

工学論文

[1132] 電気絶縁を目的としたエポキシ樹脂塗装鉄筋の
大型電気構造物への適用

正会員○坪 陽一（日本原子力研究所建設部主査）

大川慶直（日本原子力研究所核融合実験炉特別チーム総括主査）

堀内 誠（間組原子力部課長）

正会員 辻 恒平（茨城職業訓練短期大学校原子力科教官）

1. 概要

本研究は、核融合実験炉建家の電氣的障害の防止を目的とした電気絶縁鉄筋を検討し、その電氣的絶縁性に関して実験を行なったものである。実験は、電気絶縁鉄筋の一例としてエポキシ樹脂塗装鉄筋を適用し、アルカリ溶液及びコンクリート中でのインピーダンス測定試験及び絶縁破壊試験を行なった。また、予想される劣化環境の試験として、機械的・電氣的複合劣化試験、熱的劣化試験及び化学的劣化試験を行なった。あわせてコンクリートの付着性能試験、機械的継手部の絶縁性能試験及び継手性能試験も行なった。本研究より、エポキシ樹脂塗装した電気絶縁鉄筋は、鉄筋交差部のみを絶縁化した従来の方法に比べ、絶縁性能が大きく供用期間中に考えられる各種劣化環境に於ても十分な絶縁性能が維持されることを確認した。

2. 研究目的

大型電気設備を収納する構造物やインテリジェントビルなどでは、図-1に示す様に、雷や機器設備からのノイズが鉄筋・鉄骨を經由して拡散し、過電圧耐性の小さい制御・計測機器等に侵入し、これらを破壊・誤動作させるものと、磁界変動によ誘導電流や迷走電流による鉄筋・鉄骨の電食等が予想される。また核融合などの強磁場装置では、磁場制御のために渦電流の防止が必要とされる。これらの電氣的障害対策としては、確実な接地、避雷設備の施工と併せて外部から鉄筋への電流の遮断と鉄筋間の電流の遮断による電氣的絶縁対策が重要となりつつある。

本研究は、鉄筋コンクリート構造物に従来期待している構造機能の他に、表-1に示す絶縁性能を持つ鉄筋により、さらに電氣的絶縁機能を持たせることを検討したものである。また構造体の電氣的モデル化のための検討も行なった。検討対象としては実用化の観点から現在の構造設計体系で設計でき、しか

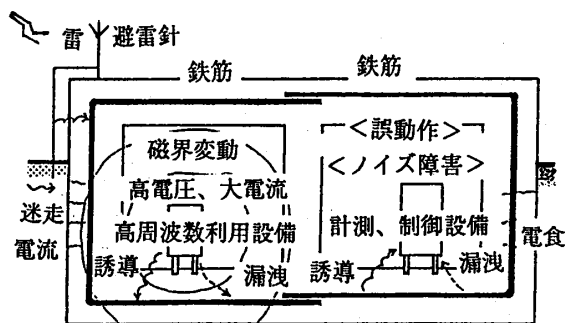


図-1 電氣的障害の例

表-1 電気絶縁性能値

鉄筋定尺1本当たりの性能

(1)電食の抑制	核融合環境下では、 $\sim 1V$ -DC程度の電食電位を観測している	必要絶縁耐力	DC10V
(2)ノイズの経路としての抑制	JIS C 1003 (1976)及びIEC-801による		$2KV \times (50 nS \sim 1 \mu S) \times 60Hz$
(3)サージの経路としての抑制	JEC 210(1981)及びIEC-801による		$2KV \cdot 1.2 \times 50 \mu S$
(4)絶縁抵抗	電気設備技術基準 第14条	低圧電路の絶縁	$0.1M\Omega$ 以上
(5)絶縁耐力	電気設備技術基準 第249条	小勢力回路	使用最高電圧60V以下
	第14条 絶縁耐力試験電圧		$60V \times 1.1 \times 1.15 \times 1.5 = 94V \rightarrow 100V$

も塩害対策用として規格化、市販されているエポキシ樹脂塗装鉄筋（以下、EP鉄筋）とした。

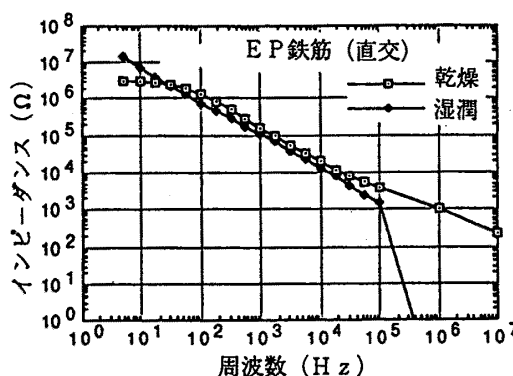


図-2 EP鉄筋のインピーダンス

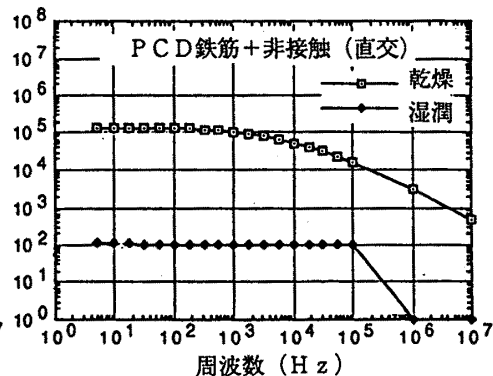


図-3 従来の絶縁方法のインピーダンス

3. 主な絶縁性能試験結果

コンクリート中における絶縁性能は、図-2、3に示すように鉄筋の交差部のみを絶縁材を介して絶縁した従来の絶縁方法は、湿潤状態では、低いインピーダンスを示すが、EP鉄筋は配筋方法、乾湿状態に関係なく大きな絶縁性能を有することを確認した。耐熱、耐電圧特性についても確認している。

実環境を模擬した複合劣化試験として、EP鉄筋に繰り返し付着疲労（長期許容応力度の8~80%、1~100万回繰り返し）および電氣的劣化（50Hz、±50mV矩形波、10時間印加）を加えて、インピーダンス測定を行なったが、図-4に示すように複合劣化の影響はほとんど認められなかった。

また耐腐食性の検討のため、EP鉄筋の飽和水酸化カルシウム水溶液中での直流通電試験を行ない、水中の軟鋼の一般的腐食速度（0.1mm/年程度）の約40倍の腐食環境（4.55mm/年）に於ても十分な耐腐食性を持つことを確認した。同じ通電試験後に、付着強度試験を行ない最大付着応力度が、通電無しのEP鉄筋に比べ80%以上であることを確認した。なおEP鉄筋機械的継手に於ても、A級継手性能と十分な絶縁性能を併せ持つことを確認した。

さらに建家の電氣的モデル化の可能性を検討するため図-5に示す試験体のインピーダンス測定を行なった。どの鉄筋間でも、鉄筋相互間の影響のためほぼ同じインピーダンス値を示した。これより鉄筋コンクリート構造体の電氣的等価回路表現の可能性を見出した。

4. 結論

エポキシ塗装した電気絶縁鉄筋は、従来の絶縁方法に比べ絶縁性能が大きく、供用期間中に生じると考えられる各種劣化環境に於ても十分な絶縁性能を維持することが明らかとなった。本論の電気絶縁対策は、高度情報化や計測・制御システムの高度化に伴い、インテリジェントビル、磁気浮上式鉄道等の鉄筋コンクリート構造物の電気絶縁対策にも適用できるものと考えられる。本論文は、「コンクリート工学論文集」、Vol.3, No.1, pp.65~76, 1992.1に掲載されたものである。

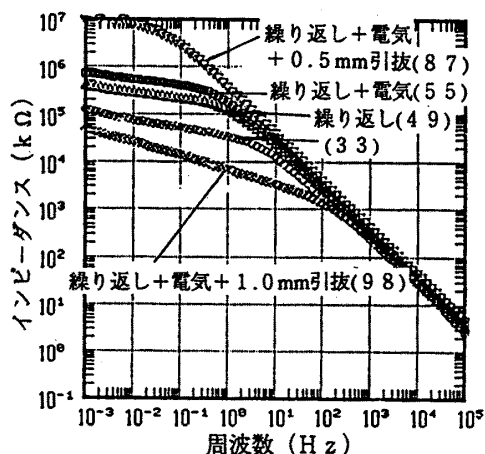


図-4 複合劣化後のインピーダンス

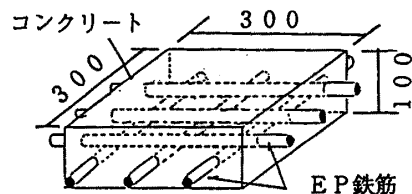


図-5 EP鉄筋コンクリート試験体