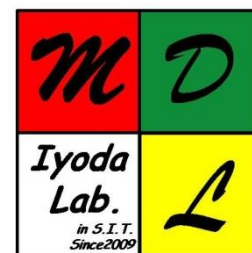


講義ノート

マテリアルデザイン 第六回 ～コンクリートに要求される性能(2)～

コンクリートの耐久性

マテリアルデザイン研究室
伊代田



考慮すべき劣化作用

- ()
 - ()
 - ()
 - ()
 - ()
- } 鉄筋の腐食

□ 乾湿繰返し、温度変化等のひび割れ

劣化作用を起こす原因

- _____の変化
 - － 重量増加(過積載)、頻度増加
- 環境の変化
 - － _____(海岸、凍結防止剤)
 - － _____.
 - － 酸性雨
 - － 温度・湿度
- 材料的要因
 - － _____(セメント、混和剤、骨材など)
 - － _____.

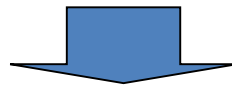
耐久性問題

●1980年代にコンクリートの耐久性が社会問題化

- ・アルカリ骨材反応や塩害によるコンクリート構造物の劣化

●20年後の今日、コンクリート構造物の耐久性問題が再燃化

- ・山陽新幹線のトンネル内コンクリート剥落事故(1999年)
- ・高架橋からのコンクリート塊の落下(1999年)
- ・福島地区でのアルカリ骨材問題(2001年)
- ・阪神地区での加水問題 (2002年)



コンクリート構造物の_____が重要課題

中性化

一般に空気中の()の作用を受けて、コンクリート中の水酸化カルシウムが徐々に炭酸カルシウムになり、コンクリートのアルカリ性が低下する現象

中性化の速度は時間の係数で表される(v_t 則)

鋼材の周囲を包んでいるコンクリートが中性化すると鉄筋の_____が破壊されるため、水や酸素の浸透により鉄筋が腐食し構造物の耐久性や耐荷性が損なわれる。

中性化速度に与える影響要因

□環境条件

➤大気中の炭酸ガス濃度

(_____ (0.1%程度) > _____ (0.03%程度))

➤温度・湿度

□コンクリートの性能(内的条件)

➤セメント・骨材・混和材料等の種類と量

➤コンクリートの圧縮強度、水セメント比

➤構造物の部位

➤構造物の施工具合

強度・水セメント比の影響

□圧縮強度が大きいと中性化速度が減少

□水セメント比が小さいと中性化速度減少

➤緻密なコンクリートほど透気係数が小さい

ただし、____、____、
____などにより不具合が存在すると中性化速度は大きくなる

塩害

コンクリート中に存在する()の作用により
鋼材(鉄筋やPC鋼材など)が腐食し、コンクリート構造物
に損傷を与える現象

コンクリートはアルカリ性が高く、鋼材の表面には
“ ”が生じ腐食しにくい。



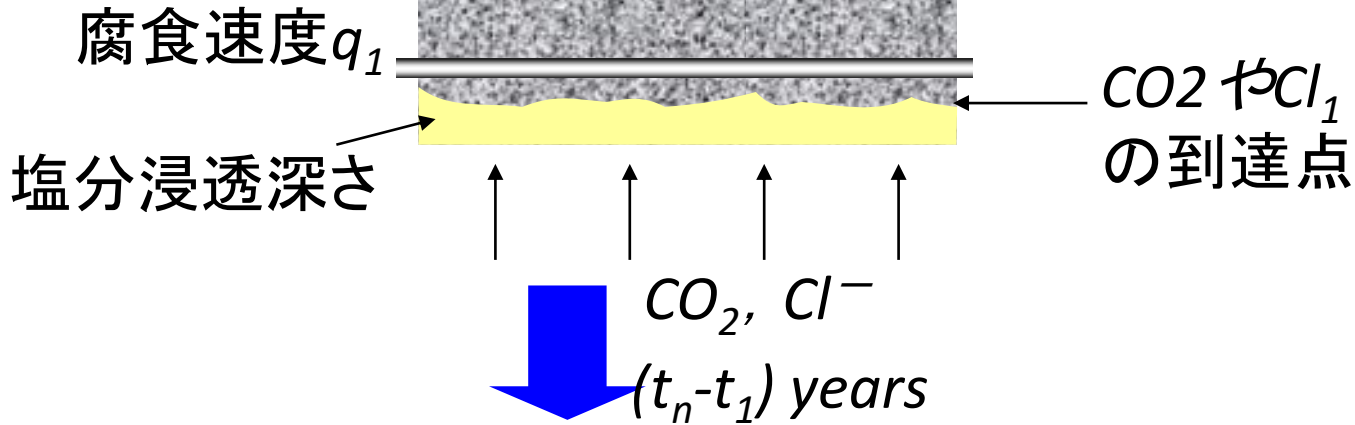
コンクリート中に ー が一定量以上存在すると、
不動態皮膜は部分的に破壊され腐食しやすくなる。

塩化物イオンの侵入原因

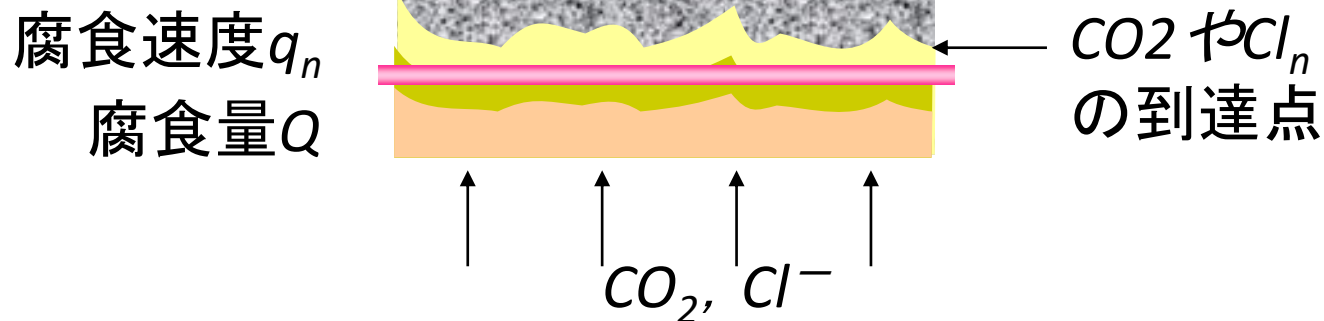
1. 海砂、混和剤、セメント、練混ぜ水などに最初から含まれている場合(_____)
2. 海水飛沫や飛来塩化物、凍結防止剤などコンクリート表面から浸透(_____)

鉄筋の腐食

t_1 years



t_n years



凍結融解

外気温が低下することによりコンクリート中の水分が凍結すると、（ ）体積膨張を起こす。この膨張圧によりコンクリート中に微細ひび割れが発生する。凍結と融解の作用が繰り返されることで内部での組織破壊が進行する。

□劣化現象

- ひび割れ、剥離・剥落
- スケーリング

凍結融解に影響を与える条件

□外的(環境)要因

- 凍結融解繰り返し回数
- 凍結温度、融解温度

□内的(コンクリート)要因

- 水圧の大きさを左右する因子
 - ✓気泡、 【 利用】の量と気泡間隔
- コンクリート強度
- 使用骨材
- コンクリート中の水分量
 - ✓養生条件、構造物の部位（水がかり）

アルカリシリカ反応

骨材中の反応性シリカ分とアルカリとの反応により、
_____が生成。アルカリシリカゲル
が吸水することで膨張し、コンクリートの内部から膨張応
力が発生し、コンクリートを破壊する現象

□劣化の現象

- _____のひび割れ
- 鉄筋に沿ってのひび割れ
- ひび割れからの白色ゲルの溶出
- コンクリート強度・弾性の低下

アルカリシリカ反応抑制対策

2002年8月に国土交通省から対策見直し通知

以下の三つの対策のうちいずれか一つを選択、及び
土木構造物については、①、②を優先すること

①コンクリート中の_____の抑制
($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$: $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以下)

②抑制効果のある_____ (高炉セメントB種・C種、フライアッシュセメントB種・C種)等の使用

③ 安全と認められる骨材の使用

化学的侵食（酸による劣化）

酸性水（酸性雨）等がコンクリート中の を破壊（軟化）させて溶出させるため、コンクリート中の空隙が増加し、劣化する現象

□劣化現象

- 水和物の破壊・溶出
- 空隙量の増加による強度低下
- コンクリート表層からの剥離
- コンクリート表層から中性化

乾燥収縮・水和収縮等

コンクリート中の水分が、水和により使用されたり、乾燥により逸散することで体積減少が生じ、発生するメニスカス（仮説）により応力が発生してひび割れが発生する現象。直接的な劣化ではないが、耐久性劣化につながる。

水和熱によるひび割れ

セメントの水和により発生する水和熱と外気温との差が生じた際に、拘束が存在するとひび割れが発生する現象。直接的な劣化にはならないが、供用期間中の耐久性に影響を及ぼす。

□劣化の現象

- 内部拘束によるひび割れ
- 外部拘束によるひび割れ