

鉄けた支承部変状の検査判定方法の検討について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○藤川 義人
東海旅客鉄道株式会社 正会員 岩澤 良彦

1. はじめに

東海道新幹線では列車運行の安全を確保するため、8年周期で鉄けた特別検査を実施しており、構造物の変状を発見した場合は、変状原因にあった補修対策の検討・施工を行っている。そのようななか鉄けた支承部の変状については、さまざまな変状原因が想定され、変状状態の判定が困難である。そこで本研究では、支承部のアンカーボルトの変状状態を簡易に明確にするため、アンカーボルトに浮きのある既存の支承部を使用して検査方法の検討を行った。また、アンカーボルト単独の補修方法についても試験体を用いて試験施工を行い、実用性の検討を行ったので報告する。

2. 現状の変状判定と補修方法の問題点

鉄けた特別検査において発見される変状の中には、状態判定が困難な変状があり、その中のひとつに支承部アンカーボルトの浮きがある。この変状は、目視検査上、支承部沈下やナットの弛みもアンカーボルトが浮いている状態に見えることから判定するのが困難であり、誤った修繕方法を選択してしまう可能性がある。

また、この変状の修繕方法として、沓座の打替え、ナットの締め直し、鋼板の挿入という修繕方法は確立されているが、アンカーボルトの付着切れのみを解消する有効な修繕方法は、作業スペースを確保できないため確立されていない。

3. 検査方法の検討と実施

(1) 検査結果と考察

検査方法は、表1に示す6項目を検査項目として、実橋りょうで検査を行い、代表的な4支承のデータを示した。直接計測でナットの浮きがある①、②の支承では、打音検査で異常音が確認され、加速度試験では波形の振幅が大きく現れている。振幅は、アンカーボルト・支承本体で現れ、アンカーボルトの振幅は支承に比較して大きいため、アンカーボルトと支承本体が別々の動きをしていることが伺える。また、引抜き試験を行った結果、①は6.5kNと非常に低く、すでに付着が切れていることが証明された。しかし、③、④の異常音がない支承においても加速度波形の振幅が現れる場合(③)が確認されており、打音検査だけでは不十分であることが分かった。

(2) 検査判定方法の提案

目視検査により、アンカーボルトのナットの浮きを計測すると共に、加速度計測する。加速度計測では、支承本体、アンカーボルトの2測点で鉛直方向の加速度を計測し、列車通過時の加速度波形の振幅の大小で判断する。アンカーボルトの加速度が大きければ、アンカーボルトの付着力が低下していると判断する。付着力が低下したアンカーボルトに対しては、超音波試験、引抜き試験を行い、変状の程度を確認する。(図1)

検査項目	支承	①	②	③	④
直接計測	ナットの浮き	22mm	18mm	なし	なし
打音検査	アンカーボルト	異常音あり	異常音あり	異常音なし	異常音なし
	支承	異常音あり	異常音あり	異常音なし	異常音なし
	沓座	異常音なし	異常音なし	異常音なし	異常音なし
ねじり検査	アンカーボルトの弛み	なし	なし	なし	なし
超音波検査	アンカーボルトの埋込長	256mm	393mm	373mm	450mm
引抜き検査	アンカーボルトの抵抗力	6.5 kN	-	-	-
加速度計測	加速度の波形				

表1-①

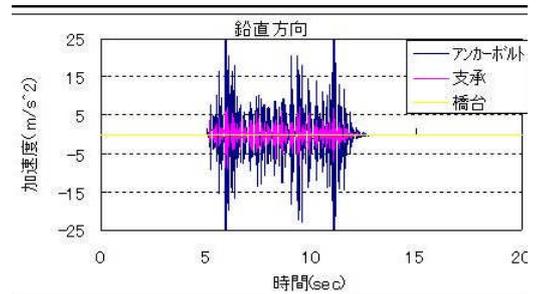


表1-② (加速度計測)

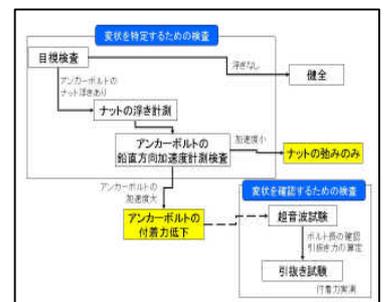


図1

キーワード：鉄けた特別検査、アンカーボルト、加速度計測、付着力、RC 試験体

4. 試験体による試験施工と補修方法の提案

(1) 試験施工方法

沓座を想定したRC試験体(写真1)を2個作成し、試験施工を実施した。

施工は、既存のアンカーボルトをそのまま再定着させることを考え、コンクリートとボルト間、ボルト底部の異物を側方等からの削孔(約φ10)により除去(図2)し、樹脂注入する方法とした。1つの試験体に健全な状態(モルタル直付)のものと、ボルトと穴の間に砥の粉を詰めた変状状態を再現したアンカーボルトを10本据え付けた。施工条件については、実施工を念頭に置き、削孔位置、削孔数、異物除去方法、乾燥時間を表2のとおりのパラメーターを与えた。

削孔方向	・側面直角方向 ・側面斜め方向 ・天端
削孔数	・2 ・4
粉体除去方法	・圧力水 ・エア
粉体除去後の乾燥時間	・なし ・あり(1日)

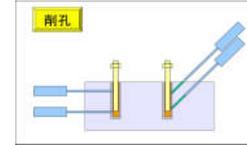


図2

表2



写真1

(2) 試験施工結果と考察

施工性の点を見ると、小型のドリルを使用して削孔するため、削孔方向が違っていても作業に支障はないが、アンカーボルトを損傷させないように慎重に行なった。また、アンカーボルトまでの削孔長が長くなっても削孔時間に大差なく短時間で削孔は完了した。次に、樹脂注入完了後、引抜き試験器により引抜き力を調べた。また、試験体を解体し、アンカーボルトの樹脂付着量をボルト周面全体から付着率を算出し、引抜き力との関係を図3に示した。変状のないアンカーボルトは、付着率を100%とし、Aのグループに示される。これで約50kNの引抜き力が出ている。次にBのグループは圧力水により粉体を除去し十分な乾燥時間をとったものである。これに対し、グラフ左下Cのグループに、粉体の除去方法がエアを使用したものすべてと、圧力水で除去後すぐに樹脂注入したものである。これにより、エアによる粉体除去は修繕方法に適してないと言える。また、Dのグループは、削孔数を多くし圧力水による粉体除去、即樹脂注入したものである。このグループは、部分的にボルトの全周にわたり樹脂が付着していることである。樹脂の付着率が高いものでも、Eのグループは樹脂に異物が混入したもので、引抜き力が低くなる結果となった。これは、圧力水で十分異物を除去できなかった場合と想定される。

今回の試験施工の結果、引抜き力が30kN以上かつ付着率が50%以上となったものは、圧力水で粉体を除去し、乾燥時間を設けたものであった。一方、付着率が50%以下でも、30kN以上の引抜き力があったものもある。このときの樹脂付着状態をみたと、部分的ではあるが、全周にわたり樹脂が付着している部分があることも分かった。このことから、次の条件を満たす施工をすることで、支承部アンカーボルト付着力が回復し健全な状態にする方法として有効であると言える。

- ・樹脂付着を全周にわたらせるため、多方向から削孔を行う。
- ・粉体の除去方法は、圧力水により行う。
- ・樹脂注入は、孔内の乾燥時間を十分とってから行う。

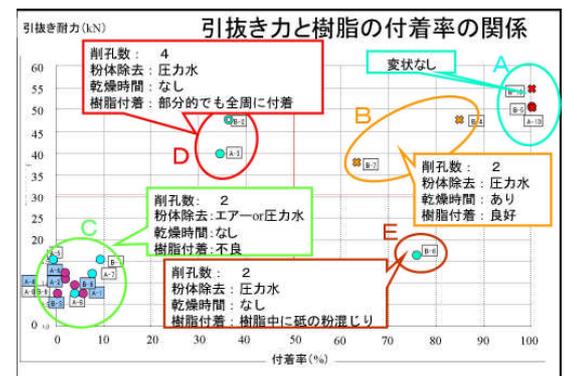


図3 (n=20)

6. まとめ

本研究により、支承部アンカーボルトの変状状態を判定する手段として、加速度計測が有効であることがわかった。変状があるアンカーボルトでは、鉛直方向の加速度波形の振幅が大きく現れるため、検査者の経験や感覚に依存することなく、定量的な判定要素を加えることができる。

また、試験施工により、支承部アンカーボルト浮きと判定された変状を補修する工法を確立することができた。浮きのあるアンカーボルトに対し、上記の注意点に留意して施工することで、比較的容易に既存アンカーボルトの再定着ができることが証明されたので、今後、実橋りょうでの施工を実施していきたい。