新反力分散方式押出し工法（ＡＲＣ工法）による大畑橋（おこばばし）の施工

日本道路公団　非会員　三谷　浩二
住友建設(株)　非会員　○西村　公
住友建設(株)　非会員　馬場　治忠
住友建設(株)　正会員　井上　英二

１．はじめに

大畑橋は、九州縦貫自動車道鹿児島宮崎線の４車線化工事に伴い、熊本県人吉市の山間部に押出し工法にて施工する5径間連続ＰＣ箱桁橋である（写真－１）。本橋では、従来の反力分散方式を改善した新反力分散方式（ＡＲＣ工法：Auto　Reaction　Control）を採用して、供用中であるⅠ期線（上り線）の隣に下り線の構築を行った。

本橋の特徴を下記に示す。

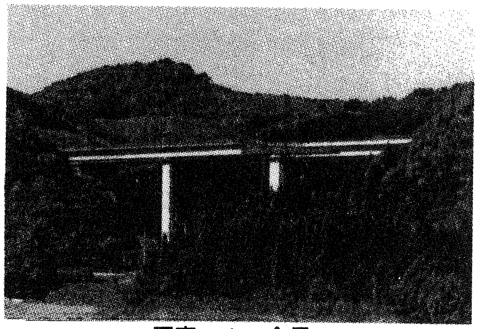
①平面曲線と縦断曲線を持った複雑な線形である。

②押出し中の供用線との平面的クリアランスが非常に少ない。(min時　約100mm)

③支間長が約50mであるため、押出し時の１支点最大反力が約12000kN発生する。

④張出し長さの相違により、施工ステップ毎に左右支承反力差が生じる。

⑤押出し施工時は、主桁各断面での断面力が正負交番するため、外ケーブルをたすき掛けに配置している。



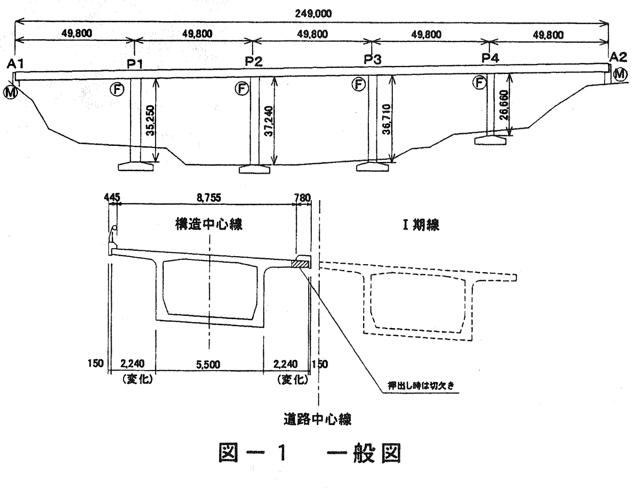
写真－１　全景

２．橋梁概要

橋梁諸元を表－１に、一般図を図－１に示す。本橋の線形は、平面線形Ｒ＝800m～Ａ＝500m、縦断勾配は1.870％～3.600％、横断勾配は5.0％～2.0％である。従って、押出し工法による施工のため平面線形は近似単曲線Ｒ≒1,140m、縦断線形Ｒ＝26,400mで主桁を製作し、押出しを行った。

表－１　橋梁諸元

工事名	：	九州自動車道大畑橋(PC上部工)工事
工期	：	平成12年2月25日～平成13年11月30日
位置	：	熊本県人吉市大畑麓町
道路規格	：	第1種第3級B規格
形式	：	5径間連続PC箱桁橋
橋長	：	249.0m(49.2+3@49.8+49.2)
有効幅員	：	下り線 8,755m



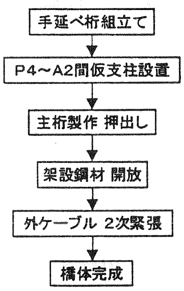
図－１　一般図

3．施工概要

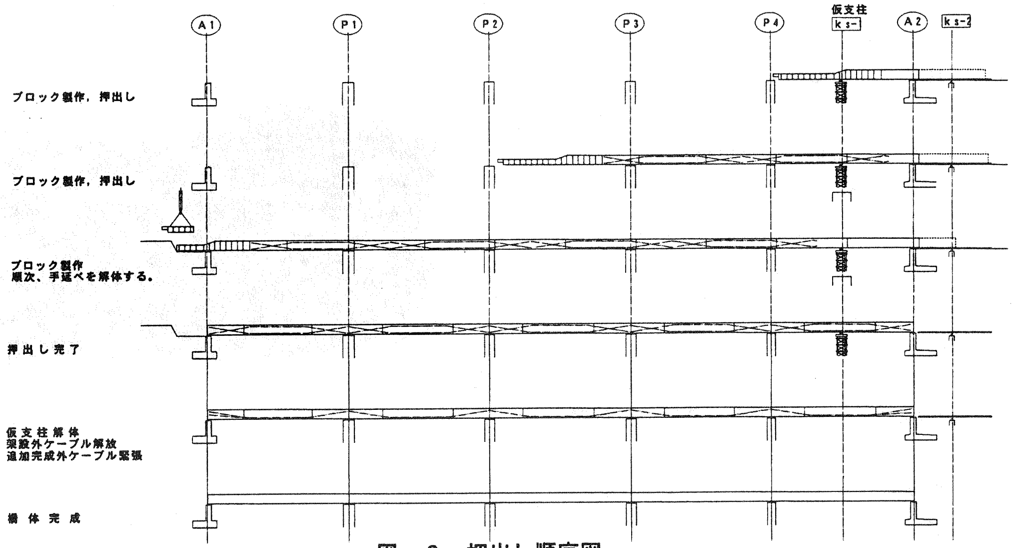
フローチャートならびに、押出し手順を図－２、図－３に示す。

まず最初に、手延べ桁を製作ヤードにて組立、所定の位置まで手延べ桁を押出した。次に、主桁製作ヤードの組立を行い、順次ブロックを製作し押出しを行った。１ブロック長は、12.5 mブロックと 25.0 mブロックの２種類あり、前者を２回、後者を９回、合計 11 回の押出しを行った。

主桁製作及び押出し完了後、架設外ケーブルの解放、２次完成外ケーブルの緊張を行い、橋体を完成させた。



図－２　施工フローチャート



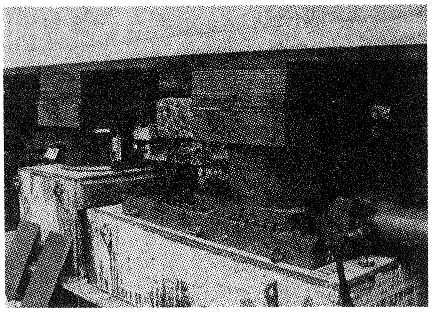
図－３　押出し順序図

４．押出し施工

４－１　新反力分散方式押出し工法（ＡＲＣ工法）とは

本工法は、製作された桁の先端に手延べ桁を取り付け、各橋脚上に設置された装置の上を、中央制御室で集中管理しながら押出していく工法である。

各橋脚上の装置は鉛直ジャッキ・水平ジャッキ・水平架台・押出しジャッキ・油圧ポンプで構成され（写真－２）、鉛直ジャッキならびに、水平ジャッキの油圧をひずみゲージで変換することにより反力管理を行う。これにより、桁を上下させることなく、リアルタイムに反力が測定でき、より高精度の反力管理が可能となる。



写真－２　押出し装置

以下に、特徴を示す

①水平力が各橋脚に分散されることにより反力が集中せず地盤の悪い高架橋にも適用できる。

②押し出し架設中、橋脚の沈下等不測の事態が発生しても鉛直ジャッキによって高さ調整が出来る。

③反力管理、反力調整が可能なため、桁への好ましくない応力の発生を防ぐことができ、十分安全な状態で桁を押し出すことができる。

④リアルタイムに反力が測定でき、より高精度の反力管理が可能となる。

４－２　本橋への適用性

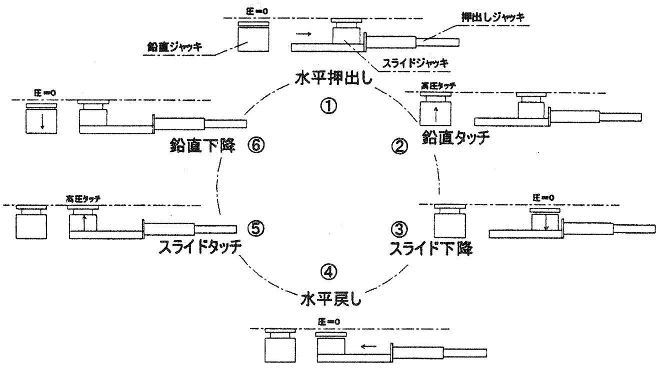
本橋は平面曲線がＲ≒ 1,140m、縦断曲線がＲ≒ 26,400m という複雑な線形を有しており、各支点間の反力の管理、調整が重要となる。さらに、供用線との平面的クリアランスの制約による張出し床版の長さ調節ならびに切欠きにより生じる橋軸直角方向の主桁重心のずれと、横断勾配の影響により、各支点において左右の反力差が発生する。

以上のような理由から、本橋においては非常に煩雑な反力管理が必要であった。一般的に押出し工法により施工する橋では、施工中の出来形管理と反力管理を十分行うことが構造物の施工時および完成時の安全性と最終出来形にとって特に重要であることから、本橋は常時反力調整を行える機能を有するシステムの新反力分散工法（ＡＲＣ工法）を用いて施工を行った。これにより、押出し時の鉛直反力及び水平反力を各橋台、橋脚、もしくは仮支柱等にて分散し、押出し架設中に刻々と変化する反力を常時測定し、設計断面力と押出し時断面力の比較検討を行い必要に応じて反力調整を行うことができた。

４－３　押出し作業手順

押出し作業のサイクルを図－４に示す。

１サイクルは６つの工程で構成され（①水平押出し（1 ストローク 470mm）→②鉛直高圧タッチ→③スライド下降→④水平戻し→⑤スライド高圧タッチ→⑥鉛直下降）、所要時間は約６分となった。本橋では、１回の押出し（25m）で主桁セット完了までの全工程で平均約 1.5 日の実績となった。



図－４　押出しサイクル図

５．施工管理

５－１　管理システム

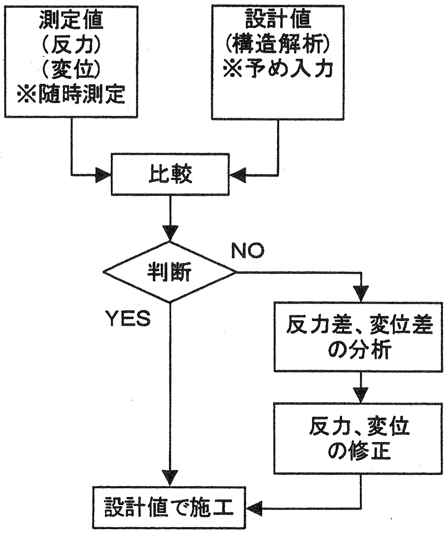
主要な施工管理項目であるジャッキ反力を、押出し架設中刻々と変化する構造系の中で管理することは非常に煩雑な作業となる。従って、本橋では予め構造解析より求めた設計反力の結果を入力し、各施工中の測定データと照合し分析・管理する施工管理システムを構築し、コンピューターを用いて中央制御室にて集中管理を行った。

図－５に施工管理システムの概念を示す。

施工管理目標値は、解析による管理限界値を基に、下記のように設定して行った。

反力管理目標値　・・・　± 20%

支点部鉛直変位管理目標値　・・・　± 5mm

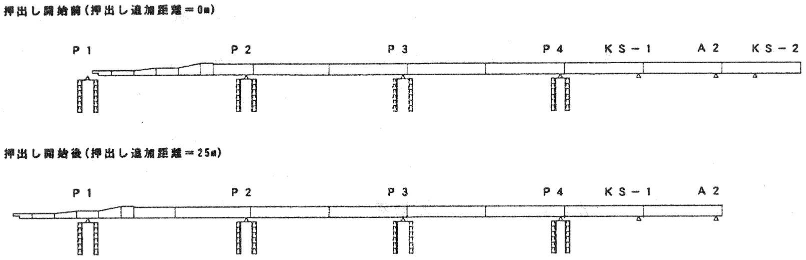


図－５　施工管理システム

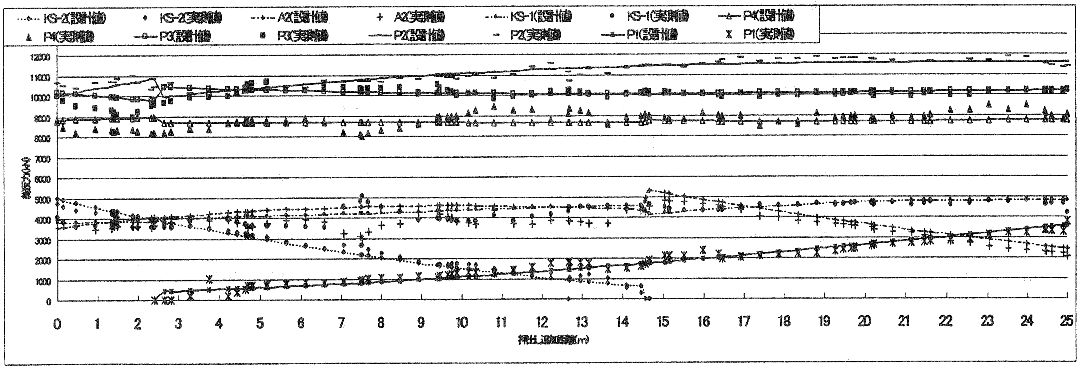
5－2　反力管理結果

図－6、7、8に例として、8 BLOCK押出し時のステップ図、並びに、各支点の全体反力履歴およびP２部の左右反力履歴を示す。

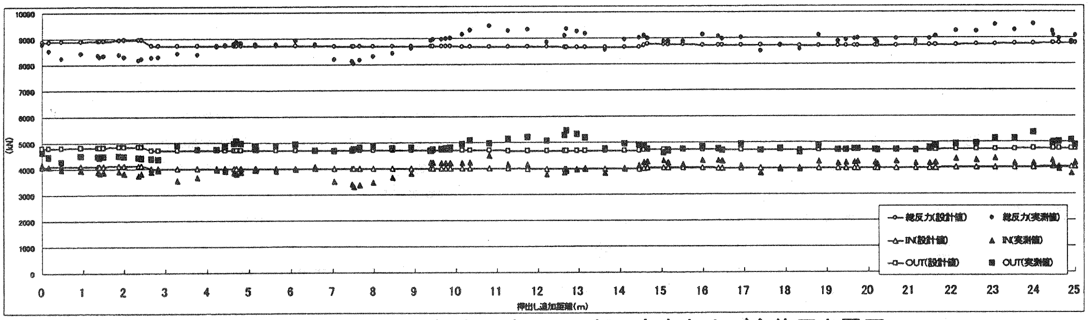
下記の通り、設計値と実測値がほぼ一致しており、主桁に不利な応力を与えることなく安全な管理ができた。



図－6　８ＢＬＯＣＫ押出し時の押出しステップ図



図－7　８ＢＬＯＣＫ押出し時の各支点の全体反力履歴



図－8　８ＢＬＯＣＫ押出し時のＰ２部の左右および全体反力履歴

6．おわりに

本橋は、平成１２年９月より施工ヤードに着手し平成１３年８月に主桁製作・押出しを完了した。今日、機械化、省力化、及び品質向上等が技術的に求められ、また安全な施工が要求される中で、本橋でのＡＲＣ工法の押出し管理システムが、コンピューター管理により高品質かつ安全に施工できることを証明できたと思われる。

今後更なる改良・改善を加え、より高度な工法となり多くの橋梁の施工に採用されることを願っている。

（参考文献）

1）細野宏巳・青木洋治・高橋和夫・山下幹男：外ケーブル構造を用いた免震橋（新狩野川２号橋）の設計と施工、第７回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、1997年10月