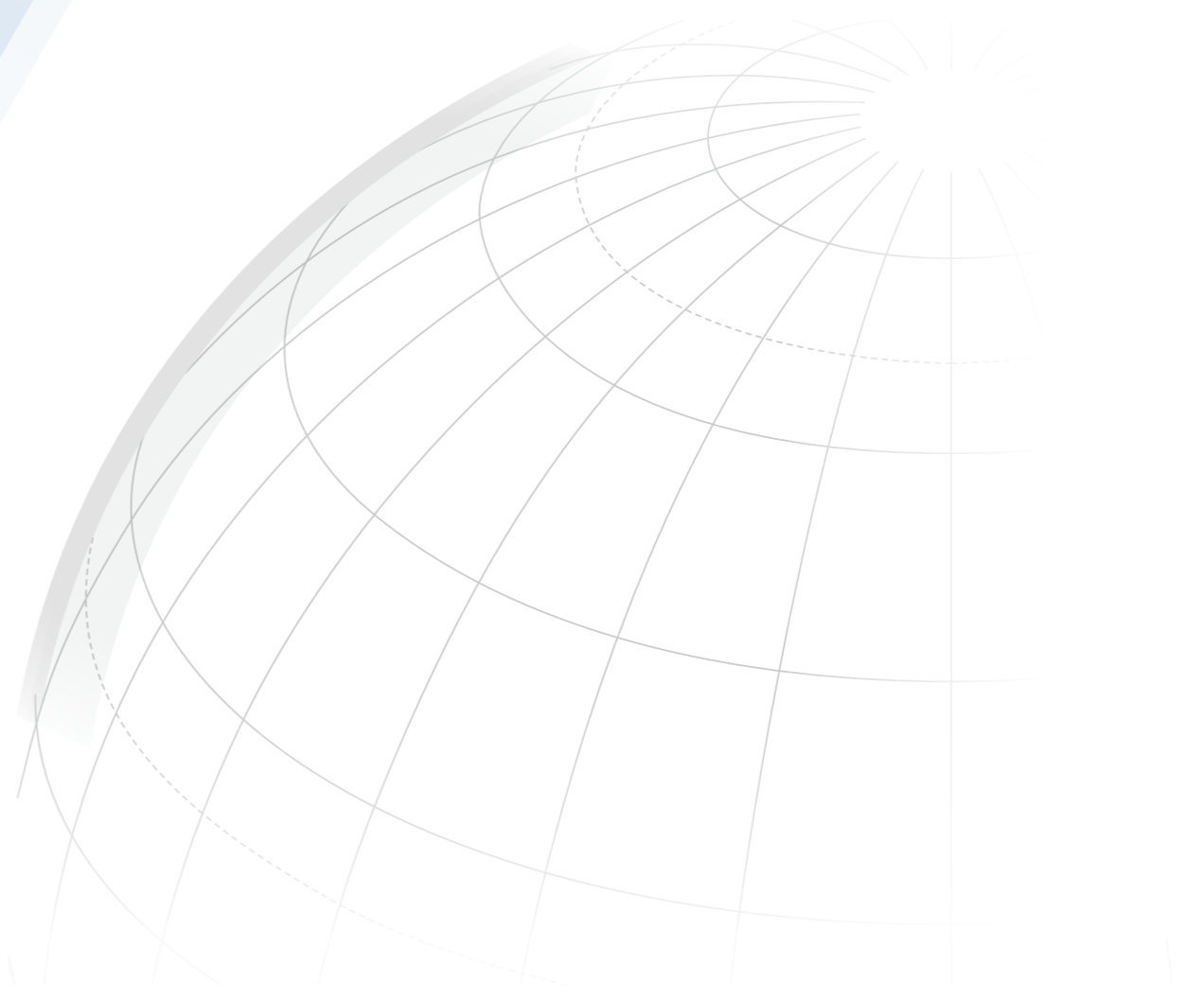


”ものづくり”に関する技術的課題解決を支援します



## 研究・開発と品質保証のパートナー

# 破損調査の流れ



### 川重テクノロジー株式会社

本社  
〒673-0014 兵庫県明石市川崎町3番1号(明石船型研究所内)  
<https://www.kawaju.co.jp>

明石営業所  
〒673-0014 兵庫県明石市川崎町3番1号(明石船型研究所内)  
Tel:078-921-1663 Fax:078-923-4458

神戸営業所  
〒650-8670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号(川崎重工 神戸工場内)  
Tel:078-682-5258 Fax:078-682-5278

東京営業所  
〒105-8315 東京都港区海岸1丁目14番5号(川崎重工 東京本社内)  
Tel:03-3435-2485 Fax:03-3435-2490

## 川重テクノロジー株式会社

# 破損調査の流れ

壊れるはずがないのに壊れた!ものづくりに関するその「困った」に川重テクノロジー株式会社がお応えします。  
 弊社は、お客様の課題解決へ向け、実績豊富な専門家が調査内容を提案いたします。  
 お客様のニーズに合わせて、個別技術はもちろん、原因調査・シミュレーション・再現試験・評価までのトータルソリューションを提供いたします。



**トラブル発生** ボルトが折れた!!

破損原因を知りたい!

こんな時は、**川重テクノロジー(株)へご連絡下さい。**  
 打合せにより、調査内容を提案いたします。

**調査打合せ**  
 破損に関する情報を頂ければ、調査に反映できます。  
 ・材質、使用期間、使用条件、使用環境、その他

**提案例**  
 お客様の調査目的、ご予算等により、調査内容を提案いたします。

**基本コース** 1~4 及び 9 起点、進展方向、破壊形態の特定等を行います。

**詳細コース** 基本コースに、必要に応じて 5~8 を追加 起点部欠陥、組織観察、母材成分調査等を追加することも可能です。

**1 破損品の外観観察**

- 破損部近傍の観察(変形、腐食等)
- 破損品全体の観察(他部位の損傷、付着物、変色等)
- 必要に応じて浸透探傷試験等

**2 切断、切出し、破面開放**

- 破損品の試料調整を行います

**3 マクロ破面観察**

破面のマクロ観察により破面特徴(ビーチマーク、ラチェットマーク、シェブロンパターン等)を観察し、起点、進展方向、最終破断部、破壊形態を推察します。

**マクロ破面観察例**

**ビーチマーク**  
 疲労破壊で観察される貝殻状模様で、円弧の中心が破壊の起点。

**ラチェットマーク**  
 疲労破壊で複数のき裂発生起点の破面が合体して生じた段差。

**4 ミクロ破面観察**

走査型電子顕微鏡によるミクロ観察により、破面特徴(ストライエーション、ディンプル、リバーパターン、粒界割れ等)を観察し、起点、進展方向、最終破断部、破壊形態を特定します。必要に応じて、EDXにより介在物や異物、錆などの付着物を元素分析し、物質を特定します。

**走査型電子顕微鏡(EDX付)**

**ミクロ破面観察&EDX分析**

**ストライエーション**  
 疲労破面に観察される縞模様。き裂は縞模様に対して直角に進展。

**粒界割れ**  
 結晶粒界に沿って割れた破面。応力腐食割れや高温で材質劣化した割れ(クリープ)の形態。

**ディンプル**  
 ゴルフボール表面のくぼみのような破面形態。急速破断時に観察される。

**EDX分析**  
 X線による元素分析により介在物、異物、錆などの成分がわかります。

**5 断面組織観察**

破損起点部の断面組織観察により、欠陥(加工傷、鑄造欠陥、溶接欠陥、介在物、表面処理欠陥等)の有無、金属組織の確認を行います。

**光学顕微鏡**

**断面組織観察例**

**溶接部の疲労き裂**  
 疲労で発生したき裂は直線的に進展。

**応力腐食割れ(粒内割れ)**  
 材料、応力、腐食環境の特定条件下で発生する割れ。枝分かれ状の形態が多い。

**9 調査結果報告書**

調査結果を報告書に取りまとめ、破損原因を報告します。

**8 その他調査**

ご要望、調査状況に応じて、その他の調査を検討します。

- ・材料試験(引張試験、衝撃試験等)
- ・応力測定、寿命診断
- ・強度・疲労試験
- ・クリープ余寿命の評価
- ・振動の評価、振動解析
- ・構造強度解析、熱伝導解析
- ・各種評価試験
- ・受託実験サービス(装置の設計製作、実験・解析・評価)
- ・その他

**ボルトの弾塑性解析例**

**7 化学成分分析**

プラズマ発光分析装置等により、化学成分分析を行います。図面指示値との成分確認が可能です。

**プラズマ発光分析装置**

**6 断面硬さ試験**

破損起点部の断面硬さを測定し、強度や材質変化の有無の確認を行います。

**硬さ分布測定例**

**マイクロピッカース硬さ試験機**