

第 1 回 PC 鋼材の適用例

講師：勝田 浩一*

【本講座開設にあたり】

プレストレストコンクリートは、1951年に国内でPCまくら木の実用化がはじまり、軽量化や高耐久化、プレキャスト化に適した技術であったためにさまざまな分野で注目され、橋梁、地中構造物、容器、防災構造物などさまざまな分野で利用されています。

今回、こうしたさまざまな分野で使用されているPC技術を紹介することで、初学者や若手技術者にPC技術に興味をもってもらうとともに、PC技術に理解を深めてもらうため、講座「PC技術の適用事例を学ぼう」を企画しました。本講座では、さまざまな構造物に利用されているPC技術について紹介するとともに、PC技術の利用目的や適用する基準類、設計にて考慮する荷重、設計方法、施工方法を講師の方に分かりやすく解説していただきます。普段の講義や業務では触れることが少ない分野のPC技術も紹介いたしますのでご期待ください。本講座がPC技術の適用範囲に関する広い知識を習得するための一助になれば幸いです。

講座名：「PC技術の適用事例を学ぼう」

題名		掲載予定
第1回	PC鋼材の適用例	63巻5号
第2回	橋梁分野への適用例	63巻6号
第3回	地中構造物への適用例	64巻1号
第4回	港湾・海洋構造物への適用例	64巻2号
第5回	容器への適用例	64巻3号
第6回	鉄道構造物への適用例	64巻4号
第7回	法面・基礎への適用例	64巻5号
第8回	防災構造物への適用例	64巻6号
第9回	建築への適用例	65巻1号
第10回	FRP緊張材の適用例	65巻2号

※内容は変更になる場合があります。

1. はじめに

プレストレストコンクリート（以下、PC）構造の技術は、国内では1951年にプレテンション方式でPCまくら木用の製造が開始され、同年に石川県七尾市に最初のPC橋である長生橋が架けられたのち、多くのPC橋に適用され発展してきました。1976年には浜名大橋で片持ち張出し架設工法によりスパン240mの世界記録を更新し、その後PC構造の技術は橋梁だけではなく、さまざまな形式の構造物に適用されてきました。そのPC構造の要となるPC鋼材は、PC構造の緊張材としてだけでなく、現在では吊構造や落橋防止装置などにも広く適用されるようになっています。

一般的にPC鋼材には次のような性能が要求されます。

- 1) 弾性限、耐力および引張強さが高いこと
- 2) 適度な伸びとじん性を有すること
- 3) リラクセーション値が小さいこと

- 4) 高い疲労強度を有すること
- 5) コンクリートやグラウトとの付着特性に優れること
- 6) 定着金具を用いて固定でき、定着性能に優れること
- 7) 機械的特性のばらつきが小さいこと
- 8) 応力腐食に対する高い抵抗性があること、などです。

近年ではPC鋼材についてこれらの基本的な性能に加え、用途や要求性能の高度化に応じて、防食加工や高強度化などの加工技術や材料技術の進歩とともにさまざまな機能をもつ高機能PC鋼材が開発されてきました^{1)~5)}。

本稿は「PC技術の適用事例を学ぼう」の第1回目としてPC鋼材の適用例について紹介しますが、次回から各用途分野ごとのPC技術の適用事例について詳しく紹介される予定です。したがって本稿では、近年開発された高機能PC鋼材のなかでもっとも広く普及している製品として、内部充填型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線、プレグラウトPC鋼材、高強度PC鋼より線について、それらの高機能が有効活用されて採用された事例を中心に紹介します。

*1 Hirokazu KATSUDA：住友電気工業(株) 特殊線事業部 PC技術部長補佐

2. PC 鋼材の種類^{2, 3)}

国内の JIS で規格化された PC 鋼材は、PC 鋼線・PC 鋼より線 (JIS G 3536), PC 鋼棒 (JIS G3109, 丸鋼・異形棒鋼) および細径異形 PC 鋼棒 (JIS G3137) の 5 種類となっていますが、本稿では主に適用されている PC 鋼より線、PC 鋼棒を中心に記載します。

2.1 PC 鋼線および PC 鋼より線

PC 鋼線および PC 鋼より線は JIS G 3536-2014 (PC 鋼線および PC 鋼より線) に規定されたものが広く用いられ、通常リラクセーション品と低リラクセーション品に区分されています。PC 鋼より線は、2 本より (2.9 mm × 2), 異形 3 本より (2.9 mm × 3), 7 本より (9.3 ~ 15.2 mm), 19 本より (17.8 ~ 28.6 mm) の 15 種類が規定されています (写真 - 1)。

2.2 PC 鋼棒

JIS G 3109-2020 (PC 鋼棒) に規定された PC 鋼棒は、引張強さや耐力により A 種, B 種 (1 号, 2 号), C 種などの種類に区分され、表面形状は丸鋼 (9.2 ~ 40 mm) と異形棒鋼 (総ねじ, 22 ~ 36 mm) の 2 種類が規定されています (写真 - 2)。

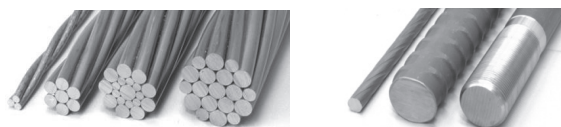


写真 - 1 PC 鋼より線の例



写真 - 2 PC 鋼棒の例

2.3 高機能 PC 鋼材

英国で 1985 年にヤンシーガス橋が落橋したことを機に、同国で 1992 ~ 96 年の間グラウトを行うポストテンション方式のケーブルを使用した PC 橋の適用は一時中断されました。その後、世界中でポストテンション方式におけるグラウト充填などに関連する PC 鋼材の腐食問題に対し、PC 構造物の「耐久性向上」のさまざまな対策が検討されてきました。

また近年、生産年齢人口の減少、新設構造物の早期供用や補修期間の短縮の要望などから、「生産性向上」のニーズが高まっており、PC 鋼材を用いた PC ケーブルにおいてはグラウト注入などの「工程省略」による「工期短縮」やケーブルの一括引込みなどによる「省力化・省人化」が求められています。

このような時期に国内ではそれらの対策を模索するなかで、種々の高機能 PC 鋼材が開発され適用されています。高機能 PC 鋼材の先駆けともいえるアンボンド PC 鋼材は、グリスを塗布して高密度ポリエチレン (以下、PE) 被覆をした PC 鋼材で、PC 鋼材の挿入やグラウト注入の工程を省略するという機能を有し、多くの建築構造物に採用されてきました。近年、次に紹介します 3 種類の高機能 PC 鋼材が開発され、橋梁などの土木構造物への適用を中心に有効に活用されています。

(1) 内部充填型エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線

内部充填型エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線は、土木学会

で ECF スtrand (Epoxy Coated and Filled strand の略) として規定され、高品質なエポキシ樹脂で PC 鋼より線表面を被覆し、かつ各素線間の隙間部を充填した高耐食性の PC 鋼より線です。各クラウン部 (頂点部) の膜厚が 400 ~ 1200 μm , クラウン部の平均膜厚が 400 ~ 900 μm と厚膜であることも大きな特長で、ピンホールフリーを実現しています。ECF スtrand は 2010 年に発刊された土木学会の設計施工指針 (案)⁶⁾ において、その製品規格、品質規格、設計および施工に関する規準が定められています。

ECF スtrand には、PC 鋼より線 (7 本より 9.3 ~ 15.2 mm, 19 本より 17.8 ~ 21.8 mm) と高強度 PC 鋼より線 (7 本より 15.2 ~ 21.8 mm) があります。写真 - 3 に ECF スtrand の例を、写真 - 4 に各サイズの ECF スtrand の例を示します。

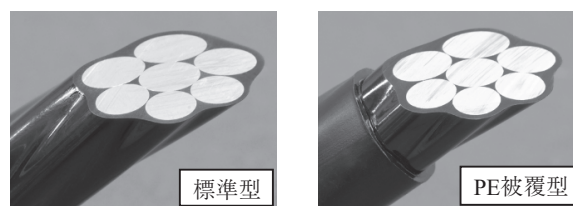


写真 - 3 ECF スtrand の例

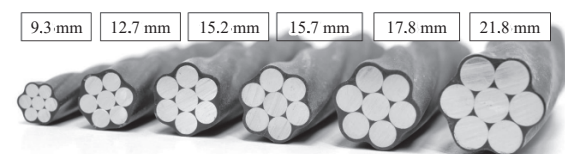


写真 - 4 各サイズの ECF スtrand の例

ECF スtrand の種類には被覆表面が平滑な標準型、コンクリートとの付着性を向上させた付着型、紫外線直射や厳しい塩害地域向けにエポキシ樹脂被覆の外側に PE 被覆を押し出し成形した PE 被覆型の 3 種類が土木学会の設計施工指針 (案)⁶⁾ に規定されています。このほかに、ECF スtrand を PE 被覆し、さらにエポキシ樹脂被覆との隙間に防食層としてワックスを充填した高耐食な PE 被覆 WAX 充填型も実用化されています。

土木学会の設計施工指針 (案)⁶⁾ 発刊以降に開発された、① JIS に規定される 1860 MPa 級を約 20% 上回る 2230 MPa 級の高強度品、② 低リラクセーション品、③ プレテンション鋼材向けの細径より線 9.3 mm、④ 太径品 17.8 ~ 21.8 mm, などサイズ、バリエーション共に拡充されたすべての製品は、土木学会の技術評価を受けています。

ECF スtrand は、海外の ISO 14655-1999, ASTM A 882/A 882M-20 においても規格化されています。

(2) プレグラウト PC 鋼材

プレグラウト PC 鋼材は現場での PC 鋼材の挿入やグラウト注入作業を不要にした防食 PC 鋼材で、工場での PC 鋼材表面にグラウト材として未硬化の遅延硬化性樹脂を塗布し、その外側に PE シースをシームレスに連続成形した PC 鋼材です。この遅延硬化性樹脂は硬化するまでの時間が長く、プレストレス導入前までアンボンド状態を保ち、その後時

間の経過に伴い硬化して PC 鋼材とコンクリートを一体化させます。写真 - 5 にプレグラウト PC 鋼材の例を示します。



写真 - 5 プレグラウト PC 鋼材の例 (28.6 mm)

プレグラウト PC 鋼材には、PC 鋼より線 (12.7 ~ 28.6 mm)、高強度 PC 鋼より線 (29.0 mm, 30.4 mm) および PC 鋼棒 (32 mm) があり、土木学会の設計施工指針 (案)⁶⁾ において、その製品規格、品質規格、設計および施工に関する規程が定められています。

プレグラウト PC 鋼材は主に PC 構造物においてポストテンション方式の内ケーブルとして使用され、従来のセメントグラウトを用いた内ケーブルに代わるものとして、幅広く普及しています。

(3) 高強度 PC 鋼より線

JIS G 3536 に規定される引張強さ (~ 1 860 N/mm² 級) を 10 ~ 20% 高強度化した高強度 PC 鋼より線 (2 000 ~ 2 230 N/mm² 級) が実用化されており、2011 年に PC 工学会より高強度 PC 鋼より線適用に関する設計施工指針⁷⁾ が発刊され、7 本より 15.2 mm から 19 本より 28.6 mm までが規格化されています。当初は引張強さを JIS 品に対して 20% 高強度化した 15.2 mm および、さらに断面積を増加させた 15.7 mm の採用から開始され、主に橋梁主方向の外ケーブルや内ケーブルとして使用されています。最近は大径高強度 PC 鋼より線 (17.8 ~ 29.0 mm および 30.4 mm) も開発され、シングルストランドで主に橋梁の横締めケーブルや主方向ケーブルに適用されています。一般的に高強度 PC 鋼より線は、PC 鋼材の遅れ破壊⁸⁾ や傷防止などの対策としてエポキシ樹脂被覆やプレグラウト加工された製品が採用されています。図 - 1 に高強度 PC 鋼より線 (15.7 mm) の荷重 - 伸び曲線の JIS 品 (15.2 mm) との比較を示します。

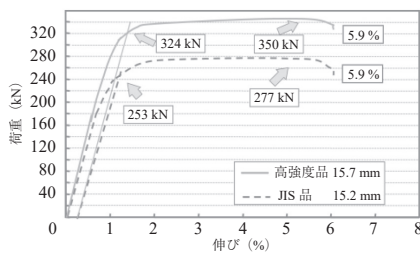


図 - 1 高強度 PC 鋼より線の荷重 - 伸び曲線の例

3. PC 鋼材の適用例

3.1 PC 鋼材の適用例

PC 鋼材を用いてコンクリート構造部材にプレストレスを与えることによって、長大スパンや大空間、水密性・気密性の向上、高品質、耐久性向上、部材の高強度化・スリム化・軽量化・ひび割れ制御などの実現が可能となります。

橋梁への適用例・用途がもっとも多いですが、そのほかにも PC 鋼材の適用分野は多岐にわたります。

以下に分野別に適用例・用途を列挙します。

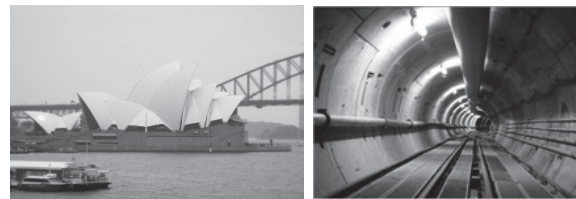
- 1) 橋梁：道路、鉄道、水路、歩道などの PC 橋の主方向の内・外ケーブル、横締めケーブルおよび斜張橋やエクストラドーズド橋の斜ケーブル、架設ケーブル、桁・床版・ウェブなどのプレテンション部材
- 2) 法面・基礎構造物：グラウンドアンカー、ケーソン
- 3) 建築構造物：スタジアム、ホール、倉庫、ビルなどの屋根、梁、柱、床版、段床、基礎スラブ⁹⁾ や耐震補強
- 4) 地中構造物：杭、矢板、PC ウェル、ボックスカルバート
- 5) 防災構造物：ロックシェッド、スノーシェッド、人工地盤
- 6) 港湾・海洋構造物：PC 栈橋、防波堤、洋上風力発電タワーの基礎やタワー部、沈埋トンネル
- 7) 容器構造物：上水道および農業用タンク、卵形消化タンク、LNG タンク、原子炉格納容器、サイロ
- 8) 鉄道構造物：まくら木、軌道スラブ

以上の分野の適用例は本連載の次回から詳しく紹介されます。

そのほかの適用例としては、道路や鉄道の遮音壁や高欄、空港・道路などの PC 舗装、タワー・煙突など塔状構造物および電柱、トンネルセグメント、鉱山用トンネルの補強緊張材、近年需要が増加している橋梁上部構造への補強用の外ケーブル、拡幅用の接続ケーブル、橋脚の耐震補強、落橋防止ケーブル、橋脚に連続的に巻き付ける形式のせん断補強、重量物のリフトアップなどがあり、PC 鋼材の適用範囲は多種多様に広がってきています (写真 - 6)。

3.2 高機能 PC 鋼材の適用例

ECF ストランドやプレグラウト PC 鋼材は品質管理され



シドニー・オペラハウス

トンネルセグメントの例 (アンボンド PC 鋼より線採用)



卵形消化タンク

リフトアップ工法による BMW 本社ビル¹⁰⁾

写真 - 6 PC 鋼材の適用例

た工場加工による防食被覆 PC 鋼材のため、グラウトだけに頼らないでケーブルの高い防錆性能を確保することができます。これらの防食鋼材の適用は、構造物の高耐久化が可能となることから、塩害地域などの腐食環境における PC 構造物や 100 年耐久などの長寿命化を計画する場合に多くの適用事例があります。

高強度 PC 鋼より線の適用は、ケーブル本数を削減して、省力化・省人化、工期短縮が可能となり生産性向上に寄与します。また原材料の低減が図れ、省資源に有効で、製品の製造から運搬、架設までの全工程で工数を減らすなど環境負荷の低減が可能となります。さらに高強度コンクリートとの併用により部材を縮小化し、構造物の軽量化と下部構造のスリム化、構造物全体におけるコスト削減を可能にします。PC 工学会の設計施工指針⁷⁾には、高強度の特長を有効に活用して設計した場合、上・下部の工事費を約 9% コストダウン可能との試算例が示されています。

(1) 橋梁への適用例

ECF ストランドの橋梁への最初の適用は吊床版の千振湖橋（民間、1992 年）で、本格的な適用では斜ケーブルが小田原ブルーウェイブリッジ（日本道路公団、1994 年）、外ケーブルが BY433 工区高架橋（首都高速道路公団、1994 年）です。

用途別には、外ケーブルへの適用がもっとも多くなっています。外ケーブルや斜ケーブルにおいて自由長部のグラウト注入作業を省略しノングラウトケーブル化できることから、工期短縮、経済性向上、省力化・省人化に大きく貢献し、さらに外ケーブルの場合は保護管も省略して目視による容易な点検性を実現し、道路橋などに多く適用されています。

凍結防止剤が多く使用される寒冷地や沿岸の塩害対策地域では、PE シース、グラウト、付着型 ECF ストランドの組合せで内ケーブルとして用いられた事例が多くあります。

プレキャスト PC 桁の内ケーブルに、ECF ストランドが適用された例を写真 - 7 に示します。これは、プレキャストセグメントの接合部でシースが不連続になり、水の浸入が懸念される場合の耐久性向上策として適用された事例です。



写真 - 7 プレキャスト PC 桁への適用例

太径 ECF ストランドは、プレキャスト PC 桁の間詰ジョイント部を貫く横締め用に、間詰部からの腐食水などの浸入リスク対策として開発され、防食鋼材として有効に活用し適用されています。

世界で初めて開発された 2 230 MPa 級の高強度 ECF ストランドの最初の適用は、秋葉原駅前の AKIBA BRIDGE（民間、2005 年）の外ケーブルです。写真 - 8 に高強度 ECF ストランドが外ケーブルに適用された的場高架橋の

箱桁内の状況を示します。ECF ストランドの適用で外ケーブルの PE 保護管組立てやグラウト注入が不要となり、ECF ストランドの目視点検が容易となります。高強度 ECF ストランドの適用で、① 外ケーブルの本数を削減して桁内の緊張などの広い作業空間の確保や将来の点検作業性の向上が可能になる、② 片持ち張出し架設工法の張出しケーブルの場合は、ブロック長を長くし、張出しサイクルを減らしてコスト削減が可能になる、などの特長が得られます。また武庫川橋（写真 - 9）では、内・外ケーブル、斜ケーブルのすべてのケーブルに高強度 ECF ストランドが適用され、スレンダーで美しい景観を実現しています。



写真 - 8 的場高架橋の箱桁内の状況



写真 - 9 武庫川橋

海外でも箱桁橋の外ケーブルについては、2020 年に発刊された *fib Bulletin 97*（外ケーブルの技術資料）¹¹⁾ にさまざまな防食ケーブルの適用事例が紹介されており、日本で発展した ECF ストランドの適用事例も紹介されています。ECF ストランドを外ケーブルに使用した海外での適用例としては、ベトナムのラックフェン橋（写真 - 10）や中国のアモイ海洋公園に建設された鋼アーチ橋（写真 - 11）などがある。



写真 - 10 ベトナムのラックフェン橋



写真 - 11 アモイ海洋公園橋と箱桁内の外ケーブル

ります。ラックフェン橋では、4.4 km の海上のプレキャストセグメント工法の外ケーブルに PE 被覆型 ECF ストランドが採用されています。アモイ海洋公園橋では鋼アーチ橋のタイドアーチを形成する引張材に、外ケーブル（長さ 324 m）として 56S15.2 mm の標準型 ECF ストランドが採用されました。このような、鋼アーチ橋のタイドアーチの引張材に外ケーブルを用いた構造事例は中国で多く見られます。

スリランカのケラニ河新橋は、*fib Bulletin 89*（斜ケーブルの基準）¹²⁾ に沿って、PE 被覆 WAX 充填型 ECF ストランドを使用したノングラウトの斜ケーブルが適用された最初のプロジェクトです（写真 - 12）。



写真 - 12 スリランカのケラニ河新橋

一方、米国のペノブスコットナロウズ橋（写真 - 13）などの大型 PC 斜張橋では、標準型 ECF ストランドを使用し、保護管内への窒素充填方式と併用して斜ケーブルの防錆機能を高めています。



写真 - 13 米国のペノブスコットナロウズ橋¹⁰⁾

海外では、エクストラロード橋や PC 斜張橋だけでなく、長大の鋼斜張橋や複合斜張橋にも防食被覆 PC 鋼より線を使用した斜ケーブルが広く適用されています。カナダのサミュエル・ド・シャンプラン橋（写真 - 14）はその一例です。なお、この斜ケーブルには防火マット材が PC 鋼より線の周りに配置された防火対策システムが採用され、さらに橋面付近はテロ対策として耐爆発強化リセス管で防護されています。

米国のサンマテオ橋では、付着型 ECF ストランドがプレテンション方式の床版、桁および杭に適用され、高耐久化・長寿命化が図られました（写真 - 15）。

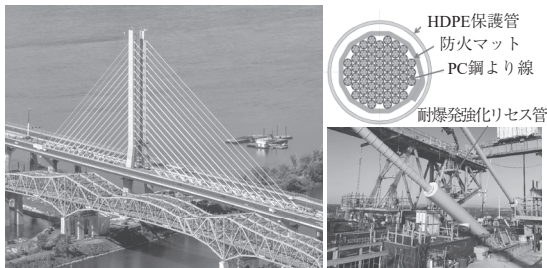


写真 - 14 複合斜張橋の斜ケーブルへの適用例¹⁰⁾



写真 - 15 米国のサンマテオ橋

橋梁へのプレグラウト PC 鋼材の最初の適用は、木門田川橋（日本道路公団、1992 年）の箱桁床版の横締めケーブルです。プレグラウト PC 鋼材を使用することにより現場のグラウト作業を省略できることから、橋梁の床版や横桁の横締めケーブルへの適用がもっとも多く、また主桁の主方向ケーブルにも多く採用されています。写真 - 16、17 に版桁の主方向ケーブルへの配置例および太径高強度プレグラウト PC 鋼材のカップラーによる主方向の接続状況を示します。



写真 - 16 版桁主方向のプレグラウト PC 鋼材の配置例

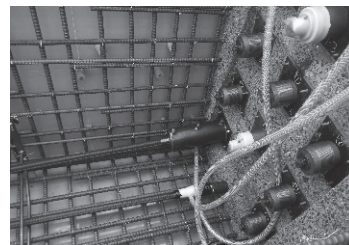


写真 - 17 太径高強度プレグラウト PC 鋼材の接続状況

PC 桁の補強の追加外ケーブルとして、PE 被覆型 ECF ストランドが適用された例を写真 - 18 に示します。桁外に露出する外ケーブルの場合は、耐候性を向上させるために PE 被覆型 ECF ストランドが適用されます。

ドイツの鉄道橋の鋼トラス構造の補強用外ケーブルに、



写真 - 18 PC 桁の外ケーブル補強の例

大容量で高い疲労性能を有する斜ケーブルシステムが適用された、ベルクスハウゼン橋の例を写真 - 19 に示します。



写真 - 19 鉄道橋の鋼トラス桁の外ケーブル補強¹⁰⁾

(2) グラウンドアンカーへの適用例

グラウンドアンカーでは、ECF ストランドを使用することで削孔径を小さくし、経済性と耐久性を高めて適用される事例が多くあります。法面補強への適用事例を写真 - 20 に示します。



写真 - 20 法面補強への適用例

欧米の老朽化した重力式コンクリートダムの堤体補強では、鉛直方向に ECF ストランドを束ねた大容量アンカーが高耐久化のために適用されています (写真 - 21)。

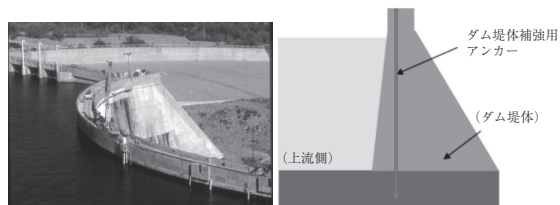


写真 - 21 米国のダムの堤体補強例¹⁰⁾ と補強概要図

国内でも同様に、重力式コンクリートダムの千本ダムで、堤体補強用の ECF ストランドを束ねたダム補強アンカーが初めて採用されました。

(3) 風力発電タワーへの適用例

着床式・洋上風力発電タワーの三角フラスコ型基礎に、洋上という厳しい腐食環境であることから ECF ストランドおよびプレグラウト PC 鋼材が適用されています (写真 - 22)。



写真 - 22 洋上風力タワー基礎への防食 PC 鋼材の適用例

ドイツなど欧州の PC または PC と鋼のハイブリッド型風力発電タワーでは、円筒型のコンクリートセグメントを鉛直方向に積み重ね、タワー内で鉛直方向に締めるあらかじめ工場で防食加工された外ケーブルが使用されています (写真 - 23)。鋼製の風力発電タワーの場合は、タワーと基礎にかかる曲げモーメントを軽減するために、斜ケーブルが 3 方向から緊張されて適用された事例があります (写真 - 24)。また欧州で浮体式洋上風力発電タワー向けに、水中の上・下部浮体タンクを連結する水中ケーブルに、疲労、耐久性、水密性などを検討して *fib* 基準¹²⁾ を満足する斜ケーブルシステム適用の研究が進められています¹³⁾。



写真 - 23 ドイツの風力発電タワーと内部の外ケーブル¹⁰⁾



写真 - 24 鋼製タワーの斜ケーブルによる補強例¹⁰⁾

(4) 容器構造物への適用例

上水道タンクや卵形消化タンクなどの容器構造物では、水密性を確保するなどの目的で鉛直および円周方向に PC ケーブルが適用されています。写真 - 25 に貯水用タンクの円周方向ケーブルに、高強度 ECF ストランドが適用された例を示します。高強度ストランドを適用することによりケーブル本数を削減し、施工の省力化が図られました。



写真 - 25 タンクへの高強度 ECF ストランドの適用例

またタンクの円周方向ケーブルには、アンボンド PC 鋼材やプレグラウト PC 鋼材が適用された事例が多くあります。

(5) その他の構造物への適用例

ビルなどの建築構造物では、スラブや桁などにアンボンド PC 鋼材やプレグラウト PC 鋼材が適用されています。

海洋構造物ではケーソン、栈橋およびボンツーンなどに、ECF ストランドやプレグラウト PC 鋼材が PC 鋼材の腐食対策として適用された事例があります。

道路の中央分離帯や路肩に設置する場所打ちおよびプレキャスト製の防護柵に、ECF ストランドやアンボンド PC 鋼材が適用されています。写真 - 26 にドイツのスリップフォーム工法とともに場所打ちされる防護柵に、防錆機能を有する ECF ストランドが補強筋として適用されている事例を示します。

空港の滑走路舗装用など向けのプレキャスト PC 床版に、プレグラウト PC 鋼棒が使用されています (写真 - 27)。現場製作ヤードで短期間に大量の床版を製作するにあたり、グラウトの不確実性を回避するため、プレグラウト PC 鋼棒が採用されました。なお PC 鋼棒は、① 定着時のプレストレスのロスが少ない、② カップラーによる接続が容易、③ 鉛直配置が容易、などの特長を有しています。



写真 - 26 防護柵の補強筋への ECF ストランドの適用例



写真 - 27 プレグラウト PC 鋼棒が適用された PC 床版

4. おわりに

最近では新たな高機能 PC 鋼材として、PC 鋼より線の全長にわたる張力分布の把握が可能な光ファイバー組込み ECF ストランドなどが適用され始めています。今後はこのような維持管理や補修補強分野のニーズにも応える PC 鋼材とその周辺技術の進歩が、長寿命でサステナブルな PC 構造物の実現に貢献していくものと思われます。さらに、これまでにない新しい高機能 PC 鋼材の出現により、より環境に優しく、より安全でグレードの高い社会インフラ構築が図られるよう期待しています。

高機能 PC 鋼材は、これまで橋梁を中心に発展してきました。今後はその他多種多様な構造物や、広く世界中のインフラ構造物にも適用されることが期待されます。

参考文献

- 1) 山田真人: PC 鋼材技術の現状, コンクリート工学, Vol47, No.11, pp.3-8, 2009. 11
- 2) 山田真人: PC 橋の PC 鋼材の変遷, 橋梁と基礎, vol48, No.8, pp.69-92, 2014. 8
- 3) 松原喜之: 知っておきたい PC 材料 第 6 回 PC 鋼材, PC 工学会, Vol59, No.4, pp102-108, 2017. 7
- 4) 松原喜之, 大島克仁, 細居清剛, 荒木 茂: PC 鋼材の今までとこれから, 土木施工, Vol61, No.10, pp52-55, 2020. 10
- 5) PC 工学会: 高機能 PC 鋼材とそのシステムに関する技術資料, 2020. 3
- 6) 土木学会: エポキシ樹脂を用いた高機能 PC 鋼材を使用するプレストレスコンクリート設計施工指針 (案), 2010
- 7) PC 技術協会 (現 PC 工学会): 高強度 PC 鋼材を用いた PC 構造物の設計施工指針, 2011
- 8) fib: Bulletin 26 "Influence of material and processing on stress corrosion cracking of prestressing steel - case studies", 2003. 10
- 9) PTI: Construction and maintenance manual for PT slab-on-ground foundations, 2017,
- 10) 写真提供: DYWIDAG-Systems International, ホームページ (閲覧日: 2021.07.01) <https://www.dywidag-systems.com/>
- 11) fib: Bulletin 97 "External Tendon for Bridges, State-of-the-art report", 2020. 12
- 12) fib: Bulletin 89 "Acceptance of cable systems using prestressing steels", 2019. 3
- 13) TELWIND project のホームページ (閲覧日: 2021.07.01): <https://www.esteyco.com/projects/telwind/>

【2021 年 7 月 2 日受付】



刊行物案内

PE シースを用いた PC 橋の設計施工指針 (案)

平成 27 年 8 月

定 価 4,888 円 (税込) / 送料 300 円

会員特価 4,000 円 (税込) / 送料 300 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会