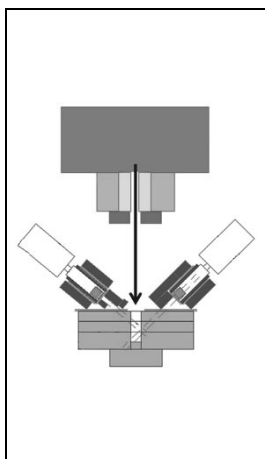


レイリー散乱を動作原理とした 分布型光ファイバセンサの 鉄筋コンクリート構造物への適用

電力中央研究所
柴山 淳



1. はじめに

図 1 は曲げを受ける鉄筋コンクリート(RC)部材の鉄筋引張応力と付着応力を模式化した図である。「教科書で見たグラフは実験でも本当にそのようになるのか確かめてみたい」。これが分布型光ファイバセンサの導入を検討した純粋な動機である。

RC 構造の力学特性を把握する上で、コンクリート内部の鉄筋ひずみから得られる情報は大きい。RC 構造物の载荷実験においては、一般的に電気抵抗線のひずみゲージ(以下、ひずみゲージ)を用いて計測するが、ひずみゲージは1つのゲージと1本のリード線からなる単点型の計測である。RC は、圧縮に対しては強いが引張に弱いコンクリートを引張に強い鉄筋で補強した複合材料である。RC 構造物は、鉄筋とコンクリート間の「付着」によってその両者が一体となり相互に力を伝達しながら、地震に代表される外力に抵抗する。地震に代表される外力が RC 構造物に作用するとコンクリートにはひび割れが発生するが、このコンクリートのひび割れがどこに発生するかを正確に予想することは困難である。そこで、ひずみゲージのような単点型ではなく、計測の「死角」がない分布型センサと RC 構造物を組み合わせることは、鉄筋とコンクリートの相性が良いように、合理的である。そこで、光技術を基にする分布型のひずみセンサを研究に導入した。

著者の専門は RC 構造の耐震であり、光技術に関する専門的な知識を持ち合わせてはいないため、センサの開発のような華やかな報告はできない。本稿では、一人のユーザーとして、RC 構造物にレイリー散乱を動作原理とした分布型光ファイバセンサを適用するには、どこに、どのようにして光ファイバセンサを設置するのか。光ファイバセンサで得られたデータの精度はどうか。光ファイバセンサの計測限界はどこまでか。など泥臭い課題について検討した結果と得られたデータの活用例について紹介する。

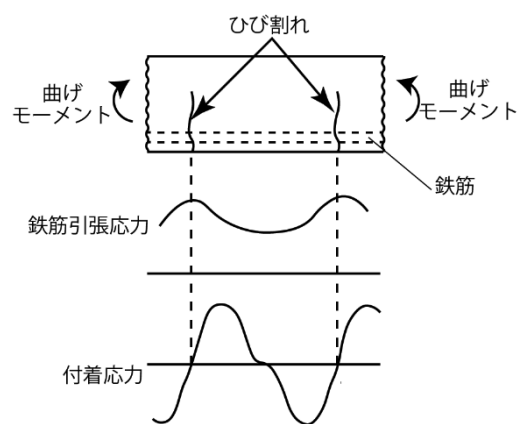


図 1 鉄筋ひずみと付着応力

2. コンクリート内部の鉄筋ひずみと分布型光ファイバセンサ

2-1 コンクリート内部の鉄筋ひずみ

本稿で紹介する研究の計測対象はコンクリート内部に位置する鉄筋のひずみであり、計測の主な目的は RC 構造物の付着挙動の把握に資することである。一般的に、鉄筋とコンクリート間の付着機構としては、鉄筋とコンクリート界面の接着および摩擦作用、そして異形鉄筋の表面のフシとコンクリートの機械的噛合いが挙げられる。図 1 において、鉄筋の引張応力がひび割れ位置で最大となり、ひび割れ位置から離れるのに従い減少していくのは、この付着作用によりコンクリートも引張力を負担し