

LNG 船の大型化に伴う既設受入栈橋拡張工事の設計事例

広島ガス(株) 大地 賢一
(株)大林組 正会員 野田 和久
正会員○荒牧 洋二

1. はじめに

広島ガス(株)廿日市工場では、現在タンク容量 19,100m³ の小型 LNG 船 3 隻の運航により、年間約 38 万トンの液化天然ガスを輸入している。しかしながら、将来の LNG 需要の増大と世界的な LNG 船の大型化に効率的に対応するという観点から、本工場の現有設備を有効に利用して、タンク容量 177,000m³ の標準 LNG 船(部分積み)による受入を可能とするためのプロジェクトが計画された。

その中の既設受入栈橋を標準 LNG 船に対応できるように供用しながら拡張するという難解で複雑な工事について、施工性と経済性を重視した設計を実施し着工に至ったので主要内容を以下に記述する。

2. 栈橋拡張工事の概要

受入栈橋の仕様比較を表 1 に、全体計画図を図 1 に示す。主要構造物の工事概要は、①既設接岸ドルフィン 2 基 (BD-2,3) の補強、②既設ワーキングプラットフォーム 2 基 (WP-1,2) の拡張・補強、③接岸ドルフィン 2 基 (BD01,02) の新設、④綱取りドルフィン 4 基 (MD01~04) の新設である。

表 1 受入栈橋の仕様比較

	現 行 (小型 LNG 船)	計 画 (標準 LNG 船)
計画水深 (m)	-8.5	-12.0
バース延長 (m)	230	427
船舶諸元	総トン数 (t)	約 20,000
	タンク容量 (m ³)	19,100
	全 長 L (m)	151
	型 幅 B (m)	28
	型 深 D (m)	16

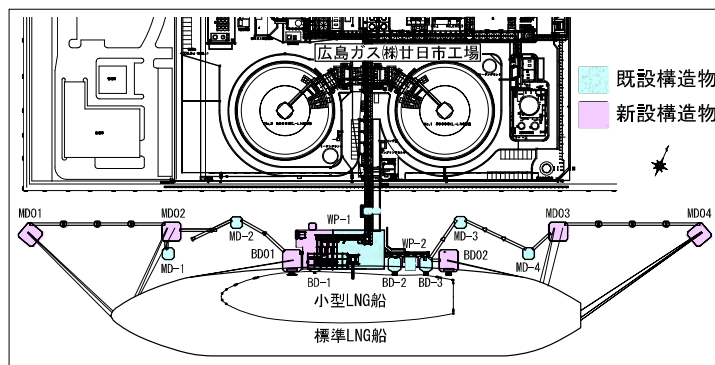


図 1 全体計画図

3. 設計上の課題と解決策

(1) 既設杭と新設杭との干渉

本工事は既設栈橋の拡張工事であるため、新設する鋼管杭(全 105 本)の配置を決めるにあたり、最大打ち込み角 15° の斜杭を含む既設鋼管杭(全 136 本)との干渉を十分に考慮して決定する必要があった。

【対策】: 地上型レーザー計測法により、全ての既設杭の杭芯位置および平面振り角と打設角度を計測し、それらのデータを用いて図 2 に示すとおり 3 次元 CAD による海底面下(土中部)にある杭の可視化を行った。

これによって、既設と新設の杭相互の干渉チェックが正確かつ迅速に行えるようになり、新設する杭の配置(杭芯位置, 振り角, 打設角)を効率的に決定することができた。

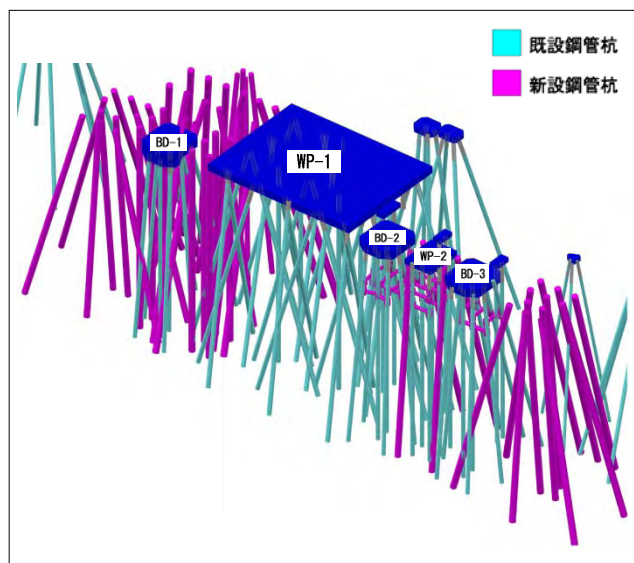


図 2 杭の干渉チェック (3D)

キーワード 海上構造物、栈橋拡張、斜杭、プレキャスト PC 桁、水中ストラット

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 土木本部 生産技術本部 設計第三部 TEL 03-5769-1314

(2) 既設接岸ドルフィンの補強

計画水深が-8.5m から-12.0m と深くなるために、既設の接岸ドルフィン (BD-2,3) の構造安定性が確保できなくなり何らかの補強対策が必要となった。また、その補強方法としてはドルフィンを用いながら施工可能であることが必須条件であった。

【対策】：図-3に示すとおり、既設杭にストラット部材を取り付けることによって水平剛性や耐力の増加を図ることのできる水中ストラット工法を採用した。この工法は、工場で製作したストラット部材を用いることにより、省スペースで短期間での現地施工が可能である。

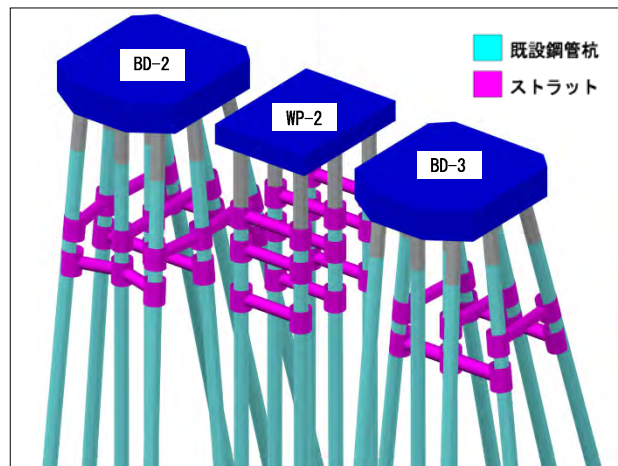


図-3 水中ストラット工法

(3) 大スパンの梁スラブ構造

既設ワーキングプラットフォーム (WP-1) の拡張・補強工事に伴い、ローディングアーム等の重量設備が載荷する位置において、最大スパン長が約 10m となる梁スラブ構造を構築して既設接岸ドルフィン (BD-1) に接触することなく上空を越える必要があった。

【対策】：図-4に示すとおり、先ず既設接岸ドルフィンを平面的に囲む形でワーキングプラットフォームを現場打ち梁スラブ構造で拡張した後に、工場製作したプレキャスト PC 桁と PC 床板を用いて既設接岸ドルフィン上に小断面で高耐力の梁スラブ構造を構築する方法を採用し、短期間での現地施工を可能とした。

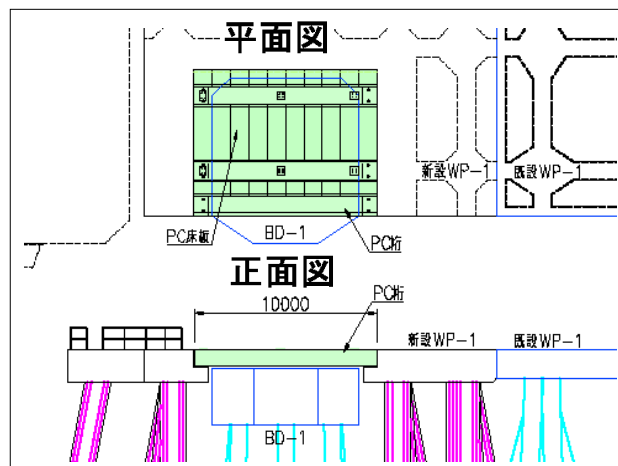


図-4 プレキャスト PC 構造

(4) 防舷材の選定

新設接岸ドルフィン (BD01, BD02) へ取付ける防舷材は、超高吸収エネルギー・超低反力型の円錐台型 H=1600 ゴム質 C10 を選定した。防舷材の設計標準圧縮率が 70% であるため、接岸時に圧縮された場合、既設防舷材 (BD-2,3) の圧縮率が設計値を上回る (図-5)。そこで、既設防舷材の取替えを行う必要があった。

【対策】：取替える防舷材は、接岸法線を揃えるために新設と同じ超高性能防舷材 H=1600 ゴム質 C1 とし、反力が既設防舷材と同等程度であるゴム質の軟らかいものを選定した。

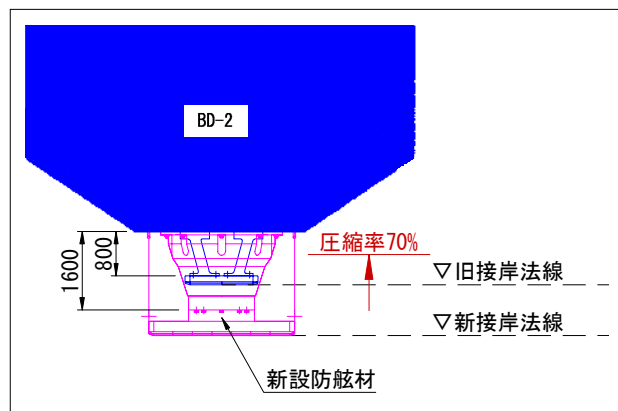


図-5 防舷材の選定

4. まとめ

今後、広島ガス(株)廿日市工場では、本文で述べた栈橋拡張工事に続いて海上および陸上部の LNG 受入設備増強工事が実施され、平成 27 年 12 月には全ての工事が竣工して翌年 1 月からの標準 LNG 船による受入が予定されている。これにより、更なる LNG エネルギーの有効活用と併せて、広島港周辺地域の産業の活性化に繋がることが大いに期待されるものである。

最後に、本設計事例が今後の同種工事において設計担当者の一助となれば幸いであると考えている。

参考文献

- ・西亀 信宏：広島港における LNG エネルギーの安定供給に向けた取り組み，雑誌「港湾」，2012・5