Subject :

Year: ۹۰ Month. ۱۲ Date. ۴

ABADANOMRAN

عنوان درس: تحلیل سازه‌ها ۲

نام استاد: استاد بغلانی

منابع:

۱- کتاب تحلیل سازه ها تألیف: سناپور طاحونی و محمدرضا افوان پل آبادی

۲- " سازه‌ها ۱ و ۲ تألیف: دکتر محمدرضا بژند و مهندس محمد موبدیان

۳- " " تألیف: دکتر علی کاوه

مقدمه: روابط مورد استفاده در درس تحلیل سازه ها براساس فرضیات زیر بدست آمده اند:

۱- فقط تغییر شکل های خمشی در تقلر گرفته می شود و از تغییر شکل های برشی و محوری صرفنظر می گردد.

۲- تغییر شکل های سازه بسیار کوچک هستند.

۳- مصالح رفتار ارتجاعی دارند.

۴- قانون هوک برقرار است. (رابطه خطی بین تنش و کرنش)

۵- رابطه بین نیرو و تغییر مکان خطی است. $F = K\Delta$ نیرو، K سختی (ثابت)، Δ تغییر شکل

WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN

تفاوت بین سازه‌های خطی و غیرخطی:

- سازه های خطی در آنها رابطه بین نیرو و تغییر مکان خطی می باشد.

زمانی یک سازه دارای رفتار خطی است که دو شرط زیر برقرار باشد:

۱- تغییر شکل های هندسی سازه کوچک باشد

۲- مصالح سازه ارتجاعی باشند.

- سازه های غیرخطی دارای **شرایط** زیر هستند:

۱- مصالح آنها وارد ناحیه غیرارتجاعی شده اند

۲- حتی اگر مصالح هم ارتجاعی باشند، تغییر شکل هندسی سازه بزرگ است.

نکته ۱: ما در درس تحلیل ۱ و ۲ آنالیز خطی را یاد می گیریم

نکته ۲: آنالیز غیر خطی شامل بحث کمانش و پایداری و تحلیل خمیری سازه ها می باشد.

مهم ★ تفاوت اساسی تحلیل خطی و غیرخطی در این است که روابط تحلیل خطی براساس اصل جمع آثار و قوا دستی آید ولی این اصل برای سازه های غیرخطی برقرار نیست.

★ اصل جمع آثار و قوا:

یعنی اگر بر سازه ای چند نیرو وارد شود، اندازه تک تک آن نیروها و تغییر شکل آنها برابر کل تغییر شکل سازه است

WWW.ABADANOMRAN.COM

Subject :

Year: ۹۰ Month. ۱۲ Date. ۴

ABADANOMRAN

☆ تعریف تحلیل سازه‌ها: علمی است که در آن نیروهای داخلی، تغییر شکل‌ها و عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی سازه را می‌یابیم.

روش‌های تحلیل سازه:

الف- روش نرمی: در این روش مجهولات مسئله نیروها هستند. در روش‌های نرمی به تعداد درجات نامعینی استاتیکی نیاز به معادله اضافی داریم.

ب- روش سختی: در روش سختی مجهولات ما تغییر شکل‌های سازه هستند. یعنی معادلاتی که تشکیل می‌شود، مجهولات آن Δ و θ هستند و پس از بدست آمدن آنها می‌توانیم نیروهای مجهول سازه را بدست آوریم. در روش سختی به تعداد درجات نامعینی سینماتیکی، احتیاج به معادله داریم.

نکته: ما در درس تحلیل سازه‌ها یک، روش‌های نرمی را فرا گرفتیم و در درس تحلیل سازه‌ها ۲ به روش‌های سختی می‌پردازیم.

درجه آزادی سینماتیکی: تعداد مؤلفه‌های مستقل و جدایی که گره‌ای یک سازه گفته می‌شود.

WWW.ABADANOMRAN.COM

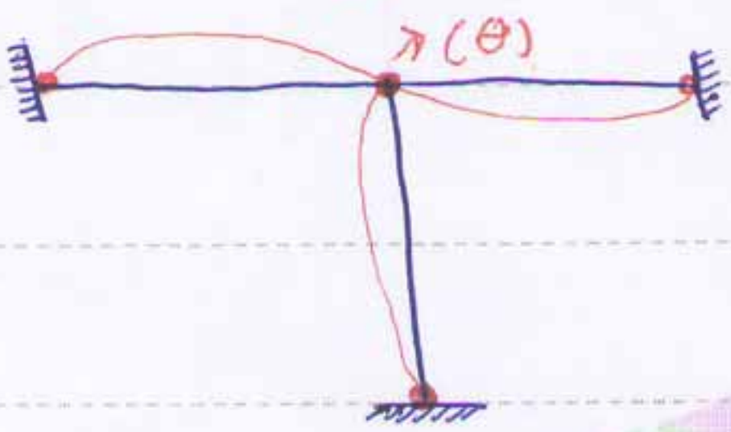
ABADANOMRAN

۴۳ ★ تعریف درجه نامعینی سینماتیکی:

به تعداد درجات آزادی سینماتیکی مستقل یک سازه گفته می‌شود.

مثال: درجات نامعینی سینماتیکی قابهای زیر را تعیین کنید؟

فقط در این نقطه دوران دارد

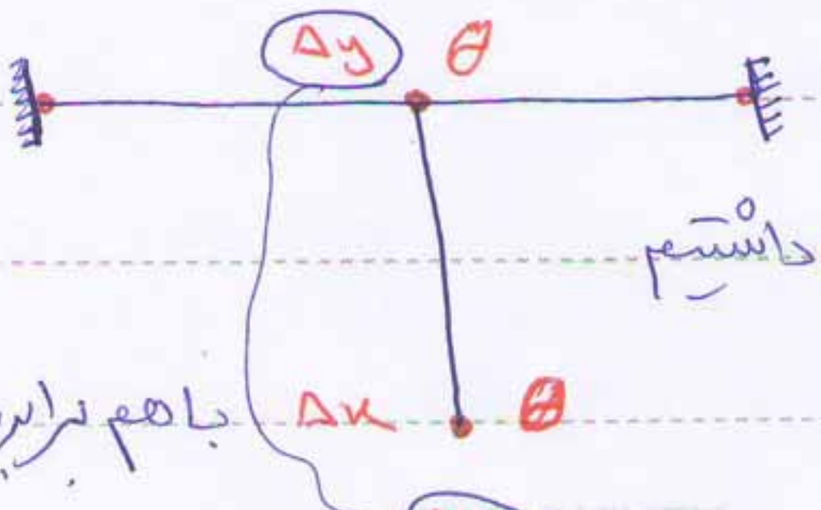


۱ = درجه نامعینی سینماتیکی

۶ = " " استاتیکی

۲ = نامعینی سینماتیکی

۵ = " استاتیکی



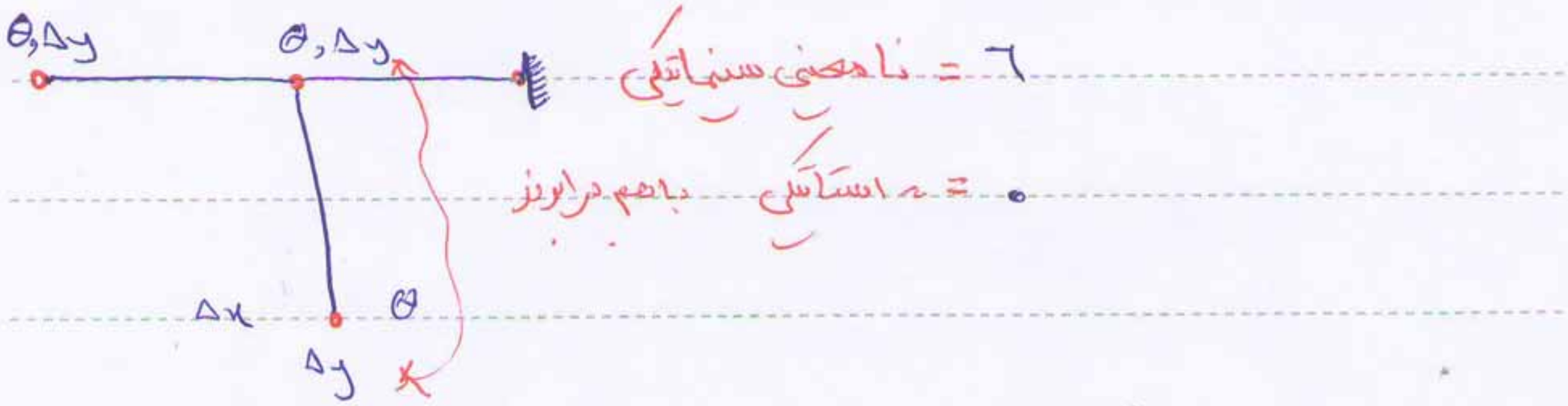
باید به مفصلها نیرو وارد کنم و ببینم درجه‌ی حرکت یا جرخش دارند اگر در دو نقطه جابجایی داشتیم که باهم مربوط بودند یکی از آنها منظوری شود باهم برابرند

۴ = نامعینی سینماتیکی

۳ = " استاتیکی

WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN



تا معنی سینماتیکی = ۶

= ۰ استاتیکی باهم درایرند

سؤال : مزیت روش های سختی و نرمی نسبت بهم چیست؟

درجایی که درجات نامعینی استاتیکی بالاست بهتر است که از روشهای سختی استفاده شود و درجایی که درجات آزادی (نامعینی) سینماتیکی بالاست، روشهای نرمی مناسب‌تر.

مثال:

روش نرمی بهتر است

۳ = نامعینی سینماتیکی

۱ = ۴-۳ = ۰ = استاتیکی

روش سختی بهتر است.

۱ = نامعینی سینماتیکی

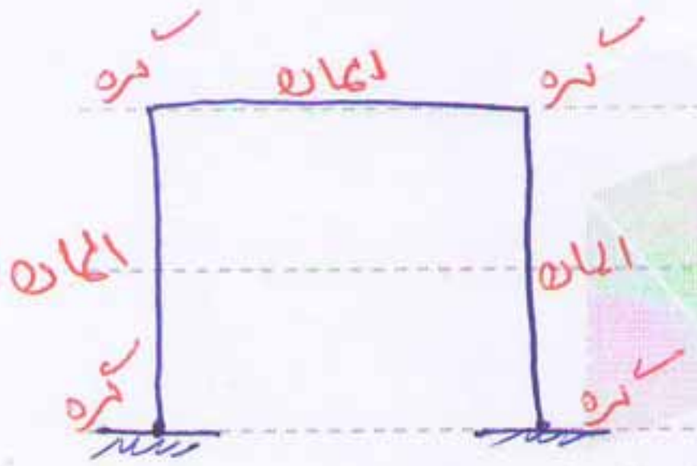
۴ = ۷-۳ = ۰ = استاتیکی

ABADANOMRAN ABADANOMRAN ABADANOMRAN ABADANOMRAN

ABADANOMRAN

تعاریف اولیه: به منظور فرا گرفتن روشهای سختی باستی با چند مفهوم زیر آشنا شویم

گره و المان: در روشهای سختی معمولاً سر یا تاب را به المانهایی تقسیم می کنند، دو انتهای المان گره خوانده می شود،



ABADANOMRAN

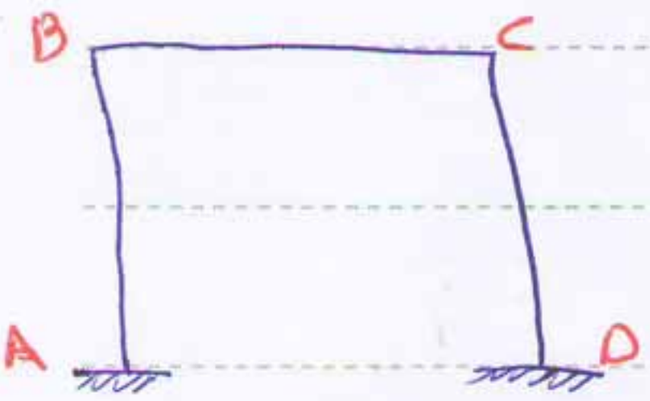
سم - لنگرهای گیرداری «Fix-ENDMoment»:

لنگرهایی که در دو انتهای یک المان ایجادی شوند در اثر عوامل مختلفی می باشد از قبیل بارهای وارده بدنه المان، در دو انتهای المان، نشست ناهمتراز ساز، و غیره

لنگری که در دو انتهای المان فقط در اثر بارهای وارده بر بدنه المان بوجود آمده است، لنگر گیرداری نامیده می شود.

برای بدست آوردن لنگر گیرداری برای هر المان باید آن المان را جدا کرد و هر طرف آن را گیردار کرد و آنرا آنالیز کرد

WWW.ABADANOMRAN.COM



FEM

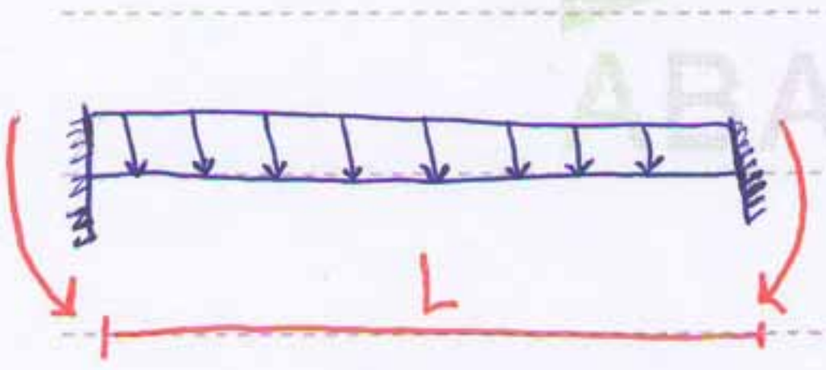
نام گذاری:

FEM_{ij} FEM_{ji}

نگر سواری انتهای i

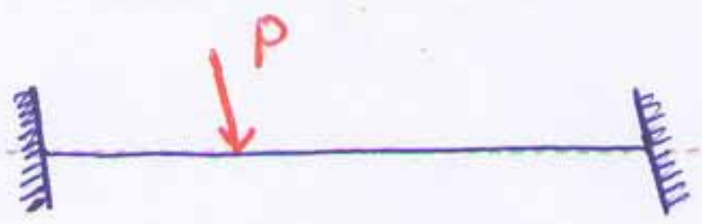
نگر سواری انتهای j

مهم چند نگر سواری مهم:



$FEM_{ji} = \frac{qL^2}{12}$

$FEM_{ij} = \frac{qL^2}{12}$



$FEM_{ji} = \frac{PL}{8}$

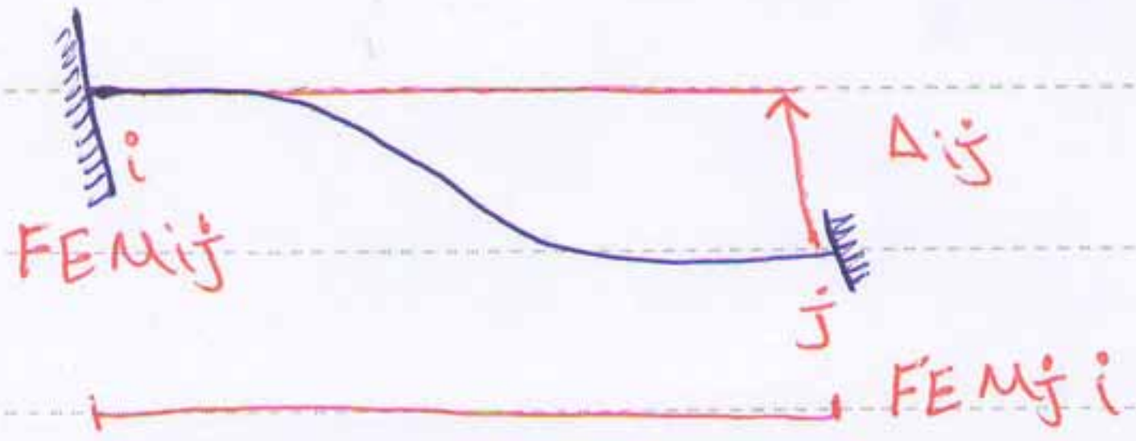
$FEM_{ij} = \frac{PL}{8}$

Subject :

Year: ۹۰ Month. ۱۲ Date. ۴

ABADANOMRAN

تیر حوانتهای المان خاشی از نشست تکیه گاهی حوانتهای المان



+ تیرهای تیرداری هم ناشی از نشست تکیه گاهی المان:

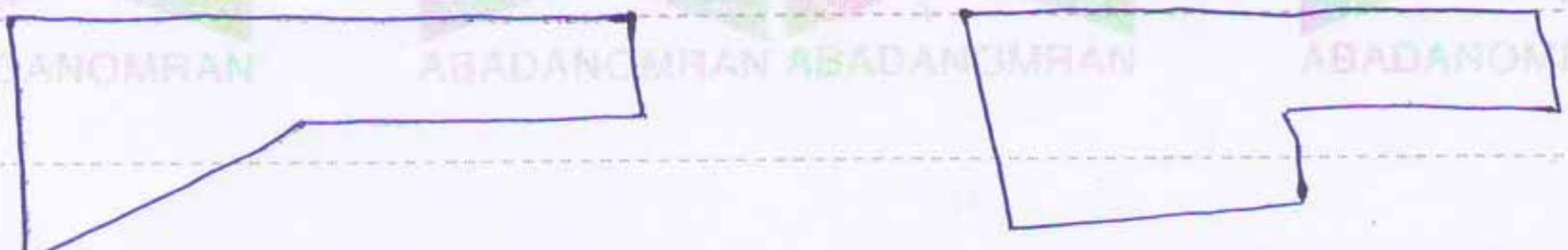
(برای المان های **منشوری** و غیر منشوری)

$$FEM_{ij} = -k_{ij}\,(1 + c_{ij})\,\frac{\Delta_{ij}}{h}$$

$$FEM_{ji} = -k_{ji}\,(1 + c_{ji})\,\frac{\Delta_{ji}}{h}$$

المان منشوری: سطح مقطع در کل طول عضو ثابت است.

المان غیر منشوری: سطح مقطع در طول عضو متغیر است.



WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN

kij و kji : سختی دورانی مطلق المان نامیده می شوند

- برای المان‌های منشوری مقدار آنها $\frac{4EI}{L}$ می باشد

cij و cji : ضریب انتقال دو سر المان نامیده می شوند

برای المانهای منشوری مقدار آنها $(\frac{1}{2})$ می باشد

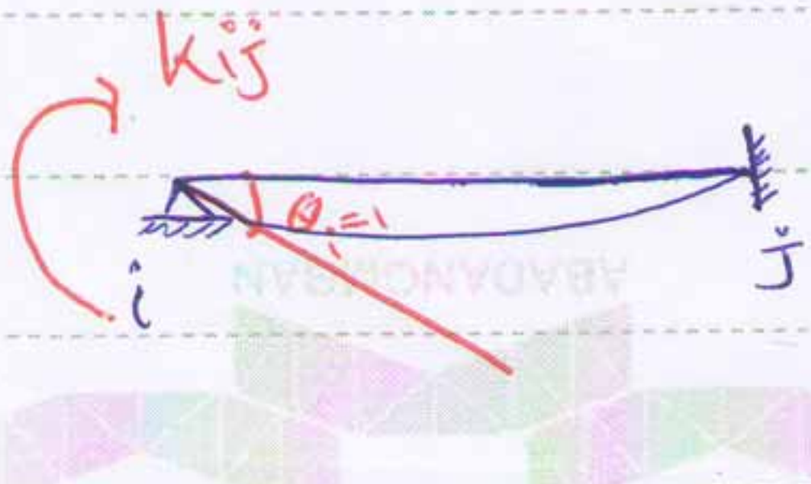
مُرمول لنگر گیرداری ناشی از نشست تکه‌گاه در دو انتهای المان :

$$FEM_{ij} = FEM_{ji} = -\frac{6EI\Delta ij}{L^2}$$

ABADANOMRAN

سختی دورانی مطلق گره های دو انتهای المان (kij و kji) :

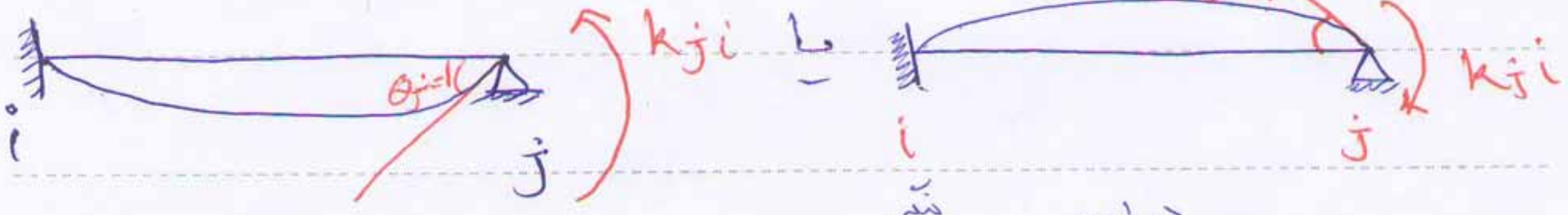
kij : سختی دورانی مطلق گره i که برابر است با مقدار لنگری که باعث دوران واحد گره i می شود، وقتی که گره انتهای دیگر گیردار فرض شود



WWW.ABADANOMRAN.COM

ABADANOMRAN

k_{ij} : سختی دوران مطلق گره i گیردار است با مقدار لنگری که باعث دوران واحد گره i می شود وقتی گره انتهای دیگر گیردار هرمفصل شود.



لنگر ناشی از $\theta_i = \frac{k_{ij}\theta_i}{1}$ ← k_{ij} = لنگر / دوران

θ_i ? 1

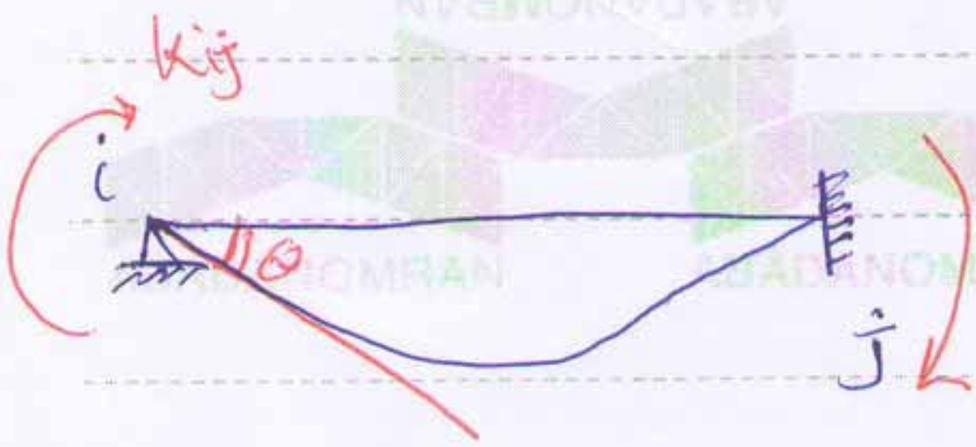
نکته ۱: اگر گره i به اندازه دلخواه θ_i دوران کند لنگر لازم آمده ناشی از دوران گره i برابر است با: $k_{ij}\theta_i$

نکته ۲: سختی اعضای منشوری $k_{ij} = k_{ji} = \frac{4EI}{L}$ می باشد.

** لنگر انتقال یافته از یک گاه مفصلی به انتهای گیردار سر دیگر اعضاء = $\frac{1}{2}$ است

تعریف ضریب انتقال C_{ij} و C_{ji} :

یک المان در نظر بگیرید که یک سر آن مفصلی و سر دیگر گیردار باشد در اثر دوران سر مفصلی در انتهای گیردار لنگر ایجادی کدام نسبتی با لنگر سر دوران کرده می باشد به این نسبت ضریب انتقال گفته می شود.



نکته: برای المانهای منشوری ضریب $C_{ij} . k_{ij}$ انتقال $\frac{1}{2}$ = خنثی می باشد.

WWW.ABADANOMRAN.COM