

# 【化学的侵食】

化学的侵食による  
劣化のメカニズム



# 化学的侵食によるコンクリート構造物の劣化事例



(出典「コンクリート構造物の劣化および補修事例集」日本コンクリート工学協会)

# 化学的侵食による劣化のメカニズム

---

## 【化学的侵食とは】

- ・コンクリートが外部から化学的作用を受け、コンクリート中の水和生成物  
が変質・分解して結合能力を失う
- ・主な要因は酸類、アルカリ類、塩類、油類、腐食性ガスなど多岐にわたり、  
それに応じて劣化状況も一様ではない

## 【下水道における硫酸劣化】

- ・下水から発生した硫化水素が硫酸に変化してコンクリートを  
劣化させ、かぶりコンクリート部分が脆弱化して欠落する

# 化学的侵食による劣化のメカニズム

## 【硫酸劣化のプロセス】

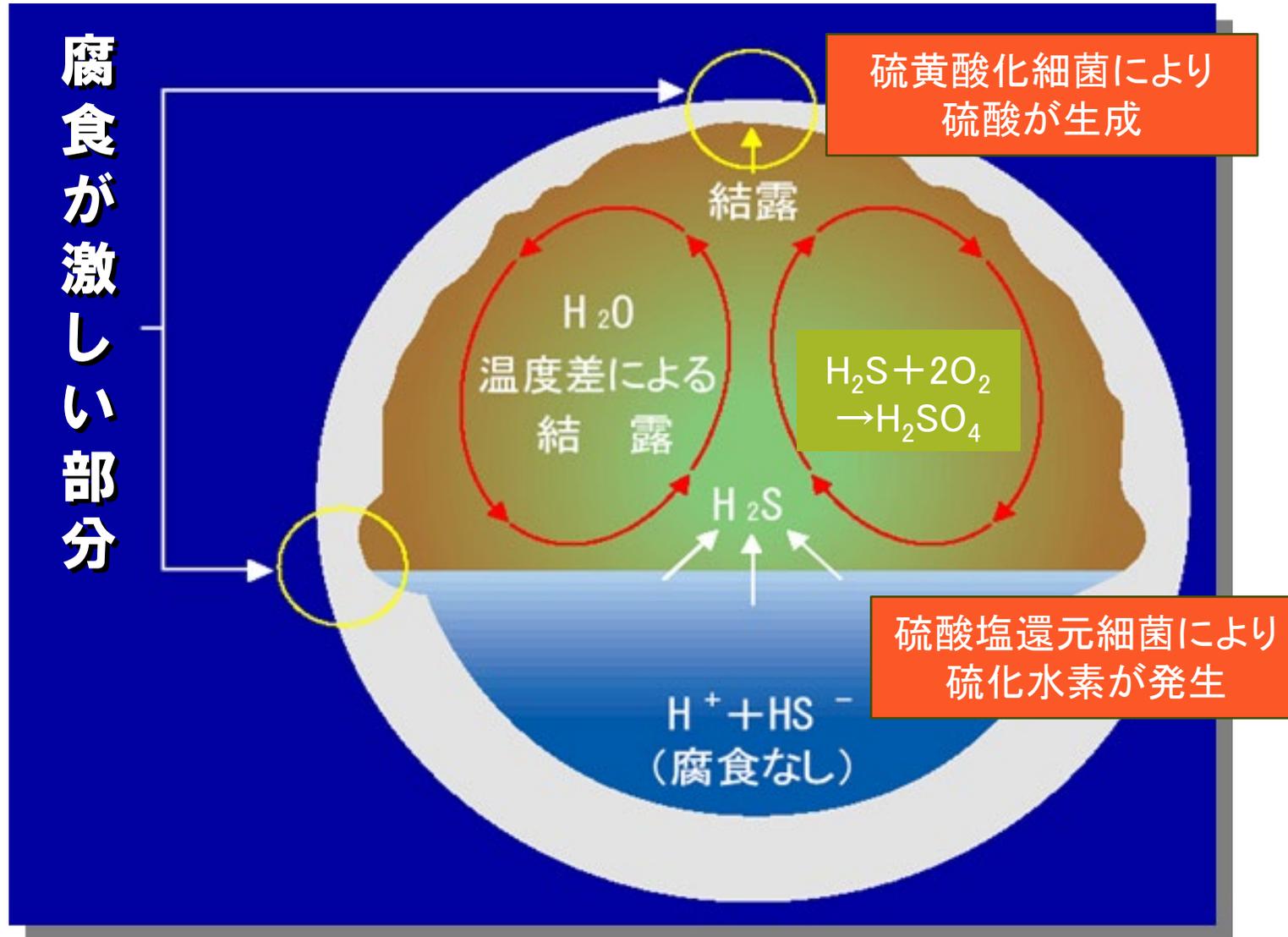
### ① 硫化水素( $\text{H}_2\text{S}$ )の発生

- ・下水中の硫酸塩( $\text{SO}_4^{2-}$ )が硫酸塩還元細菌の働きで**硫化水素**( $\text{H}_2\text{S}$ )に還元され、水面上の気相部へ拡散

### ② 硫化水素の酸化と硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )の生成

- ・コンクリート表面に付着した硫黄酸化細菌の働きで硫化水素( $\text{H}_2\text{S}$ )を**硫酸**( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )に酸化し、コンクリート表面が強酸性環境(pH1~2)となる

# 化学的侵食による劣化のメカニズム



# 化学的侵食による劣化のメカニズム

## 【硫酸劣化のプロセス】

### ③ 二次生成物の形成

- ・硫酸がコンクリート内の水酸化カルシウムと反応し、**二水石膏**を生成  
⇒コンクリートが**多孔質化**し、強度低下を招く
- ・硫酸がモノサルフェートと反応し、**エトリンガイト**を形成  
⇒エトリンガイトの**膨張作用**により、コンクリートのひび割れや剥離が発生

### ④ 強度低下と断面欠損

- ・ひび割れや剥離が進行し、コンクリートの組織が破壊される
- ・断面の減少により、耐荷性能が低下

### ⑤ 最終的な構造崩壊

- ・コンクリートの強度が大幅に低下し、機能を喪失
- ・下水道管などのコンクリート構造物が崩壊・破壊

# 化学的侵食の調査方法

---

## 【気象条件】

- ・気温が高いほど反応速度は速い

## 【環境と構造物の接触状況】

- ・コンクリートが接触する侵食溶液が有害かどうかを調べる
- ・溶液の化学分析、酸性度、含有イオンの種類、濃度など

## 【コンクリートの化学組成】

- ・コンクリート組織の変質の有無、影響範囲を調べる
- ・示唆熱重量分析(TG・DTA)、X線回折分析など

# 化学的侵食の補修・補強

---

## 【対策方針】

- ・腐食因子の除去
- ・表面からの腐食因子の侵入抑制
- ・脆弱化したコンクリート断面の修復
- ・低下した耐荷性能の回復

## 【補修・補強工法】

- ・表面被覆工法
- ・ひび割れ注入工法
- ・断面修復工法
- ・連続繊維シート接着、巻き立て補強
- ・部分打ち替え など

# 化学的侵食による劣化のメカニズム まとめ

---

## 【劣化メカニズム】

- ・コンクリートが外部からの**化学的作用**により接合能力を失う
- ・代表的な化学的侵食として、**下水道**における硫酸劣化が挙げられる
- ・**キーワード**は硫化水素、硫酸、二水石こう、エトリンガイト
- ・コンクリートが著しく脆弱化し、機能喪失や崩壊に至る

## 【調査項目】

- ・腐食溶液、コンクリート組織への影響度

## 【対策方針】

- ・腐食因子の除去、腐食因子の侵入抑制、コンクリート断面の修復、耐荷性能の回復