

## 鋼板溶接により断面補強した鋼管杭の港湾構造物への適用事例

新日本製鐵株式会社 正会員 ○黒澤 辰昭  
 国土交通省 秋田港湾事務所 小澤 敬二  
 国土交通省 秋田港湾事務所 本城谷則明  
 中田建設株式会社 杉田 豊

## 1. はじめに

鋼管杭は昭和30年代より各種建築構造物の基礎材料として本格的に採用されるようになり、その製造技術と設計施工技術の進歩に伴い加速度的な発展を遂げ、現在では建築分野に限らず、港湾・道路等の土木分野においても幅広く使われている。特に近年では構造物の大型化とともに、港湾や河川等の大水深、軟弱地盤上に構造物が計画されることが多くなり、各鉄鋼メーカーは社会的ニーズ、鋼管杭の利用技術の多様化に応えるべく技術革新に努めている。この度、能代港における潜堤を明示するための標識灯の設置工事において、その本体に、鋼管の内側に鋼板を溶接接合して断面補強を行う仕様の鋼管杭（図-1参照/以下「補強鋼管杭」と言う）が採用された。これは、設計で板巻鋼管が必要とされた断面に対して、コスト削減及び工期短縮を図るために、断面を補強することで調達が容易なスパイラル鋼管を用いることとしたものである。本論文では、補強鋼管杭における構造、製作、施工状況について述べる。

## 2. 補強鋼管杭の構造

本工事で設置した標識灯鋼管杭は、波力などの外力に対し鋼管杭の曲げ剛性と根入れ地盤の横抵抗によって抵抗する自立式構造である。設計では、

地盤を弾性バネとして考慮した梁バネモデルを用い、変位及び応力照査によって鋼管杭に必要な断面性能を決定した。鋼管杭の代表的な製造方法であるスパイラル鋼管は最大板厚が 25mm であり、それを超える場合には厚板を用いた板巻鋼管で対応するのが一般的である。今回の検討では、鋼管杭に径 1800mm のスパイラル鋼管を用いた場合、最大モーメント発生位置付近の 8m の区間において 30mm の板厚が必要となり、断面補強が必要との計算結果を得た。断面補強形状については、荷重(波力)の方向が一定でないこと、及び、鋼管杭打設等の施工性を確保すること等を総合的に勘案した結果、鋼管杭の内側に 12 枚の補強鋼板を放射状に配置、

キーワード 鋼管杭、補強、溶接、鋼板

連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 3-7-1 (電力ビ 3F) 新日本製鐵株式会社 東北支店 TEL022-227-9108

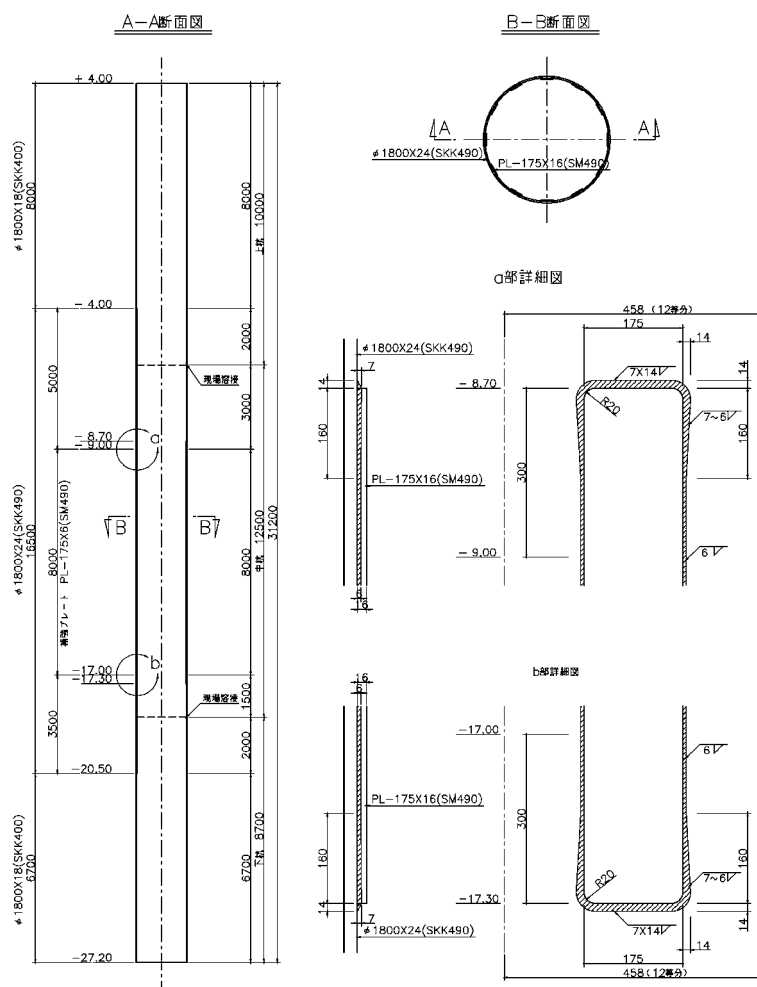


図-1 補強鋼管杭の仕様

表-1 鋼管杭の断面性能

|                             | Φ 1800-24mm | Φ 1800-24mm+補強鋼板 | (参)Φ 1800-30mm |
|-----------------------------|-------------|------------------|----------------|
| 断面二次モーメント(cm <sup>4</sup> ) | 5,280,552   | 6,537,883        | 6,534,700      |
| 断面係数(cm <sup>3</sup> )      | 58,673      | 72,643           | 72,608         |

溶接することとした（表-1 参照）。なお、補強鋼板の断面形状及び溶接仕様は、道路橋示方書<sup>1)</sup>を参考にして決定した。特に補強鋼板の上下端部においては、応力集中を緩和するために、断面を急変させない不等脚長をもつ連続すみ肉溶接を施すこととした。

### 3. 補強鋼管杭の加工・施工

標識灯鋼管杭の加工及び施工フローを図-2 に示す。鋼管の加工は、製鉄所から能代港まで陸送した後、鋼管の現場継ぎ施工、補強鋼板の溶接施工の順に行った。これは、補強鋼板の溶接熱によって鋼管が変形して、鋼管の継ぎ施工に悪影響を及ぼすことがないようにするためである。また、溶接施工時には、品質確保の観点から作業員の溶接姿勢を安定させるために、鋼管をターニングローラー上で横に配置した（図-4 参照）。これにより、鋼管が回転し、作業員は下向きの一定方向に溶接することが可能となった（溶接方法：SS-3F<sup>2)</sup>）。また、補強鋼板の溶接工にあたっては、12 枚全数に浸透探傷試験を行い、溶接の品質を確認した。なお、鋼管内部での作業となる補強鋼板の溶接施工時には、送風機による燃焼ガスの換気を行うとともに、酸素濃度の常時測定を行い、作業の安全性を確保した（図-5 参照）。

鋼管杭の打設は、シルト混じり細砂の S 型の海底地盤に、打設精度向上のため導棒を設置した後、180kW のバイブロハンマを用いてウォータージェット併用にて行い、断面補強の影響も無く順調に施工することができた（図-6 参照）。

## 4. おわりに

今後、各種構造物の性能設計体系の構築及び既存施設の補修・補強ニーズが高まる中で、断面補強技術の多様化が求められている。本論文で紹介した鋼管杭の断面補強技術が、今後の補修・補強技術の進展の参考となれば幸いである。最後に、本工事の施工にあたってご指導を下さった（独）港湾空港技術研究所の岩波光保構造・材料研究チームリーダー、及び本論文の作成にあたって資料提供頂いた関係各位に感謝いたします。

### 【参考文献】

- 1): (社) 日本道路協会; 道路橋示方書・同解説 鋼橋編,  
平成 14 年 3 月.
- 2): JIS Z 3841「半自動溶接技術検定における試験方法及び判定基準」

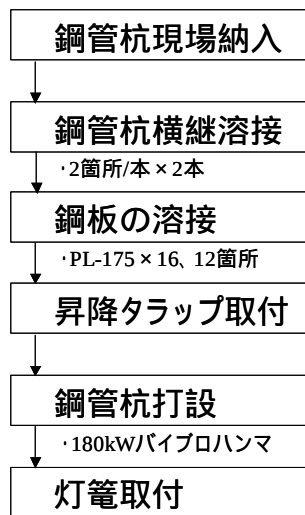


図-2 施工フロー

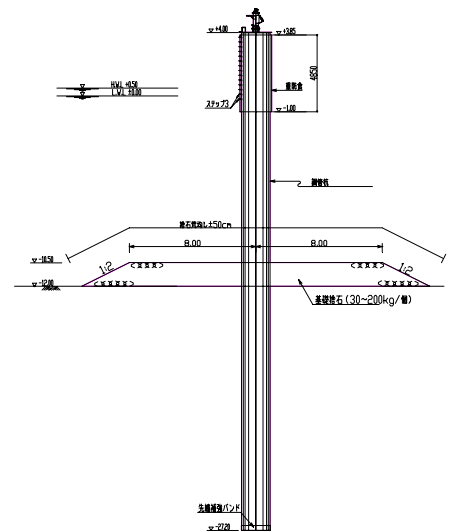


圖-3 標識燈鋼管杭断面図



圖-4 鋼管杭橫繼溶接



図-5 鋼板の溶接

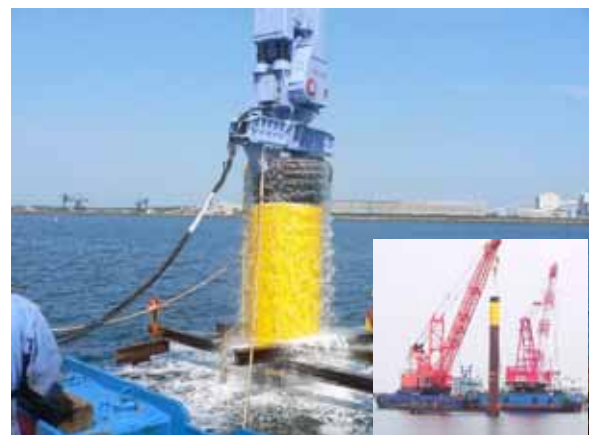


圖-6 鋼管杭打設狀況