

## 参考資料-2 詳細調査方法の解説

### (1) 磁粉探傷試験 (MT)

|         |  |
|---------|--|
| 調査方法    | 磁粉探傷試験 (MT)  |
| 使用器具    | 磁化機 (ハンドマグナ)、ブラックライト、蛍光磁粉スプレー、発電機、暗幕 等   |
| 把握できる内容 | 部材表面、又は表面付近の亀裂指示模様の検出に有効   |
| 亀裂検出性能  | 亀裂寸法の精度は適正值である   |
| 適用範囲    | 鋼製橋脚隅角部<br>応力集中が予想される溶接部 等   |
| 使用方法    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一般的手法：極間法</li> <li>1) 洗浄剤を用いて試験面を清掃する。</li> <li>2) 亀裂に対して直角にハンドマグナ (電磁石) を設置し、磁粉剤 (乾式、湿式) を噴き付ける。</li> <li>3) 乾式の磁粉剤を用いた場合は試験部に息を吹きかけ余分な磁粉を除去する。</li> <li>4) 試験面を適度に暗くし、ブラックライトを照射することにより亀裂の指示模様が発現する。</li> </ul>   |
| 利点      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 方法が簡易で亀裂の検出に優れている</li> </ul>  |
| 問題点     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表面が著しく凸凹している場合は測定が困難</li> <li>・ 内部損傷は測定不能</li> <li>・ 亀裂の深さが測定不能</li> </ul>  |
| 備考      | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>鋼材表面の微細な亀裂の検出に用いる。</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>蛍光磁粉深傷法による亀裂指示模様検出の例</p> <p>※NDI (非破壊検査技術者) 2種以上塗膜を丁寧に除去し、亀裂発生方向を予測しながら磁粉探傷することがポイント</p> |

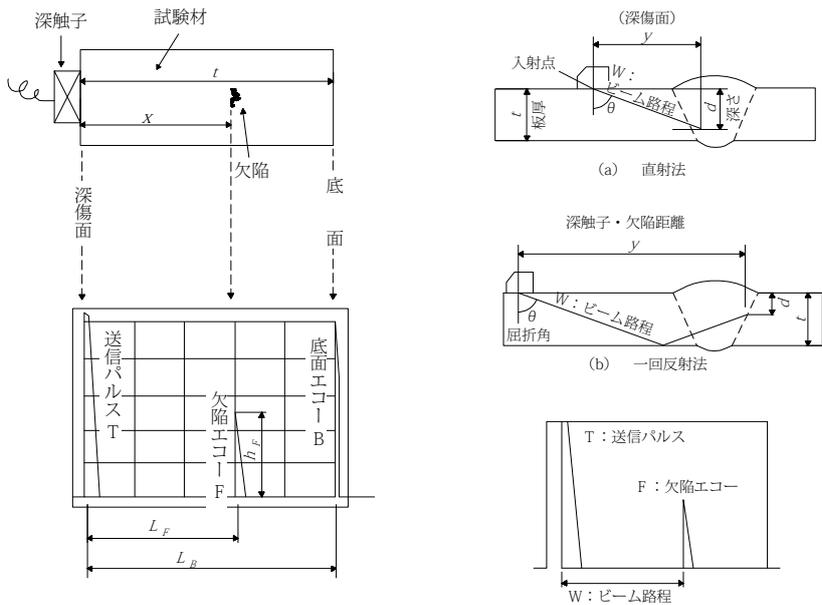
#### 【注意事項】

磁粉探傷試験では、ブローホールやアンダーカット、ビード割れなどの初期欠陥に対しても亀裂指示模様が生じるため注意が必要である。

## (2) 浸透探傷試験 (PT)

|         |   |
|---------|---|
| 調査方法    | 浸透探傷試験 (PT)   |
| 使用器具    | 浸透液、洗浄液、現像液、ウエス   |
| 把握できる内容 | 部材表面、又は表面付近の亀裂の検出に有効  |
| 亀裂検出性能  | 亀裂寸法の精度は過小評価となる   |
| 適用範囲    | 鋼製橋脚隅角部<br>応力集中が予想される溶接部 等  |
| 使用方法    | <ul style="list-style-type: none"> <li>作業手順</li> <li>1)前処理<br/>洗浄剤を用いて試験面を清掃する。</li> <li>2)浸透処理<br/>試験面に浸透液を軽く吹きかけ、浸透するまで放置する。</li> <li>3)洗浄処理<br/>乾いたウエスで浸透液を拭い取る。</li> <li>4)現像処理<br/>現像剤を試験面に噴き付ける。</li> <li>5)観察<br/>欠陥部から浸透液が現像皮膜中に吸い出され、指示模様を形成する。</li> </ul>   |
| 利点      | <ul style="list-style-type: none"> <li>材料を比較的選ばない</li> <li>写真などによる記録が容易</li> </ul>  |
| 問題点     | <ul style="list-style-type: none"> <li>表面の亀裂のみ検出</li> <li>微小な亀裂の検出には不向きである</li> <li>多孔質材料および表面の粗い材料は不可</li> </ul>   |
| 備考      | <p>The diagram shows five sequential steps of the PT process:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) 前処理 (Pre-treatment):</b> A hand uses a brush and a container labeled '洗浄剤' (Detergent) to clean a surface with a crack.</li> <li><b>2) 浸透処理 (Penetration):</b> A hand sprays '浸透液' (Penetrant) into the crack.</li> <li><b>3) 洗浄処理 (Cleaning):</b> A hand uses a cloth to wipe away the excess penetrant from the surface.</li> <li><b>4) 現像処理 (Development):</b> A hand sprays '現像剤' (Developer) onto the surface, forming a '現像剤皮膜' (Developer skin) over the crack.</li> <li><b>5) 観察 (Observation):</b> The crack is visible through the developer skin, showing a '指示模様' (Indicating pattern).</li> </ol> |

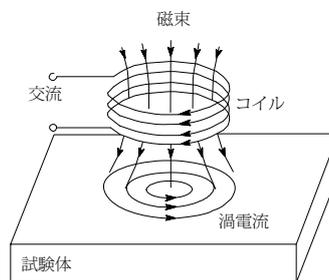
### (3) 超音波探傷試験 (UT)

|         |  |
|---------|--|
| 調査方法    | 超音波探傷試験 (UT)   |
| 把握できる内容 | 部材欠陥, 特に亀裂の判別に適する。また, 欠陥の位置を判別しやすい   |
| 適用範囲    | 鋼製橋脚隅角部<br>応力集中が予想される溶接部 等   |
| 亀裂検出性能  | 亀裂寸法の精度は過大評価となる  |
| 使用方法    | ・ 一般的手法: パルス反射法  |
| 利点      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小さな欠陥は検出しにくい, 材料の厚さには制限が少ない</li> <li>・ 持ち運びが容易</li> <li>・ 使用実績が豊富</li> <li>・ 経済的である</li> </ul>  |
| 問題点     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 記録が保存しにくい</li> <li>・ 測定に熟練を要する (測定者の技量に左右されやすい)</li> <li>・ 損傷の形状種類が把握しにくい (欠陥との区別が困難)</li> <li>・ 塗膜が厚いと精度が悪い</li> </ul>   |
| 備考      | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>斜角深傷法による<br/>超音波探傷検査の例</p> <p>※NDI (非破壊検査技術者) 2種以上<br/>塗膜を丁寧に除去し素地を整える。<br/>溶接の種類や板組状況を熟知した技<br/>術者が検査することが重要。</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>溶接品質の検査に用いる隅<br/>角部溶接内部の溶け込みや<br/>内部欠損の検出に用いる</p>  </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p>(a) 直射法</p> <p>(b) 一回反射法</p> <p>T: 送信パルス<br/>F: 欠陥エコー<br/>W: ビーム路程</p> </div> |

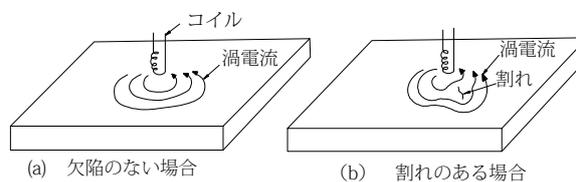
## (4) 渦流探傷試験

鋼材に交流を流したコイルを近づけると、あるいは、交流磁束が鋼材を貫くようにすると、電磁誘導による起電力のために、鋼材に円形電流が誘導される（渦電流という）。鋼材表面にきず（欠陥）があると、渦電流の流れが変わり、磁束が変化してコイルのインピーダンスも変化する。この性質を利用して、コイルの起電力の変化から鋼材の表面の傷が検出できる。但し、渦電流は傷の有無や大きさだけでなく、対象物の形状、材質、コイルの寸法、部材端部のコバによっても変化するので、これらのノイズの影響を除去する必要がある。図－4)．1 に渦電流誘導の現象図、図－4)．2 に試験の基本原則を示す<sup>1)</sup>。

使用器具：渦流探傷機



図－4)．1 渦電流誘導の現象の概念図



図－4)．2 渦流探傷試験の基本原則

・参考文献、引用文献

- 1) 土木学会：鋼橋における劣化現象と損傷の評価、鋼構造シリーズ7、平成8年