Komisia slovenskej rady ČSVTS pre oceľové konštrukcie
Komisia českej rady ČSVTS pre oceľové konštrukcie
Komisia krajskej rady ČSVTS pre oceľové konštrukcie Košice
Východoslovenské železiarne, n.p. Košice
Dom techniky ČSVTS Košice

Z B O R N Í K   P R E D N Á Š O K

z konferencie

"HOSPODÁRNE POUŽITIE OCEĽOVÝCH KONŠTRUKCIÍ V STAVEBNÍCTVE A PRIEMYSLE"

- I. téma "Koncepcia a architektúra"
- II. téma "Teoretické problémy"

Košice, 1985

где:

$$h_S = \frac{f_S(S)}{F_S(S)}$$ - риск перевышения нагрузки ,

$$h_r = \frac{f_r(R)}{1-F_r(R)}$$ - риск не перевышения огневой выносливости

$f(\cdot), F(\cdot)$ - соответствующая функция плотности и функция распределения для предельной нагрузки S и предельной огне упругности R .

Литература:

[1] Fung Y.C.,Fundations of Soild Mechanics,Prentice-Hall, Englewood Cliffs,New Jersey 1965.

[2] Burros R.H.,Probability of Failure of Building from Fire. Journal of Structural Division,ASCE,Vol.101,No.ST9,1975.

[3] Murzewski J.,Bezpieczeństwo konstrukcji i probabilistyczna stytyka,rozdział z pracy zbiorowej"Stochastyczna mechanika konstrukcji",Ossollineum PAN 1973.

[4] Murzewski J.,Sowa A.,Domański T.,Probabilistyczne koncepcje obliczeń odporności ogniowej konstrukcji.XXX Konf. Nauk.KILiW PAN,KN PZiTB-Krynica 1984.

Károly Jármai
Hungary

OPTIMAL DESIGN OF THE MAIN TRUSSES OF BELT-CONVEYOR BRIDGES BY MICROCOMPUTER

Design of many types of structural engineering projects involves the selection or the design of components from a discrete set of available fabricated components. The design of a steel bridge using rolled or square hollow sections is a typical example. This paper describes an optimization algorithm, applicable for automated structural design, which utilizes explicitly the discrete nature of the problem.

The most frequently encountered problem is the mass minimization of bar structures with respect to their stiffness distribution.

In the problems the geometry of truss is assumed to be specified and loads are applied only at the joints. The cost function for the problem is taken as the total cost of the truss.

$$K(A_i) = \sum_{i=1}^{n} k_i L_i A_i \qquad (1)$$

where k_i the material cost per unit volume,
L_i member length,
A_i cross-sectional area
of the ith member.

Stress constraints are as follows:

$$|N_i| / A_i \leq R_{ui} \qquad (2)$$

where R_{ui} are the ultimate (allowable) stresses for compressed bars which depend on the slenderness ratio.

Displacement constraints in this case have the form

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{N_i n_i L_i}{A_i E_i} \leq w^* \qquad (3)$$

where N_i and n_i are internal forces in the ith member due to applied load and virtual load, respectively. Size constraintes are

$$A_i \geq A_{i\,min} \qquad (4)$$

when the stress constraints are considered only, in statically determinate structures, the minimum cost may be achieved by the fully stressed design.

<u>Stress analysis by finite elements</u>

Considering the various constraints the displacement method of structural analysis can be used [1], so nodal displacements of the truss are considered as state variables. Fig 1. shows a simple scheme of designating joints, members. The nodal displacements of a truss element are determined and the member stresses are calculated from these displacements.

<u>The optimality-criteria method</u> [2]

In this case the optimality-criteria method is very useful, since only few iteration steps are needed.

The optimality criteria are as follows:

$$k_i \; L_i + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \frac{\partial g_j}{\partial A_i} = 0; \quad \lambda_j \geq 0; \quad \lambda_j \, g_j = 0$$

where the constraints are $g_j(A_i) \leq 0 \qquad j = 1,\dots,p$

λ_j are the Lagrange multipliers.

For a single displacement constraint the following expressions are valid for the determination of the cross-sectional areas:

$$A_k = \frac{\sqrt{N_k n_k}}{w^* E} \sum_{i=1}^{n} L_i \sqrt{N_i \, n_i} \tag{5}$$

The members can be active $(i \in m_a)$ passive (the member sizes have no effect on the structure displacement). Considering passive members as well, (5) is modified as follows:

$$A_k = \frac{\sqrt{N_k n_k}}{E(w^* - w_{pass})} \sum_{m_a} L_i \sqrt{N_i \, n_i} \tag{6}$$

Numerical example of a planar truss with parallel chords shown in Fig 1. The intensity of a uniformly distributed factored load is $p=25$ kN/m, in which the dead weight of approximately 1 kN/m is being included. For deflection calculation the load intensity is $p=20$ kN/m. The truss is constructed from bars of square hollow cross-section made of steel 37. Limiting tensile stress for chord members is $R_H = 190$ MPa; for other truss members is $R_H = 165$ MPa.

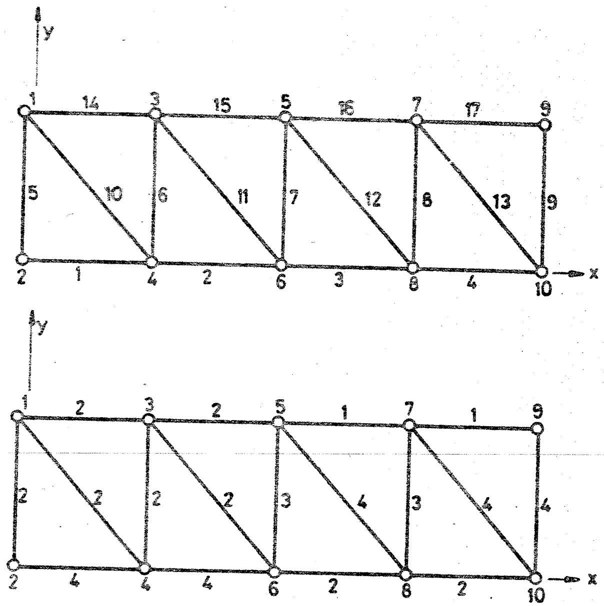

Fig. 1

We have considered only the stress constraints in the first part of the calculation. The computer program determinated the "fully stressed design" solutions which were obtained for structures of different heights. $h = 1{,}25 \cdot a$ gives the minimum volume.

The members are divided into 4 groups according to the numbering shown in Fig 1. The profiles have been suboptimized with regard to buckling of different barlengthes and forces according to [3]. The suboptimization was carried out by means of the backtrack method.

Let the allowable deflection be $w^* = 24$ mm. Considering this displacement constraint the optimum results are as follows.

Type of bar	1	2	3	4
Number of active bar	17	15	7	2
Profile dimensions (mm)	210.7	180.5	120.3	160.3
Length (mm)	5880	3600	1440	1920

Half volume $V/2 = 1{,}84418 \cdot 10^8\ mm^3$

Results without displacement limit are as follows

Type of bar	1	2	3	4
Number of active bar	17	15	7	2
Profile dimensions (mm)	150.5	150.4	120.3	140.2
Length (mm)	3000	2400	1440	1120

Half volume $V/2 = 1{,}1822 \cdot 10^8\ mm^3$

In this case the displacement is 37,7 mm.

A computer program was run on Commodore 64 microcomputer in BASIC language.

References

[1] Harrison H.B.: Structural Analysis and Design Pergamon Press. 1980.

[2] Rizzi P.: The optimization of structures with complex constraints via a general optimality criteria method. Ph. D. Thesis, Stanford Univ. California.

[3] J. Farkas: Optimum Design of Metal Structures. Akadémiai Kiadó, Budapest, and Ellis Horwood Limited, Publisher, Chichester 1984.

Mgr. Ing. Malgorzata Czarnomska
Poland

PROBABILISTISCHES BERECHNUNGSVERFAHREN DER BERECHNUNGSFESTIGKEIT AM BEISPIEL EINER GEWISSEN SKELLET-STAHLKONSTRUKTION

Die bisher verbindliche Norm /2/ ist auf der Methode der Grenzzustande gestützt. Diese Methode berücksichtigt das stochastischen Verhalten der Belastungs - und Tragfähigkeitsabweichungen in Bezug auf den erhoffenen Wert. Sie führt für diese Werte einen bestimmten Warscheinlichkeitsfaktor ein. Die Grundlage für die Methode der Grenzzustände bildet die Gleichheit der Rand-Verteilungs /summen/ funktionen für die Belastung und Festigkeit. Es bedeutet dies dass sowohl die Werte der Berechnungsbelastungen mit derselben Warscheinlichkeit bestimmt sind. In Übereinstimmung mit der Konzeption der Theorie über die stochastische Tragfähigkeit der Stahlkonstruktionen wird angenommen, dass die Streckgrenze R den stochastischen Parameter - welcher die Konstruktion kennzeichnet - bildet. Sein Wert wird in Bezug auf die stochastische Veränderlichkeit der Konstruktion und die Funktionierung des Skalaeffektes korrigiert. Solche Behandlung des Problems ist mehr richtiger als die Behandlung in Anlehnung an die Grenzzustände-Methode. Der Vergleich beider Methoden wurde anhand eines Berechnungsbeispieles der Skelletkonstruktion durchgeführt.

2. Beschreibung der Konstruktion

Das Tragsystem bildet ein mit einem Schiff versehener Rahmen mit Giebeldach. Es ist aus Stahl 18G-2A ausgeführt. Der Abstand der grundlegenden Tragelemente beträgt je 12 m. Es wurde die Analysis des ebenen Systems /zweigelenkig gestützter Bogenrahmen mit der Zugstande/ durchgeführt. Als grundsätzliches Bewertungskriterium wurde der Stahlverbrauch angenommen. Es wurde dabei die Masse eines Rahmens in Abhängigkeit von dem Zugstangequerschnitt /$F_{\delta6}$/ analisiert. Die Analyseergebnisse /für den Zugstangequerschnitt $F_{\delta6}$= 0; 10; 20; 30; 40; 45; 50; 60; 70; 80; /cm^2/ wurden zusammengestellt. Es wurde dann die optimale Variante gewählt. Für die optimale Variante wurden die probabilistischen Berechnungen der Konstruktiontragfähigkeit durchgeführt.