

# コンクリート中性化入門

# コンクリートについて

コンクリートとは・・・

水、セメント、細骨材、粗骨材を練り混ぜ固めたもの



※上図の割合は容積比で、およその目安である

## 細骨材

10mmふるいを全部通り、5mmふるいを質量で85%以上通る骨材



## 粗骨材

15mmふるいを質量で85%以上とどまる骨材



# コンクリートの利用

コンクリート橋

ダム

トンネル

ビル



土木・建築用材として広く用いられ  
現代社会において**必要不可欠**

# コンクリートの劣化

## 劣化の原因

Pick up!!

中性化

ASR

化学的浸食

塩害

凍害

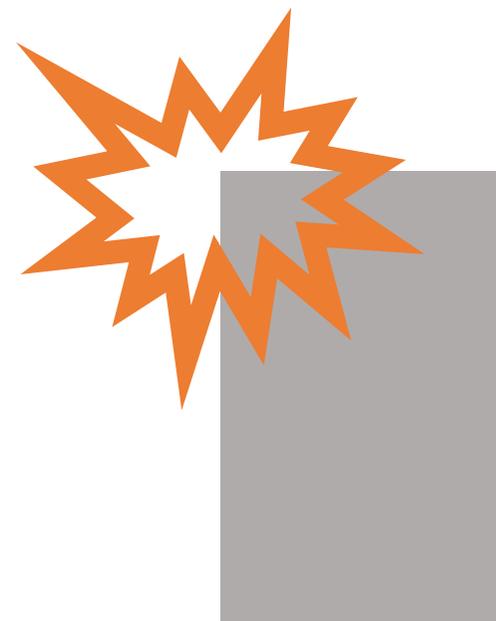
疲労

ひび割れ

鉄筋の腐食

表面剥離

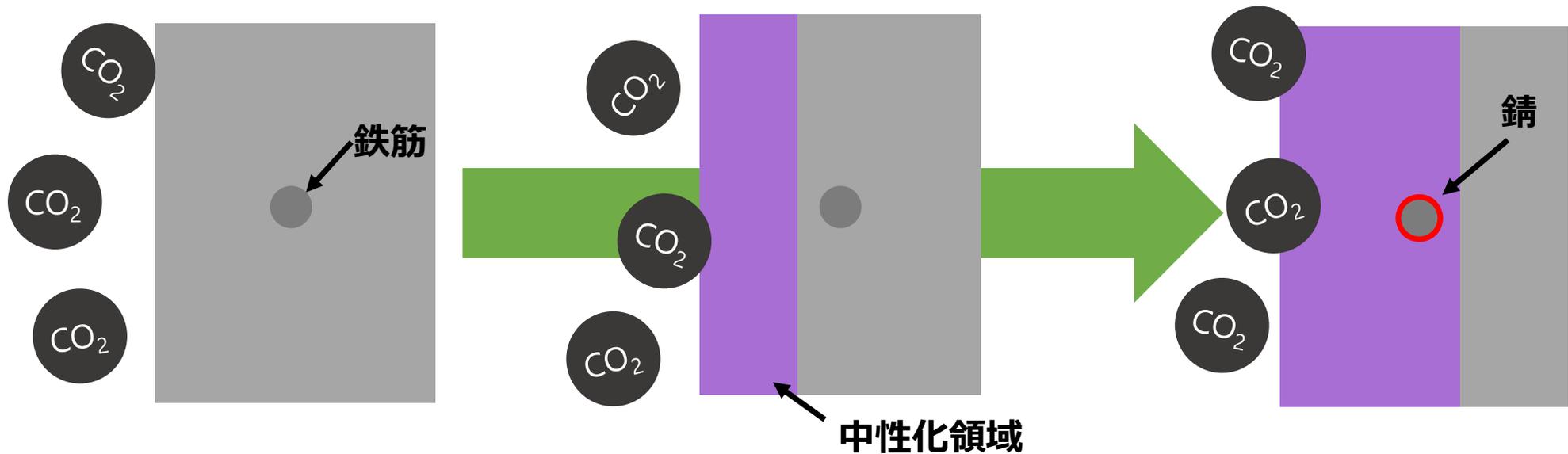
漏水



コンクリートの劣化には、様々な原因がある

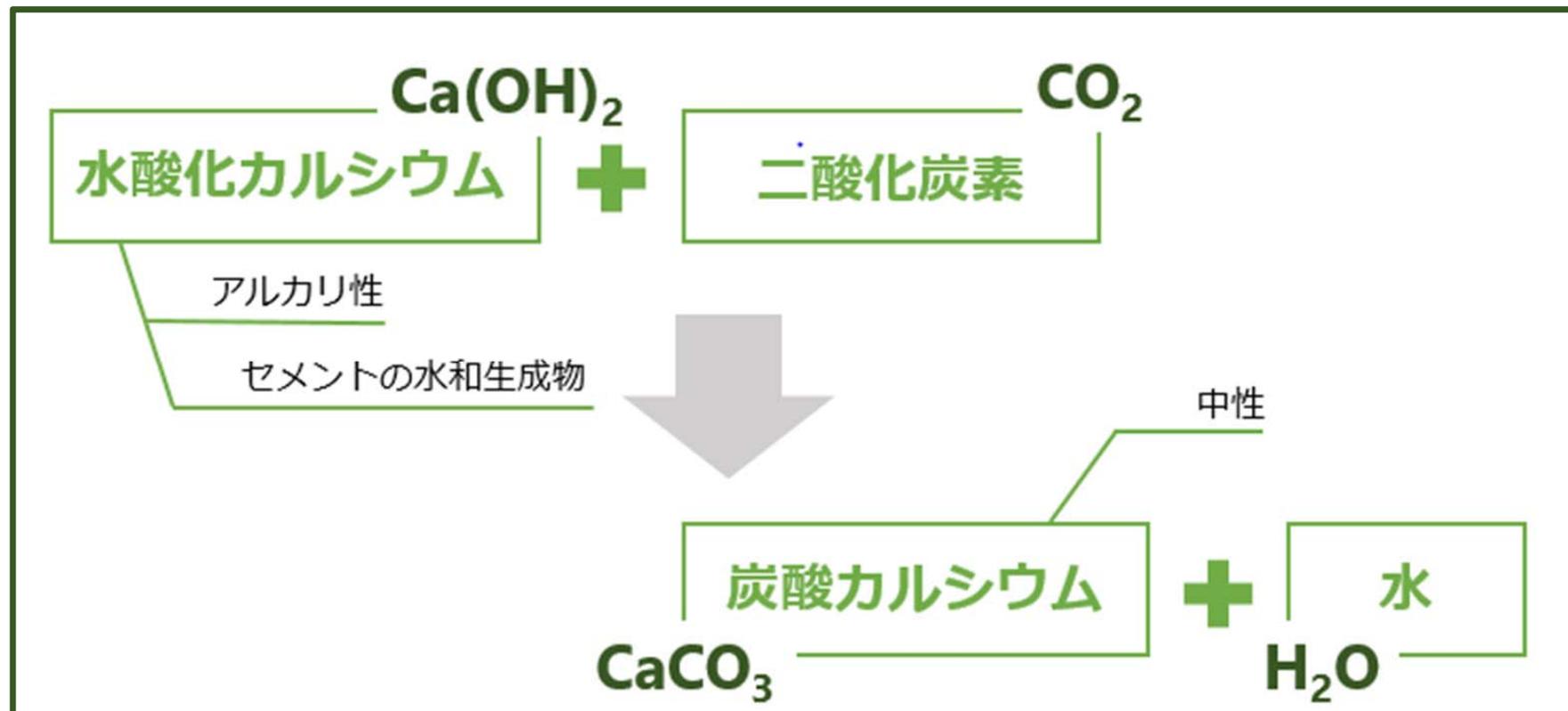
# 中性化とは

- **強アルカリ性**であるコンクリートが大気中の二酸化炭素によって**中性**に近づく現象



# 中性化とは

- 以下の化学的反応により、中性化が起きる



# 中性化による問題

中性化が進行し、コンクリート内部の鉄筋の位置まで到達

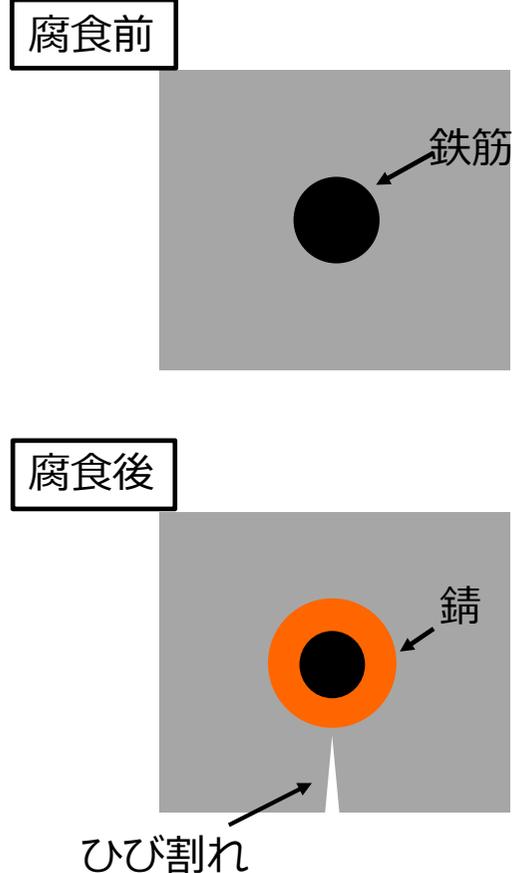


鉄筋の**不動態被膜**が破壊される

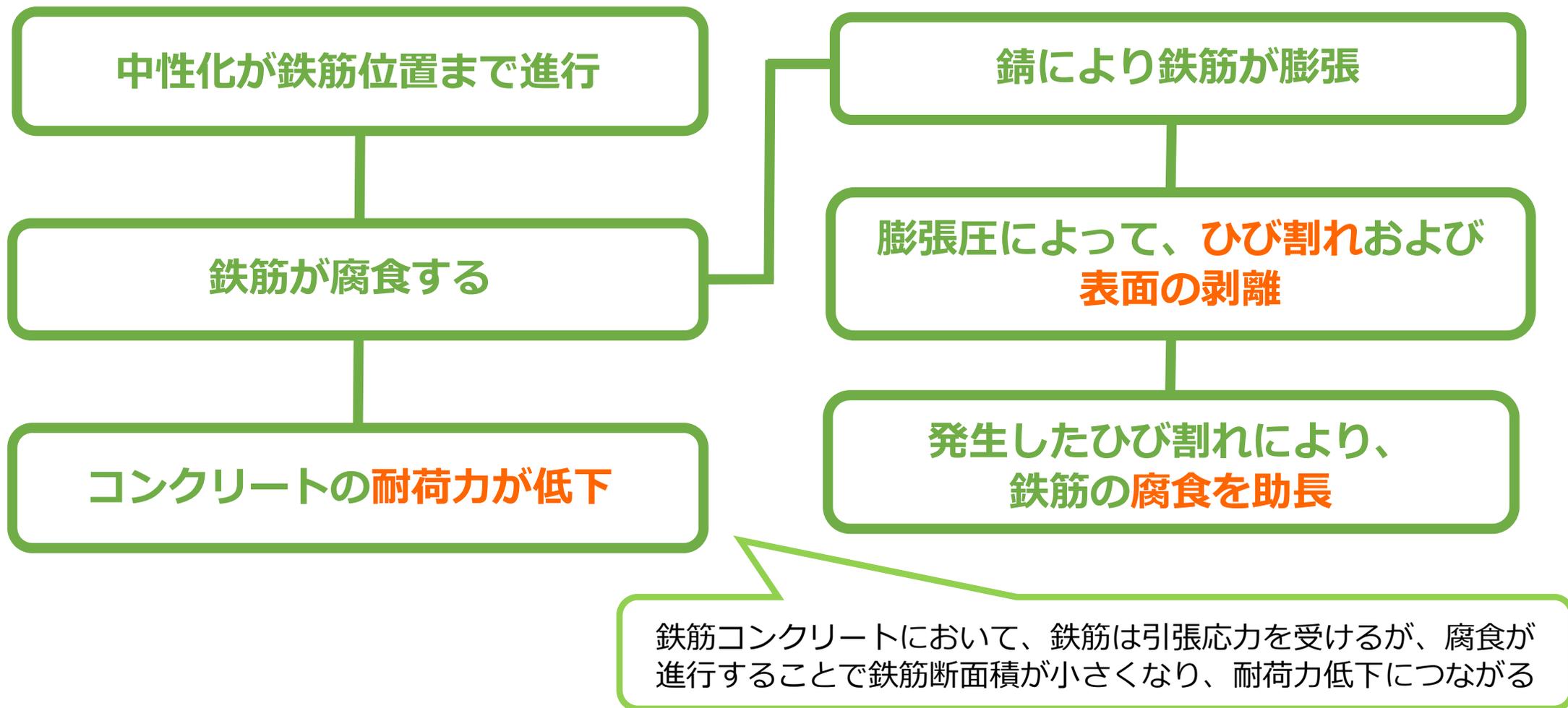
(不動態被膜とは、強アルカリ性環境下にあるコンクリート内にある鉄筋の表面に形成されるごく薄い酸化被膜のことで、発錆を防ぐ)



鉄筋の**腐食**が進行する (**錆**の発生)  
錆により、**鉄筋断面積が小さくなる**  
錆により、**膨張圧が発生する**



# 中性化による問題（フローチャート）



# 中性化による問題（実例）

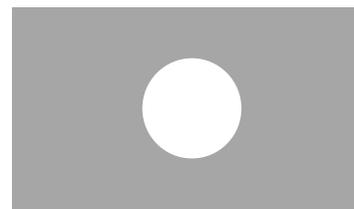
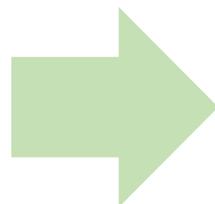
- 実際のコンクリート橋における中性化損傷事例



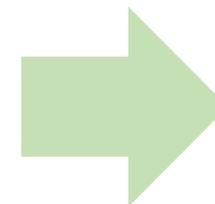
ひび割れ、表面剥離の損傷を見ただけでは、  
原因が中性化によるものかは判断できない  
⇒中性化試験によって判断する

# 中性化試験（コア法）

正面図



断面図

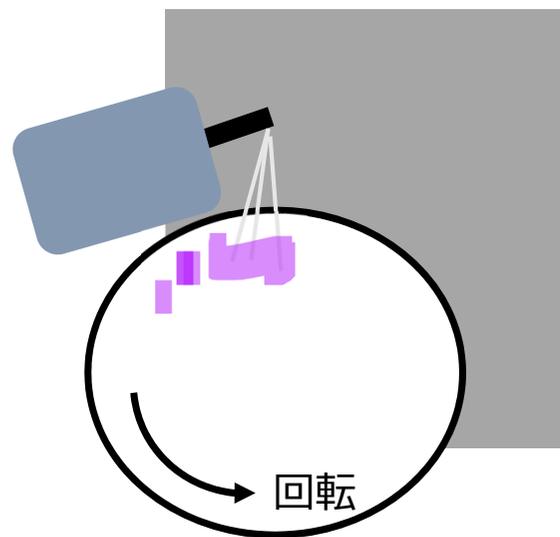
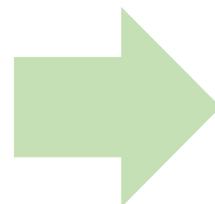
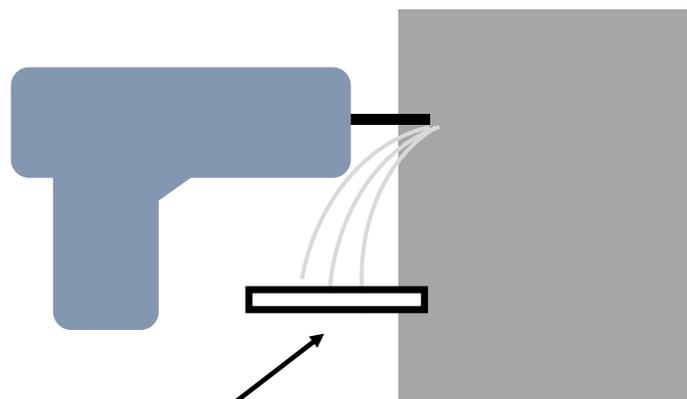


測定するコンクリートから  
**コア**を抜き取る

割裂してフェノール  
フタレイン液を吹きかける

**色の変化**が見られないところが、**中性化**している

# 中性化試験（ドリル法）



フェノールフタレイン溶液をしみこませた試験紙

1. 壁面に直角を保持し、電動ドリルで**削孔**を行う
2. フェノールフタレイン溶液をしみこませた試験紙をゆっくり**回転**させながら**削孔粉を捕集**する
3. 試験紙が赤紫色に変色したら、削孔を止め、中性化深さを測定する（ノギスのデプスバーを使用）

孔の直径が $\phi 75 \sim 100 \text{mm}$ 程度であるコア法に比べ、 $\phi 10 \text{mm}$ 程度であるドリル法はコンクリート構造物への影響が少ない。  
また、部位、面ごとなどの局所的な測定が可能である

# 中性化予測

コンクリートの中性化深さは以下の式で予測できる

$$X = A\sqrt{t}$$

X : 中性化深さ (mm)  
A : 中性化速度係数  
t : 経過時間 (年)

ここで、中性化速度係数Aは以下で表すことができる

$$A = K_w \cdot K_c \cdot K_{wc} \cdot K_T \cdot K_f$$

$K_w$  : コンクリートの質量含水比による係数  
 $K_c$  : CO<sub>2</sub>濃度による係数  
 $K_{wc}$  : 水セメント比による係数  
 $K_T$  : 温度による係数  
 $K_f$  : 外断熱工法、仕上げ材による中性化抑制係数

# 中性化の対策

- コンクリート自体の**かぶり**を大きくする
  - ー中性化深さが鉄筋に及ぶまでの時間を遅らせる
- **水セメント比**の低下
  - ー内部の空隙を減らす→余剰水の乾燥による空隙を減らす
- 水分の供給の遮断
  - ー表面保護（塗装など）・欠損部の補修等を行う

# 中性化の補修

中性化の補修は中性化の進行度合いにより、以下のような方法がある

- **中性化の遮断**

『表面被覆工法』 『ひび割れ注入工法』

- **中性化の除去**

『断面修復工法』 『再アルカリ化工法』

- **鉄筋腐食の抑制**

『電気防食法』 『鉄筋防錆材の活用』