

三点式杭打機フェニックスシリーズ

「DH758-160M」の紹介

上野洋路

大型杭打機の需要がある韓国は、韓国式セパレートオーガ工法が一般的に普及している。韓国式セパレートオーガ工法は、スクリュとケーシングをそれぞれ独立した掘削装置で駆動し、地中に孔を開けて杭を建て込む工法である。長尺リーダにすることで、長いスクリュ・ケーシングを装着出来るため施工効率が向上する。従来のフェニックスシリーズの最上位機種「DH658-135M」（以下 DH658）は最大リーダ長が 36 m であり、それを超えるリーダ長では安定性を確保出来なく、また全装備質量も増えるため走行能力も不足する。国内においても杭の大径化・高深度施工の傾向にあり、作業装置質量の増加に伴い機械能力（全装備質量、引抜荷重、オーガトルク、安定性）が大きい杭打機の要望が顕在化してきた。これらの国内外の需要に応じて、フェニックスシリーズの最上位機種として「DH758-160M」（以下「本機種」という）を開発した。以下に本機種を紹介する。

キーワード：大型杭打機、セパレートオーガ、大径化、高深度

1. はじめに

杭打機は、ビルや道路、鉄道、橋梁などの大型構造物を支える基礎杭を地中に施工する基礎工事用機械である。昭和 34 年に杭打機初号機を開発して以来、時代と共に変化する施工ニーズに応えながら、出荷台数は累計で約 5,000 台を数える。

三点式杭打機は、作業装置を案内するリーダを左右のステーで三点支持することで、リーダを安定して保持することが特長であり、最大全装備質量が 90 t を超える三点式杭打機をフェニックスシリーズと称して生産・販売している。従来の最上位機種は、最大全装備質量が 136 t の DH658（以下「従来機種」という）であったが、近年の大型化・高深度施工に対して従来機種では機械能力が不足するケースが増えてきた。杭打機はバランス設計が重要であり、大型化・高深度施工に伴うリーダ等のフロント装置質量増加に見合った機械能力アップが必要となる。本機種は、フェニックスシリーズの最上位機種として従来機種を超える機械能力を持たせながら、安全・安心に注力した杭打機であり、その特長を以下に述べる（図-1）。

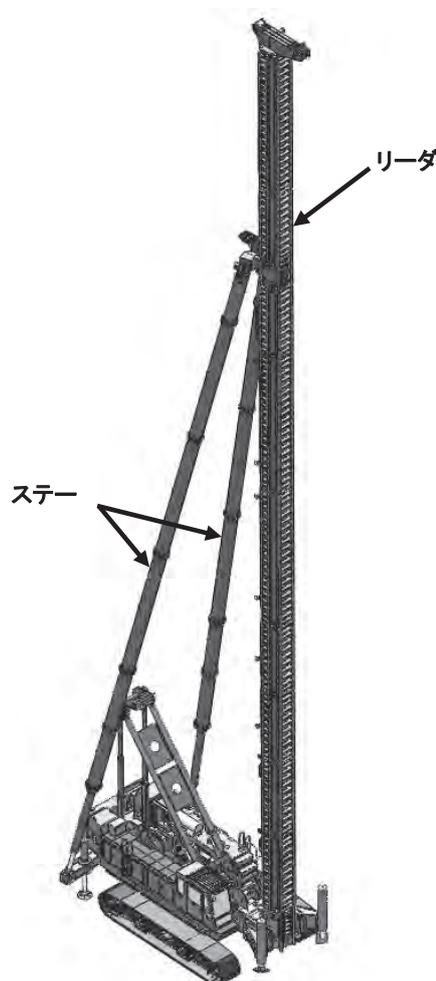


図-1 本機種全体図

2. 本機種の特長

本機種及び従来機種の主要諸元を表—1に示す。

表—1 DH758・DH658 主要諸元

	本機種 DH758	従来機種 DH658 (-5)
最大全装備質量 (t)	162	136
最大引抜荷重 (kN) ※バックテンション装置無	735	637
最大オーガトルク (kN・m) ※電動定格時	294	245
主巻ドラム容量 (φ 20 mm) (m)	569	569
補巻ドラム容量 (φ 20 mm) (m)	122	145
第3ドラム容量 (φ 20 mm) (m)	569	390
第4ドラム容量 (φ 20 mm) (m)	209	122

(1) 余裕のある牽引力、優れた走行性能

本機種は従来機種を超える長尺リーダで使用することを可能とするため、作業装置を支えるリーダの剛性が更に必要となる。そのため、必然的にリーダの質量が増えるが、その作業装置を含めたフロント装置でも余裕のある牽引力を実現するため、走行可能な最大全装備質量を162tとした。また、走行は2速切替え駆動方式で作業状態に応じて走行速度の選択を可能としている。

(2) 長尺リーダに対応したウインチ

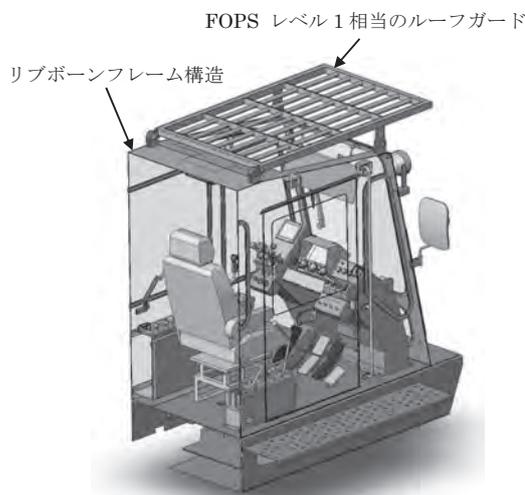
作業用ウインチは多種多様な工法に対応するため、従来機種と同じく主巻・補巻・第3・第4の計4基のウインチをフレーム上にバランス良く配置した。主巻・第3ドラムは大容量ドラムを採用し、長尺リーダ時でも余裕を持った施工を可能とした。また、駆動方式を全て1ドラム1モータ方式とすることで、安全性と操作性が従来機より大幅に向上した。

(3) 安全・快適な運転席

労働災害防止の意識が近年益々高まっており、より

安全・安心な杭打機が求められる。法規の遵守は当然のことながら、更に安全性を向上させるため、「JIS規格 (A8509-1, A8920)」、「機械安全包括指針 (基発第0731001号)」の規格・指針に準拠し、より社会的要求である安全性に応えることに注力した。

運転席は、エンジン緊急停止 SW 等の各種安全装置の他に、リブボーンフレーム構造とすることでキャブの剛性を強化し、またキャブ上部に「JIS 土木機械・落下物保護構造 (A8920)」の FOPS レベル 1 相当の強度を満足するルーフガードを取り付けて、従来機より安全性を向上させた。また、前面ガラスを従来機より広くすることで視界が広く、快適な運転環境を実現した (図—2)。



図—2 運転席

(4) 各種工法に適したリーダ

M115DS・M115CS・M115CSW の3種類のリーダを用意し、各種工法に適したリーダを選択可能とした。最大リーダ長は施工工法・安定度にもよるが、M115DS・M115CSW で 39 m, M115CS で 42 m まで施工可能である。各リーダの特長は次の通りである (表—2)。

- ・M115DS…135度の回転リーダ仕様で汎用性が高く、各種の工法に対応可能である。
- ・M115CS…非回転リーダ仕様でリーダ質量が軽く、

表—2 リーダ仕様

リーダ型式	M115DS	M115CS	M115CSW
主管外径 (mm)	φ 811.2		
前方ガイド 外径×ピッチ (mm)	φ 101.6 × 600		φ 101.6 × 1000
前方ガイド 外径×ピッチ (mm)	φ 70 × 330		
リーダ回転	回転	非回転	
最大リーダ長 (m)	39	42	39

長尺リーダ施工に適している。

- ・M115CSW…非回転リーダ仕様で全面ガイド幅が1,000 mmのワイドピッチ。リーダの剛性が高く、高トルク施工に適している。

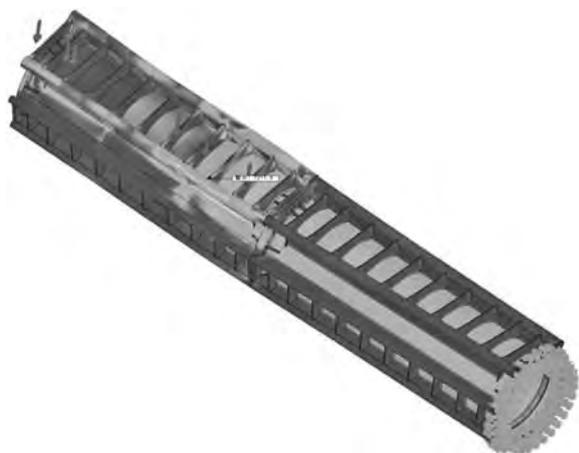
(5) 機械能力

機械能力の最大全装備質量・最大引抜荷重・最大オーガトルクは表一1の通り従来機種を大きく上回る。これらの能力以外に重要な機械能力として安定度がある。安定度は車両系建設機械構造規格で作業時において5度以上有することが規定されている。

本機種は安定度に一番影響があるリーダにおいて、機能と構造の見直しを実施し軽量化を図った。図一

3, 4は構造の見直しとして補強の効果を確認した解析結果を示す。リーダにはオーガトルクによるねじり応力・引抜荷重による曲げ応力が作用する。これらの応力に対して最適な補強を検討し、また機能の見直しを実施したことで、従来構造で設計した場合と比較して約15%のリーダの軽量化を実現した。リーダ以外の本体においても構造解析により、最適なバランス設計としたことで、従来機種よりも機械能力をアップしながら十分な安定度を確保している。

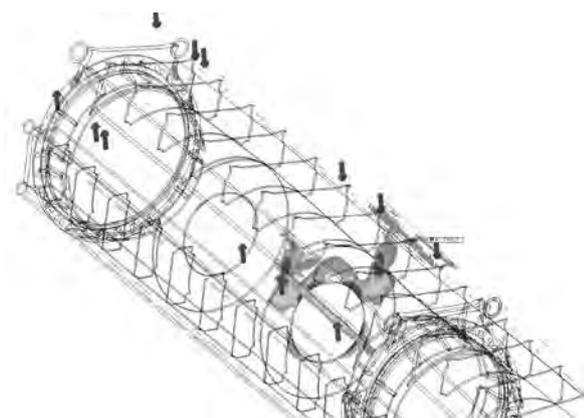
韓国式セパレートオーガ工法におけるリーダ長39 mの機種別安定度を表一3に示す。比較対象として、過去に生産していた本機種より1クラス上の最大全装備質量180 tの大型杭打機「DH808-170M」(以下「過去生産機種」という)と比較した。



図一3 リーダ構造解析結果①【オーガトルク負荷】



写真一1 韓国(仁川) カジノ建設現場



図一4 リーダ構造解析結果②【オーガトルク負荷】



写真一2 国内建設現場(手前:本機種, 奥側:従来機種×2台)

表一3 安定度比較表

リーダ型式	本機種 DH758			過去生産機種 DH808
	M115DS	M115CS	M115CSW	M115D
リーダ長 (m)	39	39	39	39
全装備質量 (t)	154.8	151.3	154.9	167.1
安定度 (度)	7.0	7.4	6.8	7.0
最大接地圧 (kPa)	363.2	340.3	369.3	351.5

表—3に示す通り、過去生産機種より全装備質量が約12～16t程度軽量ながら、安定度はリーダ型式がM115DS・M115CSの場合で同等又はそれ以上を達成した。また、従来機種で同等の安定度を確保出来るリーダ長は33mであることから、本機種は従来機種では難しかった長尺リーダ施工が可能である。

3. おわりに

平成22年から販売を開始し、国内外の顧客から優れた安全性・機械能力について高い評価を頂いている(写真—1, 2)。

今後も、施工ニーズの変化に応えられる杭打機を開発し、基礎建設業界に貢献出来るように努力していく所存である。

JICMA



[筆者紹介]

上野 洋路 (うえの ようじ)

日本車輛製造(株) 機電本部 開発技術部 重機グループ
グループ長

