

(一社)鳥取県土木施工管理技士会
講習会テキスト

「コンクリート工・舗装修繕」 講習会

令和7年9月24日（水）

令和7年9月25日（木）

コンクリートの基礎知識
構造物の点検診断
ひび割れ抑制対策

株 式 会 社	和 幸 設 計
鳥 取 事 務 所	奥 村 智 洋

コンクリート工講習会（令和7年9月24日～25日）

「一般社団法人鳥取県土木施工管理技士会」

§ 1 コンクリートの基礎知識

§ 2 構造物の点検診断

§ 3 ひび割れ抑制対策



株式会社 和幸設計（鳥取事務所） 日本コンクリート診断士会 技術部会副部長 奥村 智洋

〒680-0945 鳥取市湖山町南5丁目130番地 TEL(携帯)080-7833-6113 E-mail: okumura@wakonet.jp
2025.Wako Design. co.,ltd.

自己紹介



・ 参考としたテキストを優先順位順に示す

(1) コンクリート構造物ひび割れ抑制対策マニュアル(令和4年4月)
鳥取県→資料①「鳥取県対策マニュアル」と表現

(2) コンクリート構造物品質確保ガイド2021(令和3年10月)山口県
→資料②「山口県品質確保ガイド」と表現

(3) ・ コンクリート構造物の品質確保の手引き(案)(令和4年7月)
・ ひび割れ抑制のための参考資料(案)(平成29年2月)

国土交通省東北地方整備局→資料③「東北地方整備局手引き」と表現

(4) コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針2022日本コンクリート工学会(JCI)→資料④「調査、補修・補強指針」と表現

(5) コンクリート標準示方書「施工編」2023(平成5年9月)土木学会
→資料⑤「標準示方書施工編」と表現

(6) コンクリート標準示方書「設計編」2022(令和5年3月)土木学会
→資料⑥「標準示方書設計編」と表現 **その他は個別固有表現**

3/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識 (セメントの常識：一社セメント協会より)



1.1 コンクリートとは

コンクリートは下図(1.1、1.2)に示すように主にセメント、水、細骨材、粗骨材で構成される。

セメント、水、細骨材で構成されるものをモルタル、セメント、水で構成されるものをセメントペーストという。

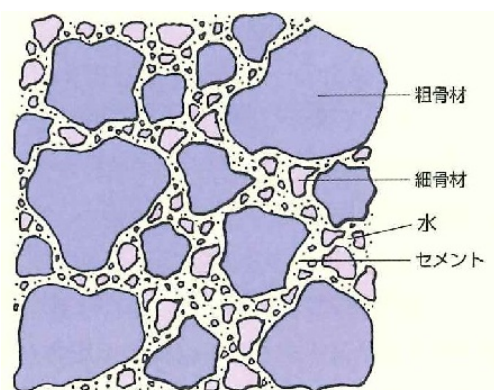


図-1.1 コンクリートの構成

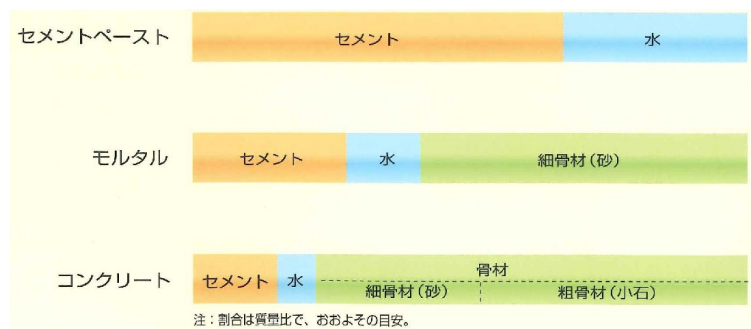


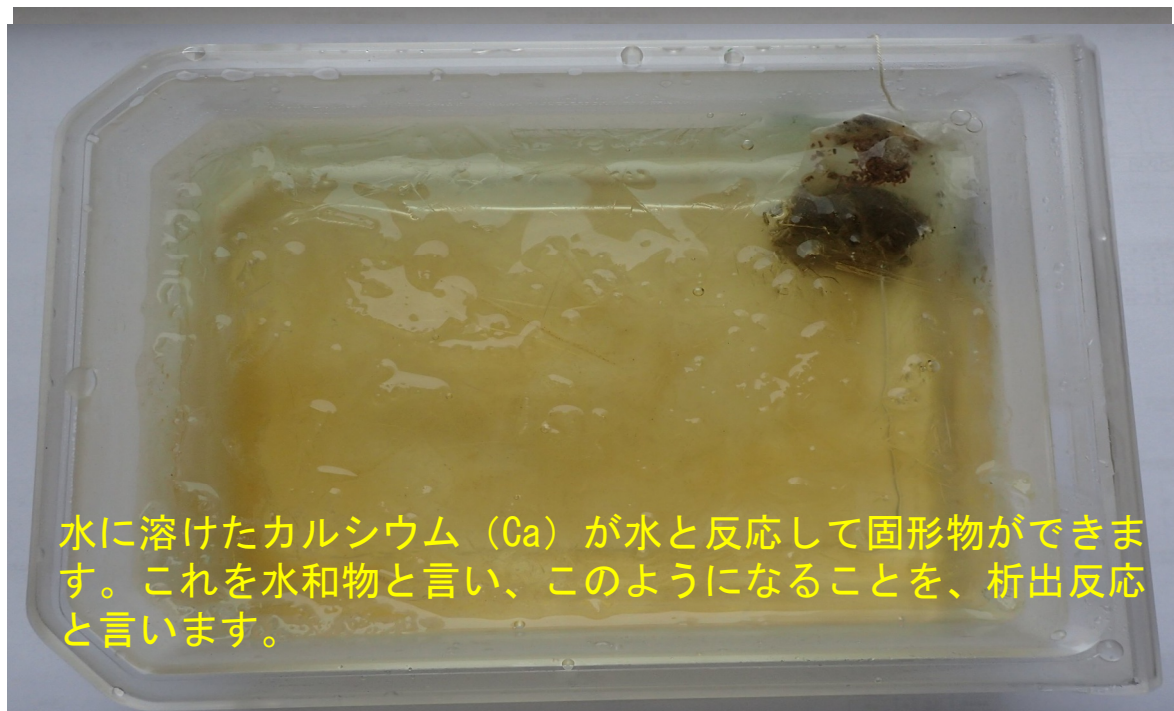
図-1.2 コンクリートの一般的体積割合

§ 1 コンクリートの基礎知識



セメントが固まるしくみ

セメントは、石灰石と粘土、けい石と鉄を1450度の窯で燃焼し、粉にしたものです。セメントは溶解析出反応によって固まります。



水に溶けたカルシウム（Ca）が水と反応して固形物ができます。これを水和物と言い、このようになることを、析出反応と言います。

5/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



(一社)セメント協会「セメントの常識」から抜粋

溶解析出反応

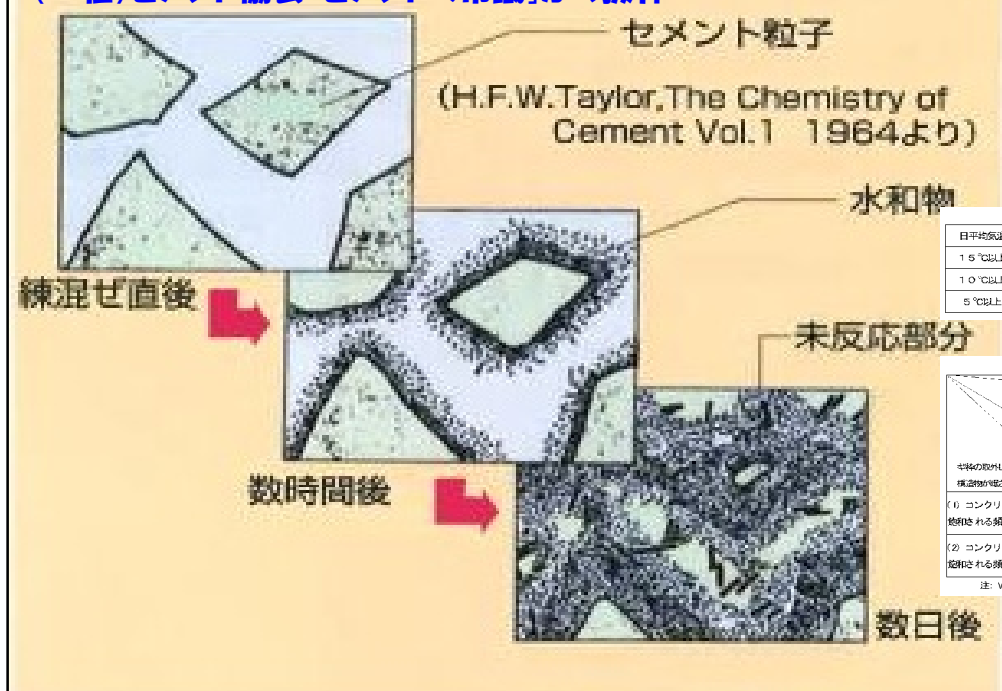


表-5 コンクリートの硬化発生期間

日平均気温	普通ポルトランドセメント	混合セメント各種	早強ポルトランドセメント
15℃以上	5日	7日	3日
10℃以上	7日	9日	4日
5℃以上	9日	12日	5日

表-6 寒中コンクリートの発生期間

セメントの種類	普通の場合		
	普通ポルトランド	混合ポルトランド	混合セメント各種
セメントの割合に 関係なく、常に 標準的割合で配合される場合	養生温度	養生温度	養生温度
① コンクリート 表面が水で 飽和される頻度が低い場合	5℃	9日	5日
	10℃	7日	4日
② コンクリート 表面が水で 飽和される頻度が高い場合	5℃	4日	3日
	10℃	3日	2日

注: W/C=55%の場合を示した。W/Cがこれと異なる場合は要検討する。

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-24・25から抜粋

すなわち、セメントが水に溶けてカルシウムを出し、水とカルシウムが反応して固形の水和物を作る。水和物が結び付いて硬化していく。つまり、硬化するまで適切に管理（ひび割れ抑制対策）することが初期ひび割れ抑制対策である。

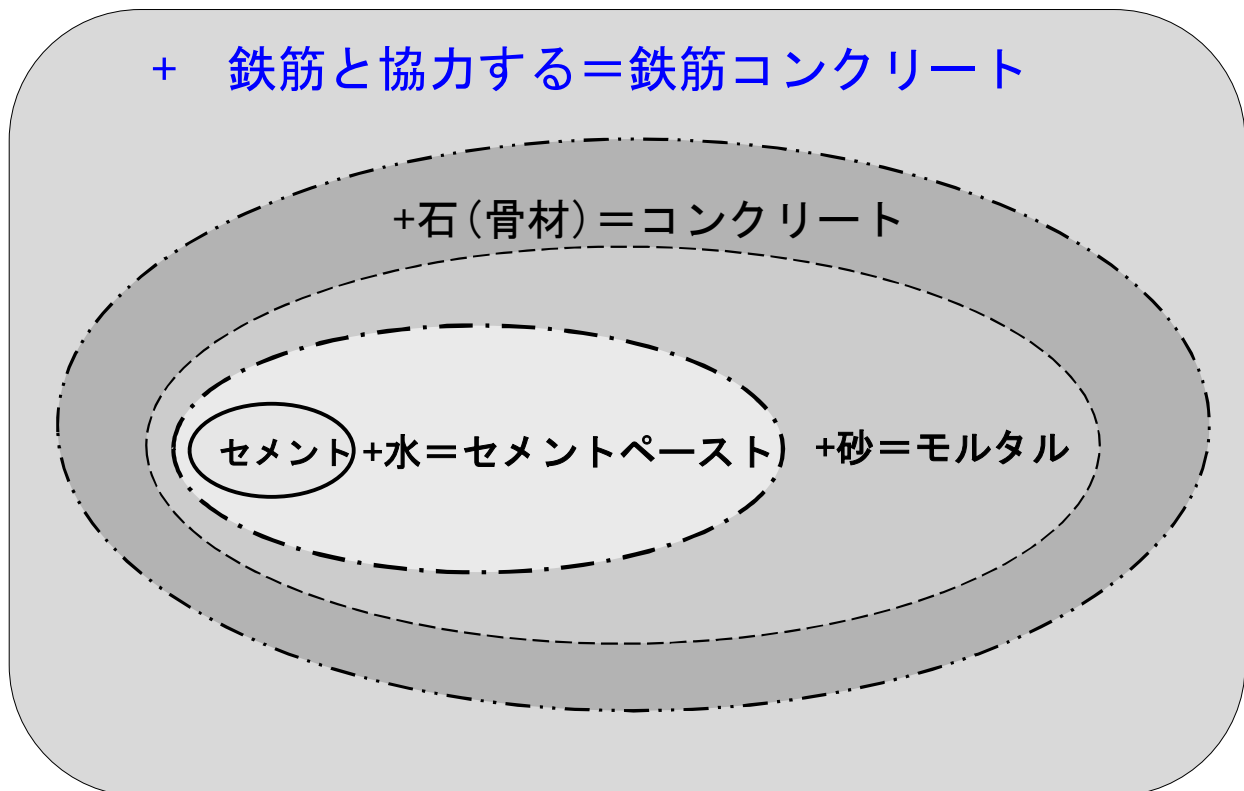
6/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



1.2 鉄筋コンクリート



7/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



セメントが鉄筋コンクリートになるまで



8/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



コンクリートの特徴としての長所は、

1) 自由な形のものが作れる。2) 耐火性が高い。3) 耐久性に富む。4) 圧縮強度が大きい。

一方、短所として、

①引張強度が小さい。②質量が大きい。（長所になる場合もある）③必要な強度発現が遅い。などである。一般的には引張強度が低いため、引張強度の大きい鉄筋と複合して抵抗する構造とする。→鉄筋コンクリート構造

表-5.1.2 コンクリートの圧縮応力度の制限値 (N/mm²)

コンクリート設計 基準強度		30	40	50	60	70	80
応力度の種類							
曲げ圧縮 応力度の 制限値	1) 長方形断面の 場合	12.0	15.0	17.0	19.0	23.0	27.0
	2) T形及び箱桁 断面の場合	11.0	14.0	16.0	18.0	22.0	26.0
3) 軸圧縮応力度の制限値		8.5	11.0	13.5	15.0	18.5	22.0

表-5.1.3 コンクリートの引張応力度の制限値 (N/mm²)

コンクリート設計 基準強度		30	40	50	60	70	80
応力度の種類							
1) 曲げ引張応力度の制限値		0.0					
2) 軸引張応力度の制限値		0.0					
斜引張応 力度の制 限値	3) せん断力のみ又はね じりモーメントのみ を考慮する場合	0.8	1.0	1.2	1.3	1.3	1.3
	4) せん断力とねじり モーメントをともに 考慮する場合	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.6

左表に示すように、現在の道路橋では、死荷重時のコンクリートの引張応力度を許容していない。引張応力度が発生する部位はひび割れが発生する可能性が高い。初期ひび割れが引張応力度が発生する部位に発生すると恒久的なひび割れになる可能性が高い。よって、ひび割れが発生する部位を理解して対策することが理想である。

9/PE108

道路橋示方書Ⅲ (H29.11) P-67から抜粋

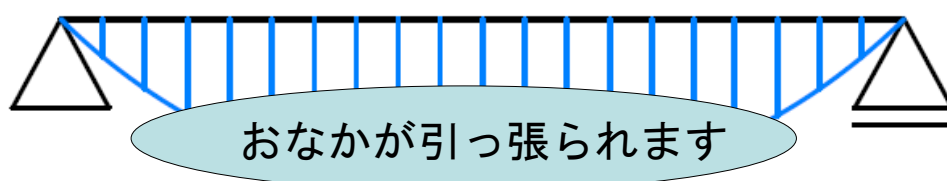
2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



どこが引っ張られますか？（単純梁です）

モーメント図で確認でき、モーメント図が大きくなっている部位が引っ張られます。



M_0 : 最大曲げモーメント (KN・m)

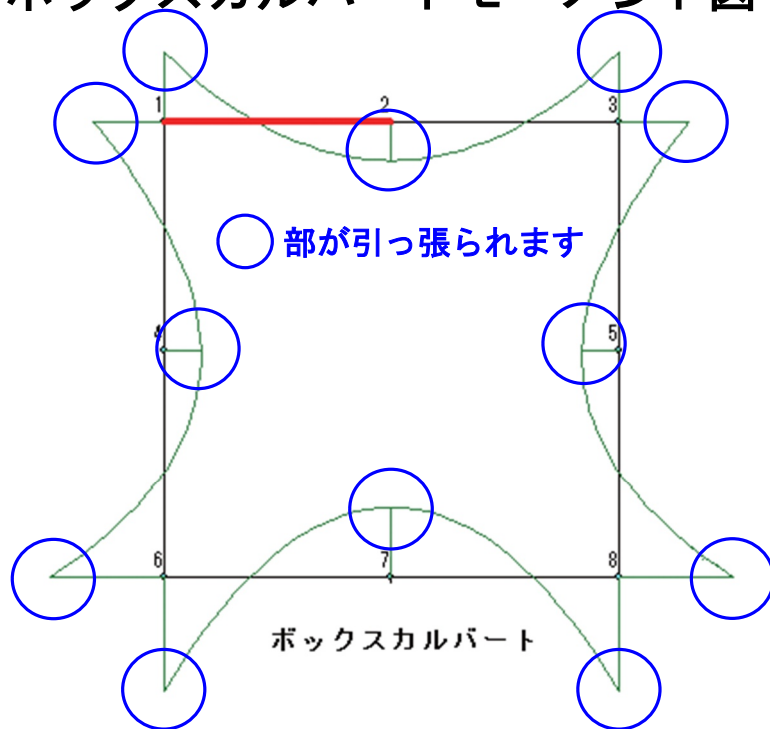
W : 長さ方向荷重 (KN/m)

L : 支間長 (m)

$$M_0 = 1 / 8 w L^2$$

両端ピン結合単純梁モーメント図

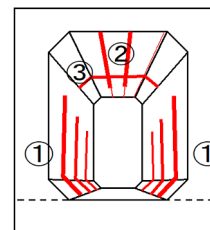
ボックスカルバートモーメント図



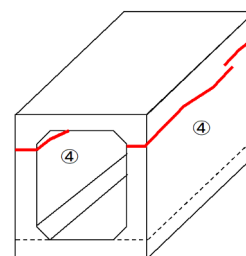
※ですから、施工する時は構造計算書のモーメント図を確認する

11/PE108

初期養生での支保工の対策に不備があると、下図に示すボックスカルバート頂版に②のひび割れが発生する可能性が高くなる。



下図④は打ち継ぎ目であるので沈降によるひび割れの発生が主体であるが、ボックスの構造特性からもひび割れが発生する



資料①「鳥取県対策マニュアル」P-37から抜粋

2025.Wako Design. co.,ltd.

鉄筋コンクリートは優れた変形性能を持っている。そのため、大地震による外力にもひび割れが分散して地震エネルギーを吸収し、耐震設計が可能になっている。鉄筋コンクリート構造の安定は、ひび割れや材料に依存して安定するものである。ひび割れることによって、構造の安定が確保されていることを理解して対応する必要がある。

ひび割れに神経質になりだしたのは、これからそうです

土木コンクリート構造物の品質確保について

- 4 工事完成後の維持管理にあたっての基礎資料とするため、重要構造物についてはひび割れ発生状況の調査を請負者に実施させるものとし、調査結果を完成検査時に提出させること。

国官技第 61 号

平成 13 年 3 月 29 日

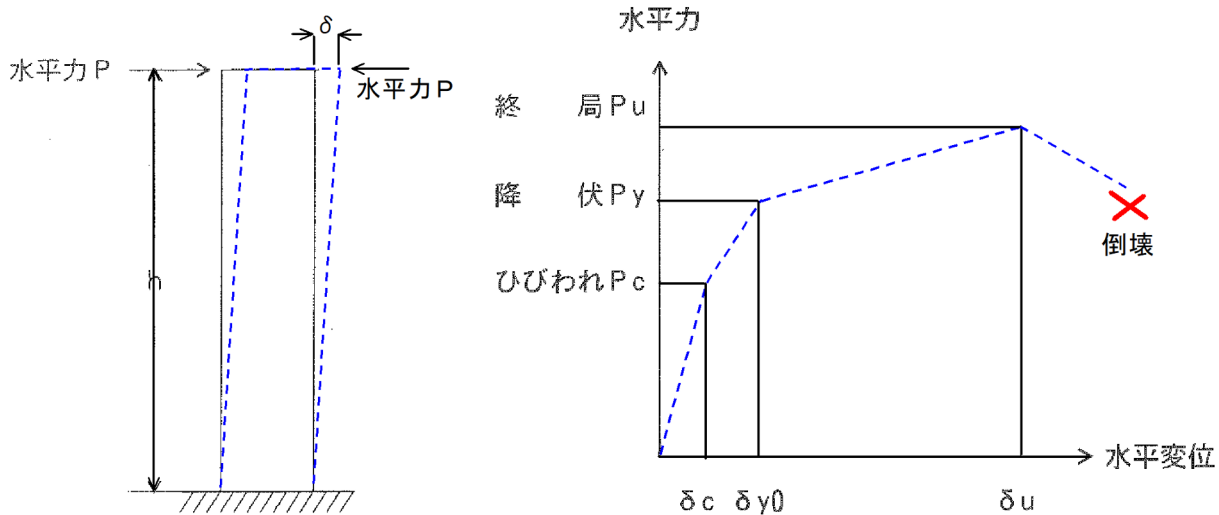
大臣官房技術調査課長

§ 1 コンクリートの基礎知識



鉄筋コンクリートはひび割れが分散して安定する

- 1) 大地震による外力にもひび割れが分散して地震エネルギーを吸収し、耐震設計が可能になっている。
- 2) 鉄筋コンクリート構造の安定は、ひび割れや材料に依存して安定するものである。
- 3) ひび割れることによって、構造の安定が確保されていることを理解して対応する必要がある。



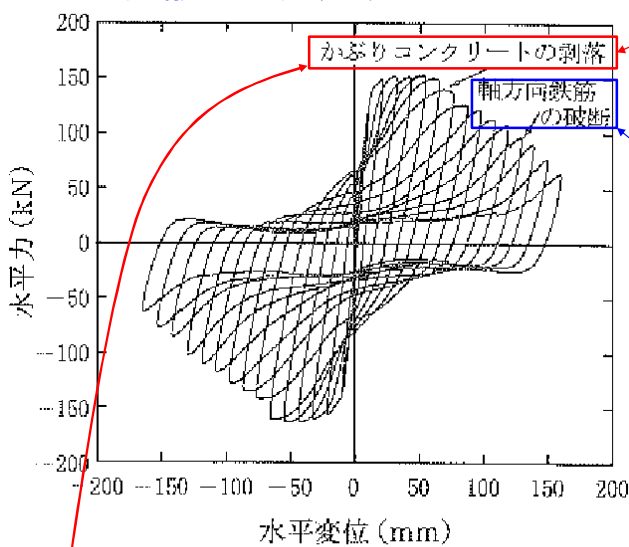
13/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



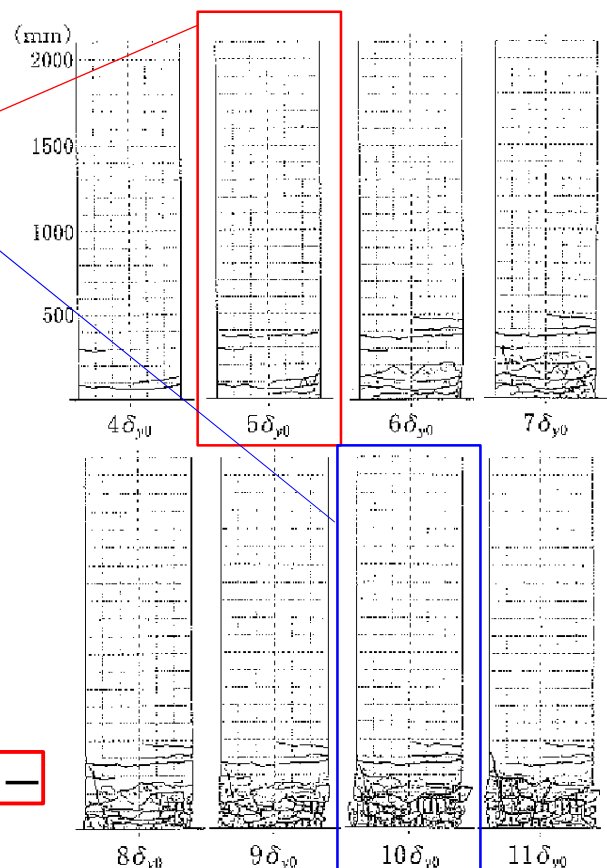
鉄筋コンクリートはひび割れが分散して安定する



(a) P1 供試体

図-P1供試体繰返し載荷回数による損傷の進展
道路橋示方書Ⅴ (H14. 3) P-378~379から抜粋

現在の道路橋示方書はかぶりコンクリートの剥落までしか許容していない



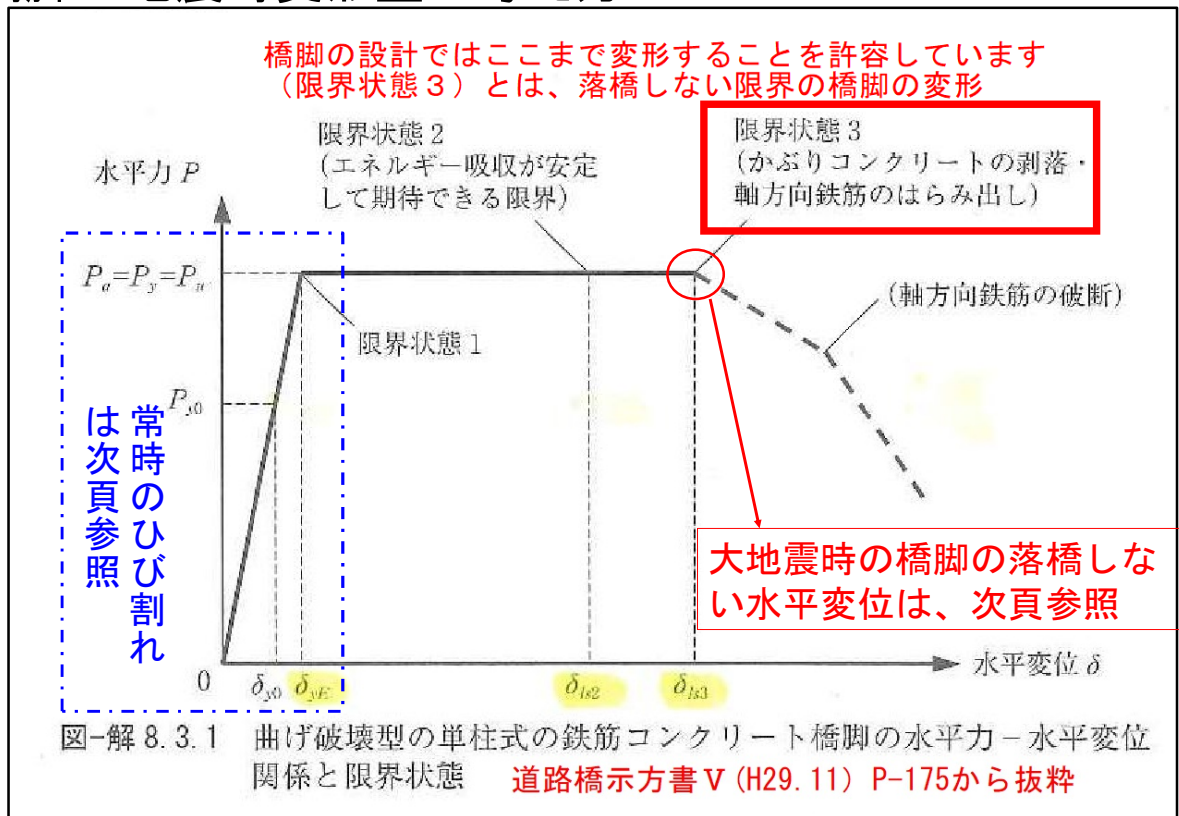
14/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



橋脚の地震時変形量の考え方（優れた変形性能を保持）



15/PE108

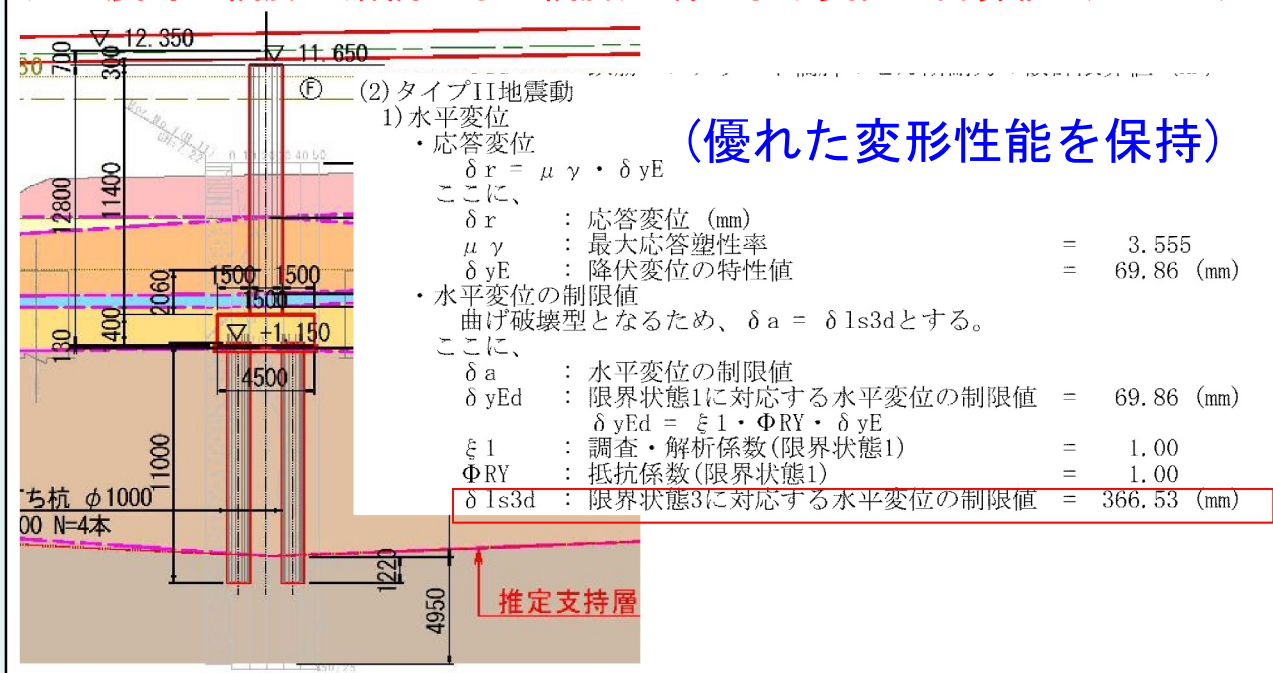
2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 1 コンクリートの基礎知識



常時のひび割れの参考値（資料④「調査、補修・補強指針」P-86から抜粋）

大地震時の橋脚の落橋しない橋脚天端の水平変位の計算値（36.7cm）



大：ひび割れによる性能低下が顕著であり、部材が要求性能を満たしていない。

16/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.



1.3 コンクリートに使う材料

コンクリートに使う材料は、1)セメント、2)水、3)細骨材(砂)、4)粗骨材(砂利、碎石など)、5)混和材料の5種類に分類される。

1)セメントは、一般にJISに適合したセメントが使用され、通常は、1m³あたり270～380kg程度である。

2)水は、コンクリート及び鋼材に悪影響を及ぼす物質を含んではならない。通常は、1m³あたり140～180kg程度である。

3)細骨材(砂) 4)粗骨材(砂利、碎石など) は、5mm以下を「細骨材」5mmを超えるものを「粗骨材」という。

(写真-1.1参照)

5)混和材料は、比較的多量に練混ぜるものを混和材、混入量が少なく薬剂的に添加するものを、混和剤という。



混和材は、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、石灰石微粉末、膨張材、防水材などがある

混和剤は、1) A E 剤、2) 減水剤、3) A E 減水剤、4) 高性能 A E 減水剤などがある。

1) A E 剤

独立した微細な気泡(エントレインドエア)を一様に分散させて作業性を改善したり、耐凍害性を改善する。

2) 減水剤

セメントを分散させて同一の作業を確保し、減水機能を有す。

3) A E 減水剤

A E 剤と減水剤の両方の機能を有す。一般に多く使用される。

4) 高性能 A E 減水剤

A E 減水剤よりも減水機能が著しく大きい。



〔砕石粗骨材〕



〔スラグ粗骨材〕



〔砕砂(細骨材)〕



〔人工軽量粗骨材〕

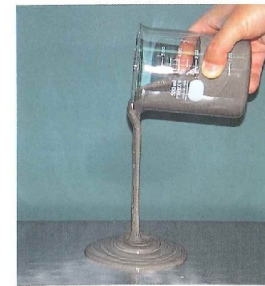
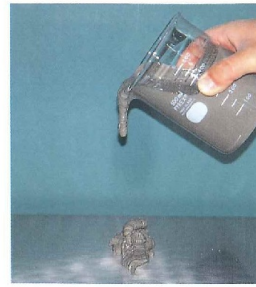


写真-1.1 骨材のいろいろ

写真-1.2 同じ水量でも高性能A E減水剤を加えるとセメントペーストの流動性が著しく高まる

§ 1 コンクリートの基礎知識



1.4 フレッシュコンクリートの性質

フレッシュコンクリート(まだ固まらない状態のコンクリート)に求められる性質は、運搬、打込み、締固め、仕上げなどの作業が容易にできる適度な軟らかさを持ち、なおかつ材料が分離しないことである。

フレッシュコンクリートの性質を表す指標として、
1)ワーカビリティ 2)空気量 3)ブリーディング
が用いられる。

1) ワーカビリティ

「適切なワーカビリティのコンクリート」といえば、分離せず、施工するのに適した軟らかさをもったコンクリートを意味する。この判定には一般的に、1) スランプ試験(図-1.3) 2) スランプフロー試験(写真-1.3) などが使用される。

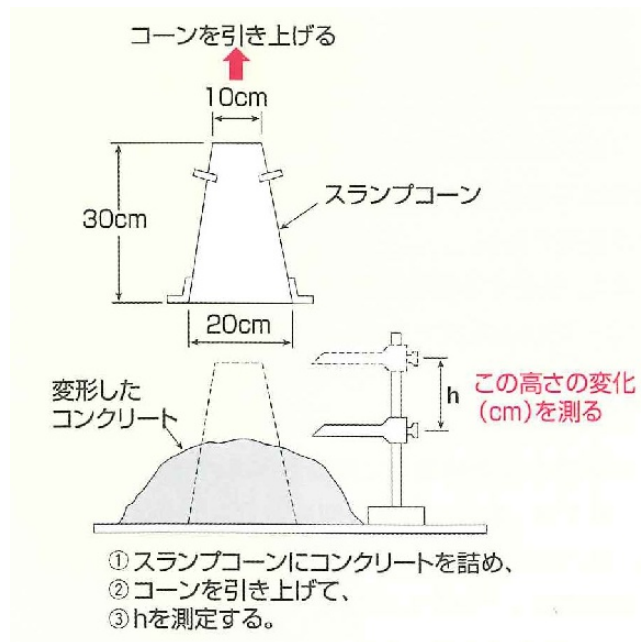


図-1.3 スランブ試験の方法

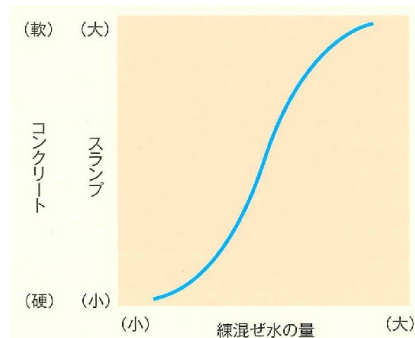


図-1.4 コンクリート中の水の量とスランブの関係

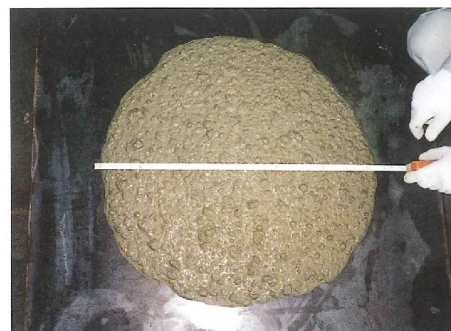


写真-1.3 スランブフロー試験

2) 空気量

コンクリートを練り混ぜたり、運搬したり、打設する過程で、コンクリートは空気を自然に巻き込んでしまう。

この気泡は硬化後も残ってしまうと、強度低下や中性化を促進する。そのため、コンクリートを打設時には十分な締固めを行って、気泡を除外するように施工される。

一方で、凍結融解の繰り返し作用に対する抵抗性を向上させる目的で、人工的に細かい気泡を混入させることが行われる。(Entrained Air : エントレインドエア) この薬剤をAE剤と呼ぶ。

AE剤を使用したコンクリートの空気量は、3～6%程度(そのうち練り混ぜ、運搬、打設の空気量は、1.5%)である。

3) ブリーディング

コンクリートを打設した後、静置しておくとも表面に水が浮かび上がってくる。これを「ブリーディング」という。

このブリーディングが多いと、打ち継ぎ部や鋼材や骨材との付着が悪くなり、良いコンクリートがつかれない。

ブリーディングを少なくするには、混和剤を使用して練混ぜ水を少なくしたり、細骨材の微粒分(0.15~0.3mm)を多くするなどがある。



写真-1.4 試験練り（流動化剤添加）

§ 1 コンクリートの基礎知識

1.5 コンクリートの配合

配合によってコンクリートの性質は大きく異なるので、条件に合わせて適切に決める必要がある。

コンクリートの配合設計の手順は、おおむね下表(表-1.1)のように整理される。

表-1.1 配合設計の手順

手順	概 要	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	材 料 の 種 別				
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 C×0.25%
①	各材料の密度を求める。	—	—	(1.00) (g/cm³)	(3.15) (g/cm³)	(2.52)* (g/cm³)	(2.58)* (g/cm³)	—
②	所要のワーカビリティおよびコンクリート性能照査から単位水量の概略を仮定する。	—	—	160 (kg/m³)	—	—	—	—
③	強度と耐久性の性能照査から水セメント比を決め、単位セメント量を計算する。	50	—	160 (kg/m³)	$160 \div \frac{50}{100} = 320$ (kg/m³)	—	—	—
④	細骨材率s/aを設定する。	50	42	160	320	—	—	—
⑤-1	細・粗骨材の容積を計算する。このとき空気量を40ℓ/m³と想定しておく。	50	42	160 (ℓ)	$320 \div 3.15 = 102$ (ℓ)	$1000 - (160 + 102 + 40) = 698$ (ℓ)	—	—
⑤-2	各材料の容積を求める。	50	42	160 (ℓ)	102 (ℓ)	$698 \times \frac{42}{100} = 293$ (ℓ)	$698 \times \frac{(100-42)}{100} = 405$ (ℓ)	—
⑥	各材料の容積に密度を掛けて、単位量(kg/m³)を求めて、配合とする。	50	42	160** (kg/m³)	320 (kg/m³)	$293 \times 2.52 = 738$ (kg/m³)	$405 \times 2.58 = 1045$ (kg/m³)	$320 \times \frac{0.25}{100} = 0.8$ (kg/m³) =800 (g/m³)

1.6 コンクリートの製造

コンクリートの製造は、一般の工事ではコンクリートの製造設備をもつ生コン工場で行われる。

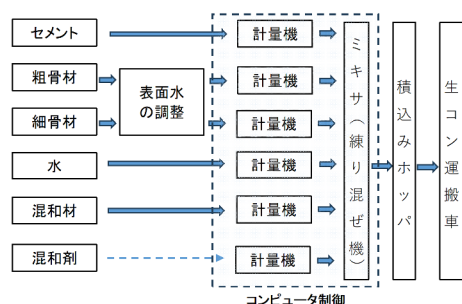


図-1.5 生コンのできるまで

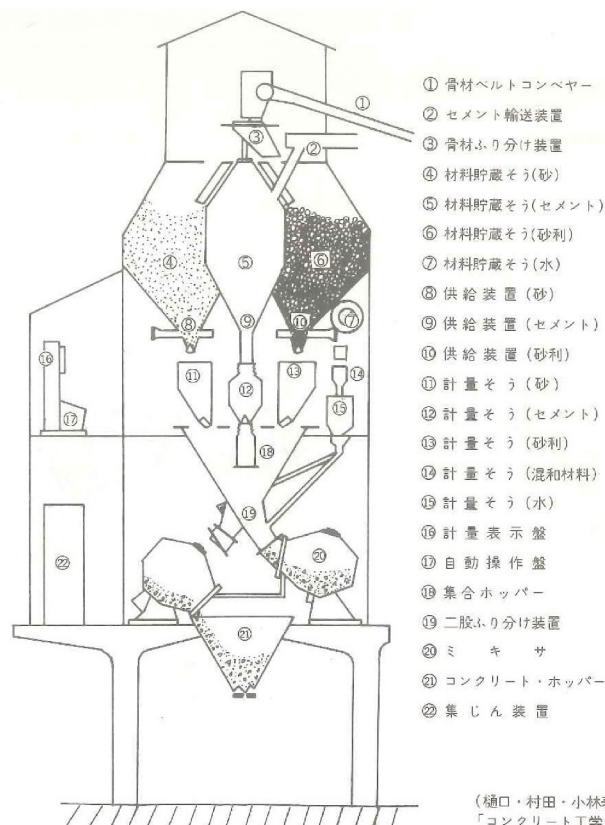


図-1.6 ミキシングプラント

(樋口・村田・小林著
「コンクリート工学 (I) 施工」から)

2025.Wako Design. co.,ltd.

1.7 コンクリートの施工と養生

コンクリートの施工にあたり型枠、支保工、鉄筋工について事前に十分検討しておくことが重要である。

コンクリートの運搬、打込み、締固めにおいては、コンクリートの品質を変化(スランプの低下、空気量の減少、骨材の分離)させないように、できるだけ短時間で運搬し、分離(ブリーディング、骨材の分離)ができるだけ少なくなるように打ち込み、型枠の隅々まで密実に締め固めることが重要である。

コンクリートの打ち込み後、必要な強度が得られる期間まで有害な外的影響から保護することを「養生」という。

養生について

養生の基本原則は、下記の通りである。

- 1) コンクリートの硬化中は適当な温度に保つ。
- 2) 十分な水分を与えて湿潤に保つ。
- 3) セメントの水和反応を阻害することなく強度発現させる。
- 4) 直射日光や風などによって、コンクリートの表面から水分が蒸発したり、雪や寒気によってコンクリート中の水分が凍ったりしないように保温する。
- 5) 衝撃や過度の荷重を与えない。

特に初期の養生は重要で、十分養生したかどうか、コンクリート発現強度や耐久性に影響する。

養生方法として、①コンクリートに散水する。②濡れマット等で覆う。などの方法がある。

また、寒い時期の工事では、保温シートで覆い、ヒーターでコンクリートを温める方法もとられる。

27/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

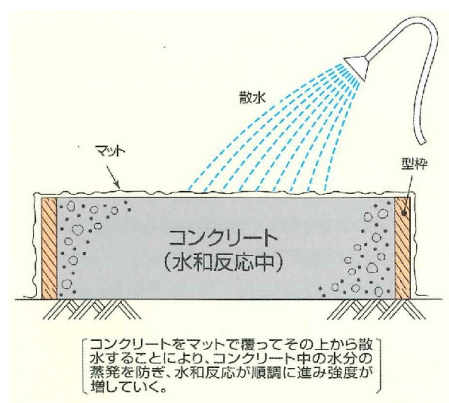


図-1.7 養生の基本

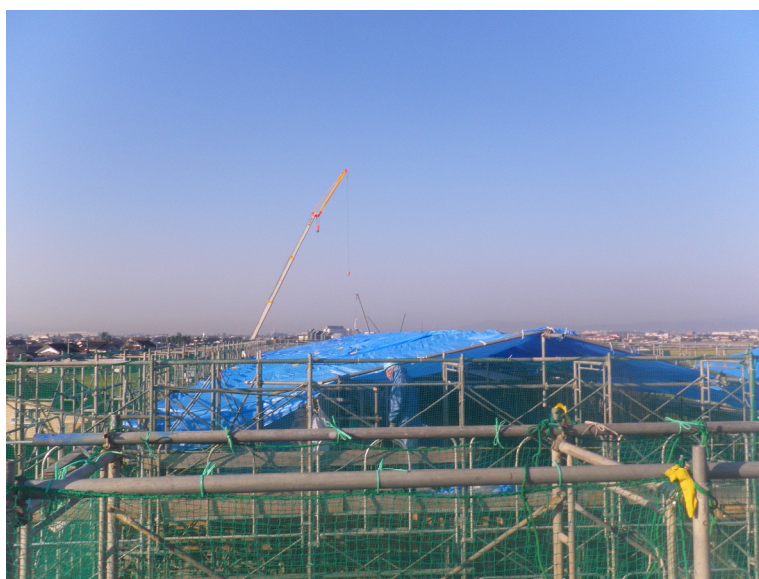
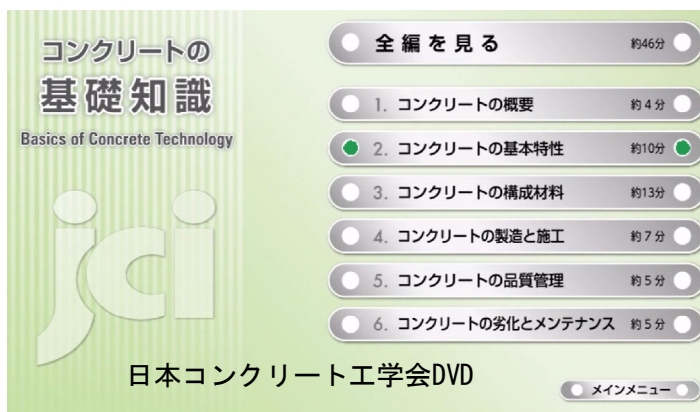


写真-1.5 養生中（保温養生）

1.8 コンクリートの基礎知識参考図書

コンクリートの基礎知識について参考図書を以下に示す。



§ 2 構造物の点検診断（道路橋）

2.1 道路橋の点検診断

令和6年3月に国土交通省道路局から、道路橋の点検要領として、

1) 「道路橋定期点検要領(技術的助言)」が示された。

また、同年7月に国が管理する道路における橋梁の定期点検要領として、

2) 「橋梁定期点検要領」が、国道・技術課から示された。

これは、**近接目視**において「**耐荷性能、耐久性能、その他の使用目的との適合性**」について評価するものである。

これを受けて鳥取県では昭和31年4月制定の「鳥取県道路橋**りょう**定期点検マニュアル」を改訂し、令和7年4月制定の「鳥取県道路**橋梁**定期点検マニュアル」として発刊された。よって、鳥取県の最新版から点検診断手法を示す。

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）



2.1.1 メンテナンスサイクルにおけるデータ連携

「各工程間のデータ連携によってデータを有効な情報とすること」を目的として、データの利活用を図る。

①点検→②診断→③措置（補修設計・工事）→④記録→①点検（次回）といった一連のメンテナンスサイクルにおいて、各工程間で円滑なデータ連携を図る。

そのため、点検において分類・抽出された**変状要因**を**リレーのバトンのイメージ**で各工程間の共通したデータ情報とし、PDCAメンテナンスサイクルで次の工程に伝達する。



31/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）



鳥取県道路橋梁定期点検マニュアル 令和7年4月：県土整備部道路局道路企画課 から抜粋

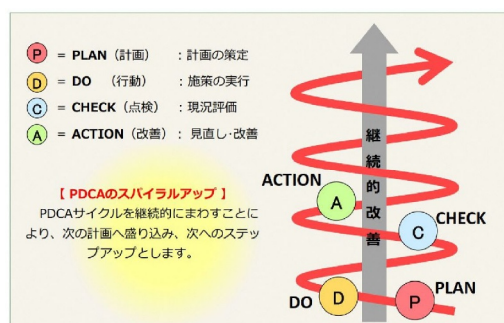


図-2.1 PDCAメンテナンスサイクルによる長寿命化行動計画のスパイラルアップ

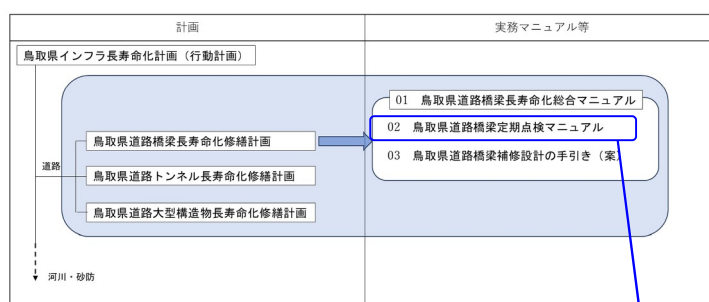


図-2.2 鳥取県における橋梁マネジメントの体系

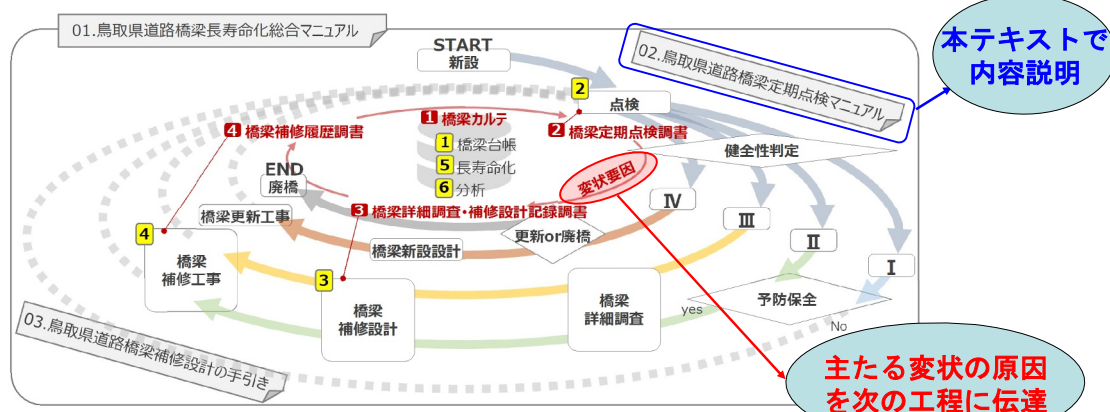


図-2.3 橋梁マネジメントの体系とデータ連携の手法

32/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

2.1.2 変状要因

対象橋梁毎に性能の推定や健全性の診断にあたって必要な情報が得られるよう、部位、部材に応じて、対象とする項目（損傷の種類）に対して状態を把握する。

その上で、確認された損傷に対する変状要因を以下のとおり分類し、その変状要因をメンテナンスサイクルにおけるリレーボタンとする。

- | | |
|----------------|--------------|
| ・コンクリート部材 | ・鋼部材 |
| ① 疲労 | ⑪ 疲労 |
| ② 衝突、③地震 | ⑫ 衝突、⑬地震、⑭塩害 |
| ④ 乾燥収縮・温度変化 | ⑮ 化学的腐食 |
| ⑤ 塩害、⑥凍害 | ⑯ 防食機能の低下 |
| ⑦ アルカリシリカ反応 | ⑰ 製作・施工不良 |
| ⑧ 中性化、⑨製作・施工不良 | ⑱ その他 |
| ⑩ その他 | ・特定事象 |
| | ⑲ 洗掘 |

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）

2.1.3 定期点検における点検診断

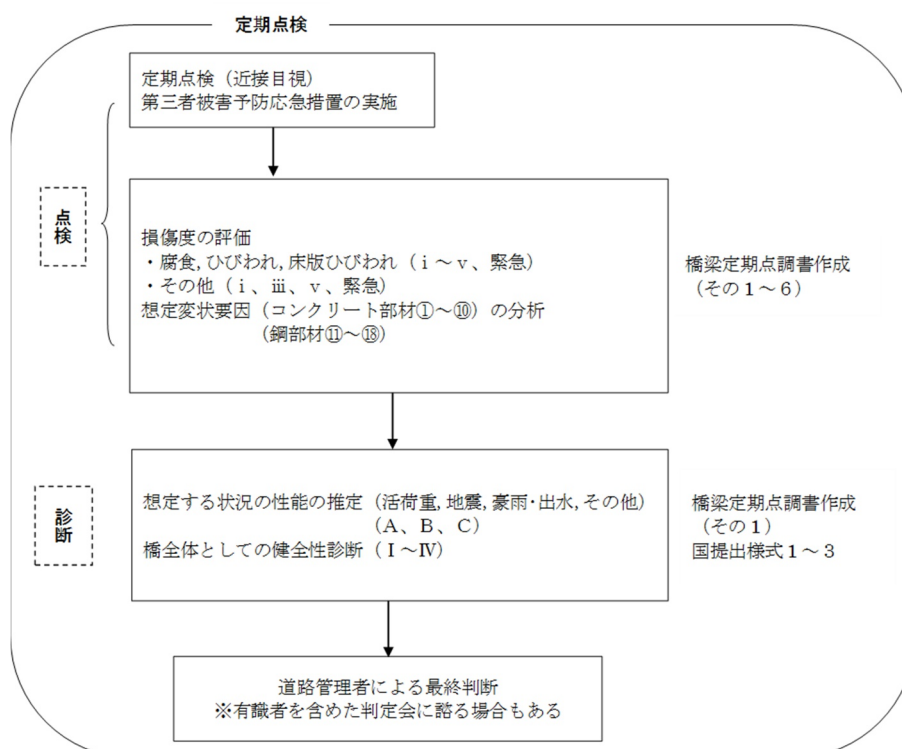


図-2.4 定期点検における点検・診断フロー

2.1.4 第三者被害予防応急措置の実施

橋梁を構成するコンクリート部材の一部やボルト・ナットが落下し、第三者に与える被害（第三者被害）を予防するため、可能な応急措置※を実施する。

※応急措置：落下し、第三者被害を及ぼす恐れのあるコンクリートの剥離（うき）の叩き落としや道路付属物の仮固定など。

以下のような第三者被害の危険性が想定される橋梁が応急措置の適用範囲となる。

- 1) 桁下を道路が交差する場合
- 2) 桁下を鉄道が交差する場合
- 3) 桁下を公園、遊歩道あるいは駐車場として使用している場合
- 4) 接近して側道又は他の道路が併行する場合

35/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

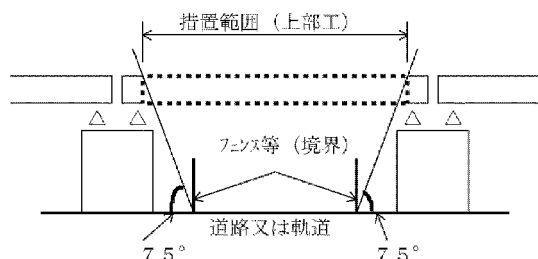
§ 2 構造物の点検診断（道路橋）

措置対象範囲の標準

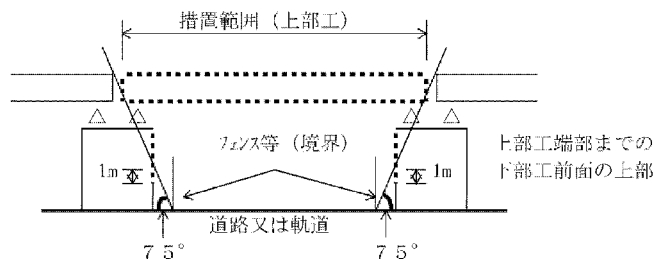
措置対象範囲は、以下の図に示す 線範囲を標準とする。

(1) 交差物件が道路、鉄道などの場合

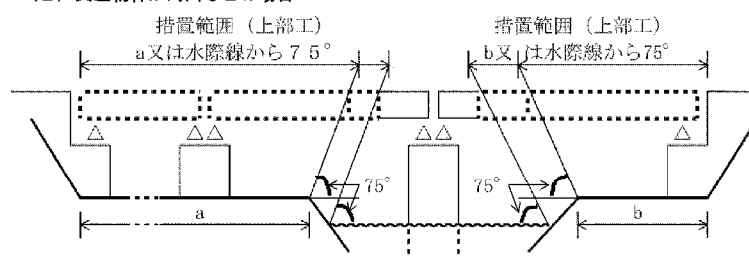
① 下部工前面が俯角 7.5° より離れている場合



② 下部工前面が俯角 7.5° の範囲に入る場合



(2) 交差物件が河川などの場合



*河川内で高水敷が河川公園等で第三者が立ち入る可能性がある場合の措置範囲は

a 又は水際線, b 又は水際線から 7.5° 範囲内の上部工とする。

*下部工については (1) の①及び②と同様の考え方とする。

36/PE108

橋梁における第三者被害予防措置要領（案）国土交通省 道路局 より

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）



コンクリート片の落下等の第三者被害につながる損傷

1 / 7

落下等により第三者被害が懸念されるものは多種多様である。定期点検で第三者被害につながる損傷を発見した場合は、応急措置等が行われることが一般的であるが、その実施の有無も踏まえて次回定期点検までの第三者被害の可能性について推定する必要がある。



例

コンクリート片が剥落防止材を抜けて落下した例
コンクリート部材の変状状態によっては、施工された剥落防止の能力では防止できないこともある。また劣化等により機能低下していることもある。内部が視認出来ないことと合わせて注意が必要である。



例

間詰めコンクリートが抜け落ちた例



例

裏面吸音板内から吸音材が落下した例



例

化粧板が落下した例
化粧板の吊り構造、取り付け構造によっては、腐食などにより落下が生じるので、化粧板を外して内部を把握するなどするのがよい場合も多い。

備考

■第三者被害の可能性がある落下事象は、必ずしもコンクリート表面のうきや剥離だけでなく様々なものがある。

37/PE108

橋梁定期点検要領（令和6年7月）国土交通省 道路局 より

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）



2.1.5 損傷度の評価

1) 損傷の種類

損傷の種類を①～②⑥とした。

材料	番号	損傷の種類
鋼	①	腐食
	②	亀裂
	③	ゆるみ・脱落
	④	破断
	⑤	防食機能の劣化
コンクリート	⑥	ひびわれ
	⑦	床版ひびわれ
	⑧	抜け落ち
	⑨	漏水・遊離石灰
	⑩	剥離・鉄筋露出
	⑪	うき

その他	⑫	遊間の異常
	⑬	路面の凹凸
	⑭	舗装の異常
	⑮	支承部の機能障害
	⑯	その他
共通	⑰	補修・補強材の損傷
	⑱	定着部の異常
	⑲	変色・劣化
	⑳	漏水・滞水
	㉑	異常な音・振動
	㉒	異常なたわみ
	㉓	変形・欠損
	㉔	土砂詰り
	㉕	沈下・移動・傾斜
	㉖	洗掘

38/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

2) 損傷度の評価

損傷の程度に合わせて、鋼材の腐食・コンクリートのひびわれ及び床板ひびわれを5段階（i～v）

その他を3段階（i、iii、v）とした。

損傷度の目安（①腐食）

(1) 損傷度の評価

区 分	一 般 的 状 況	
	損傷の深さ	損傷の面積
i	損傷なし	
ii	小	小
iii	小	大
iv	大	小
v	大	大

(3) 損傷の面積

区 分	一 般 的 状 況
大	着目部分の全体的に錆が生じている。または着目部分に拡がりのある発錆箇所が複数ある。
小	損傷箇所の面積が小さく局部的である。

注：全体とは、評価単位である当該要素全体をいう。

大小の区分の閾値の目安は、50%である。

(2) 損傷の深さ

区 分	一 般 的 状 況
大	鋼材表面に著しい膨張が生じているか、または明らかな板厚減少が視認できる。
小	錆は表面的であり、著しい板厚減少は視認できない。

注）錆の状態（層状、孔食など）に関わらず、板厚（断面）減少の有無によって評価する。

損傷度の目安（⑥ひびわれ）

(1) 損傷度の評価

ひびわれの評価については、ひびわれが構造物に与える影響が大きい場合と小さい場合に分け、下表により評価する。

評価については、損傷の区分が最も大きいものを各部位の『損傷度』とする。

区分	構造物への影響大※		構造物への影響小	
	最大ひびわれ幅	最小ひびわれ間隔（発生密度）	最大ひびわれ幅	最小ひびわれ間隔（発生密度）
i	損傷なし		損傷なし	
ii	小	粗	小	粗
iii	小	密	中	粗
iv	中	粗	大	粗
v	大	密	大	密
v	幅 0.3mm以上の曲げひびわれ または せん断ひびわれ			

(2) 最大ひびわれ幅(mm)

区 分	上部工		下部工	
	RC	PC	RC	無筋
大	$0.3 \leq W$	$0.2 \leq W$	$0.3 \leq W$	$0.5 \leq W$
中	$0.2 \leq W < 0.3$	$0.1 \leq W < 0.2$	$0.2 \leq W < 0.3$	$0.3 \leq W < 0.5$
小	$W < 0.2$	$W < 0.1$	$W < 0.2$	$W < 0.3$

注：PC 橋の横締め部後打ちコンクリート等、当該構造自体は RC 構造であって体としては PC 構造である部材は、PC 構造物として扱う。

(3) 最小ひびわれ間隔（発生密度）

区 分	一 般 的 状 況
密	ひびわれ間隔が小さい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m未満）
粗	ひびわれ間隔が大きい（最小ひびわれ間隔が概ね 0.5m以上）

損傷度の目安（⑩剥離・鉄筋露出）

(1) 損傷度の評価

区 分	一 般 的 状 況
i	損傷なし
iii	剥離のみ生じている。 鉄筋が露出しているが、局部的であり鉄筋の腐食は軽微である。
v	鉄筋が露出しており、鉄筋の腐食は軽微であるが、広範囲に生じている。 鉄筋が露出しており、鉄筋が著しく腐食又は破断している。

損傷度 v



鉄筋が露出しており、鉄筋の腐食は軽微であるが、広範囲に生じている。

(2) 損傷写真の例

損傷度 iii



剥離のみ生じている。



剥離のみ生じている。



鉄筋が露出しており、鉄筋の腐食は軽微であるが、広範囲に生じている。

損傷度の目安（㉕沈下・移動・傾斜）

(1) 損傷度の評価

区 分	一 般 的 状 況
i	損傷なし
iii	—
v	支点が沈下している。 下部工が移動・傾斜している。

(2) 損傷写真の例

損傷度 v



橋台が移動している。



支承が沈下・傾斜している。

2.1.6 想定変状要因の推定

損傷度の評価と並行して、橋梁が変状した原因と想定される要因について推定する。

変状要因は、コンクリート部材について①～⑩、鋼部材について⑪～⑱に分類する。

ただし、全ての橋梁に主となる変状要因を求めるのではなく、定期点検で不明の場合は、⑩⑱その他とする。

→橋梁が変状した原因と想定される要因について推定することは、十分な知識と技能が必要である。橋梁点検は近接目視で行うため、変状要因の推定が困難な時は、その他とし、点検調書の所見に推定が困難な理由を記載する。

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）

（参考）変状要因の推定が困難な事例

下記の損傷写真はコンクリート部材がASR（アルカリ骨材反応）で損傷したひびわれの事例である。



図一解 2.1.3 主鉄筋方向が卓越したひび割れ

損傷度Ⅳ



図一解 2.1.4 PC鋼材方向が卓越したひび割れ

→ASR（アルカリ骨材反応）による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン（平成20年3月）から抜粋



ひびわれ幅(大) : 幅が大きい。
ひびわれ間隔(密) : 間隔が小さい。



ひびわれ幅(大) : 幅が大きい。
ひびわれ間隔(密) : 間隔が小さい。

→鳥取県道路橋梁定期点検マニュアル（令和7年4月）の損傷度写真から抜粋

これらのひびわれの状況からは、近接目視では変状要因の特定は困難である。よって、変状要因の可能性と示したうえで、次回点検までに手当が必要か否か判断する必要がある。

→高い知識と技能が必要である。

2.1.7 想定する状況の性能の推定 (活荷重、地震、豪雨・出水、その他)(A・B・C)

損傷度の評価から性能を推定する。性能は、A・B・Cに区分する。

A：何らかの変状が生じる可能性は低い

B：致命的な状態となる可能性は低いものの何らかの変状が生じる可能性がある

C：致命的な状態となる可能性がある

また、性能を推定するにあたり、損傷度の評価を指標に区分する。

損傷度の評価と指標の関係及び性能の推定

指標	内 容
a	変状が認められないか、変状が軽微で補修を行う必要がない。
b	変状があり補修の必要があるものの、放置しても次回定期点検までに安全性が著しく損なわれることはない。(状況に応じてc 1、c 2と同時に補修を行う)
c 1	橋梁構造の安全性の観点からは直ちに補修するほどの緊急性はないが、予防保全の観点から、次回定期点検までに補修等を行う必要がある。
c 2	変状が相当程度進行し、当該部位、部材の機能や安全性の低下が著しく、橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修等を行う必要がある。
e	橋梁構造の安全性が著しく損なわれている、または交通障害や第三者等への被害が懸念されるなどにより、緊急対応の必要がある。
m	軽微な変状が認められ、部材の機能を良好な状態に保つために維持工事等で対応する必要がある。

表 指標と損傷度の関係

指標	損傷度	
	腐食、ひびわれ 床版ひびわれ	その他
a	i	i
b、m	ii	iii
c 1	iii、iv	iii、v
c 2	iv、v	v
e	緊急対応	緊急対応



表 性能の推定と指標の関係

性能の推定	指標
A	a、b、m
B	c 1
C	c 2、c

§ 2 構造物の点検診断（道路橋）



2.1.8 橋全体としての健全性診断（Ⅰ～Ⅳ）

性能の推定結果を受けて、橋全体の健全性を診断する

橋梁毎の健全性の診断区分

区 分		定 義
Ⅰ	健全	橋梁の機能に支障が生じていない状態。 （監視や対策を行う必要のない状態をいう）
Ⅱ	予防保全段階	橋梁の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。 （予防保全として措置を検討する）
Ⅲ	早期措置段階	橋梁の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。 （次回定期点検までに措置を行う）
Ⅳ	緊急措置段階	橋梁の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

表 健全性の診断と性能の推定の組合せによる技術的評価の関係

告示に基づく 健全性の診断の区分	想定する状況における橋（全体として）の性能の推定
Ⅰ	全てA、または豪雨・出水について確認困難によりBとした場合であって、活荷重及び地震のどちらもAの場合
Ⅲ	Cが1つでもある場合
Ⅳ	Cのうち、指標cとなった主要部材がある場合
Ⅱ	上記以外の場合

47/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



2.2 擁壁の点検診断

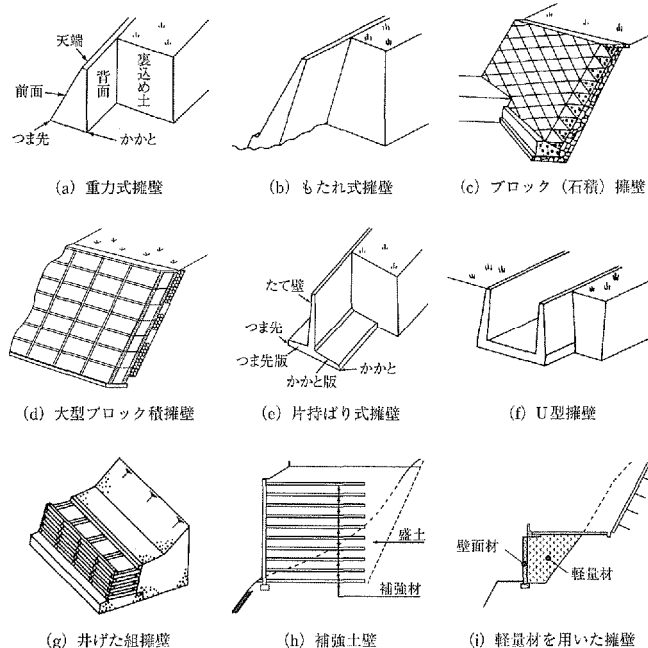
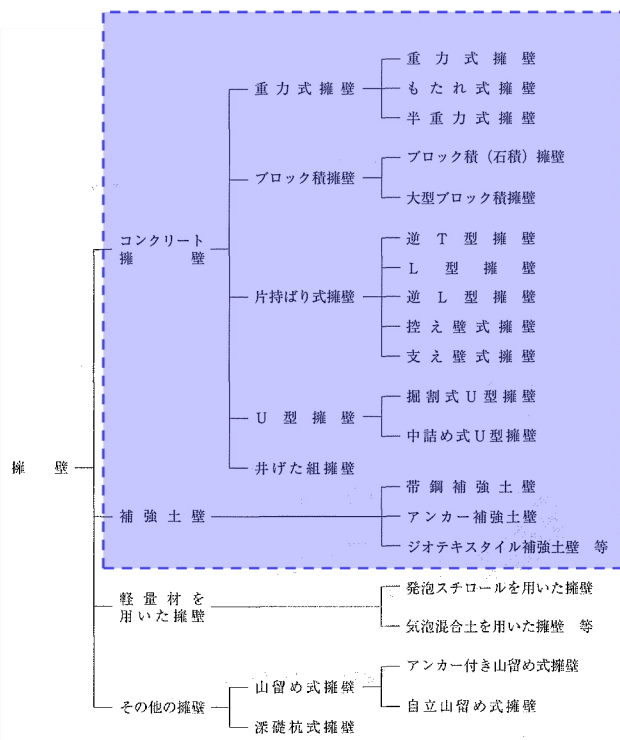
2.2.1 擁壁の種類と対象擁壁形式

擁壁の形式は多種にわたる。そのため、「道路土工：擁壁工指針」に示された形式を示し、「鳥取県県土整備部：道路工事関係技術便覧」の第6章 擁壁、で扱われている「コンクリート擁壁」と「補強土壁」の点検診断について取りまとめる。

48/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



49/PE108

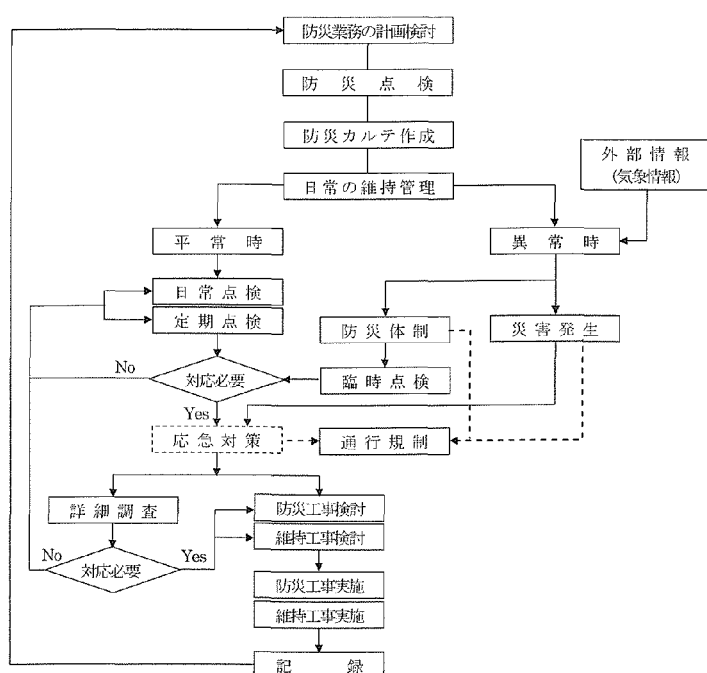
図-2.5 擁壁の種類と形式（道路土工：擁壁工指針_平成24年版）

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



2.2.2 擁壁の維持管理



擁壁の機能を維持するためには、点検・保守を適切に行う必要がある。保守を適切に行うために、

- ・ 日常点検
- ・ 定期点検

は重要である。

図-2.6 擁壁の維持管理（道路土工：擁壁工指針_平成24年版）

50/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

2.2.3 点検時の点検項目と着眼点

表-2.1 点検時の点検項目と着眼点（道路土工：擁壁工指針_平成24年版）

点 検 項 目	着 眼 点
ひびわれ ゆるみ はらみ	たて型や壁面材等に欠落または崩壊に結びつく著しいひびわれ、ゆるみ、はらみ出し、または角欠け等はないか また、その進展のおそれはないか
沈下 移動 倒れ	倒壊に結びつく著しい沈下、移動、または倒れはないか また、その進展のおそれはないか 背面盛土に段差や亀裂等の異常はないか
目地の異常	壁面の目地のずれ、開き、目違い、または段差はないか また、その程度はどうか 目地からの盛土材のこぼれ出しはないか
洗掘	基礎または本体の周辺が著しく洗掘されていないか また、その進展のおそれはないか
排水 漏水	水抜き孔や目地からの著しい出水、にぎり、水量の変化、または排水溝や排水管、水抜き孔に詰まりはないか
鉄筋の露出 腐食	主構造部分の主鉄筋が大きく露出したり、腐食していないか また、その進展のおそれはないか
舗装 付帯構造物 等の変状	舗装面に段差やクラック、笠コンクリートや防護柵の基礎等にひび割れ、段差損傷はないか。 隣接構造物の損傷や目地の開き等の変状はないか。

51/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

2.2.4 点検要領（道路土工構造物点検要領：国土交通省）

1) 点検の方法

- ①道路土工構造物の**通常点検は、巡視等により変状が認められた場合に実施する。**
- ②通常点検は、変状が認められた道路土工構造物について、巡視中もしくは巡視後、**近接目視等**により行うことを基本とする。

2) 点検の体制

通常点検を適正に行うために必要な知識及び技能を有する者がこれを行う。

3) 健全性の診断

道路管理者が設定した判定区分に照らし、点検で得られた情報により適切に診断を行う。

表-2.2 健全性の診断の判定区分（参考）

判定区分	判定の内容
I 健全	変状はない、もしくは変状があっても対策が必要ない場合（道路の機能に支障が生じていない状態）
II 経過観察段階	変状が確認され、変状の進行度合いの観察が一定期間必要な場合（道路の機能に支障が生じていないが、別途、詳細な調査の実施や定期的な観察などの措置が望ましい状態）
III 早期措置段階	変状が確認され、かつ次回点検までにさらに進行すると想定されることから構造物の崩壊が予想されるため、できるだけ速やかに措置を講ずることが望ましい場合
IV 緊急措置段階	変状が著しく、大規模な崩壊に繋がるおそれがあると判断され、緊急的な措置が必要な場合（道路の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態）

4) 措置

健全性の診断に基づき、適切な方法と時期を決定し、必要な措置を講ずる。

53/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

5) 記録

点検、診断、措置の結果を記録し、当該道路土工構造物が供用されている期間はこれを保存する。

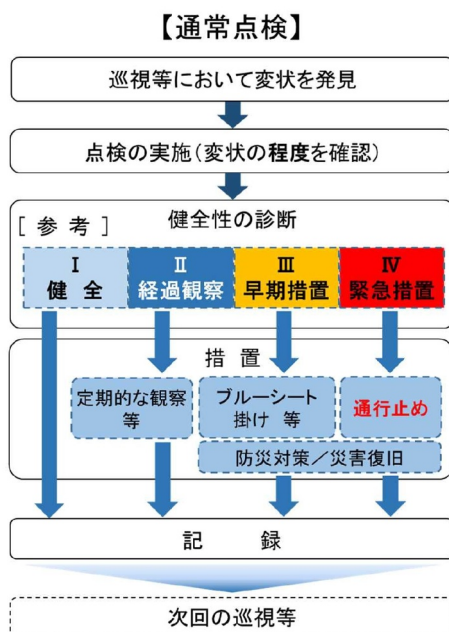


図-2.7 通常の点検フロー

54/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



2.2.5 判定の手引き（道路土工構造物点検要領：国土交通省）

事例として、総合判定により判定区分「Ⅱ」または「Ⅲ」と判定した道路土工構造物の事例を示す。ただし、あくまでも事例であり、**措置の必要性は道路管理者が判断するものである。**

躯体の変状			躯体の変状		
	構造物名	擁壁（補強土壁）		構造物名	擁壁（ブロック積み擁壁）
	理由	擁壁が崩壊しており、土留めの役割を果たしておらず、擁壁背面土が崩れだしている。		理由	擁壁が崩壊しており、土留めの役割を果たしておらず、擁壁背面土が崩れだすおそれがある。

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



擁壁の壁面の変状			擁壁の壁面の変状		
	構造物名	擁壁（ブロック積み擁壁）		構造物名	擁壁（ブロック積み擁壁）
	理由	壁面ブロックの一部にクラックが見られ、進行すれば不安定化するおそれがある。		理由	壁面ブロックの変形が著しく、構造上、危険な状態で交通障害のおそれもある。
盛土材の変状			盛土材の変状		
	構造物名	擁壁（補強土壁）		構造物名	擁壁（補強土壁）
	理由	盛土材がこぼれだしているが少量である。進行すれば補強効果が著しく低下するおそれがあるので、補修・補強対策の要否を検討する詳細調査が必要。		理由	盛土材がこぼれだしており、補強効果が低下しているおそれがある。

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



笠コンクリートや防護柵基礎の変状			笠コンクリートや防護柵基礎の変状		
	構造物名	擁壁（補強土壁）		構造物名	擁壁（補強土壁）
	理由	笠コンクリートが傾いており、防護柵の基礎としての機能が低下しているおそれがある。		理由	笠コンクリートが著しく傾いており、防護柵の基礎としての機能の低下や防護柵基礎の落下等による第三者被害につながるおそれがある。
擁壁の目地部の変状			擁壁の目地部の変状		
	構造物名	擁壁（補強土壁）		構造物名	擁壁（重力式擁壁）
	理由	目地が開いており、放置すれば拡大し背面の盛土材がこぼれだす危険性がある。		理由	目地が開いており、放置すれば拡大し背面の盛土材がこぼれだす危険性がある。

57/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 2 構造物の点検診断（擁壁）



路面の変状			路面の変状		
	構造物名	舗装面		構造物名	舗装面
	理由	舗装面に円弧状のクラックが生じており、擁壁背面の盛土に変状が生じていることが考えられる。擁壁の安全性も低下しているおそれがあるので詳細調査が必要。		理由	舗装面に大きなクラックが生じており、走行上危険な状態である。また、擁壁背面の盛土にも大きな変状が生じていることが考えられ擁壁の安全性も低下しているおそれがある。
擁壁の排水施設の変状			擁壁の排水施設の変状		
	構造物名	排水工		構造物名	排水工
	理由	排水工が変形し、集水した水が溢れだし擁壁の基礎地盤を乱すことで擁壁が不安定化するおそれがある。		理由	排水工が変形し、集水した水が盛土内に流入し不安定化するおそれがある。

58/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



3.1 ひび割れの発生原因

資料①「鳥取県対策マニュアル」では、‘まえがき’及び‘2章概要’で、下記のように示している。

‘まえがき’より抜粋

コンクリート構造物の耐久性等の品質を確保・向上するためには、**設計、材料、施工、維持管理の各プロセス**において行わなければならない基本的かつ重要な事項を個々の技術者が十分理解し、**相互に連携・協働していくことが必要である**ことから、プロセスごとに関わる技術者と実施・確認すべき重要事項を明確にした。最後に、耐久性に及ぼす影響が大きいひび割れ、とりわけ、**初期ひび割れの抑制に力点を置き**、鳥取県土木工事共通仕様書における規定よりも厳しい鳥取県試案を設定した。

‘2章概要’より抜粋

コンクリート構造物に生じやすいひび割れとして、**3.2.1 施工に起因するひび割れ**、**3.2.2 温度ひび割れ**、**3.2.3 収縮ひび割れ**を取り上げ、**これら初期ひび割れの発生原因**とひび割れを抑制するための基本的な考え方を示した。

このため、ひび割れの発生原因を、3.2 初期ひび割れの発生原因、3.3 供用後のひび割れの発生原因として、「発生原因のメカニズム」を次頁以降に示す。

§ 3 ひび割れ抑制対策



3.2 初期ひび割れの発生原因

3.2.1 施工に起因するひび割れ

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-5' 施工に起因するひび割れ一覧' から抜粋

発生原因別の種類	概要	発生原因別の種類	概要
沈みひび割れ（沈下ひび割れ、沈降ひび割れ）	コンクリートの打込み直後の沈みやブリーディングによる変位を埋設鉄筋、型枠用セパレータ、表面の型枠などが拘束することによって生じるひび割れ。ブリーディングが多いコンクリートに生じやすい。	型枠のはらみや支保工の沈下によるひび割れ	コンクリートが硬化し始める時期に型枠や支保工が変形・移動することによって生じるひび割れ。型枠や支保工の強度、剛性の不足、または支保工を支持する地盤の支持力不足が原因となる。
コールドジョイント	コンクリートを層状に打込む場合、先に打込んだ層と後から打込んだ層の間が完全に一体化していない不連続な面のこと。上下層の打重ね時間間隔が長くなることで生じやすい。	強度発現が十分でない時期の振動や載荷によるひび割れ	コンクリートの強度発現が十分でない時期に、振動を受けたり荷重がかけられたりすることによって生じるひび割れ。
打込み後の急激な乾燥によるひび割れ	コンクリートの打込み後、上面の急激な水分の蒸発によって表面に生じる網目状のひび割れ。ブリーディングの上昇量に比べて表面からの水分の蒸発量が多い場合に生じやすい。	その他	・混和材料の不均一な分散、長時間の練混ぜなど、練混ぜが原因となるもの ・不適切な打込み順序、急速な打込みなど、打込みが原因となるもの ・不適切な締固めなど、締固めが原因となるもの ・鋼材配置の乱れ、かぶり不足、など鋼材配置が原因となるもの ・不適切な打継ぎ処理など、打継ぎが原因となるもの ・型枠の早期除去など、型枠が原因となるもの ・グラウトの充てん不良
初期凍害によるひび割れ	コンクリート打込み後の硬化前に、表面付近の水分が凍結・体積膨張することによって生じるひび割れ。コンクリート表面が氷点下にさらされた場合に生じ、寒中コンクリートの養生不足が原因となりやすい。		

着色した‘沈みひび割れ’ ‘打込み後の急激な乾燥によるひび割れ’のメカニズムを次頁に示す。

§ 3 ひび割れ抑制対策



初期コンクリート打込み直後には、プラスチック（可塑性）な状態で、打込み後の急激な乾燥によるひび割れ、沈みひび割れが発生し易い。

原因としては、・コンクリートの沈下・ブリーディング、・不適当な打込み順序、・急速な打込み、・不適当な締固め、・初期養生中の急激な乾燥、・型枠の早期除去、・支保工の沈下

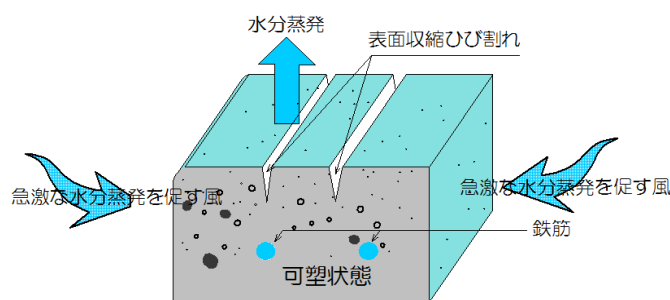


図-3.1 急激な乾燥によるひび割れの発生機構

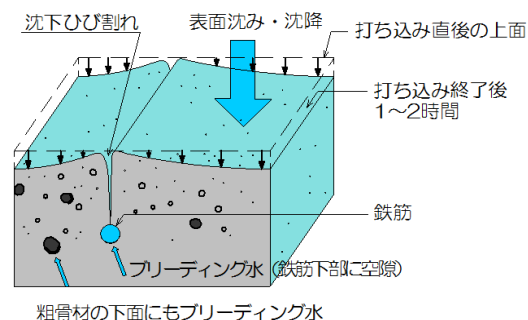


図-3.2 沈みひび割れの発生機構

61/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



3.2.2 温度ひび割れ

温度ひび割れに対応するためには「温度ひび割れの発生メカニズム」を理解することが必要である。

打込み後のコンクリートは、水和熱により時間の経過とともに温度が上昇し、最高温度に達した後は降下し、外気温に近づく。コンクリートは温度上昇すれば膨張し、下降すれば収縮する。この変形時に拘束されれば、ひび割れが発生する。

温度ひび割れは変形の拘束の仕方によって、1) 内部拘束温度ひび割れと2) 外部拘束温度ひび割れ に分類される。

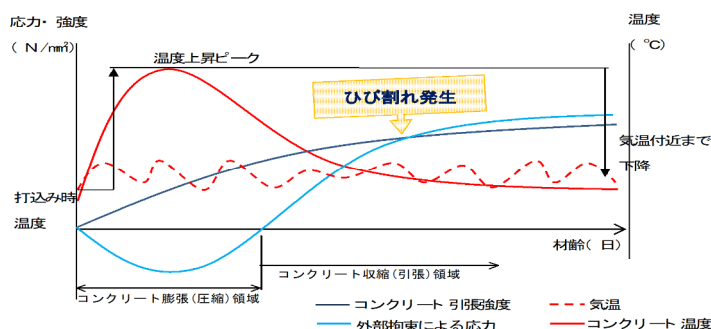


図-3.3 コンクリート打込み後の温度変化

62/PE108

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-67より抜粋

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



1) 内部拘束温度ひび割れ

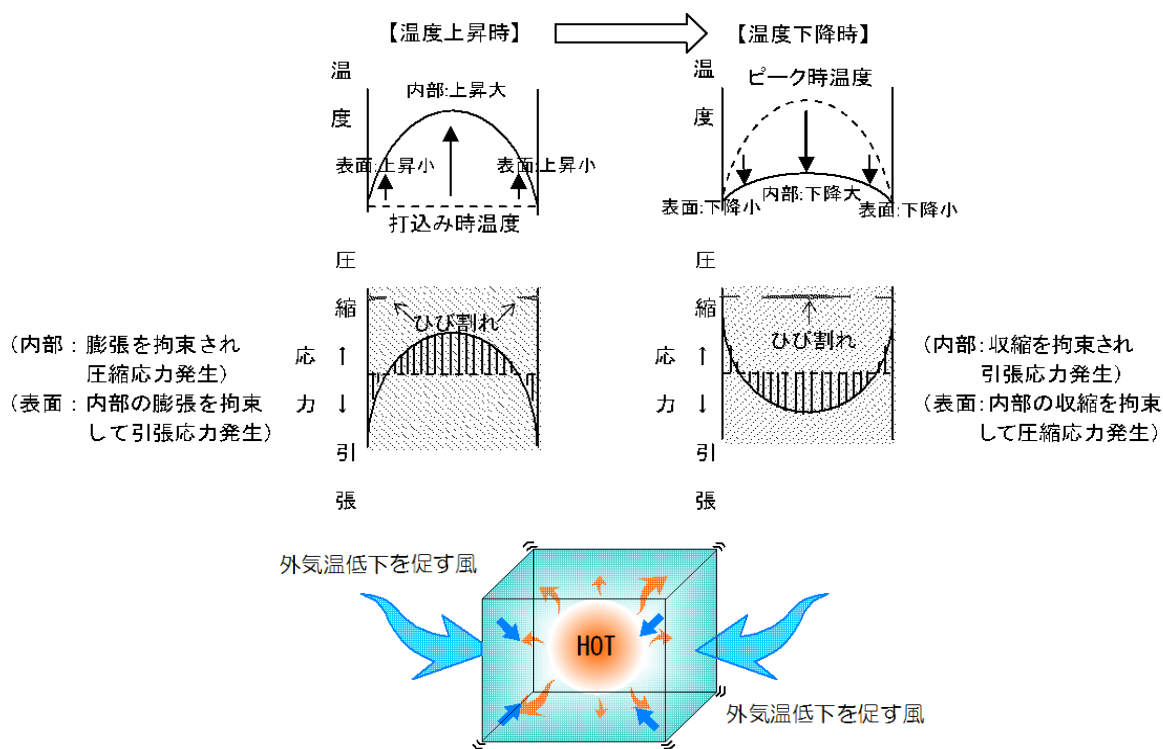


図-3.4 内部拘束温度ひび割れ

63/PE108

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-6より抜粋

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



2) 外部拘束温度ひび割れ

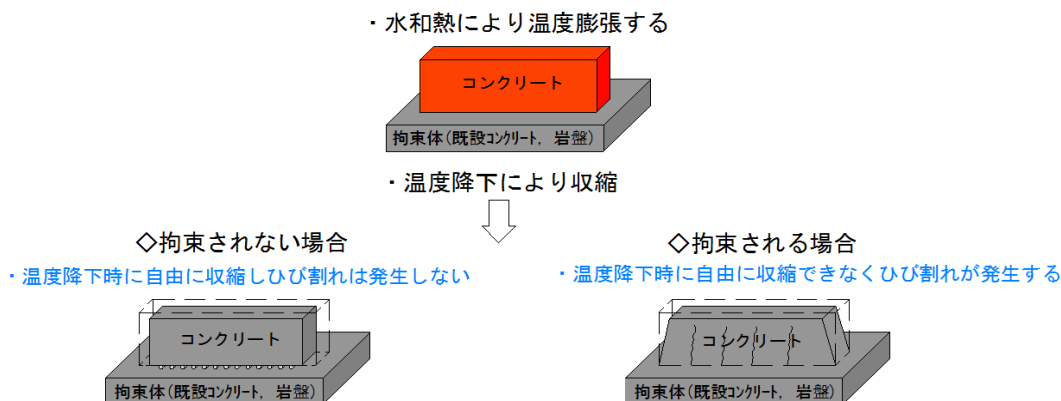


図-3.5 外部拘束温度ひび割れ

表-3.1 内部拘束温度ひび割れと外部拘束温度ひび割れの特徴

メカニズム	発生するひび割れの種類	発生日時	影響度
内部拘束型	表面の浅いひび割れ	温度の上昇段階で発生するため、1～5日以内で発生することが多い	小
外部拘束型	部材を貫通するひび割れ	温度の低下段階で発生するため、7日～30日で発生することが多い	大

64/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

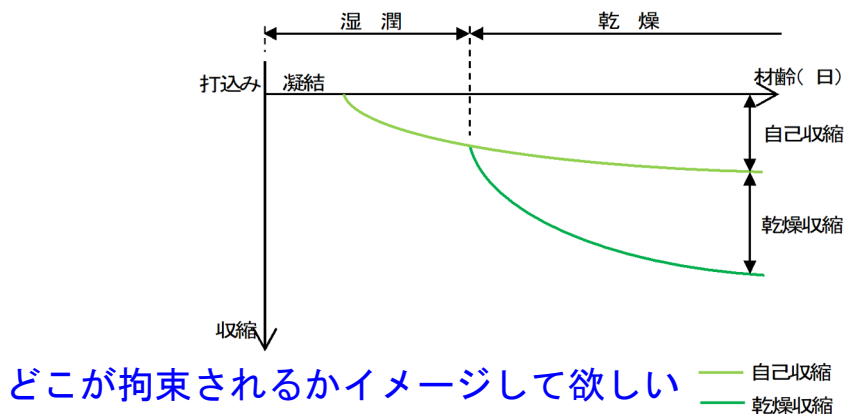
§ 3 ひび割れ抑制対策



3.2.3 収縮ひび割れ

温度ひび割れでも示したように、コンクリートは**温度上昇すれば膨張し、下降すれば収縮**する。この収縮変形時に拘束されればひび割れが発生する。

よって、広義の観点からは収縮ひび割れも温度ひび割れに含まれる。収縮変形時に拘束されなければ理論上、ひび割れは発生しない。**拘束構造**によってひび割れの形態が異なる。



どこが拘束されるかイメージして欲しい

図-3.6 コンクリート収縮の概念図

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-8より抜粋

2025.Wako Design. co.,ltd.

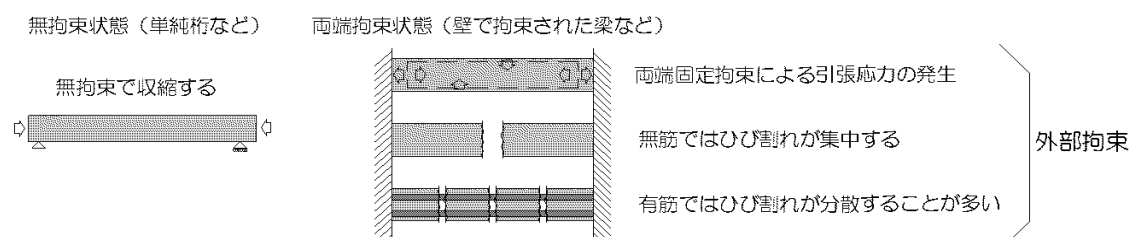
65/PE108

§ 3 ひび割れ抑制対策



打設から時間経過とともに、収縮ひび割れが現れ易い。コンクリートは硬化により自己収縮し、水分放出による乾燥収縮、また、外気の日射や気温低下などの環境変化により膨張・収縮する。更に硬化時の水和熱によっても膨張・収縮する。これらの膨張・収縮は部材の長手方向が顕著となる。原因としては、・セメント水和熱、・コンクリートの乾燥収縮、・コンクリートの自己収縮、・環境温度・湿度の変化、・部材両面の温度・湿度の差 が関係する。

時間経過による収縮ひび割れ



ひび割れ抑止対策で補強鉄筋を配筋するが、いくら配筋するの？

図-3.7 時間経過による収縮ひび割れの発生・進展メカニズム

66/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



壁やスラブなどの部材は長手方向の体積変化が大きい。拘束された部位により収縮（外部環境によっては膨張）に伴うひび割れが発生し易い。

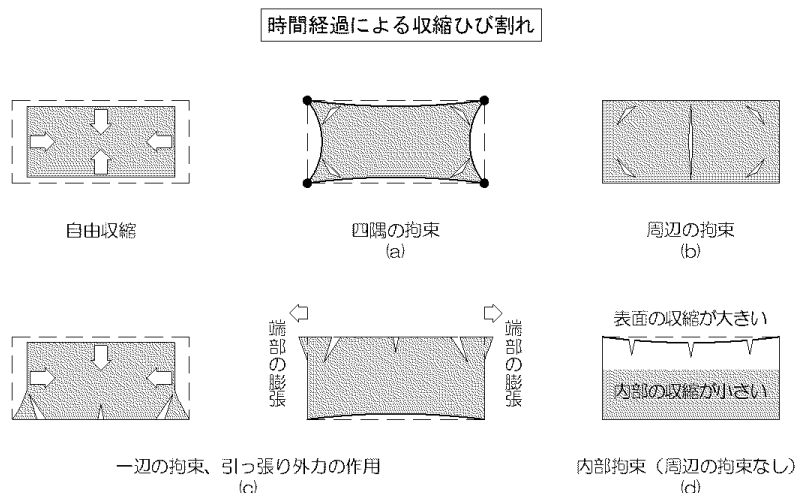


図-3.8 時間経過による収縮ひび割れの発生・進展メカニズム（スラブ・壁）

§ 3 ひび割れ抑制対策



開口部も窓枠や固定金具などで四隅が拘束されると拘束の状態に対応したひび割れが発生する。ひび割れに直交する引張力がどのように発生したのか、構造物の特徴と外部環境に留意する必要がある。

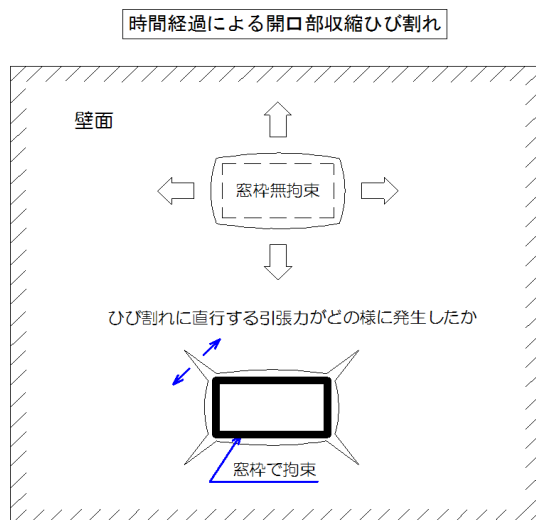


図-3.9 時間経過による収縮ひび割れの発生・進展メカニズム（壁開口部）

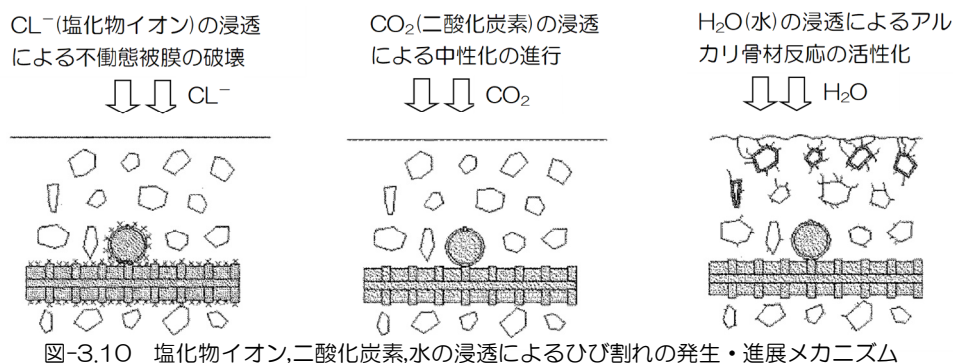
§ 3 ひび割れ抑制対策



3.3 供用後のひび割れの発生原因

コンクリートは「強アルカリ性」であるので、供用環境が安定した状態では鉄筋は不動態被膜で守られており安定している。

しかし、塩化物イオンや二酸化炭素がコンクリート内に浸透すると、強アルカリ性で守られていた鉄筋の不動態被膜が破壊され、鉄筋腐食の膨張圧によりひび割れ、かぶりコンクリートが剥落する。また、水がコンクリート内に浸透しアルカリ成分に反応する骨材が使用されていた場合は、アルカリ骨材反応が活性化する。



69/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



構造物の使用が長期になり、劣化因子がコンクリート内に浸透することで不動態被膜が破壊され鉄筋が腐食する。また、アルカリ骨材反応や科学的腐食によりひび割れが発生すると、酸素（O₂）水（H₂O）が浸透し鉄筋が腐食する。鉄筋腐食によるひび割れの発生・進展メカニズムは下図の通りである。

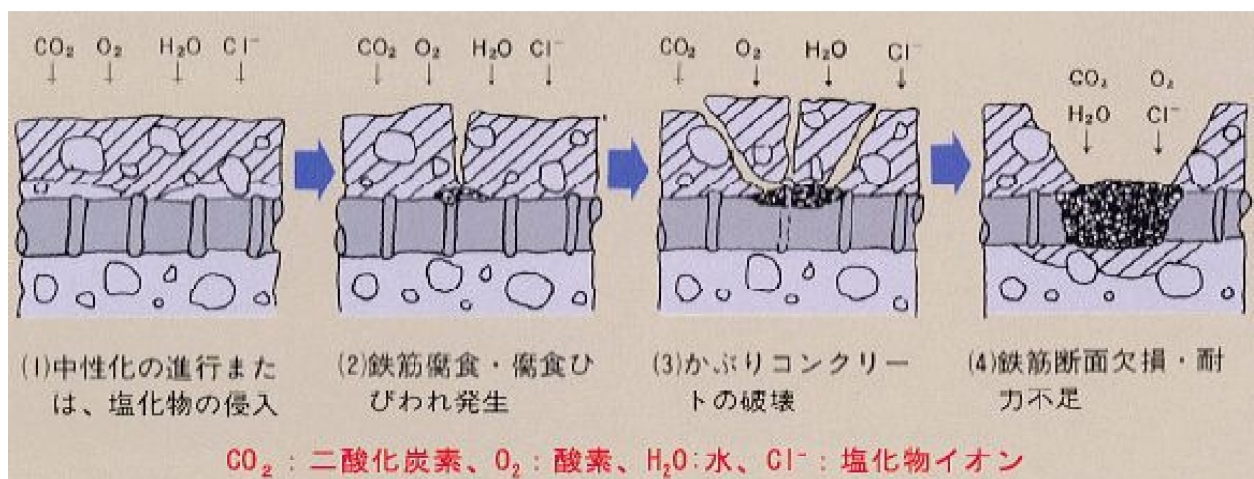


図-3.11 鉄筋腐食に伴うひび割れの発生・進展メカニズム

リフリート工業会HP から抜粋

70/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



3.4 ひび割れの抑制対策

3.4.1 初期ひび割れの抑制対策

対策の4つのポイント

- ①自己収縮の少ないコンクリートの使用
- ②打設温度を下げる
- ③長期間養生の実施
- ④コンクリート内部と表面の温度差を少なく

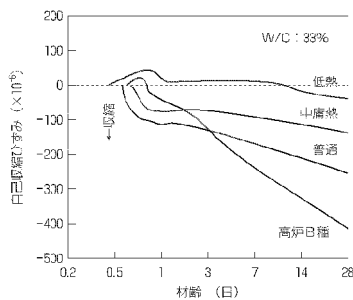


図-3.12 各種セメントと自己収縮

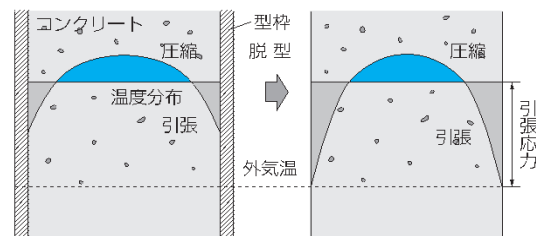
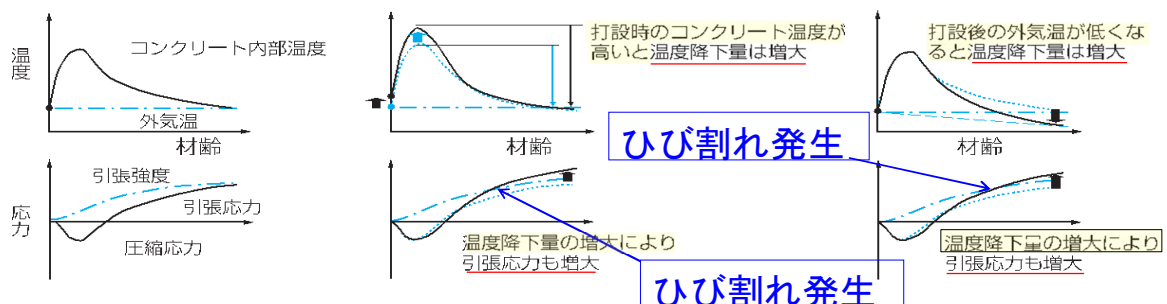


図-3.13 脱枠後の温度分布



71/PE108

図-3.14 コンクリート引張強度と外気温の関係

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



前出の初期ひび割れ抑制対策の4つのポイントを、分かりやすく整理したものが、資料②「山口県品質確保ガイド」に示された「施工状況把握チェックシート」である。これらを“e-learning”として山口県建設技術センターが「コンクリート構造物ひび割れ抑制対策」として公開している。

これを次頁以降紹介する。

又、資料①「鳥取県対策マニュアル」も初期ひび割れの抑制対策を提示している。これも紹介する。

§ 3 ひび割れ抑制対策



1) 山口県コンクリート構造物ひび割れ抑制対策

<http://yama-ctc-e.jp/aaa/newpage1.html> (山口県建設技術センター)



Yamaguchi Pref
CONSTRUCTION
TECHNOLOGY
CENTER

コンクリート構造物ひび割れ抑制対策



施工状況把握チェックシートについて



“e-learning” の内容

山口県では、コンクリート標準示方書(施工編)に示されている基本事項を遵守した施工を確実に実施する取組みを行っている。この取組みの一環として、左に示すような「施工状況把握チェックシート」を活用している。

本“e-learning”については、この「施工状況把握チェックシート」の項目を主とした学習を、映像を含めたコンテンツにより学習するものである。

“e-learning” の使い方

「施工状況把握チェックシート」の各項目において、わかりにくいものは、以下に解説資料、解説動画を作成している。アイコンをクリックおよびダウンロードして活用してほしい。

0.2mm

> 施工状況把握チェックシート様式



73/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



準備

① 運

② 型

③ 型

④ か

⑤ 硬

⑥ コ

⑦ 予

⑧ 発

⑨ 練

打込み

項目	解説資料	解説動画
⑩ ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。		
⑪ 鉄		
⑫ 横		
⑬ ②① バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。		
⑭ ②① 締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか。		
⑮ ②② バイブレータでコンクリートを横移動させていないか。		
⑯ ②③ バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。		
⑰ 二		
⑱ 表		
⑲ ハ		

養生

項目	解説資料	解説動画
⑲ ②④ 硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。		
⑲ ②⑤ コンクリートの露出面を湿潤状態に保っているか。		
⑲ ②⑥ 湿潤状態を保つ期間は適切であるか。		
⑲ ②⑦ 型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。		

74/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



チェック項目毎の説明挿絵

2 型枠面は湿らせているか	5 硬化したコンクリートの表層のレイタンス等は取り除き、ぬらししているか
9 練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか	10 ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか

75/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



チェック項目毎の説明挿絵

12 横移動が不要となる適切な位置に、コンクリートを垂直に降ろしているか	13 コンクリートは、打ち込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか
14 コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか	15 一層の高さは、50cm以下としているか

76/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



チェック項目毎の説明挿絵

16 2層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に行っているか	17 ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか
18 表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか	19 バイブレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか

77/ PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



チェック項目毎の説明挿絵

20 バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか	21 締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか
22 バイブレータでコンクリートを横移動させていないか	23 バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか

78/ PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



チュック項目毎の説明挿絵

24 硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか



水分が蒸発

表面が乾燥すると

コンクリート

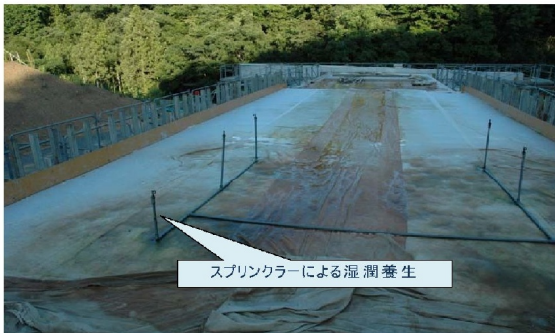
- ✓水和反応が十分行われない。
- ✓乾燥収縮ひび割れが発生する。





全面に日よけ、風よけを設置した例

25 コンクリートの露出面を湿潤状態に保っているか

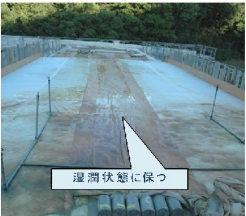


スプリンクラーによる湿潤養生

26 湿潤状態を保つ期間は適切であるか

養生期間の標準

日平均気温	普通ポルトランドセメント	混合セメントB種	早強ポルトランドセメント
15℃以上	5 H	7 H	3 H
10℃以上	7 H	9 H	4 H
5℃以上	9 H	12 H	5 H



湿潤状態に保つ

27 型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか

型枠・支保工の取外しに必要なコンクリートの圧縮強度

部位（例）	必要な圧縮強度
フーチング側面	3.5 N/mm ²
柱、壁、はりの側面	5.0 N/mm ²
スラブ、はりの底面、アーチの内面	14.0 N/mm ²

79/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



2) 鳥取県抑制対策

表-7 各段階の役割分担表

	設計段階	工事発注段階	生コンクリート製造段階	施工段階
発注者	- 温度ひび割れの懸念がある（とくに躯体厚が50cm以上の）場合には、以下の①、②のいずれかを選択する。 ① 従来の方法（既往の施工実績があるため温度応力解析は課さない） ② ひび割れの制御を考慮した方法 ②-1 鳥取県対策を適用する方法（温度応力解析は課さない） ②-2 温度応力解析等を課し、ひび割れ指数ないしはひび割れ幅を規定する方法 - 上記②-2の場合、ひび割れ指数ないしは初期ひび割れ幅の限界値を適正に設定する。 - 温度応力解析等による照査の結果、設定したひび割れ指数や初期ひび割れ幅の限界値が満足されない場合は、さらに具体的な対策について検討する。 - 上記②-1の場合、ひび割れ誘発目地、伸縮目地の配置は鳥取県対策に従う。	- 温度ひび割れ抑制のため、昼夜の気温差が大きい時期や気温の高い時期のコンクリート打込みを確力差けるように工事を計画する。また、これらの時期にコンクリートを打込む工事を発注する場合は、温度ひび割れ抑制対策について検討する。 - コンクリート打込み後の養生期間を確保できるように工期を設定する。 - 発注者は、ひび割れ抑制を含め、設計の意図を反映して工事を発注する。	施工者を通じてひび割れ抑制についての設計の意図を生コン製造者に確実に引き継ぐ。	- 工事発注直後、ひび割れ抑制についての設計の意図を施工者に確実に引き継ぐ。 - 施工時、発注者は適宜現場の確認を行う。 （鳥取県対策）養生状況の確認を行う。
設計者	- 上記②-2の場合、発注者が設定したひび割れ指数ないしは初期ひび割れ幅の限界値に対して初期ひび割れの照査を行う。 - 温度応力解析等による照査の結果、設定したひび割れ指数や初期ひび割れ幅の限界値が満足されない場合は、さらに具体的な対策について検討する。 「実観による評価（温度応力解析はしなくてもよい）」の場合は、鳥取県対策を参考としてひび割れ誘発目地や伸縮目地を設ける。 - 上記②-1の場合、ひび割れ誘発目地、伸縮目地の配置は鳥取県対策に従う。		施工者を通じてひび割れ抑制についての設計の意図を生コン製造者に確実に引き継ぐ。	工事発注直後、ひび割れ抑制についての設計の意図を施工者に確実に引き継ぐ。
施工者			生コン製造者と工事についての綿密な打合わせを行い、施工内容とひび割れ抑制についての設計の意図を説明する。	- 工事受注直後、ひび割れ抑制についての設計の意図を発注者、設計者から確実に引き継ぐ。 - 施工計画作成時、生コン製造者とひび割れ抑制対策について打合わせを行い、打合せた内容を反映するとともに、ひび割れ抑制対策について具体的に記載する。 - 施工時、鳥取県土木工事共通仕様書やコンクリート標準示方書に示された基本事項を遵守して施工する。 - 養生については、鳥取県対策に従う。
生コン製造者			- 施工者と工事についての綿密な打合わせを行い、施工内容を把握するとともに、ひび割れ抑制についての設計の意図を発注者、設計者から確実に引き継ぐ。 - コンクリートの打込み作業時は現場と密接な連絡を取り合い、現場の状況に合わせて適切なタイミングで生コンクリートを出荷できるようにする。 - できる限り収縮量の少ない生コンクリートを作ることとする。 （鳥取県対策）マスコンクリートや昼夜の気温差が大きい時期の打込みの場合、コンクリートの打込み時の温度をできる限り抑えるような対策を提案する。	施工者の施工計画作成時、施工者とひび割れ抑制対策について打合わせを行う。

手法① 設計、材料、施工、維持管理の各プロセスで相互に連携・協働する

手法②「基本事項を遵守して施工」する

80/PE108

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-61より抜粋

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



基本事項の遵守手法

資料①「鳥取県対策マニュアル」で示された「基本事項の遵守手法」について、資料②「山口県品質確保ガイド」を参考に示す。

資料②「山口県品質確保ガイド」P-43からの抜粋

3.2.2 施工状況把握チェックシート

施工状況把握チェックシートを、施工状況把握に活用する。

【解説】

コンクリート標準示方書「施工編」2023（資料⑤）等の基準類には、施工の際に実施しなければならない項目として非常に多くの基本事項が記載されているが、従来は必ずしも現場で適切に実施されているとは言えない状況であった。

施工状況把握チェックシートは、**コンクリート標準示方書「施工編」2023[施工標準]**等に示される施工の基本事項の中からコンクリート構造物の品質確保のために最低限必要と考えた27項目（図3.2.4）を抽出したものであり、山口県品質確保ガイドでは、発注者が施工状況把握を行う際にこのチェックシートを活用することにより、施工者の「施工の基本事項の遵守」を支援するツールとして提案している。

‘施工状況把握チェックシート’に基本事項の遵守手法をまとめている

§ 3 ひび割れ抑制対策



資料⑤「標準示方書施工編」の施工標準目次を示す。

2023年制定	
コンクリート標準示方書【施工編：施工標準】	
目 次	
1 章 総 則	21
1.1 一 般	21
2 章 施工計画	23
2.1 一 般	23
3 章 コンクリートの製造に用いる材料	26
3.1 一 般	26
3.2 セメント	26
3.3 混 和 材	27
3.4 練混ぜ水	28
3.5 骨 材	29
3.5.1 一 般	29
3.5.2 砂および砂利	32
3.5.3 砕砂および砕石	34
3.5.4 高炉スラグ細骨材および高炉スラグ粗骨材	35
3.5.5 フェロニッケルスラグ細骨材およびフェロニッケルスラグ粗骨材	35
3.5.6 銅スラグ細骨材	36
3.5.7 電気炉酸化スラグ細骨材および電気炉酸化スラグ粗骨材	36
3.5.8 石炭ガス化スラグ細骨材	37
3.5.9 再生細骨材 H および再生粗骨材 H	37
3.6 混 和 剤	37
15 章 施工を引き継ぐ場合の留意事項	197
15.1 一 般	197
15.2 あと施工アンカー	198
15.3 防水工への引継ぎ	199

資料①「鳥取県対策マニュアル」の‘コンクリート標準示方書に示された基本事項を遵守して施工する’とは、左記内容を十分理解して施工する事である。
理解するのも大変です。

§ 3 ひび割れ抑制対策



表-2 一般的なひび割れ抑制対策例（施工に起因するひび割れ）

ひび割れの種類	基本的な対策	具体的な対応
沈みひび割れ（沈下ひび割れ、沈降ひび割れ）	ブリーディング ように、材料分なコンクリート内部鋼材等が箇所は沈下終めを行う。断面ある場合は、断でいったん打ちち替はせる。とくに高さの急激な打込みを	表-3 一般的なひび割れ抑制対策例（温度ひび割れ）
施工に起因するひび割れ	打重ね時間間短くし、適切にを一体化させる	表-4 一般的なひび割れ抑制対策例（収縮ひび割れ）
打込み直後の表面の急激な乾燥によるひび割れ	打込み直後の表面を急激に乾燥にしないように	表-5 一般的なひび割れ抑制対策例（その他）
初期凍害によるひび割れ	打込み直後、凍結しないように	
型枠の崩れや支保工の沈下によるひび割れ	型枠および支保工の沈下によるひび割れを防止するものとし、適する。	
十分な強度が発現する前の振動や載荷によるひび割れ	打込み後一定（表-6）は、有る受けないう	

鳥取県抑制対策例

Netで鳥取県のHPに入ればどなたでもダウンロードできますので、各自ご確認願います

83/PE108

資料①「鳥取県対策マニュアル」P-11～13より抜粋

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



構造物別初期ひび割れ抑制 鳥取県対策一覧表

橋台	
1. 設計段階	躯体幅が 10 m 以上の橋台壁壁には 5 m 程度以内にひび割れ誘発目地を設ける。ひび割れ誘発目地の構造、配置は構造物の機能を損なわないようにする。ひび割れ誘発目地の断面欠損率は 50 % 程度以上とし、配置本数はできる限り奇数とし、1本であれば延長中央、3本であれば1/4 点・中央・3/4 点とする。
3. 生コンクリート製造段階	生コン製造者は、マスコンクリートや昼夜の気温差が大きい時期の打込みの場合、コンクリートの打込み時および打込み後の温度上昇をできる限り抑えるような対策を提案する。
4. 施工段階	・施工者は、施工計画書に養生日数や脱型後の養生方法などを含めて、養生の詳細についてできる限り具体的に記載することにした。・発注者は、現地立会等により養生状況の確認を行う。・温度ひび割れを抑制するための原則は、コンクリート内部と表面との温度差をできる限り小さくすることである。そのため、養生については、冬期や昼夜の温度差が大きい時期には保温性の高い型枠の使用や全体をシート等で覆うこと等により保温する。湿潤養生に用いる水が湧水などで低温の場合には温度を高めた水を用いるなどの対策を講じて急激な温度変化を防ぐような養生を行う。特に、保温養生を実施する場合には、養生期間を十分にとり、保温養生終了後においてもコンクリートに急激な温度変化を避けるような対策を講じる。また、養生終了後に急激な乾燥を防ぐ対策も講じる。
橋梁地覆・壁高欄	
1. 設計段階	橋梁の地覆・壁高欄（鋼床版上を除く。）には、支間部にひび割れ誘発目地を配置する。配置間隔は延長 4 m 程度の間隔とし、止水性を確保した構造とする。また多径間連続構造の場合、中間支点上付近に必ず伸縮目地（幅 10 mm 程度の遊間）を設ける。
4. 施工段階	・施工者は、施工計画書に養生日数や脱型後の養生方法などを含めて、養生の詳細についてできる限り具体的に記載することにした。・発注者は、現地立会等により養生状況の確認を行う。・温度ひび割れを抑制するための原則は、コンクリート内部と表面との温度差をできる限り小さくすることである。そのため、養生については、冬期や昼夜の温度差が大きい時期には保温性の高い型枠の使用や全体をシート等で覆うこと等により保温する。湿潤養生に用いる水が湧水などで低温の場合には温度を高めた水を用いるなどの対策を講じて急激な温度変化を防ぐような養生を行う。特に、保温養生を実施する場合には、養生期間を十分にとり、保温養生終了後においてもコンクリートに急激な温度変化を避けるような対策を講じる。また、養生終了後に急激な乾燥を防ぐ対策も講じる。

ひび割れ誘発目地は断面一部欠損、伸縮目地は全断面欠損

84/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



ボックスカルバート	
1. 設計段階	ボックスカルバートの側壁部には 5 m 程度以内にひび割れ誘発目地を設ける。ひび割れ誘発目地の構造、配置は構造物の機能を損なわないように定めることとし、断面欠損率は 50 % 程度以上とする。
3. 生コンクリート製造段階	生コン製造者は、マスコンクリートや昼夜の気温差が大きい時期の打込みの場合、コンクリートの打込み時および打込み後の温度上昇をできる限り抑えるような対策を提案する。
4. 施工段階	・施工者は、施工計画書に養生日数や脱型後の養生方法などを含めて、養生の詳細についてできる限り具体的に記載することにした。・発注者は、現地立会等により養生状況の確認を行う。・温度ひび割れを抑制するための原則は、コンクリート内部と表面との温度差をできる限り小さくすることである。そのため、養生については、冬期や昼夜の温度差が大きい時期には保温性の高い型枠の使用や全体をシート等で覆うこと等により保温する。湿潤養生に用いる水が湧水などで低温の場合には温度を高めた水を用いるなどの対策を講じて急激な温度変化を防ぐような養生を行う。特に、保温養生を実施する場合には、養生期間を十分にとり、保温養生終了後においてもコンクリートに急激な温度変化を避けるような対策を講じる。また、養生終了後に急激な乾燥を防ぐ対策も講じる。
砂防堰堤・谷止工	
設計段階	砂防堰堤・谷止工などの水平打継面がある断面寸法の大きな無筋コンクリート部材では、延長 10 m 程度毎に1箇所の伸縮目地を設け、1リフトの高さを共通仕様書の規定の範囲内でできる限り小さくする。
生コンクリート製造段階	生コン製造者は、マスコンクリートや昼夜の気温差が大きい時期の打込みの場合、コンクリートの打込み時および打込み後の温度上昇をできる限り抑えるような対策を提案する。
施工段階	・施工者は、施工計画書に養生日数や脱型後の養生方法などを含めて、養生の詳細についてできる限り具体的に記載することにした。・発注者は、現地立会等により養生状況の確認を行う。・温度ひび割れを抑制するための原則は、コンクリート内部と表面との温度差をできる限り小さくすることである。そのため、養生については、冬期や昼夜の温度差が大きい時期には保温性の高い型枠の使用や全体をシート等で覆うこと等により保温する。湿潤養生に用いる水が湧水などで低温の場合には温度を高めた水を用いるなどの対策を講じて急激な温度変化を防ぐような養生を行う。特に、保温養生を実施する場合には、養生期間を十分にとり、保温養生終了後においてもコンクリートに急激な温度変化を避けるような対策を講じる。また、養生終了後に急激な乾燥を防ぐ対策も講じる。
構造物別初期ひび割れ抑制対策 施工段階での共通内容	
概要	施工段階におけるひび割れ抑制のためのポイントは、発注者、設計者、生コン製造者、施工者が連携してひび割れ抑制に関与すること、共通仕様書および 2017コンクリート標準示方書に示された基本事項を遵守することである。施工段階としては、「工事発注直後」、「施工計画時」、「施工時」の3つの段階がある。
(1)	工事発注直後、発注者と設計者はひび割れ抑制についての目的と具体的な対策を施工者に確実に引き継ぐ。
(2)	施工計画時、ひび割れ抑制対策については、施工者は生コン製造者とひび割れ抑制対策について打合せを行い、打合せした内容を反映するとともに、現場でのひび割れ抑制対策についても具体的に記載する。特に養生はひび割れ抑制に大きく影響するため出来るだけ詳細に計画する。
(3)	施工時、施工者は共通仕様書、2017コンクリート標準示方書（および砂防技術指針）に示された基本事項を遵守して施工し、発注者は土木工事監督基準に基づき、コンクリート打設時に打設方法等について現場の確認を行う。
(4)	養生については、共通仕様書等によるほか、鳥取県対策に従う。

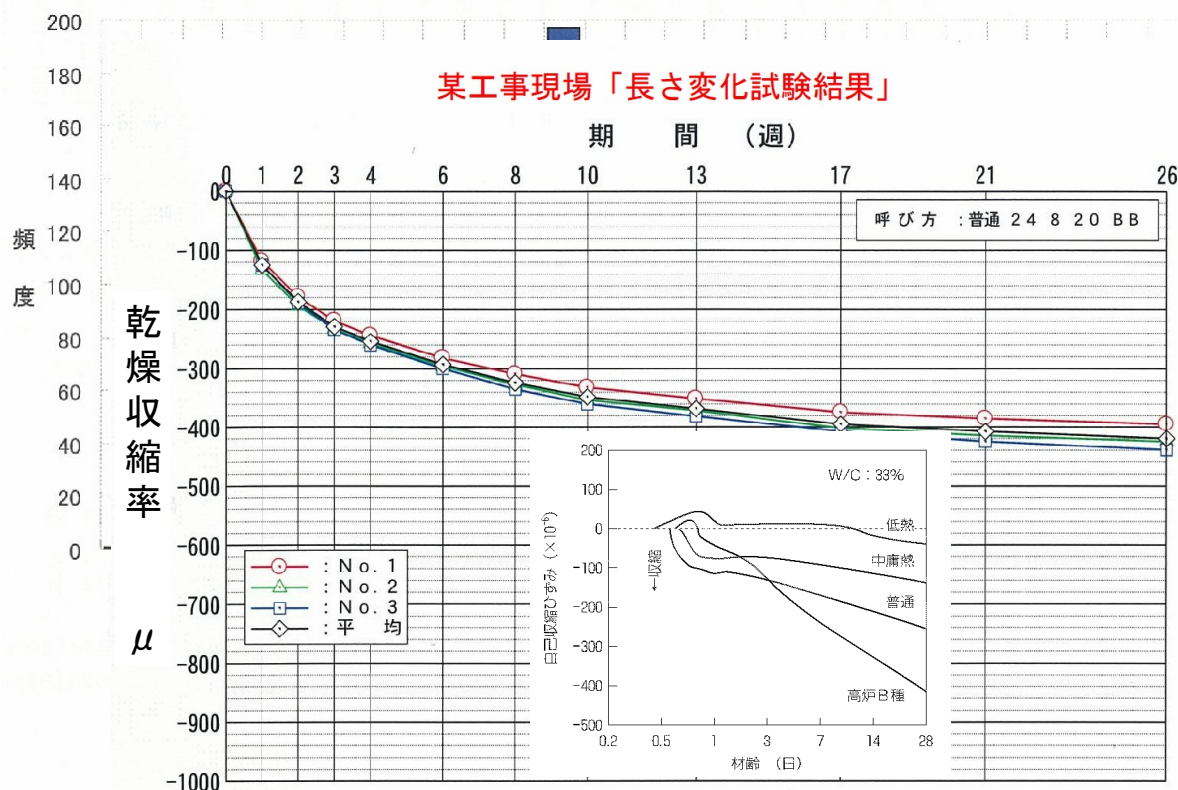
85/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



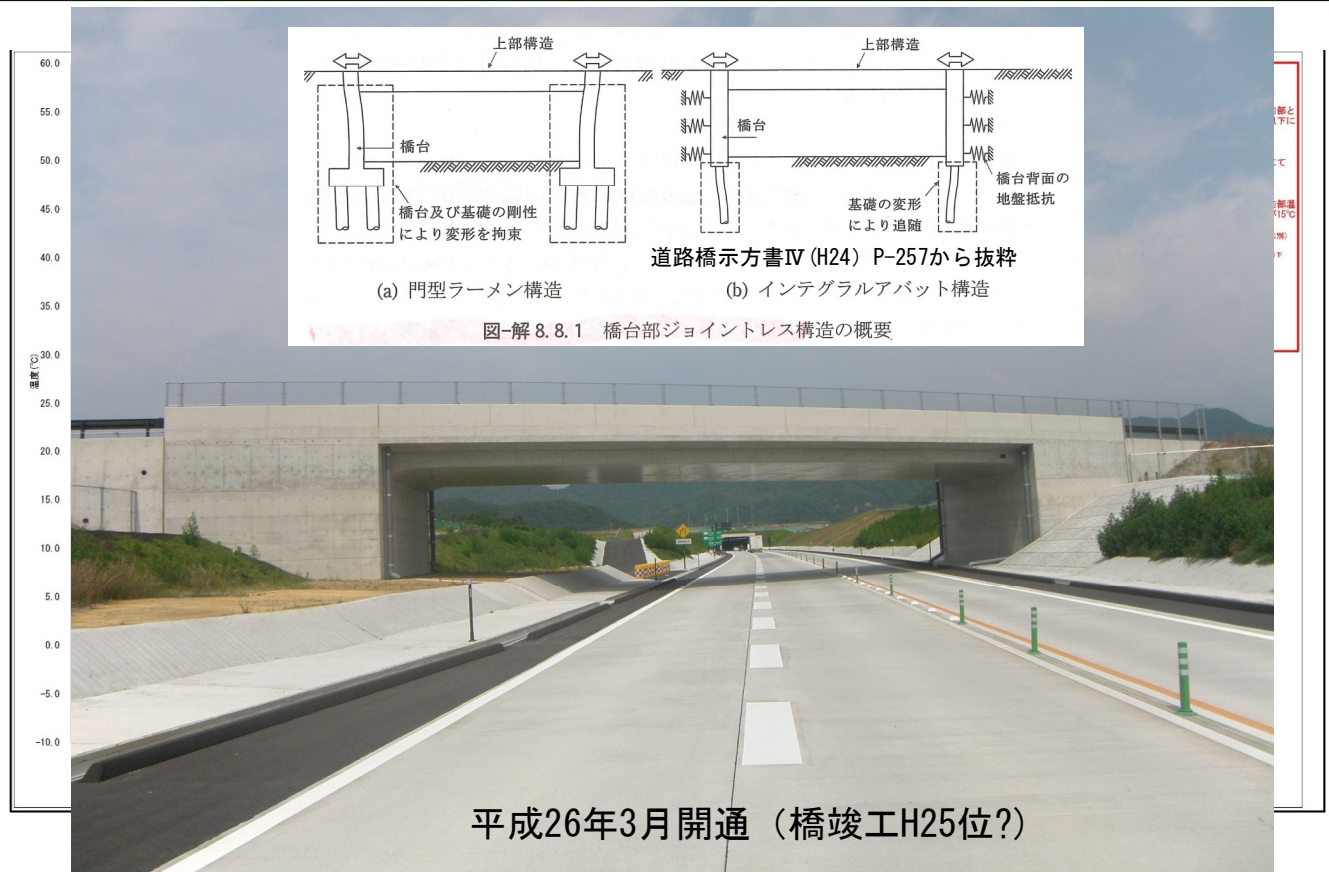
3) 初期ひび割れの抑制対策事例（高炉BBの使用）



86/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



87/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



4) 温度ひび割れ対策工

温度ひび割れ対策工

	工法	長所	短所
ひび割れ指数制御	ひび割れ誘発目地	計画的にひび割れを誘発させるため、景観と耐久性に優れる	ひび割れ発生が前提
	膨張剤の添加	引張応力を低減させる	費用が発生、事前の試験練りで配合確認必要
	養生方法の工夫	経済的	大きな効果は見込めない
	打設量の調整	確実に温度上昇を抑えられる	工期を圧迫する
	自己収縮ひずみの少ない(低熱)セメントの使用	引張応力を低減させる	Nの場合は、温度上昇はB Bより上昇する
ひび割れ幅制御	補強鉄筋	比較的経済的である。適切に配筋すればひび割れを制御できる	ひび割れ指数は低減されない
	ハイパーネット	適切に配筋すればひび割れを制御できる	ひび割れ指数は低減されない
	プレクーリング	確実に温度上昇を抑えられる	設備費用の確認が必要
	パイプクーリング	確実に温度上昇を抑えられる	設備費用の割に効果が小さい

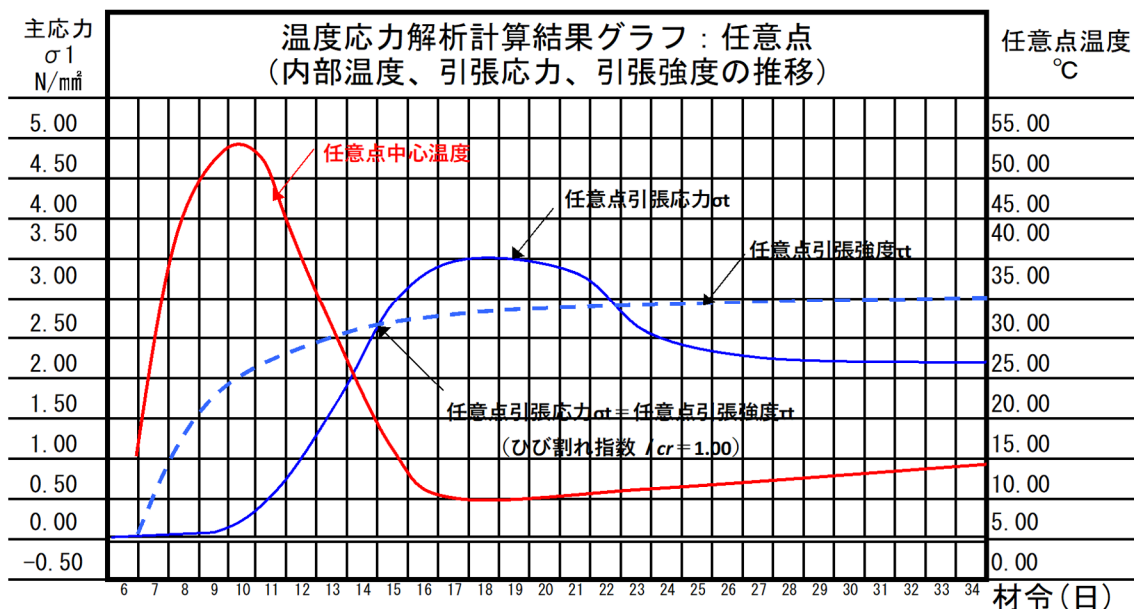
88/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

5) 温度応力解析によるひび割れ指数での制御

温度応力解析は、「有限要素法」によってひび割れ指数（ひび割れ発生の安全率）を計算し、目標とする安全率以下の対策方法を検討する手法です。計算式は、下記の通りです。

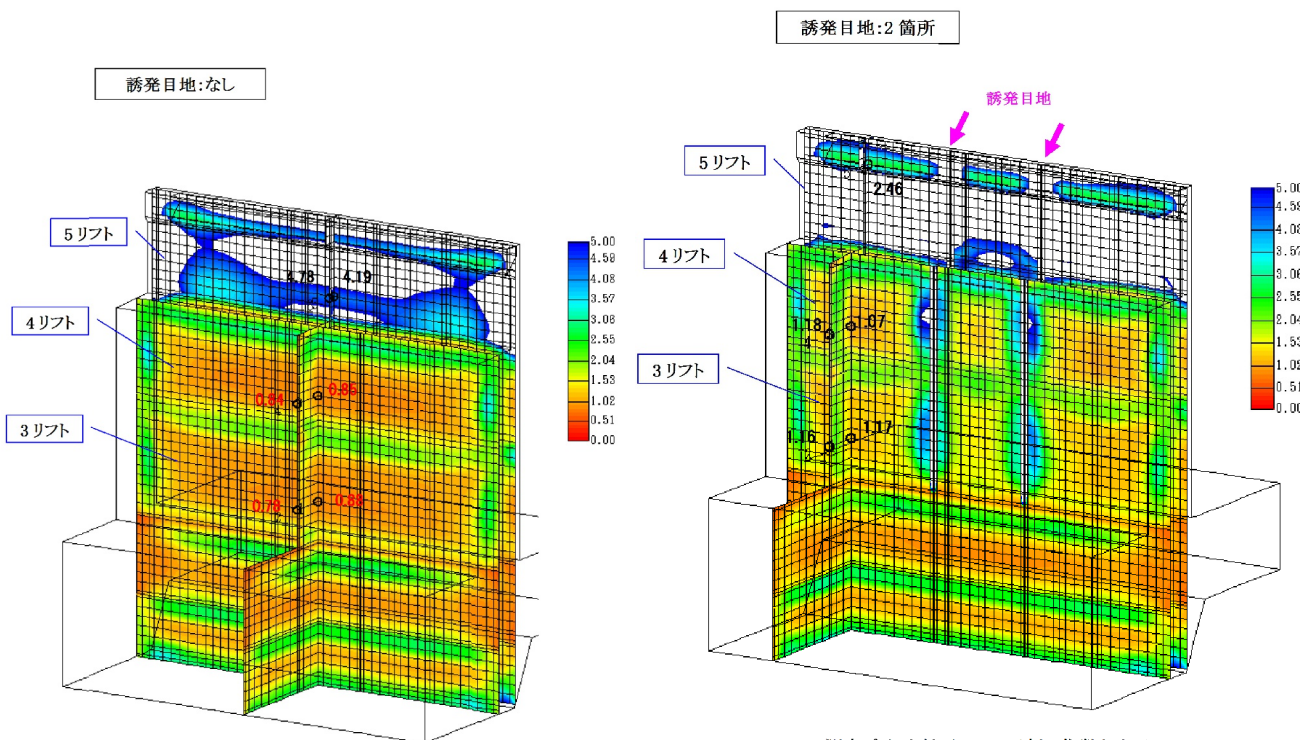
$$\text{ひび割れ指数 (Icr)} = \frac{\text{コンクリート引張強度 } \sigma_t}{\text{コンクリート引張応力 } \sigma_t}$$



89/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

6) 温度応力解析とひび割れ指数検討事例



測定ポイント付近に、ひび割れ指数を表示。
※無色表示部分は、ひび割れ指数が5.0以上の領域を表す。

90/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

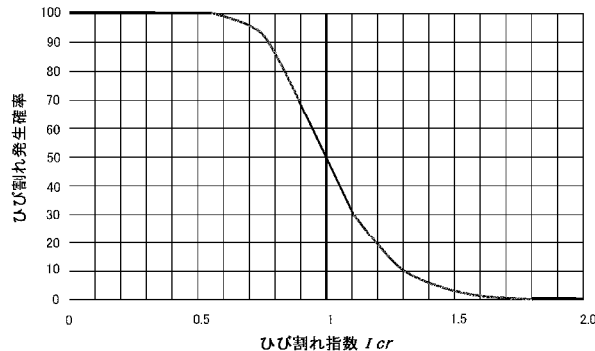
§ 3 ひび割れ抑制対策



7) ひび割れ指数とひび割れ発生確率

温度応力解析によるひび割れ発生確率は、資料⑥「標準示方書設計編」では、ひび割れ指数とひび割れ発生確率の関係を示している。

本テキストでは、それらの関係をプリントすることは控え、資料⑥の考え方を示すのみとする。詳細は、資料⑥を参照して頂きたい。



資料③「東北地方整備局手引き」では、ひび割れ指数を当面1.0以上、ひび割れを制限したい場合は、1.4以上としている

一般的な配筋の構造物における標準的なひび割れ発生確率とひび割れ指数 I_{cr} の目安

対策レベル	ひび割れ発生確率	ひび割れ指数 I_{cr}
ひび割れの発生を防止したい場合	5 (%)	1.45以上
ひび割れの発生を制御したい場合	15 (%)	1.25以上
ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合	50 (%)	1.0以上

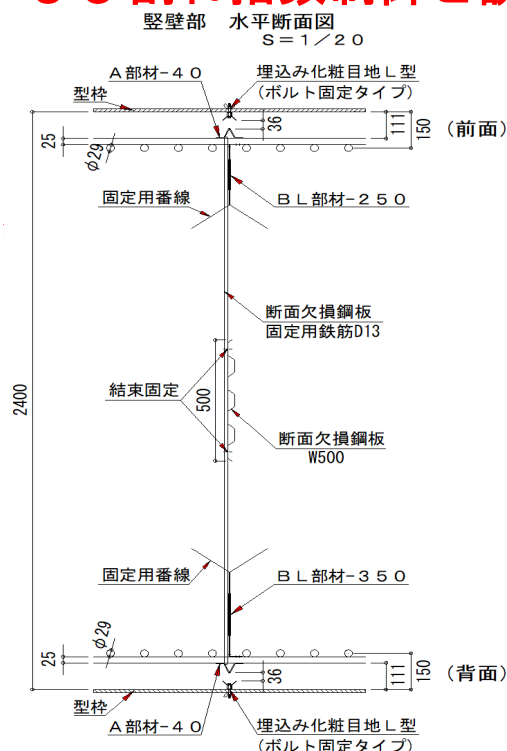
91/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

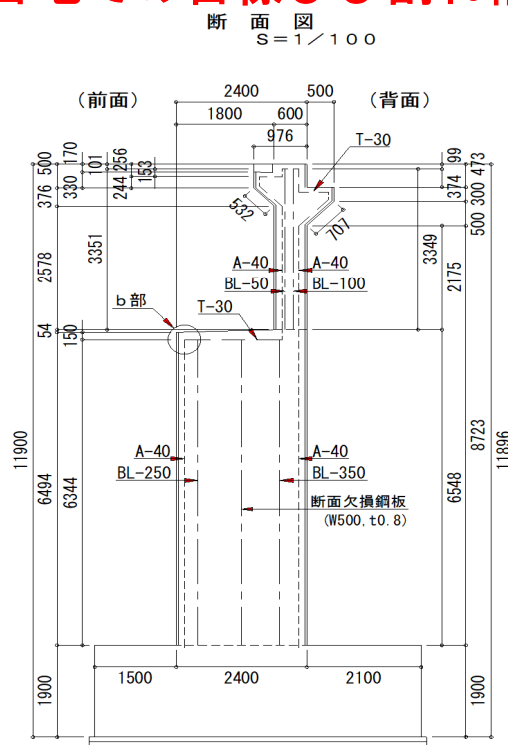
§ 3 ひび割れ抑制対策



8) ひび割れ指数制御と誘発目地での目標ひび割れ幅制御



※ 断面減少率=52.1%



92/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



3.4.2 供用後のひび割れの抑制対策

コンクリートは「強アルカリ性」であるので、供用環境が安定した状態では鉄筋は不動態被膜で守られており安定している。

しかし、塩化物イオンや二酸化炭素がコンクリート内に浸透すると、強アルカリ性で守られていた鉄筋の不動態被膜が破壊され、鉄筋腐食の膨張圧によりひび割れ、かぶりコンクリートが剥落する。また、水の浸透によりアルカリ骨材反応に反応する骨材が使用されていた場合は、アルカリ骨材反応が活性化する。

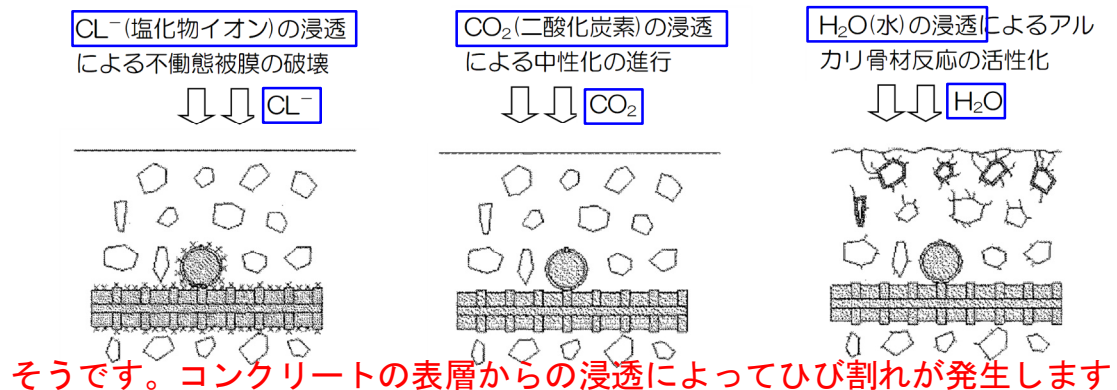


図-3.15 塩化物イオン、二酸化炭素、水の浸透によるひび割れの発生・進展メカニズム

§ 3 ひび割れ抑制対策



それでは、どうすればコンクリートの表層からの劣化因子の浸透を防ぐことができるのでしょうか？

→コンクリートの表層品質を緻密化することによって、劣化因子の浸透を防ぐ（遅らせる）ことができませんか？

資料③「東北地方整備局手引き」では、山口県の「**施工状況把握チェックシート**」をベースに作成されたシートであるが、**山口県に東北地方の厳しい供用環境を付加して「劣化因子の侵入を抑制しコンクリートの表層品質を確保：緻密性を高める」**ことを目指して作成されいている。

§ 3 ひび割れ抑制対策



資料③「東北地方整備局手引き」P-17から施工状況把握チェックシートを抜粋する

表 4. 1ー①【施工状況把握チェックシート（コンクリート打込み時）】

準備		運搬		打込み		養生		品質管理			
項目	内容	項目	内容	項目	内容	項目	内容	項目	内容		
準備	1	運搬装置・打込み設備は汚れていないか。	運搬	1	ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。	打込み	1	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。	養生	1	コンクリートの露出面を湿度状態に保っているか。
	2	型枠面は湿らせている。		2	鉄筋や型枠は乱れていないか。		2	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		2	型枠継ぎ目、下面の隙間からのノロ漏れ防止に対して配慮しているか。
	3	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。		3	打込み箇所は、型枠内でのコンクリートの横移動が生じないように、あらかじめ位置あるいは間隔を明示しているか。		3	一層の高さは、50cm以下としているか。			
	4	かぶり内に結束線はないか。		4	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		4	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	5	硬化したコンクリートの表面のレイタンス等は取り除き、湿らせているか。		5	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		5	一層の高さは、50cm以下としているか。			
	6	人員に不足はないか、または規定の施工が可能な人員であるか。		6	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		6	一層の高さは、50cm以下としているか。			
	7	予備のバイブレータを準備しているか。		7	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		7	一層の高さは、50cm以下としているか。			
	8	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックしているか。		8	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		8	一層の高さは、50cm以下としているか。			
	9	打設計画は、作業員に周知されているか。		9	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		9	一層の高さは、50cm以下としているか。			
	10	型枠継ぎ目、下面の隙間からのノロ漏れ防止に対して配慮しているか。		10	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		10	一層の高さは、50cm以下としているか。			
運搬	1	練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。	打込み	1	ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。	養生	1	コンクリートの露出面を湿度状態に保っているか。			
	2	鉄筋や型枠は乱れていないか。		2	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		2	型枠継ぎ目、下面の隙間からのノロ漏れ防止に対して配慮しているか。			
	3	打込み箇所は、型枠内でのコンクリートの横移動が生じないように、あらかじめ位置あるいは間隔を明示しているか。		3	一層の高さは、50cm以下としているか。		3	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	4	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。		4	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		4	一層の高さは、50cm以下としているか。			
打込み	1	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。	養生	1	コンクリートの露出面を湿度状態に保っているか。	品質管理	1	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	2	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		2	一層の高さは、50cm以下としているか。		2	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	3	一層の高さは、50cm以下としているか。		3	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		3	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	4	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		4	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		4	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	5	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		5	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。		5	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。			
	6	一層の高さは、50cm以下としているか。		6	一層の高さは、50cm以下としているか。		6	一層の高さは、50cm以下としているか。			

P96・97
で拡大

P99で拡大

§ 3 ひび割れ抑制対策



「東北地方整備局手引き」「施工状況把握チェックシート」31項目

項目No	チェック項目
1	運搬装置・打込み設備は汚れていないか。
2	型枠面は湿らせている。
3	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。
4	かぶり内に結束線はないか。
5	硬化したコンクリートの表面のレイタンス等は取り除き、湿らせているか。
6	人員に不足はないか、または規定の施工が可能な人員であるか。
7	予備のバイブレータを準備しているか。
8	発電機のトラブルがないよう、事前にチェックしているか。
9	打設計画は、作業員に周知されているか。
10	型枠継ぎ目、下面の隙間からのノロ漏れ防止に対して配慮しているか。
11	練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。
12	ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。
13	鉄筋や型枠は乱れていないか。
14	打込み箇所は、型枠内でのコンクリートの横移動が生じないように、あらかじめ位置あるいは間隔を明示しているか。
15	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいくか。
16	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。
17	一層の高さは、50cm以下としているか。

§ 3 ひび割れ抑制対策



打込み	4	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか。
	5	コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。
	6	一層の高さは、50cm以下としているか。
	7	2層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に行っているか。適切な打重ね時間間隔となっているか。
	8	ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。
	9	表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。
締固め	1	バイブレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。
	2	バイブレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。
	3	バイブレータの振動時間は5～15秒としているか。
	4	締固め作業中に、バイブレータを鉄筋等に接触させていないか。
	5	表層付近に対する後追いの仕上げバイブレータにより、エア抜き・仕上げを丁寧に施しているか。
	6	バイブレータでコンクリートを横移動させていないか。
	7	バイブレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。
養生	1	硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。
	2	コンクリートの露出面を湿潤状態に保っているか。
	3	湿潤状態を保つ期間は適切であるか。
	4	型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。

97/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



	出来栄への影響					項目No.
	（表層目視評価の項目）					
	沈みひび割れ	表面気泡	打重ね	型枠継目のノロ漏れ	砂すじ	
なぜ（それを）チェックするのか	①	②	③	④	⑤	項目No.
・ 泥などの異物が鉄筋に付着したり、型枠内部に落ちたりすると強度・耐久性・水密性が低下する。						1
・ 打込んだコンクリートの水分が型枠に吸収されないようにする。	○	○	○			2
・ 木片や結束線等の異物が構造物に混入することにより、強度・耐久性・水密性が低下する。						3
・ 錆汁や耐久性低下の原因となる。						4
・ 不十分だと強度・耐久性・水密性が低下する。打込まれたコンクリートの水分が打継部の下層コンクリートへ吸収されないようにする。						5
・ 必要な打込み能力、締固め能力が確保できない。	○	○	○		○	6
・ 不慮の事態に備え、代替えを準備することで締固め能力を確保する。	○	○	○		○	7
・ 整備状態の確認と不慮の事態に備え、代替えを準備することで締固め能力を確保する。	○	○	○		○	8
・ 施工の基本事項を全員が認識し、打設当日の自分の役割を把握させることで作業の適正化と効率化が図れる。						9
・ 砂すじの抑制とセメントペーストの漏れによる豆板を防ぐ。				○		10
・ 運搬時間や打込み時間が長くなると、材料分離、温度上昇、スランプ低下や空気量減少などが生じる。施工性が低下し、コールドジョイントや豆板等の初期欠陥の生じるリスクが増大する。一方、打込み時間が短い場合には粗雑な施工となる。	○	○	○		○	1
						運搬

98/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



	沈みひび割れ	表面気泡	打重ね	型枠廻りのノロ混れ	砂すじ	項目No.
なぜ（それを）チェックするのか	①	②	③	④	⑤	
・圧送中にコンクリートの水分が吸収されないようにする。	○	○	○			1
・乱れていると強度・耐久性・水密性が低下する。				○	○	2
・材料分離を防止する。パイプレタによるコンクリートの横流しを防止する。	○		○		○	3
・コールドジョイントが発生し、均質で一体性のあるコンクリートとならない。	○		○			4
・上下層を一体化する締固め作業が難しくなる。また、ブリーディング水も取りにくくなる。			○		○	5
・厚く打設すると下の部分は「パイプレタ」で十分な締固めができず、豆板やコールドジョイントの原因となる。	○	○	○		○	6
・コールドジョイントが発生し、上下層が一体化せず、均質で一体性のあるコンクリートとならない。			○			7
・材料分離を防ぎ豆板の発生を防ぐ。衝撃による型枠・鉄筋・スパーサーの移動を防ぐ。	○	○	○	○	○	8
・打継ぎ目の一体不足、鉄筋との付着不足、水密性の低下及び沈みひび割れ発生の原因となる。	○		○	○	○	9
・上下層を一体化し、コールドジョイントの発生を防止する。	○		○			1
・パイプレタの挿入深さの把握が難しくなる。締固め不足や材料分離を起こさない。	○	○	○		○	2
・締固め不足を防止する。表面気泡を防止する。上下層を一体化する。	○	○	○			3
・鉄筋とコンクリートの付着を低下させる。締固め作業の効率が低下する。	○	○	○		○	4
・表層付近の上下層を一体化し、過度な打重ね線やコールドジョイントの発生を防止する。粗大な表面気泡を低減する。	○	○	○	○		5
・材料分離を防止する。	○		○		○	6
・空隙が生じることを防ぐ。締固めが粗雑になることを防ぐ。	○	○	○		○	7
・コンクリートの十分な強度や耐久性を確保し、温度ひび割れや乾燥収縮によるひび割れを防止する。						1
						2
						3
						4

99/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



資料③「東北地方整備局手引き」P-27から表層目視評価（案）を抜粋する

表4. 1-③【表層目視評価（案）】

評価基準	4点	3点	2点	1点	不適合	原因	キーワード	どんな点を確認させるべきか	改善案
評価項目 (1) 沈みひび割れ						打込み-4 打込み-9 締固め-1, 2, 3, 4, 5	配管の打込み速度 ブリーディング水 適度な締固め	・（特に打込み高さの大きい構造物上部において）型枠での打込み速度を遅くする。 ・発生したブリーディング水は除去する。できればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。 ・（特に打込み高さの大きい構造物上部において）型枠では適度な締固めをする。	
2) 表面気泡						締固め-4 締固め-5 その他の 締固め-5 ポンプの吐出口の高さ 打込み-6	適度な締固め 締固め速度 型枠外部からの締固め 丁寧な締固め ポンプの吐出口の高さ 打込み高さ	・型枠打設を速めに実施させない。一か所部分は、φ30mm以下のパイプレタが望ましい。 ・十分に締固めしながら、ゆっくり引き上げる。 ・「たたき」も兼ねた十分な締固めを繰り返す。型枠パイプレタを用いる場合は注意を要する。 ・膨大な気泡が抜けよう表面付近に対して後述の仕上げパイプレタを施す。 ・ポンプの吐出口から打込み高さまでの距離をできるだけ短くする。 ・一箇所の高さを制限して締固めで表層の気泡を除去する。	
3) 打重ね						評価-1 評価-1 打込み-4, 5, 6 打込み-9 打込み-9 締固め-1, 2 締固め-5	作業人員 評価-1 評価-1 打込み-4, 5, 6 打込み-9 打込み-9 締固め-1, 2 締固め-5	・必要な打込み能力。締固めの能力を確保するため。 ・外気温が20℃以下の場合には、0時間以内、20℃を超える場合は1時間以内で打設する。 ・一箇所の高さを500mm以下とする。 ・コールドジョイントを発生させない打重ね時間間隔を規定する（外気温10℃もよるが1時間程度以内が望ましい）。 ・上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。 ・下層のコンクリートに0.4m程度埋入して締固め。上下層を一体化する。 ・表層付近に対して上下層が一体化するような後述の仕上げパイプレタを施す。	
4) 型枠廻りのノロ混れ						評価-10 打込み-9 打込み-9 締固め-5	型枠目目 型枠の乱れ ブリーディング水の処理 丁寧な締固め	・型枠の目目には隙間をつくらない。型枠・支保工に十分な強度を持たせてはうみを抑止する。 ・型枠の目目には隙間をつくらない。型枠・支保工に十分な強度を持たせてはうみを抑止する。 ・上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。 ・型枠目目に沿ってパイプレタを挿入しない。パイプレタの挿入位置を明示する。	
5) 砂すじ						打込み-2 打込み-9 締固め-3, 4	型枠の乱れ ブリーディング水の処理 締固め速度 適度な締固め	・型枠の目目には隙間をつくらない。 ・型枠の目目には隙間をつくらない。型枠・支保工に十分な強度を持たせてはうみを抑止する。 ・十分に締固めしながら、ゆっくり引き上げる。 ・型枠面に近い箇所（かぶり部分）で速度の締固めを行わない。	

100/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



評価基準	一般的に「良」とされる範囲				不適合
評価項目	4点	3点	2点	1点	
(1) 沈みひび割れ	 セバコン跡付近にも沈みひび割れがない	 または、セバコン跡直径の3倍以上の長さの沈みひび割れが発生	 または、セバコン跡直径の5倍以上の長さの沈みひび割れが発生	 2点の状態よりも劣る	構造物のオーナーから不具合と判定される状況で補修を要するもの
(2) 表面気泡	 5mm以下の気泡がほとんどない (目安: 観ね50個以下/m²)	 5mm以下の気泡が認められる (目安: 観ね90個以上/m²)	 5mm以下の気泡が認められる (目安: 観ね50個以上/m²)	 2点の状態よりも劣る	
(3) 打重ね	 調査対象範囲に改善※1を要する打重ねが認められない	 調査対象範囲の観ね1/5以上に改善※1を要する打重ねが認められる	 調査対象範囲の観ね1/2以上に改善※1を要する打重ねが認められる	 2点の状態よりも劣る	
※1 改善の着地点 … 所定の厚さで打ち込まれているか、水平に打ち込まれているか、上層下層一体の締固めが行われているか。					
(4) 型枠継ぎ目のノロ漏れ	 調査対象範囲にノロ漏れがほとんど認められない	 調査対象範囲の観ね1/10以上にノロ漏れが認められる	 調査対象範囲の観ね1/3以上にノロ漏れが認められる	 2点の状態よりも劣る	
(5) 砂すじ	 調査対象範囲に砂すじがほとんど認められない	 調査対象範囲の観ね1/10以上に砂すじが認められる	 調査対象範囲の観ね1/3以上に砂すじが認められる	 2点の状態よりも劣る	

101/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



どんな点を改善させるべきか		
原因 (施工状況把握チェックシートの項目No.)	Keyワード	改善策
(1) 沈みひび割れ		
打込み-4	壁面の打込み速度	・ (特に打込み高さの大きい側壁上部において) 壁面での打込み速度を遅くする。
打込み-9	ブリーディング水	・ 発生したブリーディング水は除去する。できればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。
締固め-1, 2, 3, 4, 5	適切な締固め	・ (特に打込み高さの大きい側壁上部において) 壁面では適切な締固めをする。
(2) 表面気泡		
締固め-4	適切な締固め	・ 表面だけを過剰に振動させない。→ かぶり部分では、φ30mm以下のバイブレータが望ましい。
締固め-7	締固め速度	・ 十分に締固めしながら、ゆっくり引き上げる。
その他	型枠外部から締固め	・ 「ただき」も含めた十分な締固めを検討する。型枠バイブレータを用いる場合は注意を要する。
締固め-5	丁寧な締固め	・ 粗大な気泡が抜けるよう表面付近に対して後追いの仕上げバイブレータを施す。
打込み-8	ポンプの吐出口の高さ	・ ポンプの吐出口から打込み面までの距離をできるだけ短くする。
打込み-6	打込み高さ	・ 一層の高さを制限して締固めで巻き込み空気を除去する。
(3) 打重ね		
準備-1	作業人員	・ 必要な打込み能力、締固め能力を確保する。
運搬-2	練混ぜから打終わりまでの時間	・ 外気温が25℃以下の場合には2.0時間以内、25℃を超える場合は1.5時間以内に打設する。
打込み-4, 5, 6	一層の打設高さ	・ 一層の高さを50cm以下とする。
打込み-7	打重ね時間間隔	・ コールドジョイントを発生させない打重ね時間間隔を設定する (外気温にもよるが1時間程度以内が望ましい)。
打込み-9	ブリーディング水の処理	・ 上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。
締固め-1, 2	上下層の一体化	・ 下層コンクリートに10cm程度挿入して締固め、上下層を一体化する。
締固め-5	丁寧な締固め	・ 表層付近に対して上下層が一体化するよう後追いの仕上げバイブレータを施す。
(4) 型枠継ぎ目のノロ漏れ		
準備-10	型枠継目	・ 型枠の継目、下面の隙間にノロ漏れ防止対策を行う。
打込み-2	型枠の乱れ	・ 型枠の継目には隙間をつくらない。型枠・支保工に十分な強度を持たせてハラミを防止する。
打込み-9	ブリーディング水の処理	・ 上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。
締固め-5	丁寧な締固め	・ 型枠継目に沿ってバイブレータを挿入しない。バイブレータの挿入位置を明示する。
(5) 砂すじ		
打込み-2	型枠の乱れ	・ 型枠の継目には隙間をつくらない。
打込み-9	ブリーディング水の処理	・ 上層のコンクリートを打込む前に取り除く。出来ればブリーディング水の少ないコンクリートを使用する。
締固め-7	締固め速度	・ 十分に締固めしながら、ゆっくり引上げる。
締固め-3, 4	過度な締固め	・ 型枠面に近い箇所 (かぶり部分) で過度の締固めを行わない。

102/PE108

2025.Wako Design. co.,ltd.

§ 3 ひび割れ抑制対策



3.4.3 対処方法「措置へのデータ連携」

鳥取県は、点検・診断・措置、補修設計、工事の各段階における情報をデータ連携し、**効率的・効果的に橋梁メンテナンスを実施**する計画としている。これらは、各工程間のデータ情報を引き継ぐ（リレー）ことにより、生産性の向上を図り、少子高齢化に対応することを目標としている。

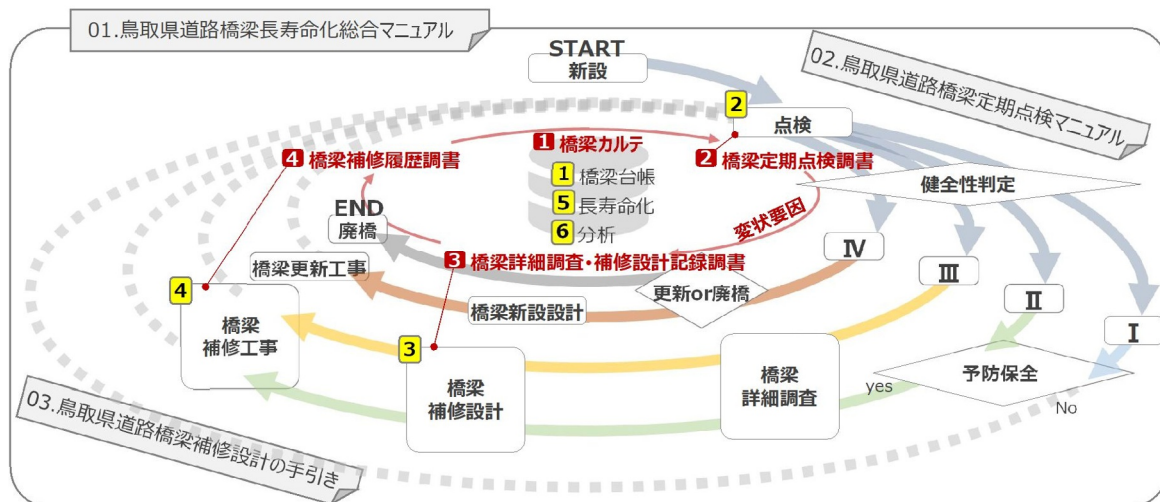


図-3.16 鳥取県橋梁マネジメントの体系とデータ連携の手法

§ 3 ひび割れ抑制対策



1) 変状とは何ぞや

土木学会：2018制定コンクリート標準示方書【維持管理編】のP-7用語の定義から抜粋した。

変状：何らかの原因で、コンクリートやコンクリート構造物に発生している、本来あるべき姿でない状態、初期欠陥、損傷、劣化等の**総称**→すなわち、「**変状要因**」は、**初期欠陥、損傷、劣化**によって**あるべき姿でない状態にした要因**

初期欠陥：施工時に生じた変状のうち、有害となる可能性のあるひび割れや豆板、コールドジョイント、砂すじなどの変状、かぶり不足やPCグラウト充填不足などを含む

損傷：地震や衝突等によるひび割れや剥離のように、短時間のうちに発生し、その後は**時間の経過によっても進行しない変状**

劣化：**時間の経過に伴って進行する変状**

§ 3 ひび割れ抑制対策



2) 変状要因から補修設計までのデータ連携

図-3.16 鳥取県橋梁マネジメントの体系とデータ連携の手法に示したように、「02. 鳥取県道路橋梁定期点検マニュアル」において、下記の変状要因が示されている。

- | | |
|----------------|--------------|
| ・コンクリート部材 | ・鋼部材 |
| ① 疲労 | ⑪ 疲労 |
| ② 衝突、③地震 | ⑫ 衝突、⑬地震、⑭塩害 |
| ④ 乾燥収縮・温度変化 | ⑮ 化学的腐食 |
| ⑤ 塩害、⑥凍害 | ⑯ 防食機能の低下 |
| ⑦ アルカリシリカ反応 | ⑰ 製作・施工不良 |
| ⑧ 中性化、⑨製作・施工不良 | ⑱ その他 |
| ⑩ その他 | ・特定事象 |
| | ⑲ 洗掘 |

§ 3 ひび割れ抑制対策



橋梁点検の結果、想定される「主たる変状要因」が示される。

橋梁定期点検調査その 1																			諸元、総合点検結果														
橋梁番号			カ1マ マルマオオハシ			架設年(西暦)		S62 1987		橋長		48.3m		3		4		鋼製桁		事務所名			米子県土整備局			点検者		〇〇〇〇		点検日		2024/1/10	
名称			〇〇大橋			S62 1987		48.3m		3		4		鋼製桁		所在地			鳥取県			路線名			県道〇〇線								
交差区分1名称			3		〇〇川		上部工型式		RCT桁橋			調査区分		—		積雪寒冷地		〇		備考(補修履歴等)			詳細調査履歴										
橋梁幅員			13.3 m		下部工形式		A1橋台		逆T式橋台			床版支間		2.00 m		凍結防止剤散布		〇		R2上部工補修			R1上下部工詳細調査										
自動車交通量			4,887 台/日		A2橋台		逆T式橋台			支承材		不明		海岸からの距離		15.0km																	
うち大型車交通量			566 台/日		橋脚		柱橋脚			伸縮装置		不明		鋼橋塗装系		—																	
緊急輸送道路			第 2 次		基礎形式		直接基礎(推定)			高欄種別		不明		橋面防水処理		—		緯度		経度													
										点検方法		梯子		ドローン		90.00000		80.00000															
劣化・損傷部位					要素番号		損傷度		劣化・損傷内容			損傷写真番号		性能の推定に用いる指標		想定する状況の性能の推定																	
															活荷重 地震 車両・出水 その他																		
性能の推定(橋全体として)														C		C		B		—													
健全性の診断区分(主たる変状要因)														I		①疲労		⑮化学的腐食															

「03. 鳥取県道路橋梁補修設計の手引き」に⑪疲労と⑮化学的腐食による変状要因と変状(損傷)の関係性が示されている。

注記:(1)~(19)については、変状(損傷)の出現頻度順位を示す								
⑪疲労	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
⑮化学的腐食	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

注記:「03. 鳥取県道路橋梁補修設計の手引き」には、赤字の変状(損傷)に対して、標準的な補修手法がしめされている。

鳥取県道路橋梁補修設計の手引き（案）

第3章 補修	64
1.適川範囲	64
2.補修の要否判定	64
3.コンクリート部材（⑧中性化等）	65
4.コンクリート部材（⑤塩害）	72
5.コンクリート部材（⑦アルカリシリカ反応）	78
6.鋼部材（⑭塩害 ⑮化学的腐食 ⑯防食機能の低下：防食機能の低下・腐食）	84
7.鋼部材（⑪疲労 ⑬地震：亀裂・破断）	88
8.鋼部材（⑬地震 ⑰製作・施工不良：ボルトのゆるみ・脱落）	93
9.鋼橋 RC 床版（①疲労 ④乾燥収縮・温度変化 ⑤塩害 ⑦アルカリシリカ反応、 ⑧中性化 ⑨製作・施工不良：床版ひびわれ）	95

令和 7 年 4 月

県土整備部道路局道路企画課

ご清聴、ありがとうございました

