

海外での圧入工法の活用事例：油圧式杭圧入引抜機の Z 形鋼矢板への適用

株式会社 技研製作所 正会員 ○山口雅史

1. 目的

土留め、締切り工に必要な土木建材として鋼矢板は世界的に普及している。その種類に関して、我が国では U 形鋼矢板が主流であるが、欧米では Z 形鋼矢板も広く使用されている。本稿では Z 形鋼矢板の特徴と油圧式杭圧入引抜機（以下、圧入機）の Z 形鋼矢板の施工事例を紹介する。

2. Z 形鋼矢板の特徴および断面寸法・性能

Z 形鋼矢板は日本ではほとんど用いられていないが海外、特に欧米で本設構造物や仮締切りに広く使用されている。その理由として、継手部が壁体の中立軸から最外縁に位置する形状であることから、継手効率による低減を考慮する必要がなく、単位壁面積当りの鋼材重量を低く抑えることが可能で、経済性に優れている。更に、工場または施工現場にて 1 枚の Z 形鋼矢板（シングルパイル）を事前に 2 枚勘合（ダブルパイル）させ、その状態を保持したまま設置する施工法も確立している。図-1 に Z 形鋼矢板の標準断面図、表-1 に代表的な Z 形鋼矢板の断面寸法と断面性能を示す。

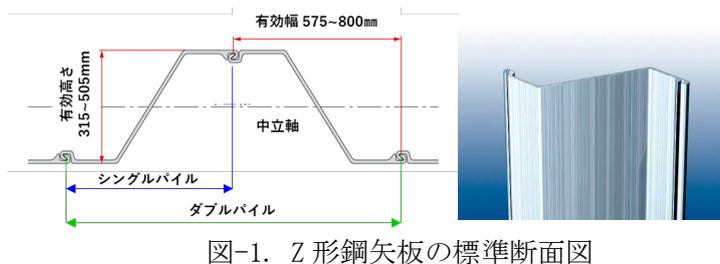


図-1. Z 形鋼矢板の標準断面図

表-1. 代表的な Z 形鋼矢板の断面寸法と性能

杭名	有効幅 mm	有効高さ mm	壁幅1m当たり		
			単位長質量 kg/m ²	断面二次モーメント cm ² /m	断面係数 cm ³ /m
AZ46	580	481	229	110,450	4,595
AZ24-700	700	459	137	55,820	2,430
AZ52-700		505	249	130,140	5,155
AZ12-770	770	344	94	21,430	1,245
AZ14-770		345	103	23,300	1,355
AZ18-800	800	449	101	41,320	1,840

3. 油圧式杭圧入引抜機の Z 形鋼矢板への適用

シングルパイルの Z 形鋼矢板を施工する圧入機（以下、シングル Z 圧入機）は 1995 年、硬質地盤対応機は 1998 年、ダブルパイルに対応するダブル Z 圧入機は 2008 年に実用化された。

ダブル Z 圧入機は広幅化したダブルパイルの形状上、シングル Z 圧入機より大型となる。即ち搬入路や施工ヤードがより狭隘な場合、シングル Z 圧入機が適している。他方、鋼矢板の施工日進量（生産性）は、一度に 2 枚を施工可能なダブル Z 圧入機が有利となる。各現場で要求される条件に応じて、使い分けが肝要である。

4. 圧入機による Z 形鋼矢板の施工事例

4-1. シングルパイルの施工事例

英国ロンドン市を横断するテムズ川に隣接する駐車場で、敷地を囲む堤防擁壁に使用されていた鋼矢板の腐食による老朽化（写真-1）と長年の波浪により、駐車場下の盛土が流出し空洞が発生、路面が陥没した。

早期かつ短期の現状復旧、完成構造物の壁高は約 3.4m となることから、擁壁の構造は鋼矢板長 14.5m の AZ37-700（断面二次モーメント 92,400cm⁴/m、断面係数 3,705cm³/m）を用いた自立式鋼矢板擁壁が採用された。

当該現場は民家の密集地であり工事期間中は周辺の経済活動に影響を及ぼさないこと、また施工現場の直近には歴史的な帆船の製造工場跡があることから、杭施工に関しては振動・騒音を極力低減することが要求された。更に搬入経路および作業基地が十分に確保できないこともあり、硬質地盤対応のシングル Z 圧入機が採用された。写真-2 は施工時の状況である。

キーワード 油圧式杭圧入引抜機（圧入機），Z 形鋼矢板，継手効率，シングルパイル，ダブルパイル

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南2丁目4番12号 港南YKビル9階 (株)技研製作所 IPA推進課 TEL03-5479-0226



写真-1. 老朽化した鋼矢板擁壁



写真-2. シングルZ圧入機による杭施工状況



写真-2. (左)引用元:https://www.newcivilengineer.com/galliford-try-success-with-new-tidal-technique/8622130_article

4-2. ダブルパイルの施工事例

2012年のハリケーン・サンディは米国ニューヨーク市を直撃、高潮により沿岸地域及び地下鉄等の交通インフラが大規模浸水したことで、大規模停電の発生や交通機関の麻痺を引き起こし、ビジネス活動が停止するなど地域の経済・社会活動に影響を及ぼし、今なお復旧工事が続いている。

本工事はハリケーンで被災した地下鉄トンネルと駅プラットフォームの修復および地下鉄入口の新設に伴う土留め壁の構築であり、鋼矢板長 10.1m の AZ19-700 (断面二次モーメント $39,380\text{cm}^4/\text{m}$, 断面係数 $1,870\text{cm}^3/\text{m}$) および鋼矢板長 14.0m の AZ40-700N (断面二次モーメント $100,080\text{cm}^4/\text{m}$, 断面係数 $3,995\text{cm}^3/\text{m}$) を用いた鋼矢板土留め擁壁が採用された。

当該現場は岩盤上に玉石が混在する地形であり、加えて地下鉄建設時の鉄くずを含む廃棄物が地中に混在していることが事前調査の結果、判明した。このため、地盤条件を克服し、かつ地下に埋め込まれたライフライン、周辺の商業施設、道路交通機関などへの影響を最小限に抑えることが可能な、硬質地盤対応のダブルZ圧入機が採用された。ダブルパイルを用いたことにより、シングルパイルの杭施工と比較して、工期を大幅に短縮することを可能とした。図-2 は施工時の状況である。



図-2. ダブルZ圧入機による杭施工状況

5. おわりに

海外で広く使用される Z 形鋼矢板の特徴と、日本発祥の油圧式杭圧入引抜機を使用した Z 形鋼矢板の施工事例を紹介した。わが国で培われた土木技術が海外技術と融合することにより、従来技術では克服の困難であった難易度の高い現場条件下において高品質な壁体を提供することを可能とした。

本稿が日本の土木技術者にとって、国内外で鋼矢板施工を計画・実施する場合の参考となれば幸甚である。

参考文献

- 1) 国際圧入学会 (IPA) : 圧入工法設計・施工指針—2015年版—, pp.123, 2015.6
- 2) 国際圧入学会 (IPA) : Press-in retaining structures: a handbook, pp.4-9, 2016.12
- 3) (株) 技研製作所 : 技研 50 年史—創造と革新の軌跡—, pp.201~202, 2017.8
- 4) ArcelorMittal, S.A. : Piling Handbook 9th Edition, ISBN978-99959-0-194-3, pp.8-15, 2016