

東北新幹線総合試験線で発生する変状と速度向上が及ぼす影響

東日本旅客鉄道(株) 正会員 伊藤 祐二
 東日本旅客鉄道(株) 室谷 貴弘
 東日本旅客鉄道(株) ○武田 陽

1. 研究背景

東北新幹線大宮・宇都宮間の総合試験線区間では、東北新幹線の開業に先立ち、騒音、振動に関する各種試験や技術開発を行っていた。そのため、他区間と比べて供用が長く、特殊な構造が複数存在する区間となっている。特に、建設途中で防音壁の構造変更が行われており、特殊構造となった防音壁部を中心に、総合試験線は変状の発生が著しく維持管理に苦慮している。また、これらの変状は列車風圧等による外力の影響を少なからず受けており、列車本数や列車速度の影響を受けている可能性が考えられた。

本稿では、これまでの総合試験線の変状対策と供用環境の変化による変状分析について報告する。

2. 総合試験線の概要

総合試験線とは、東北新幹線大宮・宇都宮駅間に位置する全長 42k804m の区間である（図-1）。工事誌¹⁾によると総合試験線建設の目的は、既に供用開始していた東海道・山陽新幹線、及び建設中の東北新幹線における騒音・振動問題や高速域走行技術等の課題解消に向けた各種試験を行うことである。

総合試験線は、東海道・山陽新幹線（特に岡山以西）を基本として設計されている。しかし、建設期間中に騒音に関する環境基準の制定があったため、防音壁の高さを $H=1.2\text{m}$ から $H=2.15\text{m}$ に嵩上げした経緯がある。図-2 に総合試験線の代表的な防音壁構造を示す。嵩上げ防音壁には、軽量化のため既設防音壁に空洞 PC 板を立ち上げる構造となっている。

総合試験線では、嵩上げた防音壁、またはそれに起因した特有な変状が多数発生し、他区間よりも維持管理に苦慮しているのが現状である。そのため、2006 年度から剥落対策等も含め総合試験線の変状対策を進めている。

3. 総合試験線の主な変状

(1) 支柱ボルトの脱落

嵩上げ防音壁の支柱は、既設の防音壁にコンクリートアンカーで固定する構造としている（図-3）。しかし、コンクリートアンカーは、列車振動や風圧を受けることで緩みが生じ、ボルトの抜けや破断が発生している。

現状支柱ボルトの脱落対策としては、固定部に当て板をし、貫通ボルトで固定することでボルトの脱落等が起らない構造としている（図-4）。

(2) 嵩上げ PC 板の亀裂・破損

嵩上げ PC 板とは、図-2 に示した部分に使用されている空洞 PC 板である。嵩上げ PC 板には天端部、側壁部共に亀裂や破損などの変状が多発し、作業通路や高架下への落下が懸念される。変状の発生原因としては、経年劣化による PC 鋼線の腐食や過度なせん断力が発生したことが原因として考えられる。

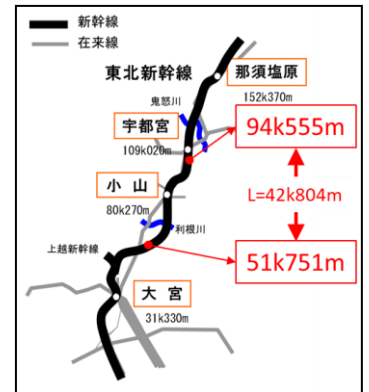


図-1 東北新幹線総合試験

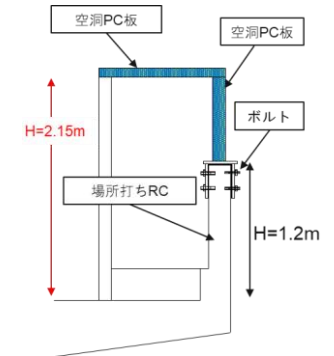


図-2 嵩上げ防音壁の構造

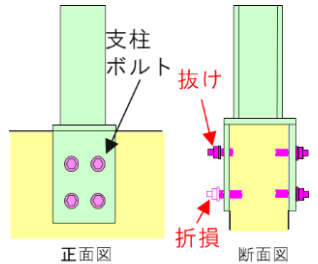


図-3 支柱ボルトの変状と構造

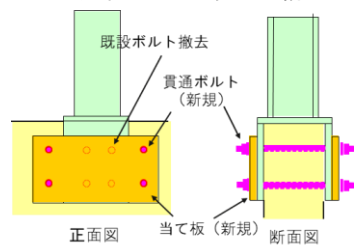


図-4 支柱ボルトの対策工

キーワード 新幹線, 防音壁, 付帯構造物, 速度向上

連絡先 〒330-0854 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 2-155 東日本旅客鉄道(株)大宮土木技術センター TEL:048-640-2031

対策として、損傷の激しいものは交換、亀裂のみの変状に関しては紫外線硬化型 FRP シート (写真-1) による対策を行っている。

(3) 防音壁の縁切れ、動揺

変状数は少ないが CT 桁 (調整桁) において、防音壁と地覆部で縁切れが発生し防音壁の動揺に至る事例が発生している。防音壁縁切れの様子を写真-2 に示す。総合試験線では防音壁と地覆の間には補修跡がみられ、水の浸透による錆汁が確認された。

総合試験線においては防音壁の嵩上げが行われているため、当初設計よりも防音壁の重量及び、風圧のかかる面積が増加している。防音壁の根元にかかる曲げ応力は許容値内に収められているが、内部鉄筋の腐食により耐力が減少した場合に総合試験線の防音壁では他区間よりも縁切れ、動揺が発生し易い条件であると推定された。

上記の変状に対する対策として、縁切れ部に樹脂注入を行い、防音壁と地覆の継ぎ目部を L 型鋼板によって補強している。(図-5)

4. 総合試験線の変状分析

総合試験線で発生する嵩上げした防音壁、またはそれに起因した特有な変状は、建設当時の品質や施工不良に加えて、列車振動や風圧等の外力の影響を受けて発生に至ると考えられた。供用環境も変化しており、総合試験線の構造物は最高速度 260km/h で設計されているが、2011 年 3 月に 240km/h→275km/h に速度向上が行われた。速度向上による列車風圧の増加を報告している研究²⁾もあり、速度向上により付帯設備へ加わる外力は増加したことが推測される。列車本数も開業時 60 本/日から、現在は 181 本/日と約 3 倍に増えており、供用環境の変化が構造物に影響を及ぼす可能性があると考えられる。

速度向上前後の変状数比較を図-6 に示す。総合試験線に対する変状対策を本格的に始めた 2006 年以降、防音壁からの剥離剥落、鉄筋露出などの変状は減少傾向にある。しかしながら、防音壁に付帯している嵩上げ PC 板や支柱ボルトなどの変状は対策が進んでいるにもかかわらず増加傾向にあり、特に 2011 年 3 月の速度向上後は変状の増加が顕著であった。

変状数の増加がみられた嵩上げ PC 板、支柱ボルトを変状ランクごとに分別したものを図-7 に示す。全ての変状ランクにおいて増加傾向が見られるが、特に A ランクの変状は速度向上以降顕著になっている。速度向上などが新規の変状発生、B、C ランクの変状進行を助長したと考えられる。

5. 終わりに

総合試験線区間では、防音壁を嵩上げたことに起因する変状が発生しており、維持管理において多くの労力を費やしてきた。また、近年の速度向上や列車本数の増加によってそれらの変状発生を助長している傾向が確認された。今後さらなる速度向上を控えている区間もあり、安全・安定輸送のために供用環境の変化も考慮した維持管理が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 東北新幹線総合試験線工事誌：日本国有鉄道東京第三工務局, 1979 年 11 月
- 2) 新幹線高速化に伴う付帯構造物の安全性および補強方法に関する研究：鉄道総合技術研究所, 2007 年 3 月



写真-1 嵩上げ PC 板の変状と対策



写真-2 防音壁と地覆の縁切れ

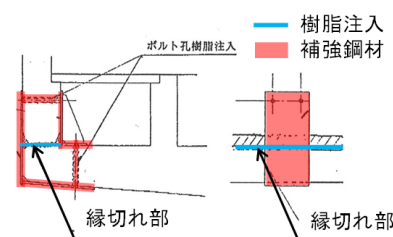


図-5 防音壁縁切れの対策工



図-6 試験線変状数の推移



図-7 変状ランク内訳毎の推移