

大口径鋼管杭への自動ロボット溶接の取り組み

大成建設（株） 正会員 ○古川 直樹

大成建設（株） 正会員 吉本 龍彦

1. 工事概要

本工事は、茨城県那珂郡東海村に位置する東海第二原子力発電所の再稼働に向けた安全対策工事のうち、大規模地震が発生した際の大津波から発電所内部への海水侵入を防止するための防潮堤を構築するものである。防潮堤は高さ 10.5m、幅 3.0m、発電所構外周を総延長 1.7 km 囲うものであり、当社はそのうち北部中央区間（230m）を施工した。

防潮堤構造は基礎部と地上部で構成され(図-1)、基礎部の構造は鋼管杭下杭（直径 2.0m、長さ約 65m、99 箇所）を支持層（約 GL-63m）まで中掘圧入工法で鋼管杭を打ち込む杭基礎構造である。なお 1 箇所の鋼管杭下杭は、4 本の鋼管杭を溶接で繋ぎ合わせて 1 本とする構造である。地上部は基礎部で構築した鋼管杭下杭に鋼管杭上杭（直径 2.0m、長さ 10m、本数 99 本）を継ぎ足した後、図-2 に示すように 5 本を 1 ブロックとした鉄筋コンクリート構造物を 20 ブロック構築するものである。

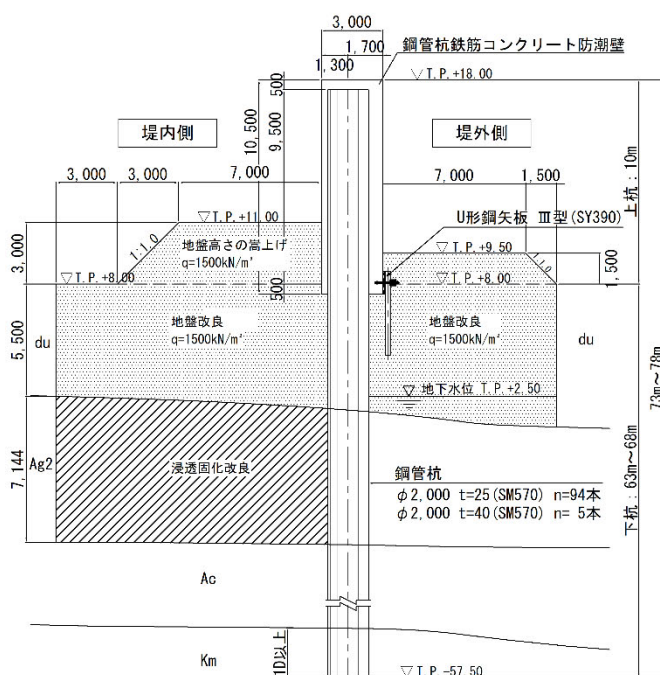


図-1 防潮堤構造(杭列直角方向)

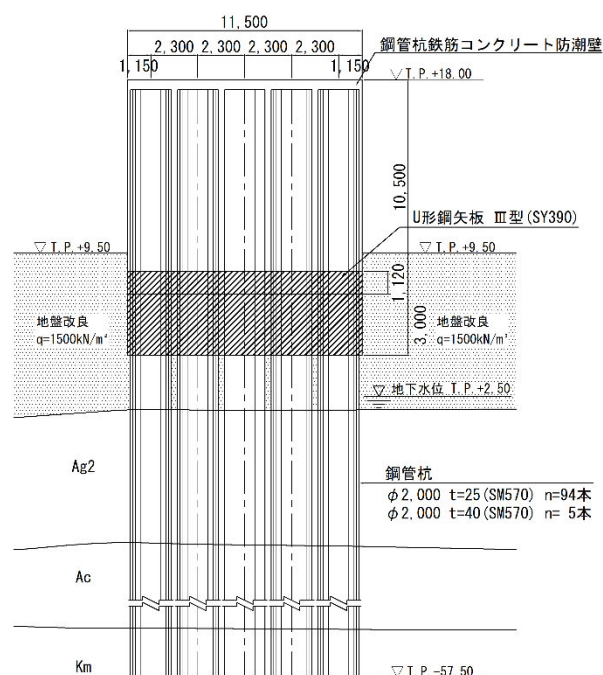


図-2 防潮堤 1 ブロック構造(杭列方向)

2. 課題

鋼管杭下杭長さ約 65m に対して鋼管杭と鋼管杭の間隔は 300 mm と設置間隔が非常に狭いため、打ち込み後の鋼管杭下杭の鉛直精度は 1/450 以下という高鉛直精度が求められた。1 箇所の鋼管杭下杭は 4 分割で構成され、鋼管杭同士の接合は円周方向を 2 分割にして両面 2 箇所同時に溶接するため、溶接面の品質に対し、以下の課題が挙げられた。

- ・溶接作業員の技量差による、溶接面の微細な偏芯が及ぼす鋼管杭の鉛直精度への影響度。
- ・溶接作業員の確保が困難な場合の代替策。

キーワード 鋼管杭 自動ロボット溶接 試験施工 高鉛直精度

連絡先 〒160-0004 東京都新宿区西新宿 6-8-1 新宿オークタワー 大成建設(株)東京支店 TEL : 03-348-1111(代表)

3. 対策

現場溶接かつ両面2箇所同時溶接としても安定した溶接面の品質を確保できる方法として自動ロボット溶接を部分的に採用した。

4. 試験施工

今回採用した自動ロボット溶接機器(写真-1)の実績は以下の通りである。

- ・小サイズの角型鋼管
- ・溶接部の開先角度は 35° 仕様

従って、本工事に使用される大口径の円形鋼管(開先角度 45°)への施工実績は無いため、同形、同仕様の鋼管杭を使用した自動ロボット溶接試験施工を事前に実施し(写真-2)、要求品質である外観、浸透探傷検査、超音波探傷検査に問題が無いことを確認した。

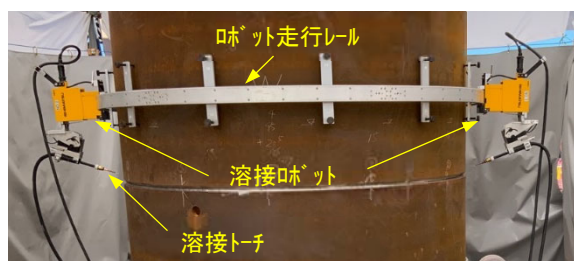


写真-1 自動ロボット溶接機器

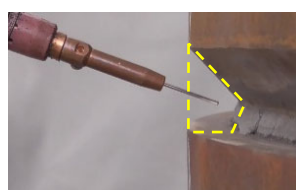


写真-3 ティーチング状況

開先形状(開先角度・ルートギャップ・板厚)を
インプットする「ティーチング」を行い
自動で溶接条件を設定

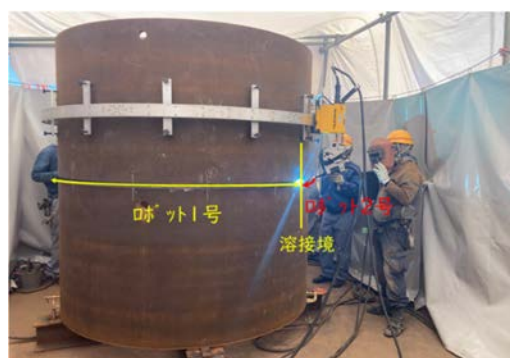


写真-2 試験施工状況

半自動溶接	1時間 15分	5分	30分	・	・	2時間 30分 [2人]	4時間 20分
自動ロボット	1時間 15分	5分	30分	15分	25分	2時間 30分 [1人]	5時間 00分
	段取	点付溶接	初層溶接	レール設置	ティーチング	本溶接	

図-3 溶接作業時間の比較

5. 対策効果

自動ロボット溶接を採用したことでの効果は以下の通りである。

- ・1/450 以下という高鉛直精度を自動ロボット溶接を用いても確保。
- ・ロボット操作やシステムを理解すれば普通作業員でも溶接作業が可能。

更に以下の効果も確認できた。

- ・本溶接において半自動溶接は2名に対し、自動ロボット溶接では1名に半減でき生産性 50%向上(図-3)。
- ・溶接作業全体ではロボット走行レール取付、ティーチング(写真-3)の時間を要し、生産性 8%向上。
- ・夏場において火気養生による密閉空間での作業員への負担を軽減でき、溶接途中での交代も可能。

その反面、以下の課題も列記された。

- ・ロボット走行レール取付、ティーチングに要する時間を短縮する方法が必要。
- ・大口径の円形鋼管(開先角度 45°)への初採用であるため、自動溶接に必要なパラメータ設定値が必要。

6. まとめ

本工事は、過去に事例の無い重要構造物の鋼管杭施工における施工精度と品質、信頼度を追求し、具現化した取り組みである。建設現場への自動ロボット溶接の導入により、以下の点の改善、向上が見込めると考える。

- ・溶接作業員の技量によらない安定した溶接品質を確保できる
- ・将来の担い手不足への対策及び省人力化による生産性向上

本成果より得られた知見を土木技術者間で共有することで、土木技術の発展に大きく寄与すると考える。