

SÍNTESIS DEL TRABAJO DE DIESTE SOBRE PANDEO

Resumen hecho por Ricardo:

- Decimos que la columna pandea si, al retirar la carga transversal (perturbación), la pieza no recupera la configuración inicial.
- Esto se produce si la carga P supera cierto valor P_{cr} .
- Según sea P (menor, igual o mayor) que P_{cr} dependerá que la *configuración inicial* sea estable o no.
- Si P supera a P_{cr} y se aplica la perturbación transversal P' , aparece una flecha δ' . Al retirar P' , la flecha disminuye a δ , pero **la barra queda curvada bajo la única acción de P** (que es mayor que P_{cr}). Esta *configuración de la pieza pandeada* es de equilibrio estable. Lo inestable fue la *configuración inicial* antes de aplicar P' (perturbación).
- Para cada valor de $P > P_{cr}$ existe un valor de deformación
- Para valores de $P < P_{cr}$ las deformaciones producidas por P' (perturbación) serían imperceptibles si P' es muy pequeña. **Pero** para P' pequeña, las deformaciones serían **muy grandes** cuando $P > P_{cr}$ y **aumentan mucho y rápidamente** con P .
- Se trata de investigar para qué valores de P existen configuraciones de equilibrio de la columna coexistentes con deformaciones en su plano de menor inercia (se entiende que las piezas suelen tener dos inercias en su sección transversal).
- Para todo $P > P_{cr}$ existe una elástica bien definida.
- Por debajo de P_{cr} las deformaciones desaparecen al desaparecer la perturbación.
- La fórmula de Euler supone que la derivada primera de la elástica está muy cercana a cero, lo que permite eliminar el denominador de la expresión de la curvatura, dando una fórmula simplificada de la misma.
- La ecuación de la elástica (utilizando esta fórmula simplificada) para $P = P_{cr}$ queda indeterminada (quedando indeterminada la flecha máxima) lo que plantea infinitas elásticas posibles para un mismo valor de P , lo que es conceptualmente absurdo (pensar en la ecuación de la energía). Además, con la fórmula simplificada, solo es compatible para valores de $P = P_{cr}$, $P = 4 P_{cr}$, $P = 9 P_{cr}$ y no para valores intermedios. Pandearía para $P = P_{cr}$, pero no lo haría para una carga mayor que P_{cr} pero menor que $4 P_{cr}$, lo que es absurdo.
- Si se toma la expresión de la curvatura completa esto no sucede. Lo que sí puede despreciarse sin incurrir en errores son las deformaciones debidas al cortante.

Resumen que presenta Dieste:

- Para P menor o igual a P_{cr} , la columna apartada de su posición de equilibrio y abandonada a sí misma, retoma la configuración rectilínea inicial de equilibrio.
- Para P mayor que P_{cr} existe una posición de equilibrio, unívocamente determinada por P , compatible con una configuración flexada (pandeada) de la columna.

- Para valores de P **muy poco** superiores a P_{cr} , las deformaciones son muy grandes, de un orden superior a las admisibles en Resistencia de Materiales. Haciendo los cálculos, para $P = 1,035 P_{cr}$, o sea un valor 3,5 % encima de P , el ángulo de la tangente en el extremo sería de 30° .
-

Punteo que plantea Dieste:

1. Si P es menor o igual a P_{cr} , la recta original del eje es la configuración de equilibrio estable.
 2. Si P es mayor que P_{cr} , la configuración de eje recto es de equilibrio inestable. La configuración de equilibrio estable es una curva plana, perfectamente definida para cada valor de P , cuya flecha se puede calcular mediante la ecuación que no desprecia el denominador de la ecuación de la curvatura.
 3. Son posibles otras configuraciones de equilibrio inestable que no presentan interés.
 4. **La carga crítica de Euler marca el límite a partir del cual es de esperar, en general, NO la ruptura de la pieza, sino deformaciones importantes incompatibles con el correcto funcionamiento de las estructuras.**
 5. Las deformaciones NO son proporcionales a la carga. NO es válido el principio de superposición.
 6. Con la solución completa de la ecuación de Euler, el pandeo se produce solo si P es mayor que P_{cr} . Con valores de $P = P_{cr}$ la configuración rectilínea inicial es de equilibrio estable.
-

Otro punteo que presenta Dieste:

1. En el caso ideal de partida, para P menor o igual a P_{cr} , el equilibrio es estable.
2. Si P es mayor que P_{cr} , la configuración inicial NO es estable, habiendo una elástica perfectamente definida para cada valor de P (siempre que no se produzcan deformaciones permanentes). La configuración de la columna deformada es de equilibrio estable.
3. Existe discontinuidad en el comportamiento de la columna, discontinuidad que queda definida por el valor $P = P_{cr}$.
4. Cuando coexisten flexiones (preso-flexión) en el plano de menor rigidez, no existe discontinuidad. A las flexiones se superpone la flexión debida a la carga axial. Los momentos finales, suma de los aplicados y de los debidos a la carga axial, superan a aquellos sustancialmente. Por ejemplo, para cargas 5 veces inferiores a P_{cr} , el aumento es de un 20 a un 30 %. Al acercarnos a P_{cr} , los momentos finales aumentan mucho, produciéndose deformaciones y, en general, tensiones, incompatibles con una estructura.
5. Los coeficientes de seguridad que suelen usarse para las cargas axiales son del orden de 4.