

プレキャストセグメント架設線形予測システムの開発と実橋での採用効果

鹿島建設(株) 正会員 ○佐々木 優介 鉄羅 周太 白浜 寛 山口 統央

1. はじめに

プレキャストセグメント橋では、予め製作されたセグメントを順次架設していくため、架設段階での線形の修正は困難である。したがって、製作されたセグメント形状から架設線形を精度よく予測し、要求される橋面高さとするための方策を架設前に決定しておく必要がある。これまで、ショートラインマッチキャスト方式でプレキャストセグメントを製作する際には、セグメント製作直後にNEW-OLDの相対関係を橋面測量することで、次セグメントの製作形状管理及び張出し系の架設線形の予測を実施していた(図-1)。しかし、上記の架設線形の予測を用いた過去の実績で実際に架設した線形傾向が下に凸となる(図-2)ことを把握していたが、その量を定量的に把握するまでには至っていなかった。

そこで、最新の3次元計測技術を活用し、プレキャストセグメントの単体形状を全方向から計測して、隣り合うセグメントを繋ぎ合わせることで架設線形を予測するシステムを開発し、実橋で試験を行った。本稿では、開発したシステムの概要と実橋での採用効果について述べる。

2. セグメント単体の3次元計測とセグメントの3次元繋ぎ合わせ

プレキャストセグメント橋の架設線形を予測する上で重要となるのは、接合面の計測点の3次元座標を正確に取得して、これらを繋ぎ合わせることである。デジタルカメラによる計測では、特定の計測点の3次元座標を高精度($10\mu\text{m}+10\mu\text{m}/\text{m}$ (4mサイズの対象物で $50\mu\text{m}$))に取得できるので、これを導入した。本計測技術は、レーザー測量のように点群データを取得するのではなく、対象とする点のみの座標(計測点)を取得するものである(図-3)。

取得した計測点の3次元座標を用いて、対象となる各計測点間の距離の二乗和が最小となる計算手法(最小二乗法)により隣り合うセグメント単体を繋ぎ合わせて、張出し系全体の架設線形予測を行った。繋ぎ合わせのイメージを図-4に示す。なお、計測点はセグメント製作時の接合面に印を設けておくことで、相対する計測点を一致させ、セグメント切り離し後の計測時の計測点誤差を最小限とした。

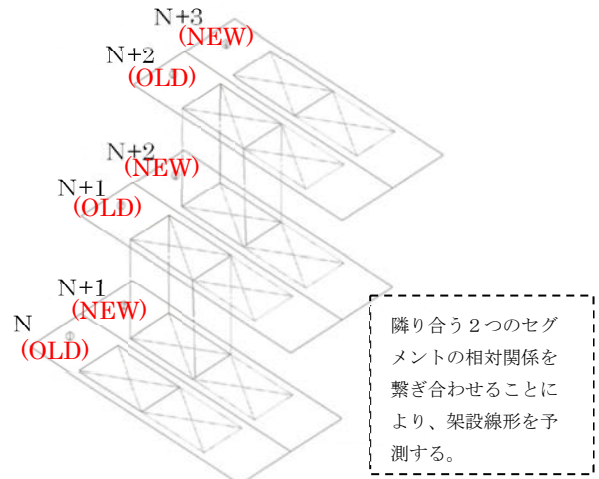


図-1 従来の架設線形予測方法

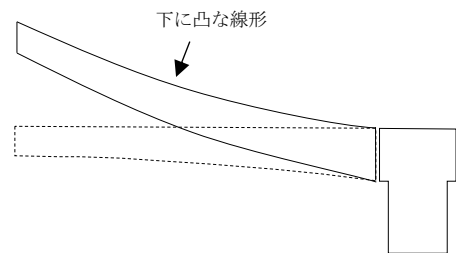


図-2 下に凸な架設線形のイメージ

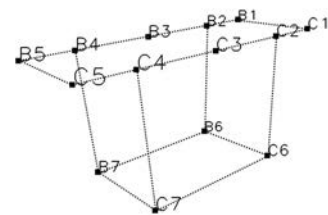


図-3 デジタルカメラ3次元計測で取得した座標

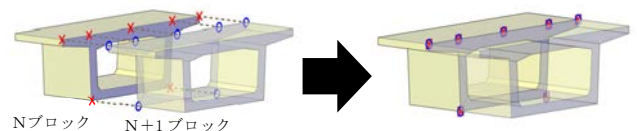


図-4 隣り合うセグメント繋ぎ合わせイメージ

キーワード プレキャストセグメント、架設線形予測、3次元計測、デジタルカメラ

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設株式会社 TEL 03-6229-6654

3. 従来の架設線形予測と新システムによる架設線形予測の比較

片持ち張出し長 59.25m, 割付け 20 ブロック (13 ブロックと 14 ブロックの間に中間目地があり線形補正が可能)のショートラインマッチキャスト方式で製作されたプレキャストセグメント橋¹⁾を対象とした橋面高さの線形予測と設計値との差を図-5に示す。架設線形予測では、基準セグメント目地と中間目地で線形全体の回転を行い、設計値に対する誤差が最小となるように計算を実施している。

①従来の架設線形予測（橋面測量）では、許容値に対する誤差 $\pm 5\text{mm}$ で製作形状管理を行った結果、直線形状を示した。一方、②新システムによる架設線形予測（開発したシステム）では、許容値に対する誤差 $\pm 15\text{mm}$ で①と異なる結果となり、また、過去の実績示された下に凸の線形傾向を示した。

4. 実橋での採用効果

上記対象橋梁での②新システムによる架設線形予測と実際の架設線形結果を図-6に示す。基準セグメントは、新システムによる架設線形予測から算出した方向に据付けを行い、実橋の架設線形結果と概ね一致することを確認した。本システムの開発により、実際の架設線形が許容値を超えることなく架設を進めることができた。なお、新システムによる架設線形予測では、接合面に段差が生じている。これは最小二乗法による接合時における計算誤差の影響があると考えており、計算ロジックの修正等、今後検討を実施する。

5. おわりに

デジタルカメラを用いた3次元計測技術を活用し、プレキャストセグメントの単体形状を全方向から計測し、セグメント同士の管理点を繋ぎ合わせることで、下に凸の傾向を定量的に把握する架設線形予測が可能となった。高精度な架設管理が必要となる片持ち張出し架設工法のプレキャストセグメント橋に対して、本技術が参考となれば幸いである。

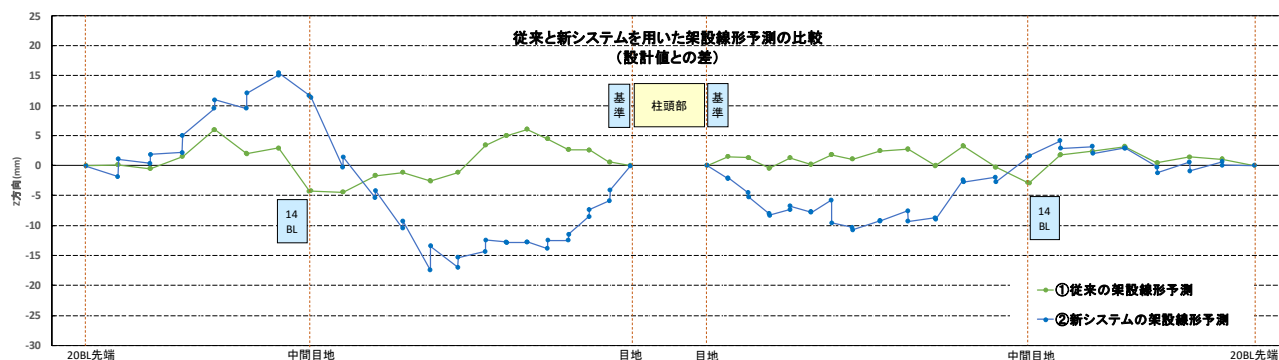


図-5 従来と新システムを用いた架設線形予測の比較(設計値との差)

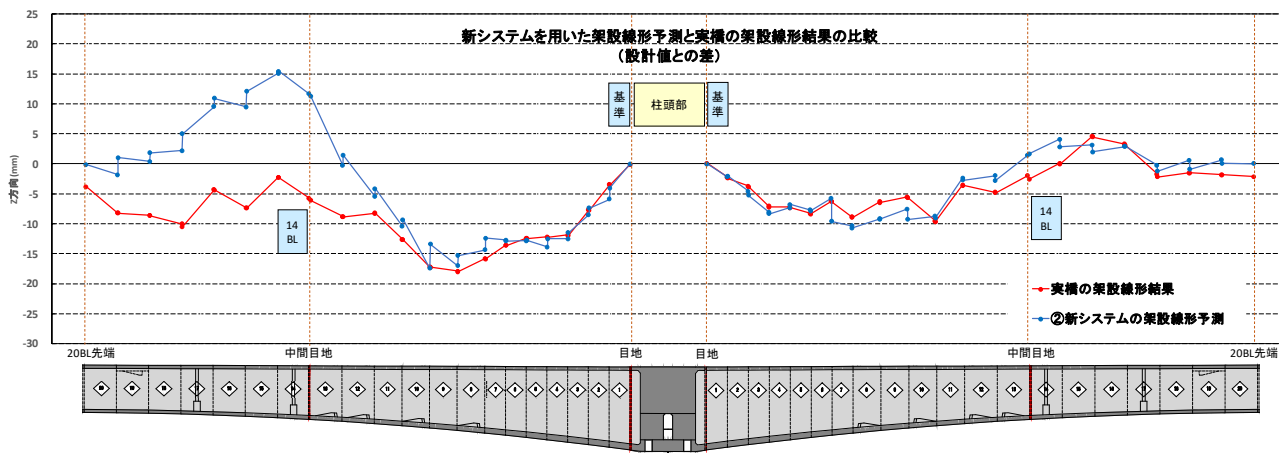


図-6 新システムを用いた架設線形予測と実橋の架設線形結果の比較(設計値との差)

参考文献

- 1) 山中他：ショートラインマッチキャスト形式での張出し架設工法により施工するプレキャストセグメント橋の管理について，土木学会第73回年次学術講演会