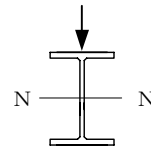


形鋼のねじれ座屈耐力

2008.11.27

S. T.



1. ねじれ座屈

鋼板桁橋など一方向に主荷重を受ける部材の形状は、抵抗力を高めるために、右図のように中立軸からより遠くに断面積を集中させる I 形式を採用している。このような部材に荷重を載せるとある条件下でねじり座屈を生じ、本来の機能をまっとう出来なくなる。したがって、強軸・弱軸の断面性能が異なる部材については、ねじれ座屈について気を配らなくてはならない。

2. 各断面形状のねじれ抵抗

構造物のねじれ剛度は、断面の持つ純ねじり剛度（図1-a）と鋼製部材の曲げ抵抗による反りねじり剛度（図1-b）の和である。然るに橋りょうなどの有フランジ開断面部材では後者の影響が大であるので、鋼道示・鋼標準では、 ℓ/b をパラメータとした座屈強度の特性値の低減法を規定している。

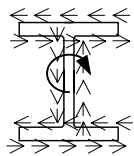


図1-a 純ねじり抵抗

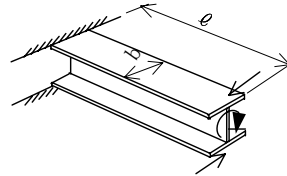


図1-b 反りねじり抵抗

各種断面の中で、H形断面や溝形断面は上下にフランジがあるので上記のように反りねじり抵抗が大きいが、山形断面ではフランジ幅方向の変位なしにねじることが出来るので、抵抗力は有フランジ断面に比べて小さい。

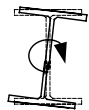


図2-a H形鋼のねじれ変位
(フランジ幅方向の変位を伴う)

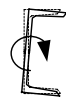


図2-b 溝形鋼のねじれ変位
(フランジ幅方向の変位を伴う)

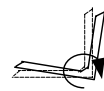


図2-c 山形鋼のねじれ変位
(フランジ幅方向の変位がない)

3. 安息角

H形断面や溝形断面は荷重軸となる強軸と弱軸が 90° 異なるのに対して、山形鋼では荷重軸と弱軸が 45° の隔りがあるので大きくはねじられない。

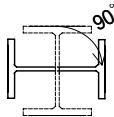


図3-a H形鋼の安息角

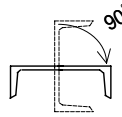


図3-b 溝形鋼の安息角

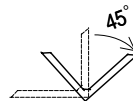


図3-c 山形鋼の安息角

4. 断面性能

H形鋼・溝形鋼・山形鋼の断面性能を比較して、各断面の持つ応力的性状を推察する。

鋼種	サイズ	断面二次モーメント		断面係数	
		荷重軸方向	弱軸方向	荷重軸方向	弱軸方向
H形鋼	200×200×8×12	4,720	1,600	472	160
溝形鋼	200×90×8	2,490	277	249	44.2
山形鋼	100×100×10	175	72	24.4	18.0

5. 設計上の留意点

5.1 有フランジ鋼

2. で述べたように、フランジを有する断面では反りねじりの影響が大きいため、鋼道示 3.2.1 および 鋼標準 5.2.2 の規定に沿って座屈耐力を求めることが出来る。

5.2 山形鋼

山形鋼は、他の形鋼類に比べて次なる特徴がある。

- ・ ねじり剛度（純ねじりと反りねじりの和）が小さい。
- ・ 安息角が 45° で、それ以上ねじられない。
- ・ ねじれによって曲げ剛度は半減するが断面係数は大きくは変わらない。
(上表 山形鋼の荷重軸方向と弱軸方向の断面性能を比較して)

山形鋼単独部材が曲げによって受ける応力度は、部材が長い場合でも基本許容応力度に対して25%ほど余裕を持たしておけば問題ない。また曲げモーメントによるたわみが問題になる場合は、ねじれによって曲げ剛度が最大60%ほど低下することに配慮しておくべきであろう。ただ実構造物においては、梯子であればステップ材で固定され、高欄支柱に用いれば貫材によって回転拘束されているので、曲げ作用については、作用軸方向の断面性能を用いて設計すべきケースが多い。

5.3 他の部材と協働する断面構成部材として用いるとき

下図のように他部材と溶接なりボルト接合などして用いるときは、もはや形鋼単独としての座屈性状を示さない。全体形状をもって断面性能・座屈耐力・疲労特性などを論ずるべきものである。

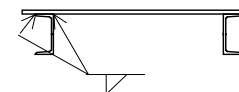


図4-a

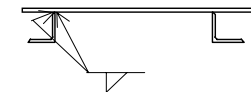


図4-b