

新技術調査表 (1)

		登録番号		2022006			
名称	凍結杭頭処理工法「しずかちゃん®」			作成年月日	2023年1月18日		
				更新年月日	2024年5月29日		
副題	静的破碎による環境配慮型の杭頭処理工法			開発年月日	2015年6月1日		
分野	①共通 ③公園 ⑤海岸 ⑦その他	②道路 ④河川 ⑥砂防	区分	1材料 ②工法 ③製品 ④機械 ⑤その他	大分類	特記項目	
					杭頭処理		最大日処理量：杭頭処理6本/日
開発者等	開発会社	会社等名	戸田建設株式会社 株式会社精研		担当部署	戸田建設株式会社 技術研究所 施工革新部	
		担当者名	石丸 達朗		TEL	050-3818-6688	
	提案会社兼問い合わせ先	会社等名	戸田建設株式会社		担当部署	技術研究所 施工革新部 地下構築課	
		担当者名	井戸 康浩	〒	104-0032	TEL	050-3818-4534
		住所	東京都中央区八丁堀2丁目9番1号 RBM東八重洲ビル6階		FAX	03-3297-2170	
ホームページ	https://www.shizukachan.com		e-mail	form-touketsu@seikenn.co.jp			

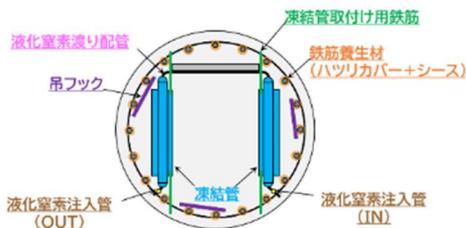
【概要】

本工法は、杭頭処理において余盛りコンクリートをはつることなく撤去可能な杭頭処理工法です。凍結管（水を封入し扁平させた管）を鉄筋かごに取り付け、コンクリートを打設した後、液化窒素により封入した水を凍結させることで凍結膨張圧が発生し、余盛りコンクリートに制御されたひび割れを発生させます。破碎した後は、クレーンで余盛りコンクリートをそのまま揚重撤去します。従来のハンドブレイカーによるはつり作業と比較し、はつり作業が大幅に減少するため、騒音、粉塵を大幅に低減することができます。

【特徴】

1. 余盛りコンクリートを液化窒素注入から10分程度で破碎し、その後すぐにクレーンで揚重撤去できるため、工期短縮が可能です。
2. 杭頭処理時の騒音、粉塵を大幅に低減でき、周辺に及ぼす環境負荷を軽減します。
3. はつり作業を大幅に低減することで、作業員の負担を軽減し安全性が向上します。

【平面】



【凍結杭頭処理に使用する主な資材】

- ・凍結管：水を封入し扁平させた管。液化窒素を冷媒管へ注入することで水が凍結膨張し、余盛りコンクリートを破碎する。
- ・冷媒管：液化窒素を凍結管に通す管。凍結管に封入した水を冷却する。
- ・フラットバー：ひび割れを水平方向に制御する鋼板。
- ・凍結管取付け用鉄筋：凍結管を余盛りコンクリートの所定の位置に設置するための取付け用鉄筋。
- ・液化窒素注入管：液化窒素を凍結管(冷媒管)へ注入するための鋼製の管。入口と出口の2本を設置する。
- ・液化窒素液り配管：2本の凍結管(冷媒管)を繋ぐ鋼製の管。
- ・液化窒素ポンベ：凍結管に液化窒素を注入し、凍結管を冷却する。
- ・吊フック：凍結破碎後にクレーンで余盛りコンクリートを揚重撤去するための吊フック。
- ・鉄筋養生材：杭鉄筋と余盛りコンクリート縁切りするための養生材。

【立面】

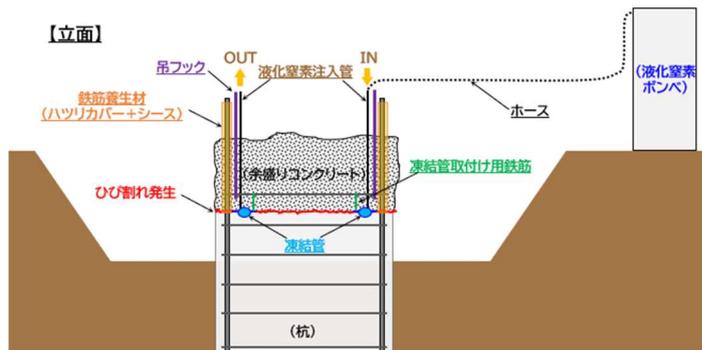


図-1 凍結杭頭処理工法の概要図

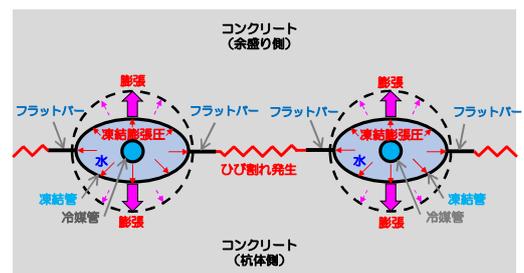


図-2 凍結膨張圧によるひび割れ発生のしくみ

図-1 凍結杭頭処理工法の概要図

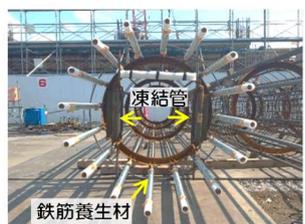
新技術調査表（2）

実績件数	東京都： 1件 国土交通省： 2件 その他公共機関： 12件 民間： 9件	(内訳) 東京都	建設局： 0件 都市整備局： 0件 港湾局： 0件	水道局： 0件 下水道局： 0件 交通局： 0件 その他： 1件																																																																							
特許	①有り	2出願中	3出願予定	4無し (番号：特許第6475553号)																																																																							
実用新案	1有り	2出願中	3出願予定	④無し (番号：)																																																																							
評価・証明	1技術審査(番号：) 2民間開発建設技術(番号：) ・証明年月日 () ・証明年月日 () ・証明機関 () ③新技術情報提供システム[NETIS] 4その他 () (番号：QS-210033-A 登録年月日：2021年10月6日)																																																																										
キーワード	①安全・安心 ②環境 ③ゆとりと福祉 ④コスト削減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 ⑥リサイクル ⑦景観																																																																										
	自由記入	杭頭処理、静的破碎、騒音、粉塵、工期短縮																																																																									
開発目標(選択)	①省人化 ②省力化 ③作業効率向上 ④施工精度向上 ⑤耐久性向上 ⑥安全性向上 ⑦作業環境の向上 ⑧周辺環境への影響抑制 ⑨地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他																																																																										
従来との比較	従来の材料名・工法名：ハンドブレーカー工法 1 工程【①短縮 (68%) 2同程度 3増加 (%)】 (余盛撤去作業時間の低減) 2 省人化【①向上 (75%) 2同程度 3低下 (%)】 (はつり作業の低減) 3 経済性【1向上 (%) 2同程度 ③低下 (-90%)】 (凍結管設備等費用の増加) 4 施工管理【1向上 ②同程度 3低下】 () 5 安全性【①向上 2同程度 3低下】 (はつり作業の低減) 6 施工性【①向上 2同程度 3低下】 (はつり作業の低減) 7 環境【①向上 2同程度 3低下】 (騒音、粉塵の低減) 8 汎用性【1向上 ②同程度 3低下】 () 9 品質【1向上 ②同程度 3低下】 () 10 その他 ()																																																																										
【歩掛り表】 標準 ・ 暫定 歩掛り表なし (施工条件により異なるため) 【施工単価等】 ・施工条件：場所打ち杭の杭頭処理、杭径2000mm×10本の場合 直接工事費 (杭1本当り)																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">比較項目</th> <th rowspan="2">単位</th> <th colspan="2">従来工法 ハンドブレーカー工法</th> <th colspan="2">新規工法 凍結杭頭処理工法</th> <th rowspan="2">効果</th> </tr> <tr> <th>単価</th> <th>数量</th> <th>単価</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工程</td> <td>時間/本</td> <td>6.3</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>省人化</td> <td>人/本</td> <td>0.8</td> <td></td> <td>0.2</td> <td></td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">経済性</td> <td>材料費</td> <td>円/本</td> <td>—</td> <td>83,775円</td> <td></td> <td rowspan="3">-90%</td> </tr> <tr> <td>工事費</td> <td>円/本</td> <td>41,486円</td> <td>23,200円</td> <td>118,975円</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>円/本</td> <td>21,000円</td> <td>12,000円</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					比較項目	単位	従来工法 ハンドブレーカー工法		新規工法 凍結杭頭処理工法		効果	単価	数量	単価	数量	工程	時間/本	6.3		2		68%	省人化	人/本	0.8		0.2		75%	経済性	材料費	円/本	—	83,775円		-90%	工事費	円/本	41,486円	23,200円	118,975円	その他	円/本	21,000円	12,000円																														
比較項目	単位	従来工法 ハンドブレーカー工法		新規工法 凍結杭頭処理工法			効果																																																																				
		単価	数量	単価	数量																																																																						
工程	時間/本	6.3		2		68%																																																																					
省人化	人/本	0.8		0.2		75%																																																																					
経済性	材料費	円/本	—	83,775円		-90%																																																																					
	工事費	円/本	41,486円	23,200円	118,975円																																																																						
	その他	円/本	21,000円	12,000円																																																																							
※従来工法の費用は、国土交通省 土木工事標準積算基準書を参考。 ※従来工法・新工法ともに処分費は含まず。新工法の凍結管運賃、諸経費は含まず。																																																																											
【工事費内訳】																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">比較項目</th> <th rowspan="2">項目</th> <th rowspan="2">単価 (円)</th> <th rowspan="2">単位</th> <th colspan="2">ハンドブレーカー工法</th> <th colspan="2">凍結杭頭処理工法</th> </tr> <tr> <th>数量</th> <th>金額(円)</th> <th>数量</th> <th>金額(円)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">材料費</td> <td>凍結管、液化窒素、ほか</td> <td>83,775</td> <td>組</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>1</td> <td>83,775</td> </tr> <tr> <td>土木一般世話役</td> <td>23,900</td> <td>人工</td> <td>0.18</td> <td>4,302</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>特殊作業員</td> <td>22,000</td> <td>人工</td> <td>0.62</td> <td>13,640</td> <td>0.2</td> <td>4,400</td> </tr> <tr> <td>ラフレックレン運転賃料</td> <td>94,000</td> <td>日</td> <td>0.18</td> <td>16,920</td> <td>0.2</td> <td>18,800</td> </tr> <tr> <td>諸雑費</td> <td>工事費</td> <td>×</td> <td>19</td> <td>6,624</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td colspan="2">工事費計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>41,486</td> <td></td> <td>23,200</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">その他</td> <td>防音養生</td> <td>21,000</td> <td>箇所</td> <td>1</td> <td>21,000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>凍結杭頭処理施工指導費</td> <td>120,000</td> <td>現場</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.1</td> <td>12,000</td> </tr> </tbody> </table>					比較項目	項目	単価 (円)	単位	ハンドブレーカー工法		凍結杭頭処理工法		数量	金額(円)	数量	金額(円)	材料費	凍結管、液化窒素、ほか	83,775	組	—	—	1	83,775	土木一般世話役	23,900	人工	0.18	4,302	—	—	特殊作業員	22,000	人工	0.62	13,640	0.2	4,400	ラフレックレン運転賃料	94,000	日	0.18	16,920	0.2	18,800	諸雑費	工事費	×	19	6,624	—	—	工事費計					41,486		23,200	その他	防音養生	21,000	箇所	1	21,000	—	—	凍結杭頭処理施工指導費	120,000	現場	—	—	0.1	12,000
比較項目	項目	単価 (円)	単位	ハンドブレーカー工法					凍結杭頭処理工法																																																																		
				数量	金額(円)	数量	金額(円)																																																																				
材料費	凍結管、液化窒素、ほか	83,775	組	—	—	1	83,775																																																																				
	土木一般世話役	23,900	人工	0.18	4,302	—	—																																																																				
	特殊作業員	22,000	人工	0.62	13,640	0.2	4,400																																																																				
	ラフレックレン運転賃料	94,000	日	0.18	16,920	0.2	18,800																																																																				
	諸雑費	工事費	×	19	6,624	—	—																																																																				
工事費計					41,486		23,200																																																																				
その他	防音養生	21,000	箇所	1	21,000	—	—																																																																				
	凍結杭頭処理施工指導費	120,000	現場	—	—	0.1	12,000																																																																				
※凍結杭頭処理施工指導費は、凍結管の取付けおよび凍結破碎作業の施工方法の指導費。																																																																											

新技術調査表（3）

1. 余盛りコンクリートを液化窒素注入から10分程度で破碎し、その後すぐにクレーンで揚重撤去できるため、工期短縮が可能です。

下記に示す図表より、従来工法であるハンドブレイカー工法の作業時間は、合計で6.3時間となる。一方、凍結杭頭処理工法の作業時間は合計で2時間となるため、施工時間が短縮されます。



①主筋養生

主筋養生材を取り付けます。
(写真は、凍結管を先行で取付ける場合)



②凍結管取り付け状況

鉄筋かごの建込み時に、凍結管を取り付けます。(標準：鉄筋かご建込み時に取付ける場合)



③鉄筋かご建込み状況

凍結管を取り付けた後、鉄筋かごを建込みを行います。



④トレミー管挿入・
コンクリート打設状況

トレミー管が凍結管に接触しないように注意しながら、コンクリートを打設します。



⑤根切り工事完了

根切り工事では、重機のバケットで杭鉄筋を曲げないように注意しながら掘削します。



⑥液化窒素を用いた
静的破碎状況

液化窒素を凍結管に注入し、余盛りコンクリートを静的に破碎します。



⑦余盛りコンクリート撤去

破碎した後、クレーンで余盛りコンクリートを揚重撤去します。



⑧余盛りコンクリート撤去完了

必要に応じて仕上げばつりを行います。



⑨余盛りコンクリート搬出

余盛りコンクリートをそのままダンプトラックへ積み搬出します。

図-3 杭頭処理工法「しずかちゃん®」施工手順

表-1 杭頭処理にかかる作業時間の比較 (1本あたりの例)

工程		(従来工法) ハンドブレイカー工法		(新規工法) 凍結杭頭処理工法	
事前準備	養生作業	ハツリカバーによる主筋養生	20分	凍結杭頭処理用の主筋養生 (ハツリカバー+シースの2重養生) 図-3	50分
				①	
				凍結管の取付け、図-3②	10分
杭頭処理	準備作業	(状況に応じて防音養生設備を設置)	—	液化窒素ポンベ設置、ホース取付け、図-3⑥	20分
	破碎作業	ハンドブレイカーによる破碎	6時間	液化窒素注入・破碎、図-3⑥	10分
	撤去作業	およびコンクリートガラ片付け		クレーン揚重による撤去、図-3⑦⑧	30分
				⑨	
作業時間合計		6.3 時間		2 時間	

建設局
事業への
適用性

- すべての場所打ち杭で適用可能
- 建設騒音対策が求められる工事
- 杭頭処理の工期短縮が求められる工事

検査・試験データ等

新技術調査表（４）

2. 杭頭処理時の騒音、粉塵を大幅に低減でき、周辺に及ぼす環境負荷を軽減します。

凍結杭頭処理工法では、余盛りコンクリートを破砕した後、クレーンでそのまま揚重撤去します（写真-1）。

ハンドブレイカー工法では、はつり作業で打撃によりコンクリートを破砕するため、作業時に騒音が発生します。暗騒音が55dBA程度に対し、はつりで発生する騒音値は90～100dBA程度で、はつり作業中（1本あたり6時間）継続して発生します。一方、凍結杭頭処理工法では、凍結管に液化窒素を注入して凍結管を膨張させて静的にひび割れを発生させるため（図-2）、作業時に騒音は発生しません。液化窒素の排出音（風切り音）は暗騒音と同程度で54.8dBA、ひび割れ発生時も暗騒音と同程度でした（不検出）。

また、従来工法のはつり作業では、コンクリートの打撃破砕により粉塵が多く発生します（写真-2）。一方、凍結杭頭処理工法では、静的破砕により粉塵がほとんど発生しません。



写真-1 凍結杭頭処理工法による杭頭処理



表-2 周辺に及ぼす環境負荷の比較（暗騒音約55dBA）ブレイカーによるはつり作業

項目	(従来工法) ハンドブレイカー工法	(新規工法) 凍結杭頭処理工法
騒音	90～100 dBA (はつり作業中、騒音が継続)	液化窒素の排出音：54.8 dBA 破砕時のひび割れ：不検出（暗騒音と同程度）
粉塵	打撃により破砕するため多く発生	静的破砕によりほとんど発生しない

3. はつり作業を大幅に低減することで、作業員の負担を軽減し安全性が向上します。

従来工法では、ハンドブレイカーによるはつり作業とはつり後のコンクリートガラ撤去作業により、作業員の負担が生じます。一方、凍結杭頭処理工法では、液化窒素ボンベ設置、ホース取付け等の準備作業、凍結管への液化窒素注入作業で済むため、従来工法に比べ作業員の負担が軽減され、かつ省人化されます。

表-3 杭頭処理の作業内容と作業人数の比較（1本あたりの例）

項目	(従来工法) ハンドブレイカー工法		(新規工法) 凍結杭頭処理工法		
作業人数	破砕作業	ハンドブレイカーによるコンクリートはつり（写真-2）	土木一般世役0.18人 特殊作業員 0.62人	液化窒素ボンベ設置、ホース取付 凍結管への液化窒素の注入 (図-3 ⑥参照)	特殊作業員0.2人
	撤去作業	人力によるコンクリートガラ片付けの片付け		クレーン揚重による余盛りコンクリート撤去 (図-3 ⑦⑧⑨参照)	
	合計	0.8人		0.2人	

従来工法では、作業員は粉塵対策によるゴーグル・マスク等を着用し、杭頭・主筋の中ではつり作業を行います。一方、凍結杭頭処理工法では、作業員は杭から離れて静的破砕を行うため、従来工法に比べ作業環境が良好で作業員の安全性が向上します。

表-4 杭頭処理作業時の安全性の比較

項目	(従来工法) ハンドブレイカー工法		(新規工法) 凍結杭頭処理工法
作業員の安全性	作業場所	杭頭・主筋の中での作業（写真-2参照）	杭から離れた位置での作業（図-3⑥参照）
	作業環境	粉塵対策による ゴーグル・マスク等を着用	—

【施工上・使用上の留意点】

- ・施工実績の杭径は、1100～2500mm。2500mmを超える杭径の場合は、余盛りコンクリートの分割や揚重計画に影響するため事前にご相談ください。
- ・本工法は、余盛りコンクリートをクレーンで揚重するため、クレーン選定・配置などの揚重計画が必要となります。あらかじめ揚重計画を十分にご検討ください。
- ・コンクリート打設時は、トレミー管が凍結管に接触しないように注意してください。接触した場合、凍結管の設置位置がずれる可能性があります。
- ・根切り工事の際は掘削バケットで杭鉄筋を曲げないように注意してください。
- ・液化窒素は、密閉された空間、容器が高温となる場所に保管しないでください。
- ・液化窒素の取扱いに関して特に必要な資格等はありません。

【参考資料】

水の凍結膨張圧による凍結杭頭処理工法「しずかちゃん®」施工マニュアル

新技術調査表（5） 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.
東京都における施工実績	財務局		都立豊島高等学校(31)改築工事	2019年6月～2021年9月	00003800-4038299188
	【評価等がある場合、その内容】				
東京都以外の施工実績（国土交通省・地方自治体・民間等）	発注者	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No.	
	群馬県高崎市	高崎駅西口ペDESTリアンデッキ築造工事（第1工区）	2015/12～2017/3	00003800-4025315459	
	長崎県	「長崎県立・大村市立一体型図書館及び大村市歴史資料館」（仮称）新築工事	2017/3～2019/1	00003800-4030175941	
	長崎県	新長崎警察署（仮称）建設工事	2017/10～2019/12	00003800-4031861813	
	宮崎県	平成29年度 宮崎県防災拠点庁舎建設主体工事	2017/12～2020/7	00003800-4032498125	
	長崎県	長崎大学（坂本1）実験研究棟新営工事	2018/12～2021/7	00003800-4036102320	
	千葉県病院局長	（仮称）千葉県総合救急災害医療センター建築工事	2021/3～2023/6	00003800-4044309486	
民間	（仮称）南砂PJ研修センター	2019/4～2020/10	—		
【評価等がある場合、その内容】					