

(V-37) 山梨リニア実験線において達成した超高精度の現場打ちガイドウェイの施工について

日本鉄道建設公団関東支社 正員 鶴田 五八男

1. はじめに

山梨県では、21世紀の新しい大量・高速輸送機関として期待される、超電導磁気浮上式鉄道（リニアマグレブ）の実用化実験線の建設工事が、平成9年春の走行実験開始に向け着々と進められている。リニア特有の構造物であるガイドウェイの施工も最盛期を迎え、地上コイルの取付工事も開始した。鉄道公団は、鉄道総研、J R 東海とともに、山梨リニア実験線の建設及び技術開発の一翼を担っている。ガイドウェイの構築方法には3タイプがあり、鉄道公団は直付方式の開発を担当した。ここでは複雑な形状の高精度コンクリート壁を現場打ちで施工するための諸問題をどう克服したかを述べることにする。

2. ガイドウェイの精度

地上コイルと、これを取り付けるコンクリート壁を総称してガイドウェイと言う。ガイドウェイは、車輛を推進し浮上させる役割を担い、いわば在来鉄道のモーターの固定子として、またレールとしての機能を果たす。このためガイドウェイには高い精度が要求される。山梨リニア実験線では、新幹線並の乗り心地を当面の目標としている。これは、コイルの設置精度にして、等価値で高低狂い $\pm 6\text{mm}$ 、通り狂い $\pm 6\text{mm}$ に相当する。ここでいう等価値とは、高低狂いを例にとると、純粹の高低狂いに軌間狂いの高さ方向への影響等を加味したものである。ガイドウェイの課題は、この精度目標をいかにクリアするかに尽きる。測量での 1mm に加え、コイルの製作でも誤差は伴う。従って許される誤差は 4mm 程度、これも等価値だから絶対値は 3mm 程度となる。これに加え、コイルの取付寸法では、隣り合うインサートの中心位置間隔が $\pm 1\text{mm}$ あるいは、コイル取付面では $\pm 2\text{mm}$ の精度を要求されている。これは、従前の土木構造物には求められなかった値である。

3. 直付方式ガイドウェイ

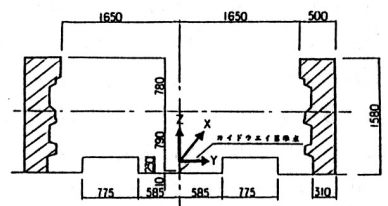
ガイドウェイ構造にはビーム方式、パネル方式、直付方式の3方式がある。直付方式は、現場で直接コンクリート壁を打ち、現場でコイルを取り付けるものである。従って壁の厚さを他の方式にくらべて小さくすることができ工事費の低減が図られる。反面、コイル位置の調整量が小さいため、高精度の設置精度を要求されるとともに、凸凹の多い複雑な形状のコンクリート壁を施工する必要がある（図-1）。

4. 直付方式ガイドウェイの施工

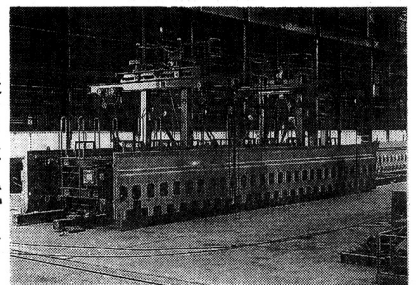
(1) 型枠と型枠台車

型枠は全長 12.6m の内型枠（コイル面）と外型枠で構成され、型枠台車にスクリージャッキを介して連結され、総重量は約 30t である。台車（写真-1）は自走式で、縦断勾配 4.0% 最大カント 10度 を安全に走行、固定ができる仕様とした。スクリージャッキは片側で水平ジャッキ 10本 （上下2段）鉛直ジャッキ 3本 、線路方向ジャッキ 1本 を設備している。ストローク長をデジタル表示することで、確実な調整を可能とした。型枠面板の製作にあたっては、溶接による歪みを除去することはもとより、寸法精度の必要な箇所はすべて機械加工とした。また、型枠及び台車については試験施工の結果をふまえ、十分な剛性を確保できる構造に改良を加えた。

(2) 型枠据付と精度管理



(図-1)直付断面図



(写真-1)型枠台車

(ア) 測定機による据付

①まず型枠台車を据付位置の ± 5 cm以内の精度で移動、固定する。②台車には視準点が6箇所あり、これらの座標を三次元測定機により測定する。基準は12.6 m毎に設置されたガイドウェイ基準点である。

③視準点の座標値を、あらかじめ求めてある目標値(初期値)とをプログラムソフトにより照合させ、台車の相対位置と型枠とを結ぶジャッキ長を演算し台車搭載の表示盤に現位置のジャッキ長と演算ジャッキ長及びその差分を表示させる。④表示盤を見ながら、ジャッキ長差分を伸縮して一致させる。⑤外型枠、妻型枠等を取りつけて、型枠を固定する。⑥次に内型枠にも視準点を6箇所設けてあり、三次元測定機により測り、ソフトにより測定値と目標値との差分を演算させ、微調整を行う。

(イ) 測定治具

三次元測定機による据付は、精度よく座標を示すがあくまで数値でしかない。従って、目視により型枠位置の確認をする必要がある。そこで三次元測定治具を開発した(写真-2)。これは、あくまでも「バカ棒」である。これをガイドウェイ基準点に据え、隣接するガイドウェイ基準点を見通して線路方向が確定できる。これに直角定規と同様、角パイプに目盛りと気泡管を付けて、水平距離及び斜距離も測定できる。三次元測定治具は型枠の両端部しか測定できないため、中間部の水平方向については、型枠背面の近傍にピアノ線を張り、背面との距離を測り確認を行う。

(3) 脱型と突起部欠損

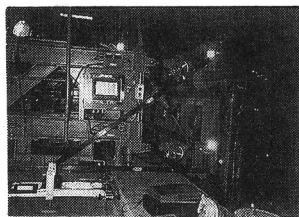
施工試験において、内型枠の脱型時に型枠が0.4 mm沈下しただけで、突起部コンクリートは、見るも無惨に欠けていた(写真-3)。従って型枠をいかに水平に引き抜くかを種々検討した結果、型枠の据付完了時に、型枠に車輪を取付け、路床面にレールを敷き、鉛直ジャッキを解放して、受け替えをした。型枠を水平に引き抜くことはできたが、欠損は皆無とならなかった。原因は、凸凹の多い形状のため、型枠とコンクリートの付着力が大きく、全長12.6 mの型枠中央部の離型が遅れることにより一時的に歪みが生じ、そのリバウンドで欠損が生じることが判明した。試行錯誤の結果、突起部型枠に緩衝材を取り付けた。材質は、型枠にウレタンゴムを流し込み焼き付けすることで欠損を防止することができた。

(写真-4)

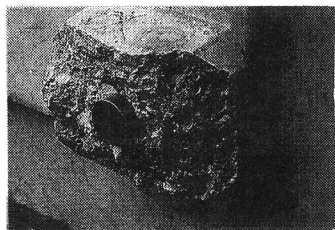
5. あとがき

平成6年10月に施工を開始して、直付方式施工延長5,150 mを、平成7年9月に終了した。施工精度については、目標値である ± 3 mmに納めることができたとともに、46,000個にも及ぶ突起部コンクリートにも欠損は皆無であった(図-2、写真-5)。平成9年春の実験開始に向けて、コイルの取付が最盛期を迎えている。

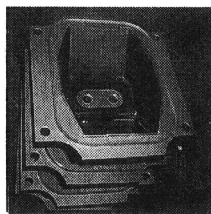
なお、本事業は一部国庫補助を受けている。



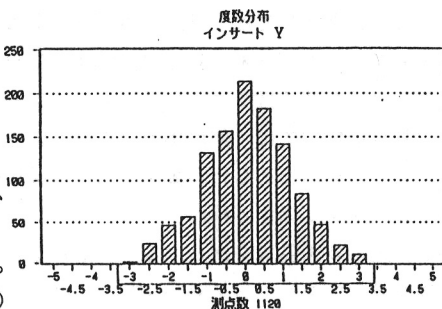
(写真-2) 三次元測定治具



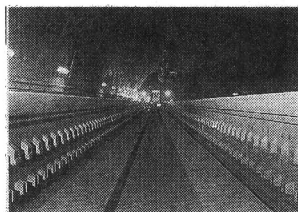
(写真-3) 突起コンクリートの欠損



(写真-4) 突起部型枠(ウレタンゴム)



(図-2) 高川トンネル内出来形精度



(写真-5) 笹子トンネル内出来形状況