

鉄筋コンクリート構造物の残留磁気除去方法

川瀬 隆治*

要約： 建築物に使用される鉄筋や鉄骨は、搬送時や製造時に大きな磁場にさらされて磁化し、磁石と同じような性質を持つことがある。こうした鉄筋・鉄骨を使って竣工した建築物の室内には、通常的环境磁場とは異なる磁場が形成され、これらの構造部材から発生する残留磁気により、テレビやパソコンのブラウン管（CRT）の画面に色ずれ障害が発生する場合がある。

建築物の残留磁気に関する現状と、これを除去するために独自に開発した方法を、電磁環境実験施設での実験結果とあわせて報告する。

キーワード： 鉄筋、残留磁気、消磁、CRT、色ずれ障害

目次：	1.はじめに	5.鉄筋コンクリート供試体の消磁実験
	2.想定される障害	6.まとめ
	3.消磁装置の開発	
	4.鉄骨の消磁実験	

1. はじめに

近年、竣工後の鉄筋コンクリート構造物に使われた鉄筋または鉄骨が、何らかの原因で残留磁気を帯び、室内に不要な直流磁場を発生させ、ブラウン管を使用したテレビやパソコンのモニター画面に色ずれ障害を発生させることが指摘されるようになってきた。

鉄筋・鉄骨が着磁する原因には、施工時における電磁石を利用した揚重装置の使用やスタッド溶接によって、鉄筋・鉄骨が磁化することなどが指摘されている¹⁾。

現在、ゼネコン各社で、年間4～5件程度、鉄筋・鉄骨の着磁による障害事例が報告されているといわれており、対策技術の開発が始められようとしているが、竣工後の建物内の鉄筋・鉄骨を消磁する技術は、未開発状態である。鉄筋・鉄骨から発生する残留磁界については、将来、集合住宅などの品質管理に影響する要因となる可能性がある。

そこで今回、実験的に鉄筋・鉄骨に交流磁界をかけて消磁し、十分な対策効果が得られるかどうかを調べた。その結果、今回の実験に用いた消磁装置によって、残留磁気を十分に軽減することができ、実際の鉄骨と鉄筋供試体に対して十分な対策効果が得られたので報告する。消磁に用いた装置は、鉄筋・鉄骨に効率的に磁界が通るような工夫を施した独自の装置を用いた。

2. 想定される障害

テレビやパソコンのモニターに使われているCRT（Cathode Ray Tube の略）は、後ろ側の電子銃から出る

電子線が、正面の画面にある赤、緑、青の蛍光体にあたり、蛍光体が発光することで画面が現れる。電子線の方向は、電子銃近くのヨークコイルから発生する磁場によって調整されている。そのため、電子線の方向は、周りの磁界の影響を受けやすく、CRT自体が磁場障害の発生しやすい機器であることになる。

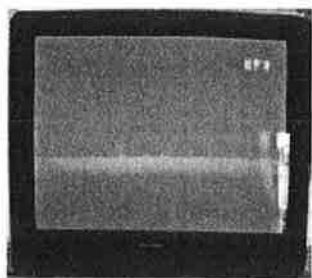
通常、私たちの身の回りには $45\mu\text{T}$ （マイクロテスラ）程度の地磁気がある。方位磁針が北を指すのは、このためである。CRTは、通常的地磁気程度の磁場に対しては、影響を受けないようにつくられている。しかし、地磁気を大きく上回る磁界の中では、CRTの電子線の進む方向が周りの磁界によって曲げられ、本来あたるべき蛍光体の位置にあたらなくなる。そのため、CRTの画面に色ずれ障害が発生する。例えば青い蛍光体にあたるべき電子線が、周りの磁界の影響で曲げられ、隣の赤い蛍光体にあたるようになると、本来青い画面が赤の色ずれとして障害になる。

図1は、電磁環境実験施設の3軸ヘルムホルツコイル（図2）を用いて、実際のテレビに地磁気を超える大きな磁場（ $\pm 50\mu\text{T}$ ）を印加したときの、色ずれ障害発生例を示す。磁場を印加していない状態で青色単色画面になっていたテレビ画面が、鉛直方向の下向きの磁場を印加すると緑になり、また上向きの磁場を印加すると赤に色ずれを起こす様子がわかる。

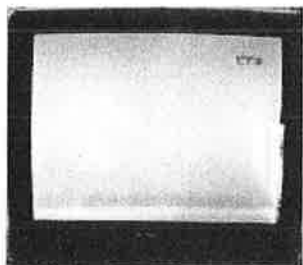
地磁気とは大きく異なる磁界が発生する原因には様々なものがあるが、鉄筋コンクリート構造物に使われる鉄筋や鉄骨が永久磁石となって、室内に地磁気以外の大き

*環境研究室

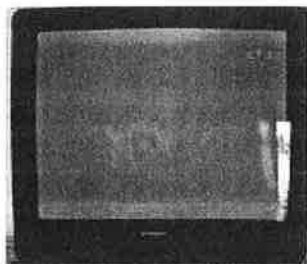
な磁場を発生させることも、そのひとつといえる。



印加磁場 0 μ T (Z成分-33.4 μ T)



印加磁場 下向き 50 μ T (Z成分-83.4 μ T)



印加磁場 上向き 50 μ T (Z成分 16.6 μ T)

図1 地磁気を超える磁場を印加したときのテレビ画面色ずれ障害例

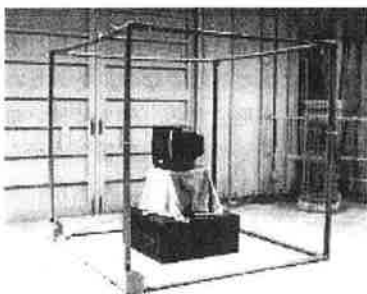


図2 電磁環境実験施設の3軸ヘルムホルツコイル

鉄筋などのように、磁石に引き付けられる物質は磁性体と呼ばれるが、磁性体は一度、大きな磁界にさらされると磁荷を獲得し、永久磁石となる。鉄筋や鉄骨が永久磁石となる原因は、現在のところ特定されていないが、主に以下の事項が考えられている。

- 鉄筋を電磁石に引き付けることによって揚重する

装置の使用によって、電磁石からの磁界にさらされる。

- スタッド溶接などの使用で大電流が流れるケーブルや鉄筋自身から発生する磁界にさらされる。

鉄筋・鉄骨から発生する磁界は、地磁気の大きさを大きく上回る場合があり、近くにテレビやパソコンモニターなどのCRTが設置されると色ずれ障害が発生することがある。

3. 消磁装置の開発

永久磁石から磁界が発生する原因は、永久磁石の中の小さな磁石（分子磁石）が同じ方向にそろって向いているためであると考えられている（分子磁石説）。そこで、磁界の発生を軽減するには、分子磁石の方向を不規則にすればよいことになる。消磁とは、分子磁石の方向を不規則にすることともいえる（図3）。

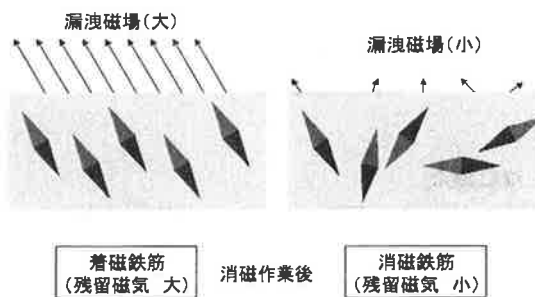


図3 分子磁石説による消磁の原理説明図

残留磁気を獲得した磁性材を消磁する方法には、以下の2つが考えられる。

- 大きな交番磁界をかけ、徐々に磁界の変動振幅を小さくしていく交流消磁
- 十分に加熱して高温にする熱消磁

熱消磁の方法は、コンクリートの中にある鉄筋に対して適用することは、物理的かつ安全上の理由から困難であると考えられる。

交流消磁による方法には、十分な消磁効果が得られるだけの大きな磁界を発生させる必要があること、またそのためにある程度大掛かりな電源装置が必要になること、などが難点として懸念された。そのため、装置の開発にあたっては、できるだけ簡易な電源装置で使用できること、また設計したコイルによって、十分な大きさの磁界を発生させることができること、などを念頭においた。特に、装置から発生させることのできる磁界の大きさとコイルの寸法との関係や、鉄筋・鉄骨に効率よく磁場を通すための方法については、開発に先立って十分に検討を行うようにし、その結果として独自の方法を開発する

ことができた。図4に装置の一例を示す。

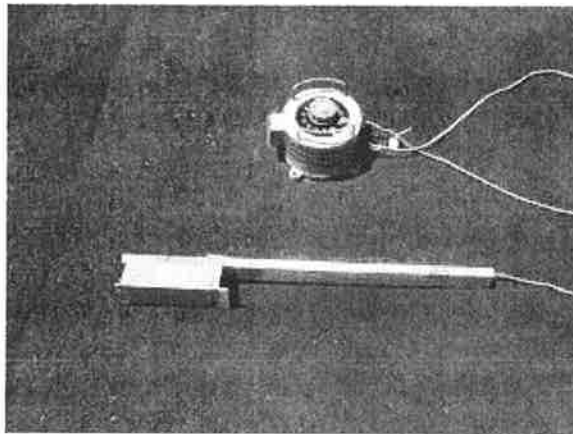


図4 消磁装置と電源の例

4. 鉄骨の消磁実験

開発した消磁装置を実際の鉄骨に適用し、消磁効果が得られるかどうかを実験した。鉄骨には、電磁環境実験施設の管理棟プレハブに使われている鉄骨を使用した。

実験では、鉄骨の100cm～300cm高さの部分に消磁作業を施し、鉄骨近傍での磁界を消磁作業前後について比較した。図5に消磁作業の様子を示す。

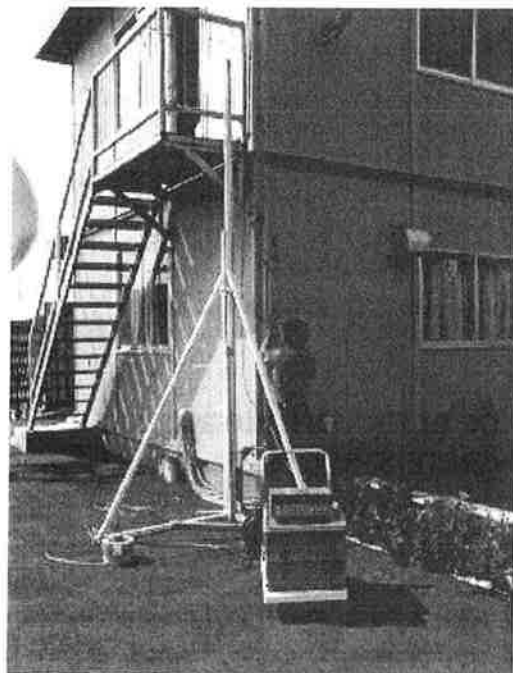


図5 鉄骨での消磁作業の様子

図6のグラフは、測定した磁界の結果を示す。横軸が鉄骨の高さ位置を、縦軸が鉄骨近傍での測定磁界を全磁力で示してある。グラフから、消磁前には高さ200cmの場所に最大で約160 μ Tあった磁界が、消磁後には約50 μ Tまで軽減されており、十分な消磁効果が得られていることがわかる。消磁作業を施した8日後に、

再び同様の測定を行ったので、図6のグラフにはその結果もあわせて示してある。消磁作業後8日たった後でも、消磁効果に変わりはないことがグラフから確認される。

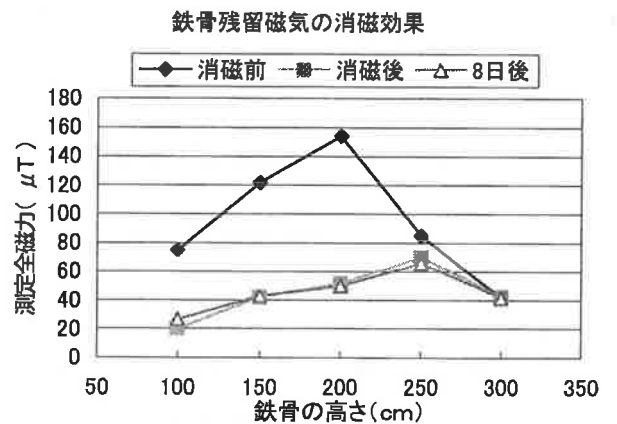


図6 鉄骨での消磁効果の確認実験結果

5. 鉄筋コンクリート供試体の消磁実験

鉄骨と同様に、開発した消磁装置を鉄筋コンクリート供試体に適用し、消磁効果が得られるかどうかを実験した。実験に用いた供試体は、幅900×高さ600×奥行き160の大きさであり、D10W、かぶり厚20の配筋になっている。試験体寸法の概要を図7に示す。図では、供試体を寝かせた状態で示してある。

鉄筋コンクリート試験体寸法図

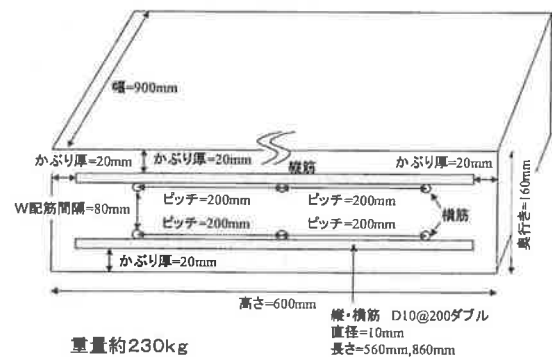


図7 鉄筋コンクリート供試体の寸法概要図
(供試体を寝かせた状態)

実験では、鉄筋コンクリート供試体の表面に消磁作業を施し、供試体の表面近傍での磁界を消磁作業前後について比較した。

図8は、消磁作業を施す前に測定した供試体表面近傍での磁界分布を示す。供試体の左上付近の部分を中心に、約85 μ T程度の大きな磁界が発生していることがわかる。

試験体壁面 消磁前 (地磁気+残留磁気)分布 (全磁力 μT)

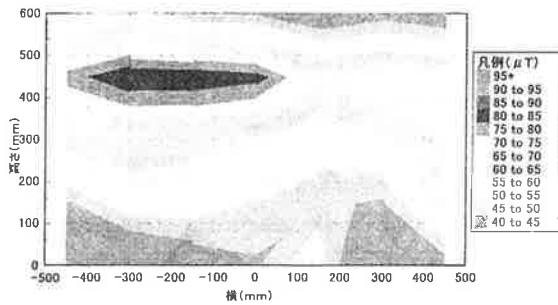


図8 鉄筋コンクリート供試体の消磁前の磁場分布

試験体壁面 消磁後 (地磁気+残留磁気)分布 (全磁力 μT)

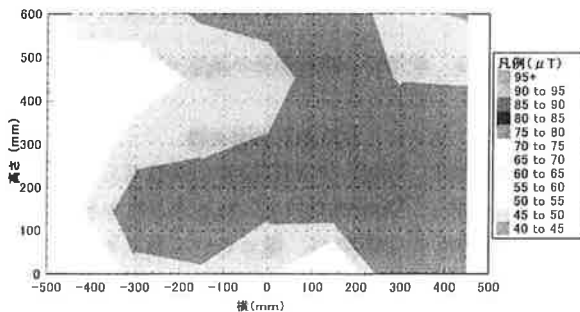


図9 鉄筋コンクリート供試体の消磁後の磁場分布

図9は、消磁作業を施した後に測定した供試体表面近

参考文献

- 1) (社) 日本建築学会：環境磁場の計測技術 ー現場における計測の事例ー, pp.144, (社) 日本建築学会, 1998年

DEMAGNETIZATION METHOD OF REMANENT MAGNETISM FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

T.Kawase

The reinforced steel bar and the steel frames are sometimes magnetized by being exposed to the strong magnetic field in the process of transportation, production, and so on. Such materials, known as ferromagnetic materials, generate stronger magnetic field than the ordinary one and causes discoloration of the CRT for the television or the monitor of personal computer.

To prevent the expected troubles, a new demagnetization method for the structural materials was developed. This paper reports some successful experimental results of applying the developed demagnetizing equipment to a steel frame and a concrete piece reinforced by steel bars.

傍での磁界分布を示す。消磁作業前には供試体の左上部分に見られた大きな磁界が軽減され、供試体のほぼ全体が40～50 μT 程度とほぼ地磁気程度の磁界に軽減されている。

以上の実験結果から、今回用いた消磁装置の適用によって、十分な磁場軽減効果が得られていることがわかる。

6. まとめ

構造物に用いられている鉄筋・鉄骨から発生する残留磁気によって、テレビ・パソコンモニターなどのCRT画面に与える影響を、電磁環境実験施設での実験から確認した。

実用物件に対して、鉄筋・鉄骨から発生する磁場を軽減する必要が出た場合の対策方法を確立するために、独自の方法で消磁装置を開発し、鉄筋・鉄骨に対して消磁作業を施した。その結果、鉄筋・鉄骨の両方に対して十分な磁場の軽減効果が得られ、またその効果が持続することを、実験から確認することができた。

今後、実物件に対して鉄筋・鉄骨の残留磁気軽減対策の要望が上がった場合には、今回の実験結果をもとに対応を進めていく必要がある。