

過密道路上の高速送り出し工法 ／有松高架橋

High Speed Launching Method Above Heavy
Traffic Road / ARIMATSU Viaduct

白 井 英 志 秦 野 啓 司
角 昌 隆 菅 浩 一



第二東名高速道路の有松高架橋は、名古屋地区の大動脈である国道23号線上に建設されるので、交通規制回数を少なくするため橋梁形式に連続鋼床版箱桁、架設工法に送り出し工法が採用された。現地架設では限られた夜間交通規制時間内で大重量の橋梁を送り出すことが求められた。従来の送り出し架設工法では送り出し速度が遅く交通規制の回数を大幅に増やす必要があり、工期が増大する問題があった。このような非常に厳しい施工条件を解決するために、新たな高速送り出し架設工法の開発を行った。本報では、高速送り出し装置、及び多数のジャッキ群の自動制御システムの開発と施工について紹介する。

1. はじめに

東名高速道路は、国内輸送の大動脈として経済、社会に大きく貢献しているが、交通量の増大により慢性的な渋滞が発生している。このため、第二東名高速道路は東名高速道路と一体となって、整備が進められている。中でも、第二東名高速道路の一部となる有松高架橋は愛知県名古屋市南部の桶狭間の古戦場に近く、国道及び鉄道が集中した交通の要衝にあり、日交通量約9万台の国道23号線上に建設された。このため、架設工事は2～3ヶ月ごとに1回実施される夜間12時間の全面交通規制の時間帯に限定された。

構造的特徴は、建設地点の立地条件より橋脚数を少なくできる連続鋼床版箱桁橋（最大支間長130 m）が採用された。

また、限られた夜間交通規制時間内で架設するために、高速送り出し架設工法が採用された。

このような条件により本橋の送り出し架設は、送り出し重

量とその速度において世界最大級の規模となった。

2. 有松高架橋の概要

2.1 橋梁概要

本橋は、上り線と下り線が分離した2連並列の6径間連続鋼床版箱桁橋である。鋼床版に厚板デッキプレート（18 mm）と大型トラフリブを用いている。製作の省力化、及び疲労耐久性を向上させ、初期及びライフサイクルコストの低減を図っている。図1に橋梁一般図を示す。

2.2 架設工法の概要

本橋で採用された多径間連続送り出し架設工法の概要を図2に示す。送り出し架設工法とは、架設進行方向に対し、後方で組み立てられた橋桁を推進装置により順次前方に送り出すものである。夜間交通規制は2～3ヶ月ごとに限られていることから、1晩で1径間を送り出すこととした。

架設先端には、張り出した橋桁のたわみを少なくし発生す

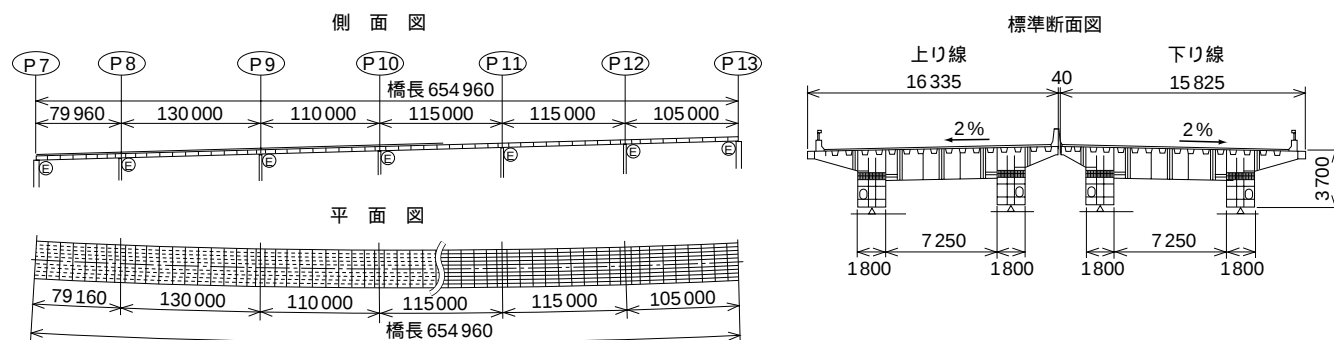


図1 構造一般図 最大支間130 mの連続合理化鋼床版箱桁橋である。

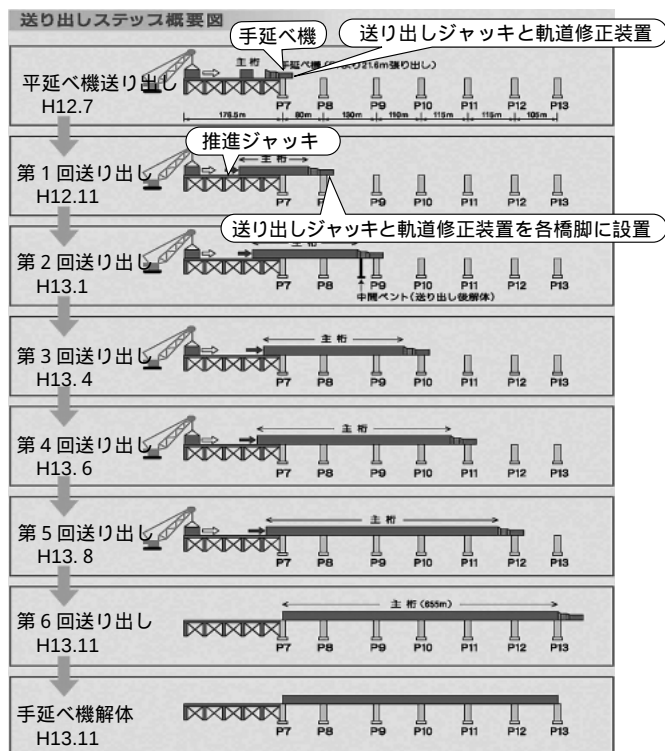


図2 送り出し概要 合計6回の送り出し架設ステップを示す。

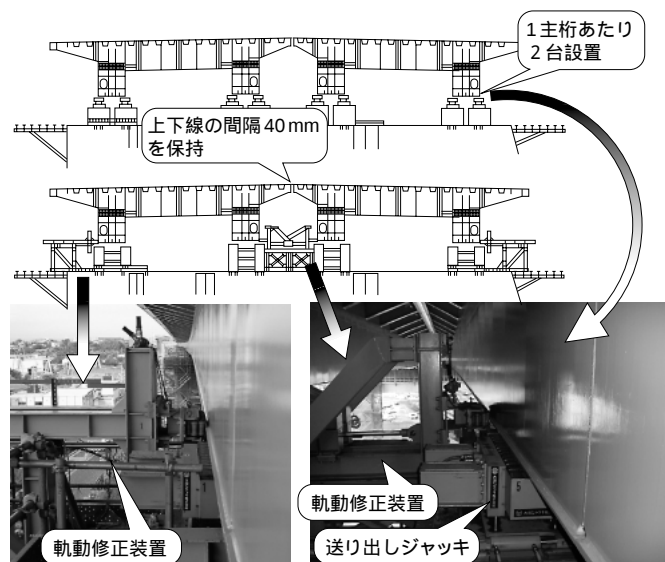


図4 送り出しジャッキと軌道修正装置 装置の設置状況。

る力を軽減する手延べ機が設置される．図 3 に送り出し直後の状況を示す．

また、高速送り出しを可能とする送り出しジャッキを各橋脚に設置し、桁を支持している。架設進行方向後部には推進ジャッキを設置した。図 4 に送り出しジャッキの設置状況を示す。

時間的制約のある施工条件下では、各橋脚に配置した最大56台の送り出しジャッキ、及び推進ジャッキ等の個々の調整作業を省略する必要があった。そこで、モニタリング及びジャッキ制御を集中管理する自動制御システムを開発した。



図3 手延べ送り出し架設 第5回送り出し完了直後の状況。

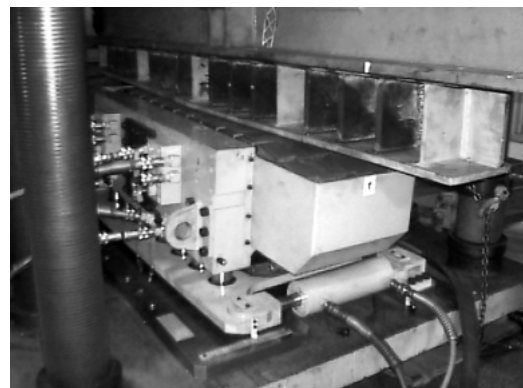


図5 摩擦係数確認試験 送り出しジャッキの性能確認試験状況。

3. 使用機材の開発

3.1 送り出しジャッキ

本装置は大重量の橋桁を高速に送り出す必要があるため、以下の機構で構成されている。

- (1) 履带式荷重支持機構
(2) 接触面圧均等機構
(3) 反力調整用支持点高さ調整機構

高速送り出しのために無限軌道状の履带式荷重支持機構を採用することにより、連続的な送り出しが可能となる。また、本橋は国道上を送り出すためジャッキと接触した橋桁塗装が損傷を受けた場合、補修が非常に困難となる。そこで、接触面圧に対する橋体塗装の耐久性を確認試験により求めた。さらに、橋桁への接触面圧を均等にし橋体補強を最小限とするため、履帯部を油圧連動した複数のジャッキにより支持する構造としている。

送り出し推進設備の経済性を図るため、履帯部は摩擦力の小さいふっ素樹脂で支持されている。ふっ素樹脂の摩擦係数は接触面圧やしゅう動速度に影響を受けるが、試験により摩擦係数が0.02～0.03で安定している施工条件を選定した。図5に性能確認試験状況を示す。

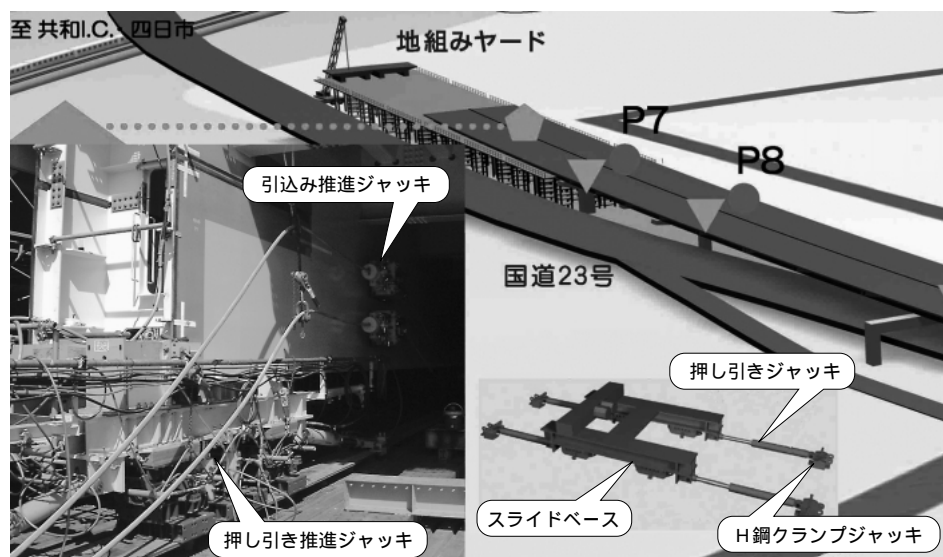


図6 推進装置 装置の設置状況。

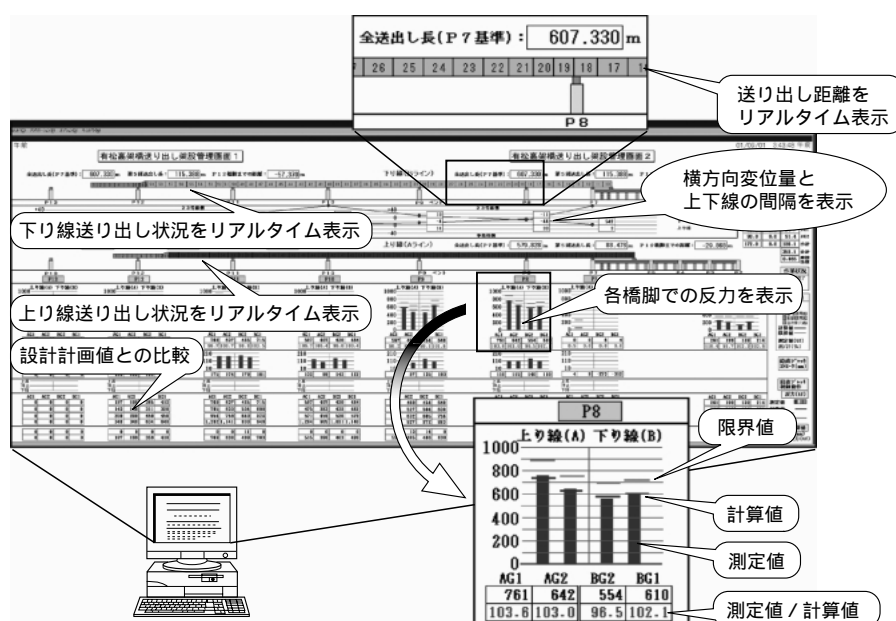


図7 自動制御システム画面 システムのコントロール画面。

3.2 軌道修正装置

架設工程を短縮するため、構造上分離している上下線の橋桁を同時に送り出すこととした。

隙間が40mmの橋桁の干渉を防ぐため、図4に示す軌道修正装置を設置した。

本装置は、送り出し架設時の横方向のガイド、及び準備期間中は地震、台風による横方向荷重に対する支持機能を持たせた。橋桁に方向性を与え調整作業が不要であるため、本装置は高速送り出しに非常に有効であった。

3.3 推進装置

推進装置として、架設進行方向後部に4台の押し引きジャッキが連続作動する推進ジャッキと、橋脚に定着したワイヤーを2台のジャッキで連続引込みする推進ジャッキを用いた。

図6に推進ジャッキを示す。

4. 自動制御システム

4.1 システムの概要

限られた交通規制時間内で安全に送り出すためには、送り出し時の橋桁の状態を正確に把握し調整を迅速に実施する必要があった。このため、広範囲に配置された最大56台の送り出しジャッキと、12台の推進ジャッキを集中管理し、送り出し計画値との照合により瞬時に最適値調整が可能な制御システムを採用した。

システムは次の機能で構成されている。

- (1) 橋桁の変位、及び各ジャッキ群の作用力の計測部
- (2) 計測値と架設計画値を基にした最適化計算部
- (3) ジャッキ群をコントロールする制御部

計測値が制御限界計画値を超えない範囲で送り出しは自動運転され、時間制限内での架設に大きく貢献した。図7に自

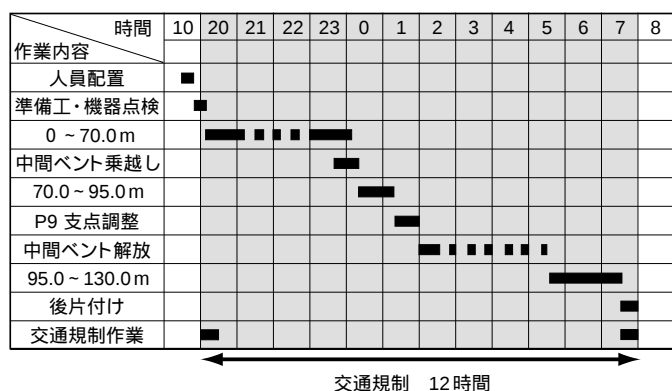


図8 タイムスケジュール 第2回送り出しの実績を示す。

動制御システムの画面を示す。

4.2 送り出し結果

(1) タイムスケジュール

自動制御システムの採用により、6回の送り出しを制限時間内で完了することができた。最大支間130 mを送り出した第2回の架設時のタイムスケジュールを図8に示す。

(2) 送り出し力

架設の進捗に伴う送り出しジャッキ反力の推移を図9に示す。手延べ機がP13に到達するまで送り出しジャッキ反力は増加するが、計算値に対して10%以内の誤差に収まっている。

大重量の橋体を送り出すために、推進力の把握は重要である。推進力は送り出しジャッキなどの摩擦係数、及び橋桁の上り勾配などを考慮する必要がある。これらから求めた推進力は、計画値と実績値が良く一致した。

5. ま と め

有松高架橋の架設工事は、最大重量12 000トンの橋桁を限られた夜間交通規制時間内で130 m、延べ724 mを送り出すことが必要であった。実績を基に改良を加えた送り出しジャッキ、軌道修正装置、及び自動制御システムの開発により、

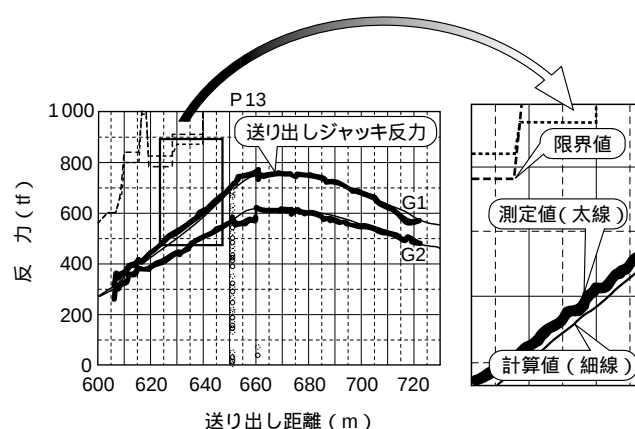


図9 反力計測結果 第6回送り出し架設時の反力計測値を計算値とともに示す。

非常に厳しい施工条件下での工事を完了できた。

このことから、本工事で採用した工法が安全性、信頼性の高い高速施工法であるといえる。今後、社会資本整備の重点対象となる都市再生事業では、市街地の過密道路上での橋梁架設が増加するものと考えられる。本報告がこれらの工事に貢献できれば幸いである。

最後に、工事遂行にあたり御指導、御協力を頂いた共同企業体を始め、関係各位に感謝いたします。



白井英志
広島製作所
鉄構技術部主幹



秦野啓司
広島製作所
鉄構技術部
橋梁技術課



角昌隆
日本道路公団
本社構造技術課長



菅浩一
日本道路公団
名古屋工務事務所
工事長