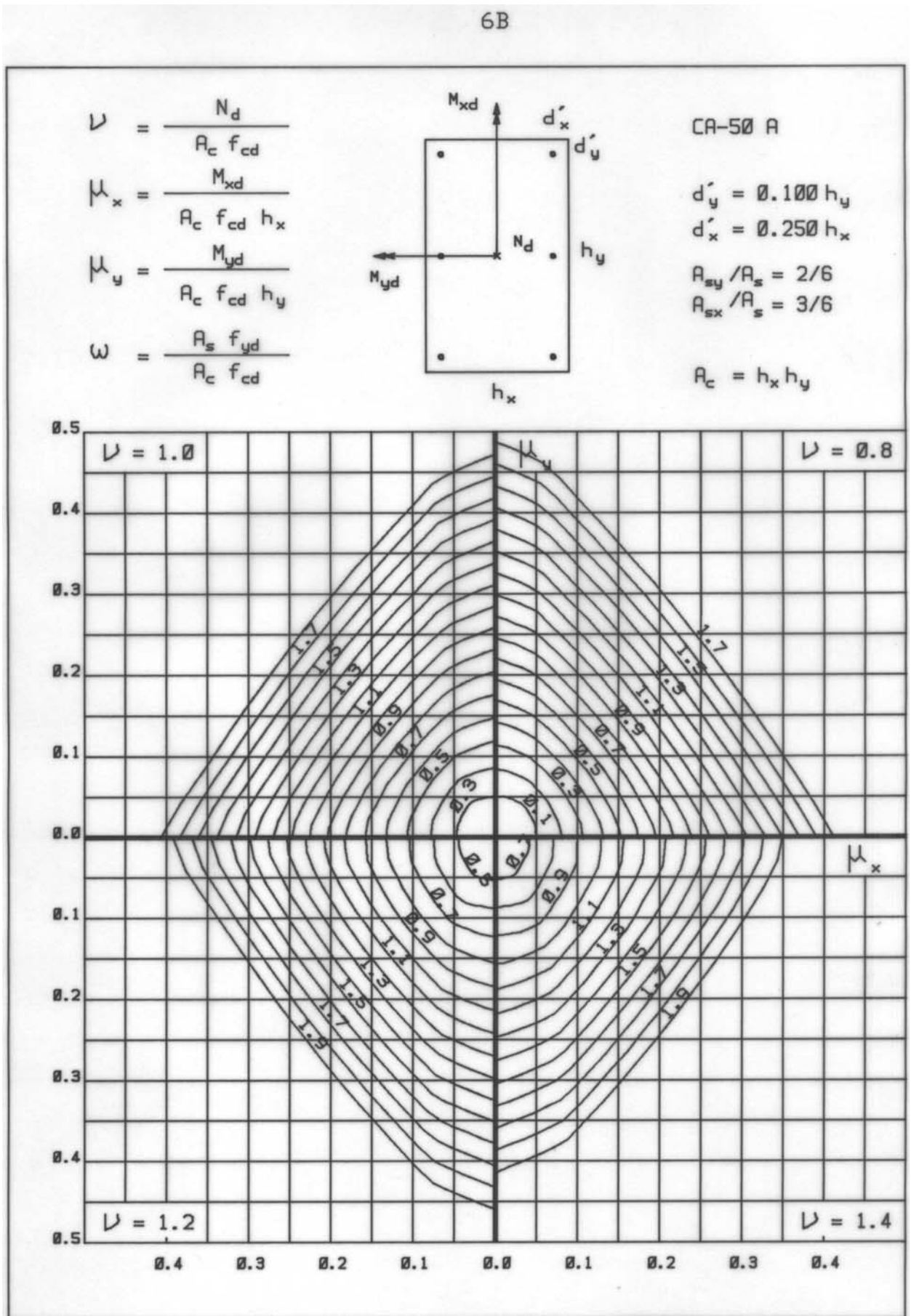
$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/6$$

$$A_{sx} / A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$





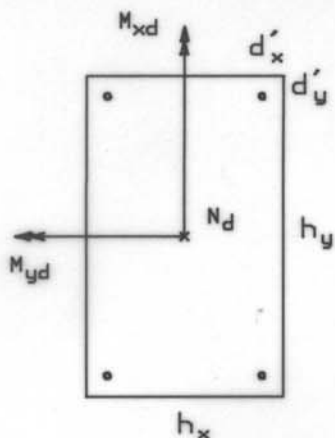
7A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

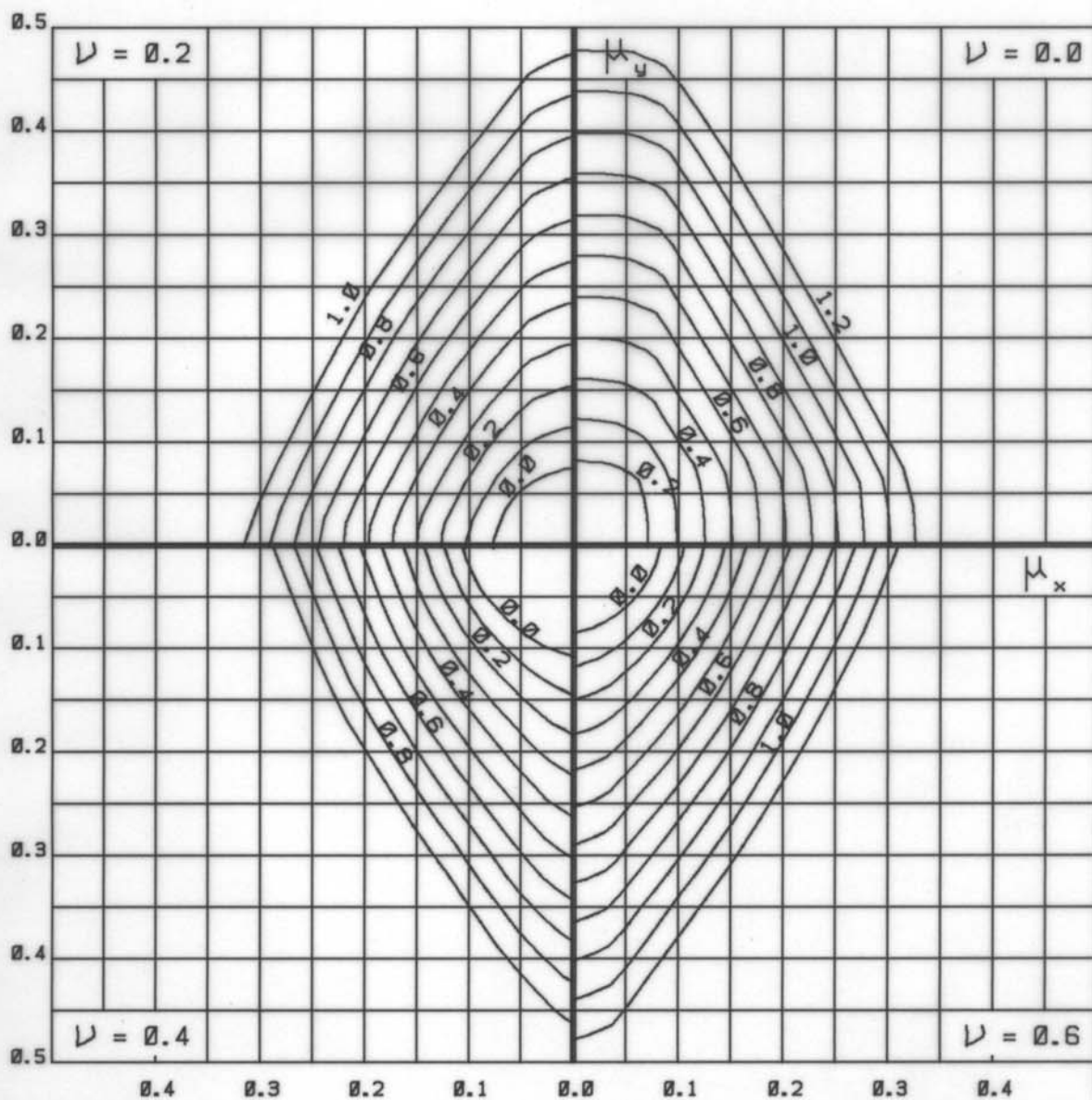
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/4$$

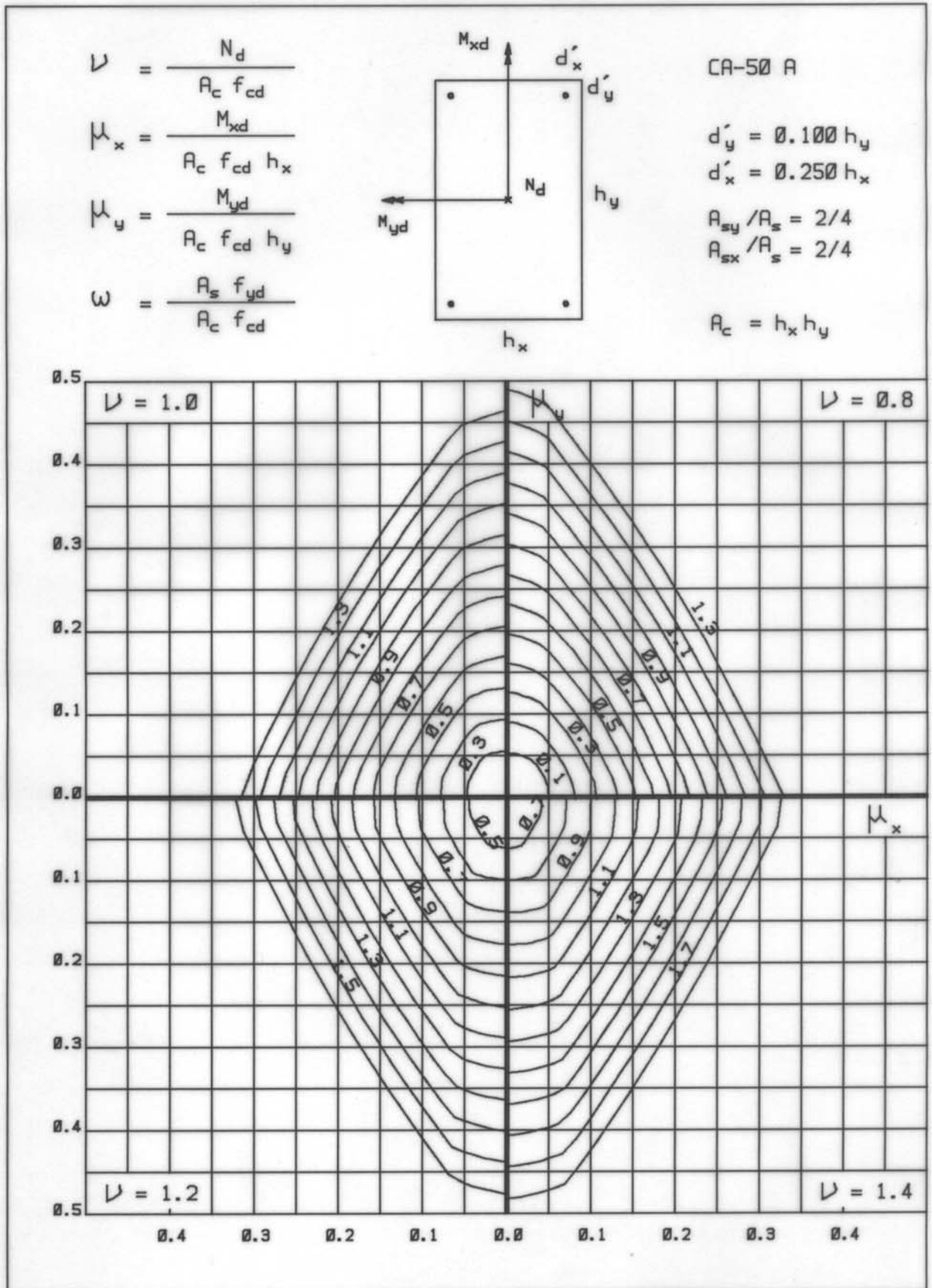
$$A_{sx} / A_s = 2/4$$

$$A_c = h_x h_y$$





7B



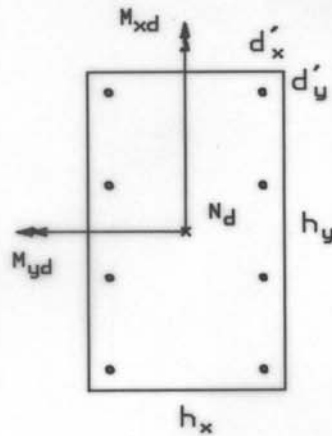
8A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

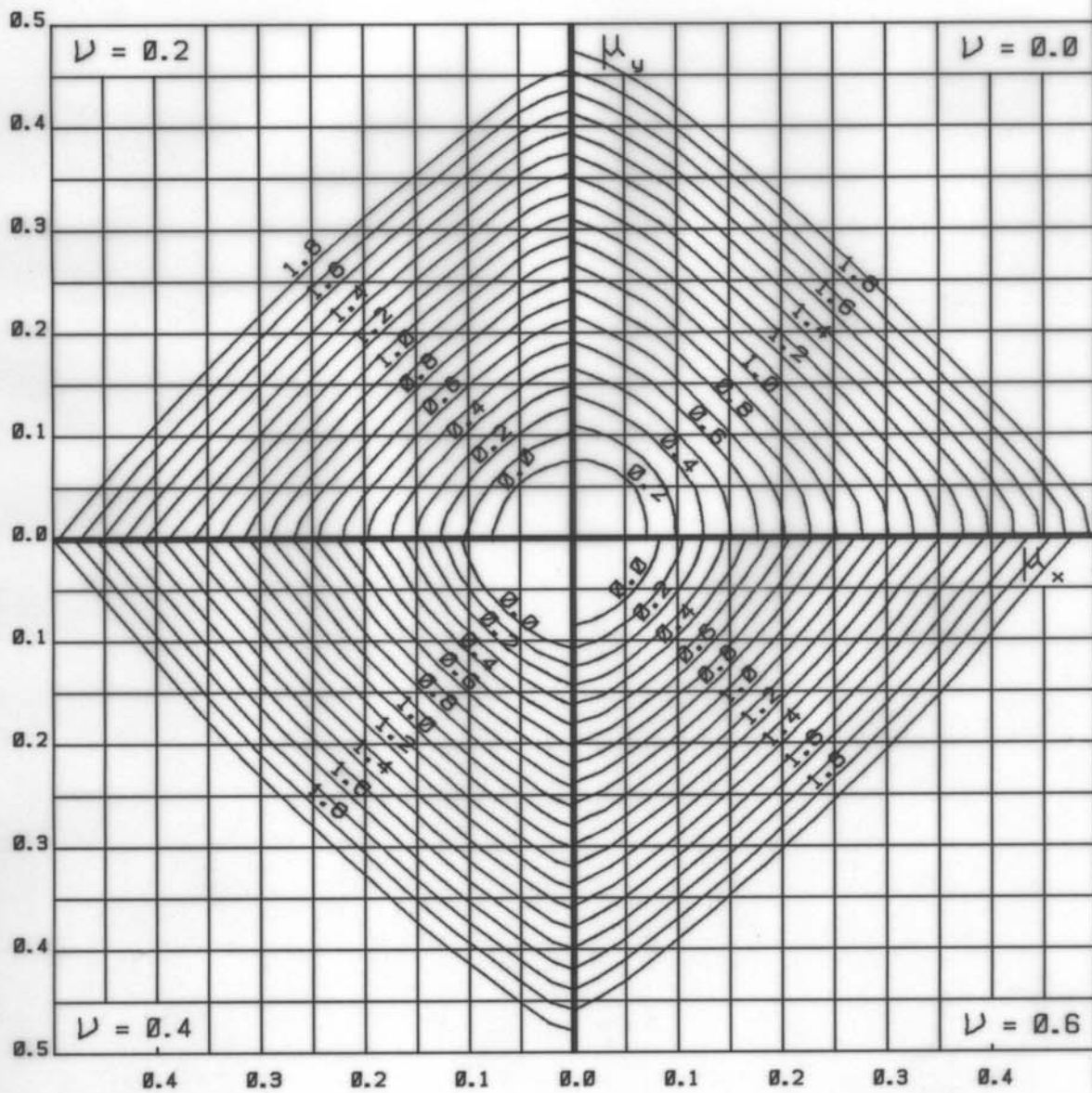
$$d'_y = 0.150 h_y$$

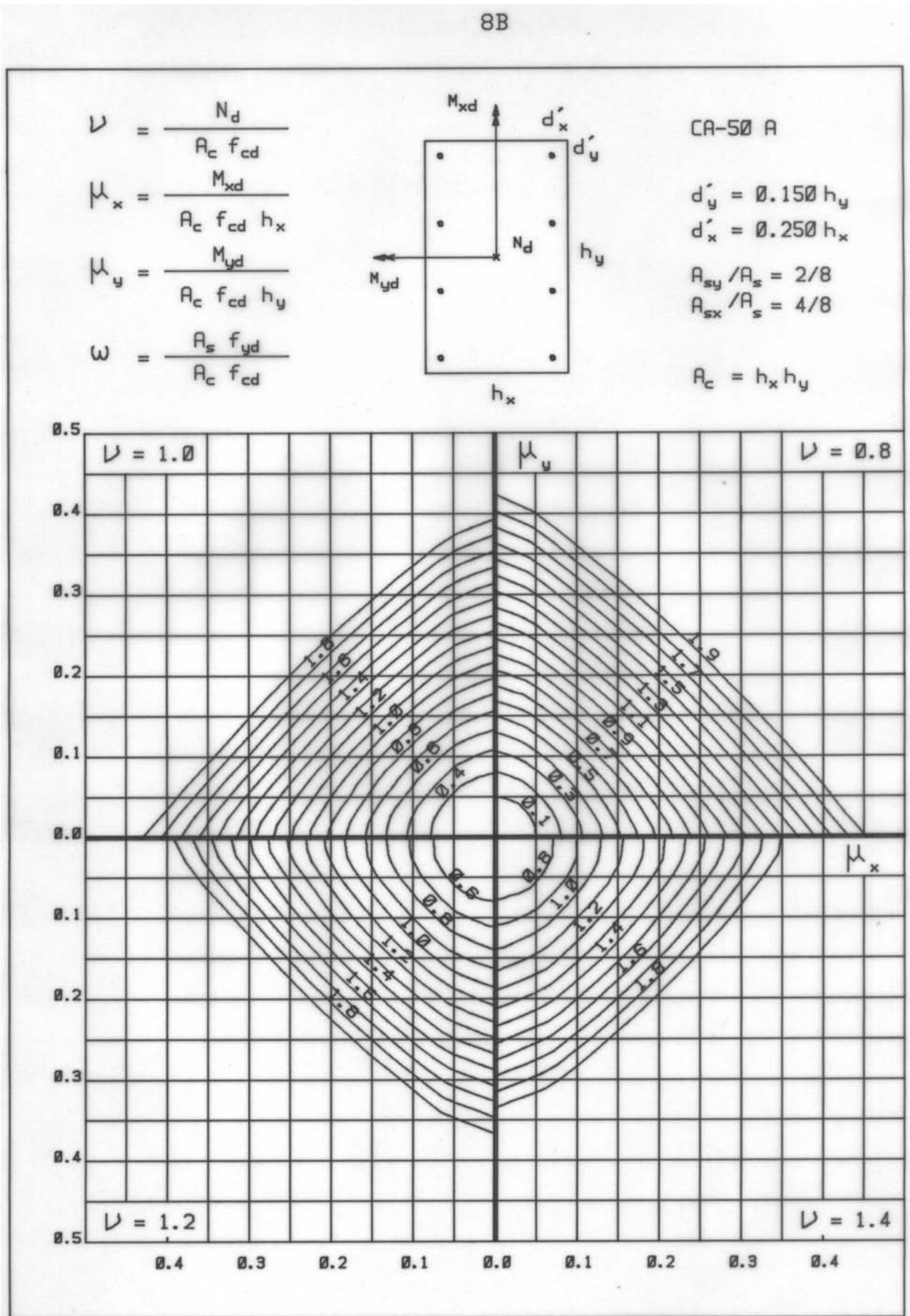
$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$





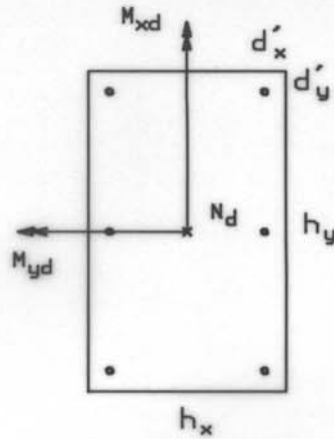
9A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

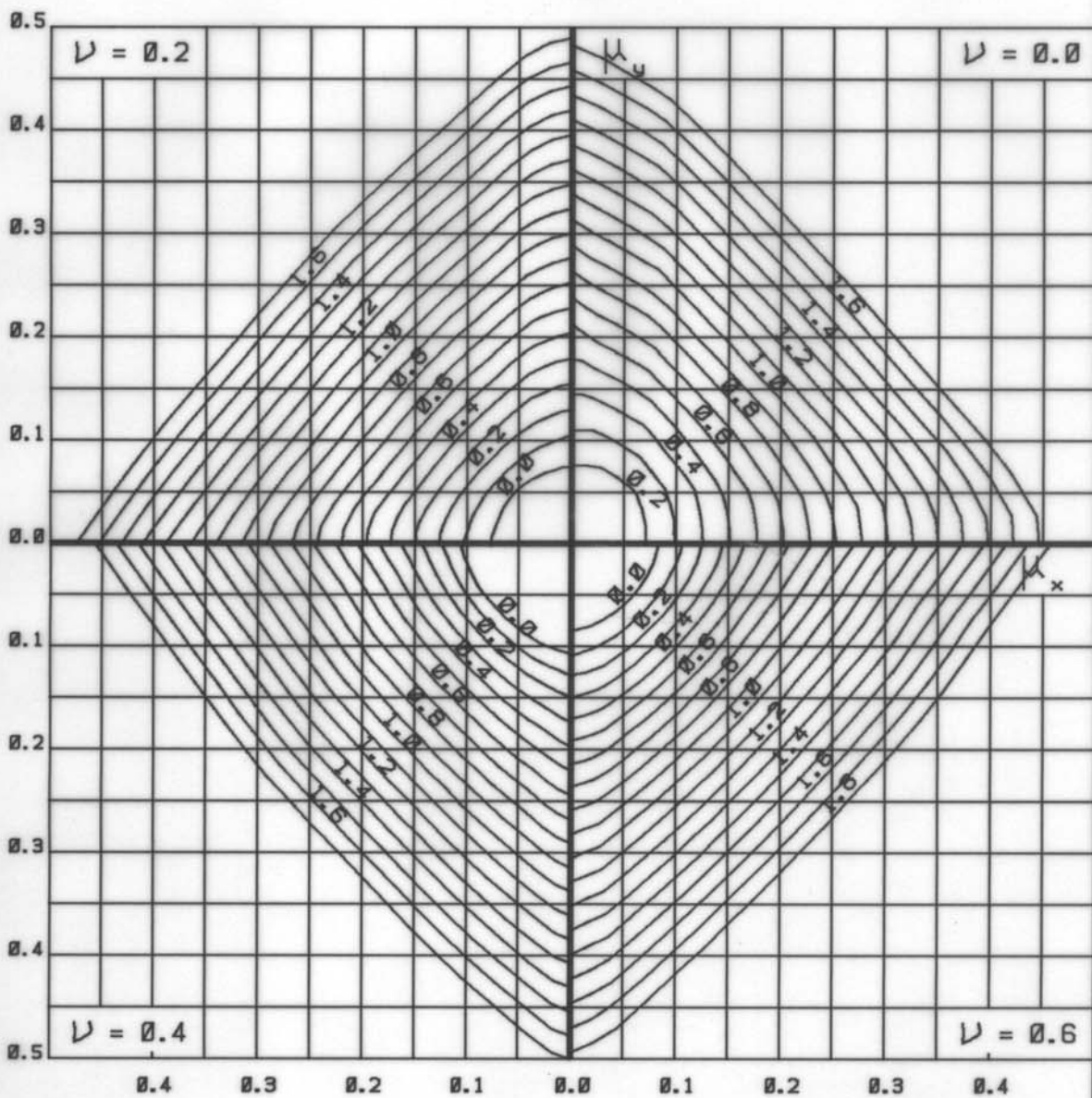
$$d'_y = 0.150 h_y$$

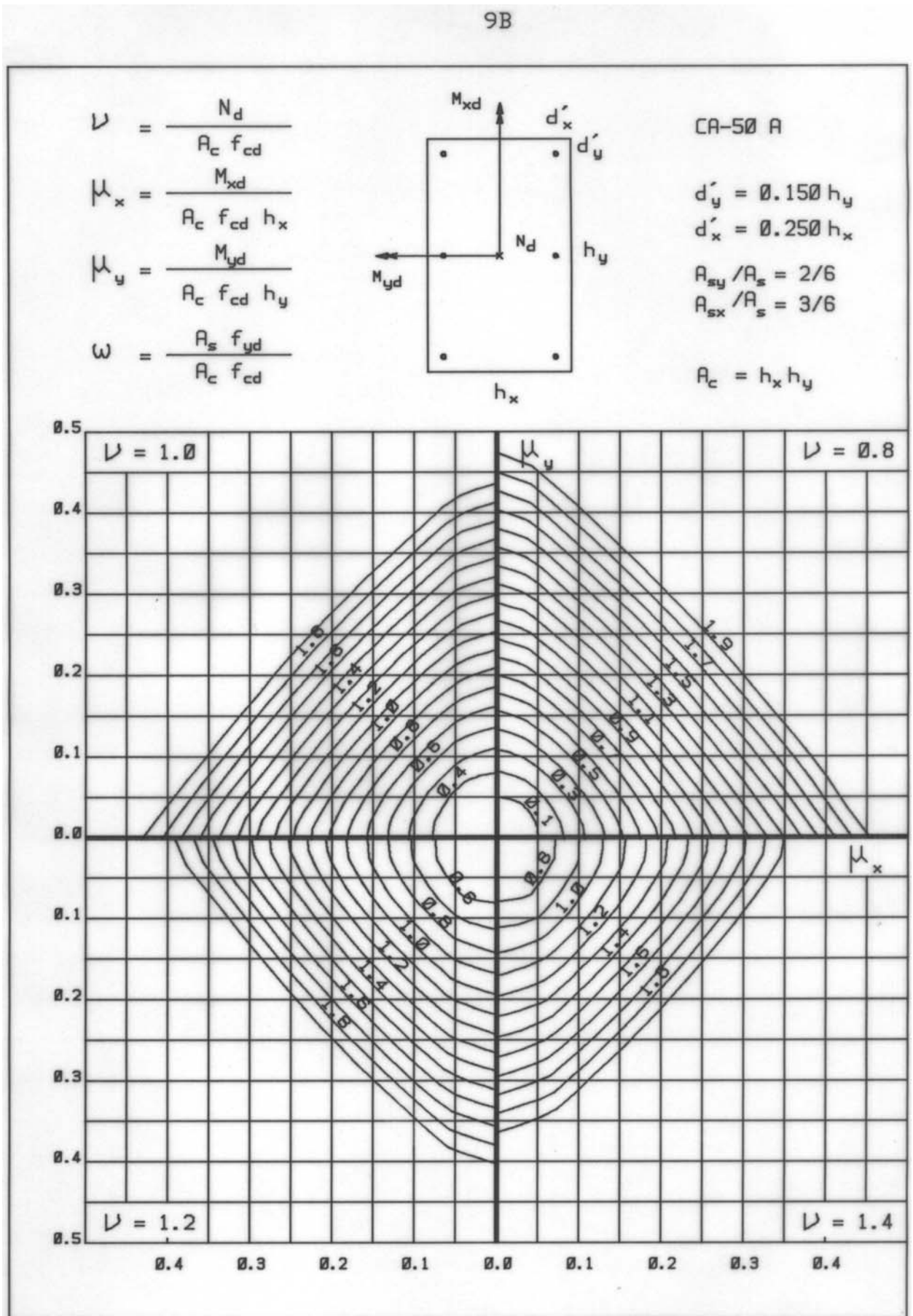
$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$







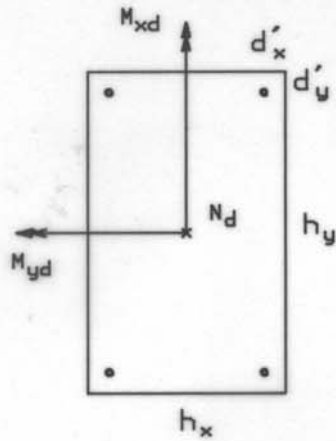
10A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

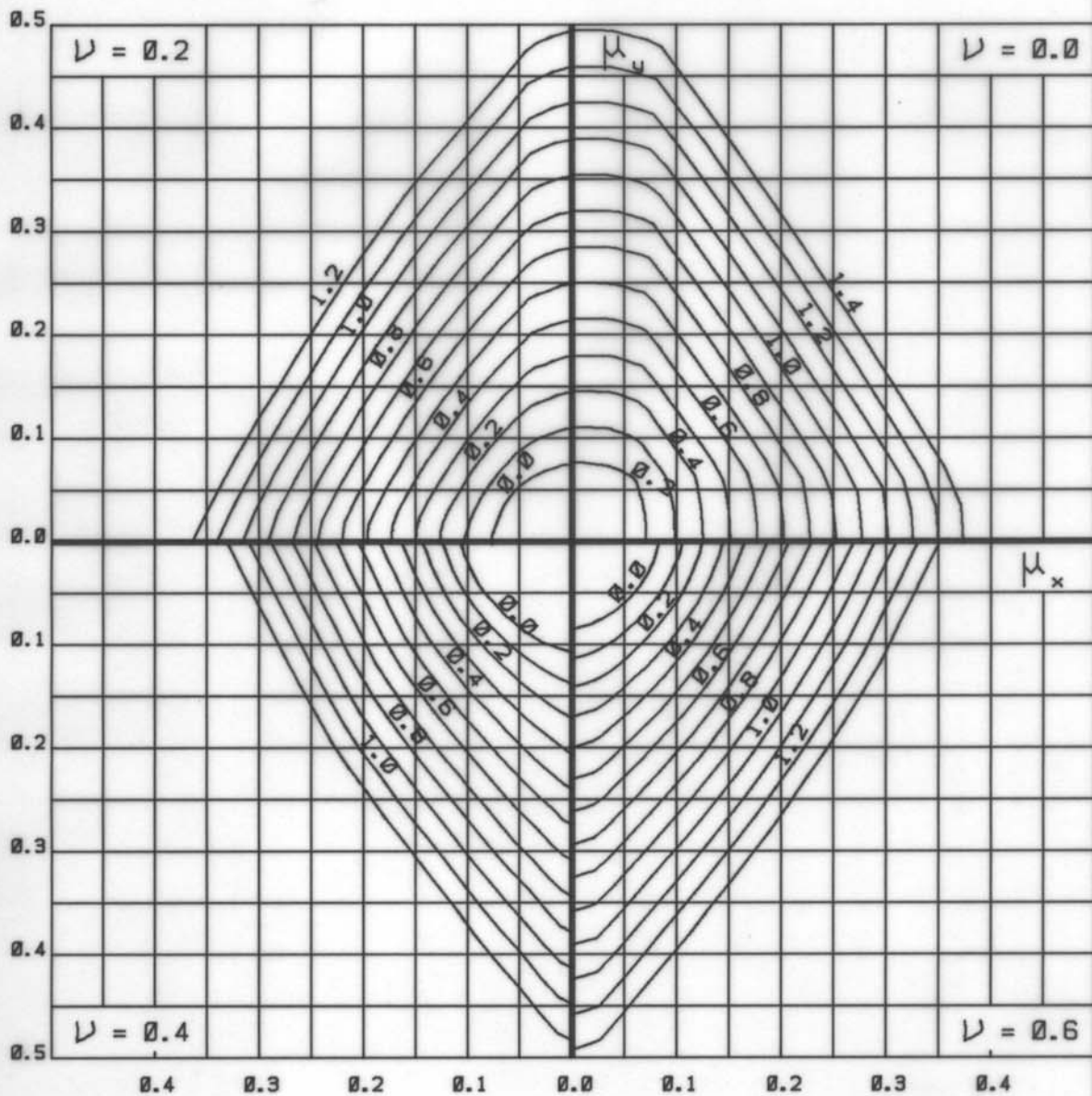
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/4$$

$$A_{sx} / A_s = 2/4$$

$$A_c = h_x h_y$$



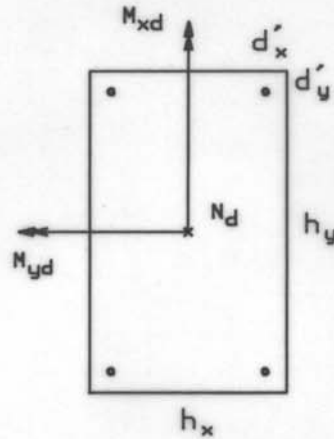
10B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

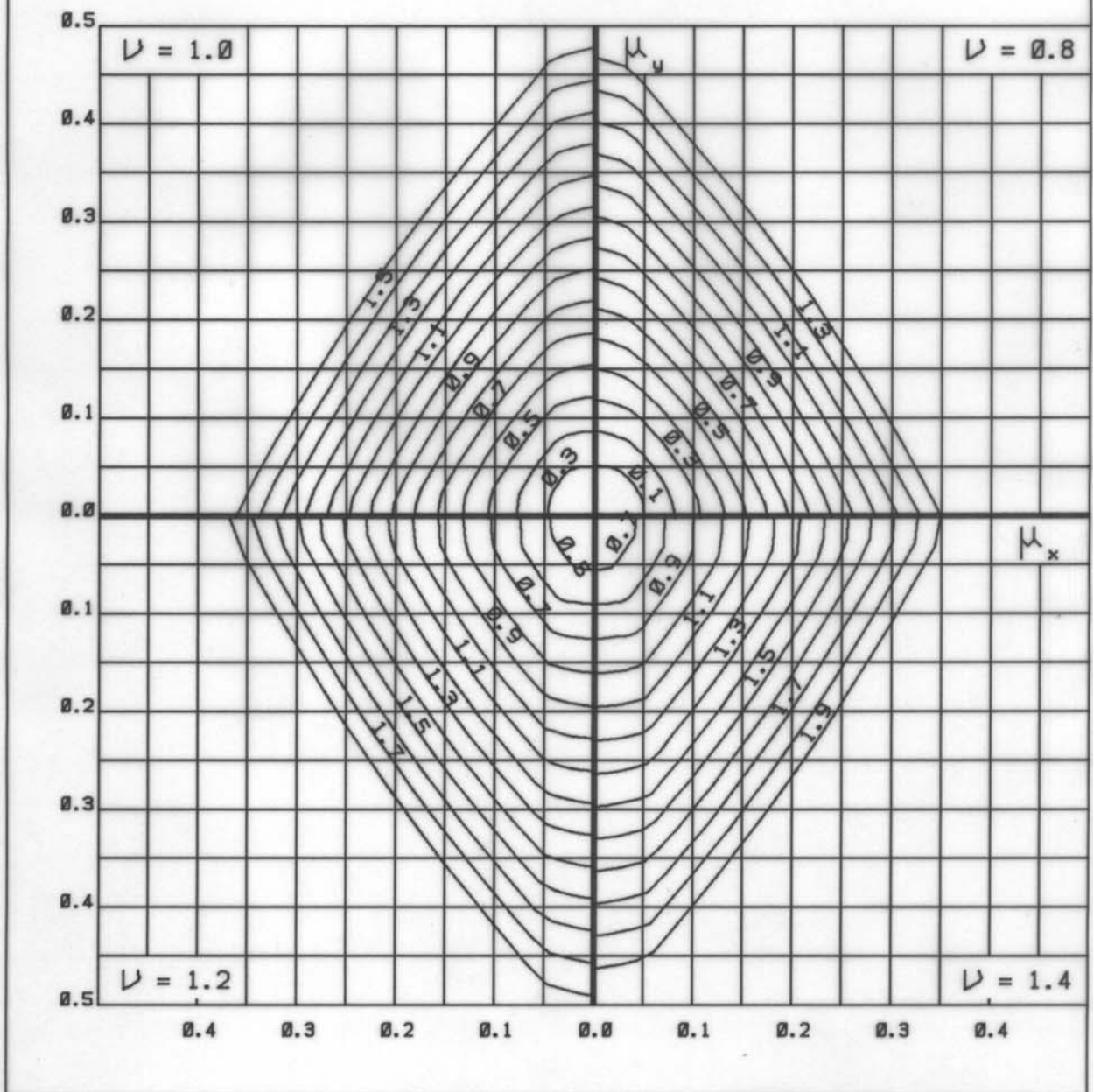
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.250 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/4$$

$$A_{sx}/A_s = 2/4$$

$$A_c = h_x h_y$$



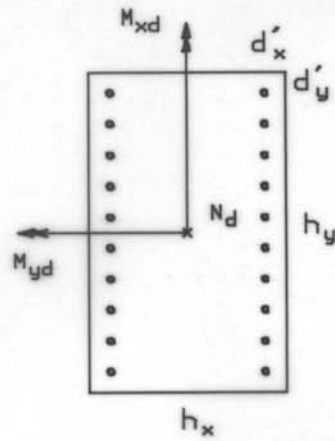
11A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

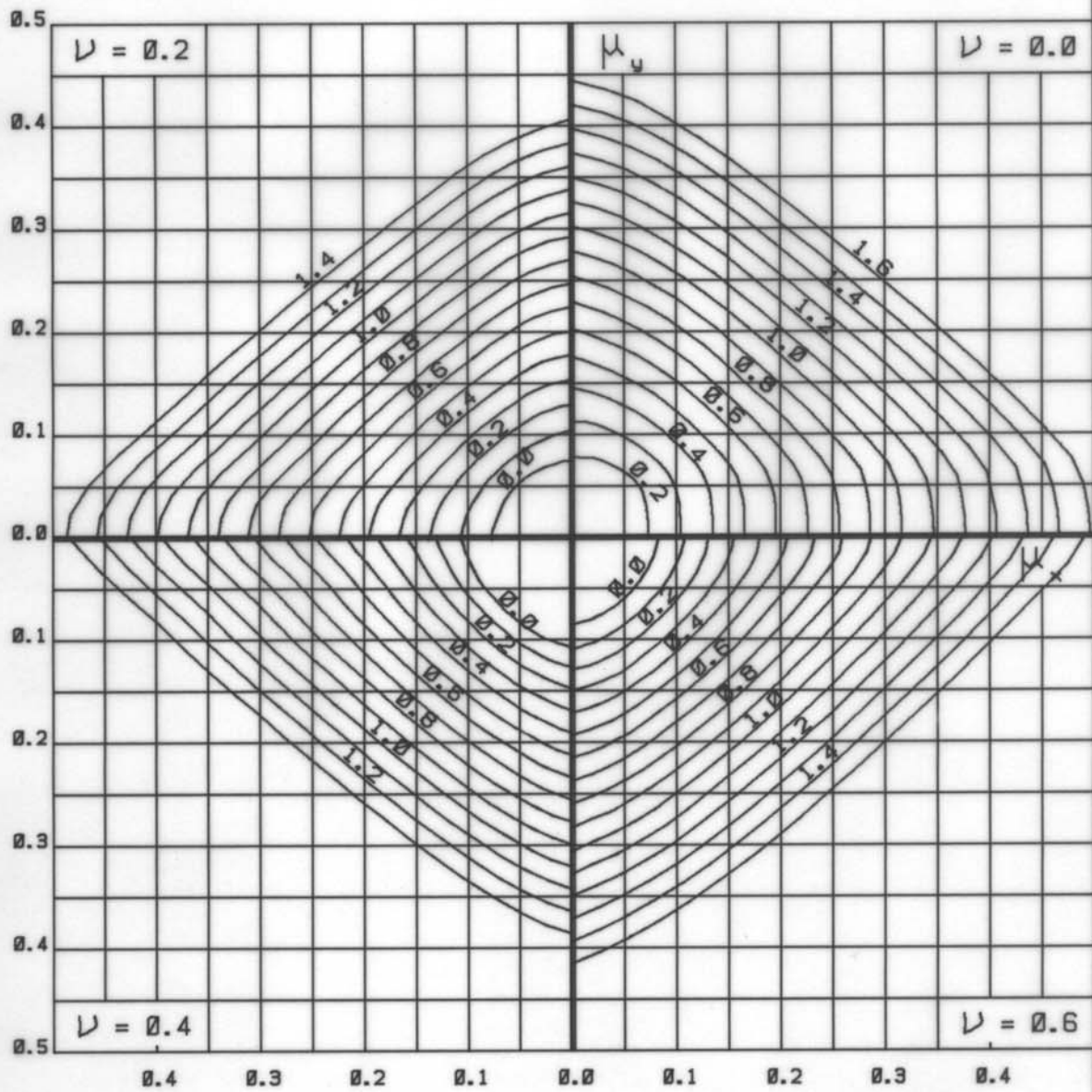
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

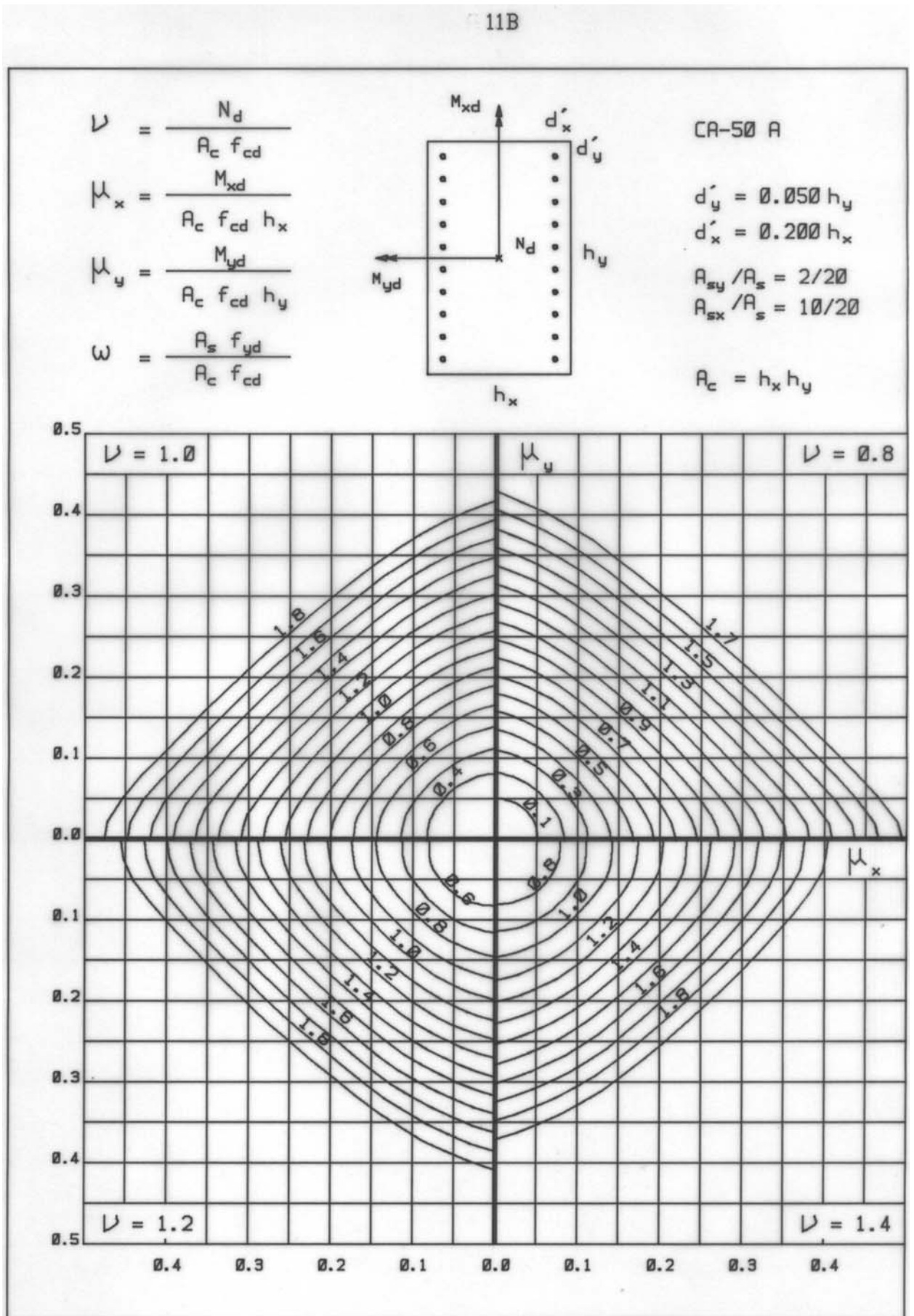
$$A_{sy} / A_s = 2/20$$

$$A_{sx} / A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$







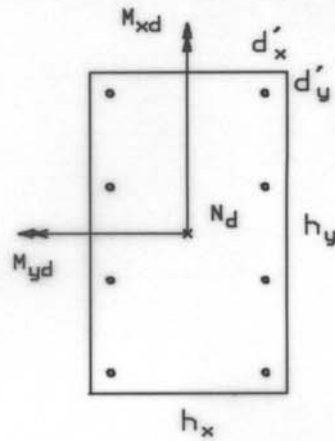
12A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

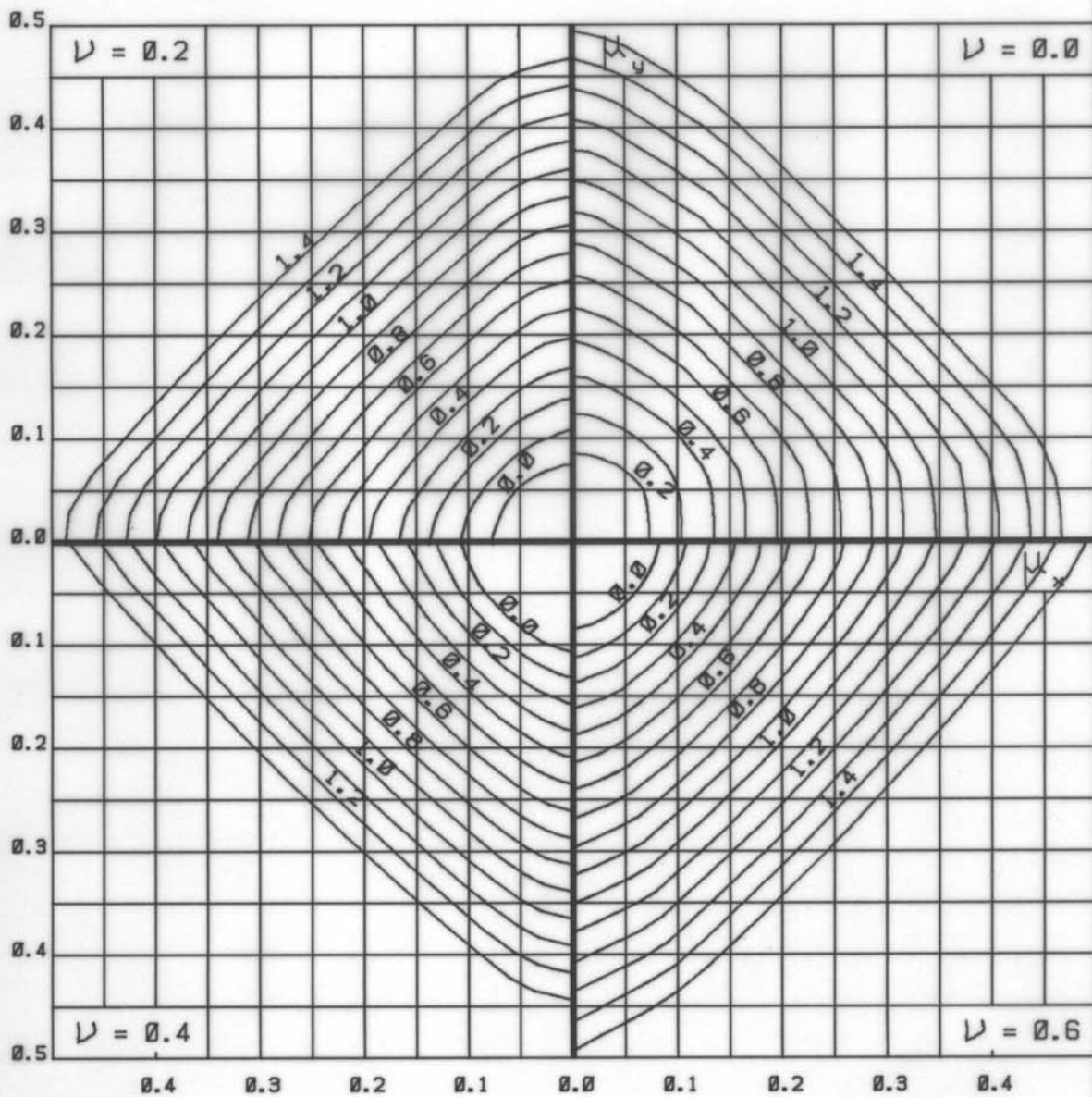
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

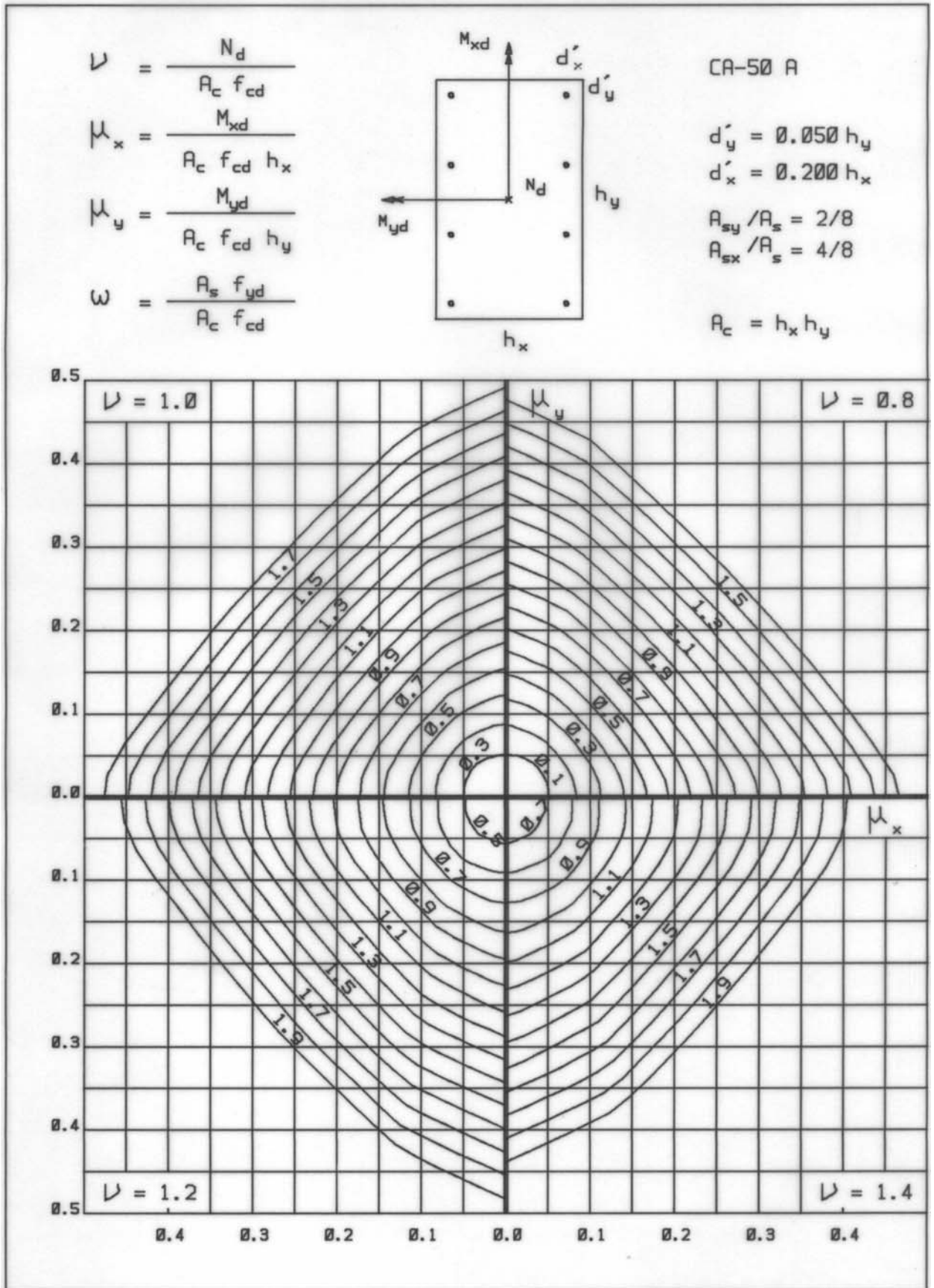
$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



12B



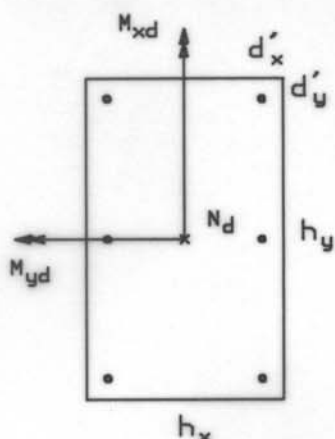
13A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

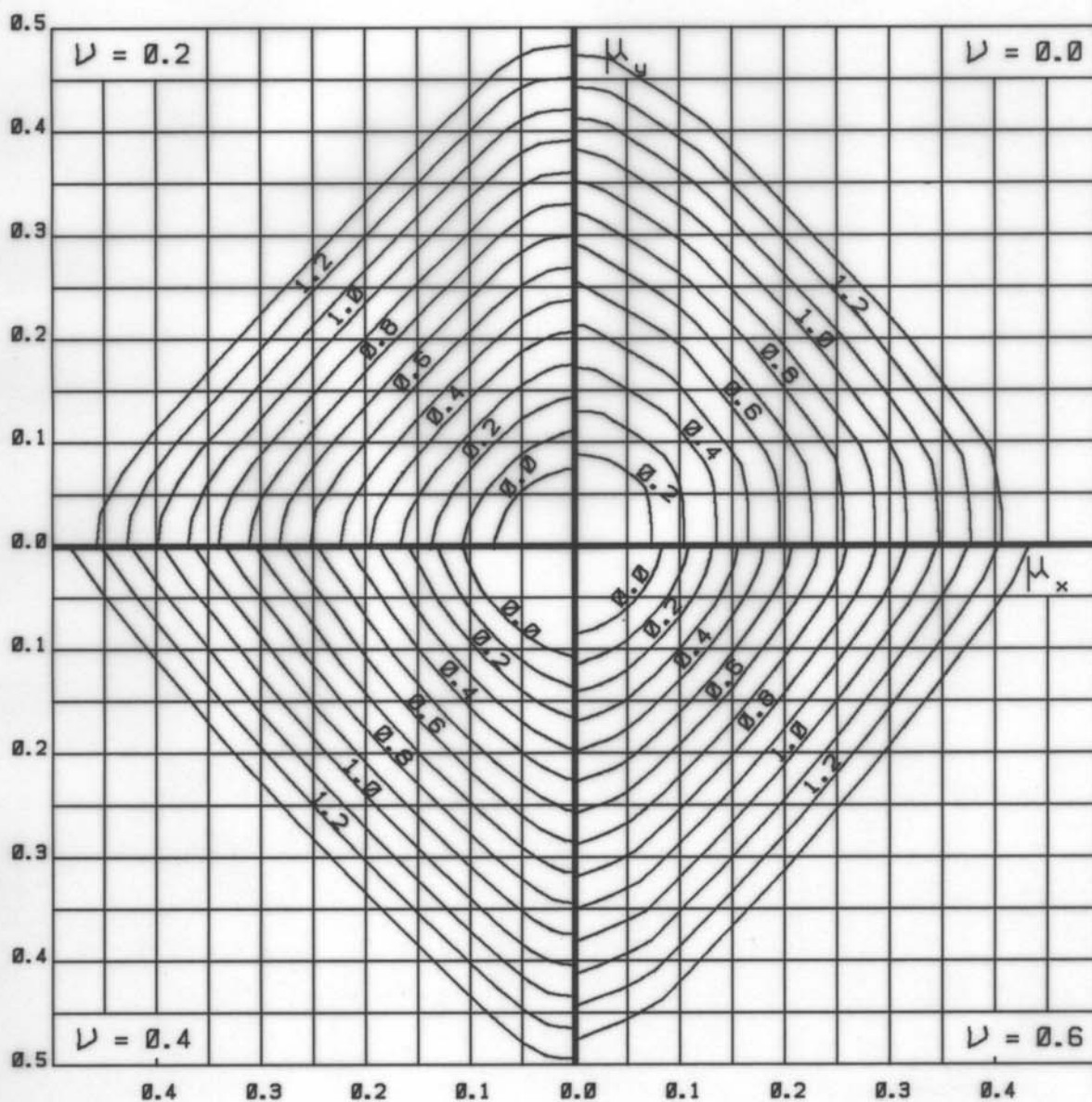
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

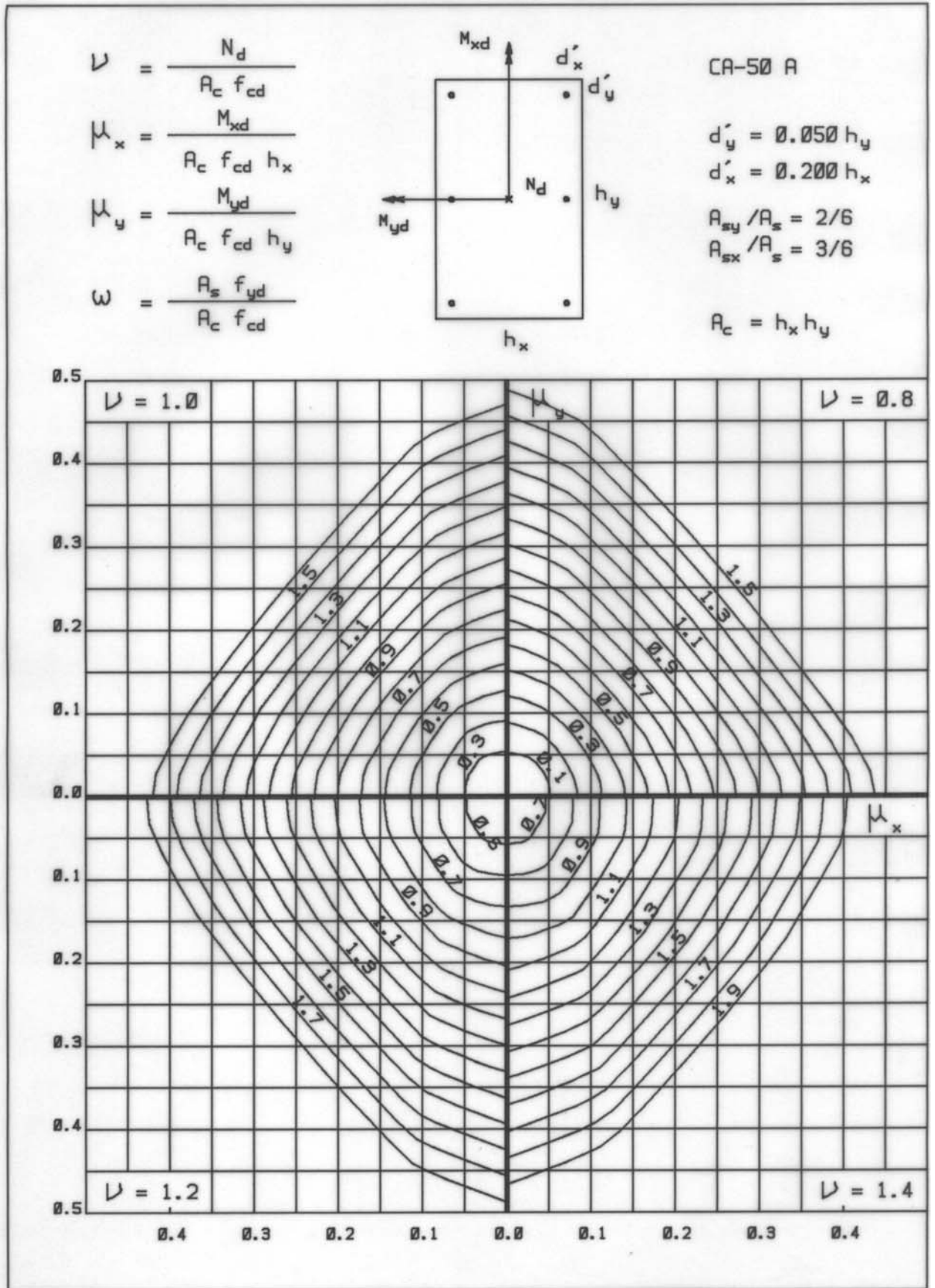
$$A_{sy} / A_s = 2/6$$

$$A_{sx} / A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$



13B





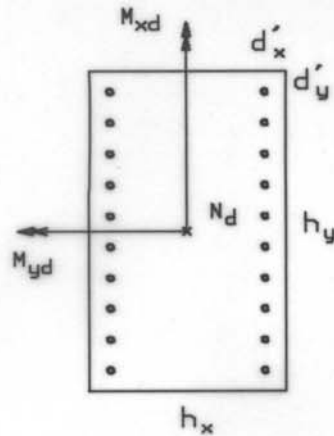
14A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

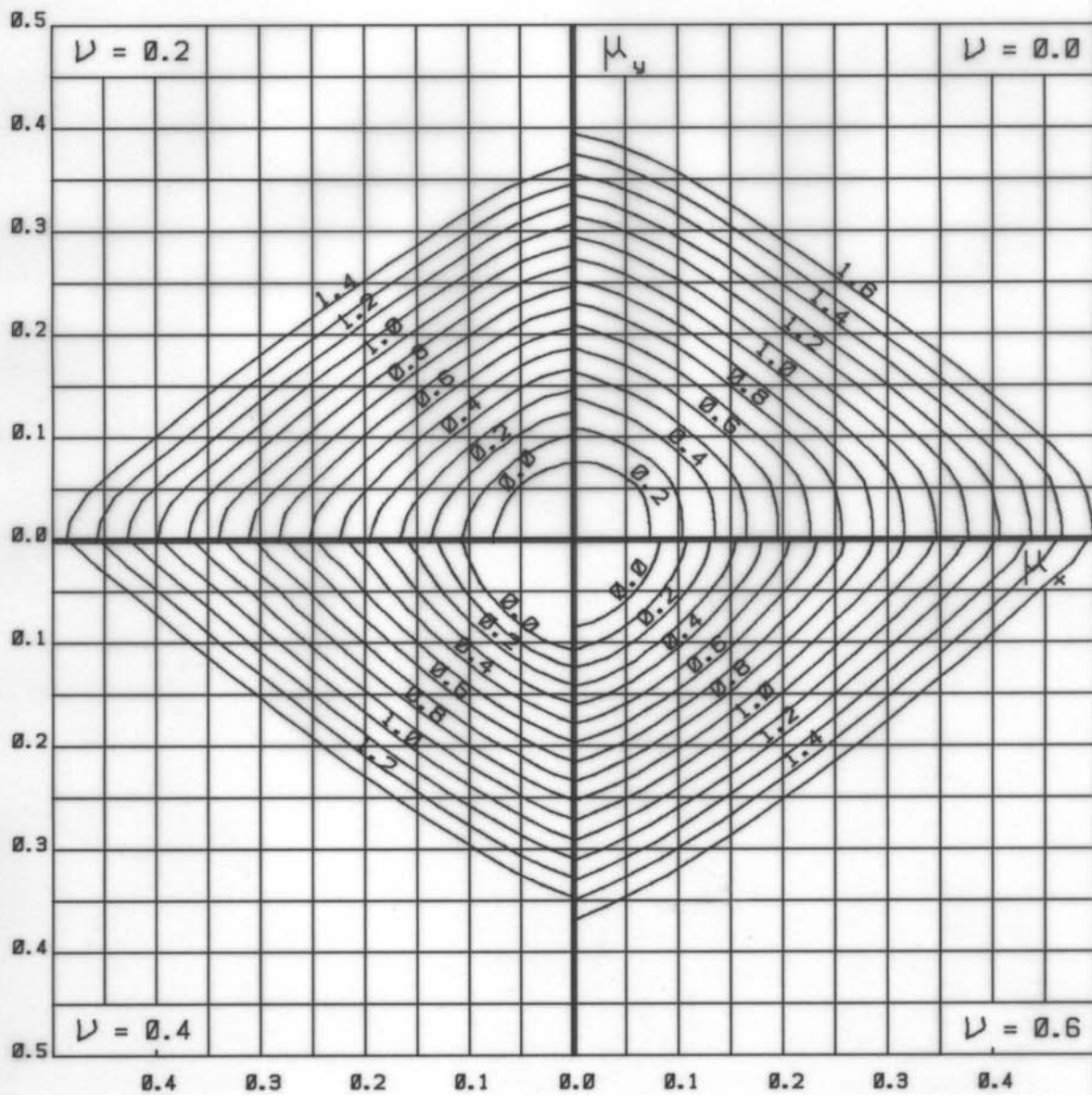
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/20$$

$$A_{sx}/A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$



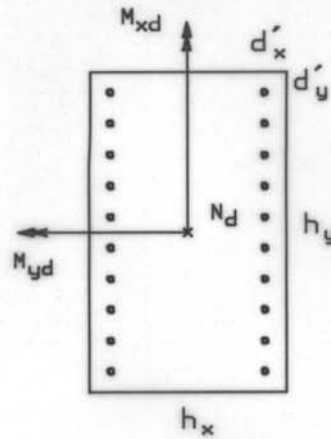
14B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

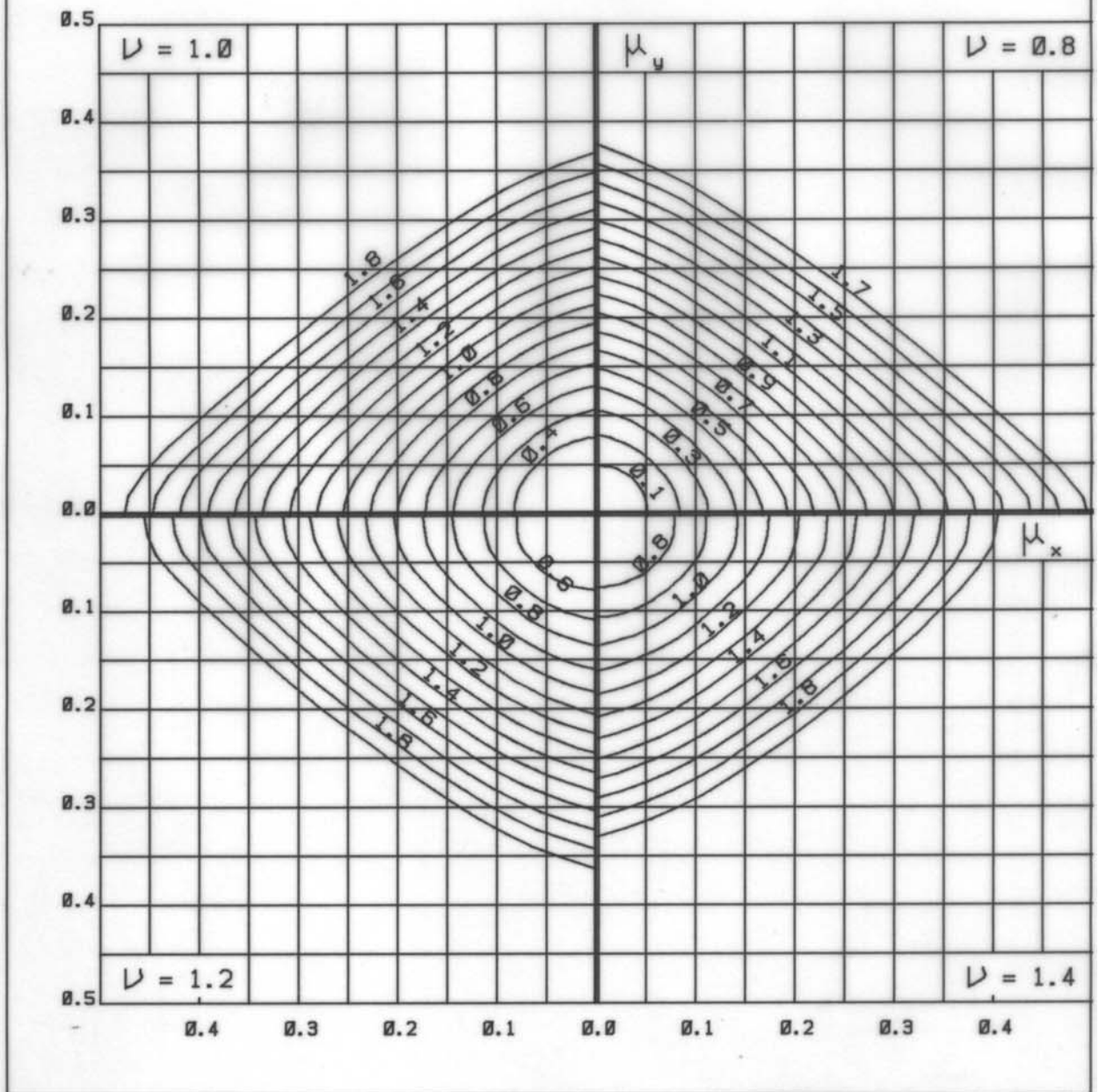
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/20$$

$$A_{sx} / A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$



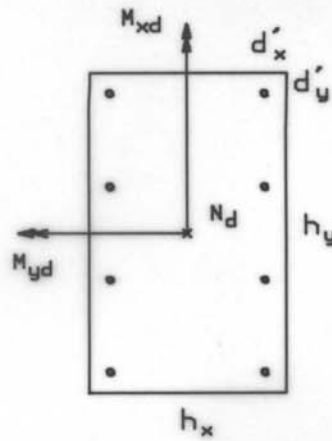
15A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

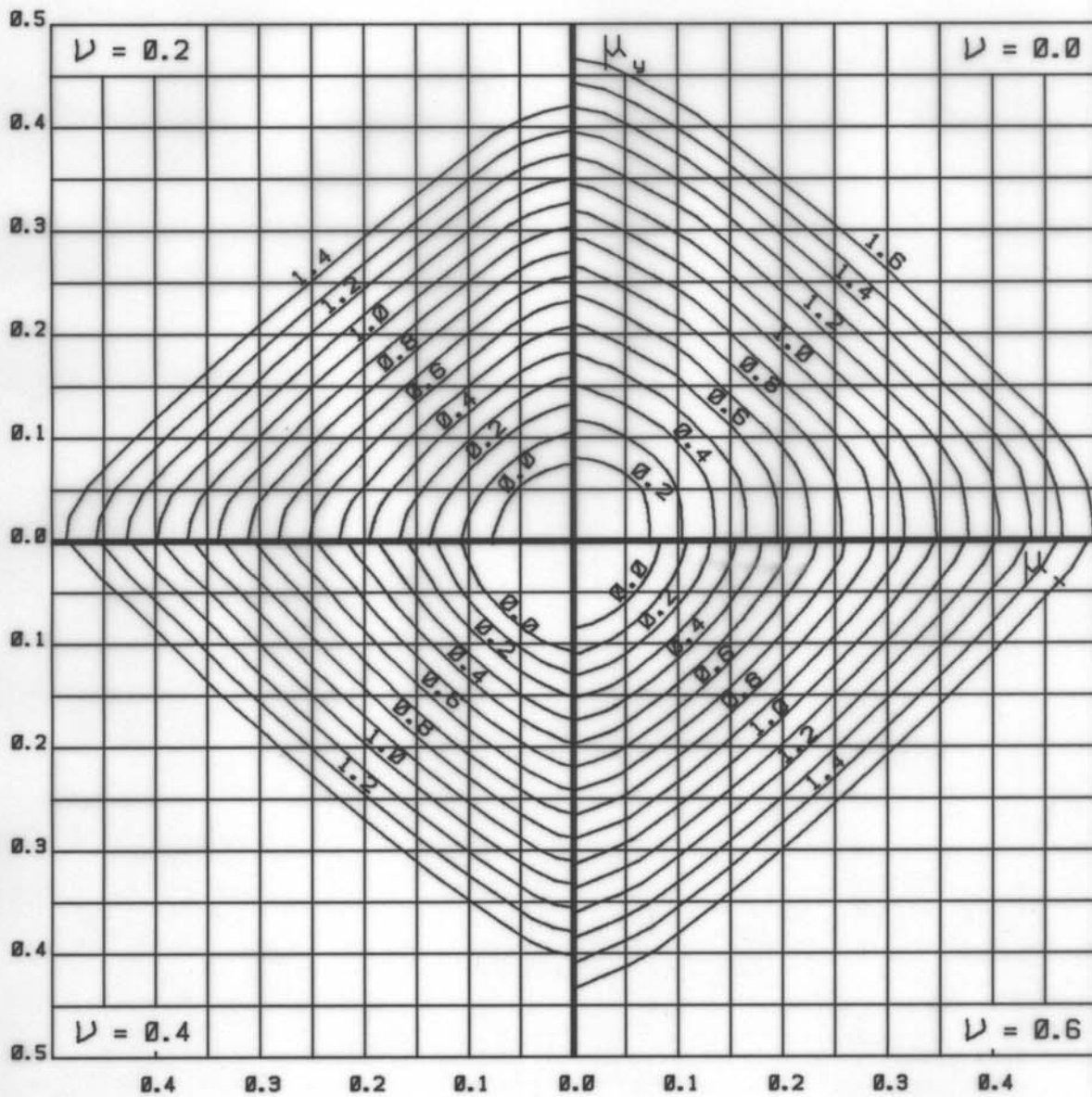
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$





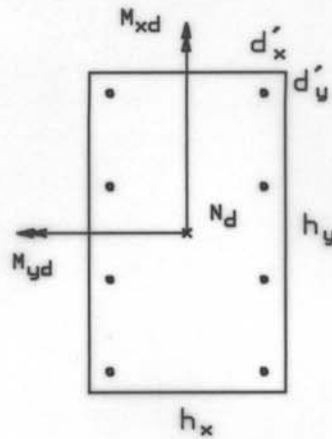
15B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

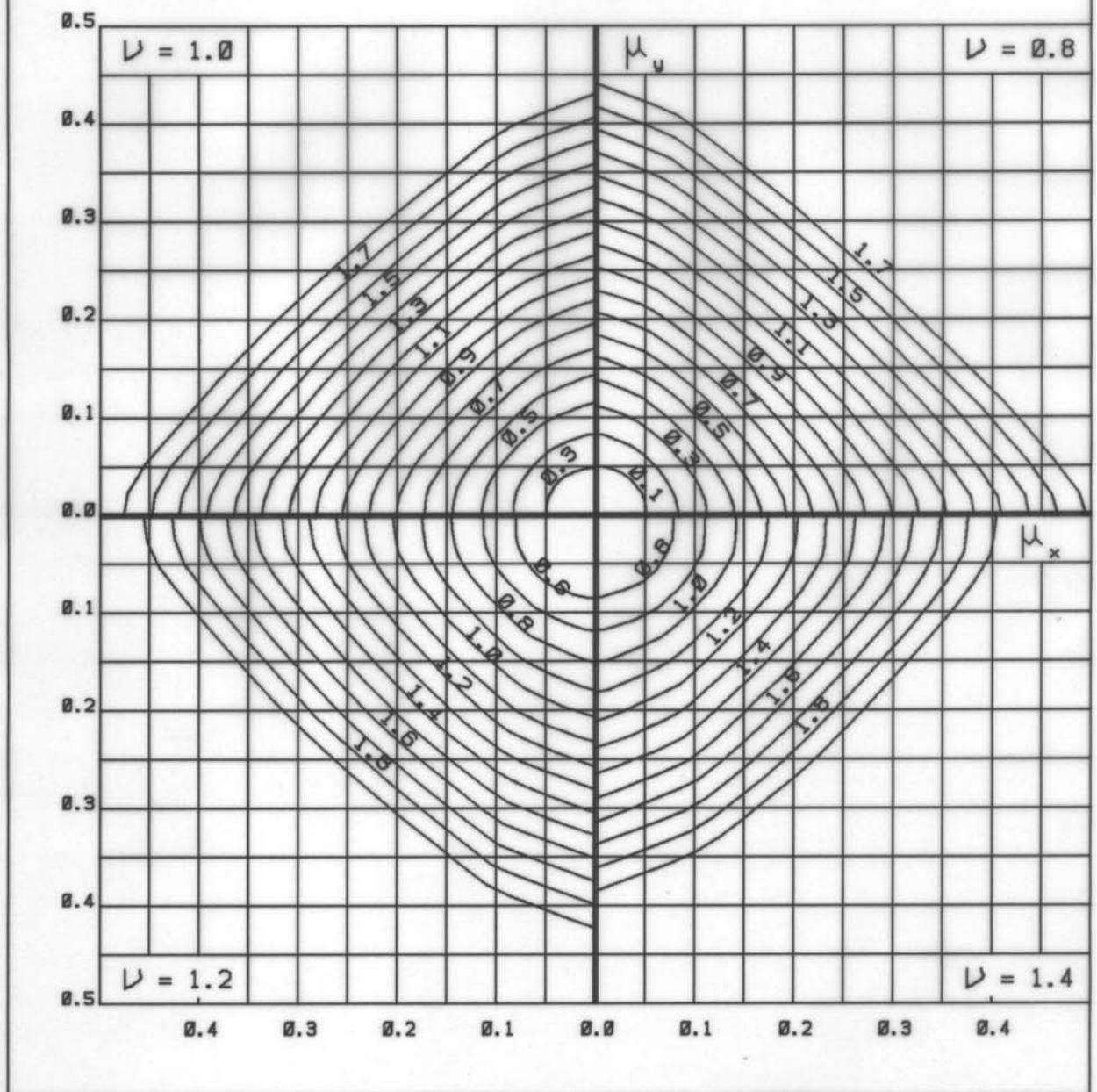
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/8$$

$$A_{sx}/A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



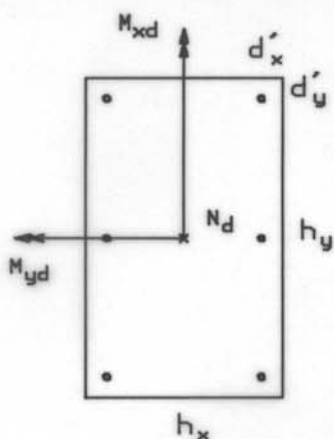
16A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

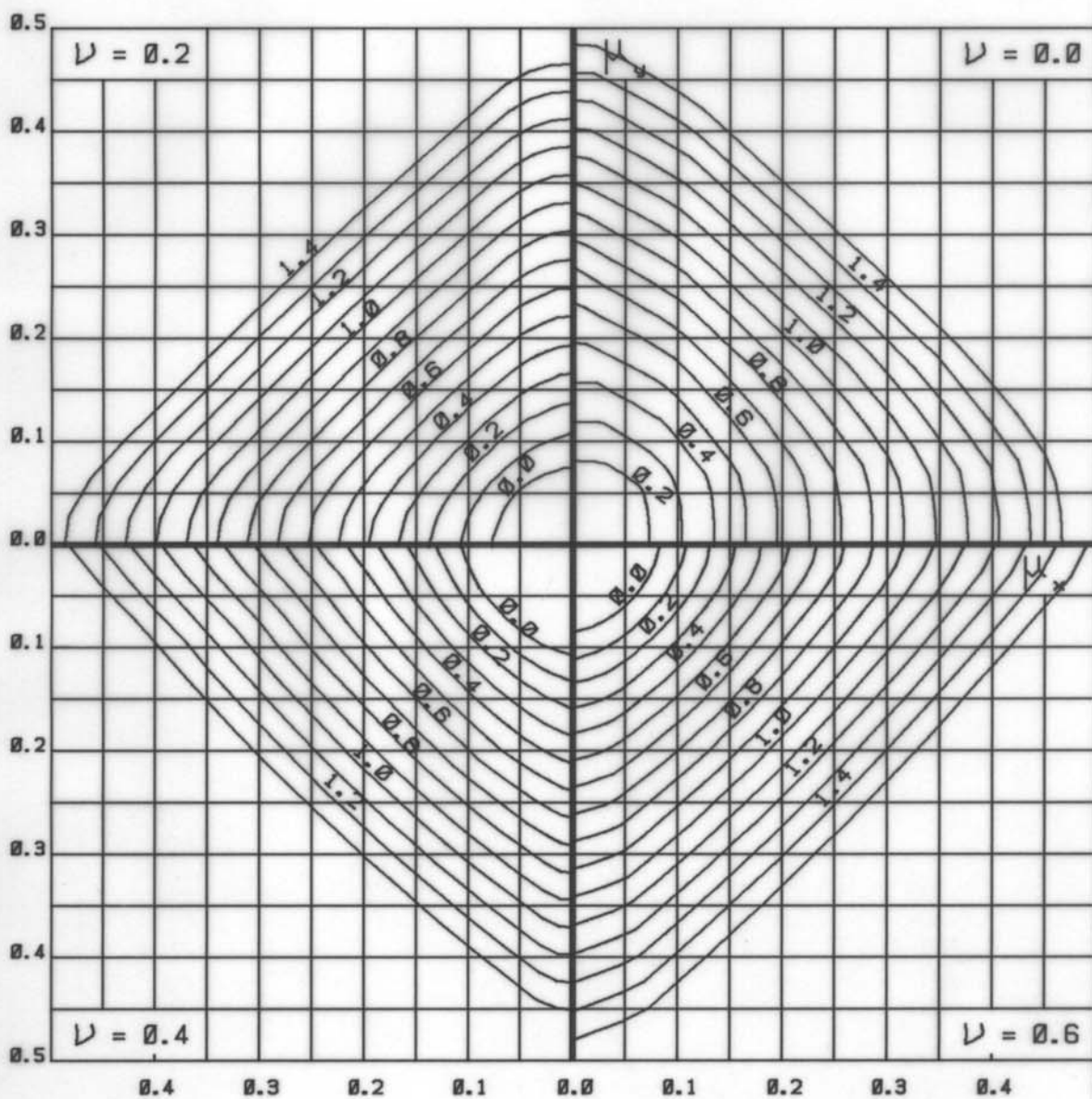
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/6$$

$$A_{sx} / A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$



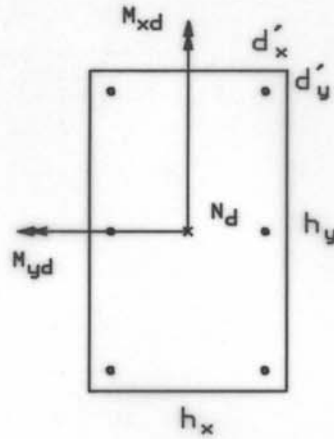
16B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

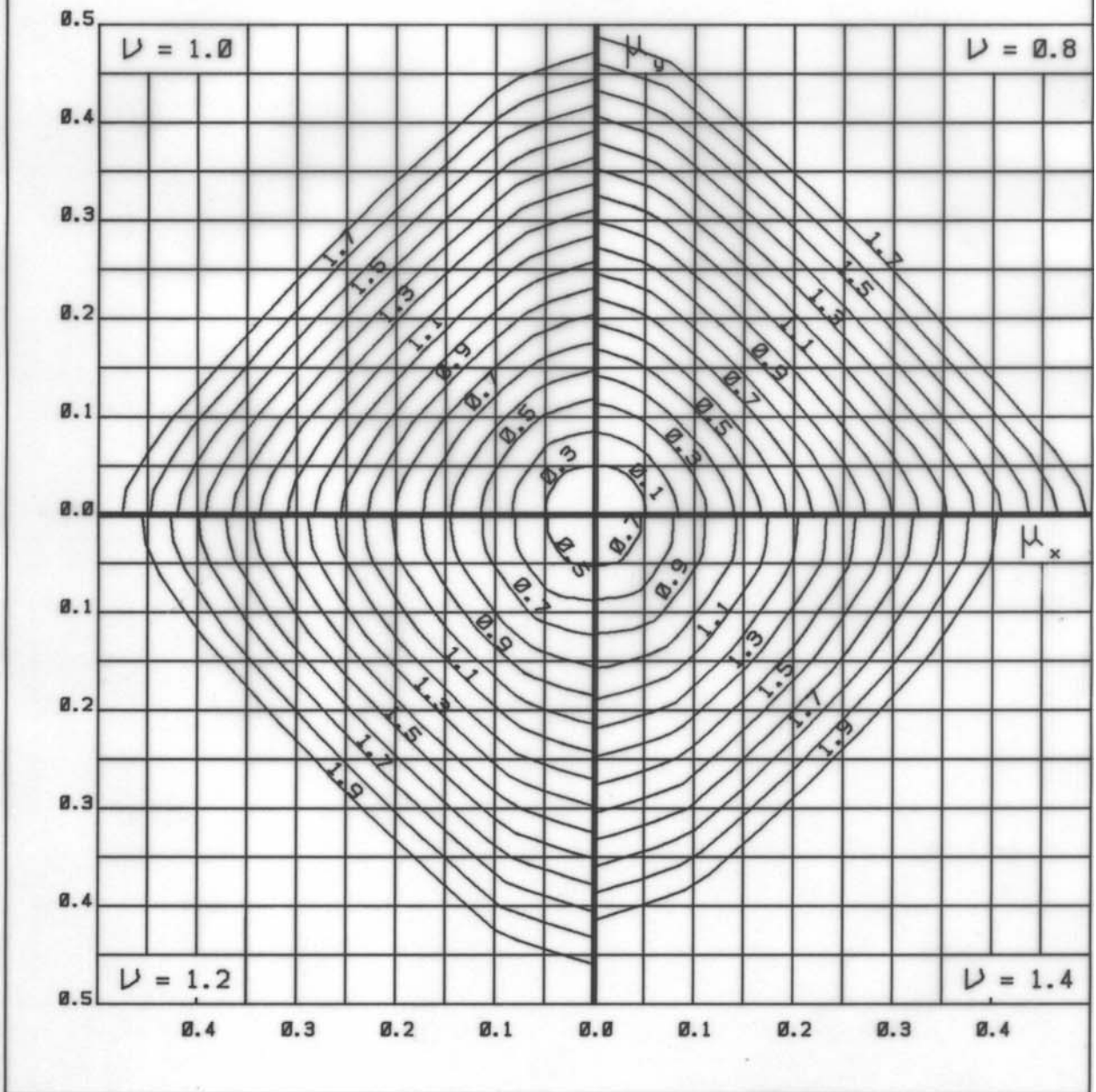
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

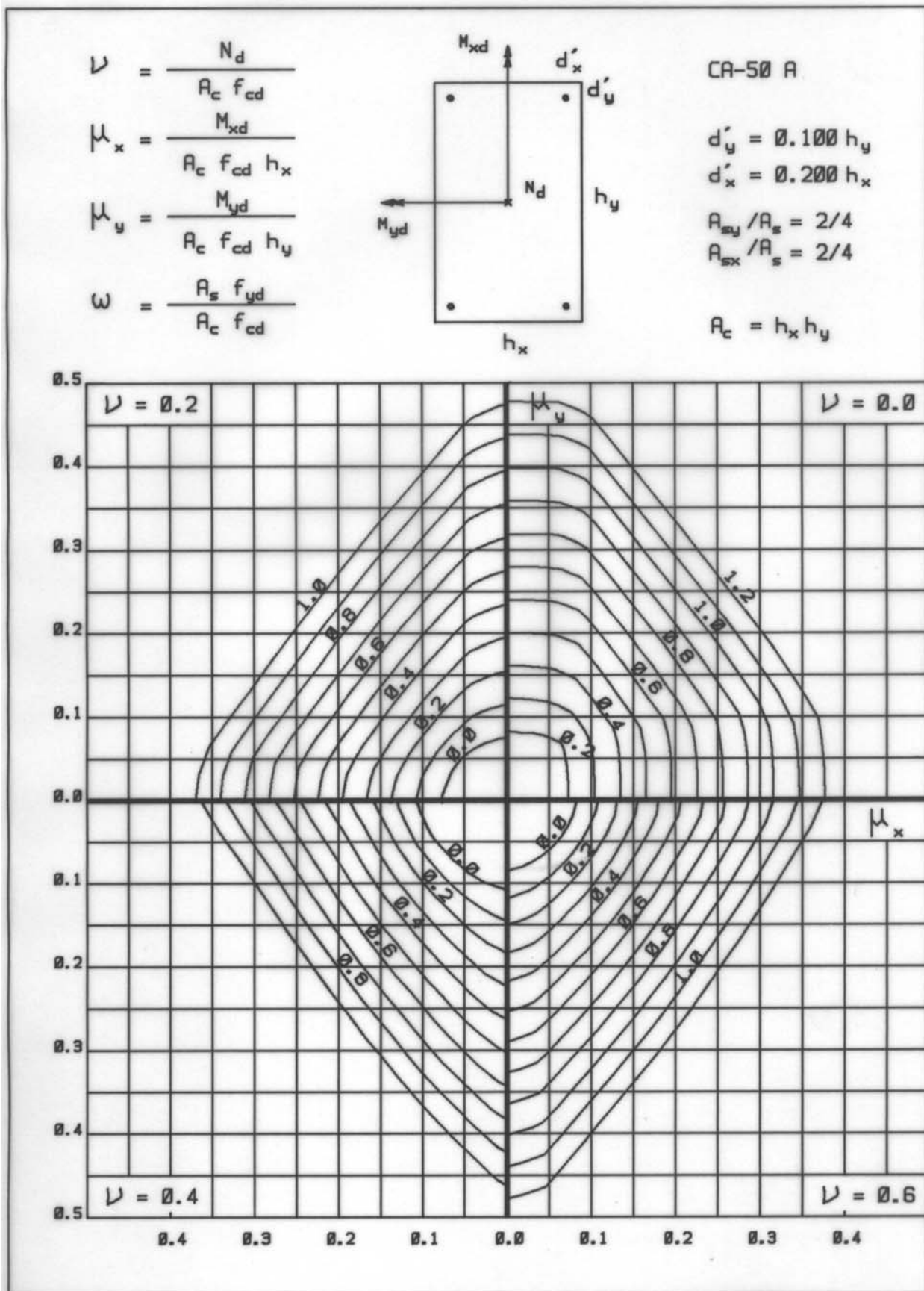
$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

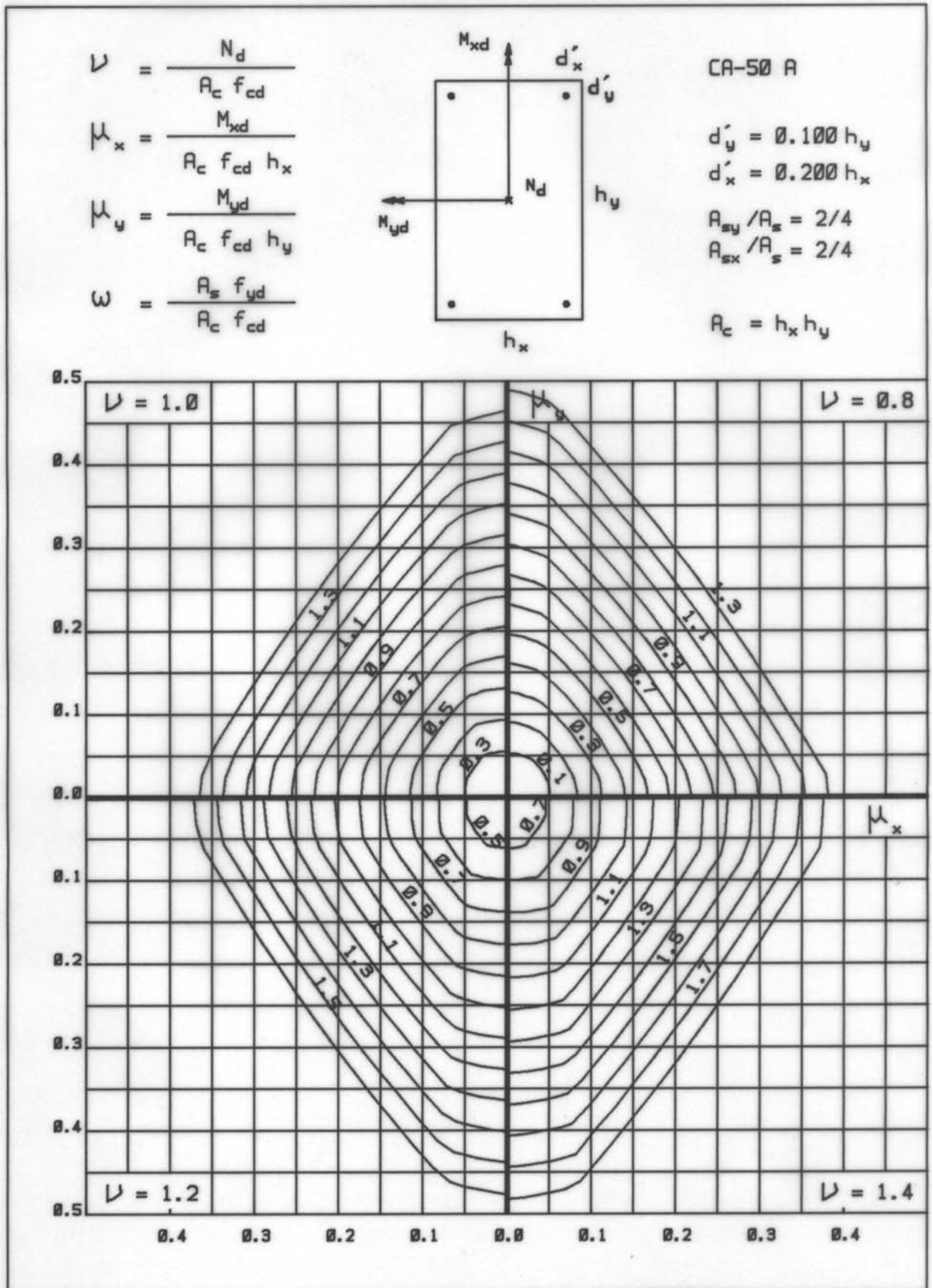
$$A_c = h_x h_y$$



17A



17B





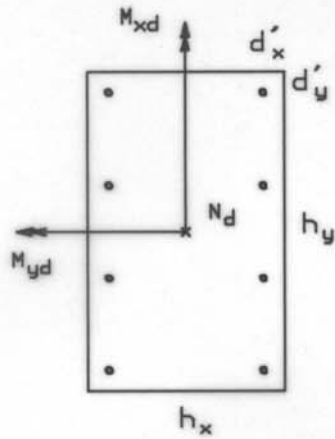
18A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

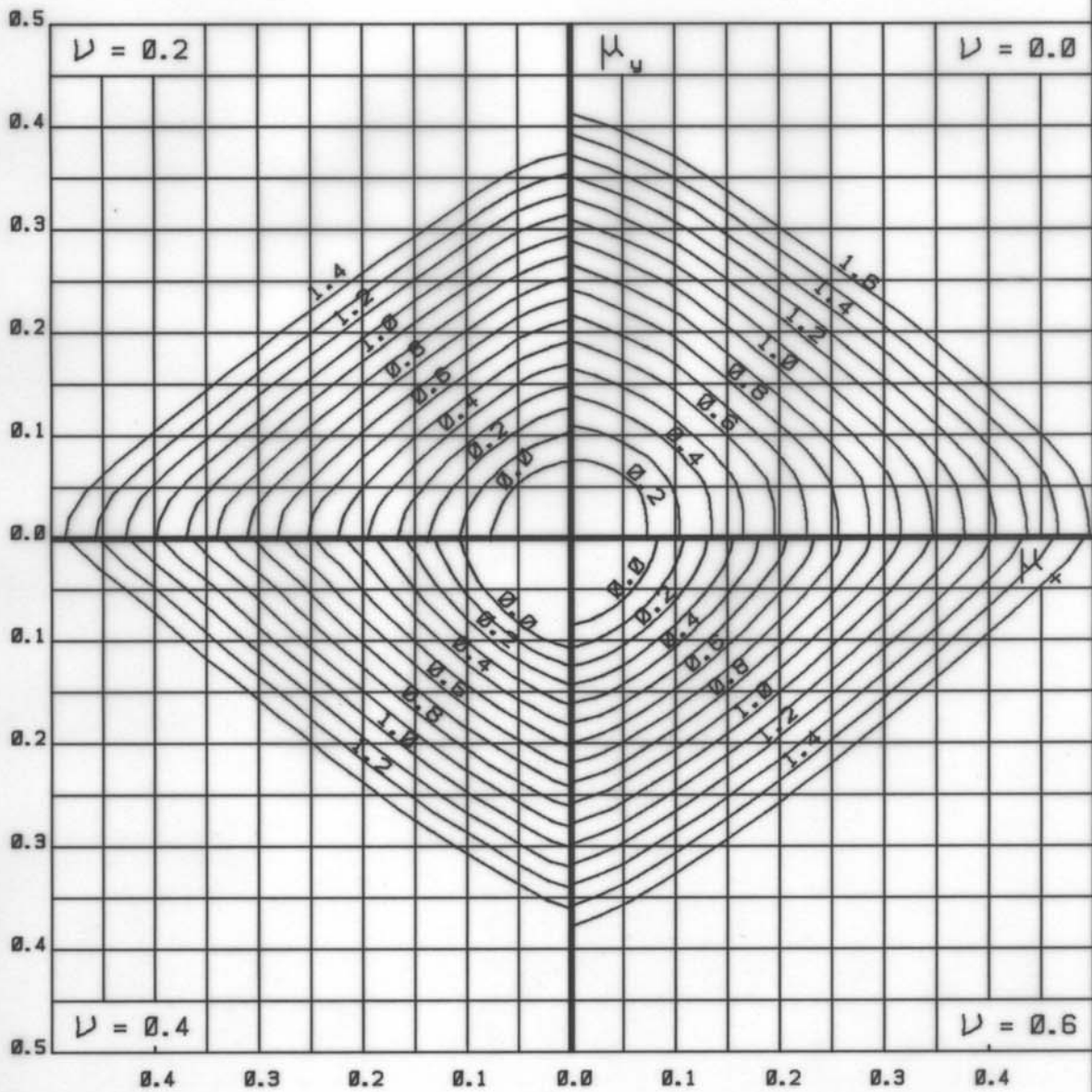
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.200 h_x$$

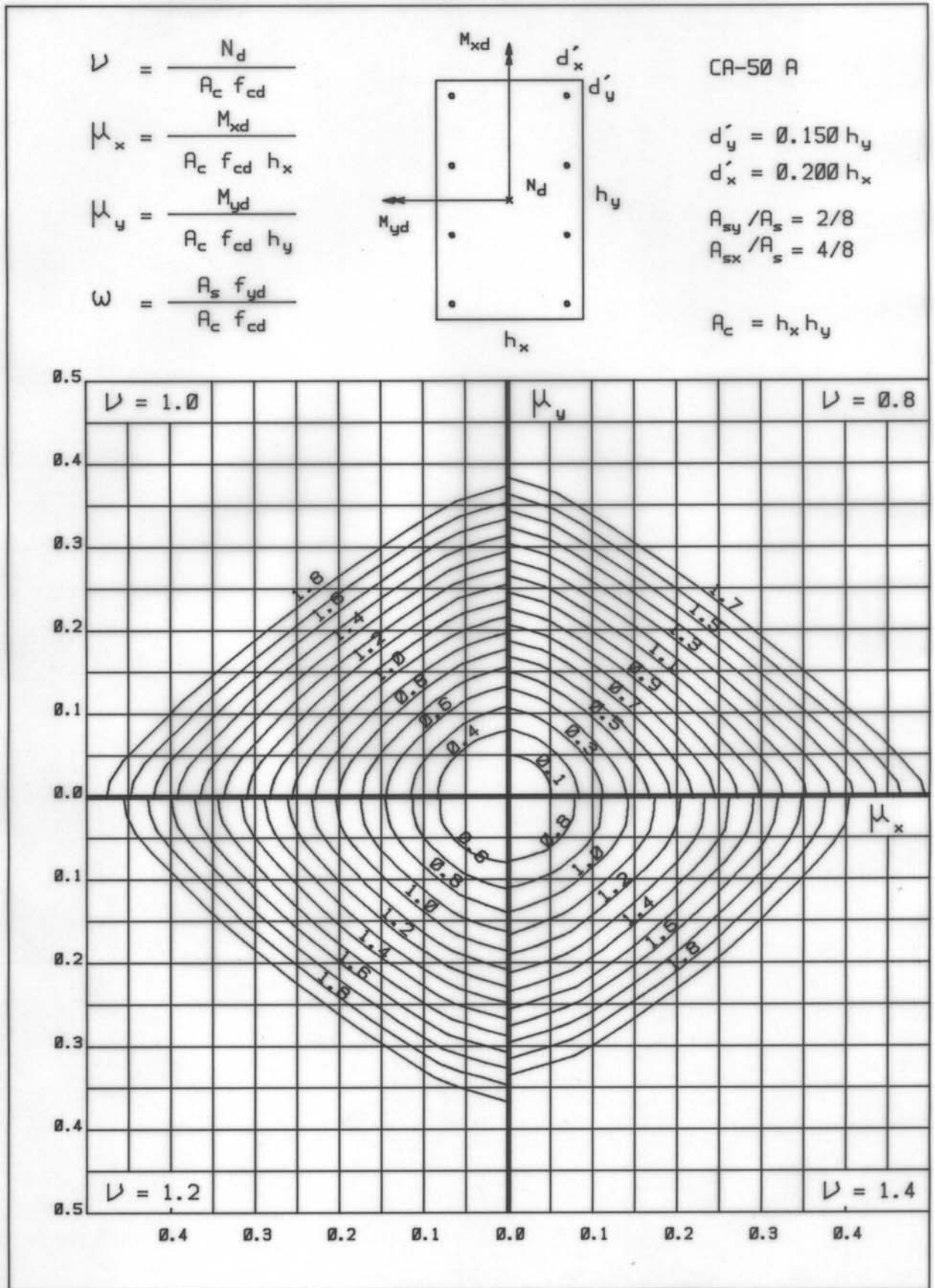
$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

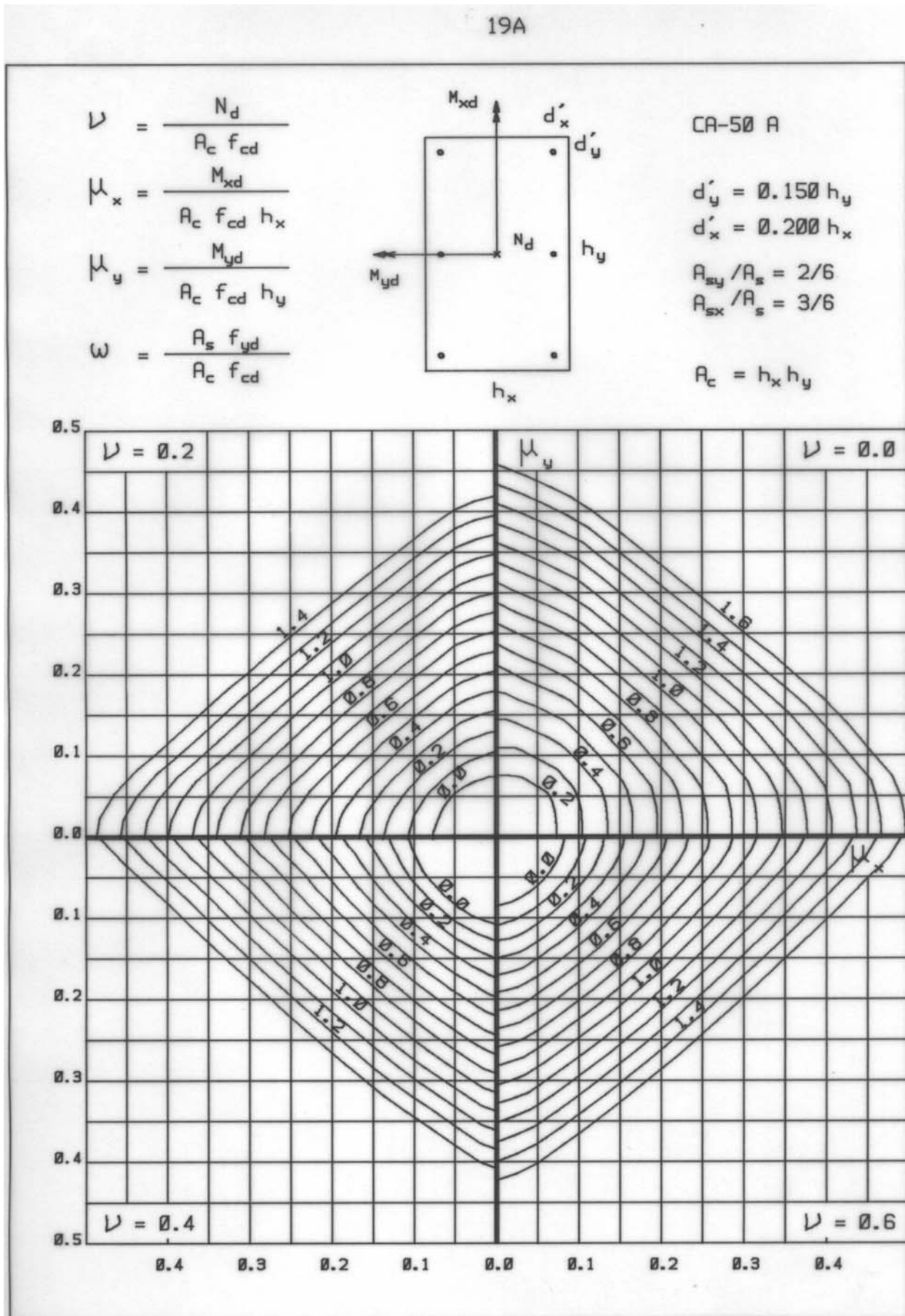
$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



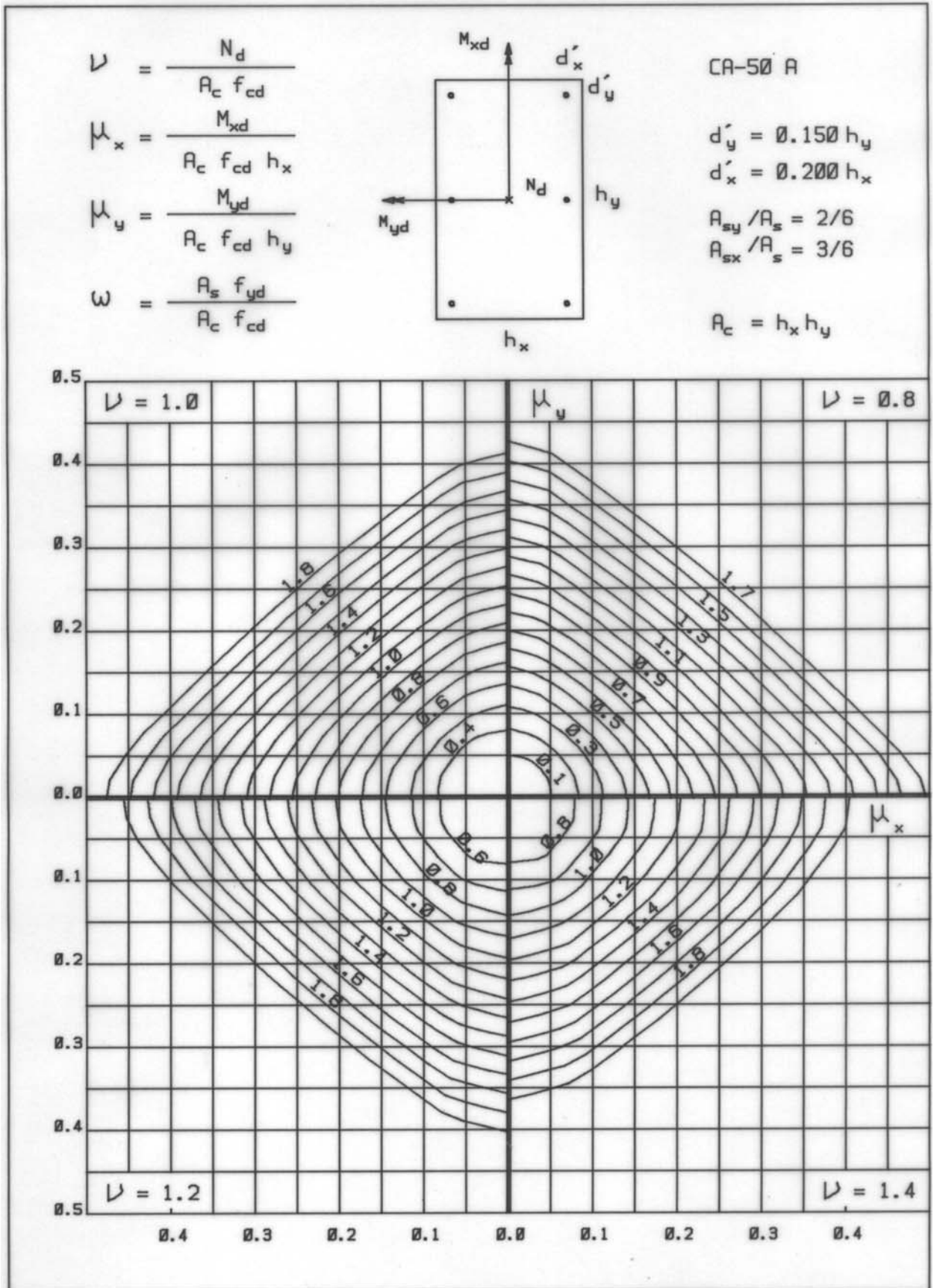
18B







19B



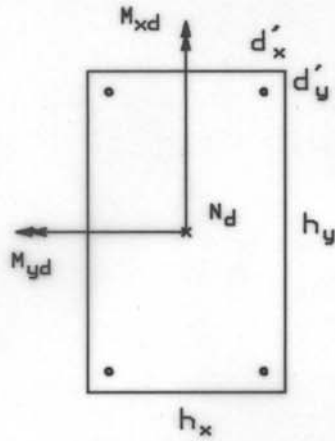
20A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

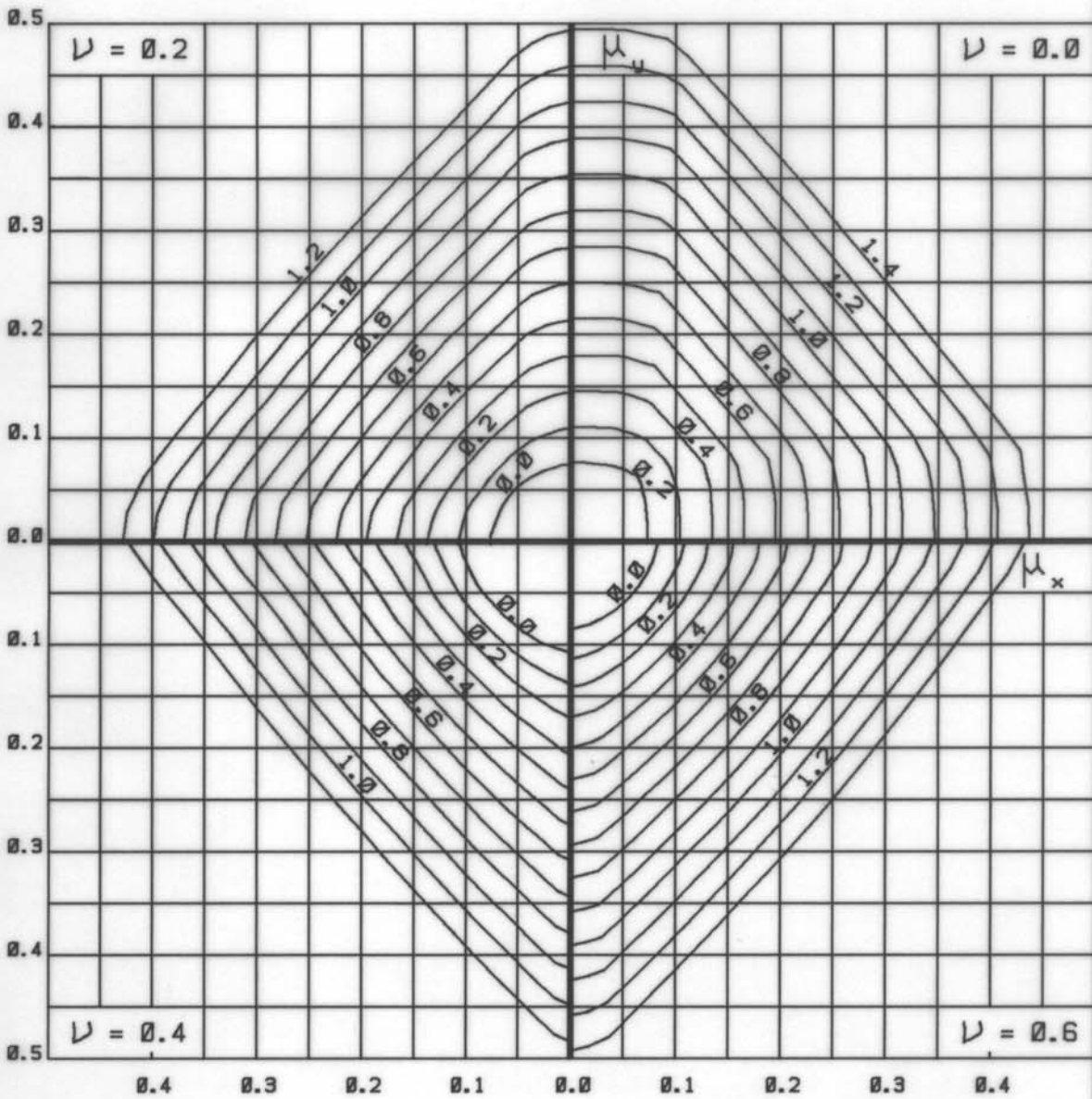
$$d'_y = 0.150 h_y$$

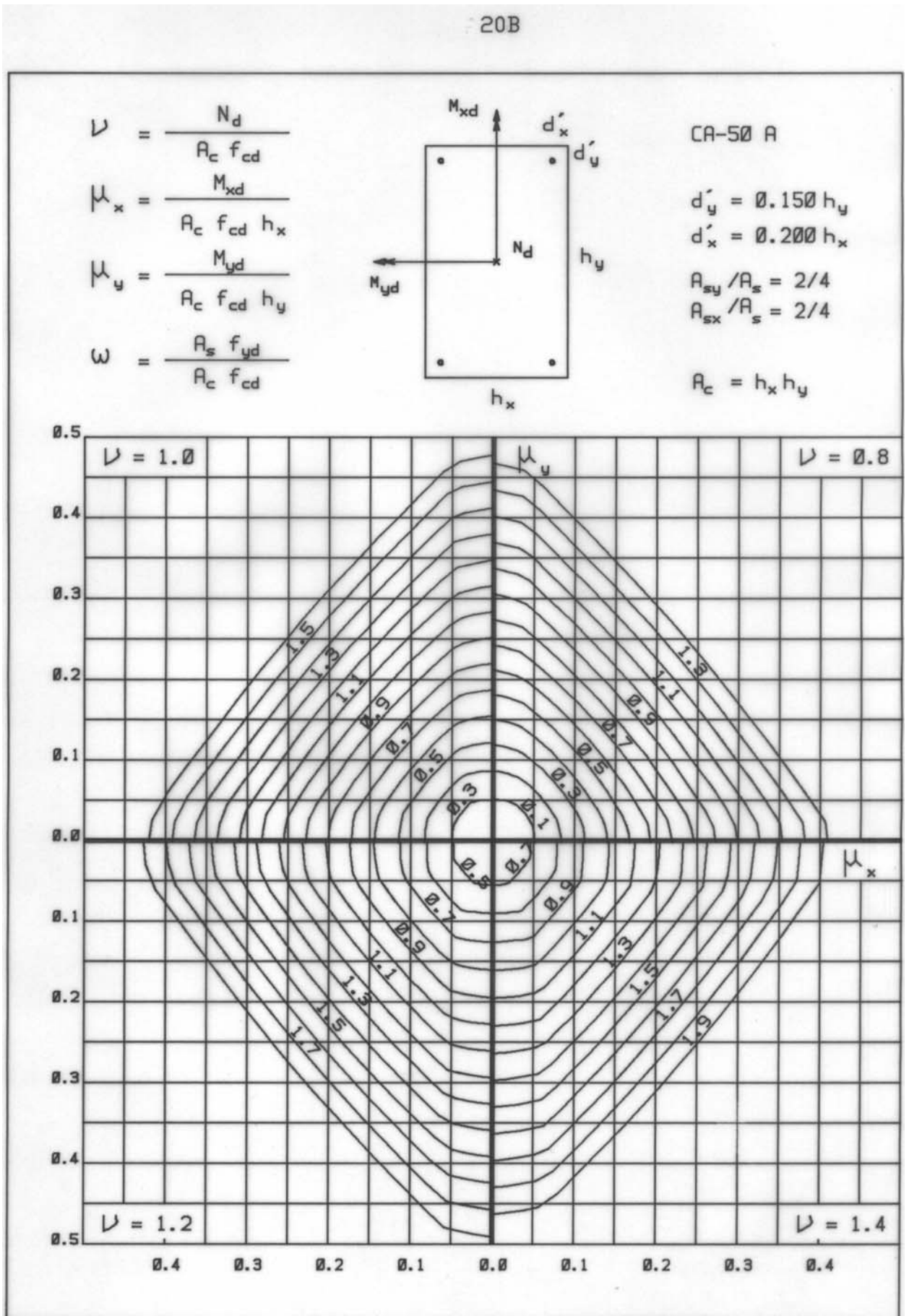
$$d'_x = 0.200 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/4$$

$$A_{sx} / A_s = 2/4$$

$$A_c = h_x h_y$$





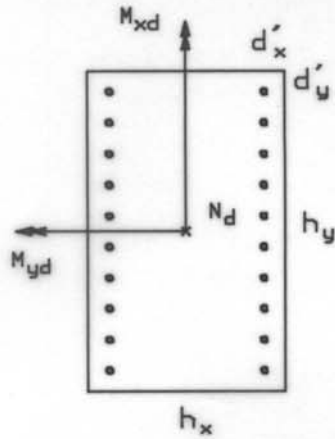
21A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

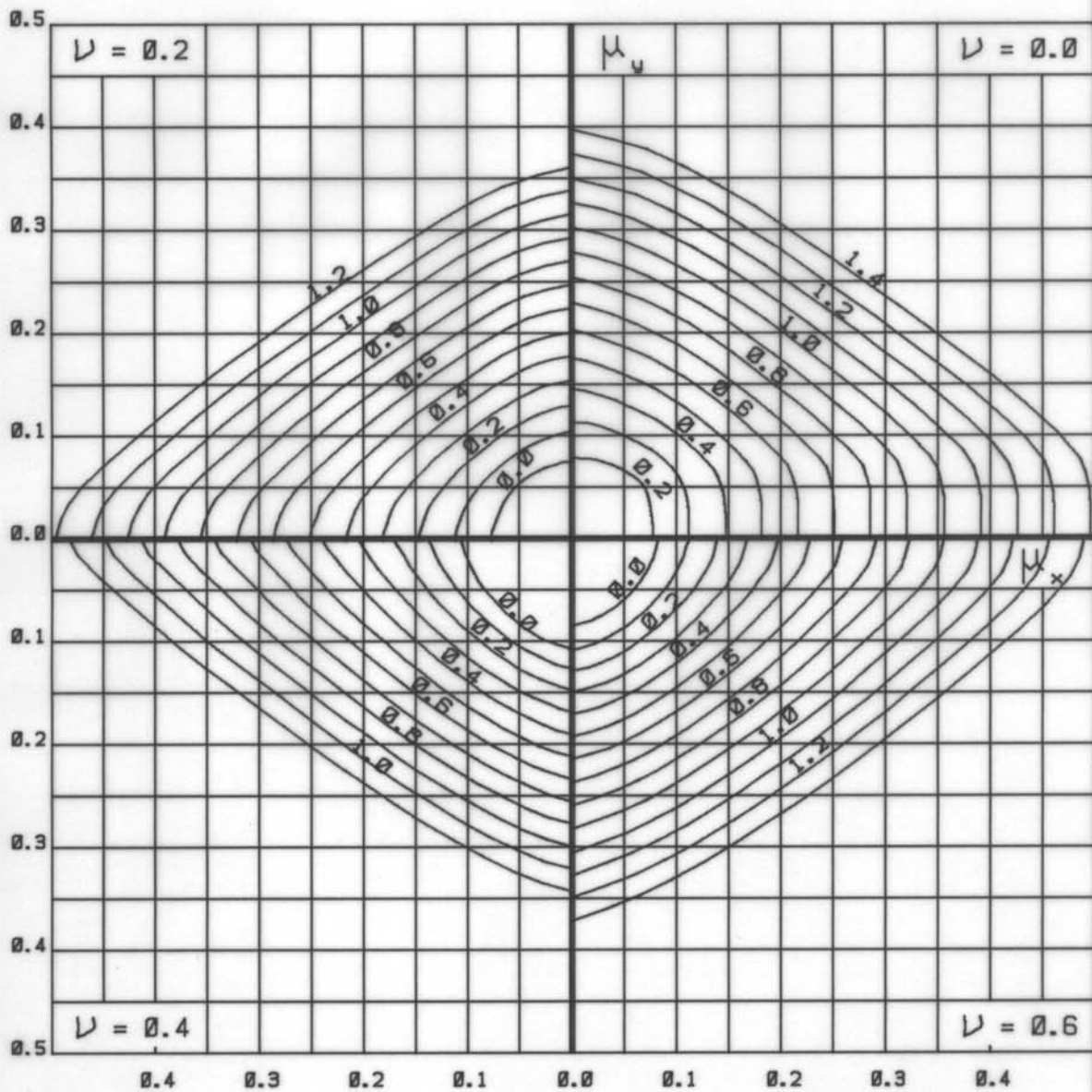
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

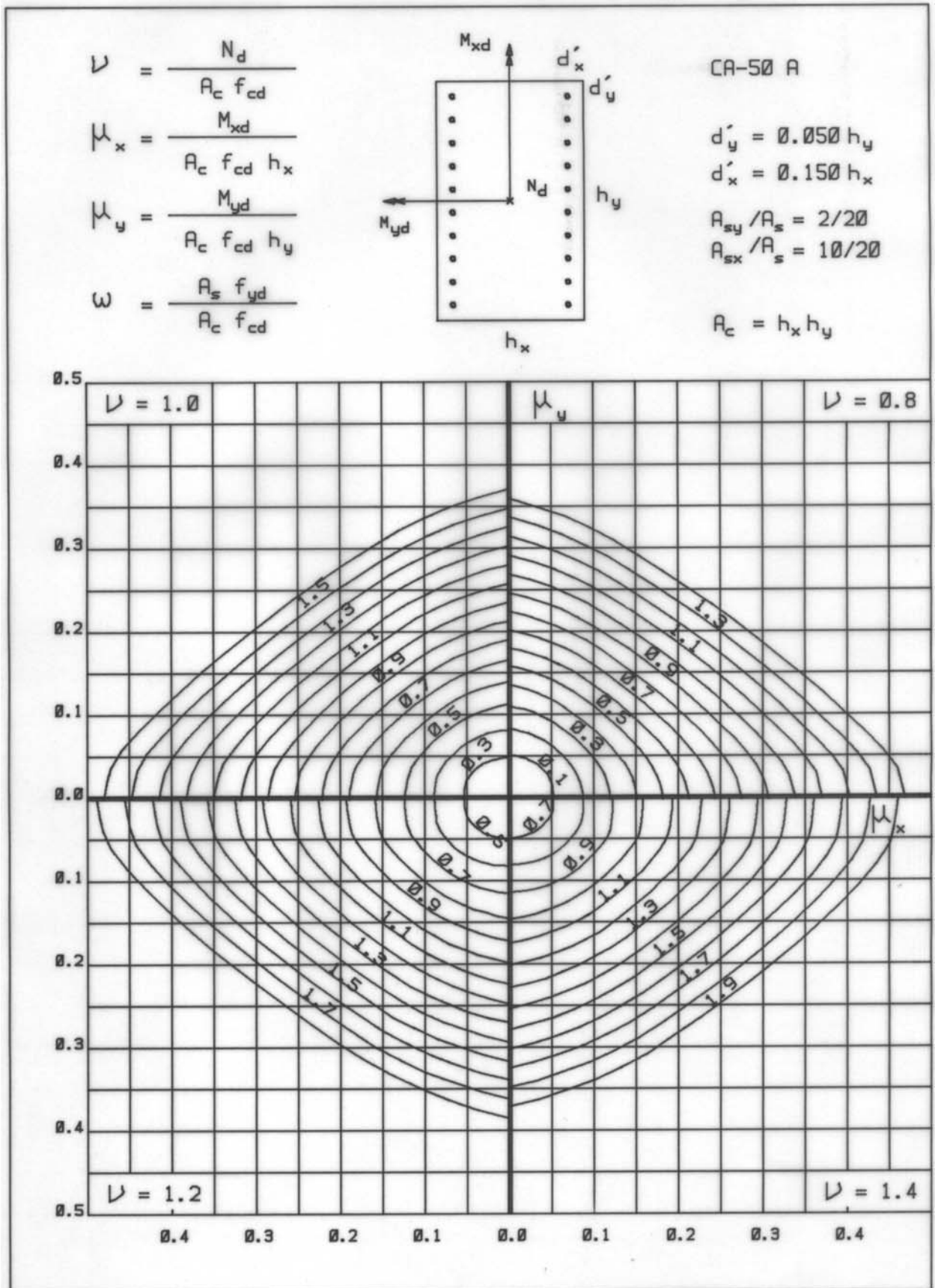
$$A_{sy} / A_s = 2/20$$

$$A_{sx} / A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$



21B





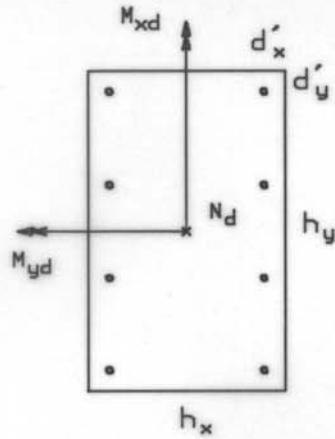
22A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

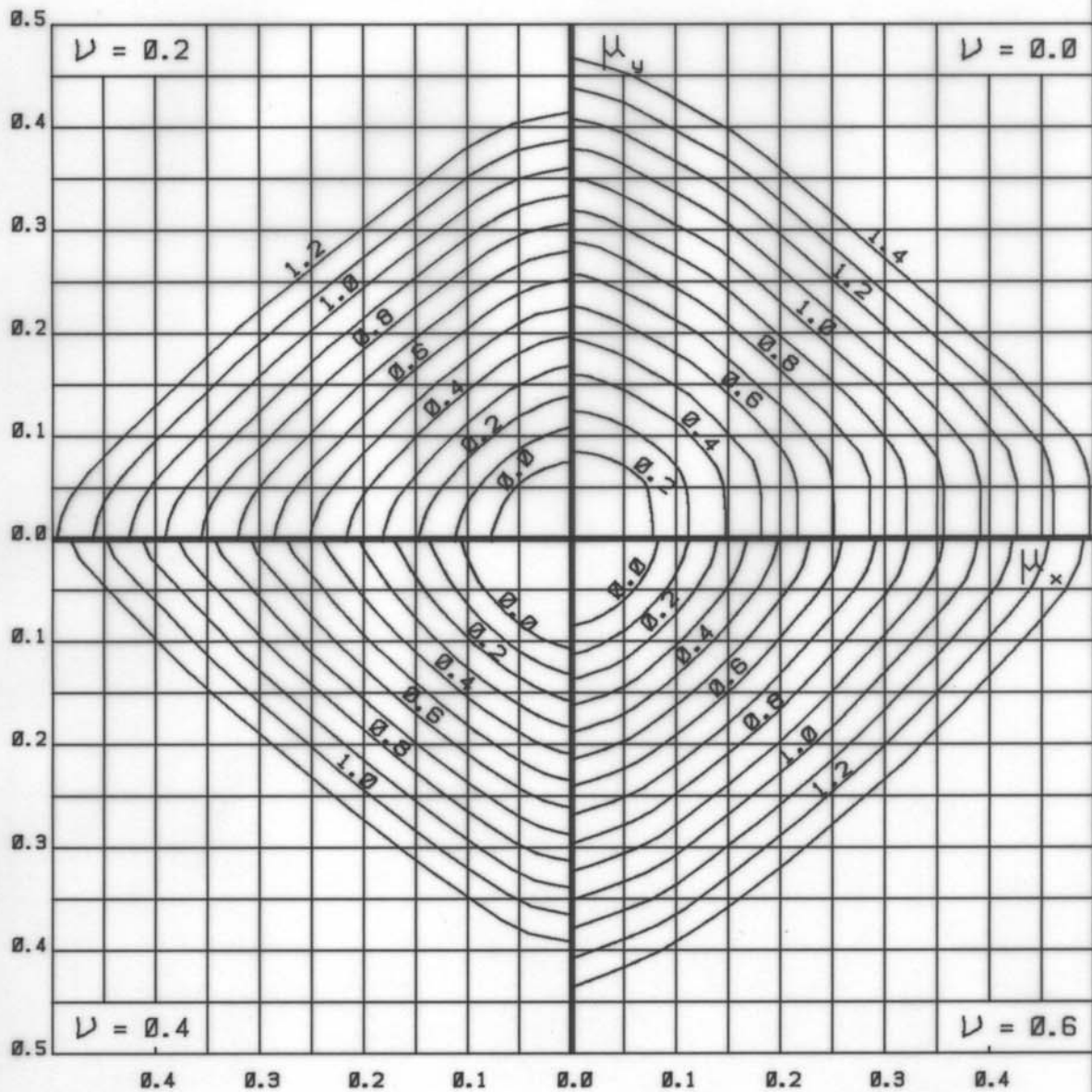
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

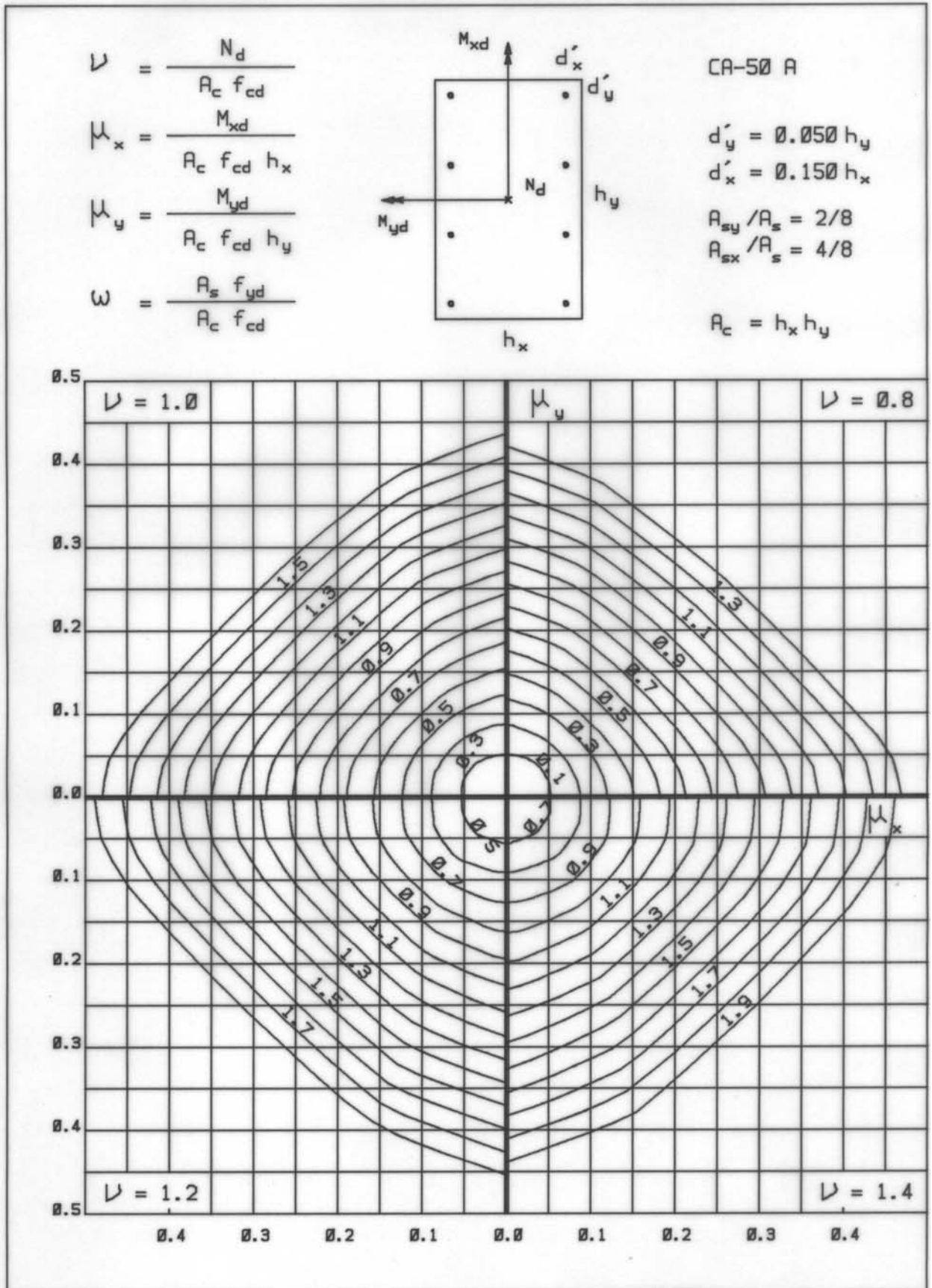
$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



22B



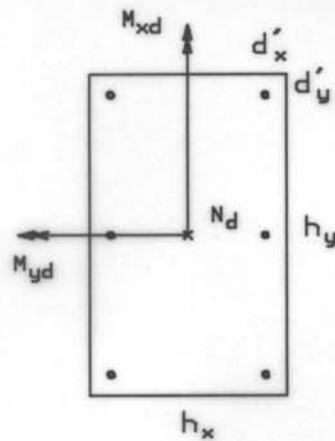
23A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

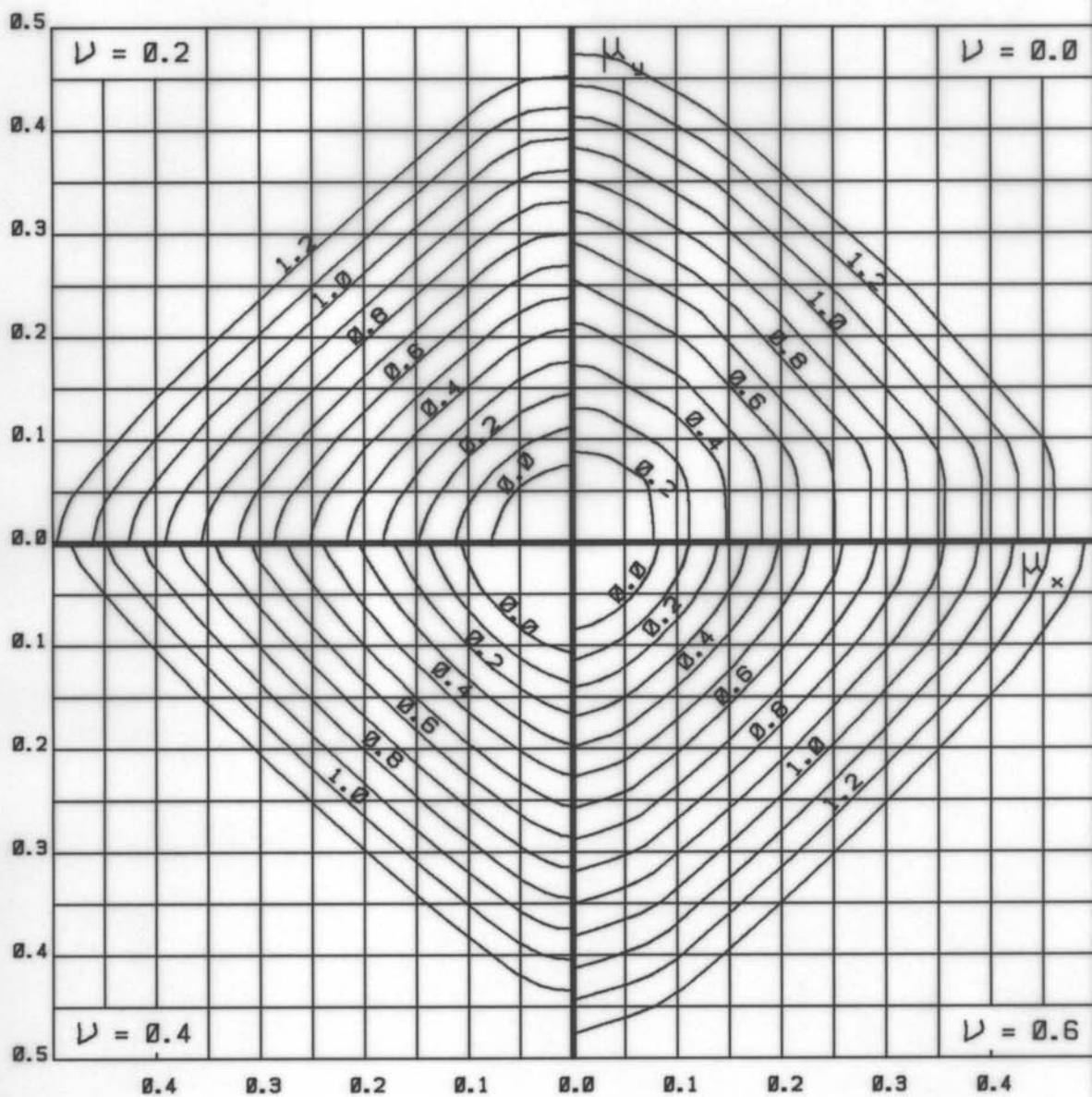
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$





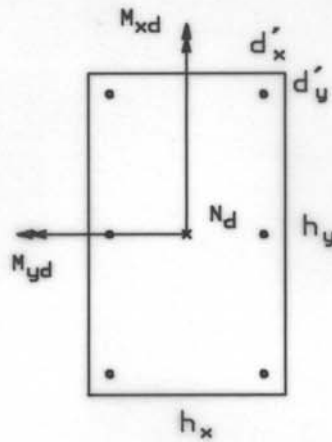
23B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

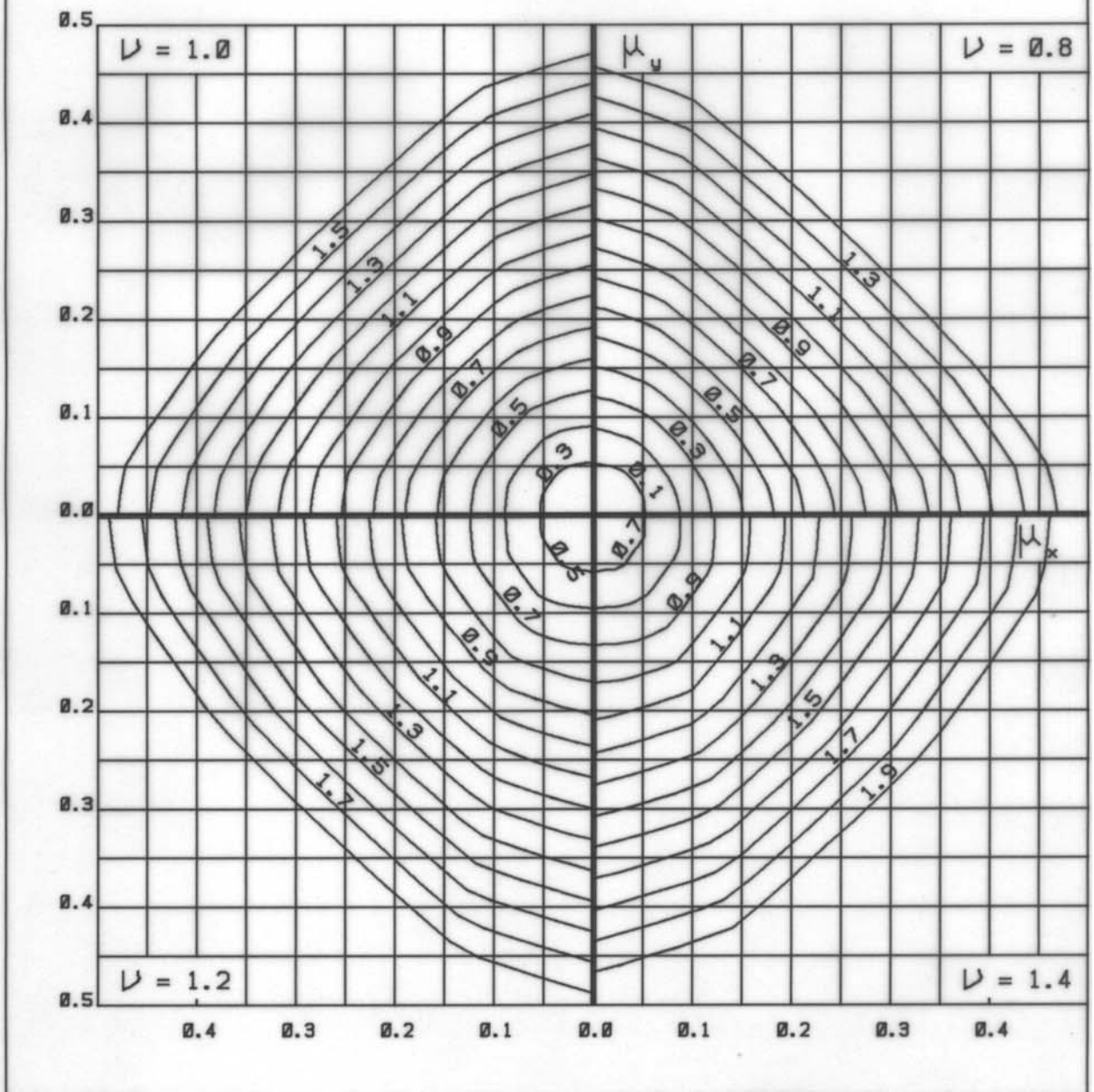
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$



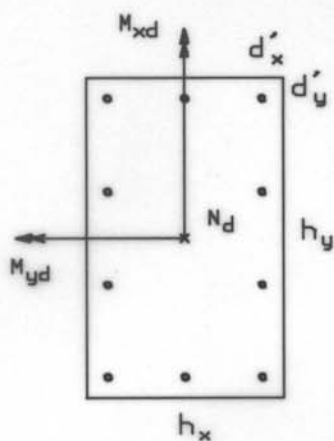
24A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

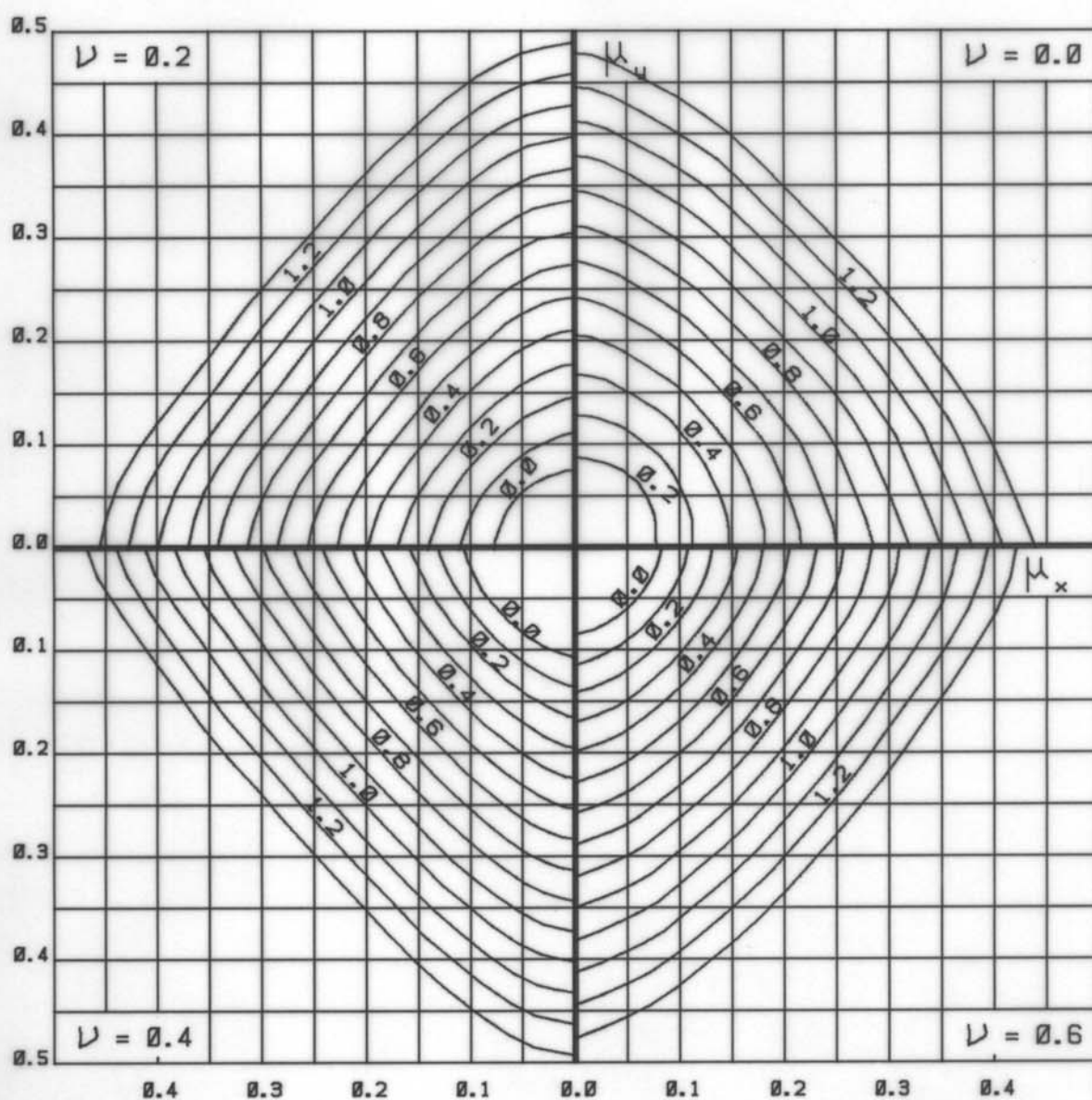
$$d'_y = 0.050 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

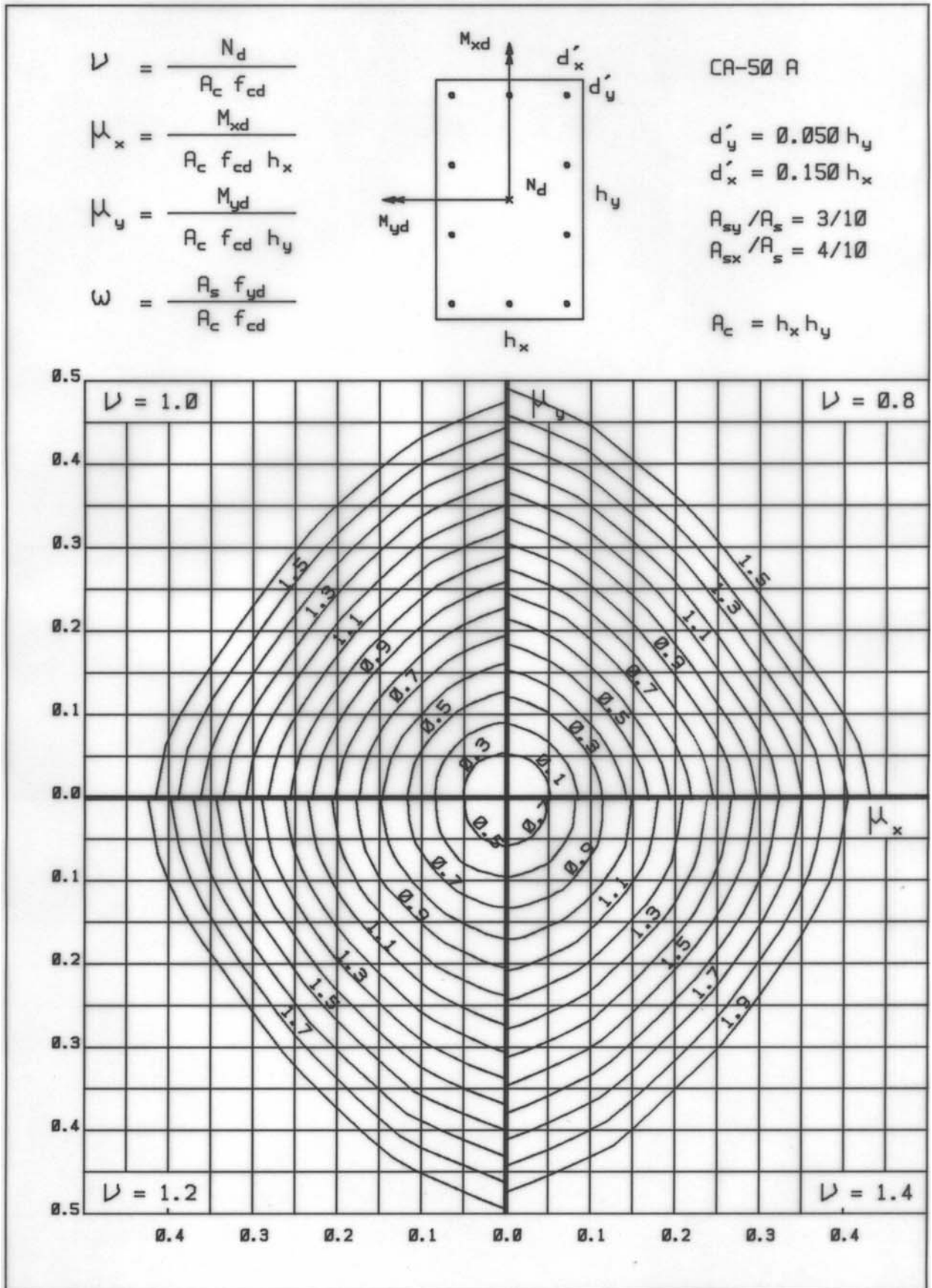
$$A_{sy}/A_s = 3/10$$

$$A_{sx}/A_s = 4/10$$

$$A_c = h_x h_y$$



24B



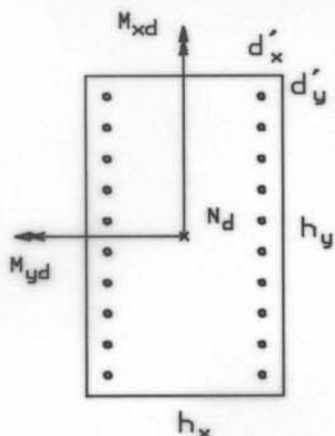
25A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

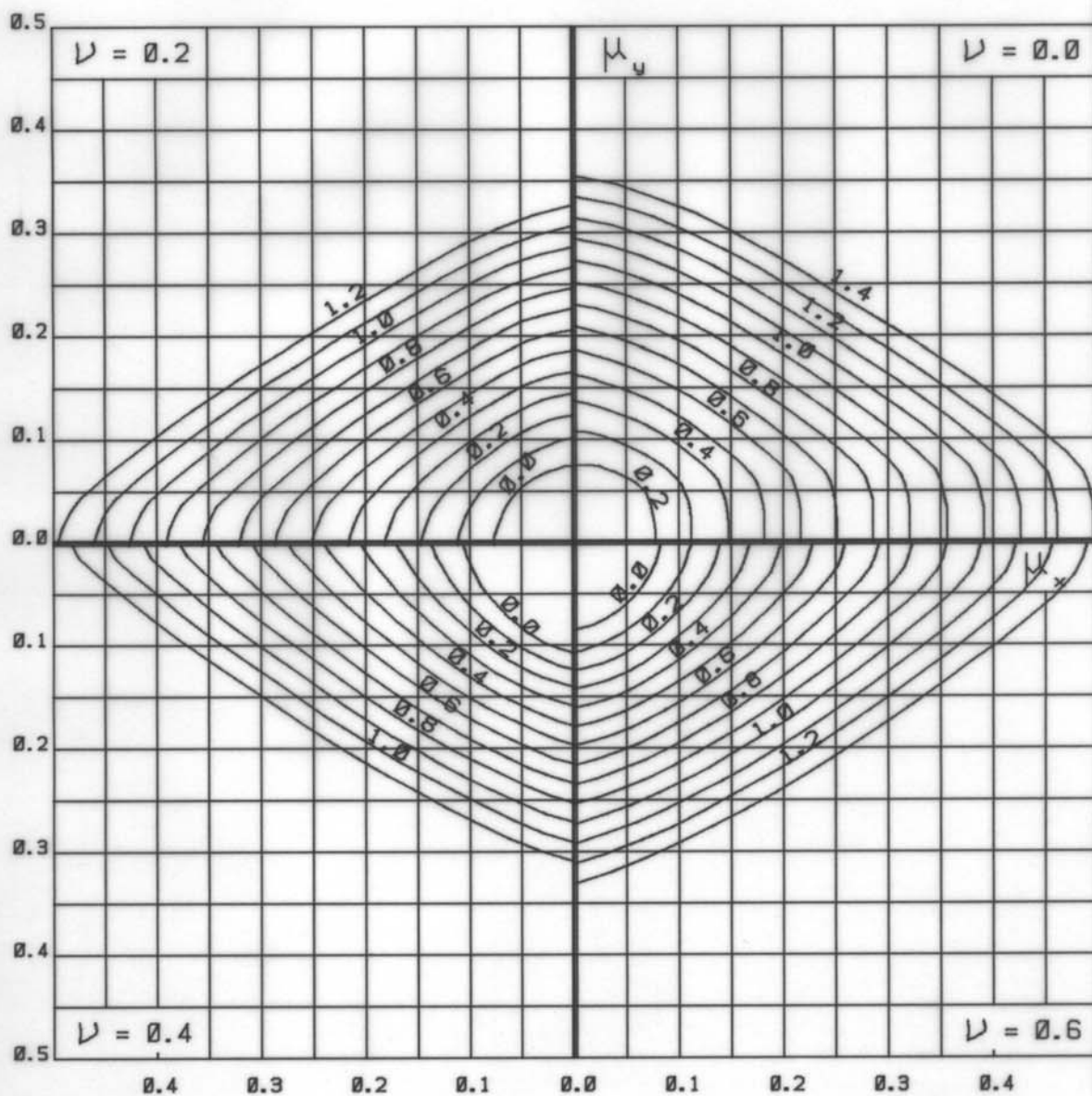
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/20$$

$$A_{sx} / A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$



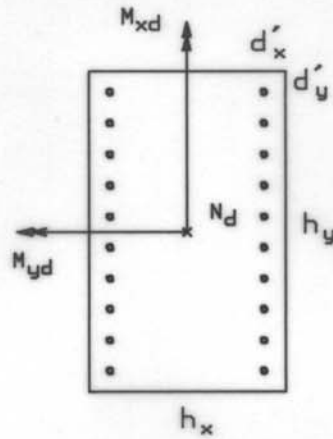
25B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

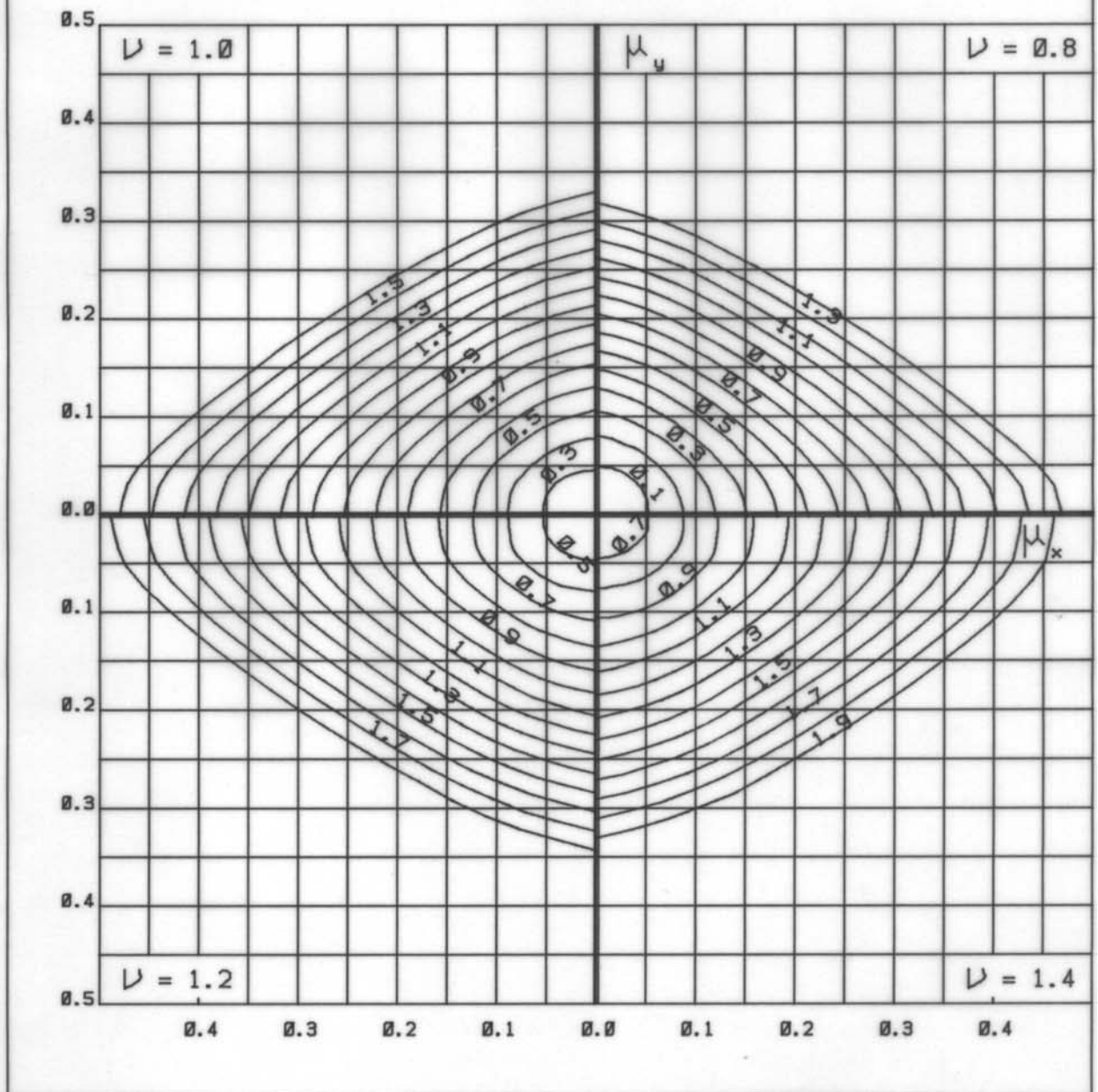
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/20$$

$$A_{sx}/A_s = 10/20$$

$$A_c = h_x h_y$$





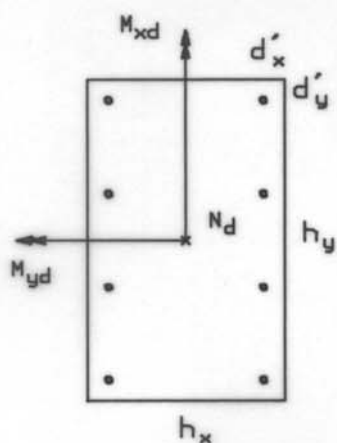
26A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

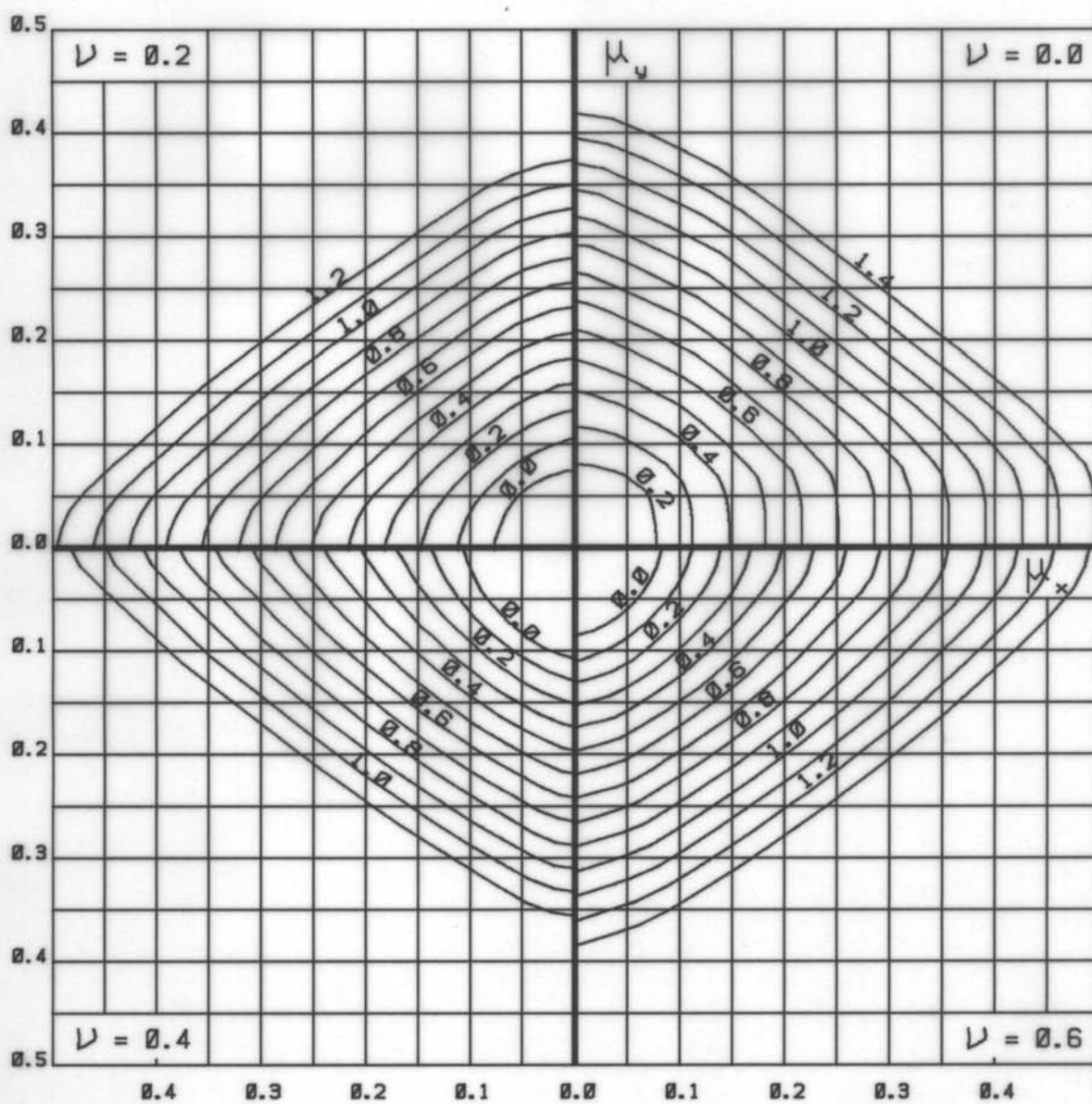
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

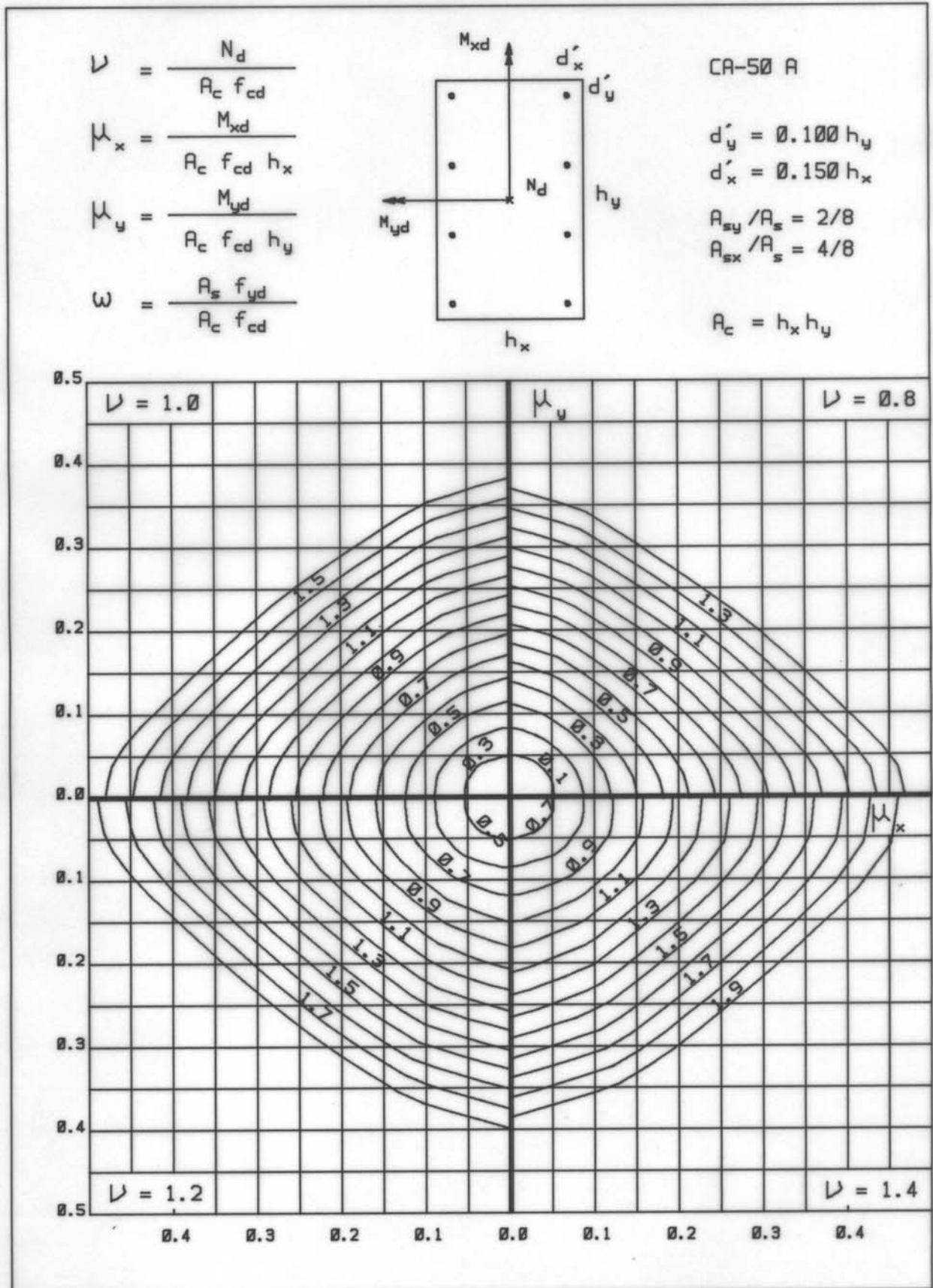
$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



26B



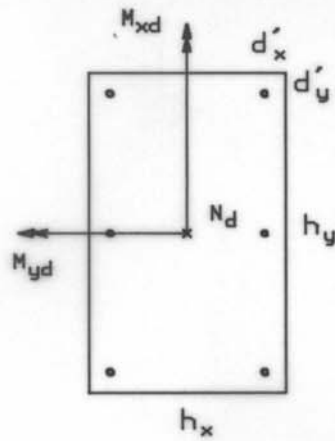
27A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

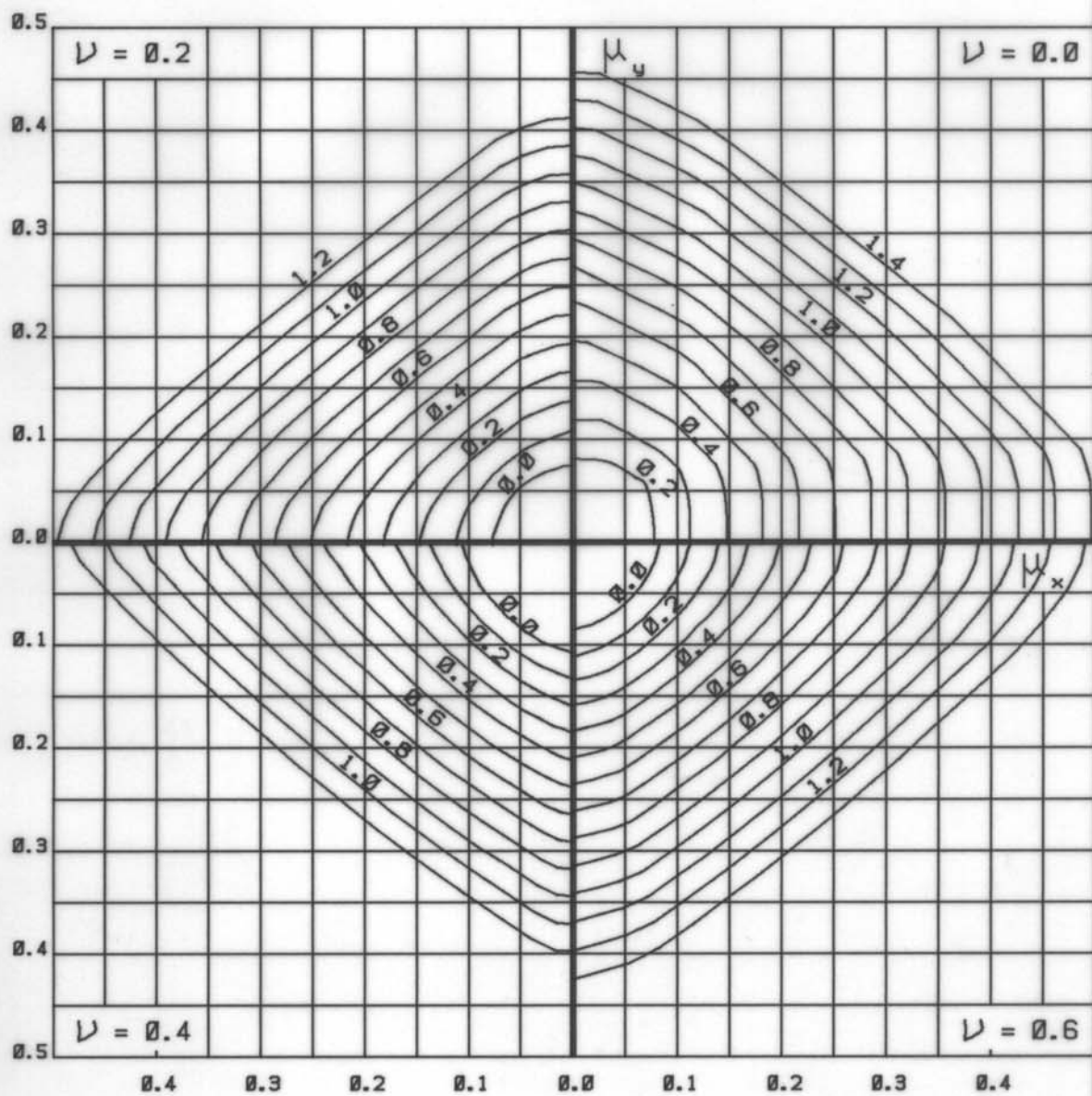
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$





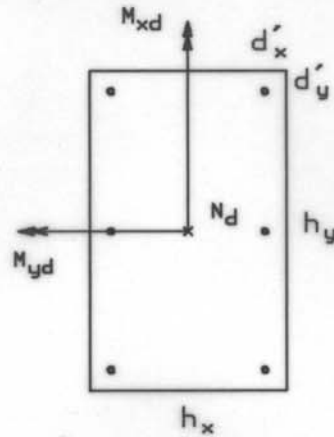
27B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

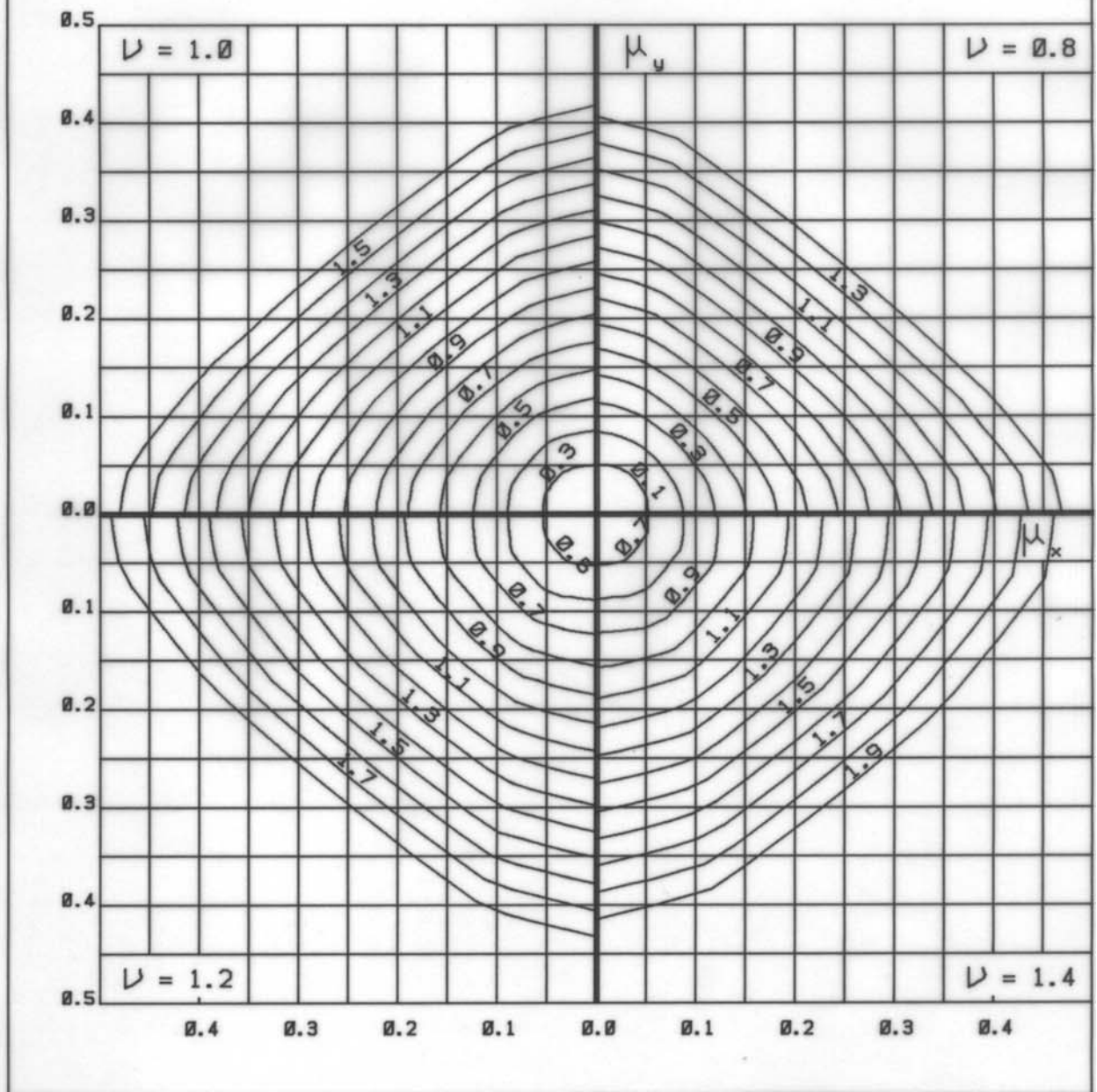
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$



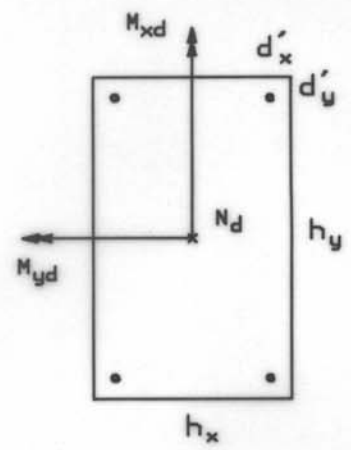
28A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$

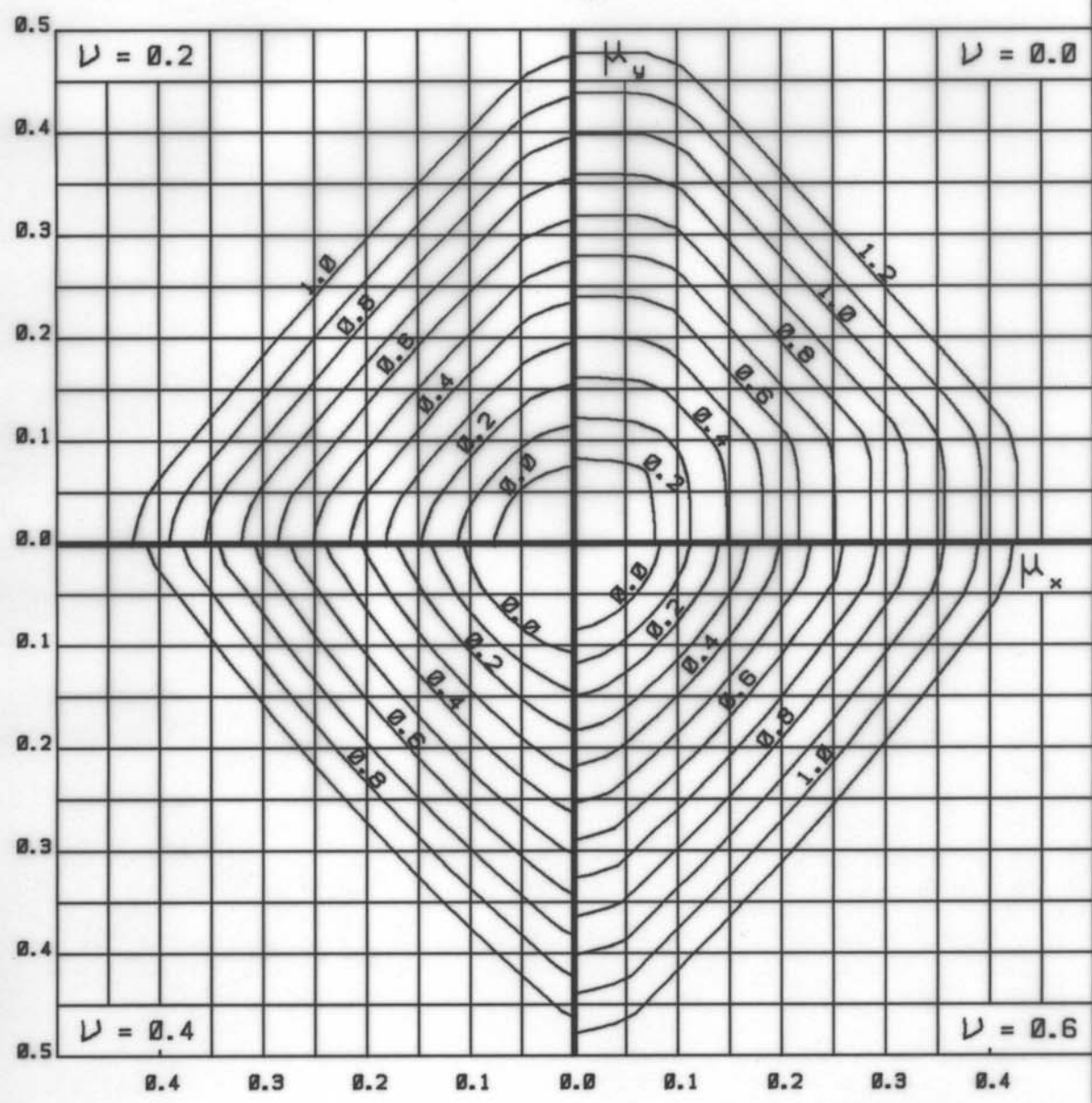


CR-50 A

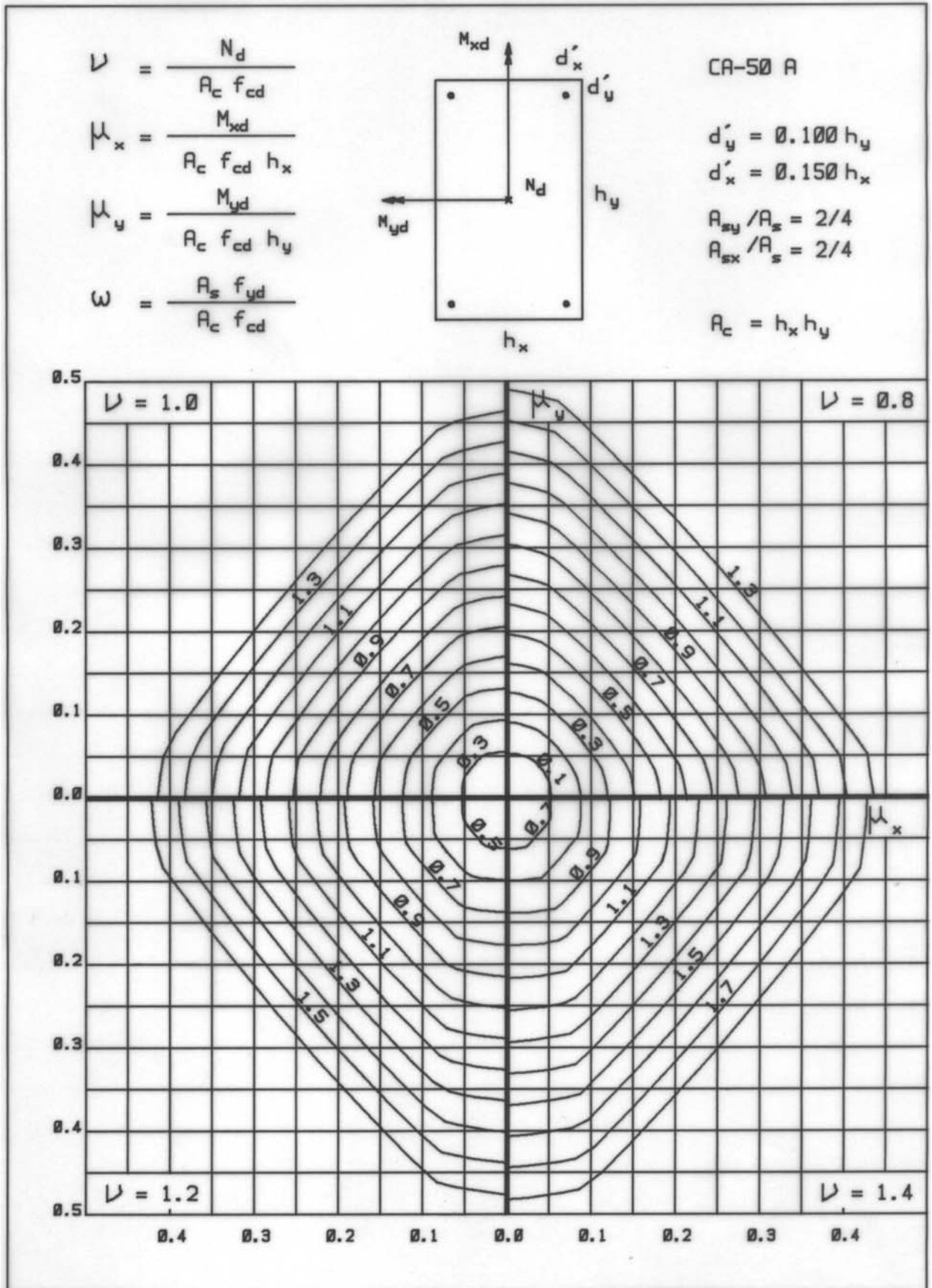
$d'_y = 0.100 h_y$   
 $d'_x = 0.150 h_x$

$A_{sy}/A_s = 2/4$   
 $A_{sx}/A_s = 2/4$

$A_c = h_x h_y$



28B



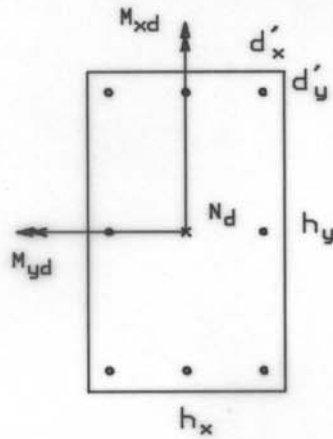
29A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

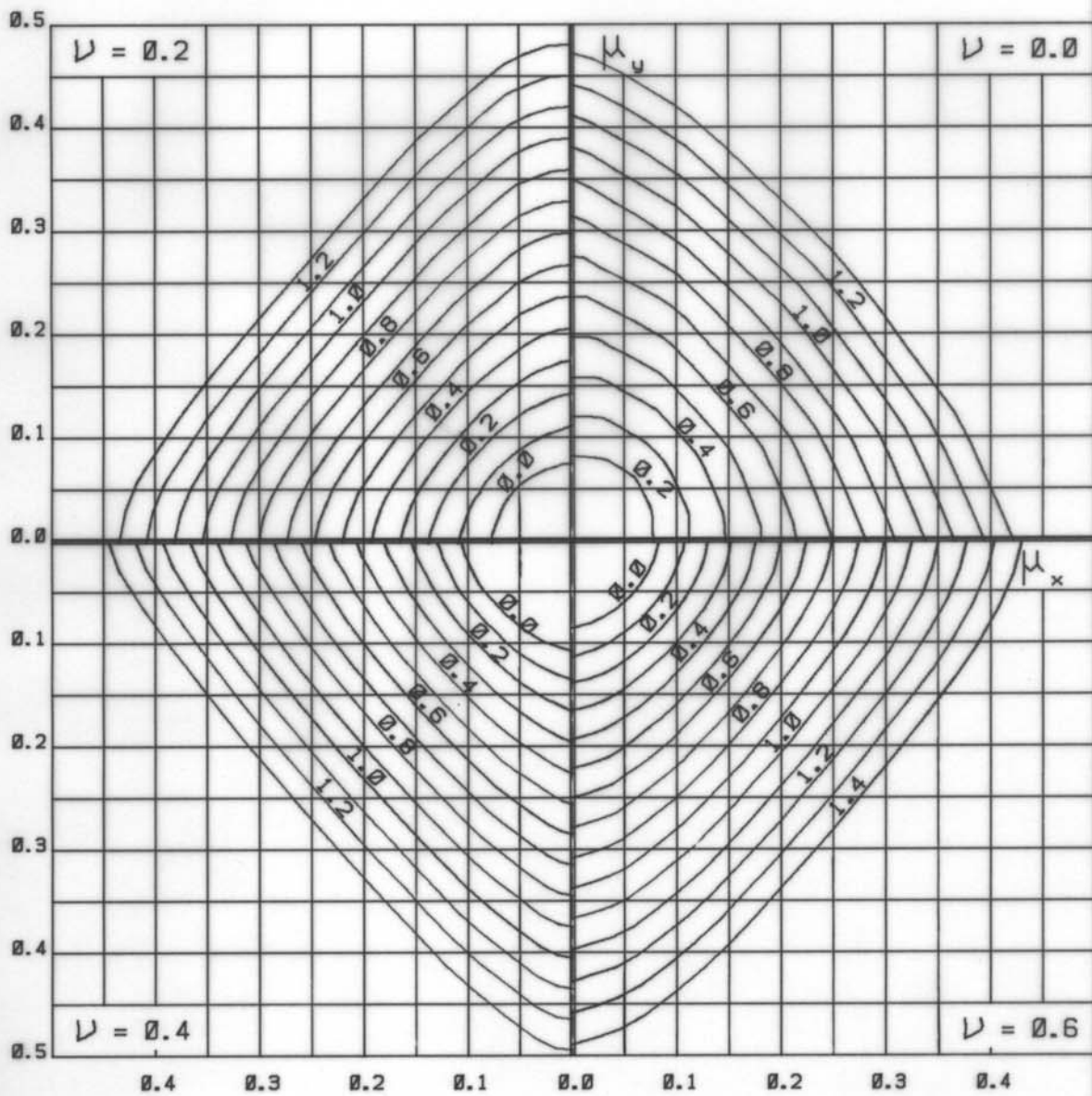
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 3/8$$

$$A_{sx} / A_s = 3/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



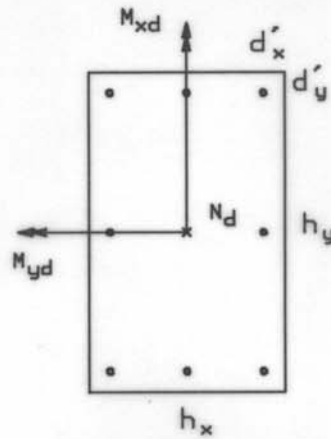
29B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

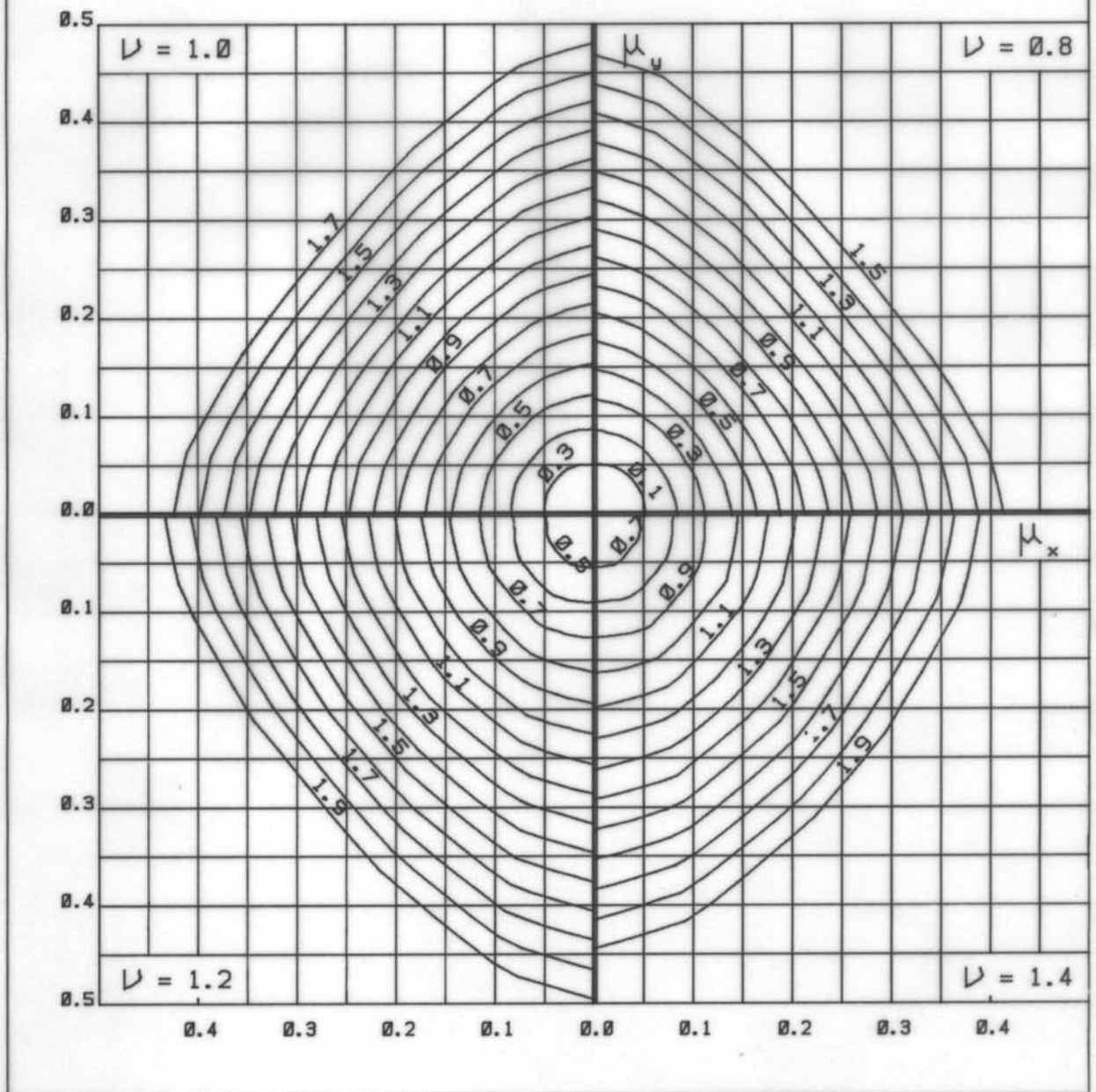
$$d'_y = 0.100 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 3/8$$

$$A_{sx} / A_s = 3/8$$

$$A_c = h_x h_y$$





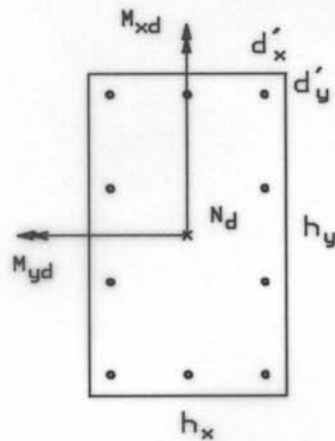
30A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

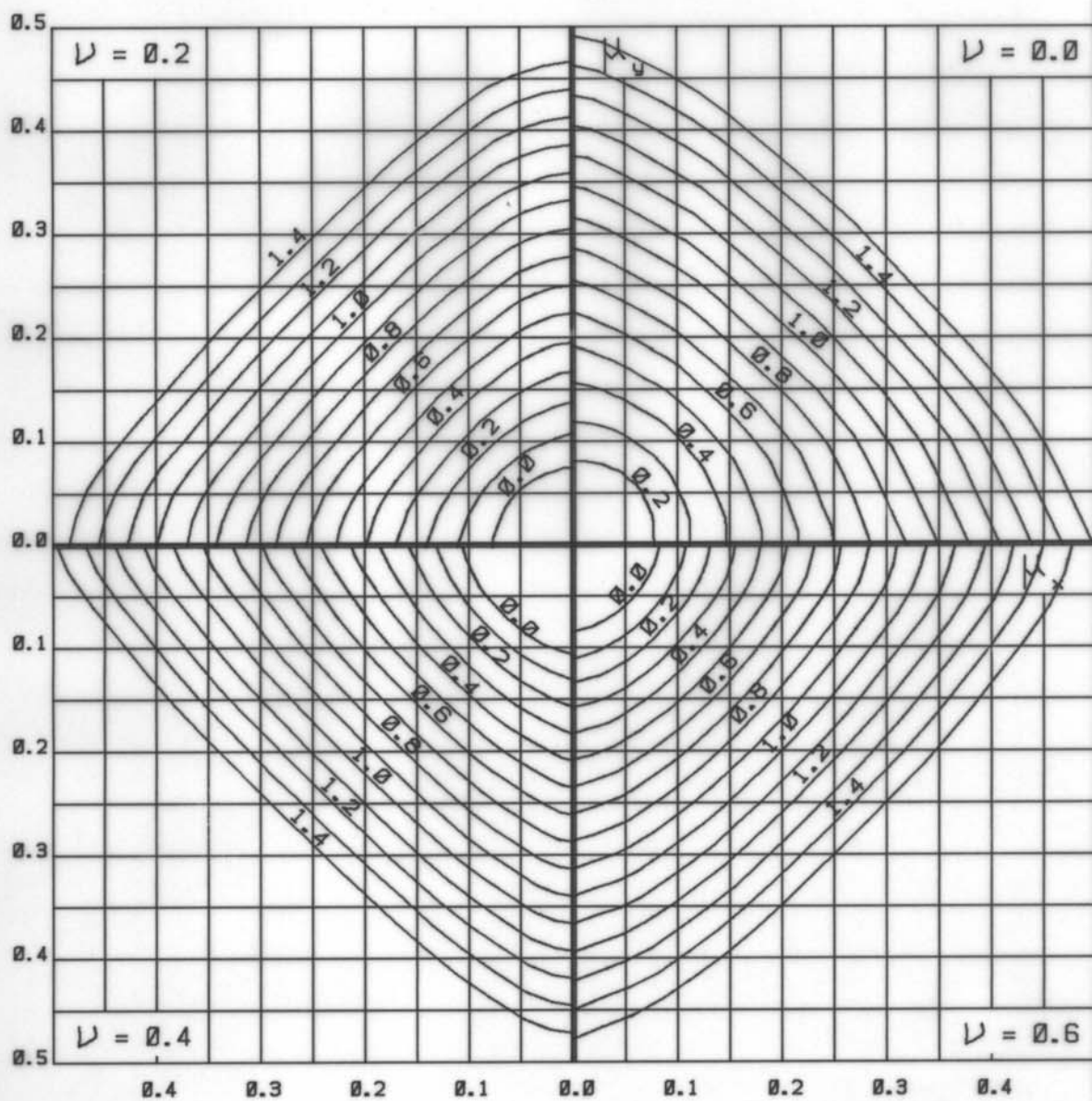
$$d'_y = 0.100 h_y$$

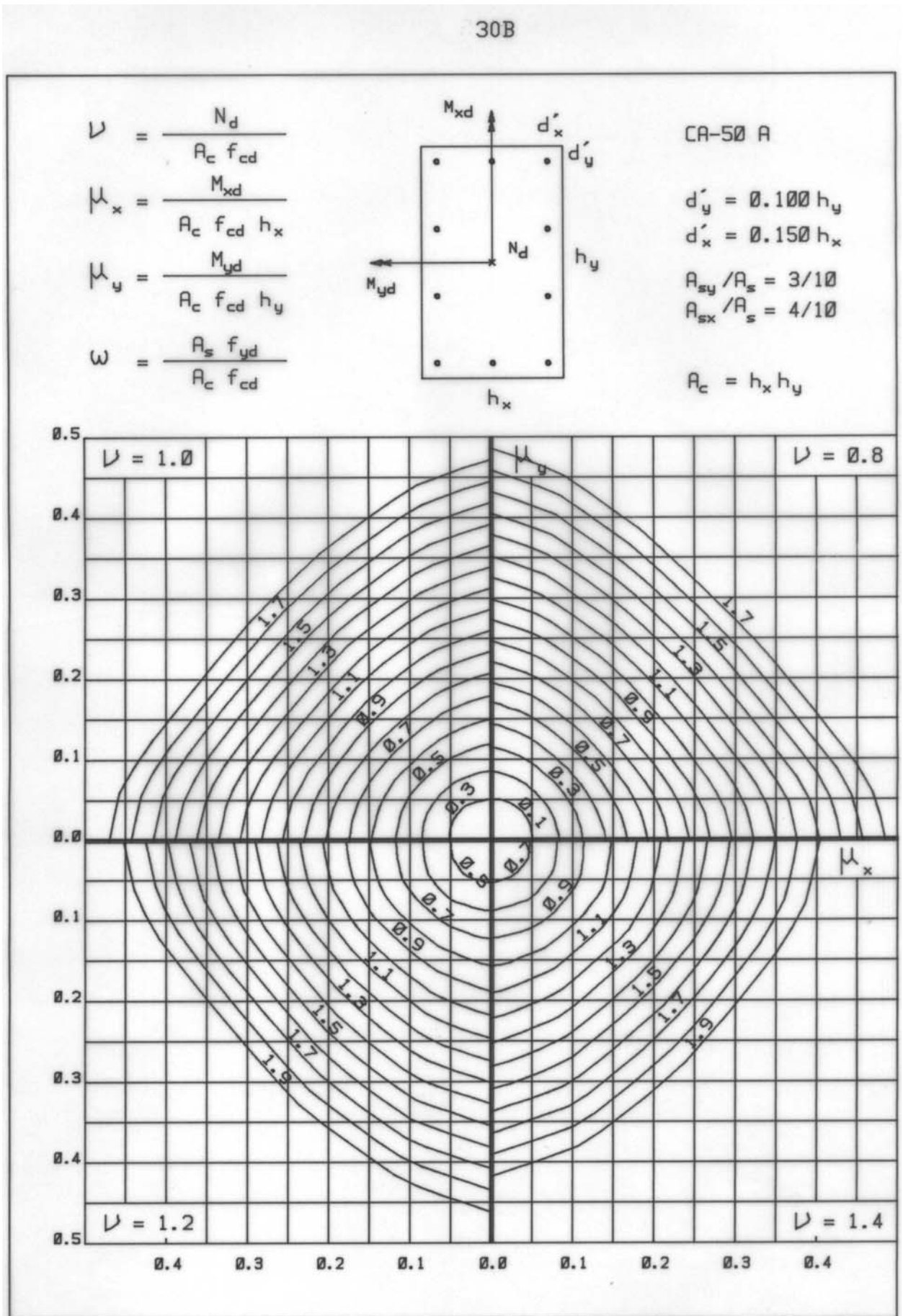
$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 3/10$$

$$A_{sx}/A_s = 4/10$$

$$A_c = h_x h_y$$







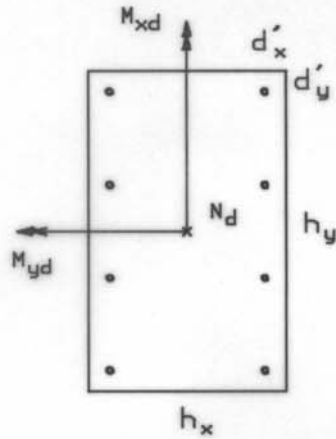
31A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

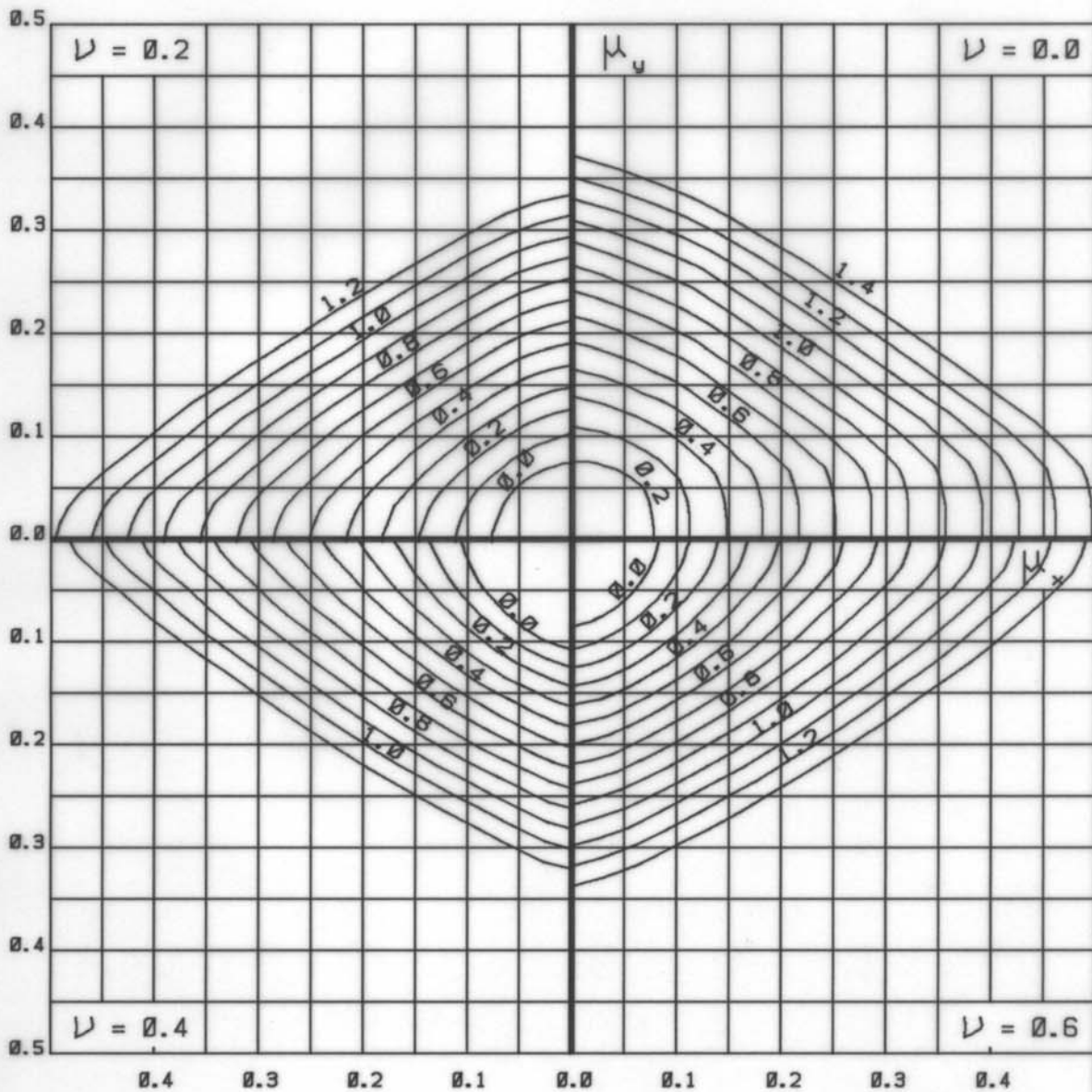
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

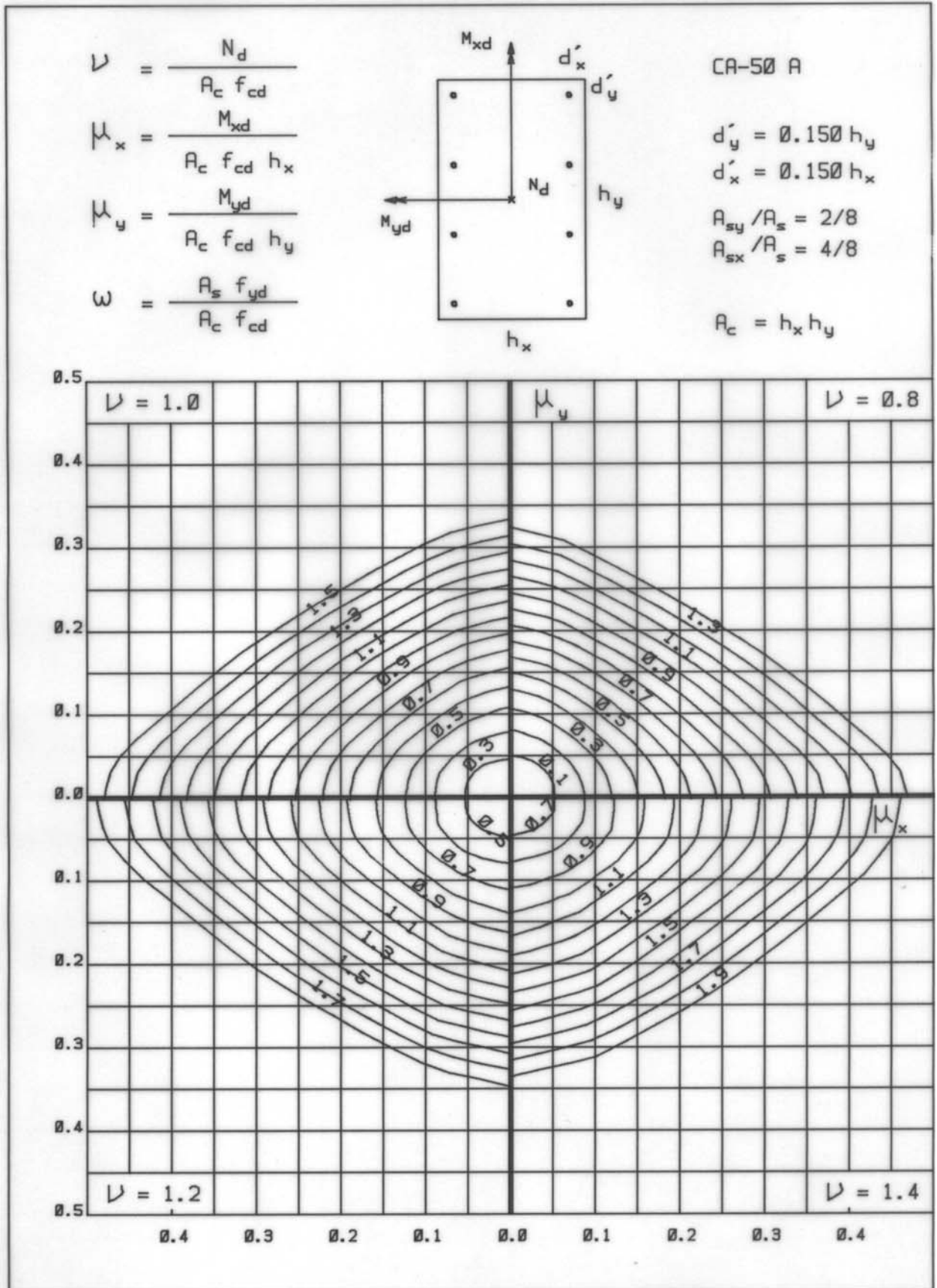
$$A_{sy} / A_s = 2/8$$

$$A_{sx} / A_s = 4/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



31B



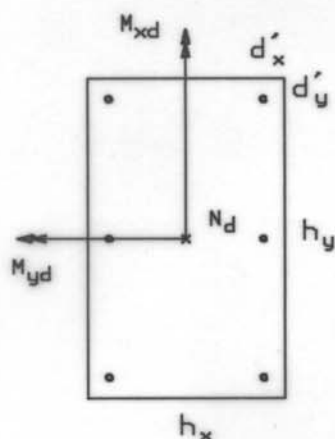
32A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

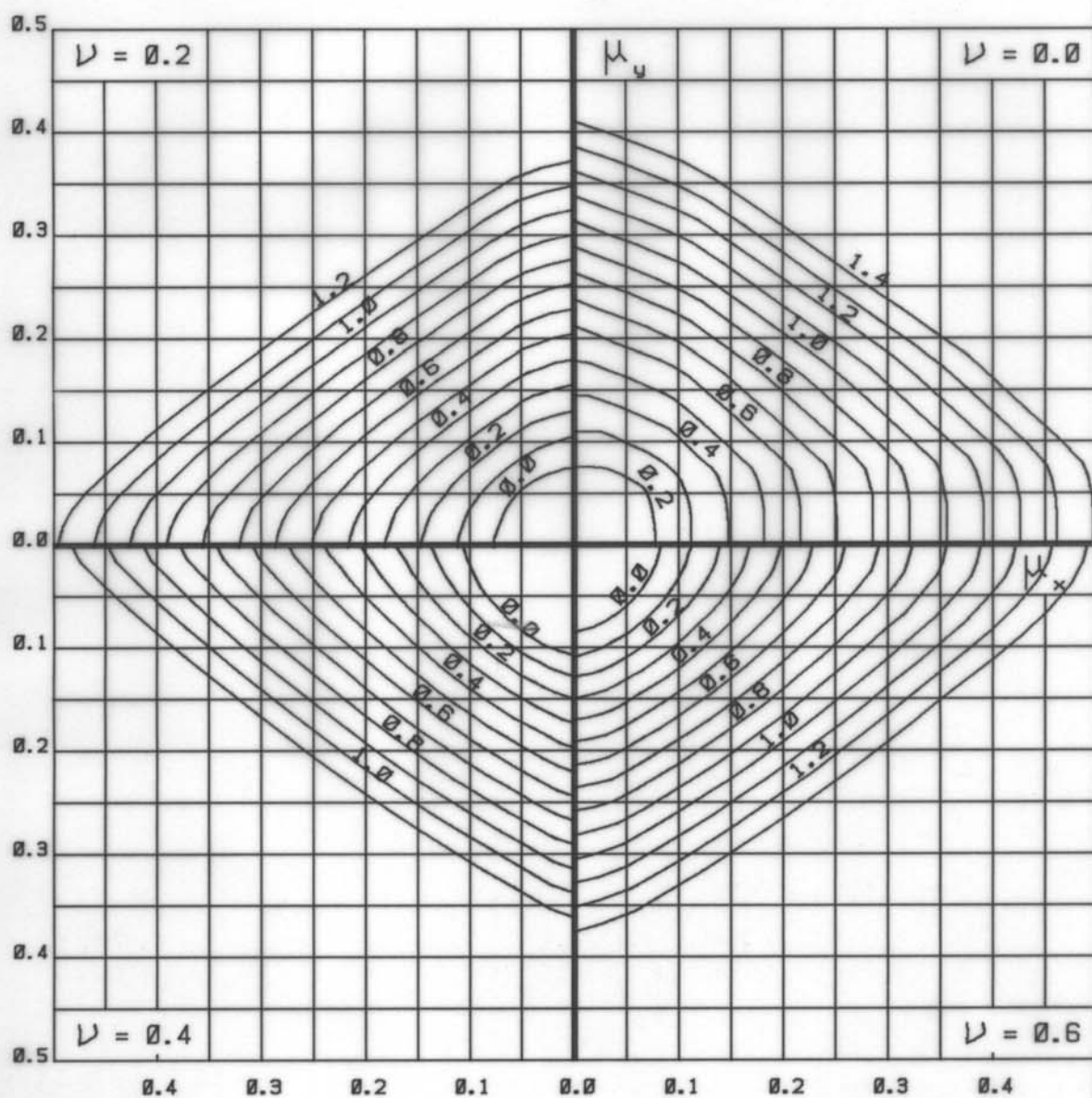
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$



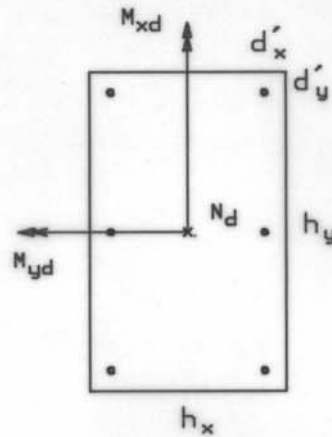
32B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

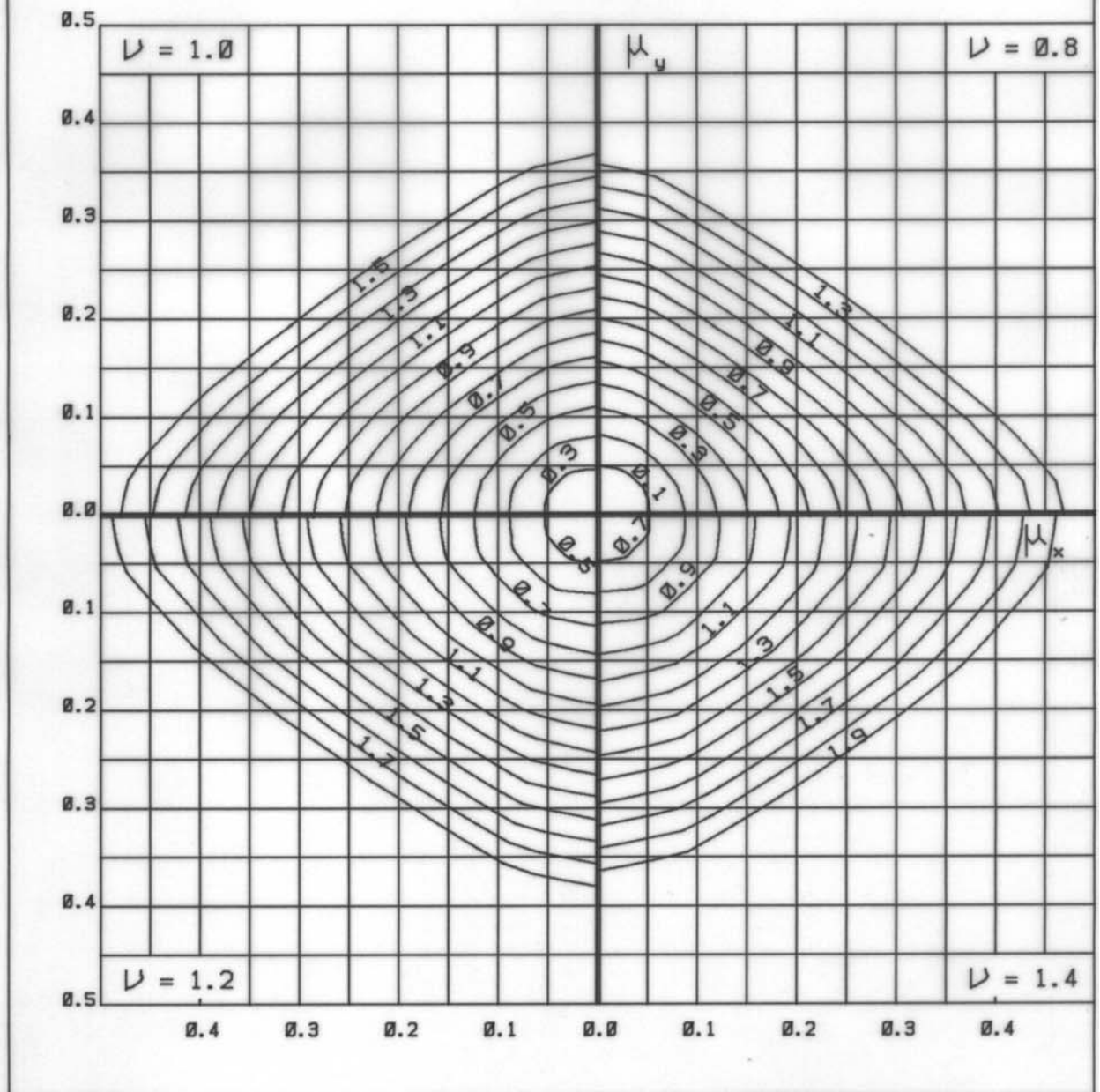
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 2/6$$

$$A_{sx}/A_s = 3/6$$

$$A_c = h_x h_y$$



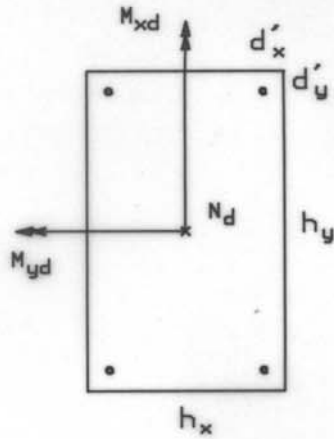
33A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

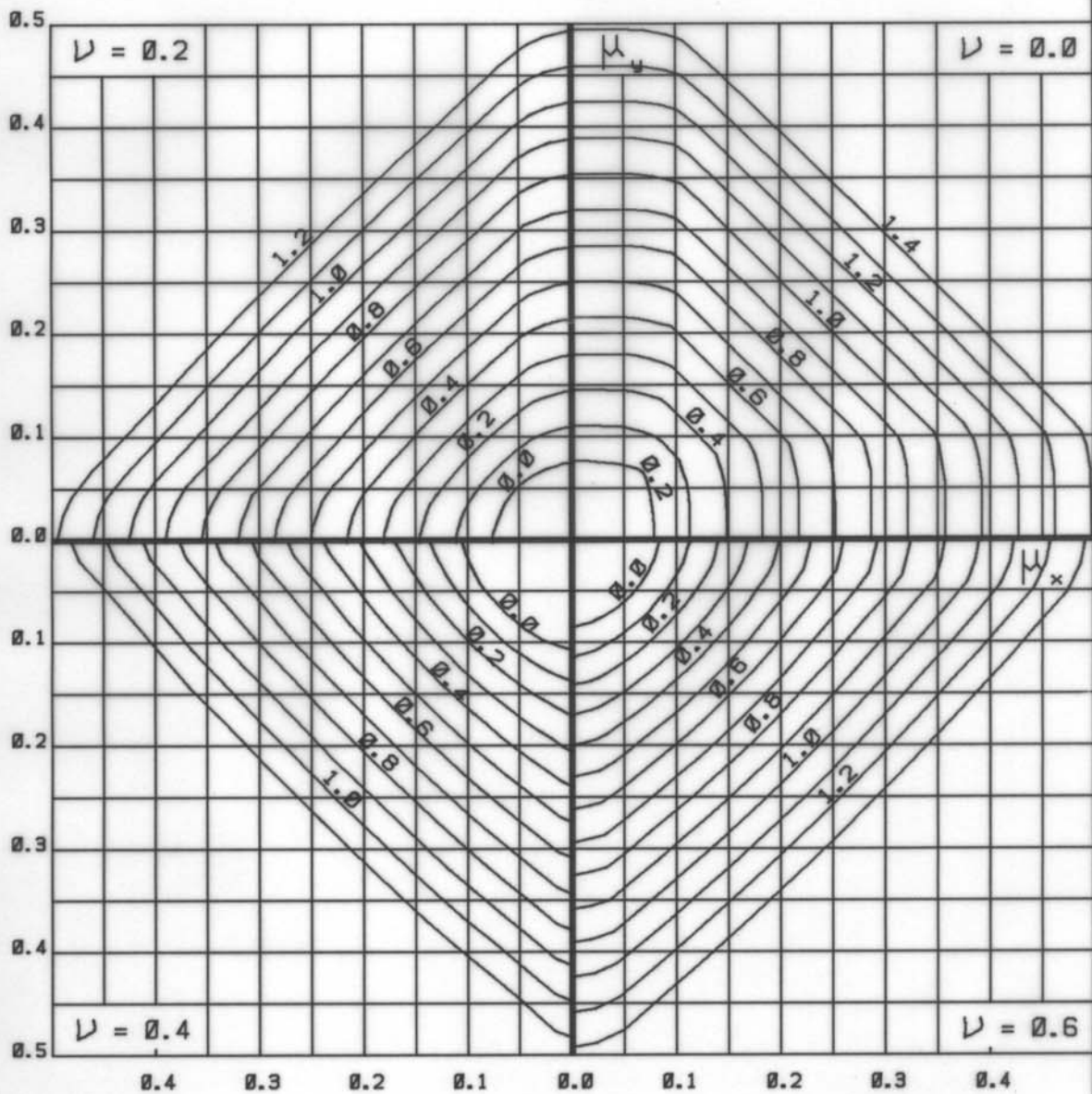
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/4$$

$$A_{sx} / A_s = 2/4$$

$$A_c = h_x h_y$$





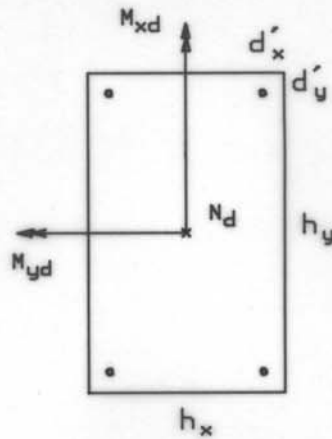
33B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

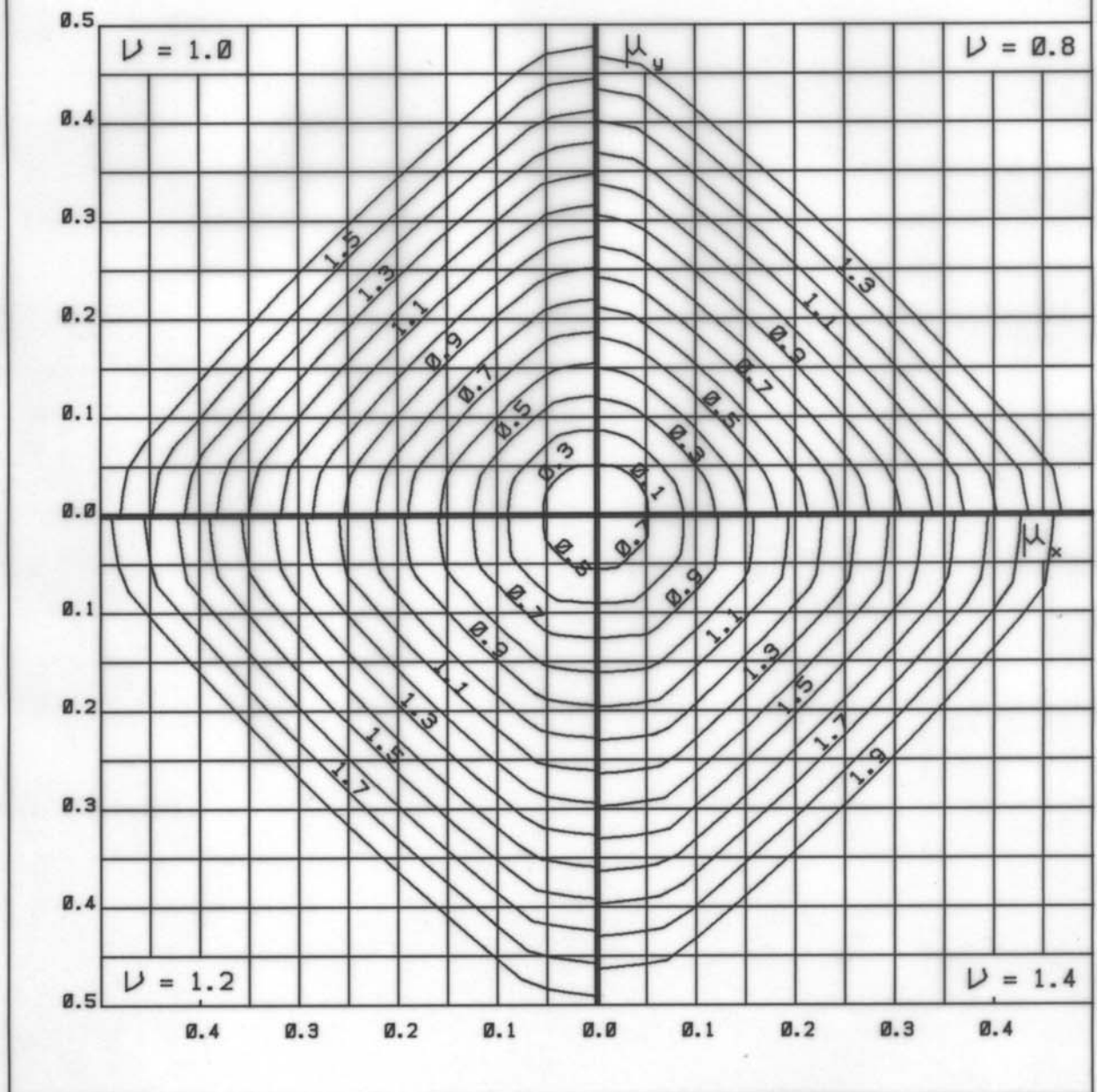
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 2/4$$

$$A_{sx} / A_s = 2/4$$

$$A_c = h_x h_y$$





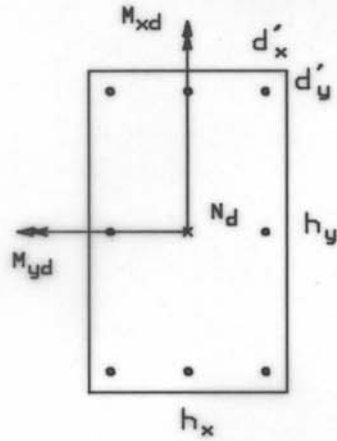
34A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

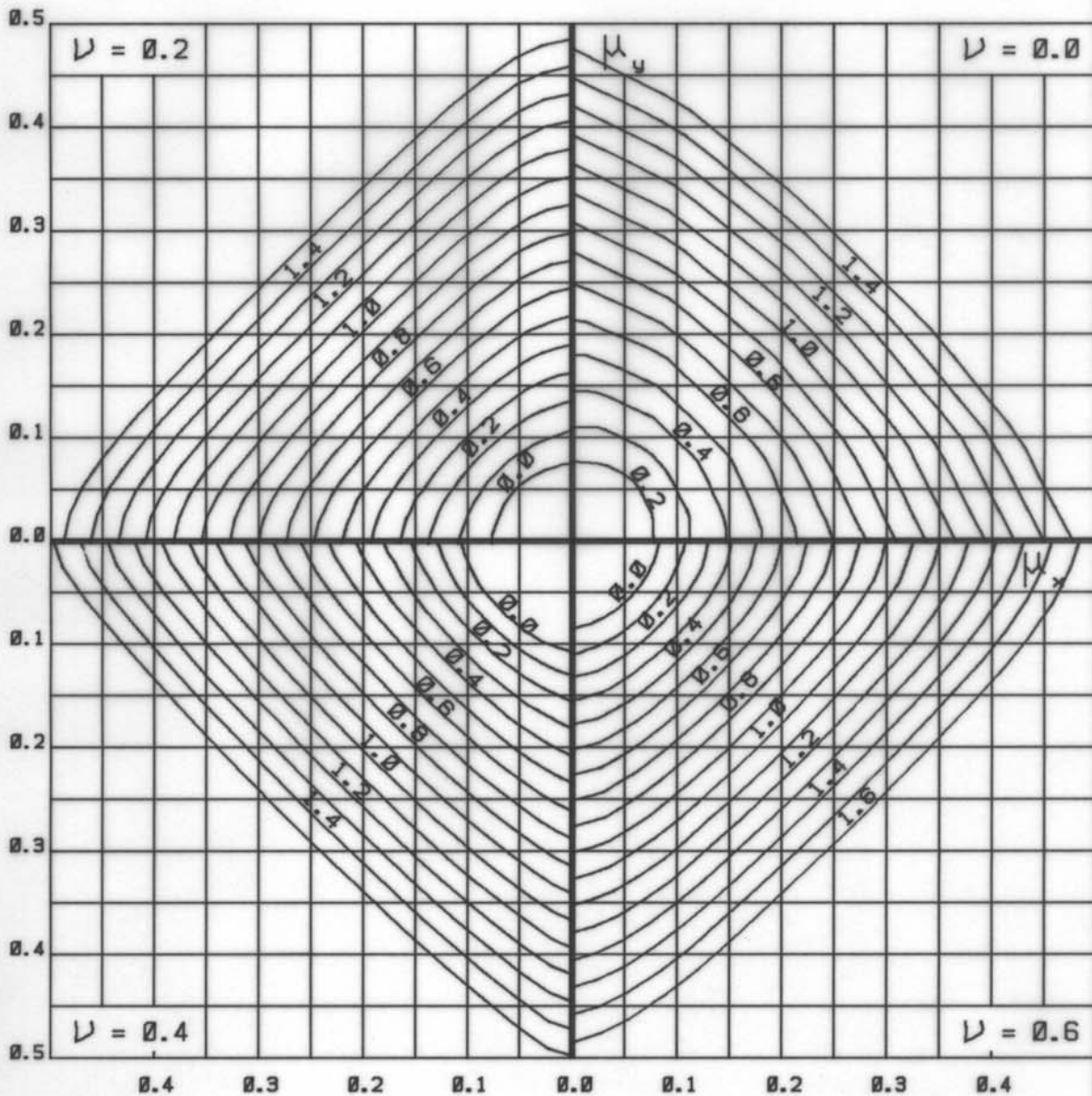
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy} / A_s = 3/8$$

$$A_{sx} / A_s = 3/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



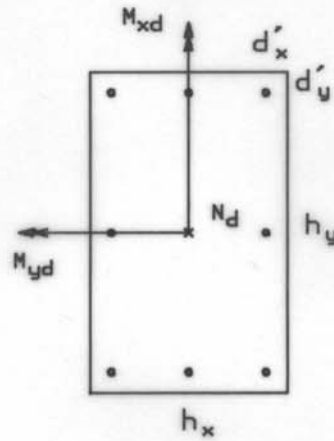
34B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

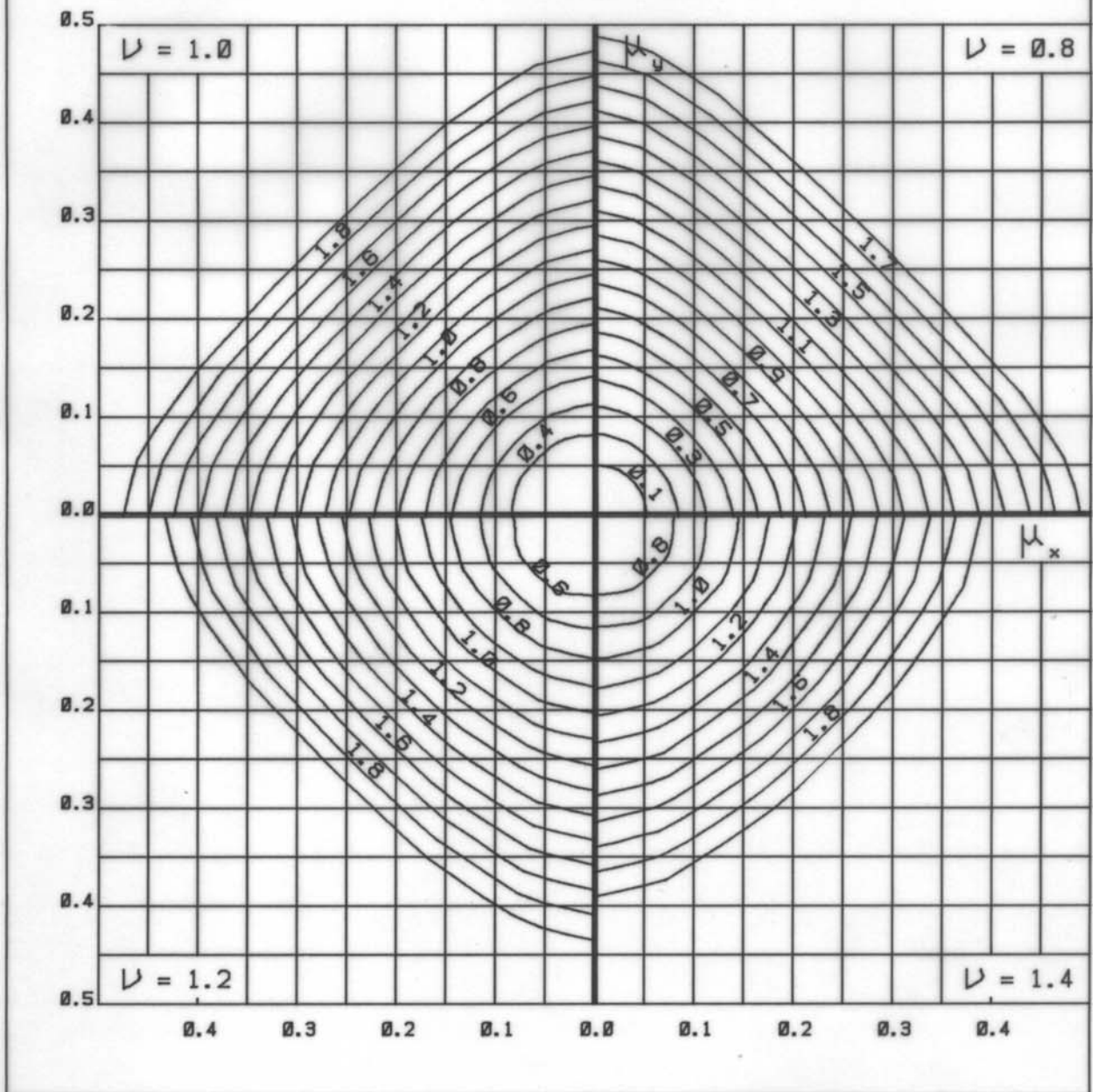
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 3/8$$

$$A_{sx}/A_s = 3/8$$

$$A_c = h_x h_y$$



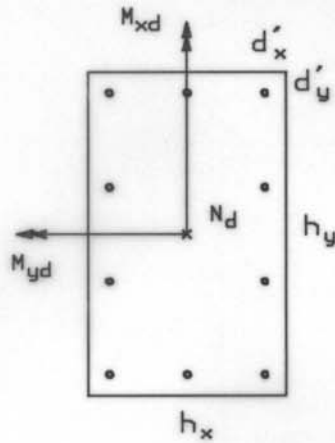
35A

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

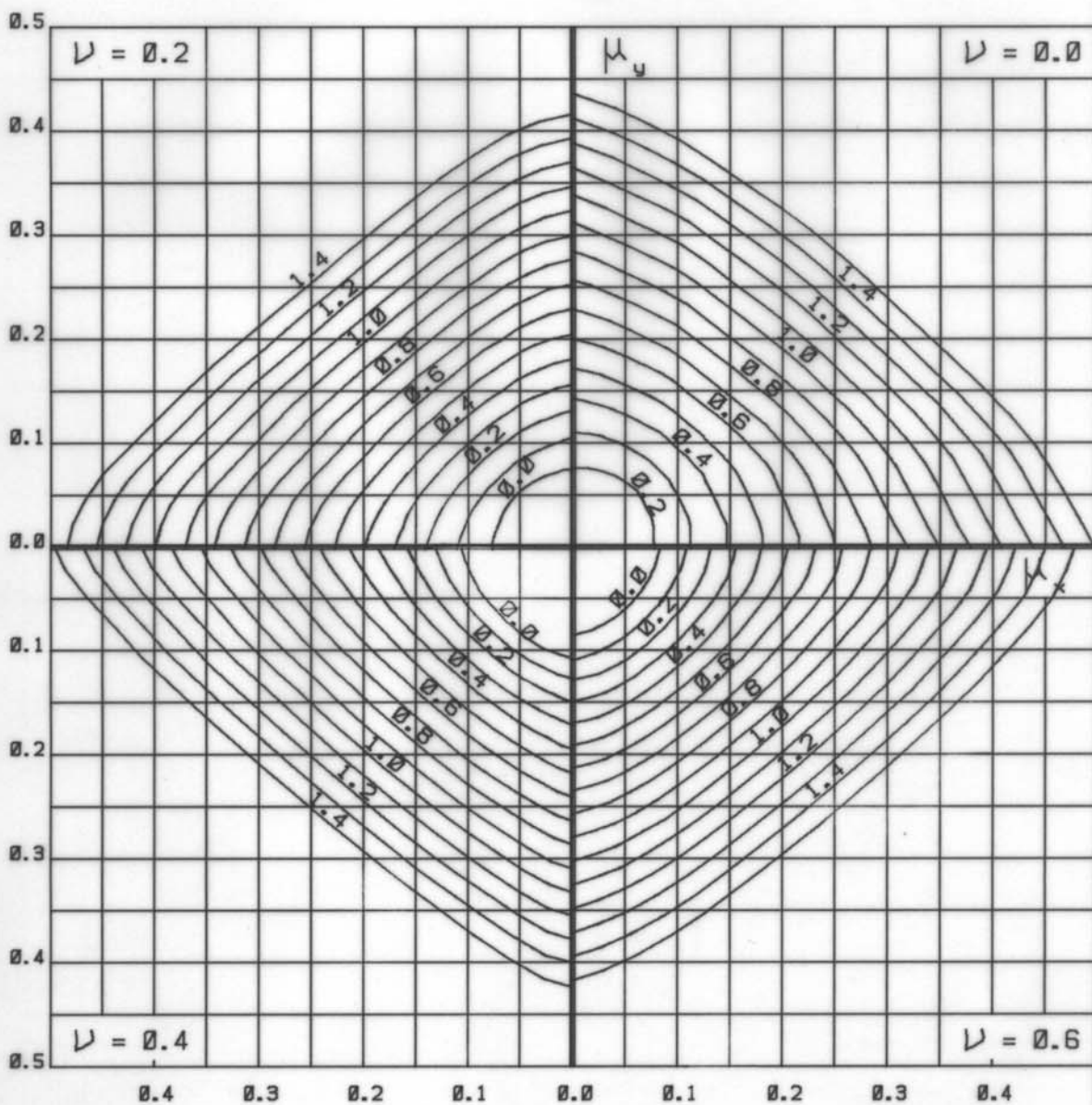
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

$$A_{sy}/A_s = 3/10$$

$$A_{sx}/A_s = 4/10$$

$$A_c = h_x h_y$$



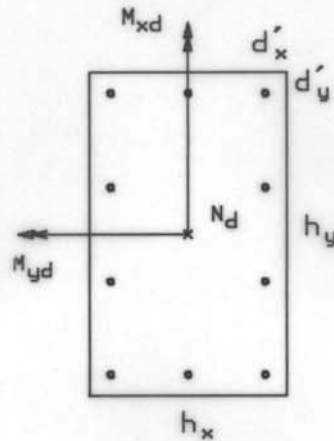
35B

$$\nu = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{A_c f_{cd} h_x}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{A_c f_{cd} h_y}$$

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$



CA-50 A

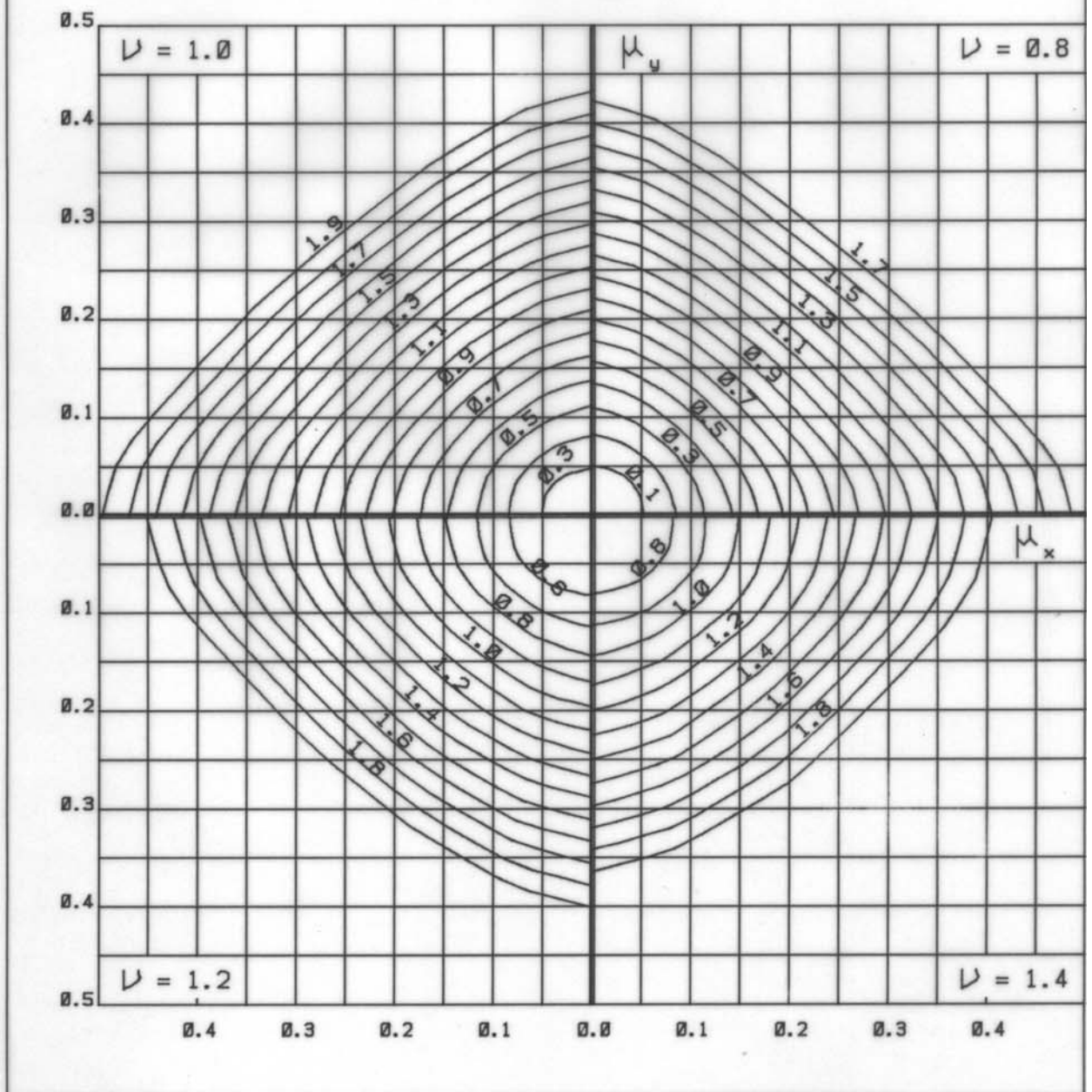
$$d'_y = 0.150 h_y$$

$$d'_x = 0.150 h_x$$

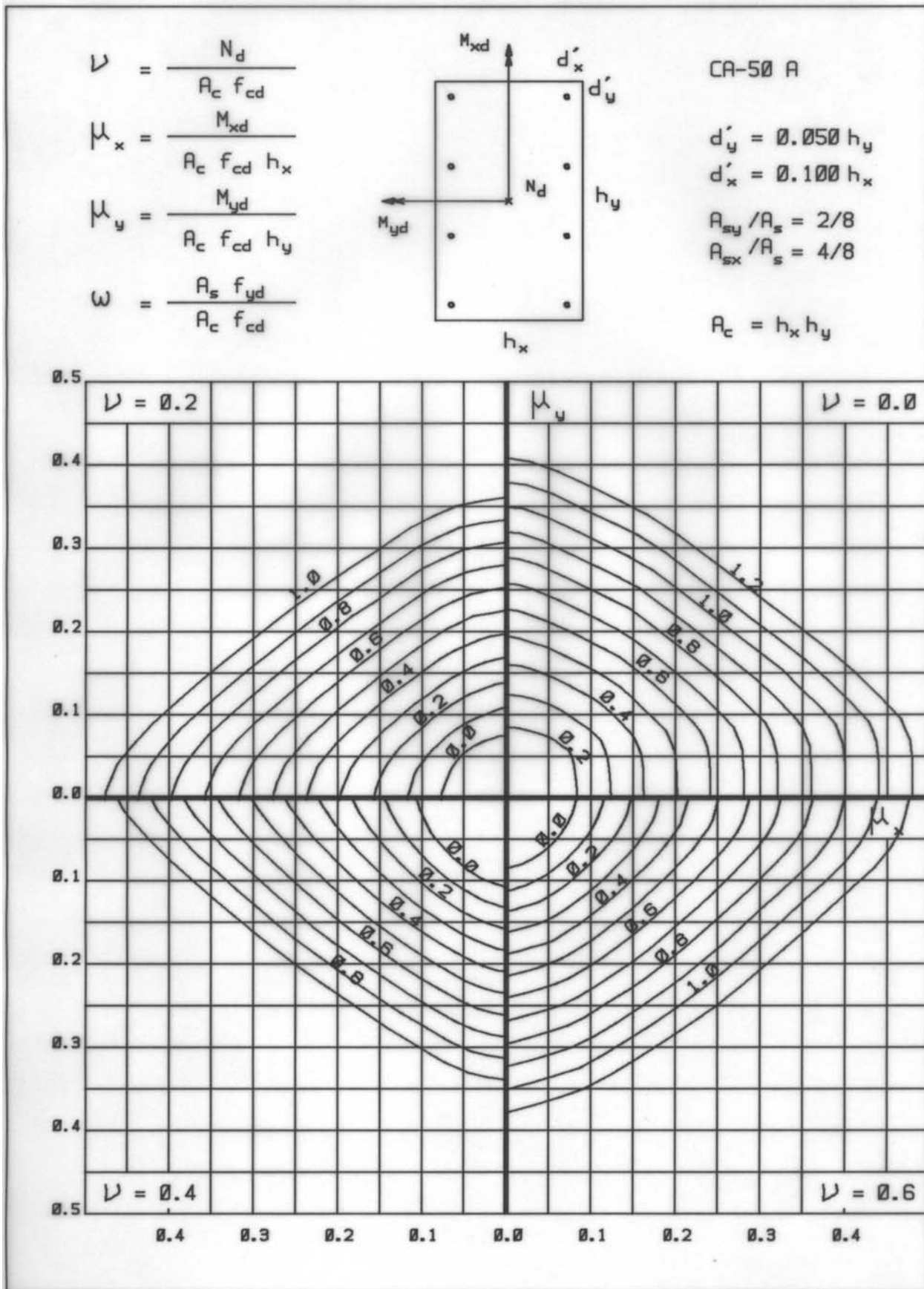
$$A_{sy}/A_s = 3/10$$

$$A_{sx}/A_s = 4/10$$

$$A_c = h_x h_y$$

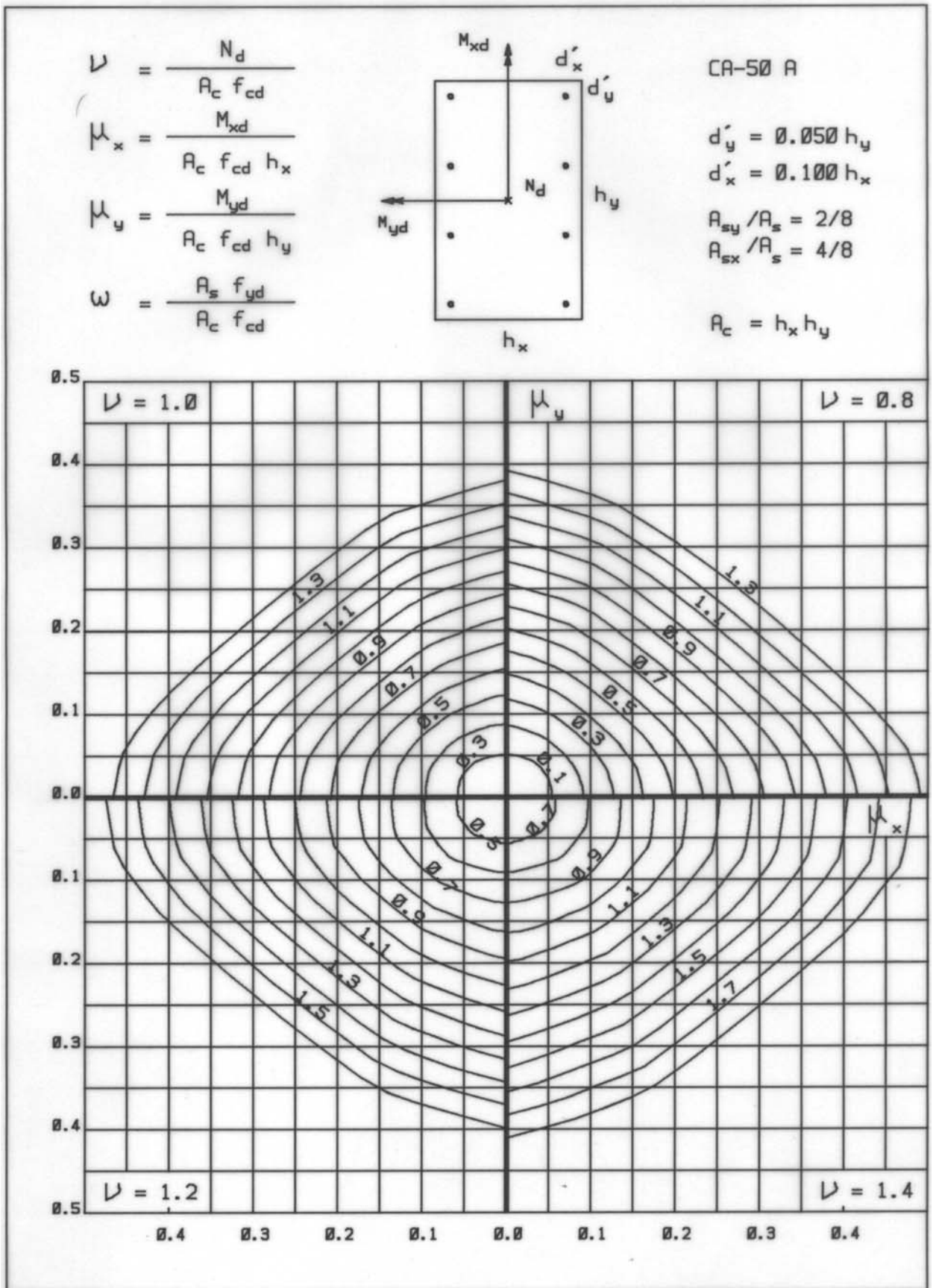


36A



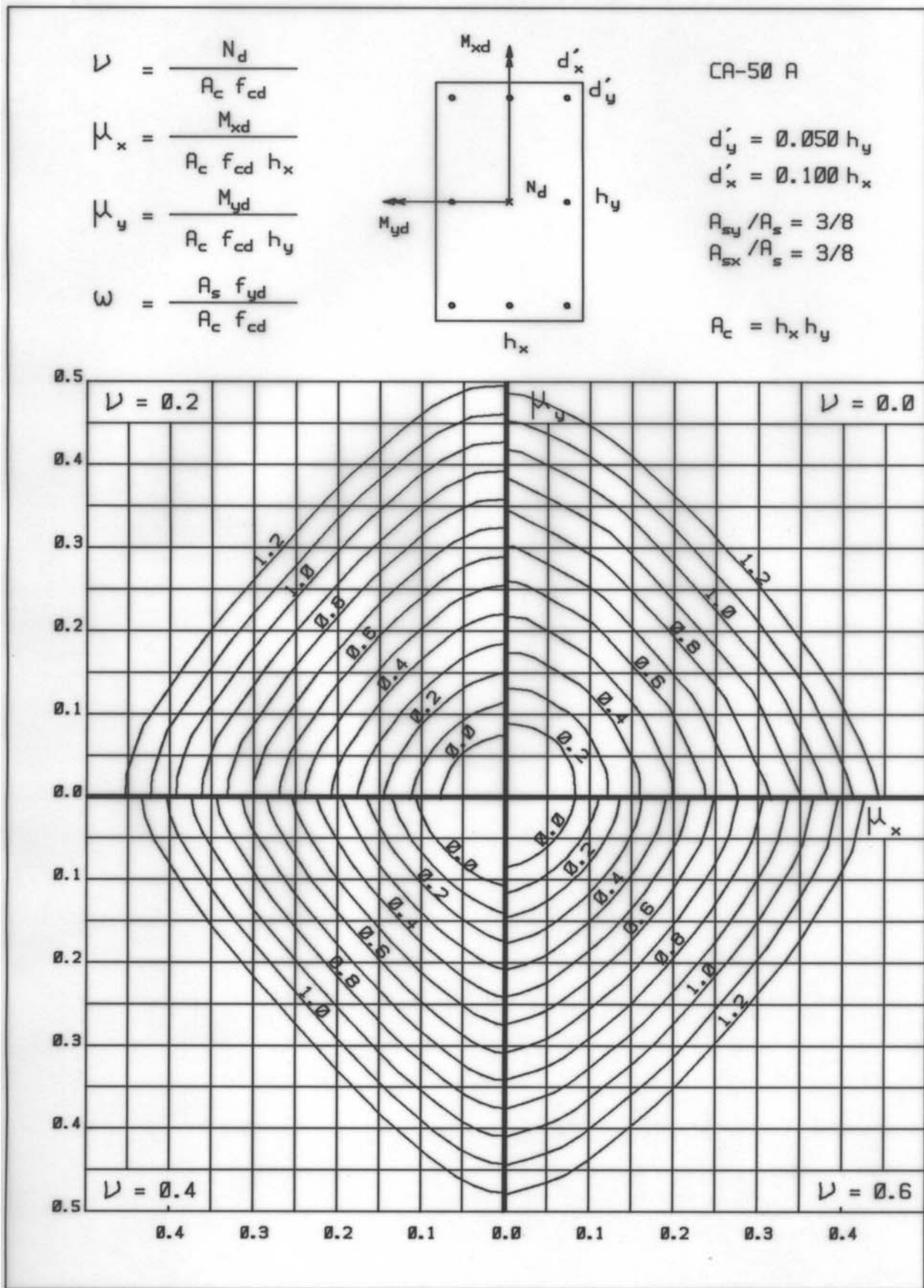


36B

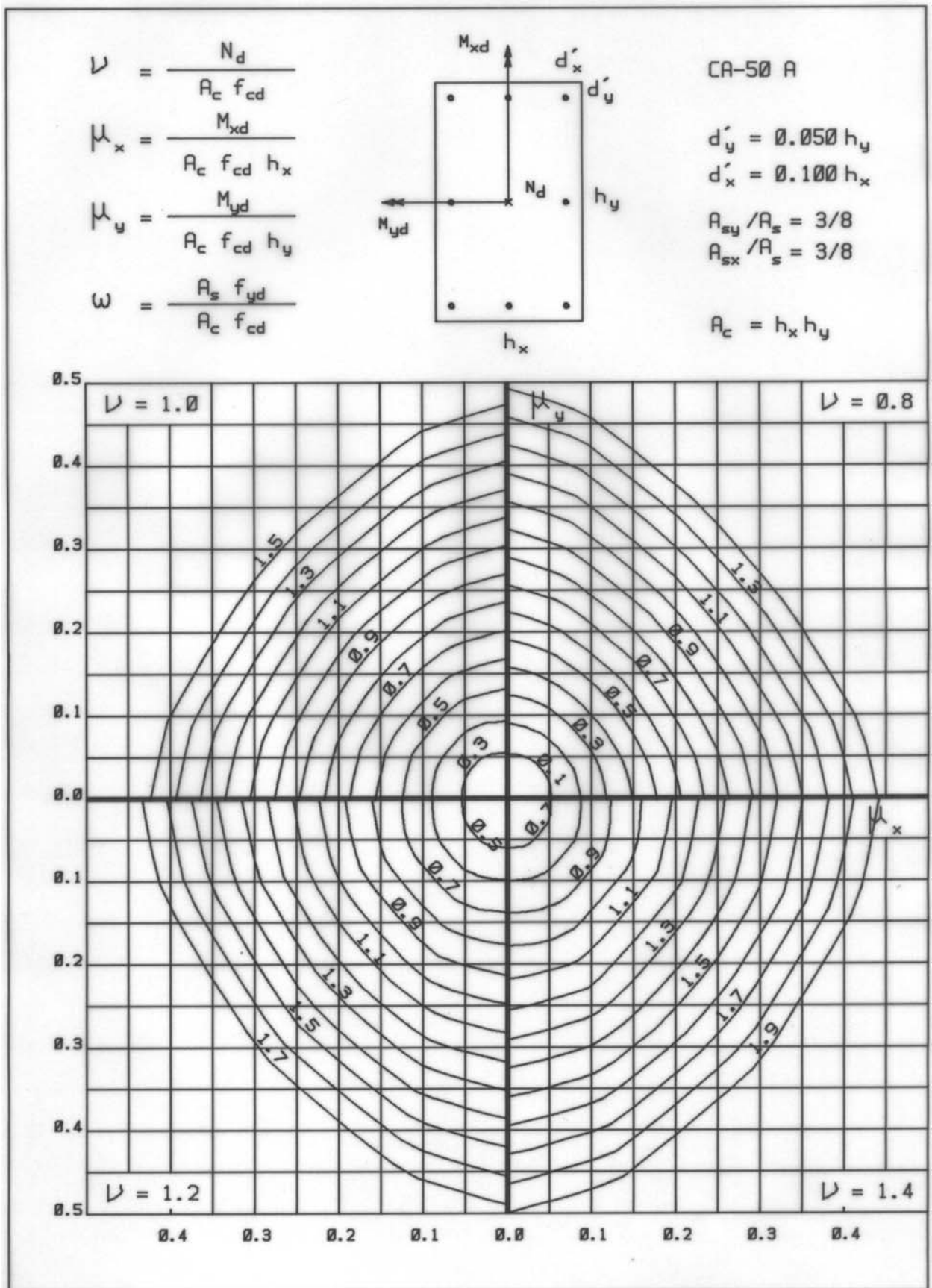




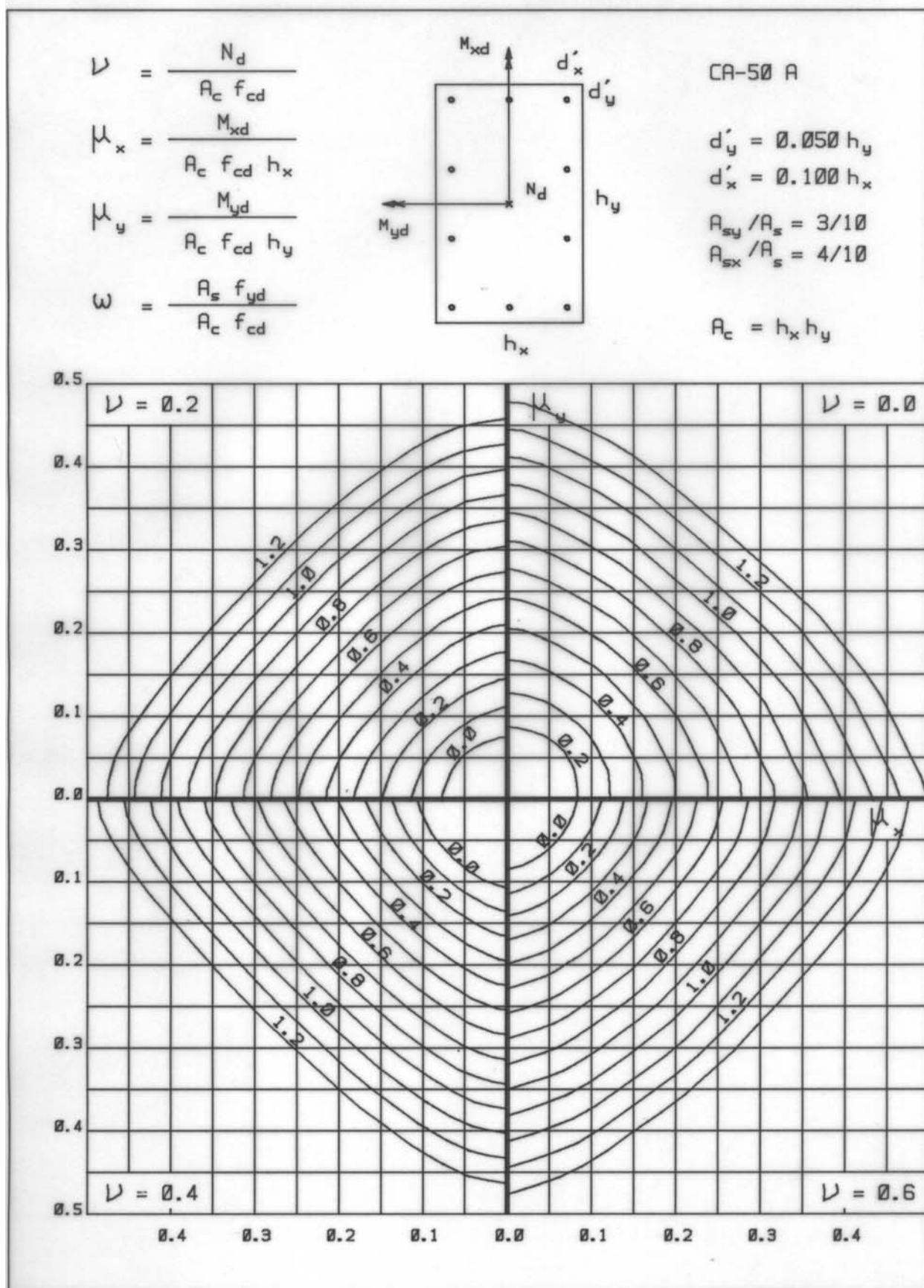
37A



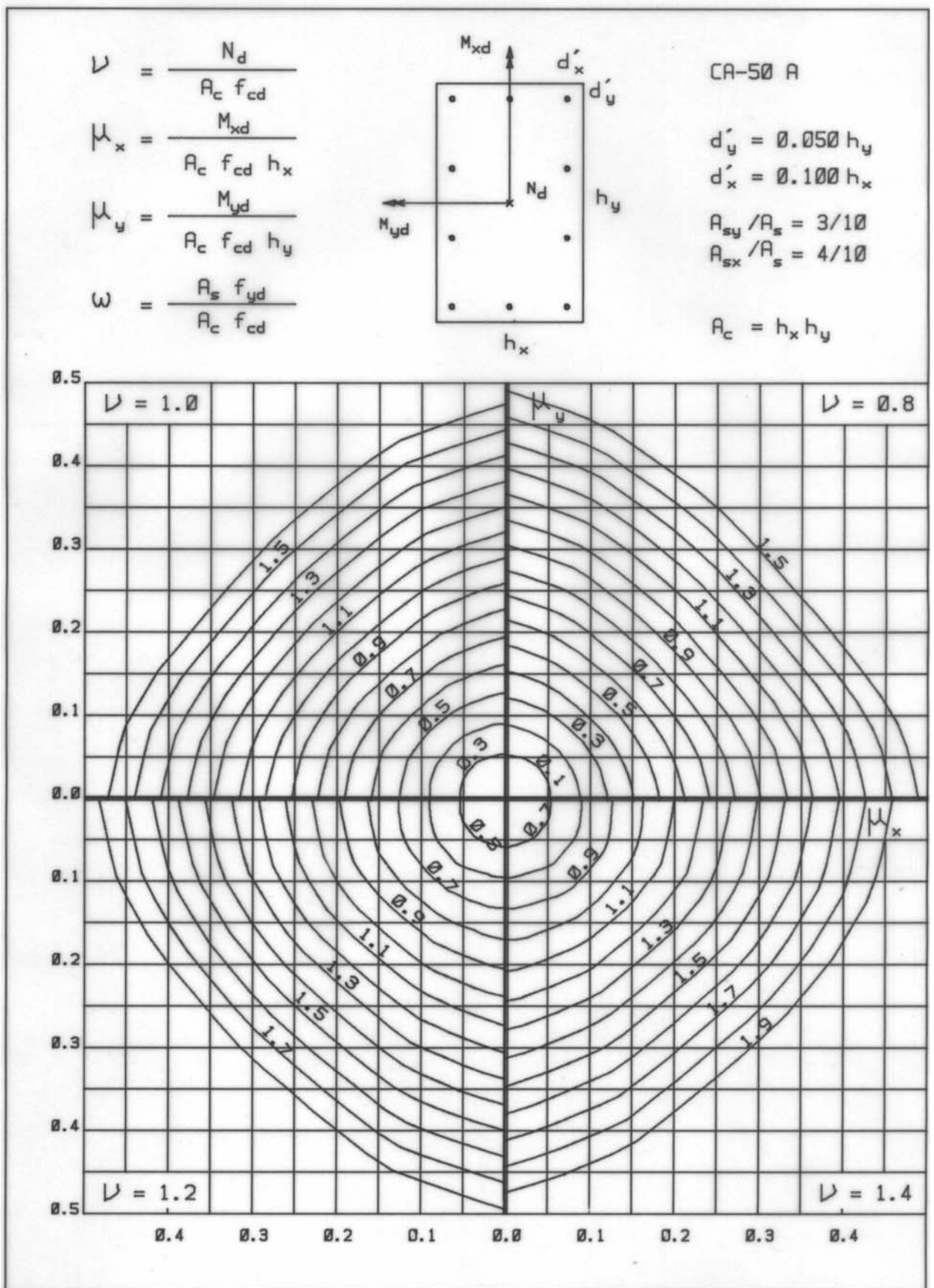
37B



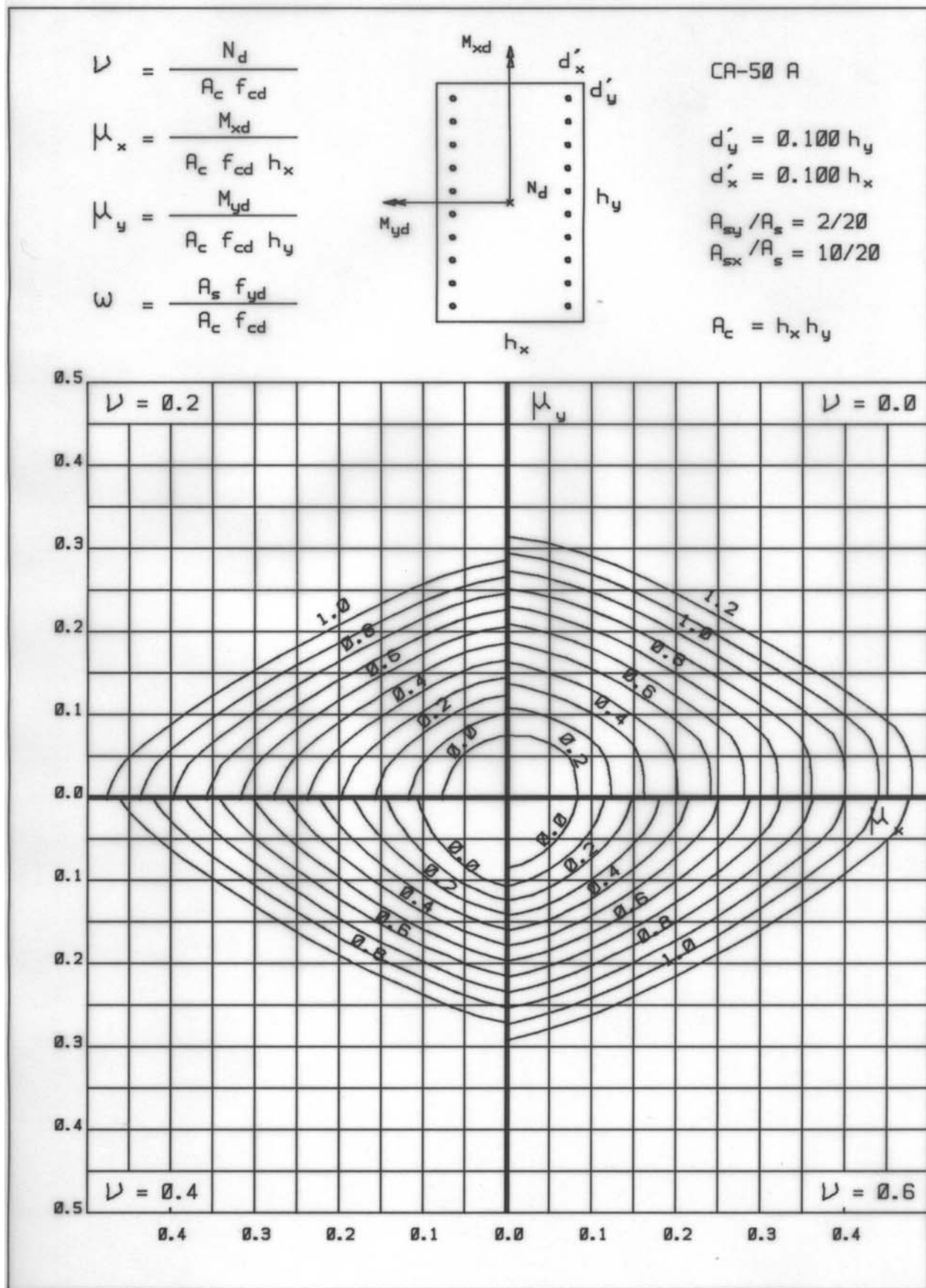
38A



38B

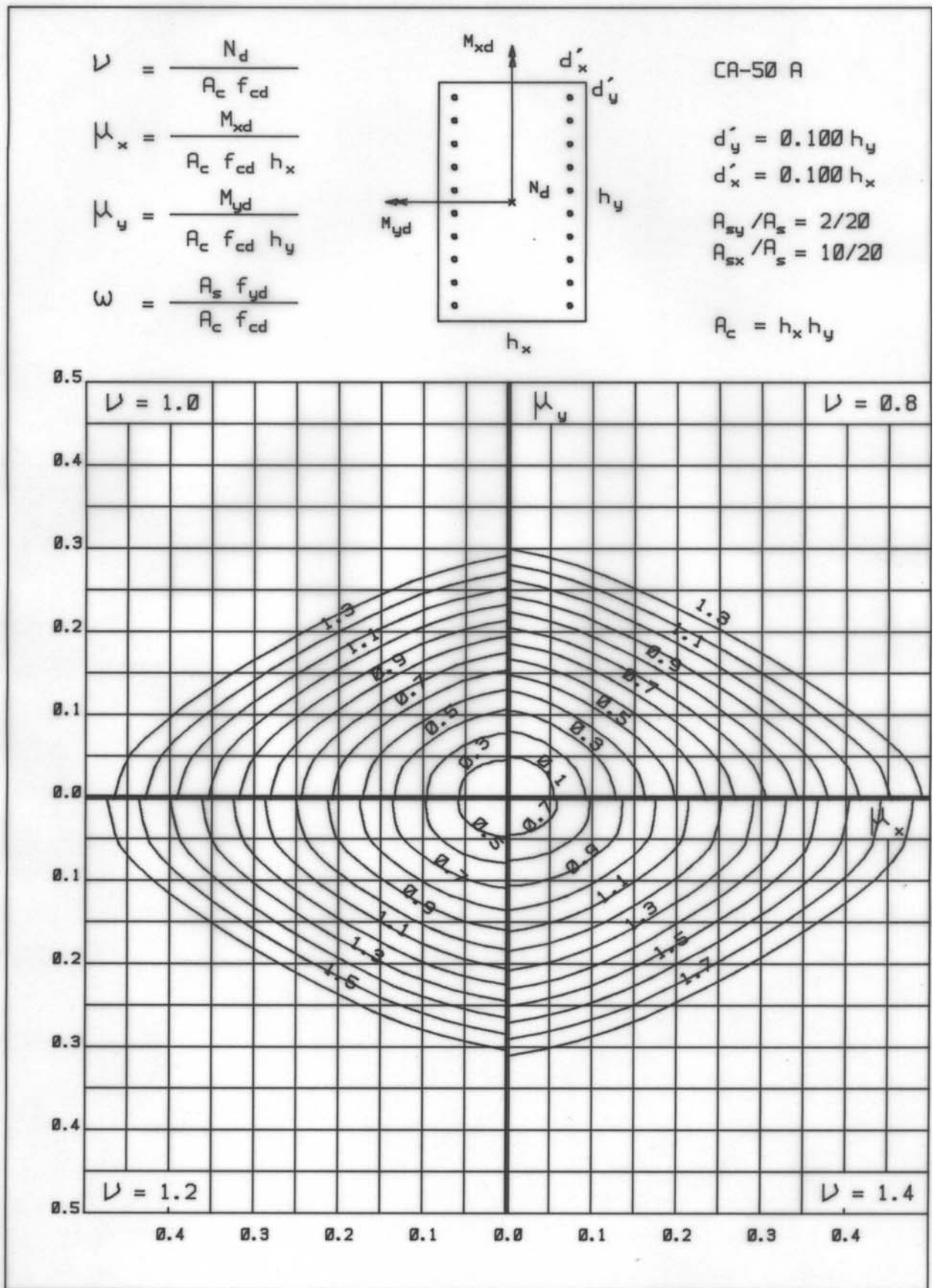


39A



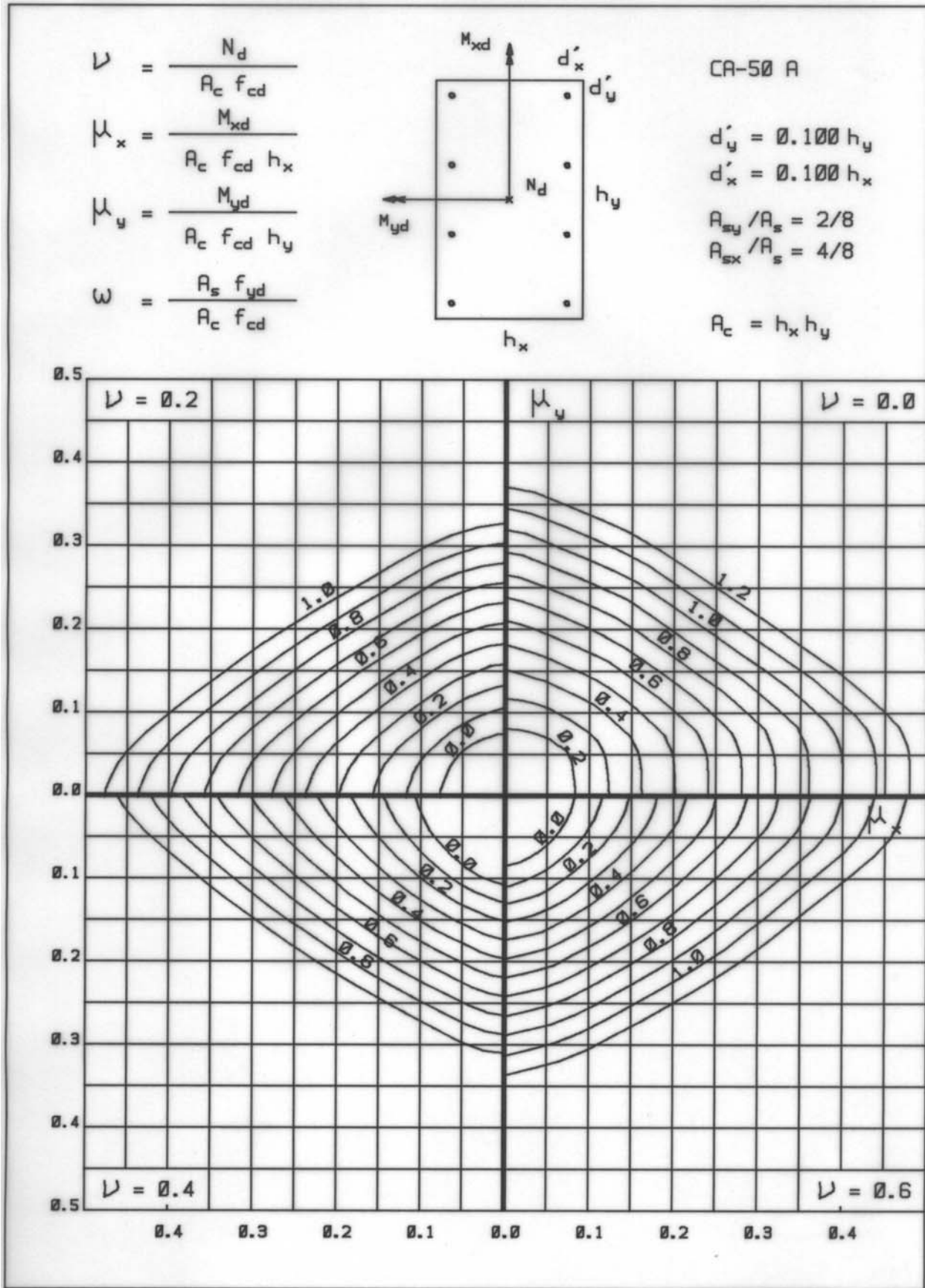


39B

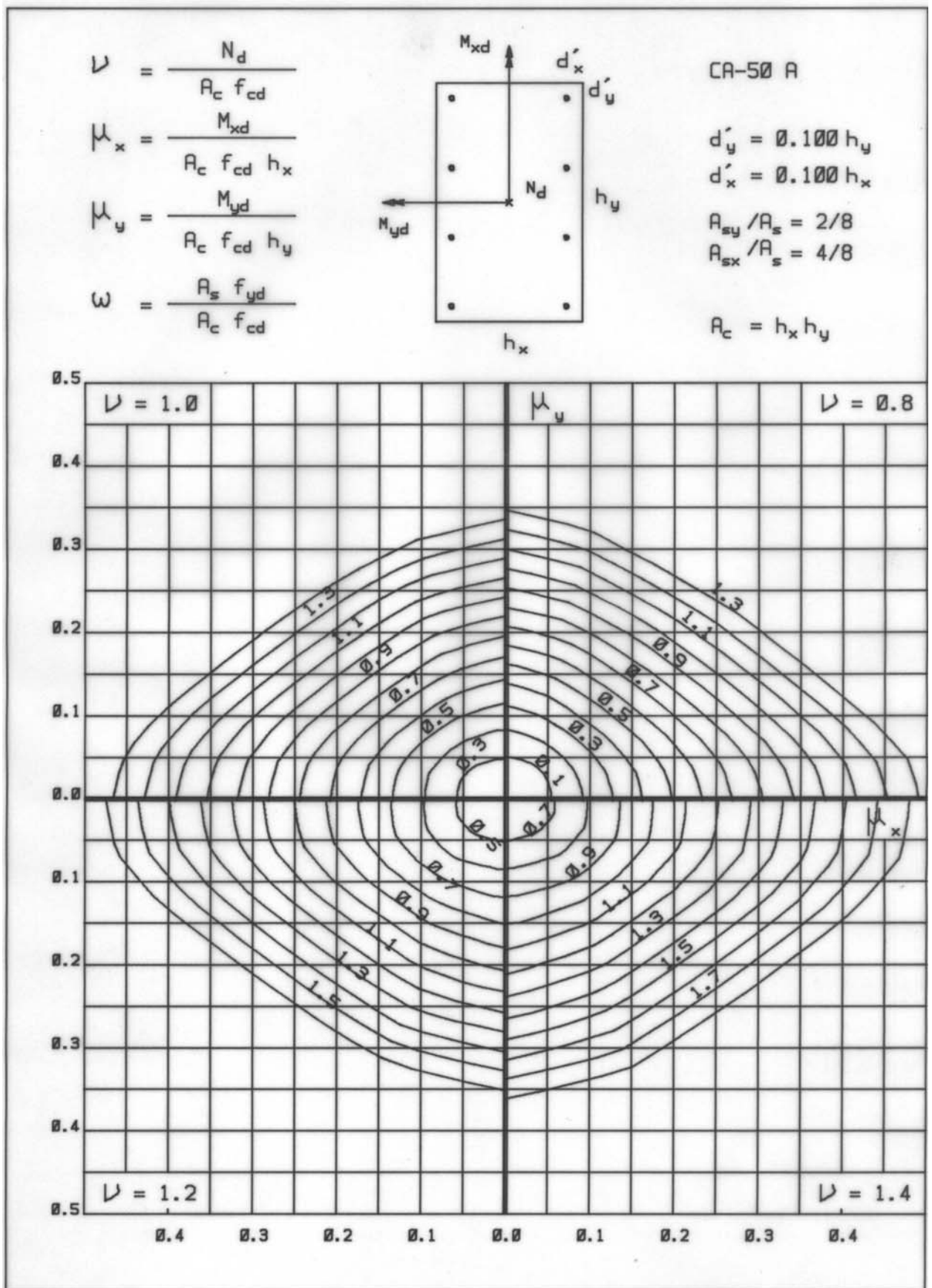




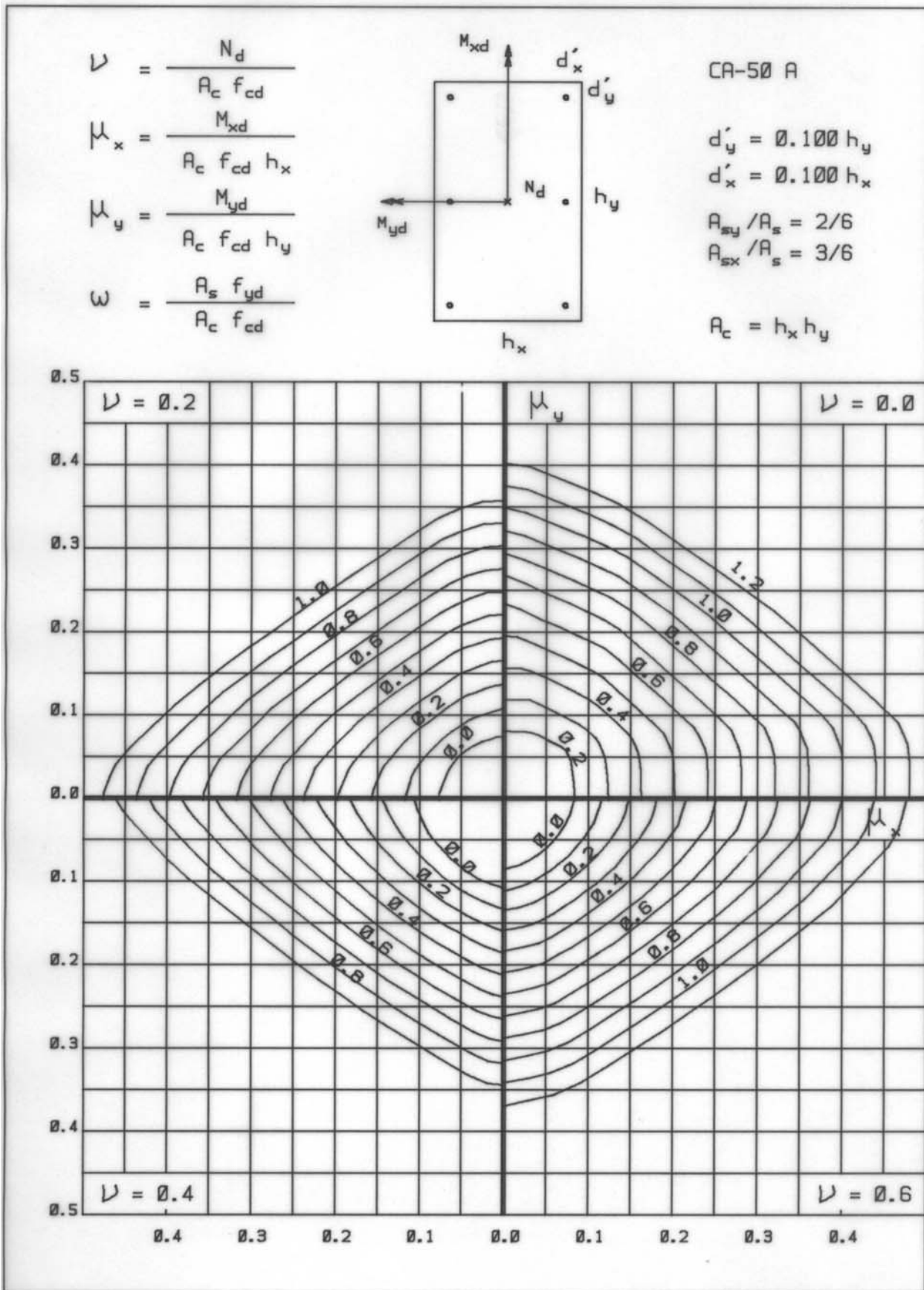
40A



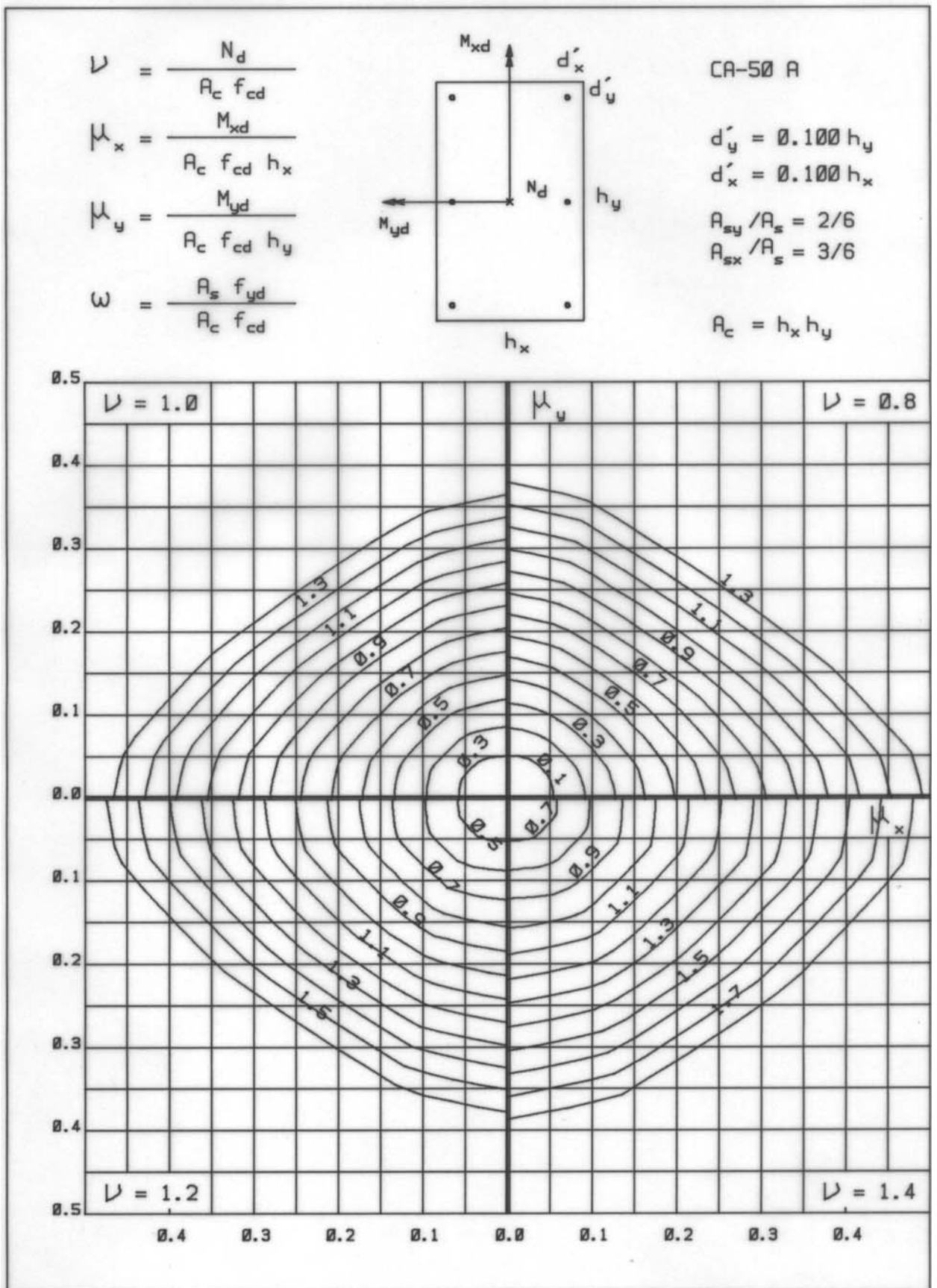
40B



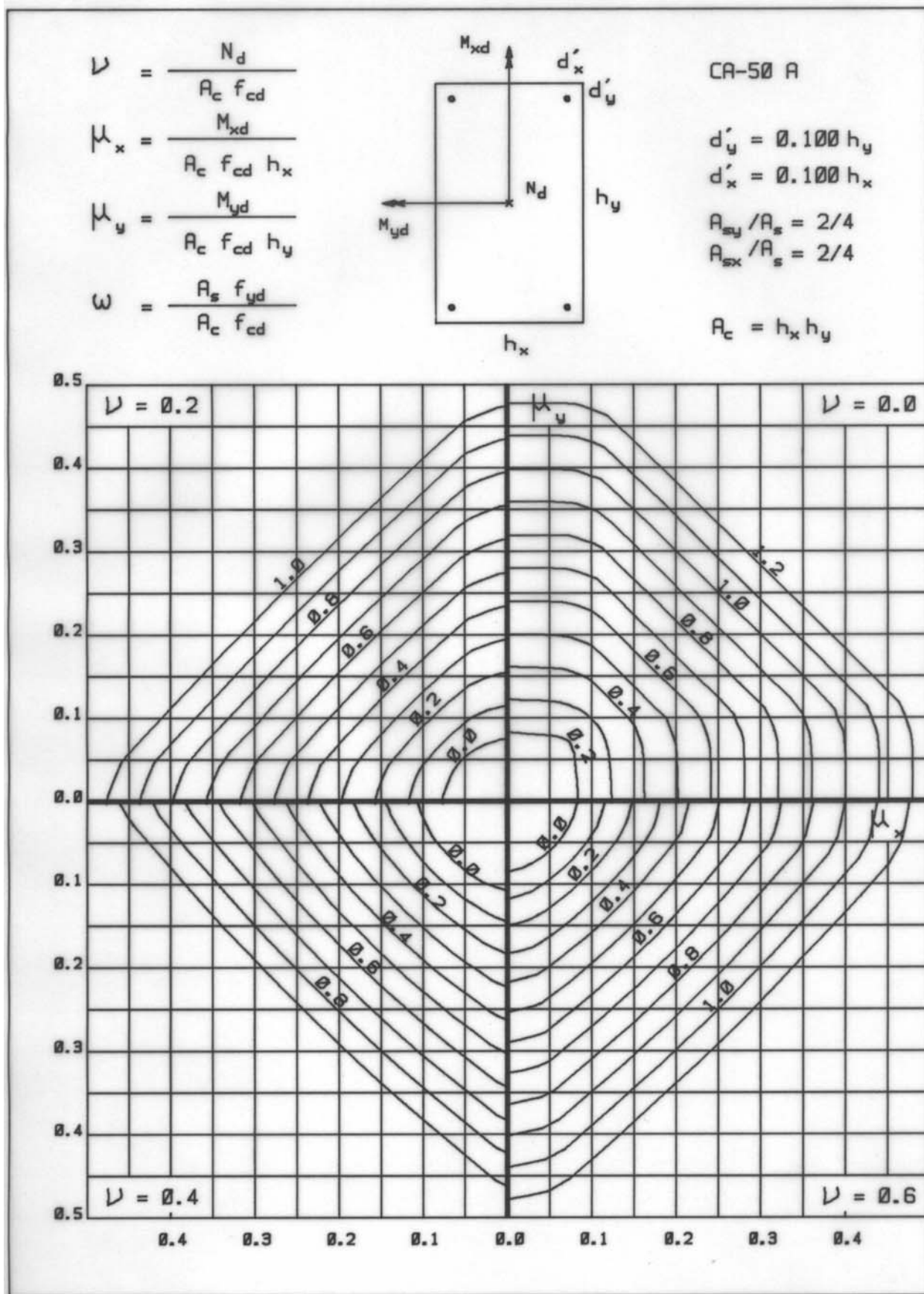
41A



41B

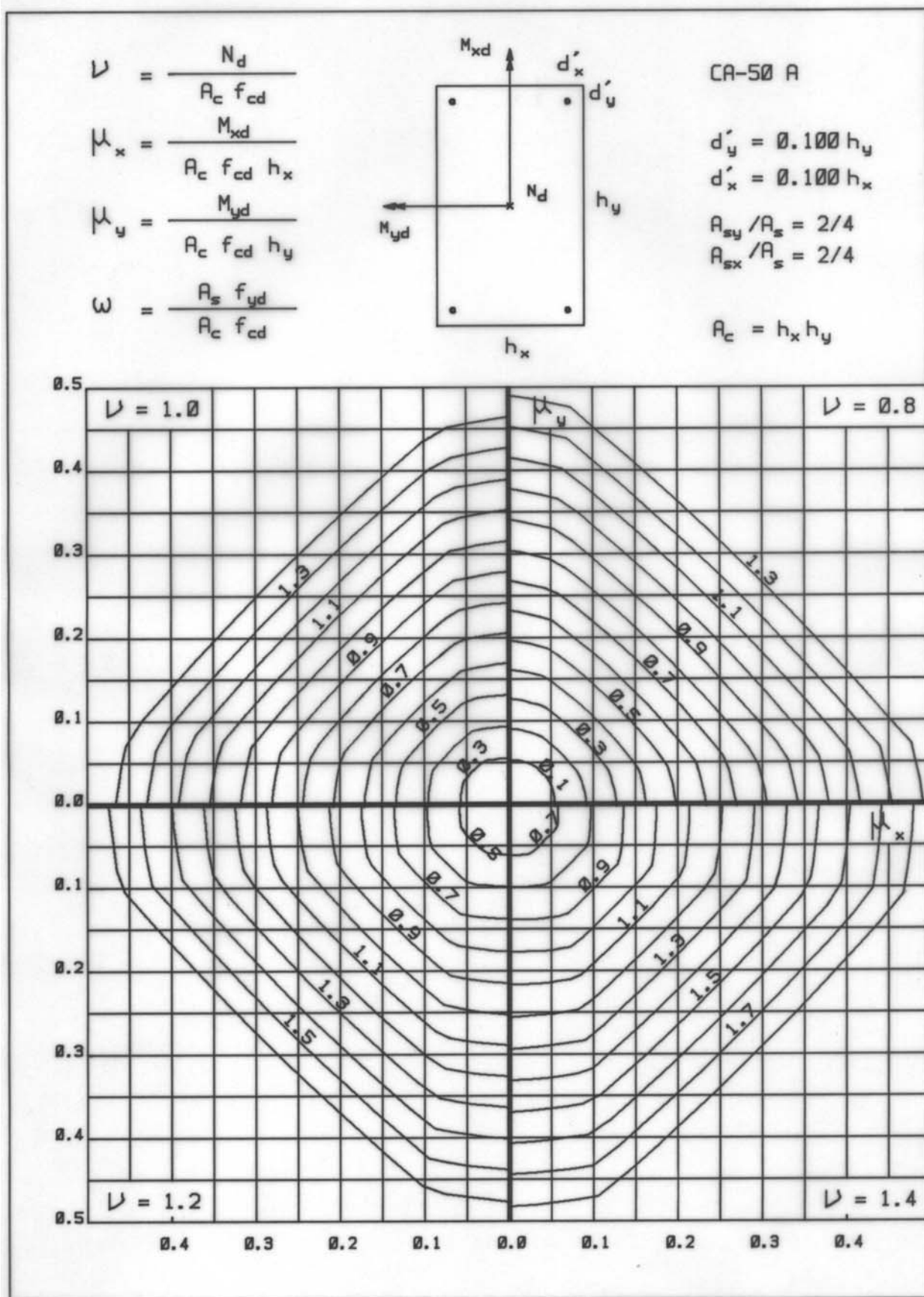


42A



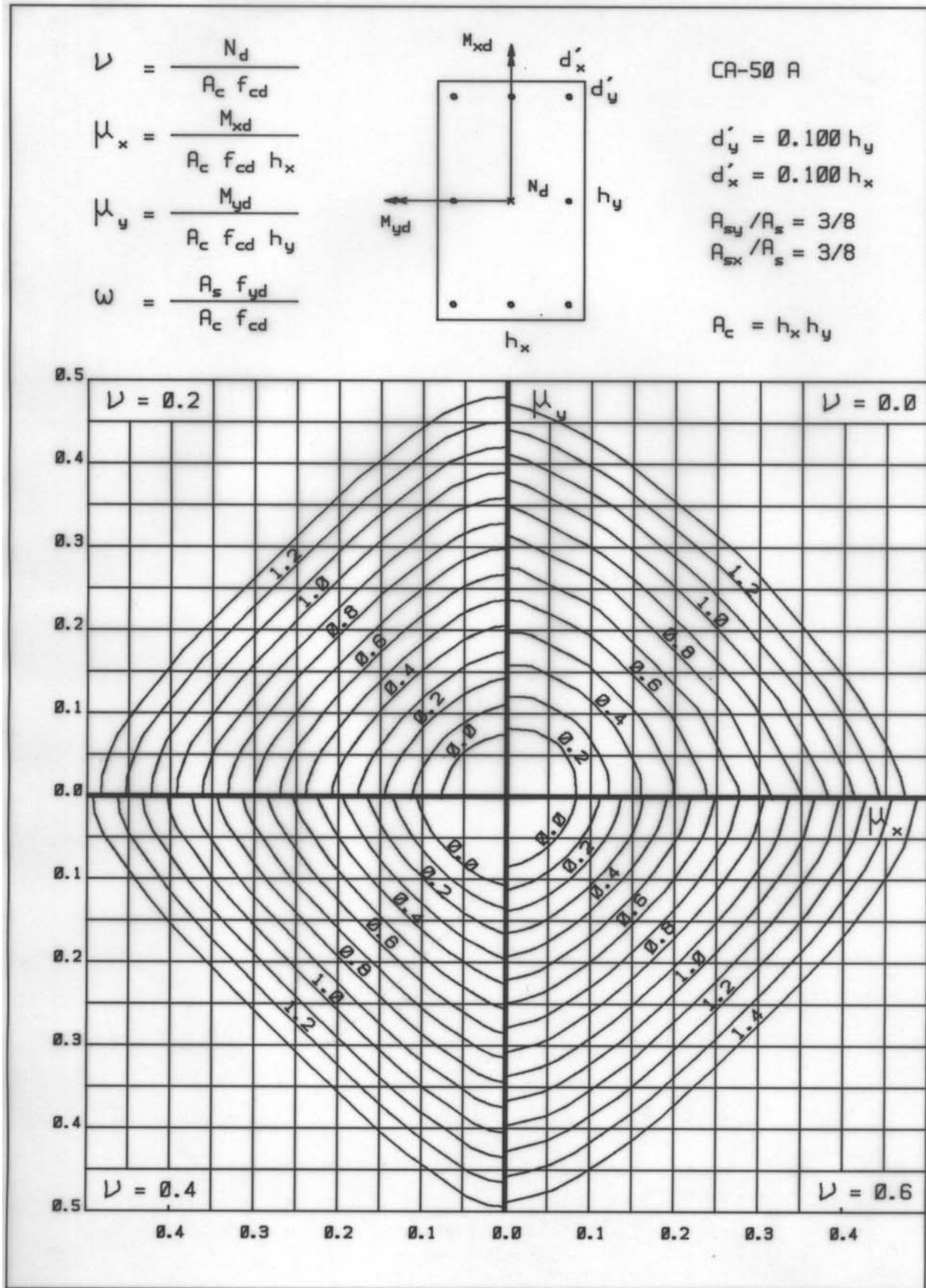


42B

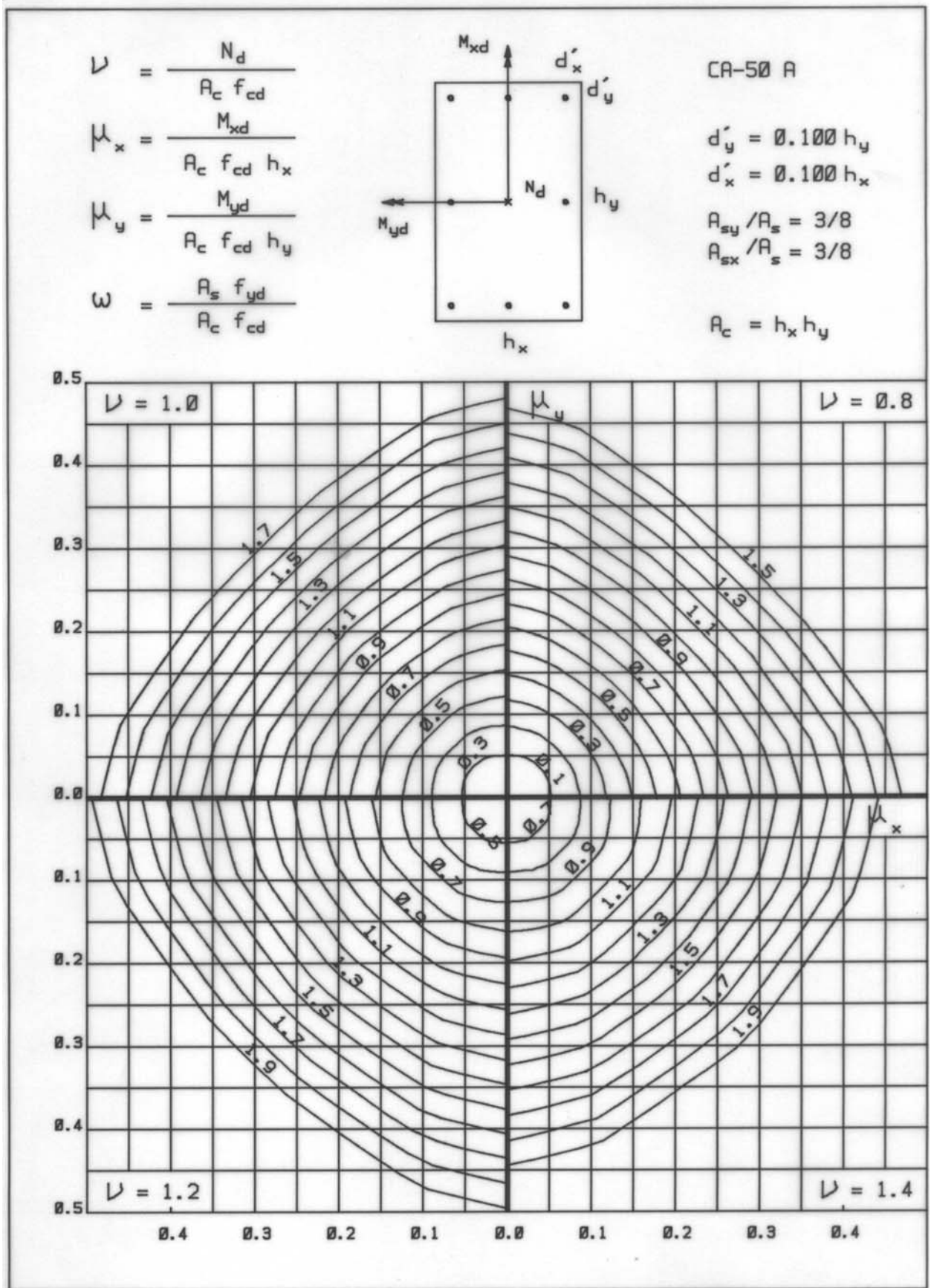




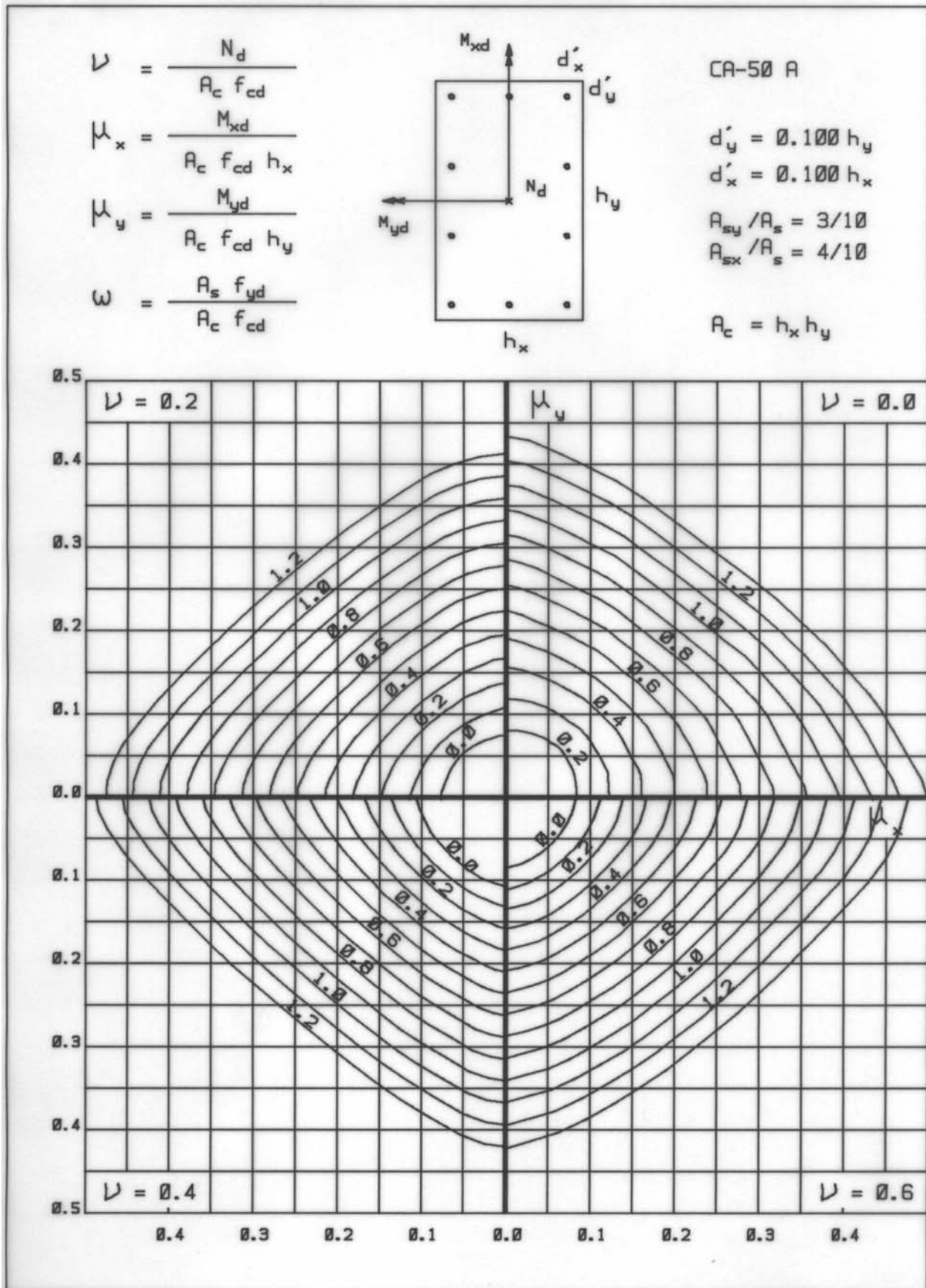
43A



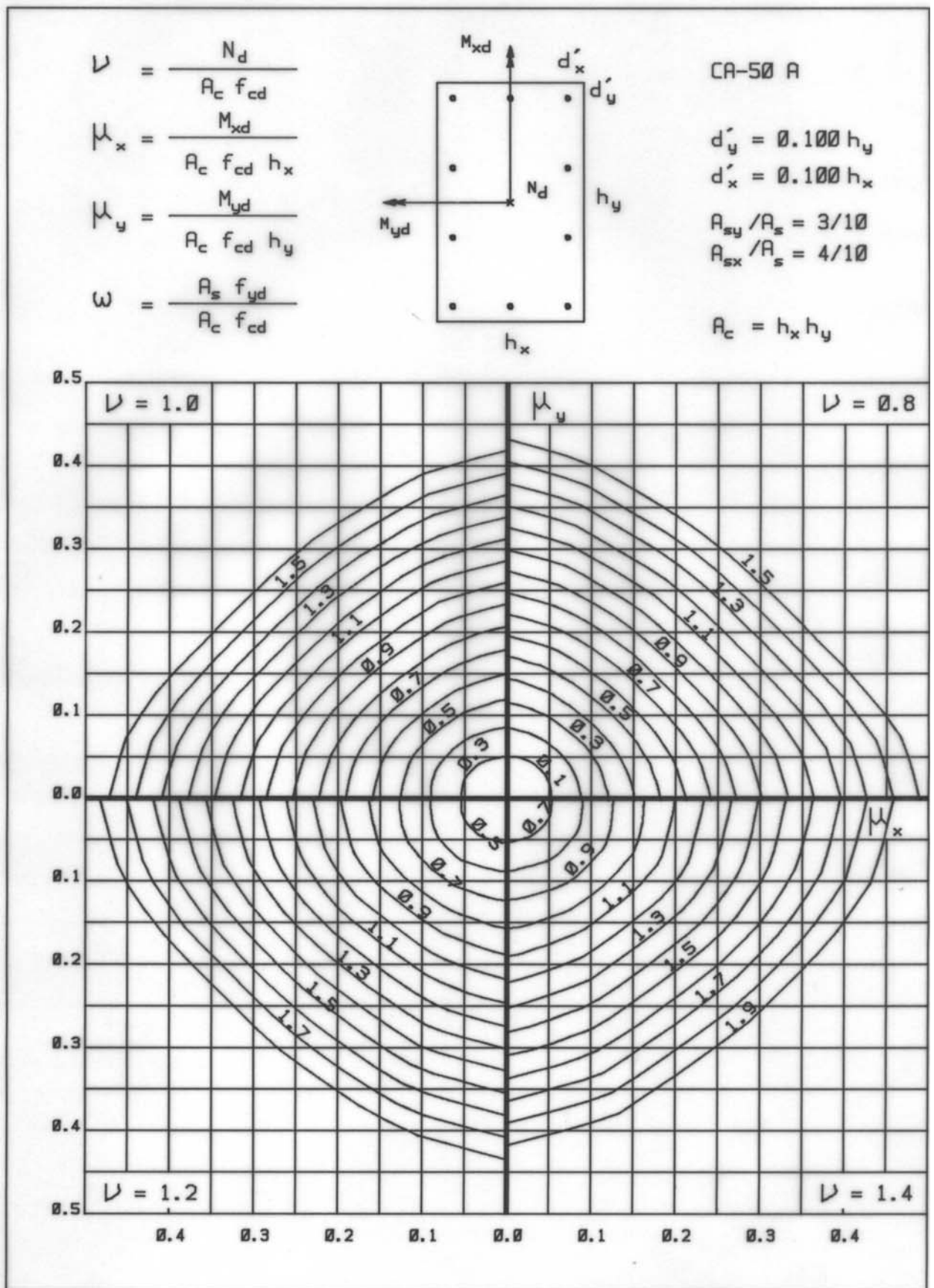
43B



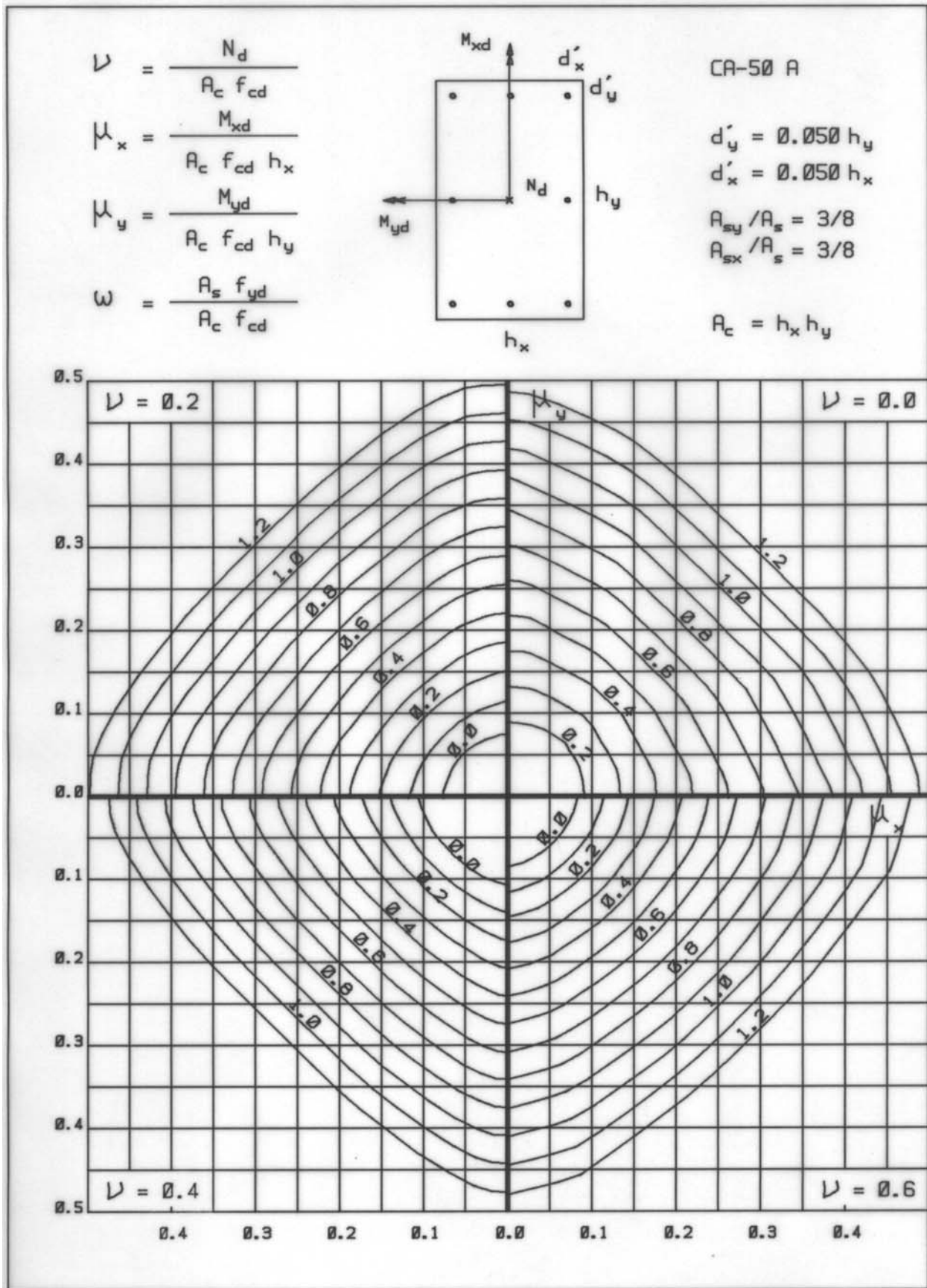
44A



44B

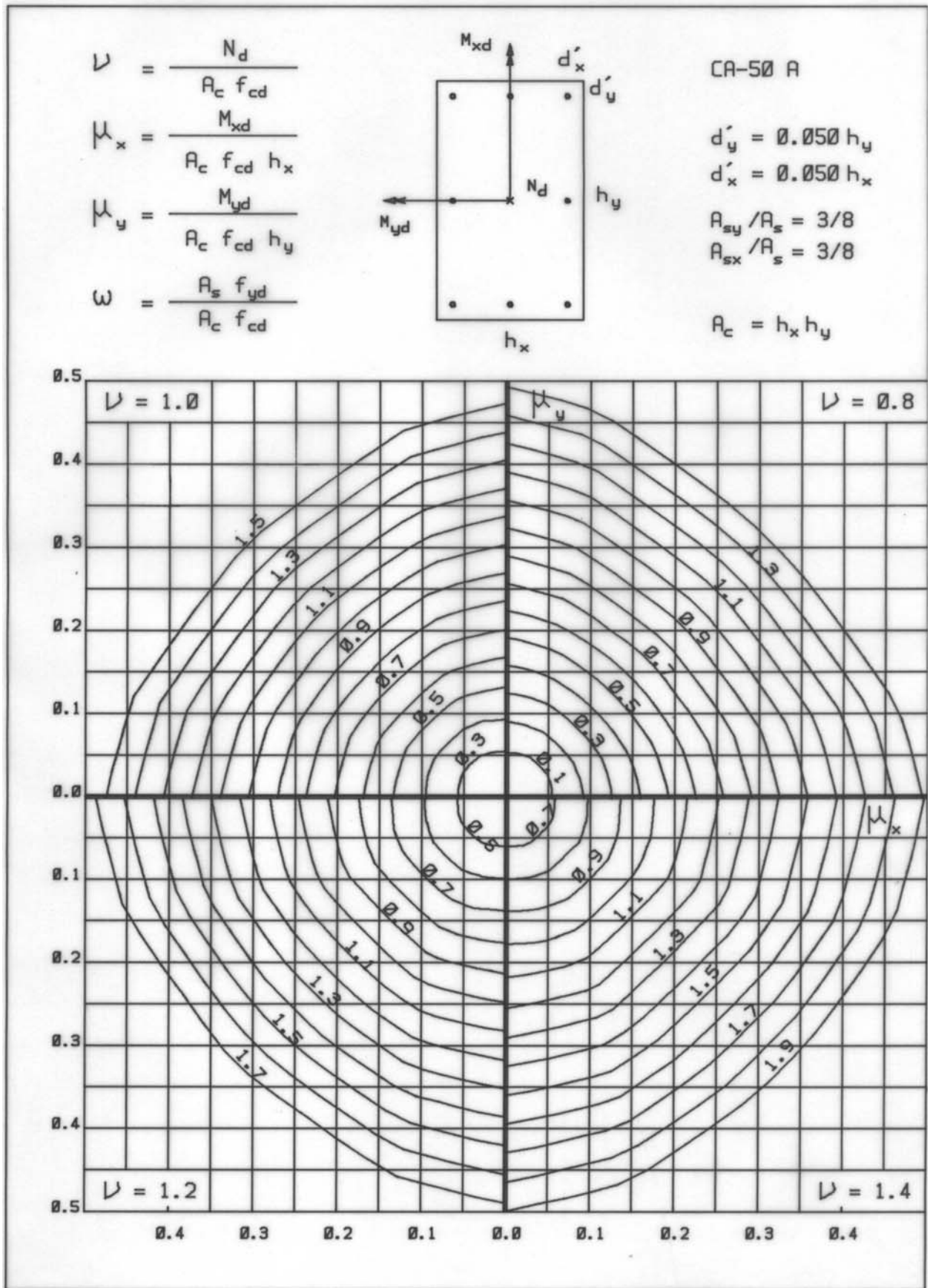


45A



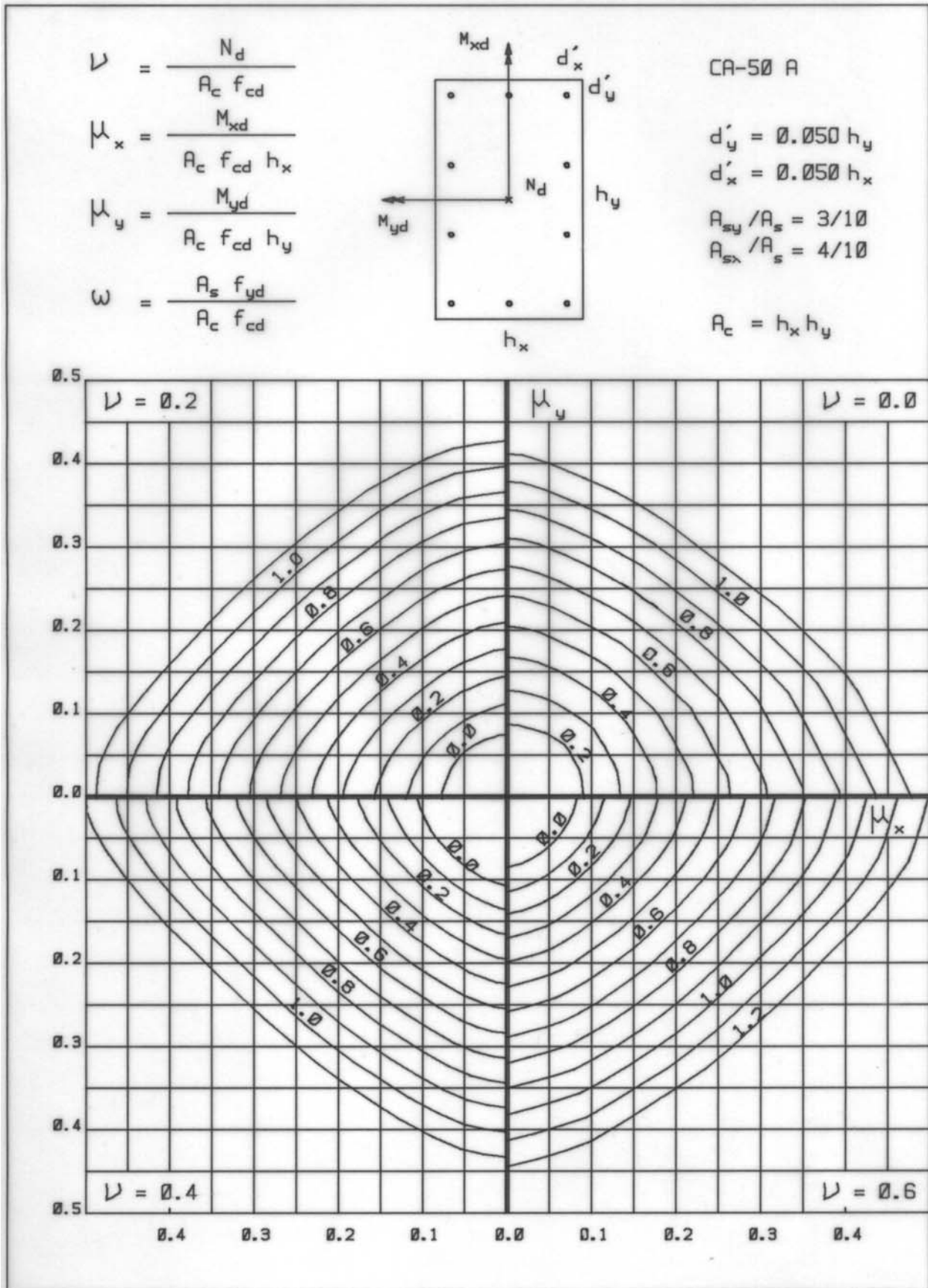


45B

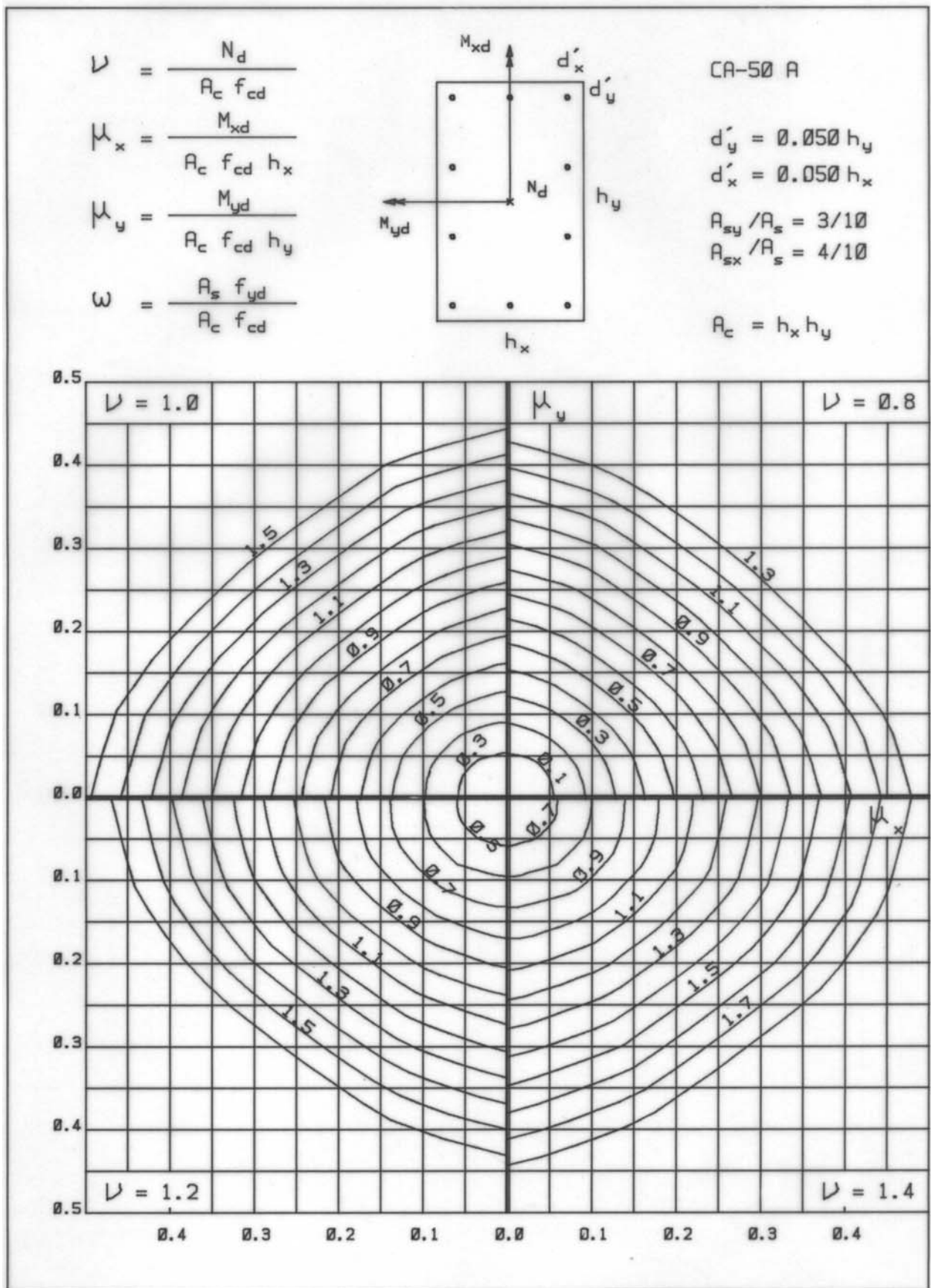




46A



46B



**REFERÊNCIAS**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 6118:2007 - Projeto de estruturas de concreto*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 7480:2007 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado*. Rio de Janeiro.
- BARALDI, L. T.; PINHEIRO, L. M. Elaboração de ábacos para dimensionamento de seções retangulares de concreto armado submetidas a flexão oblíqua. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA, 11. São Carlos, 15-18/12/92. *Anais*. p.70.
- BORTOLIN, A. A. *Sobre a racionalização e a automação do cálculo de edifícios de concreto armado*. São Carlos, 1991. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos-USP.
- DUMONT, N. A. et alli. *Ábacos para dimensionamento de seções de concreto armado sob flexão composta reta e oblíqua*. Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil da PUC/RJ, 1987. 57p. (Relatório Interno, RI 02187).
- FUSCO, P. B. *Estruturas de concreto: solicitações normais*. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1981.
- MARINO, M. A. *Seções transversais de concreto armado sujeitas a solicitações normais*. São Paulo, 1978. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da USP.
- PINHEIRO, L.M. *Tabelas Gerais*. São Carlos, EESC-USP. (Site: [www.set.eesc.usp.br/mdidatico/concreto/Textos/](http://www.set.eesc.usp.br/mdidatico/concreto/Textos/))
- SANTOS, L.M. *Cálculo de concreto armado*. v.2. São Paulo, LMS, 1981.
- SÜSSEKIND, J. C. *Curso de concreto*. 2v. Rio de Janeiro, Globo, 1985.
- VENTURINI, W. S.; BORTOLIN, A. A.; FERREIRA, A. *Dimensionamento de peças retangulares de concreto armado solicitadas à flexão oblíqua*. São Carlos, EESC-USP, 1990.