

IV-51 ガンマ線ラジオグラフィーによるコンクリート構造物中の鉄筋探索について

電力中央研究所 正員 永 倉 正

〃 〃 大 野 博 教

1. まえがき

ガンマ線ラジオグラフィーによるコンクリート構造物中の鉄筋検出については、コンクリートの厚さが薄い場合の実績は若干報告されているが、数10 cmあるいはそれ以上の厚さに適用した例はほとんどない。本報告は、かなり老朽化した発電所コンクリートの調査の一環として、断面寸法50~100 cmを有する柱、はりなどの配筋状態をガンマ線ラジオグラフィーによって調査することを試み、その結果、鉄筋の径、間隔、かぶりなどを検出することができ、十分の成果を得たのでその概要を述べるものである。

2. ガンマ線ラジオグラフィーの原理および照射方法

物質をガンマ線で照射するとき、物質中に空洞または異物があれば、物質を透過するガンマ線の強度にコントラストを生ずる。したがって物質の背面に写真フィルムをおけば、ガンマ線の強度差に対応する写真感光度の差から、物質中の異物の位置および大きさを知ることができる。コンクリート中の鉄筋の径、間隔およびかぶりを求めるために、図-1に示すように、ガンマ線源 S_1 、および S_1 より ℓ の距離をおいた S_2 から2回撮影する方法を用いた。線源から h の距離にフィルム1および2をおき、それぞれ標識 M からの距離 a_1 、 b_1 および a_2 、 b_2 、巾 c_1 および c_2 の鉄筋の像が得られたとすれば、線源 S_1 を座標原点として、鉄筋 O の位置 x および y 、鉄筋の半径 r 、かぶり d を計算によって求めることができる。

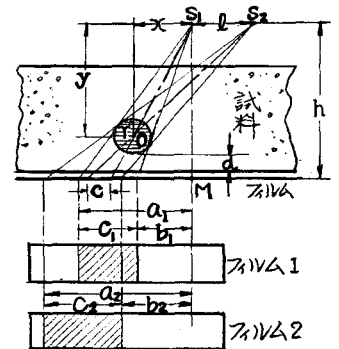


図-1 フィルム2枚を用いる2回撮影法

寸法のもっとも大きい柱の断面は $63 \times 73 \sim 82 \times 120 \text{ cm}$ の範囲にあり、このような厚さに対しては、このままでは鉄筋検出が困難であることが予備試験の結果から明らかになった。すなわちガンマ線源に ^{60}Co 10 Ciを用いるとき、コンクリートの厚さが65 cmをこすと鉄筋の検出が困難になる。そのため柱の表面から中心まで直径30 mmの穴をあけ、線源を柱の中心部に挿入することによって被写体の透過厚さが $\frac{1}{2}$ になるようにした。(図-2参照)これによって鉄筋の識別能力の向上および照射時間の短縮が得られるばかりでなく、穴の面を除く他の3面の同時撮影が可能となり、またコンクリートによる遮蔽効果を得ることができた。厚さが20 cm以下の壁では2回撮影を行わず、通常の単照射のみを行なった。

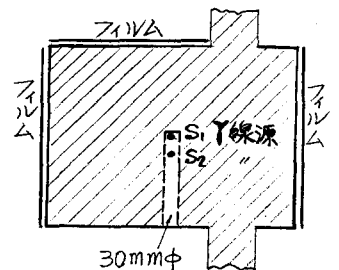


図-2 柱の照射方法

使用した照射装置は東芝 RP-102-MH型 ^{60}Co 透過検査装置で、線源容器と被写体間を特殊レリーズワイヤで連結し、遠隔操作によって送り戻しをする。フィルムはサクラ高感度用フィルムを増感紙

と組合せて用いた。透過距離に対する適正な露出時間はあらかじめ予備試験において決定した。透過距離50cmの場合の露出時間はおおよそ40分程度である。

表－1 試験結果の要約

測定箇所	主 筋			横筋 径mm
	径, mm	ピッチ, mm	かぶり, mm	
柱	194±13*	92±7*	67±19*	12.0
は り	197±11*	—	—	11.7
スラブ	12.0	80～130	—	12.0
壁	19.2	—	—	15.7

3. 試験結果および考察

ガンマ線ラジオグラフィーを行なった個所は、柱7、はり2、壁3、スラブ1の合計13個所である。フィルムの解析結果をまとめると表－1のとおりである。

*測定値の標準偏差

これらの結果から、柱の主筋には直径19mmが約90mmのピッチで配置されていると考えられ、またかぶりは65～70mmと推定される。これらの値は、他のコンクリート試験のためにはつった際に露出した鉄筋およびかぶりの観察結果と、よく一致していた。はりの主鉄筋および横筋は、それぞれ直径19mmおよび12mmと推定されるが、その配列はデータ不足のため明らかにすることができなかった。スラブには直径12mmの鉄筋が80～130mmのピッチで格子状に配置され、また壁の縦筋は直径19mm、横筋の直径は16mmと判断される。

鉄筋の直径、間隔、かぶりを求めるとき、測定値 a_1, b_1, a_2, b_2 、および設定値 h, ℓ にはそれぞれある程度の誤差をとまなう。これらの誤差の影響を検討した結果、鉄筋の直径およびピッチの決定にはフィルムの像の読取り誤差が、また、かぶりの決定には初めにセットした線源の位置の誤差が、もっとも影響することがわかった。フィルムの像の読取り誤差は主として鉄筋の像の不鮮明さ、および今回使用した位置標識Mの中心の不明確さに起因する。前者は0.5～0.6mm程度であるので、鉄筋の直径およびピッチの精度をあげるためには、標識Mの形状および材質を改良することが必要となる。今回用いた標識は、10×10mm、厚さ3mmの数字の銅片であり、読取りの際中心の位置が明瞭でない欠点が認められた。今後は密度の高い材質のものをを用いて厚さを薄くすると同時に、中心に小さい穴をあけたものを標識として用いるなどの方法が望ましいと思われる。初めの線源の設定位置については、柱へ穴をあける限り、これ以上の精度を求めることは困難であろう。

4. むすび

コンクリートのラジオグラフィーは未だその例が少なく、しかもかなり厚い場合についての試みであったが、ほぼ満足すべき結果が得られた。今後この方法がコンクリート構造物の保守管理の一手段として利用されるようになれば幸いである。

今回の試験は、東京都立アイソトープ研究所の御協力によって行なったものであり、関係各位に厚く御礼申し上げる。また試験実施に際し御尽力をいただいた関西電力株式会社北陸支社の関係各位に深く感謝申し上げる。