

# 3Dスキャナを活用した港湾施設の補修設計

沿岸・港湾事業部 港湾部 市川 雅也、岡庭 翔一、環境調査事業本部 環境調査部 大野 敦生、金 俊弘

供用開始から長い年月が経過した岸壁では、老朽化に伴う矢板の腐食やエプロン舗装の沈下等が発生し、利用に支障をきたすことがあります。対策工法の検討には詳細な現況調査が必要となりますが、供用中の岸壁では限られた時間内で効率的な調査をすることが求められます。当社が3Dスキャナを活用して実施した補修設計について紹介します。

※本事例は、国土交通省関東地方整備局千葉港湾事務所からの委託業務のなかで実施した内容の一部です。

## はじめに

対象の港湾施設には、控え組杭式鋼管矢板岸壁が隣接して設けられています(A～C岸壁:写真1、図1)。施設の完成から約40年が経過し、構造物の老朽化が進んでいます。

B岸壁では、岸壁法線のはらみだしやエプロン部の沈下等顕著な変状が確認され、供用を停止しました。変状の原因を確認するためにB岸壁エプロン部の試掘調査が実施され、タイ材や控え工に変状があることが判明しました。そのため、施設の安全確保および延命のためにタイ材や控え工の取り換えと鋼管矢板の防食工が実施されました。

当社は、供用中のA岸壁(写真2)、C岸壁を対象とした老朽化調査および補修設計を行いました。

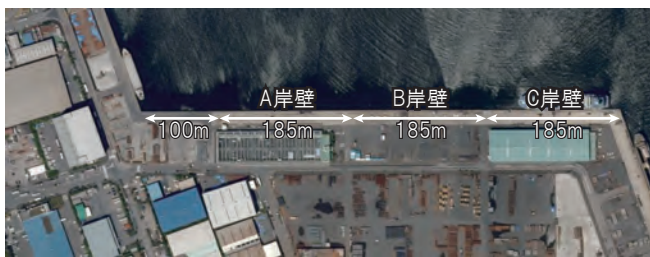


写真1 対象港湾施設

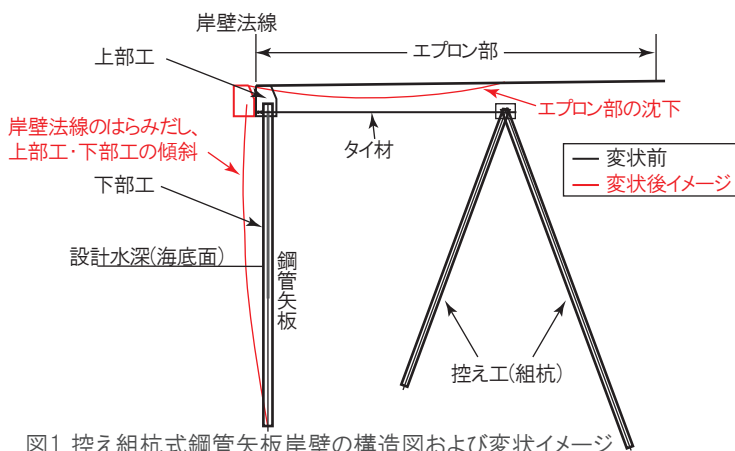


図1 控え組杭式鋼管矢板岸壁の構造図および変状イメージ

### 【用語】

はらみだし: 壁面が押し出されて膨らむ現象。  
 エプロン部: 岸壁の上面。貨物の積卸しのための仮置、荷さばき、荷物の搬出入、荷役のための車両の通行等を行う場所。  
 控え工: 矢板の安定を確保するために、その背面土中に設置するアンカー構造物。  
 タイ材: 繋ぎ材。矢板を控え工に連結する部材。



写真2 供用中の岸壁(A岸壁)

## 補修設計実施に当たっての課題

対象施設(A岸壁、C岸壁)では、過年度業務で行われた目視調査の結果、エプロン部の沈下は確認されましたが、岸壁法線に目立った変状はありませんでした。そのため、試掘調査は行わずタイ材と控え工には顕著な変状はないものとし、矢板の老朽化に伴う鋼材腐食を考慮した防食工のみを行う予備検討が行われていました。しかし、B岸壁のタイ材や控え工に大きな変状が生じていたことを踏まえると、対象施設においてもタイ材や控え工の健全度を慎重に確認することが望ましいと考えられました。

本業務には試掘調査は含まれておらず、対象施設は供用中の岸壁であり長期間の調査は避けてほしいという要望があったため、大規模な試掘調査や潜水土による変状計測ではなく、短期間で効率的な調査を行う必要がありました。

## 3Dスキャナを活用した調査方法

岸壁法線のはらみだしや上部工と下部工の傾斜、エプロン部の沈下といった変状が同時に発生している箇所では、内部のタイ材や控え工にも変状が生じていることが懸念されます。各種の3Dスキャナを用いた3次元計測を行い(図2)、陸上部から水中部まで一連のモデルを作成して変状が同時発生しているかを確認することにより、タイ材や控え工の健全度を評価することにしました。

### (1)陸上部調査

調査員が地上型3Dレーザースキャナを使用して、岸壁法線やエプロン部など陸上部を計測しました。

### (2)水中部調査

船舶に搭載した水中3Dスキャナにより水中部を計測しました。水中3Dスキャナは、音響ビームを計測範囲に照射し、反射を感知して点群データを得ます。そのため、透明度が低く目視で確認が難しい場合でも、構造物全体の詳細で立体的な計測が可能です。得られた点群データを3Dモデルとして可視化することにより、水中部の状況を客観的に評価することが可能となります。

また、潜水作業が不要になるため、安全性を確保することができ、少数の調査員で短い作業時間で効率的に計測を行うことができます。

### (3)気中部調査

陸上部と水中部のスキャナでは気中部のデータを取得できません。そのため、道路路面や道路施設の設置状況および劣化損傷状況を確認するMMS(モービルマッピングシステム)で使用されている3Dスキャナを気中部測定用として船上に搭載し、気中部と水中部を同時に計測することにより調査の効率化を図りました。

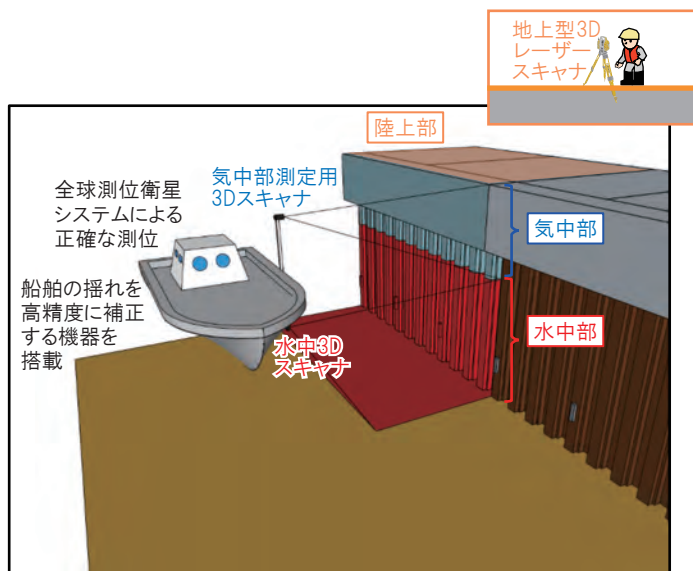


図2 陸上部・水中部・気中部の調査イメージ

## 調査結果にもとづく補修設計

A岸壁、C岸壁それぞれについて計測したデータを合成し、3次元モデルを作成しました(図3)。3次元モデルの任意の測線から横断面を作成して(図4)、タイ材や控え工の変状に伴って生じたと考えられる変状が発生していないかを確認しました。

両岸壁とも、横断面ではエプロン部の沈下が見られるものの、岸壁法線のはらみだしや上部工・下部工の傾斜は見られず、エプロン部の沈下は、タイ材・控え工の不具合によるものではないと考えられました。

この結果より、A岸壁、C岸壁は、防食工(樹脂製保護カバー方式)による前面鋼管矢板の腐食対策を行うことで施設の安全確保および延命を図ることが可能であると判断し、補修設計を行いました。

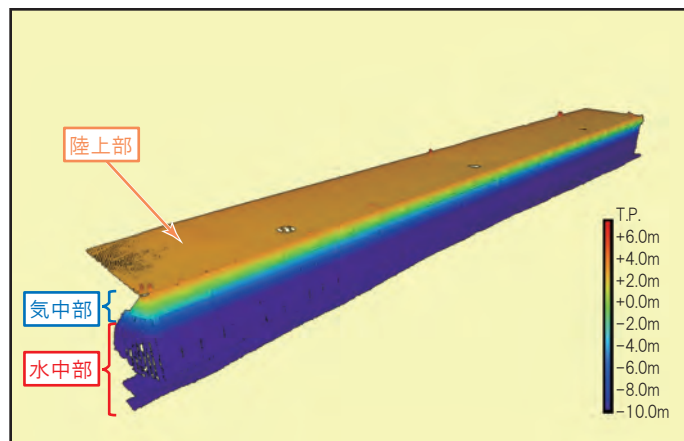


図3 岸壁の3次元モデル

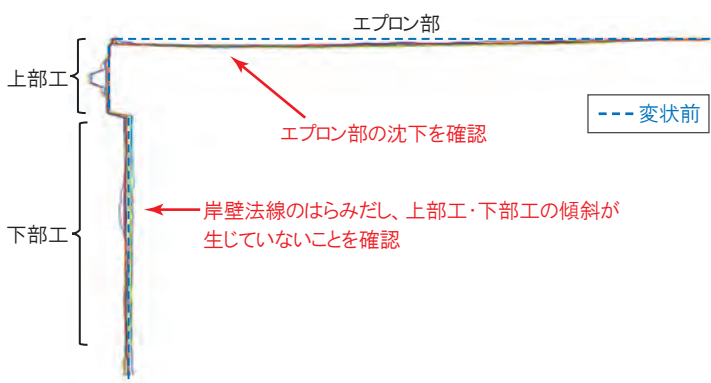


図4 3次元モデルから作成した岸壁の横断面図

## おわりに

本業務では、岸壁の供用を阻害することなく短期間で実施できる3Dスキャナを用いた調査によって、対象とした岸壁のタイ材や控え工は健全であると評価することができました。この結果から具体的な補修工法を効率的に決定し、補修設計を行いました。

国内の港湾施設の多くは高度経済成長期に建設されており、今後補修が必要となる岸壁は多数存在すると考えられます。補修設計のための調査に3Dスキャナを積極的に活用していきたいと考えています。