

新規製作機材の紹介

土木本部 PC土木統括部 機工部 根葉 優

概要:当社が開発した地下構造物の施工のために、平成16年度に新規開発したPC Netセグメント用緊張ジャッキシステム、PSM式PCウェル支持圧入装置、およびH型PC杭施工機材を紹介する。

Key Words: PCNet セグメント緊張ジャッキシステム、PSM 式 PC ウェル支持圧入装置、H 型 PC 杭施工機材

1. PCNetセグメント用緊張ジャッキシステム

(1) 概要と開発の経緯

当社で開発を進めてきたPCNetセグメントがこの度、大阪市都市環境局新高～御幣島幹線下水道管渠築造工事(大成・戸田・井上特定建設工事共同企業体殿)に採用される事となった。これまでのボルト継手により連結するセグメントに対し、PCNetセグメントは継手面にプレストレスを導入する事により連結し、継手金物を不要にしている。

プレストレスを導入するためには緊張機器が必要であるが、既存の緊張ジャッキではシールド坑内の狭い空間内での作業には重量が重く作業性が悪い。そこで「工具感覚で扱える緊張ジャッキ」をテーマに軽量化を目指し開発したのが今回開発した緊張ジャッキシステムである。内部機構に軽量化設計を採用し、また材料にチタン合金とアルミニウム合金を使用する事により軽量化を図っている。また、シールド坑内はメタンガスなどが発生し引火の危険性があるため、ジャッキ用油圧ポンプは45m後方に設置し、手元操作の遠隔スイッチには「耐圧防爆型」を採用した。

(2) ジャッキシステムの特徴

- ・ テンションロッドの無い、単動式構造とする事により軽量化を図った。
- ・ 材質にチタン合金とアルミニウム合金を多用し、軽量化を図り、狭い空間内での扱いを容易にした。
- ・ テンションロッドを省略し、ジャッキ本体をPC鋼材に取り付けて緊張する構造とした。
- ・ 緊張後のナット締め付け作業にエアラチェットレンチを使用する事により、作業効率を向上した。
- ・ 引火性ガス内での作業を可能にする為、電動油圧ポンプの操作スイッチを「耐圧防爆型」とした。

(3) ジャッキシステムの仕様

① 緊張ジャッキ

表-1 緊張ジャッキ 仕様

揚 量	160KN
ストローク	40mm
圧 力	66.4MPa
受圧面積	24.1cm ²
必要油量	約 0.1L
機 械 高	(277)mm
質 量 ラムチェアー (回転装置付)	1.38kg
ジャッキ+ラムロッド	3.15kg



根葉 優

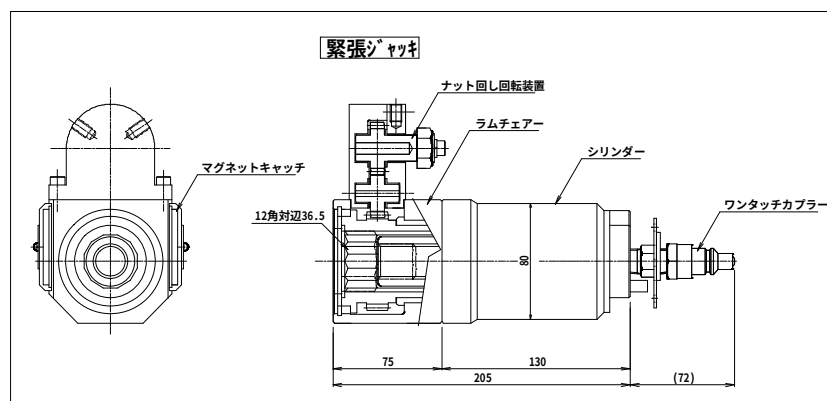


図-1 緊張ジャッキ構造図

② 電動油圧ポンプ

表-2 電動油圧ポンプユニット 仕様

モーター	容量	450W
	電源	AC100V2φ
吐出圧力	低圧	7MPa
	高圧	70MPa
吐出量	低圧	2.5 L/min
	高圧	0.35 L/min
油タンク	全油量	5.0 L
	有効油量	4.0 L
重量		約 47kg (操作コードを除く)

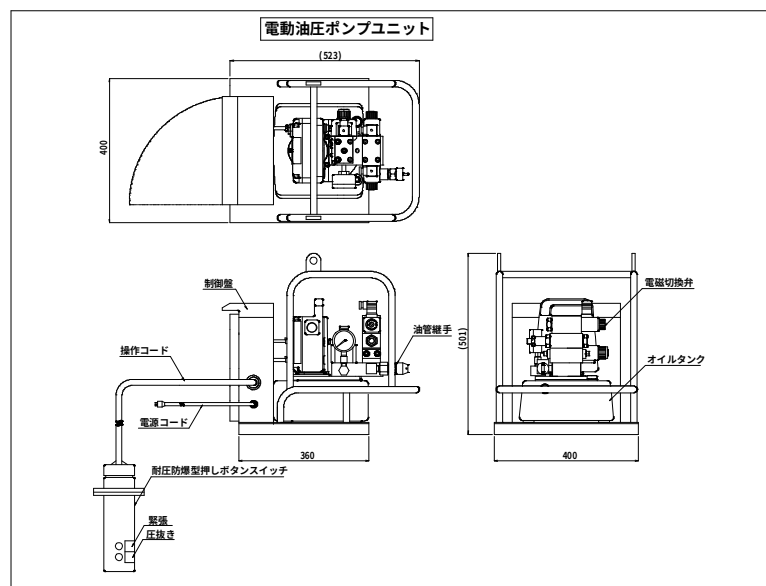


図-2 電動油圧ポンプ

(4) まとめ

今回の工事受注範囲は PCNet セグメントの製品販売であり、緊張ジャッキシステムはセグメントの組立 (PC鋼線の緊張, グラウト) を行う施工業者に提供する工具である。しかし、軽量で施工条件にあった機器が見いだされなかったため、国内の特殊ジャッキ製作者と共同で今回の特殊ジャッキを開発することとなった。シールド工事施工では単なる工具であるが、チタン合金、アルミ合金を多用した割高な油圧ジャッキシステムであるが、工具としての性格を重視した設計を採用している。

2. PSM式PCウエル支持圧入装置

(1) 概要と開発の経緯

従来のPCウエルは、外径4m迄で、支持層地盤での支持構造であり、PCウエル先端が支持層に到達するまで、ハンマーグラブによる中堀掘削と、加圧梁に設置した油圧ジャッキによる圧入沈設を行う施工法を採用している。また沈設中一時的にPCウエルの自重を支える必要がある水上施工等では、PCウエル本体の貫通穴を利用したピン方式の仮受けブラケットを使用してPCウエル自重を圧入装置フレームで受けている。

今回施工した、佐世保高架橋橋脚基礎部のPCウエルは、硬質岩盤への根入れ支持構造で、PCウエル刃先を先行掘削する必要がある、ハンマーグラブ掘削では施工出来ない。そこで当社で既に開発したマルチアーム式岩盤掘削ビットを用いた刃先先行掘削による沈設施工法を採用することとなった。刃先先行掘削による沈設施工では、ハンマーグラブによる中堀掘削と異なり、PCウエル先端が支持地盤に到達するまで、PCウエル自重を全て支持しながらの施工となる。また施工中に必要な支持力はPCウエルの水中部分の浮力を考慮しても、約320tと大きく、従来の様にPCウエル本体の貫通穴を利用したピン方式の仮受けブラケットではPCウエル本体のピン穴部分の強度が不足し採用出来ないため、インサート使用のブラケット方式の支持方法を採用した。

今回紹介する「PSM式PCウエル支持圧入装置」は、その施工条件および沈設作業の効率化を図るため開発したものである。尚、PCウエルの岩盤への根入れ施工は日本で初めての施工である。

(2) PSM式PCウエル支持圧入装置の特徴

メインビーム上の移動装置には、支持ジャッキ装置と全周回転掘削機を搭載しており、ハンマーグラブによる排土作業以外はこの移動装置の動作により、PCウエルセグメントの吊り込み、移動、沈設の一連の施工を他の大型重機を用いずに行う事が出来る。また各施工段階での移行作業も円形足場を含め加圧梁、マルチアーム岩盤掘削ビット用の油圧ユニット等の設備の解体、組立を行わずに施工出来るため、安全かつ合理的な施工が可能となった。

佐世保高架橋工事では、栈橋上を他工事のための重機が移動するので、栈橋上のメインビームが他の重機の移動の妨げとならないようPCウエルセグメントの搬入取り込み時以外は延長部分が水平方向に回転可能な構造を採用している。尚、吊り上げ等の上下動作は全て油圧ジャッキを用いているが、移動装置の移動及びメインビームの回転動作は安全を考慮してチルホールを使用した。

(3) PSM式PCウエル支持圧入装置の仕様

PSM式PCウエル支持圧入装置の仕様を表-3に示す。

表-3 支持圧入装置 仕様

定格荷重	50t (PCウエル単体重量)
支持能力	400t
揚程	5.0m
メインビーム	スパン 8.0m
	長さ 8.45m + 11.35m (回転部)
トルク耐力	100t-m

(4) まとめ

今回開発した装置は、予てよりPCウエル施工に対し、当社独自の技術を持つため、従来使用されている圧入装置および支持圧入装置より優れた施工法および装置の開発を進めていた中で佐世保高架橋工事を受注し、製作したものである。

設計的には佐世保高架橋工事に対応した構造が多分にあるが、基本的には、一部の構造部材の改造により他の施工にも対応が可能である。但しPCウエルの仕様としては、外径φ5m以下、単体重量50t以下が対象である。また、コスト面及び安全面から手動による動作を多用しているが、施工時の作業員数削減には全面的に動力機構を採用することが有効であり、今後検討する必要がある。



写真-1 支持圧入装置 全景

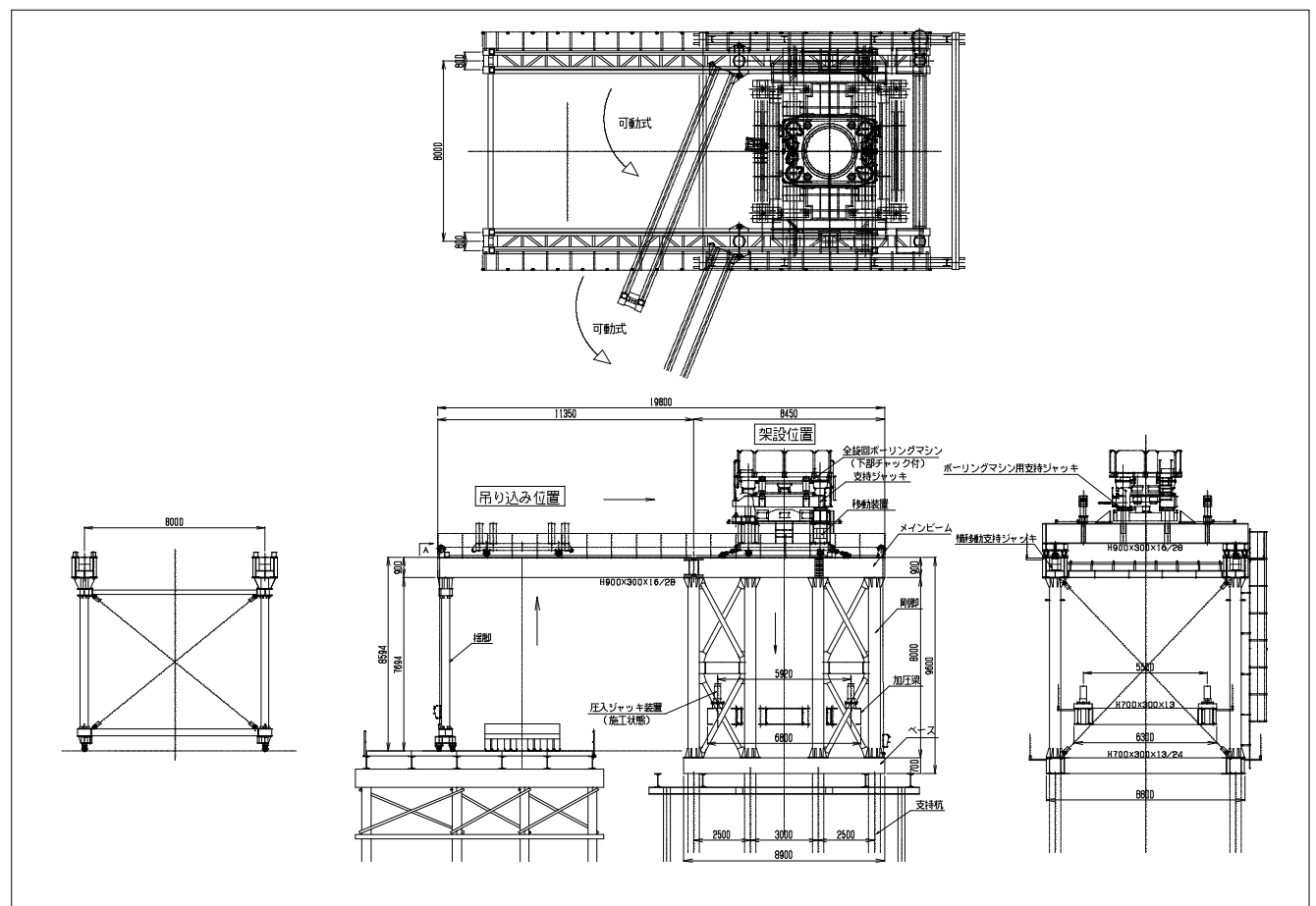


図-3 圧入装置全体図

3. H型PC杭施工機械(施工試験用)

(1) 概要と開発の経緯

H型PC杭は仮設不要のプレキャストコンクリート土留め壁に用いるために当社で開発したPCaPC製品である。H型PC杭の打ち込み施工には壁体パイルと同様にベースマシンとして三点式杭打ち機を使用する。その際、使用するアースオーガーは壁体パイルの場合は1軸アースオーガーでの中堀圧入に対し、H型PC杭はその形状から2軸アースオーガーの軸間距離は600mmとなる。しかし通常SMW工法等に使用する汎用の下部合流型2軸アースオーガーの軸間距離は、450mm、800mm、1000mm、1200mmであり、特にH型PC杭の施工に最適な分離型2軸で軸間距離600mmのアースオーガーはリース可能な汎用機材には無いのが現状である。そこで施工試験用にH型PC杭施工専用の分離型2軸アースオーガー及び周辺機械を開発することとなった。

(2) H型PC杭施工機械の特徴

アースオーガー部分は減速機に汎用リース機材を使用した分離型2軸アースオーガーとし、新規製作機材は軸間隔を600mmとするための減速機ホルダーのみとした。実際にはリース品の減速機の寸法により、軸間隔は620mmとなった。また杭の打ち止め高さ調整用のヤットコには、油圧ジャッキを組み込み、圧入力を管理出来る構造とし、上下2分割になっている。また杭の打ち込み時、施工地盤の状況によっては杭の打ち込み時、杭の上げ下げ動作を行うことを考慮し、杭の引き上げが出来るようにキャップと杭部材の連結には、羽子板及びピンを用いる方式とした。尚、他社製品の壁体パイルではキャップと杭は連結されず、打ち込み途中での引き上げは出来ない。

(3) H型PC杭施工機械の仕様

表-4 H型PC杭施工機械の仕様

減速機 D-80KP-A3	モーター出力	55kW・4/8P (220V) × 2
	スクリー回転数	33rpm/16rpm (50Hz)
	掘削トルク	1.6t-m/3.3t-m (50Hz)
オーガスクリュー	SP6・60H	φ280×16t×P300
	2軸間隔	620mm
先端拡翼ビット		φ280×φ500
ヤットコ内蔵油圧ジャッキ	能力	50t×500mm

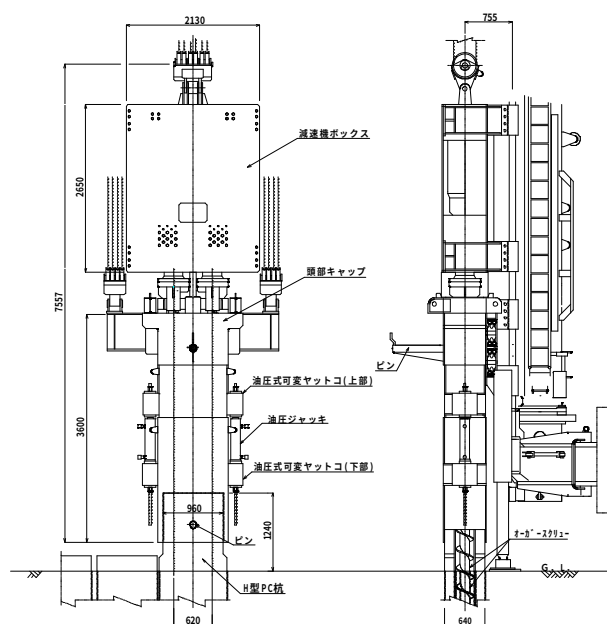


図-4 H型PC杭施工機械全体図



写真-3 施工機械全景



写真-4 施工機械正面

(4) まとめ

H型PC杭は、種々の用途が考えられるPCaPC製品である。今回実施したH型PC杭の施工試験は、一般的な壁体として使用する場合を想定した施工試験であり、施工設備の基本形式は3点式杭打ち機をベースマシンとして使用する設備形式とした。

施工試験に対し、使用するベースマシンの仕様および施工方法等、十分検討して、機材を製作したが、実際の試験施工では、部分的な改造および補修を行って使用することとなった。改造および補修内容としては、ベースマシンの仕様(トップシーブの配置、ウインチの仕様、他)に依存する部分もあったが、杭のベースマシンへの取り込み方法を含めた、一連の施工方法の変更による部分も多くあった。今後、実施工用の設備開発には、先ずH型PC杭の最適な施工方法の確立が必要である。同様にH型PC杭を他の用途に使用する設備の開発も、先ず施工方法及び施工手順等を明確にすることが重要である。