ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1981

Seria: MATEMATYKA-FIZYKA z. 39 Nr kol. 686

Bogdan WILK

NUMERYCZNE ROZWIĄZANIE ZADANIA OPTYMALIZACJI UKŁADU KRATOWO-BELKOWEGO
II. ANALIZA NUMERYCZNA PRZYKŁADU

Streszczenie. W niniejszej części podamy wyniki obliczeń, jakie uzyskano na maszynie cyfrowej "Odra 1305". Obliczenia te dotyczą optymalizacji wytrzymałościowej układu kratowo-belkowego przedstawionego na rys. 1 w części I. Jako funkcję celu przyjęto objętość tego układu, zaś z funkcji ograniczających uwzględniono naprężenia w prętach i w belce.

1. Wstęp

W części I niniejszej pracy sformułowano zadanie optymalizacji i podano kolejne kroki algorytmu rozwiązującego to zadanie. Algorytm ten, jak już wspomnieliśmy, został oparty na tzw. metodzie kierunków dopuszczalnych. Metoda ta pozwala nam zagadnienie optymalizacji nieliniowej sprowadzić do zadania optymalizacji liniowej. Dla znalezienia minimum objętości układu przedstawionego na rys. 1 w części I, por.[2], opracowano program w języku "Algol". W programie tym w przypadku prętów wykorzystano tablicę składającą się z 251 elementów współczynników wyboczenia (praca [1]). Pola przekrojów prętów zmieniają się w sposób ciągły.

W przypadku belki wykorzystano tablice (praca [1]); momentów bezwładności I_x, wskaźników wytrzymałości na zginanie W_x, promieni bezwładności i_x oraz pól przekrojów belki F. Pola przekrojów belki zmieniają się zatem w sposób dyskretny. Tablica wielkości I_x, W_x, i_x, F składa się z 21 wierszy.

Po sprowadzeniu danego zagadnienia do zadania optymalizacji liniowej, skorzystano w programie z metody revsimplex.

2. Wyniki kolejnych iteracji algorytmu

Wyniki kolejnych iteracji przedstawiono w tabeli 1. Czas wykonywania jednej iteracji nie przekracza 0,15 min. Jako warunek zakończenia obliczeń przyjęto, że

$$\frac{V_k - V_{k+1}}{V_k} < 10^{-9},$$

gdzie V_k, V_{k+1} oznaczają odpowiednio objętości danego układu w k-tej i następnej iteracji.

Tabela 1

Numery prętów i belki						
i	1	2	3	4	5	6
$F_i^{(o)}$ [cm^2]	19,64	19,64	19,64	19,64	19,64	107,0
$\psi_i^{(o)}$ $\left\lvert\frac{MN}{m^2}\right\rvert$	-104 1	-120,45	-104,1	-1,85	-1,85	-132,27
$V^{(o)}$ [cm^3]	87094,061					
$s_i^{(o)}$	-1	-1	-1	1	1	0,3343
$t^{(o)}$	14,568					
$F_i^{(1)}$	5,072	5,072	5,072	34,208	34,208	107,0
$\psi_i^{(1)}$	7,89	-41,206	7,99	-117,46	-117,46	-106,45
$V^{(1)}$	81766,72					
$s_i^{(1)}$	1	-1	1	-1	-1	-0,367
$t^{(1)}$	1,34					
$F_i^{(2)}$	6,41	3,73	6,41	32,86	32,86	107,0
$\psi_i^{(2)}$	-21,8	7,99	-21,8	-112,5	-112,5	-110,0
$V^{(2)}$	81720,68					
$s_i^{(2)}$	-1	1	-1	-1	-1	0,47
$t^{(2)}$	1,349					
$F_i^{(3)}$	5,064	5,08	5,064	31,517	31,517	107,0
$\psi_i^{(3)}$	7,99	-41,57	7,99	-110,87	-110,87	-106,31
$V^{(3)}$	80687,46					
$s_i^{(3)}$	1	-1	1	-1	-1	-0,367

cd. tabeli 1

	Numery prętów i belki					
i	1	2	3	4	5	6
$t^{(3)}$	1,35					
...	...					
...	...					
$F_i^{(12)}$	6,45	3,69	6,45	18,97	18,97	107,0
$\psi_i^{(12)}$	-24,07	7,99	-24,07	-24,8	-24,8	-109,06
$V^{(12)}$	76178,7					
$s_i^{(12)}$	-1	1	-1	-1	-1	0,46
$t^{(12)}$	1,466					
$F_i^{(13)}$	4,98	5,16	4,98	17,5	17,5	107,0
$\psi_i^{(13)}$	7,99	-45,17	7,99	-7,42	-7,42	-104,93
$V^{(13)}$	75055,67					
$s_i^{(13)}$	0,52	-1	0,52	0,92	0,92	-1
$t^{(13)}$	1,56					

Biorąc pod uwagę efektywność przedstawionej metody oraz krótki czas obliczeń można stwierdzić, że metoda ta nadaje się do praktycznych obliczeń płaskich układów kratowo-belkowych.

LITERATURA

[1] BOGUCKI W.: Budownictwo stalowe, Wyd. Arkady, Warszawa 1959, ss.391 i 435.

[2] WILK B.: Numeryczne rozwiązanie zadania optymalizacji układu kratowo-belkowego I. Algorytm metody rozwiązania, ZN Pol. Śl., s. Mat.-Fiz., z. 39.

НУМЕРИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛИЗАЦИИ
РЕШЕТОЧНО-БАЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ.
II. НУМЕРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Р е з ю м е

В этой части работы приведены примеры вычислений касающихся оптимализации решеточно-балочной системы представленной на рис. 1б части I. Вычисления провели на ЭВМ ODRA 1305.

NUMERICAL SOLUTION OF THE OPTIMALIZATION PROBLEM
OF THE BEAM-TRUSS SYSTEM
II. NUMERICAL ANALYSIS OF THE EXAMPLE

S u m m a r y

The second part of the paper pressents the results of numerical calculations of the optimalization of the beam-truss system shown on Fig. 1 in part I of this paper. The calculations have been performed on ODRA 1305 computer.

Wpłynęło do Redakcji 20.X.1980 r.

Recenzent

Prof. dr hab. inż. Szczepan Borkowski