

コンクリート桁（床版橋）（凍害）

目 次

0. 概要	3
1. 凍害【プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋】	5

0. 概要

作成する診断セット

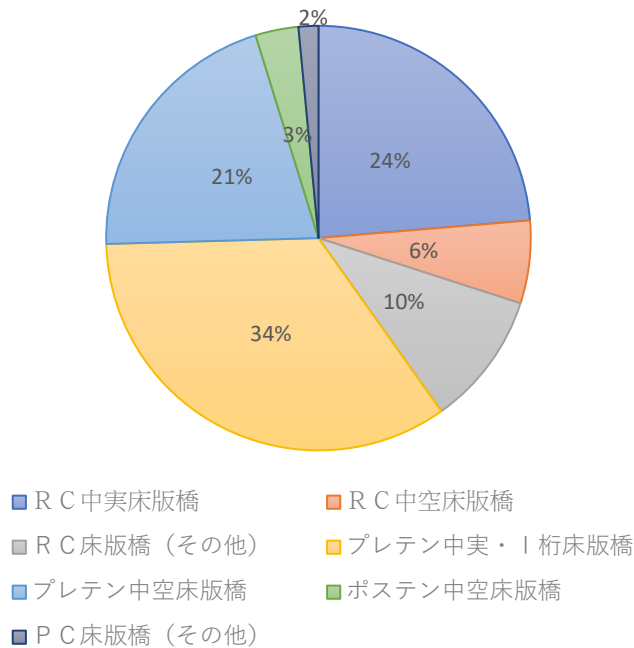
進展等のメカニズム
があるものの中で
件数が多い損傷に着目

- ・ 2014～2018年を対象。
 - ・ 直轄管理の橋梁を対象。
 - ・ 床版橋における上部工の
対策区分C2判定を対象。
- ※構造形式の分類・名称は
【橋梁定期点検要領】に準拠

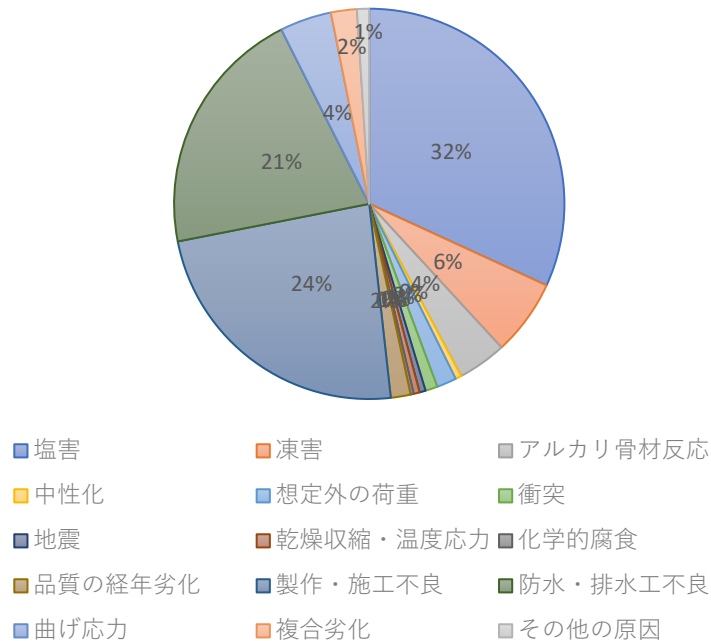
	RC中実床 版橋	RC中空床 版橋	RC床版橋 (その他)	プレテン中 実・I桁床 版橋	プレテン中 空床版橋	ポステン 中空床版 橋	PC床版橋 (その他)	床版橋 合計
塩害	18	0	60	157	18	0	0	253
凍害	0	3	0	33	1	13	0	50
ASR	2	0	0	0	30	0	0	32
中性化	4	0	0	0	0	0	0	4
想定外の荷重	5	0	1	5	0	0	2	13
衝突	0	0	0	8	0	0	0	8
地震	0	0	0	3	1	0	0	4
乾燥収縮・温度応力	1	0	0	1	0	2	0	4
化学的腐食	2	0	0	0	0	0	0	2
品質の経年劣化	10	0	1	0	1	0	1	13
製作・施工不良	109	13	7	35	9	7	8	188
防水・排水工不良	36	0	11	26	87	4	0	164
曲げ応力	0	34	0	0	0	0	0	34
複合劣化	0	0	0	0	17	0	0	17
その他の原因	1	0	1	5	0	0	1	8
計	188	50	81	273	164	26	12	794
<参考> 橋梁数	4,962 (39%)	407 (3%)	365 (3%)	3,777 (30%)	2,007 (16%)	1,011 (8%)	212 (2%)	12,743 (100%)

※単位：点検部材数×点検年

床版橋の全損傷数に対する構造形式ごとの割合



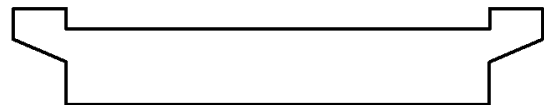
床版橋の全構造形式に対する損傷原因の割合



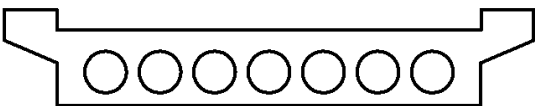
床版橋上部構造の代表的な形式

< RC構造 >

中実床版橋

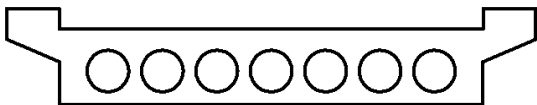


中空床版橋



< PC構造 >

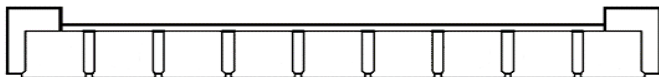
ポステン中空床版橋



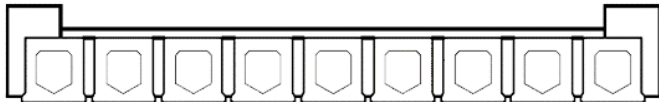
プレテンI桁床版橋 (旧JIS桁※H3廃止)



プレテン中実床版橋



プレテン中空床版橋



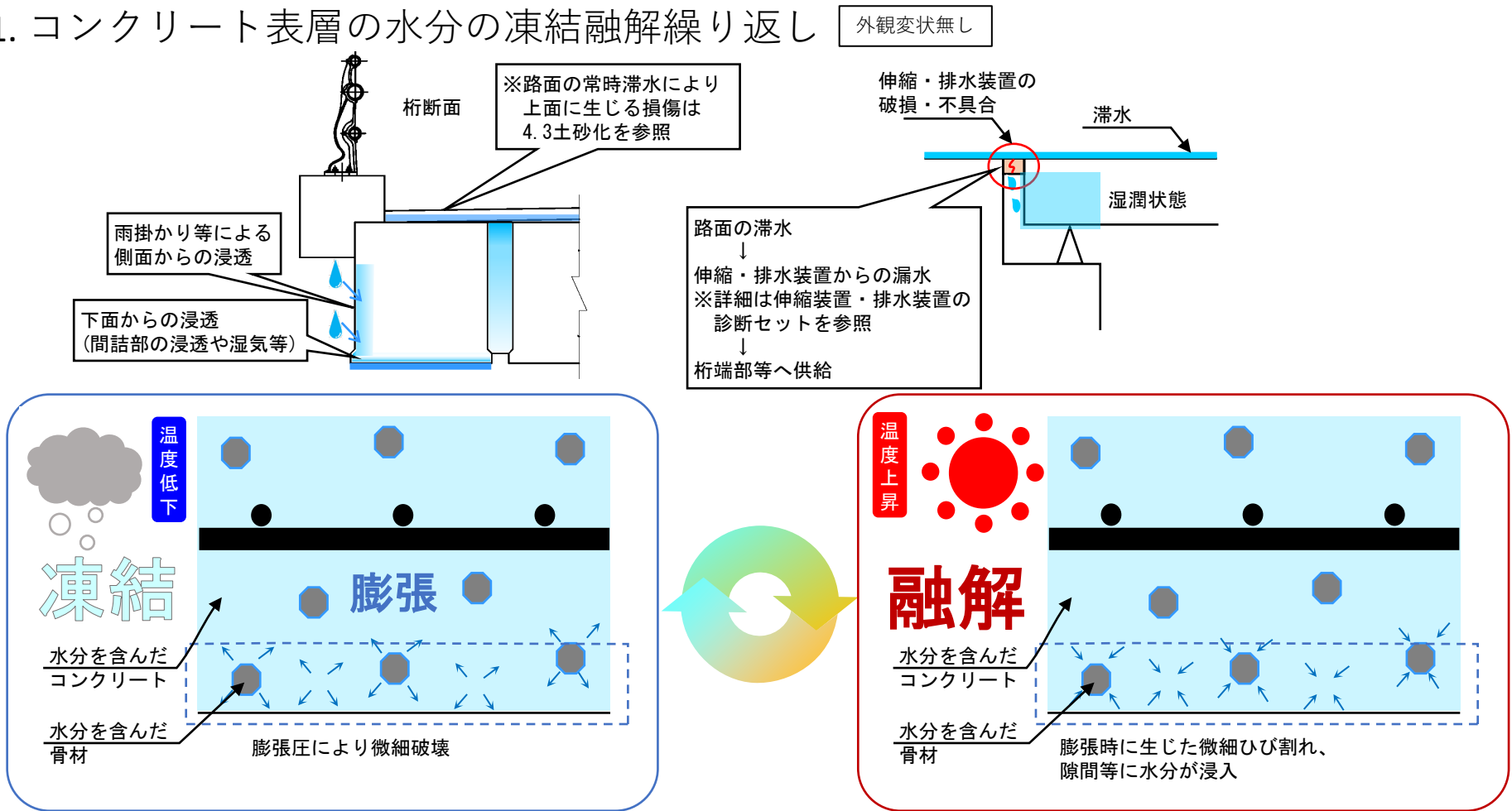
		5	10	15	20	25	30m	床版厚と 支間の比
RC 構造	中 実 床 版 橋	—						1/13~1/17
	中 空 床 版 橋		—					1/16~1/18
P C 構 造	ポステンション (一方向PC 他RC構造)				—			1/18~1/20
	プレテンション (二方向PC構 造)	—						1/16~1/22
			—					1/22~1/27

出典：コンクリート道路橋設計便覧、H6.2、日本道路協会※一部修正

1. 凍害【プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋】

・進展のメカニズム

1. コンクリート表層の水分の凍結融解繰り返し

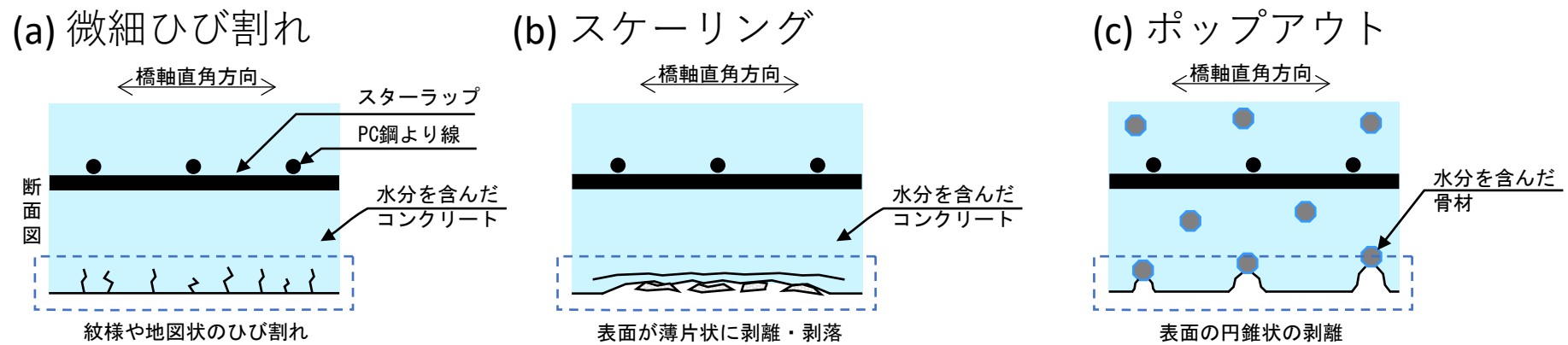


- ・水分が供給される箇所でコンクリート表層が湿潤となる
- ・寒冷地で日照を受ける面など、凍結融解を繰り返し受ける箇所で発生しやすい（南側や耳桁側面が多い）
- ・桁端部は特に水分の供給量が多い

1. 凍害【プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋】

- 進展のメカニズム
- 2. 微細ひび割れやスケーリング、ポップアウトの発生

外観変状有り



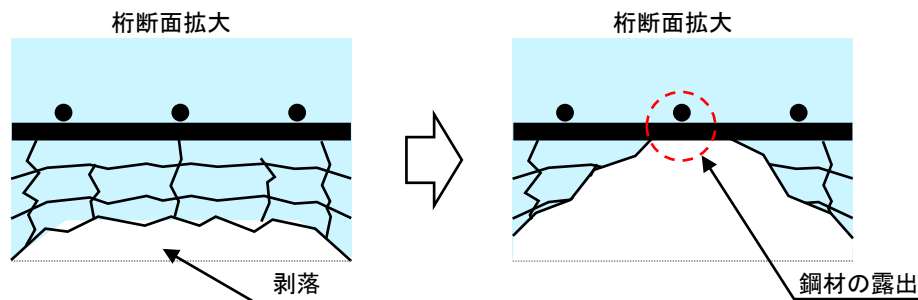
- (a)～(c)の発生要因の違い
 - (a)微細ひび割れおよび(b)スケーリングは、表面のセメントペースト部分に起因して生じる
 - (c)ポップアウトは、骨材の膨張による破壊に起因して生じる
- 凍結防止剤散布環境下では著しいスケーリングを引き起こす事例が確認されている (ソルトスケーリング)

1. 凍害【プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋】

• 進展のメカニズム

3. 凍結融解作用が内部に進展、骨材の露出や剥落の発生、鋼材の露出

外観変状有り



- 凍結融解作用がコンクリート表面から徐々に内部に進展
- ひび割れやスケーリング、ポップアウトが進展、骨材の露出や剥落の発生
- 劣化が鋼材位置まで進行し、鋼材が露出

※凍害による損傷は、鋼材の腐食や破断に至るような事例が無いため、メカニズム3以降は記載していない。損傷の進行により鋼材の腐食や破断等が生じていた場合には、詳細調査を行い個別に検討する必要がある。

診断セット【コンクリート桁（床版橋）_凍害（プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋）】

- 点検、診断の着目点と措置の方針
- <点検における着目点の凡例>
◇初回点検時など1回だけ確認が必要な内容

メカニズム		点検における 着目点 (定期点検)	診断に 必須な 詳細調査	診断の決め手 となる情報 (措置方針の 判断根拠)	追加 情報	対策区分 判定 (案)	措置の 方針	工法例
外 観 変 状 無	1.コンクリート表層の水分の凍結融解繰り返し	・漏水跡	—	・漏水跡を確認		C1	長寿命化（遮水）	伸縮・排水装置の改良 ^{注1} 、橋面防水、表面被覆or含浸 ^{注2}
	2.微細ひび割れやスケーリング、ポップアウトの発生	・表面のひび割れやスケーリング、ポップアウト	—	・コンクリート表面にひび割れやスケーリング、ポップアウトが発生		C1	延命（遮水）	伸縮・排水装置の改良 ^{注1} 、橋面防水、表面被覆or含浸、ひび割れ補修
外 観 変 状 有 り	3.凍結融解作用が内部に進展、骨材の露出や剥落の発生、鋼材の露出	・骨材の露出、コンクリートの浮き、はく落 ・鋼材露出	—	・骨材の露出やかぶりコンクリートの浮き・剥落が発生 ・鋼材の露出が発生		C1	延命（劣化部の除去）	橋面防水、表面被覆or含浸、部分打替え・鋼材防錆 ^{注3}
※凍害による損傷は、鋼材の腐食や破断に至るような事例が無いため、メカニズム3以降は記載していない。損傷の進行により鋼材の腐食や破断等が生じていた場合には、詳細調査を行い個別に検討する必要がある。 ※鋼材腐食・破断に至る場合には飛来塩分に起因する塩害または凍結防止剤散布に起因する塩害が影響する。そのため、鋼材の腐食・破断が生じていた場合には、塩害の診断セットを参照すること。								

注1 伸縮・排水装置からの漏水により桁に水が供給されている場合には、橋面防水や表面被覆/含浸などの措置のほかに、伸縮装置・排水装置の改良を行い漏水を防止し、水の供給を防ぐ必要がある。（詳細は伸縮装置・排水装置の診断セットを参照）

注2 外桁など雨がかりの影響を受ける部分は、遮水を目的とした付属物等の改良または設置によって原因を排除することはできないため、予防保全を目的とした対策区分判定はC1としたうえで、表面被覆、含浸を行うことが望ましい。

注3 劣化部の除去を目的とした部分打替え・鋼材防錆実施後は必要に応じて断面修復を実施する。

各損傷の進行度(メカニズム)に対して対策区分を当てはめた理由

診断セット【コンクリート桁（床版橋）_凍害（プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋）】

対策区分判定 (案)	各損傷の進行度（メカニズム）に対して対策区分を当てはめた理由	不足する情報
(A)	〈理由〉 ・定期点検で知りうる範囲では、変状が認められない状態。 〈例〉 ・変状がない状況。	
(B)	〈理由〉 ・変状があり補修の必要があるものの、直ちに補修するほど緊急性はなく、次回定期点検まで放置しても構造物の安全性、耐久性が著しく損なわれることはない。 〈例〉 ・前回点検結果と比較して変状が進行していない。	
C1	〈理由〉 ・外観変状が生じていないが水の供給が確認できた場合または微細なひび割れ、ポップアウトスケーリング、うき、剥落が生じているが耐荷力の低下が生じていない。一方で次回点検まで放置すると、耐久性が低下することが懸念される。予防保全的な観点から水の侵入を防止する対策を行うことで耐久性を確保できる可能性が高い。 〈判定条件の例〉 ・外観変状が生じていないが漏水跡など水の供給がある。 ・微細なひび割れ、ポップアウト、スケーリングが生じている。 ・うき、剥落、鉄筋露出が生じているが腐食は生じていない。	

1. 凍害【プレテン中実床版橋・プレテン桁床版橋】

<診断上の留意点>

- 凍結融解作用の繰り返しは、路面からの降雨水の流下や雨掛かりなど、給水環境で進行する。
- ひび割れへの水の供給がある場合には遊離石灰を伴うことがある。
- プレテン桁は、ケーブルが多数あることから順に付着が切れても、ある程度の冗長性を有している。対してポステン桁は、ケーブル本数が少ないことから、ケーブルが破断すると急激に耐荷力が低下する可能性がある。
- 凍結防止剤の散布が凍害を促進する場合がある。（ソルトスケーリング）
- 凍害に関する参考資料として「凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書(案)、H29.5、寒地土木研究所」がある。
- 凍害の損傷は桁端部や桁側面の角に生じやすいが、地覆や壁高欄にも損傷が生じやすい。

1. 凍害【プレテン中実床版橋・プレテンI桁床版橋】

< 損傷及び原因の特定のために必要な情報 >

- 冬期最低気温、凍結融解回数
- コンクリート配合表（W/C、空気量、骨材の吸収率、絶乾湿度）
- 下部構造や周辺構造物における凍害の発生状況
- 漏水跡の有無
- コンクリート表面のひび割れやスケーリング、ポップアウトの有無

詳細調査

- 静弾性係数
- 気泡間隔係数
- 凍結深さ・劣化範囲

- 静弾性係数試験
- 気泡間隔係数測定（リニアトラバース法）
- 劣化深さ：表面走査法
- 劣化深さと範囲：超音波伝播速度計測（トモグラフィー法）

青字：近接目視で確認可能 赤字：詳細調査で確認※

※上記の原位置の条件と近接目視により「凍害」と特定できる場合は、詳細調査は必ずしも必要ではない。
ただし、塩害、ASR等と区別が困難な場合は、詳細調査を行うことにより特定する。

< 矛盾がないことを確認するための台帳情報 >

- 架設年代
 - AEコンクリート使用原則化：1978年（道示）、橋面防水義務化：2002年（道示）
- 骨材の配合・コンクリート配合（W/C、骨材の吸収率、絶乾湿度）
- コンクリート打設管理記録（荷卸し時の空気量、打設方法(ポンプ圧送)）
- 補修履歴の有無、損傷の調査記録、かぶりの調査記録