

VI-142 浮上式鉄道ガイドウェイ用側壁ビームの運搬架設システム

(財)鉄道総合技術研究所 正 山住 克巳 同 左 正 佐藤 勉
 (財)鉄道総合技術研究所 正 岡田 勝也 (株)神戸製鋼所 瓶子 光男

1. はじめに

JR方式の浮上式鉄道(マグレブ)は、地上コイルをガイドウェイ側面に配置する側壁浮上方式として開発を進めており、時速500kmの高速で浮上走行するため、乗り心地の観点からガイドウェイ(厳密には浮上案内コイル)には高い位置精度が要求される。鉄道総研ではガイドウェイの構成方式の一つとして、図-1に示すように地上コイルを側面に取り付けたプレキャスト中空PC箱型桁(以下側壁ビームという)をPC鋼棒で支承部に締結する方式(側壁ビーム方式)を開発しており¹⁾、側壁ビームの架設にあたっては、作業空間の狭いトンネル内での作業性ととも従来PC桁にない高い架設精度が要求される。ここでは、現在開発を進めている側壁ビームの運搬架設システムについてその概要を報告する。

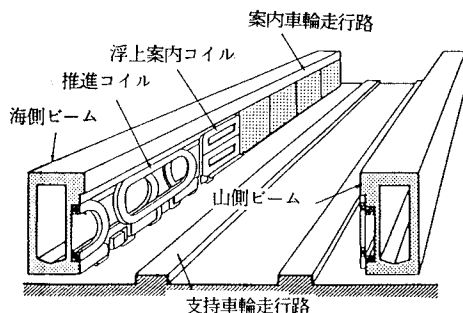


図-1 側壁ビーム方式ガイドウェイ

2. 運搬架設システムの基本事項

側壁ビーム(標準長さ12.6m、幅65cm、高さ1.30m、地上コイル取付後の重量約20tf/本)は現場付近に設けた製作ヤードにおいて製作するので架設位置まで運搬が必要なこと、側壁ビームは明かり区間およびトンネル区間に連続して架設することから、運搬から架設までを総合してシステム化することとし、システムの基本事項は以下のとおりとした。

- ①側壁ビームのガイドウェイ内の運搬ならびに所定位置への架設が安全に精度良く行えること。
- ②作業空間が狭いトンネル内においても、明かり区間と同一のシステムで施工が可能であること。
- ③運搬から架設までのトータルサイクルタイムを考慮し、工期の短縮が図れ経済的であること。
- ④近年の建設労務者の不足、建設機械のロボット化等の諸情勢ならびに架設作業の効率性を考慮して、運搬架設に伴う諸作業をできるだけ自動化すること。
- ⑤供用後の保守作業において想定される側壁ビームの位置調整や架替の作業も行えること。

3. 運搬架設システムの構成

側壁ビームの運搬架設システムの構成としては、1台の作業車で運搬から架設までを行う方法、および運搬と架設とを分割しそれぞれ専用車とする方法が考えられる。建設時には、数キロの範囲の側壁ビームを1箇所の製作ヤードで製作すること、ガイドウェイ幅が狭く作業車のすれ違いが困難なこと等から後者が有利となるが、保守時には、供用後の架替がそれほど多くないものと想定されることから、前者が有利となる。

本システムでは、システムの基本仕様③に示した建設時の作業効率(運搬から架設までのトータルサイクルタイム)を優先し、側壁ビームを最大2本積載可能な運搬車(以下側壁ビーム運搬車という)1台と架設車(以下側壁ビーム架設車という)1台の2台で構成する案を採用した。この構成では、運搬車から架設車へのビームの受渡しがトータルサイクルタイムに影響するが、これを効率的にするため、架設作業に入る前に2本のビームの受渡しを完了し、架設車による架設作業の間に運搬車は製作ヤードと架設位置間をピストン輸送することができるものとした。以下に、側壁ビーム架設車の概要を示す。

4. 側壁ビーム架設車の概要

側壁ビームの架設は、システムの基本事項①、②および⑤に示したように、トンネル内およびガイドウェイ内(縦断勾配最大4%、横断勾配最大10度、曲線半径最小8000m)での作業となるため、作業空間が狭く閉鎖的な空間での作業となることから、作業アーム部の高さおよび動作、車両の総幅、車軸(走行路)

幅、アウトリガーの張出し幅が制約される。これらの制約条件を考慮した側壁ビーム架設車の概念を図-2に示し、以下に、基本要項④に関連する側壁ビーム架設車の主な設備・機能を述べる。

(1) CCDカメラを用いた架設位置決めシステム

架設に先立ち架設位置を決めておく必要があるが、この位置決めは路盤面のガイドウェイ中心線上に適当な間隔で設けたガイドウェイ基準点(以下GW基準点という)を基準と

して行うことになる。この作業は、従来の方法を踏襲すれば、三角測量等によって事前に桁座部分に架設位置を墨出ししておくのが一般的であるが、測量に手間がかかることや作業時間の制約があり困難な作業となる。このことから、この作業を自動化する方法として、CCDカメラを用いて架設の直前に位置を決めるシステムを採用し、架設車に装備することとしている。

本位置決めシステムは、GW基準点ならびに側壁ビーム上面に設けた補助基準点をCCDカメラにより読取り画像処理を行って重心位置を求め、計画架設位置との相対位置関係を演算してその情報により作業アームの移動方向・移動量を制御するものである。側壁ビームを所定の位置に精度良く架設するためには、これらの相対的な位置関係を正確に把握する必要があることから、これらの位置は全てGW基準点を基準とした直交座標系で管理することとしている。

(2) 架設作業時の側壁ビームの制御

架設時の側壁ビームは、計画架設位置に対して三次元的に、ガイドウェイ中心からの離れ、線路方向の通り、側面の傾斜、線路方向の位置、設置高さに対する自由度を持っている。所定の位置に精度良く架設するためには、基本的にはこれらの自由度全てについて架設用作業アームにより側壁ビームを制御する必要がある。これらの自由度の制御方法の考え方を以下に示す。

①ガイドウェイ中心からの離れ：作業アームに装備された上部クランプ装置により側壁ビームの吊り金具をクランプして、作業アームの伸長ストロークを変位センサ(磁歪式アブソリュートセンサ)により検出することで制御する。作業アームの伸長は、リミットに達した時点で停止する安全機構を備えている。

②線路方向の通り：前後2つの作業アームのストロークを同期させることで制御する。

③側面の傾斜：下部クランプ装置で側壁ビーム下方に設置した金具をクランプし、下部クランプ装置の伸縮ストロークを検出してカントに応じた傾きに調整する。

④線路方向の位置：作業アーム全体を線路方向にスライドさせ、その移動量を検出して制御する。

⑤設置高さ：作業アームの下降ストロークを変位センサで検出することにより制御するが、側壁ビームがシュー座に着底し荷重が抜けた時点で自動的に停止する機構としている。

5. あとがき

以上、側壁ビームの運搬から架設までをシステム化した側壁ビーム運搬架設システムの概要を報告したが、本システムは現在設計を完了し、部分製作に入ったところである。本システムの製作完了後には全体システムとしての施工試験を行う予定である。これらの結果は機会を改めて報告したいと考えている。

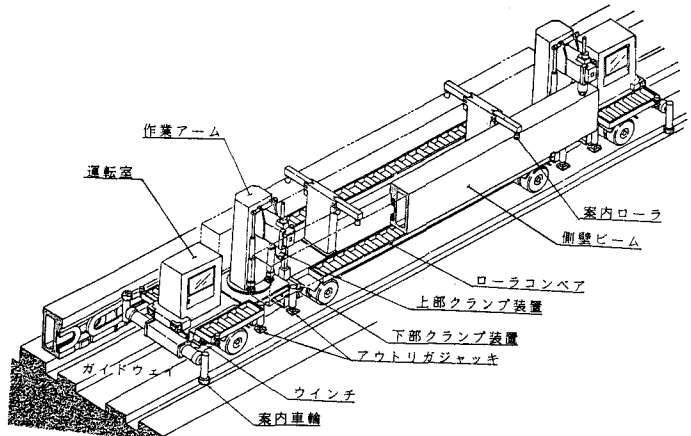


図-2 側壁ビーム架設車の概念図