

『県道敷直下における大径高圧噴射攪拌工の施工について』

信濃川町軽井堤防災害復旧その1 工事

株式会社不動テトラ北陸支店

現場代理人 かいつか たかし
貝塚 隆
監理技術者 きんじょう しんや
三條 慎也

1. はじめに

本工事は平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震により被災した信濃川左岸・長岡市寺泊町軽井地先の河川堤防の災害復旧事業の一環で、既設堤防の撤去と新築築堤盛土(前出し)および締固め砂杭工による堤防下基礎地盤の地盤改良工(液状化対策)を行ったものです。

地盤改良工法は施工範囲が県道(長岡寺泊線)および民家連坦地区に近接しているため、施工時の振動・騒音の少ない工法として、標準部では静的締固め砂杭工法(SAVE工法)を、また県道敷の直下においては大径高圧噴射攪拌工法(X-jet工法; $\phi 2500$)を施工しました。

本報告書は、地盤改良工事のうち従来工法と異なる特殊仕様(大径)で行った高圧噴射攪拌工法(X-jet工法)の施工事例について報告いたします。

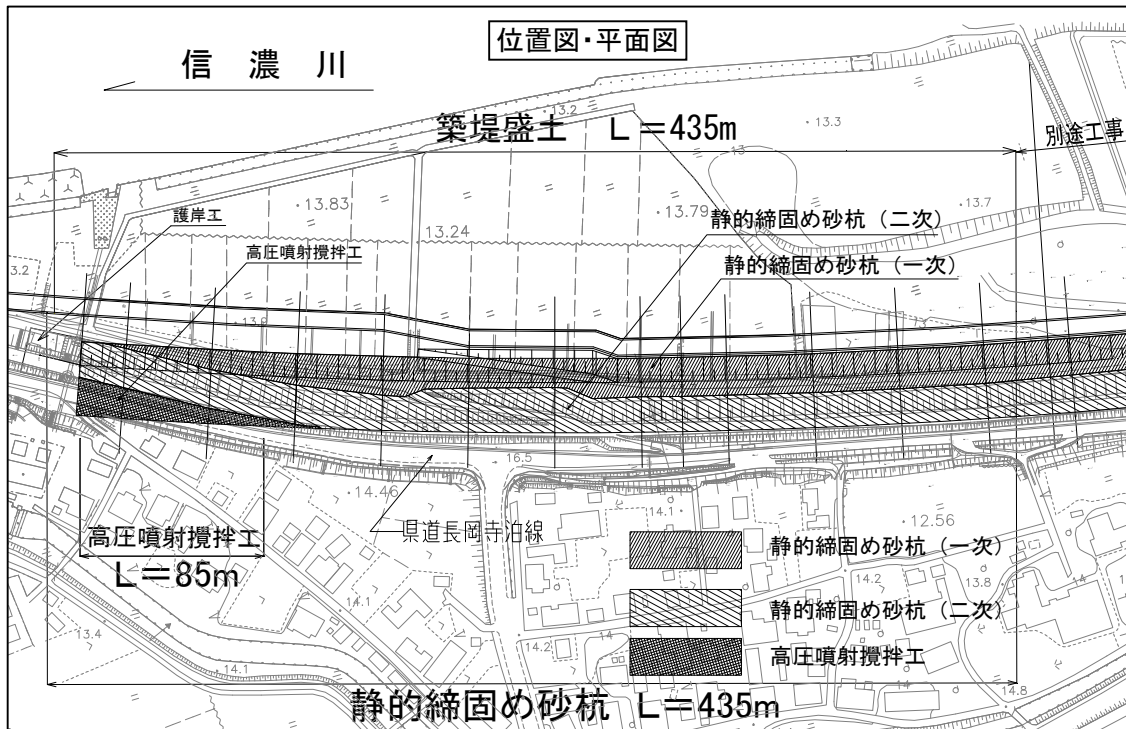
2. 工事概要

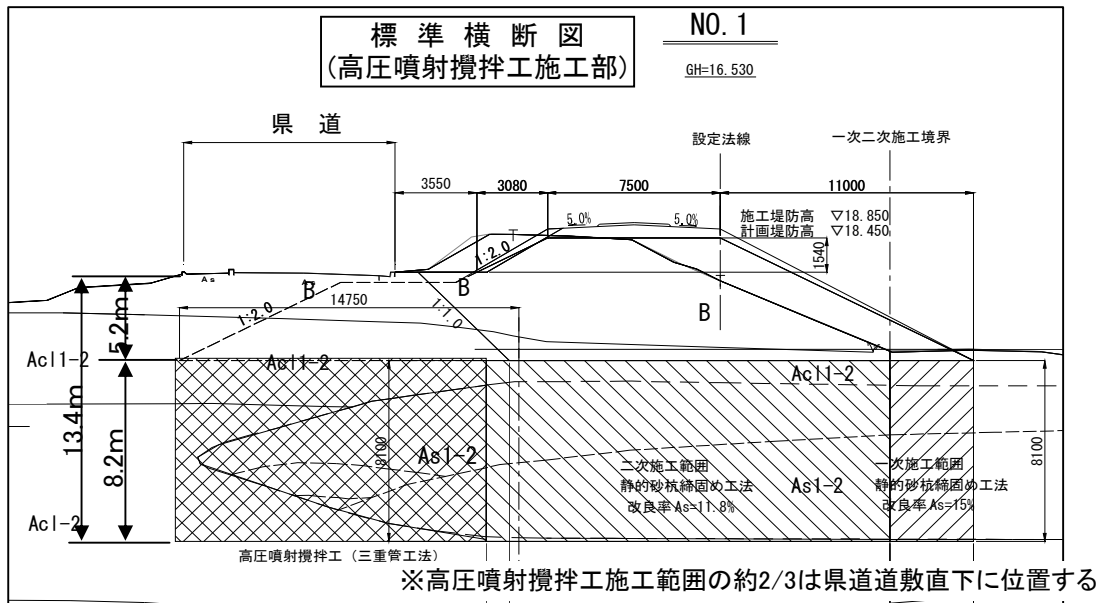
工事場所:新潟県長岡市寺泊町軽井地先(信濃川左岸堤防)

工期:平成20年2月26日~平成21年3月27日(396日)

工事内容:既設堤防の撤去、新築および堤防下基礎地盤の地盤改良

| | | | | |
|-------|--------------|--------------------------------------|-------|----------------------|
| 河川土工 | 掘削工 | 38,300m ³ | 築堤盛土工 | 59,500m ³ |
| | 法面整形工 | 6,650m ² | | |
| 地盤改良工 | サトマツ工 | 7,160m ³ | | |
| | 静的締固め砂杭工 | 5,026本 ($\phi 700$, L=8.3~10.3m) | | |
| | 高圧噴射攪拌工 | 94本 ($\phi 2500$, 削孔長13.4m改良長8.2m) | | |
| 法覆護岸工 | プレキャスト法枠護岸工他 | 247m ² | | |





3. 大径高圧噴射攪拌工 (X-jet工法) の施工

3-1 施工条件と工法選定

①現場施工条件

本工事は起点側で標準部の前出し法線の現堤防への摺り付け部となっており、地盤改良範囲の一部（背面側）は、堤防裏側の県道敷（県道長岡寺泊線）と重なっています。

当該県道は主要地方道で交通量が多く（約8,000台/日）、施工に伴う完全交通遮断は困難なため、作業ヤードは片側交通規制による1車線分の幅員で県道舗装面からの施工となります。

このため、この箇所の地盤改良工の施工については、

- ・ 施工機械が小型であること（1車線幅の作業ヤードで施工可能なこと）
- ・ 施工に伴う地盤変位発生が極力小さいこと（供用車線の舗装への影響が少ないこと）
- ・ 施工が極力短期間で完了すること。（県道の車線規制期間をなるべく短縮すること）

などの現場施工条件の制約を受けております。

②工法の選定

上記の現場施工条件より当該地盤改良範囲の工法は、施工機械が「ボ-リングマシン+トラッククレーン」で小型で施工に伴う地盤変位の発生が一般的に少ないことから、『高圧噴射攪拌工(三重管工法)』で行うこととしました。

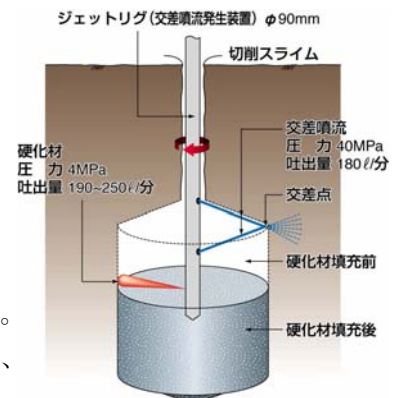
また、施工本数の低減、工期の短縮、工費低減の観点から高圧噴射攪拌工(三重管工法)の一種で大径施工が可能である『X-jet工法(クロスジェット工法; φ2500)』を採用しました。

3-2 X-jet工法の概要

X-jet工法は高圧噴射攪拌工(三重管工法)の1種で、2本の高圧ジェット水噴流を交差させること(交差噴流)により、

- ・ 改良径が原地盤強度のバラツキに左右されず、一定となる。
- ・ 原地盤の切削効率がよく、より均質な改良体が造成でき、スライムの排出効率も良好である。
- ・ 有効径はφ2500で、従来工法(三重管工法-CJG工法; 標準径φ2000)に対して大径コアが造成できる。
- ・ 従来工法に比べて高速施工が可能で、大径による本数低減と合わせ工期短縮が図られる。
- ・ 施工に伴う地盤変位の発生が少ない。
- ・ 従来工法に比べて注入スラリー量の低減やスリム排出量が抑制される。

などの特徴があります。



3-3 X-jet工の施工

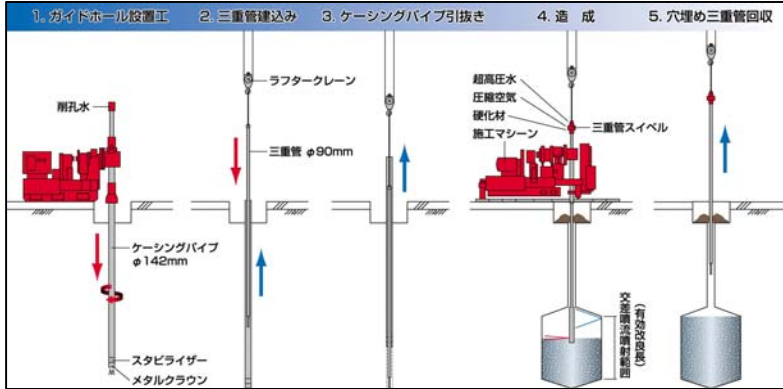
①施工方法

X-jet工法の施工は下図に示すように、ラフタークレーン(25t)にてボーリングマシンタイプの施工機を打設位置にセットし、削孔→造成注入を行います。

注入スラリーは別途設置したスラリープラントにて作液し、高圧ポンプにて圧送・注入を行います。

排泥は通常はバキューム車にて吸引し産廃処理としますが、本工事では場内に排泥ピットを設け、脱水・固化を行った後、流用土として場内に集積しました。

X-jet工法の施工手順



X-jet工法 使用機械

| | 機械名称 | 規格 | 台数 | 備考 |
|-----------|----------|------------------------------------|------|-----------------|
| 削孔・造成 | 専用マシン | 50～500m | 1 | 自動引上げ装置付き |
| | ボーリングマシン | 50～500m | 1 | 自動チャック |
| | ボートポンプ | 210L/分 | 1 | |
| | ボートポンプ | 口径100mm強力タイプ | 1 | |
| | 水 槽 | 3m ³ | 1 | 削孔用 |
| ミキシングプラント | 発電機 | 220kVA | 1 | 200V仕様(マシン電源) |
| | 固化材サイロ | 15ton | 1 | |
| | スラリープラント | 15m ³ /h | 1 | |
| | グラウトポンプ | 300L/分, 5MPa | 1 | 硬化材吐出量250L/分 |
| | 超高压ポンプ | 200L/分, 40MPa | 1 | 400V |
| | 水 槽 | 6m ³ , 24m ³ | 各1 | |
| | 流量計 | 200L/分 | 1 | |
| | 発電機 | 150kVA | 1 | |
| | 発電機 | 220kVA | 1 | 400V仕様(超高压ポンプ用) |
| | その他 | ラフタークレーン | 25t級 | 1 |
| | バキューム車 | 10t車 | 2 | 圧送の場合不要 |

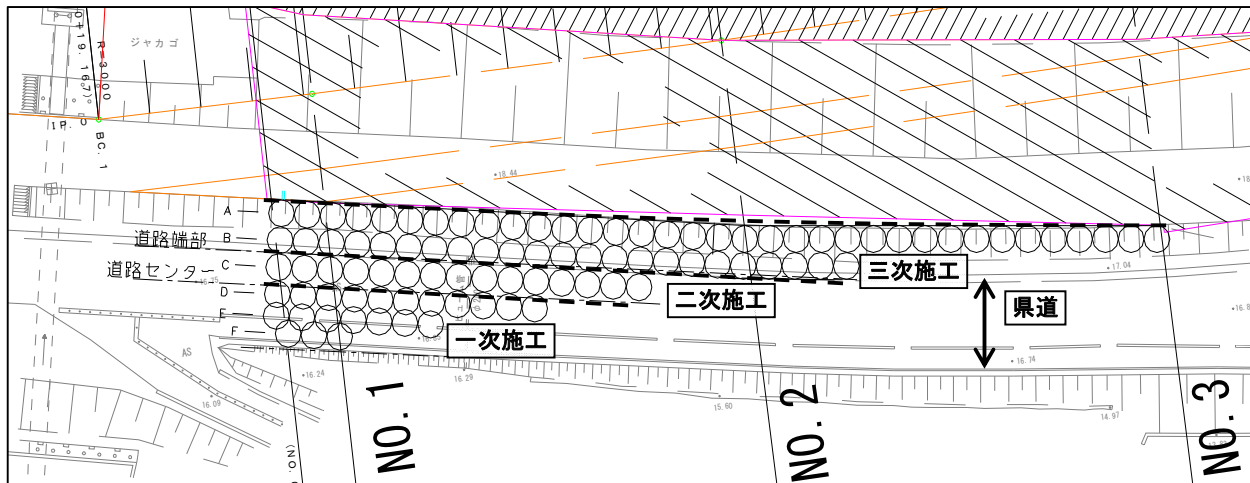
②現場施工

本工事のX-jet工の仕様・数量は以下の通りです。

高圧噴射攪拌工 (X-jet工法) ; φ 2500, 削孔長13.4m, 改良長5.2m, 本数 94本

施工は一次施工(民家側車線規制)、二次施工(河川側車線規制)を県道舗装面から、三次施工は河川側車線を規制して築堤盛土背面部より行いました。

プラントヤードは堤外施工区域内の工事用道路脇に設置し、セメントスラリーはポンプ圧送とし、排泥は一次施工ではバキューム車による小運搬、二次・三次施工ではポンプ圧送で堤外の工事ヤード内に設置したピットに貯留し、脱水・固化を行った後、流用土として場内仮置きとしました。



③施工状況

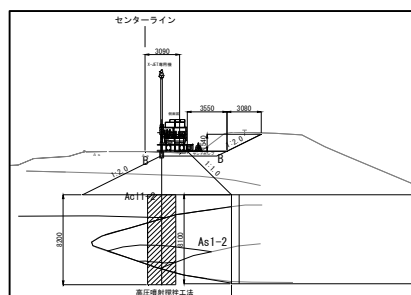
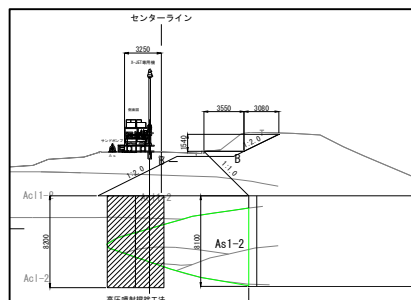
現場施工状況を以下の図、写真に示します。



一次施工状況



二次施工状況



県道車線規制状況(一次施工時)



プラントヤード



排泥処理ピット

4. まとめ

今回の大径高圧噴射攪拌工 (X-jet工) の施工評価は以下の通りと考えられます。

- ・施工機械は小型で、県道1車線規制幅 (約3.5m) の作業ヤード内で、反対車線を交通供用しながら安全施工が可能でした。
- ・高圧噴流水による切削能力は極めて高く、木質程度の障害物は切削可能でスライムとともに排出されました。(旧河床面付近に埋没していたと思われる流木枝または粗朶材など)
- ・スライムがスムーズに排出されれば、周辺への地盤変位はほとんど発生しない。
- ・従来工法 (CJG ; $\phi 200$) に比べると、断面積比率で施工本数が53本 (約56%) 低減され、標準引抜速度も2倍 (削孔速度は同等) となるため、工程短縮に大きく寄与したと考えられます。
- ・従来工法に比べて標準注入量が少なく排泥量が抑制されました。
- ・排泥の処理については、今回工事のように工事用地内に処理ヤードが確保できれば、場内処分が可能で、産廃処分を行う場合より大幅な工費の縮減が期待できます。

また今回工事の仕様にはありませんが、一定の改良径が造成可能なため、地中の改良体に地下水流を確保するためのスリットを確実に設けたり、地中でも用地境界を犯せない場合に遮蔽壁を設けることなく境界への近接施工を行うことなどが可能と考えられます。

最後に、発注者関係各位に改めて御礼申し上げます。