

(3) 光ファイバの測定法

一般に、光ファイバ中の光損失は、吸収損失と散乱損失に大別できる。散乱損失は線路に沿って伝送されていくべき光が光ファイバの外へ散乱してしまうことによる損失である。その散乱光のうち、伝搬方向と逆方向に散乱するものを後方散乱光と呼ぶ。観測される後方散乱光には、周波数と強度の違いによってレーリー、ラマン、ブリルアン散乱光（図3-13）があり、これらの後方散乱光はそれぞれ特徴（表3-19）がある。これらの散乱光を利用し計測する方法としてOTDR、ROTDR、BOTDR等があり、計測できる項目もそれぞれ異なる。また、散乱光ではなく、光ファイバに形成された回折格子の反射光を利用するFBGセンサがあり、構造物の歪み、振動、変位計測、水位計、温度計、圧力計等の計測に利用される（図3-14）。

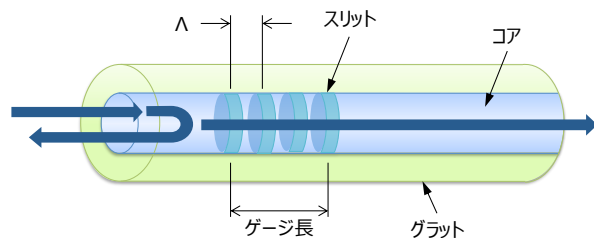
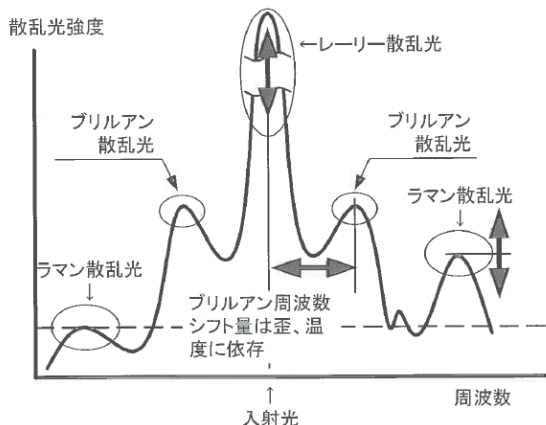


図 3-13 光ファイバ内の後方散乱光のスペクトル 図 3-14 FBG の構造

(資料：いずれも光防災センシング振興協会資料をもとに作成)

表 3-19 後方散乱光の持つ特徴

種類	後方散乱光の持つ特徴	備考
レーリー	入射光と同じ周波数で戻る散乱光で、散乱光が発生した場所の光ファイバの損失の変動に伴い散乱光の強度が変化	損失のみ
ラマン	ラマン散乱光には、入射光よりも周波数の低いストークス光と周波数の高いアンチストークス光がある。この散乱光は発生した場所の温度変化に伴い散乱光の強度が変化	温度のみ
ブリルアン	散乱光が発生した場所の歪みや温度変化に伴い周波数が変化	温度と歪み

表 3-20 各散乱光による計測方法

センサの種類	計測項目	応用例
OTDR	レーリー散乱光を利用して、光ファイバの曲げによる損失発生位置や断線位置を検知。光ファイバケーブルの保守用として一般的に使用	落石検知、水門開閉検知等
ROTDR	ラマン散乱光を利用して、光ファイバの長手方向の温度分布を計測	プラント施設、電力ケーブルの温度監視、トンネルの火災検知等
BOTDR	ブリルアン散乱光を利用して、光ファイバの長手方向の歪み、温度分布を計測	橋梁、構造物の歪み分布計測、斜面崩壊検知等
FBG	光ファイバに形成された回折格子の反射光を利用して、圧力や振動、温度を計測	構造物の歪み、振動、変位計測、水位計、温度計、圧力計等

(*)OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)、ROTDR (Raman Optical Time Domain Reflectometer)、BOTDR (Brillouin Optical Time Domain Reflectometer)、FBG (Fiber Bragg Grating)