

日本大学 学生会員 ○ 峰松 敏和
 東京大学 正会員 小林 一輔
 東京大学 正会員 魚本 健人

1. はしがき

鋼繊維補強コンクリートの実用化を図るためには基礎研究と並行して、これを用いた構造物の設計施工上の諸問題についても検討する必要があるが、このような検討課題の1つとして施工された構造物の非破壊検査がある。

鋼繊維補強コンクリートの施工に際して、もし多数のファイバーボールを生じたり、棒状振動機の使用によって繊維の分散に偏りを生ずると鋼繊維補強コンクリートの特性は著しく損われる。このような欠陥の発生は施工の過程において極力防止すべきであるが、施工後の構造物中にこのような欠陥が存在しないとは言いきれず、従って何らかの非破壊的な手段によって欠陥の存在をチェックする必要がある。

本報告は上記の課題に関する一連の研究の一環として、シュミットハンマーによる表面硬度法と鉄筋探査計による磁気探査法の適用の可能性を検討したものである。

2. 測定用供試体

測定に用いた供試体の寸法は、図1に示すように厚さ45mmで、

1つの供試体中に均一な部分と不均一な部分を設けた。繊維混入率は0, 1, 2%/volとし、不均一な部分には、人為的に作製したファイバーボールを混入した。なお、一部には鉄筋も配置した。使用した鋼繊維は、 $45 \times 45 \times 30$ mmのせん断繊維で、鉄筋は $\phi 13$ mmの異形鉄筋を用いた。

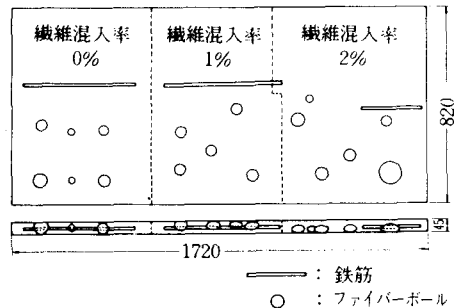


図1 供試体寸法 (単位 mm)

3. 表面硬度法の適用について

シュミットハンマーによる反発硬度の測定は5cm間隔で実施し、各点の反発硬度は3回の平均値を以て求めた。図2は繊維量の大小やファイバーボールの存在が測定値に反映されているかどうかを確かめるために示したものである。この図より、平均的な繊維量は測定値に殆んど反映されておらず、また、ファイバーボールおよび鉄筋の存在する部分では平均値より大きめの測定値が得られているもののバラツキの範囲を出ていないことがわかる。即ち、表面硬度法の適用は無理であることが明らかとなった。これは、反発硬度に対しては鋼繊維の集合体よりも粗骨材の影響が卓越することによるものと思われる。

4. 磁気探査法の適用について

鉄筋探査計による測定は、探査子を大型探査子(鉄筋かぶり厚測定範囲12cm)と小型探査子(鉄筋かぶり厚測定範囲6cm)の2種類で行なった。この鉄筋探査計による測定値は、機械的性能上鉄筋を測定する場合には増加するが鋼繊維を測定する場合には減少する。この原因は明らかではないが、繊維混入率0%の場合を0として減少率で繊維の分布を相対的に評価するとよい一致が得られたので、この値を測定値として用いるものとした。

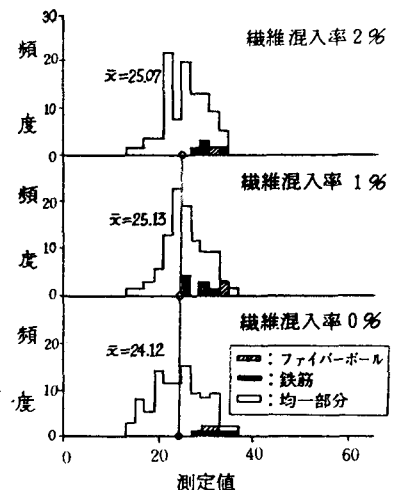


図2 シュミットハンマーによる測定値の分布

図3に上記の小型探査子を用いて、測定間隔5cmで測定を行なった結果の分布を示す。この図より、鉄筋探査計による測定値はある程度のバラツキは見られるが、繊維混入率の変化を十分に把握することが可能であり、また、ファイバーボールの検出も可能であることがわかる。さらに、鋼繊維補強コンクリート中に鉄筋を含む場合の鉄筋の確認に関しては、鋼繊維と鉄筋の測定値が相殺して小さくなることや鉄筋の直線性等を考慮すればある程度可能であると思われる。

これらの鉄筋探査計による測定値が実際の鋼繊維の分布状態とどの程度相関性があるかを確かめるために供試体のX線写真と測定値とを対応させたものを写真1および写真2に示す。

これらの写真より、繊維混入率の変化やファイバーボールの位置および鉄筋の位置等における鉄筋探査計の測定値と実際の鋼繊維の分布状態とはかなりよく対応している。さらに図3に見られる同一繊維混入率のコンクリートにおける測定値のバラツキも鋼繊維補強コンクリート自体の鋼繊維のバラツキとよく一致しており、鉄筋探査計の測定値は鋼繊維のバラツキをかなり適確に反映している。これらの結果より、本測定の方法では鉄筋探査計による鋼繊維補強コンクリートの品質管理は十分に可能であると思われる。

次に、本測定は厚さが μm と薄い供試体で行なったが、コンクリート厚が厚い場合にもこの鉄筋探査計が適用できるかを調べるため、探査子と供試体の間隔を変化させて測定を行なった結果を図4に示す。本測定に用いた供試体は、繊維混入率2%で鋼繊維が均一に分散しているものを用い、大型および小型探査子の感度は同じとした。この図より、測定値は測定高さが高くなるにつれて減少し、ほぼ高さに反比例している。また、供試体中央部で測定を行なった場合、今回用いた探査計では、大型探査子で高さ50mm、小型探査子で25mm程度までしか判別できず、探査子近傍の鋼繊維の影響を受け易いことがわかる。以上のような結果より、本測定に用いた鉄筋探査計だけで厚みの大きな部材における高さ方向の繊維分布を十分に把握することはできないと思われる。しかし、測定範囲の大きな探査子と小さな探査子を組み合わせる使用などの方法により高さ方向の差を調べることも考えられるが、この点に関してはさらに検討を要する。

5. まとめ

以上の結果より、鉄筋探査計を用いて鋼繊維補強コンクリート中の鋼繊維の分布を調べることは、部材厚を考慮すれば十分可能であり、鋼繊維補強コンクリートの品質管理の1手段と考えられる。

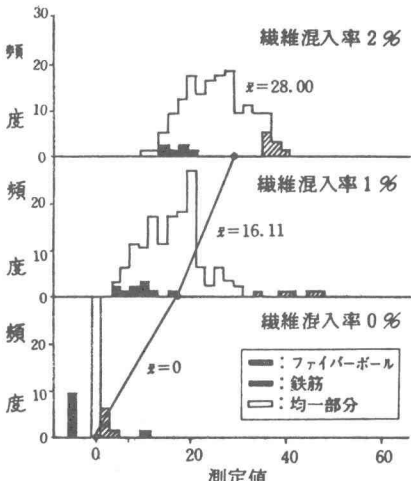


図3 鉄筋探査計(小型探査子)による測定値の分布

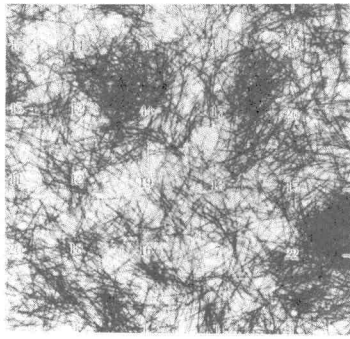


写真1 繊維混入率1%中のファイバーボール

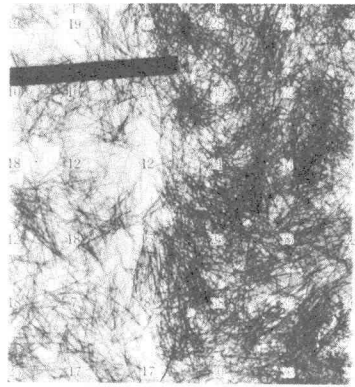


写真2 繊維混入率1%と2%および鉄筋

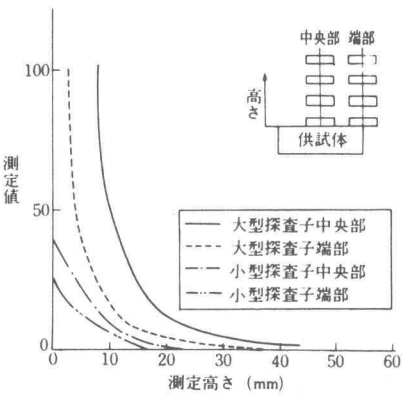


図4 測定値に対する測定高さの影響