

新幹線フィンバック橋における PC グラウトの注入確認試験

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線第二建設局 糸魚川鉄道建設所 正会員 清田三四郎

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線第二建設局 糸魚川鉄道建設所 水野 博之

ピーエス三菱・興和・常磐 北陸幹(上・糸)、姫川B上部工 特定建設工事共同企業体 武田 哲郎

1. はじめに

北陸新幹線姫川橋りょうは、新潟県糸魚川市に位置し、一級河川姫川を渡河する橋長 462mの橋りょうである。本橋りょうは、新幹線の橋りょう形式として初めて採用された PC フィンバック橋という特殊な形式であり、主ケーブルが大きな角度変化や急な勾配を含んだ配置となるため、PC グラウトの施工においては、シース内への確実な充填が懸念された。

本稿は、PC グラウトの施工に先立ち実施した真空ポンプ併用のグラウト注入確認試験の結果について報告するものである。

2. 橋りょう概要

本橋りょうの一般図を図-1 に、標準断面図を図-2 に示す。フィンバック橋は、橋面上に突出させたウェブ断面で中間支点部の負の曲げモーメントとせん断力に対して抵抗させることができ、また、支点上部に PC ケーブルを配置することで偏心量を大きく取れるので線路縦断を低く抑えることが可能となる。

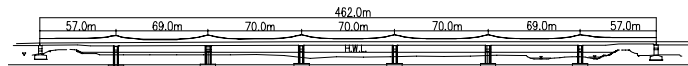


図-1 姫川橋りょう一般図

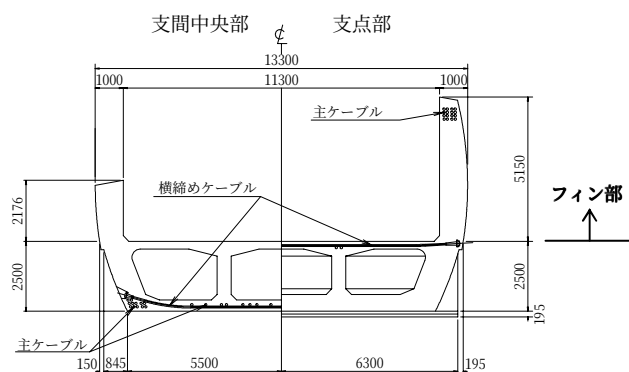


図-2 標準断面図

3. PC グラウト注入における問題点

本橋りょうのフィン部における PC 鋼材は、最大高低差 7.37m、最大水平距離 143.5m、最大傾斜角度 24° $12'36''$ で配置されている。このような大きな高低差かつ傾斜角を持つ配置へのグラウトの施工は過去に実績が少なく、通常の注入ポンプのみを使用した圧送方式によるグラウト注入方式では、注入圧が非常に大きくなり、グラウトがシース内に確実に充填されるかが懸念された。そこで、新しいグラウト注入方式として注目されている、真空ポンプを併用したグラウト注入方式を採用し、この注入及び充填状況を確認するため、グラウト注入確認試験を実施することとした。

4. グラウト注入確認試験概要

(1) 試験体の概要

試験体は、フィン部における主ケーブルを模擬しており、本橋りょうにおける主ケーブルの配置及び試験体として模擬した区間の位置を図-3 に、試験体の写真を写真-1 に、試験体の形状を図-4 に示す。

シースにはグラウトの充填状況の確認が可能な白色ポリエチレンシースを使用し、両端部には定着具を配



写真-1 グラウト試験体

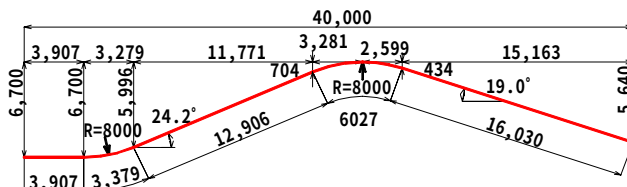


図-4 試験体の形状

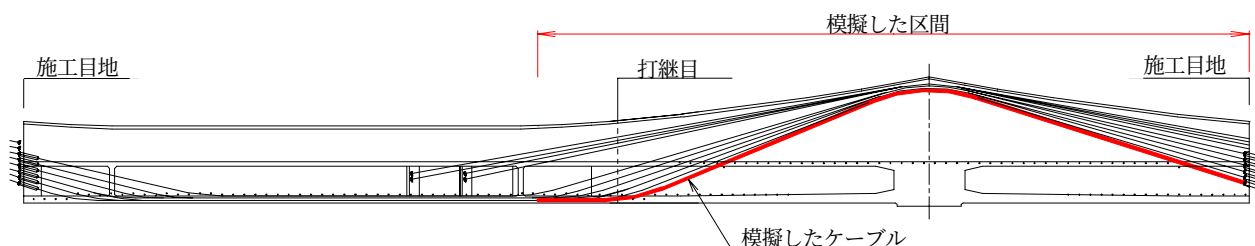


図-3 主ケーブルの鋼材配置図

置した。また、シース断面に占める空隙率を実構造と同じにするため、シース内部には PC 鋼より線を配置した。ただし、緊張は行っていない。排出側には真空ポンプを設置し、シース内部の圧力は -0.09MPa を目標とした。これら機器の配置状況を図-5 に示す。

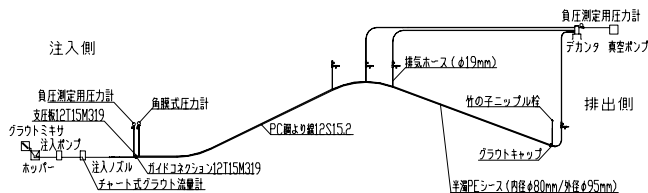


図-5 機器配置図

(2) グラウトの配合

試験は、表-1 に示す 2 種類の配合について実施し、施工性から実施工で用いる配合を決定することとした。

表-1 グラウトの配合

W/C (%)	単位重量 (kg/m^3)		
	セメント	水	混和材
43	1,319.5	567.4	13,139
44	1,302.3	573.0	13,023

(3) グラウト注入手順

グラウトの注入手順を図-6 に示す。真空ポンプ併用グラウトの充填性を確保するためにも、注入時におけるリーク箇所からのグラウト漏れ及び空気流入の防止が重要であり、注入前のリークテストが必要不可欠である。また、真空ポンプを併用したグラウト注入では、シース内部の初期圧力を -0.09MPa 、注入時の吐出量は 10L/分 程度を目安とした。

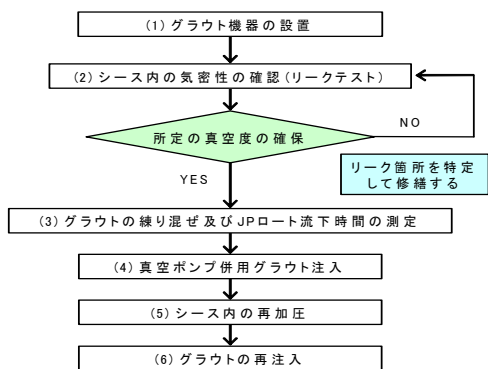


図-6 グラウト注入手順

5. 試験結果

(1) 注入状況

グラウトの先端部は、ケーブルの直線部及び上り勾配部から頂部付近においてはある程度の角度を保ち、シース全断面で注入された。下り勾配部では、鋼材に沿った先流れ現象が見られたが、排出側に到達後最頂部に向かって充填されることが確認された。

(2) 注入ポンプ及びシース内の発生圧力

注入時におけるポンプの注入圧とシース内に生じた圧力の測定値を図-7 に示す。注入開始直後、シース内部の圧力はほぼ真空の為、大気圧に対し約 0.1MPa 低くなっており、充填完了後においても $0.23\sim 0.25\text{MPa}$ と極めて低い圧力で充填を終えることができた。

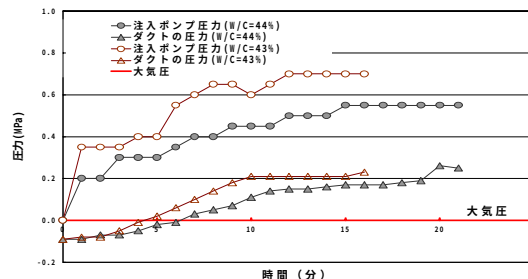


図-7 圧力測定値

(3) 充填状況

グラウトの硬化後、上り及び下り勾配部において断面を切断し、充填状況の確認を行った。この一例として $W/C=43\%$ のものを写真-2 に示す。何れの断面においても、PC 鋼より線の素線間を含め良好な充填状況が確認できた。グラウト中には、エントラップトエアによる気泡が発生していることが想定されるが、 0.0MPa の大気圧下ではその体積が $1/10$ 程度になるということが、良好な充填状況を実現できた要因の1つである。尚、実施工では、注入及び充填状況等から総合的に判断し、 $W/C=43\%$ のグラウトを使用することとした。



写真-2 グラウトの充填状況 ($W/C=43\%$)

6. まとめ

グラウト注入確認試験より、以下のことが得られた。

- 1) 一般の圧送のみの注入と比較して、注入圧力を低くでき、真空ポンプを併用したグラウト注入方式は、高低差が大きく長いケーブルへのグラウト注入には効果的であることが確認された。
- 2) 真空ポンプを併用することにより、下り勾配部においてもシースのリブや PC 鋼材間に密実にグラウトが充填されることが確認された。

本橋りょうは、3 渇水期での施工を計画しており、現在、最終期の施工中である。完了した 2 期の施工では、注入確認試験と同様に順調な施工が行われた。本報告が今後のグラウト施工の一助になれば幸いである。