

軌道に関連する国際規格開発状況および 鉄道総研における関連研究の動向

村本 勝己*

Development Status of International Standards on the Rail Track and the Trend of the Related Research of RTRI

Katsumi MURAMOTO

The railway business is now one of the global growth industries. Even in Japan, overseas deployment of railway technology including the Indian high-speed railway is rapidly progressing, but the difference between European forces preceding in international standards and Japan is still large. Therefore, in order to respond to the further globalization of the railway business, Japan must also actively participate in international standard development. In this paper, the author introduces the activities of RTRI's track technology department for the development of the rail track international standards.

キーワード：国際規格, ISO, TC269, EN

1. はじめに

鉄道がドメスティックな斜陽産業と言われていたのははるか過去のことであり、今やグローバルな成長産業の一つとあってよい。日本においても、インド高速鉄道をはじめ、JICA や JR 各社、メーカー等が主体となって、日本の鉄道技術の海外展開が加速しているが、国際標準化活動で先行する欧州勢との差はまだ大きいと言わざるを得ない。特に軌道分野においては、欧州の地域規格である欧州規格（以下、EN という）が、現時点における世界のデファクト規格として使用されているのが実態であり、多くの国の技術基準も EN がベースとなっている。

また、海外展開が加速する一方で、WTO の TBT 協定（貿易の技術的障害に関する協定）および GP 協定（政府調達に関する協定）を踏まえて、海外の鉄道技術の日本への流入もまた拡大していくことは自明である。いずれにしても、日本国内だけで鉄道産業が完結する時代はすでに終わっており、世界の鉄道業界はさらなるグローバル化を加速すべく、国際標準化が進みつつある。

2. インフラ分野に関する国際標準化活動の概要

鉄道のインフラに関する国際規格については、ISO（国際標準化機構）の TC269（Technical Committee, 鉄道専門委員会、2012 年設立）が国際標準化活動を受け持っており、インフラストラクチャを担当する SC1 を含む 3 つの SC（Subcommittee）が 2016 年 6 月に活動開始し

* 軌道技術研究部 部長
(ISO/TC269/SC1 国内委員会委員長)

た。それ以降、SC1 においては、軌道に関連する国際規格開発が活発化し、発足から 1 年で 3 つの WG（Working Group）と 2 つの AHG（Ad Hoc Group）が設立されるに至っている。その他の SC を含む ISO/TC269 全体の規格審議体制は図 1 に示すとおりであり、SC1 においては、WG1：プラスチックまくらぎと AHG1：レール溶接の 2 つの部会で日本がリーダーを努めている。なお、軌道関連規格のうち、レールに関する国際規格については、2017 年現在、ISO の TC17 SC15（鋼専門委員会）が担当している。

これに対して、インフラ分野に関する日本国内の対応としては、2013 年 2 月に発足した ISO/TC269 インフラ分科会を前身として、2016 年 4 月に ISO/TC269/SC1 国内委員会が国内審議団体として発足した。メンバーは、鉄道総研鉄道国際規格センターを事務局とし、国、鉄道事業者、メーカー、コンサルタント等における軌道分野担当者を中心に構成されている。国内委員会の主な活動内容は、ISO/TC269/SC1 の、各部会において日本を代表して活動を行う国際エキスパートを選出すること、また、ISO/TC269 の総会や種々の部会における日本の方針、提案事項、意見等を取りまとめることである。

3. 軌道関連の国際標準化活動における鉄道総研の対応

前記したように、ISO/TC269/SC1 において軌道関連の国際規格開発が活発化していることから、鉄道総研では、軌道技術研究部が主体となって、SC1 のすべての部会に国際エキスパートを送り込んでいる。さらに、日本

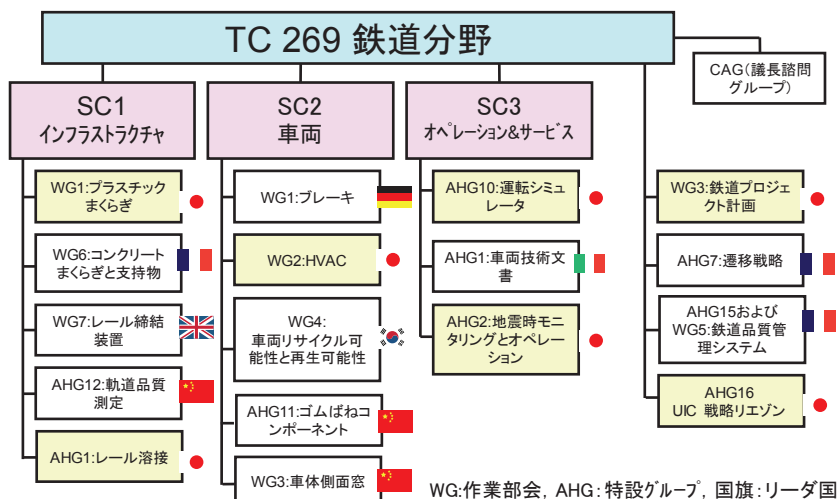


図1 ISO/TC 269 全体における規格審議体制 (2017年9月時点)

の主張や提案の科学的な後ろ盾となる、英語の技術文書や国際会議での発表にも力を入れている。以下、部会ごとの活動について概説する。

3.1 プラスチックまくらぎ

プラスチックまくらぎの規格開発は2008年よりISO/TC61/SC11/WG9(プラスチック TC/製品 SC/プラスチックまくらぎ WG) において行われてきており、すでにISO 12856 Part1「材料特性」が2014年3月に発行となっている。ISO/TC269/SC1ではこれを引き継ぎ、WG1(プラスチックまくらぎ)において、ISO 12856 Part2「製品試験」の規格開発を現在進めている。

日本では1980年頃に合成まくらぎ(ガラス長繊維で補強された硬質発泡ウレタン製まくらぎ)が当時の国鉄・鉄道技術研究所によって実用化され、実使用における30年以上の耐久性がすでに実証されているなど、海外に比べて技術・実績ともに大きく先行している分野といえる。しかし、それ故に日本と海外で要求性能や試験法に乖離が大きく、特に日本が独自に長年適用してきた試験法が国際規格として認められるかは予断を許さない。Part2の規格開発にあたっては、日本の合成まくらぎメーカーが海外展開する場合と日本の鉄道事業者が安価な海外製品を導入する場合の両方を想定しながら、双方が利益を得られるように慎重に進めている。

3.2 コンクリートまくらぎ

コンクリートまくらぎの規格審議については、ヨーロッパからの提案により、2017年5月にISO/TC269/SC1/WG6(コンクリートまくらぎと支持物)が設置され、国際規格については、表1に示すEN13230を規格のベースとして開発を進めることとなっている。なお、このEN13230シリーズそのものを規格の案とし、規格開発の期間を通常よりも短縮するMigration Strategy(遷

表1 EN13230 シリーズ

規格番号	Railway applications – Track - Concrete sleepers and bearers コンクリート製のまくらぎおよび分岐器用まくらぎ
EN 13230-1	Part 1: General requirements (要求性能一般)
EN 13230-2	Part 2: Prestressed monoblock sleepers (プレストレス単ブロックまくらぎ)
EN 13230-3	Part 3: Twin-block reinforced sleepers (2ブロックまくらぎ)
EN 13230-4	Part 4: Prestressed bearers for switches and crossings (分岐器およびクロッシング用まくらぎ)
EN 13230-5	Part 5: Special elements (特殊要素)
EN 13230-6	Part 6: Design (設計)

移戦略)がヨーロッパから提案される可能性が高いと考えられている。

コンクリートまくらぎの国際規格において、日本として大きな問題となるのは、ENで規定されている繰り返し疲労試験である。海外よりも相対的に軸重が小さく、断面がフルプレストレス状態で設計されている日本のPCまくらぎにおいては、列車荷重による鋼材の変動応力が十分に小さく、ひび割れも入りにくいことから、疲労の検討は必要ないとしている。しかし、すでにENで実施されている疲労試験が国際規格において削除される可能性は低いため、疲労試験を省略できる定量的な条件を規格に盛り込めるように、これまでの日本の実績と科学的根拠を主張していく予定である。

3.3 レール締結装置

レール締結装置については、2017年1月にISO/TC269/SC1にWG7(レール締結装置)が設置され、ISO 22074シリーズとして正式に国際規格開発が開始された。レール締結装置の国際規格は、主に試験方法を規定しているEN13146シリーズおよび、要求性能を規定しているEN13481シリーズがベースになると想定される。当面はPart1として「用語の定義」からスタートし、

表2 日欧の繰り返し載荷試験の比較

	日本	EN
規格・基準	鉄道構造物等設計標準 (軌道構造)	EN 13146-4
荷重条件	締結装置の使用条件ごとに決定	レール締結装置のカテゴリ別に決定
載荷方法	規定なし ※実態として二軸載荷による	単軸載荷
載荷回数	100万回	300万回
性能照査の対象	・レール変位 ・締結ばね応力	特になし

※日本では静的載荷試験後に動的載荷試験を実施する

Part2以降は、試験方法であるEN13146シリーズをベースに規格開発が進められると想定されている。締結装置の試験のうち、日本にとって特に問題になると考えられるのが、「繰り返し載荷試験」と「営業線試験」である。

レール締結装置の繰り返し載荷試験について、日本の鉄道構造物等設計標準（以下、設計標準という）とENの比較を表2に示す。日本の場合、締結装置の疲労破壊に対する性能照査は、軌道条件ごとにA荷重（極まれに発生する極大荷重）とB荷重（しばしば発生する最大荷重）を設定して行うものとし、載荷方法については、設計標準に明確な規定はないが、A荷重とB荷重の二軸交番載荷試験（図2）によって行われているのが実態である。一方で、ENにおける繰り返し載荷試験は、旅客鉄道や貨物鉄道等のカテゴリ別に荷重条件を設定して行い、疲労の照査ではなく主に部材の損傷等の外観に着目した試験となっており、単軸載荷試験（図3）で行うこととしている。また、日本では規定されていないが、ENでは、鉄道事業者の要求に応じて、カテゴリ別に一定期間、規定の個数の営業線試験を行うこととしており、外観目視による使用性等の確認が必要となっている。

以上のように、レール締結装置の試験については、その他の項目についても日本とENには少なからず違いがあり、ENがそのまま国際規格になると日本が被る損失は少なくないと予想される。したがって、鉄道総研としては、Part2以降の具体的な規格審議に入る前に、日本の試験法の技術的正当性を国際会議等^{1) 2)}で発信すると共に、設計標準に明記されていない事実上の国内規格についても技術図書として整理を進め、日本の考え方が国際規格に十分に反映されるように努める。

3.4 軌道品質測定

2015年10月に、中国から軌道品質測定について国際規格化の提案があり、当面はAHG12（軌道品質測定）において規格開発に向けた準備作業が進められている。規格体系としては、下記の3つが提案されている。

- 1) Track Geometry Quality（軌道変位品質）

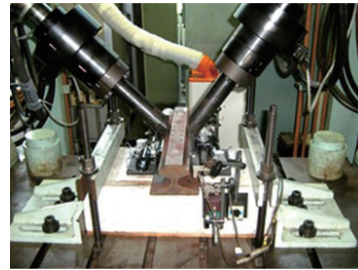


図2 二軸交番載荷試験



図3 単軸載荷試験

- 2) Rail Condition（レール状態）
- 3) Track Structure（軌道構造）

ただし、実際のところ3者は別規格として取り扱うべきものであり、特に3)については、参加各国とも国際規格化は極めて困難と認識している。

具体的な規格開発としては、1) Track Geometry Qualityに対象を絞ってWGを設立するために、EN13848シリーズ（軌道変位品質）をベースとして議論が進められている。このEN13848シリーズでは、フラットな検測特性で得られた軌道の絶対波形を、D1（3～25m）、D2（25m～70m）、D3（70m～150m）の3つの波長帯域のバンドパスフィルターで処理して管理指標として使用することとしており、日本で用いられている正矢法が記載されていない。したがって、他の国際規格同様に、ENをベースとして規格開発が進められて正矢法が外されてしまうと、日本の実施基準が成立しなくなってしまう可能性がある。鉄道総研としては、国際会議等³⁾において、図4に示すように、日本とENでは軌道変位検測特性に違いはあるものの、両者がカバーする波長帯域に大きな違いはなく、実質的には等価であることを主張し、正矢法による軌道変位管理が併記されるよう各国に理解を求めている。

3.5 レール溶接

レールガス圧接は日本で確立した、品質と機動性に優れたレール溶接技術であり、今後の海外展開も期待されている。レール溶接に関するEN規格には、

- 1) EN14587シリーズ フラッシュ・バット溶接
- 2) EN14730シリーズ テルミット溶接
- 3) EN15594 電気アーク溶接

特集：軌道技術

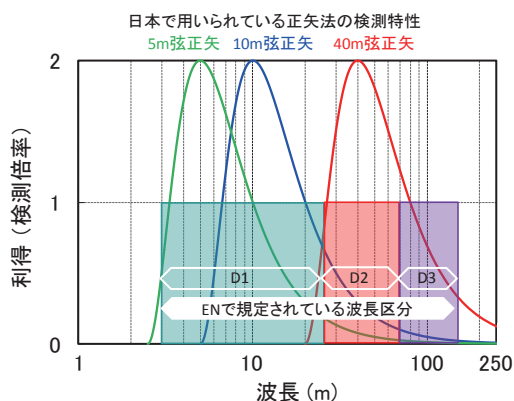


図4 日本と EN の軌道変位検測特性の違い

4) EN16771 溝付きレールのテルミット溶接があるが、新幹線をはじめとして、日本で広く使用されているレールガス圧接が含まれていない。この状況でレール溶接の国際規格開発が提案された場合、他の分野と同様に EN がベースとなって規格開発が進められ、その際にレールガス圧接が国際規格に含まれない可能性があった。万一、レールガス圧接が国際規格から漏れてしまうと、海外展開への支障となるだけでなく、国内の政府調達対象の鉄道事業者においても使用が制限されてしまう可能性がある。

そこで、レールガス圧接が国際規格に確実に含まれるように、日本主導でレール溶接の国際規格 WG を立ち上げるべく、2015 年より国内および海外の専門家や国際規格の関係者との意見交換やプレゼンテーションを重ねてきた。その結果、2017 年 5 月の ISO/TC269/SC1 総会において、日本をリーダーとして、レール溶接の国際規格開発に向けた AHG1 (レール溶接) の設置が決議された。

レール溶接の規格開発は、他の分野と同様に、まずは Part 1 として、用語の定義や規格の対象を規定する一般要求事項からスタートすることになる。現時点で提案予定の規格の体系案を図 5 に示すが、柔軟に規格開発が進められるように、敢えて個々の工法に細分化せず、材料として母材のみで継ぎ手を構成する「Forging System」と、継ぎ手の構成に溶接材料を要する「Casting System」および「その他の新技術」で構成している。当面は WG の設置に向けて、本体系案を基本とした規格開発に対し

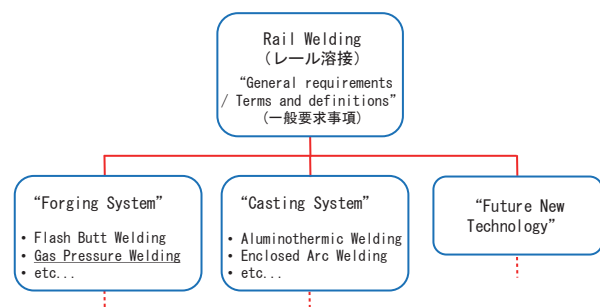


図5 レール溶接の国際規格体系案

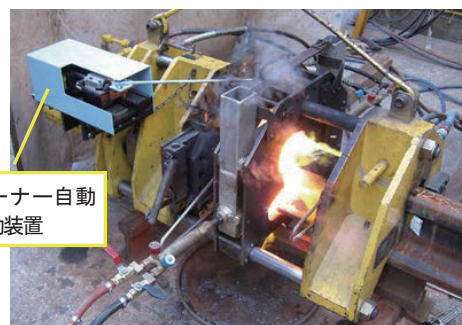


図6 バーナー自動揺動装置を搭載したガス圧接機

て関係各国に理解を求めていくことになる。

また、ガス圧接を含めた高品質な日本のレール溶接の現状を国際会議等⁴⁾で発信すると共に、バーナー自動揺動装置を搭載してスキルフリー化を進めた日本の最新のガス圧接機(図6)を国際見本市等(例えば、International Railway Equipment Exhibition, New Delhi)で展示し、レールガス圧接を含めた日本のレール溶接技術の国際的プレゼンスの向上に努めていく。

4. おわりに

本稿で示したように、2017 年時点で軌道の国際規格は 5 つの規格開発が進行しており、すでに、関係各所から国内委員や作業部会、さらに国際エキスパートとして多大なるご支援を頂いている。しかしながら、さらにいくつかの軌道技術についても国際規格開発が提案される動きがみられる。関係各所におかれては、急速に進む鉄道技術のグローバル化についてご理解を頂き、軌道における国際標準化活動にさらなるご支援を賜われれば幸いである。

文献

- 1) Deshimaru, T., Tamagawa, S., Sonoda, Y. and Kataoka, H. “A Study on Verification Test Method for Rail Fastening Systems”, Railway Engineering-2017, Edinburgh, UK, June 21-22, 2017.
- 2) Deshimaru, T., Tamagawa, Kataoka, H. and S., Sonoda, Y. “A Study on Fatigue Test Conditions for Certification of Rail Fastening Systems”, The 11th International Heavy Haul Conference, Cape Town, September 2-6, 2017.
- 3) Tanaka, H., Matsumoto, M., Miwa, M. and Miyazaki, Y., “Comparison analysis of various evaluation indexes of track irregularity data for high-speed railway track”, Railway Engineering-2017, Edinburgh, UK, June 21-22, 2017.
- 4) Yamamoto, R., “Rail Welding in Japan”, The 11th International Heavy Haul Conference, Cape Town, September 2-6, 2017.