

軌道スラブ水平変位拘束装置の取付構造に関する検討

(公財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○藪中嘉彦 高橋貴蔵 長沼光

1. はじめに

スラブ軌道の突起は、軌道スラブの水平変位を拘束するRC製の部材である。近年、一部の区間において内部鉄筋の腐食が要因と考えられる突起の損傷等が報告されており、早急に補修が必要とされる区間もある。しかし、営業線において既設の突起に対する大規模な補修や再施工を行うことは非常に困難であり、同等の機能を有する代替装置が求められている。

筆者らは、軌道スラブ隅角部において水平変位を拘束する装置の開発を進めており、これまでに基本構造の決定と水平耐力の基礎的な検討を終えている¹⁾。本稿では、本装置を営業線に敷設する際の具体的な取付構造の開発を行った結果を報告する。

2. 取付構造の検討

軌道スラブ水平変位拘束装置(以下「装置」という)は、標準的な構造のスラブ軌道に対して、図1のようにコンクリート道床上に装置下面を据えて設置するものである。しかし、一般的なCAモルタルの厚さ(50mm程度)を上回る箇所に設置する場合には、装置の高さ調整が必要となる。そこで、装置下面とコンクリート道床上面の間を短繊維補強モルタルで嵩上げて取り付ける構造を検討した(図2)。短繊維を採用した理由は、万が一ひび割れ等が生じた場合であっても、モルタル片の飛散防止効果が期待できるためである。なお、装置は短繊維補強モルタルを介し、コンクリート道床等にセメント系でん充材を用いて固着したM20アンカーボルト(SCM435)により固定する。

3. アンカーボルトの仕様

アンカーボルトの引抜耐力を確認するために引抜試験を実施した。試験状況を図3に示す。試験では、無筋のコンクリート版(試験時の圧縮強度 28N/mm^2)をハンマドリル($\phi=24\text{mm}$)で穿孔し、セメント系でん充材で固着したM20アンカーボルトをセンターホールジャッキで引き抜いた際の荷重をロードセルで測定した。なお、セメント系でん充材の材齢は12日とした。埋込深さと引抜耐力の関係を図4に示す。埋込深さ50mmと60mmで引抜耐力にあまり差が見られなかったものの、60mm以上の範囲では概ね比例関係にあり、埋込深さ90mmでの引抜耐力は117kN(3ケース平均)であった。

次に、締結トルクと軸力の関係を確認するためにトルク試験を行

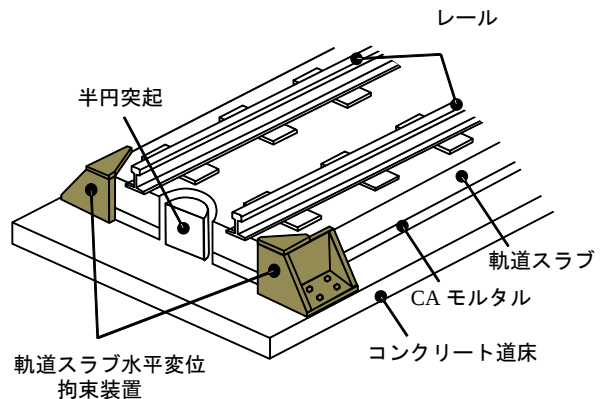


図1 軌道スラブ水平変位拘束装置の設置例

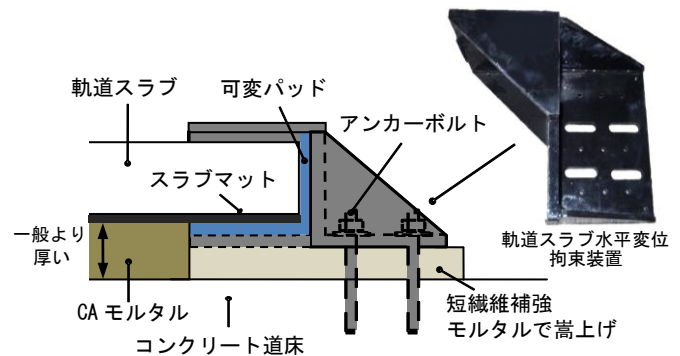


図2 軌道スラブ水平変位拘束装置の取付構造

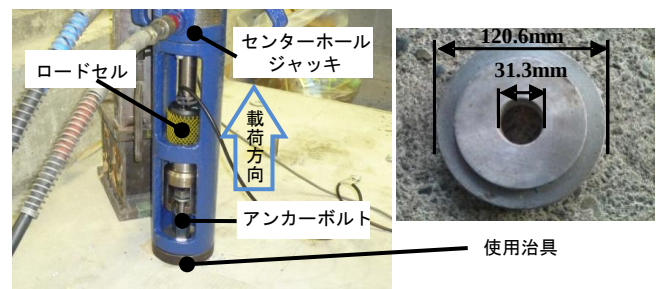


図3 試験状況(引抜試験)

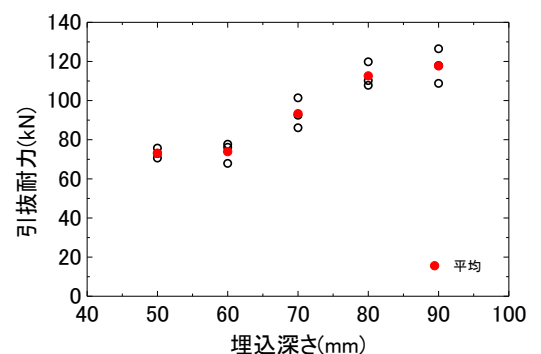


図4 埋込深さ引抜耐力

キーワード 軌道スラブ, 突起, 水平載荷試験

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7276

った。試験状況を図5に示す。引抜試験と同様の深さで固定したアンカーボルトに対し、付着切れが生じるまで締結トルクを導入した。軸力はアンカーボルト内に設置したひずみゲージで測定したひずみから換算し、トルクはトルク計で測定した。測定結果を図6に示す。各ケースの最大軸力は引抜耐力と概ね相関し、埋込深さ90mmでは締結トルク520Nmを越えても付着切れしないことを確認した。

4. 水平载荷試験

提案した取付構造を踏まえ、水平载荷試験を実施した。図7に試験状況を示す。試験では、装置を短繊維補強モルタルで100mm嵩上げし、4本のアンカーボルトで無筋のコンクリート版(試験時の圧縮強度 28N/mm^2)に固定したうえで、载荷鋼板を介して油圧ジャッキにより水平荷重を载荷した。表1に試験ケースと試験時のアンカーボルトの平均軸力を示す。試験は、1つの供試体に対してCASE1, CASE2, CASE3の順に行い、各ケース間での軸力の調整は行っていない。なお、装置の固定に必要なアンカーボルト1本当たりの軸力は 60kN としているため¹⁾、これを目標に初期の軸力を導入した。

表1 試験ケースとアンカーボルト軸力

CASE	载荷方向	アンカーボルト平均軸力 (kN)	
		载荷前	設計荷重 载荷時
1	レール 長手方向	63.7	63.6
2	合成方向 (斜角 45°)	60.9	60.6
3	レール 直角方向	57.2	57.3

短繊維補強モルタルには超速硬性無収縮モルタルを使用し、実用場面での施工性を考慮して5vol%の短繊維を配合した。また、アンカーボルトの埋込深さは、既往の実験¹⁾と同様に160mmとした。

試験結果を図8に示す。装置1基が受け持つ荷重は、突起の設計荷重から、レール長手方向が 35.0kN 、直角方向が 41.2kN であり¹⁾、その合力は 54.1kN である。また、常時における軌道スラブ水平方向目違いの限界の目安は 2.0mm であることを参考に²⁾、装置の許容変位量は 2.0mm とした。試験の結果、CASE1～3全てにおいて、本装置及び取付構造は設計荷重以上の耐力を有しており、設計荷重時の変位量は許容値を満足していることを確認した。

また、アンカーボルトの軸力は、設計荷重载荷時において、ほぼ変動していないことから、引抜耐力を考慮すれば、アンカーボルトの埋込深さは160mmよりも浅くできるものと考えられる。

5. まとめ

今回提案した取付構造は、突起の設計荷重に対して十分な耐力を有し、軌道スラブの許容変位量を満足することを確認した。今後は、アンカーボルトの埋込深さに対する検討を進めるとともに、設置条件の異なる現場への取付構造の検討も行う予定である。

参考文献

- 1) 瀧上翔太 他：軌道スラブ水平変位拘束装置の水平耐力に関する検討，土木学会第67回年次学術講演会，2012
- 2) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 変位制限，2006.2

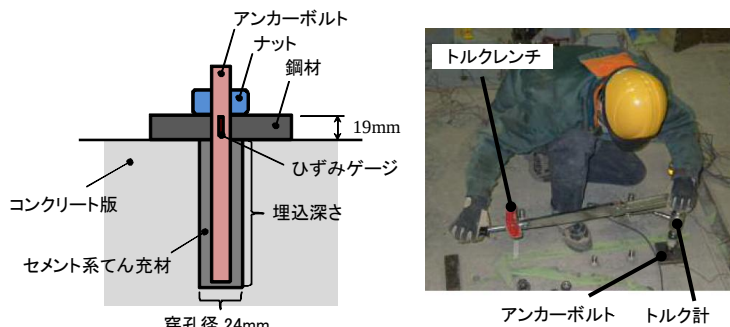


図5 トルク試験

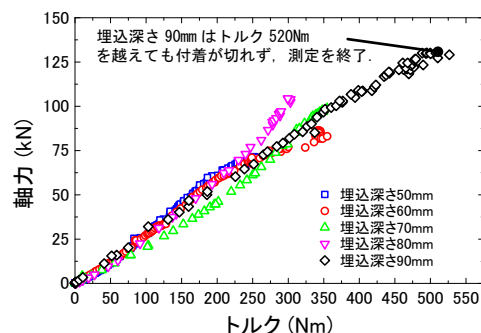


図6 トルク—軸力

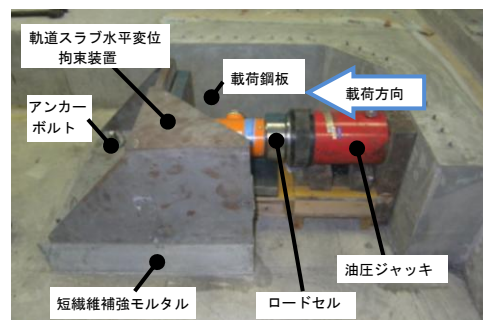


図7 試験状況(水平载荷試験)

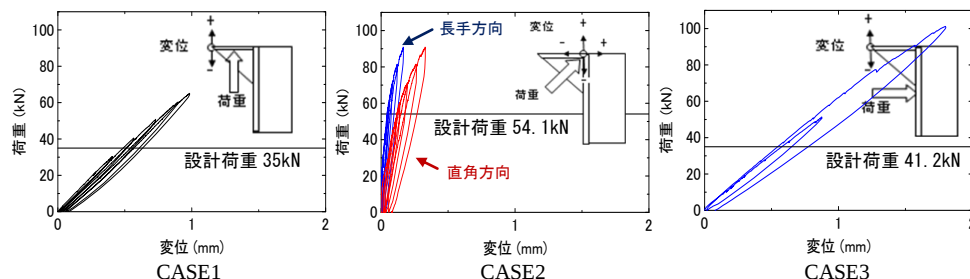


図8 荷重—変位