MTT の構造的機構を活用した継目部上げ越し施工に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社　正会員　○糟谷　賢一
東日本旅客鉄道株式会社　非会員　落合　晋一
東日本旅客鉄道株式会社　非会員　植原　健治
東鉄工業株式会社　非会員　藤城　俊一
東鉄工業株式会社　非会員　竹内　文夫
東日本旅客鉄道株式会社　非会員　佐藤　欽也

１．はじめに

下級線の継目部は，「継目落ち」となっていることが少なくない．また，そのような継目落ち箇所のレール端部は，レールにクセがついていることが多い．そのため，継目落ち箇所において，MTT 施工し，こう上を図ったとしても，レールクセにより，施工前の軌道状態に戻りやすい．

そこで，MTT による継目部の落ち込みを解消する効果的な方法は確立されていないため，継目部の落ち込みを考慮して継目芯部を上げ越し※することで施工効果の持続性が高い施工方法の確立を目的とする．

※　上げ越しとは，施工後に軌道状態が落ち込むことを見越して高低変位を高く仕上げることをいう．

２．従来の施工方法の課題

継目芯部を上げ越しする施工方法は従来から行われており，その一例として継目部周辺のみを突き固める施工方法（以下，継目部のみ施工と呼称）が挙げられる．継目部のみ施工は，継目部周辺のみを施工する施工方法であり，フロントにて上げ越し量 10mm を付与することにより，継目芯部を 10mm 上げ越ししようとするものである．しかし，平成 23 年度の八高線の施工結果(図-1，N=323)から，施工直後のマテリアルワゴンにおける仕上がりの時点で，4mm 程度に仕上がっているケースが最も多く，設定した上げ越し量である 10mm を得られていないことが分かる．

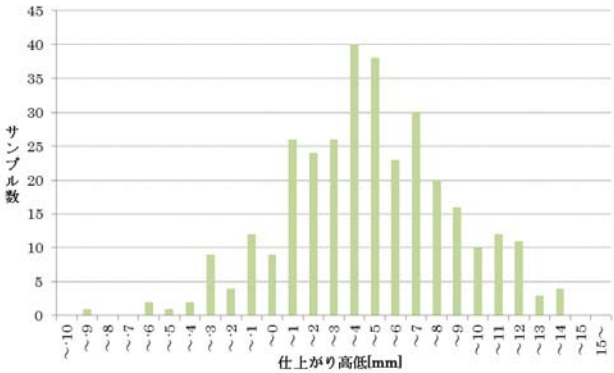

図-1 継目部のみ施工の仕上がり高低の度数分布
（例えば，「～15」は，14mm 以上 15mm 未満の意）

これは，図-2 に示すように，フロント（A 点）に上げ越し量 10mm を設定し，仮想の A 点である Aa 点までこう上した場合，ミドル（B 点）は，フロントとリア（C 点）を結んだライン上である，Ba 点までしかこう上できないためである．このように，フロントを計画線形までこう上させてミドルを誘導する施工方法を「A 点誘導」と呼ぶこととする．この A 点誘導は，継目部のみ施工特有のものではない．たとえば，復元波形施工においても，NtiE-z から算出されるこう上量をフロントに付与するだけでは，フロントを計画線形までこう上させてミドルを誘導するため，施工後のミドルは計画線形上にないものと考えられる．

以上のことから，継目部のみ施工や復元波形施工等の従来の施工方法では，A 点誘導により施工しているため，計画線形通りに施工することが難しく，課題となっている．

３．MTT の構造的機構を活用した施工方法

上述の課題を解決するために，今回，MTT の構造的機構を活用してフロントに付与するこう上量を計算する手法を試みた．具体的には，図-3 における点線のような継目部を上げ越しする計画線形通りに施工するためには，施工後のミドル（Bb 点）とリア（C 点）を結んだライン上である仮想のフロント（Ab 点）までフロント（A 点）をこう上させる必要がある．このように，ミドルを計画線形までこう上させるためのこう上量をフロントに付与して，ミドルを誘導する施工方法を「B 点誘導」と呼ぶこととする．

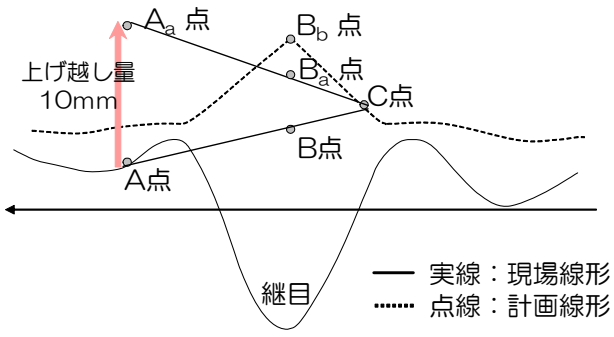

図-2 継目部のみ施工におけるレベリング整正機構

キーワード　MTT，下級線，継目部
連絡先　〒370-0846　群馬県高崎市下和田町 5-3-21 高崎保線技術センター　ＴＥＬ027-326-1382

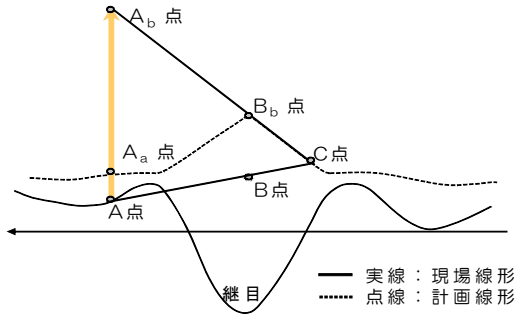

図-3 B 点誘導におけるレベリング整正機構

ここで，平成 24・25 年度に八高線にて上述の B 点誘導を活用して継目芯部を上げ越しする施工方法を試行した．具体的には，復元波形の計画線形を，継目芯部で 10mm 上げ越しし，前後 4m で取り付けるように修正を行い(以下, 継目部上げ越し施工と呼称), その計画線形通りに継目部を施工するために，MTT のレベリング整正機構を考慮して，フロントに付与する扛上量を計算して施工した．その平成 25 年度の施工結果（N=47）を，**図-4** に示す．施工直後の仕上がり値では，9mm で仕上がっているケースが最も多く，概ね 8～11mm で仕上がっていることが分かる．しかし，平成 24 年度の施工では，締結装置やマクラギの不良箇所で仕上がり値が悪かった．そのため，平成 25 年度では MTT 施工前までに材料状態を確認し，整備した結果であることに注意されたい．以上のことから，MTT 施工前までに材料状態を整備して継目部上げ越し施工を行うことにより，計画通り 10mm 程度に上げ越しできる可能性が示唆される．

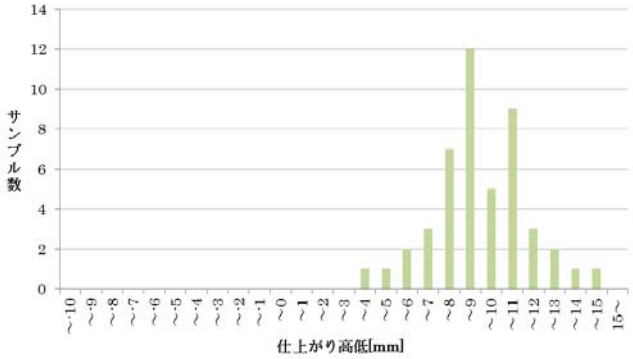

図-4 継目部上げ越し施工の仕上がり高低の度数分布
（例えば，「～15」は，14mm 以上 15mm 未満の意）

4．継目部上げ越し施工の施工効果の持続性

前節において，継目部の落ち込みを考慮して継目芯部を狙い通りに上げ越しできる施工方法として「継目部上げ越し施工」を提案したが，その施工効果の持続性について検証を行う．今回は，軌道状態の持続性の評価指標である悪化率に着目し，従来から下級線における主たる施工方法である相対基準施工の持続性と比較することで，相対的な評価を行う．ここで，悪化率とは，基準となる時点からの改善率の悪化割合を示すものであり, 悪化率が 1.0 を上回るということは, 改善率も 1.0 を上回ることを意味する指標である．今回，分析に使用するデータは，平成 24 年度の八高線における相対基準施工の施工結果（施工延長 23.4km）と継目部上げ越し施工の施工結果（施工延長 17.2km）である．施工直後の仕上がり検測結果を基準とした 100m ロット P 値の悪化率の推移を**図-5** に示す．

図-5 から，施工後から一貫して継目部上げ越し施工の方が相対基準施工よりも悪化率が良好（施工後 12～15 ヶ月で継目上げ越し施工が 0.723, 相対基準施工が 0.912）に推移していることが分かる．現在までの傾向で今後も悪化率が推移すると仮定した場合，相対基準施工は施工後約 15～18 か月で改善率が 0.95 を上回り，概ね元の状態に戻るものと考えられるが，継目部上げ越し施工は施工後約 30～33 か月で上回るものと考えられる．以上のことから，施工効果の持続性の観点からは，従来の相対基準施工よりも施工効果の持続性が長い可能性が示唆される．

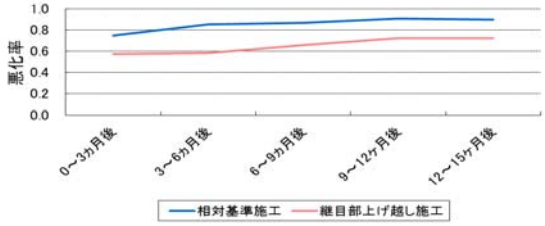

図-5 悪化率の推移（相対基準 vs 継目部上げ越し）
（例えば，「0～3 ヵ月後」は，施工後 1 回目 East-i における悪化率を示す）

5．まとめと今後の課題

本研究では，MTT の構造的機構を活用してフロントに付与するこう上量を計算する手法である B 点誘導という考え方を提案した．また，それを活用して復元波形の計画線形を継目芯部で 10mm 上げ越しし，前後 4m で取り付けるように修正した継目部上げ越し施工を試行し，相対基準施工よりも施工効果の持続性が高いことを検証した．しかし，スタビライザーの活用の可能性の検証や復元波形施工の抱える課題の解決により，下級線の継目部補修方法としての完成度を高めていくことが今後の課題と考えられる．