

KOMPOZIT MATERIALLARNING KUCHLANGANLIK HOLATI MASALASINI HAL QILUVCHI CHIZIQLI ALGEBRAIK TENGLAMALAR SISTEMASINI YECHISH

Rabbimqulov B.U.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti

e-mail: rabbimqulov1993@mail.ru

Tolalik kompozit materialdan tashkil topgan qurilmalarga tashqi kuchlar ta'sirida deformatsiyalanish yuzaga keladi. Bu jarayonda qurilama qismlaridagi kuchlanganlik holatini baholovchi tenglamalar sistemasini Gauss usulida yechish maqolada ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: tolalik kompozit, Gauss usuli, simmetrik va lentalik matritsa.

Masala yechimini topishdan oldin qurilma qismlari diskretlanib chekli elementlarga ajratiladi va Lagranj prinsipi asosida unga mos hal qiluvchi tenglamalar sistemasi quriladi.

Hosil qilingan hal qiluvchi tenglamalar sistemasini yechish masalani yechimini olishdagi muhim bir qadam hisoblanadi, chunki uning tartibi qancha katta bo'lsa, masala yechimining aniqligi shuncha yuqori bo'ladi. Chekli elementlar usulini qo'llash natijasidagi tenglamalar sistemasining determinanti qat'iy noldan katta bo'ladi (diagonalda joylashgan koeffitsiyentlar qiymati bo'yicha musbat va noldan boshqa koeffitsiyentlarda absolyut qiymat bo'yicha katta) va tenglamalar sistemasining tuzilishi simmetrik va lentalik bo'ladi (diagonal elementlari atrofidagi koeffitsiyentlari noldan farqli, qolganlari esa nolga teng). Matritsaning bu xususiyatlari bizga ko'p miqdorda amallar sonini kamaytirishga imkon beradi va ularni saqlash uchun kompyuter xotirasini tejash masalasini yechishning imkonini beradi.

Tenglamalar sistemasini yechish uchun Gauss usulining simmetrik matritsalar holiga mos keladigan kvadratik ildizlar usulli qo'llaniladi. Bunda matritsaning simmetriklik va lentalik xususiyati hisobga olinadi.

Kvadrat ildizlar usulini qo'llash natijasida bir paytda ham amallar sonini kamaytirish mumkin, hamda kompyuterning tezkor xotirasini tejash mumkin, bu esa oldimizga qo'yilgan masalani, ya'ni yuqori tartibli tenglamalar sistemasini yechish imkonini beradi.

Kvadratik ildizlar usulida $[A]$ matritsa ikkita o'zaro transponerlangan uchburchak matritsalar ko'paytmasi $[A] = [T]'[T]$ ko'rinishida tasvirlanadi. Bu yerda

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ 0 & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & t_{nn} \end{bmatrix}$$

$[T]$ matritsaning koeffitsiyentlari quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$t_{11} = \sqrt{a_{11}}, \quad t_{ij} = \frac{a_{1j}}{t_{11}}, \quad (j > 1)$$

$$t_{ii} = \sqrt{a_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki}^2}, \quad (1 < i \leq n)$$

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki} t_{kj}}{t_{ii}}, \quad (i < j)$$

$$t_{ij} = 0, \quad (i > j)$$

$[T]$ va $[T]'$ matritsa elementlaridan foydalanib $[A](x) = (b)$ formulani ikkita tenglamalar sistemasiga keltiramiz: $[T]'(y) = (b)$ va $[T](x) = (y)$

Ulardan foydalanib $\mathbf{y}$ va $\mathbf{x}$ vektorlar elementlarining qiymatlari quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$y_1 = \frac{b_1}{t_{11}}; \quad y_i = \frac{b_i - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki} y_k}{t_{ii}}, \quad (i > 1)$$

$$x_n = \frac{y_n}{t_{nn}}; \quad x_i = \frac{y_i - \sum_{k=1}^{i-1} t_{ki} y_k}{t_{ii}}, \quad (i < n)$$

Kvadrat ildizlar usulining teskari qadamida topilgan $\mathbf{x}$ vektor elementlari $(x) = (g)$ berilgan chiziqli masalaning yechimi bo'ladi.

Jismning kuchlanganlik holatini aniqlash uchun uning diskret modulining har bir tugun nuqtalaridagi siljishni topish kerak. Uning yordamida esa boshqa parametrlarini aniqlash mumkin.

Jismning kuchlanganlik holatini hisoblash jarayoni quyidagi qadamlardan iborat:

- 1) Yakobi matritsasini hisoblash va uning teskari matritsasini aniqlash;
- 2) Deformatsiyalash matritsasining koeffitsiyentlarini hisoblash;
- 3) Siljish vektorining komponentlarini aniqlash;
- 4) Deformatsiya vektorining komponentlarini hisoblash;
- 5) Kuchlanish vektorining komponentlarini hisoblash.

Adabiyotlar

[1]. Polatov A.M., Nodirjanova N.A. Numerical modeling of physically nonlinear deformation elements of construction. International Journal of Scientific and Engineering Research, Vol.6, N-2. IJSER Publisher, USA, 2015, pp. 559-564.

[2]. Стренг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов. М.: Мир, 1977. 349 с.

[3]. Розин Л.А. Стержневые системы как системы конечных элементов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1976. 232 с.