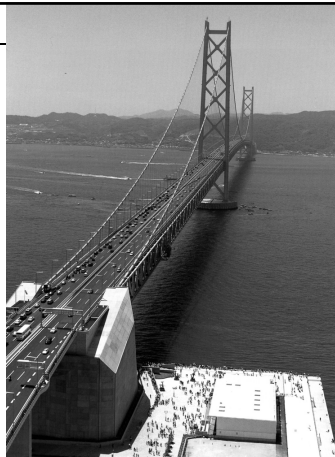


鋼構造物の設計 (5)

鉄と鋼 鋼材の力学的性質

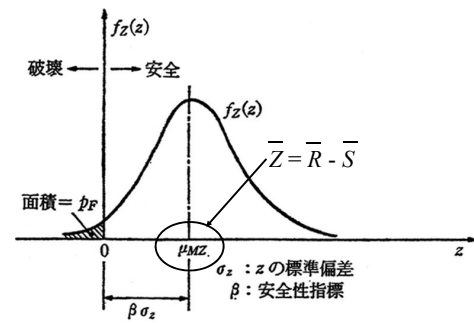
教科書第2章, 3章
を精読すること



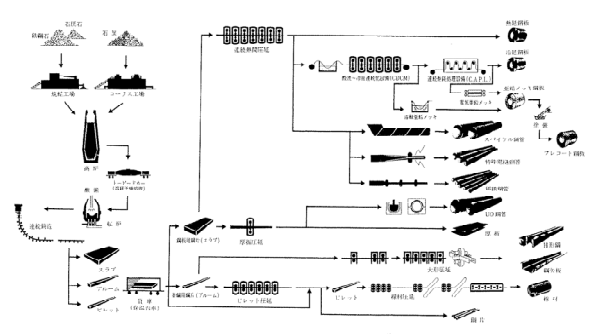
明石海峡大橋

破壊確率と安全性の指標(レベルⅡ)

Fracture Probability and Safety Index



2.1 鋼の製造



教科書, p18, 図-2.1

2.2 組織と状態

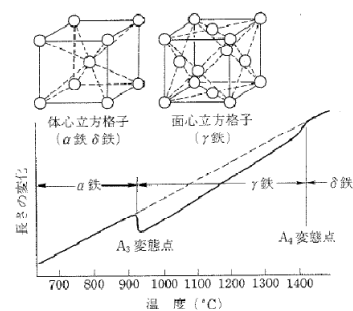


図 2.5 純鉄の膨張曲線と結晶格子の変化⁽¹⁾

教科書, p21, 図-2.5

2.3 添加元素, 残留元素

表 2.1 添加元素の影響⁽¹⁾

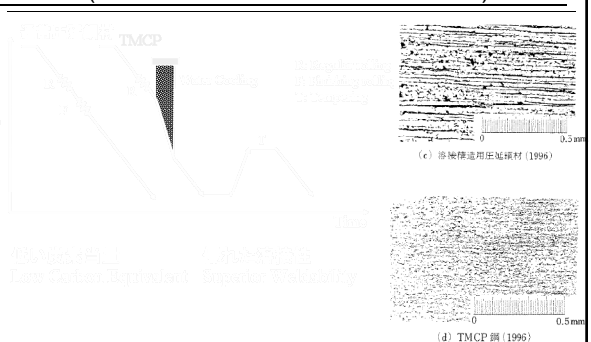
マンガン	Mn	強度, 硬度が増し, 伸び, 靱性が減る。炭素によるぜい化を防止する。
シリコン	Si	強度を高めるが, 限度を越えたとらくなる。耐熱性を高める。
リン	P	もろくなる。耐食性を高める。偏析する傾向があり, 注意を要する。溶接割れの原因。
硫黄	S	赤熱状態でもろくなる(赤熱ぜい性)。偏析する傾向がある。
アルミニウム	Al	脱酸および組織の微細化に効果。それにより強度特性向上。
ニッケル	Ni	鋼に粘り強さを与える。耐食性・耐熱性を大きくする。→ステンレス鋼。
クロム	Cr	Niに近い作用。→ステンレス鋼。
モリブデン	Mo	高温での強さを増す。
銅	Cu	大気中での耐食性を増す。→耐候性。引張強さ, 硬さを高めるが, 延性を損なう。
タングステン	W	硬さ, 耐摩耗性を向上。高温での強さを増す。

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} + \left(\frac{Cu}{13} \right) \quad (2.1)$$

$$P_{eq} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (2.2)$$

教科書, p22-23, 表-2.1, 式(2.1), (2.2)

TMCP (Thermo Mechanical Control Process) Steel



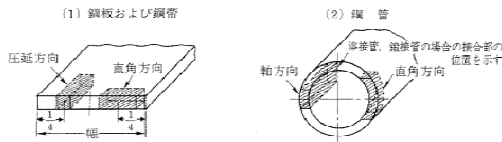
教科書, p25, 図-2.7

3.1 試験の規格

JIS

試験片の採取位置と
試験結果のばらつき、
信頼性

JIS G 0303	鋼材の検査通则
Z 2201	金属材料引張試験片
Z 2241	金属材料引張試験方法
Z 2202	金属材料衝撃試験片
Z 2242	金属材料衝撃試験方法
Z 2204	金属材料曲げ試験片
Z 2243	ブリネル硬さ試験方法
Z 2244	ビッカース硬さ試験方法



教科書, p.27-28, 表, 図-3.1

3.2 破壊の様式

延性——脆性
粒界と粒内

- ◆ 延性破壊
- ◆ 脆性破壊
- ◆ 疲労
- ◆ 遅れ破壊
- ◆ クリープ

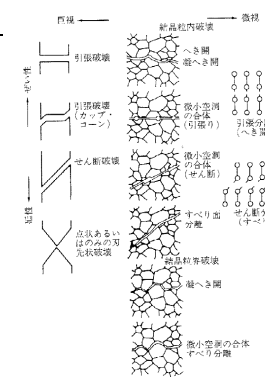
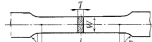


図 3.2 巨視レベルおよび微視レベルでの破壊の分類

教科書, p29, 図-3.2

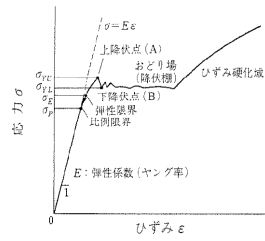
3.3 鋼材の引張特性

- 公称応力—公称ひずみ曲線
- 弾性係数、ヤング率
- 上降伏点と下降伏点



試験片の区別	幅	厚さ	長さ	半径	単位 mm
1 A	40	20	約 200	25 以上	もとの厚さのまま
1 B	25	10	約 100	25 以上	もとの厚さのまま

(a) 1号試験片



(b) ひずみの小さい領域

教科書, p31, 図-3.3

教科書, p32, 図-3.5

- 破断伸び
- 絞り

$$\delta = \left(\frac{l - l_0}{l_0} \right) \times 100 \quad (\%) \quad (3.17)$$

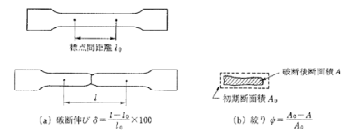


図 3.13 破断伸びと絞り

また、破断後の最小断面面積から求められる絞り ϕ も伸び能力の尺度に用いられる。

$$\phi = \left(\frac{A_0 - A}{A_0} \right) \times 100 \quad (\%) \quad (3.18)$$

教科書, p38, 式(3.17), (3.18)

- 降伏点が明確でない場合
- 除荷—再载荷
- くびれの発生と伸びの分布、一様伸び

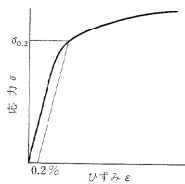
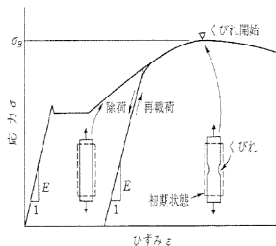
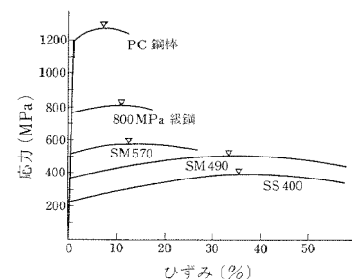


図 3.6 0.2%耐力 (降伏点が明確に現れない場合)



教科書, p33, 図-3.6, 図-3.7



(a) 公称応力—公称ひずみ関係

教科書, p32, 図-3.5