

## 《バゼル条約》

先進国で発生した有害な廃棄物が、国境を越えて開発途上国に投棄されて環境汚染を引き起こすなどの問題を受け、有害な廃棄物が国境を越えて移動することの国際的な枠組みや手続などを規定した国際条約。

1989年バゼルで採択され、1992年に発効。

※日本は1993年に加入。

## 《市街地再開発事業》

### 第1種市街地再開発事業（権利変換方式）

第1種市街地再開発事業は、土地の高度利用による生み出される保留床の処分などにおいて事業費を回収するもので、従前資産の権利関係に見合う権利床を受け取りその。

### 第2種市街地再開発事業（用地買収方式）

第2種市街地再開発事業は、公共性や緊急性が著しい区域において行われるもので、保留床処分による事業費を回収する場合は第1種事業と同じである。施行地区内の建物や土地等を11.25%施行者が買収又は買収し、買収は11.25%買収した者が希望すれば、その対償に代えて権利床が与えられるという。

### 《 温室効果ガス 》

温室効果ガスは、地球からの放射である赤外線を吸収し、地球の冷却を防ぐ効果を持つガス。

- 二酸化炭素 ... CO<sub>2</sub>
- メタン ... CH<sub>4</sub>
- 一酸化二窒素 ... N<sub>2</sub>O
- ハイドロフルオロカーボン類 ... HFCs
- パーフルオロカーボン類 ... PFCs
- 六スル化硫黄 ... SF<sub>6</sub>
- 三スル化窒素 ... NF<sub>3</sub>

→ 国連気候変動枠組条約での 7種 を定めている

### 《 COP21 》

COP (気候変動枠組条約締約国会議) の 2015年の会合 COP21 において、パリ協定 が採択された。

- 産業革命からの地球平均気温上昇を 2℃ 目標のみならず 1.5℃ への言及。
- 削減目標を 5年毎 に 提出・更新

### 《 循環型社会形成推進基本法 》

- [1] 廃棄物等の発生抑制
- [2] 循環資源の循環的な利用
- [3] 適正な処分。

処理の優先順位

- [1] 発生抑制, [2] 再使用, [3] 再生利用, [4] 熱回収 [5] 適正処分

### 《 跳水 》

ゲートから流出した射流状態の流山が、下流のせき上げなどの影響でローラー状の渦を巻き起こすから大きな常流へと変化している。  
水深が急激に変化する現象を跳水という。

射流から常流!!

### 《 ポアソン比 》

丸棒を引張る時、丸棒の直径は減少する。反対に圧縮すれば増加する。  
垂直応力の生じる方向と直角方向にもひずみを定義できる。  
〈横ひずみ〉はその直径に対する直径の減少率で表す。

$$\epsilon' = \frac{d - d_0}{d_0}$$

このとき、弾性限度内では縦ひずみ (垂直ひずみ)  $\epsilon$  と横ひずみ  $\epsilon'$  は比例関係。そのときの比率をポアソン比  $\nu$  (ポアソン) 数と呼ぶ。

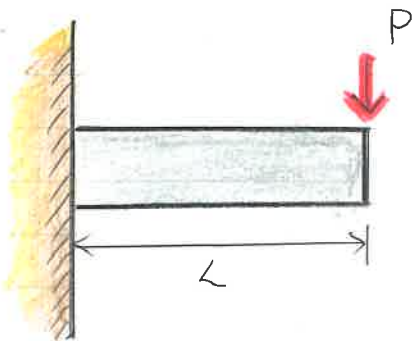
$$\text{ポアソン比} \nu = \frac{\epsilon'}{\epsilon} \quad \text{ポアソン} \text{数} \nu = \frac{1}{\mu} = \frac{\epsilon}{\epsilon'}$$

《材料力学》

2020. 3. 18

Pa (パスカル) は  $N/m^2$  と定義。  $N/mm^2$  は  $10^5 Pa$  ✓  
可なりち MPa (メガパスカル)

曲げ応力



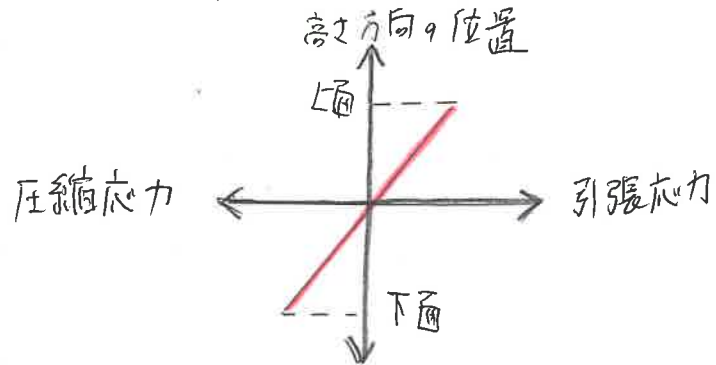
曲げモーメント :  $M = PL$  [Nmm]

曲げ応力 :  $\sigma = M/z$  [MPa]  
(MPa)

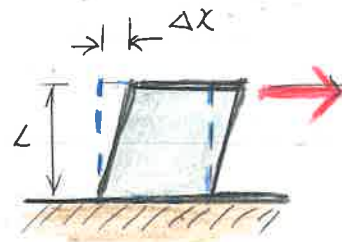
※ 幅  $b$ 、高さ  $h$  の矩形断面の1/12の断面係数は

$z = \frac{bh^2}{6}$

曲げ応力 (引張応力/圧縮応力) は



《せん断ひずみ》



せん断ひずみ :  $\gamma = \frac{\Delta x}{L}$   
(ラジアン)

※  $\Delta x$  が非常に小さい場合、角度 [rad] として表すことがある。

《応力とひずみ》

変形しにくさ

$\epsilon = \frac{\sigma}{E}$  E: ヤング率 鉄鋼の場合  $2 \times 10^5 < \epsilon < \infty$

せん断応力とせん断ひずみは比例

$\gamma = \frac{\tau}{G}$  G: 横弾性係数 鉄鋼の場合  $8 \times 10^8 < \gamma < \infty$   
変形しにくさ

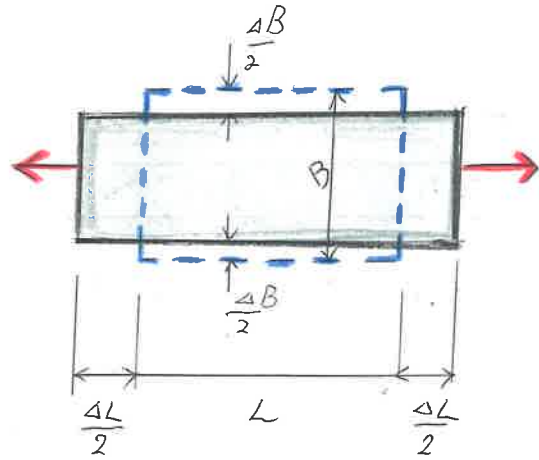
### 《ポアソン比》

物体に引張荷重を加えると、荷重に比例して伸びが発生するが、それと同時に物体は細くなる。

力をかけた方向のひずみと、直角方向に発生するひずみの比をポアソン比という。

ポアソン比は  $\nu (= -)$  という記号で表される。

鉄鋼のポアソン比は 0.3 くらい。



$$\text{軸方向ひずみ } \epsilon_x = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\text{横方向ひずみ } \epsilon_y = \frac{\Delta B}{B}$$

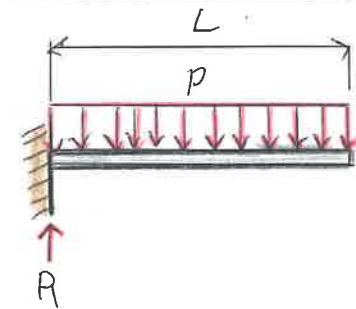
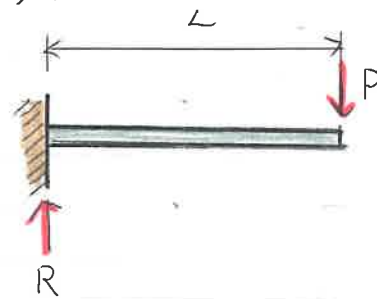
$$\text{ポアソン比 } \nu = \frac{\epsilon_y}{\epsilon_x}$$

ポアソン比

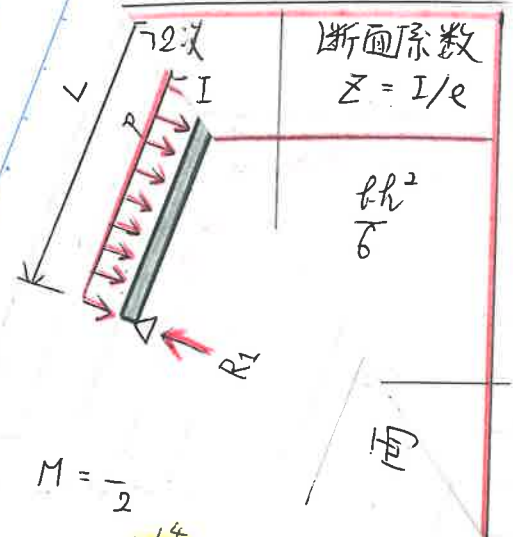
縦弾性係数、横弾性係数とポアソン比の間には、以下の関係がある

$$G = \frac{E}{2(\nu+1)}$$

### 片持ち梁



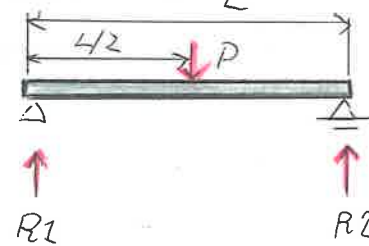
No. 8  
Date



$$M = \frac{pL^2}{2}$$

$$\delta = \frac{pL^4}{8EI}$$

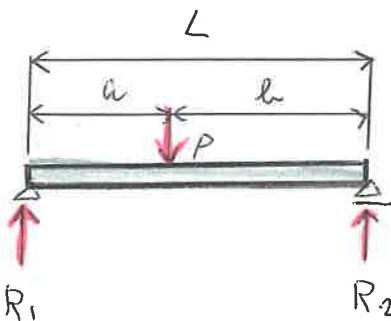
### 両端支持梁



$$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$$

$$M = \frac{PL}{4}$$

$$\delta = \frac{PL^3}{48EI}$$

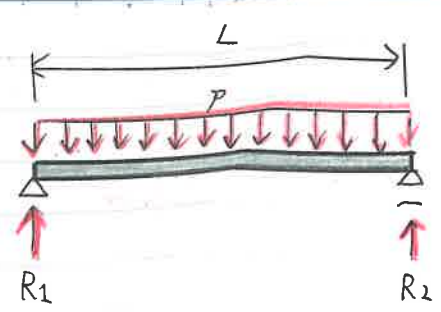


$$R_1 = \frac{Pb}{L}$$

$$R_2 = \frac{Pa}{L}$$

$$M_p = \frac{Pa^2b}{L}$$

$$\delta_p = \frac{Pa^2b^2}{3EIL}$$

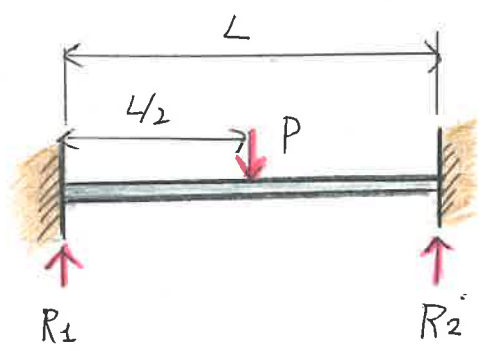


$$R_1 = R_2 = \frac{pL}{2}$$

$$M = \frac{pL^2}{8}$$

$$\delta = \frac{5pL^4}{384EI}$$

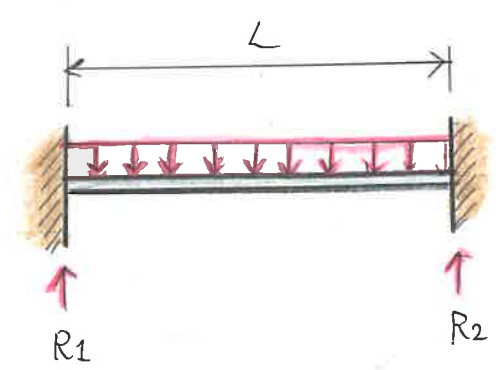
两端固定梁



$$R_1 = R_2 = \frac{P}{2}$$

$$M = \frac{PL}{8}$$

$$\delta = \frac{PL^2}{192EI}$$



$$R_1 = R_2 = \frac{pL}{2}$$

$$M = \frac{pL^2}{24}$$

$$\delta = \frac{pL^4}{384EI}$$

断面	断面積 A	重心の距離 e	断面2次 モーメント I	断面係数 Z = I/e
	bh	$\frac{h}{2}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$
	h <sup>2</sup>	$\frac{h}{2}$	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{h^3}{6}$
	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32}$

2.4 不静定問題の考え方

例題 2.1 のような問題では平衡条件だけから内力を決定することができたが、図 2.13 のように両端を固定された棒 (断面積  $A$ ) に力  $P$  が作用する場合には、AB 間と BC 間に作用する内力は平衡条件だけから決定することはできない。以下に、その理由を考えてみよう。

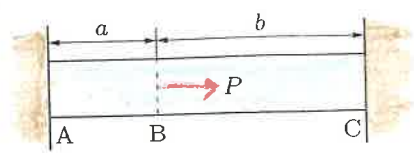


図 2.13

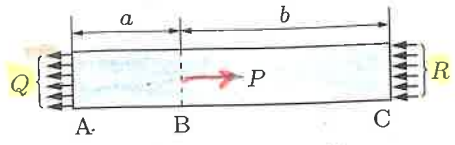


図 2.14

棒 AC は、壁から図 2.14 に示すような反力  $Q, R$  をうけるであろう。いまのところ、 $Q$  と  $R$  は未知であるが、平衡条件から次式が成り立つ。

$$Q + R = P \quad (2.14)$$

未知量 2 個に対して式 1 個では、 $Q$  と  $R$  を決定できない。 $Q$  と  $R$  を決定するには、あと 1 つ条件を考えなければならない。それは変形の条件である。図 2.13 の問題の特徴は  $P$  が作用し、両端 A, C が固定されているということである。AB 間は引張りの内力  $Q$  が作用し、BC 間は圧縮の内力  $R$  が作用しているから、AB 間は伸び、BC 間は縮むであろう。しかし、AB 間の長さは全体として不変でなければならない。フックの法則を使って、これを式で表現すると次のようになる。

$$\frac{Qa}{EA} - \frac{Rb}{EA} = 0 \quad (2.15)$$

式(2.14); (2.15)から、 $Q$  と  $R$  を求めると、

$$Q = \frac{b}{a+b}P, \quad R = \frac{a}{a+b}P \quad (2.16)$$

となる<sup>1)</sup>。

例題 2.1 のように平衡条件だけから解ける問題を静定問題 (statically determinate

1)  $Q$  または  $R$  が求められれば、点 B の変位も求められる。しかし、この問題を最初に点 B の変位  $\lambda$  を仮定して解くと次のようになる。AB 間は  $\lambda$  だけ伸び、BC 間は  $\lambda$  だけ縮んだことになるから、AB 間のひずみは  $\epsilon = \frac{\lambda}{a}$  (伸び)、BC 間のひずみは  $\epsilon = -\frac{\lambda}{b}$  (縮み) となる。式(2.5)より  $\sigma = E\epsilon$  であり、 $\sigma$  と断面積  $A$  の積が内力 ( $Q$  または  $R$ ) となるから次式が成立する。 $EA\frac{\lambda}{a} + EA\frac{\lambda}{b} = P$ 。したがって、 $\lambda = \frac{Pab}{EA(a+b)}$  である。 $\lambda$  が求められると、 $Q = EA\frac{\lambda}{a} = \frac{b}{a+b}P$ ,  $R = EA\frac{\lambda}{b} = \frac{a}{a+b}P$  が求められる。

《跳水》

ゲートから流出した射流状態の流況、下流のセキ上げなどの影響で U-ラットの溜を発生させるから、水深の大きな常流へと変化しているような場合。

水深が急激に変化する現象を跳水と呼ぶ。

《フルード数, 常流, 射流》

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}}, \quad \begin{cases} Fr > 1 \dots \text{射流} \\ Fr < 1 \dots \text{常流} \end{cases}$$

《SDGs の特徴》

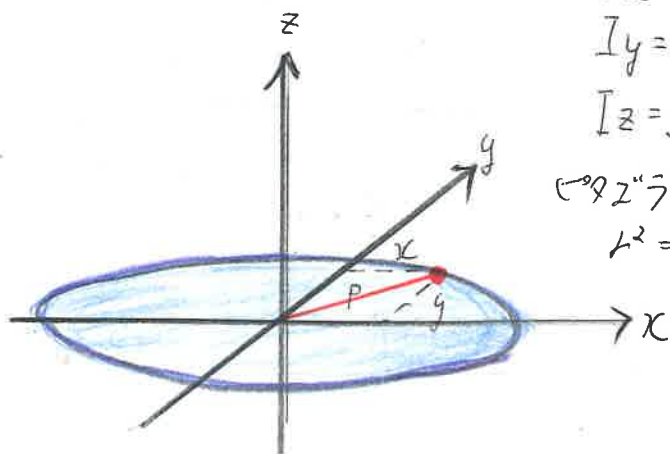
- 普遍性: 先進国を含めて、全ての国が行動
- 包摂性: 人間の安全保障の理念を反映し、誰ひとり取り残さない。
- 参加型: 全てのステークホルダーが役割を。
- 統合性: 社会・経済・環境に統合的に取り組む
- 透明性: 定期的なレビューアップする。

《グリーン購入》

グリーン購入とは、「製品やサービスを購入する際に、環境を考慮して、必要性をよく考え、環境への負荷が小さいものを選んで購入すること」

消費生活など購入者自身の活動を環境にやさしいものにするだけでなく、供給側の企業に環境負荷の少ない製品の開発を促すことで経済活動全体を変えていく可能性を持っている。

## 《慣性モーメント》



$$I_x = \int y^2 dm$$

$$I_y = \int x^2 dm$$

$$I_z = \int r^2 dm$$

→ ステュヴンソンの定理より

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$I_z = \int r^2 dm = \int (x^2 + y^2) dm = \int x^2 dm + \int y^2 dm$$

$$= I_y + I_x$$

$$\therefore I_z = I_x + I_y$$

## 《カルタゴ議定書》

### (1) 目的

この議定書は、特に国境を越える移動に焦点を当てて、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響を及ぼす可能性のある LMO (現代のバイオテクノロジーにより改変された生物) の安全な移送、取扱い及び利用の分野において十分な水準の保護を確保することを目的とする。

~~【第1条】~~

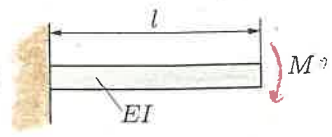
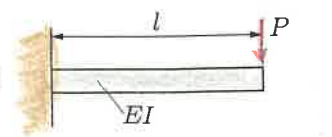
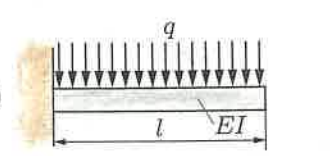
### (2) 適用範囲

(3) この議定書は、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響を及ぼす可能性のある LMO の国境を越える移動、通過、取扱い、及び利用について適用する。【第4条】

(4) この議定書は、人のための医薬品である LMO の国境を越える移動については適用しない。【第5条】

2020.8.2

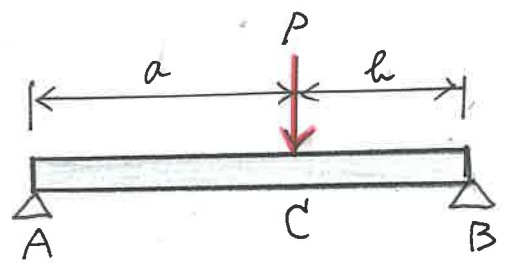
基本問題のまとめ：はりの先端の変位と傾き

	変位 $\delta$	傾き $\theta$
(1) 	$\frac{Ml^2}{2EI}$	$\frac{Ml}{EI}$
(2) 	$\frac{Pl^3}{3EI}$	$\frac{Pl^2}{2EI}$
(3) 	$\frac{ql^4}{8EI}$	$\frac{ql^3}{6EI}$

覚える!!

《ミオソテスの方法》

(例)



C点での変位  $\delta_c$  を求めよ

※重要

(1) 点A, Bでの変位0 (2)  $R_A = \frac{b}{a+b}P$ ,  $R_B = \frac{a}{a+b}P$   
AC間のたわみを  $w_1$  とすると...

$$EI w_1'' = -M = -R_A x \quad \text{積分}$$

$$EI w_1' = -R_A \frac{x^2}{2} + C_1 \quad \text{積分}$$

$$EI w_1 = -R_A \frac{x^3}{6} + C_1 x + C_2$$

$x=0$  のとき  $w_1=0 \therefore C_2=0$   $EI w_1 = -R_A \frac{x^3}{6} + C_1 x$

CB間のたわみ  $w_2$  とすると...

$$EI w_2'' = -R_B [(a+b) - x]$$

$$EI w_2' = R_B \frac{[(a+b) - x]^2}{2} + C_3$$

$$EI w_2 = -R_B \frac{[(a+b) - x]^3}{6} + C_3 x + C_4$$

$x=a+b$  で  $w_2=0$  とすると  $C_4 = C_3(a+b)$

$$EI w_2 = -R_B \frac{[(a+b) - x]^2}{2} - C_3 [(a+b) - x]$$

点C ( $x=a$ ) に於いて  $w_1' = w_2'$ ,  $w_1 = w_2$

$$-R_A \frac{a^2}{2} + C_1 = R_B \frac{b^2}{2} + C_3$$

$$-R_A \frac{a^3}{6} + C_1 a = -R_B \frac{b^3}{6} - C_3 b$$

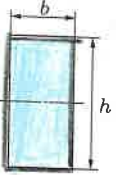
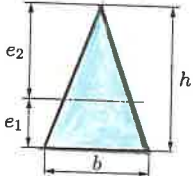
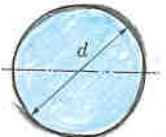
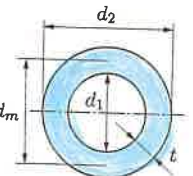
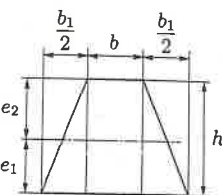
$$C_3 = \frac{-P[2a^3b + 3a^2b^2 + ah^3]}{6(a+b)^2}$$

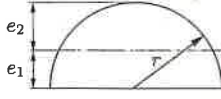
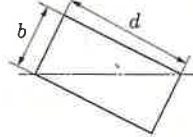
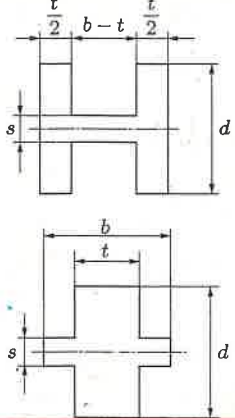
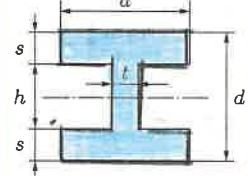
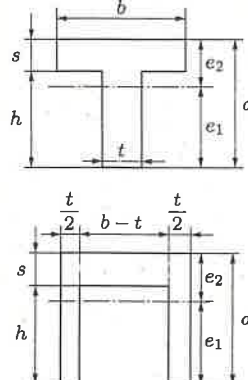
$$EI \delta_c = -R_B \frac{b^3}{6} - C_3 b = \frac{Pa^2b^2}{3(a+b)}$$

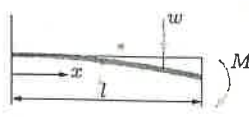
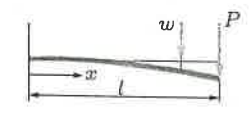
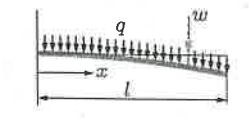
$$\delta_c = \frac{Pa^2b^2}{3EI(a+b)}$$

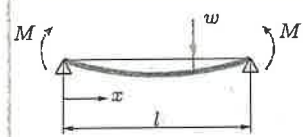
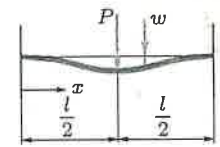
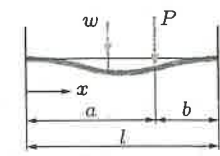
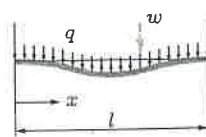


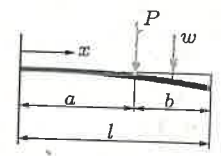
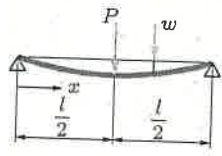
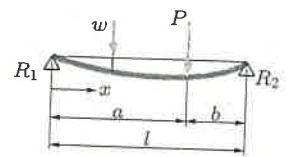
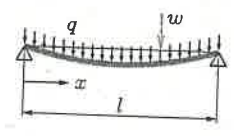
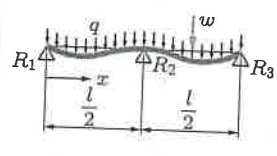
(I は中立軸 (一点鎖線) に関する値.)

番号	断面形	I	Z
1		$\frac{1}{12}bh^3$	$\frac{1}{6}bh^2$
2		$\frac{1}{36}bh^3$	$e_1 = \frac{1}{3}h$ $e_2 = \frac{2}{3}h$ $Z_1 = \frac{1}{12}bh^2$ $Z_2 = \frac{1}{24}bh^2$
3		$\frac{\pi}{64}d^4$	$\frac{\pi}{32}d^3$
4		$\frac{\pi}{64}(d_2^4 - d_1^4)$	$\frac{\pi}{32} \frac{d_2^4 - d_1^4}{d_2}$ $\cong 0.8d_m^2 t$ ( $t/d_m \ll 1$ )
5		$\frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{36(2b + b_1)}h^3$	$e_1 = h - e_2$ $e_2 = \frac{1}{3} \frac{3b + 2b_1}{2b + b_1} h$ $Z_1 = \frac{I}{e_1}$ $Z_2 = \frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{12(3b + 2b_1)}h^2$

番号	断面形	I	Z
6		$\left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right)r^4 \cong 0.1098r^4$	$e_1 \cong 0.424r$ $e_2 \cong 0.5756r$ $Z_1 \cong 0.2587r^3$ $Z_2 \cong 0.1908r^3$
7		$\frac{b^3 d^3}{6(b^2 + d^2)}$	$\frac{b^2 d^2}{6\sqrt{b^2 + d^2}}$
8		$\frac{td^3 + s^3(b-t)}{12}$	$\frac{td^3 + s^3(b-t)}{6d}$
9		$\frac{ad^3 - h^3(a-t)}{12}$	$\frac{ad^3 - h^3(a-t)}{6d}$
10		$I = \frac{1}{3}[te_1^3 + be_2^3 - (b-t)(e_2 - s)^3]$ ただし、 $e_1 = d - \frac{d^2 t + s^2(b-t)}{2(bs + ht)}$ $e_2 = \frac{d^2 t + s^2(b-t)}{2(bs + ht)}$	$Z_1 = \frac{I}{e_1}$ $Z_2 = \frac{I}{e_2}$

番号	問題	たわみ $w$ , 傾き $w'$ , および支点反力 $R$
1		$0 \leq x \leq l: w = \frac{M}{2EI} x^2$ $w' = \frac{M}{EI} x$ $x = l: w = \frac{Ml^2}{2EI}, \quad w' = \frac{Ml}{EI}$
2		$0 \leq x \leq l: w = \frac{Pl^3}{6EI} \left( 3\frac{x^2}{l^2} - \frac{x^3}{l^3} \right)$ $w' = \frac{Pl^2}{2EI} \left( 2\frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} \right)$ $x = l: w = \frac{Pl^3}{3EI}, \quad w' = \frac{Pl^2}{2EI}$
3		$0 \leq x \leq l: w = \frac{ql^4}{24EI} \left( 6\frac{x^2}{l^2} - 4\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right)$ $w' = \frac{ql^3}{6EI} \left( 3\frac{x}{l} - 3\frac{x^2}{l^2} + \frac{x^3}{l^3} \right)$ $x = l: w = \frac{ql^4}{8EI}, \quad w' = \frac{ql^3}{6EI}$

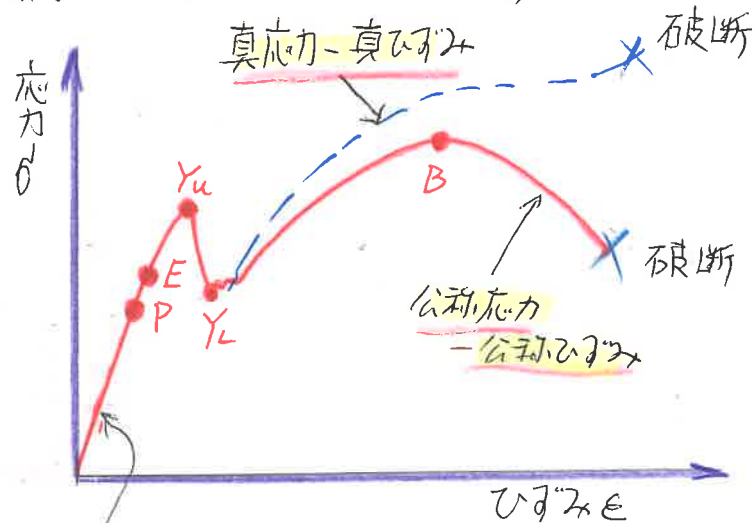
番号	問題	たわみ $w$ , 傾き $w'$ , および支点反力 $R$
9		$0 \leq x \leq l: w = \frac{M}{2EI} x(l-x)$ $w' = \frac{M}{2EI} (l-2x)$
10		$x = \frac{l}{2}: w = \frac{Pl^3}{192EI}$
11		$0 \leq x \leq a: w = \frac{Plb^2}{6EI} \left[ \frac{3ax^2}{l^2} - \frac{(3a+b)x^3}{l^3} \right]$ $w' = \frac{Pb^2}{2EI} \left[ \frac{2ax}{l} - \frac{3a+bx^2}{l^2} \right]$ $a \leq x \leq l:$ $w = \frac{Plb^2}{6EI} \left[ \frac{3ax^2}{l^2} - \frac{(3a+b)x^3}{l^3} \right] + \frac{P(x-a)^3}{6EI}$ $w' = \frac{Pb^2}{2EI} \left[ \frac{2ax}{l} - \frac{3a+bx^2}{l^2} \right] + \frac{P(x-a)^2}{2EI}$
12		$0 \leq x \leq l: w = \frac{ql^4}{24EI} \left( \frac{x^2}{l^2} - 2\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right)$ $w' = \frac{ql^3}{12EI} \left( \frac{x}{l} - 3\frac{x^2}{l^2} + 2\frac{x^3}{l^3} \right)$

番号	問題	たわみ $w$ , 傾き $w'$ , および支点反力 $R$
4		$0 \leq x \leq a: w = \frac{Pa^3}{6EI} \left( 3\frac{x^2}{a^2} - \frac{x^3}{a^3} \right)$ $w' = \frac{Pa^2}{2EI} \left( 2\frac{x}{a} - \frac{x^2}{a^2} \right)$ $x = a: w = \frac{Pa^3}{3EI}, \quad w' = \frac{Pa^2}{2EI}$ $a \leq x \leq l: w = \frac{Pa^3}{6EI} \left( 3\frac{x}{a} - 1 \right)$
5		$x = \frac{l}{2}: w = \frac{Pl^3}{48EI}$
6		$0 \leq x \leq a: w = -\frac{Pbl^2}{6EI} \left[ \frac{x^3}{l^3} - \left( 2\frac{a}{l} - \frac{a^2}{l^2} \right) \frac{x}{l} \right]$ $w' = -\frac{Pbl}{6EI} \left( 3\frac{x^2}{l^2} - 2\frac{a}{l} + \frac{a^2}{l^2} \right)$ $a \leq x \leq l:$ $w = -\frac{Pal^2}{6EI} \left( 1 - \frac{x}{l} \right) \left( \frac{x^2}{l^2} - 2\frac{x}{l} + \frac{a^2}{l^2} \right)$ $w' = \frac{Pal}{6EI} \left( 3\frac{x^2}{l^2} - 6\frac{x}{l} + \frac{a^2}{l^2} + 2 \right)$ $R_1 = \frac{b}{l}P, \quad R_2 = \frac{a}{l}P$
7		$0 \leq x \leq l: w = \frac{ql^4}{24EI} \left( \frac{x}{l} - 2\frac{x^3}{l^3} + \frac{x^4}{l^4} \right)$ $w' = \frac{ql^3}{24EI} \left( 1 - 6\frac{x^2}{l^2} + 4\frac{x^3}{l^3} \right)$
8		$0 \leq x \leq \frac{l}{2}: w = \frac{ql^4}{384EI} \left( \frac{x}{l} - 12\frac{x^3}{l^3} + 16\frac{x^4}{l^4} \right)$ $w' = \frac{ql^3}{384EI} \left( 1 - 36\frac{x^2}{l^2} + 64\frac{x^3}{l^3} \right)$ $R_1 = R_3 = \frac{3}{16}ql, \quad R_2 = \frac{5}{8}ql$

《鉄, アルミニウム, 銅》の性質比較

- ① 密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) 銅 8.96 > 鉄 7.87 > アルミニウム 2.70
- ② 融点 ( $^{\circ}\text{C}$ ) 鉄 1535 $^{\circ}\text{C}$  > 銅 1085 $^{\circ}\text{C}$  > アルミニウム 660 $^{\circ}\text{C}$
- ③ 電気抵抗率 ( $\Omega\text{m}$ ) 鉄 > アルミニウム > 銅
- ④ 熱伝導率 ( $\text{W/mK}$ ) 銅 403  $\text{W/mK}$  > アルミニウム 238 > 鉄 89

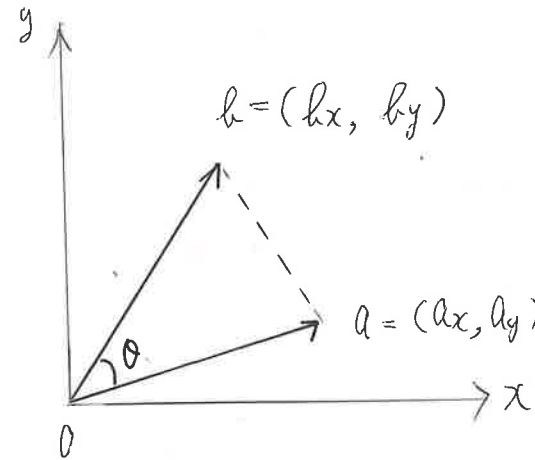
《軟鋼の応力-ひずみ曲線》



フックの法則  $\sigma = E\epsilon$   
 不成り立つ領域

- P: 比例限度
- E: 弾性限度
- $Y_u$ : 上降伏点
- $Y_L$ : 下降伏点
- B: 引張強さ (公称応力)

《ベクトルの内積》



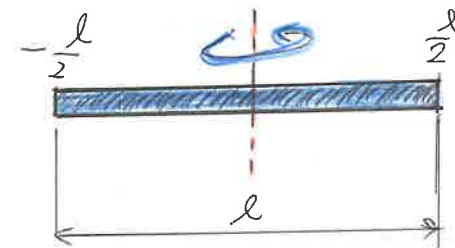
$$a \cdot b = a_x b_x + a_y b_y = |a||b| \cos \theta$$

ベクトルの直交条件

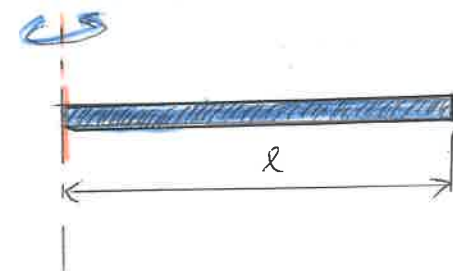
$$|a||b| \cos \theta = 0$$

質量  $M$ , 長さ  $l$  の一様な細長い棒の慣性モーメント

重心回りの慣性モーメント  $I = \frac{Ml^2}{12}$



端部回りの慣性モーメント  $I = \frac{Ml^2}{3}$



例題 2.5 図 2.25 において、着力点の力の作用方向（垂直）の変位  $\delta_v$  を求めよ。

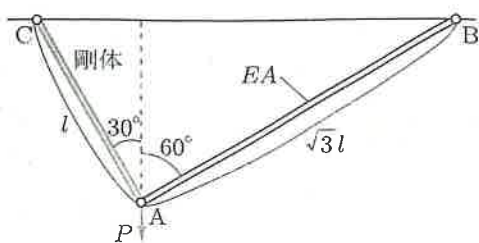
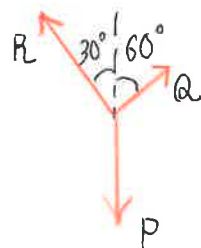


図 2.25



(水平方向)  $Q \sin 60^\circ - R \sin 30^\circ = 0$   
 (垂直方向)  $Q \cos 60^\circ + R \cos 30^\circ - P = 0$

$R = \frac{\sqrt{3}}{2} P, \quad Q = \frac{1}{2} P$

剛体は変形しない。よって変位  $\delta_v$  は書き換えられない。  
 弾性棒の伸びを  $\lambda$  とすると、フックの法則から

$\lambda = \frac{Q \sqrt{3} l}{EA}$

$W = \frac{1}{2} P \delta_v, \quad U = \frac{1}{2} Q \lambda = \frac{Q^2 \sqrt{3} l}{2EA}$

$W = U$  より

$\delta_v = \frac{\sqrt{3} P l}{4EA}$

力の仕事  $W$   
 変位エネルギー  $U$   
 弾性棒の伸び  $\lambda$

《ユニバーサルデザイン》 ロナルド・メイ

- 原則 1. 公平な利用 (誰でも公平に利用できる)
- 原則 2. 利用における柔軟性 (利用する上で柔軟性に富む)
- 原則 3. 単純で直感的な利用 (簡単で直感的に利用できる)
- 原則 4. 認知できる情報 (必要な情報が容易に理解できる)
- 原則 5. 失敗に対する寛大さ (失敗をしても簡単に危険に陥らせない)
- 原則 6. 少ない身体的な努力 (身体負担が少ない)
- 原則 7. 接近や利用のためのサイズや空間

バリアフリーデザイン ... 特定の人を対象。  
 ユニバーサルデザイン ... すべての人を対象

《設備の保全》

<b>予防保全</b> 使用中の機器の故障を未然に防ぐために決められた時間や基準に基づいて保全を行う。	<b>時間計画保全</b> 決められた時間で保全を行う。	<b>定期保全</b> 決められた時間間隔で行う。
	<b>状態監視保全</b> 機器の動作状況や劣化状況をモニタリングして結果に基づいて保全を行う。	<b>経時保全</b> 決められた累積時間に達して行う。
<b>事後保全</b> 故障が起きた後に保全を行う。		

## 《10進数の小数を2進数に変換する方法》

10進数の0.1を2進数にする。

0.1

$$0.1 \times 2 = 0 + 0.2$$

$$0.2 \times 2 = 0 + 0.4$$

$$0.4 \times 2 = 0 + 0.8$$

$$0.8 \times 2 = 1 + 0.6$$

$$0.6 \times 2 = 1 + 0.2$$

$$0.2 \times 2 = 0 + 0.4$$

0.000110...

## 《2進数を10進数に変換する方法》

(131) 234.

$$234 = 2 \times 10^3 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 = 200 + 30 + 4$$

2進数の1011.011を10進数に変換すると...

	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$
2進数	1	0	1	1	0	1	1

$$1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + \cancel{1 \times 2^{-3}}$$

$$= 8 + 2 + 1 + 0.25 + 0.125 = 11.375 !!$$

## 《微分公式》

$$(\sin x)' = \cos x$$

$$(\cos x)' = -\sin x$$

$$(\tan x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$(e^x)' = e^x$$

$$(\log e^x)' = \frac{1}{x}$$

基本的な関数の微分公式

## 積の微分

$$(fg)' = f'g + fg'$$

## 商の微分

$$\left[\frac{f}{g}\right]' = \frac{f'g - fg'}{g^2}$$

基本的な積分公式

$$\int x^a dx = \frac{x^{a+1}}{a+1} + C$$

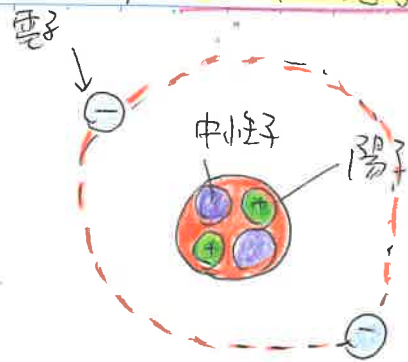
$$\int \sin x dx = -\cos x + C$$

$$\int \cos x dx = \sin x + C$$

$$\int \frac{1}{x} dx = \log_e |x| + C$$

$$\int e^x dx = e^x + C$$

4群 材料・化学・バイオに関するもの



質量数 = 原子の数 + 中性子の数  
 ${}^4_2\text{He}$   
 原子番号  
 (= 原子の数 = 電子の数)

(例) ヘリウム He 原子の構造

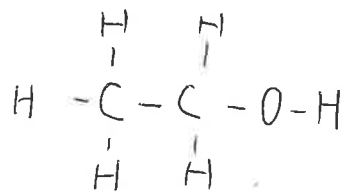
- 陽子の数 2個
- 電子の数 2個
- 中性子の数 2個

同素体 ... 同じ元素でできているが、その数、配列などが違うため 性質が異なる単体

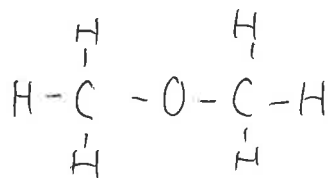
(例)  $\text{O}_2$  と  $\text{O}_3$  , 黒鉛(グラファイト) とダイヤモンド  
酸素 オゾン

異性体 ... 分子式が同じ(元素の数, 種類が同じ)であるが、その 構造が異なる化合物。

(例) エタノール とジメチルエーテルの分子は共に  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  だし結合の構造も異なっているため互いに異性体!!



エタノール



ジメチルエーテル

《原子量》

アボガドロ数

原子番号 12 の炭素の質量は 1 mol ( $6.02 \times 10^{23}$  個) 集めて 12 g (12 g/mol)

[例] 酸素原子  $\text{O} \rightarrow 16 \rightarrow 16 \text{ g/mol}$

《分子量・式量》

分子を構成する原子の原子量をおいて足し合わせたものを 分子量 という。

分子量も 1 mol (=  $6.02 \times 10^{23}$  個) 当りの質量 (g) に等しい。

例えば 酸素分子  $\text{O}_2$  の分子量は、原子量 16 の  $\text{O}$  を 2 つ加えて  $16 \times 2 = 32$

酸素分子  $\text{O}_2$  を 1 mol 集めると 32 g、単位を  $32 \text{ g/mol}$

(例) 二酸化炭素  $\text{CO}_2 \rightarrow$  炭素の原子量 12  
+ 酸素の原子量  $16 \times 2$   
= 分子量 44  $\rightarrow 44 \text{ g/mol}$

《アボガドロの法則》

「同じ気体は、同じ温度、同じ圧力において、同じ容積中に同数の分子を含む」

$0^\circ\text{C}$ 、1気圧において、1 mol ( $6.02 \times 10^{23}$  個、この数をアボガドロ数という) の理想気体は 22.4 l

$pV = nR_0T$

$n = 1 \text{ mol}$ ,  $p = 1 \text{ 気圧} = 101.3 \text{ kPa}$   
温度  $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ ,  
一般気体定数  $R_0 = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

《科学技術史》

年	人物	功績
1609	ガリレオガリレイ	天体望遠鏡の製作と天体観測の実施
1656	クリスティアン・ホイヘンス	振り子時計の発明
1705	エドモンド・ハレー	ハレー彗星の発見
1712	トマス・ニューコメン	大気圧機関の発明
1752	ベンジャミン・フランクリン	雷が電気であることの証明
1769	ジェームズ・ワット	ワット式蒸気機関の発明
1769	リチャード・アクラフト	木綿紡績機の発明
1774	アントワーヌ・ラウヴォアジエ	質量保存の法則
1822	チャールズ・バベッジ	「大コンピュータ」の原型、階差機関、解析機関
1859	ダーウィン、ウォレス	進化の自然選択説の提唱
1864	マクスウェル	マクスウェル方程式、電磁波の存在予測
1869	ドミエリ・マンデレーエフ	元素の周期表の作成
1880	ジョージ・イーストマン	乾式の写真板
1887	ハインリヒ・ヘルツ	電磁波の存在立証
1896	アントワーヌ・アンリ・ベクレル	放射線の発見
1897	チャールズ・ウェルソン	霧箱の発明
1898	マリヤ・スキュドワルスカ・キュリー	ラジウム、ポロニウムの発見
1903	ライト兄弟	ガソリンエンジンによる人類初の動力飛行
1907	リード・フォレスト	三極管の発明
1915	アルベルト・アインシュタイン	一般相対性理論
1926	シュレーディンガー	量子力学の基本方程式
1935	カラサース	ナトリウム
1935	湯川秀樹	中間子理論
1942	エンリコ・フェルミ	原子核分裂の連鎖反応の実現と制御
1948	バーナード・ブレッケンリッジ	トランジスタの発明
1952	福井謙一	フロンティア軌道論

《リスク低減措置の優先順位》

- (1) 設計や計画の段階における措置  
危険な作業の廃止・変更、危険性や有害性の低い材料への代替、より安全な操作方法への変更等。
- (2) 工学的対策  
ガード、インターロック、安全装置、局所排気装置等
- (3) 管理的対策  
マニュアルの整備、立ち入り禁止措置、閉鎖管理、教育訓練等
- (4) 個人用保護具の使用。  
個人用保護具の使用(1)~(3)の措置を講じた場合においても、除去・低減しきれなかったリスクに対して実施するものに限定される。

《機械設計者によるリスク低減の保護方策(ISO 12100)》

- (1) 本質的安全設計：設計において本質的に危険源を除去する。またはリスクを低減する。
- (2) 安全防護：除去/低減できないリスクに対し、ガードまたは保護装置等を講じる。
- (3) 使用上の情報：機械の制限事項等を見直す等、コストがリスク低減を検討して、以上の方策の限界を残るリスクとして使用者に通知し、警告する。

### 《1ビットと1バイト》

1ビットは、情報量の最小単位で、1ビットは0か1の2通りの情報になる。

2ビットになると、00, 01, 10, 11の4通りの情報が表現できる。  
nビットある場合、 $2^n$ 通り。

8ビットをまとめて1バイト。 1バイトは8ビット。

1バイトで表現できる情報量  $2^8 = 256$ 通り。

1kB は  $2^{10} = 1024$ バイト

1MB            1024kB

1GB            1024MB

### 《QC 7つ道具》

QC Quality Control (品質管理)

(QC 7つ道具)

1. チェックシート
2. パレート図
3. 管理図/グラフ
4. ヒストグラム
5. 特別要因図
6. 散布図
7. 層別

7つ道具はデータを定量的に分析

### 《新QC 7つ道具》

定量的な数値として表せない事項を分析。

1. 親和図法
2. 連関図法
3. 系統図法
4. マトリクス図法
5. フロ-ダイヤグラム
6. PDPC 法
7. マトリクステーブル解析法。

### 《知的財産権》

知的財産権								
産業財産権				著作権等				
特許 (発明)	実用新案 (考案)	意匠 (デザイン)	商標 (マ-7)	著作権	半導体 集積回路 配置	署名	不正競争 の防止	育成者 権



《摩擦以外の損失水頭》

- (1) 流入による損失水頭
- (2) 流出による損失水頭
- (3) 折れによる
- (4) 曲がりによる
- (5) 断面急拡
- (6) 断面急縮
- (7) 断面漸拡
- (8) 断面漸縮
- (9) 継手や弁による
- (10) バルブによる
- (11) 合流による
- (12) 分流による

《製造物責任法》

・製造物とは、製造又は加工した動産である。  
よて、不動産は含まれない。

また、エネルギー、ソフトウェア、修理などのサービスのよう  
に無形のものは含まれない。

・ソフトウェア自体は製造物に含まれないが、ソフトウェアが  
組み込まれたハードウェアは、対象となる。

そのため、ソフトウェアのプログラムの欠陥が原因で、ハードウェア  
が欠陥を起して場合は、製造物責任法の対象となる。

・製造業者には、輸入業者や OEM製品を扱う業者も  
含まれる。

(目的)

第一条 この法律は、製造物の欠陥により、人の生命、身体又は  
財産に係る被害が生じた場合における製造業者等の  
損害賠償の責任について定めることにより、  
被害者の保護を図り、もって国民生活の安定向上と  
国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

第二条 この法律において「製造物」とは、製造又は加工した動産をい  
2 この法律において「欠陥」とは、当該製造物の特性、  
その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該  
製造物を引渡しに時期その他の当該製造物に係る  
事柄を考慮して、当該製造物が通常有べき  
安全性を欠いていることをいう。

## 《製造物責任法》

3. この法律において「製造業者等」とは、次のいずれかに該当する者をいう。

一 当該製造物を業として製造、加工又は輸入した者

二 自ら当該製造物の製造業者として当該製造物にその氏名、商号、商標その他の表示をした者又は当該製造物にその製造業者と誤認させるおそれのある氏名等の表示をした者

三 前号に掲げる者の他、当該製造物の製造、加工、輸入又は販売に係る形態その他の事情から見て、当該製造物にその実質的に製造業者と認められることのできる氏名等の表示をした者。

## 《斜線制限》

建築基準法では、建築物の周囲の採光・通風等の条件を確保するために、道路境界線や隣地境界線からの距離に応じて建築物の各部分の高さを制限する「斜線制限」が定められている。

- 1) 道路斜線制限：道路境界線からの距離に応じた高さの制限
- 2) 隣地 " "：隣地 " " "
- 3) 北側 " "：北側隣地境界線から真南方向への距離に応じた高さの制限

## 《高度地区》

1種高度地区 と 2種高度地区

高度地区が定められている区域では、北側隣地境界線からの距離に応じて、建築物の高さの制限が生じる。

## 密度と水の割合：「比重」

$$G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w}$$

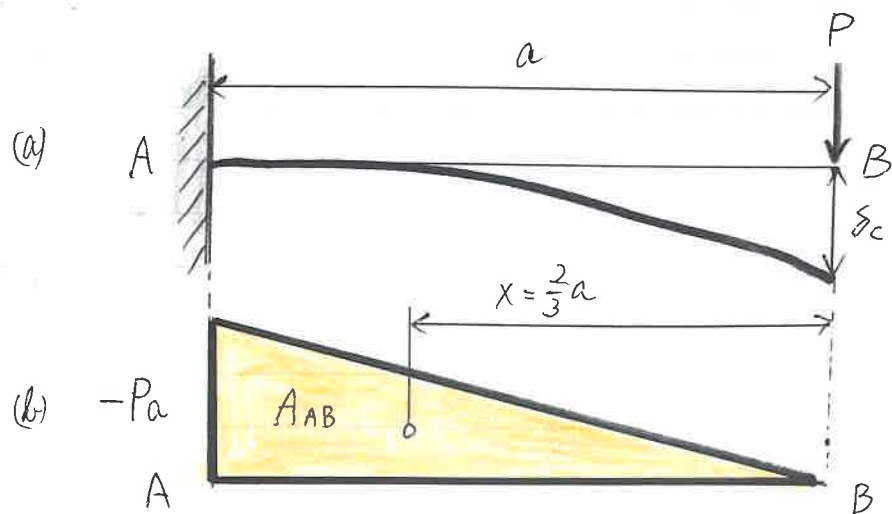
水の密度に対する、土粒子実質部分の密度の割合。

$$r_w = \frac{W_w}{V_w}$$

(水の単位体積重量)

(はり)の鉛直方向変位(たわみ)

「(はり)の任意点におけるたわみは、曲げモーメント図を荷重と見做し、その点に生ずる曲げモーメントをEIで割った値に等しい。」



図において、AB間の曲げモーメント図の面積  $A_{AB}$  は、

$$A_{AB} = \frac{Pa^2}{2}$$

曲げモーメント図の図心と点Bを通る鉛直線との間の距離は  $\frac{2}{3}a$  であるから、たわみ  $\delta_c$  は、

$$\delta_c = \frac{1}{EI} \times A_{AB} \times X = \frac{1}{EI} \times \frac{Pa^2}{2} \times \frac{2}{3}a = \frac{Pa^3}{3EI}$$

《三軸圧縮試験》

1. 施工中の粘土地盤の安定や支持力を見積るなどの短期的な設計値を求めるための 非圧密非排水試験(UU試験)
2. サンドレーン工法などにより現在の地盤を圧密させるときに期待する地盤の強度を見積るため、圧密非排水試験(CU試験)
3. 砂質土地盤の支持力や安定、または粘性土地盤の長期安定を調べるための 圧密排水試験(CD試験)

《洪水波》

洪水時において、河川に沿ってある距離ごとに設けた量水標により、時刻と水位を記録して、「水位～時間曲線」を作ると、1つの量水標には1つの山型曲線が得られる。

次にこの山型がある時間遅れて下流の量水標に現れ、その時間に1つの山型に伝わり、これを洪水波(Flood wave)。

この曲線は上流から下流に行くに従って平坦となり、これを波動の現象と見れば、波の波高を減衰しながら伝播していると考えられる。

## 《科学者の行動規範》

### (科学者の基本的責任)

- 1 科学者は、自らが生み出す専門知識や技術の質を担保する責任を有し、さらに自らの専門知識、技術、経験を活かして、人類の健康と福祉、社会の安全と安寧、そして地球環境の持続性に貢献する という責任を有する。

### (説明と公開)

- 5 科学者は、自らが担う研究の意義と役割を公開して積極的に説明し、その研究が人間、社会、環境に及ぼし得る影響や起こし得る変化を評価し、その結果を中立性・客観性をもって公表すると共に、社会との建設的対話を築くように努める。

### (科学研究の利用の両義性)

- 6 科学者は、自らの研究の成果が科学者自身の意図に反して、破壊的行為に悪用される可能性もあることを認識し、研究の実施、成果の公表にあたっては、社会に許容される適切な手段と手法を確保する。

### (研究活動)

- 7 科学者は、自らの研究の立案・計画・申請・実施・報告などの過程において、本規範の趣旨に沿って誠実に行動する。  
科学者は研究成果を論文などで公表することで、各自が果たす役割に応じて功績の認知を得るとともに責任を負わなければならない。  
研究・調査データの記録保存や厳正な取扱いを徹底し、ねつ造、改ざん、盗用などの不正行為を為さず、また加担しない。

### (社会との対話)

- 11 科学者は、社会と科学者コミュニティとの良好な相互理解のため、市民との対話と交流に積極的に参加する。  
また、社会の様々な課題の解決と福祉の実現を図るために、政策立案・決定者に対して政策形成に有効な科学的助言の提供に努める。  
その際、科学者の合意に基づき助言を旨とし、意見の相違が存在するときはこれを解りやすく説明する。

## 《ISO 26000 (組織の社会的責任)》

### 〈社会的責任の7つの原則〉

1. 説明責任
2. 透明性
3. 倫理的な行動
4. ステークホルダー(利害関係者)の利害の尊重
5. 法の支配の尊重
6. 国際行動規範の尊重
7. 人権の尊重

### 〈社会的責任の7つの中核主題〉

1. 組織統治
2. 公正な事業慣行
3. 人権
4. 労働慣行
5. 消費者課題
6. 環境
7. コミュニティへの参画

### 《空港》

離着陸に必要な設備

離着陸に必要な設備として、着陸誘導設備などの無線関係施設、滑走路、着陸帯、誘導路、管制塔などがある。

~~標準計器出~~

**滑走路**... 使用する航空機に必要な長さ、幅、強度を有し、かつ必要な照明類を装備した平坦な滑走路は、空港の最重要設備。

**誘導路**... 旅客や荷物を積み降ろしするエプロンと滑走路を繋ぐ航空機用の道路

**管制塔**... 離着陸する航空機を順序よく安全に誘導し指示を出す設備。管制官の配置を必要とする建物

### 《技術士継続研鑽(CPD)》

(1) 技術士CPDガイドライン第3版(平成29年4月)(抜粋)

(技術士CPDの基本)

技術業務は、新たな知見や技術を取り入れ、常に高い水準とすべきである。

また、継続的に技術能力を開発し、その証明を行うことは、技術者の能力証明としても意義のあることである。

継続研鑽は、技術士個人の専門家としての業務に関して有する知識及び技術の水準を向上させ、資質の向上に資するものである。

従って、何らかの継続研鑽とすることは、個人の現在の能力レベルや置かれている立場において要する。

継続研鑽の実施の記録については、自己の責任において、資質の向上に寄与したと判断してその継続研鑽の対象とし、その実施結果を記録し、その証しとなるものを保存する必要がある。

〜(中略)〜

技術士が日頃従事している業務、教職や資格指導としての講義など、それ自体は継続研鑽とはいえない。

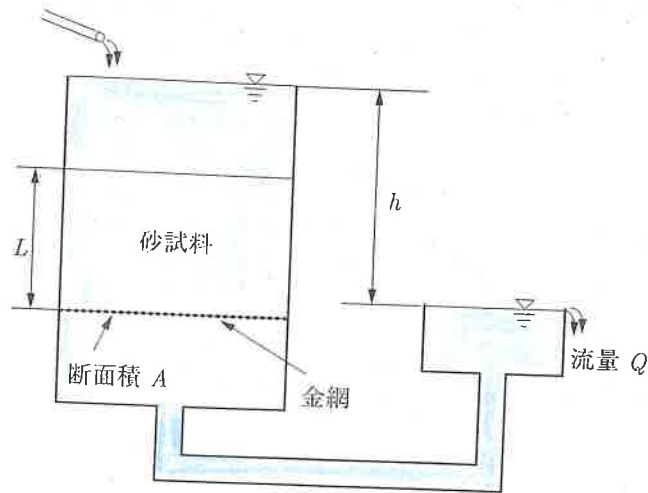
しかし、業務に関連して実施して「専門家としての能力の向上」に資する調査研究活動等は、継続研鑽活動であるといえる。

・何らかの継続研鑽(CPD)とすることは、個人の現在の能力や、置かれている立場において要する。

・日頃従事している業務は、それ自体は継続研鑽とはいえない!!

III-3 下図に示すように、断面積  $A$  の容器に長さ  $L$  の砂試料を設定し、上部の水面を一定位置に保ちながら給水を行った。砂試料を通過した水をパイプを通して小さな容器に導き、この容器の水位を一定に保ちながら、あふれる水の量を測定した（水頭差は  $h$  である）。ある程度水を流して定常状態になったときを見計らって、あふれる水の量を測定すると、単位時間当たりの流量が  $Q$  であった。ダルシーの法則が成り立つとき、この砂試料の透水係数  $k$  と  $Q$ 、 $h$ 、 $L$ 、 $A$  の関係を正しく表しているものは次のうちどれか。ただし、砂試料の下には金網が挿入されているものとし、図示の位置に固定されているものとする。また、水が受ける金網の抵抗は無視するものとする。

- ①  $QA = k \frac{h}{L}$
- ②  $\frac{Q}{A} = k \frac{h}{L}$
- ③  $\frac{Q}{A} = khL$
- ④  $\frac{Q}{A} = k \frac{L}{h}$
- ⑤  $QA = k \frac{L}{h}$



ダルシーの法則より  $V = k \cdot i$

$$Q = V \cdot A = k \cdot i \cdot A$$

土中の動水勾配は  $i = \frac{h}{L}$

$$Q = k \cdot i \cdot A = k \cdot \frac{h}{L} \cdot A$$

$$\frac{Q}{A} = k \frac{h}{L}$$

《圧密沈下》

盛土や構造物などの荷重により、地盤を構成する土が押しつぶされて沈下することを言う。

圧力により水分が押し出される圧密が主因で、一般には固ったことでも。遂行して地盤を改良するサンドレーン工法などの工法もある。

砂地盤などで荷重をかけたときに沈下するのは即時沈下として区別する。最終的な圧密量に対するある時間までの圧密量との百分率を圧密度、あるいは圧密百分率という。

どのくらい圧縮しやうかを表すものを圧縮指数という。  
圧力を増やすとそれに間隙比が減少する割合をみる。

大抵いほどよく縮む!!

荷重の増加あたりの体積の収縮の割合を圧縮係数 (m<sub>v</sub>) という。

圧密すると土に水が抜ける速さは圧密係数 (C<sub>v</sub>) で表す。

(類) 圧密降伏応力 (P<sub>c</sub>), 最大履歴荷重, 正規圧密, 過圧密

# 《鉄道工学》

● スラブ軌道は、鉄道の線路あるいは軌道に使用される道床の一種。新幹線、高架線路などに多く採用されている。

コンクリート路盤上に軌道スラブと呼ばれるコンクリート製の板を設置し、その上にレールを敷く構造である。

コンクリートによる軌道構造であることから、軌道狂りが発生しにくい、省力化軌道のひとつ。

直結軌道は、コンクリート場所打ち(現場打設)としているが、スラブ軌道では工場で作成したプレキャストコンクリートによる軌道スラブを現場に搬入して、コンクリート路盤の上に調整用のセメントとアスファルト混合セメントを介して設置し、コンクリート路盤に設置された突起コンクリートが軌道スラブの水平方向の力を負担する形で固定し、レールは軌道パッドと上下左右に調整できる締結装置を介して軌道スラブ上に敷設される構造。

● バラスト軌道は、鉄道の線路あるいは軌道において古くから使用されている道床。

路盤の上の道床に砕石や砂利などのバラストを敷き、バラストの上部に枕木を並べてその上にレールを敷設する構造の道床。

バラストは列車からレール、枕木を介してかかる荷重を広く分散して路盤に伝え、列車の左右動、温度によるレールの伸縮による枕木の移動を防ぎ、列車の走行による発生する振動エネルギーを吸収する。

また、雨水の排水が容易であり、雑草の生育を防止する。

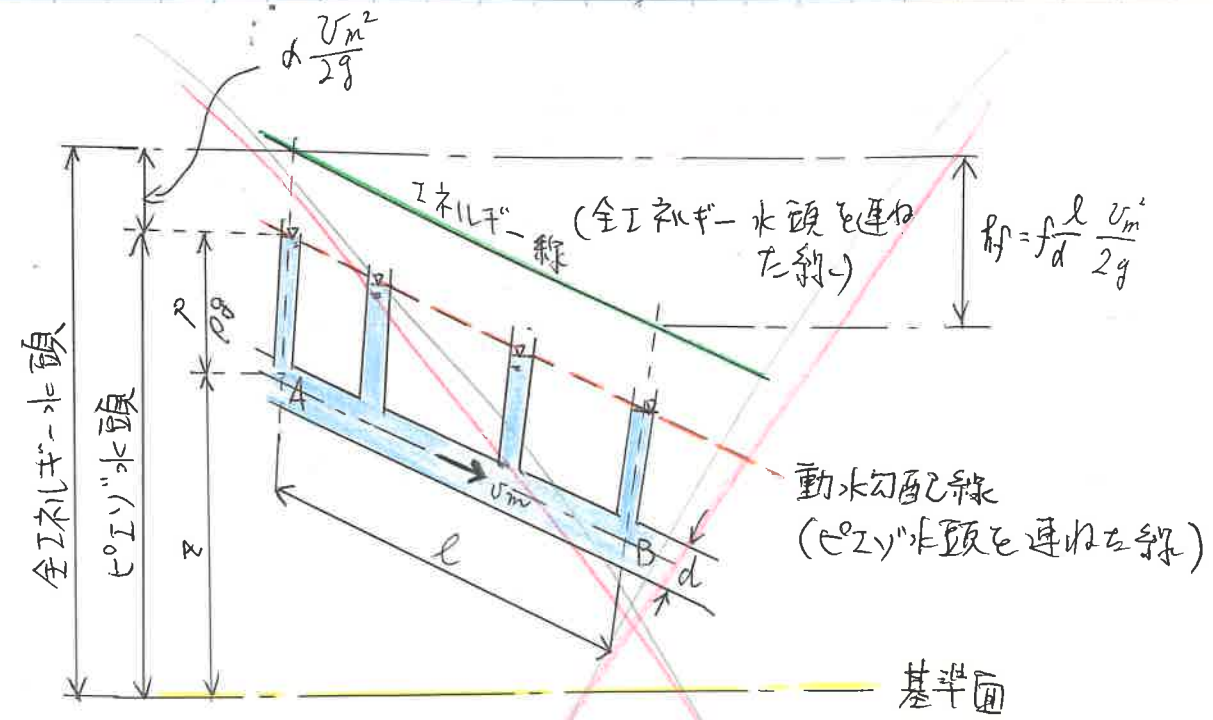
# 《工程管理計画》

プロジェクトの大規模化や複雑化が増すとともに時間の価値増大により、作業工程のシスマップの対応が必要となり、またことからPERT (Program Evaluation and Review Technique) や CPM (Critical Path Method) が開発され、これは工程管理上重要な手段として使われている。

PERTは、主として時間に着目する日程管理法

CPM " 時間と費用に着目する "

《管水路の流れ》



ベルヌーイの式  $\frac{p}{\rho g} + z + \alpha \frac{v_m^2}{2g} = \text{一定}$

- $v_m$ : 管内平均流速
- $\alpha$ : エネルギー係数  $\Rightarrow$  一般には 1.1 とし  $\alpha = 1.0$  とおく
- $h_f$ : 摩擦損失水頭
- $z$ : 位置水頭
- $p/\rho g$ : 圧力水頭

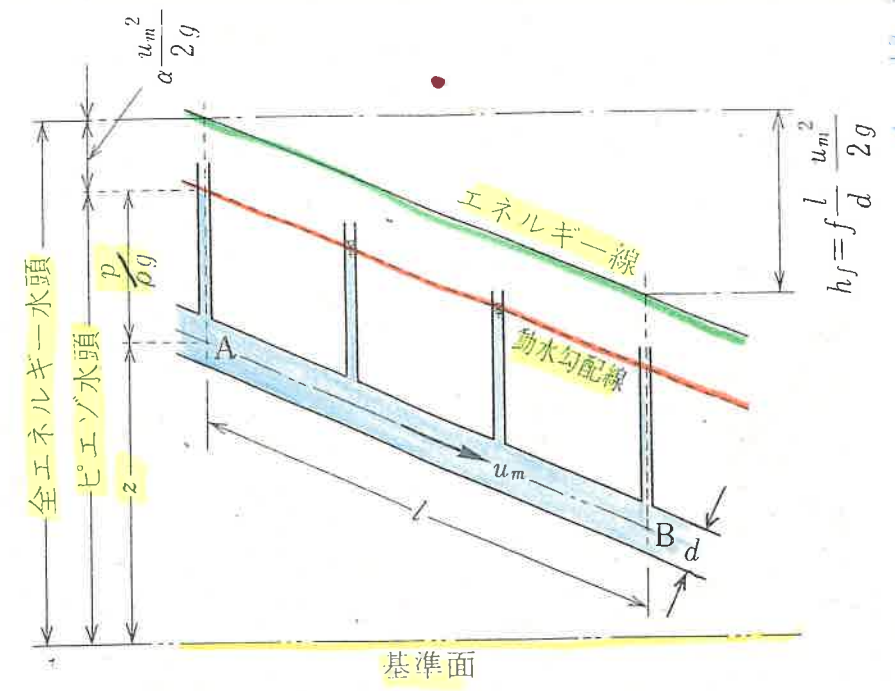


図 6・1 摩擦損失を伴う管路の流れ

- $z$ : 位置水頭
- $p/\rho g$ : 圧力水頭
- $z + p/\rho g$ : ピエゾ水頭

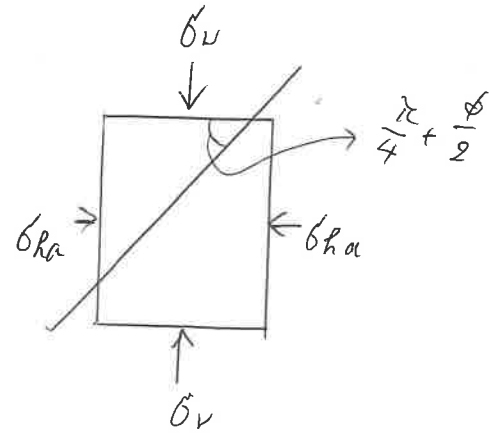
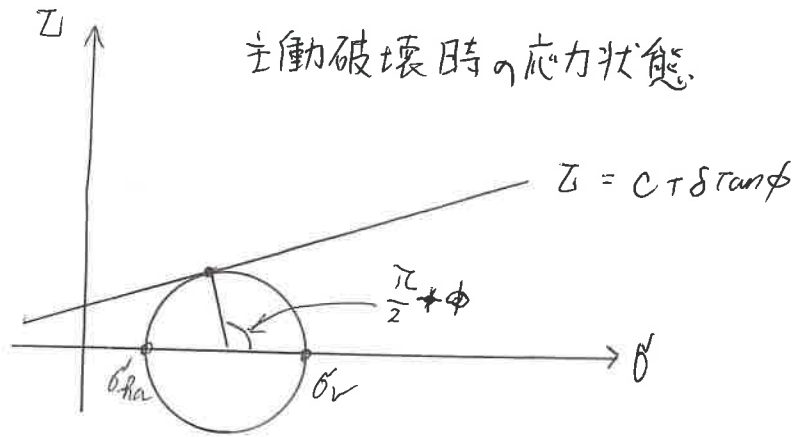
~~ピエゾ水頭 + 速度水頭~~

- エネルギー線: 全エネルギー水頭を連ねた線
- 動水勾配線: ピエゾ水頭の勾配
- エネルギー勾配: 全エネルギー水頭の勾配
- 動水勾配線: ピエゾ水頭を連ねた線

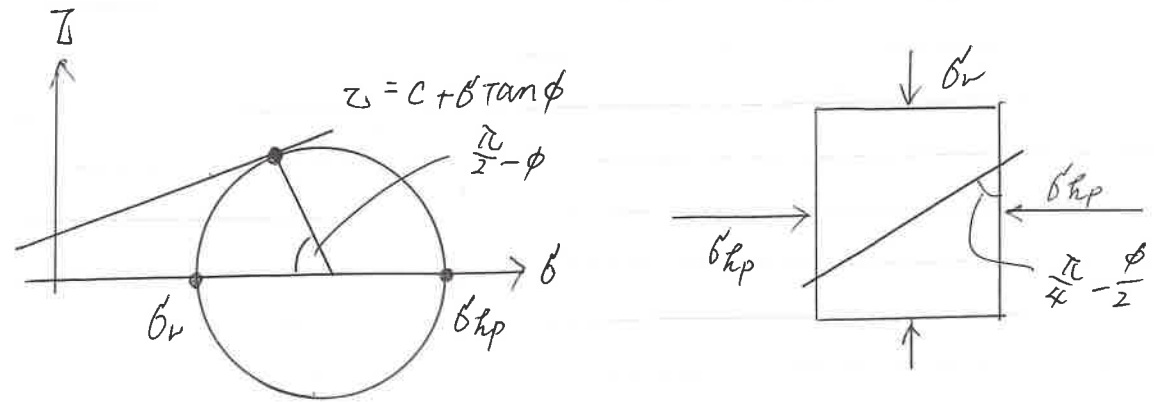


### 《ランキン土圧》

1. 擁壁は考えない。(擁壁の摩擦及び形状は考えない。)
2. 塑性平衡状態とする。モールクーロンの破壊基準に従う。
3. 傾斜角を考慮しない。



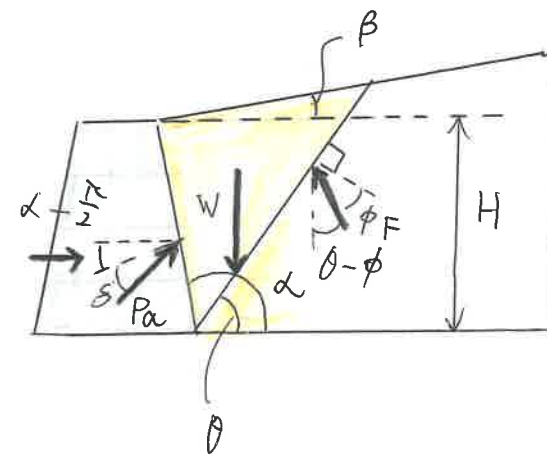
### 受働破壊時の応力状態



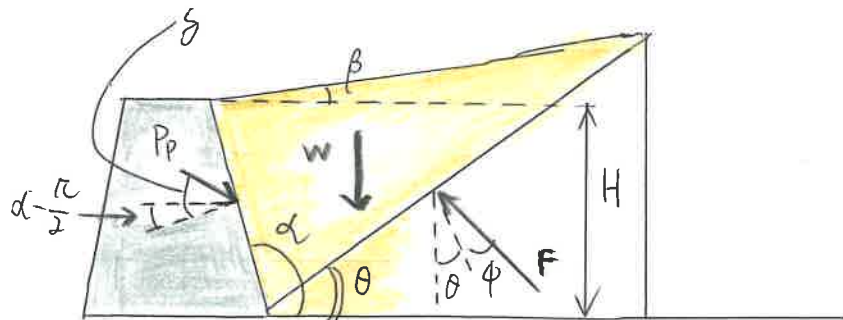
### 《クーロン土圧》

1. 粘着力の無い砂質土を対象とする。
2. 壁体の背後の土の中に直線状の滑り面が生じ、くさび状の土塊が滑り面に沿って動く。

### 主働土圧状態



受働土圧状態



ランキン土圧とクーロン土圧の違い

	壁体との摩擦	壁体の形	地盤の形	土材料	土の内部摩擦
ランキン土圧	考慮しない	しない	しない	c, phi 材	考慮する
クーロン土圧	考慮する	する	する	phi 材のみ	考慮する

《高力ボルト接合》

高力ボルト接合とは...

ナットを締めつけたことにより部材接合面に圧力が働き、発生した大きな摩擦により部材接合が成る工法。

骨

摩擦ボルト接合とも呼ばれる。

高力ボルト接合はリベット接合に比べ火災は不要で、確実に応力伝達ができる上、溶接に比べて、熱線度を要しない。

↓  
ほとんどの鉄骨工事で使用される。

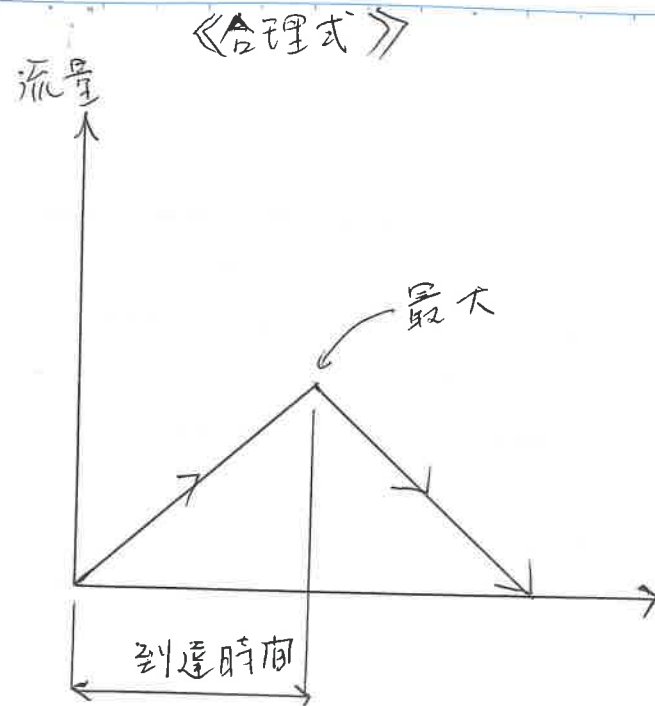
《合理式法》

合理式法は洪水のピーク流量を推算するための簡便な方法で、貯留現象を考慮する必要のない河川でピーク流量のみが必要な場合に用いられる。

この考え方は、流域全体のある単位の降雨を考えた場合、下図のように流出量fのピークから直線的に増加し、到達時間T（流域の最上流から流域末まで雨水が到達する時間）に達した後には最大となり、その後同様の割合で減少する単位fを基本としている。単位降雨に刻々の降雨を乗じて流出量を求める。

基本式  $Q_p = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A$

- $Q_p$  : 流量 (m<sup>3</sup>/s)
- $1/3.6$  : 単位の交換係数
- $f$  : 流出係数
- $r$  : 到達時間内にあり平均雨量強度 (mm/h)
- $A$  : 流域面積 (km<sup>2</sup>)



### 《砂防えん堤》

#### 土砂生産抑制施設として

- ① 山脚固定による山腹の崩壊などの発生を抑え、拡大の防止を図る軽減
- ② 溪床の縦侵食の防止を図る軽減
- ③ 溪床の堆積による不安定土砂の流出の防止を図る軽減

#### 土砂流送制御施設として

- ① 土砂の流出抑制を図る調節
- ② 土砂の捕捉を図る減勢

### 《床固工》

- ① 溪床の縦侵食防止
- ② 溪床堆積物の再移動防止により溪床を安定させた
- ③ 溪岸の侵食又は崩壊などの防止を図る軽減

### 《帯工》

- ① 縦侵食を防止

### 《護岸工》

- ① 溪岸の護食、崩壊などの防止

### 《水利工》

- ① 流水の流向を制御し、流路幅を限定し、溪岸の侵食、崩壊を防止
- ② 流速を緩和し、土砂の堆積を図る

### 《溪流保全工(流路工)》

- ① 乱流、偏流を制御し、溪岸の侵食、崩壊を防止
- ② 縦断勾配の規制により溪岸侵食などを防止
- ③ 床固工、帯工、護岸工、水利工などの組み合わせ
- ④ 拡幅部や狭さく部などの自然地形を生かし、必要に応じて③の施設を配置

《遊砂地工》

- ① 掘削などにより溪流の一部を拡大して土砂などを埋積させる。
- ② 砂防沈埋、床固工、低水路、導流堤、砂防積付帯などを組み合わせる。

《導流工》

- ① 土石流などを安全に下流域に同流
- ② 砂防沈埋、遊砂地工を設けた後、その下流に設置

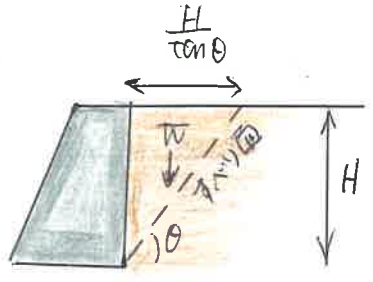
● 土圧

土圧は可なり面を境に、その上上の土塊から圧力及発生する力である。

しかし、土塊の面積分の圧力からみて、液体の様に壁面に対して垂直に作用することはない。

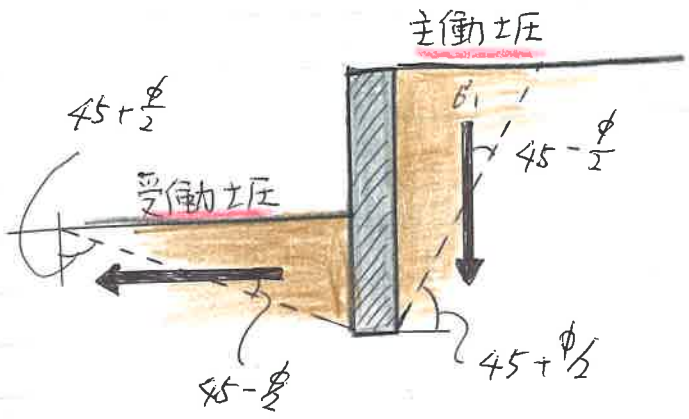
したがって、土塊の重さを  $W$ 、比例係数  $K$  とする。

$$P = W \cdot K = \frac{\gamma_c H^2}{2 \tan \theta} K$$



● 主働土圧と受働土圧

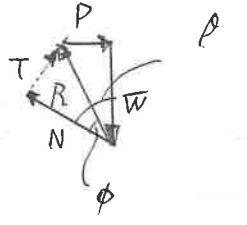
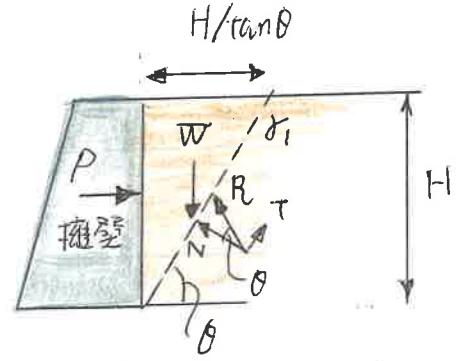
土圧は、主応力の方向により主働土圧と受働土圧とに分類されている。つまり、主応力の方向が鉛直方向で、擁壁が土塊から離れようとするときに受ける土圧を主働土圧といい、主応力の方向が水平方向で、擁壁が土塊に向かうように受ける土圧を受働土圧と呼んでいる。



可なり面は、モールの応力円よりせん断抵抗角  $\phi$  のとき、 $45 + \phi/2$  の角度と対応することから推測できる。

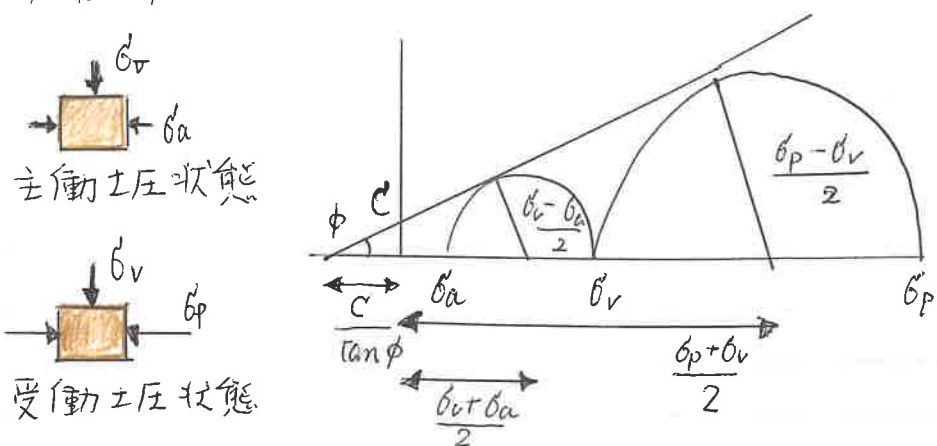
● クーロン土圧

クーロンは、可なり土塊の繋ぎ合いにより土圧係数を導いた。



### ● ランキン土圧

ランキンは、モールの応力円より土圧を考えた。これから粘着力  $c$  を考慮するこから出来る。



砂防えん堤... 平常時は土砂を安全に下流へ流下させ、洪水時は異常な土砂流出を抑制する。

溪流保全工... 氾濫を防止し、河床の固定と河岸の保護を目的で行い、蛇行を修正し安全な溪流を作ります。

### 《土の過圧密状態とは?》

1. 圧密とは、土が水を排出することで縮む現象。

飽和した土が荷重を受け、土の間隙水が排出される圧縮による現象。

直ちに沈下するものではなく、時間と共にゆっくりと圧縮される。

圧密試験では、円盤の中心に粘性土をつめて蓋をする。

これによる排水時間、圧縮量を計測する。

2. 過圧密状態は、これ以上、圧密沈下しない。

3. 一軸圧縮強度から粘着力  $c$  (せん断強度) を算定できる。  
一軸圧縮試験は、非圧密、非排水の状態で行う試験体に圧縮力を作用させ、主に圧縮強度を測る試験

試験装置も特殊なものが必要なく、実験自体も簡便なことから最も実施例が多い。

土は圧密しない限り、圧密において土中の水が排水されることにより、土質が変化する。(コンシステンシー)

圧密非排水と、圧密排水など様々な条件下で、せん断強度を測る。

しかし、高飽和状態の粘土は土中で非圧密、非排水状態に近いので、一軸圧縮試験を行うのが良い。

一軸圧縮試験より一軸圧縮強度が  $\frac{\sigma_u}{2}$  である。  
そのせん断強度は、 $\frac{\sigma_u}{2}$  !! ← 粘着力

4. 砂質土や有機土に一軸圧縮強度は使えない。

(例) 砂質土は排水性に優れている。(水が早く抜ける) ため非排水試験である一軸圧縮試験では正しい試験結果が得られない。

有機土(微生物の含まれた土、畑の土)は、圧密すると排水される。

5. N値 から粘着力Cを換算できる。

ペリシ-ギーはN値と一軸圧縮強度、粘着力で表わす。

$$C = 12 \times N = \frac{\sigma_u}{2} = 6.25N$$

6. 地盤の変形係数は  $E = 700N$

孔内水平載荷試験より地盤のV<sub>2</sub>は測定できる。  
LALの試験を行わぬ場合、N値に換算が可能

$E = 700N$

7. 細粒分含有率 $\alpha$ とペリシ詰り土

細粒分含有率とは土の乾燥質量  $m_s$  に対して、各ふるいにかけた残り質量  $m_v$  を引いて、元の乾燥質量に対する百分率で表した値。具体的には粒径  $75\mu m$  未満。

$$100 \times \frac{m_s - m_v}{m_s}$$

「細粒分含有率 $\alpha$ と密度 $\rho$ が高い土」

8. 細粒分含有率35%以下の土は液状化も起きやすい。

細粒分含有率 $\alpha$ と高い土は密度 $\rho$ と低い土。  
逆に細粒分含有率 $\alpha$ と低い土は密度 $\rho$ と高い土。

液状化の起る土層として、細粒分含有率35%以下の土は液状化も起きやすい。

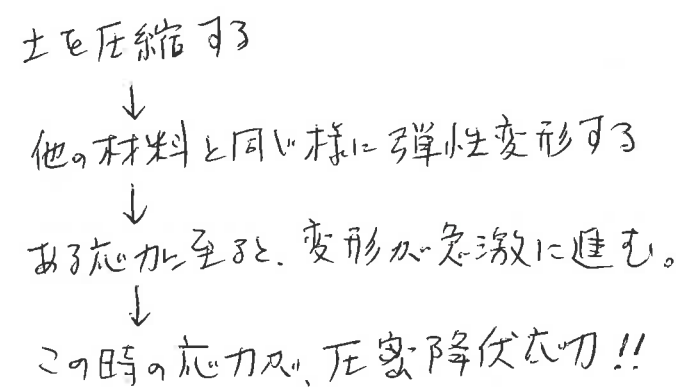
9. 20mより浅い地盤は<sup>液</sup>液状化を起し(やすい)。

地盤の下層には古い土の堆積が山盛りにある。  
逆に年輪の浅い土は弱く、20m以下の土は液状化も発生しやすい。

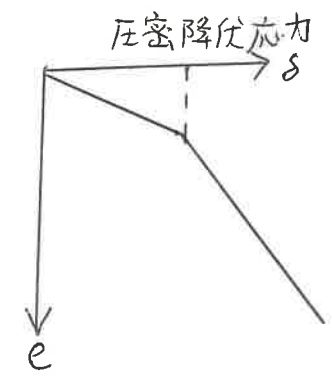
10. 粘土層は液状化も起きにくい。

粘土の粒子が詰り、土の間隙が狭いので液状化は発生しにくい!!

《圧密降伏応力とは?》



\*圧密が進むにつれて間隙比 $e$ も小さくなる。



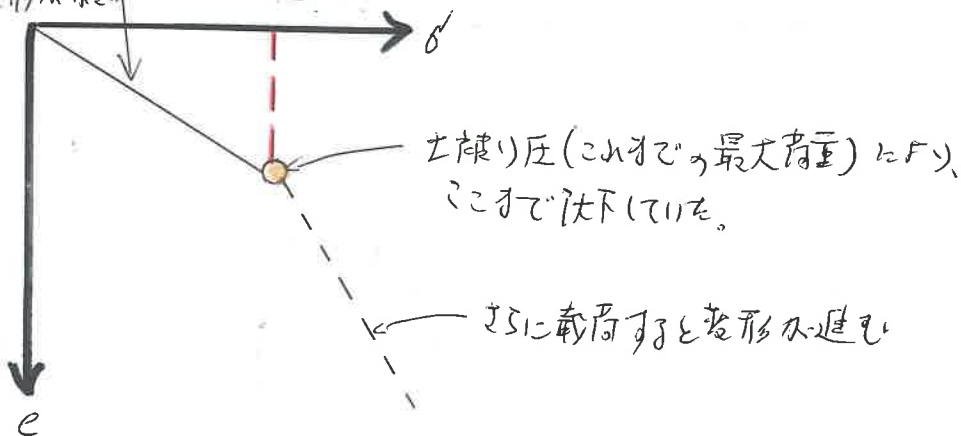
土の堆積による力（以降，土圧力）を受けていない地層は、  
固本では何となく。

その地層を「アリアリ」し実験すると、圧密降伏力は、  
有効土圧力と同じ。

堆積土の重量 × 深さによる値。

土圧力を解除して

改めて載荷すると圧密降伏 圧密降伏力 = 有効土圧力  
底力が変形が小さい



### 《正規圧密、過圧密との関係》

「有効土圧力を受けていない粘土」を正規圧密粘土。  
有効土圧力か最大荷重である粘土。

一方、地殻変動などの影響で、堆積土土圧力よりも  
大きな荷重が作用している粘土を過圧密粘土という！

つまり、過圧密粘土は有効土圧力よりも大きな力で圧密された  
影響で、有効土圧力では下下している。

現在の土圧力か最大荷重のため、  
すでに圧密が進む



現在堆積している土圧力より、  
大きな力で圧密が進んでいる



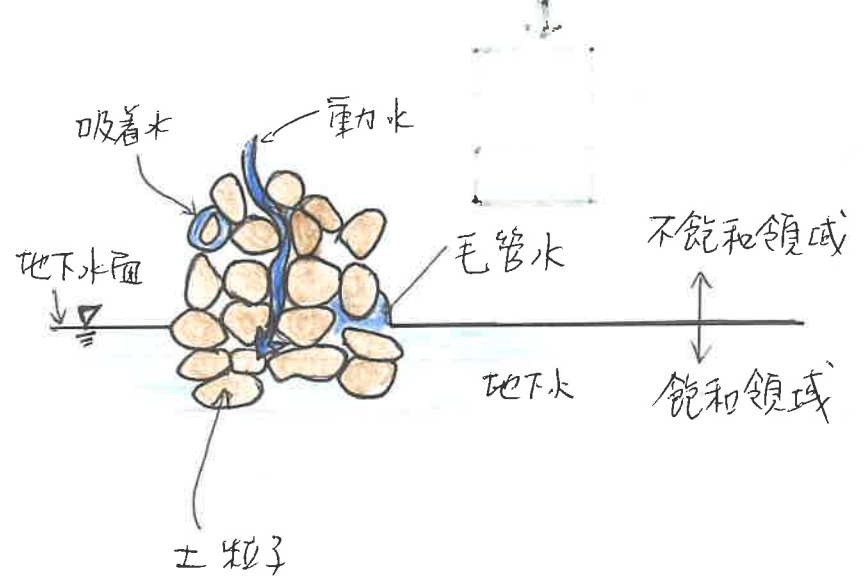
過圧密と正規圧密は、相対的に表現です。  
下図で圧密降伏力に達するのは過圧密、  
超えた時点で正規圧密。

また、過圧密粘土でも、過密に受けた最大の力を越えれば  
正規圧密に移行する

《土中の水の分類》

- ① 重力水... 雨水, 地表面を貯留水などから地下に<sup>浸</sup>透し, 重力の作用により地下水面に向かって移動可能な水。
- ② 保有水... 重力のみでは移動できないが, 間隙にある土粒子表面に保持されている水。
- ③ 毛管水... 表面張力によって間隙に保持されている水で, 土粒子表面の吸引力によって吸着されているを吸着水という。

《ダルシーの法則》



$v = \frac{v}{L} \cdot i$

$v$ : 流速  
 $L$ : 透水係数  
 $i$ : 重力水勾配

《土の透水性と適用される透水試験》

		透水係数 (cm/s)											
		$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^1$	$10^2$
透水性		実質上不透水	非常に低い			低い		中位		高い			
土の種類		粘土	微細砂, シルト 砂-シルト-粘土混成				砂みじり礫		礫				
透水試験		圧縮試験と別	変位透水試験 ←					定水位透水試験					

● 土の粒度

		粒径 (mm)										
		0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300		
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石			
		砂			礫			石				
細粒分		粗粒分						石分				

《飽和度, 含水比, 間隙比の関係》

$$\frac{m}{m_s} = \frac{m_s + m_w}{m_s} = 1 + w \quad \therefore m_s = \frac{m}{1 + w} \quad \therefore V_s = \frac{m_s}{\rho_s} = \frac{\rho_w}{\rho_s} \frac{V}{w + 1}$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} = \frac{V}{V_s} - 1 = \frac{1}{\frac{\rho_w}{\rho_s} \frac{1}{w + 1}} - 1 = \frac{\rho_s (w + 1)}{G_s + S_r \cdot e} - 1$$

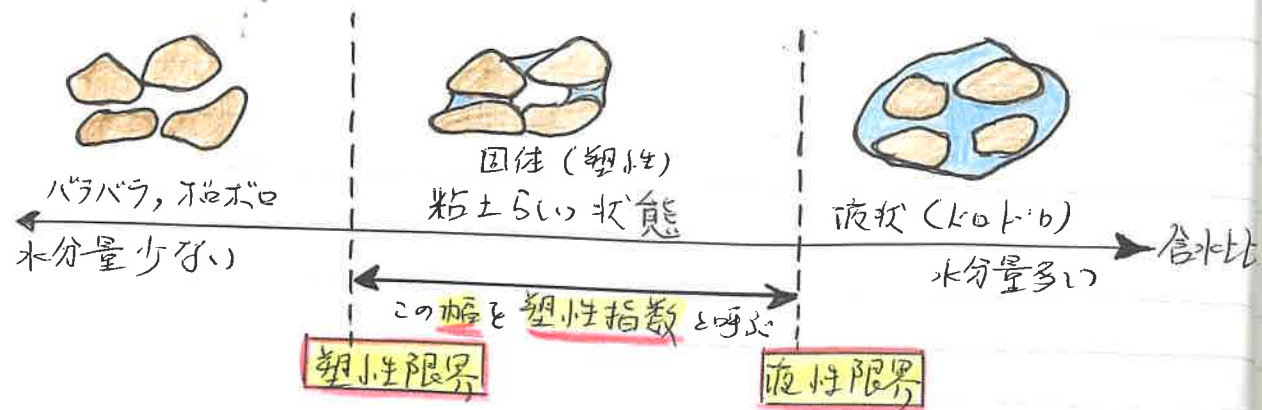
$$= \frac{G_s (w + 1) (1 + e)}{G_s + S_r \cdot e} - 1$$

従って  $1 + e = \frac{G_s (w + 1) (1 + e)}{G_s + S_r \cdot e} \rightarrow G_s + S_r \cdot e = G_s (w + 1)$

$$\therefore S_r \cdot e = G_s \cdot w$$



# 《塑性限界, 液性限界, 塑性指数》



塑性指数が大きい粘土ほど、粘土らしい粘土。

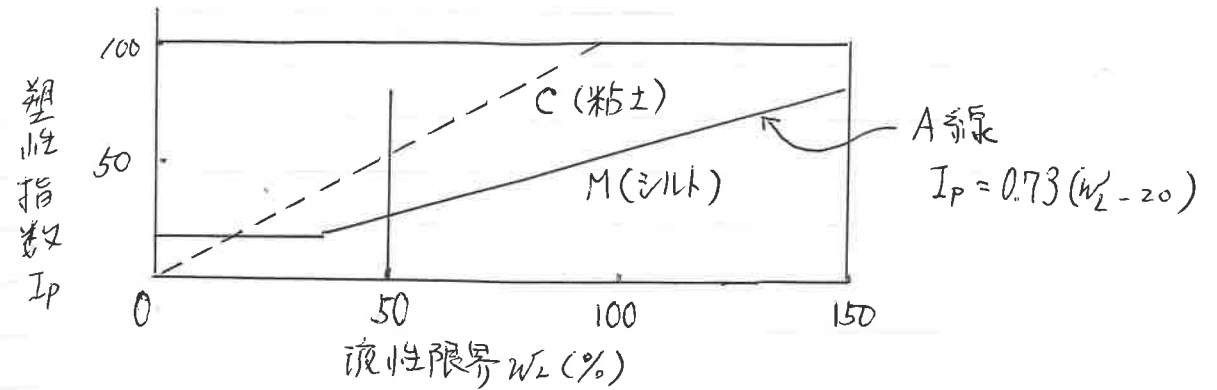
コンソメンスーを表す インデックス

- 塑性限界:  $w_p$  (バラバラの団状状態での含水比)
- 液性限界:  $w_L$  (流動状態での含水比)
- 塑性指数:  $I_p = w_L - w_p$  (塑性の性質を呈する含水比の幅)

液性指数:  $I_c = \frac{w - w_p}{I_p}$  (1に近いほど、現在の状態が液性限界に近いことを表す)

コンソメンスー指数  $I_c = \frac{w_L - w}{I_p}$   
(1に近いほど現在の状態が塑性限界に近い)

## 塑性図



● とにかく覚えるべき3つの重要な割合

体積の世界での重要な割合

間隙比  $e = \frac{V_v}{V_s}$

- 土粒子の体積に対するスキマの体積の割合
- 土粒子の詰まり具合を表す非常に重要なインデックス

飽和度  $S_r = \frac{V_w}{V_v}$

- スキマの体積の中で、水が占める割合
- 不飽和の割合を表し、飽和土が1 (飽和度100%)となる。
- 百分率で表すのが一般的

(飽和度 (%))  $S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100$

### 質量の世界での重要な割合

$$\text{含水比 } w = \frac{m_w}{m_s}$$

土粒子の質量に対する間隙水の質量の割合、  
計測するの最も簡単かつ正確のために、  
土の性質を表すための最も基本的かつ重要な  
パラメータ。  
飽和土ならば、間隙水比に対する同値になる。  
百分率で表すのが通例。

$$\text{(含水比 (\%)) } w = \frac{m_w}{m_s} \times 100$$

- 体積の世界と質量の世界を結ぶ量: 「(質量)密度」  
(単位:  $\text{kg/m}^3$ )

水の(質量)密度 :  $\rho_w = m_w / v_w$

土粒子の(質量)密度 :  $\rho_s = m_s / v_s$

土の湿潤密度 :  $\rho_t = m / v$  (スチレに間隙水がある)

土の乾燥密度 :  $\rho_d = m_s / v$  (スチレは空気をたけ)

### 密度同士の割合: 「比重」

$$\text{比重: } G_s = \rho_s / \rho_w$$

水の密度に対する土粒子実質部の  
密度の割合。  
均質鉱物の集合で出来ているので、  
ほとんどの土でも大体  
2.65~2.8程度。

### ① 土の湿潤密度

$$\rho_t = \frac{m}{v} = \frac{m_s + m_w}{v_s + v_w} = \frac{\rho_s \cdot v_s + \rho_w \cdot v_w}{(1+e)v_s} = \frac{\rho_s + \rho_w \cdot v_w/v_s}{1+e}$$

$$= \frac{\rho_w \cdot G_s + \rho_w \cdot (v_w/v_s)(v_s/v_s)}{1+e} = \frac{G_s + S_r \cdot e}{1+e} \rho_w$$

$$\text{土の湿潤単位体積重量: } \gamma_t = \frac{G_s + S_r \cdot e}{1+e} \gamma_w$$

### ② 土の乾燥密度

$$\rho_d = \frac{m_s}{v} = \frac{m_s}{v_s + v_w} = \frac{\rho_s \cdot v_s}{(1+e)v_s} = \frac{\rho_s}{1+e} = \frac{G_s}{1+e} \rho_w$$

### ③ 土の飽和単位体積重量

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \gamma_w$$

## 《個人情報保護法》

① 個人情報とは、

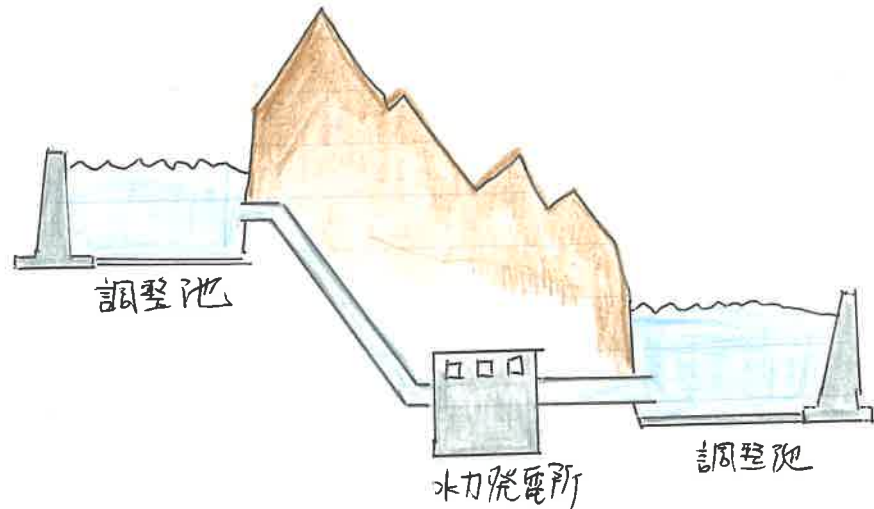
~~生存する個人に関する情報~~

## 《揚水式水力発電》

発電所の上部と下部に大きな池(調整池)をつくり、昼間の電力需要の多いときは上の調整池から下の調整池に水を落とすことで発電し、発電に使った水は下部の調整池に貯めておける。

電力の消費が多い昼間は、図の左上にある池から右下の池に向かって水が流れ落ち、中央の水力発電所で発電を行う。

夜間の余剰電力を使って、右下の池に溜まった水を左上の池に汲み上げることができる。



## 《比エネルギーと限界水深》

### ● 比エネルギー

圧力分布は、静水圧分布と見做せる場合、閉水路流の全水頭は、

$$H = \frac{v^2}{2g} + h + z$$

$v$ : 断面平均流速

$h$ : 水深

$z$ : 基準面から水路床までの高さ

水路床高さを除いた水頭(水路床から測ったその断面での単位体積重量あたりのエネルギー)

$$E = H - z = \frac{v^2}{2g} + h \quad \leftarrow \text{比エネルギー}$$

比エネルギーが最小となる水深を限界水深と呼ぶ。

限界状態では、比エネルギーは水深の  $\frac{3}{2}$  に等しい。

### ● 流量図

比エネルギー  $E$  を一定として、水深  $h$  と単位あたりの流量  $q$  の関係を示した図を流量図という。

比エネルギー  $E$  が一定の場合、限界水深で単位幅流量は最大となる!!

## 《常流と射流》

限界状態(水深は限界水深  $h_c$ ) では、断面平均流速  $v_c$  は長波の流速と同じ  $\sqrt{g h_c}$  となり、フルード数は 1 となる。

連続条件より  $v h = v_c h_c$  だから、

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g h}} = \frac{v_c}{\sqrt{g h_c}} \cdot \left(\frac{h_c}{h}\right)^{3/2} = \left(\frac{h_c}{h}\right)^{3/2}$$

• 水深が限界水深より大きい流れを常流と呼ぶ、常流は  $F_r < 1$

• 水深が限界水深より小さい流れを射流と呼ぶ、射流は  $F_r > 1$

• 常流 ( $F_r < 1$ ) なら、水路床高が増えると水深と水位は低下する。

• 射流 ( $F_r > 1$ ) なら、水路床高が増えると水深は上昇する  
と水位

• 常流 ( $F_r < 1$ ) なら、水路幅が拡大すると水深と水位は増加する。

• 射流 ( $F_r > 1$ ) なら、水路幅が拡大すると水深と水位は減少する。

## 《等流水深と限界水深》

### ● 等流水深

勾配と断面が一様な水路において、流下距離が十分に長くなると、水深が一定(水面と水路床が平行)の状態になる。

この時流水に働く重力の流下方向分力と水路壁面に働くせん断力が釣り合った状態になるためである。

このような状態を等流状態と呼ぶ。この流下を等流。

単位幅流量  $q$  が一定で、水路勾配が急になるとして、等流水深は減少する。

### ● 限界水深・限界勾配

限界状態はフルード数 1、平均流速は  $v = \sqrt{g h_c}$  従って、平均流速は水路勾配に比例する。

単位幅流量は  $q = v h_c = \sqrt{g h_c} h_c^{3/2}$  である、限界水深は、

$$h_c = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{1/3}$$

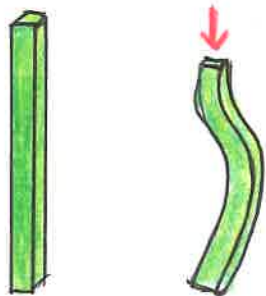
従って、限界水深も水路勾配に比例しない。

限界水深が等流水深に等しくなる場合、この水路勾配を限界勾配という!!



# 《座屈とは?》

柱の上に荷重を加える。一定の荷重を超えた時、柱は急激に折れ曲る。

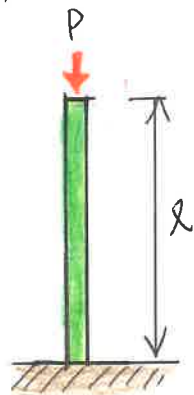


座屈

細長い物体は、引張りより圧縮力のほうが弱く、材料が持つ強度より1/30に小さい力で破壊する。

座屈が発生するときの荷重を「座屈荷重」とい、その時の応力を「座屈応力」という。

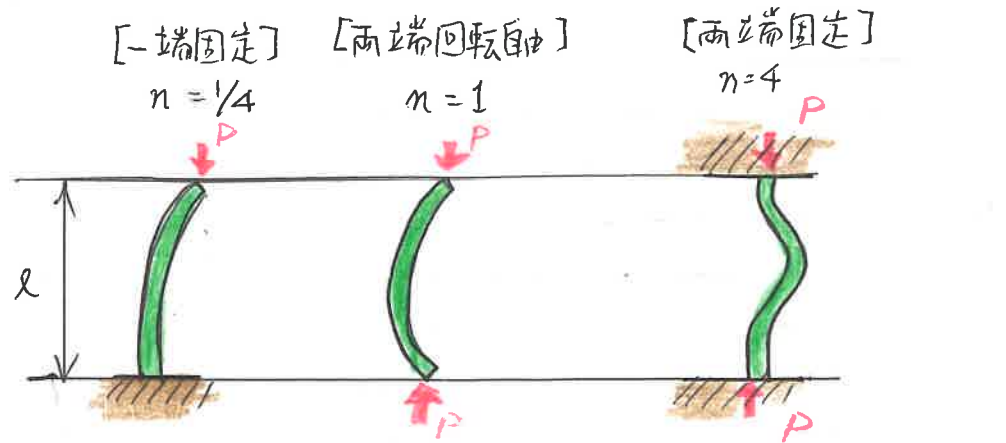
座屈の強度は、「オイラーの公式」により求める



• 座屈荷重  $P = n \frac{\pi^2 EI}{l^2}$

• 座屈応力  $\sigma = n \frac{\pi^2 E}{\lambda l^2}$

- P: 座屈荷重
- E: 縦弾性係数
- I: 断面二次モーメント
- l: 座屈長さ
- λ: 柱の細長比
- $\lambda = L/i$
- i: 断面二次半径
- $i = \sqrt{I/A}$
- A: 柱の断面積
- n: 両端の固定方法で決まる定数



座屈荷重  $P = n \frac{\pi^2 EI}{l^2}$

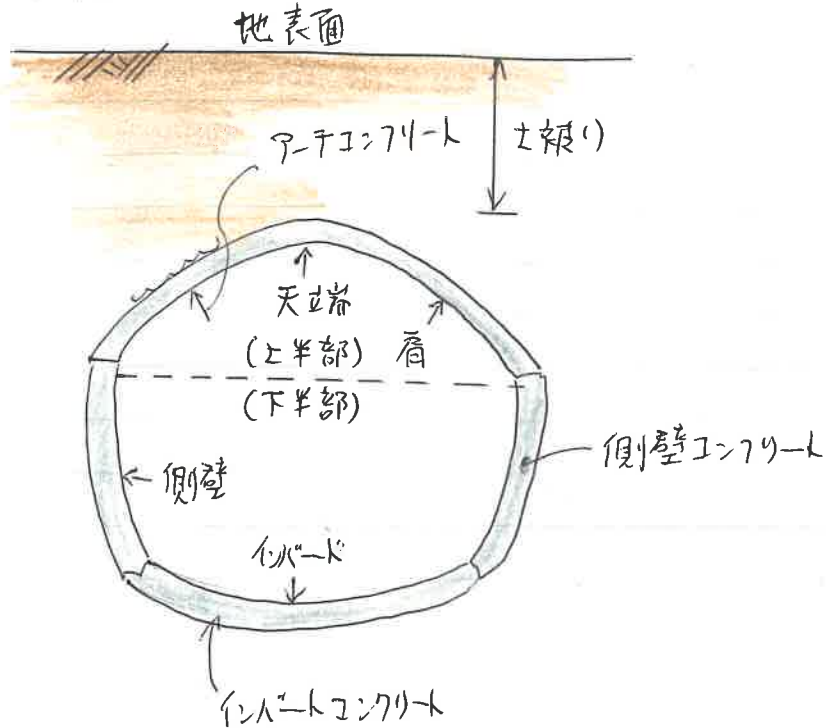
断面二次モーメント  
l: 長さ

- 座屈荷重を大きくするには、
- 断面二次モーメントを大きくする!!
  - 柱の長さ (L) を小さくする。

つまり、短くて曲がりにくいものは座屈は強い。

# 《トンネル工事》

トンネルの断面



## ● 掘削方式

全断面掘削工法 ... トンネル全断面を同時に掘削する方法

上半断面掘削工法 (バンチカット工法) ... 上半部と下半部に分けて段階的に掘削し、上半部を先行して掘削してから山に追従して下半部を掘削する方法

導坑先遣工法 ... 切羽の自在な困難な地質の悪い場合に用いられる。トンネル断面を数個の小断面に分けて、<sup>的</sup>段階的に掘削していく工法

## ● 支保工

NATM ... New Austrian Tunneling Method

地山が本来持っている支持力を最大限に活用可能な工法

『NATM』の最大の特徴 ... 吹付コンクリート, ロックボルトを用いる。

● 鋼アーチ支保工 ... H形鋼をアーチ状に組み立てる。

● 吹付コンクリート ... コンクリートを地山に吹き付けする工法。「乾式工法」と「湿式工法」がある。

## ● 覆工

トンネル周辺の崩壊と漏水を防ぎ、地山を安全に支持するために行われる。材料はコンクリート。

## ● 特殊工法：シールド工法

沈埋工法  
推進工法

表-1 施工方法の違いによる変状の特徴

施工法	施工法の特徴	変状の特徴
矢板工法 (木製矢板)	・人力施工 ・覆工の分割施工	・防水が不完全 ・覆工材料が不均質
矢板工法 (鋼製矢板)	・機械施工 ・引抜き管方式の覆工打設 ・覆工の分割施工	・防水が不完全 ・覆工背面の空洞 ・設計巻厚不足
NATM	・地山変位収束後に覆工を一括打設 ・覆工背面全周に防水シート施工	・横断目地部の打ち込み不良

## 《等価粗度法》

等価粗度法(キネマティック・キューブ法)とは、流出解析の一手法であり、流域をいくつかの斜面と流路の組合せとし、雨水の流出過程を水流の運動式と流律の連続式を用いて水理学的に追跡する方法。

流域斜面からの流出現象を Manning 型の平均流速公式で表現し、この斜面と流路の組み合わせを流域からの流出波形が実測波形に近くなる粗度等を決定する。

また、土壌中の流出については、ダルシー則が適用される。

等価粗度法のメカニズムは、物理的に明確でありパラメータをチューニングするのではなく、関連パラメータの物理量を測定し決定することで理想である。

しかし、この手法でパラメータを決定することは、流出モデルの流路が矩形で表現されたことや現状の斜面分解能力の容易であること、今後、GISや計算能力の向上に伴い本流出モデルの発展も期待されている。

## 《街路交通調査》

### ● パーソントリップ (PT) 調査

都市圏内の1日の人の動きを調べる調査。  
アンケート調査による各トリップごとの出発地、目的地、移動目的、交通手段などを把握する調査

※) トリップ: 人がある目的をもってある地からある地へ移動すること

### ● 都市OD調査

都市圏内の1日の自動車の動きを調べる調査で、5年に一度実施される道路交通センサスにあわせて自動車OD調査の抽出率を高めて実施する調査。

### ● 中間年補充調査 (事業所交通調査, 休日交通調査等)

パーソントリップ調査の中間年に実施する調査で、事業所の交通実態を把握する事業所交通調査や、休日の人の動きを把握する休日調査

### ● 全国都市交通特性調査

5年に1度(直近では平成17年度に実施)、道路交通センサスの実施年において、全国の都市交通の特性を把握する調査で、全国から都市圏規模ごとに都市を抽出し、交通手段別と平日、休日の人の動きを把握する調査



# 《環境影響評価法》(環境アセスメント法)

大規模公共事業が環境に及ぼす影響を及ぼす恐れのある事業について、その事業(公共事業のみならず民間事業者によるものを含む)を実施する事業者自ら環境への影響を予測評価し、その結果に基づいて事業を回避し、又は事業の内容をより環境に配慮したものとすべく環境アセスメントに関する手続を定める。

アセスメントの対象となるのは、道路、河川工事、鉄道、埋立て、発電所等の事業を対象とする。

「環境影響評価」とは事業の実施が環境に及ぼす影響についての環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測・評価を行い、その事業の環境保全の措置を検討し、環境影響を総合的に評価することという。

「第一種事業」、「第二種事業」

第一種事業の実施者は事業に係る計画の立案の段階において、環境の保全のために配慮すべき事項について、検討を行う必要がある。

第二種事業の場合、配慮書の手続きを任意。

- スクリーニング

第二種事業は環境アセスメントを行うかどうかを決定する手続(スクリーニング)について規定している。

# 《河床変動》

## 《大規模河床変動》

大規模河床において、河床が上昇する要因、表面侵食、山崩れ、地すべり、土石流、ダム堆砂 etc.

ダム堆砂はダム建設により貯水池内に土砂が堆積し、その結果上流域の河床を上昇させる現象。

## 《中規模河床変動》

中規模河床の形態には交互砂州、複列砂州があり、河川幅と水深によってある程度決定される。

幅河川中水深比	70~100	...	複列砂州
河川中水深比	100~	...	交互砂州

## 《小規模河床変動》

小規模河床は河床波(底に形づくられる砂礫の波)において分類することから、低水流領域(ローレジーム:流速が小(フルード数0.8以下の領域)と高水流領域(アップレジーム:流速が大きくフルード数が1.0以上の領域)に大別できる。

低水流 ● ため ●

河床変動には、大規模河床変動、中規模河川変動、小規模河床変動の三つがある。

大規模河床変動は、表面侵食、山崩れ、地すべり、土石流、ダム堆砂などが原因であり、掃流砂と浮遊砂に分けて計算することからできる。

中規模河床変動は砂州が主原因であり、砂州は交互砂州と複列砂州に分類される。

小規模河床は河床波が原因であり、河床波は低水流領域(砂灘、砂堆)と高水流領域(平坦河床、反砂堆)に分けられる。

### 《土砂の流送(掃流砂)》

流砂: 侵食や崩壊, 土石流などにおいて河川に供給された土砂は河川の流山により運搬されてくる。

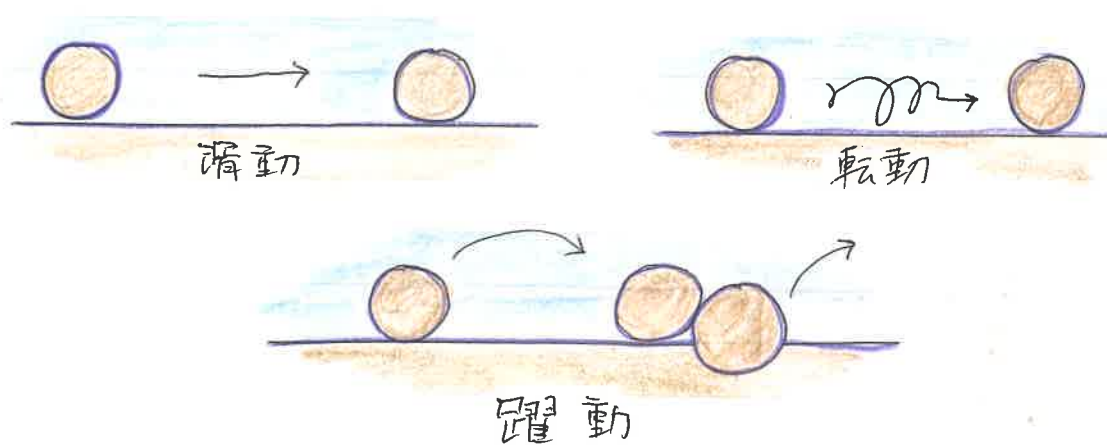
流砂は移動と堆積を繰り返しながら流送される。ベッドマテリアロードと微細な粒子が河川水と混合して流送される。ウッシュロードに分けられる。

ベッドマテリアロードは輸送方法の違いから掃流砂と浮遊砂に分けて取り扱われる。

掃流砂は河床の近傍で移動する砂粒子のことであり、運動形態として滑動, 転動, 躍動がある。

浮遊砂は河床から離れたところで水中を漂流しながら流下する細かい砂礫粒子のことであり、流山が多くなると浮遊砂が河床に堆積する。

また、流水が強くなると再び浮遊する。



### 《流出解析法》

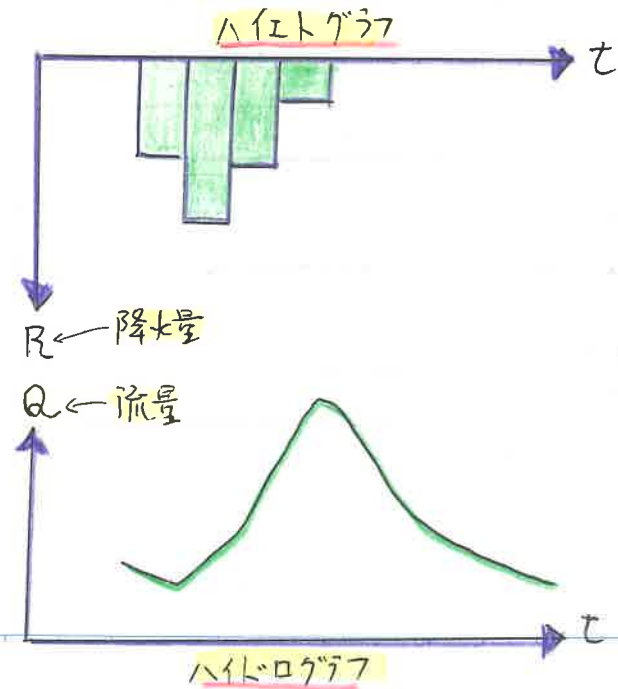
流出解析は流域に降った雨から河川の流量を推定することを言う。観測された降水量をもとに流出解析を行えば、河川の増水を予測することから、治水対策などに役立てることができる。

河川流量を直接観測するのは難しく、降水量を観測する主な理由としては、観測が容易であること、多くの観測結果が残されていること、流域環境が変化すると、流量も変化してしまうために定常性の観測から降水量の値を適していることと参考される。

治水を問題とするとそれは直接流出が解析の対象となり、利水を問題とするとそれは基底流出や総流出が解析の対象。

降水量と流出と時間の関係が重要であり、降水量と時間の関係をグラフ化したものをハイトグラフ、流量と時間の関係をグラフ化したものをハイドログラフという。

ハイトグラフのピークとハイドログラフのピークには時間差があり、これは流出するまでの時間からなっている。



### ① 合理式

合理式は洪水到着時間(流域最遠端に降った雨が流出し、流域末端に到達する時間)以上の降雨が継続した場合に流域末端での最大流出量(ピーク流量)を算出する手法。

$$Q_p = \frac{r}{3.6} \cdot A$$

↓  
流出係数

合理式の欠点としては、ピーク流量しか求めることが出来ない。ハイドログラフを描くことが出来ない。⇒ダムなどの利水を目的とした計画には用いることが出来ない。流域面積の大きい河川には適応することが出来ない。

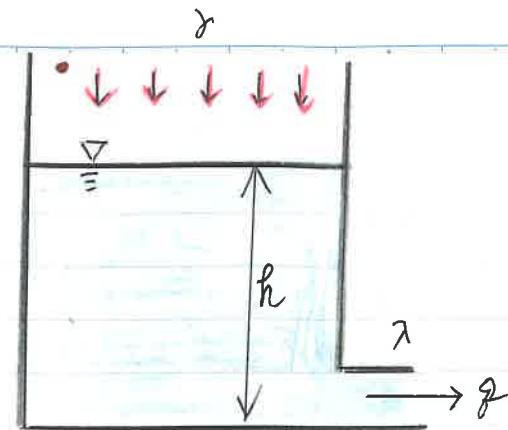
流域の状況	流出係数
急峻山地	0.75 ~ 0.90
起伏のある土地、山林	0.50 ~ 0.75
平らな耕地	0.45 ~ 0.60
山地河川	0.75 ~ 0.85
平地小河川	0.45 ~ 0.75

### ② 単位図法

単位図法はある時間に対する降水量の雨が降るときの流出量を求めてみる。比例を使って流出量を求める手法。

### ③ タンクモデル

タンクに溜まっている水の流域内に貯留されている水に相当し、タンク上面から注ぎ込んでいる水の流域内への降雨に相当。



$$q = \lambda h$$

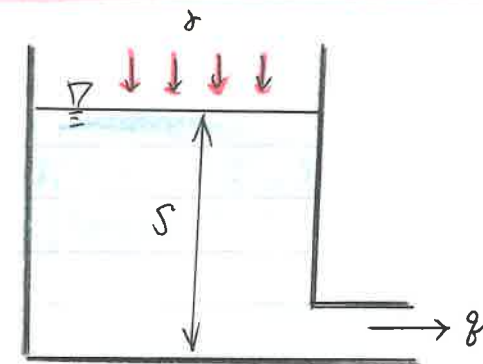
$$\frac{dh}{dt} = r - q$$

$r$ : 降雨強度 [mm/h]  
 $\lambda$ : 流出係数

### ④ 貯留関数法

実際の河川は非線形。非線形の関数式を用いた解析手法を貯留関数法という。

貯留関数法は一級河川での適応度がよく、特に山地が多い流域で適合度が高い傾向にありす。



$$S = K q^p$$

$$q = \sqrt[p]{\frac{S}{K}} = \frac{S^{1/p}}{K^{1/p}}$$

$$\frac{dS}{dt} = r - q$$

$S$ : 貯留高 [mm]  
 $q$ : 単位面積当りの流量 [mm/h]  
 $K, p$  は定数

遺伝子は、私達の体を作り動かすのに必要な、タンパク質などを  
作るための設計図。

長いDNAの中にその設計図となる遺伝子が並んでいる。

生物の体を構成する最小の単位 ← 細胞

細胞小器官

- ミトコンドリア
- リソソーム
- エンジヤム

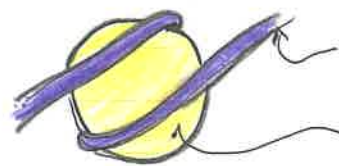
リソソームでタンパク質を分解。

エンジヤムで加工、濃縮、包装される。

ミトコンドリアでは酸素呼吸により、この生命活動の  
必要なエネルギーを作っている。

人間の細胞で 1200 の 100

人間の場合、ひとつの細胞の中に 46本(23対)の染色体が入っている。  
そのうち半分(23対)は父親由来、半分(23対)は母親由来。



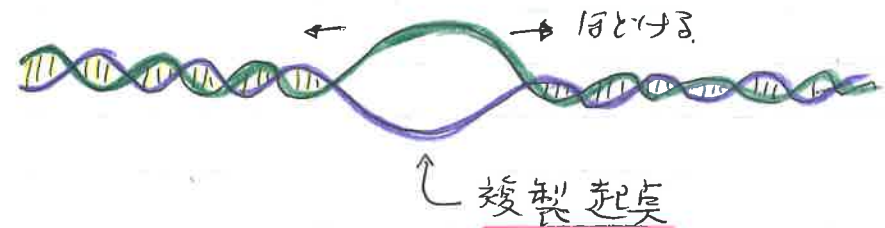
DNA

ヌクレオソーム

4種類のヒストンと呼ばれる  
タンパク質が 2個ずつ (8個)  
集まる塊。

ヌクレオソーム構造は約 200塩基対ごとに形成される。  
ヒストンの塊 1個に巻き付く DNAは、147塩基対で  
2回巻き回している。

DNAは自分のコピーを作ることを複製という。(半保存的複製)



細胞の核の中で、DNAの遺伝子のコピーが作られる。

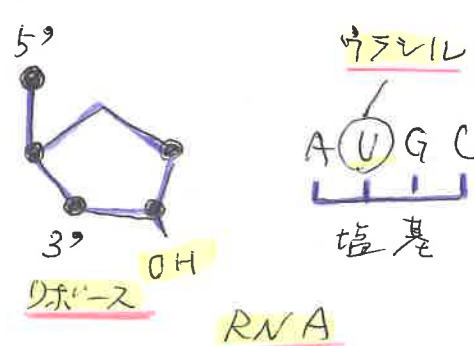
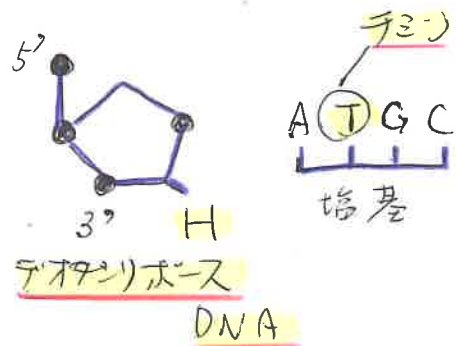
↓  
RNA (リボ核酸) ... DNAと対比して一本鎖の  
核酸



伝令 RNA (m RNA)	事実上のタンパク質を作るための設計図のコピー
運搬 RNA (t RNA)	タンパク質合成に必要な材料(アミノ酸)を 運んでくる。
リボソーム RNA (r RNA)	タンパク質合成工場であるリボソームを構成している 成分(リボソームはrRNAとタンパク質で構成される)

このRNAが作られる過程 → 転写

タンパク質を作る過程 → 翻訳



RNA ポリメラーゼ I	リボソーム RNA (rRNA) の転写を行う
RNA ポリメラーゼ II	伝令 RNA (mRNA) の転写を行う
RNA ポリメラーゼ III	運搬 RNA (tRNA) など <small>の</small> 小さな RNA の転写を行う

タンパク質はアミノ酸という物質でできている

アミノ酸には20種類あり、その並びにより、タンパク質の性質や構造が決まる。

遺伝子にはタンパク質のアミノ酸の種類と並び方の暗号化されている。

DNA上の塩基3つが1個のアミノ酸を決めるための暗号  
↓  
コドン

タンパク質を構成しているアミノ酸はすべて共通の構造がある

アミノ基 (-NH<sub>2</sub>) とカルボキシル基 (-COOH)  
アミノ酸とみれば ← つけかたの

アミノ基が余っている側を N 末端側  
カルボキシル基が余っている側を C 末端側

mRNA とのコドンとアミノ酸とを結びつけているのが 運搬 RNA (tRNA)

細胞分裂  $\left\{ \begin{array}{l} \text{体細胞分裂} \\ \text{減数分裂} \end{array} \right.$

染色体(遺伝子)は細胞分裂の前に複製されて2倍となる。2倍になった染色体が2つの細胞に別れて入り、分裂後の細胞は分裂前の細胞と同じ数の染色体をもつことになる。

減数分裂とは、精子や卵子を作するための細胞分裂。減数分裂では2回分裂が起こるのに、染色体(遺伝子)の複製は1回しか起こらない。

$\left\{ \begin{array}{l} \text{★ 優性の法則} \\ \text{★ 分離の法則} \\ \text{★ 独立の法則} \end{array} \right.$

### 《物理量の相互関係》

#### 乾燥密度と湿潤密度

$$\rho_c = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V_s + V_v} = \frac{m_s/V_s + m_w/V_s}{1 + V_v/V_s} = \frac{\rho_s + m_w/V_s}{1 + e}$$

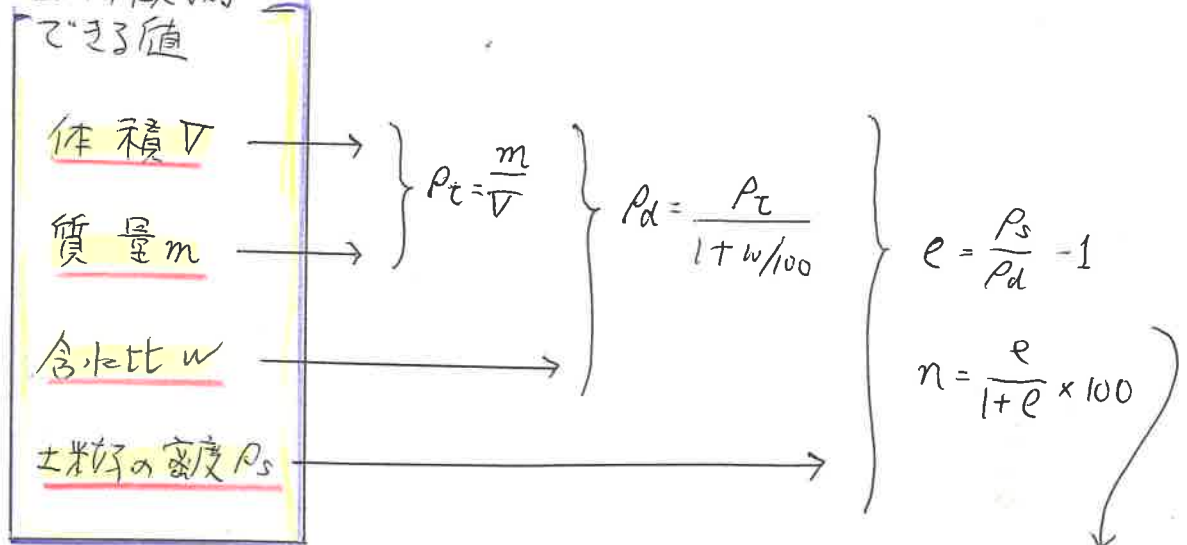
$$= \frac{G_s \rho_w + V_v \rho_w/V_s}{1 + e} = \frac{G_s + S_r V_v (100/V_s)}{1 + e} \rho_w = \frac{G_s + S_r e/100}{1 + e} \rho_w$$

$$= \frac{G_s (1 + w/100)}{1 + e} \rho_w = \frac{\rho_s (1 + w/100)}{1 + V_v/V_s} = \frac{\rho_s}{V_s + V_v}$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} = \frac{V}{m_s/\rho_s} - 1 = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 = \frac{\rho_w}{\rho_d} G_s - 1$$

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100 =$$

直接観測  
できる値



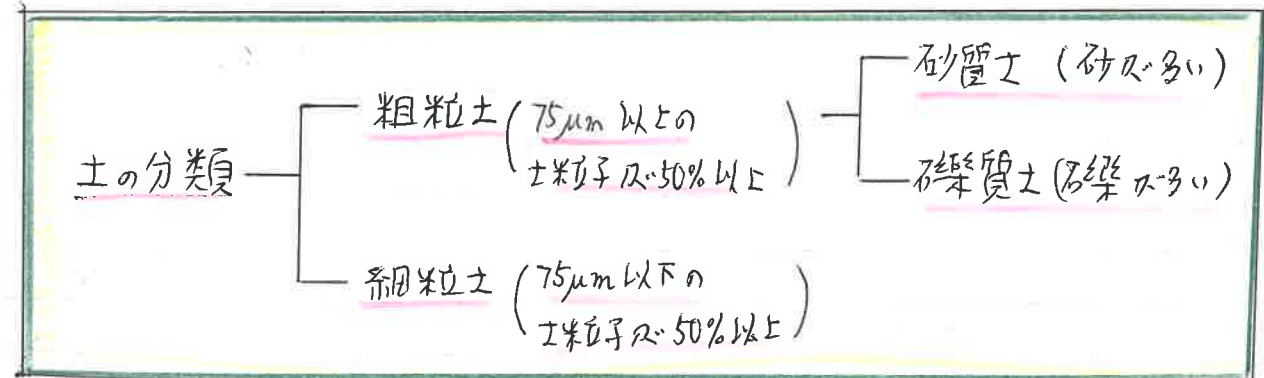
$$S_r = \frac{w \rho_s}{e \rho_w}$$

	0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300	[mm]
粘土 シルト	細砂	中砂	粗砂	細粒礫	中礫	粗礫	粗石 (27L)	巨石 (ホイル)		
	砂			礫			石			
細粒分	粗粒分						石分			

土質力学では、粒径 75 [mm] 以下が土、それ以上は岩石。

シルトと粘土が全体の 50% 以上含有している土 → 細粒土  
砂と礫が 50% 以上含有している土 → 粗粒土

粗粒土の中で砂が多ければ砂質土。  
礫が多ければ礫質土。



粒度を調べる試験を、粒度試験という

ふるい分析  
沈降分析

曲率係数は曲線のなだらかさを表している。

曲率半径の値が1~3の10以上の場合は粒度分布が良い。  
4~5 " " " " 悪い。

粒度分布の良しは均等係数と曲率半径の両方を満たす必要があり、片方でも満足しないときは粒度分布が悪いとされる。

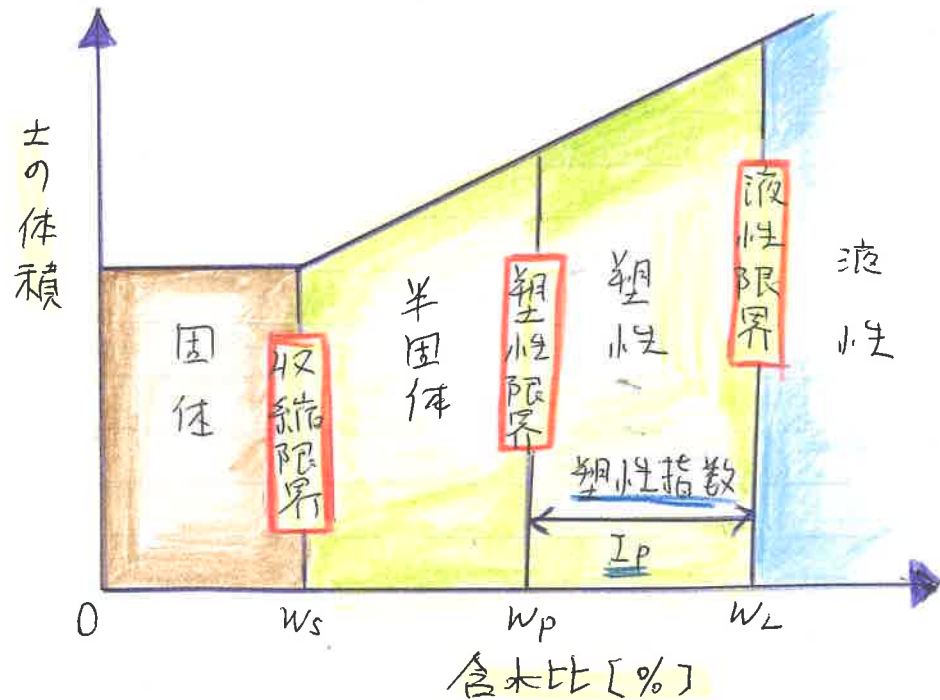
通過質量百分率が10%のときの粒径を有効径という。

有効径は透水性の指標。

平均粒径は液状化の指標。

### 《コンシステンシー》

コンシステンシーとは、物体の硬さ、軟らかさ、脆さ、流動性などの総称。  
塑性とは、力を加えて生じた変形がもとに戻らない性質。



液状 → 塑性状 → 半固体状 → 固体状 のそれぞれ、状態の境界にあたる含水比を液性限界、塑性限界、収縮限界という。これらの変位点の含水比を総称して、コンシステンシー限界、または「マターバル」限界という。

コンシステンシー限界から塑性指数、液性指数、コンシステンシー指数が導かれる。

### ● 射流とは？

● 射流は浅くて速い。

見と目で判断するならば、水深が浅く、流速の速い流れは射流であると推定できる。

● 射流は堰上げを起こさない。

● 射流は衝撃波が発生する。

● 射流は跳水する... 射流は下流側の影響を受けにくいため、下流側が常流と対峙するためには、水位が急激に不連続に変化する。跳水現象が発生する。

### ● 限界勾配

等流水深が限界水深に等しくなる勾配を限界勾配という。限界勾配より急な時、流れは射流であり、緩い時、常流。

《BRT》 bus rapid transit

一般車両用の道路とくまらたバス専用レーンや完全に分離してバス専用道路を設けてバスを運行させる新交通システム。

バス・ラピッド・トランジット Bus Rapid Transit. の略。バス高速輸送システムともいう。

従来の路線バスのように交通渋滞の影響を受けず、定時運行ができる。

また、専用道路を走るため、大型の車体を走行させることも可能で、特大車や2連以上に車体をつなげた連接バスを導入することで、ある程度の輸送力の拡大も見込める。

BRTは1970年代にブラジルのクリチバ市で誕生した。

《LRT》 light rail Transit

欧米を中心とする各都市において都市内の道路交通渋滞緩和と環境問題の解消を図るために導入が進められている新しい軌道直系新交通システム。

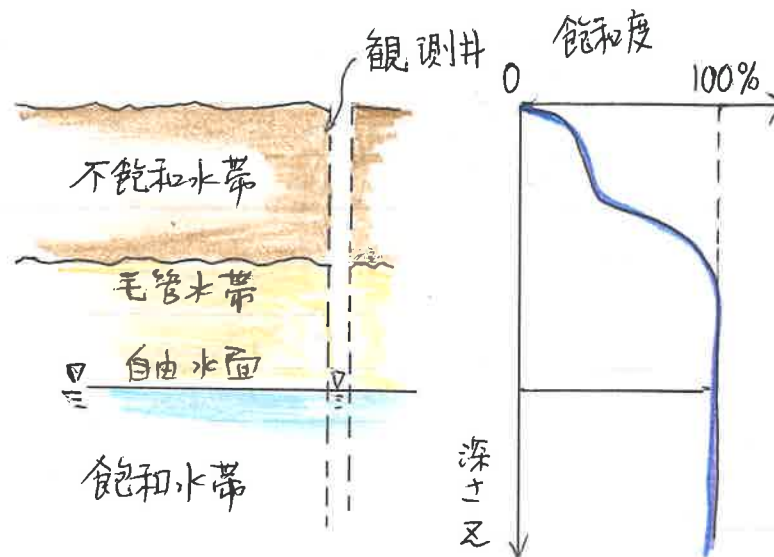
● 都市計画法 15条

(都市計画の定める者)

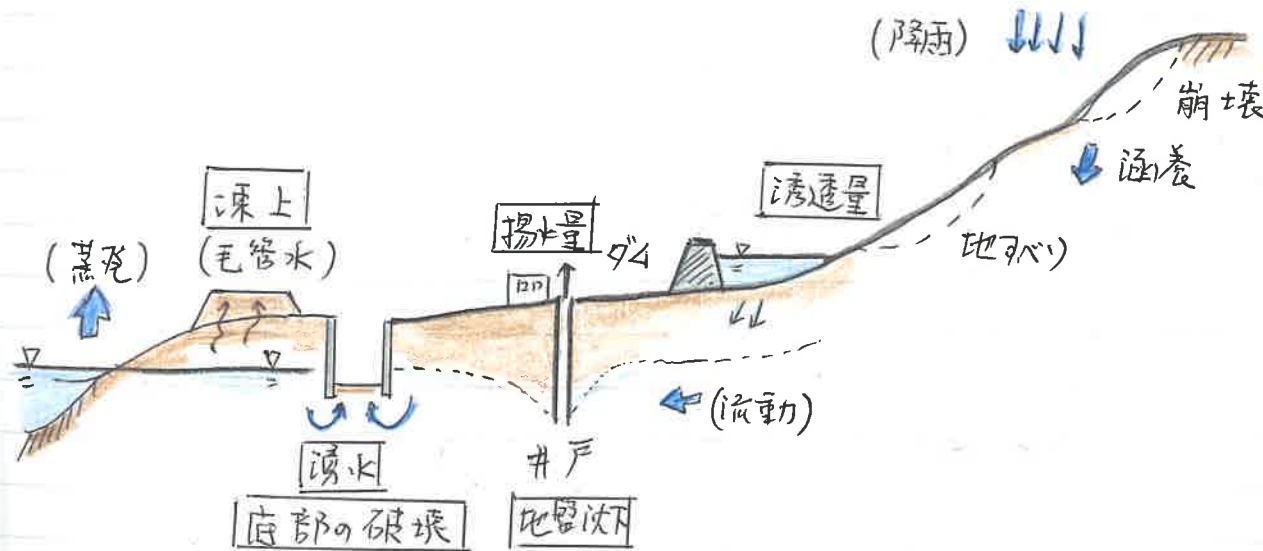
第15条. 次に掲げる都市計画は都道府県が、その他の都市計画は市町村が定める。

- 一 都市計画区域の整備、開発及び保全の方針に関する都市計画
- 二 区域区分に関する都市計画
- 三 都市再開発方針等に関する都市計画
- 四 \_\_\_\_\_
- 五 \_\_\_\_\_
- 六 市街地開発事業に関する都市計画
- 七 市街地開発事業等予定区域に関する都市計画

《土中水の分類》



土中の含まれる水は、降雨などが浸透して自由水、表面張力か作用して毛管水、土粒子の表面に化学的作用により吸着して吸着水の3種類に分けられる。





# 《透水試験》

● 土の透水係数を求める試験を透水試験という。  
透水試験は室内試験(定水位透水試験, 変水位透水試験)と現場試験(揚水試験)に分かれる。

## ① 定水位透水試験

定水位透水試験は、透水性の高い砂質土 ( $k=10^{-2} \sim 10^{-3}$ 程度)に適用される。

## ② 変水位透水試験

変水位透水試験は、透水性の低いシルト質土 ( $k=10^{-3} \sim 10^{-6}$ 程度)に適用される。

## ③ 揚水試験(被圧地下水の場合)

揚水試験とは、揚水井戸の単位時間当りの揚水量  $Q$  と周辺に設けた観測井戸での水位の低下量を測定し、透水係数を求める方法。

● おとめ 透水係数の値は、透水試験によって求められる。  
透水試験は、透水性の高い砂質土を調べる と 変水位透水試験、透水性の低いシルト質土を調べる と 変水位透水試験、現場での実験において求められる揚水試験の3種類に分けることができる。

## ● スラック - 鉄道用語 -

間  
曲線部分の軌道を車輪がスムーズに走行できるように、軌道を広げたり縮めたりする距離をスラックと呼ぶ。スラックを大きくすると、車輪と軌道との間に隙間が生じ、危険なため、スラックの最大量は 25mm と決められている。  
軌間を広げるときは、外側のレールを基準にして、内側のレールを移動させる。

## ● 砂防ダム

- ① 河床を上昇させて山崩れを固定し、山腹の崩壊等の予防及び拡大の防止を図り、土砂の生産を抑制することを目的とする。... (山崩れ固定ダム)
- ② 河床の縦侵食を防止して、土砂の生産を抑制することを目的としている。... (縦侵食防止ダム)
- ③ 河床に堆積した不安定な土砂の流出を防止することを目的とする。... (河床堆積物流出防止ダム)
- ④ 土石流を抑制あるいは抑制することを目的とする。... (土石流対策ダム)
- ⑤ 流出土砂の抑制および調節を目的とする。... (流出土砂抑制・調節ダム)

## — 砂防ダムのはたらき —

山の斜面を流れる傾きの急な川では、水の流力が山の土を削り、削りととれた土砂は水と一緒に下流へと流れる。

砂防ダムを作ると流ってきた土砂はダムにくいとめられて、上流側に溜まる。

溜まった土砂で川底が上がり、上流側の川原が広がる。

川の流力は緩やかになり、水の力が弱くなるので、川底や川岸は削られにくくなる。

大雨以降り、大量の土砂が土石流として流れてくる時は、砂防ダムはダム一杯に貯るまで土砂を止める。

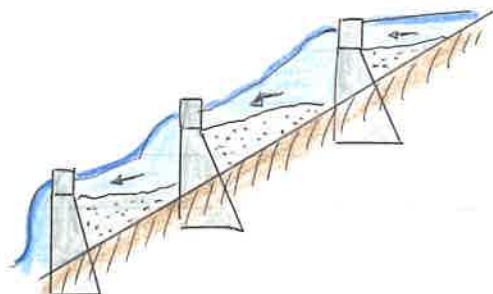
↓  
土石流は広く河川原に広がるため、勢いの弱く、下流に被害を及ぼすことが少なくなる。

↓  
一杯に溜まった土砂は、その後の川の流出に於て、少しづつ下流に流れていき、川は再び②の状態になる。

(設置前)



(設置後)



1. 山脚を固定し、山腹の崩壊等の予防及び拡大の防止を図る。
2. 河道の縦掘削を防止して、土砂の生産を抑制することを目的とする。
3. 河床に堆積した不安定な土砂の流出を防止することを目的とする。
4. 土石流を抑制あるいは抑制することを目的とする。
5. 堰流出土砂の抑制および調節を目的とする。

《ダリジ-ワズバツハの式》

$$h_l = f \frac{lv^2}{D2g}$$

$$I = \frac{h_l}{l}$$

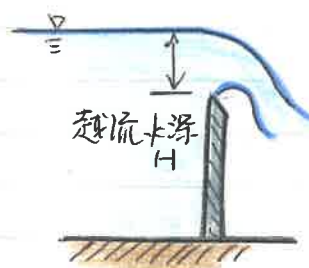
D: 管径 [m]  
 $h_l$ : 摩擦損失水頭 [m]  
 l: 管長 [m]  
 $f$ : 摩擦損失係数 [単位なし]  
 I: 動水勾配 [単位なし]

《堰》

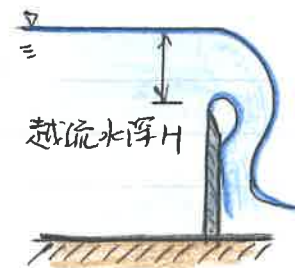
高さ 15m 以上のものをダム  
" 以下 " 堰

越流する水脈をスッポ

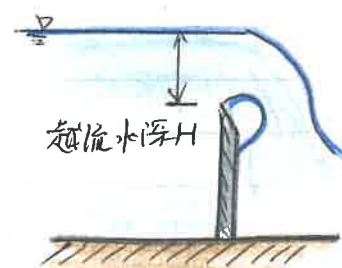
$\left\{ \begin{array}{l} \text{完全スッポ} \\ \text{不完全スッポ} \\ \text{付着スッポ} \end{array} \right.$ 
 ※付着スッポの流量は、完全スッポの流量の1/3



完全スッポ



付着スッポ



不完全スッポ

堰には、四角堰、全幅堰、三角堰、台形堰、広頂堰、潜り堰などいろいろある。

### 《オリフス》

流量を制御するために水槽の底や側面に設けた小孔をオリフスという。

- オリフス
- ① 小型オリフス
  - ② 長方形大型オリフス
  - ③ 円形大型オリフス
  - ④ 三角形大型オリフス
  - ⑤ 潜りオリフス

オリフスは、ベルヌーイの定理を使って流速を求め、連続の式を使って流量を求める。

### 《サイフォン》

管水路の一部が、動向配線よりある管水路をサイフォンという。サイフォンの部分では、全圧水頭が同じになる。

圧力水頭は約 -8.0 [m] まで下がり、それ以下になると水が流れなくなる。

### 《等流の常流と射流》

開水路における流れの分類は常流と射流に分けられる。詳細内容は常流時の水深は常流水深と呼び、射流時の水深は射流水深と呼ぶ。

常流と射流の変曲点を限界流と呼び、限界流における水深を限界水深という。

常流	: $Fr < 1$	$v = \sqrt{gR}$
限界流	: $Fr = 1$	$v_c = \sqrt{gR_c}$
射流	: $Fr > 1$	$v = \sqrt{gR}$

$R_c$ : 限界水深 [m]

2020.5.26

### ● 限界水深

- ① 長波の伝搬速度に等しい流速を流しうるときの水深。
- ② 比エネルギーが一定の時、流量が最大となるときの水深。
- ③ 流量が一定の時、比エネルギーが最小となるときの水深。
- ④  $dh/dx$  が計算上無限大となるときの水深。

### ● 不等流

流量は一定だが、流積や流速が変化する流れ。

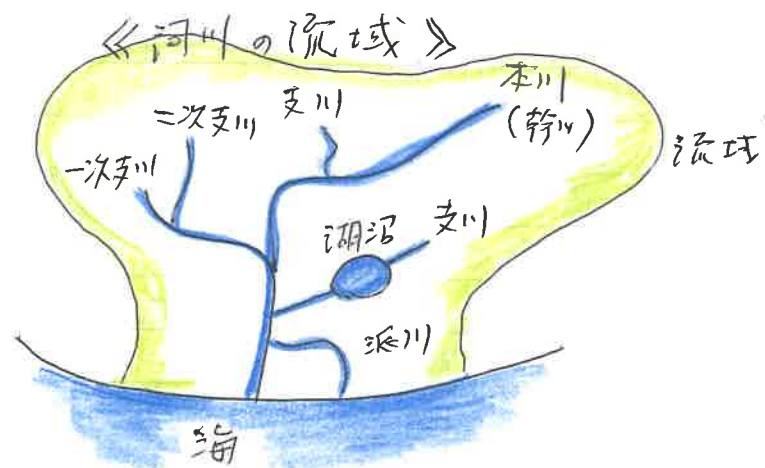
※ 流積が変化する水路としては、水路幅が変化する場合と河床に突起やくぼみがある場合の2種類。

常流の時

常流時は水路幅が広がると水深が増加する

射流の時

水路幅が広がると水深は減少していく。



河川法で713. 国土保全上 及び、経済上重要な水系を一級水系としていた。その中で国土交通大臣が指定した重要な河川が一級河川。現在、日本には一級河川系が109あり、一級河川が14,000。

一級水系以外で公共の利害に関係する水系を二級水系。その中で都道府県知事が指定した河川が二級河川。

河川を流す水は、それよりも上流部に降った雨や雪が流入している。水系に集まる水の範囲を流域と呼ぶ。

① 河川長(Lm) : 本川の最上流端から河口までの長さ。  
支川の場合、最上流端から本川との合流点

② 流域面積(A) : 流域の平面積。水系の流域面積は本川、支川、派川の流域面積を全て合算した

③ 流域平均巾(B) : 流域面積を本川の河川長で除いた値。

④ 形状係数(F) : ~~流域面積~~ 流域平均巾を本川の河川長で除いた値。

⑤ 流域平均勾配 : 流域の最高点と最低点の標高差を本川の河川長で除いた値。

⑥ 河川密度(D) : 本川および支川の総河川長を流域面積で除いた値

⑦ 洪水ピーク流量(Qp) : と出水時間(T) :

河川に与る流域特性を表すもの。

一洪水当りの最大流量を洪水ピーク流量、

流量が増え始めた元々の流量に戻すまでの期間を出水期間という。

⑧ 河況係数(Fa) : 年間通りの最大流量(QH)と最小流量(QL)の比。日本の河川は河況係数が非常に大きい。

$$B = \frac{A}{Lm}, F = \frac{A}{Lm^2}, D = \frac{L}{A}, Fa = \frac{QH}{QL}$$

### ● 流域形状

① 羽状流域... 流域の形状が羽のように細長く、その中央の本川に沿って左右から小規模な支川が合流するもの。  
\* 日本の河川で最も多く見られる。

② 放射状流域... 比較的同じ規模の支川が河口付近で本川に合流するような流域。

③ 平行流域... 羽状流域をもう2本の河川が並行して流し、河口付近で合流するもの。  
合流後は放射状流域に近くなる。

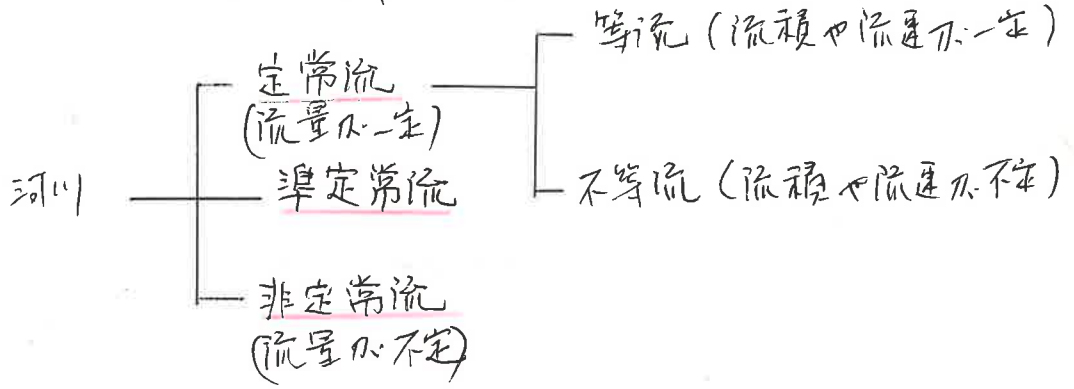
④ 複合流域... 羽状流域、放射状流域、平行流域が組み合わさる。明確な分類ではないもの。

流域特性を予測するために用いられる<sup>理</sup>論として位数理論がある。  
分岐比、河川長比、河川勾配比、流域面積比は経験則によりある程度の値が定まっている。

### 《河川の次元解析》

次元解析とは、河川の流況を縦断方向に次元として捉えて、横断方向の水理量(水深, 流速, 径深等)は平均を用いることで河川の計算を進めていく方法。

幅に比べて長いため非常に大い河川の解析において簡便かつ合理的な方法、河川計画に広く用いられる。



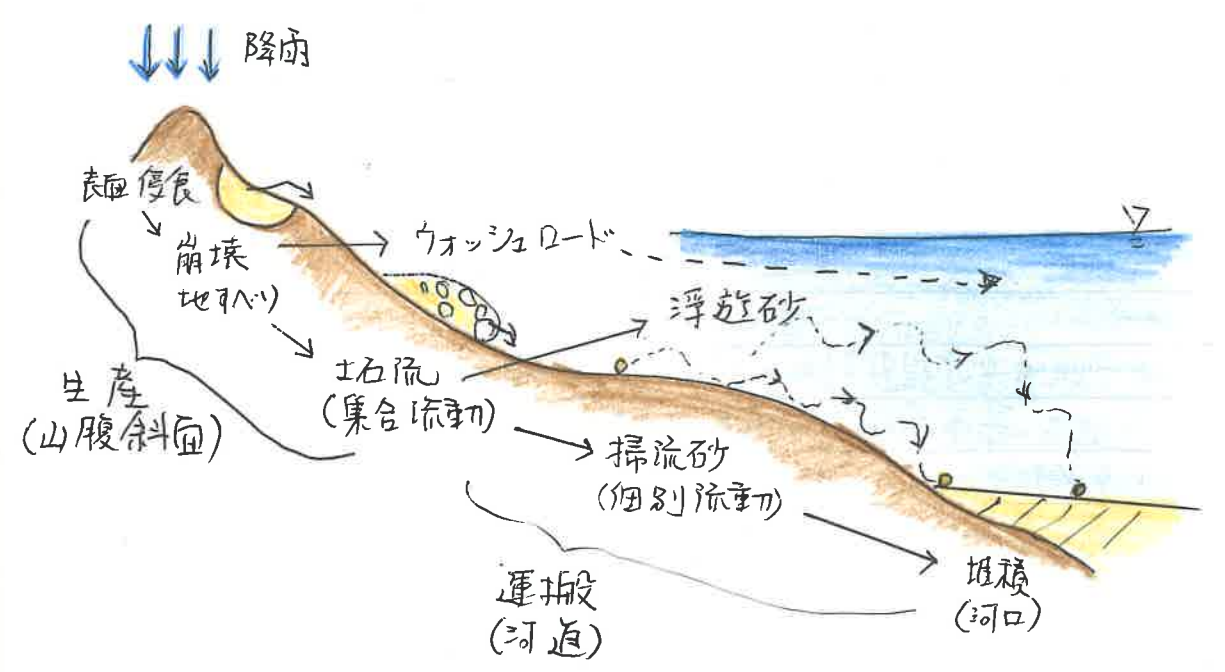
① 等流... 等流は流速や水深を維持して流れる水理学的に最も理想的な流況。  
 河川に作用する重力の流下方向の力と河川での摩擦抵抗力が釣り合った状態。  
 動水勾配, 河床勾配, エネルギー勾配が一定。  
 $\tau = \rho g R S$  の式で表される。

等流での流量, 流速, 水深が一定のため、水深も一定。このように水深を等流水深という。

等流水深が大きいと常流になる。

② 不等流... 流速, 流量, 水深が不定のため、水深も不定。  
 等流水深と境界水深が等しいときの河床断面を境界勾配という。

### 《土砂の生産》



- 山崩れ, 地すべり
  - 表面崩壊... 崩壊深さ 1~2m程度  
生産土砂量  $10 \sim 10^3 [m^3]$
  - 深層崩壊... 崩壊深さ 2[m]以上  
生産土砂量  $10^6 [m^3]$ 以上

まとめ。  
 土砂の生産は、表面侵食, 山崩れ, 地すべり, 土石流等によって行われる。  
 表面侵食は、表面流によって被覆された急斜の裸地斜面の土粒子がけずくられる現象。山崩れ地すべりは浸透流や風化による土石の崩壊現象。  
 土石流は表面流や浸透流, 堆積物の物体と流下現象。

## 《確率年》

基本高水位は人工的の施設で、流量調節が行われている状態、流域に降る降雨がその河川に流出した場合の河川流量を表してあり、ハイドログラフによって描ける。

- ため、水害の発生確率として単位は、確率年がある。降雨や流量などの水文量は非対象の確率分布に従うことが多いため、確率年の算出には非対象の確率分布が使用される。

確率年の計算手法として、古典式図式解法、対数正規分布を利用した岩井法、一般極値分布の上積法などがある。

## 《4段階推定法》

将来の交通量を予測するための最も標準的な方法。

- (1) 発生・集中交通量の推定：対象地域をいくつかのゾーンに分け、それぞれのゾーンで将来に及ぶ交通量が発生し、また他のゾーンから集中してこられると推定する。
- (2) 分布交通量の推定：(1)の推定値を用いて、将来におけるそれぞれのゾーン相互間を移動する交通量（分布交通量）を推定する。
- (3) 交通機関別交通量の推定：(2)で推定した分布交通量から、鉄道、バス、自動車などの各交通機関をどのように割合で利用されるかを推定する。
- (4) 配分交通量の推定：一般にA市とB市の間には道路をけとして複数の経路があり、自動車OD交通量は複数の経路に分かれる。そこで(3)で求めた経路から、自動車OD交通量は各交通機関ごとの交通量から、このように各路線に分かれる量（配分交通量）を推定する。

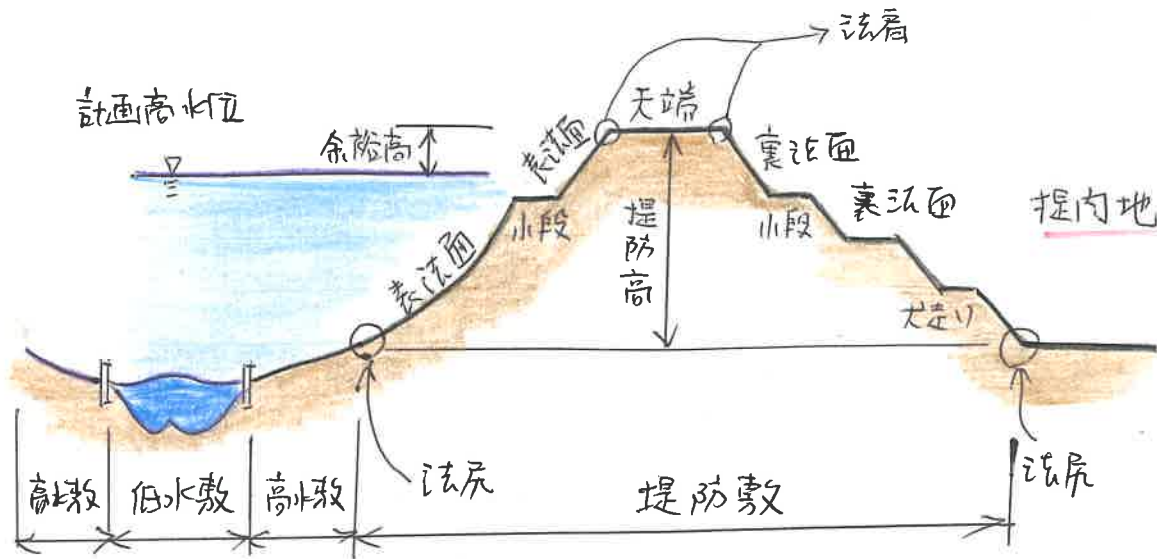
## 《治水対策》

堤防、しゅん濇、遊水池、ダム、治水路、分水路（放水路）などがある。

- ① しゅん濇・・・河川の流下能力を大きくするために河川の断面拡幅が行われ、その方法のひとつにしゅん濇がある。
- ② 遊水池・・・洪水の防止軽減を図るには断面拡幅の他に、洪水流量を減す方法がある。そのひとつ、遊水池は洪水時の河川流量を一時に汇集させた土地のことを言い、近年は洪水調節のみの目的で遊水池が建設されることは少ない。
- ③ 捷水路（ほうすい）・・・屈曲部を直線的に開削して人工水路のこと。本来河川は蛇行するもので、捷水路を設けた場合はその河川の蛇行特性を考慮してルートを決める。
- ④ 分水路（放水路）・・・洪水流量に対する河川の流下能力が十分でない場合で、近くに海や流下能力の高い河川がある場合は新川を開削して海や他の河川へ放流する。この新川のこと！

### 《堤防の種類》

※ 河川が流れる部分を堤外地、堤防によって守られている住居側を堤内地と呼ぶ



堤防の法面は 1/2 以下の勾配とする。  
堤防高 3m 以上の大きな堤防になると、法面の崩壊を防ぎ、安定を図るために中腹に小段を設ける。1.5m 以上の巾



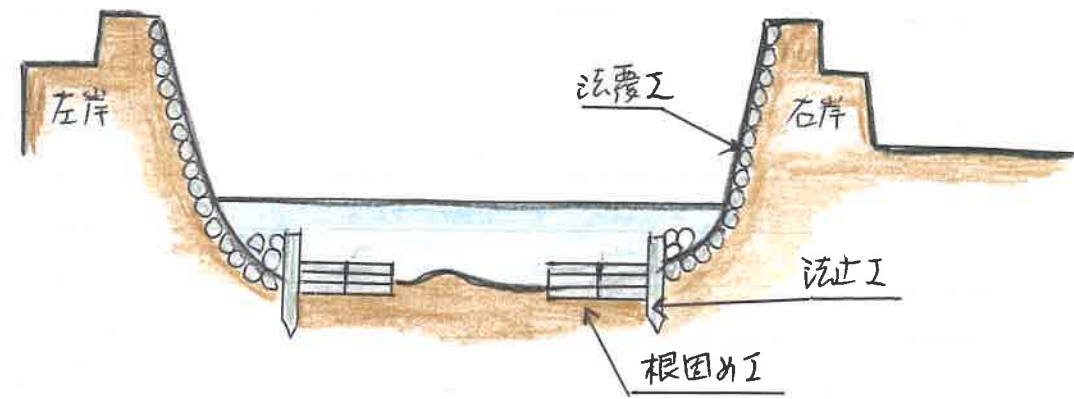
- ① 本堤... 洪水を防止する役割を担う最も重要な堤防
- ② 副堤... 本堤が決壊したときに洪水拡大を防止するため、本堤の背後に設置された堤防。控堤・二重堤という
- ③ 横堤... 洪水拡大防止のため、本堤に直角方向に河川内に設けられた堤防。洪水の流速を落とし、遊水池の形成効果を期待できる。
- ④ 背割堤... 河川の合流点を下流に移転させ、流量の多い河川の合流を円滑にするように設けられた堤防。
- ⑤ 導流堤... 河川の分流・合流地点、河口などに設置された堤防で、流れと土砂の移動を望ましい方向に導くために設けられる。
- ⑥ 越流堤... 本堤の一部を低くすることで、洪水を調整池や遊水池へ積極的に誘導する堤防。
- ⑦ 縮切堤... 不要となった河川を締め切ったための堤防
- ⑧ 覆堤... 上流部堤防の堤内地に下流部堤防が平行して設置されており、洪水時に不連続部に逆流することで一時的に貯水ができた堤防。  
急流河川において比較的多用される。
- ⑨ 輪中堤... 特定区域を洪水から守るために設置された堤防。

破堤 { 浸透  
侵食  
越水 } の3つ

- 浸透に打破堤は、河川の水位が上昇し、堤防内地盤との水頭差により間隙水圧が上昇した結果、裏法面から漏水が起る崩壊する現象
- 侵食に打破堤は、表法面の土砂の洗掘、堤防や護岸の脚部の深堀れ規模が大きくなると堤防の巾がやせていき、最終的に崩壊する現象、
- 越水に打破堤は、河川の水位が堤防高を越え、水が溢れる現象

高規格堤防（スーパー堤防）裏法面の勾配を3%以内にその。

侵食に対しては護岸を設ける必要がある



矢板護岸, 擁壁護岸, 張り護岸, 積み護岸



### 《 ダムの種類 》

日本には約2,600基のダムがあり、そのうち多目的ダムは約800基。

#### ① 重力式コンクリートダム

自重により水圧等の外力に抵抗するダム。基礎岩盤は、コンクリートの荷重を支えるために十分な強度を必要とする。

#### ② 中空重力式コンクリートダム

自重により外力に抵抗するダムで、ダム内部に中空部が設けられている。コンクリートの使用量削減でコストを削減。  
コンクリートが安いので、現在はほぼ建設中止の傾向。

#### ③ アーチ式コンクリートダム

上流側にアーチ状に張り出し、両側面の岩盤に外力を分散することで抵抗する。重力式コンクリートダムより巾を薄くできる。  
強固な両側基礎地盤の存在が絶対条件。

#### ④ 重力アーチ式コンクリートダム

重力式コンクリートダムとアーチ式コンクリートダム双方の利点を備えたダム。日本には12基しかない。

#### ⑤ バットレス式ダム

鉄筋コンクリート製の板で水圧を受け、その板をバットレス(扶壁)と呼ぶコンクリートの擁壁と柱で支えるダム。  
日本には6基しかない。

#### ⑥ アースフィルダム

粘土や土砂などを主材とするダム。最も歴史の古いダム形式で、日本で農業用水を目的として古くから作られている。

#### ⑦ ロックフィルダム

砂利、砂、岩石を積み上げて建設するダムであり、国内のほとんどが、この型式!!  
アースフィルより丈夫だが、越水は弱い。

#### ⑧ 複合式ダム

複数の形式を組み合わせて建設されるダム。岩盤の強さを重視。  
<sup>硬</sup>

#### まとめ

基礎地盤から堤頂までの高さ15m以上の貯水施設をダムという。日本には約2,600基ほどある。

ダムの種類としては、重力式コンクリートダム、中空重力式コンクリートダム、アーチ式コンクリートダム、重力式コンクリートダム、バットレス式ダム、<sup>アーチ</sup>ロックフィルダム、アースフィルダム、複合式ダムなどが挙げられる!!

### 《フレッシュコンクリート》

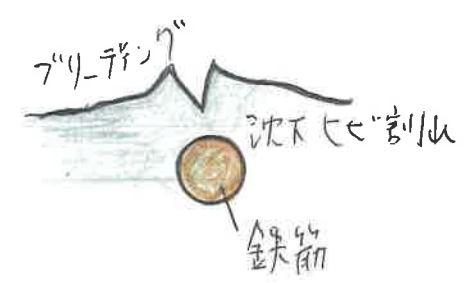
●ワーカビリティ: ... 材料分離を生じることなく、運搬、打込、系帯固め、仕上げなどの作業が容易にできる程度を表す性質。  
その内容には、エンシステンシー、プラスチックティー、フリックテストなどの性質が含まれている。

●空気量 ... 空気室圧力試験により求められる。

●材料分離 ... 単位水量が減少することによりセメントの粘着性が不足し、分離が起る。  
粗骨材の最大寸法が大きくなると、材料分離が著しく、粗骨材の分離のシヤツカと強くなる。  
シヤツカ不足を引起こす。

●まとめ

フレッシュコンクリートは、ワーカビリティ、空気量、材料分離で表すことができる。  
ワーカビリティは作業のしやすさを表す性質であり、エンシステンシー、プラスチックティー、フリックテストに分かれる。  
ワーカビリティは、スランプロ試験、スランプロ試験により測定。  
空気量は、エンテックプロエアと、エンテックプロエアに分かれる。  
空気室圧力試験により求められる。  
材料分離は材料の不均一のために品質が低下する現象。  
シヤツカ、フリックテスト、沈下試験により測定。



### 《コンクリートの性質》

コンクリートの性質は強度と体積変化から表す。

① 強度 { 引張強度  
曲げ強度  
付着強度

$$f_c = \frac{2P}{\pi d l}$$

$f_c$ : 引張強度 [N/m<sup>2</sup>]  
 $P$ : 最大荷重 [N]  
 $d$ : 円柱体試体の直径 [m]  
 $l$ : 円柱体試体の長さ [m]

曲げ強度は円柱体試体の曲げ強度試験により求められる。

$$f_b = \frac{M}{bh^2/6}$$

$f_b$ : 曲げ強度 [N/m<sup>2</sup>]  
 $M$ : 最大曲げモーメント [N]  
 $b$ : 円柱体試体の巾 [m]  
 $h$ : 円柱体試体の高さ [m]

付着強度はコンクリートに埋め込んだ鉄筋の引抜き力を付着面積で割った値。

コンクリートの圧縮強度は直径の2倍の高さを持つ円柱体試体の圧縮強度試験により求められる。  
円柱体試体直径  $d$  100 [mm], 125 [mm], 150 [mm] が標準。

② 体積変化 { 乾燥収縮  
自己収縮  
プラスチック収縮  
温度収縮  
ワリワリ現象など。

- 注意: コンクリートの性質は強度と体積変化がある。

強度 { 圧縮強度  
引張 "  
曲げ "  
付着 "  
せん断 "  
支圧 "

体積変化 { 乾燥収縮  
自己収縮  
ワスチック収縮  
温度収縮  
クリープ現象 etc

### 《鉄筋の継手》

- ① 鉄筋の継手は、鉄筋の種類、直径、応力状態、継手位置などに応じて選定しなければならない。
- ② 鉄筋の継手位置は、できるだけ応力の大きい断面を避ける
- ③ 鉄筋の継手位置は、同一断面に集中せず、継手位置を軸方向に相互に可能な距離は継手の長さ×鉄筋直径の25倍を70%以上とする。
- ④ 継手部と隣接する鉄筋とのあいだ、継手部同士の間は、粗骨材の最大粒径以上とする。

- ⑤ 継鉄筋を配置しなおしに継手を施工可能な場合は、継手施工用の棒器などを挿入できるあきを確保しなければならない。

### ● 重ね継手の留意

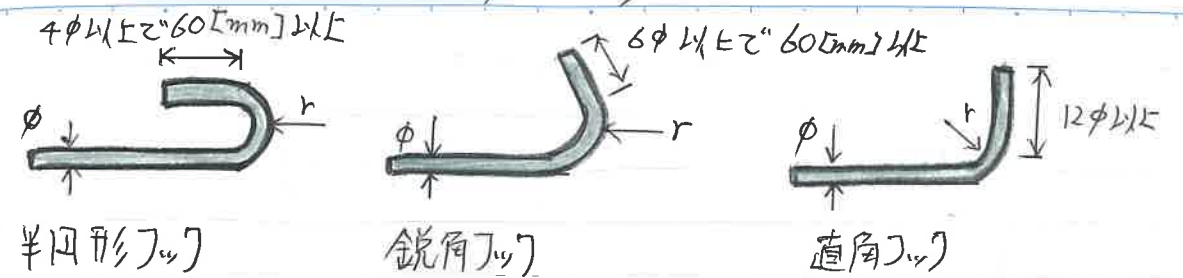
- ① 配置する鉄筋量が計算上必要鉄筋量の2倍以上、かつ同一断面での継手割合が1/2以下の場合、継手の重ね合わせ長さは基本定着長以上とする。
- ② ①の条件の内、どちらか一方が満足できない場合、重ね合わせ長さは基本定着長の1.7倍以上とし、継手部を横方向鉄筋などで補強する。

③

《重ね継ぎ手の留意》

- ① 重ね合せ長さは、基本定着長以上とし、配置する鉄筋量と計算に必要な鉄筋量の2倍以上、かつ同一断面での継手の割合は、 $1/2$ 以下。
  - ② ①の条件のうち、どちらか一方が満足されない場合、重ね合せ長さは基本定着長の $1/3$ 倍以上。継手部を横方向鉄筋で補強。
  - ③ “ “ “ “  
基本定着長の $1.7$ 倍以上。継手部を横方向鉄筋で補強。
  - ④ 重ね合せ長さは鉄筋直径の $20$ 倍以上。
  - ⑤ 重ね継手部の帯鉄筋間隔は $100$  [mm] 以下。
  - ⑥ 水中工のコンクリート構造物の重ね合せ長さは、原則として鉄筋直径の $40$ 倍以上。
  - ⑦ 重ね継手は、交替応力（引張応力と圧縮応力）が交互に作用する応力を受け、塑性ヒンジ領域では用いてはならない。
- スラップに重ね継手を用いる場合
- ① 重ね合せ長さを基本定着長の $2$ 倍以上、または端部に直角フック、鋭角フックを設ける。
  - ② 重ね継手の位置は圧縮域、またはその付近とする。

《鉄筋の曲げ形状》



鉄筋の役割	鉄筋の種類	標準フック		
		半円形フック	鋭角フック	直角フック
軸方向鉄筋	丸鋼 異形棒鋼	○	— 一般的に不要	—
スラップ	丸鋼 異形棒鋼	○ —	— ○	— ○
帯鉄筋	丸鋼 異形棒鋼	○ ○	— ○	— —

鉄筋の曲げ半径を小さくすると鉄筋の亀裂や破断を誘起するので、鉄筋の直径より小さくしてはダメ。

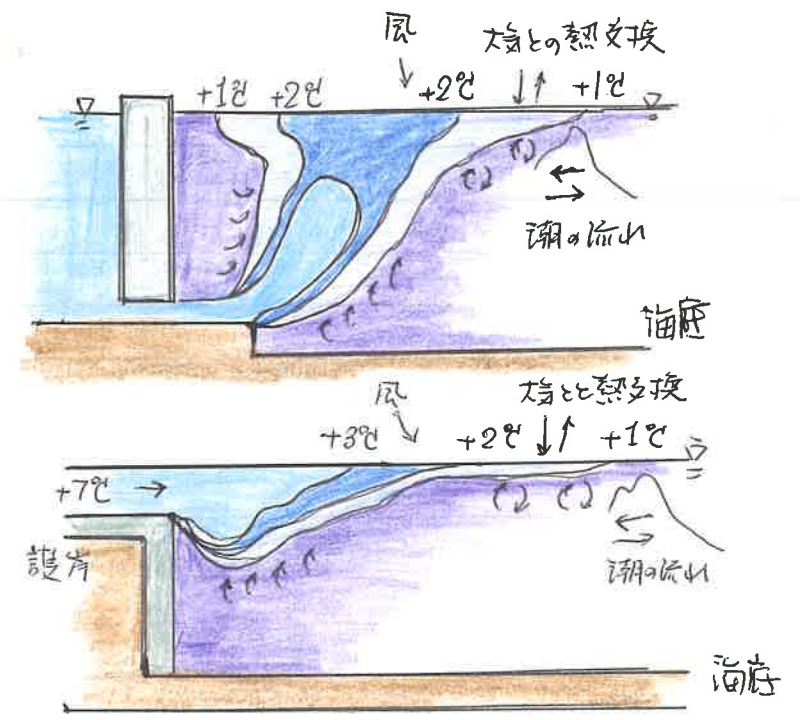
折曲筋の曲げ内半径は $5\phi$ 以上。

### 《発電所取放水の影響》

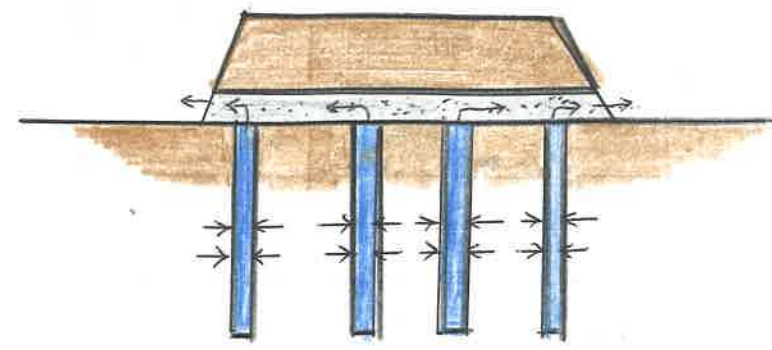
#### ● 温排水の拡散による影響

表層放水の場合、周囲の海水より軽い温排水は表層を動くため、周囲の海水との混合や大気との熱交換などによって自然の海水温に戻る。

水中放水の場合、温排水は表層に浮上する間に周囲の海水を巻き込み、急速に水温が低下し、表層に達してからは、表層放水と同様に自然の海水温に戻る。



### 《バーチカルドレーン工法》



バーチカルドレーン工法とは、間接地盤を通す排水路(排水柱)を軟弱地盤中に形成し、排水距離を短縮することによって圧密沈下及び強度増加を促進させる工法。  
ドレーン材は、主にカードボードが用いられる。

### 《ワイヤー工法》

- 持ちよう... 大型鉄筋コンクリート構造物の切断が可能。  
対象物の制約が少なく、複雑な形状物の切断が可能。  
無騒音、低振動、米分以下で環境特性に優れている。  
横断斜め自在で切断が可能です。  
作業効率が良く、時間制約の厳しい作業に適している。  
遠くで操作で水中構造物、狭い場所、高所での切断が可能。

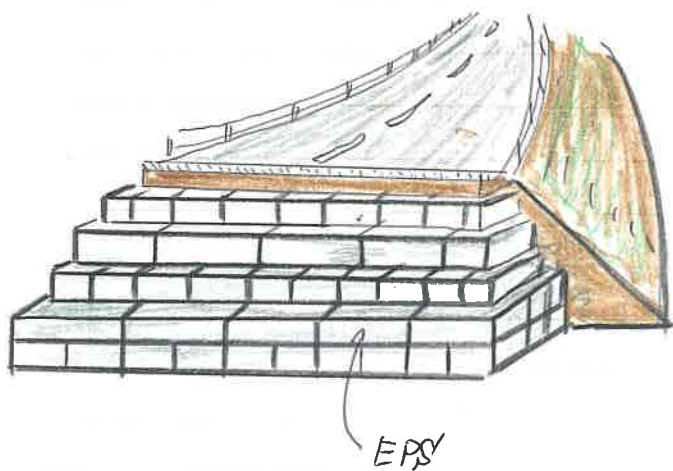
### 《EPS工法》

EPS (EXpanded Poly-Styrol) 工法とは、大型の発泡スチロール (EPS) ブロックを盛土の代わりに積み重ねる。

EPSブロックは、軽量性、圧縮耐性、耐水性、耐候性にすぐれ、さらに自立性を兼ね備える。

EPS工法、1-1に左で解説されて、日本へ1985年導入された

- (1) 軟弱地盤での沈下対策 (軽量性)
- (2) 構造物取付け部の段差防止対策 (圧縮性・自立性)
- (3) 地中より頭部での盛土高率削減策 (軽量性)
- (4) 急峻な山岳道路での盛り低減 (軽量性・自立性)



### 《RCD工法》 roller compacted dam-concrete の略

イングリートダム の 合理化施工法として我が国で開発された。セメントの量を少なくして超硬軟りのイングリートをブルドーザーで敷き均し、振動ローラーで締め固める工法。

打設面に段差が少いため、拡張ヤ工法とともに面状工法として分類される。

従来工法に比べて、ブルドーザーや振動ローラーと多くの機械を使うこと。大量打設が可能という利点があり、工期の短縮と、工費の削減、工事の安全性を図る。

### 《溶接継手の種類とその特徴》

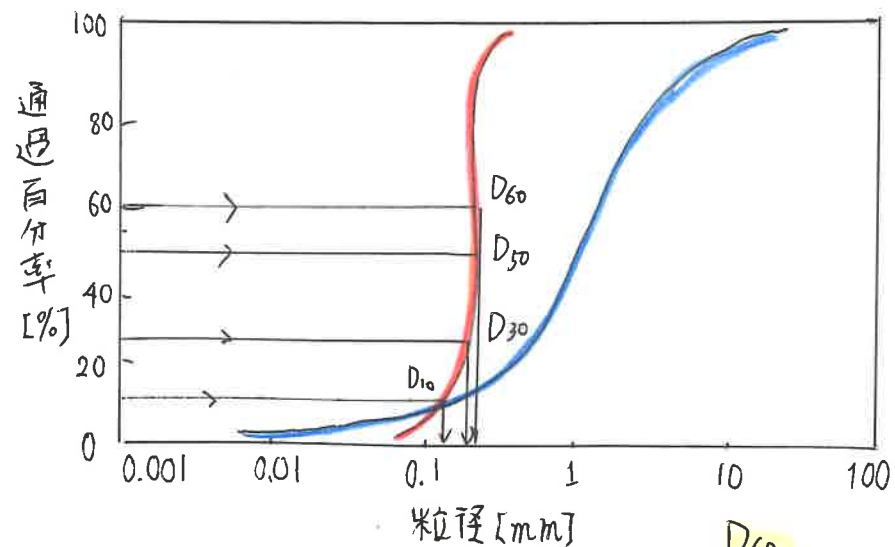
- (1) 開先(ガール-フ) 溶接 ... 突合せ<sup>継手</sup> や T 継手などで、部材に開先をなすガール-フと平心溝を設けて行う溶接。
- (2) 可み肉溶接 ... T 継手, 十字継手, 角継手などで180°直交する2つの部材の面をつなぐ三角形の溶接。~~溶接~~
- (3) フラッグ溶接 ... 重ね合せに部材の片側に穴を空けて行う溶接。
- (4) スロット溶接 ... フラッグ溶接後の穴を代えて細長い溝を設けて行う溶接。

\* 開先溶接と、可み肉溶接が一般的

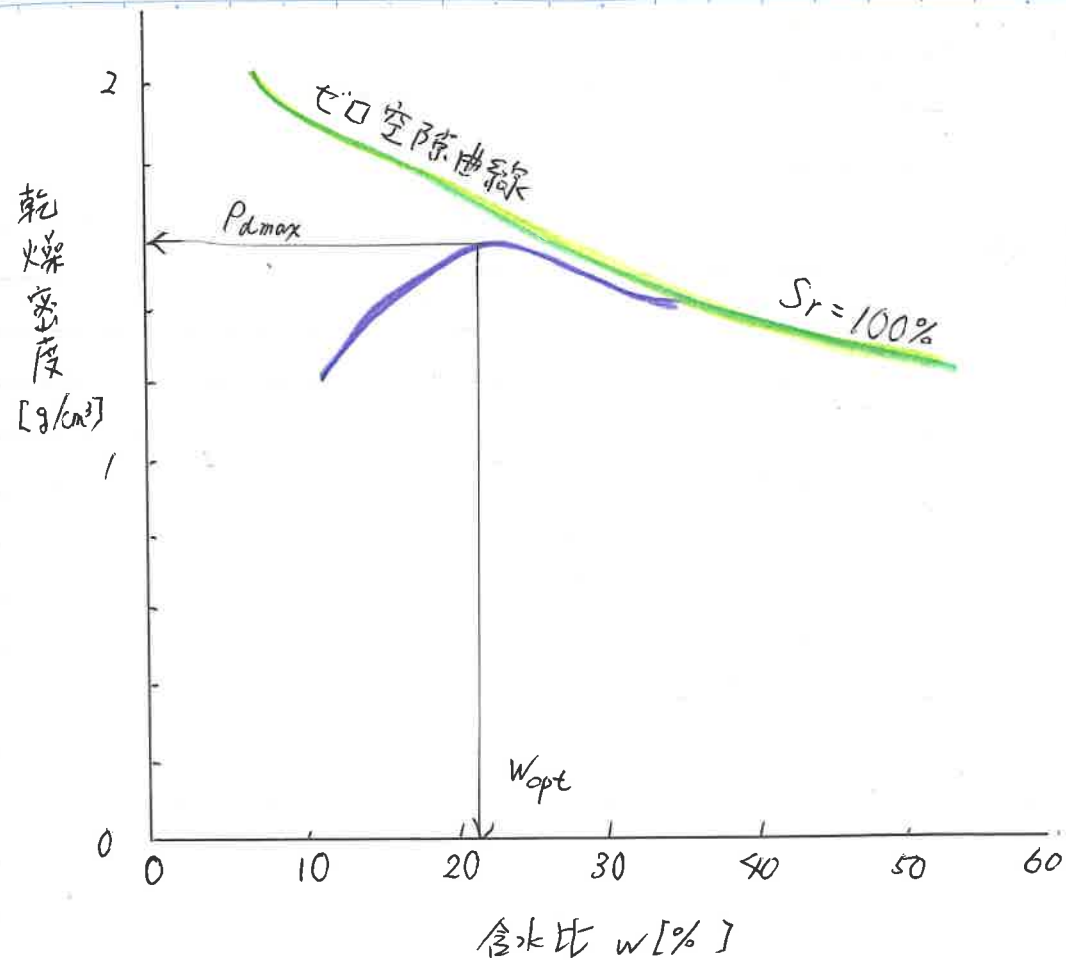
表1 溶接継手の種類<sup>1)</sup>

	グループ溶接	すみ肉溶接	せん溶接	スロット溶接
突合せ継手				
T字継手				
かど継手				
当て金継手				
重ね継手				
へり継手				

粒径分配曲線



$$U_c = \frac{D_{60}}{D_{10}} \leftarrow \text{均等係数}$$



原地盤の間隙比  $e$  と、その砂を容器に最も緩く詰め、最大間隙比  $e_{max}$ 、最も密に詰めた最小間隙比  $e_{min}$  から求め、液状化のし易さの判断に用いる。

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \times 100 (\%)$$

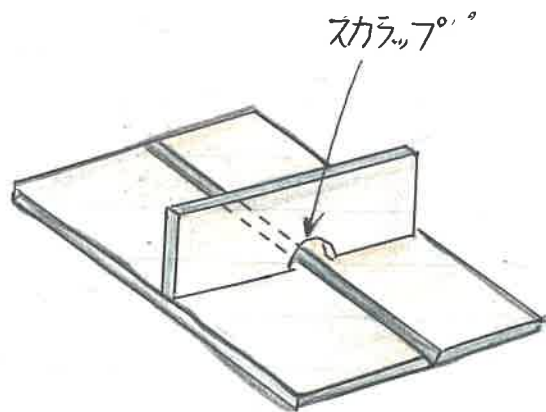
《高度地区》: 高度地区は、市街地の環境の維持または、土地利用の増進を図ることを目的として、建築物の高さの最高限度や最低限度を定めるものである。

《高度利用地区》 高度利用地区は、土地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新を図るため、建築物の建築面積の最低限度、建ぺい率の最高限度、容積率の最高最低限度などを定め、マンションビルや小規模建築物などの建築を抑制し、オープンスペースの確保や、共同建築などの促進を図るもの。

《臨港地区》 臨港地区は、港湾の管理運営を行うために必要な区域を定めるもの。

《特別用途地区》 特別用途地区は、特別の目的から特定の用途の利便の増進または、環境の保護等を図る

● スカラップ



スカラップとは、開先溶接を横切る防撓材などの部材から継ぎ手で取り付けられている場合の工用の恒久的な小孔である。

スカラップを設ける目的は次の2点

- ① 開先溶接に不連続部の無い健全なものをとするための工用の孔 (溶接棒がこの小孔をくぐる)
- ② 溶接部の集中による歪み防止と残留応力の多軸化を避けるため、歪みの破壊の防止に有効。

● 間隙比

土は土粒子と間隙から構成され、さらに間隙内には水(間隙水)と空気が存在する。

間隙の体積を土粒子の体積で割った値をいう。



## ● 建築限界

建築限界は、自動車、自転車、歩行者の交通の安全を確保するため、一定の幅と高さの範囲内に構造物を配置しないように確保した空間を指す。

従って、この建築限界内には橋脚、橋台、照明施設、信号機、防護柵、道路標識、並木、電柱などいかなるものも設置してはならない。

建築限界の規定は車道と歩道場に分けられ、出来、車道の規定は路肩を設けた場合、路肩を設けずの場合、分離帯、また、交通島（セパレーティングアイランド）の緑石で一段島の間に持ち上げる場合に分けられる。

## ● 含水比

間隙水の質量を土粒子の質量で割った値を含水比。  
[%]で表す。

## ● 飽和度

間隙内に間隙水の占める割合を飽和度と呼びます。  
通常地盤内のある深さに地下水面があり、その下部では土粒子間の間隙は水で満たされていて完全飽和状態なので飽和度は100%。

地表面で乾いていると水が少なくて飽和度は0%となる。  
その間は間隙内に少しの水がある不飽和状態。

## ● 締固め度

土に適度の水を混ぜるとよく締固められます。そこで水の量を覚えて締固め試験を行い、横軸に含水比、縦軸に土の密度をプロットする。と山型になり、そのピークは最大乾燥密度を示す。原位置の乾燥密度を乾燥密度で割った値を[%]で表す。

最大

締固め度と呼ぶ。

盛土をする場合は、(2) 90%以上を締固めする。

## ● 液状化

砂質土が緩く堆積して地下水位が浅い地盤に震度と弱程度以上の地震が襲うと、地盤が液状化し構造物が被害を受けやすくなる。

地上にある重い構造物は沈下し、地中にあり軽い構造物は浮き上がるなど、構造物において被害状況は異なる。

## ● セン断抵抗角と粘着力

土のせん断強度は一定の値でなく、加わっている拘束圧に応じて大きくなります。そこで、せん断強度と拘束圧の関係を直線と仮定し、その傾きをせん断抵抗角、切片を粘着力とする。

## ● 主動土圧と受働土圧

擁壁や岸壁には背後の地盤から押す力が働きます。前に倒れようとする。(主動土圧)

前面の地盤も押し返そうとする。(受働土圧)

## ● 圧密

粘土地盤上に盛土したりトンネルを建設した場合、その荷重によって長時間にわたって沈下していく。これは荷重によって間隙が狭まるため、間隙水が絞り出されるのに時間がかかったため。

← 圧密現象と呼ぶ

● 標準貫入試験とN値

地盤内の各深度における土の硬さを調べるために、標準貫入試験を行う。

ロッド先端に付いたサンプラーをボーリング孔の底に入し、ロッド上部に設けたストッパーに63.5kgのハンマーを76cmの高さから落下させる。30cmほど貫入するまでの要した打撃回数をN値という。

● 粒径組成曲線

土の粒子の大きさは砂、シルト、粘土、シルト、砂、礫と分けられているが、実際の土はこれらが混ざっている。

この混ざり具合の特性を、粒径組成曲線という。

● 透水係数

斜面に降った雨が地盤内に入り込んで斜面下のほうに流れていく。

地盤内を地下水が流れるときの速さを支配している指標として透水係数を用いる。

粒径が小さいと透水係数も小さくなる。

● 地盤改良

軟弱な粘土地盤において、支持力を増し土圧密沈下を促進させたいときに地盤を改良する。

これには地盤内に砂の柱を打設したりセメントを混合するといった種々の方法がある。

緩い砂地盤の場合には液状化対策として締固めやセメント混合などの方法で改良を行う。

● 間隙水圧と有効応力

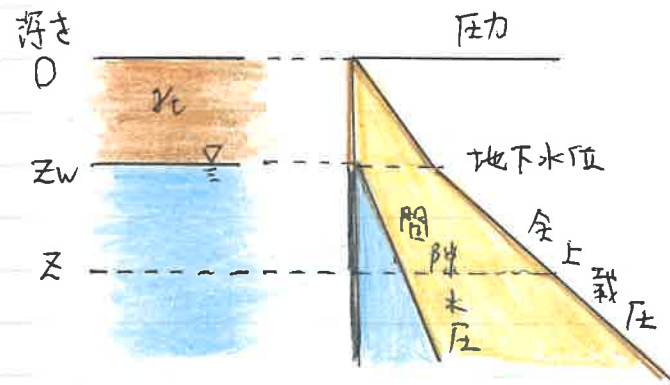
地下水面以下のある深さの飽和土を考えると、その土には周囲からの拘束圧が加わっている。

これを土粒子間の接点力と間隙水の圧力で支えている。

これらの3つの応力を全応力、有効応力、間隙水圧と呼ぶ。

有効応力は土のせん断強度に関係する重要な値。

全応力 $\sigma$ 、直接測れないため全応力から間隙水圧を差し引く。



$\gamma_t$ : 湿潤単位体積重量  
 $\gamma_{sat}$ : 飽和単位体積重量  
 $\gamma_w$ : 水の単位体積重量

zの深さにおける $\sigma_v$ ,  $\sigma'_v$ ,  $u$ は。

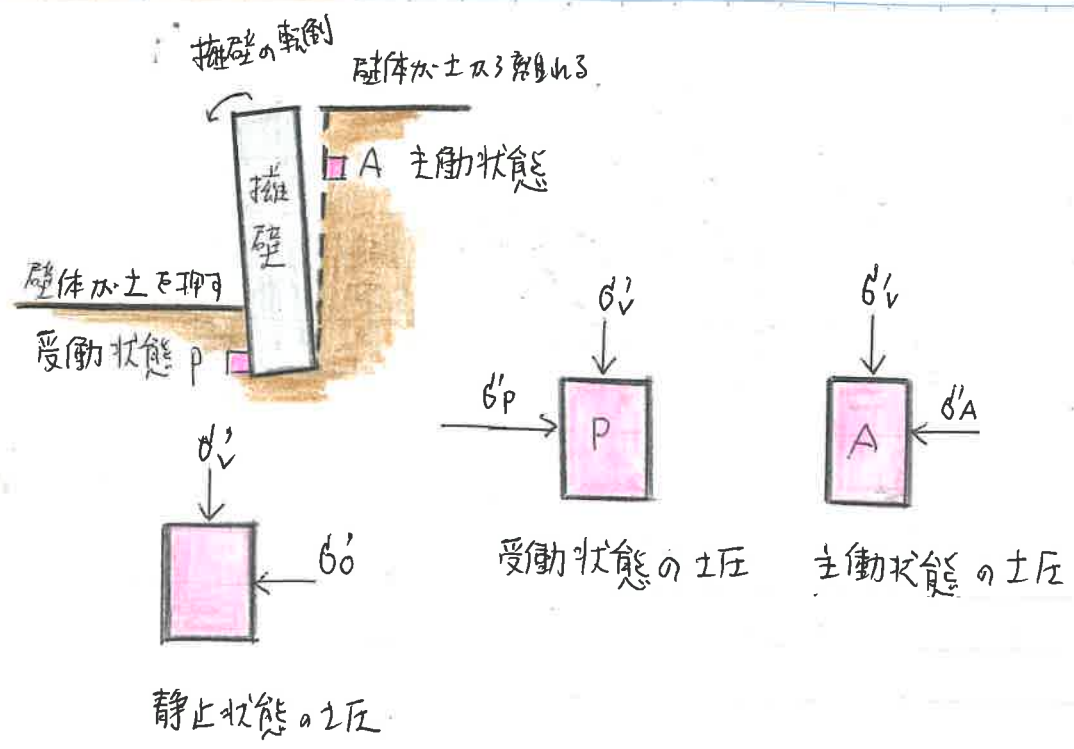
$$\sigma_v = \gamma_t \times z_w + \gamma_{sat} \times (z - z_w)$$

$$u = \gamma_w \times (z - z_w)$$

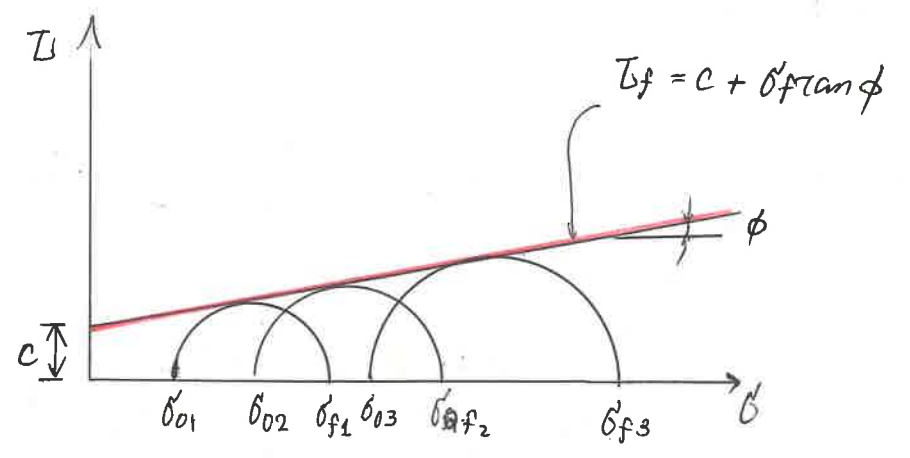
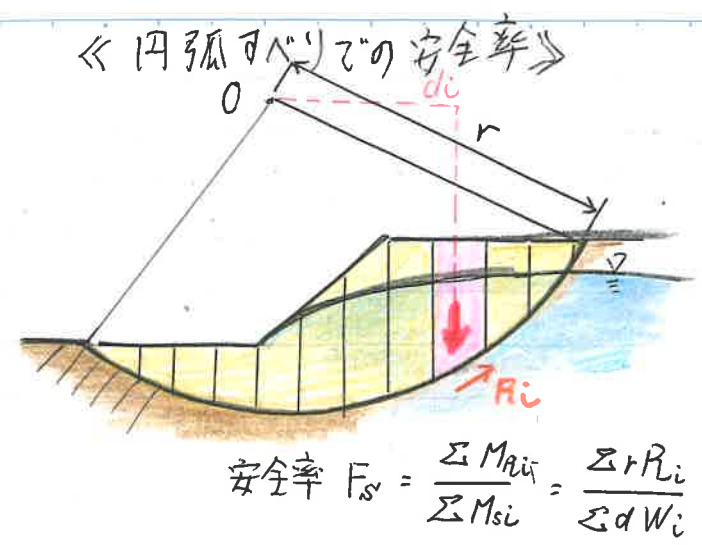
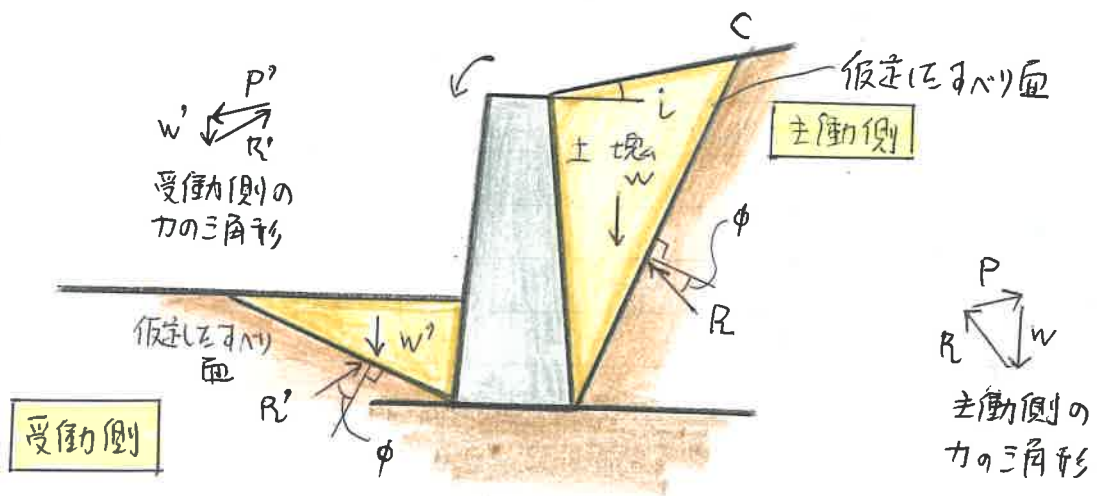
$$\sigma'_v = \sigma_v - u$$

$$= \gamma_t \times z_w + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \times (z - z_w)$$

$$= \gamma_t \times z_w + \gamma' \times (z - z_w)$$



《7-11の土圧の作り方》



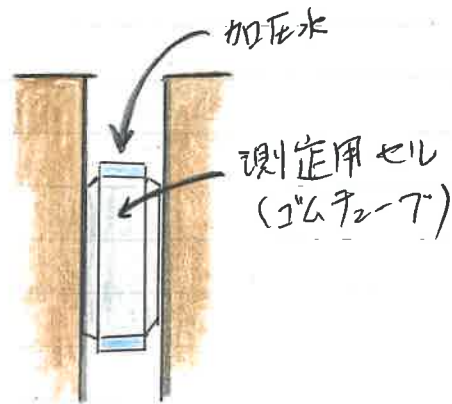
土の力学特性を調べる土質試験

1. 透水試験
2. 圧密試験
3. 一軸圧縮試験
4. 三軸圧縮試験
5. 繰返し三軸試験

※ せん断強度は三軸圧縮試験で求める  
 ※ 深さの浅い孔を利用して任意の深さで行う載荷試験  
 → 孔内水平載荷試験!! (次ページ)

## ● 孔内水平載荷試験

ボリツの所定の深度にフェーテを入れて、その時の圧力と孔壁の高度から水平方向の支持力や地盤反力係数を求める。



## ● 鋼材の非破壊試験

### (1) 放射線透過試験 (RT)

X線またはγ線を試験体に照射して、透過した放射線の強度を反対側に配置したフィルムに画像表示することにより、空洞や割れなどの不連続部を検出する方法。

### (2) 超音波探傷試験

超音波探傷試験 (UT) は、超音波パルスを弾性波として試験体に伝播させ、内部にある欠陥や表面などの不連続部から反射したパルスを電気信号に変換して、欠陥を検出・評価する方法である。

### (3) 磁粉探傷試験 (MT)

磁粉探傷試験 (MT) は、強磁性体の材料を磁化させたとき、表面またはその近傍の傷 (不連続部) で磁粉 (細かい鉄粉) を吸着させ、その磁粉模様を観察することにより傷を検出する方法。

### (4) 浸透探傷試験 (PT)

表面割れなどの傷に浸透液を染み込ませ、余分な表面の浸透液を除去した後、現像剤により表面に形成された薄膜の傷の中の浸透液を染み出させて、拡大した指示環様を得る方法。

### (5) その他

コイルに電流を流したときに生じる磁界において試験体に渦流を発生させ、また渦流による渦電流のアンペア数変化により傷を検出する渦流探傷試験。

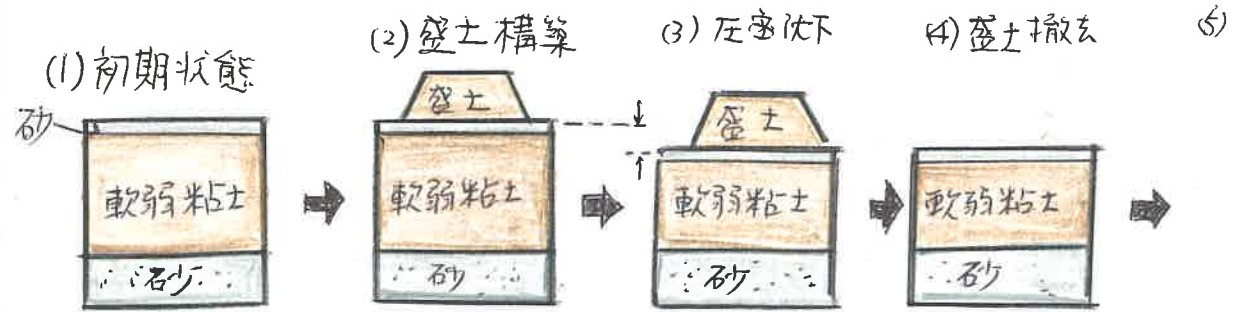
《安全率》 factor of safety で示

- 航空宇宙の安全率  
航空宇宙工学では、安全率  $1.15 \sim 1.25$  倍と極めて低い。
- 原子炉圧力容器の設計  
機械的応力での安全率は3.  
化学プラントの安全率は4.
- 化学物質の安全率  
人間が摂取する薬品に対しては、100倍。

※ 直接的に人命に関与する部分には安全率も取りめに取らなければならない。  
(例) エレベーターの吊り具は安全率10以上とする。

《フロート工法》

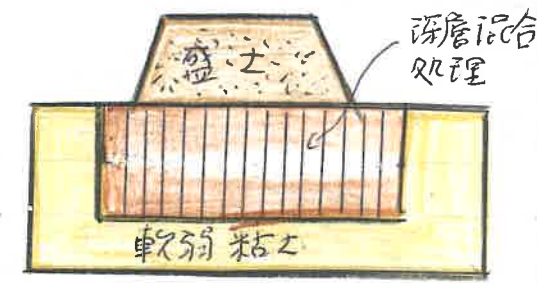
設置する構造物より少し大きな荷重の盛土を行って圧密及び圧密沈下を、その後盛土を除去し、構造物を建設する。



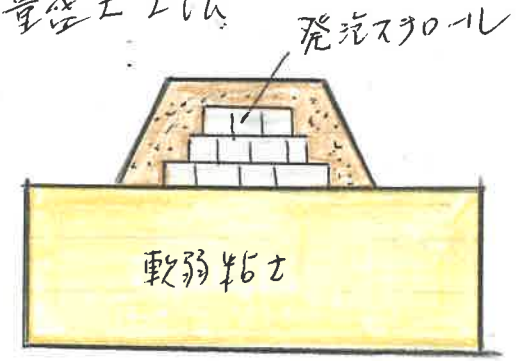
● 浅層混合処理工法



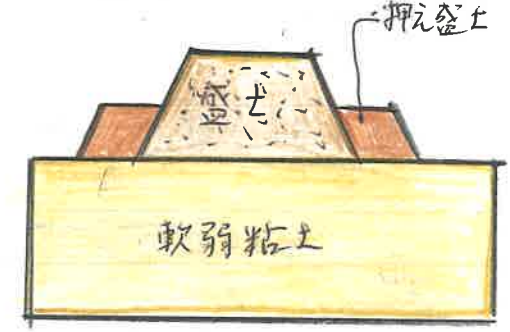
● 深層混合処理工法



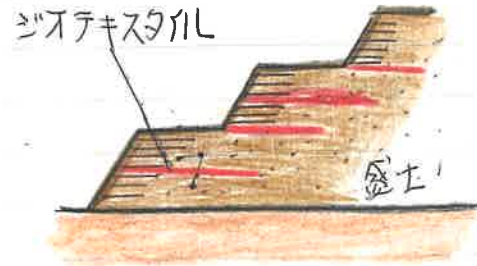
● 軽量盛土工法



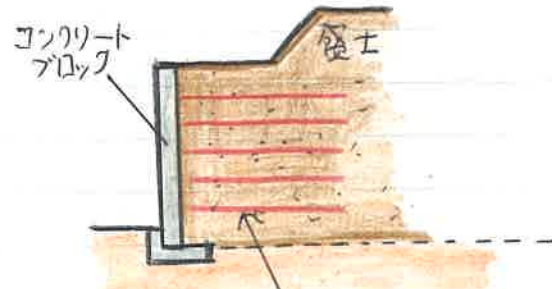
● 押入盛土工法



● 盛土補強

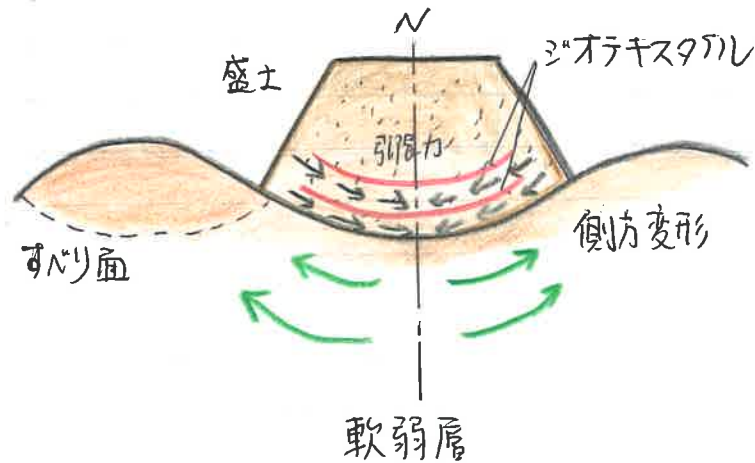


● 補強土壁

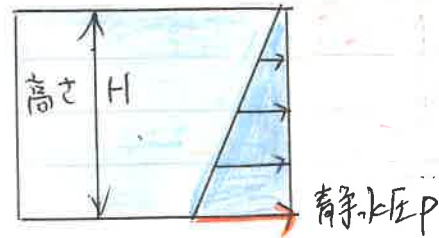


ジオテキスタイル  
帯鋼  
アンカープレート

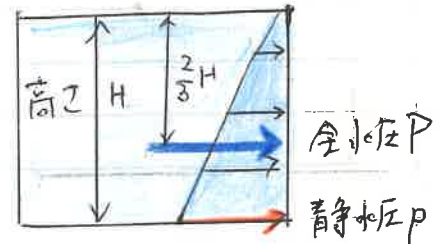
地盤のすべり破壊や側方変形の抑制



水の単位体積あたりの質量  $\rho$   
重力加速度  $g$  とする。



● 静水圧  $p = \rho g h$



● 全水圧  $P = p \times H \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \rho g H^2$   
全水圧は  $p$  の面積を占める三角形の面積

● 浮力

浮力  $F = \rho g V$

$\rho$ : 密度,  $g$ : 重力加速度  $V$ : 体積

質量  $m = \rho V$

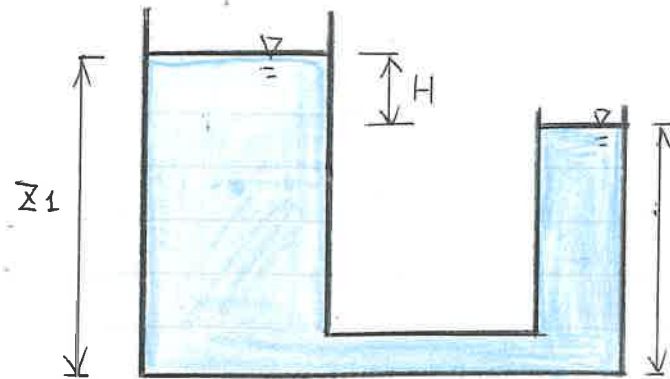
浮力  $F =$  重力  $mg$

● “ベルヌーイの定理” のポイント

① 水面では流速  $v$  と圧力  $p$  はゼロ

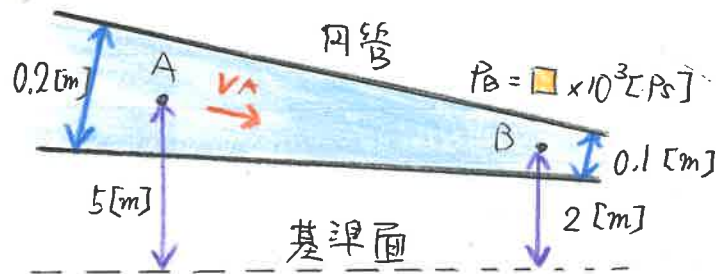
② “高いところ” から “低いところ” に物体が動く場合、エネルギーの損失がある。

(高いところのエネルギー) - (エネルギー損失) = (低いところのエネルギー)



$$\frac{0^2}{2g} + z_1 + \frac{0}{\rho g} = \frac{0^2}{2g} + z_2 + \frac{0}{\rho g} + h$$

$$h = z_1 - z_2 = H$$



$$v_A: 1 [m/s]$$

$$P_A: 30 \times 10^3 [Pa]$$

水の密度  $\rho$  1000 [kg/m<sup>3</sup>]  
重力加速度  $g$  10 [m/s<sup>2</sup>]

円形断面のパイプ中を水が流れている。  
Bにおける  $P_B$  を求めよ!

$$Q = A_A v_A = A_B v_B$$

$$\frac{\pi(0.2)^2}{4} \times 1 = \frac{\pi(0.1)^2}{4} \times v_B$$

$$v_B = 4 [m/s]$$

ベルヌーイの式より

$$\frac{(v_A)^2}{2g} + z_A + \frac{P_A}{\rho g} = \frac{(v_B)^2}{2g} + z_B + \frac{P_B}{\rho g} + h_L$$

$$h_L = 0$$

$$\frac{1^2}{2g} + 5 + \frac{30 \times 10^3}{\rho g} = \frac{4^2}{2g} + 2 + \frac{P \times 10^3}{\rho g} + 0$$

$$\rho = 1000 [kg/m^3]$$

$$g = 10 [m/s^2]$$

$$P = 52.5$$

$$P_B = 52.5 [kPa]$$

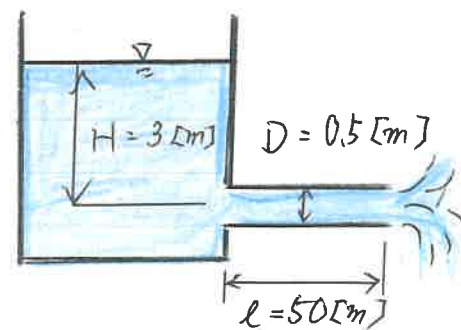
《エネルギー線と動水勾配》

エネルギー線は常に動水勾配より上

エネルギー線 = 重力水勾配 + 速度水頭

エネルギー線は水面より下に位置する

● 円管での摩擦損失水頭



摩擦損失係数  $f = 0.02$  のとき  
摩擦損失水頭  $h_f$  はいくら?

円管での摩擦損失水頭

$$h_f = f \frac{l}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

$f$ : 摩擦損失水頭

$v$ : 流速

$l$ : 長さ

$g$ : 重力加速度

$D$ : 直径

《ハルマ-イの定理》を使う。

$$h_f = f \frac{l}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{V^2}{2g} \text{ として求める。}$$

(水面での流速  $v$  と圧力  $p$  は  $0$ )  
(出口での圧力は  $0$ )

$$\frac{0^2}{2g} + H + \frac{0}{\rho g} = \frac{V^2}{2g} + 0 + \frac{0}{\rho g} + h_f$$

$$H = \frac{V^2}{2g} + h_f$$

$$H = \frac{V^2}{2g} + f \frac{l}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$H = \frac{V^2}{2g} \left(1 + f \frac{l}{D}\right)$$

$$3 = \frac{V^2}{2g} \left(1 + 0.02 \times \frac{50}{0.5}\right)$$

$$\frac{V^2}{2g} = 1$$

$$h_f = f \frac{l}{D} \times \frac{V^2}{2g} = 0.02 \times \frac{50}{0.5} \times 1 \\ = 2 \text{ [m]} //$$

《限界水深》

水面  $B$ , 水深  $H$  の長方形断面

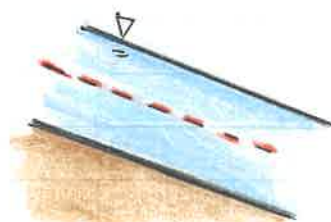
$$\text{比エネルギー } E = \frac{Q^2}{2g B^2 H^2} + H$$

$$\frac{dE}{dH} = 0 \text{ として}$$

$$\text{限界水深 } H_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g B^2}}$$

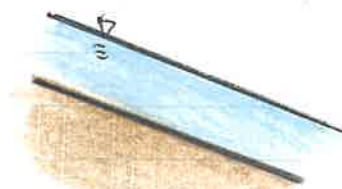
《常流と射流》

常流では水深が深いので流すはゆるく、射流では水深が浅いので早い流すとなる!!



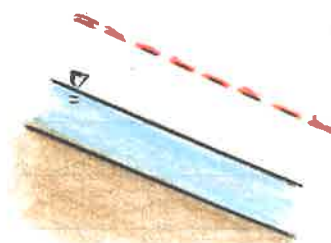
水深 > 限界水深

常流



水深 = 限界水深

限界流



限界水深 > 水深

射流

----- 限界水深

\* 勾配を傾けていって、水深が限界水深と一致になるときの勾配を限界勾配という。この時の流すを 限界流 という!



● フールド数の公式

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gh}}$$

V: 流速  
g: 重力加速度  
h: 水深

常流と射流、限界流との関係

[常流] 水深 > 限界水深  $1 > Fr$

[射流] 限界水深 > 水深  $Fr > 1$

[限界流] 水深 = 限界水深  $Fr = 1$

≪ トリチエリの定理 ≫

水深に比べて小さいオリフィスの場合は、噴出する流速は

$$v = \sqrt{2gh}$$

エネルギー損失

$$v = Ca \sqrt{2gh}$$

C: 流量係数  
a: オリフィスの断面積

≪ カント [路線] ≫

軌道や道路の曲線部において、外側のレールまたは路面を内側よりも高くすると、それはその高低差のことである。

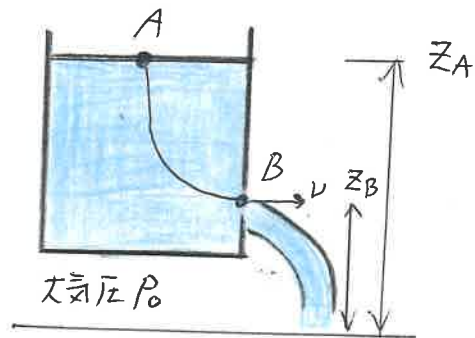
道路の場合、には横断勾配や片勾配、バンクとも呼ばれる。

カント量は連続的に変化させなければならぬので、直線区間と曲線区間の境界や曲率半径が変化する場所で緩和曲線区間で徐々にカントを大きくする。S字カーブなど、緩和曲線を十分に設けない場合はカントの不足や超過が発生し、走行性安定性や乗り心地が損われる。

≪ バルヌーイの定理の応用 ≫

● バルヌーイの定理の応用 1: トリチエリの定理

工場の穴が開いていて水が漏れている。



流速 v を計算する。  
バルヌーイの定理から

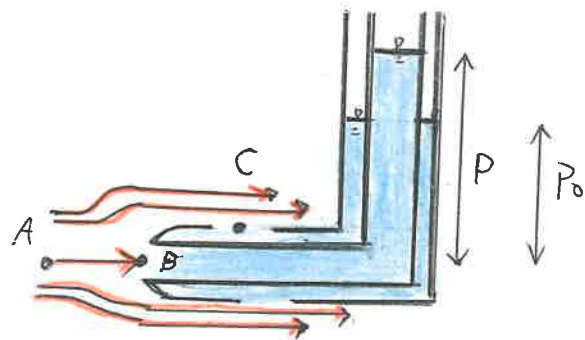
$$\frac{p_0}{\rho} + gz_A = \frac{1}{2}v^2 + \frac{p_0}{\rho} + gz_B$$

p\_0: 大気圧  
ρ: 水の密度  
g: 重力加速度

$$よって v = \sqrt{2g(z_A - z_B)}$$

トリチエリの定理

● バルヌーイの定理の応用 2: ケット管



点 A と B でバルヌーイの定理を適用する。

$$p_A + \frac{1}{2}\rho v^2 = p_B$$

点Bは流れがパイプに遮られ速度が0。  
この点を“静み点”

$P_A, P_B$  の異なる地点A, Bの圧力。

$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho}(P_B - P_A)}$$

圧力  $P_B$  はパイプの中心管における水面の高さを計測できる。  
よって、~~静み点~~  $P$  点Bでの圧力である。

Aでの圧力はCと流速が同じなので同じになりうる。  
よって、パイプの側面より流入する水の高さを計測すれば  
地点Aの圧力  $P_0$  となりうる。

$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho}(P - P_0)}$$

● ベルヌーイの定理の応用3: 水面下の圧力。

## 《水力発電の仕組み》

● 無圧導水路による導水

直接取水、堰や小規模なダムからの取水で途中の勾配が緩い場合に使用される。

### 1: 導水路

取水堰からの水を導水し出す。

開渠、暗渠、蓋渠(カバー)又は無圧導水トンネル(トンネル内部が水で満たされる“圧力の伝達しないトンネル”)を用いられる。

### 2: ハットタンク(上部水槽)、調整池

流量の変化を吸収する。設けられる場合もある。  
ハットタンクと水圧鉄管の接続部にはスクリーンが設けられ水車への異物の流入を防ぐ。

また、メンテナンス等のために制水門が設けられる。

ハットタンクは数秒〜数十秒程度を貯える水を溜められる規模のため、それ以上貯える規模の見守り設備を設け調整池とすることがある。

### 3: 水圧鉄管(水圧管路)

落差による圧力を受け止めつつ水車へと水を送る。

上部は径が小さく、板厚は薄く。

下部は径が大きいと径が細く板厚は厚くなる。

### 4: 分岐管

水車も複数設けられている場合、水圧鉄管を複数条敷設するよりも1条敷設し水車近くで分岐の方が効率が良いため使用される。

5: 余水口

負荷の急変動や故障等で流量の急変動、急停止が  
発生した場合に水が溢れ出る事があり、その水を河川など  
流す設備(余水口)が設けられることである。

● 圧力導水路による導水

圧力導水路(トンネル)による導水方法。  
大規模なダムからの取水(取水時真水で水圧がかかっている  
ため)直接取水、堰や小規模なダムからの取水で勾配が  
急な場合に使用される。

1: 圧力導水トンネル

トンネル内部は水で満たされ、圧力がかかっている状態で  
導水する。

2: サージタンク

通常は圧力導水トンネルと水圧鉄管の境に設けられ、  
水圧の急激な変化(サージ)を減水させる。

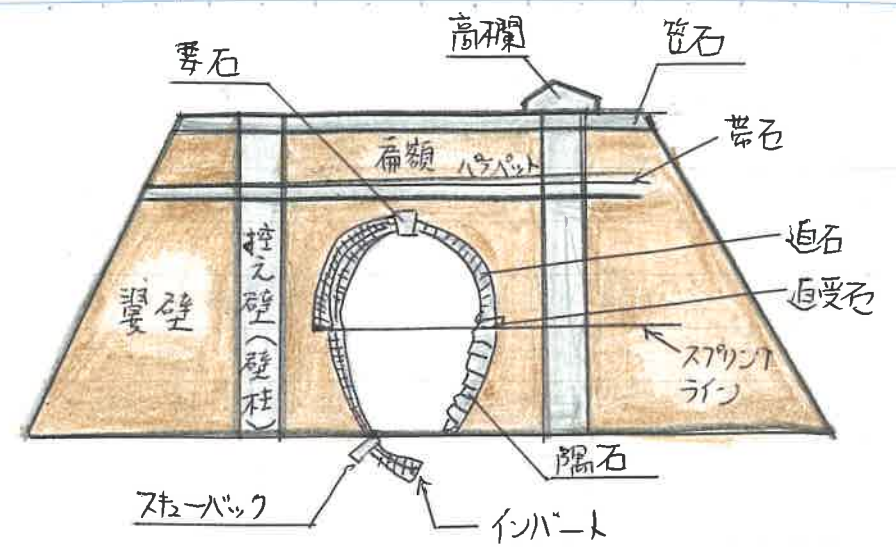
3: 水圧鉄管(水圧管路)

落差による圧力を受け止めつつ水車へと水を送る。  
上部は径が太く板厚は薄く、下部に行くほど径が  
細く板厚は厚くなる。  
水圧鉄管上部に鉄管弁が設けられる事がある。

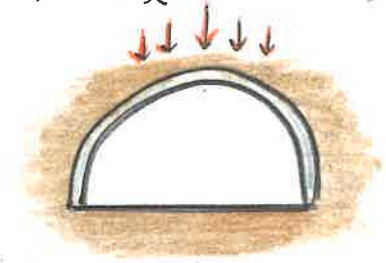
4: 分岐管

水車に複数設けられている場合、水圧鉄管を複数条  
敷設するよりも1条敷設し水車近くで分岐して水車  
効率が良いため使用される。

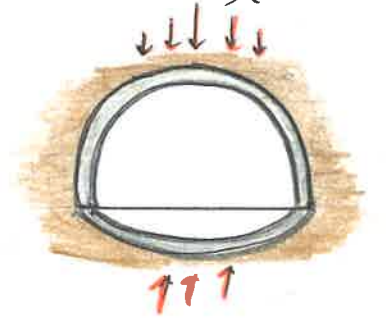
《トンネルの構造と各部名称》



良好な地質(インハートなし)



不良な地質(インハートあり)



# 《全国総合開発計画》

## ● 全国総合開発 (一全総)

537 策定。地域格差の是正, 都市基盤整の充実を目指し, 目標年次を 545 年として施行された。

目標を達成するための開発方式は「拠点開発方式」を採用。  
「拠点開発方式」とは大都市圏からある程度離れた地域に工業地域や都市を開発する拠点(開発拠点)を配置し, それらを大都市圏と交通・通信網で結ぶ開発方式。

## ● 新全国総合開発計画 (新全総)

544 策定。地域格差等の諸問題解決のため, 自然との調和と安全で快適な環境条件を考慮に入らつて, 開発可能性を全国土に拡大するという基本目標を掲げた。

目標年次 560 年, と長期を展望し, その目標達成のための開発方式として「大規模プロジェクト構想」をとり入れた。

「大規模プロジェクト構想」とは...  
新幹線や高速道路等のネットワークを整備し, 大規模プロジェクトを推進する開発方式。

それにより開発可能性を全国土に拡大し, しいは地域格差の是正に結びつくことを期待した。

## ● 第三次全国総合開発計画 (三全総)

552 策定。← 新全総策定後の不況を受け。

三全総では, 基本目標を国土を保全して利用し, 経済社会の新しい変化に対応すること。そして居住環境の総合整備を進めることにより, 地域格差等の諸問題に対応することとし, その目標達成のための開発方式を提案した。

三全総の開発方式は「定住構想」。

「定住構想」とは... 大都市への人口集中を抑制する一方で, 地方を振興し, 過疎過密問題に対応するための全国土の利用の均衡を図り, 人間居住の総合的環境の形成を図る方式。

## ● 第四次全国総合開発計画 (四全総)

562 策定。

地域活性化のためには, 多様な産業振興施策の展開や, 全国土のネットワークを考慮して三全総の定住構想を更に発展させる必要がある。

「交流ネットワーク構想」を打ち出す。三全総における定住<sup>構</sup>想に, 交流ネットワーク<sup>構</sup>の概念を加えた開発方式。

独自性のある地域開発を推進すると同時に, 交通・通信のネットワークの整備や姉妹都市をはじめとする各地域間での交流を促進することにより, 多極分散型国土の形成, 地域格差の是正をめざす開発方式。

「交流ネットワーク構想」「国際化の進展」に基づいて, 交流に関する指標から三全総と比較して大幅に増加。

## ● 21世紀の国土のグランドデザイン = 地域の自立の促進と美しい国土の創造 = (五全総)

平成10年3月31日閣議決定。

目標年次 2010 ~ 2015 年, 人口増の減少や環境保全の重視等, 社会状況の変革に対応するため, 11月1日と違う年に新しい全総を策定するということになる命名。

「21世紀のグランドデザイン」とは...

- ① 国民意識の大転換：量より質、所得のよりゆとり、自己責任の遂行、自己責任、自然への再認識、男女平等への変換
- ② 地球時代：国境を越え、地球全体からひとつの圏域と見做される。
- ③ 人口減少、高齢化時代：人口ピラミッドの変化
- ④ 高度情報化時代：経済社会の様子の側面において、情報通信の果たす役割が飛躍的に高まるとしている。

この山と対応して社会を創造することから「21世紀の国土のグランドデザイン」の構想。

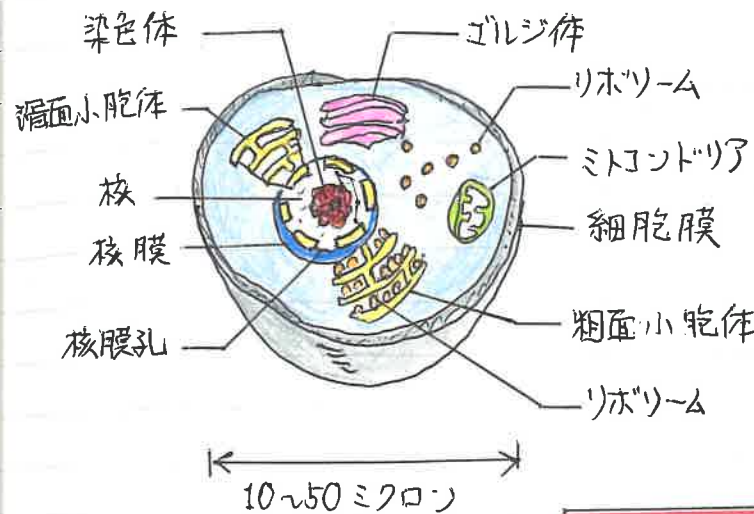
国土構造転換。

これまでの全貌を解決しようとしてきた「地域格差」は、この国土構造によるものと考え、根本的にそれを転換するのには可能な時期としている。

以下の4軸

- ① 北東国土軸：中央高地から関東北部を経て、東北の太平洋側北海道に至る地域。
- ② 日本海国土軸：九州北部から本州の日本海側、北海道の日本海側に至る地域
- ③ 太平洋新国土軸：沖縄から九州中南部、四国、紀伊半島を経て伊勢湾沿岸に至る地域。
- ④ 西日本国土軸：太平洋ベルト地帯

《 1. 細胞の中のゲノム 》



ゲノムとは遺伝子と染色体の総体。  
23種類の染色体がある。  
染色体を作っている物質がDNA

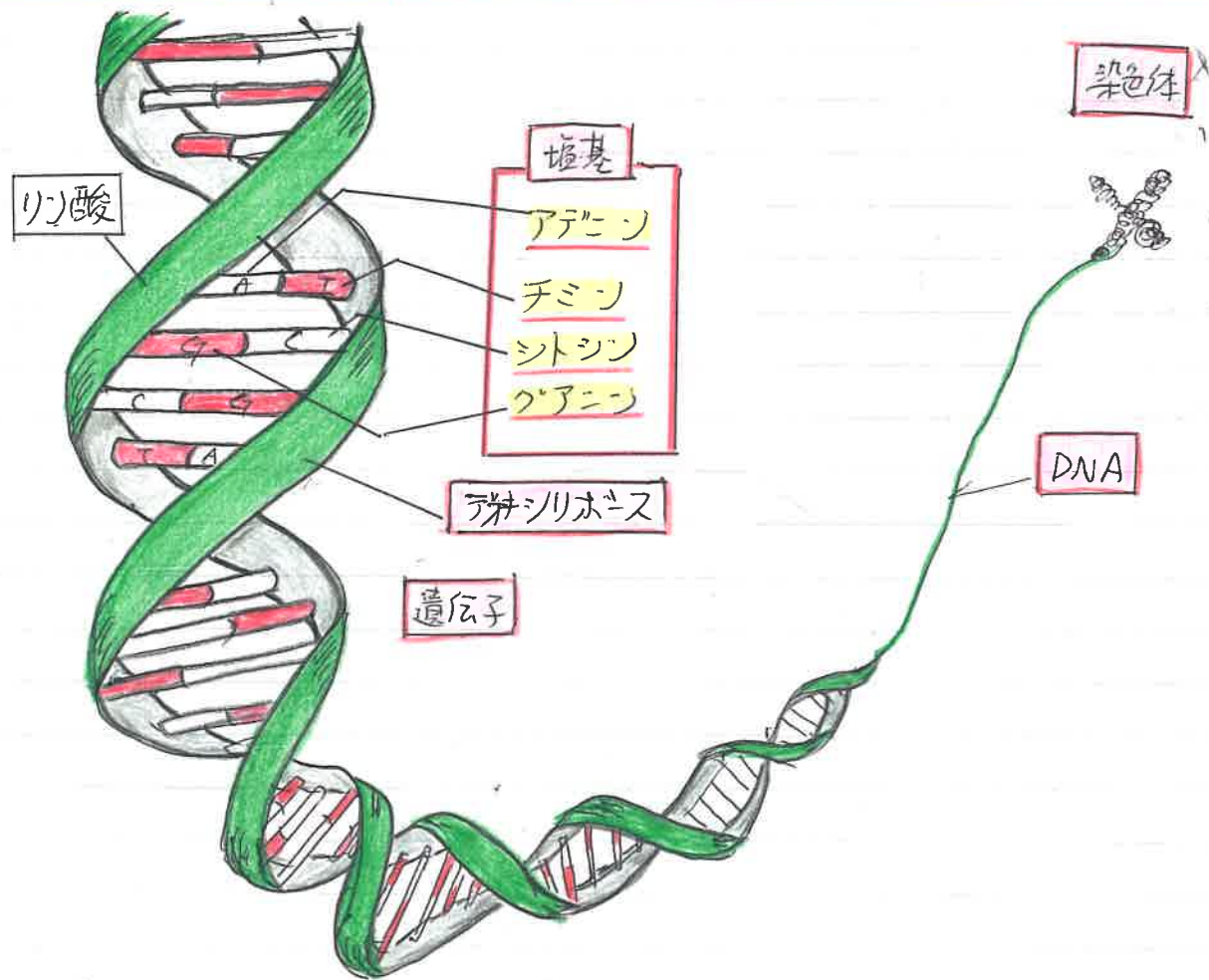
- ゲノムとは、遺伝子の総体
- ヒトゲノムは、23本の染色体から成る。
- 染色体をつくる物質がDNA

- 小胞体 ... 小胞体は、核の外膜とつながっており、通路の役割を果たす。
- リボソーム ... 翻訳が行われる。タンパク質を合成する場所。タンパク質と mRNA という物質でできている。
- ゴルジ体 ... 加工工場。扁平な膜が層状に重なっている。

《 まとめ 》

- DNA からコピーされた遺伝情報は、小胞体 という細胞内の器官に入り、遺伝情報を基にリボソームでタンパク質を合成(翻訳)される。
- 小胞体はタンパク質が通る通路であり、タンパク質を輸送する運送屋。
- 小胞体を通り過ぎてタンパク質はゴルジ体という ~~装置~~ 器官に入り、そこで濃縮される。
- タンパク質はゴルジ小胞(リソソーム)でパッキングされ、細胞外へ分泌される。 加工工場
- ゴルジ体はタンパク質を濃縮・分泌する役割を(てお)、細胞外へタンパク質の

## 《2. 遺伝情報はDNAに》



- DNAは2重らせん構造になっていて、4種類の塩基が並んでいる。
- タンパク質... 生物の身体を構成し、その活動を担う高分子物質
- 塩基... DNAやRNAの構成成分。その配列からタンパク質をつくるための暗号となる。

★ 遺伝子はDNAの一部であり、DNAとは染色体を構成する物質

★ DNAは4種類の塩基からなる。

• ヌクレオチド... DNAの基本構成要素。  
 ↓  
 リン酸、塩基からなる。

ヌクレオチドは結合すると、ホスホジエステル結合を作り出し、DNAの鎖になる。

• 糖質... デオキシリボースがDNAに付く糖質。

• リン酸基... ヌクレオチドの5番目の炭素に結合している。リン酸基の負の電荷がDNA全体の負の電荷をつらなっている。

4種類の塩基からDNAにはある。→ アデニン, チミン, シトシン, グアニン

- アデニンはチミンと結合する。
- グアニンはシトシンと結合する。

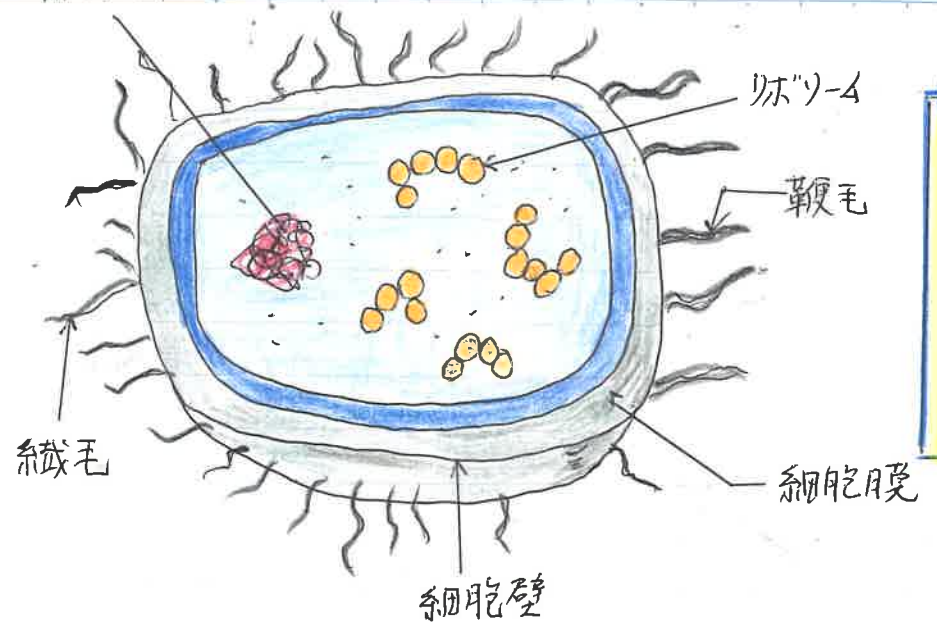
### 《まとめ》

DNAもしくはデオキシリボ核酸は、人間を含む全ての生物に含有する遺伝情報を持つ物質。  
 全ての細胞にはほぼ同じDNAが含有される。ほとんどのDNAは細胞核部分に存在する。

DNAの遺伝情報は4種類の塩基によってコードされている。  
アデニン(A), グアニン(G), シトシン(C), チミン(T)の4つ。

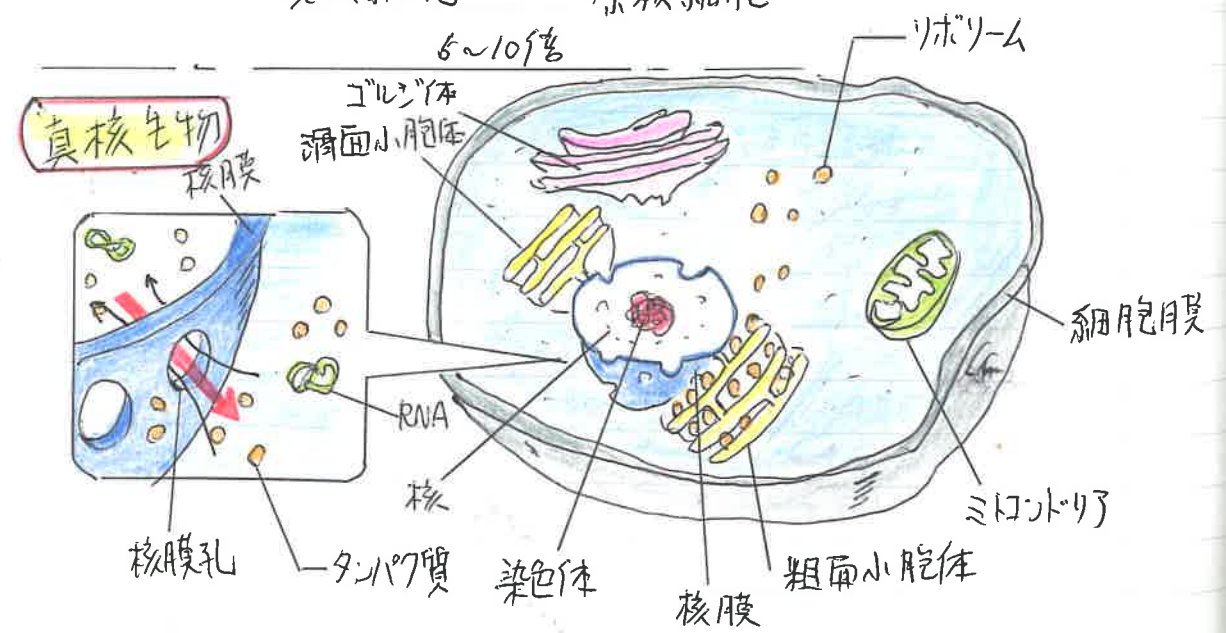
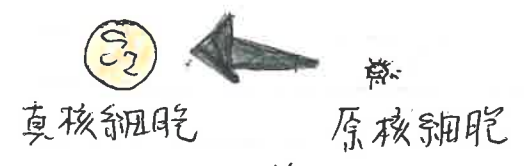
AとT, GとC とうまくペアを組んで塩基対と呼ばれる単位を作る。  
 それぞれの塩基は糖質とリン酸基とで結合。  
塩基, 糖質, リン酸基 → ヌクレオチド。

核様体(DNA) << 3. 原核生物と真核生物 >>



**原核生物**  
 バクテリア  
 ラン藻類  
 マイコプラズマ  
 クラミジア  
 リックチア

原核生物は膜に包まれた核のない細胞で、核内  
 細胞内の環状DNAが裸のまま塊として存在している。



真核生物は膜に包まれた核をもつ真核細胞でできている

真核細胞には、核膜、ミトコンドリア、リボソーム、小胞体、ゴルジ体  
 などがある。

DNAは核膜の中にある。染色体として存在する。  
 核膜には「核膜孔」という穴があり、そこからタンパク質や遺伝子などの  
 情報を運ぶRNAなどが出入りする。

ミトコンドリアは、生体が使うエネルギーを作る。  
 生体のエネルギー源とする「アデノシン三リン酸」という物質は  
 ここで作られる。

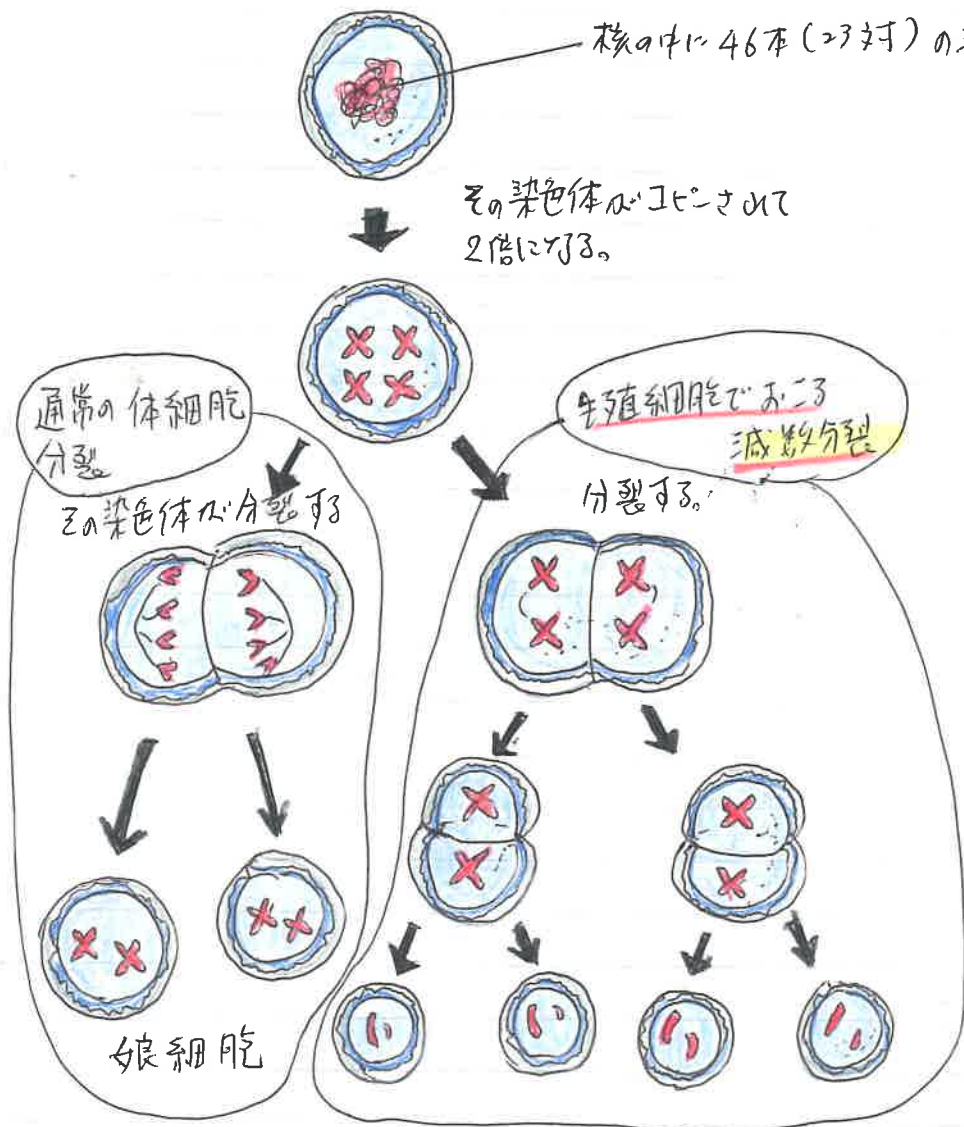
リボソームはタンパク質を合成する

小胞体はリボソームからゴルジ体へとタンパク質を送る。  
 小胞体には、リボソームがくっついた粗面小胞体と、リボソームのない  
 滑面小胞体の2種類。

ゴルジ体は運ばれてきたタンパク質に「糖」の鎖をつける役割を  
 もっている

### << 4. 体細胞分裂と減数分裂 >>

親細胞



• 染色体の「乗り換え」: 減数分裂の際、一对の染色体が分かれる過程でのその一部が入り替わること。

細胞  
 { 古い細胞を「親細胞」  
 { 新しい細胞を「娘細胞」

親細胞から娘細胞を作るの分裂のことを「体細胞分裂」

皮膚、骨、内臓など人体を構成する各部分の細胞を「体細胞」

① 46本(23対)ある染色体がそれぞれコピーされて体細胞2個分の染色体になる。

↓  
 ② その細胞が2つに分裂して、同じ遺伝情報を持つ2つの細胞になる。

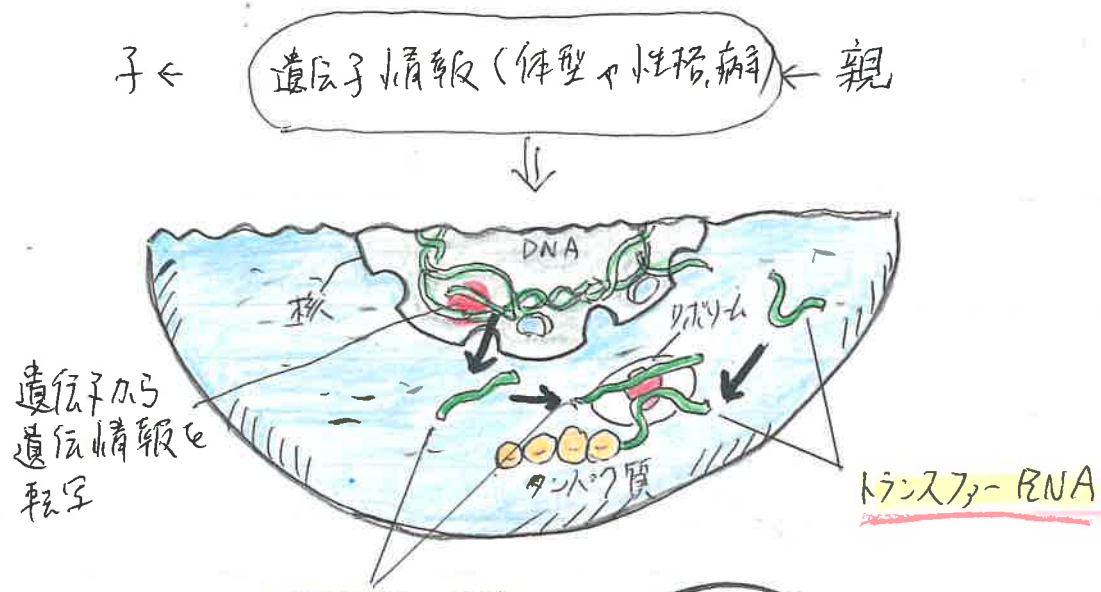
♂ や 精巣  
 ♀ や 卵巣  
 体細胞分裂に対して、卵巣と精巣で「生殖細胞」で起ることを「減数分裂」という。

「減数分裂」では、細胞の分裂にしてから染色体の数が半分になりす。

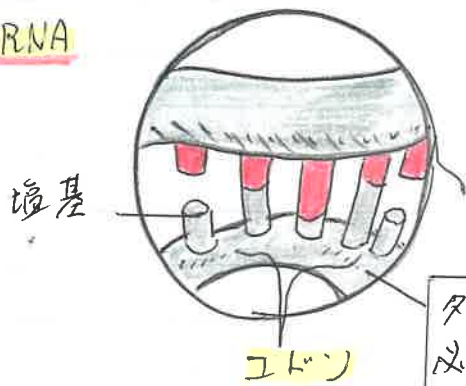
- 体細胞で起る細胞分裂が 体細胞分裂
- 生殖細胞で起る細胞分裂が 減数分裂
- 減数分裂では、染色体の数が減る



### 《 7. 遺伝子の構造 》



細胞の核から  
出て来たメッセンジャー-RNA  
は可成り小さいリボソームに  
運ばれアミノ酸配列に  
翻訳される。



タンパク質の合成に  
必要のアミノ酸を  
トランスファー-RNAが  
もっている

アミノ酸：タンパク質の構成単位。  
タンパク質は 20種類のアミノ酸 から  
構成される。

タンパク質を作れ!!

↓  
メッセンジャー-RNA にその情報から「転写」され、  
リボソームへと運ばれる。

DNA の塩基配列に対応して  
塩基配列を持つ一本鎖の  
RNA を作る過程

タンパク質に必要なアミノ酸は、  
「トランスファー-RNA」が持ってくる。

↓  
メッセンジャー-RNA に書き込まれた遺伝情報は  
リボソームでアミノ酸配列に「翻訳」される。

タンパク質はアミノ酸が集まり、その  
DNA の塩基が3つから1つのユニットになり、1つのアミノ酸を指定。

塩基3つのユニットのことを「コドン」という。

↓  
64通りの塩基の組み合わせ  
(4種 × 4種 × 4種)

開始コドン...タンパク質の作成開始を表す

終了コドン...作成終了を表すコドン

細菌からヒトまでほとんどすべての生物で共通。

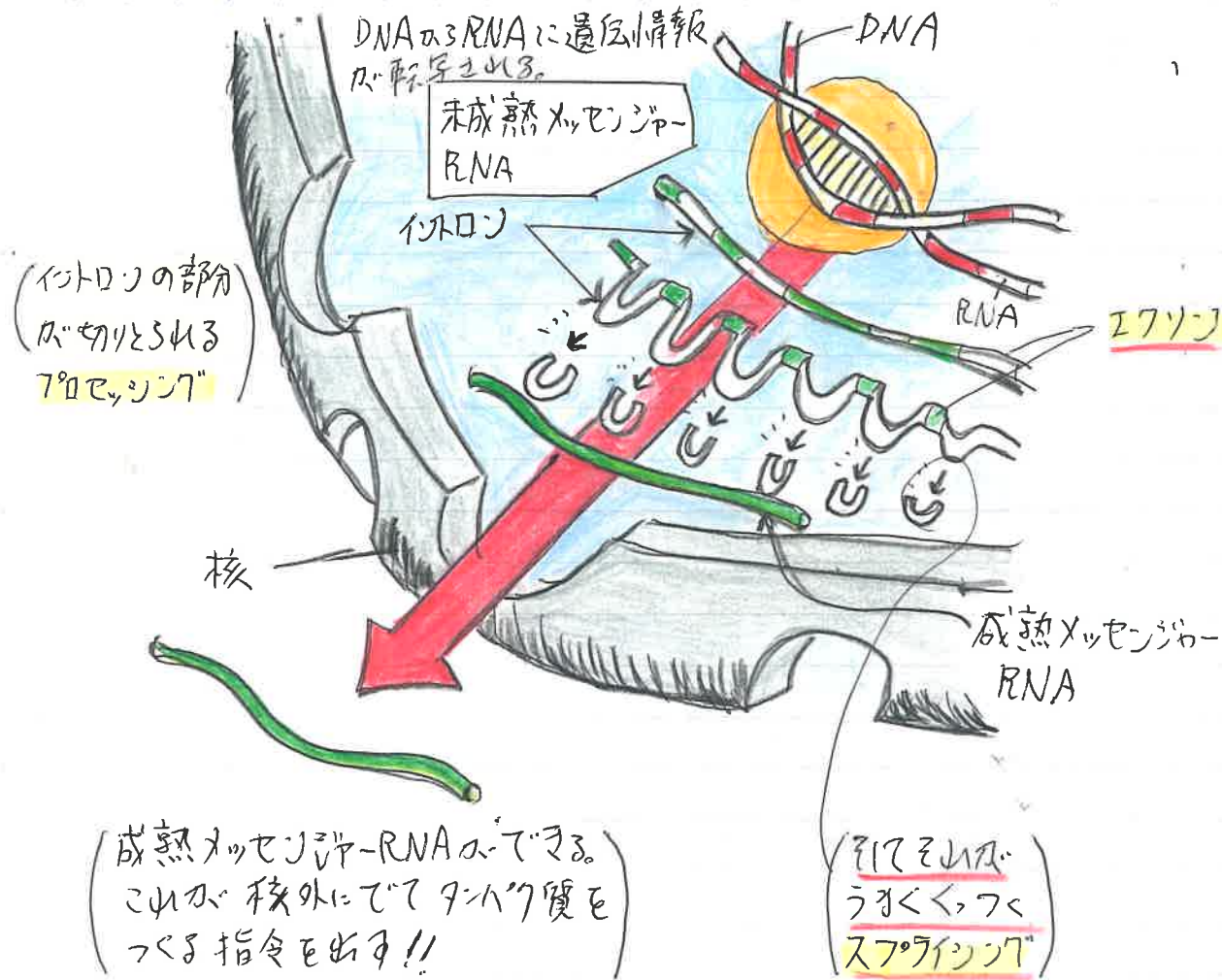
遺伝子はこうやってどのアミノ酸とどのアミノ酸配列で並べられるかを指定し、  
それを作るタンパク質をつくる。

セントラルドグマ!!

DNA → RNA → タンパク質

→ 一方通行

### 《 8. タンパク質のつくり方 》



- DNAには、意味のない部分がたくさんある。
- 長いメッセンジャーRNAは「プロセッシング」によって短くなる。

アデニン: 核酸の構成物質のひとつ。DNAでは チミン と RNAでは ウラシル と結合する。

DNAの2~5%がタンパク質を翻訳される。  
残りは「ジャンクDNA」

タンパク質をつくる暗号に当たっていない部分と、つくる暗号は、  
エクソンの組み合わせによって決まる。

・暗号に当たっている部分を「エクソン」

・暗号に当たっていない部分を「イントロン」

↓  
イントロンとエクソンの間には狭く存在する

イントロンとエクソンの両方が転写されると未成熟で長いメッセンジャーRNA  
ができる。

「未成熟メッセンジャーRNA」からイントロンを切りとる



「成熟メッセンジャーRNA」をつくる過程 → 「プロセッシング」

※ 原核細胞にはない。

プロセッシングが起きるとさらに、未成熟メッセンジャーRNAの端に  
「ポリAテイル」という200個から500個のアデニンがつけられる。  
その長さは決まる。

ポリAテイルの役割不明。

プロセッシングによってできる成熟メッセンジャーRNAはリボソームに移動する。

### < ゲノムとは? 遺伝子とは? >

- 細胞の中には核があり、核の中には、DNAでできた染色体がある。  
DNAは「2重らせん構造」と呼ばれるように、2本の鎖が巻きついて  
いるように見える。  
DNAの構造を明らかにしたのは、ジェームス・ワトソンとフランシス・クリック <sup>シス</sup>
- ゲノムとは、遺伝子の総体のこと。  
ヒトのゲノムは23本の染色体から構成。  
染色体をつくる物質が、DNA(デオキシリボ核酸)。  
DNAは アデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T) という  
4種類の塩基からできている。
- 全ての生物が持つ共通の特徴が自分の遺伝子を複製すること。  
「遺伝」とは、親の生物学的な特徴が子へと伝わること。  
メンデルの法則
- 細胞の中では、「メッセンジャーRNA」がDNAに刻かれた情報を  
リボソームに運び出す。  
長いメッセンジャーRNAは「プロセッシング」によって短くなる。  
その情報に従って「トランスクリプトRNA」がアミノ酸をリボソームに  
運び、そこでタンパク質を作らされる。  
遺伝情報は DNA → RNA → タンパク質へと伝えられる。
- タンパク質の種類は、遺伝子の塩基の並び方によって決まる。  
遺伝子の病変とも関係がある。
- 1973年 世界で初めて「遺伝子組み換え技術」が実現。  
目的の遺伝子を宿主細胞に運び込ませる「ベクター」。  
遺伝子を染色体から切り出すのに使われるのが「制限酵素」。
- 1975年 世界中の科学者が集まって、アシロマ会議が開催。  
その後、産業化ととも規制が緩和。

### コーロンの土圧論

$$\begin{cases} \text{主動土圧 } P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \tan^2(\alpha/4 - \phi/2) \\ \text{受働土圧 } P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 \tan^2(\alpha/4 + \phi/2) \end{cases}$$

### ランキンの土圧論

$$\begin{cases} \text{主動土圧 } P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A \\ \text{受働土圧 } P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p \end{cases}$$

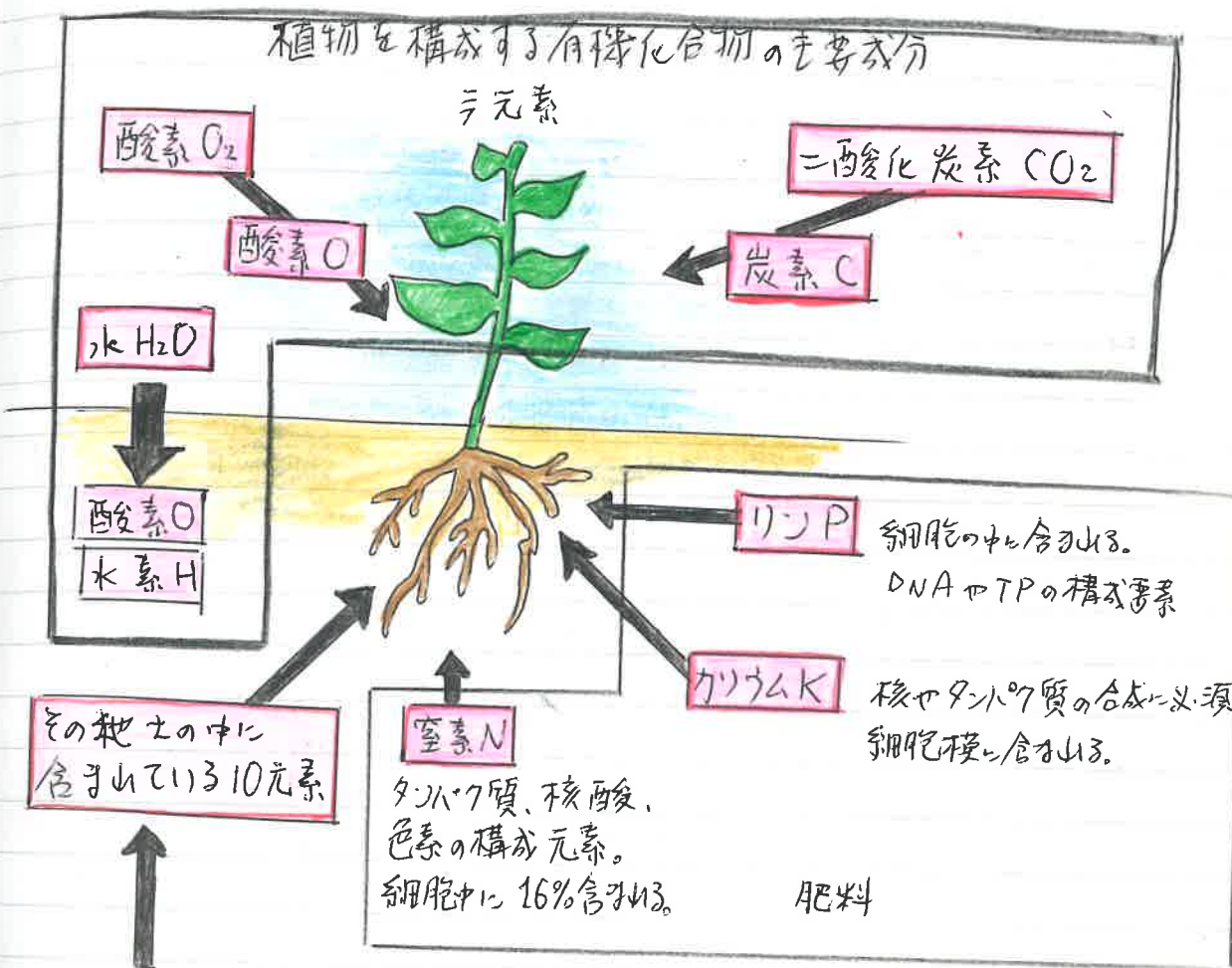
ここで

- $\gamma$ : 土の単位体積重量
- $H$ : 壁の高さ
- $\phi$ : せん断抵抗角
- $K_A$ : 主動土圧係数
- $K_p$ : 受働土圧係数

### 《化学の基本法則》

- 質量保存の法則 ... 化学反応の前後では、物質の質量は変化しない。  
1774年 ラボアジエ
- 定比例の法則 ... 化合物の成分元素の質量比は常に一定。  
1799年 プレスト
- 倍数比例の法則 ... 2種の元素から2種類以上の化合物ができてるとき、一方の元素の一定量と化合する他方の元素の質量比は簡単な整数比になる。  
1803年 ドルトン

### 《植物の必須16元素と肥料の三要素》



元素	役割
Ca	細胞壁の構造維持
Mg	葉緑素の構成成分
S	タンパク質の構成成分
Cl	光合成に関与
Fe	葉緑体の合成に不可欠
Mn	酸化還元酵素の成分
Zn	植物ホルモンの合成に必要
B	$H_2O$ , Ca及びKの代謝に関与
Cu	酸化還元酵素の成分
Mo	硝酸塩の還元酵素の成分

### 《交通調査》

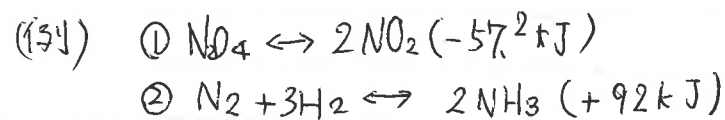
- ① 交通量調査: 交通量調査は幹線道路や主要交差点を通過する交通量を方向別、車種別に調査する方法。  
土・日・月以外の天候が安定した日に実施する。
- ② 起終点調査: 起終点調査は、自動車の出発地と目的地、車種、経路、旅行目的、乗車人数などを調査する方法であり OD調査と呼ばれる。
- ③ パーソントリップ調査: 人の動向を調査、交通手段・移動時間・流動状況を把握するために行う。
- ④ 物資流動調査: 物の動きを調査。品目、巻数量、輸送手段、輸送時間、出発地と到着地を把握するために行う。
- ⑤ 交通事故調査: ある一定の期間に発生した事故を地実別に図表化して、道路の構造上の問題を把握するために行う。
- ⑥ 環境調査: 大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、悪臭、日照、電波障害などを調査、周辺環境への影響を把握する。一般的に環境アセスメントと呼ばれる!!

### 《オーサーシップについて》

- ギフトオーサーシップ (名誉著者)  
研究に意義ある貢献を向うしているにも関わらず、研究の行方、学部の学部長を著者とすること。  
指導教官や年長者の敬意を持つ文化圏では、このタイプの人を著者欄に含めておくとする。
- ゲストオーサーシップ ( )  
研究で果して役割の重要度が低くても、ある人物(天候は年長で有名な研究者)を著者とすること。論文が出版された可能性を一気に高めようとする。
- ゴーストオーサーシップ (幽霊著者)  
重要な貢献者の名前を著者欄や謝辞部分に入れないこと。  
このタイプには、メタリカル・リファレンスと利益相反がある。おぼろげにみせる人は含めよう。

## 《レシオトリ工の原理》

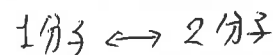
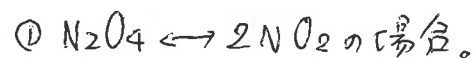
常に何れの変化を与えれば、その変化を相殺する方向へ進む。



### 1) 圧力(全圧)

圧力は分子数によって変化する。全圧を大きくすると分子数が少くなる方向へ、全圧を小さくすると分子数が多くなる方向へ平衡が移動。

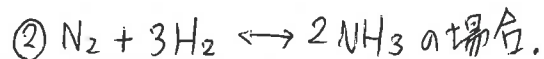
[圧力を大きくする]  $\Rightarrow$  分子数が減少する (圧力を小さくする) 方向へ進む。  
 [圧力を小さくする]  $\Rightarrow$  分子数が増加する (圧力を大きくする) 方向へ進む。



分子数は右辺の方が多。

圧力を大きくすると、平衡は左へ移動。

圧力を小さく " 右 "



分子数は左辺の方が多。

圧力を大きくすると、平衡は右へ移動。

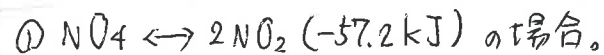
圧力を小さく " 左 "

### 2) 温度

温度を高くすると、吸熱方向へ、

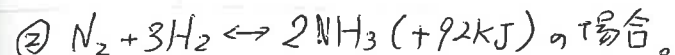
温度を低くすると、発熱方向へ、

[温度を高くする]  $\rightarrow$  発熱量を吸収する (温度を下げる) 方向へ進む。  
 [温度を低くする]  $\rightarrow$  熱量が発生する (温度を上げる) 方向へ進む。



(右向きは吸熱反応)

温度を高くすると右向きに、低くすると左向きに平衡が移動。

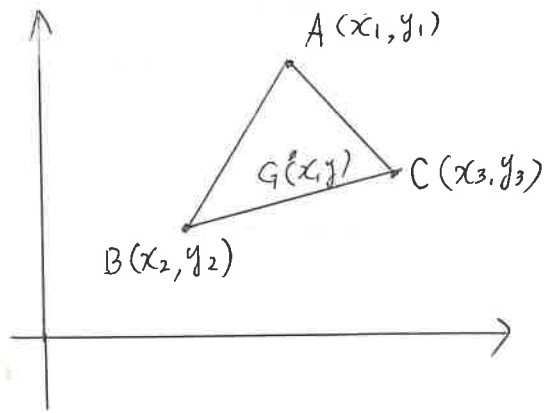


(右向きは発熱反応)

温度を高くすると左向きに、低くすると右向きに平衡が移動。

\* ②は 高圧、低温で実施した方がよい。

《三角形の重心の座標の求め方》



座標上の点  $A(x_1, y_1)$ ,  $B(x_2, y_2)$ ,  $C(x_3, y_3)$  を頂点とする  
三角形  $ABC$  の重心  $G(x, y)$

このとき  $G(x, y)$

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \quad y = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}$$

《化学・中和反応》

酸と塩基が過不足なく中和するには、酸が出す水素イオン  $H^+$  と塩基が出す水酸化物イオン  $OH^-$  の数が等しい必要がある。

1 mol の水酸化ナトリウムを中和させると...

• 1価の酸を用いる場合

水酸化ナトリウムは 1価の塩基、1価の塩基 1 mol を中和させるには 1価の酸が 1 mol 必要となる。(例) 塩酸。

• 2価の酸を用いる場合...

2価の酸を用いて中和反応を行うとき

1価の塩基 1 mol を中和させるには、2価の酸であれば、0.5 mol である。

公式

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{酸の価数} \times \text{酸の物質質量} = \text{塩基の価数} \times \text{塩基の物質質量} \\ \text{物質質量} = \text{モル濃度} \times \text{体積} \end{array} \right.$$

酸や塩基の電離度の関係なく、この式が成り立つ。

★ 0.1 mol/l の塩酸 20 ml に水酸化ナトリウム水溶液を加えて中和させると、40.8 ml を要した。

水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

塩酸は 1価の強酸、水酸化ナトリウムは 1価の強酸塩である。

★ 「酸の価数 × 酸の物質質量 = 塩基の価数 × 塩基の物質質量」

求めるモル濃度を  $C'$

∴  $C' = 0.049 \text{ mol/l}$

$$1 \times 0.1 \text{ mol/l} \times 20 \text{ ml} = 1 \times C' \text{ mol/l} \times 40.8 \text{ ml}$$

## 《標準偏差》

標準偏差の求め方

1. 平均値を求める。
2. 偏差: (数値 - 平均値) を求める。
3. 分散: (偏差の二乗平均) を求める。
4. 分散の正の平方根を計算する。

(例) 上記に示す、英語の得点データの標準偏差を求める。

英語の得点データ

Aさん	71 (= $x_1$ )
Bさん	80 (= $x_2$ )
Cさん	89 (= $x_3$ )

平均値 → 偏差 → 分散 → 標準偏差  
の順で求めていく。

$$\bar{x} = \frac{71 + 80 + 89}{3} = 80$$

次に偏差を求める。

偏差とは各数値と平均値との差。

(例) Aさんの偏差は、

$$(Aさんの得点  $x_1$ ) - (平均値  $\bar{x}$ ) = 71 - 80 = -9 (点)$$

Bさんの偏差は 0, Cさんの偏差は 9。

	点数	偏差
Aさん	71 (= $x_1$ )	-9 (= $x_1 - \bar{x}$ )
Bさん	80 (= $x_2$ )	0 (= $x_2 - \bar{x}$ )
Cさん	89 (= $x_3$ )	9 (= $x_3 - \bar{x}$ )
平均値	80 (= $\bar{x}$ )	-

次に分散を求める。

分散とは、偏差の二乗平均。

$$s^2 = \frac{(-9)^2 + 0^2 + 9^2}{3} = \frac{162}{3} = 54$$

∴ 分散は 54 !!

	点数	偏差	偏差の二乗
Aさん	71	-9	81
Bさん	80	0	0
Cさん	89	9	81
平均	80	-	54

54 (点<sup>2</sup>) から分散

標準偏差  $s$  を求める。分散の正の平方根をとる。

標準偏差  $s$  は ...

$$s = \sqrt{54} = 3\sqrt{6} \approx 7.35$$

よって、英語の得点の標準偏差は 7.35 点  
分散

平均値 → 偏差 → 分散 → 標準偏差



《標準偏差》

(例題)

数学の得点データ

	点数
Aさん	77 ( $x_1$ )
Bさん	80 ( $x_2$ )
Cさん	83 ( $x_3$ )

平均値 = 80点

3人の偏差 (得点  $x_i$  - 平均点)

偏差の2乗

各偏差の2乗の平均値 (分散)

数学の得点データと平均値、偏差、偏差の2乗

	点数	偏差	偏差の2乗
Aさん	77	-3	9
Bさん	80	0	0
Cさん	83	3	9
平均値	80	-	6

↓  
分散

この分散6の平方根が標準偏差

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{6} \\
 &= \sqrt{6} \\
 &\approx 2.45
 \end{aligned}$$

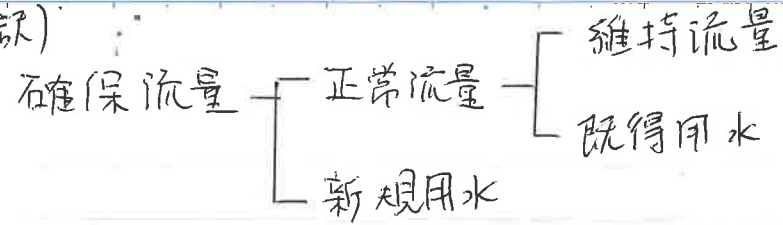
標準偏差は対象データのバラツキの大きさを表す指標。  
Sでも表す。

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\text{分散}}$$

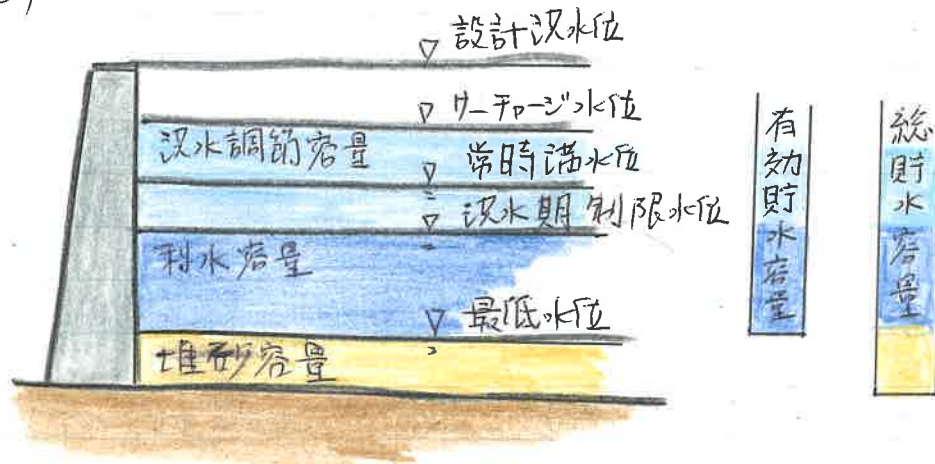
標準偏差が大きいほど、対象データに数値的分散(ばらつき)が多い。

### 《ダム容量》

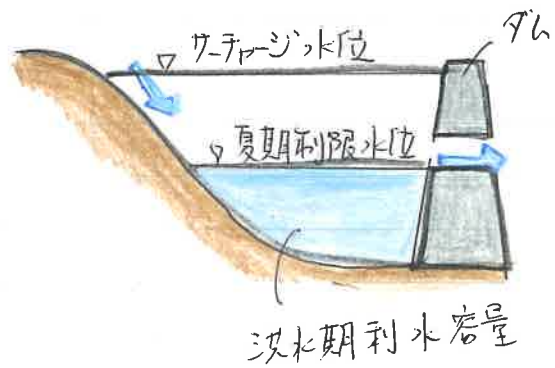
(容量の内訳)



(模式図)

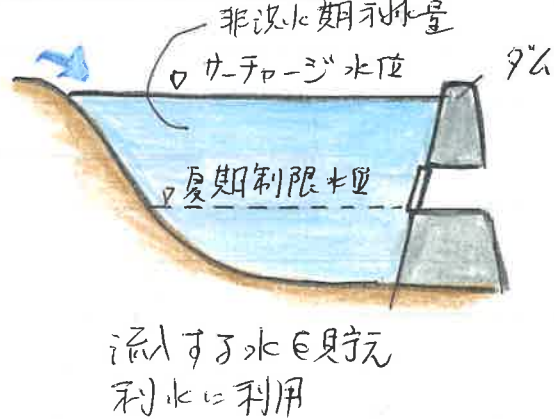


● 汎水期 (7月1日~9月30日)

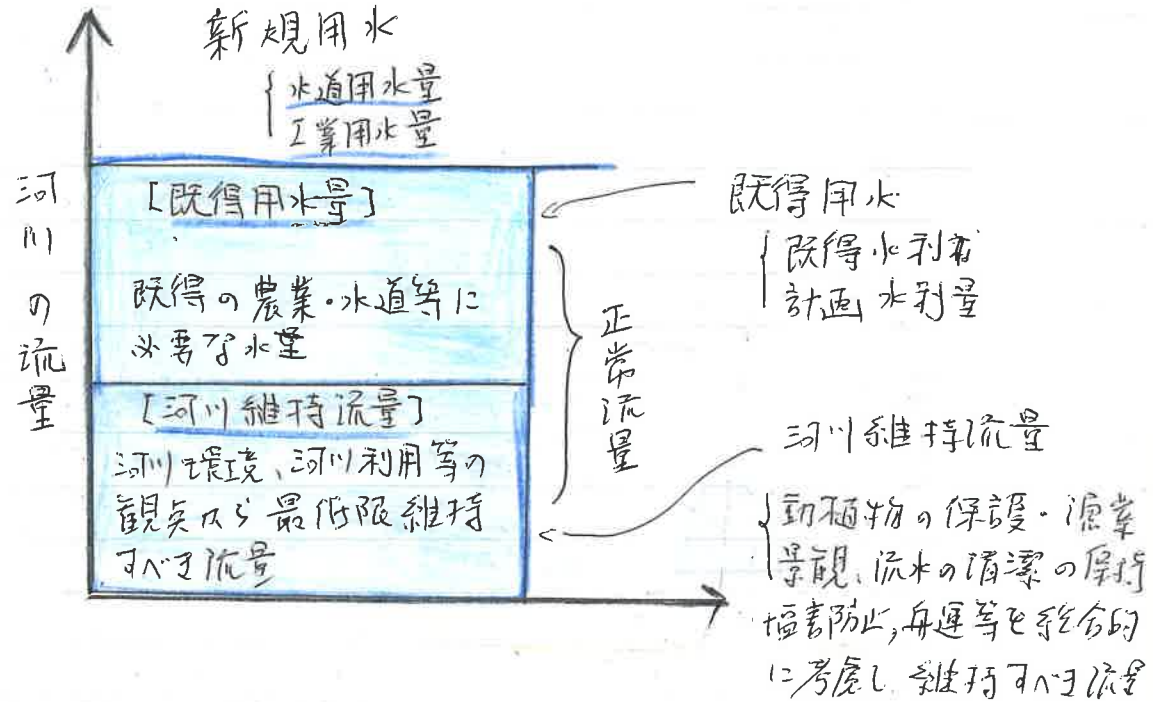


台風等の汎水に備えて、貯水水位を下げることで汎水調節容量を確保する!!

● 非汎水期 (10月1日~6月30日)



流入する水は貯水・利水に利用



- ダムの放流
  - 予備放流
  - 事前放流
  - 緊急放流
 (予備放流) → 雨が降る前に行う放流

〔予備放流〕

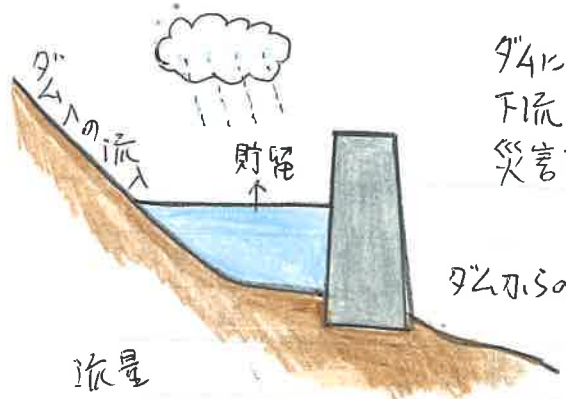
建設時の費用負担に基づき、通常時は利水用途に使い、汎水時は治水用途に義務的に使う。汎水前に貯留水を放流して水位を低下

※ 河川法に基づく操作規則

〔事前放流〕

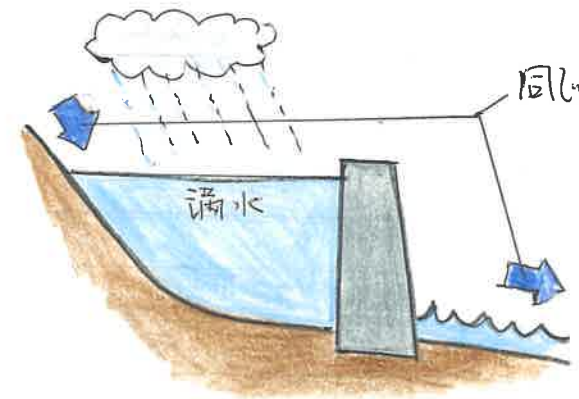
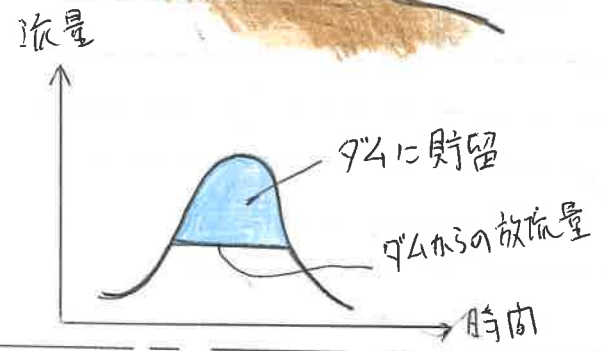
建設段階で河川管理者が費用を復讐してないその利水者の協力(了解)がある場合に、対応して利水容量の一部を治水用途に使用していい、汎水前にその貯水を放流して水位を低下する。

# 《緊急放流》



ダムに洪水を貯めることで  
下流の流量を減らし  
災害を防ぐ。

ダムからの放流



ダムが満水となる時点で  
流入量と放出量を  
同じにする。

