

報告 既設新幹線桁の PC ケーブル探査

近藤純司*1・東耕太郎*2・大江弘*3・斎藤啓一*4

要旨：既設新幹線 PC 箱桁の横に PC 箱桁を新設し、PC 鋼材で一体化する工事を行った。PC 鋼材は、既設桁を貫通して配置させる構造としており、既設桁内の鋼材を切断することなく削孔するため、比較的厚いコンクリート部材内の鋼材を非破壊で探査する方法を検討、実施した。その結果、無事に削孔を完了することができた。

キーワード：非破壊探査、レーダー法、放射線法、PC 鋼材探査

1. はじめに

田沢湖線新在直通運転計画は、東北新幹線の盛岡駅で在来線の田沢湖線へ新幹線を分岐させ、在来線の盛岡～秋田間に新幹線車両が乗り入れることを可能とする工事である。そのため、盛岡駅構内で既設新幹線 PC 箱桁の横に PC 箱桁を新設し、PC 鋼材により、既設新幹線桁と一体化する構造を採用した。図-1 に、新設桁と既設桁の概要を示す。

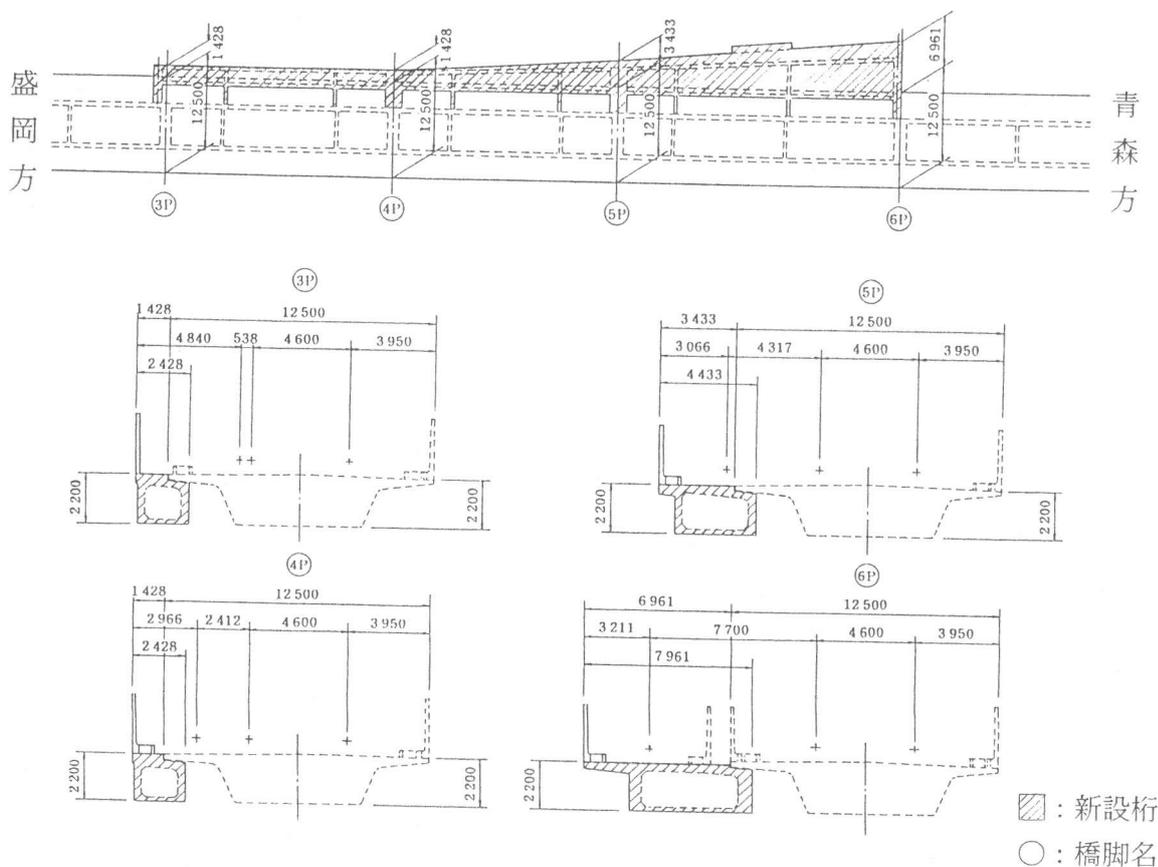


図-1 新設桁と既設桁の概要

- * 1 東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所工事第三課課員 (正会員)
- * 2 東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所盛岡工事区施設技術係
- * 3 東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所盛岡工事区区長
- * 4 東日本旅客鉄道(株)東北工事事務所工事管理室係長 (正会員)

新旧桁の一体化の工事のために、比較的厚い部材内にあるPC鋼材の位置を、正確に把握するための探査方法について、比較検討を行い、無事施工を完了したので、結果を以下に報告する。

2. 探査の位置

新設桁は、既設桁横桁付近のウェブにPCケーブル12T15.2を通し、連結横桁を介して横締め（以後、ここを横締部という）するとともに、既設桁張出床版にPC鋼棒φ26を線路方向に約1.6m間隔で通し、鉛直締め（以後、ここを鉛直締部という）される。そのため、横締部では既設桁ウェブをφ90mm、鉛直締部では既設桁床版をφ70mmのコアカッターで削孔することとなった。図-2に横締部のPC鋼材配置例を、図-3に鉛直締部のPC鋼棒配置を、それぞれ示す。

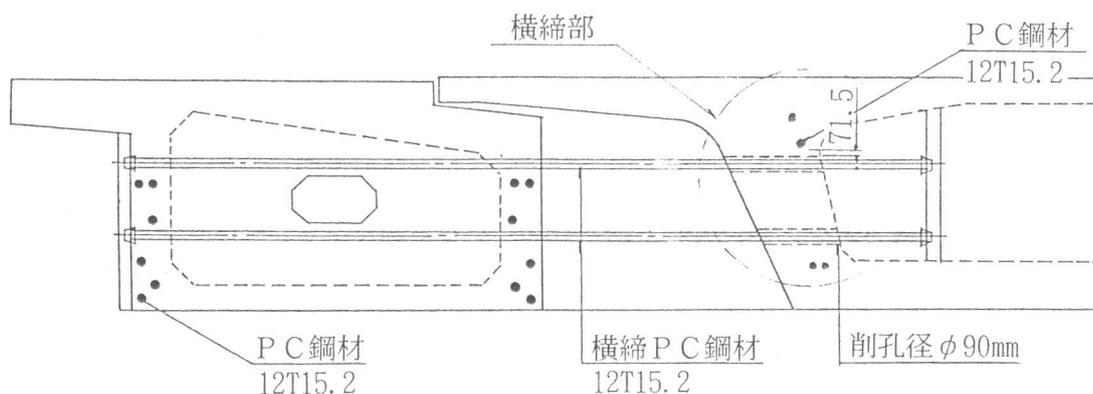


図-2 横締部のPC鋼材配置例

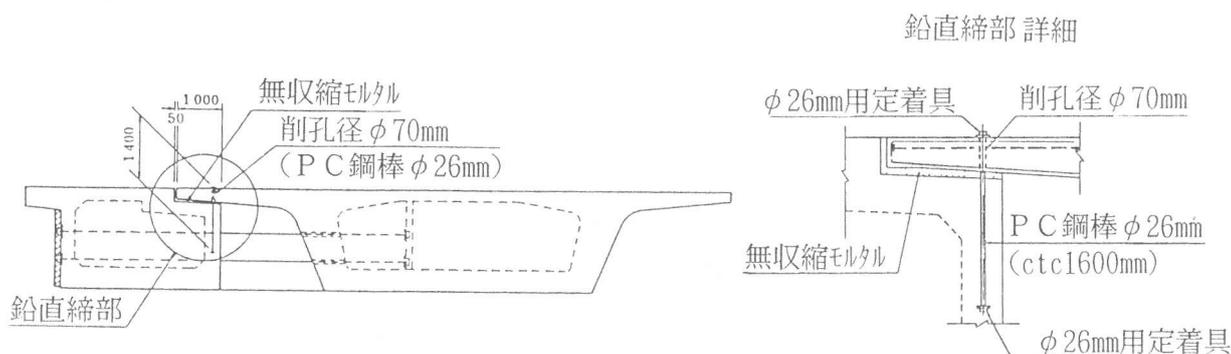


図-3 鉛直締部のPC鋼棒配置

横締部および鉛直締部は、既設新幹線の設計図を基に、既設桁のPC鋼材を切断しないような位置としているが、PC鋼材はもちろん、表面付近に配置されたスターラップや用心鉄筋等も切断させず、横締部の一部は、厚さ90cmの部材に片側約70mmの精度で削孔を行わなければならないため、かなり困難であると思われ、既設桁内の鋼材位置を正確に把握しなければならなかった。

3. 探査方法の検討

3.1 探査方法の比較

コンクリート桁のウェブ等に埋設されたPC鋼材を、非破壊で探査する方法を表-1に示す。

横締部ウェブの最大厚さは約900mm、鉛直締部床版の厚さは約400mmなので、表-1に示す方法のうち、透過能力から横締部ではレーダー法をウェブの内外両面から用いることとし、鉛直締部では、放射線法を用いることとした。

表-1 非破壊探査方法

	レーダー法	超音波法	電磁誘導法	放射線法
性能	透過能力 60cm	透過能力 20cm	透過能力 20cm	透過能力 45cm
特性	手前に障害物があると、後側の目標物を確認しにくい場合がある	主にコンクリートのひびわれ、空隙、版厚調査等に使用される	手前に障害物があると、後側の目標物を確認しにくい場合がある	透過能力に限界があり、出力を大きくした場合、安全対策が必要となる
経済性	◎	○	○	○
現場適合性	○ (横締部)	×	×	○ (鉛直締部)

3. 2 詳細調査

レーダー法は、現時点では、探査目標物の手前に障害物があった場合、電磁波が干渉してしまい、後側の探査目標物の位置を精度良く確定することが困難となるので、試験体を製作し、探査能力を事前に把握することとした。

その結果、コンクリートの水分含有量が高いと探査能力が低下するものの、表面の鉄筋間隔がφ13mm、20cmピッチ（既設桁の配筋と同じ）で、シースφ75mmの深さが30cmまでであれば、位置の確定が可能であることが分かった。しかし、深さ方向の確定は困難であるため、ミストドリル（φ6.8、9mm）により、小さな径で削孔し、ファイバースコープにより、シースを判定する方法を試験体を使って検討した。その結果、ミストドリルの削孔中の振動の違い等により、シースの存在を判定できることが分かった。そこで、横締部ではウェブの両側よりレーダーを用いてシースの位置を確定し、ミストドリルによりシースの深さを確認することにより、シースの場所を非破壊で確定できると考えられた。

また、放射線法では、実探査を行う床版で、探査能力を事前に把握することとした。

その結果、部材厚さ約40cmの床版で探査を行った場合、鋼材の位置が40mmの誤差を含むことが分かった。そこで、鉛直締部では放射線法とレーダー法を併用することにより、鋼材の場所を非破壊で確定できると考えられた。

3. 3 実桁におけるPC鋼材の探査手順

図-4に、実桁におけるPC鋼材の探査手順を示す。

横締部の削孔は設計上、削孔位置と既設桁のPC鋼材との離れが188.5mm以上確保されている箇所（一般部）が19箇所、71.5～111.5mmと非常に近接している箇所が9箇所（近接部）の計28箇所である。近接部のうち8箇所は既設PC鋼材の定着部付近で、補強鉄筋が密に配筋されていると思われる。そこで、一般部ではレーダーのみの探査とし、近接部ではレーダー法とミストドリルによる削孔を併用し、PC鋼材の位置を確定してから、削孔を行うこととした。ミストドリルによる削孔

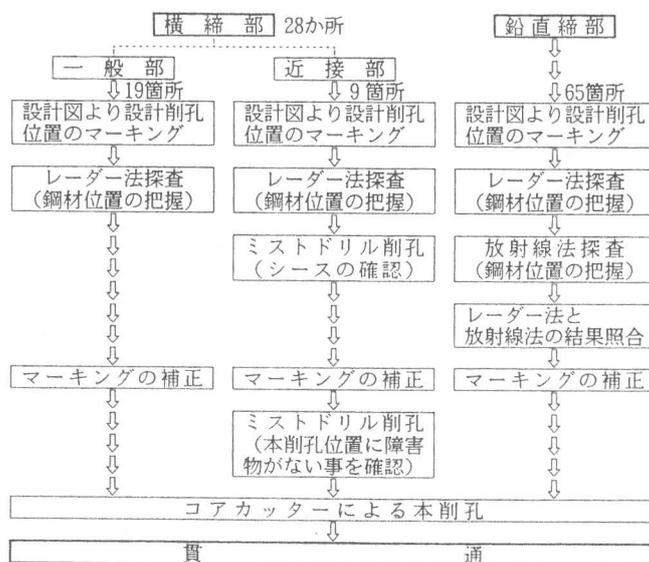


図-4 実桁におけるPC鋼材の探査手順

は、長さの異なる11種類のビット（φ6.8、9mm）を、削孔深さに合わせて精度よく削孔を行うため、短いものから順々に交換しながら行い、シース到達後は、内視鏡を用い、モニターを通して再度確認した。なお、ミストドリルによる削孔時の直進性を図るため、写真-1に示す専用架台を新たに開発し、使用した。更に安全を期すため、ウェブの削孔に先立って、図-5に示すような、削孔予定の穴の上下2箇所をミストドリルで削孔、貫通させ、その後のφ90mmのコアカッターでの削孔の際、絶対にPC鋼材を切断しないこととした。

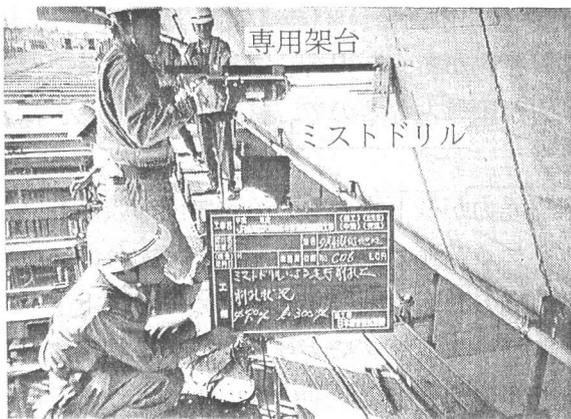


写真-1 ミストドリルの架台

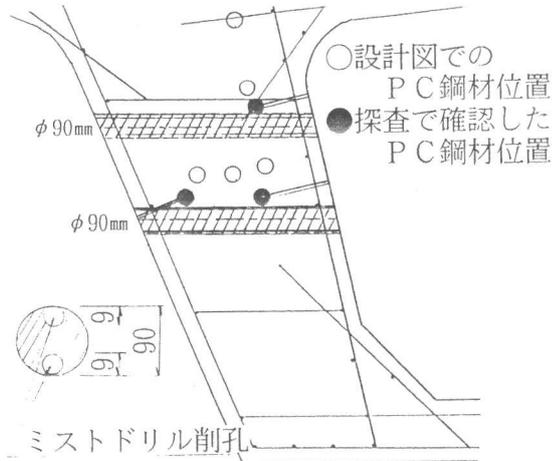


図-5 ミストドリルの削孔箇所

4. 実探査

実探査時の写真を写真-2・3に示す。なお、放射線法による探査時は、安全を図るため、放射線発生器から5m、フィルムから2m以上離れて探査を行っている。



写真-2 レーダー法による探査

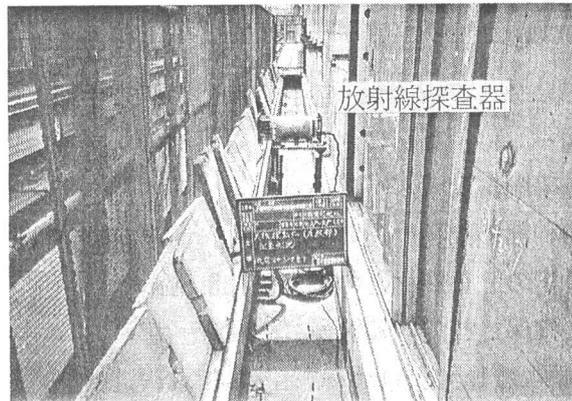


写真-3 放射線法による探査

5. まとめ

今回の工事に伴い、種々の探査方法を十分に検討し、施工を行った結果、削孔時に横締部では鉄筋を2本傷つけるにとどめ、鉛直締部では、設計図に示された鉄筋は切断することなく、無事削孔を完了することができた。

本報告が、今後の比較的厚いコンクリート部材内の鋼材を探査する際の、探査方法の一助となれば幸いである。