

総武緩行・快速線線間における路盤陥没発生メカニズムの考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○大澤 英里
 東日本旅客鉄道(株) 高橋 政善
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 松本 一人

1. はじめに

2014 年度、JR 東日本管内総武緩行・快速線において路盤陥没が連続的に発生した。これらは、列車の安全・安定輸送を直接的に脅かす恐れがある事象であることから、陥没発生メカニズムを解明し、対策を施す必要がある。また、これらの路盤陥没はこれまで着目されてきた陥没原因に起因しておらず、路盤陥没を未然に防ぐための新たな着眼点を持つことが不可欠である。

以上より、本論文の目的は総武緩行・快速線での路盤陥没発生メカニズムを解明し、今後の線路下土木構造物の維持管理方法に新たな視点を加えることとする。

2. 総武緩行・快速線における路盤陥没の概況

2014 年度、千葉県内の総武緩行下り線(緩行 A 線)・快速上り線(快速 B 線)線間において連続的に路盤陥没が発生した。

総武緩行・快速線での路盤陥没の特徴として、

- 1) 伏びの変状や橋台背面といった、これまで着目されていた陥没発生原因に起因していない。
- 2) 総武緩行下り線・快速上り線の線間で発生している。
- 3) 総武線線増工事の際に盛土の嵩上げ工事を行っている。

等が挙げられる。一例を図1、2に示す。路盤陥没の大きさは線路方向 800mm、線路直角方向 1200mm、深さが 1000mm 程度であった。当該箇所は盛土区間であり、付近に伏び等は存在しない。また、土留擁壁の水抜き孔からの土砂等の流出は見られなかった。なお、陥没発生時の雨量は 0mm であった。

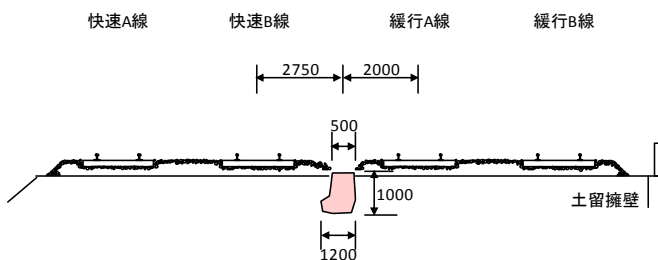


図 1. 陥没発生概況(断面図)



図 2. 現地写真(埋戻し前後)

他の事象においても同様の環境下で路盤陥没が発生しており、陥没の規模は線路方向及び線路直角方向に 150～900mm、深さ 50～600mm 程度であった。

3. 強制振動工による路盤陥没対策の施工

路盤陥没を連続的に発生した箇所を含む延長 200m の範囲において、夜間作業にて強制振動工による路盤の緩み範囲の調査を行った。強制振動工は図 3 に示す移動式クレーンの先端部に取り付けた H 鋼の振動により路盤の締固めを行うものである。施工は緩行 A 線軌間内、緩行 A 線左軌間外、快速 B 線軌間内、快速 B 線右軌間外の 4 箇所とし、線路方向に 1m ピッチで実施した。

調査の結果、緩行 A 線軌間内、快速 B 線軌間内では H 鋼の貫入量が 0.2～0.7m であり、路盤の緩みは確認されなかった。一方、緩行 A 線左軌間外、快速 B 線右軌間外では貫入量が最大 1.5m となる箇所があり、路盤の緩みが点在していることを確認した。以上より、陥没が連続的に発生している緩行 A 線・快速 B 線線間に路盤の緩みが集中していることがわかる。なお、特に路盤が緩んでいた箇所においては、バラストを充填しながら強制振動による締固めを実施し、脱線・転覆につながる様な大規模な陥没が発生する恐れがないことを確認した。

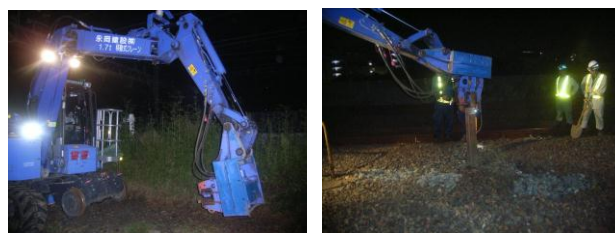


図 3. 強制振動工

キーワード：路盤陥没，線増工事，親杭横矢板仮土留

連絡先 〒260-0031 千葉県千葉市中央区新千葉 1-3-24 東日本旅客鉄道(株)千葉土木技術センター TEL 043-221-7582

4. 総武線線増工事の文献調査

1964 年、通勤五方面作戦による輸送力増強の一環として、総武線では緩行線と快速線を分ける複々線化が計画された。1972 年の錦糸町・津田沼間複々線化完成に伴い総武快速線の運行が開始、その後 1981 年に津田沼・千葉間の複々線化が完成し、現在の錦糸町・千葉間の複々線化の形となった。

路盤陥没が連続的に発生した箇所の土工定規を図 4 に示す。図 4 より、当該箇所は盛土の嵩上げ工事を行っている箇所であることがわかる。また、緩行 A 線、快速 B 線の間が鉛直になっており、仮土留を施工して盛土を嵩上げし、線増工事が施工されたものと推測できる。

線増工事の参考として総武線線増工事誌¹⁾で総武線船橋・津田沼間の工事記録の確認を行った。この区間は切土区間で両側が鉄筋コンクリート土留擁壁による半地下構造となっている。この半地下構造の線増工事では線間に図 5 に示すような親杭横矢板の仮土留を設け、地山を掘削して土留擁壁及び路盤を施工した記録が残っている。このことから、今回路盤陥没を連続的に発生した盛土嵩上げ区間においても同様に、親杭横矢板による仮土留が用いられていたものと推測できる。

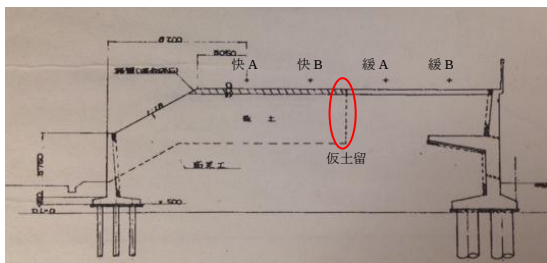


図 4. 土工定規



図 5. 船橋・津田沼間半地下部掘削

5. 総武緩行・快速線試掘調査

総武緩行・快速線線間における路盤陥没発生原因として、線増工事の際に線間に設けた仮土留との関係に着目し、仮土留が存在するかの確認を行うために夜間作業にて試掘調査を行った。調査は、緩行 A 線、快速 B 線の線間で路盤陥没が発生した箇所で行った。

試掘の結果、レールレベルから約 980mm の深度で

H250×250 の支柱(親杭横矢板土留)を確認した(図 6)。また、掘削時に図 7 に示す木製の横矢板も確認できたことから、盛土嵩上げによる線増工事においても、線間に親杭横矢板土留を設け、施工が行われたことがわかる。なお、発見された木製の横矢板は水分を多く含んでおり、腐食が進んでいた。また、白ありにより穴を空けられ、腐食が進んでいる箇所も確認された。

以上より、今回の路盤陥没の原因として線増工事の際に設けた線間の親杭横矢板による板土留が影響していると考え、陥没に至るメカニズムを次のように推察した。

- 1) 親杭横矢板による仮土留周辺の盛土の転圧が十分に施されていない。
- 2) 横矢板は木製の板が使用されており、水分を含んで腐食し、空隙ができた。
- 3) 1)、2)の緩み部・空隙部に、長年の雨水浸透や列車振動により路盤材が移動し、陥没に至った。



図 6. 試掘工事の様子



図 7. 木製横矢板

6. まとめ

本論文では、2014 年度に連続的に発生した総武緩行・快速線線間における路盤陥没の原因推定を工事誌の記録及び試掘調査により行った。

陥没発生の原因としては、総武線線増工事の際に緩行・快速線の線間に仮設した親杭横矢板仮土留周辺の転圧不足による緩み、木製横矢板の腐食、列車振動による締固め等の複合的なものと推定した。これはこれまで着目されてきた陥没発生原因の要素に新たな視点を加える結果となった。なお、今後は計画的に強制振動工を実施し、路盤陥没の未然防止に努めていく。

参考文献

- 1) 日本国有鉄道東京第一工事局:総武線線増工事誌:東京・津田沼間,1973 年 3 月