

# 国際沿岸技術研究所及び確認審査所の活動について（平成 28 年度）

山本修司\*

\* 沿岸技術研究センター参与 国際沿岸技術研究所長  
確認審査所確認員 洋上風力研究室長

本稿では、平成 28 年度に国際沿岸技術研究所が実施した、技術基準の改正に関する調査、民間企業との共同研究、ISO/CEN に関する情報収集及び確認審査所で行った確認業務についてその概要を報告する。

キーワード：技術基準、ISO/CEN、防舷材、洋上風力発電、吸出し防止

## 1. はじめに

港湾の分野では、「被災地の復旧・復興」、国民の安全・安心の確保、「生産性向上による成長力の強化」、「地域の活性化と豊かな暮らしの実現」の 4 つの柱に重点化した施策が展開されている。代表的な事例として、八戸港（LNG）及び小名浜港（石炭）の輸入拠点の形成、訪日クルーズ旅客 2020 年 500 万人に向けた「官民連携による国際クルーズ拠点」の形成、国際コンテナ戦略港湾における「集貨」、「創貨」及び「競争力強化」に関する国の支援、横浜港 MC3, MC4 大水深コンテナターミナルの整備、LNG バンカリング拠点整備方策の検討、三大湾に続いて瀬戸内海における緊急確保航路の指定、洋上風力発電の円滑な導入を目指す港湾法の改正（占用公募制度）が行われた。

## 2. 国際規格の動向について

土木学会は、ISO 国内審議団体を通じて ISO 規格の動向及び対応状況を調査している<sup>1)</sup>。その 28 年度レポートから港湾に関係が深い国際規格の動向を紹介する。

### 2.1 構造物一般（ISO, CEN）

#### (1) ISO2394 : 2015

ISO/TC98/SC2 が担当している ISO2394 General principles on reliability for structures（構造物の信頼性に関する一般原則）が 2014 年に改正され、現在対訳版が作成中である。この国際規格は、規準作成を目的とする場合や特定のプロジェクトの構造設計及びその評価に関する意思決定などの場合に適用される。そのため、この国際規格は、各国の国家規格又は実務規準を作成する責任者が利用することを意図したものである。

#### (2) ISO3010

ISO/TC98/SC2 が担当している ISO3010 Bases for design of structures— Seismic actions on structures（構造物への地震作用）は、改正版が 2016 年 3 月に IS として発行された。現在、対訳版が作成中である。

#### (3) ISO21650 : 2007

ISO/TC98/SC2 が担当している ISO21650 : 2007 Actions from waves and currents on coastal structures（海岸構造物に対する波と流れの作用）は、シドニー年次総会で存続が決議された。

#### (4) ISO10721-2

ISO/TC167 が担当している ISO10721-2 : 1999 Steel Structures: Fabrication and erection は、土木構造物、建築構造物に適用される鋼構造物の製作と架設を扱ったものである。現行規格に関しては、我が国に直接対応する国内規格がないので、これまでのところ大きな問題は指摘されていないようである。それは、当該規格の序文において、「具体的及び数値的な要求事項は、各国の経済発展状況や価値観に依存するのでそれぞれの国の国内基準による。」との記述があり、各国の国内規格が当該規格の「アンブレラーコード」となっているからであろう。今回の見直しにあつては、欧州規格 EN1090-2 : 2008 Execution of steel structures and aluminum structures - Part2: Technical requirements for steel structures をベースに検討されているようである。我が国からは改訂規格もアンブレラーコードスタイルとなるように主張し、改定案の Scope に、

National standards may be used, in whole or in part, in place of referenced ISO standards or requirements of this standard. In these cases, the national standards and deviations from the requirements of this standard shall be referenced in the execution specification. が盛り込まれるようである。改定案で新たに用いることとなった重要な用語として以下のものがある。

①Execution specification（施工仕様書）：製作・架設の対象となる鋼構造物の技術データや要求事項に関する一連の書類。適用する Execution level（施工レベル）、それに応じた要求事項など示したもので、国際規格 ISO10721-2 の代わりに国内規格を適用する場合には、この施工仕様書でそれを明記しなければならない。

②Execution level（施工レベル）：製作・架設の対象とな

る鋼構造物の全体、個別部材、部材のディテールに対して指定される段階的に区分された要求事項。EXL1～EXL4の4段階があり、レベルが上がるごとに、要求事項の厳しさが増す。構造物のタイプによる施工レベルの選定の際の基準となるものを表-1に示す。

表-1 構造物のタイプと施工レベル

Execution level (施工レベル)	Building Types (通常構造物)	Bridge Types (橋梁)
EXL3	High rise buildings (offices etc. over 15 storeys) (15階を超える高層建築物)	Cable-supported bridges (e.g. cable-stayed or suspension) and other major structures (e.g. 100 metre span) (吊り橋等およびその他の主要な構造物(100mスパン))
	Large grandstands and stands (over 5000 persons) Heavy industrial plate work for plant structures, tankers, hoppers, silos etc. Structures supporting equipment/piping containing hydrocarbons or whose failure would damage hydrocarbon piping/ vessels	Bridges with stiffened complex plate work (e.g. in decks, box girders, or arch bridges) Moving bridges Other bridges made principally from truss work and/or plate girders
EXL2	Medium and low rise buildings up to 15 storeys (15階以下の中低層建築物)	Footbridges and sign gantries
	Sheds including those with large span trusses and tubular steelwork Frames for machinery, supports for plant and conveyors Specialist fabrication services (e.g. bending, cellular castled beams, plate girders)	Bridge refurbishment
EXL1	Minor buildings for storage or farm animals (貯蔵や動物のための小型建築物) Architectural steelwork for staircases, balconies, canopies etc. Lighter fabrications including fire escapes, ladders and catwalks	

\*EXL4は特別な構造物が想定されている。

## 2.2 地盤関係

### (1) 地盤調査と試験法

TC182/190/221 の国内審議団体である地盤工学会は、TC182 (Geotechnics) 地盤調査と試験法に関する規格、TC190(Soil quality) 地盤環境に関する規格及びTC221(Geosynthetics) ジオシンセティクスに関する規格に関与している。

TC182/SC1 は、室内土質試験法に関する規格を策定・審議することになっているが、CEN リードのウィーン協定が適用され、CEN/TC341 が実質的な審議を行っている。

日本が賛成投票を行った主な規格は以下のとおりである。

FDIS17892-4.2 Geotechnical investigation and testing- Laboratory testing of soil- Part4:Determination of particle size distribution

FDIS17892-5 Geotechnical investigation and testing- Laboratory testing of soil- Part5:Incremental loading oedometer test

DIS17892-7 Geotechnical investigation and testing- Laboratory testing of soil- Part7:Unconfined compression test

DIS17892-8 Geotechnical investigation and testing- Laboratory testing of soil- Part8:Unconsolidated undrained triaxial test

DIS17892-9 Geotechnical investigation and testing- Laboratory testing of soil- Part9:Consolidated triaxial compression tests on water saturated soils

FDIS18674-2 Geotechnical investigation and testing- Geotechnical monitoring by field instrumentation- Part2:Measurement of displacements

along a line: Extensometers

DIS18674-3 Geotechnical investigation and testing- Geotechnical monitoring by field instrumentation- Part3:Measurement of displacements across a line: Inclinometers

DIS22477-4 Geotechnical investigation and testing- Testing of geotechnical structures- Part4:Testing of piles dynamic load testing

DIS22477-5 Geotechnical investigation and testing- Testing of geotechnical structures- Part5 :Testing of grouted anchors

### (2) ジオシンセティック

この分野の規格については、欧州の CEN と米国の ASTM の影響が大きい。我が国では、国内メーカーによって様々なジオシンセティック製品が開発され流通しているが、試験方法については2件の JIS 及び5件の JGS 基準があるのみである。

TC221 (Geosynthetics) では、ジオテキスタイル、ジオメンブレン及びジオシンセティック関連製品を含むジオシンセティック製品の規格を担当している。筆者が興味を持っている規格は、

ISO10321:2008 Geosynthetics- Tensile test for joints/seams by wide-width strip method(ジオシンセティクス-継ぎ目/縫い目に対する広幅引張試験)である。港湾分野で使用することの多い防砂シートの破損が懸念されるので、この規格を活用した設計・施工を期待したい。その他代表的なものとして以下の規格が審議されている。

FDIS9863-1 Geosynthetics- Determination of thickness at specified pressures- Part1:Single layers (ジオシンセティクス-所定圧下の厚さの測定-第1部:単相)

FDIS9863-2 Geotextiles and geotextiles-related products - Determination of thickness at specified pressure- Part2:Procedure for determination of thickness of single layers of multilayer products s- Part1:Single layers (ジオテキスタイル及びその関連製品-所定圧下の厚さの測定-第2部:複層製品における単層厚さの評価法)

DIS13426-1 Geotextiles and geotextiles-related products- Strength of internal structural junctions- Part1:Geocells(ジオテキスタイル及びその関連製品-剥離強度-第一部ジオセル)

岸壁や護岸で使用される防砂シートや管理型廃棄物処分場で用いられる遮水シートなどは重要な港湾土木材料であるので、今後とも国際規格の動向に注目するとともに、日本の実績と経験を国際規格に反映することが大事である。

## 2.3 コンクリート関係

TC71 (Concrete, Reinforced Concrete and Prestressed Concrete) の国内審議団体である日本コンクリート工学会は現在、コンクリート、鉄筋コンクリート及びプレストレストコンクリートに関する21規格を審議している。現在、以下の7SCが活動中である。

- SC1 Test method for concrete 幹事国：イスラエル
  - SC3 Concrete production and execution of concrete structures 幹事国：ノルウェー
  - SC4 Performance requirements for structural concrete 幹事国：米国
  - SC5 Simplified design standard for concrete structures 幹事国：コロンビア
  - SC6 Non-traditional reinforcing materials for concrete structures 幹事国：日本
  - SC7 Maintenance and repair of concrete structures 幹事国：韓国
  - SC8 Environmental management for concrete and concrete structures 幹事国：日本
- SC2 は既に終了しているため欠番である。

SC3 関連では、DIS19595 Natural aggregates for concrete (コンクリート用天然骨材) については、試験方法が未確定な段階なのでクラス分けに用いる規格値の妥当性が判断できないなどの理由で、日本は反対投票を行った。投票の結果この DIS は承認された。DIS19596 Admixture for concrete (コンクリート用混和剤) については、日本では実施していない項目の削除や修正要望を付して、賛成投票を行った。投票の結果この DIS は承認された。

SC6 関連では、FDIS19044 TEST methods for fibre-reinforced cementitious composites-Load – displacement cure using notched specimen (繊維強化セメント複合材料の試験方法一切欠き供試体を用いた荷重一たわみ曲線) については、日本が起案の段階から主体的に関与して作成された。投票の結果、本 DIS は承認され IS として発行された。

SC3 関連では、CD13315-8.2 Environmental management for concrete and concrete structures-Part8:Environmental labels and declarations of concrete (コンクリート及びコンクリート構造物の環境マネジメント-第8部：コンクリートの環境ラベルと宣言) について、日本は修正要望を付して賛成投票を行った。投票の結果、本 CD は承認された。

FDIS13315-4 Environmental management for concrete and concrete structures-Part4:Environmental design of concrete structures (コンクリート及びコンクリート構造物の環境マネジメント-第4部：コンクリート構

造物の環境設計) について、投票の結果、本 FDIS は承認された。

## 3. 港湾基準・同解説について

### 3.1 港湾基準改正関係の調査

国においては、港湾基準の2018年4月施行を目途に、港湾基準の改正作業が行われている。当センターでは、国土技術政策研究所から2件の調査を受託した。港湾技術基準改訂に向けた調査検討業務においては、①矢板岸壁の地震被災検証、レベル1地震動の設定に関する検討、及びサイト増幅特性の補正に関する検討、②防波堤に津波が作用した場合の浸透力の影響を考慮した捨石マウンドの支持力の数値計算、③うねり性波浪を考慮した設計波の設定に関する数値計算、④シナリオ台風を考慮した波浪・潮位の設定に関する数値計算、⑤サンゴ礫混じり土に関する技術資料等について検討した。

### 3.2 海洋・港湾構造物設計士会の活動

海洋・港湾構造物設計士は、平成24年度に当センターが実施する任意の資格制度として発足した。平成28年2月には「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格登録規定」に基づき、いわゆる国の認定資格となった。現在、合格者は、設計士113名、設計士補14名が登録されている。海洋・港湾構造物設計士会は設計士及び設計士補から構成される任意団体(現在71名)で、自己研鑽・親睦を目的に研修会、勉強会等を行っている。本年4月に国土技術政策総合研究所の技術基準関係者と意見交換会を開催した。その際、会員から提出された設計関係の話題の主なものを以下に示す。

- ①既設構造物改良における木杭の評価手法
- ②施工時(暫定断面で一定期間放置するような場合等)の安定性照査手法
- ③矢板式岸壁で耐震・増深対策として根入れ部地盤改良を行う場合の改良範囲設定
- ④靱性を考慮した鋼管の径厚比について
- ⑤自立矢板式護岸の照査用震度について
- ⑥防波堤・護岸等の施工時の作用の考え方と部分係数について
- ⑦重力式係船岸の照査用震度(岩盤の起伏の大きい場合)の算定について
- ⑧建築物が載荷した場合のジャケット栈橋の性能規定値について
- ⑨矢板岸壁に用いたグラウンドアンカーの鉛直力に対する照査について
- ⑩土質データ数が少ない場合の補正係数 $b_2$ について
- ⑪既設構造物の永続状態(滑動、円弧すべり)の評価
- ⑫航路埋没対策施設の壁面に作用する動水圧、波圧について

⑬矢板継手部をアスファルトマスチック等で遮水する場合の総合的な透水係数

⑭防波堤堤頭部の消波ブロックの施工範囲

今回の基準改正において、このような設計実務上の課題について一定の方向が示されることを期待している。

## 4. 共同研究及び技術マニュアル

### 4.1 洋上風力発電施設支持物の設計

洋上風力発電プロジェクトの港湾への立地が期待されている。国交省では、港湾法を改正し、また、「公募対象施設等又はその維持管理の方法の基準に関し必要な事項を定める告示」も整備した。着床式の洋上風力発電施設の技術基準は定められているものの、具体的な設計法や施工法は防波堤や岸壁の設計法の延長では対応できない。

当センターは港湾空港総合技術センターと共同して、洋上風力発電施設に関する技術基準、設計法、施工法及び保険制度等について検討した。洋上風車の設計に関しては、参考文献 2), 3) の IEC の国際規格が既に存在している。設計法は荷重抵抗係数設計法を用いていることとし、荷重係数、抵抗係数及び材料係数も示されている。また、基礎の設計については参考文献 4) ~7) の ISO 規格等を準用することが推奨されている。作用の荷重効果は、風車の運転状況（発電中、待機中など）及び波、風の作用状況（風、波の大きさ、方向性）を考慮して、構造動力学モデルを用いた時刻歴解析により算定することとなっている。図-1 に概念図を示す。上記の国際規格には日本の場合に重要となる、L1・L2 地震、津波、地盤の液状化に関する具体的な記述がないので現在検討中である。また、洋上風車が港湾区域に立地することによる特異性に配慮して、港湾機能を阻害しない風車の設置、航行船舶からの視認性、船舶との接触の防止、海域の汚染防止、船舶を用いた保守点検なども大事な要求性能となる。

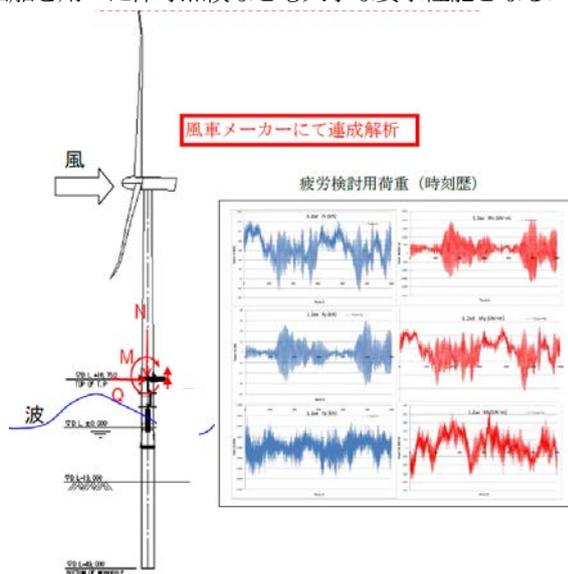


図-1 波、風による時刻歴解析のイメージ

なお、洋上風力発電に関する入門書としては文献 8) が参考になる。

### 4.2 ゴム防舷材の設計ガイドラインの作成

当センターとゴム防舷材メーカー 5 社の共同研究において、ゴム防舷材の設計ガイドラインの検討を実施した。従前の設計において考慮されていなかった速度効果、温度効果の導入、圧縮試験法の変更、経年老化及び放置後の再硬化等について検討した。あわせて、PIANC の Guidelines for the Design of Fender systems:2002 との整合を図ることを目指している。ガイドラインの発刊は本年度中を予定している。

### 4.3 港湾・空港・海岸等におけるカルシア改質土

#### 利用技術マニュアル

カルシア改質土とは、カルシア改質材（溶銹、スクラップなどを製錬し、靱性や加工性を有する鋼を製造する製鋼工程で生成する石灰、二酸化珪素、酸化鉄などを主成分とする無機物を成分管理して粒度調整したもの）を粘土・シルト分の多い浚渫土に混合して、土質特性を改善した土木用材料である。浅場・干潟造成、浚渫地埋戻し等の海域環境再生用材や埋立材などへの利用が期待されている。カルシア改質土研究会との共同研究において、カルシア改質土技術マニュアル委員会（委員長：菊池喜昭東京理科大学教授）を設置して内容を審議し、本年 2 月に発刊した。

## 5. 確認審査業務

沿岸技術研究センターは、平成 19 年 8 月 24 日に港湾法に基づく登録確認機関として国土交通大臣より登録され、平成 19 年 10 月 1 日に設置した確認審査所が「港湾の施設の技術上の基準との適合性を確認する業務」を開始した。平成 28 年度は、28 件（防波堤 11 件、護岸 1 件、係留施設 14 件、廃棄物護岸 1 件、荷役機械 1 件）の申請案件を取り扱った。申請者の内訳は、港湾管理者 21 件、民間企業 7 件であった。

確認審査結果を審議する「適合判定会議」で話題になった設計に関する事項を以下に紹介する。

- ①人工海浜の護岸構造については、養浜の吸出し・陥没に対する適切な構造とすることがある。これについては、土砂流失を防止するために、a) フィルター層の設置、b) 防砂シート・防砂板等の設置、c) 適切な裏込め等の対策が必要である<sup>9, 10, 11)</sup>。最近、岸壁や護岸の点検においても裏埋土の吸出しが報告されているので、防砂シートの強度、敷設方法等について再検討する必要がある。
- ②矢板岸壁の前面地盤の液状化対策として深層混合処理工法 (CDM) を用いる場合の地震応答計算では、一般的

に改良体を弾性体と設定し変形照査をおこなっている。改良体を弾性体として扱うことに問題はないが、改良体に発生するせん断力が CDM のせん断強度を上回っている場合には、改良体はもはや弾性体とは言えないので、残留変形量などの計算結果は意味を持たない。そのような場合には、改良体を弾塑性体として取り扱うか、改良体が降伏しないように設計基準強度を上げる必要がある。

- ③LNG 取扱い栈橋のワーキングプラットフォーム WP の天端高は、荒天時においても WP 上の機器や配管に波が作用しないように、波頂高を考慮して決定する。この波頂高の算定は、有義波高  $H_{1/3}$  ではなく最大波高  $H_{max}$  を対象に算定すべきである。因みに、この波頂高の算定は結構面倒であるが参考文献<sup>12)</sup>に便利な図がある。
- ④管理型廃棄物処分場の護岸に裏込石の無い二重矢板構造を用いた場合、遮水構造となっているので、大雨等の状態の陸側水位は、通常のリザーブ水位ではなく異常時管理用水位を用いるべきである。また、埋立材が粘性土のような廃棄物の場合には、リザーブ水位という概念はないので埋立天端が水位になる。
- ⑤防舷材の配置間隔が大きすぎる場合、船舶が岸壁に接触する可能性がある。
- ⑥粘性土地盤をサンドドレーンで地盤改良して矢板岸壁を建設する際の矢板の設計法として、フリーアースサポート法とローによる方法を併用して矢板の根入れ長や断面力を計算している例を見かけるが、この方法はあくまでも砂質地盤を対象としたものなので粘性土地盤に適用することは避けた方がよい。

## 参考文献

- 1) 土木学会技術推進機構:土木 ISO ジャーナル, Vol. 28, 1017. 3
- 2) IEC61400-1, Wind turbines-part1: Design requirements. この日本語版として, JIS C1400-1, 風車-第1部: 設計要件
- 3) IEC61400-3, Wind turbines-part3: Design requirements for offshore wind turbines. この日本語版として, JIS C1400-3: 洋上風車の設計要件
- 4) ISO19900(2013), Petroleum and natural gas industries-General requirements for offshore structures
- 5) ISO19901-4(2016), Petroleum and natural gas industries-Specific requirements for offshore structures-Part4: Geotechnical and foundation design considerations
- 6) ISO19903(2016), Petroleum and natural gas industries-Fixed concrete offshore structures structures-Part4: Geotechnical and foundation design considerations
- 7) ISO19902(2007), Petroleum and natural gas industries-Fixed steel offshore structures
- 8) ジョン・トワイデル+ガエターノ・ガウディオージ 編著, 一般社団法人日本風力エネルギー学会監訳: 洋上風力発電, 2011年
- 9) 海岸保全施設技術研究会編: 海岸保全施設の技術上の基準・同解説, pp. 3-7, 平成16年6月
- 10) 国土交通省河川局, 港湾局: 人工海浜の安全確保のため留意する技術的事項, 2002
- 11) 全国海岸協会: 緩傾斜堤の設計の手引き (改訂版), pp. 44-46, 2006
- 12) Yoshimi Goda: Wave Forces on a Vertical Circular Cylinder, Experiments and a Proposed Method of Wave Force Computation, pp. 24, Port and Harbour Technical Research Institute, Ministry of Transportation, August 1964