

## スライド 2

身近なところにも座屈現象はある。手元にプラスチックの定規や下敷き（ただし、柔らかいものに限る）があれば、長手方向に手で圧縮してみよう。一定以上の力をかけると、横方向にはらみ出すはずである。これが座屈である。

鋼材が座屈する例として下記の動画があるので、興味があれば見てください。

[https://www.youtube.com/watch?v=2-zlE\\_9rBnk](https://www.youtube.com/watch?v=2-zlE_9rBnk)

（※担当者が撮影した動画ではありません）

## スライド 4

断面の大きさに対して長い柱が長柱，断面の大きさに対して短い柱が短柱，というのは感覚的にわかると思う。これを定量的に区別するための値が細長比である。細長比 $\lambda$ の値によって、座屈が問題となる長柱か、そうではない短柱か、区別することができる。

ここでいう「比例限度」とは、材料の応力-ひずみ関係が比例関係ではなくなる限界の応力（あるいはひずみ）ということ。たとえば、鋼は、応力が降伏強度に達するまでは、応力とひずみはほぼ比例関係にある（詳しくは次回を参照）。つまり、応力が降伏強度に達したときが、一般的に比例限度となる。オイラー式では応力-ひずみ関係の傾きを表す  $E$ （弾性係数）が定数として使われているので、比例関係にある範囲でしか成り立たない。そのため、 $\sigma_{cr} > \sigma_p$  の領域では経験式であるジョンソン式やテットマイヤー式などが提案されている。

…では、図中のランキン式は何か？ランキン式は、 $\sigma_{cr} < \sigma_p$  の領域に対しても、オイラー式とは違う解を示している。その意味は何か？

スライドの一番上の式で、座屈応力を算出する際、荷重 $P_{cr}$ を $A$ で割っていることに着目されたい。軸力のみが作用しているならこれで正しいが、実際には座屈は、圧縮力と曲げが同時に作用している問題である。したがって、実際には断面の一番外側の応力が最も大きくなり、その値は $P_{cr}/A$ よりも大きく、その影響は断面が大きいほど顕著となる。そのため、 $\lambda$ がある程度小さい領域を「中間柱」とみなし、オイラー式ではなくランキン式を使うことがあるのである。