

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 25 年度）

山本 修司*

*沿岸技術研究センター 業務執行理事 国際沿岸技術研究所長
確認審査所 確認員

本稿では、平成 25 年度に国際沿岸技術研究所が実施した、技術基準関連調査、共同研究、ISO/CEN に関する情報収集ならびに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。

Key Word: 技術基準, ISO/CEN, 漂流物捕捉施設, conformity assessment

1. はじめに

平成 25 年上半期には、中国からの PM2.5 の飛来、TPP 交渉への参加表明、富士山の世界遺産登録決定、「国の借金」が 1,000 兆円突破、下半期には、参院選挙で自民党が第一党になり「ねじれ」解消、2020 年東京オリンピック決定、台風 26 号による伊豆大島豪雨災害、尖閣諸島を含む東シナ海上空に中国が防空識別圏を設定など様々な出来事があった。日本経済は、金融緩和、財政出動、成長戦略のいわゆる「三本の矢」によるアベノミクスで円安・株高となり、また、消費増税前の駆け込み需要や大型補正予算もあって、リーマンショック以前の水準まで景況感が回復した。しかし、2013 年の貿易収支は過去最大の 11 兆円強となり 3 年連続の赤字となった。経常収支も黒字幅が 30%強縮小した。日本の将来のために財政再建、医療・年金制度改革の道筋を早くつけて、さらに海外への直接投資を増やし所得収支を大幅な黒字にすることを望みたい。

港湾の分野では、平成 24 年度補正予算と一体的な、いわゆる「15 か月予算」のもと、「復興・防災対策」、「成長による富の創出」、「暮らしの安心・地域活性化」の 3 分野に重点化した施策が展開された。例えば、東日本大震災からの復興の加速、港湾施設の老朽化緊急点検、点検・調査ガイドラインの作成、港湾施設の長寿命化に資する維持管理計画策定のための施策、粘り強い防波堤の建設、三大湾における津波来襲時の大型船の退避場所や航路機能確保に係る制度の創設、国際コンテナ戦略港湾における港湾運営会社の設立及び税制特例措置、遠隔離島における活動拠点整備などが実施された。

2. 国際規格の動向について

土木学会 ISO 対応特別委員会は国土技術政策総合研究所からの委託業務において、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¹⁾。その調査報告書から港湾に関係がありそうな国際規格の動向を紹介する。

2.1 設計一般 (ISO, CEN)

(1) ISO2394

ISO/TC98/SC2 では ISO2394 *General principles on reliability for structures* の改訂作業が進んでいる。ISO2394 改訂版の目次を見ると、以下の項目が追加されている。

7 *Risk based decision making*

8 *Reliability based decision making*

Annex D(informative) Reliability of geotechnical structures

Annex E(informative) Code calibration

Annex F(informative) Structural robustness

Annex G(informative) Optimization and criterion on the basis of the marginal life saving costs

この改訂案では、リスク概念やリスクに基づく意思決定が構造物の安全性や信頼性に関する規制及び標準化の基本として位置づけられている点が新しい。構造物の破壊が人命の損失に関わる場合には、*Marginal life saving cost principal*(限界人命救出費用の原理)を適用し、*Life Quality Index*(生活の質指標)が最大となるような安全性の水準(目標破壊確率)を決定することを規定している。

また、*Structural robustness*(構造ロバスト性)とは、「偶発事故(火災、爆発、衝突)や人的過誤に起因する結果に対して、元の原因に比して著しく大きな程度に損傷しない、あるいは耐えられる構造の性能」と定義して、定量的指標 I_{rob} を導入している。*Life Quality Index* や I_{rob} を設計の実務に適用するまでにはもう少し時間が必要であろう。しかし、港湾基準の改正にあたってはこれらのことを頭の片隅に留めておく必要がある。不都合な規定がある場合には、国内審議団体である建築・住宅国際機構を通じて意見を表明する必要がある。

(2) サステナビリティ

ISO/TC59/SC17 (*Sustainability in building and civil engineering works*) の WG5 (*Civil engineering works*) では、サステナビリティをキーワードとして土木

工事の設計、施工、維持管理の各段階における意思決定手段に用いる ISO 規格の策定を進めている。ISO/FDIS21929-2 *Sustainability in buildings and civil engineering works-Sustainability Indicators-Part2: Framework for the development of indicators for civil engineering works*は、当初計画ではISO 規格を目指していたが FDIS へは進まずに、一旦 DTS (*Draft Technical Specification*) 投票にかけることとなった。また、従来検討されてきた ISO18177—*Frameworks for the assessment of the sustainable performance of construction works*については、ISO/NP18177として登録済みであるが、一方で CEN/TR *Analysis of sustainability performance assessment methods used worldwide for civil engineering works*が開発されるようである。これが単なる計画段階なのか作業が進んでいるのか不明である。いずれにしても、この二つの規格は土木分野にとって重要な技術文書となるであろう。

(3) 荷役機械
TC96 (*Cranes*) では、クレーン及び関連装置の原則等に関する規格を審議しており、SC2(*Terminology*), SC4(*Test methods*), SC5(*Use, operation and maintenance*), SC10 (*Design principles and requirements*) など10のSCがある。SC10の *Seismic Design WG*ではクレーンの耐震設計に関する規格を審議しており、以下の二つが重要である。

- ① ISO8686-1:2012 *Cranes-Design principles for loads and load combinations-Part1:General*
この規格は既にISO 規格として成立している。
- ② ISO/DIS11031 *Cranes-Design principle for seismic loads*
設計震度は *Normalized basic acceleration* 基本震度と地域係数を掛けたものと定義されている。また、地震荷重とその他の荷重の組み合わせ法は2種類示すこととなっている。一つは荷重係数を決めて加えていくISO8686-1に沿った方法、他の一つは、水平と上下の地震荷重をSRSS(自乗和平方根法)で合成し一つの地震荷重として他の荷重と組み合わせる方法である。この原案に対して欧米からは、応答スペクトル法の追加や終局強度設計法の導入が提案されている。2014年にFDISを作成し投票にかけられる予定であるが、労基法のクレーン構造規格の見直しにもつながる可能性がある。

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の地盤調査と試験法に関する8規格、TC190の地盤環境に関する45規格及びTC221のジオシンセティクスに関する3規格に関与している。

TC182/SCI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、ここ10数年開催されていない。その理由は、新規作業項目のほとんどでCEN リードのウィーン協定が適用され、CEN/TC341 (*Geotechnical investigation and testing*)で規格案審議が行われているからである。表-1に審議対象の規格を示す。これらの規格は、現在TS(暫定的に適用を試みる規格であり、ISO規格ではないが、正式なISOの刊行物として取り扱われる技術仕様書)段階である。現在TSの見直し作業とともにISO化への審議が活発に行われている。我が国もISOからの正式オブザーバーの立場で会議に参加し、積極的に意見を述べている。

表-1 CEN/TC341/WG6で取り扱う規格

ISO/TS 番号	タイトル	日本の関連規格・基準
17892-1	Determination of water content	JIS A1203
17892-2	Determination of density of fine-grained soil	JIS A1225
17892-3	Determination of particle density	JIS A1202
17892-4	Determination of particle size distribution	JIS A1204
17892-5	Incremental loading oedometer test	JIS A1217
17892-6	Fall cone test	なし
17892-7	Unconfined compression test on fine-grained soils	JIS A1216
17892-8	Unconsolidated undrained triaxial test	JGS 0521
17892-9	Consolidated triaxial compression tests on water-saturated soils	JGS 0523, JGS 0524
17892-10	Direct shear tests	JGS 0560, JGS 0561
17892-11	Determination of permeability by constant and falling head	JIS A1218
17892-12	Determination of Atterberg limits	JIS A1205, JGS 0142

(2) 地盤環境

TC190(*Soil quality*)では、土の汚染問題に関して、環境測定データの質の維持・向上の重要性、国際規格の必要性が認識され、現在6つのSCが活動している。今後の規格化活動のテーマに関して以下の提案がなされている。

- ① 持続的な土壌利用のための土壌の生産能スコアリング
- ② サステイナブルレメディエーション
- ③ 水食の予測
- ④ 土壌と気候変動
- ⑤ 土壌のN₂O還元能評価
- ⑥ ISO/TC207との協力
- ⑦ コンセプチュアルサイトモデル

このうち④と⑤は地球温暖化に関連したテーマであり、②と⑦も劣化環境(水質、土質)の修復活動に関する新しい方向性を示すものである。新たな動きとしてTC190内部における気候変動に関係する規格化活動の調整を図ることを目的にAHG(Ad Hoc Group, 特定目的委員会)が設立されて、このTCが作成した規格が気候変動にどのように関連するかを記述した論文を作成する予定である。

表-2 ISO/TC190の構成

TC/SC	内容	幹事国
TC190	Soil quality (地盤環境)	オランダ
SC1	Evaluation of criteria, terminology and codification (評価基準、用語、コード化)	フランス
SC2	Sampling (サンプリング-地盤環境調査用のサンプリング)	ドイツ
SC3	Chemical methods and soil characteristics (化学的方法と土の特性)	ドイツ
SC4	Biological methods (生物学的的方法)	フランス
SC5	Physical methods (物理学的的方法)	デンマーク
SC6	Radiological method (放射線的方法)-1996年解散	ドイツ
SC7	Soil and site assessment (土および現地評価)	ドイツ

(3) ジオシンセティック

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。現在 5 つの WG が活動している。

WG3 (力学特性) では、ISO

10319:2008 Geosynthetics-Wide-width tensile test と ISO 25619-2:2008 Geosynthetics-Determination of compression behavior-Part 2: Determination of short term compression behavior の内容改訂が議論されている。

WG4 (水理的特性) では、鉛直ドレーン材 PVD を波状に変形させた状態での長期排水性能試験法が審議されている。

WG6 (設計法) では、ろ過・排水、分離、補強の各ジオシンセティックの機能ごとに、第 1 章:総則、第 2 章:分離、第 3 章:ろ過、第 4 章:排水、第 5 章:安定化、第 6 章:保護、第 7 章:補強、第 8 章:表面浸食保護、第 9 章:封じ込め、第 10 章:アスファルト舗装の応力低減について、設計の基本的考え方を策定することとなった。この規格策定の背景には、ジオシンセティックが舗装分野で多用されるようになったことやジオシンセティックの新しいマーケットが中東のような厳しい気候条件にあることなどの事情があるようだ。なお、補強に関しては、ウイーン協定を適用し EN/TC/250/SC7 が原案を策定するようである。

2.3 コンクリート関係

TC71 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 Production of Concrete 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, 日本
- SC8 Environmental Management for Concrete and Concrete Structures 幹事国: 日本

SC2 は現在休止中である。

SC5 (主査: 横田弘博士 (北海道大学教授)) では、

ISO/WD18407 Simplified structural design of pre-stressed concrete tanks for tap water(プレストレストコンクリート水道タンクの簡易設計ガイドライン)の審議が進み CD の投票を行うことが合意された。

SC7 では、コンクリート構造物の維持管理、ひび割れによる漏水、地震損の診断と補強等について審議している。コンクリート構造物の維持と補修に関する以下の 4 つの規格は発刊のための最終チェックが行われている。

- ① ISO/DIS16311-1 Maintenance and repair of concrete structures-Part1: General principles
- ② ISO/DIS16311-2 Maintenance and repair of concrete structures-Part2: Assessment of existing concrete structures
- ③ ISO/DIS16311-3 Maintenance and repair of concrete structures-Part3: Design of repairs and prevention
- ④ ISO/DIS16311-4 Maintenance and repair of concrete structures-Part4: Execution of repairs and prevention

コンクリート構造物の耐震診断と補強設計に関し ISO/WD16711 Seismic assessment and retrofit of concrete structures については、CD としての登録が承認され、DIS や FDIS として登録するための作業を進めることとなった。

SC8 では、ISO/WD13315-2 environmental management for concrete and concrete structures-Part2: System boundary and inventory data の審議が進んでいる。

2.4 鋼構造関連

港湾構造物に関係が深い規格として、TC156 (金属及び合金の腐食) が審議している以下の 2 つの規格がある。

- ① ISO 12696 : 2012 Cathodic protection of steel in concrete
- ② ISO 13174 : 2012 Cathodic protection of harbor installations

ISO 12696 については、国内の指針・示方書と細かい点で違いがあるが基本的には許容できる内容となっている。一方、ISO 13174 に関しては、

- ① EN (ユーロコード) を引用せよという記述が多く、EN に精通していないと使用できない (解釈できない)。
- ② 陽極の耐用年数の考え方が ISO と日本の国内規格で異なる。
- ③ 国内で 50 年以上の実績がある A1 系合金の化学成分が否定されている。

などの課題があるようである。そもそも、欧州の域内規格である EN に準拠するように規定すること自体に問題がある。

2.5 維持管理関連

ISO/TC251 (アセットマネジメント) が策定した規格 ISO 55000 シリーズは、ISO9000 シリーズや ISO14000 シリー

ズと同様のマネジメントシステム規格の一種であり、組織の長期計画の達成のために組織が有する資産を最大効率化し、かつ持続可能に管理するためのシステムを構築しようとするものである。そのために必要な規格が、

- ① ISO 55000 : 2014 Asset management-Overview, principles and terminology
- ② ISO 55001 : 2014 Asset management—Management systems- -Requirements
- ③ ISO 55002 : 2014 Asset management-Guidelines for the application of ISO 55001

である。また、組織または企業が実施しているアセットマネジメントシステム（資産管理）が ISO 規格に適合して運用されているかどうか判定する根拠となる規格 (TS) が、

ISO/IEC TS 17021-5 Conformity assessment-Requirements for bodies providing audit and certification of asset management systems-Part 5:Competence requirements for auditing and certification of asset management systems である。

3. 港湾基準・同解説について

3.1 現状

現行の港湾基準は 2007 年 4 月に改正され、性能設計体系が導入されるとともに、信頼性設計法や港湾ごとに算定される地震波形を用いた耐震設計など新しい設計法が採用されている。大幅な基準改正ではあったが 特段の混乱もなく運用されていると考えるが、一方で、設計の実務者や海外工事に携わる人からは改善すべき事項が話題になることがある。

3.2 次世代港湾基準のあり方について

平成 25 年度に国土技術政策総合研究所から受託した「次世代港湾基準等構築のための検討業務」において、現行基準の設計面、施工面及び維持管理面の課題について、港湾コンサルタンツ協会をはじめとして各種団体にヒヤリングを実施するとともに、「次世代港湾技術基準・設計基準のあり方に関する検討委員会（委員長：清宮理早稲田大学教授）」において、次世代港湾基準のあり方について議論した。主要な課題及び方向性を図-1 に示す。

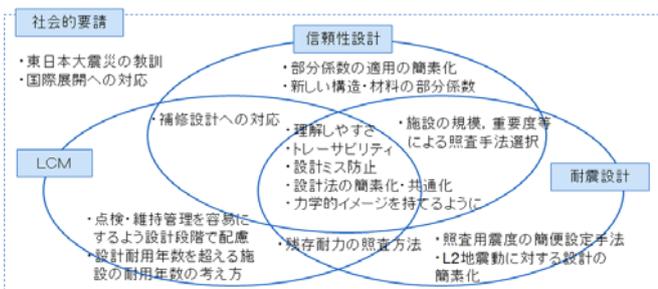


図-1 港湾基準の課題と改正の方向性

筆者が特に重要と考える項目は、

- ① 性能設計，信頼性設計法の継承・拡充。
- ② レベル1信頼性設計法については、設計者が可能な限り力学的イメージを持ちながら照査できるようにすること。例えば、荷重抵抗係数法 (LRFD ; Lord and Resistance Factor design) の導入。
- ③ レベル1地震に対する耐震設計については、被災事例を踏まえた照査用震度の検討。
- ④ 既設構造物の補修・補強や維持管理を考慮した設計法
- ⑤ 設計結果の妥当性を確認できる各種の図表の整備

3.3 港湾基準の発展

性能設計及び信頼性設計法は、自由な発想に基づく設計、新しい技術の円滑な導入及び国際規格との整合性をなどを促進するために港湾基準に導入された。この目的が十分に達成されているとは言いがたいところがある。

港湾基準がなお一層充実したものとなり、また、海外でも活用されるためには、

- ① 利用者にわかり易く簡便であること
- ② 港湾基準がガラパゴス化しないためにも外国の技術基準にも目を配ること
- ③ レベル2, 3信頼性設計が設計実務者でも簡単にできるツールを用意すること

が大事である。

4. 共同研究及び技術マニュアル

4.1 津波漂流物対策施設設計ガイドライン

津波による被害については、津波そのものによる被害もさることながら、船舶、車両、コンテナ、木材などの津波漂流物の衝突により多くの人命や財産が失われたり、漂流物が海域や港内に流出することによって港湾の物流・人流機能が低下したりする。これら津波漂流物に対する対策として、漂流物を捕捉する施設が提案され、平成 19 年には釧路港で津波漂流物対策施設が整備された。このような施設に関する計画・設計基準が無かったので寒地港湾技術研究センターとの共同研究で「津波漂流物対策施設設計ガイドライン」を作成した。

本ガイドラインで対象とする津波漂流物対策施設は、胸壁や堤防と異なり、漂流物は捕捉するが流水は阻止しないものである。また、この施設に要求される性能は、1度の津波作用（連続した数波の津波作用は考慮）に対して機能すればよいとしている。施設を構成する杭とロープの設計では塑性設計法を全面的に採用している。



写真-1 津波漂流物対策施設設計ガイドライン

4.2 非鉄スラグ利用技術マニュアル

銅、亜鉛、フェロニッケルを精錬する際に発生するスラグは、性質のばらつきが小さく、硬くて重い等の特徴がある。これを港湾構造物のコンクリート工、地盤材料及び舗装工として利用する際の技術マニュアルを日本鉱業協会との共同研究で検討した。25年度には、非鉄スラグの港湾・空港工事用材料活用技術研究委員会（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、暫定版を作成した。本年12月に発刊を予定している。

4.3 港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル

本マニュアルは、海上工事における深層混合処理工法技術マニュアル（改訂版、平成20年7月）を再改訂したものである。主な改訂内容は、液状化対策を目的とした格子状改良の設計施工法、DM改良体の設計基準強度にかかる係数の考え方、最近の施工事例の追記等である。特に、浮き型格子状液状化対策ではフューラット工法を紹介してある。このフューラット工法は港湾空港技術研究所、建設会社6社及び当センターの共同研究により開発されたものであり、液状化対策効果、着底型と同程度の沈下抑制効果、コスト縮減効果が期待されている。



写真-2 港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル

4.4 港湾工事用製鋼スラグ利用マニュアル

製鋼工程において生成する製鋼スラグは、天然の砂と同様の粒状材料として扱うことができ、また砂に比べて単位体積重量及びせん断抵抗角が大きいという優れた特性を持っている。鉄鋼スラグ協会と当センターとの共同研究により平成12年に「港湾工事用製鋼スラグ利用手引書」が発行された。その後、循環型社会の構築に寄与することを目的に、各種の施策が実施されるとともに、循環資材利用の環境面からは環境安全品質及びその検査方法も明示された。このようなことから手引書を大幅に改訂した「港湾工事用製鋼スラグ利用マニュアル」を作成した。本年度に発刊を予定している。

4.5 外国文献の翻訳

港湾構造物の計画・調査・設計・維持管理に役立つような以下の外国文献を業務資料として翻訳した。

① *Actions on structures-Part1-7:General actions-Accidental actions*²⁾

この規格には、偶発作用に関する用語と定義、作用の分類、衝突、爆発、それらの作用の静的等価荷重や動的解析方法が記述されている。外洋や運河を航行する船舶による衝突（表-3参照）、道路車両による橋梁上部工及び下部工への衝突、トンネル内の爆発、リスク分析など港湾分野でも参考になる。

表-3 海洋航路における船舶衝突に起因する動的作用

船舶の種類	船長 l [m]	質量 m^a [ton]	$F_{ax}^{b,c}$ [kN]	$F_{ay}^{b,c}$ [kN]
小型	50	3000	30000	15000
中型	100	10000	80000	40000
大型	200	40000	240000	120000
超大型	300	100000	460000	230000

^a トン表記の質量 m (1 ton = 1 000 kg) は対象船舶の船舶構造、積載貨物および燃料を含む全質量。しばしば排水量トンと呼ばれる。負荷質量は含まない。

^b これらの力は約 5.0 m/s の速度に対応するものである。負荷質量の効果を含む。

^c 該当する場合は、球状船首の効果を検討すべきである。

② *Calibration to Determine Load and Resistance Factors for Geotechnical and Structural Design*³⁾

本資料には、荷重や抵抗が持つバイアスや分散 COV をもとに荷重係数及び抵抗係数を決定する手順及びそれら

の係数により決定された限界状態関数の信頼性指標 β をモンテカルロシミュレーションにより評価する手順が詳しく解説してある。

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25年度は、22件(防波堤10件、護岸0件)、係留施8件、廃棄物護岸3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16件、民間企業6件であった。

確認審査結果を審議する「適合判定会議」で話題になった最近の事項を以下に紹介する。

- ① ケーソン浮遊時の安定及びケーソン据え付け時の余裕水深の検討が不十分な事例があった。
- ② 防波堤堤頭部の検討において灯台の設置を考慮していない事例があった。
- ③ 設計波高を算定する波浪推算において、最近の気象擾乱を考慮していない事例がある。10年に一度程度は設計沖波の見直しをすることが望まれる。
- ④ 外郭施設の計画が出来ていない段階で防波堤の設計を実施しているため所要の静穏度が確保できているかどうか確認できない事例があった。
- ⑤ 骨組解析の変位図が正しくない事例があった(作図機能のバグなので、モーメントや変位の絶対値には問題はない)。
- ⑥ 岸壁裏込にスラリー状の石炭灰混合材料を用いる場合には、その形状の確保に工夫を要するので試験施工等で施工性を確認することとした。
- ⑦ 施工時端部となるケーソンや堤頭部ケーソンにおいて、ケーソン長さがケーソン幅より極端に小さい場合には、法線方向の波に対する安定性が不足する場合がある。
- ⑧ 異形ケーソンの地盤反力は、底面を等価な面積の矩形に置き換えて算定することが行われているが妥当か(40年程前の「土と基礎」に計算法が載っています)。
- ⑨ 上部斜面堤の斜面部の一部に消波ブロックがある場合の波力の算定法が確立していない。
- ⑩ 設計波高の増大に対処するために、既設ケーソン背後の捨石マウンド上に方塊を積み、その上部にコンクリートを打設して、そのコンクリートをケミカルアンカーでケーソンと一体化する計画であった。方塊とケーソンの一体性に課題があったので方塊方式を修正した。
- ⑪ ケーソン底版(60cm厚)に1,000KN/m²の反力が作用しており、配筋できない事例があった。

参考文献

- 1) 国土技術政策総合研究所, 土木学会: 平成25年度国際規格等による技術基準への影響検討業務報告書, 平成26年2月
- 2) CEN: *Actions on structures-Part1-7:General actions-Accidental actions, EN1991-1-7, July2006*
- 3) Tony M. Allen, Andrzej S. Nowak, Richard J. Bathurst: *Calibration to Determine Load and Resistance Factors for Geotechnical and Structural Design, Transportation Research Circular Number E-C079 Transportation Research Board, September 2005*