

JR 東日本における首都直下地震対策と盛土の耐震補強

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○川寄 淳
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 土屋 尚登
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 橋内 真太郎

1. はじめに

JR 東日本では、会社発足以来、安全を経営の最重要課題と位置づけており、「究極の安全」にむけて地震などの自然災害への対策をハード・ソフト両面から推進している。一方、2013年12月に中央防災会議より改めて公表されたとおり、首都圏直下においてM7クラスの大規模地震の発生が懸念されている。

本稿では、首都直下地震への対策としてメンテナンス土木部門で取り組んでいる線路設備へのハード対策の概要およびその中でも新たな取組みである土構造物の耐震補強について記述する。

2. JR 東日本における首都直下地震対策

JR 東日本では、平成7年の兵庫県南部地震において大きな被害を受けたRCラーメン高架橋の耐震補強を始まりに、その後の地震被害も教訓として、橋脚、トンネル等の各種構造物の耐震対策を計画的にすすめてきた。

首都直下地震対策としては、南関東エリアにおいて高架橋耐震補強などこれまでの取組みを拡大して実施し、特に優先度の高い線区を対象に、盛土、切土、無筋コンクリート橋脚、レンガアーチ高架橋等の耐震補強に新たに着手している。

これらの対策項目は、東北地方太平洋沖地震における被害や、盛土などの土構造物の割合が高く、無筋コンクリート橋脚など古い構造物が多いという首都圏の構造物の特徴を考慮したものである(表-1)。

3. 土構造物の耐震補強

今回の首都直下地震対策の特徴のひとつは、盛土や切土などの土構造物を補強する比率が高いことである。土構造物は、高架橋などのコンクリート構造物と比べ被災しても復旧が容易なことから耐震補強の実績が少なく、JR 東日本でも軟弱地盤上盛土の対策として実績があるのみである。そのため東日本大震災においては、耐震補強が進められてきた高架橋の被害が少ない一方で、多くの土構造物に被害が生じた。今回対象としている線区は、断面輸送量が極めて多く、早期復旧の観点からも土構造物の耐震対策が重要と考えている。

そこで、今回あらたに「土構造物耐震補強設計マニュアル」を作成し、それに基づき調査・診断・設計をすすめている。

(1) 盛土の耐震診断

盛土の耐震診断は、まず盛土形状を把握するための横断測量、支持地盤条件や盛土材料の物性値を把握するための地盤調査を行い、次いで推定される地震動による盛土のすべり沈下量を算出し、その値が要求性能を満足するか判定している。

表-1 首都直下地震対策で対象とする構造物

対象構造物	対策数量
新幹線ラーメン高架橋	約 1,100 本
新幹線橋脚	約 680 基
新幹線電化柱	約 1,370 本
在来線ラーメン高架橋	約 5,630 本
在来線橋脚	約 1,090 基
在来線電化柱	約 390 本
在来線駅・ホームの天井	約 290 駅
在来線駅・ホームの壁	約 40 駅
盛土 [※]	約 20km
橋台背面盛土 [※]	約 190 箇所
切土 [※]	約 23km
脱線防止ガード [※]	約 74km
無筋コンクリート・石積・レンガ橋脚 [※]	約 60 基
鉄桁 [※]	約 120 橋りょう
落橋防止工 [※]	約 70 連
トンネル [※]	4 トンネル
レンガアーチ高架橋 [※]	約 70 径間

※山手線、中央線など9線区の約220kmを対象とする

キーワード 東北地方太平洋沖地震, 首都直下地震対策, 耐震補強, 盛土

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区2丁目2-2 東日本旅客鉄道株式会社 設備部 TEL03-5334-1244

要求性能は、大規模地震を受けても大崩壊を防げるよう耐震性能Ⅲ（地震によって構造物全体系が崩壊しない）を基本とし、一般部と段差の生じやすい橋台背面部で各々許容される残留変形量を設定している。

ただし、線区の重要度が高い場合や、盛土高さが高く被災した際の影響が大きいと考えられる場合、省力化軌道など大きく沈下した場合に復旧に時間を要する場合には耐震性能Ⅱ（地震後に補修を必要とするが、早期に機能が回復できる）を設定した。（表-2）

表-2 盛土の要求性能

	一般部		橋台背面部	
	L1地震動に対する円弧すべり安全率	残留変形量	L1地震動に対する円弧すべり安全率	残留変形量
耐震性能Ⅲ	1.0以上	20cm以上 50cm未満	1.0以上	10cm以上 20cm未満
耐震性能Ⅱ	1.0以上	20cm未満	1.0以上	10cm未満

（2）盛土の耐震補強設計

補強工法については、図-1 のようなものがあり、経済性や施工性から箇所ごとに適した工法を選定している。また、橋台背面の盛土では、橋台や翼壁（側面の土留工）が線路方向に変位・損傷することでも背面の盛土が沈下し段差が生じるため、その対策も合わせて行っている。（図-2、3）

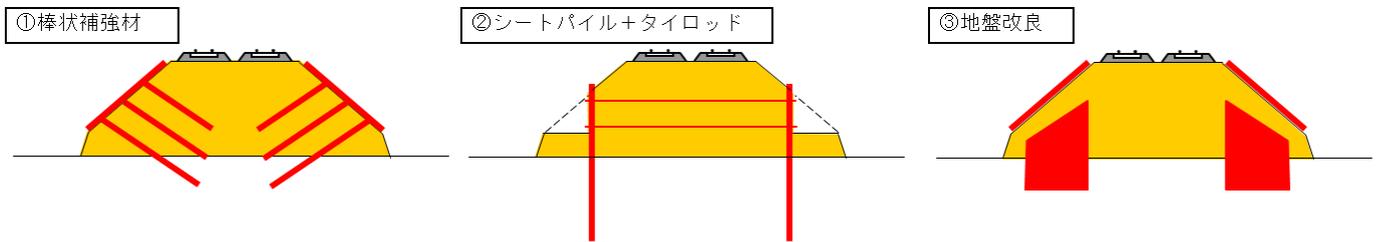


図-1 盛土の補強工法の例

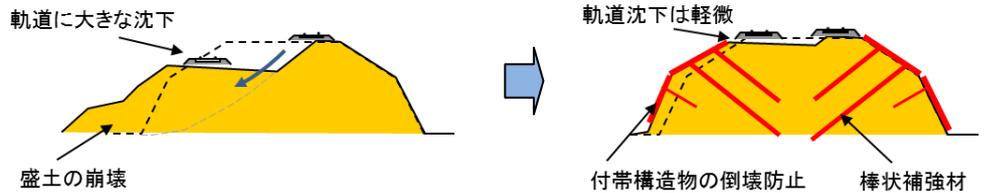


図-2 盛土の被害例と補強効果のイメージ

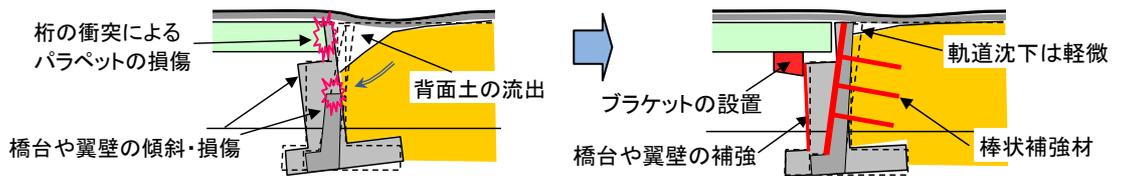


図-3 橋台背面盛土の被害例と補強効果のイメージ

5. おわりに

首都直下地震対策は、2016年度までを重点的な整備期間として推進しており、盛土の耐震補強についても高さの高いものから優先して順次着工している。また、液状化の恐れのある地盤上の盛土や切土の対策についても設計をすすめている。今後も、これらの施策を着実にすすめて災害に強い鉄道づくりに努めていきたい。



写真-1 盛土耐震補強工事の例

参考文献 1) 下山貴史, 松尾伸二, 中山弥須夫: 東北地方太平洋沖地震による東北新幹線の被害と復旧, 土木施工, No. 52-8, 11-13, 2011. 7