

道路下面の深層改良工における施工方法と効果確認方法の検討

奥村組土木興業株式会社	正会員	○梅田 惇
西日本高速道路株式会社	正会員	香川 拓輝
奥村組土木興業株式会社	正会員	佐々木庸志
奥村組土木興業株式会社		澄川 和宜

1. はじめに

舞鶴若狭自動車道の大飯高浜 IC～小浜西 IC 間、神崎トンネル東坑口部において、大型車両走行時に路面が揺動する箇所があったことから調査を行った結果、アスファルト舗装の下層部に施工されたコンクリート舗装版の下に 1.5cm～5.0cm 程度の空洞が確認された。路面揺動箇所はトンネル出入り口部の沢地形を埋め立てた谷埋め盛土部であり、ボーリング調査の結果では盛土材は粘性土を含有する砂礫を主体としており、部分的に粘性土を主体とする箇所も見られ不均質であった(N 値 0～8)。また、深度 6m 程度の箇所に N 値 40 以上の粘板岩が確認された。

路面揺動を抑制するための応急対策として、セメントミルクによる空洞充填が実施されていたが、大型車両による交通振動が路面に繰返し作用した場合、盛土の粘性土層が再圧縮することが予想されることから、深度 6m 程度の高圧噴射攪拌工法による深層改良が計画されていた。深層改良対象箇所は供用中の道路であり、夜間のみ通行止めを行い施工する計画であった。

このことから、限られた時間内で施工を完了させる方法と揺動対策工の効果確認方法の検討を行った。

2. 施工条件

施工箇所を図-1 に、深層改良工の施工平面図を図-2 に示す。地下水の流動遮断を起こさないように深層改良工は柱状配列であった。夜間通行止め期間は 15 日間であり、早朝 6:00 には交通開放する必要があることから、実際に施工ができる時間は 22:00～2:30 までの 4.5 時間であった。昼間の道路供用中の不具合発生要因を減らすために、発注者と打合せを行った結果、「コンクリート舗装版の大規模な掘削を行わないこと」、「早朝の路面解放時には路面は清掃した状態にすること」とした。

3. 施工方法の検討

3. 1 施工機械の変更

当初計画の高圧噴射攪拌工法の施工機械は、図-3 のような設置タイプの改良機であった。施工箇所は供用中の道路であり、改良機を設置する路面は傾斜していることから H 鋼など

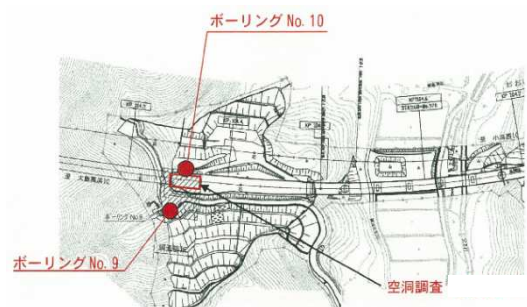


図-1 施工箇所

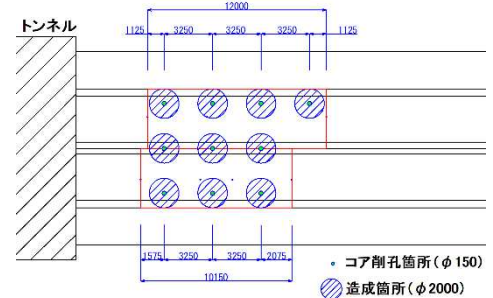


図-2 施工平面図



図-3 当初計画の施工機械



図-4 クローラタイプの施工機械

キーワード 路面揺動, 深層改良, 高圧噴射攪拌工法, 排泥, レーザースキャナー測量

連絡先 〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西 5 番地 TEL. 072-238-7728

の架台で水平面を確保する必要があった。深層改良工は10ヶ所であったことから改良位置毎に架台を調整する必要があり、早朝の交通解放時には架台を毎日撤去しなければならないことから時間のロスが課題であった。このことから、地盤改良機は図-4の自走式で水平調整ができるクローラタイプに変更した。

3. 2 排泥回収装置の利用

高圧噴射攪拌工法は地盤内に改良材（セメントミルク）を噴射し、攪拌混合する工法であることから、改良土に置き換わった排泥が地上に排出される。一般的な施工方法では、地盤改良機の下に排泥ピットを掘削し、ピット内に溜まった排泥をバキュームで回収する。しかし、コンクリート舗装の大規模な掘削ができないことから、掘削による排泥ピットの構築は行わないこととした。

路面への排泥流出を減らして排泥を回収する方法として、排泥回収装置を作製した。今回作製した排泥回収装置は水平ボーリングの排泥を回収する装置を参考に改良を行ったもので、排泥回収状況を図-5に示す。排泥回収装置を用いることで、地中から排出される汚泥が路面に接することなく排泥タンクに集まり、排泥タンクに集まった排泥を直接バキュームで回収した。この方法により、清掃で発生する排泥回収量が削減でき、清掃時間の短縮もできた。

3. 3 路面仮復旧用鉄板の使用

今回の施工では、ケーシングを用いた先行削孔を行い、ケーシング引抜後に改良体を噴射する二重管ロッドを孔内に挿入し、支持地盤側からコンクリート舗装版下面まで二重管ロッドを上昇させて改良体を造成した。施工サイクルにより、先行削孔のみ行い改良体は造成されていない状態で路面を仮復旧して交通開放する場合は想定された。削孔部の空洞を確保したままアスファルト舗装のみ仮復旧する方法として、削孔部のコンクリート舗装版上部に図-6に示す円形の路面仮復旧用鉄板をアンカーで固定する方法を提案し、実施した。その結果、交通解放時に問題はなく夜間における施工再開時の仮舗装撤去、路面仮復旧用鉄板の撤去もスムーズに行えた。

4. 深層改良の効果確認

深層改良による路面揺動の抑制効果は目視で確認を行ったが、静的な路面の変状をレーザースキャナーによる路面測量で確認した。路面測量は深層改良直後と約9ヶ月後に実施した。路面測量による高さの差をヒートマップで表したものを図-7に示す。深層改良の効果確認の結果、目視による路面揺動は確認されなかった。また、レーザースキャナー測量による路面の変位は ± 1.0 mm以下であった。

5. おわりに

夜間通行止め期間内で工事を行うことからトラブルによる工期遅延や工期延長ができない状況であったが、昼間の交通解放時においても路面に不具合はなく、11日間の夜間施工で10本の深層改良杭の施工が完了できた。深層改良施工から約1年半後の目視調査では路面の揺動は確認されておらず、路面測量の結果より路面の変状は確認されていない。

対策工の効果確認方法として、目視とレーザースキャナー測量による調査は有効であると思われる。



図-5 排泥回収状況



図-6 路面仮復旧用鉄板設置

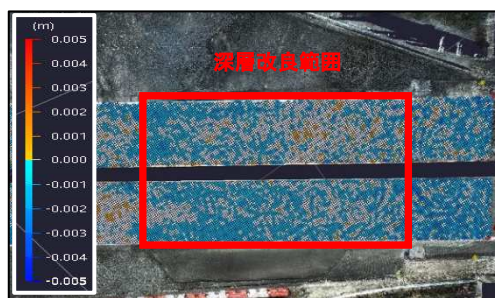


図-7 路面変位のヒートマップ