

技術紹介

PCグラウトを見える化

～ビデオ内視鏡を使用したPCグラウト充填確認～

The Filling-up inspection of PC grout by using a Video-endoscope

渡部 寛文*1

Hirofumi WATANABE

横山 勝裕*2

Katsuhiko YOKOYAMA

西條 龍*3

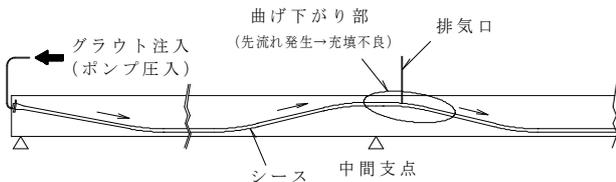
Ryu SAIJO

はじめに

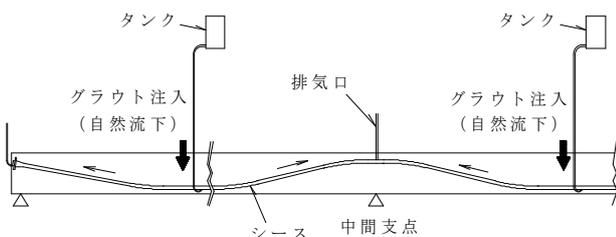
PC橋において、PC鋼材をコンクリート内に配置（内ケーブル）する場合、グラウト施工が行われます。グラウトの目的は、「PC鋼材の腐食からの保護」、「PC鋼材、シースとコンクリート部材との一体化」であり、グラウトの充填は橋の耐久性に大きな影響を与えます。グラウトの充填方法として、従来よりグラウトポンプを使用した「一方方向圧入方式」が採用されてきましたが、連続桁の中間支点上にある曲げ下がり部で、グラウトの先流れによる空気の巻き込みが発生し、充填不良の原因となっていました。この問題を解決するため、先流れの起こらない「自然流下方式」によるグラウト施工法を開発してきました。ここでは、自然流下方式の特長と、グラウト充填状況の確認方法について紹介します。

1. 自然流下方式グラウトとは

一方方向圧入方式では、一般にグラウト注入口が桁端にあり、シースの起伏に沿ってグラウト先端が上がったり



一方方向圧入方式



自然流下方式
グラウト注入方式

下がったりします。これに対し、自然流下方式では注入口をシースの一番低い所に取り、超低粘性タイプのグラウトをタンクからの自然な圧力（水頭差）を利用して注入します。グラウト先端は必ず上方に向かって移動するので、シース内の空気はスムーズに排気口へ導かれます。そうして中間支点をはさむ両支間のグラウト先端はシース頂上部に到達しますが、片側の注入が早すぎると先流れを起こしてしまうので、両側のグラウトが合流する位置で注入を一旦停止し、先流れの起こらない状態にしてから、さらに液面を上げていきます。この一旦停止の動作が自然流下方式の最重要ポイントで、シース内のグラウト先端位置を正確に把握することが不可欠となります。



圏央道桂橋（仮称）での施工例

2. グラウト先端位置を知る方法

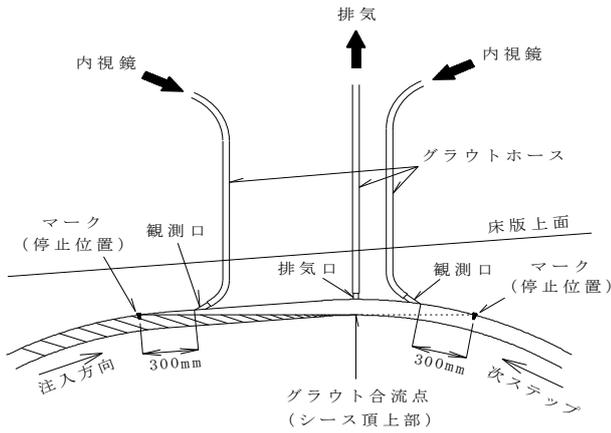
シース内のグラウト先端位置を正確に知る方法として、停止位置にあらかじめマークをしておき、これをビデオ内視鏡で観測しながら、グラウトがマークに接したときに一旦停止の合図をする、という方法を採用します。

次ページの図は、中間支点の左側支間に注入したグラウトが停止位置に到達した様子を示しています。グラウト先端はシース頂上部の合流点にあり、後端は停止位置のマークに接しています。ビデオ内視鏡の観測口はマー

*1 川田建設㈱技術部技術課 課長

*2 川田建設㈱東日本統括支店事業推進部工事課 工事長

*3 協立エンジ㈱技術部技術課 課長



中間支点付近のシーす

クから300mmの位置にあり、この距離はマークの視認性と、内視鏡のヘッドとグラウト液面とのクリアランスより設定しました。マークはボルトを切削加工したもので、先端の反射材が内視鏡のライトを反射し、観測は容易です。また、観測口はシーすに30°の角度で取り付けられ、内視鏡が無理なく挿入できるようになっています。



ビデオ内視鏡とマーク用ボルト

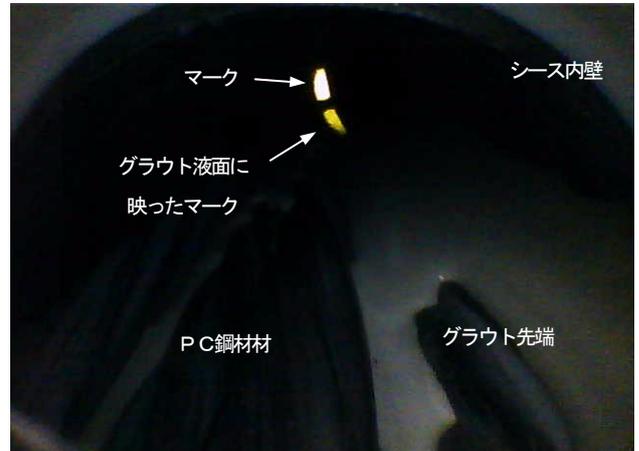
3. シースを覗いた様子

一般にPC鋼材は複数本配置され、観測用のホースは中間支点上の橋面に鋼材本数の2倍（両支間分）突出しています。グラウト観測者は、ホース先端からビデオ内視鏡を挿入し、マークの見える位置でグラウトの到達を待ちます。



観測状況

シーす内の映像は手前にPC鋼材、奥にマーク、左右にシーす内壁が見えます。下の写真はグラウトが停止位置に近づいている様子で、数秒後にマークがグラウトに埋まった時、合図をして注入を一旦停止します。



シーす内の様子（グラウト到達時）

橋面上の明るい場所で観測するときは、観測者がウェアラブルディスプレイを装着し、映像の視認性を確保します。また、ビデオ内視鏡の映像は本体のメモリに録画し、必要に応じて写真記録等を作成できます。さらに、外部モニターに映像をワイヤレスで出力し、立会者や他の作業者にリアルタイムで見せることもできます。



↑外部モニターの映像

ウェアラブルディスプレイ

おわりに

内ケーブルPC橋における自然流下方式グラウト施工法は、ビデオ内視鏡でシーす内を見ることにより、グラウトの確実な充填を約束し、合理的で耐久性の高い橋を造ることができます。今後の各地における採用に期待します。

参考文献

岩瀬, 高久, 及川, 横山: 自然流下方式によるPCグラウトの施工報告 (仮称 桂橋PC上部工工事), 第20回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, PC技術協会, 2011.