



## بهینه‌سازی سازه‌های خرابی بر اساس نظریه قابلیت اعتماد به کمک الگوریتم وراثتی

دکتر محمدرضا قاسمی، استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان\*  
دکتر منصور قلعه‌نوی، استادیار دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان\*\*  
محمدرضا مستخدمین حسینی، دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان\*\*\*

### چکیده:

تحلیل، طراحی و بهینه‌سازی سازه‌ها مبتنی بر نظریه قابلیت اعتماد موضوعی است که اخیراً به طور جدی مورد توجه قرار گرفته است. علت این توجه طبیعت تصادفی پارامترهای سازه‌ای از قبیل خواص مصالح، بارهای خارجی، ابعاد هندسی و غیره می‌باشد. به کمک نظریه قابلیت اعتماد می‌توان عدم قطعیت‌های ناشی از طبیعت آماری پارامترهای سازه‌ای را به صورت روابط ریاضی درآورده و ملاحظات ایمنی و عملکرد را به طور کمی وارد روند طراحی نمود. در بهینه‌یابی یقین‌اندیشانه سازه‌ها (Deterministic Optimization) ضوابط آیین‌نامه‌ای ضریب اطمینان کافی را برای جلوگیری از هر گونه خرابی سازه فراهم می‌نمایند، اما در بهینه‌یابی احتمال‌اندیشانه سازه‌ها، (Reliability-based Optimization) با پارامترهایی از قبیل بار و مقاومت به صورت متغیرهای تصادفی رفتار می‌شود. در این حالت می‌توان احتمال خرابی سازه را در محاسبات ایمنی در نظر گرفت. بدین منظور در فرآیند بهینه‌یابی احتمال خرابی به صورت تابع هدف یا بخشی از آن و یا به عنوان محدودیت، مورد استفاده قرار می‌گیرد که بسته به نظر طراح فرمول‌بندیهای متعددی می‌توان مطرح نمود. این فرمول‌بندیها غالباً به سه صورت بیان می‌شود که شامل: کمینه‌سازی وزن تحت محدودیت قابلیت اعتماد اعضای سازه، کمینه‌سازی وزن تحت محدودیت قابلیت اعتماد سیستم سازه و کمینه‌سازی احتمال خرابی ...

**کلید واژه‌ها:** نظریه قابلیت اعتماد، الگوریتم وراثتی، بهینه‌سازی، سازه‌های خرابی.



\*  
\*\*  
\*\*\*

[ghasemi40@yahoo.co.uk](mailto:ghasemi40@yahoo.co.uk) :

[ghalehnovi@yahoo.com](mailto:ghalehnovi@yahoo.com) :

[hoseini\\_engineer@yahoo.com](mailto:hoseini_engineer@yahoo.com) :

— : \*  
: \*\*  
: \*\*\*

:

"

,

,

,

,

.

*(Deterministic Optimization)*

*(Reliability-based Optimization)*

:

.

,

,

,

.

[ ]

$l$        $n$   
 $L_j$        $C_{yi}$

$$P_{f_i} = \phi(-\bar{M}_i(A_i) / \sigma_{M_i}(A_i)) \quad (1)$$

$$\sigma_{M_i}(A_i) = \bar{M}_i(A_i) \phi \quad (2)$$

$$\bar{M}_i(A_i) = \bar{C}_{yi} A_i - \sum_{j=1}^l b_{ij}(A_i) \bar{L}_j \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{M_i}^2(A_i) &= \sigma_{C_{yi}}^2 A_i^2 + \sum_{j=1}^l b_{ij}^2(A_i) \sigma_{L_j}^2 \\ &= (\bar{C}_{yi} CV_{C_{yi}} A_i)^2 + \sum_{j=1}^l \{b_{ij}(A_i) \bar{L}_j CV_{L_j}\}^2 \end{aligned} \quad (4)$$

$$b_{ij}(A_i) = \sigma_{L_j}^2 \sigma_{C_{yi}}^2 \bar{L}_j \bar{C}_{yi} CV_{L_j} CV_{C_{yi}} \quad (5)$$

$$w = \gamma \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot L_i \quad (1)$$

$$(2) \quad N_{Section} \leq 2^{L_i} \quad (2)$$

$$I_{Section} = \sum_{j=1}^{L_i} C(j) \cdot 2^{(L_i-j)} + 1 \quad (3)$$

$$I_{Section} = \sum_{j=1}^{L_i} C(j) \cdot 2^{(L_i-j)} + 1 \quad (3)$$

$$p_{f_i} \leq p_{f_{ai}} \quad i = 1, 2, \dots, ne \quad ; \quad (4)$$

$$p_f \leq p_{f_a} \quad (5)$$

i

$P_{f_a}, P_{f_{ai}}$

ne

. [ ]

:

(C)

$$C_1 = \sum_{i=1}^{ne} \max\left(\frac{P_{f_i}}{P_{f_{ai}}} - 1, 0\right)$$

( - )

$$C_2 = \max\left(\frac{P_f}{P_{f_a}} - 1, 0\right)$$

( - )

:

$$Gol_i = W \times (1 + R_p \times C) \quad C = C1 \quad C = C1$$

( )

$$R_p \quad i \quad ( ) \quad ( )$$

$Gol_i$

$r_1$   $ngen$

. [ ] ( )

$$R_p = r_1 * [1 - 0.2 * (ngen - 1)] \leq 4r_1$$

( )

- .

: [ ]

$$Fit_i = Gol_{max} + Gol_{min} - Gol_i$$

( )

:  $Gol_{min}$   $Gol_{max}$  i  $Fit_i$

( )

-

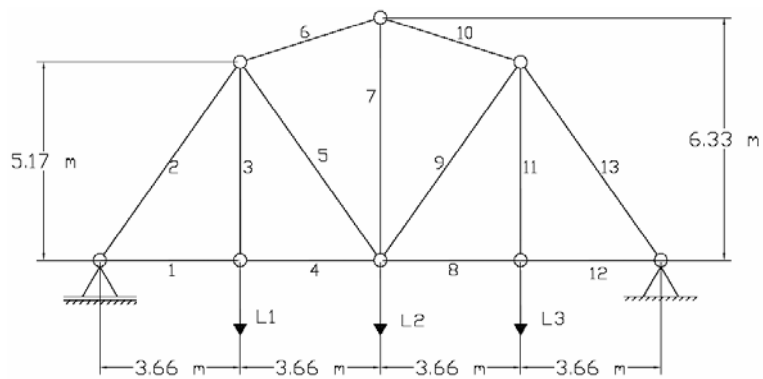
:

[[

$L_1, L_2, L_3$

ksi

kips



:

$2,86 \times 10^4 \text{ lbs/in}^2$

$0,2836 \text{ lbs/in}^3$

$/ * 10^{-4}$

$10^{-5}$

[[

lbs

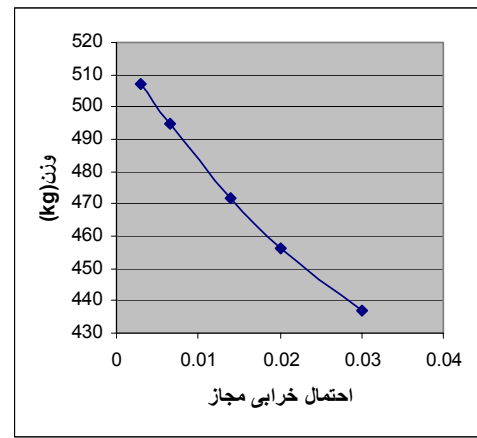
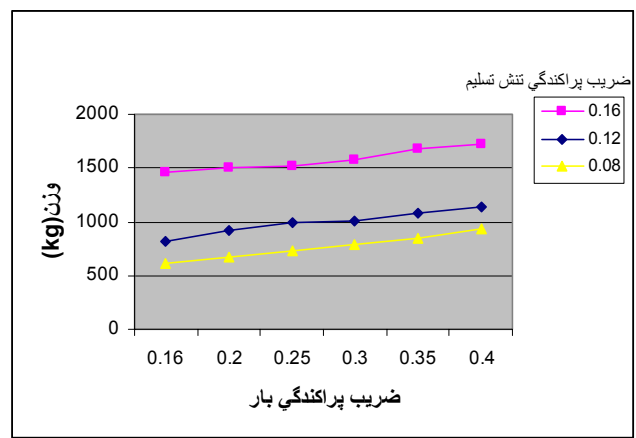
lbs

/ \* ۱۰<sup>-۷</sup>

:


( in<sup>2</sup> ) :

								( lbs )
[ ]	'	'	'	'	'	'	'	
	'	'	'	'	'	'	'	
	'	'	'	'	'	'	'	
	.7e-6	.34e-6	.14e-5	.1e-5	.2e-7	.9e-6	.95e-6	



:

/ m  
- Ton

y . m  
/ m

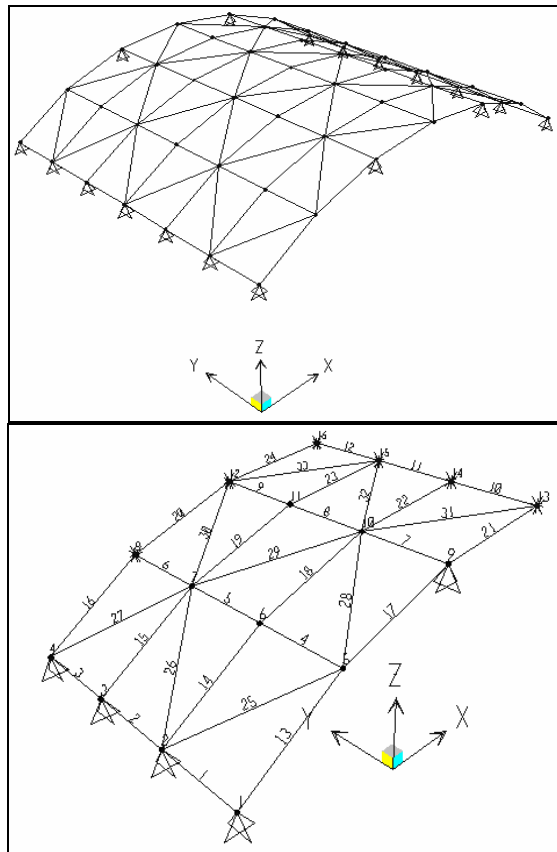
Z

kg / Cm<sup>2</sup>

kg

\* kg / Cm<sup>2</sup>

\* kg / Cm<sup>3</sup>



:



kg

:


:

									(kg)
	,	,	,	,	,	,	,	,	

-

:

-

[1]-Nowak, A.S., Collins, K.R., 2000, Reliability of Structures, McGRAW-HILL International Edition, University of Michigan  
[2]- O. Ditlevsen, H.O. Madsen, 2003, Structural Reliability Methods, Department of Mechanical Engineering Techniquial, University of Denmark  
[3] Rajeev, S. and Krishnamoorthy, C.S., "Discrete Optimization of Structures Using Genetic Algorithms", J. Struct. Engng ASCE, Vol. 118(5), 1233-1250, 1992  
[4] Chen, C.J., "Improvements of Simple Genetic Algorithm is Structure design", Inter. J. Number.Meth. Engng., Vol. 40, No.40, pp.1323-1334, 1997

-[ ]

