

# 明日を築く

寄稿

## 港湾における鋼杭・鋼矢板の 利用にまつわる課題

東京理科大学  
菊池 喜昭

未来FRONT

Part 1

最大クラスの津波へ備える  
津波対策水門の基礎を固める鋼管杭

岩手県／鵜住居川・甲子川・  
小白浜海岸・野田海岸

Part 2

省スペースで近接施工に強みを発揮  
施工性のよさで経済メリットと  
強靱な素材の頼もしさもアピール

徳島県／吉野川下流域・  
那賀川・桑野川

TECHNICAL NOTES

## 鋼管杭の防食法に関する研究

84



一般社団法人  
鋼管杭・鋼矢板技術協会

ホームページ <http://www.jaspp.com/>

小白浜海岸水門工事施工状況



# 港湾における鋼管杭・鋼矢板の利用にまつわる課題

東京理科大学

菊池 喜昭

## 1 はじめに

社会の要請の変化に伴い、社会基盤を建設維持する技術も変化していくことが必要であることは言を俟たない。鋼管杭、鋼矢板についても事情は全く同じである。

2010年に完成した羽田空港D滑走路では、栈橋部分に径1600mm、杭長80mを超える鋼管杭が1000本以上使用された。工期短縮のために、ジャケットに用いる杭は、通常と異なり、ジャケットに先んじて打設され、その後にジャケットをはめ込むという手順のため、杭を高精度に打設することが要求された。D滑走路は設計供用期間として100年が想定されているため、鋼管杭の防食についても特別な注意が払われた。D滑走路の工事は、鋼管杭の新しい課題のいくつかを浮き彫りにした工事であったように思う。

ここでは港湾で鋼管杭や鋼矢板を用いる際に生じている要請の変化についてポイントを絞って紹介したい。

## 2 大口径長尺化

従来、港湾構造物では、横栈橋、矢板式岸壁の控え杭などに鋼管杭が多用されてきた。このような杭の用い方は通常のものとは大きく異なっている。第1に常時はあまり軸方向荷重が作用していないことである。第2に、特に栈橋のように、杭頭が地表面から突き出して用いられることがあることである。これらの特徴から、港湾における杭では、かつては軸方向の支持力はあまり問題とならず、軸直角方向の抵抗力が重要視されていた。

しかし、20年以上前からその様相は変化し、今となつては大きく変化した。かつては岸壁のエプロン幅は20mと規定されていたが、コンテナの普及とコンテナ船の大型化に伴って大きく変化した。また、併せて耐震強化岸壁が大型岸壁において建設されるようになった。これが港湾で用いられる杭に要求する機能を大きく変えた。

すなわち、ガントリークレーンの耐震性の強化の観点から、2本のクレーンレールが同じ基礎の上に設置され

るように、横栈橋の海側列と陸側列に設置されるようになった。耐震強化岸壁の大地震時の安定性を確保するために、設計地震動がより厳しいものになった。また、コンテナ船の大型化に伴って、前面水深が大水深化した。これらの結果、大断面の杭が必要になり、さらに、特に海側列と陸側列の杭に大きな軸力を期待するようになった。

さらに、2007年制定の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」(以下、港湾基準)では、岸壁の性能のひとつとして変位量の制限の考え方を導入した。このため、直杭式横栈橋に代わってジャケット式栈橋が用いられるようになった。これは、ジャケット式栈橋では斜材を入れることによって、水平力に対して軸力で対抗できるような構造となり、水平変位が生じにくい構造形式であることが理由である。さらに、上部工がRC構造からPC桁に代わったため、杭間隔を広げることが可能となり、従来の5m程度の杭間隔が10m程度になった。結果として杭の本数が減ることとなり、少ない杭本数で鉛直荷重を支えることになったのである。

さらに港湾工事の特徴から、大径長尺であっても杭の施工本数が少ないことが結果として工期工費を節減することにつながるということがあった。

この結果、港湾工事では、杭径1300mmを超える杭が多用され、根入れ長さも長いものでは80mを超えるケースが優にあるのが実情である。

2007年に制定された港湾基準では、かろうじて、複数の杭の支持力推定式が紹介され、杭の閉塞率を表す図が変更された。しかし、大径長尺杭に対しては支持力推定式にしても閉塞率にしても実績に基づくデータがあまりにも少ない状態であった。杭の載荷試験の重要性は古くから言われていることであるが、港湾では長いあいだ鉛直支持力に関する載荷試験があまり行われていなかった。海上での載荷試験が難しいことが一つの理由であるが、冒頭でも書いたように杭の支持力推定は設計上あまり重要ではなく、杭の根入れ長さが支持力で決まっていなかったというのが大きな理由であった。

現在では、大径長尺杭の支持力の課題が顕在化しており、杭の支持力に関する研究<sup>1)</sup>が進められ、載荷試験の重要性が説かれている。近年、載荷試験の実施本数は増え、現在では衝撃載荷試験は当たり前のように実施されるようになった。載荷試験を実施するようになったことは大きな前進であるが、さらに進めて、設計法を見直すことができるくらい多くの極限支持力を求めるための載荷試験が実施されればと思う。この種のデータが蓄積されないと設計照査法の抜本的な見直しは杭基礎については難しいと思われる。

### 3 防災

2011年の東日本大震災では、津波による被害が甚大であった。津波から市民や社会資本をハードで守ろうとすると、防潮堤、防波堤を強化することが必要とされる。通常、設計では、目標とする外力を決めてそれに耐えられるように構造物を作ることになるが、このたびの津波被害を受けて、想定した外力を超える作用を受けたときに構造物がどのように壊れていくのかを明らかにし、そのことを考慮して設計すべきであるという、いわゆる構造物の「粘り強い化」の重要性が明確に打ち出された。わが国で防波堤によく用いられているケーソン式混成堤の設計では滑動破壊という力のつり合いで断面が決まる。これを粘り強くするには、地盤の受働抵抗を利用することが重要であり、この機能を構造形式に導入すべきと震災直後から言われていた。しかも、受働抵抗を一気に発揮するのではなく、根入れ部分が変形しながら、じわじわと受働抵抗を受けるような形式が望ましい。そういった意味から、たわみ性に優れた材料で受働抵抗を利用するのが優れている。その一つの方策は鋼材等による根入れ式構造物を利用することである。それに類似する考え方として、鋼管杭を列状に打設して滑動し始めたケーソンを支える構造が検討<sup>2)</sup>されている。実験結果を見ると、杭による粘り強い化は大きな効果があり、単に受働抵抗を利用するだけでなく、背後の洗掘対策としても有効であった。このような副次的効果の積極的利用とこれまで考えてこなかったような利用形態に対応する設計の新しい考え方の確立が望まれる。

防波堤には開口部があるが、防潮堤は基本的に線で受ける構造となるため、津波高が高くなりやすい。このため、防潮堤には、越流とそれに伴う洗掘対策を十分に考慮した構造物が必要となる。耐越流抵抗性を高めるには、二重矢板を内包するような根入れ構造を用いることが効果的である。また、洗掘対策として鋼管杭、鋼矢板

が使えるようになることが期待される。

### 4 廃棄物処分場

わが国では最終廃棄物処分場を海上にたくさん建設してきている。また、近年では陸上の最終処分場の建設が難しくなっており、今後ますます海面処分場の建設がなされると思われる。陸上処分場と異なり、管理型海面処分場では処分された廃棄物の安定化が難しく、廃棄物の無害化、処分場の廃止が非常に難しい。また、古い処分場が現在では港湾の主要エリア内に存在する例も見受けられる。このため、場合によっては廃止を待たずに処分場を何らかの形で高度利用していくことが重要である。海面処分場では、廃棄物と外界を遮断するために、遮水基盤といわれる粘性土層を利用することが多い。遮水基盤に杭を打つことで遮水基盤や廃棄物層を地盤改良せずに重量構造物を建設できるようになる<sup>3)</sup>が、廃棄物層を貫通して杭を打設することで、遮水基盤の機能を損なうことがあってはならない。これには二つのポイントがある。第1に杭を伝って廃棄物層内の保有水を外界に漏らさないこと、第2に杭打設によって廃棄物を遮断された領域外に持ち出さないことである。このような問題は、杭に支持力が期待されているだけであれば問題とはならないが、今後の重要課題の一つとなるとと思われる。なお、廃棄物層に杭を打設する場合には、耐腐食性についても新たな課題が生じてくる可能性がある。

### 5 おわりに

鋼管杭や鋼矢板は高品質のものが供給され、非常に使いやすい材料であるが、それだけに、これらに期待するところが大きい。このような材料であればこそ、社会の要請に応じてこれまで想定してこなかったような使い方を要求されることは今後とも多々あるであろう。

#### 【参考文献】

- 1) 菊池喜昭、水谷崇亮、森川嘉之：載荷試験を活用した鋼管杭の設計・施工管理手法の体系化、港湾空港技術研究所資料、No.1202、2009。
- 2) 有川太郎他：鋼管杭による防波堤補強工法の津波越流時の安定性に関する研究、港湾空港技術研究所資料、No.1298、2015。
- 3) 菊池喜昭他：管理型海面廃棄物処分場に打設する基礎杭が底面遮水基盤に与える影響 港技術研究所資料、No.1252、2012。

# 未| |来

# FRONT

Part 1

## 最大クラスの津波へ備える 津波対策水門の基礎を固める鋼管杭

釜石市ほか岩手県・三陸海岸での  
海岸防潮堤および津波水門建設工事

東日本大震災から丸5年が経過し、被災地のハード面での復興事業も計画の半ば付近に到達しつつあるものが多い。被災直後の現況復旧から一歩前進し、地域の復興をより確実にするためのインフラ整備が着々と完成へ向けてすすめられている。今後、再び来襲するかも知れない津波に対して安全で安心な海岸保全施設の再構築に、鋼管杭が貢献している現場を訪れてみた。

## 明治期より大きな被害を受け続けてきた津波常襲地帯

総面積1万5275km<sup>2</sup>と四国地方に匹敵する広さを有する岩手県は、海岸線も約708kmの総延長を誇る。その全域が陸中海岸国立公園に指定され、変化に富んだ美しい景観で貴重な観光資源にもなっている。

そんな岩手県沿岸は古くから津波の常襲地帯であり、近代になってからも明治、昭和と年代をまたいで起こった三陸沖地震津波のほか、遠くチリ地震の影響を受けた大津波の被害が記録されている。

度重なる大地震に伴う津波の被害を教訓に、ハード・ソフトともさまざまな津波対策に取り組んできた岩手県だが、2011年3月11日に発生した東日本大震災では、想定を超える規模の津波が来襲し、大きな被害を被った。東日本大震災による岩手県内の人的被害は、死者4672人・行方不明者1151人の合計5823人にものぼった。また、家屋被害も全半壊2万4916棟と、そのほとんどが津波による被害であった。

## 堤防高上げによる復旧とともに水門方式も採用される津波対策

岩手県沿岸地域の津波による被害は、陸前高田市のように壊滅的な被害を受け集落・都市機能をほとんど喪失した地域、釜石市のように臨海部の市街地を中心に被災し、背後地の市街地は残存している地域など、その状況は地域や防災施設等の条件により大きく異なっているのも特徴だ。

海岸保全施設の被災では、釜石市鵜住居川河口や片瀬海岸など県内各地で、広範囲にわたり海岸堤防が流出するという事例が多数発生した。海岸防潮堤の主要な被災原因は、津波の越流により堤防の法尻が洗掘され、傾斜堤では裏法被覆の流出を伴うなどして堤防を流出してしまったと考えられている。

こうした被害を受けて、岩手県では「同一の湾で区分」するなどを基本とし

て設定した24の地域海岸に対して、それぞれ過去に発生した津波を総合的に分析・検討することで設計津波の水位を設定し、余裕高1.0mを加えた高さを新計画堤防高として、東日本大震災後の海岸保全施設の復旧を図っている。

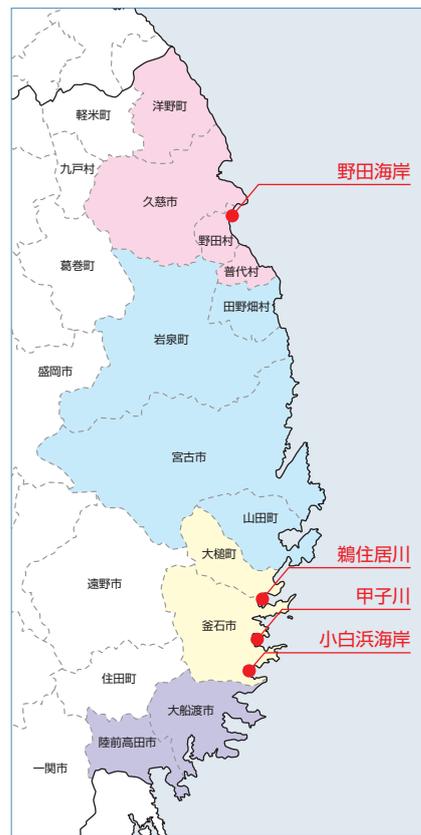
海岸堤防高の設定とともに、河川を遡上する津波から集落や市街地を防御するための河川津波対策では、海岸堤防と河川堤防をあわせた堤防方式での防御とともに、河川河口部に水門を併設する対策も採用されて県内各地で工事が進められている。

## 都市景観や確実な防御効果を考慮した水門方式を選択

水門方式が採用されるのは、社会的な影響や経済性、津波水門の維持管理や操作の確実性、街づくりの観点を含めた総合的見地から判断されているが、市街地で河川堤防を築堤するには裏法傾斜部の十分な用地確保が困難であったり、都市景観を含めた街づくりに影響を及ぼす場合などは、水門方式が採用されていることが多い。

また、堤防案・水門案ともに設計対象としている明治三陸地震等の数十年から百数十年に一度程度発生すると想定される「L1津波」には背後地への浸水を許容しない十分な防御能力をもっているが、千年に一度程度の最大クラスの「L2津波」を想定した場合は浸水面積に著しい差が出る地域があるため、経済性のみならず背後のまちづくりへの影響等を考慮して、県内の多くの河川で水門方式による津波対策が施されている。

岩手県各地では、こうした海岸保全施設や河川堤防の復旧および新設工事が平成23年度から設計着手されており、平成32年度までの完成予定で工事が進められている。今回は、その中でも鋼管杭を用いた水門と海岸防潮堤の



■岩手県内の津波水門工事位置図



■小白浜海岸被災状況

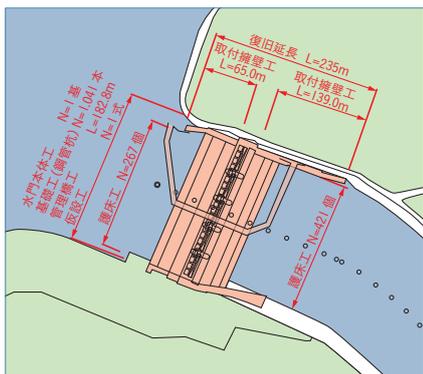


■片瀬海岸・鵜住居川の被災状況

建設事例を取材した。

東日本大震災から5年が経過し、岩手県沿岸部の津波防御のためのハード対策の構築も仕上げに向けて佳境にさしかかっている現状と、そこに大きく寄与する鋼管杭の役割についてレポートする。

## 二級河川「鵜住居川」水門工事



■鵜住居川水門整備平面図

### 地下被圧水対策に有効な 鋼管ソイルセメント杭が採用

津波被害により鵜住居川の河口部に展開していた砂洲のほとんどを消失した片岸海岸では、L1津波を想定した新計画堤防高T.P.+14.5mが設定され既存堤防を嵩上げ復旧するとともに、総合的な街づくりや津波へのより確実な防御対策を考慮して鵜住居川河口部に鋼管杭基礎を用いた水門を新設することになった。

この水門では、被圧水対策のため掘削しながら比重の高いソイルセメント柱を築造した後に鋼管を建て込む、鋼管ソイルセメント杭工法が採用されており、杭径は1000~1200mm（鋼管径800~1000mm）・杭長7~46m（鋼管長3.5~45.0m）の合計1141本が使用されている。



■鵜住居川水門工事での鋼管ソイルセメント杭施工状況

### 河川河口部のさまざまな条件に 配慮しながら施工が行われる

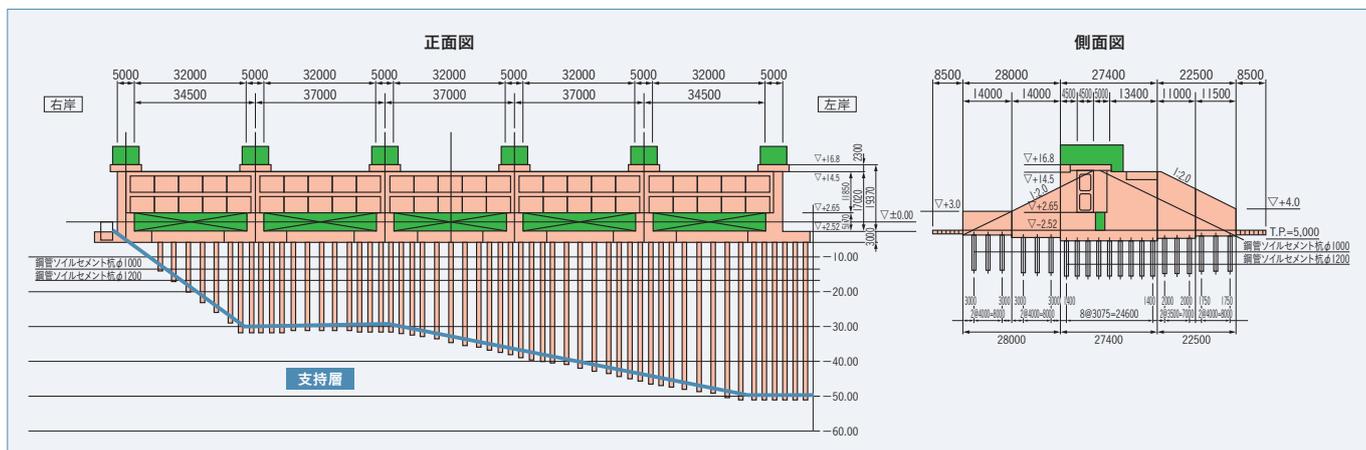
鵜住居川河口部の地層は、右岸側が山付きのため支持層が浅く、打設する鋼管杭も短いものの、海岸側に向かう左岸では支持層が46m程度と、急激に深くなっているのが特徴だ。

鵜住居川では秋に河口部を遡上する鮭を対象とした漁業従事者もあることから、通常の河川流量を損ねないように配慮され施

工されている。まず、右岸側の河川内を締切ってドライエリアを設けることで2径間のみの水門基礎工から上部工までを施工し、その後、左岸側を締切って残り3径間を築造する二期間に分割した計画で施工が行われている。



■鵜住居川水門施工状況



■鵜住居川水門正面図・側面図

## ▶ 二級河川「甲子川」水門工事



■甲子川水門整備平面図

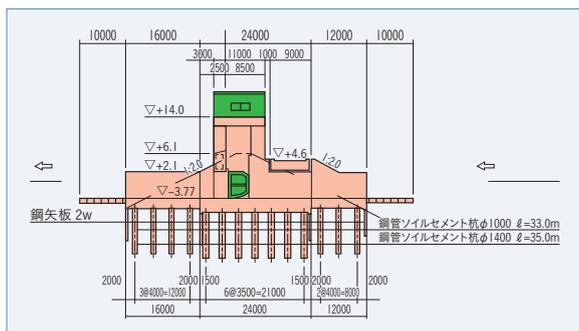
### 釜石市街地への浸水を防御する重要河川への水門新設工事

釜石市の中心部を流れ釜石港に注ぐ甲子川は、背後地の市街中心部へと津波浸水の影響が大きいほか、近接する港湾施設や工場用地などへの防災の観点からも重要な対策が必要な河川である。

本工事では、釜石港海岸防潮堤と一体となった水門を構築することで釜石市の嬉石・松原地区の災害復旧を確かなものにする役割を担っている。

主要構造物となる水門本体および、水門に接続する防潮堤の高さはL1津波に対応した、T.P.+6.1mの計画堤防高に設定されている。4径間・全長120mとなる水門本体は、こちらも鶴住居川水門と同様に被圧水対策の必要があることから、鋼管ソイルセメント杭（杭径1000～1400mm・鋼管径800～1200mm、杭長29～39m・鋼管長25.0～35.5mの合計249本）が基礎工に採用されている。

甲子川水門の場合も通常の河川利用を損ねないように、第1期工事では左岸側河川内を締切って水門の基礎工から上部工までを築造する。その後、第2期工事として右岸側の水門の築造に移る予定だ。



■甲子川水門側面図



■甲子川水門工事の鋼管ソイルセメント杭施工状況

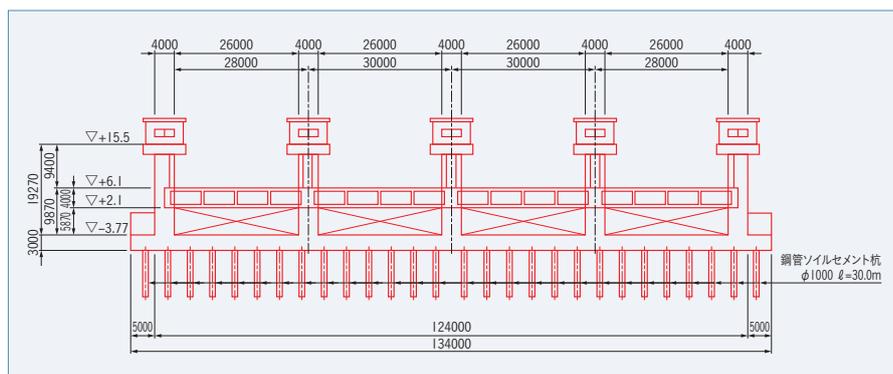
### 鮭漁など豊かな恵み育む河川環境へ配慮しながら施工

甲子川でも鶴住居川と同様に、被圧地下水が確認されたため、その対策としてもっとも有効と考えられる鋼管ソイルセメント杭工法が採用された。

本河川でも、秋の鮭漁の時期はもちろん稚魚の放流を行う春にも河川内での施工による水質汚濁や振動・騒音の影響に気を配っている。通常、放流された鮭の稚魚は3～5年後に生まれ故

郷の川に帰ってくるので、今シーズン遡上する鮭の多くは震災の年に放流されたものが多い。そのため、工事における騒音・振動等を定期的に観測して、鮭漁に影響のないレベルであることを確認しながら、地元漁協との協議を密に行い、環境に配慮した工事を進めている。

現在、甲子川水門は左岸側の基礎工施工を終え、上部工の立ち上げが進められている。

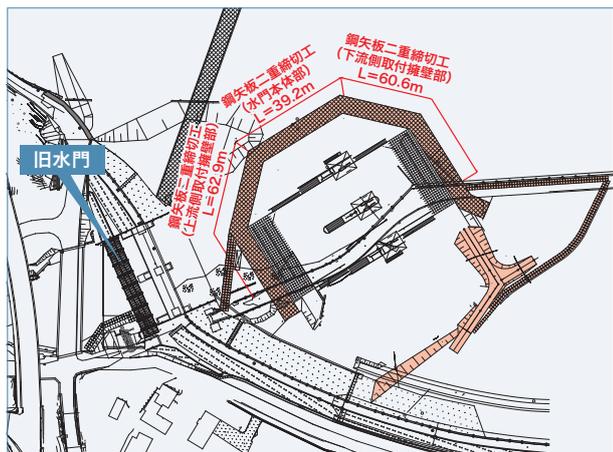


■甲子川水門正面図



■甲子川水門施工状況

## ▶ 小白浜地区海岸水門工事



■ 小白浜海岸水門工事位置図

### 破損した既設水門更新のための 新設工事に鋼管杭基礎が採用

釜石市の南部、唐丹湾に面する小白浜海岸でも、海岸保全施設約470mが全線にわたり津波による被害を受けた。

既存の防潮堤は引き波による裏法尻の洗掘で裏法が空洞化するなどしたほか、コンクリート被覆も損傷するなどして堤防が破損した。唐丹湾に流れ込む片岸川の既設水門は水門建屋を越えた津波の水勢で上屋設備等も損壊し、機能喪失となった。

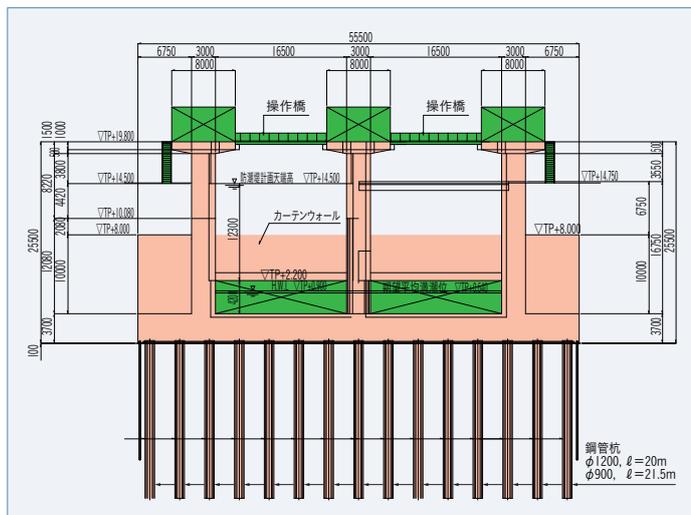
平成23年より設計、

用地確保などが着手された災害復旧工事では新計画堤防高さはL1津波を想定したT.P.+14.5mに設定され、総延長520mの防潮堤の嵩上げと、あわせて旧水門から85m海側に前出した水門1基を新設する工事が行われている。

### 硬い中間層も確実に打ち抜き 確実な施工が可能な鋼管杭基礎

2径間全長55mとなる水門部の基礎には、杭径1200mm・杭長20mの鋼管杭が105本、杭径900mm・杭長21.5mの鋼管杭が48本と合計153本の鋼管杭が支持杭として打設されている。当工区では支持層に到達するまでに礫混じりの硬い層があることや、周辺民家等への振動や騒音に配慮が必要ないことから、安価な工費で打設も確実に施工も早い打撃工法が採用されている。

現在はすべての基礎工を終え、水門部の堰柱を立ち上げるコンクリート工が行われている。完成は平成29年度末の予定で、新設された防潮堤や水門の背後地には、漁業関連施設などの産業エリアとして復興が進められることが決定している。



■ 小白浜海岸水門正面図



■ 水門堰柱部コンクリート工の施工状況

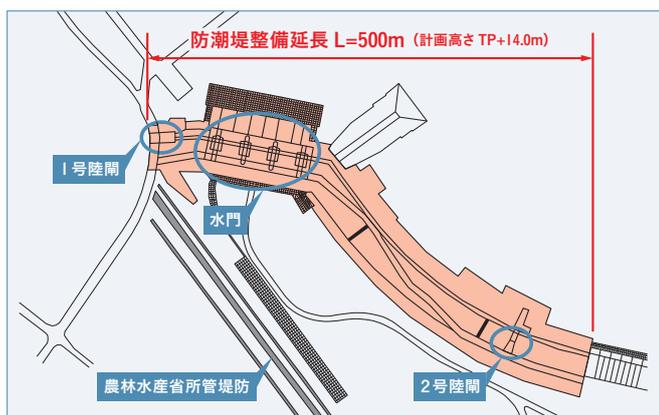


■ 小白浜海岸水門工事の河川内締切りと鋼管杭打設状況



■ 小白浜海岸水門工事の鋼管杭打設状況

## 野田地区海岸防潮堤ほか工事



野田地区海岸防潮堤等整備平面図



野田地区海岸の鋼管ソイルセメント杭施工状況

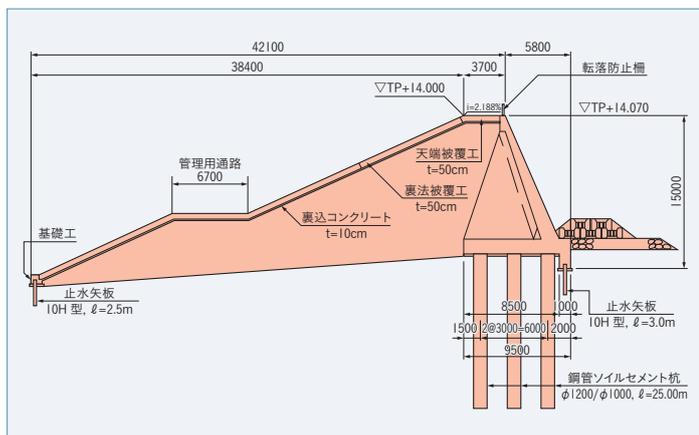
### 二重三重の防御ラインで備える基礎に鋼管杭が採用

死者38名、家屋被害約500棟と久慈地区の中ではもっとも大きな被害を出した野田村では、水門1基・陸開2基を備えた延長500mの海岸防潮堤の整備が進められている。

野田地区海岸での新たな計画堤防高は、次のような基準で設定されている。もともとこの地区には、農林水産省所管でT.P.+10.3mとT.P.+12mの防

潮堤があった。それを今回の計画堤防高の見直しで第一線堤をT.P.+14mに嵩上げするとともに、その北側の開口部にさらに新たな防御ラインを新設することになったのが、この計画延長500mの海岸津波対策事業となる。

全長約100mで3径間の構造となる水門部の基礎は、山側の露岩に近いなどの地質条件から場所打ちコンクリート杭が採用されているが、T.P.+14mの防潮堤部には全線にわたって杭径1200mm



野田地区海岸防潮堤標準断面図

### 軟弱層も遍在する地層を考慮し鋼管ソイルセメント杭が採用

水門部と異なり防潮堤に鋼管杭が採用されたのは、津波の洗掘にも耐えられるよう裏法の傾斜を大きく取った防潮堤の構造とコンクリート被覆による大きな荷重を支える必要があることに加えて、中間層に軟弱な層が遍在することから確実な打設が必要とされたからである。

また、鋼管杭の中でも鋼管ソイルセメント杭工法が採用された理由としては、支持層となる砂礫層のほかに軟弱な粘性土層が混じる地層条件で、さまざまな杭工法を検討した結果、鋼管ソイルセメント杭工法は支持力が大きく少ない杭本数で設計できるため、施工日数も短く、経済性にもすぐれていることから、最適な工法と判断された。

基礎杭の打設が行われた現場は、外海に面しているため、低気圧が接近すると仮締切の鋼矢板を超えるほどの波浪に見舞われるのが常という過酷な施

工環境でもある。施工管理、安全管理ともに大変な苦労を要しながらも、平成26年3月に着手された鋼管杭の打設は同年12月には無事完了し、現在は防潮堤本体の築造が行われている。



波浪時の影響も大きな環境で水門と堤防の築造が進んでいる



防潮堤本体の築堤工事の状況

# 未 来

## FRONT

Part 2

省スペースで近接施工に強みを発揮  
施工性のよさで経済メリットと  
強靱な素材の頼もしさもアピール

送電鉄塔のほか河川航路にも近接し、厳しい安全管理が求められる旧吉野川・広島堤防工区

### 徳島県／吉野川下流域および那賀川・桑野川における 鋼矢板を用いた河川堤防の地震・津波対策

2011年3月11日に発生した東日本大震災の被害状況を踏まえ、現在、全国各地の河川堤防で津波対策が行われている。その際の堤防の施設計画で重要視されているのは、数十年から百数十年に一度程度発生するとされる大規模地震で基礎地盤が液状化することで堤防が沈下し、その後に来襲する津波への対策である。そのため、現状で無堤または堤防高さが不足している地区については、築堤や堤防高上げ

が図られるとともに、既存堤防にも必要に応じて堤防の沈下を抑制する対策工事が実施されている。その対策工法はさまざまであるが、住宅地などが近接する狭隘地での施工を余儀なくされる地区では、省スペースで迅速な施工が可能な鋼矢板を用いた対策工が進められている。徳島県の2河川での実例を紹介する。

#### 東日本大震災の被害を教訓に 津波対策が進められる河川堤防

四国第一の河川であるばかりでなく、利根川の「坂東太郎」、筑後川の「筑紫次郎」と並び「四国三郎」と称される日本有数の大河川・吉野川。そのうち、旧吉野川とその分流である今切川。そして、県南部の阿南市に河口部をもつ那賀川と、その支流の桑野川で、現在、大規模な河川堤防の地震・津波対策工事が行われている。

両河川とも対策の契機となったのは、2011年3月11日に発生した東日本大震災の被害である。その巨大な地震動や津波によりもたらされた被害の状況を教訓に、徳島県では東南海・南海地震等による数十年から百数十年に一度程度発生すると想定される「L1津波」を施設計画上の津波と設定し、海岸および河川の堤防や津波水門等の整備により、津波災害からの防災を目指す計画・設計が図られた。

その基本的な考え方は、無堤地区や堤防高さが不足している箇所について

は順次、築堤や堤防の高上げを図りつつ、地震による基礎地盤の液状化に伴い河川堤防が沈下することも想定した液状化対策を行うことである。

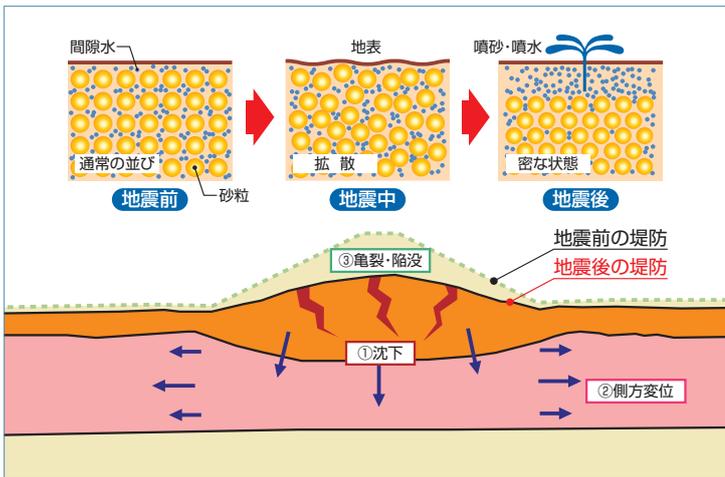
#### 液状化層の剛性・強度が低下し 堤防機能の低下・喪失への対策

液状化とは、地下水位が高く緩い砂質地盤で、地震の揺れで土の粒子間結

合が解かれ液化したような状態になることである。地盤に液状化が発生すると噴砂・噴水のほか地盤沈下を引き起こす。特に大量の盛土で築堤されている堤防の場合は、液状化層が堤防自重により側方に押し出され、その変位によって堤防が両側に引っぱられることで亀裂が発生する。沈下や亀裂による堤防の機能低下・喪失により、津波が越流することで堤防背後の市街地等に



■吉野川、および那賀川位置図



■地盤における液状化のメカニズム

大きな被害をもたらすことになる。

### 近接施工等に強みを発揮、堤防の沈下を抑制する

今回、河川堤防の津波・高潮対策が必要とされる吉野川および那賀川の両下流域の地盤は、砂質土層が20~30m程度堆積した地層で液状化層が厚く存在しているのが特徴である。これらエリアでは、堤防の沈下を抑制するためサンドコンパクションパイル（SCP）工法による地盤改良と鋼矢板工法が、施工箇所ごとの環境を考慮し、採用されている。それぞれの工法が選択されるポイントは次の通りである。

作業スペースが十分に確保でき、居住家屋などが隣接しない工区ではSCP工法を採用するが、狭隘地の施工区間では省スペースで迅速な施工が可能な鋼矢板工法が用いられている。

作業スペースの有無にかかわらず、

隣居家屋などへSCP工法による地盤変位の影響が予想される工区でも積極的に鋼矢板工法が用いられており、SCP工法で施工した堤防の川裏側のみに鋼矢板を打設している箇所も多い。

剛性で側方流動を抑える鋼矢板工法は、地盤変位を最小限に抑えることができ、隣居家屋

だけでなく施工現場付近の川底に水道管や工業用配水管などの施設・設備がある場合でも積極的に採用されている。

### 鋼材ならではの頼もしさを近隣にアピールする鋼矢板

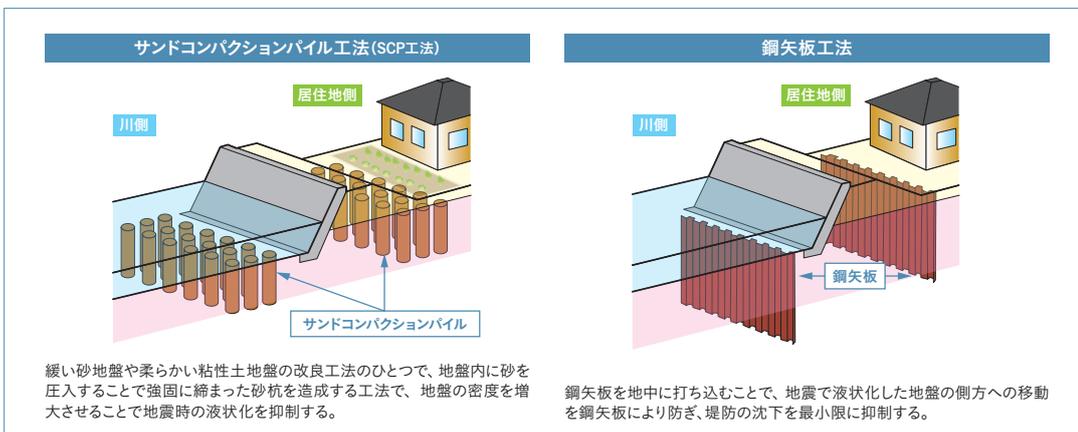
鋼矢板を用いることのメリットは、省スペースで迅速かつ近接施工が可能



■川表側の耕作地、川裏側の住宅地と民地にはさまれた環境に配慮しながら施工される桑野川・住吉堤防工区

というほかにも剛性の高い鋼材を用いることで、近隣住民への説明会などでも安心感をアピールしやすい点があるという。特に、実際に鋼矢板を搬入し、打設している状況を確認してもらうことで強靱な素材を用いた確かな対策が施された構造物ができあがり、地域が地震と津波から守られるということも理解されやすいという。

さらに、鋼矢板工法は大きな作業ヤードを必要としないことや迅速な施工が可能なことから、施工スペースの確保や要員削減などが見込める。そのため、施工環境の諸条件によってはSCP工法と同等以上の経済性を発揮する。



■SCP工法と鋼矢板工法による液状化対策工法の概要図

# 旧吉野川・今切川「広島堤防耐震対策工事」

## 20m前後の液状化層への沈下対策に鋼矢板工法を採用

旧吉野川、およびその分流の今切川の下流域は、地盤高が潮位以下の箇所が多く存在し、また古くから吉野川の氾濫地域という歴史背景から、おおむね20m前後の砂質土層で形成されており、厚い液状化層が存在している。

この地域の地震・津波対策工事はL1津波を想定した堤防の沈下対策で、既設堤防の嵩上げとともに液状化抑制のための対策工としてSCP工法と鋼矢板工法が採用されている。

鋼矢板工法が採用されている工区の特徴は、作業ヤードが不足していることや家屋等の建造物が工区に近接するためSCP工法を用いるには適していないという環境条件に加え、作業ヤードが確保できSCP工法で施工可能でも地盤変位の影響が懸念される場合にも鋼矢板工法が併用されている。

開閉橋の新設から旧橋の撤去、そして本工事と、さまざまな工事が長期間にわたり進行しているのも本工区の特徴で、近隣住宅地への騒音・振動管理にも細心の注意が払われており、24時間測定用の騒音・振動計を設置して周辺の自治会や各家庭への配慮を徹底している。

鋼矢板の打設スピードは、継ぎ矢板か一枚物の鋼矢板か、さらには陸上施工か水上施工かによって差はあるが、2枚継ぎの鋼矢板の場合は平均して1日5~6枚、19.5mの一枚物・水上施工で1日10枚程度の鋼矢板を打設できるという。



■吉野川位置図および河川堤防の地震・津波対策区間



■一部、水上施工も行われた広島堤防工区



■住宅地のほか送電線鉄塔も近接する環境での鋼矢板打設

## 住宅地のほか送電鉄塔、開閉橋航路対策などシビアな近接施工

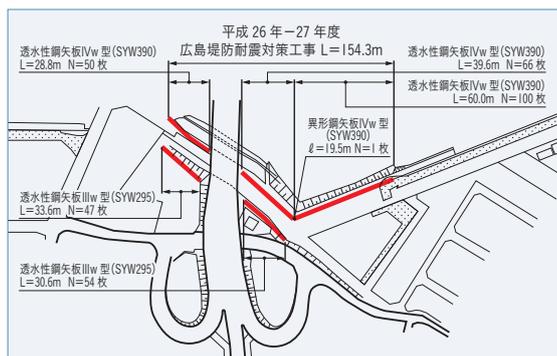
今回、取材に入った今切川左岸、延長約198mの「広島堤防耐震対策工事」地区では、川裏側に住宅地が近接するほか工区の上空には送電線鉄塔が迫るシビアな施工管理を求められる狭隘地・近接施工となっている。さらに、開閉橋を航行する船舶の運航や旧橋の撤去工事などにも近接しており、クレーンを用いた鋼矢板工法には特に安全管理に細心が求められる現場となっている。

### ■旧吉野川・今切川 耐震対策延長

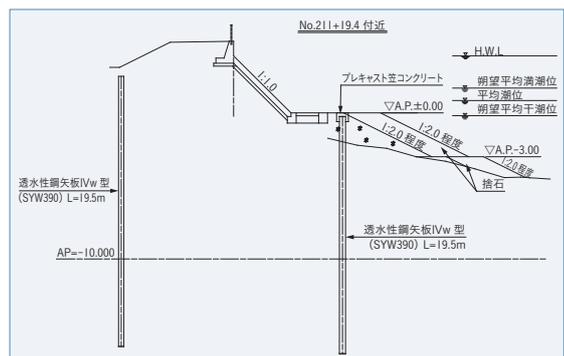
対策済延長 (使用鋼矢板規格)	約4.6km III型 L=16.5~20.5m、IV型 L=21.5~22.5m VI型 L=19.5~22.0m、VII型 L=20.5~25.5m
未対策延長	約24.1km
全延長	約28.7km



■低振動・低騒音で施工可能な油圧圧入機による鋼矢板打設



■広島堤防耐震対策工事／平面図



■広島堤防耐震対策工事／標準断面図

# 那賀川・桑野川「住吉堤防耐震対策工事」

## 県南の一級河川でも進む 鋼矢板を用いた地震・津波対策

剣山山系ジロウギユウを源流とし、河口部まで流程125kmの一級河川那賀川と、その支流である桑野川でもL1津波を想定した地震・津波対策が着手されている。《事業対策延長約11.1km（内訳・那賀川約4.6km、派川那賀川約4.5km、桑野川約2.0km）》その計画は、無堤地区の解消とともに巨大地震による堤防の沈下対策として既設堤防の嵩上げと液状化抑制のための対策工が行われている。那賀川、桑野川とも国道55号バイパスよりも下流部から先行して対策工がはじまり、現在は上流部での工事を中心となっている。

嵩上げを含む既存堤防の液状化対策工約7kmで、旧吉野川・今切川と同様にSCP工法による地盤改良（約3.4km）と、鋼矢板を打設することで堤防地盤の側方流動を抑制する工法（約3.6km）が比較検討のうえ採用されており、両工法の選択ポイントは吉野川下流域と同様である。

## 深く厚い液状化層に対応し 標準積算を超える長尺施工も

那賀川・桑野川下流域の地盤は、砂質土層の液状化層がおおむね約20m前後であり、河口部の液状化層は30m前後と非常に厚く存在しているのが特徴だ。非液状化層まで鋼矢板を到達させる必要があるため、最長で約30mの鋼矢板を打設する。河口部の施工は鋼矢板を海上運搬できることから一枚物の鋼矢板を使用するが、河口部以外は陸上運搬となるため2枚継の鋼矢板を使用する。

鋼矢板を打設するパイラーは、近接家屋等に配慮した低振動・

低騒音で施工が可能な油圧圧入機を使用する。地中に点在する支障物の影響や高いN値などの条件で鋼矢板が打設しにくい地盤では硬質地盤クリア工法も採用されている。また、N値25以上

の地盤と、鋼矢板の標準積算25mを超える長尺施工の場合はウォータージェット併用で打設が行われている。

## 振動・騒音に配慮しながら 迅速な施工が可能な鋼矢板工法

取材に入った桑野川右岸、延長約65mの「住吉堤防」工区では、川表側には耕作地などの民地があり、川裏側には住宅家屋が近接する現場となっている。川表側の耕作地に透水層が存在するため透水性鋼矢板を使用するほか、ここでも近接する宅地への騒音・振動対策として24時間測定用の騒音・振動計を設置して近隣住民への配慮を徹底している。

「住吉堤防」工区では堤防上を作業ヤードとして使用できるため、搬入後の鋼矢板の継溶接を打設に先行して行い、1枚物の鋼矢板としてクレーンで吊り込み、打設を行っているのが特徴だ。

当工区での鋼矢板の施工スピードは、ウォータージェット併用で1日5



■那賀川・桑野川の地震・津波対策区間

■那賀川・桑野川 耐震対策／鋼矢板使用数量

規格	重量 (t)
II w型 L=7.5~14.5m	683
III w型 L=15.0~29.0m	3,179
IV w型 L=18.0~29.5m	3,383
V L型 L=18.0~29.5m	592
VII L型 L=19.5~29.5m	10,280
	18,117

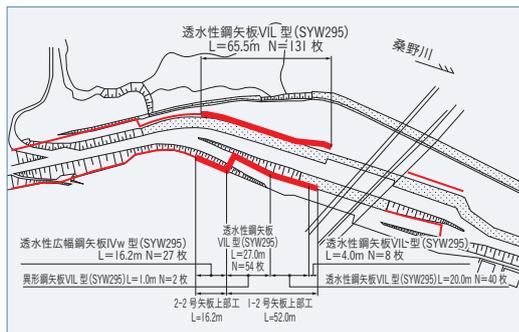


■硬質地盤クリア工法による鋼矢板打設状況

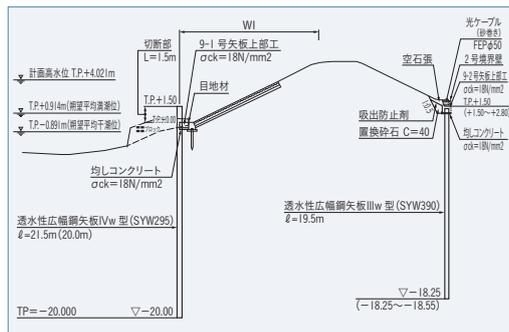


■堤防上を作業ヤードに行われる鋼矢板の継溶接

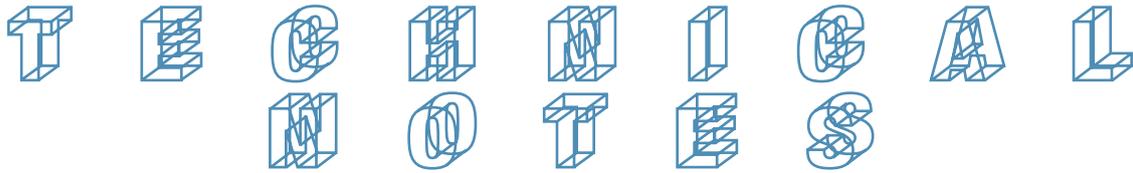
~6枚、ウォータージェットを併用しなくてもよい地盤なら1日10枚程度の打設が可能だという（以上、鋼矢板長20m前後の場合）。



■住吉堤防耐震対策工事／平面図



■住吉堤防耐震対策工事／標準断面図



# 鋼管杭の防食法に関する研究

(波崎海洋研究施設における重防食被覆鋼管杭の30年暴露試験結果の概要)

鋼管杭・鋼矢板技術協会 防食技術委員会

## 1. はじめに

鋼管杭・鋼矢板技術協会では、1984年度（昭和59年度）より、運輸省港湾技術研究所（現（独）港湾空港技術研究所）および（財）沿岸開発技術センター（現（一財）沿岸技術研究センター）と共同で、鋼構造物の防食技術の向上を図るため、茨城県波崎にある波崎海洋研究施設波砕帯観測用栈橋の47本の鋼管杭を利用して、有機被覆、ペトロラタム被覆、無機被覆、電気防食、塗装系の5種類における防食技術の防食効果や材料の耐久性に関する現地試験を開始している。各種防食工が施工されて以降、毎年現地調査を実施し、2014年度には暴露開始から30年が経過した。本稿では、鋼管杭・鋼矢板技術協会が長年に渡り調査を実施してき

たポリエチレン被覆（有機被覆）工法の30年経過時の調査結果<sup>1)</sup>の概要を報告するとともに調査結果を踏まえた防食性能低下評価手法について紹介するものである。

## 2. 研究施設の概要

長期暴露試験は、波砕帯の研究施設である「波崎海洋研究施設波砕帯観測用栈橋（以下栈橋と呼ぶ）」を使用している。本栈橋は図1に示すように茨城県の鹿島と銚子の中間付近に位置し、海岸線に直角に突き出しているため、防波堤に囲まれた一般的な港湾施設とは異なり、年間を通じて太平洋の荒波を受け、しかも砂浜海岸であるため漂砂による摩擦作用を無視することができない等、防食環境としては極めて過

酷な条件にある。

栈橋は全長427m、先端の水深は約-5mで、ポリエチレン被覆工法が施されている鋼管杭は栈橋の最先端となるNo.31～35であり、栈橋の中でも最も過酷な環境下にある。

## 3. ポリエチレン被覆工法の概要

ポリエチレン被覆は、ウレタンエラストマー被覆と並んで「重防食被覆」と呼ばれ、鋼管杭の防食工法の中で最も広く普及している工法の一つである。工場で鋼材に被覆施工されるため一貫した管理が行われ、品質が安定している。また、施工法および材料の特性から、耐久性、耐薬品性、耐海水性に優れ、カーボンブラックを配合することで耐候性を向上させている。図2にポリエチレン被覆工法の構造を示す。なお、現状ではポリエチレン被覆よりも様々な鋼材形状に対応できるウレタンエラストマー被覆が一般的に使用されている。

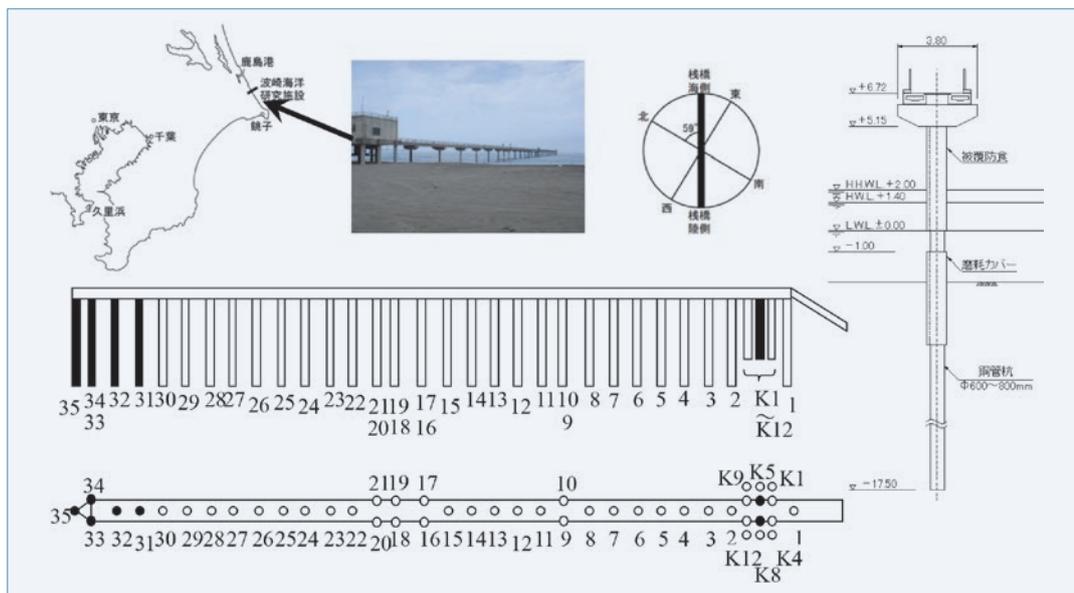


図1 波崎観測栈橋の概要図

## 4. 調査内容

ポリエチレン被覆工法の調査対象杭の概要を表1に、30年経過時の調査項目を表2に示す。調査は20年経過時からの10年間の経年変化の把握、及び性能低下予測に向けた基礎データの取得を目的に、20年経過時と同様の調査（付着力、被膜厚み、鋼材板厚、採取サンプルの被膜厚さ、引張強度、体積固有抵抗、吸水率）を実施した。

また、30年経過時の調査では、新たな調査を試みている。まず、被膜劣化の定量的な評価を目的に、

- ① 水分・塩分除去によって現地での計測精度を向上させた体積固有抵抗の現地測定
- ② 吸光度による劣化評価 (FT-IR 分析) を実施した。

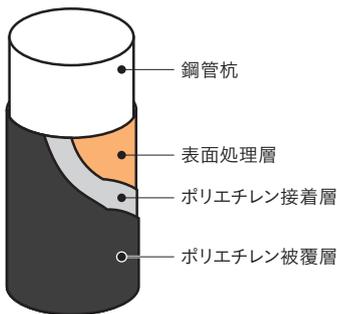


図2 ポリエチレン被覆工法の構造

表1 ポリエチレン被覆工法の調査対象杭の概要

No.	防食工法	防食範囲 (m)	施工時期	現地補修仕様
31	ポリエチレン被覆	-1.75 ~ +5.15	1984.6	防食シート・防食テープ + FRPカバー (1985 施工)
32				ベトセラタムテープ + チタンカバー (2012 施工)
33		-1.77 ~ +5.25		防食シート + FRPカバー (1985 施工)
34				
35				

表2 30年経過時の調査項目

項目	計測位置	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35
外観	—	○	○	○	○	○
絶縁抵抗測定	+5.0、陸側	○	○	○	○	○
付着力試験 (ピール強度)	+3.5、陸側	○	○	○	○	○
被膜厚み測定	+3.5、+5.0 (各4点)	○	○	○	○	○
鋼管杭の板厚測定	+2.5、陸側	○	○	○	○	○
打音検査	—	○	○	○	○	○
サンプル調査	被膜の厚さ	○	○	○	○	○
	被膜の機械的性質 (引張強度、伸び)	○	○	○	○	○
	被膜の体積固有抵抗	○	○	○	○	○
	被膜の吸水率	○	○	○	○	○
	被膜の吸光度					○

さらには、疵部からの被膜の接着劣化を把握することを目的に、

- ① 人工的に被膜を剥離して鋼面を露出させた人工疵部周辺の被膜と鋼面の接着劣化進展距離の測定
- ② 人工疵部周辺の接着劣化を簡易に検出するための打音検査を実施した。

## 5. 調査結果

主要な調査結果を以下に示す。

### (1) 外観観察

杭No.33~35の外観写真を写真1に示す。すべての調査杭において、ポリエチレン被覆の防食機能低下に繋がる大きな変状 (浮き、剥離等) は観察されず、光沢の経時低下及び若干の変色が確認される程度であった。

### (2) 体積固有抵抗 (絶縁抵抗)

10年、20年及び30年経過時に現地測定した体積固有抵抗の結果を図3に示す。経時とともに体積固有抵抗の増加傾向がみられるが、材料性能が向上したとは考えにくいので、現地での測定精度の向上が要因と考えられる。ただし、室内試験結果と比較すると現地計測ではバラツキが大き。20年経過時の調査では環境遮断法により、30年経過時の調査では乾燥雰囲気とし

て測定を行うなど、測定方法の改善を行ってきているものの一層の精度向上を図る必要がある。

### (3) 付着力試験 (ピール強度試験)

JIS G 3469に準拠したピール強度測定で各杭の付着力を測定した結果、30年経過時においても294N/cm (計測器の上限値) 以上の高い値を示し、製品仕様の35N/cm以上を満たしていた。

### (4) 被覆厚み

+3.5m、+5.0mの各断面で円周方向に4点の被膜厚みを電磁誘導方式膜厚計で測定した。各杭における平均厚みを図4に示す。30年経過時においても変動が少なく、製品仕様である2.5mm以上を満たしていた。



写真1 外観写真 (杭No.33、34、35)

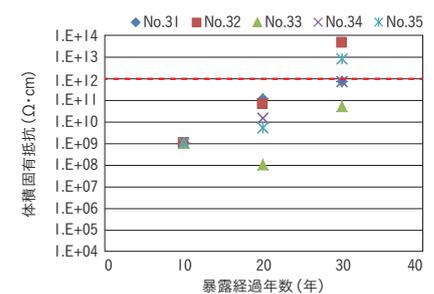


図3 現地測定による体積固有抵抗の経時変化

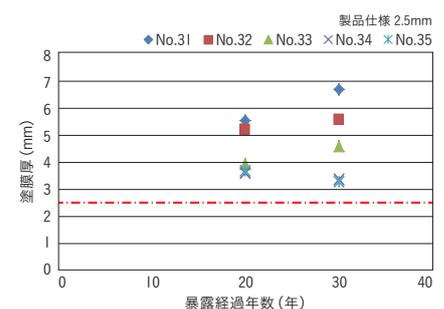


図4 被膜厚の経時変化

### (5) 鋼管杭の板厚測定

30年経過時の調査では20年経過時の調査でサンプル採取した隣接の被膜を採取（30年経過時のサンプル）し、鋼面を露出させた部分で板厚の測定を実施した。その結果、各杭の平均板厚は11.8mmと設計値12mmに対して微量の減肉傾向が見られた。これは20年経過時にサンプルを採取した箇所に施した部分補修（ペトロラタム+FRPカバー）が、早期の段階で変状し最終的にはFRPカバーが破損脱落したことによるものと考えられる。つまり、20年経過時のサンプル採取部が鋼面まで露出した人工的な疵部となり、その疵部の端部から接着劣化が進行し、鋼材板厚の減少につながったものと推察される。

次に、接着劣化進展距離の測定状況と測定結果の最大値を写真2および表3に示す。接着劣化が20年経過以降の10年間で進展したと仮定すると、最大で0.7~1.8cm/年の割合で進行する可能性があることが示唆された。既往の研究<sup>2,3)</sup>によれば接着劣化進展距離は0.3~1.5cm/年であることから、今回の結果は既往の研究と同等ないしはそれ以上となり、過酷な環境が影響した可能性がある。なお、接着劣化によって直ちに鋼材の減肉が大きく進展するわけではないが、鋼面が露出した疵部の検出と疵部周囲の劣化の進展は、維



写真2 接着劣化進展距離測定状況 (No.31)

表3 接着劣化進展距離の最大値

No.	接着劣化進展距離の最大値	備考
31	15cm	20年目採取部に積層錆
32	7cm	
33	15cm	
34	12cm	
35	18cm	

持管理の上で重要な調査・点検項目になるといえる。

### (6) ポリエチレン被覆のサンプル採取による評価

前述で採取したポリエチレン被覆を試験室に持ち帰り、各種試験を行った。なお、サンプルは各杭とも+2.5m付近の陸側から採取している。

#### 1) 引張強度

JIS K 7113に準拠し引張試験を行った結果、引張破断強度は30年経過時においても製品仕様の12.0N/mm<sup>2</sup>以上を満たしていた。また、引張破断時の伸びについても製品仕様の300%以上を満たしていた。

#### 2) 室内試験による体積固有抵抗

印加電圧を100Vとして絶縁抵抗計により測定した結果、図5に示すように30年経過時において製品仕様の10<sup>12</sup>Ω・cm（図中の破線）に近似するまで減少していた。

一方で、被覆の絶縁抵抗は10<sup>8</sup>Ω・cm<sup>2</sup>以上の場合には被覆下の鋼は腐食していないと報告されていること<sup>4)</sup>、及び絶縁抵抗は体積固有抵抗と被覆の厚みの積であって試験杭のポリエチレン被覆の厚みは図4より0.3~0.7cmであることから、体積固有抵抗は1.4

×10<sup>8</sup>Ω・cm (= 10<sup>8</sup>Ω・cm<sup>2</sup>/0.7cm) 以上が劣化の限界値の目安となる。従って、30年経過時において、ポリエチレン被覆の体積固有抵抗は、防食性能の限界値までは低下していないと考えられる。

### 3) 吸光度分析 (FT-IR分析)

ポリエチレンの分子レベルでの酸化進展度から被覆材の劣化進行度を把握する目的で、今回はじめて吸光度分析<sup>5)</sup>を実施した。

試験は、採取したサンプルを透明エポキシ樹脂に埋め込み研磨後に表面から400μm深さまでと、表面から2000~2400μm深さまでの2点について、微小領域FT-IR分析 (CH<sub>2</sub> 1450cm<sup>-1</sup>、C=O 1740cm<sup>-1</sup>) を行い、ポリエチレン被膜の厚み方向での紫外線劣化の有無

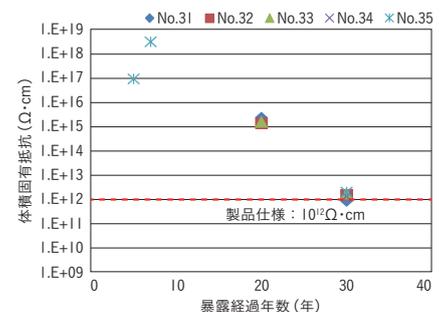


図5 室内測定による体積固有抵抗の経時変化

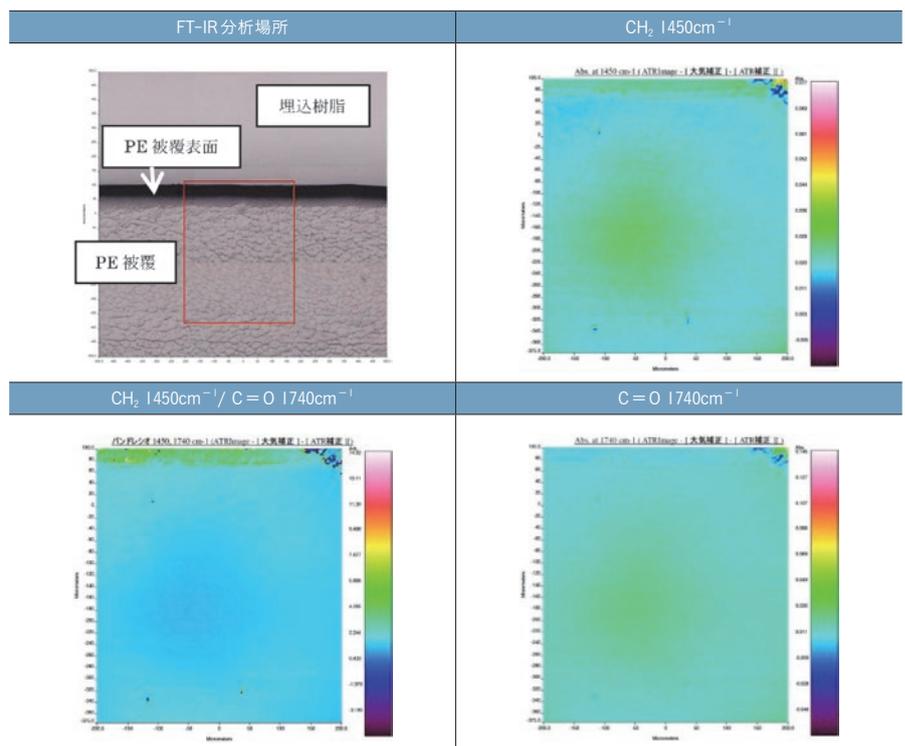


図6 表面から400μm深さまでのFT-IR分析

を確認した(図6、図7)。その結果、2点の断面ともCH<sub>2</sub>/C=Oの吸光度比は酸化劣化の指標とされる2以上で、ほぼ同等の値であったことから表層の紫外線劣化は、ほとんど進行していないことが確認された。

## 6. 防食性能低下予測手法に関する検討

ポリエチレン被覆の劣化変状は紫外線による表層外観劣化と水分の吸湿による体積固有抵抗の低下が挙げられる。30年経過時の調査結果に基づき、被膜の劣化度評価について考察すると、FT-IR分析結果から、紫外線劣化はほとんど進行していなかったことが判明している。このため、図5の体積固有抵抗の減少は水分の浸透の影響と考えられる。微細チョーキングを伴った水分浸透をFickの拡散浸透モデルを用いて時間の平方根に比例して水分浸透が進む<sup>6)</sup>と仮定し、さらに水分浸透と体積固有抵抗の対数値が比例関係にあると仮定した場合の関係を

図8に示す。ここで、図5に示したように5年、7年、20年、30年経過時の調査対象杭本数(杭No.)は、それぞれ1本(No.35)、1本(No.35)、3本(No.31~33)、5本(No.31~35)であり、各杭で測定値のバラツキが少ないことから、調査杭本数が複数ある年は全杭の平均値を示すこととした。

図8に示すように体積固有抵抗の経時変化を直線近似して、被膜性能の限界値の目安となる体積固有抵抗の値 $1.4 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ に到達する時間を求めると、約610,000hour(約70年)となった。ただし、この試算結果は一例に過ぎず、体積固有抵抗の初期値が低ければ限界値の目安に到達する予測時間は短くなることに注意しなければならない。一般的に、体積固有抵抗の初期値は製品仕様である $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ に対して余裕を持った値となっているが、定期的な計測を実施して初期値からの経時変化を把握することが重要である。

また、被膜の疵等によって被膜厚が小さくなった場合、体積固有抵抗が同じ値であっても絶縁抵抗は低下するた

め、防食機能が低下することも注意が必要である。

## 7. まとめ

30年経過時の調査によって、ポリエチレン被覆工法の長期耐久性が確認されるとともに、鋼面まで達する疵部の影響が確認され、疵部に対する補修対策が維持管理上重要であることがわかった。

劣化指標の適用可能性として体積固有抵抗を提案したが、現地での測定は容易なものではなく、より簡易でかつ高精度な測定手法の確立が今後の課題である。

また、簡易な補修方法としての部分補修の試験も開始しており、今後の追跡調査を通じて適正な評価と工法を確立する必要がある。

### 【参考文献】

- 1) 鋼管杭の防食法に関する研究グループ：鋼管杭の防食法に関する研究(2014年度(平成26年度)調査)報告書、2015年3月
- 2) 原田佳幸・阿部正美・福手勲・濱田秀則・是永正・江田和彦・岩倉肇・元木卓也・佐藤一昌：重防食鋼矢板における被覆材の接着耐久性に関する研究、港湾技研資料No.984、2001年3月
- 3) 審良善和・山路徹・岩波光保・原田典佳・吉崎信樹・村瀬正次・斎藤勲・上村隆之・北村卓也：重防食被覆を適用したハット形鋼矢板の耐久性に関する基礎的研究、港湾空港技術研究所資料No.1230、2011年3月
- 4) R.CHARLES BACON, JOSEPH J.SMITH, AND FRANK M.RUGG: Electrolytic Resistance in Evaluating Protective Merit of Coatings on Metals, INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY, Vol.40, No.1, January 1948.
- 5) 森北浩通・田中伸幸・畑千登・高木光司：カルボニル基分布によるポリエチレンの寿命予測、パナソニック電工技報、Vol.58, No.1、2010年3月
- 6) 久保内昌敏：耐食用有機材料の腐食劣化とその機構、第26回防錆防食技術発表大会 特別講演、2006年7月

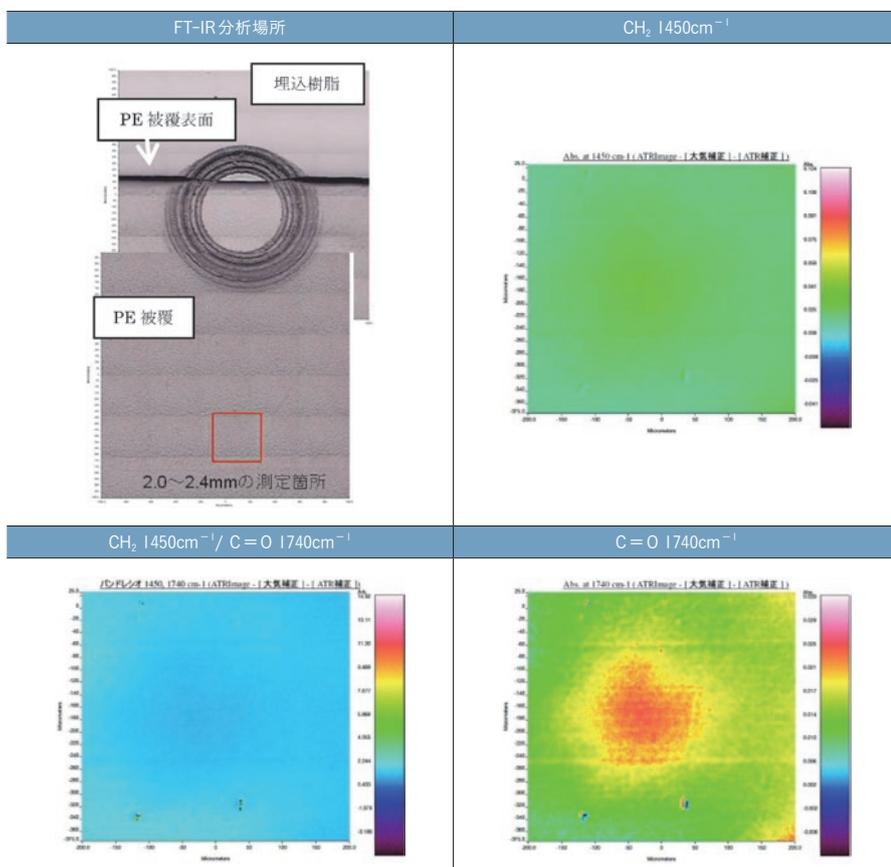


図7 表面から2000~2400μmのFT-IR分析

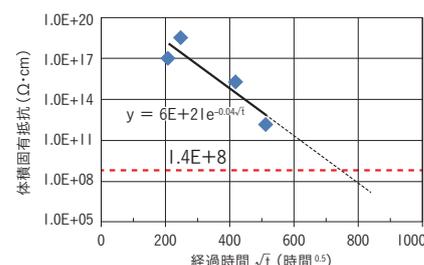


図8 体積固有抵抗経時変化(片対数グラフ：Fickの拡散モデル)

## 1 平成27年度技術講習会・説明会開催実績

「杭基礎便覧の改訂ポイント」  
「鋼管杭の設計・施工と維持管理」  
「鋼矢板の設計、施工について」  
「震災・津波対策における鋼矢板・鋼管杭の適用事例」  
「鋼矢板・鋼管杭の腐食・防食について」  
などのテーマについて幅広く各地で開催しました。

平成27年10月8日に当協会事務所のある鉄鋼会館（東京都中央区日本橋茅場町）にて開催した「**鋼管杭基礎・鋼管矢板基礎の中掘り杭工法施工要領説明会**」では、杭打ちに関わる関係者の皆様に多数ご参加いただく中、昨年度発行した「中掘り杭工法施工要領」の解説を中心に、「支持層の確認・判断」等のテーマについて講演を実施しました。



## 2 海洋暴露試験30年の研究成果 合同報告会に協賛

平成28年2月16日に東京都中央区の浜離宮朝日ホールで開催された「海洋暴露試験30年の研究成果 合同報告会」（主催：土木研究所、港湾空港技術研究所）に協賛しました。

当協会は、「波崎海洋研究施設における鋼管杭の防食法に関する長期暴露試験」の共同研究におけるメンバーとして、港湾空港技術研究所、沿岸技術研究センター、防食会社他とともに、1984年より鋼管杭の防食工法の耐久性評価に取り組んでいます。本報告会は、10年に1度の報告会であり、参加者約350名の中、土木研究所主導の駿河湾での海洋暴露試験、港湾空港技術研究所主導の波崎沖での海洋暴露試験の30年間の研究成果を踏まえて、各防食工法の長期耐久性に関する講演が行われました。



## 3 第20回 土木鋼構造研究シンポジウムに後援

平成28年2月26日に東京都千代田区の手町フィナンシャルシティカンファレンスセンターで開催された「第20回土木鋼構造研究シンポジウム」（主催：日本鉄鋼連盟）に後援しました。参加者約300名の中「港湾鋼構造物のライフサイクルデザインに向けた取り組み」をテーマに「わが国の港湾行政について～港湾施設の維持管理～」、「港湾鋼構造物のライフサイクルマネジメントと設計体系」等の講演が行われました。

## 4 協会発行・新出版物のご案内

### (1) JASPP Technical Library –施工–シリーズの発行

当協会では、鋼管杭工法の技術伝承・普及、信頼性確保・向上を目的に、「施工」に焦点を当てた技術整備を実施してゆくことを企画し、これまでに蓄積した技術、知見、ノウハウを取りまとめた施工要領等の技術資料を作成して、専門家・学識経験者等を委員に迎えて設置した施工専門委員会において審議いただき、その成果を「JASPP Technical Library –施工–」シリーズとして発行してゆくことを計画しております。

昨年度発行した、

- ・鋼管杭基礎・鋼管矢板基礎の中掘り杭工法  
(セメントミルク噴出攪拌方式) 施工要領〈標準版〉(平成26年9月)

及び道路橋向け姉妹版の

- ・鋼管杭基礎・鋼管矢板基礎の中掘り杭工法  
(セメントミルク噴出攪拌方式) 施工ガイドライン(案)(平成27年3月)

に続き、今年度は下記の要領を発行いたしました。

#### ●鋼管矢板基礎 頂版接合部 鉄筋スタッド方式施工要領 (平成27年8月)

### (2) 重防食製品の仕様書改訂

重防食鋼管杭、重防食鋼管矢板、重防食鋼矢板に関して、製品を構成する重防食被覆材の材料試験の方法を規定しているJIS規格が2014年に改訂され、引張試験の特性値の用語、定義が変更されました。この改編に伴い、当協会が発行している下記の製品仕様書について、内容を改訂いたしました。

#### ●重防食鋼管杭・鋼管矢板製品仕様書 (平成28年3月)

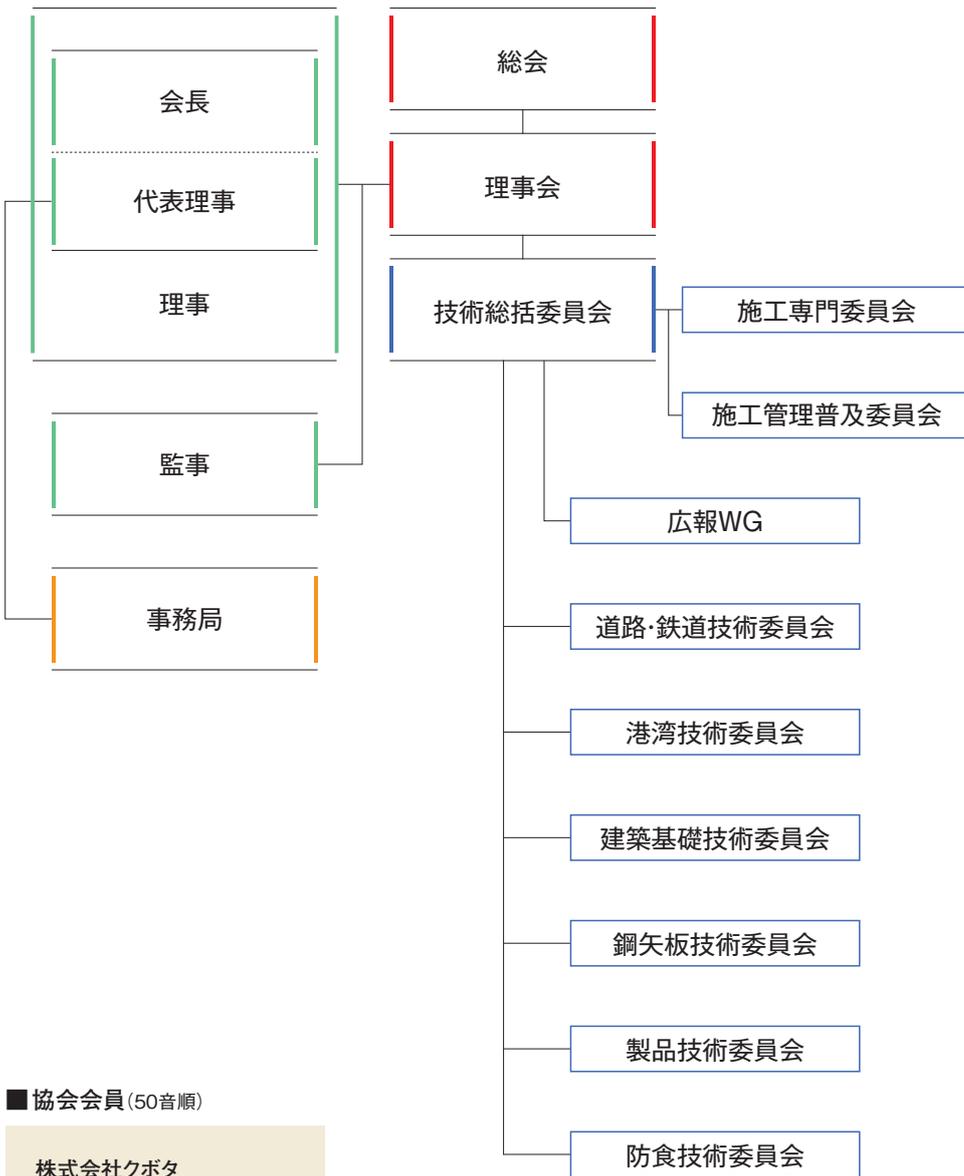
#### ●重防食鋼矢板製品仕様書 (平成28年3月)

## 5 技術論文・報文の発表

- ①塩崎禎郎、田中隆太、相和明男、大槻貢著：自立矢板式係船岸の鋼管矢板に生じる二次抗力の設計法について、土木学会第70回年次学術講演会、2015年9月
- ②松井良典著：打込み鋼管杭の技術の変遷、土木技術、2015年9月号
- ③鋼管矢板基礎継手の正負交番せん断試験、JASPP Technical Report、2016年1月
- ④縞鋼管高耐力継手の正負交番せん断試験、JASPP Technical Report、2016年1月

一般社団法人

## 鋼管杭・鋼矢板技術協会組織図 (平成28年3月)



■ 協会会員 (50音順)

- 株式会社クボタ
- JFEスチール株式会社
- JFE大径鋼管株式会社
- 新日鐵住金株式会社
- 日鉄住金大径鋼管株式会社

2016年3月31日発行 禁転載

発行 | 一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会  
〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 (鉄鋼会館6階) (03) 3669-2437

制作 | 株式会社トライ  
〒113-0021 東京都文京区本駒込3-9-3 (03) 3824-7230

