



図1 構造性能センターの所在地

### 構造性能センター 特集号

## 社会インフラの安全・安心を支える構造性能評価

### Structural Performance Evaluation Supporting Security and Safety of Social Infrastructure

#### ▶なぜいまこれが？

国民の生活やあらゆる社会経済活動はインフラストラクチャー（以下、インフラ）によって支えられているといえます。インフラを取り巻く環境は、社会成長の変化、災害や事故による要求性能の変化によってもたらされた製品や技術提供によって発展してきました。

しかし、現在のインフラの多くは高度成長期以降に集中的に建設されたもので、今後、老朽化が進む中、トンネルや橋梁の崩壊などのような大事故を未然に防ぐため、維持管理・更新・マネジメント技術の構築が不可欠です。また、“国土強靱化”という言葉が耳にすることが多くなりましたが、国土・国民を地震、台風などの自然災害から守るといふ恒久的な課題に取り組んでいく必

要もあります。一方、首都圏を中心とした大規模プロジェクトやそれにとりまわす周辺地域と一体となった道路、その他の施設の開発は、短工期、持続可能性などの観点から、従来にはない特長の製品や技術が求められています。そのため一層の低コスト化(省材料化や省力化)、高耐久性等も指向され、インフラに対する技術ニーズはますます複雑化してきています。

#### ▶これがポイント！

構造材料ソリューション本部構造性能センターは、インフラ整備・老朽更新ニーズに応えるため多種多様な技術提案をすることにより、タイムリーにインフラ構造物の性能評価を行ってきております。

当センターの所在地は、京浜地区(川崎市川崎区)と長沼地区(千葉市稲毛区)

の2地区(図1)です。それぞれの地区に大型構造物などの性能を評価する試験機(構造物試験機、疲労試験機、テストベッドなど)を備え、部材・構造物にさまざまな力を加え性能を検証しています。主なサービスは、構造部材引張・圧縮試験、構造部材曲げ試験、構造部材疲労試験、高速載荷試験、落錘試験、耐風圧試験です。今後も時代の要請に応え、お客様にご満足いただけるソリューションを提供して貢献し続けたいと考えています。どうぞ、お気軽にお問い合わせください。

#### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター

石井 匠

ta-ishii@jfe-tec.co.jp

## インフラ評価技術(1)

～大型構造部材の万能試験が可能～

### ▶なぜいまこれが?

首都直下地震や南海トラフ・相模トラフの巨大地震など、大地震の発生が懸念される中、耐震強度の向上を目的として構造物の大型化・大断面化や使用材材の高強度化が進んでいます。

当センターでは、10MN大型構造物試験機を用いて、建設用鋼材の継手や構造物部材の構造物試験、性能確認試験を実施しています。これらの試験は、建設分野の新工法・新製品の開発に貢献しています。

### ▶これがポイント!

#### 10MN大型構造物試験機(図1)

圧縮、引張とも10MNの荷重载荷が可能。試験空間は高さ7m×幅3m、曲げスパンは最大で20mまで対応できます。地震時に発生する外力を载荷することにより鋼管杭・鋼鉄板などの部材単体としての構造性能や鋼製セグメント、柱材として使われる角形鋼管や円形鋼管などの構造性能を検証しています。

### 試験実施例

#### (1)トンネルセグメントの各種試験(図2)

トンネルの壁面は分割されたブロック(セグメント)を組み上げて構成されています。セグメント性能確認のための曲げ試験やシールド推進時のジャッキ推力の耐荷力を確認する推力試験を実施しています。大断面のセグメントの場合には3MNを超える荷重が必要となるため、本試験機が有効です。また、曲げ試験時の支点部はセグメントの円弧状に対応した独自治具を使用するので、さまざまな径のセグメントに対応できます。

#### (2)大型溶接継手の引張試験(図3)

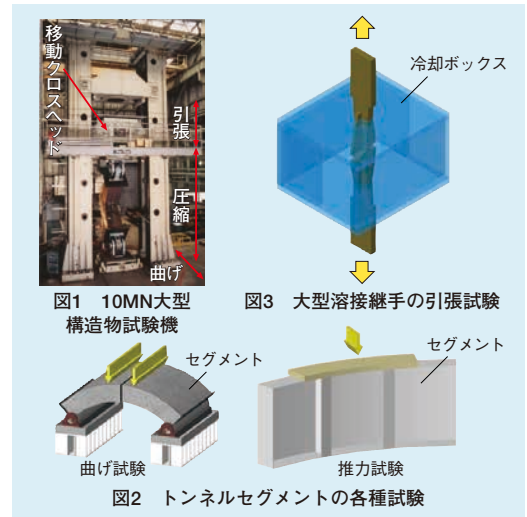
鋼構造物等、厚板で構成される大型継手・接合部を大荷重で性能確認することが可能です。つかみ部のチャッキング幅は500mm、厚みは100mmまで可能です。また、オプションで継手部を一定温度に冷却しながらの試験も可能で、鋼材および溶接部の靱性が継手性能に与える影

響の評価もできます。

10MN大型構造物試験機は、静的な荷重変形特性について評価でき、耐震建物や合成構造物、超高層建物などにおける技術開発の支援にもお役に立っています。お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター  
石井 匠  
ta-ishii@jfe-tec.co.jp



## インフラ評価技術(2)

～任意の载荷形態を実現～

### ▶なぜいまこれが?

構造物の部材には、外力が加わります。それにより、圧縮力や引張力、せん断力、曲げモーメント、さらにねじり力とさまざまな力が部材へ多方向から同時に加わります。構造部材の安全性の確認には、それらの多軸荷重状態を反映した試験が必要です。

当センターでは、テストベッド空間を用いて、お客様の要求、製品・構造物にあった試験をオーダーメイドで実施しています。

### ▶これがポイント!

#### テストベッド

土木・建築をはじめとする、あらゆる構造物に対して任意の载荷形態をとることが可能です。より実物に近い大型構造物試験には欠かせない空間です。テストベッドの仕様を表1に示します。当センターでは、京浜地区、長沼地区で合わせて計4つのテストベッドを所有しています。耐力床だけでなく、反力

壁をもつテストベッドも2面所有しています。また、それぞれのテストベッド空間には、天井クレーンが付帯しており、最大で15トンの能力を有します。試験体形状や重量によって、テストベッドを選択して試験いたします。

### 試験実施例

#### ・鋼管杭の耐震性能確認試験

港湾構造物の栈橋に用いられる鋼管杭の耐震性能を確認するため、縮尺モデルを用いた正負交番载荷試験を実施しています。試験は図1に示す载荷装置を用いて、鉛直力を油圧ジャッキで試

験体に負荷した後、地震力に相当する水平荷重を油圧ジャッキで正負交番载荷しています。これにより試験体の損傷状況(図2)と耐震性能の確認を行っております。

当センターは、テストベッド空間を用いたオーダーメイドの多軸载荷を行うノウハウを蓄積しています。お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター  
石井 匠  
ta-ishii@jfe-tec.co.jp

表1 テストベッドの仕様

	テストベッド1 (RC)	テストベッド2 (鋼製)	テストベッド3 (RC)	テストベッド4 (SRC)
所在地	京浜地区	京浜地区	長沼地区	長沼地区
耐力床	17.9m × 10.8m	12.0m × 7.8m	10m × 17.85m	12.4m × 20.5m
反力壁	7.2mH × 10.8mW	なし	7mH × 9mW	なし



図1 鋼管杭の耐震試験



図2 鋼管杭座屈状況

## インフラ評価技術(3)

～構造物の疲労現象を解明～

### ▶なぜいまこれが?

鋼製の道路橋や鉄道橋は長期にわたる苛酷な繰り返し荷重により、疲労が進行し構造物としての性能を確保できなくなる場合があります。よって疲労損傷の発生傾向と交通条件・構造条件・溶接品質等各種要因との関連性について実験的検討を行うことは重要と考えられています。

当センターでは、保有する疲労試験機(表1)により、建設用鋼材の継手や構造部材・構造物の疲労試験を実施しています。これらの試験は、疲労耐久性に配慮した継手の選定、構造の決定に貢献しています。

### ▶これがポイント!

#### 750kN疲労試験機(図1)

定置式の試験機であり、荷重±750kN、ストローク±50mm、最大繰返し速度20Hzです。最大試験空間は、高さ2m×幅1.5m×長さ3mです。継手の引張圧縮疲労試験、梁材の曲げ疲労試験などに対応できます。

#### 1MN・500kN疲労アクチュエーター(図2)

移動式アクチュエーターであることから、試験空間はテストベッドと鉄骨フレームを利用して任意に設定することが可能で、任意の試験体形状に対応可能です。1MN疲労アクチュエーターは、荷重±1,000kN、ストローク±100mm、最大繰返し速度20Hzです。制御形式は荷重、変位とも可能です。500kN疲労アクチュエーターは、荷重±500kN、ストローク±100mm、最大繰返し速度1Hzです。これらにより、鋼橋桁、橋梁部品、道路床板など様々な構造物の疲労性能を確認しています。

#### 試験実施例

##### ・鋼製橋脚隅角部疲労試験(図3)

鋼製橋脚の梁と柱の交差部(隅角部)は、溶接部に潜在するきず等が影響するため、疲労上の弱点といわれています。鋼製橋脚隅角部の疲労挙動を検証するため、鋼製橋脚隅角部を模した試験体をテストベッド上に設置し、500kN疲労試験機2基を同期させて上梁支間中

央を荷重載荷点として繰返し荷重を載荷しています。

当センターは、テストベッドと移動式アクチュエーターを組み合わせた構造物疲労試験を多数実施してきた実績があります。お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター  
石井 匠  
ta-ishii@jfe-tec.co.jp

表1 疲労試験機の仕様

主な試験装置	性能・仕様	所在地
750kN 高速疲労試験機	動的 ± 750kN	長沼地区
1MN 動的アクチュエータ	動的 ± 1.0MN	長沼地区
500kN 動的アクチュエータ	動的 ± 500kN	長沼地区
100kN 動的アクチュエータ	動的 ± 100kN	京浜地区



図1 750kN疲労試験機



図2 1MN・500kN 疲労アクチュエーター

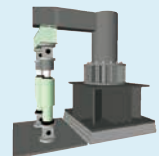


図3 鋼製橋脚隅角部疲労試験

## インフラ評価技術(4)

～動的荷重を受ける構造部材の履歴性状を把握～

### ▶なぜいまこれが?

近年高層建築物においては、主架構の損傷を最小限に抑えるためにエネルギー吸収型の制震部材や免震装置の採用例が多くなっています。一方、国土交通省では、超高層建築物等における長周期地震動への対策をとりまとめ、平成29年4月1日以降に申請する性能評価に基づく大臣認定によって新築される建物について、従来からの検討に加えて、対象地震によって建設地で発生すると想定される長周期地震動に対する検討を義務付けています。また、既存の超高層建築物等についても、損傷等による危害が発生するおそれがある場合、自主的な検証や必要に応じた補強等の措置を促すこととしています。

当センターでは、高速載荷試験機(図1)を用いて各種構造物における部材や制震・免震ダンパーなどの長周期および極大地震入力に対する保有性能を確認するための試験を実施しています。

### ▶これがポイント!

#### 1.5MN・500kN高速載荷試験機

1.5MNおよび500kN高速載荷試験機の仕様を表1に示す。それぞれ最大60cm/sec、最大150cm/secの載荷速度により、柱梁接合部の梁端溶接部の破断現象に及ぼす歪速度の影響や、実地震波に対する応答挙動を確認することが可能です。

#### 試験実施例

##### ・制震ブレースの高速載荷試験(図2)

ブレース型制震ダンパーの保有性能を確認するため、代表的な長周期地震動に対する動的載荷試験を行なった例です。制震ブレースは、低降伏点鋼LY225を軸力材としています。実際の建物に取り

り付くことを想定し、載荷装置には、両端高力ボルト接合で設置し、45°方向載荷としています。結果として、想定地震10回程の入力に対して、安定した制震効果を発揮することを確認しています。

東北地方太平洋沖地震以降、地震被災後の建物、制震装置および免震装置の健全性評価が求められています。高速載荷試験機がお客様の製品評価にお役に立てることを期待しております。ぜひお気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター  
石井 匠  
ta-ishii@jfe-tec.co.jp



図1 高速載荷試験機

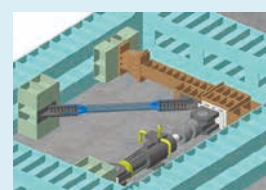


図2 制震ブレースの高速載荷試験

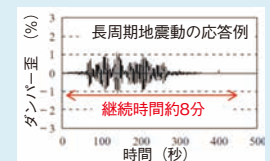


表1 高速載荷試験機の仕様

主な試験装置	性能・仕様	所在地
1.5MN 高速載荷試験機	動的 ± 1.5MN、最大速度 60cm/s、最大振幅 ± 300mm	京浜地区
500kN 高速載荷試験機	動的 ± 500kN、最大速度 150cm/s、最大振幅 ± 300mm	京浜地区

## インフラ評価技術(5)

～外装材の耐風性能を確認～

### ▶なぜいまこれが?

近年、大型台風の襲来や竜巻発生が頻発しています。それにともない強風、暴風雨による外壁の剥離など建築物外装材の被害や屋外に設置する装置や設備に想定外の事故が発生しています。このような強風による被害を低減するため、雨や風に対する耐久性を評価する動風圧試験が重要になってきています。

### ▶これがポイント!

#### 動風圧試験

動風圧試験とは、サッシ、ドア、外壁、屋根などの雨、風に対する水密性、気密性、耐風圧の性能を確認する試験です。水密性試験は、試験体に強弱のある脈動圧を加えながら散水し、その防水性を調べます。気密性試験は、試験体の片側より圧力を加えて空気の流れ量を測定し、その気密性を調べます。また耐風圧試験は、試験体全体に空気圧による等分布荷重を加え、風圧力に対する強度性能を評価します。

動風圧試験装置の外観を図1に、装置

の仕様を表1に示します。

#### 試験実施例

##### ・折板屋根材の耐風圧試験

折板屋根材 (4,200×2,600×0.6) を動風圧試験機の開口部にセットし、その後その周辺に気密保持治具を配置して気密性能を向上させています。耐風圧試験では、屋根材全体に空気圧による等分布荷重を加え、風圧力に対する強度特性を調べています。中央変位が材長Lの1/300 (=10mm) に達するまで段階的に負圧 (圧力箱内正圧) にて加圧しています。昇圧速度50Pa/秒とし、中央変位が10mmに到達後、除荷および変位計を外し、破壊

に至るまで段階的に負圧にて加圧しました。それにより耐風圧性能、残留変形、嵌合強度などを調査しています(図2)。

当センターではそのほか、太陽電池モジュールの耐風圧試験も実績がございます。また太陽電池モジュールに付帯する架台や基礎などの構成部材の強風被害にみる脆弱性の有無についての検討も行っています。それらの耐荷力試験や要素試験も実施可能です。お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター  
石井 匠  
ta-ishii@jfe-tec.co.jp



図1 動風圧試験装置の外観

表1 動風圧試験装置の仕様

圧力箱寸法	2.5mW × 4mL × 0.6mD (材長方向は2mと1.7mでしきり可)
最大圧力	直列 ± 9.8kPa 並列 ± 4.9kPa
脈動圧力	平均圧力 ± 2.5kPa 振幅 ± 0.7kPa、周期2sec
散水量	2～8ℓ/m <sup>2</sup> ・min

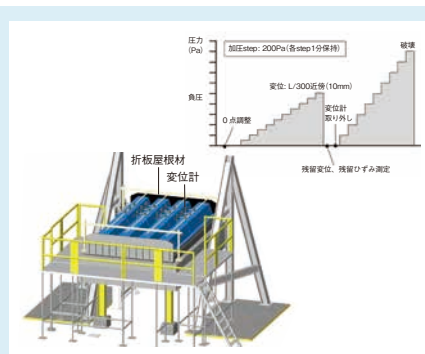


図2 折板屋根材の耐風圧試験

## インフラ評価技術(6)

～橋梁の現地調査および健全度診断～

### ▶なぜいまこれが?

全国には約72万橋の橋梁があり、10年後には半数以上が建設から50年を迎えます。老朽化を原因とした事故に起因して、平成26年には道路の維持または修繕に関する技術的基準が示され、5年に1回の点検が法令により定められました。定期的なメンテナンスや適切な維持管理は、社会的な損失を最小限にするために必要不可欠となっています。

### ▶これがポイント!

当社では、耐候性鋼橋梁や塗装橋を対象とした現地調査を請負、健全度評価を実施しています(図1)。耐候性鋼橋梁の調査では、鉄鋼メーカーのグループ会社として、豊富な知識と経験により健全度を評価します。通常の評点付け以外に、経年腐食量

の健全性判定、錆のX線回折や暴露試験の偏光断面観察による錆の健全度判定など、様々な手法による判定が可能です。

塗装橋は長期保全のために、塗替えによる修繕が必要となります。当社では積層塗装に対し、カット式膜厚計(図2、図3)を用いて現地で膜厚測定し、塗装余寿命の判定を行います。部位ごとの塗替え優先度や、ライフサイクルコストを考慮した適切な塗替え時期を提案いたします。また、鋼板を切り取ることなく、塗膜損傷レベルの最小限の塗膜片から塗膜の断面サンプルを作成し、電子線マイクロアナライザにより、塗膜中への塩素の拡散を観察したり、ジンクリッチペイント中の亜鉛粒子の状態を観察することで膜厚の健全度を把握することも可能です。

現地調査時に、各種センサ類を用いた腐食環境のモニタリングを実施することも好

評を得ています。モニタリング結果と、腐食状況や気象データとを比較することで、異常腐食の原因を解析することが可能です。

その他、目的により、調査計画をご提案させていただくことも可能です。お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 環境耐久性・腐食解析センター  
吉田 新  
a-yoshida@jfe-tec.co.jp



図1 実橋調査の状況



図2 カット式膜厚計

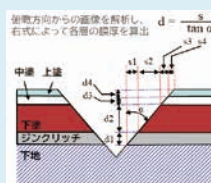


図3 カット部の模式図(断面方向)

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は [jfetcsalesmarketing@jfe-tec.co.jp](mailto:jfetcsalesmarketing@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

