



# レール応力の非破壊特定

NON-DESTRUCTIVE DETERMINATION OF RAIL STRESS

RAIL JOINING

RAIL SERVICES

MEASUREMENT

TOOLS & MACHINES

EQUIPMENT



# 世界唯一の技術: 可動式の非破壊測定装置

UNIQUE WORLDWIDE:  
NON-DESTRUCTIVE AND MOBILE MEASUREMENTS



## ストレスフリー温度で問題のある応力状態を早期に検知

温度の変動の結果、連続溶接されたレールで高い引張応力と圧縮応力が発生することが考えられます。ストレスフリー温度はレール内のこの応力の配分と強さを特定するものであり、レールの破損とゆがみの防止にとって決定的に重要な役割を果たします。特に高速走行区間においては、レールに大きな負荷がかかります。したがって関連応力を考慮したうえでのレールの安定性と位置安定度の評価は、絶対に欠かせません。

ストレスフリー温度の確認は、新規工事区間で連続溶接レールを施工した後に中立化が正しく行われているかを点検するためにとりわけ有効です。しかしこの確認は、例えばレールの負荷が強いため、付近の建設プロジェクトのため、あるいは極端な天候条件のために最新のストレスフリー温度

に変化が生じ、これに関連して不確実性が発生した場合にも有効です。

当社は、レール内の引張応力と圧縮応力の測定とストレスフリー温度の特定を、可動式装置で非破壊的に実施する独自のサービスを世界各地で提供します。このために高い専門知識を持つ当社の従業員が専用開発された設備を持って世界各地に赴き、圧縮応力の場合にレールがゆがんだり、あるいは引張応力の結果としてレールが破損したりする前に、危険な応力状態を見分けるお手伝いをします。

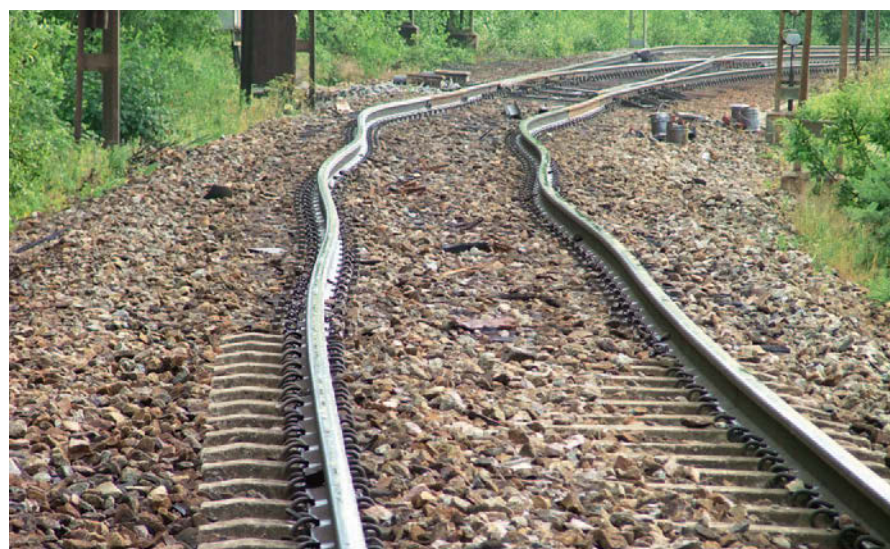
## STRESS-FREE TEMPERATURE USED FOR EARLY RECOGNITION OF CRITICAL STRESS STATES

Temperature fluctuations can affect continuous welded track resulting in high tensile and compressive stress. The stress-free temperature determines the distribution and level of such stress in the track and is therefore decisive regarding safety and resistance of the track to fractures and buckling. Rails are particularly subject to high loads on high-speed rail sections and therefore the assessment of the stability and position stability of the tracks under consideration of the exerted forces is important.

Inspection of the stress-free temperature is essential on new sections of track after completion of the continuously welded track to confirm the correct neutral state. But such an inspection is also necessary when there are safety considerations regarding current

stress-free temperatures as these may have changed due to heavy track loads, local construction measures or extreme weather conditions.

We offer customers worldwide the only non-destructive and mobile measurement of the tensile and compressive stresses in railway tracks and the determination of the stress-free temperature. For this purpose our highly qualified employees are available around the world with special equipment developed by us and they can help to recognize critical stress states before distortion of the track occurs in the case of compressive stress or track fractures as a result of tensile stress.



ゆがみが生じたレール  
Rails with buckles



ゆがみがないレール  
Rails without buckles



# 当社の前進はお客様の成功に直結

OUR TECHNOLOGY IS YOUR TRUMP CARD

## このサービスで得られるアドバンテージ

- » ストレスフリー温度を迅速かつ完全に測定し、レール応力についてお客様の既存のレール網を検査
- » 圧縮応力検知用の唯一のシステムを使用し、レールのゆがみを回避
- » 引張応力を検知し、レールの破損を防止
- » 特に高速走行区間での潜在的な危険を早期に検知
- » 新規工事区間でレールの中立化が正しく行われているかを検査

## このサービスのメリット

- » レールの取り外しやレールの切断作業の必要がないことから長期の軌道停止がない
- » 測定結果を現場で即時表示（問題がある結果の表示を含む）
- » 有効な鉄道規格に基づいた詳細な測定プロトコルの作成
- » 当社の経験豊かな測定技術者によるサービスパッケージを提供
- » シフトごとに最大 16 のストレスフリー温度の特定による迅速な作業
- » 時間帯と天候に左右されない性能と測定結果により、スケジュール管理が一層確実に
- » 測定精度  $\pm 3^{\circ}\text{C}$
- » 曲線でも信頼できる結果

## 結論

- » レールの安全性が最大化
- » 走行の快適性が最大化
- » レールの走行性を最大化したうえで、レールの維持補修コストを最小化



引張応力と圧縮応力の測定と、ストレスフリー温度の特定を、携帯可能な測定装置を用いて迅速に非破壊的に実施

*Non-destructive, quick and mobile measurement of tensile and compressive stress and measurement of the stress-free temperature*



## YOUR BENEFITS

- » Quick and continuous measurement of stress-free temperature and inspection of the rail tension in your existing rail network
- » Use of a unique system for the recognition of compressive stress and therefore the prevention of rail buckles
- » Detection of tensile stress and therefore prevention of rail fractures
- » Early recognition of the potential hazards on high-speed track sections
- » Confirmation of correct neutral state with new sections of track

## YOUR ADVANTAGES

- » No long track possession periods since no separation or cutting of the track required
- » Direct display of the measurement results (including display of critical results) on site
- » Creation of detailed measurement records according to applicable railway standards
- » Complete service offer available from our experienced measurement technology experts
- » Quick work with up to 16 stress-free temperature measurements per shift
- » Performance and measurement results independent of time of day or weather conditions enable high planning reliability
- » Measurement accuracy  $\pm 3^{\circ}\text{C}$
- » Reliable results also on track bends

## CONCLUSION

- » Maximum track security
- » Maximum travel comfort
- » Minimum track maintenance costs and maximum track availability



ストレスフリー温度の測定  
*Inspection of the stress-free temperature*

# 安全第一 – 当社の専門スタッフが現場でサポート

SAFETY FIRST – OUR EXPERTS PROVIDE SUPPORT



## 包括的なレール応力コンセプトを基本ベースとする非破壊検査

切断をせずに実施するこの応力測定サービスの利点のうち、おそらく最も認識しやすいのは、非常に大きな時間短縮効果とコスト節約効果です。とりわけ、レールの取り外し、切断、再接続のための余計な作業員を必要としなくなることが、この効果の大きな要因です。当社の測定をベースにし、さらに詳細な検査が推奨されるのは結果に問題がある場合だけであるため、基本的なリソースを節約できます。この際に役立つ豊富な経験を有する当社測定エンジニアが、その後の作業手順の計画と実施について、皆様の喜んでサポートいたします。このようなサポートには、例えば問題がある区間のレールの状態を常時監視するために、ひずみゲージを設置をすることが例として挙げられます。測定の内容、測定の長さや測定結果は、個別に調節できます。

測定シフトにつき測定シリーズが 16 の場合の区間測定:

Track measurements for 16 series of measurement per measurement shift:

| 2回の連続測定の間隔<br>Distance between two series of measurements | シフトごとに測定されるレールの長さ<br>Measured section of track per shift |
|---|--|
| 0.2 km  | 1.6 km   |
| 0.5 km  | 4.0 km   |
| 1.0 km  | 8.0 km   |
| 2.0 km  | 16.0 km  |
| 5.0 km  | 40.0 km  |

| Measuring sheet<br>RAILSCAN SFT Inspection |                               |                |
|--|-------------------------------|----------------|
| Construction site                          | LGV-EE - Paris - Strasbourg   |                |
| Part                                       | Strasbourg                    |                |
| VOE1                                       | km                            |                |
| VOE2                                       | km                            |                |
| Measuring point                            | km337-482-v1g                 | km337-482-v1d  |
| Inspection reason                          | Distressing control in switch |                |
| Results                                    |                               |                |
|  | File Nr.                      | File Nr.       |
| File Name                                  | km337-482-v1g                 | km337-482-v1d  |
| Rail temperature                           | 22.5 °C                       | 23.9 °C        |
| Measured stress level                      | 8.45 MPa                      | 4.55 MPa       |
| <b>SFT RAILSCAN</b>                        | <b>26.0 °C</b>                | <b>25.8 °C</b> |
| Date                                       | 2015.06.04                    | 2015.06.04     |
| Operator                                   | hub                           | hub            |
| Rail type                                  | ta60rg-                       | ta60rg-        |

写真 測定プロトコル  
Measurement record

## NON-DESTRUCTIVE INSPECTION AS A BASIS FOR A COMPREHENSIVE RAIL STRESS CONCEPT

The most apparent advantage of the measurement of rail stress compared to cutting is the enormous saving of time and therefore lower costs. This is especially true as no additional personnel are required to separate and cut the rails and then to join them again. This substantially conserves resources as – based on our measurements – recommendations for further actions need only be made in critical cases. This is where you benefit from all the experience of our measuring engineers who are happy to plan and implement further steps together with you. This also includes, for example, the installation of strain gauges to enable long-term condition monitoring of critical track sections. Measurement strategies, lengths and reports can be individually adjusted.

## 世界各地で採用

当社の測定技術は世界の多くの鉄道網で認知されており、すでに様々なプロジェクトにおいて、レール内の応力を特定することに貢献しています。

代表的なお客様:

- デンマーク
- ドイツ
- フランス
- アイルランド
- オランダ
- スイス
- スペイン
- トルコ

## WORLDWIDE ACCEPTANCE

Our measurements are recognized in many railway markets around the world and have already contributed to many projects with the determination of the degree of rail stress.

References (extract):

- Denmark
- Germany
- France
- Ireland
- Netherlands
- Switzerland
- Spain
- Turkey

表形式での通常の測定結果:

Typical measurement result:

| 区間キロメートル<br>Section kilometers | レールのサイド<br>Rail side | レール温度 $T_{Rail}$ [°C]<br>Rail temperature $T_{Rail}$ [°C] | ストレスフリー温度 $T_N$ [°C]<br>Stress-free temperature $T_N$ [°C] |
|--------------------------------|----------------------|---|--|
| 15.0                           | 左/left               | 0.5   | 25   |
| 15.6                           | 左/left               | -1.4  | 28   |
| 16.2                           | 左/left               | -5.1  | 27   |
| 16.8                           | 右/right              | -3.2  | 24   |
| 17.4                           | 右/right              | 1.4   | 27   |
| 18.0                           | 右/right              | 1.0   | 21   |





### 常に最先端

株式会社ゴールドシュミット-テルミットジャパンは最新技術のテルミット溶接と共に軌道設備、計測機器などの製品ラインを営んでおります。株式会社ゴールドシュミット-テルミットジャパンは多様なコンサルタント業務、技術的なサービス、また教育用にテルミットのデモキットを提供しております。

我々は鉄道業界におけるレールの接続、レールサービス、計測機器、機械や設備を持つ世界的なパートナーであるゴールドシュミット-テルミットグループの一員であります。

### ALWAYS STATE OF THE ART.

The portfolio of Goldschmidt-Thermit Japan Co. Ltd. includes Thermit® welding using the latest technology as well as import and distribution of track equipment and measuring devices. Goldschmidt-Thermit Japan Co., Ltd. offers various consultation and technical services and also offers a Thermit® demonstration kit for schools.

We are part of the Goldschmidt Thermit Group - worldwide partner of the railway industry in the areas of Rail Joining, Rail Services, Measurement, Tools & Machines and Equipment.