

VI-119

山梨リニア実験線パネル取付ボルトの軸力管理手法

J R東海 正会員 宮本 雅章
J R東海 正会員 大石 峰生
ビー・エス 正会員 川本 幸広

J R東海 正会員 名倉 隆雄
J R東海 正会員 石井 弘一

1. はじめに 山梨リニア実験線のガイドウェイには、パネル方式、固定プレキャスト方式、ビーム方式、直付方式の4方式がある。このうち、パネル方式及び固定プレキャスト方式は、あらかじめ地上コイルを取付けたパネル（PC）を現地にて精度良くガイドウェイ側壁（RC）に設置し、パネル取付ボルト（以下、ボルト）で締結する方式である（図1）。ボルトには車両通過時に引張力が作用する。このように軸方向外力が作用するボルト締結体において、被締結部材がコンクリート製であるという珍しい構成であることから、そのボルト軸力管理手法を確立する必要がある。本研究は、ばらつきの少ない適正な軸力をボルトに導入するための手法について検討したものである。

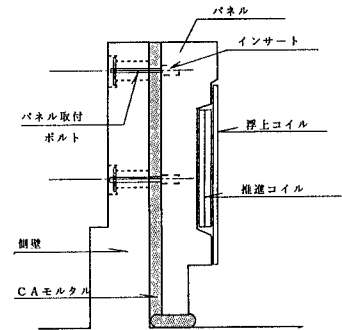


図1 パネル方式断面図

2. ボルト軸力計測方法 確実にボルトの軸力を導入するためには、高いボルト軸力計測精度が求められる。ここでは、パネル取付状況を模擬した形（図2）により、①超音波の伝達時間変化、②発生ひずみ（対向式）、③発生ひずみ（中孔式）を測定し、④ロードセルによる軸力との相関を検証した。この結果、ロードセルとの相関が最も高い②発生ひずみ（対向式）を軸力計測方法として採用することとした。（図3）

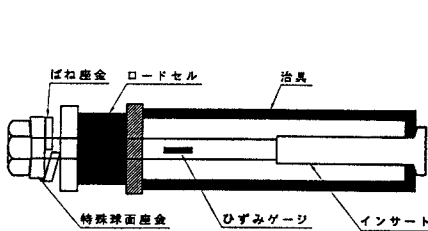


図2 ボルトセット状況

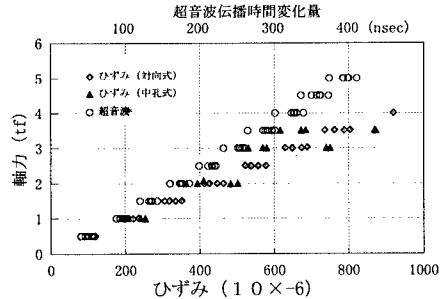


図3 軸力計測方法の比較

3. ボルト軸力のばらつきを小さくするための検討

(1) 潤滑剤の使用

ボルトのねじ部が焼き付けを起こし固着するのを防ぎ、トルク-軸力の転換率の向上を図るため、ボルトねじ部及び各種ワッシャー間に潤滑剤（二硫化モリブデン）を塗布した（図4）。

(2) ばね座金の有無

ばね座金は、ボルトの弛み止めの効果を期待して取付けるものであるが、反面、ボルト締結体の部品点数が多くなり、軸力のばらつきを増加させる要因となることが考えられる。そこで、ばね座金の有無によるボルト軸力のばらつきを測定した。結果は予想に反し、ばね座金有りの方が軸力のばらつきが小さい結果となった。

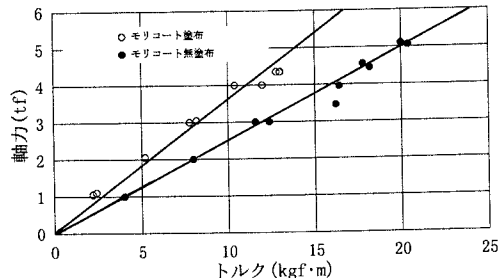


図4 潤滑剤の効果

(3) 2回締め

ボルトの本締め前にならし締めを行うことは、ボルトのねじ部及びボルトと座金との接触部がなじみ、供用中におけるボルトの弛み防止効果が期待できる。また、ならし締めを行うことにより本締め時の軸力のばらつきを軽減できることを確認したため2回締めを行うこととした。

(4) ボルトとモルタルの付着切り

固定プレキャスト方式においては、パネル背面にモルタルを打設した後にボルトの本締めを行うことから、ボルトにモルタルが付着して、本締め作業が困難になることが懸念される。そこで、ボルト周囲をモルタルの付着から保護する方法を施したボルトを本締めし、最適な保護方法を選定することとした。試験は図5に示す供試体を用い、締め込み可能となるトルク値を測定した。保護方法としては、①断熱材（ポリエチレンフォーム保温材、図6）、②筒状のビニール（図7）、③グリース、④脱型剤、⑤保護なしの5種類とした。試験結果を表1に示す。この結果から、最も少ないトルクで本締め可能な断熱材を使用することとした。

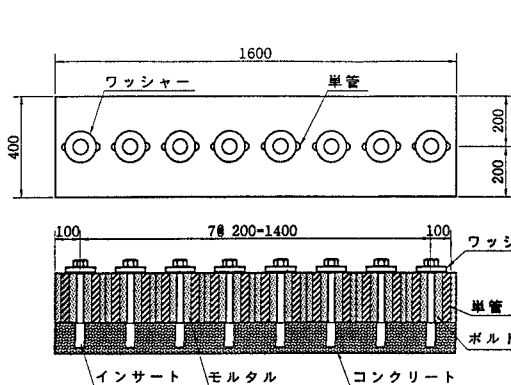


図5 供試体

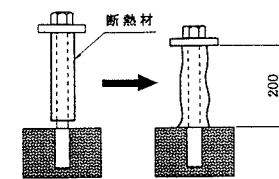


図6 断熱材による保護

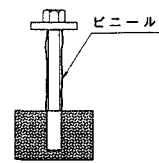


図7 ビニールによる保護

表1 トルク試験結果（単位: kgf・m）

モルタル 材令	保 護 方 法				
	断熱材	ビニール	グリース	脱型剤	無
3日	0.5	1.5	8.0	10.1	10.6
10日	1.0	9.2	—	—	10.2

4. ボルトの軸力設定

(1) トルクレンチの選定 山梨リニア実験線の実構造物を用いて、手動トルクレンチ及び油圧トルクレンチを用いた軸力導入比較試験を実施した。トルク及び油圧の設定は、表2の通りとした。試験結果を表3に示す。軸力のばらつきを示す締付係数は $(\text{平均}+2\sigma)/(\text{平均}-2\sigma)$ で評価した。この結果から、いずれの場合もばらつきの小さい油圧トルクレンチを使用することとした。

(2) ボルトの目標軸力の設定 ボルトの目標導入軸力は、軸力導入時のばらつきのほか、車両走行に伴う外力によるボルトの軸力変動、軸力導入後の温度変化による軸力変動等を考慮し、上限はボルトの規格降伏点を超えないこと、下限は被締結部材同士が離れないことを条件として設定した。

表2 トルク及び油圧の仮設定値

ボルト	トルク設定 (kgf・m)	油圧設定 (kgf/cm ²)
パネル方式	44.0	350
固定プレキャスト方式上	16.8	130
固定プレキャスト方式下	12.6	115

表3 締付係数

締付係数	パネル方式	固定プレキャスト方式	
		上ボルト	下ボルト
手動レンチ	1.53	1.34	1.60
油圧レンチ	1.45	1.28	1.54

5. おわりに 山梨リニア実験線は、平成9年春の走行試験開始に向け、建設の最終段階を迎えている。パネル方式及び固定プレキャスト方式ガイドウェイについても、平成8年夏頃には現地施工を終了する予定である。本研究はJR東海、(株)ビー・エス、オリエンタル建設(株)、日本鋼弦コンクリート(株)の共同開発により実施した。なお、山梨リニア実験線のガイドウェイ建設は運輸省の国庫補助対象事業として行われている。