

2021年6月14日
中日本高速道路株式会社

PC グラウト再注入工事（試験施工工事）における調査項目（案）について

NEXCO 中日本では、PC 構造物のグラウト再注入における試験施工工事の実施を予定しています。

この試験施工工事では、将来の基準類整備に活用するため、種々の調査を実施する予定です。現段階で実施を予定している調査項目（案）は、別紙のとおりです。

これらの調査項目（案）について多角的観点からご意見やご質問をいただければと思います。いただきましたご意見は、調査項目設定の参考にさせていただきます。調査項目は決定後にあらためて公表いたします。

意見募集期間	2021年6月14日（月）～2021年6月30日（水）17時まで
意見送付方法	Eメールによる意見送付のみ受け付けます。 Eメールアドレス： structuraleng@c-nexco.co.jp メールには、発信者の方の所属と氏名を明記してください。

I 桁、T 桁における調査項目（案）

調査区分と目的	調査概要	具体的調査内容の例	調査頻度	
基本調査 構造物の状態を記録することを目的	<ul style="list-style-type: none"> 全ての箇所に対して実施する調査 指定書式に記入し提出予定 	<ul style="list-style-type: none"> 劣化損傷状況調査・補修履歴調査 削孔日時、天候、外気の温湿度計測 削孔後、シースの腐食状況の写真撮影 シーソ開削後、グラウト充填状況写真撮影 グラウト充填不足時、鋼材腐食状況の写真撮影や乾燥湿潤状態の記録 グラウト充填不足範囲が大きい場合、シーソ内部の状況撮影、 通気法などによる空隙量調査と実注入量調査 	全削孔箇所	
	<ul style="list-style-type: none"> シーソ内の腐食環境 	シーソ内部の温度・水濡れの有無の観察		
詳細調査 PC グラウト再注入の施工管理基準を策定することを目的	<ul style="list-style-type: none"> 削孔調査箇所の選定方法（定着部付近2箇所）の妥当性検証 	<ul style="list-style-type: none"> 削孔後の空隙量調査の結果、広範囲に充填不足箇所が確認された場合、充填不足箇所の分布状況確認のため X 線撮影可能なウェブ内配置区間の X 線調査を連続して実施 [注入前] 削孔時に充填が確認されたケーブルを対象として支間中央部付近の充填状況確認のため、支間中央部付近で削孔調査を実施 	2 ケーブル/連	
	<ul style="list-style-type: none"> 注入箇所選定の妥当性検証 	<ul style="list-style-type: none"> 上記実施箇所における注入前後の X 線調査 注入材料に着色材を使用し注入後削孔調査 		2 ケーブル/連
	<ul style="list-style-type: none"> 上縁定着部からの劣化因子の侵入状況確認 	<ul style="list-style-type: none"> 塩化物イオン量調査 ケース 1：上縁定着付近に空隙が認められるケーブルにおいて削孔箇所付近で実施 ケース 2：上縁定着付近に充填が確認されたケーブルの支間中央部付近で実施 		1 ケーブル/連
個別調査 基本調査で PC 鋼材の腐食や破断が確認された場合の個別に実施する調査	<ul style="list-style-type: none"> PC ケーブルの破断調査 残存プレストレスの調査 	<ul style="list-style-type: none"> 専門家による腐食生成物調査・分析 漏洩磁束法 残存プレストレス調査 再注入後の防錆効果の確認 破断している場合の破断形態、破面確認 各種モニタリング手法 など、鋼材腐食の状況に応じて個別に判断して実施 	適宜対応	
その他調査 一連の PC グラウト再注入に関する試験施工とは別に実施を予定している調査	<ul style="list-style-type: none"> 広帯域超音波法以外の調査方法の検証 安全性確認モニタリング（破断モニタリングなど） PC 鋼材腐食モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> 広帯域超音波法以外の方法による PC グラウト充填調査を実施した後に X 線調査による整合を確認。 再注入しない場合の PC 鋼材の破断モニタリング（AE など） PC 鋼材の腐食非破壊診断手法の提案 	現在検討中	

【補足資料】

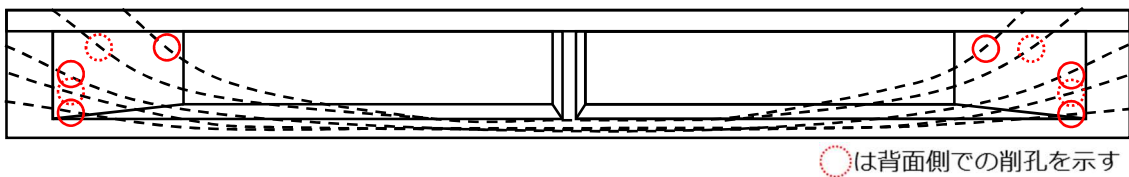
1. 削孔調査方法について

[施工概要]

- 削孔位置は、下図に示す通り可能な限り定着位置に近い位置とし、全てのシースにおいて開削を実施。

[基本調査]

- 通気法などによる空隙量調査やグラウト再注入に影響をおよぼすと考えられるひび割れなど劣化・損傷状況を最新の点検記録を参考に調査する。併せて、過去の補修履歴（ひび割れ、断面修復、舗装打ち換え、防水層の有無）の書類調査をおこなう。
- 調査時の温湿度や天候により、シース内の環境や施工条件、削孔箇所補修後のケーブル腐食条件が異なることが予想される。このため、削孔日時、天候、外気の温湿度を記録として残す。



○は背面側での削孔を示す

1-1. 削孔調査の結果、空隙が認められる場合

[基本調査]

- 空隙量を通気法など（真空法、空圧法、減圧容器を用いる方法）の方法により計測。

[詳細調査]

- 本調査は、注入箇所選定の妥当性の検証にも使用するため、5. PC グラウト再注入による充填状況確認に詳述する

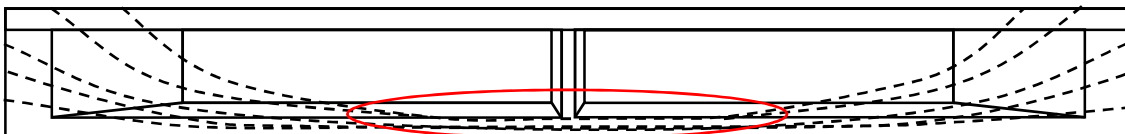
1-2. 削孔調査の結果、充填が確認された場合

[基本調査]

- シース開削後、グラウトが充填されている場合、突き棒などにより、グラウト部を叩くことで一体化を確認。

[詳細調査]

- 定着位置に近い位置での調査の結果、両端が充填と判定されたケーブルの支間中央付近において2ケーブル/連の削孔調査を実施。



2. PC 鋼材の状態の確認

[基本調査]

- シースの腐食状況と鋼材の腐食状況の相関性を確認するため、削孔後、シース開削前にシースの腐食状態を工業用内視鏡を使用して全数写真撮影し記録する。
- シース開削後、PC グラウト充填状況を工業用内視鏡を使用して全数写真撮影し記録する
- PC グラウト充填不足時、PC 鋼材の腐食状況を工業用内視鏡を使用して全数写真撮影し記録する

- シース内の状況が撮影可能であれば、工業用内視鏡をシース内に挿入し、なるべく広範囲にわたりシース内を写真撮影し記録する
- シース内の乾燥・湿潤状態（水しみの有無）の記録

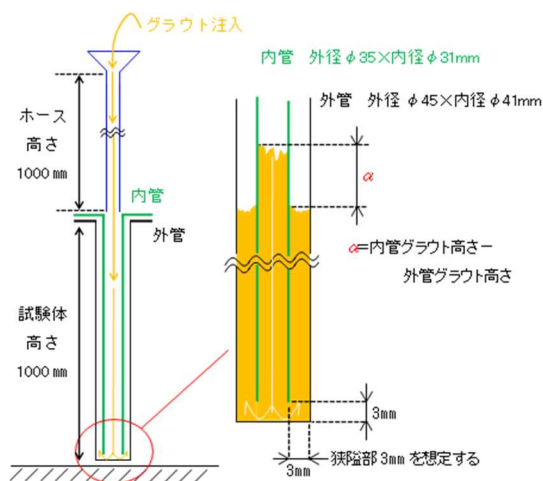
[詳細調査]

- 調査項目表のケース1に対して、削孔調査の結果、空隙が認められると判定された1連のうち、縦断勾配が低い側かつ横断勾配が低い側の桁の上縁定着ケーブル1箇所、端部定着ケーブル最上段1箇所において、劣化因子侵入状況を比較するため既設グラウト中の塩化物イオン量調査を実施する。
- 調査項目表のケース2に対して、削孔調査の結果、両端で充填が確認された上縁定着ケーブルにおいて、上縁定着部からの塩化物イオンの侵入状況を把握するため、定着部付近および支間中央付近における既設グラウト中の塩化物イオン量を調査する。

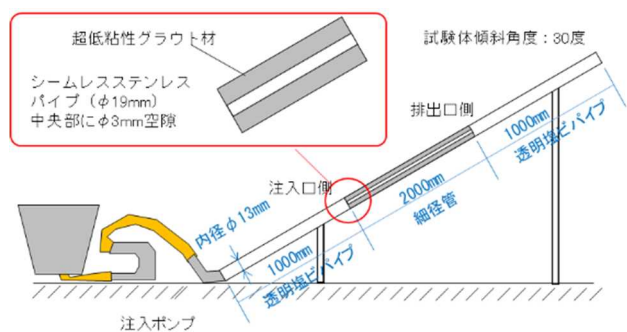
3. PC グラウト再注入における充填性能試験

[基本調査]

- グラウト材料の基準試験として、PC グラウト再注入を実施する前に、以下に示す試験方法で充填性能を試行的に確認する。



二重円筒管試験（自然流下工法）



細径管試験（圧入工法、真空工法）

4. PC グラウト再注入

[施工概要]

- PC グラウト充填不足が確認された場合、全てのケーブルに対して再注入をおこなう。

[基本調査]

- PC グラウト再注入後、1 ケーブル毎の注入量を計測し、空隙量調査の結果と比較し、出来形管理を実施する。
- PC グラウト再注入後、注入穴を修復し、施工完了時に写真撮影し記録する

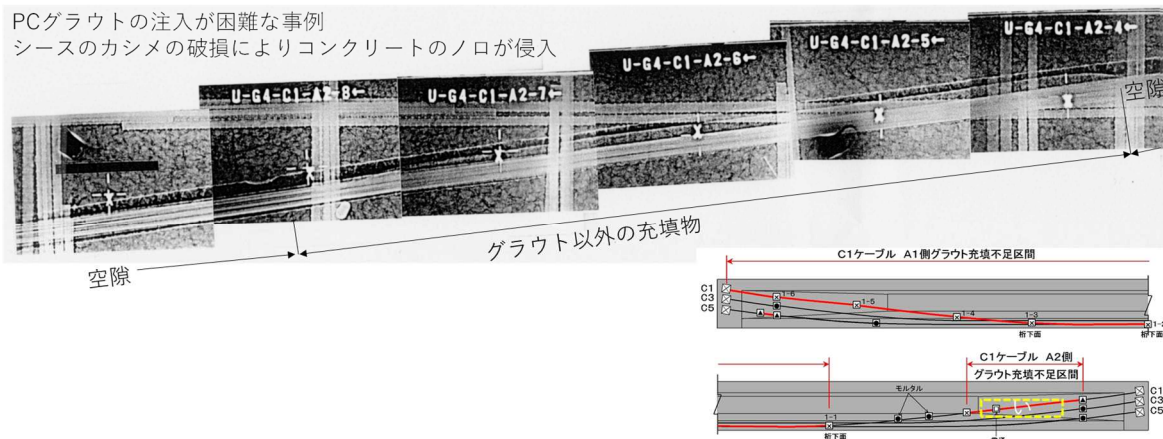
5. PC グラウト再注入後の充填状況確認

[詳細調査]

- 削孔後の空隙量調査の結果、広範囲に充填不足が確認されている2ケーブル/連（上縁定着ケーブル）を対象として、再注入前後に X 線撮影可能なウェブ内配置区間の X 線調査を連続して実施し、

PC グラウト充填調査を実施。

- 上記ケーブルに対して、グラウト材料をベンガラなどで着色し再注入
- 上記 X 線撮影結果を参考に、再注入の確実性が疑われる箇所を中心に 2 か所程度、シース径程度の削孔径で削孔調査を実施し、着色した再注入材の充填状況を確認する。



X線によるウェブ内配置区間の撮影例



再注入の状況の確認事例