

## 盛土耐震補強工事に伴う盛土への影響に関する考察

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○林 耕介  
 正会員 竹川 直希  
 正会員 能見 勇

## 1. はじめに

東海道新幹線の土木構造物のうち約 43%は盛土構造となっている。盛土の地震対策は国鉄時代から進められ、軟弱地盤上盛土の東海地震対策として、シートパイル(以下SPと記載)締切工法を実施してきた。JR発足後も盛土の地震対策が引き続き実施され、平成5年までに対象箇所約18kmの施工を完了している。その後、平成7年の兵庫県南部地震による被災の結果、L1地震動、L2地震動に対する2段階で構造物の安全性を照査する手法が、鉄道構造物等設計標準(耐震設計)にまとめられた。この新しい設計手法に対し、変形レベル4程度が想定される盛土約6.5km区間で、新たに補強を実施することとし、平成17年度から工事に着手した。対策は、従来のSP締切工法とした。

## 2. 施工概要

## 2.1 施工概要

平成17年度には、愛知県、岐阜県内において工事に着手した。両箇所の施工概要を図-1、2及び表-1に示す。SPは、軌道・盛土に与える影響を考慮し、サイレントパイラーを用い盛土法尻に圧入することを基本とした。

SP圧入位置が線路から離れており、重機使用による列車運行への影響がない岐阜県では昼間作業、列車運行に影響を及ぼす可能性がある愛知県では、列車が運行しない夜間作業時間帯での施工とした。岐阜県内施工箇所でのSP圧入状況写真を図-3に示す。

SP頭部を連結するタイロッド施工のための水平ボーリングは、特に愛知県内施工箇所では土かぶり小さく、削孔軌跡が予定位置から外れると軌道へ大きな影響を与える恐れがあった。このため、水平ボーリングの精度確保を重要視して、削孔途中のボーリング先端位置把握及び方向修正が可能な、ダウンザホールハンマ式マシンによる削孔機を用いた。この水平ボーリングは両施工箇所ともに夜間作業時間帯での施工とした。

## 2.2 計測管理

本工事の施工に伴う盛土への影響把握を目的として、盛土法尻に沈下計測が可能な自動計測装置を約20m間隔で設置し、24時間盛土の沈下を計測した。盛土の沈下量が一定値に達した時には、関係者の携帯電話に自動通報される仕組みとした。また、夜間作業時間帯では軌道工を配置し軌道検測を実施し、施工により軌道に影響が生じた場合即座に軌道整備を実施し、翌日の列車運行に影響を及ぼさない体制をとった。

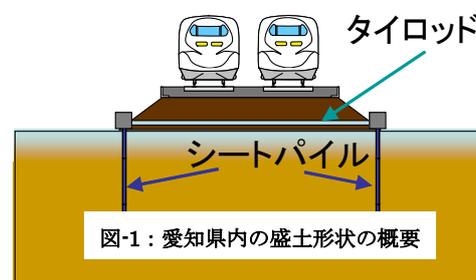


図-1: 愛知県内の盛土形状の概要

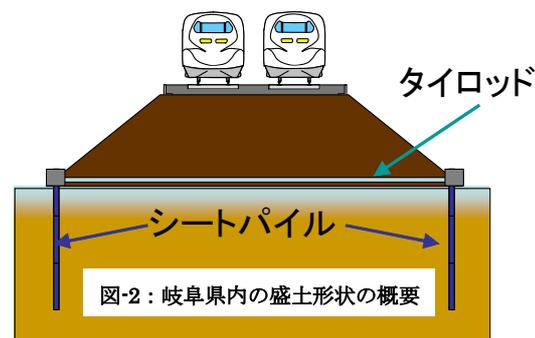


図-2: 岐阜県内の盛土形状の概要



図-3: 岐阜県内施工箇所におけるSP圧入状況

表-1:平成17年度着手箇所の施工概要

施工箇所	施工延長	盛土高さ	SPから線路中心までの距離	水平ボーリングからF.Lまでの土かぶり	SP施工時間	水平ボーリング施工時間
愛知県刈谷市	594m	3.5-6.5m	6.5-8.5m	1.5-4.5m	夜間作業	夜間作業
岐阜県大垣市	526m	6.0-6.5m	11-12m	5.0m	昼間作業	夜間作業

Key Words : 盛土, シートパイル, 水平ボーリング

連絡先: 〒450-6101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目ジェイアールセントラルタワーズ 東海旅客鉄道(株) 建設工事事務土木工事課

### 3. 施工による盛土への影響

#### 3.1 愛知県内施工箇所での盛土への影響

SP圧入時と水平ボーリング施工時における盛土の沈下量の関係を表-2 に示す。愛知県内での施工箇所では主にSP圧入時に盛土の沈下が生じた。一方、水平ボーリング施工時には盛土の沈下はほとんど生じなかった。SP圧入時には盛土の沈下に伴い、軌道変状も生じたが、保守管理目標値以内の値であった。なお軌道に変状が生じた際には、万全を期す為、施工当夜に軌道整備を実施している。愛知県内施工箇所は盛土高さが全体的に低く、必然的にSP圧入位置が法肩に近い位置となる。そのため、盛土の表面土がSP圧入と同時に引き込まれ、盛土法肩の沈下が生じたと考えられる。また、SP圧入位置と軌道が接近していることから、盛土の表面土の移動に伴い、軌道にも変状が及んだものと考えられる。

#### 3.2 岐阜県内施工箇所での盛土への影響

岐阜県内施工箇所では、SP圧入による盛土法肩の沈下はほとんど生じず、また軌道にも全く影響を及ぼすことはなかった。本施工箇所では、SP圧入により盛土表面土の移動は発生するものの、SP圧入位置が盛土法肩から離れているため、軌道には影響が及ばなかったと推定される。一方、水平ボーリング施工の際には盛土に沈下が生じ、軌道にも変状が生じた。なお、変状量は保守管理目標値以内であったが、愛知県内と同様、施工当夜で軌道整備を実施した。表-1 に示すように水平ボーリングの土かぶりは愛知県内に比べ岐阜県内の方が大きい。これより、水平ボーリングの施工では、土かぶりの大きさと、削孔による盛土への影響の大きさが必ずしも相関しないことが分かった。ダウンザホールハンマによる水平ボーリングの施工では盛土の内部に振動を与え続けるため、振動により盛土内部の微細な空隙が崩壊し、全体的な沈下が生じたと推定される。盛土の土質条件の違い及び水平ボーリング長の違いのため、愛知県内施工箇所における水平ボーリング 1 本あたりの施工日数が約 1.5 日であったのに対し、岐阜県内施工箇所での施工日数は約 2.4 日であった。岐阜県内の施工においては盛土に振動を与える時間が長かったことが、水平ボーリング施工時に盛土に変状が生じた一因と考えられる。

表-2:各作業時の盛土沈下量の大小関係

愛知県内	SP 施工時の盛土沈下量	>	水平ボーリング施工時の盛土沈下量
岐阜県内	SP 施工時の盛土沈下量	<	水平ボーリング施工時の盛土沈下量

#### 3.3 水平ボーリング施工時における盛土沈下防止対策

岐阜県内の施工箇所では、水平ボーリング施工時において盛土の沈下が生じ、その結果軌道にも影響が及んだことから、同施工箇所では特に水平ボーリングでの盛土沈下を減少させることを目的として、施工方法を再検討した。上述したように、水平ボーリング施工時において盛土に振動を与える時間が長いほど盛土変状が生じると考えられた。今回の施工で用いたダウンザホールハンマ式は方向修正が可能である一方、土質によっては施工が長時間にわたる。そこで、盛土に振動を与える時間を短縮するために、水平ボーリングの施工に用いる機械を、ダウンザホールハンマ式のように位置把握や方向修正機能はないが施工速度の速い、ロータリーパーカッション式へと変更することとした。この方式により、H18年7月より岐阜県内の他の箇所の盛土において、水平ボーリングの施工を行った。施工日数は1本あたり、約1.1日であり、盛土法肩の沈下はほとんど生じず、軌道にも変状は発生しなかった。

### 4. まとめ

東海道新幹線の盛土地震対策として、SP締切工を実施している。今回はSP圧入及び水平ボーリングの施工において盛土へ与える影響を考察した。SP圧入時においては軌道との距離がある程度あれば、軌道へ与える影響は少ないことがわかった。水平ボーリング施工時には、当初は精度を重要視しダウンザホールハンマ式を採用したが、岐阜県内施工箇所においては盛土沈下を抑制するため、削孔速度に優れるロータリーパーカッション式へと機械を変更した。この結果、盛土の沈下を抑制できることがわかった。盛土は材質、施工方法、環境条件等が箇所毎に異なるため沈下の原因を特定することは一般的に困難であると考えられる。今後は盛土材の違い等の観点から、沈下原因をより詳細に分析・把握することにより、東海道新幹線の安全を確保しながら施工を完遂させる所存である。

参考文献 1)永尾ほか 合理的な盛土の液状化対策工法に関する研究 第60回年次学術講演回 2005