

凍 害

劣化メカニズム 凍害

Q 5. 1

コンクリートの凍害とは何か？

凍害によるコンクリートの劣化は、どのようなメカニズムで生じるのか？

「農業水利施設の長寿命化の手引き(平成 23 年 5 月)農林水産省農村振興局」より引用

(解説)

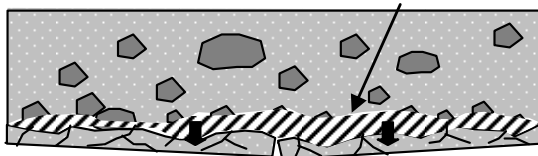
凍害は、寒冷地において、コンクリート中の水分が外気温差や日射による影響を繰り返し受けることで、水分の凍結膨張圧によりコンクリートにひび割れや剥離が発生する現象である。コンクリートの空隙を通じて内部に浸入した水分は、凍結する際に約 9% の体積膨張を起こす。コンクリートの内部にその体積膨張を吸収するだけの空隙がない場合、凍結時の膨張を拘束し、この膨張圧によりコンクリートのひび割れ、剥離・剥落が発生する。凍害によるコンクリート表面のひび割れは、コンクリート自体の膨張に起因するため、中性化や塩害で発生する鋼材腐食に起因するひび割れとはそのメカニズムが異なる。

水分の侵入



凍結融解作用

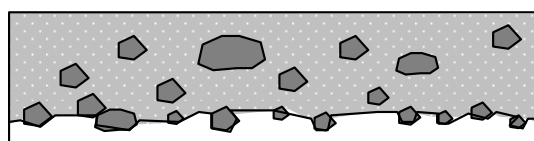
水分の凍結・膨張圧の発生



膨張圧によるひびわれ発生



コンクリートの剥離剥落



コンクリート表面の剥離 (スケーリング)

凍害の劣化メカニズム

水分の侵入

◇水分が毛管空隙より内部へ侵入する



凍結融解作用

◇寒冷地において凍結融解作用を受ける



ひび割れの発生

◇水分の凍結に伴う膨張圧によりひび割れが発生する



コンクリートの剥離剥落

◇ひび割れ進行に伴うコンクリートの剥離剥落が発生する



鋼材断面の腐食・減少

◇コンクリートの剥離・剥落に伴い鋼材が露出し、鋼材が腐食することで断面欠損が発生する。

作成：関東農政局土地改良技術事務所

劣化メカニズム 凍害

Q 5. 2

凍害によるコンクリートのひび割れの要因は、どのようなメカニズムで生じるのか？

「農業水利施設の長寿命化のための手引き(平成 23 年 5 月)農林水産省農村振興局」より引用

(解説)

①材料・設計・施工の要因

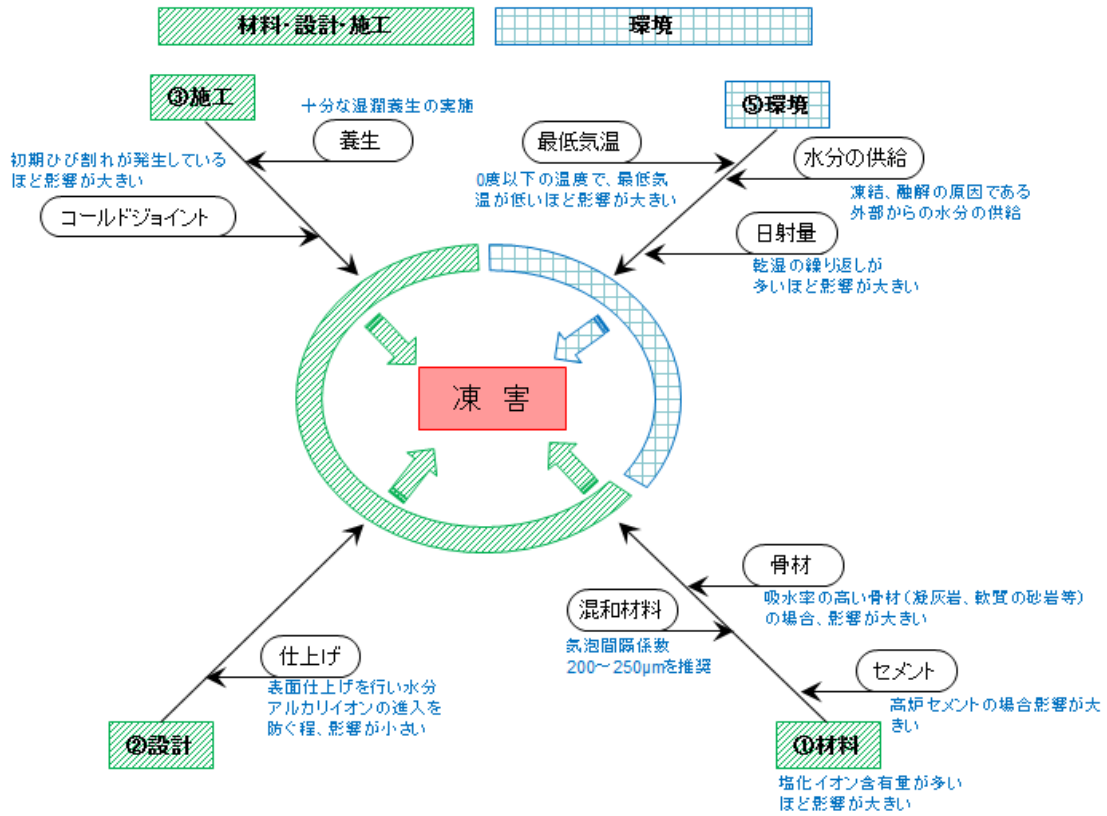
「セメント」、「骨材」、「混和材料」に起因して凍害は生じる。吸水率の高い骨材を使用した場合、骨材中の水分の凍結、膨張が生じることから凍害が発生しやすい。また、混和剤に適正な気泡間隔がなかった場合、凍結による膨張圧を緩和できなくなることから凍害が発生しやすい。

表面仕上げを行い水分の侵入を防ぐほど凍害の影響は小さくなる。凍害は「養生」と「コールドジョイント」に起因している。適切な養生が実施されない場合、コンクリート硬化中の温度が低下するため凍害の影響が大きくなる。また、コールドジョイントで初期ひび割れが発生しているほど水分の侵入が促進されるため凍害の影響が大きくなる。

① 環境などの要因

「最低気温」、「日射量」、「水分の供給」に起因して凍害は発生する。最低気温がゼロ度以下、乾湿の繰り返しが多いほど、凍害の可能性は高くなる。

凍害の要因



劣化メカニズム 凍害

Q 5. 3

凍害による危険性の高い地域はどこですか？

(凍害危険度の分布)

「農業水利施設の長寿命化のための手引き(平成 23 年 5 月)農林水産省農村振興局」より引用

(解説)

凍害の危険性は、山間部、内陸部、を中心に広く分布しており、劣化の程度に差があっても凍害は発生する危険性がある。

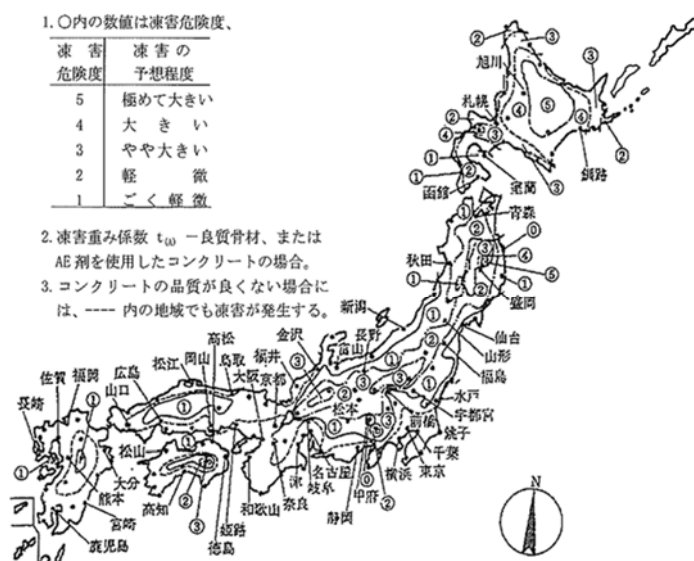


図 凍害危険度の分布図

「複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画研究委員会 報告書」

2001 年(社)日本コンクリート工学協会 P.34



写真 凍害によるスケーリング

Q 5. 4

凍害とアルカリ骨材反応の複合劣化の可能性のある地域はどこですか？
(凍害とアルカリ骨材反応の複合劣化)

「農業水利施設の長寿命化のための手引き(平成 23 年 5 月)農林水産省農村振興局」より引用

(解説)

アルカリ骨材反応と凍害による劣化は初期にひび割れを発生する。このひび割れはコンクリート内部に水分を容易に供給し、水分移動による複合劣化を促進することが考えられる。

アルカリシリカ反応性骨材は、全国的に分布しており、凍害を受けるおそれが多い地域では、凍害とアルカリ骨材反応との複合劣化の可能性が高い。このため、農業水利施設でも凍害危険度が 1 以上の地域では複合劣化に注意する必要がある。また、このような地域に位置する農業水利施設では、凍害の発生に伴いアルカリ骨材反応が促進される可能性が高いため注意が必要である。

開水路は、表面からの用排水及び背面からの地下水の供給により凍害を受けやすい構造物である。凍結・融解を繰り返しやすい南面の水路肩部において凍害が発生している事例が多い。



図 凍害と A S R の複合劣化の可能性のある地域
「複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画研究委員会 報告書」
2001 年(社)日本コンクリート工学協会 P.64

劣化メカニズム 凍害

Q 5. 5

凍害に関して、農業水利施設における留意点は何ですか？

「農業水利施設の長寿命化のための手引き(平成 23 年 5 月)農林水産省農村振興局」より引用

(解説)

農業水利施設においても、凍害危険度が 1 以上の寒冷地ではアルカリ骨材反応と凍害による劣化が促進される可能性が高いため注意が必要である。

【凍害が進行しやすい施設】

○開水路は表面からの用排水、及び背面からの地下水の供給により凍害を受けやすい構造物である。凍結・融解を繰り返しやすい南面の水路肩部において凍害が発生している事例が多い。

○凍害と A S R の複合劣化の可能性のある地域に位置する農業水利施設

【凍害とは】

凍害は、寒冷地においてコンクリート中の含水率が一定以上の状態で外気温差や日射による凍結融解作用の繰り返しを受けることで、膨張に起因しコンクリート表面から次第に劣化する現象である。

