

泥炭性軟弱地盤に対する高強度小径パイル（GCCP）工法の改良効果

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 林 宏親¹⁾
 国土交通省 北海道開発局 帯広道路事務所 澤井 健吾²⁾
 不動建設株式会社 正会員 大林 淳³⁾ 小飼 喜弘⁴⁾
 正会員○飯田 清⁴⁾ 井戸口清孝⁴⁾

1. はじめに

泥炭性軟弱地盤の沈下対策として深層混合処理工法を適用する場合には、泥炭性地盤が粘性土地盤に比べて高い強度発現が期待できないという理由から、比較的高い盛土に対しては50%以上の改良率を標準としている。さらに設計強度を満足する為に、一般品のセメントを多量に使用したり、コストが2~3倍する特殊セメントを用いているのが現状である。そのため、盛土の沈下・安定対策としての深層混合処理工法は高価な対策となることが多い。筆者らは、これらの課題を解決するために新しい施工方法によりセメントと碎石を地盤中に供給し、高強度で小径のパイル（以下「GCCP」という。）を造成する工法を考案した。なお、本工法の沈下低減効果を確認するために、遠心模型実験を実施し、高強度小径パイルを通常の深層混合処理パイルと同じ間隔で同じ本数を打設した場合、改良径が小さいため改良率が減少しているにもかかわらず、同等の沈下低減効果を有することが確認されている¹⁾。ここでは、実際に現場においてGCCPを打設し、載荷盛土を実施して沈下計測を実施した現場試験施工について報告する。

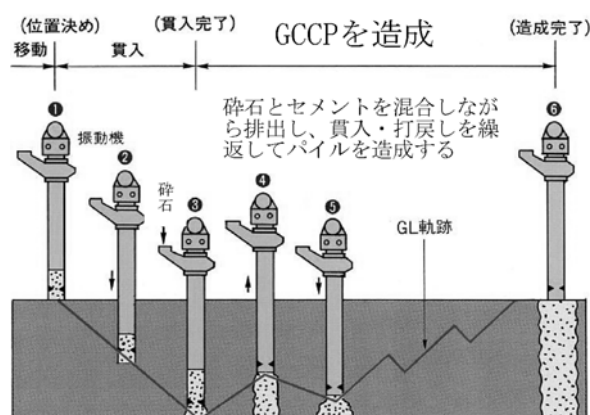


図-1 GCCP工法の施工方法

2. 高強度小径パイル

高強度小径パイルは、サンドコンパクションパイル工法の施工機械を用いて、パイルの造成過程で碎石とセメントミルクを混合し固化パイルを造るものである（図-1）。GCCPの出来上り径はφ700mm (0.385m²)を標準とするため通常の深層混合処理(DJM)パイルφ1000mm (0.785m²)の約半分の断面積となる。したがって、深層混合処理と同じ配置（同本数）とした場合には改良率は約1/2となる。

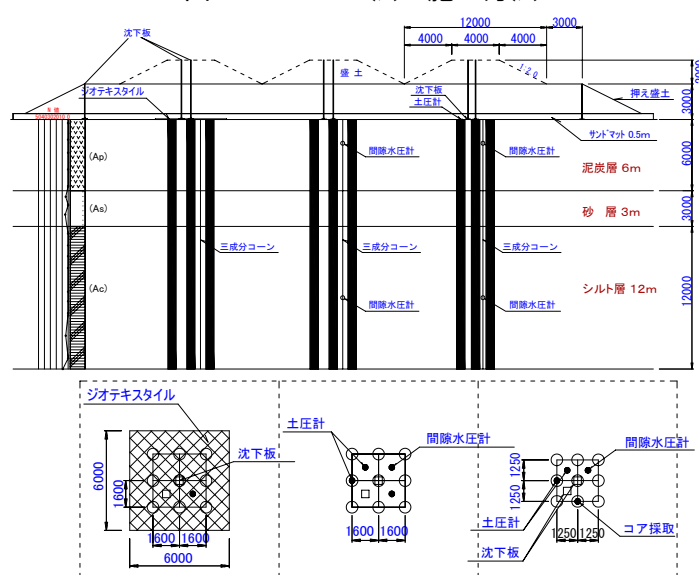


図-2 試験施工配置図

3. 現場試験施工

試験施工は北海道札幌市郊外において実施した²⁾。地盤は、層厚6m程度の泥炭層に続き、層厚約3mの砂層、層厚約12mのシルト層と連続している。各土層の性状は概ね表-1に示すとおりである。GCCPは表層に

1) 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3-1-34 011-841-1709

2) 〒089-0536 北海道中川郡幕別町札内西町73-6 0155-25-1250

3) 〒103-8543 東京都中央区日本橋小網町6-1 03-5644-8536

4) 〒060-0003 北海道札幌市中央区北3条西2-1 011-281-6771

50cm のサンドマットを敷設し、シルト層下端まで杭長 21.5m の打設とした。使用した砕石は再生砕石（0～40mm）、セメントは高炉セメント B 種を用い、W/C=1.5、砕石 1m³あたりのセメント投入量が 150kg となるようにケーシング

パイプ内で配合した。試験施工は図-2 に示すように 3 ブロックに分割して実施し、パイプ間隔 1.6m（改良率 15%）のケースとパイプ間隔 1.25m（改良率 25%）のケース及び、パイプ間隔 1.6m（改良率 15%）でジオテキスタイルを併用したケースを実施した。載荷盛土は第 1 段階として 3m（サンドマット含む）盛土し、さらに第 2 段階として 1m を追加、最終の 3 段階目で合計 5m の載荷を実施している。図-2 に示す様に地表面沈下板、パイプおよびパイプ間の土圧計、間隙水圧計は GL-1.5m、GL-15m の深度に設置して計測した。

表-1 試験施工土性一覧

	層厚 H(m)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	含水比 w(%)	粘着力or内部摩擦角 C(kN/m ²)or ϕ (deg)
泥炭層	6	11.5	260	C=12kN/m ²
砂層	3	17	-	$\phi=30^\circ$
シルト層	12	16	60	C=30kN/m ²

4. 試験施工結果

本論文では、GCCP 改良地盤での沈下量の実測値をもとに沈下低減効果について考察する。

試験施工の時間一沈下関係を図-3 に示す。最終盛土高さ H=5m に対し無改良地盤で予想される最終沈下量は $S_f=2.3$ m であった。改良エリアの沈下量は無改良地盤（H=3m）の法肩で計測した沈下量に比べて小さく、改良エリアと比較すると 25%改良エリアで沈下量が最小となり、15%改良エリアが最大となった。また、この沈下は無改良地盤では長期的に継続しているのに対し改良エリアは載荷後短期で収束傾向となっている。沈下低減率（改良地盤の実測沈下量／無改良地盤の予測沈下量）は 25%改良で 8%，15%改良は 12%，15%改良にジオテキスタイルを敷設したタイプでは 9%となっている。一般的に深層混合処理の沈下低減効果を応力分担比を用いて求めた場合、50%改良で 9～18%程度、30%改良で 15～27%程度と考えると GCCP 工法は約 1/2 の改良率で同等かそれ以上の沈下低減効果が得られていることがわかる。パイプとパイプ間の沈下差は、25%改良と 15%改良にジオテキスタイルを併用した場合は 3cm、15%改良では 7cm となった。

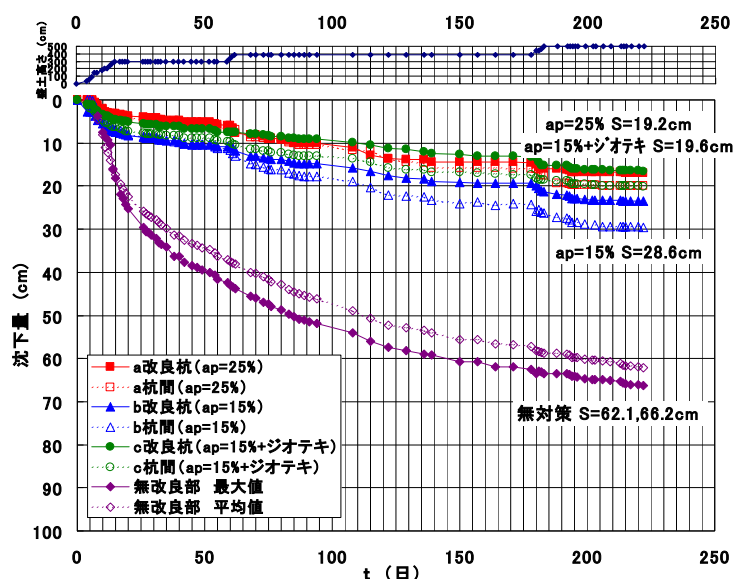


図-3 沈下量の経時変化

5. まとめ

GCCP 工法は、深層混合処理工法の約 1/2 の改良率で深層混合処理工法と同等か、それ以上の沈下低減効果が得られると考えられる。また、改良率が大きくなるほど沈下低減効果は大きくなり、ジオテキスタイルを併用することでパイプとパイプ間の沈下差が低減される結果が得られた。今後、さらに計測データ数を増やし、より精度の高い GCCP 改良地盤での沈下低減効果を検証していく予定である。

謝辞：最後に本現場試験施工の実施に際し、北海道開発局札幌開発建設部千歳道路事務所に多大なる御協力をいただきましたことを記し謝意とさせていただきます。

参考文献

- 1) 林 宏親他：泥炭性軟弱地盤に対する高強度小径パイプの沈下低減効果 第 39 回地盤工学研究発表会講演概要集 2004. 7
- 2) 林 宏親他：高強度小径パイプ（GCCP）工法の改良効果 第 46 回地盤工学会北海道支部技術報告集 平成 18 年 2 月