



دانشگاه کردستان
University of Kurdistan
زانکۆی کوردستان

روش المان محدود

تکالیف: روش المان محدود
(FEM: Finite Element Method)

تهیه کننده: کاوه کرمی
دانشیار مهندسی سازه

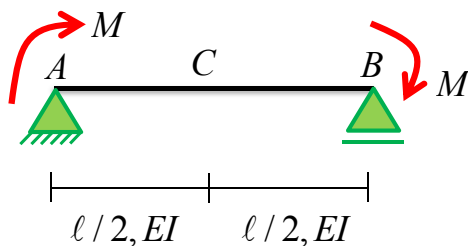
<https://prof.uok.ac.ir/Ka.Karami>

روش المان محدود (FEM: Finite Element Method)

تمرین ۱- مطلوب است محاسبه تغییر شکل تقریبی تیر نشان داده شده به روش FEM در دو حالت زیر و مقایسه آن با پاسخ دقیق.

الف - استفاده از المان‌های دو گرهی

ب- استفاده از المان‌های سه گرهی



$$M = 2 \text{ ton.m}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$EI = 200 \text{ ton.m}^2$$

پاسخ دقیق یا تحلیلی به صورت زیر است:

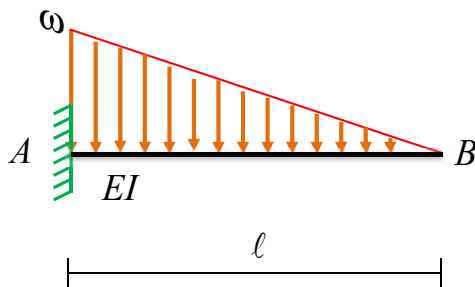
$$y_{(x)} = -\frac{Mx^3}{3EI\ell} + \frac{Mx^2}{2EI} - \frac{M\ell x}{6EI}$$
$$@ 0 \leq x \leq \ell$$

روش المان محدود (FEM: Finite Element Method)

تمرین ۲- مطلوب است محاسبه تغییر شکل تقریبی تیر نشان داده شده به روش FEM در دو حالت زیر و مقایسه آن با پاسخ دقیق.

الف - استفاده از المان‌های دو گرهی

ب- استفاده از المان‌های سه گرهی



$$\omega = 0.4 \text{ ton} / \text{m}$$

$$EI = 200 \text{ ton} \cdot \text{m}^2$$

$$l = 6 \text{ m}$$

پاسخ دقیق یا تحلیلی به صورت زیر است:

$$y_{(x)} = -\frac{\omega x^5}{120EI\ell} + \frac{\omega \ell^3 x}{24EI} - \frac{\omega \ell^4}{30EI}$$

@ $\ell \geq x \geq 0$

(توجه: جهت در محاسبه پاسخ دقیق جهت دستگاه مختصات از راست به چپ انتخاب شده است)

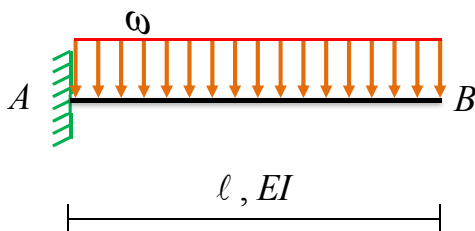
3

روش المان محدود (FEM: Finite Element Method)

تمرین ۳- مطلوب است محاسبه تغییر شکل تقریبی تیر نشان داده شده به روش FEM در دو حالت زیر و مقایسه آن با پاسخ دقیق.

الف - استفاده از المان‌های دو گرهی

ب- استفاده از المان‌های سه گرهی



$$\omega = 1 \text{ ton} / \text{m}$$

$$EI = 200 \text{ ton} \cdot \text{m}^2$$

$$l = 6 \text{ m}$$

پاسخ دقیق یا تحلیلی به صورت زیر است:

$$y_{(x)} = -\frac{\omega x^4}{24EI} + \frac{\omega \ell^3 x}{6EI} - \frac{\omega \ell^4}{8EI}$$

@ $\ell \geq x \geq 0$

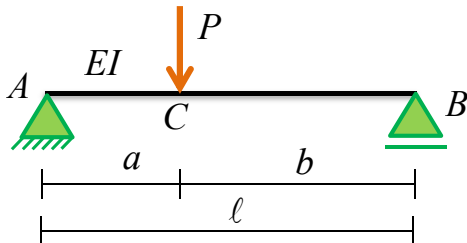
(توجه: جهت در محاسبه پاسخ دقیق جهت دستگاه مختصات از راست به چپ انتخاب شده است)

4

تمرین ۴ - مطلوب است محاسبه تغییر شکل تقریبی تیر نشان داده شده به روش FEM در دو حالت زیر و مقایسه آن با پاسخ دقیق.

الف - استفاده از المان‌های دو گرهی

ب - استفاده از المان‌های سه گرهی



$$P = 5 \text{ ton}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$EI = 200 \text{ ton.m}^2$$

$$\alpha = 2 \text{ m}$$

$$b = 4 \text{ m}$$

پاسخ دقیق یا تحلیلی به صورت زیر است:

$$y_{(x)} = \frac{Pbx^3}{6EI\ell} - \frac{Pba(b+\ell)x}{6EI\ell} \quad @ 0 \leq x \leq a$$

$$y_{(x)} = -\frac{Pax^3}{6EI\ell} + \frac{Pbax^2}{2EI\ell} + \frac{Pba(a-b)x}{3EI\ell} - \frac{Pb^2a^2}{3EI\ell} \quad @ 0 \leq x \leq b$$