

コンクリートの体積変化 (主として収縮)



白鳥生コン株式会社

コンクリートの体積変化

- 乾燥収縮

コンクリートは、乾燥すると内部に存在する水和反応していない余剰水が逸散し、体積が収縮します。これが乾燥収縮です。乾燥収縮ひずみは一般に $(400 \sim 800) \times 10^{-6}$ です。鉄筋コンクリート構造では $150 \sim 300 \times 10^{-6}$ 程度です。

- 自己収縮

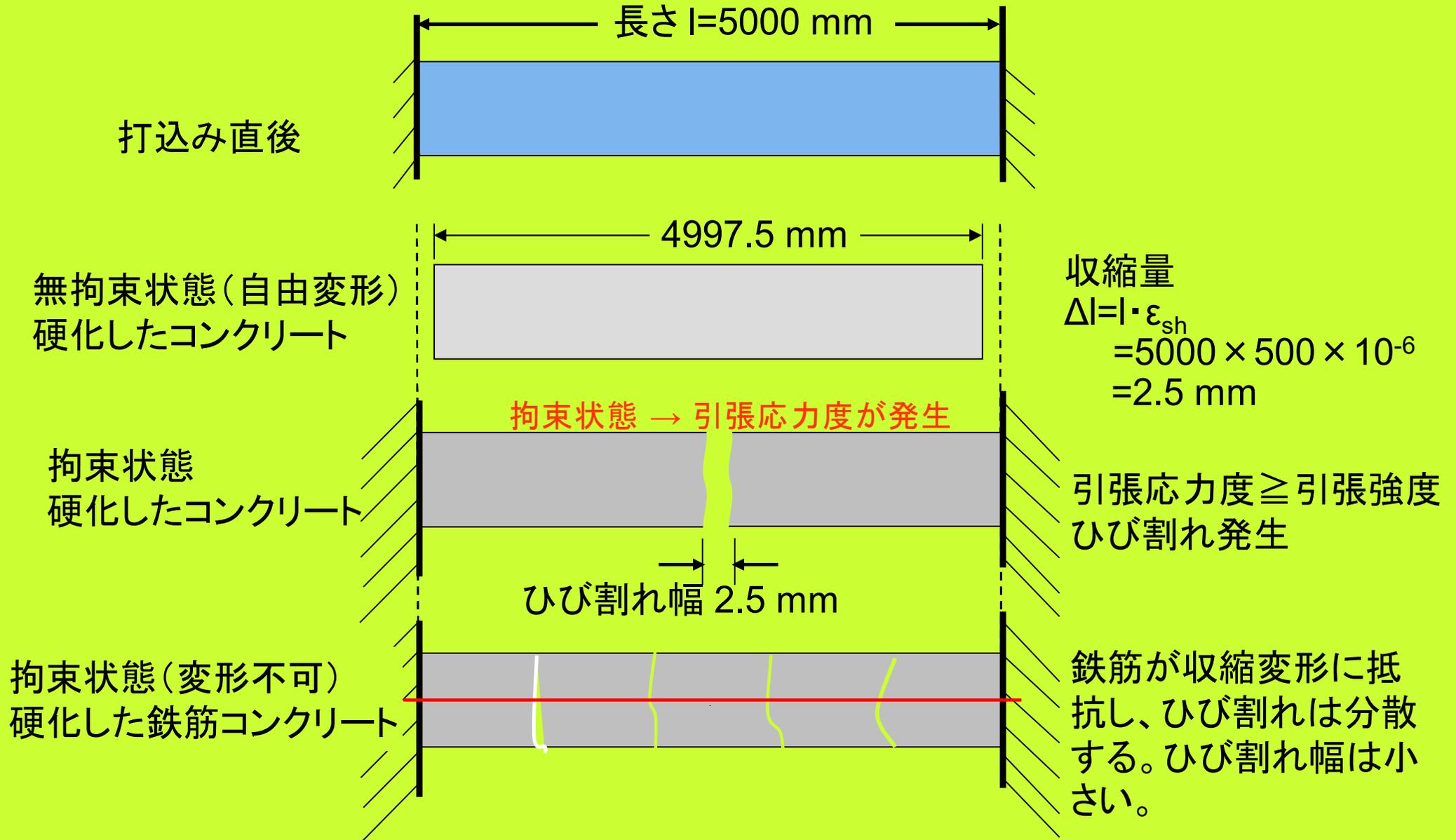
セメントが水和反応によって硬化すると、化学量論的に体積減少を生じます。これを自己収縮といいます。セメント量が多い高強度コンクリートにおいて考慮する必要があります。

- 温度伸縮

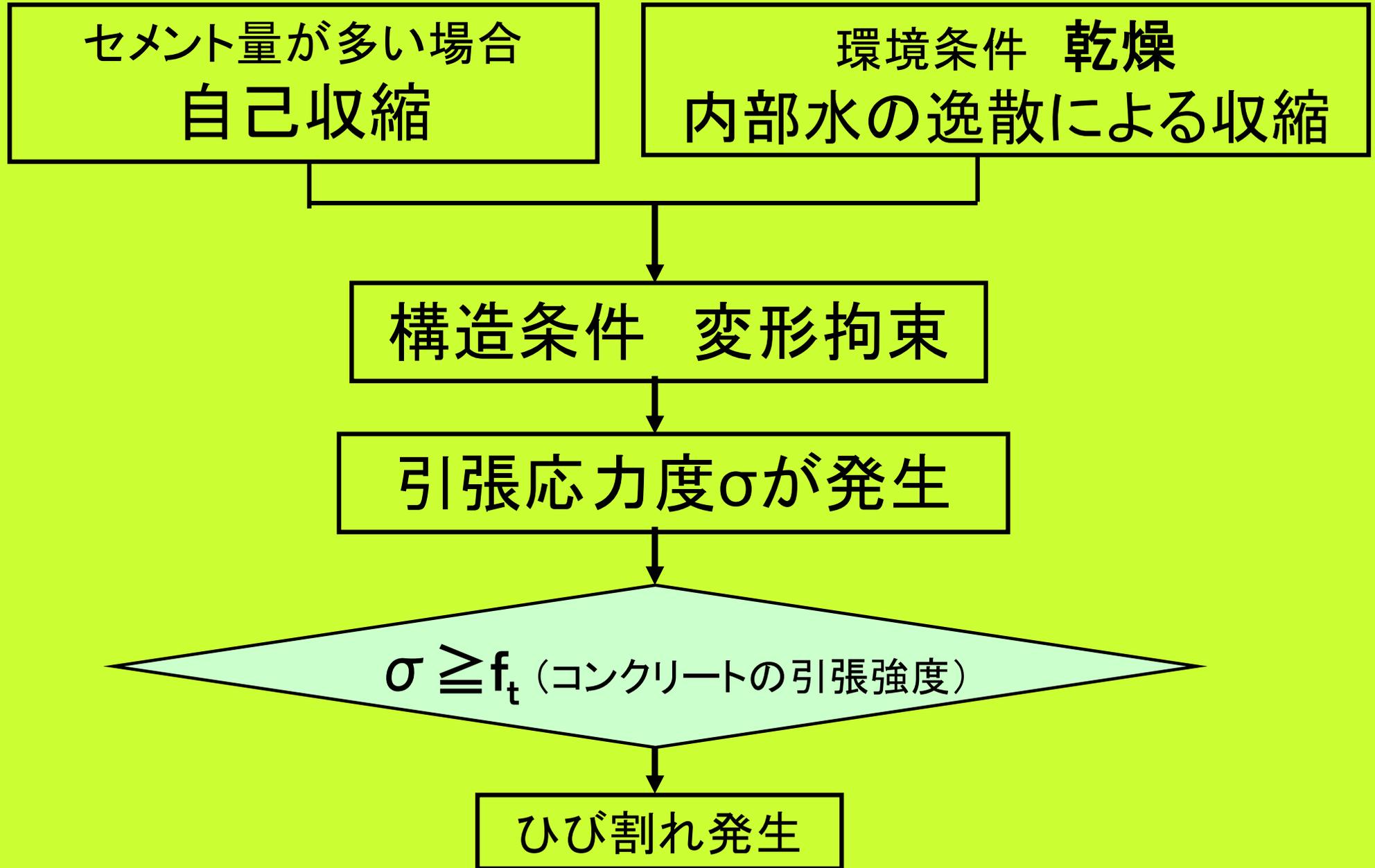
コンクリートは温度上昇(降下)に対して膨張(収縮)します。熱膨張係数は 10×10^{-6} ($1/^\circ\text{C}$)程度であります。鉄筋コンクリート構造は、鉄筋とコンクリートの熱膨張係数がほぼ等しいため、温度変化が起こっても両者の間にずれが生じません。

収縮による引張応力度

部材が拘束されると、収縮による引張応力度が生じる。その引張応力度がコンクリートの引張強度以上になると、ひび割れが発生する。部材長さ $l=5.0$ m、収縮ひずみ $\epsilon_{sh}=500 \times 10^{-6}$



収縮ひび割れ



収縮ひずみ

土木学会コンクリート標準示方書[設計編]

原則として、JIS A 1129試験(100×100×400mm供試体、水中養生7日後、温度20°C、相対湿度60%の環境下で6ヶ月乾燥後の収縮ひずみ)による実測値試験によらない場合は次の予測値を用いる。

$$\varepsilon'_{sh} = 2.4 \cdot \left(W + \frac{45}{-20 + 30 \cdot C/W} \cdot \alpha \cdot \Delta\omega \right) \times 10^{-6}$$

ここに、 ε'_{sh} : 収縮の試験値の推定値、 W : 単位水量 (kg/m^3 、 $W \leq 175$)、 C/W : セメント水比、 α : 骨材の品質の影響を表す係数、標準的な骨材の場合には $\alpha=4$ 、 $\Delta\omega$: 骨材中に含まれる水分量 (kg/m^3)

$$\Delta\omega = \frac{\omega_S}{100 + \omega_S} S + \frac{\omega_G}{100 + \omega_G} G$$

ここに、 ω_S および ω_G : 細骨材および粗骨材の吸水率(%)、 S : 単位細骨材量 (kg/m^3)、 G : 単位粗骨材量 (kg/m^3)

計算例: $W=175 \text{ kg}/\text{m}^3$ 、 $C/W=2.0$ 、 $\alpha=4$ 、 $\omega_S=1\%$ 、 $\omega_G=1\%$ 、 $S=800 \text{ kg}/\text{m}^3$ 、 $G=1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ $\therefore \varepsilon'_{sh}=612 \times 10^{-6}$

日本建築学会 JASS 5

JIS A 1129試験による実測値。一般的な建築物 800×10^{-6} 以下

乾燥収縮のキーポイント

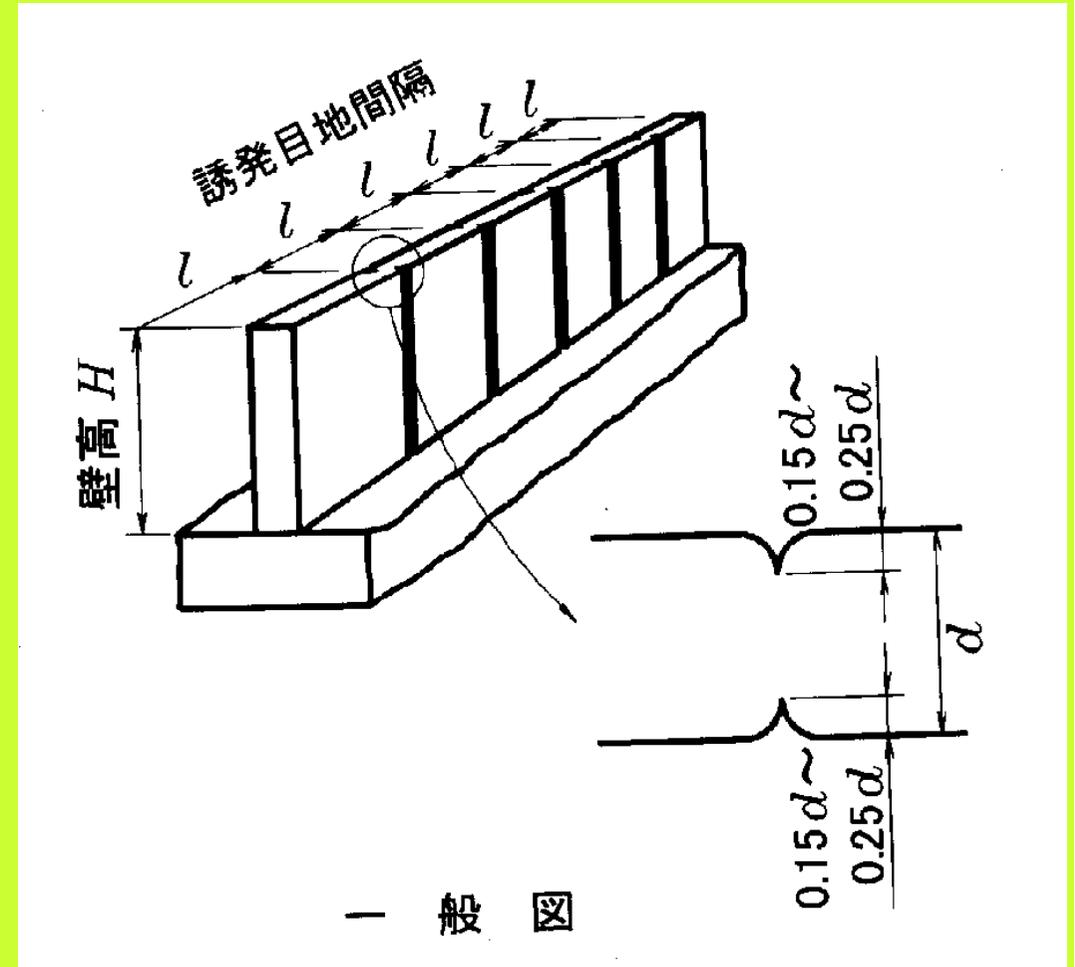
- * 乾燥収縮は、水分喪失→体積減少(収縮)
 - 変形拘束があれば、引張応力度が発生→引張応力度 \geq 引張強度となるとひび割れが発生する
- * 単位水量が多いほど収縮が大きい
- * 乾燥開始材齢が早いほど収縮が大きい
- * セメントペースト量が多いほど、材齢初期の収縮量が大きい大きくなる
- * 養生湿度が低いほど収縮が大きい
- * 鉄筋量が少ないほど収縮が大きい

乾燥収縮の抑制対策

1. 乾燥収縮の小さい骨材を使用する
…… 石灰石骨材の使用
2. 単位水量を低減する
…… 減水剤の使用
3. 初期段階において乾燥による逸散水を抑制する
…… 十分な湿潤養生、日射および風を防止、型枠の存置期間の延長
4. 混和剤として収縮低減剤または膨張剤を使用する
5. 繊維補強コンクリートとする
6. ひび割れ誘発目地を採用する。

ひび割れ誘発目地

あらかじめ定められた場所にひび割れを集中させる目的で所定の間隔で断面欠損部を設ける目地。



クリープ現象

コンクリートに持続して荷重が作用するとき、変形が時間とともに増大する現象。クリープ変形は弾性変形の(1~3)倍に達する。湿度が低い、ペースト量が多い、水セメント比が大きい、空隙が多いコンクリートほど、クリープは大きくなる。プレストレストコンクリート構造では設計において考慮している。

クリープ(creep)とは英語でゆっくり進むという意味。

