

技術的体験チェックシート

1. 名称、時期

○○○国道事務所工事監督支援業務(○○自動車道の軟弱地盤対策工事)
平成○年4月～平成24年3月

2. 立場(指導監督的立場がわかるように)

現場技術員として、軟弱地盤対策工(深層混合処理工法)の検討・評価を行った。

3. 業務概要(物件・対策の概要、自分の成果・貢献を宣言する。)

(1) 物件、対策の概要で特筆できるものは何か(規模・難易度)

○○自動車道(○○地区)地盤改良工事(改良率 $\alpha_p=14.8\% \sim 54.5\%$ 、 $\phi 1600$ 、 $L=3.0 \sim 18.5m$)、改良対象地盤の中間層に硬質粘性土層(礫混じり粘性土)が存在。

(2) 応用した技術は何か(技術名)

粘性土層で従来工法(DJM、CDM)にみられる共回り現象を防止し、硬質地盤に対応できる複合相対攪拌工法(エポコラム工法)を採用した。

(3) 自分の貢献は何か

事前の調査資料により、一般的な工法(DJM、CDM)での施工が困難であることを指摘。硬質粘性土層に対応できる工法を比較検討し、最適工法を提案した。

(4) 成果は何か(経済性、品質、安全)

硬質粘性土層で高止まりすることなく着底。従来工法(オーガ掘削併用 DJM 工法)に比べて工費削減(13%)、工程短縮(30日)、品質向上(変動係数 15%減)に寄与した。

4. 技術的問題点と解決方法

4-1 技術的問題点(目標と現実の差、被害、望ましくない状況。業務課題ではない)

改良対象地盤の中間層(N値 10 以上の粘性土)に岩塊(N値 50 以上)が混入していることが判明。一般的な深層混合処理工法(DJM、CDM)による適用地盤は、粘性土層で最大N値9までとなっており、岩塊混じりの層に対応できない。さらに、硬質地盤対応の従来工法(オーガ掘削併用工法)では、先行掘削分の費用が余分に掛かる。粘性土層では先行掘削時の排土が多く発生し、空隙率の高い強度不足の改良杭となる。

4-2 解決策(技術的提案、4-1を改善に導いた方策)

先行掘削を併用せずに硬質地盤に対応できる複合相対攪拌工法(エポコラム工法)を提案した。複合相対攪拌翼による低速回転での攪拌混合を実現することにより、高トルクの削孔能力を有し、岩塊混じりの層にも対応する。他工法に比べて高トルクでより確実な施工が可能であることから判断した。

4-3 苦心した点(解決策を検討、遂行する上で検討した事)

事前調査ボーリングのコアで確認される礫径は礫の短径を確認している場合が多いことから、礫径の2~3倍程度($\phi 300mm$ 程度)が点在していると推定。巨礫に対応できる工法が有効であると判断し、NETIS 登録の工法から複合相対攪拌工法(エポコラム工法)を選定した。その結果、高止まりすることなく工費削減、工期短縮に寄与した。

5. 解決策の妥当性(業務に対する評価、改善効果、目標到達度も書く)

5-1 独創性、先駆性はあるか(特殊性を考慮する。当時事例が他にないこと)

一般的な工法(DJM、CDM)以外では、改良径が大きく杭式の低改良率(30%未満)での実績がないため、盛土後の中抜けや不同沈下による変形を防止するために、杭配列を格子配列から千鳥配列に変更し、表層改良を併用したスラブ構造とした。

5-2 応用性、汎用性はあるか(同技術のマーケットの大きさ、市場貢献可能性)

礫・転石層などの硬質地盤で施工が可能となり、適用地盤の広範囲化による施工目的の多様化につながる。また、改良径($\phi 800 \sim \phi 2500$)の選定が広範囲にできる。

5-3 経済的評価(事業主、クライアントの利益(省エネ量、もうけ、節約金額))

従来工法に比べて工費削減 13%、工期短縮 30 日を実現した。同地区における今後発注予定の工事にも同様の工法が採用される予定。

5-4 環境保全効果

一般的な工法(DJM)では、周辺地盤にエアの噴出しや改良時の粉塵等の影響が懸念されたが、提案工法は盛り上り土(排土)を伴うスラリー攪拌であることから、従来工法のようなことがなく、周辺地盤(環境)への影響を低減することができた。

6. 現時点での評価(技術や社会情勢の変化、自分のレベル向上を考慮した上での反省点)

複合相対攪拌工法は、貫入時に攪拌改良を行い、引抜き時に再攪拌する工法である。このため、土層ごとに改良材添加量を区分しても、引抜き時の攪拌で土層境界が曖昧になることから、改良材添加量を土層毎に区分せずに同一とした。しかし、チェックボーリングによる一軸圧縮試験の結果、土層区分で強度発現が異なり、必要以上に大きく強度発現している箇所もあった。土層境界部分の取り扱いを検討することで、最適な改良材添加量を設定できると考える。

7. 現時点での改善策(最新の解決方法、法規制、コスト安、海外輸入品など)

地層に起伏がみられるところでは、調査間隔(ボーリング、サウンディング)を狭くするとともに、横断方向にも調査することで、土層境界線を精度よく把握する。また、対象土層の土層境界に 1m 程度安全を見込んで添加量を設定することで、土層境界付近の強度不足を防止する。これらの改善によって、土層ごとに必要添加量を設定し、コスト削減を図ることができる。

8. 技術的課題、将来展望(まだ残っている改善すべき点、今後の動向予測)

道路工事における深層混合処理工法(杭式改良)の課題としては、改良地盤の破壊形態としてせん断破壊のみを想定しており、実現象全てを反映したものになっていないことが挙げられる。現行設計法では、円弧すべり計算による改良地盤の安定性の検討と応力分担比を考慮した沈下の検討が行われているが、実際は、せん断破壊、曲げ破壊および将棋倒し破壊が進行していく形態をとる。今後、これらの破壊形態を解明し、精度の高い推定法を確立することで、杭式改良の信頼性向上に寄与できると考える。