

鑽石計畫\_成果報告

# 全分佈式監測光纜扣件之研發

---

研 究 生：王玟雅

指導教授：黃安斌 教授

中華民國一百零二年七月

# 研究動機與目的

為確保行車安全，軌道變形監測需求逐漸增加。軌道等長距離線性結構體監測，已有學者成功將光纜配合布里淵光時域反射 (Brillouin Optical Time Domain Reflectometry, BOTDR) 全分佈式監測系統運用在隧道監測上，唯尚無經濟實用的方法將光纜固定在軌道上。

本研究計畫主要目的為設計一扣件，透過該扣件使光纜得以與軌道緊密結合，並透過BOTDR讀取光纜訊號變化反應軌道變形，達到即時監測預警之途。

# 研究原理與方法

## 1. 應用Brillouin散射原理與特性：

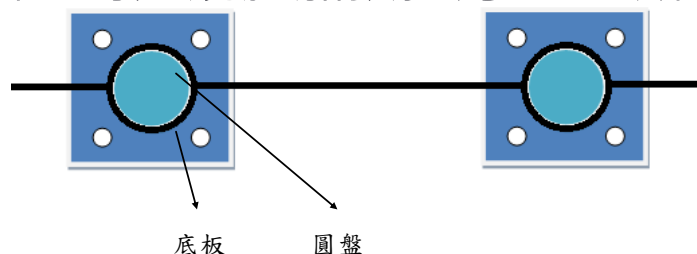
將光纜與軌道結合，透過BOTDR量測光纜行為之變化，間接測得軌道行為之變化。光纜與軌道間之行為差異係受到兩者間結合之緊密程度所控制，若光纜與軌道結合不夠緊密，則光纜無法反映軌道真實之行為，故量測之精度受其間結合狀況所控制。

## 2. 光纖特性：

光纖僅可反應受拉力之變化，無法反應受壓行為(不線性)，故須提供光纜初始之預拉力，以確保光纜維持在受拉狀態方可正確量測。

## 3. 設計構想：

我所構想的扣件（下圖）係由：一可旋轉的圓盤；以及一用於將扣件固定在鐵道上的底板所構成。先將底板固定於鐵軌上，再將光纜纏繞於圓盤，透過旋轉圓盤對光纜施加預拉力，並嵌住圓盤與底板使其維持預拉力。



# 研究成果

統整上述需求，設計之裝置須滿足下列需求：

1. 微型化，使其得以裝置於鐵軌上。
2. 便於與鐵軌緊密結合，以提供光纜高預拉力。
3. 便於對光纜施加預拉力，方便施工。
4. 維持光纜長期預拉力：

由於扣件長期拉緊光纜、承受長時間的拉力，可能因此而鬆脫，造成拉力讀值的變化，混淆操作者對實際軌道變形的判斷（讀值變化可能來自扣件鬆脫或者實際軌道變形），因此須設計分擔拉力的支撐。

# 研究成果

本扣件大致分成圓盤與底板兩部分：

圓盤主要由內六角螺絲、一用來纏繞光纜的中軸及齒輪所構成。透過拴緊螺絲帶動中軸與齒輪旋轉預拉光纜。底板上配置一彈簧卡榫，限制齒輪沿單向旋轉以維持預拉力。中軸使用四片內面黏有海綿的蓋片以固定纏繞的光纜，目的是為了減少光纜與蓋片間的空隙，提高兩者間之摩擦力。最後再加上頂板與四根橫撐，分擔所承受之預拉力。

製作感測器或施工時為確保施工品質，每當拴緊扣件時，其扭力板手上的讀數須為一致，光纜才不易鬆脫，故須紀錄下扭力板手上的讀值，以確保品質。

