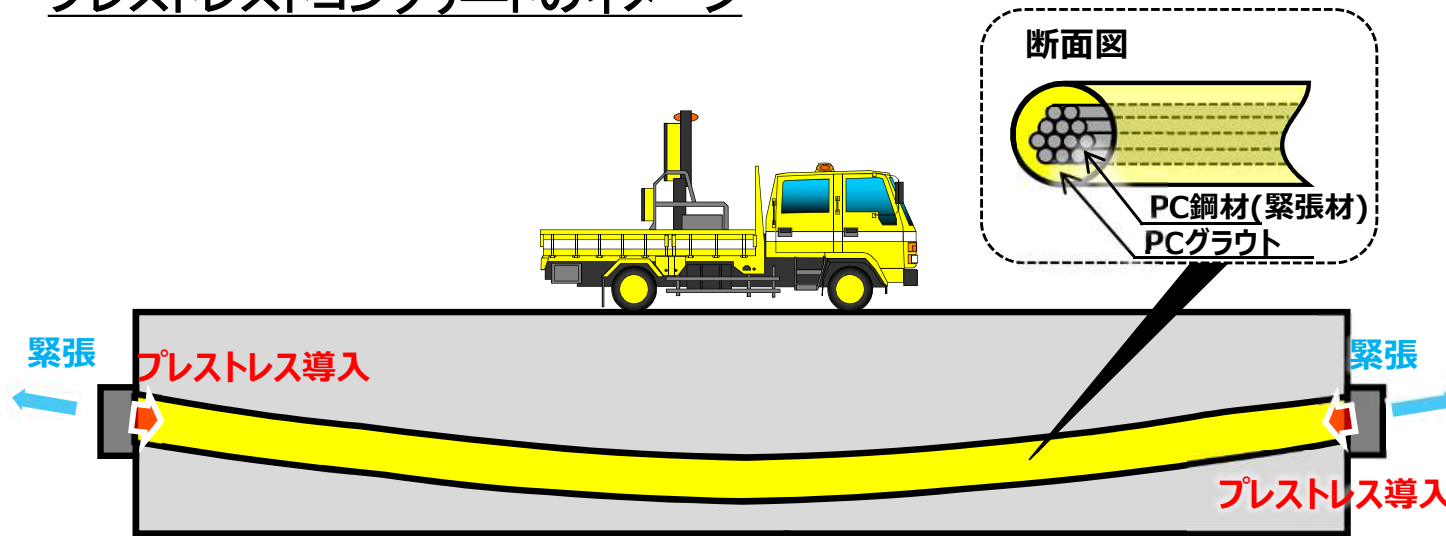


PC（プレストレストコンクリート）とは？

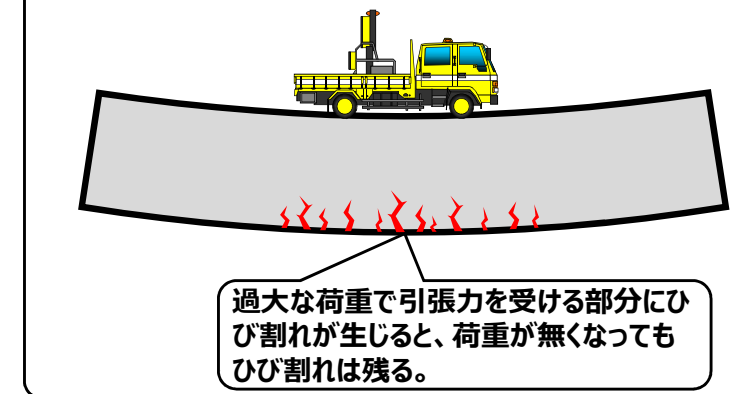
プレストレストコンクリート（Prestressed Concrete）

➤ プレストレストコンクリートとは、あらかじめ（Pre）緊張材によって圧力を与えられた（stressed）コンクリート（Concrete）のことであり、略してPCと呼ばれます。

プレストレストコンクリートのイメージ



【参考】鉄筋コンクリートのイメージ



万一、過大な荷重によりひび割れが生じても荷重が無くなれば、ひび割れは閉じる。

《プレストレストコンクリートの特徴》

- 1) 鉄筋コンクリートに比べ、部材断面を小さくすることが可能。
- 2) 鉄筋コンクリート橋よりも橋脚※の数を減らし、橋脚と橋脚の間を長くできる。

※橋げたを支える柱

⇒逆にPC鋼材が何らかの要因で損失すると、設計で決められた荷重に耐えられない恐れ。

リニューアルプロジェクトの現状 まとめ

(1) 高速道路の老朽化が進行

- ・ NEXCO中日本管内では開通から50年以上の区間が10年後に全体の約5割

(2) 2015年3月 更新事業(リニューアルプロジェクト)を事業化

- ・ 最近の床版取替工事は施工法を工夫し社会的影響を軽減(現況車線数を確保した工事等)

(3) 「最新の知見を踏まえた更新事業等の追加」の議論

- ・ 2021年8月 社会資本整備審議会国土幹線道路部会 中間答申の公表
⇒2015年3月の時点で想定していなかった構造物の劣化事例が判明
- ・ NEXCO3社では長期保全委員会で事業の拡充について検討中

新たな知見を踏まえた劣化事象

劣化事象①：鉄筋コンクリート床版における路面陥没等

劣化事象②：PC橋におけるPC鋼材の腐食

劣化事象③：舗装路盤部の疲労破壊

西湘バイパスの概要

位置図



図-2.1 西湘バイパス位置図

西湘バイパスの特徴



写真-2.1 西湘バイパス橋料金所付近

西湘バイパスは、その大部分が小田原海岸や二宮海岸の**海岸部**を**通過**しています。

西湘バイパスの主な被災履歴

年	内容
1982年	台風18号により砂浜浸食、護岸等が被災
2007年	台風 9号により大規模な砂浜浸食、護岸・擁壁倒壊
2017年	台風21号により西湘バイパスの一部区間で路肩などが崩落
2019年	台風19号により下り線の大磯西IC付近で土砂流出が発生

道路諸元

路線名	一般国道1号
道路規格	第1種平地面部及び第1種山地部
車線数	4車線
延長	14.5 km
開通日 小田原IC～西湘二宮IC	1971年4月28日
開通日 小田原西IC～小田原IC	1972年1月27日
開通日 箱根口IC～小田原西IC	1970年11月15日
開通日 石橋IC	1995年3月22日
断面交通量（西湘二宮～箱根口）	25,219台/日（2021年）



越波の状況



休憩施設の被害状況

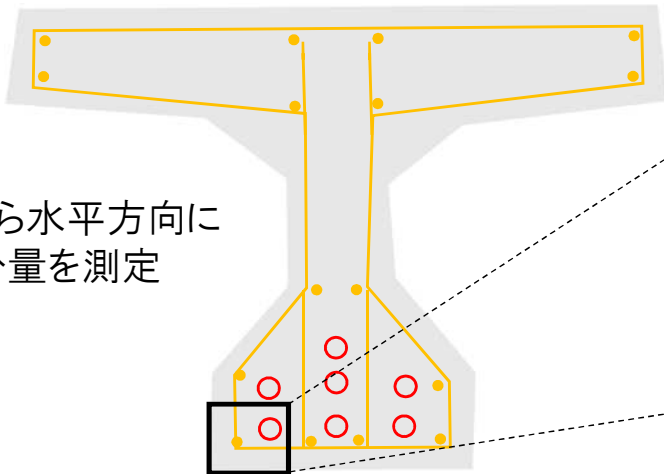
写真-2.2 2019年台風19号による被災状況

2019年10月台風19号により、本線上への土砂の堆積、西湘PA[Ⓔ]の損壊、橋脚基礎下の土砂の流れ出し（洗堀）などが発生。近年は気候の激甚化で被害が大規模になり、**過酷な使用環境**にあります。西湘PA[Ⓔ]は現在復旧工事中です。

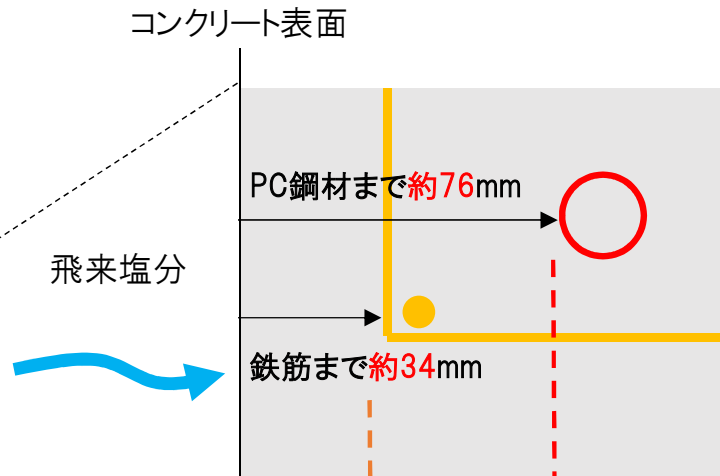
塩化物イオン濃度調査

- 西湘バイパスでは、鉄筋位置において高濃度の塩化物イオンが確認され、PC鋼材位置でも塩化物イオンが確認されている。
- PC鋼材の腐食には更なる対策の追加が必要。

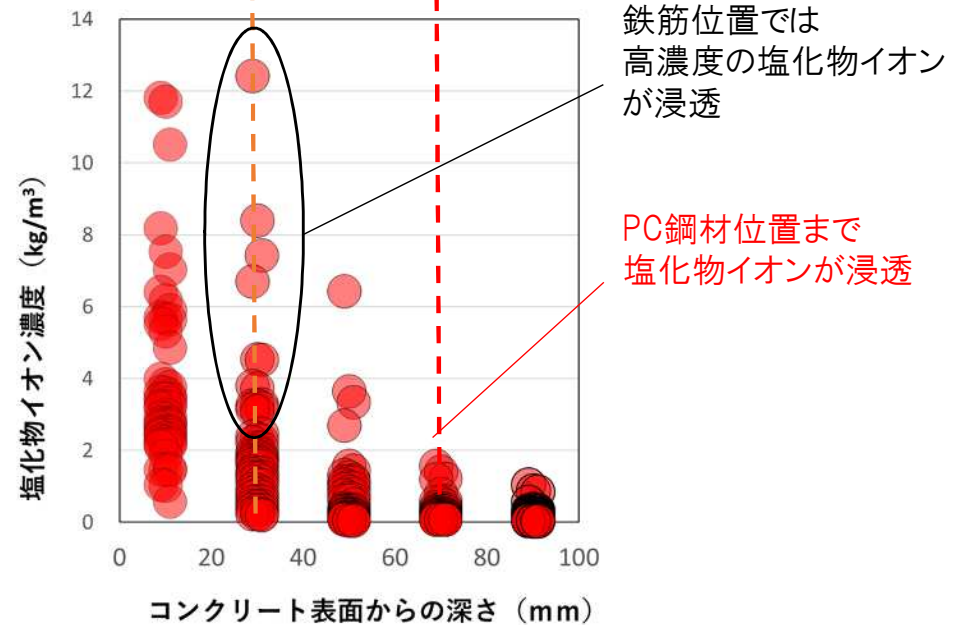
— 鉄筋
— PC鋼材



コンクリート表面から水平方向に試料を採取し塩分量を測定



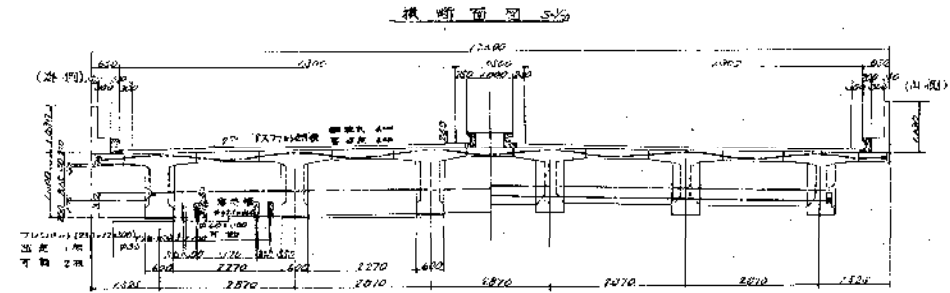
<橋の補修の必要がある損傷数(2022年9月時点)>
並行する小田原厚木道路との比較



<西湘バイパス 塩化物イオン濃度調査(2019年)>

滄浪橋の概要

位置図



滄浪橋の橋桁 断面図

滄浪橋付近拡大

<滄浪橋>

橋梁延長：5,685m (PC橋だけでは4,992m)

橋梁形式：PC単純T桁橋 (ポステンT桁 PC床版)



滄浪橋現地状況



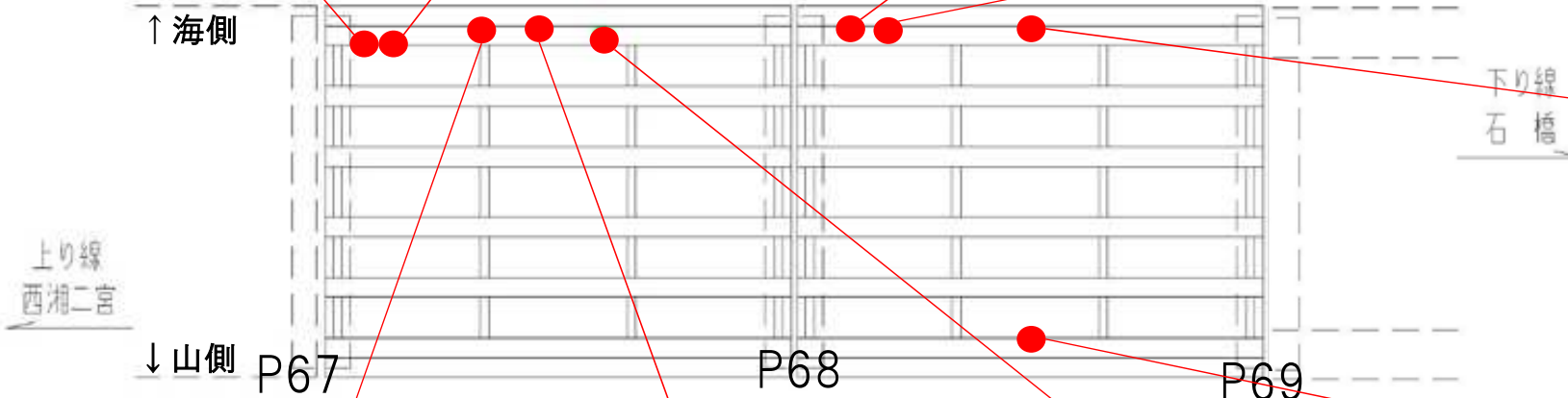
滄浪橋で発生している損傷

滄浪橋 P67~P69

鉄筋が腐食しコンクリートの剥離が確認され、補修を繰り返しています。



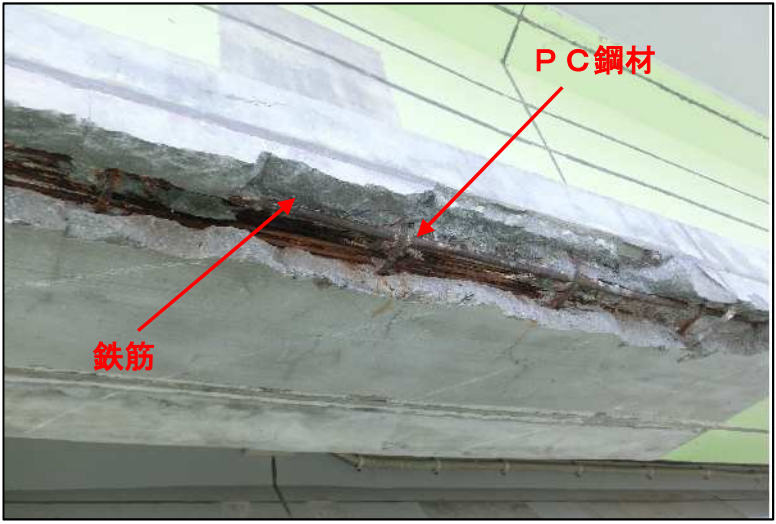
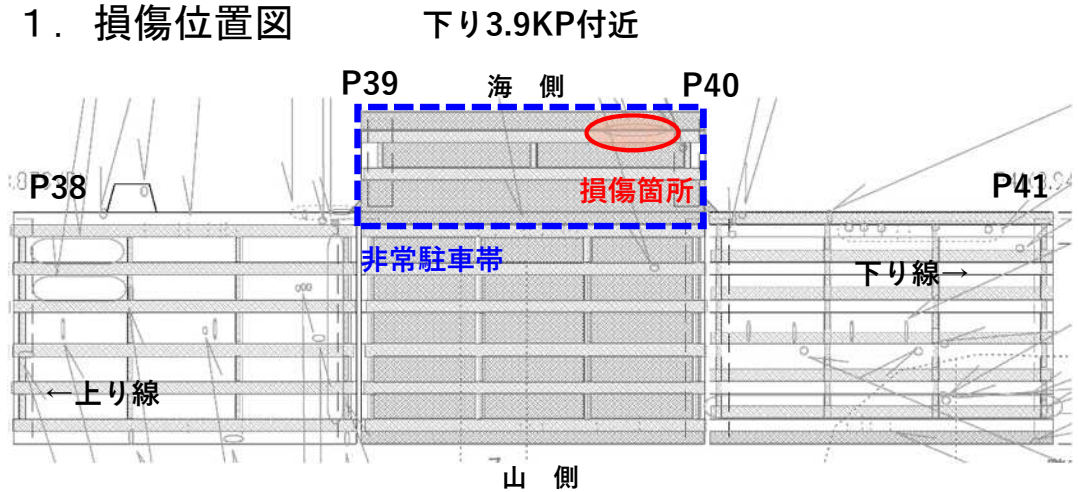
【平面展開図】



滄浪橋で発生している損傷

○ 鉄筋の腐食による損傷に留まらず、PC鋼材の損傷が発生(現在、欠けたコンクリートの修復のみ施工済)。

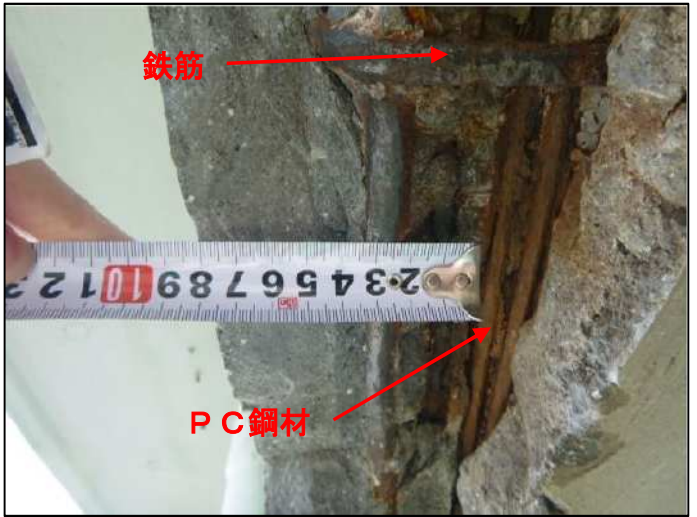
1. 損傷位置図



損傷部全景

■まとめ

- 海からの水分・飛来塩分がコンクリート内に浸透しており、特にグラウトの充填不足の範囲ではグラウトによる防食効果が無いため、桁やPC鋼材が著しく劣化。
- 表面被覆※1、電気防食※2などの補修を繰返し実施しているが、架橋から約50年が経過し、これまでの補修方法では劣化が抑制できず、剥離、PC鋼材の著しい腐食が発生。



損傷部近景

※1: コンクリート表面に表面被覆材で被覆し、コンクリートや内部の鋼材を劣化させる外部環境因子の浸透を遮断。
 ※2: コンクリートに設置した陽極材から鋼材へ電流を流し鋼材の腐食を電気化学的に抑制。

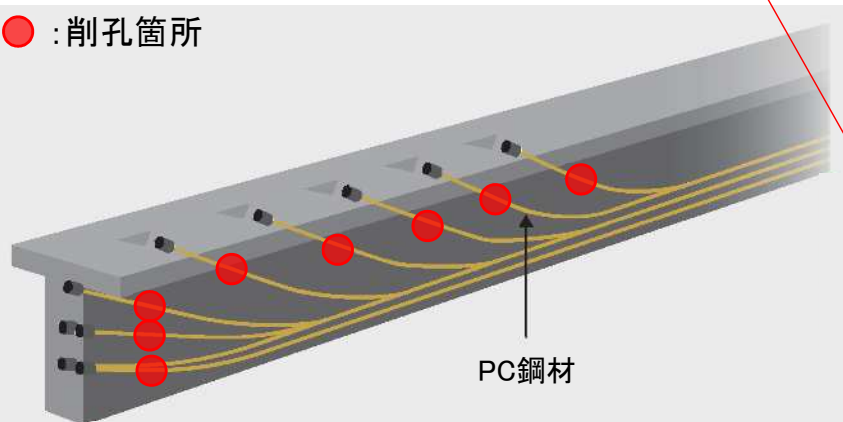
滄浪橋のPCグラウト充填調査の状況

滄浪橋では、一部でPCグラウト充填調査を実施し、約13%に充填不足が確認されている。

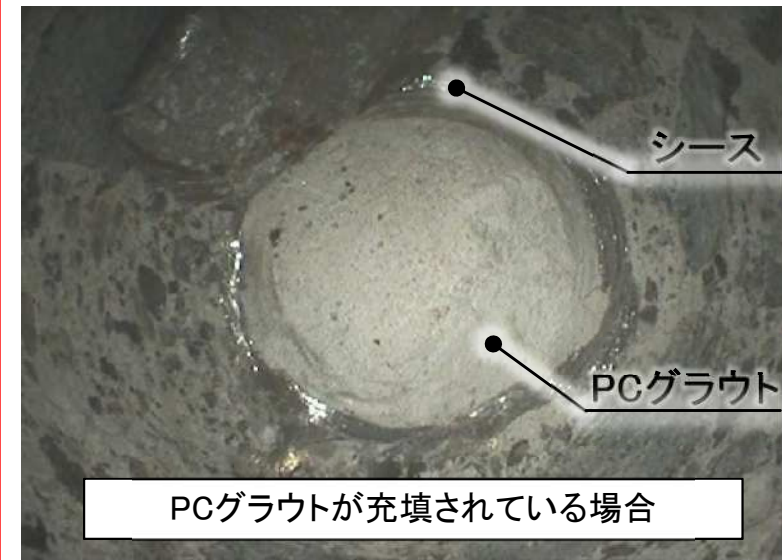


PCグラウト充填調査状況(削孔調査)

● : 削孔箇所



PCグラウト充填調査箇所(イメージ)



PCグラウトが充填されている場合



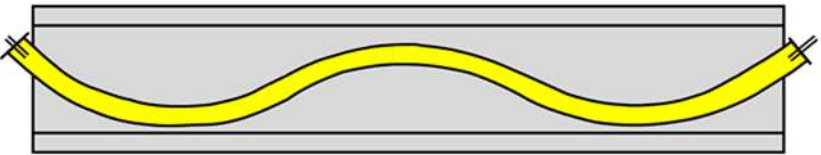
PCグラウト充填不足 状況

PCグラウト充填不足の発生の原因

(1) ブリーディング*に起因する充填不足

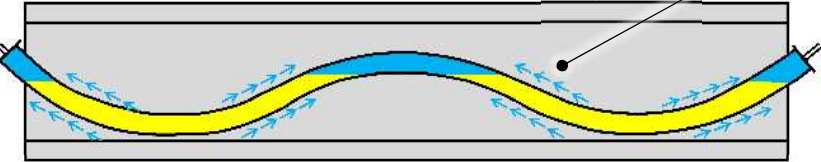
*コンクリートやモルタルの中にある水分が表面に出てくる現象のこと

① PCグラウト注入



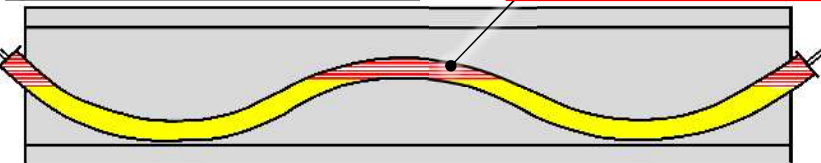
② ブリーディング水の上昇

PCグラウト内に含まれるブリーディング水が上昇し、表面に浮き上がる



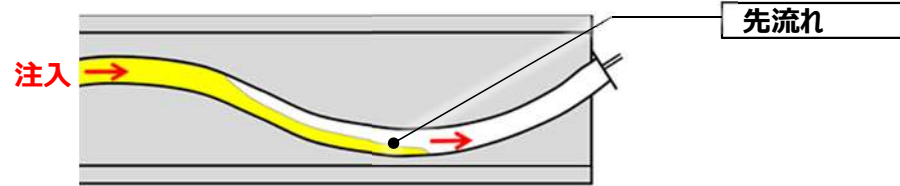
③ グラウト充填不足の発生

残留空気⇒充填不足の発生



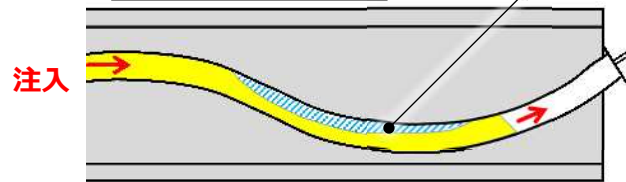
(2) 先流れ現象に起因する充填不足

① PCグラウト注入⇒先流れの発生



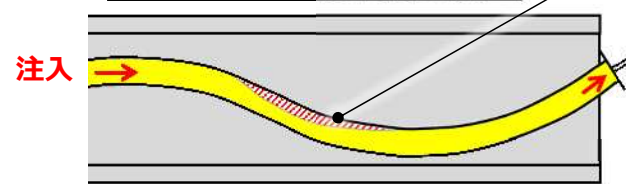
② 残留空気の発生

残留空気



③ グラウト充填不足の発生

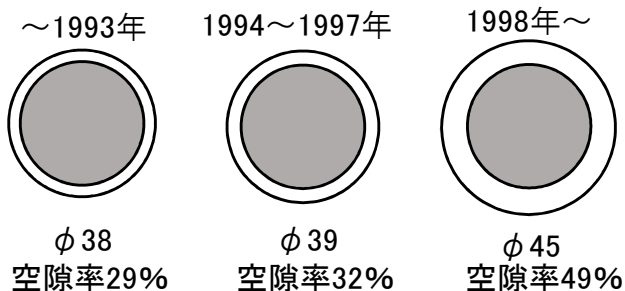
充填不足の発生



(3) シース径に起因する充填不足

[PC鋼棒 φ 32の例]

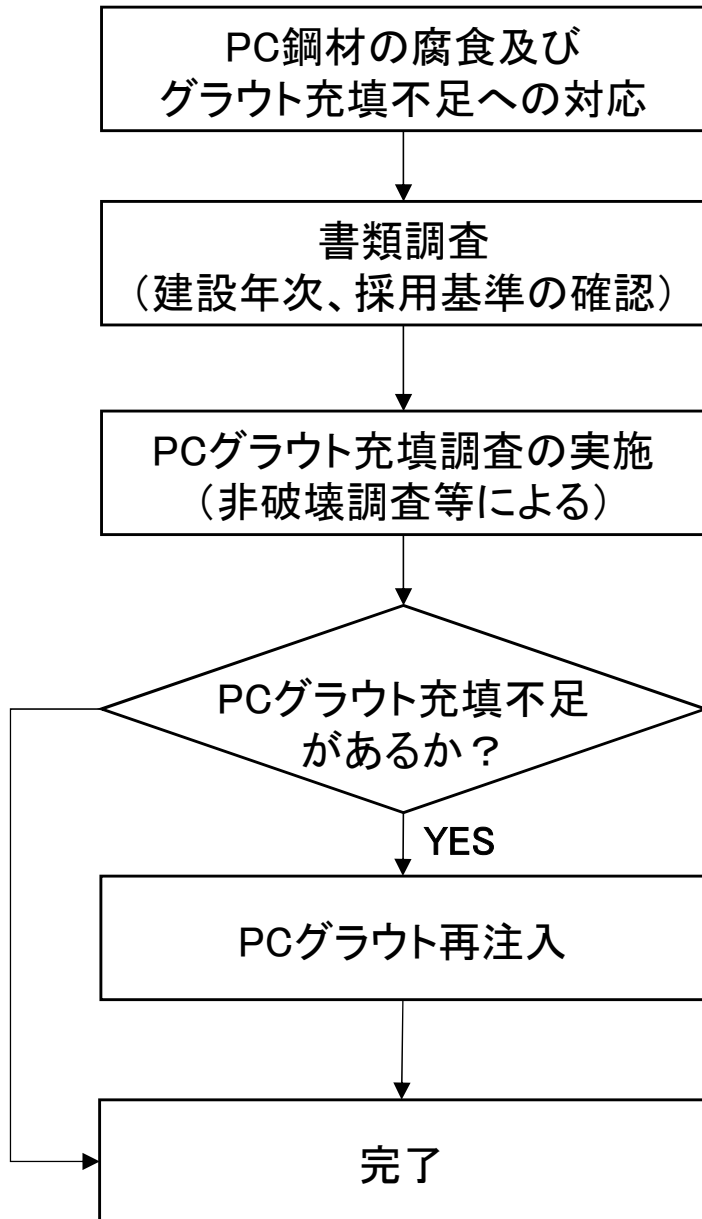
シースとPC鋼材の隙間が小さいとPCグラウトが入りづらい



- 基準が改定された1999年より前に施工された構造物では、十分に施工管理が行われていた構造物であってもグラウト充填不足の発生は避けられない状況。
- ブリーディングや先流れ現象の発生を抑制する材料の使用、施工方法など基準が順次改定されたことで、1999年以降はグラウト充填不足が生じるリスクは低くなっている。

PCグラウト充填不足への対応

《PCグラウト充填調査から対策完了までのフロー》

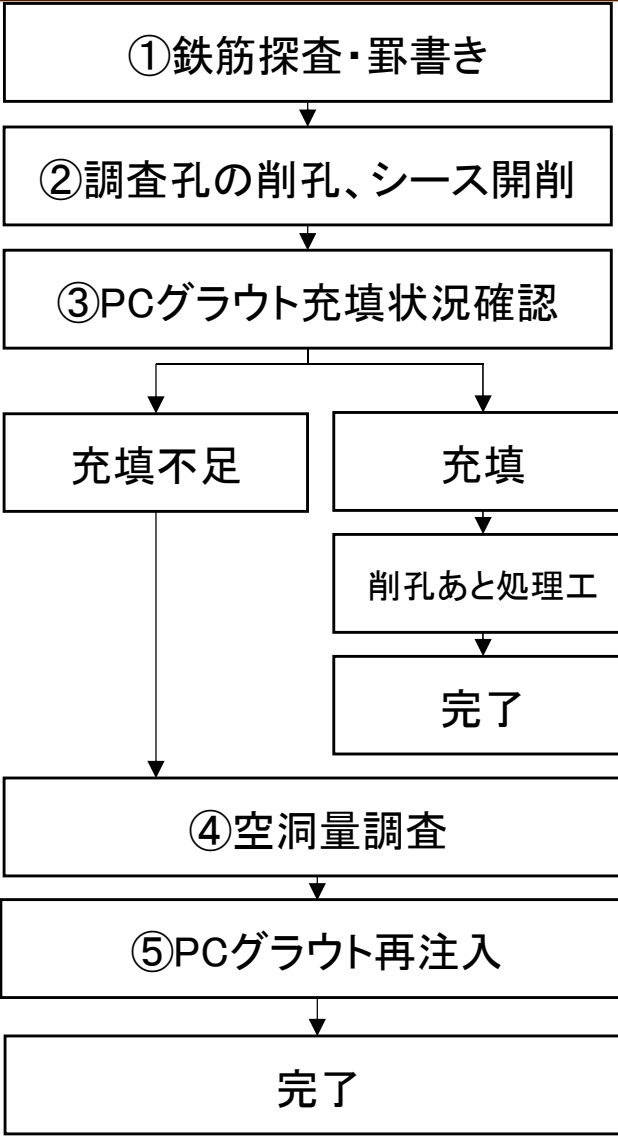


基準の改定によってグラウト充填不足の発生リスクは改善しているものの、古い基準(H11(1999)年より前)のPC桁には一定の割合でグラウト充填不足が見られることが判明している。

近年、非破壊調査技術の進展によりグラウト充填不足箇所を検出が可能となった。各種非破壊調査の適用条件を踏まえ、適宜削孔調査を組み合わせる調査を実施。

グラウト充填不足箇所周辺ではグラウトによる防食効果が低下するため、PC鋼材が腐食する場合があることから、PCグラウト再注入工事を実施する。

PCグラウト再注入の施工手順



① 鉄筋探査・罫書き



② 調査孔削孔・シース開削



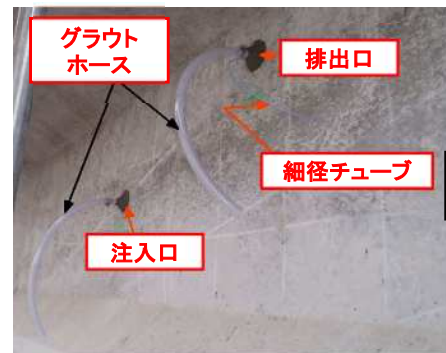
③ PCグラウト充填状況確認



④ 空洞量調査(検測尺法※1の例)



PCグラウト充填不足状況



⑤-1 PCグラウト再注入
(注入口・排出口取付)



⑤-2 PCグラウト再注入
(再注入作業: 圧入方式の例※2)



排出口からの
グラウトの排出を確認

※1削孔部からφ2~3mm程度のスチールワイヤーを挿入し、その挿入長さに基づき空洞量を推定する方法

※2電動または手動式グラウトポンプを用いてPCグラウトを注入する方法。