

常磐線小野川橋りょう改築工事に伴う軟弱地盤対策工法について

- 東日本旅客鉄道（株） 正会員 滝澤 彰宏
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 齊藤 吉司
 東日本旅客鉄道（株） 正会員 齋藤 昭久

1. はじめに

本工事は JR 常磐線、牛久・ひたち野うしく間（53k020m～53k590m）における小野川橋りょうの改築に伴い、海側に仮線盛土を施して仮線切替えを行い、橋りょう改築後に本線に復旧するものである。当初は限られた地盤調査資料に基づき設計を行っていたが、再検討の結果、新たに列車走行時の安全率の確保、仮線盛土施工に伴う既設盛土への影響遮断等の措置が必要との結論に至った。この結果に基づき、関係各所と工法の選定・設計の見直し・計測体制等を協議し施工に至ったので報告する。

2. 軟弱地盤対策の検討

施工条件

- ・ 既存の地盤調査内容
- ・ 検討区間は軟弱地盤上の腹付け盛土である。
- ・ 本線は無徐行（120km/h 以上）
 仮線は徐行（60～80km/h）となる。
 軌道整備基準値（本線 7mm 仮線 11mm）

検討内容

盛土施工時・腹付けによる
 共用時の盛土の安定
 仮線盛土施工に伴う沈下の
 既設盛土への影響度

検討結果

既知の地盤条件及び、追加で地質調査を 2 地点で行い、4 断面においてそれぞれ盛土・軌道・列車荷重を考慮の上、無対策でも仮線盛土の安全率を算定した結果、ほとんどが 1.2 未満となった。

増加荷重と排水条件を考慮の上、沈下量を算定すると、無対策で仮線盛土のり肩で最大 333mm、のり尻で最大 73mm、既設盛土のり肩で最大 59mm、のり尻で最大 321mm。

以上より、上記施工条件のもと無対策で工事を行った場合、仮線盛土の円弧滑りに対する安全率不足、仮線盛土による既設盛土の引込み現象等で発生するクラックによるせん断強度低下、施工日数 3 ヶ月足らずで 8 回以上の軌道整備が必要になる等の問題点が想定され、その影響防止のための軟弱地盤対策が必要との結論に至った。

対策工は、施工時に仮線盛土の安定対策を行い仮線盛土撤去後に既設盛土の補強対策を実施する考えもあったが、施工中の既設線への影響を考慮すれば、施工時に安定対策を実施する事が重要と判断した。地盤置き換え案、押え盛土案、パイルネット案、攪拌混合杭案、橋りょう案等を比較検討した結果、下部圧密層がなく、かつ上部圧密層の薄い範囲（ $h=2.0\text{m}$ 程度）は抑止鋼矢板工法を併用した押え盛土工法を、下部圧密層が深い範囲（ $h>10.0\text{m}$ ）はパイルネット工法を採用した。但し、河川・用地の制約区間は橋桁工法を選定した。（図 - 1）参照

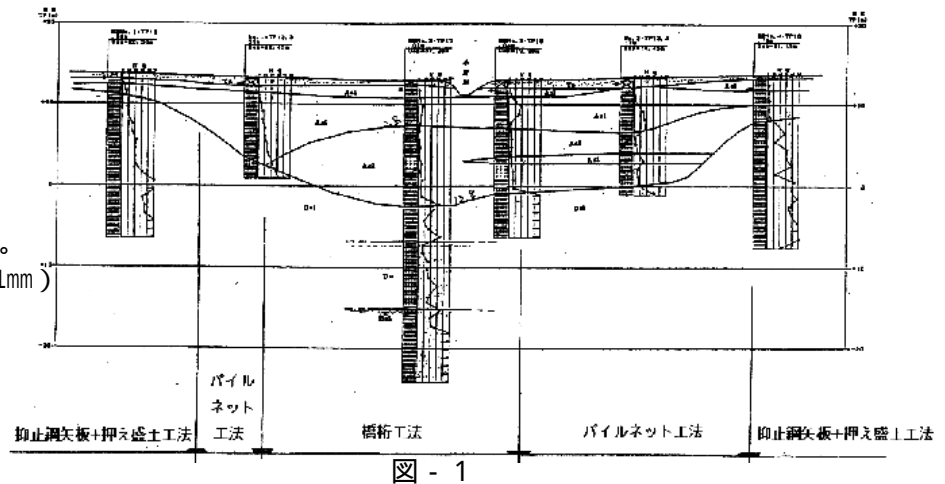


図 - 1

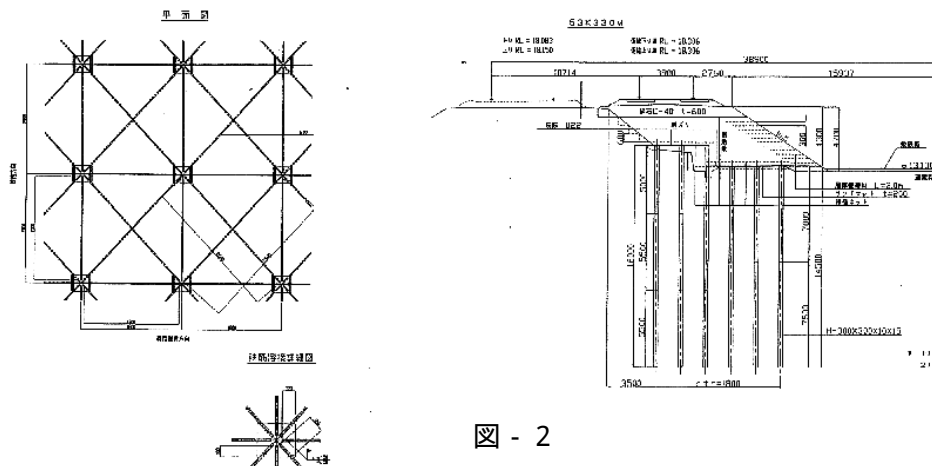


図 - 2

キーワード：軟弱地盤 仮線盛土 パイルネット工法

連絡先：〒310-0015 水戸市 宮町 1 丁目 1 番 20 号 TEL 029-221-2992 FAX 029-228-9651

3. 施工実績

抑止鋼矢板は 型 L = 6.0 ~ 8.0 (m) であり、張出し架空線（通信線）との離れが 1.3m 程度しか取れないことを考慮して、パイプロハンマーによる施工はやめて、油圧式杭圧入機（100t 級）にて施工した。パイルネット杭は張出し架空線からの距離が比較的あり（1.5m 以上）パイプロハンマーによる施工とした。杭は H 鋼（H - 300*300）L = 12.5 ~ 16.0 (m) であり、すべて継施工として支持層まで打設した。杭頭部の鉄筋連結については（図 - 2）によるが、すべて現場溶接にて施工した。鉄筋溶接後、サンドマットを被せて施工し、補強ネット（グリッドシート KJV30W）を敷設した。押え盛土は、仮線盛土のり尻の工事用運搬路を高上げて仮線盛土と同材料にて腹付けする形状とした結果、施工性が良く、特に問題は無かった。仮線盛土材は岩ズリ（100 ~ 0）で施工したが、掘起こし調査の結果、鉄筋等の損傷は見られなかった。（仮線盛土は層厚管理材を併用した補強盛土であった。）

4. 計測要領と計測結果

軟弱地盤対策は補助工法ではあるが、その施工により既設構造物（線路等）に対して影響が出る、と考えられるので、近接工事区分は「要注意範囲」とした。狂い量の静的警戒値は「整備基準値に準じて算定すると、 $\pm 6\text{mm}$ となり、これを「現場管理値」とした。又、施工においては、変位が $\pm 3\text{mm}$ に達した時点で施工を一時中断し、その後すみやかに軌道計測（軌間・水準・高低・通り）を入れて異常の有無を確認し、軌道整備が必要かどうかの判断とした。

軟弱地盤対策工及び、仮線盛土施工中において 軌道の水準変位（軌道の高さをレベルにて測定）、軌道の横方向変位（軌道の横移動を基準杭から測定）、沈下板計測（仮線盛土のり肩の沈下を測定）の計測を行った。ここでは特に と の関係を（図 - 3）に示す。図は抑止鋼矢板と押え盛土工法を採用した箇所、パイルネット工法を採用した箇所の代表的なデータである。ちなみに軌道の横方向変位は $\pm 3\text{mm}$ 以内でほぼ収まっており、軌道整備は軟弱地盤対策工の前に 1 度行っただけであった。

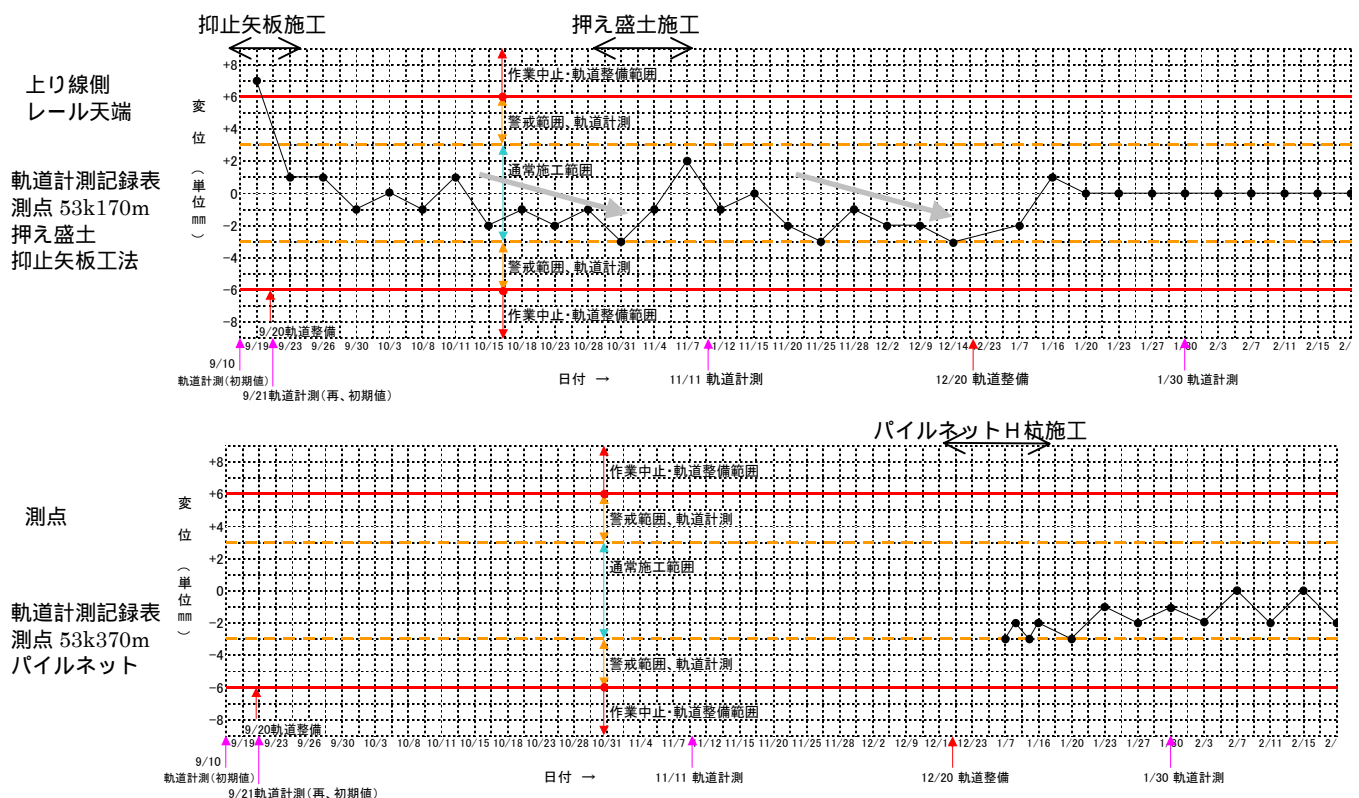


図 - 3

5. 考察

軟弱地盤対策工及び、仮線盛土工が完了した今でも、追跡計測は定期的に行っている。しかしながら、（図 - 3）を見る限り、沈下変化は収束しかけており、前述の無対策での計算結果ではあるが 300mm 以上沈下することが想定されていたことを考えると、今回採用されたパイルネット工法は総合的に正解であり、効果があったと思われる。

今後の施工における問題点、課題としては、

杭の支持力を確認してどのように設計に生かすか、摩擦杭の場合はどうか

パイルネット鉄筋組立範囲の転圧方法

仮に鉄筋等が破損して盛土が変状した時のさらなる補助工法・対策

抑止鋼矢板の効果をどのように評価するか

などがあると考えられる。