

深層混合改良新工法「N.ロールコラム工法」の現場への適用

前田建設工業（株）	正会員	○芳賀 泰平
前田建設工業（株）	正会員	河野 靖之
日特建設（株）	正会員	佐藤 潤
日本基礎技術（株）	非会員	京田 裕二

1. はじめに

本工事は、愛媛県大洲市長浜町に最大出力 50MW のバイオマス専焼火力発電所を建設するものである。その発電所システムを構成する 2 つの構造物の基礎として、機械攪拌と高圧噴射を同一機械で施工する新工法「N. ロールコラム工法」を適用し深層混合改良を実施した。本稿では、工法選定の背景と施工実績を整理する。

2. 工法選定の経緯

当発電所を構成する構造物のうち、「純水装置 再生排水中和槽（以降、純水装置）」、「排水処理装置」などについては躯体下端から支持層までの深層混合改良を実施し、 200kN/m^2 以上の長期許容支持力を確保することが要求されていた。また 2024 年 8 月の営業運転開始に向け、後工程のプラント工事との兼ね合いのために既製杭打設 457 本及びコンクリート打設約 $9,000\text{ m}^3$ を含む土木工事の工期が 2022 年 6 月から 2023 年 1 月までの 8 ヶ月間という非常に厳しい工期的制約が存在した。従って杭打工と躯体工の間に位置する深層混合改良工を 1 構造物あたり 1 週間から 2 週間で施工する必要があった。

「純水装置」においては、図 2 に示すように必要改良範囲と山留壁間の離隔が 100mm となっている箇所があるなど機械攪拌だけでは必要な範囲の改良実施が不可能であり、高圧噴射攪拌の併用が不可欠であった。一方で高圧噴射攪拌のみにすると排泥量が多くなることが想定された。そこで機械攪拌と高圧噴射攪拌を同一機械で連続的に施工できることから段取り替えの時間を節約でき、かつ排泥量も低減できると想定される「N. ロールコラム工法」を、「純水装置」および「排水処理装置」の深層混合改良に採用するに至った。



図 1 施工機械

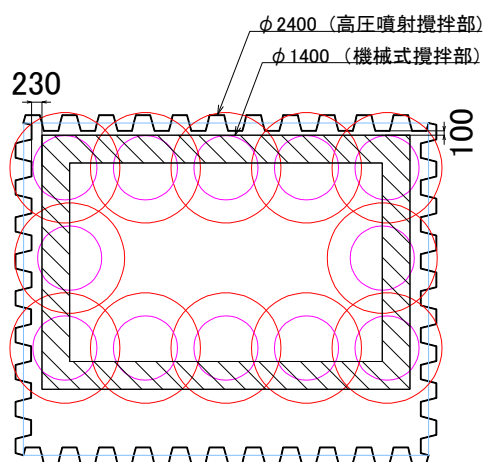


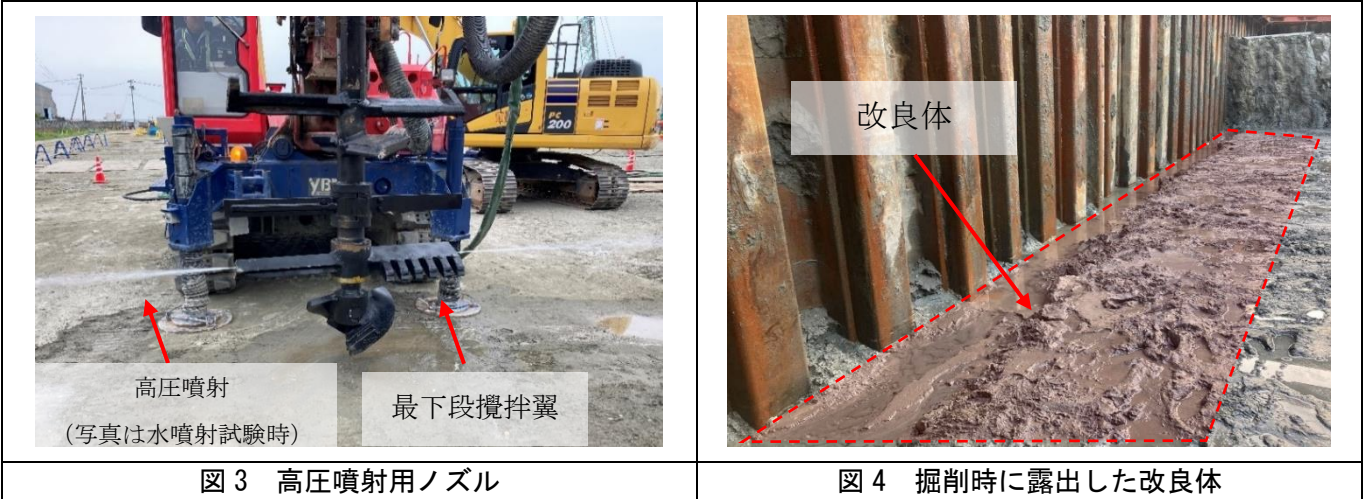
図 2 純水装置 改良範囲図

3. 施工機の工夫

当工事では、当初設計においてラップルコンクリート（躯体下方から支持層までの地盤を置換えたコンクリート）とされていた部分を深層混合改良に変更した経緯がある。ラップルコンクリートの代替としての深層混合改良という位置づけであるため、支持層の上部を全面的に改良する必要があった。そこで図 3 に示すように最下段の攪拌翼に高圧噴射用のノズルを配置するよう変更を行った。

キーワード 深層混合改良, 機械攪拌, 高圧噴射, ラップルコンクリート

連絡先 〒541-8529 大阪府大阪市中央区久太郎町 2 丁目 5-30 前田建設工業（株）関西支店 TEL 06-6243-2383



4. 施工実績

「N. ロールコラム工法」の実施工程を表1に示す. 本工事では2つのエリアで合計 58 本の改良体を造成した. 段取り替え等のない通常施工日 1 日あたりの改良長は 0.8m から 19.5m であり, 改良範囲天端で既に支持層に到達する事象が続出した日 (Day4) を外れ値として除くと, 平均 12.7m の改良を実施したことになる.

5. 工法比較

「純水装置」を対象に①N. ロールコラム工法と, ②高圧噴射と機械攪拌の併用, ③高圧噴射のみの3つの工法パターンについて工期と想定排泥量, 経済性の比較を行った. 比較結果を表2に示す.

3つの工法パターンのなかでは②の高圧噴射と機械攪拌を併用した場合の排泥量が最も少ないものの, 工期についてはN. ロールコラム工法が最も短く, 経済性も優れていることから総合的にN. ロールコラム工法が優位であると言える.

表 1 各日の施工実績

	エリア	施工本数	空堀長(m)	改良長(m)
Day1	排水処理 Φ 2400	2	15.4	2.5
Day2		3	23.1	4.9
Day3		7	53.9	8.2
Day4		9	65.4	0.8
Day5		7	53.9	6.2
Day6		6	36.6	19.5
Day7		5	26.5	19.4
Day8		6	31.8	17.6
Day9		1	5.3	2.7
Day10	純水装置 Φ 2400	4	20.4	11.2
Day11		5	25.5	13.1
Day12		3	15.3	8.2
合計		58	373.1	114.2

表 2 工法比較

	工法パターン	径	数量 (本)	改良体積 (m³)	工期 (日)	排泥量 (m³)	排泥量/改良体積 (m³/m³)	施工費用(千円)				優位性		
								施工費	仮設費	排泥処理費	合計	工期	排泥量	経済性
①	N. ロールコラム工法のみ	Φ2400	12	420	3	91	0.22	3,420	761	1,001	5,182	◎	○	◎
②	高圧噴射+機械攪拌	高圧噴射 Φ1200	23	163	8	41	0.25	3,795	787	451	5,033	×	◎	○
		機械攪拌 Φ1300	20	215	3	18	0.08	1,318	664	198	2,180			
		合計		378	11	59	0.16	5,113	1,451	649	7,213			
③	高圧噴射のみ	Φ2000	16	405	8	377	0.93	6,344	646	4,147	11,137	○	△	△

6. 事後確認

簡易支持力試験機エレフットを用いて, 本工法による改良体の支持力を確認した. 複数点において支持力を算定し, いずれも要求される長期許容支持力 (200kN/m²) を満足していることを確認している.

7. 終わりに

本稿では, 深層混合改良の新工法「N. ロールコラム工法」の適用に至った経緯, 実績および他工法との比較について報告した. 「N. ロールコラム工法」は必要な改良強度を確保したうえで, 工程短縮を見込める工法である. 機械攪拌と高圧噴射攪拌のハイブリット工法である本工法の更なる適用の一助になれば幸いである.

参考文献

- ・ N. ロールコラム工法 技術・積算資料 第1版 日特建設・日本基礎技術
- ・ CCP 積算資料 令和3年度版 CCP 協会
- ・ GI コラム工法積算資料 令和4年版 GI コラム研究会
- ・ ジェットグラウト工法積算資料 第34版 日本ジェットグラウト協会