

弾性 PC マクラギ化における施工方法の検討

仙建工業株式会社 法人会員 對馬 大地

1. はじめに

線路保守工事では作業が増加する一方で、軌道工は減少傾向にあり、年々要員確保が困難になっていくことが予想される。このことから作業の機械化・効率化および保守省力化が推進され始め、弾性材ゴム付 PC マクラギ（以下、弾性 PC）が開発された。この弾性 PC を東日本旅客鉄道（株）（以下、JR 東日本）管内の一部線区で、敷設から 50 年以上経過し、老朽化が著しくなった既設 PC マクラギから交換する工事を現在行っている。

JR 東日本東北本線では 40 年以上にわたり全線弾性 PC 化を計画している。施工初年度である平成 29 年度では 800 本施工し、平成 30 年度からは約 1600 本の交換が計画されている。

以上により開始となった、弾性 PC 化における施工方法の検討について述べる。

2. 工事概要

- ・施工場所 東北本線（上）岩手飯岡駅～仙北町駅間
530k263m ～ 530k789m 直線区間
- ・施工内容 弾性 PC マクラギ化
交換本数 800 本 連続施工
- ・施工間合 第 1 間合い 204 分（23:48～3:12）
第 2 間合い 60 分（4:15～5:15）

3. 施工における課題

(1) PC 運搬方法の確立

従来の PC 運搬方法として挙げられるのは保守用車・工事用運搬台車（以下、MC 編成）による運搬であり、約 100 本/日運搬していた。平成 30 年度の弾性 PC 化においては新弾性 PC、発生 PC マクラギ（以下、発生 PC）を合計し、約 3200 本の運搬が必要となるため、運搬のみで 32 日必要となる。従来の PC 運搬方法では、工期に影響することが想定されたことから、今後 40 年にわたり施工することを踏まえ、効率の良い PC 運搬方法を確立させる必要がある。

(2) 施工方法の確立

弾性 PC 化は全線にわたり敷設されるため、連続交換が理想であるが、PC 撤去・挿入時に連続的に道床掘削した際に道床が緩み、軌道変位の発生が懸念される。そのため連続交換の場合、発生した軌道変位解消の事後作業が必要となる。また、作業輻輳時の要員不足により作業を見送るなど影響が出ないよう、

必要最小限の編成人員とする必要があり、効率的な施工方法と併せ、最適人員での計画が求められる。以上のことから、施工方法の確立が課題となった。

4. 課題に対する検討

(1) PC 運搬方法の確立

運搬方法として、MC 編成、軌陸ダンプ、BH 牽引式 3t トロ（以下、3t トロ）の 4 つを挙げ、比較検討を行った。（表-1）

表-1 運搬機械の比較

	MC 編成	軌陸ダンプ/台	3 t トロ/台
人員	△	○	◎
コスト	◎	△	○
運搬量	△	△	◎
積載方法	×	◎	◎
総合評価	△	○	◎

MC 編成は 1 回の積載数は多いが、荷降ろす場合に台車からの高さがあるため、傷害事故が懸念された。軌陸ダンプ（以下、ダンプ）は踏切での離載線が可能で有り、機動性に優れているが、本作業で使用する軌陸バックホウ（以下、BH）のオペレーター（以下、オペ）と誘導員以外にもダンプオペと誘導員が必要になり、最小限の人数で施工を考えると要員確保が懸念され、ダンプ使用のコスト面もかかる。3t トロは MC 編成の台車よりも低床型であるため、荷卸し時の傷害事故リスクが低く、付帯人員を必要としない。このことから 3t トロ（写真-1）での運搬を検討した。

他、牽引式トロの特徴としては、最大積載能力が 18 本であること、軌陸 BH クレーンを使用での載線が可能な点が挙げられる。



写真-1 3t トロと BH

(2) 施工方法の確立

弾性 PC 交換を連続交換で行なうと道床掘削も連続で行えるため施工性は良いが、軌道変位が発生し、PC 運搬を別日で設定する必要もあり、工期内の施工日数と人員の増加が懸念され

キーワード 東北本線、弾性 PC マクラギ、3t トロ、ファーストクリップ、機械化、CD-100

〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 2 丁目 2-13 仙建ビル 10F TEL 022-225-8529

る.このことから,弾性PC交換を非連続施工とすることで,軌道変位発生リスクを低減し,施工日数,作業人員を最小限になると考え,さらに弾性PC交換とPC運搬を別日でなく,同日で行う方法として以下を検討した.

1)作業編成(図-1)

作業編成はBH1台+3tトロの機械編成と,責任者やオペ,保安要員を含め地上作業班11名で検討した.

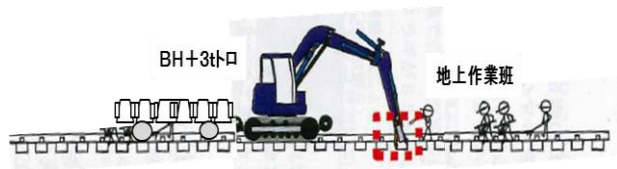


図-1 作業編成

2)施工方法

第1間合いにおいて当夜施工分の新弾性PCを運搬後,交換,続いて発生PC運搬を行い,第2間合いで軌道変位解消等の跡作業を行う工程とした(図-2).交換自体は2本連続交換→2本飛ばしを繰り返す交換とすることで,軌道変位を抑制し,軌道変位解消等の事後作業を低減させることとした.1日当たりの施工数量は連続交換より減少すると考えられるが,運搬等の別日作業が少ない分,本作業日を増やすことができ,工期内の人員も最小限となることから本施工方法とした.

第1間合

新マクラギ運搬

交換

発生マクラギ運搬

第2間合

発生マクラギ運搬

跡作業

図-2 1日の施工工程

5. 結果

(1)PC運搬方法の確立

3tトロをBHに連結し試験施工した際,既製品の連結棒では短く,弾性PCの3段目の積込み時に,架線に接触しないよう設定したBHの高さ制限装置が作動し,アームが上がらず最大積載数である18本を積むことができないことがわかった.これでは運搬能力を最大限発揮できないため,BH高さ制限装置が作動しないよう,既製品よりも0.5m長い2.5mの連結棒を製作し,3段積みにより18本積載を可能にした.1日30本程度の施工数量だったことから,当夜2往復し,PC運搬を実施した.この結果,効率の良いPC運搬方法を実現できた.

(2)施工方法の確立

当日使用分のPC運搬後,交換,発生PC運搬の流れで作業し,跡作業を第2間合いに実施した結果,運搬日を別日に設定す

る必要がなく,また大きな軌道変位を発生させなかったため,後日の作業が低減できた.大雪による運転障害による間合い減,冬場の降雪による施工数量減などがあったが,施工自体にはロスなく効率よく進捗し工期内で無事に作業を終えることができた.

6. 機械化の推進

弾性PC化工事が終了後,弾性PC化箇所では施工する保守作業において締結装置を連続的に緊解する作業が発生した.弾性PCの締結装置は従来のPCマクラギと同様,クリップ式であるが異なる形状のため,施工にあたり専用の緊解器具が不足していた.このことから,連続で締結・緊解が可能なCD-100(写真-2)を使用した.CD-100は1人で操作が可能であり緊解速度が早い(5本/分)ため緊解延長が長いほど有効だった.弾性PC化工事は今後も続くため,緊解機械の他にもさらに機械化を開発・検討し,積極的に使用することで最良の施工方法を見出していきたい.



写真-2 CD-100(ハンディクリッパー)

7. まとめ

平成30年度において11月から弾性PC化の施工を開始し,無事工期内に施工を終了している.

平成29年度との違いとしては,下線施工となり施工時間が第1間合い70分,第2間合い150分と上線施工(本間合200分)と比べ施工間合が短くなっている.また,施工本数においても2倍の約1600本であり,平成29年度における施工方法では1日の施工本数の減少が見込まれ工期が大幅増加してしまう懸念があった.

1日の施工本数増加および作業員の負担軽減のため作業編成(4頭TTで施工)および施工方法(連続交換本数)の変更を行い,設定数量である30本/日以上の実績となっている.

本工事は40年以上の長期計画であることを鑑みて機械化を推進し,施工方法のバリエーションを増やし施工環境等への柔軟な対応を図り,安定して高品質な施工を提供し,安全施工で弾性PC化を完遂していく.