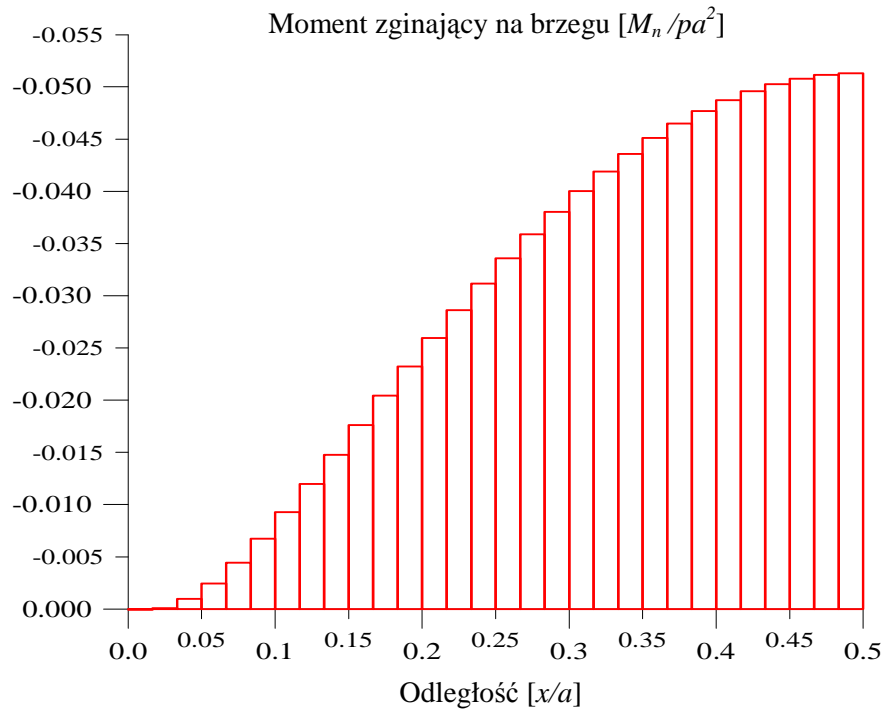
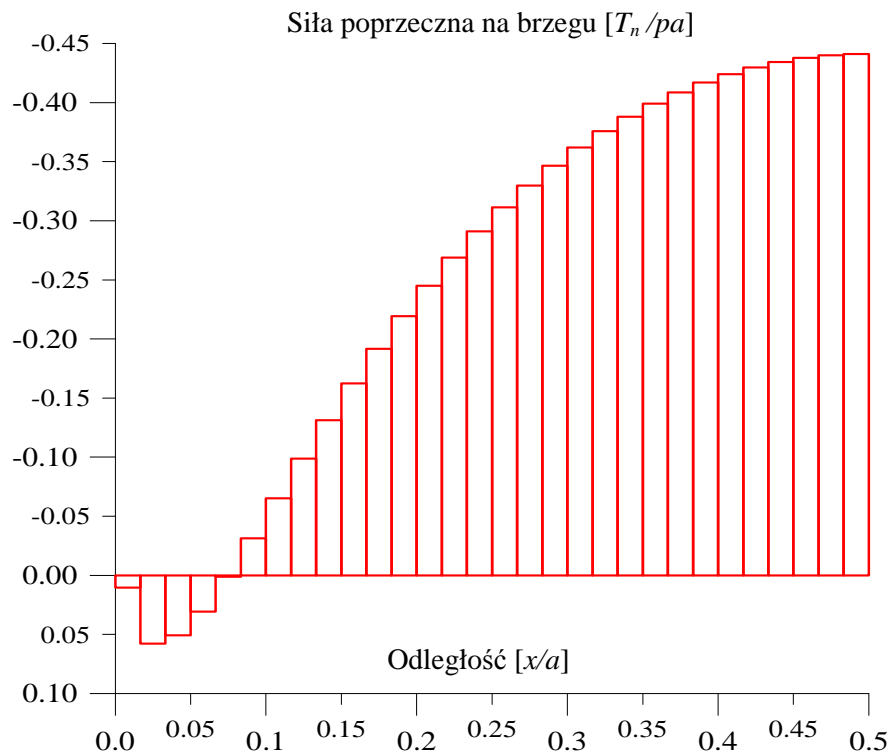


### 2.7.1. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie, obciążona równomiernie na całej powierzchni

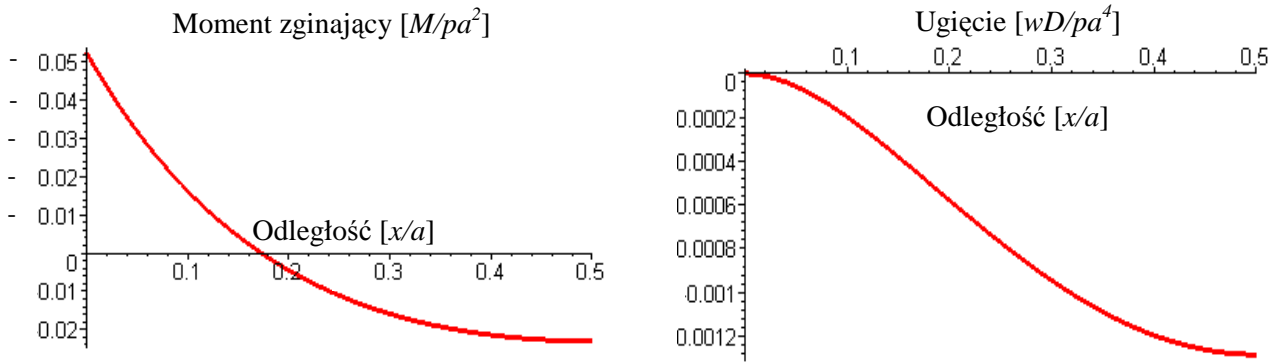
$$p = \text{const.}, \quad \nu_p = 0.3, \quad \varepsilon = \frac{\delta}{d} = 0.01$$



Rys. 10a. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie.  
Moment zginający na brzegu. 240 elementów brzegowych



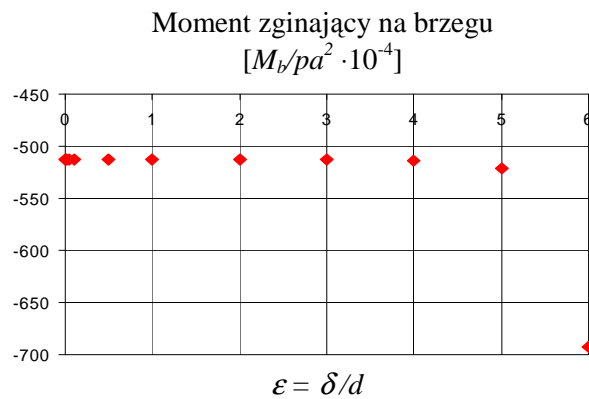
Rys. 10b. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie.  
Siła poprzeczna na brzegu. 240 elementów brzegowych



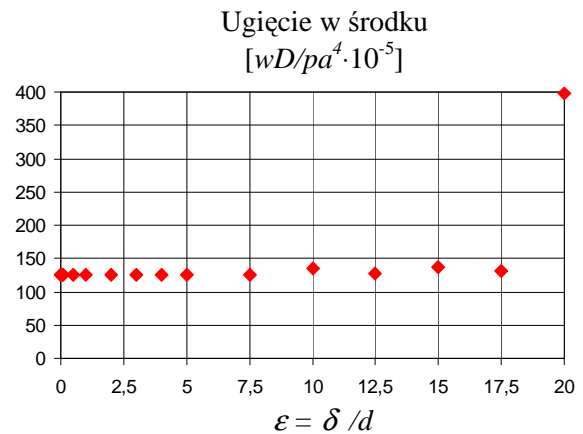
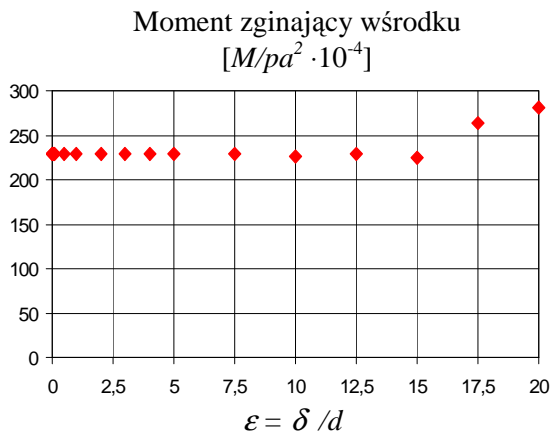
Rys. 10c i 10d. Płyta kwadratowa, utwierdzona. Moment zginający i ugięcie wzdłuż osi symetrii płyty. 240 elementów brzegowych

Tabela 2.1. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie. Wyniki obliczeń

|           | Rozwiązanie analityczne na brzegu | MEB - praca, na brzegu, 120 el.brzeg. | MEB - praca, na brzegu, 240 el. brzeg. | Rozwiązanie analityczne w środku | MEB - praca, w środku, 120 el.brzeg. | MEB - praca, w środku, 240 el.brzeg. |
|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| $wD/pa^4$ | -                                 | -                                     | -                                      | 0.00126                          | 0.012653                             | 0.012653                             |
| $M/pa^2$  | -0.05130                          | -0.051275                             | -0.051319                              | 0.02310                          | 0.022905                             | 0.022905                             |



Rys. 11a. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie. Analiza wpływu parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowych ( $\delta$ -oddsunięcie punktu kolokacji od brzegu płyty,  $d$ -długość elementu brzegowego)



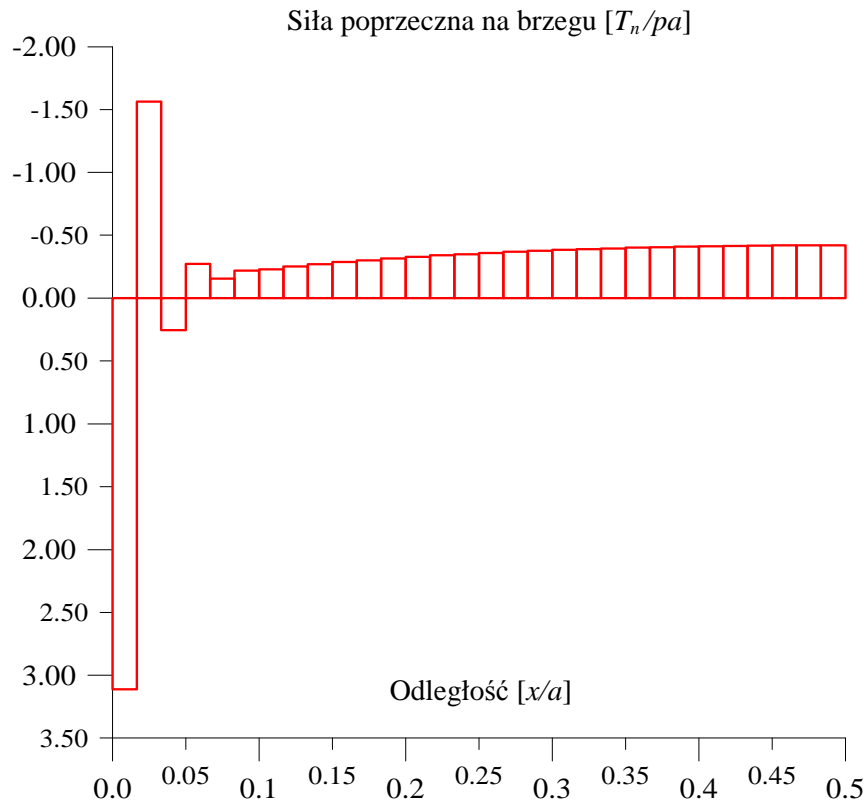
Rys. 11b i 11c. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie. Analiza parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowych

Tabela 2.2. Płyta kwadratowa, utwierdzona na obwodzie.  
Analiza wpływu parametru  $\varepsilon = \delta/d$  na rozwiązanie

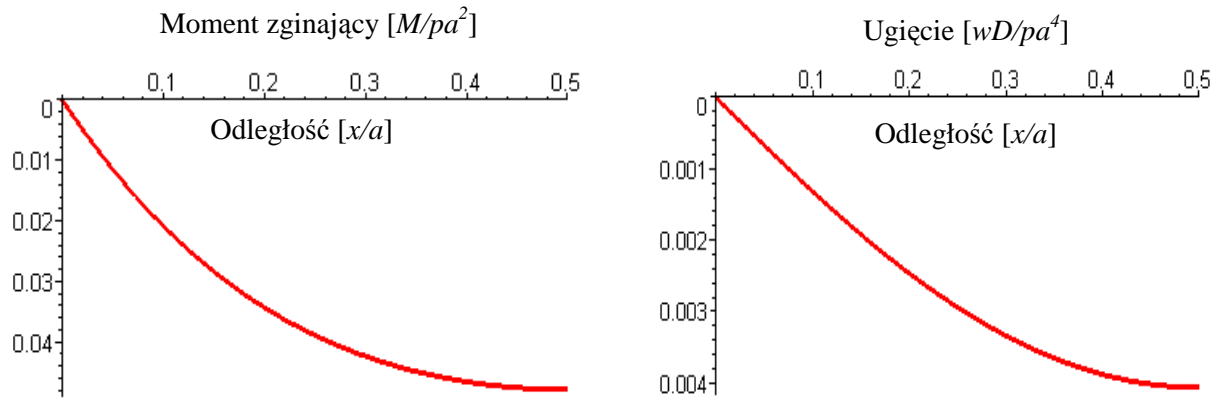
|                          |            |            |            |            |            |            |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $\varepsilon = \delta/d$ | 0.001      | 0.01       | 0.05       | 0.1        | 0.5        | 1.0        |
| $M_b/pa^2 \cdot 10^{-4}$ | -512.74804 | -512.74862 | -512.75113 | -512.75396 | -512.76190 | -512.76151 |
| $M/pa^2 \cdot 10^{-4}$   | 229.05231  | 229.05224  | 229.05195  | 229.05160  | 229.05057  | 229.05083  |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$  | 126.53339  | 126.53333  | 126.53302  | 126.53265  | 126.53152  | 126.53181  |
| $\varepsilon = \delta/d$ | 2.0        | 3.0        | 4.0        | 5.0        | 7.5        | 10.0       |
| $M_b/pa^2 \cdot 10^{-4}$ | -512.80937 | -513.28168 | -513.79748 | -521.54830 | -          | -          |
| $M/pa^2 \cdot 10^{-4}$   | 229.05096  | 229.05081  | 229.05091  | 229.05092  | 229.02855  | 226.41535  |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$  | 126.53198  | 126.53157  | 126.53186  | 126.53189  | 126.55466  | 134.76036  |
| $\varepsilon = \delta/d$ | 12.5       | 15.0       | 17.5       | 20.0       |            |            |
| $M/pa^2 \cdot 10^{-4}$   | 228.65466  | 225.30898  | 263.51613  | 281.71583  |            |            |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$  | 126.90656  | 136.42577  | 131.05147  | 398.89396  |            |            |

### 2.7.2. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie, obciążona równomiernie na całej powierzchni

$$p = \text{const.}, \quad \nu_p = 0.3, \quad \varepsilon = \frac{\delta}{d} = 0.01$$



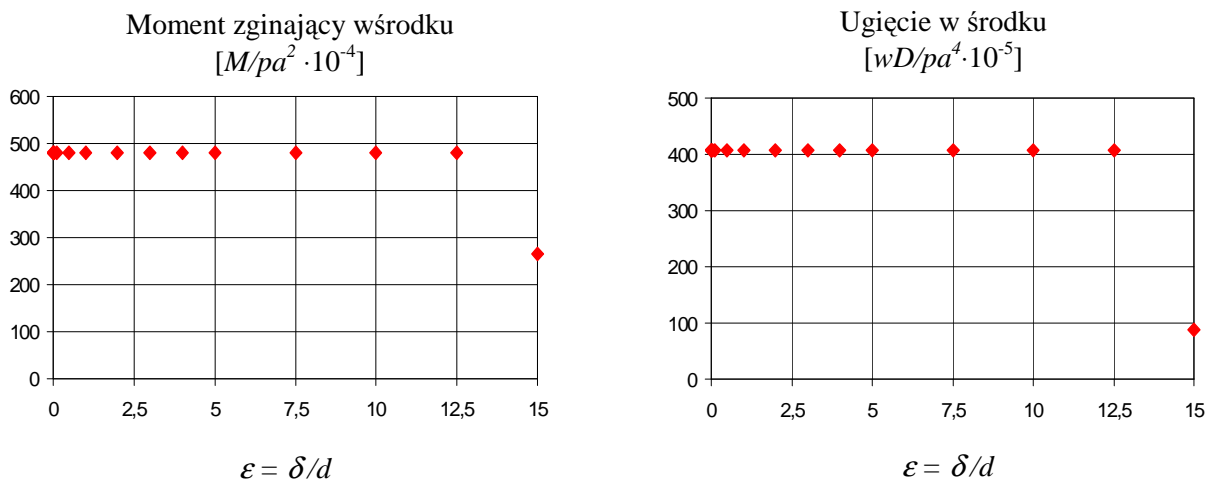
Rys. 12a. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie  
Siła poprzeczna na brzegu. 240 elementów brzegowych



Rys. 12b i 12c. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie. Moment zginający i ugięcie wzdłuż osi symetrii płyty. 240 elementów brzegowych

Tabela 2.3. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie. Wyniki obliczeń

|           | Rozwiązanie analityczne w środku [1] | MEB - praca, w środku, 120 el.brzeg. | MEB - praca, w środku, 240 el.brzeg. |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| $wD/pa^4$ | 0.0040600                            | 0.0040613                            | 0.0040619                            |
| $M/pa^2$  | 0.0479000                            | 0.0478762                            | 0.0478822                            |



Rys. 13a i 13b. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie. Analiza parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowych

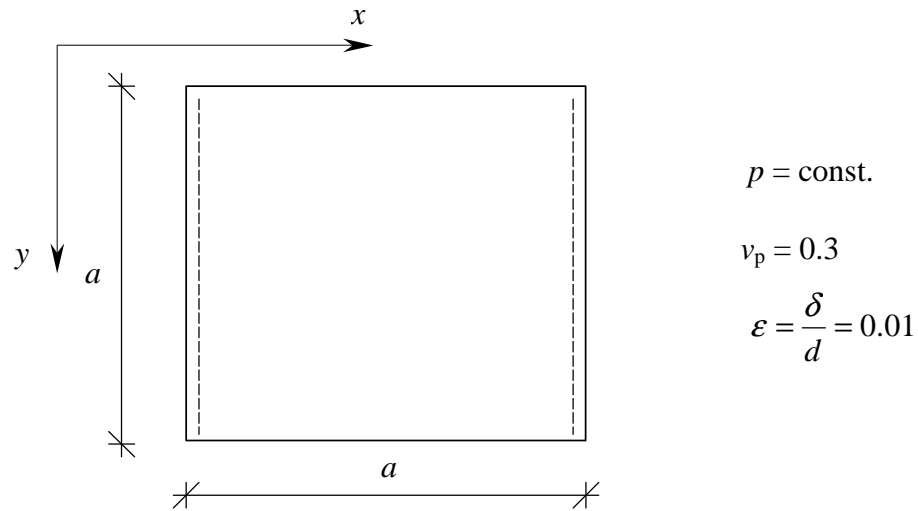
Tabela 2.4. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie na obwodzie. Analiza wpływu parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie

|                         |           |           |           |           |           |           |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $\epsilon = \delta/d$   | 0.001     | 0.01      | 0.05      | 0.1       | 0.5       | 1.0       |
| $M/pa^2 \cdot 10^{-4}$  | 478.77058 | 478.76198 | 478.73440 | 478.72000 | 478.80914 | 478.81034 |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$ | 406.13749 | 406.12735 | 406.09457 | 406.07685 | 406.17465 | 406.17461 |
| $\epsilon = \delta/d$   | 2.0       | 3.0       | 4.0       | 5.0       | 7.5       | 10.0      |
| $M/pa^2 \cdot 10^{-4}$  | 478.78824 | 478.91171 | 478.86745 | 478.86437 | 478.86344 | 478.86711 |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$ | 406.14912 | 406.28878 | 406.23920 | 406.23587 | 406.23546 | 406.23217 |

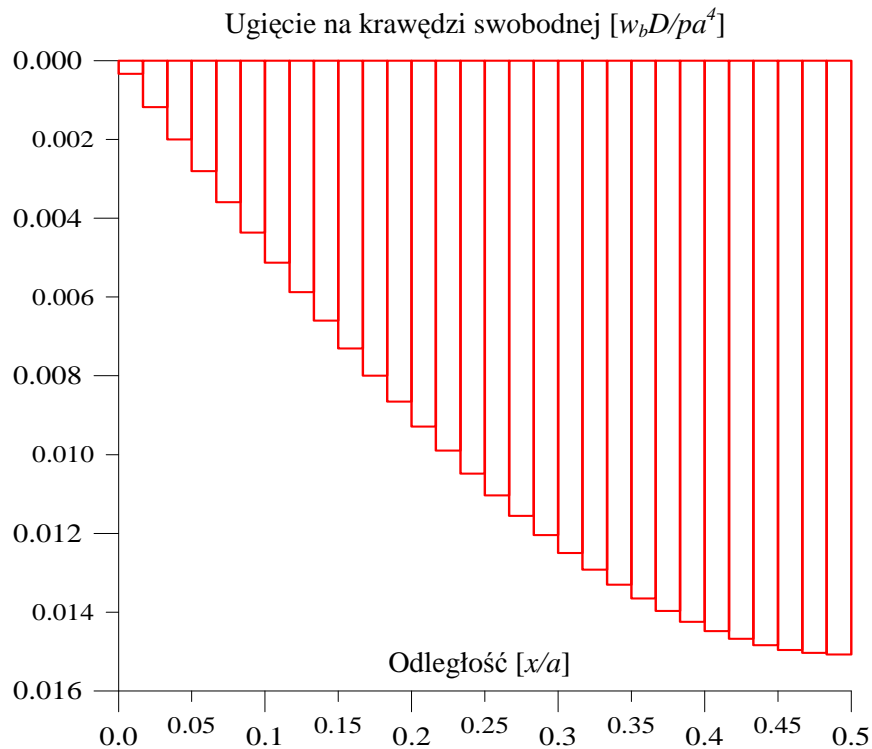
Tabela 2.4. c.d. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na obwodzie na obwodzie.  
Analiza wpływu parametru  $\varepsilon = \delta/d$  na rozwiązanie

| $\varepsilon = \delta/d$ | 12.5      | 15.0      |
|--------------------------|-----------|-----------|
| $M/pa^2 \cdot 10^{-4}$   | 479.06500 | 264.80449 |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$  | 406.03182 | 88.15000  |

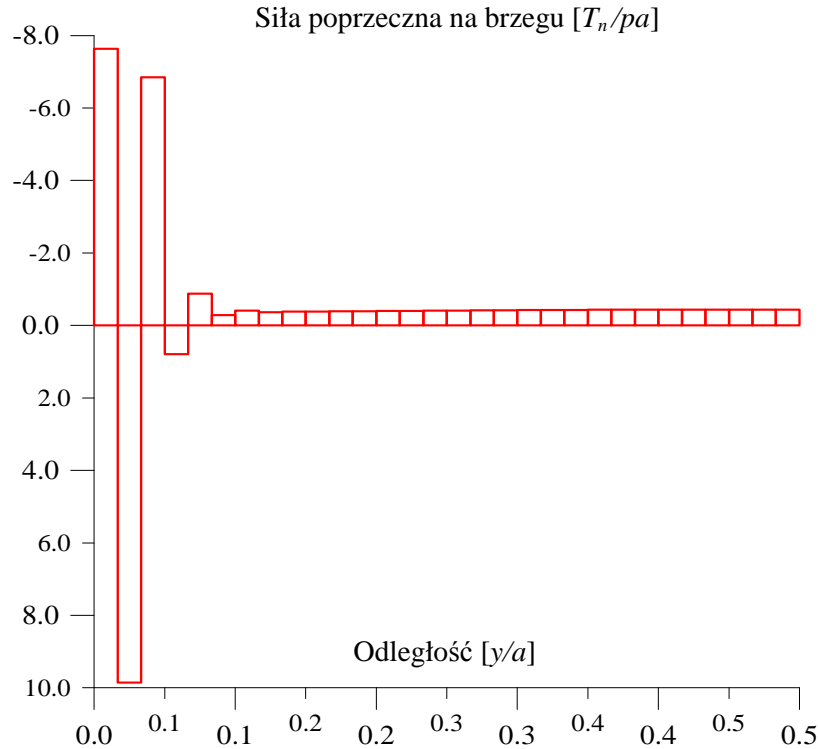
**2.7.3. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi, obciążona równomiernie na całej powierzchni**



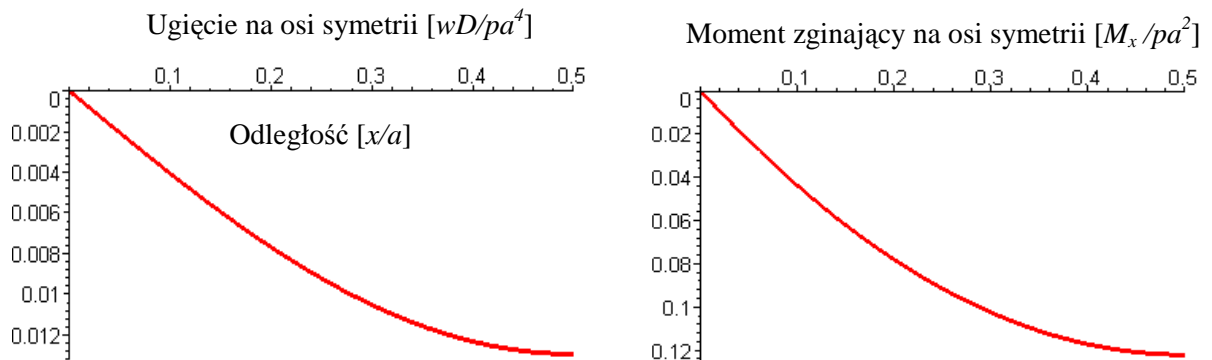
Rys. 14. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi



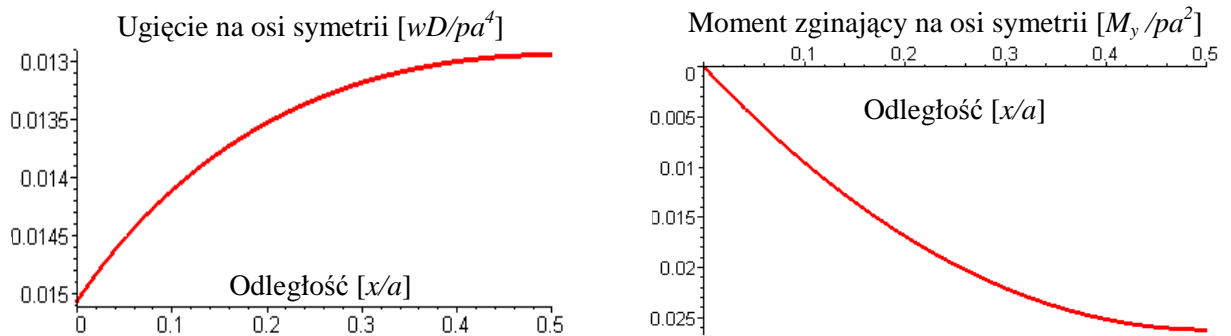
Rys. 15a. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta z dwoma przeciwległymi krawędziami swobodnymi. Ugięcie wzdłuż krawędzi swobodnej. 240 elementów brzegowych



Rys. 15b. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta z dwoma przeciwległymi krawędziami swobodnymi. Siła poprzeczna wzdłuż krawędzi podpartej swobodnie. 240 elementów brzegowych



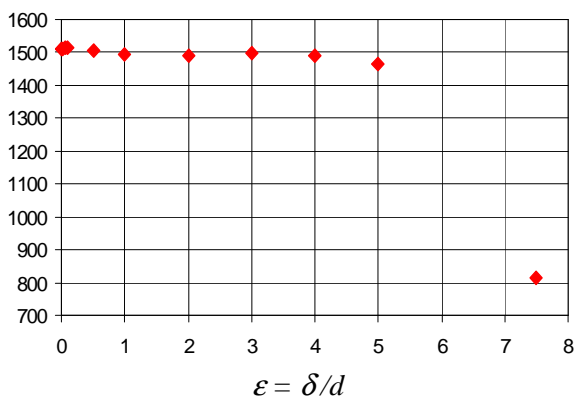
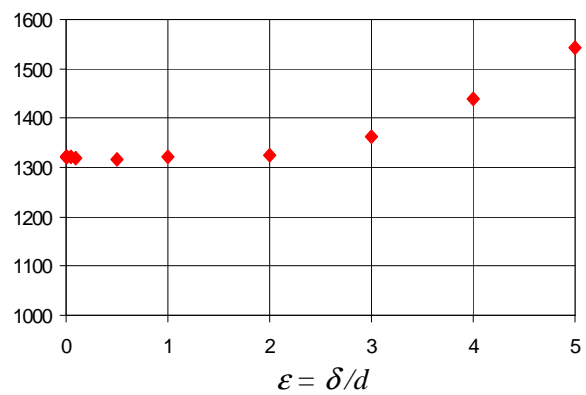
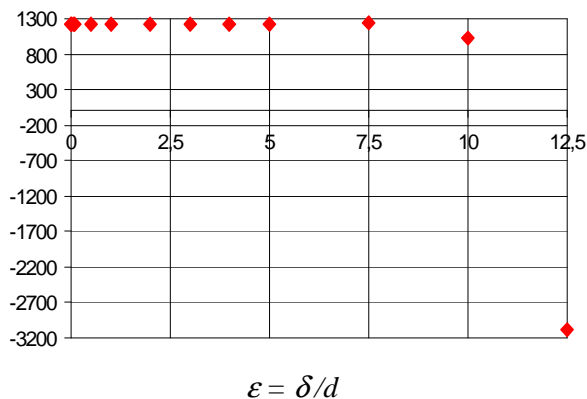
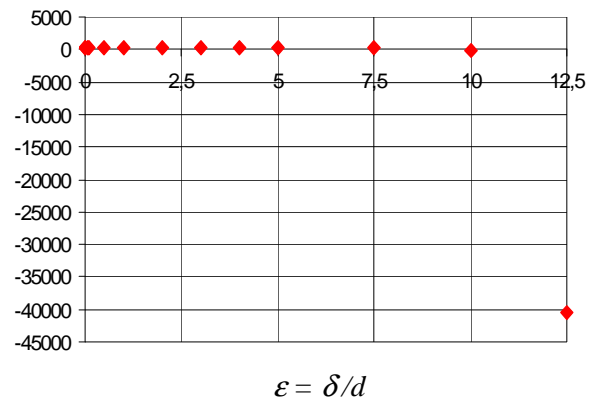
Rys. 15c i 15d. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi. Ugięcie i moment zginający na osi symetrii równoległej do krawędzi swobodnej. 240 elementów brzegowych

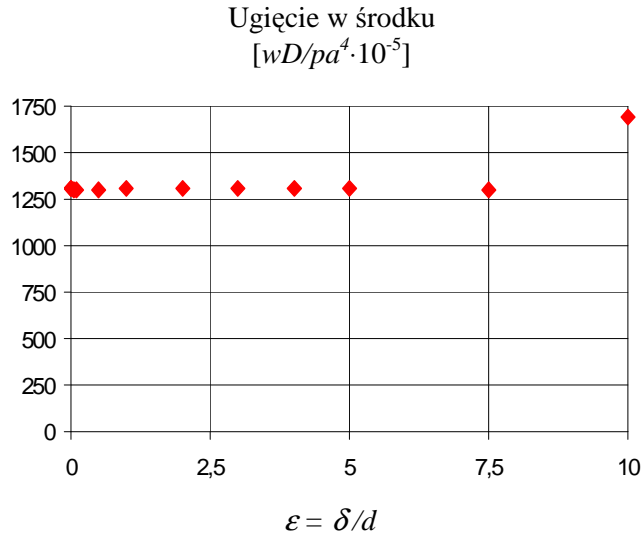


Rys. 15e i 15f. Płyta kwadratowa swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi. Moment zginający i ugięcie na osi symetrii płyty prostopadłej do krawędzi swobodnej. 240 elementów brzegowych

Tabela 2.5. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma przeciwległymi krawędziami swobodnymi. Wyniki obliczeń

|            | Rozwiązanie analityczne na brzegu [1] | MEB - praca, na brzegu, 120 el.brzeg. | MEB - praca, na brzegu, 240 el. brzeg. | Rozwiązanie analityczne w środku [1] | MEB - praca, w środku, 120 el.brzeg. | MEB - praca, w środku, 240 el.brzeg. |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| $wD/pa^4$  | 0.0150900                             | 0.0150921                             | 0.0150921                              | 0.0130900                            | 0.0130432                            | 0.0130599                            |
| $M_x/pa^2$ | 0.1318000                             | 0.1322086                             | 0.1303955                              | 0.1225000                            | 0.1219477                            | 0.1221262                            |
| $M_y/pa^2$ | -                                     | -                                     | -                                      | 0.0271000                            | 0.0261140                            | 0.0263379                            |

Ugięcie na brzegu  
[ $w_b D/pa^4 \cdot 10^{-5}$ ]Moment zginający na brzegu  
[ $M_{xb}/pa^2 \cdot 10^{-4}$ ]Rys. 16a i 16b. Płyta kwadratowa swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi. Analiza wpływu parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowychMoment zginający w środku  
[ $M_x/pa^2 \cdot 10^{-4}$ ]Moment zginający w środku  
[ $M_y/pa^2 \cdot 10^{-4}$ ]Rys. 16c i 16d. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi. Analiza wpływu parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowych



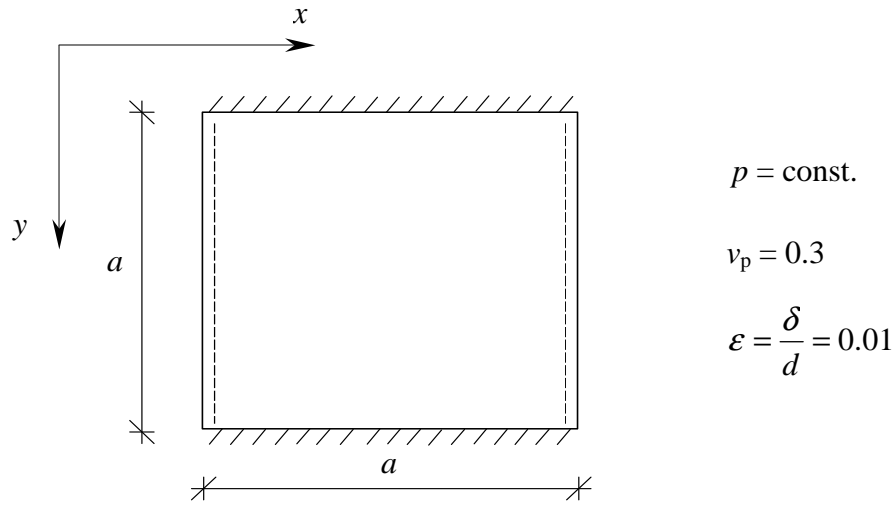
Rys. 16e. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami swobodnymi. Analiza wpływu parametru  $\varepsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowych

Tabela 2.6. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma przeciwległymi krawędziami swobodnymi. Analiza wpływu parametru  $\varepsilon = \delta/d$  na rozwiązanie

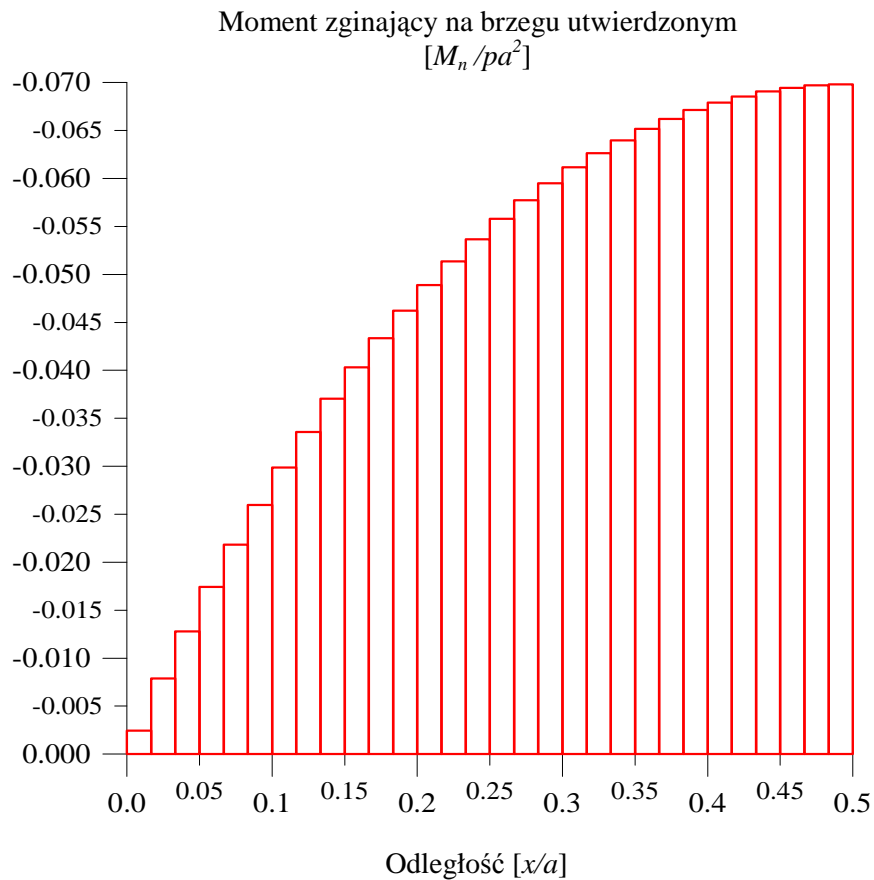
| $\varepsilon = \delta/d$    | 0.001      | 0.01       | 0.05       | 0.1        | 0.5        | 1.0        |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $M_x/pa^2 \cdot 10^{-4}$    | 1219.70497 | 1219.47735 | 1218.54436 | 1217.61951 | 1219.32228 | 1223.70877 |
| $M_y/pa^2 \cdot 10^{-4}$    | 261.92893  | 261.14043  | 258.09221  | 255.40884  | 261.98624  | 271.86598  |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$     | 1304.44985 | 1304.32331 | 1303.76499 | 1303.13613 | 1303.71058 | 1307.05602 |
| $M_{xb}/pa^2 \cdot 10^{-4}$ | 1322.36018 | 1322.08651 | 1320.83608 | 1319.31685 | 1316.70265 | 1320.88219 |
| $w_bD/pa^4 \cdot 10^{-5}$   | 1508.28322 | 1509.20861 | 1512.64910 | 1515.39151 | 1505.33229 | 1495.56116 |
| $\varepsilon = \delta/d$    | 2.0        | 3.0        | 4.0        | 5.0        | 7.5        | 10.0       |
| $M_x/pa^2 \cdot 10^{-4}$    | 1226.45373 | 1225.25616 | 1226.17712 | 1228.02109 | 1235.88057 | 1026.32227 |
| $M_y/pa^2 \cdot 10^{-4}$    | 278.45162  | 273.33863  | 279.07664  | 297.01017  | 281.33728  | -172.12784 |
| $wD/pa^4 \cdot 10^{-5}$     | 1309.10815 | 1308.60170 | 1308.55214 | 1307.01008 | 1300.13152 | 1694.38475 |
| $M_{xb}/pa^2 \cdot 10^{-4}$ | 1324.65761 | 1363.21052 | 1439.06629 | 1542.65098 | 12918.0897 | -          |
| $w_bD/pa^4 \cdot 10^{-5}$   | 1489.17975 | 1495.74134 | 1488.38974 | 1465.93903 | 816.209805 | -          |



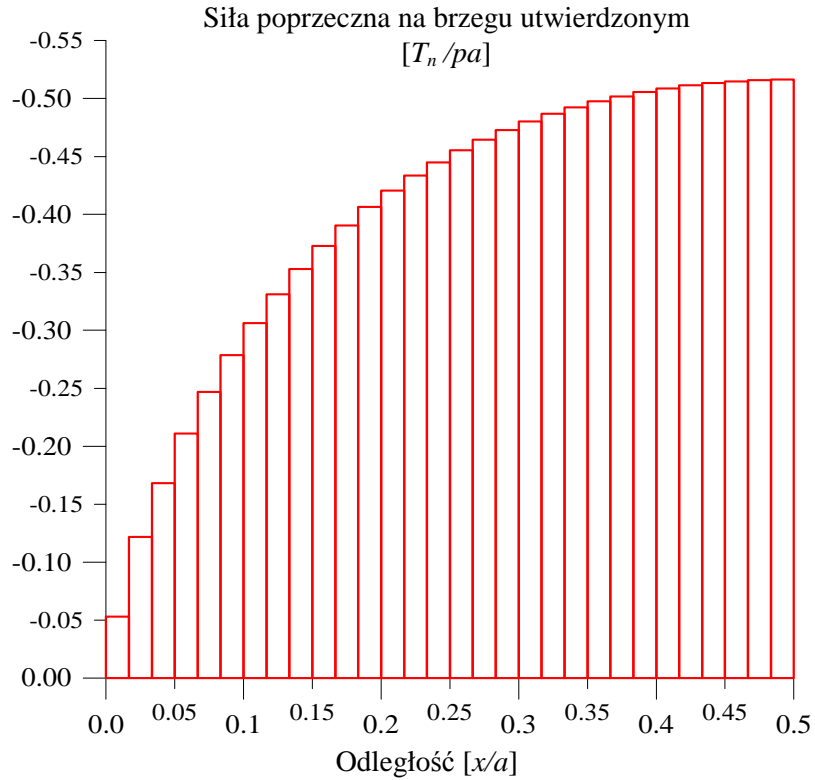
**2.7.4. Płyta kwadratowa, podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi obciążona równomiernie na całej powierzchni**



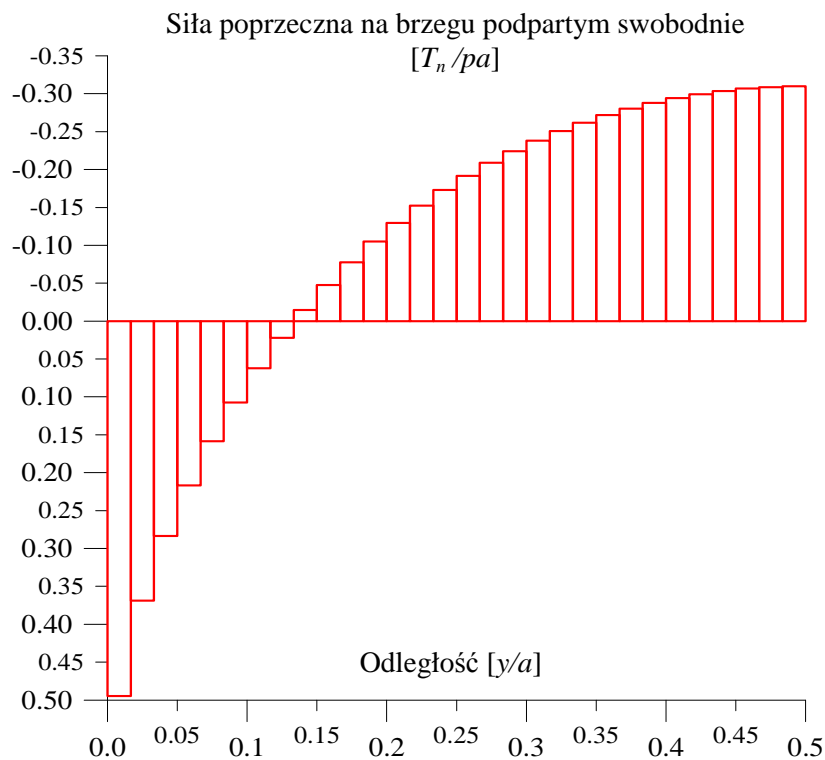
Rys. 17. Płyta kwadratowa, swobodnie podparta z dwoma przeciwległymi krawędziami utwierdzonymi



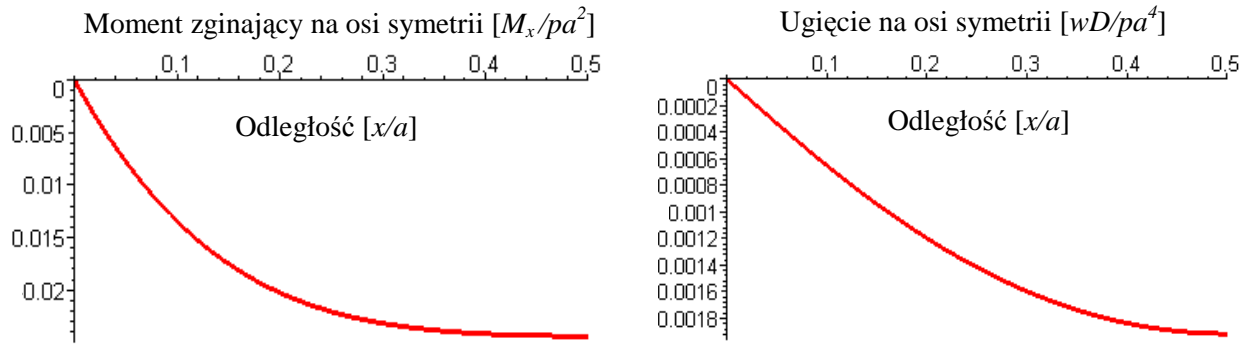
Rys. 18a. Płyta kwadratowa podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Moment zginający na brzegu utwierdzonym. 240 elementów brzegowych



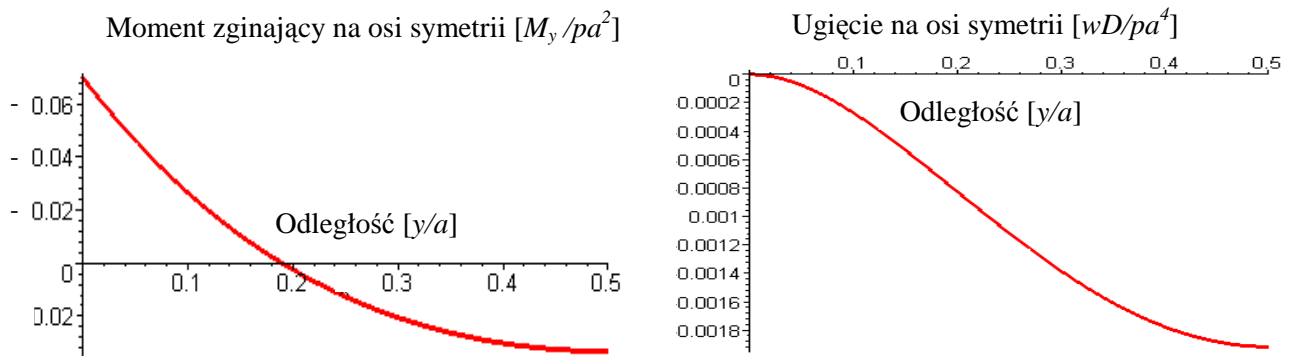
Rys. 18b. Płyta kwadratowa podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Siła poprzeczna na brzegu utwierdzonym. 240 elementów brzegowych



Rys. 18c. Płyta kwadratowa podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Siła poprzeczna na brzegu podpartym swobodnie. 240 elementów brzegowych



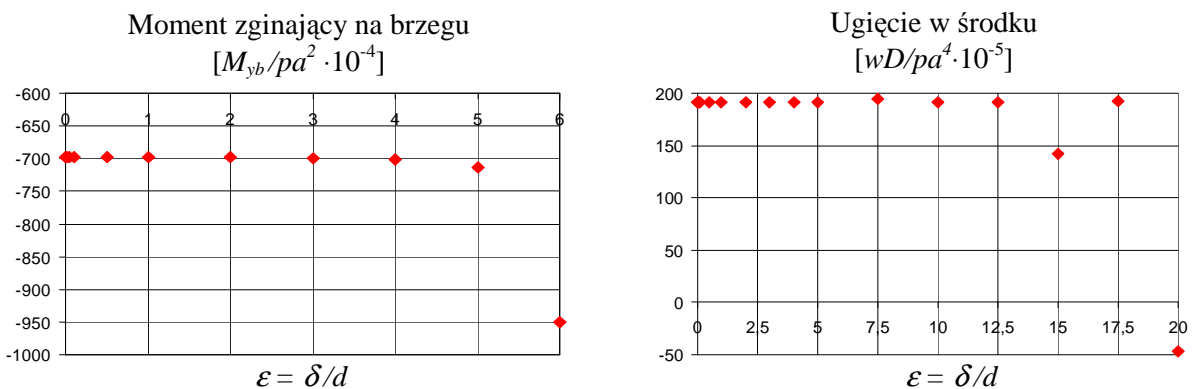
Rys. 18d i 18e. Płyta kwadratowa podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Moment zginający i ugięcie na osi symetrii płyty prostopadłej do krawędzi podpartej swobodnie. 240 elementów brzegowych



Rys. 18f i 18g. Płyta kwadratowa podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Moment zginający i ugięcie na osi symetrii płyty prostopadłej do krawędzi utwierdzonej. 240 elementów brzegowych

Tabela 2.7. Płyta kwadratowa podparta swobodnie na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Wyniki obliczeń

| Liczba elementów     | W środku [ $wD/pa^4$ ] | W środku [ $M_x/pa^2$ ] | W środku [ $M_y/pa^2$ ] | Na brzegu [ $M_{yb}/pa^2$ ] |
|----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| MEB - praca, 120 el. | 0.0019168              | 0.0243866               | 0.0332402               | -0.0697840                  |
| MEB - praca, 240 el. | 0.0019171              | 0.0243872               | 0.0332437               | -0.0698241                  |
| Rozw. analityczne    | 0.0019200              | 0.0244000               | 0.0332000               | -0.0697000                  |



Rys. 19a i 19b. Płyta kwadratowa swobodnie podparta na dwóch przeciwległych krawędziach z dwoma pozostałymi krawędziami utwierdzonymi. Analiza wpływu parametru  $\epsilon = \delta/d$  na rozwiązanie. 120 elementów brzegowych