

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-387	水平スライドクレーン 「Exter (エクスター)」	清水建設
--------	-------------------------------	------

▶ 概 要

建設業の技能労働者の減少が予想される中、工事現場での生産性向上は大きな課題である。新たに構築した次世代型生産システム「シミズスマートサイト」は、建築工事現場の生産性向上、苦渋・反復作業の軽減、検査・管理業務の効率化を目的に、BIMを核とする情報化施工により、建物の頂部をすっぽりと覆う全天候カバー内で、最先端技術を搭載した自立型ロボットと人がコラボしながら工事を進める次世代型生産システムである。

エクスター（写真—1）は、「シミズスマートサイト」の一翼を担う、水平方向に伸縮する新開発のブームを備えたタワークレーンで、全天候カバー内で効率よく稼働できる。全天候カバーは風雨や直射日光を遮る役割を果たすことから、作業環境の改善や生産性向上に寄与する。

これまで全天候カバーで覆う新築・解体工法はあったが、揚重機として採用する天井クレーンは、クレーンのレイアウトを建物の平面形状に合わせてたり、クレーンの荷重を受ける建物の構造体を補強しなければならず、コストがかさんで普及のネックとなっていた。

エクスターを使えば、従来のタワークレーンと同様に建物規模、平面形状に合わせて1台～複数台設置するだけで対応できる。資材の揚重作業時には、ブームを伸ばして全天候カバー側面に設けた開口部からブームを外に突き出し、地上部から資材を揚重してはブームを縮めてカバーの中に資材を取り込むことが可能となる。カバー内では、ブームを伸縮・旋回させて所定の位置に吊荷を降ろすことができる。

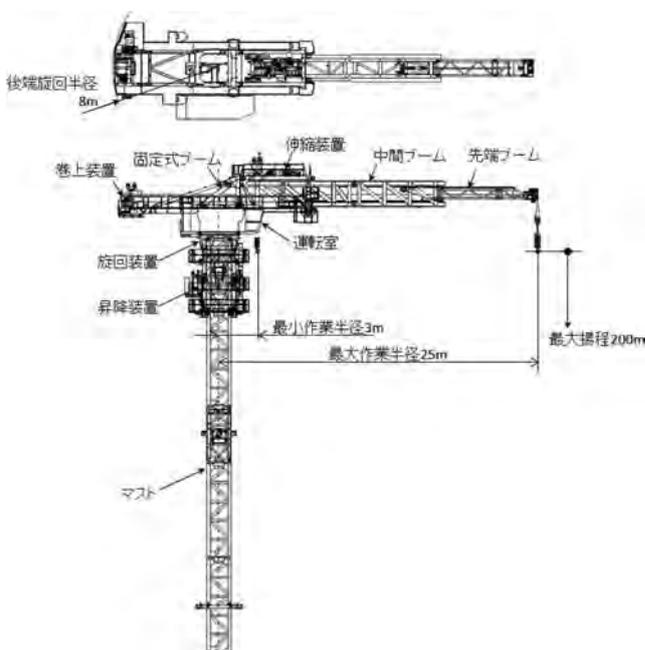


写真—1 エクスター全景写真

▶ 特 徴

水平方向に伸縮するブームは、3つに分割される。根本に位置する最大外寸のブームは固定式で、その中に中間と先端のブーム2本を納める構造となっている。ブームの伸縮時には、先端のブームから順に送り出すようになっている（図—1）。

作業半径は3～25mで調整でき、従来のタワークレーンのようにブームを起伏する必要がなく、先端部の到達点は20～25mほど低く迎えられる。最大つり上げ能力（定格荷重）は12t、最大揚程（揚重高さ）は200mである。



図—1 エクスター全体図

エクスターと全天候カバーは、超高層ビルの解体工事にも適用できる。カバーが騒音の伝搬や粉じんの飛散を防止するため、周辺環境の負荷が大幅に減少する。また、航空制限域での工事や建物頭上をマイクロウェーブが通過する場所での工事にも有効である。

▶ 用 途

- ・全天候カバーを用いたビル新築および解体工事
- ・航空制限下でのビル新築および解体工事

▶ 実 績

- ・関西の某高層ビル建設工事（H30年採用予定）

▶ 問合せ先

清水建設(株) 建築総本部 生産技術本部 機械技術部
〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1
TEL：(03) 3561-1111 (代表)

04-388	天井用車載型乾式研掃装置	奥村組
--------	--------------	-----

▶ 概 要

供用中の道路トンネルや地下鉄などを対象とした補修・補強工事では、夜間の限られた時間内で作業を完了させる必要がある。そのうち、天井コンクリート表面の目あらしや塗膜除去を行う研掃作業は、高所作業台車上で重い吸引式ディスクサンダーを用いた上向き姿勢での人力作業となることから、作業の効率化、仕上がり面の品質と安全性の向上などの改善が求められている。

「天井用車載型乾式研掃装置」は、従来人力で行ってきた研掃作業を、地上からの操作で全ての作業が行えるように機械化したもので、装置本体、集塵機、発電機、コンプレッサーから構成されている。本装置を適用することにより、作業の効率化、粉塵の飛散防止、仕上がり面の品質と安全性の向上を図ることができる。

装置本体は、研掃を行うケレン機、ケレン機を前後左右に移動させる架台および昇降させる多段式リフターなどで構成されている(図-1)。ケレン機は、鋼製ビットを配した円盤状の研掃ヘッドとその周囲に設けた二重の飛散防止枠からなり、研掃ヘッドを天井面に押付けながら高速回転させ、架台の上を走行させて研掃作業を行う。同時に、飛散防止枠内に発生した粉塵を、研掃ヘッド内に設けた孔より集塵機で吸引させて飛散を防止する(写真-1, 2)。

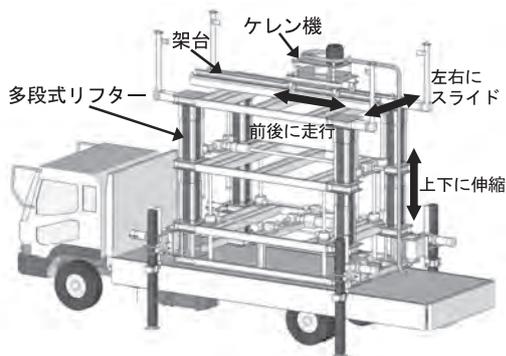


図-1 装置本体の概要



写真-1 ケレン機

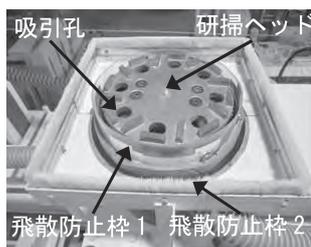


写真-2 研掃ヘッド

▶ 適用事例

地下鉄駅構内の本線ホーム天井面の研掃作業に適用した。本装置の移動は、2台のトロ台車に搭載し、モーターカーで牽引させた(写真-3, 4)。本装置の適用により、作業効率および仕上がり面の品質を向上させることができた。



写真-3 施工状況



写真-4 研掃装置の移動状況

▶ 特 徴

- ①天井面研掃作業の機械化
 - ・作業の効率化および省力化
 - ・処理面品質が均一化され付着強度の向上
 - ・高所での作業がなくなり安全性の向上
- ②粉塵の飛散抑止装置
 - ・粉塵が確実に吸引され作業環境の改善
- ③研掃装置の車載
 - ・作業の準備・撤去時間の短縮

▶ 用 途

- ・トンネルの補修・補強工事

▶ 実 績

- ・都市高速道路トンネル剥落防止対策工事 天井面の塗膜除去
- ・市営地下鉄駅構築補修工事 天井面の塗膜除去

▶ 問 合 せ 先

(株)奥村組 土木本部 土木部
 〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2
 TEL: 06-6625-3902

新工法紹介

04-389	ICECRETE 工法 (アイスクリート工法)	ケミカル グラウト
--------	----------------------------	--------------

概要

地盤凍結工法は間隙水を凍らせるだけで強固な改良体を造成でき、解凍して地中に何も残さないことから環境に優しい工法と言われている。高い止水性と強度を有する工法であるが、プラント設備が大きいことや凍結管を設置する作業に時間とコストが掛かることが課題とされていた。また冷凍機で使用するフロン系冷媒は、地球温暖化緩和の観点から長期的な削減目標が設定されている(表-1)。

前述の背景から、自然冷媒であるアンモニアと液化炭酸ガス(CO₂)を冷媒に用いる凍結工法を開発した(図-1)。自然冷媒により、地中だけでなく大気環境にも優しい工法である。凍結プラントはコンパクトとなり、シールドトンネル内にも設置可能な規模となる。CO₂は粘性が低く長距離の圧送にも有利である。さらに気化潜熱を利用することで採熱効率が非常に高い。曲げ伸ばしが容易な熱交換部材を凍結管に用いることで、長尺のロール状にすることが可能となり、現場溶接作業が少なくなる。

表-1 地球温暖化係数(GWP)

分類	代表例	GWP	使用制限
CFC (フロン)	R-12	10,900	2009年廃止
HCFC (フロン)	R-22	1,810	2020年廃止
HFC (代替フロン)	R-404A	3,920	検討中
自然冷媒(NH ₃)	R-717	< 1	
自然冷媒(CO ₂)	R-744	1	

GWP: CO₂を基準とした温暖化する能力を示す値

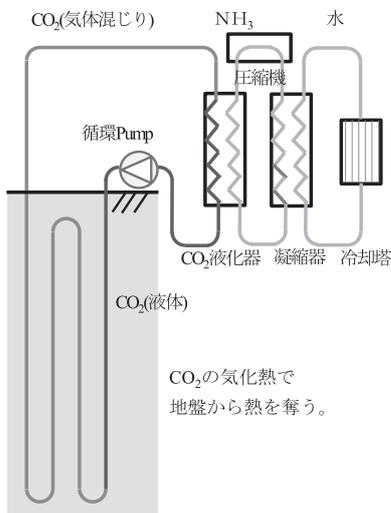


図-1 システムフロー

特徴

表-2に従来のシステムとの比較を示す。

- ① 自然冷媒を使用することから地球温暖化緩和へ寄与する。
- ② 従来のラインでは-30℃までとされていた冷却温度が-45℃まで設定可能となる。
- ③ CO₂の気化潜熱により単位流量当たりの採熱量が増加して、流量が従来のラインの1/10程度となる。ポンプ負荷低減等から全体システムの消費電力が従来の6割程度となる。
- ④ CO₂を用いることで、凍結管、配管のサイズダウンが可能となり、設置スペースがコンパクト化される。
- ⑤ 軽量で曲げ伸ばしが容易な偏平多孔管を凍結管として使用ができ、設置作業が効率化される(図-2)。
- ⑥ 上記④、⑤から、全体工程の短縮を図ることができる。

表-2 システム比較

	従来型	ICECRETE 工法
一次冷媒(保有量)	R-22 (250 kg)	NH ₃ (25 kg)
二次冷媒(流量)	塩化カルシウムライン (20 ~ 30 L/min)	CO ₂ (2 L/min)
冷却温度	-30℃	-45℃
冷凍能力	110 kW	103.4 kW
軸動力	75 kW (400 V)	45 kW (400 V)
COP	1.63	2.55
乾燥重量	6.3 t	3.4 t
ポンプ動力	5.5 ~ 11 kW (200 V)	1.1 kW (200 V)
メイン配管	φ 80 ~ 100 mm	φ 25 ~ 50 mm

COP: 冷凍能力を軸動力で除したエネルギー効率を示す値

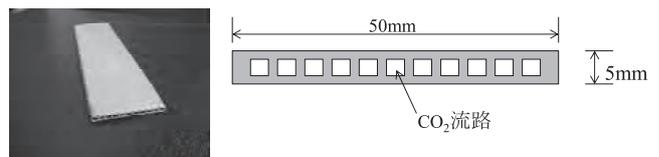


図-2 偏平多孔管

用途

- ・ シールド発進到達防護
- ・ トンネル間接続防護
- ・ トンネル間拡幅防護

実績

- ・ 石狩湾新港発電所1号機新設工事のうち土木本工事(第3工区)放水路トンネル到達防護

問合せ先

ケミカルグラウト(株)総務部広報課
〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-2-5 共同通信会館
TEL: 03-5575-0463

08-52	ケーソン自動制御据付システム (函ナビ-Auto)	東洋建設
-------	------------------------------	------

▶ 概 要

国土交通省では i-Construction が推進され、3次元データを活用した施工の省力化・機械化等が図られている。しかし、海上施工においては、作業員の経験や熟練度に依存した従来の工法がまだ主流である。そこで当社ではケーソン据付において、注水、誘導、ウィンチ操作を自動化したシステムを開発した。本システムは、ケーソンの位置情報とケーソンの注水状況を計測し、PC画面上に表示する「ケーソンリアルタイム計測システム(図-1)」と、それらの情報をもとに注水作業とケーソンの引き寄せウィンチ操作を自動化する「注水自動化、ウィンチ操作自動化システム」から構成される。

ケーソン位置計測は、自動追尾型トータルステーション2台と2軸傾斜計により行われ、計測値は、PCにより3次元位置情報に演算処理される。また注水計測は、全てのケーソン隔室に設置した水位計により行われ、各マス水位と、隔壁間の水位差の情報に処理される。

注水自動化システムは、水位差によるポンプの停止・再稼働とケーソンを水平に保持する2つの機能を持ち、ウィンチ操作自動化システムは、ケーソンの位置情報からケーソン上に配置された4台の操函ウィンチを制御し、ケーソンの引き寄せ、回転の制御を行うものである。

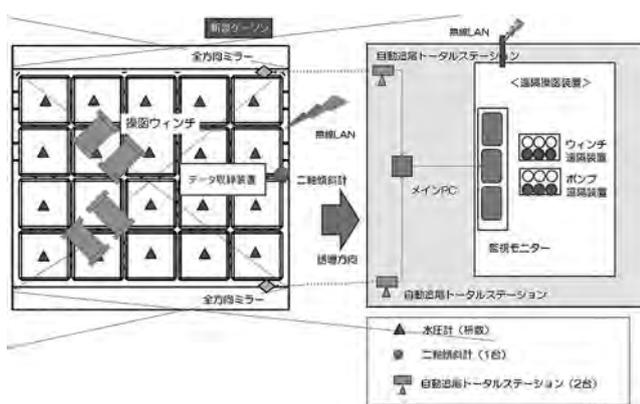


図-1 ケーソンリアルタイム計測システム

▶ 特 徴

- ・ポンプの運転とウィンチ操作を自動処理する仕組みにより、据付作業は作業指揮者の経験や熟練に依存することなく行うことが可能となる。

- ・注水自動化システムは、隔壁の強度から、隣り合うマスの水位差が規格値以下となるように管理し、また、2軸傾斜計の計測値からケーソンの傾斜が管理値を超えたときにポンプを自動で運転・停止し、水平を保持する機能を持つ(図-2)。

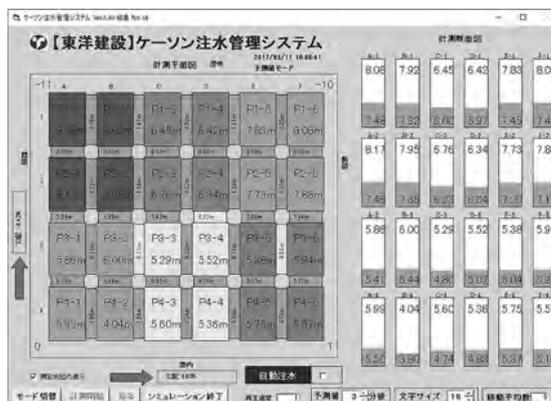


図-2 注水自動化システム

- ・ウィンチ操作自動化システムは、ケーソンの位置情報から4台の操函ウィンチを制御し、各機の巻き込み、繰り出しの組み合わせによって、ケーソンの引き寄せ、回転操作をケーソンの注水段階と絡めて自動的に行う(図-3)。

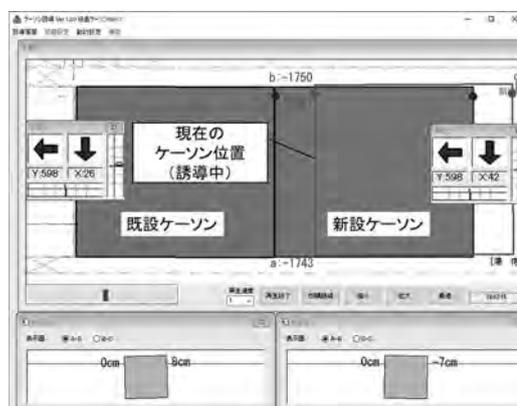


図-3 ウィンチ操作自動化システム

- ・計測や自動制御を既設ケーソン上から行うことによって、据付ケーソン上を無人化することが可能となり、作業員の安全が確保される。

▶ 実 績

平成28年度細島港(外港地区)防波堤(南沖)築造工事

▶ 問合せ先

東洋建設(株) 土木事業本部 技術営業部

〒135-0064

東京都江東区青海2丁目4番地24号 青海フロンティアビル

TEL : 03-6361-5463