

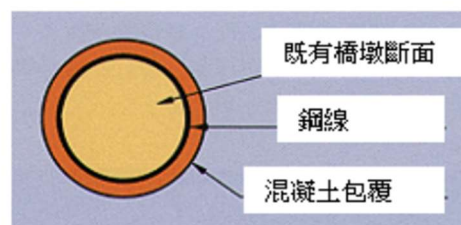
R.C.橋柱耐震能力不足之補強方式，大致可採用：R.C.包覆工法、鋼板包覆工法、碳纖維包覆工法及噴漿包覆工法等四種。

### 1. R.C.包覆工法

R.C.包覆工法橋柱 R.C.包覆補強可增加混凝土圍束應力，進而增加橋柱之撓曲強度、韌性與剪力強度。圖 1 為 R.C.包覆補強示意圖，其工作項目包括打毛原橋柱面、配置及錨碇主筋、配置橫向箍筋(鋼線)、灌漿等。將主筋錨碇足夠長度於基礎，如圖 1(a)，R.C.包覆補強可增加橋柱撓曲強度。矩形橋柱之 R.C.包覆補強則可使用圓形、橢圓形或矩形 R.C.包覆，如圖 2(b)、(c)、(d)。除非使用圓形或橢圓形 R.C.包覆補強，否則包覆的 R.C.對矩形橋柱所產生的圍束效果有限，僅四個角上之筋能被有效束制，此現象可藉削去原橋柱四角混凝土，將箍筋於四角做 45 度彎曲且與矩形閉合箍筋交替使用，及將繫筋穿過原橋柱而改善，如圖 (d)。

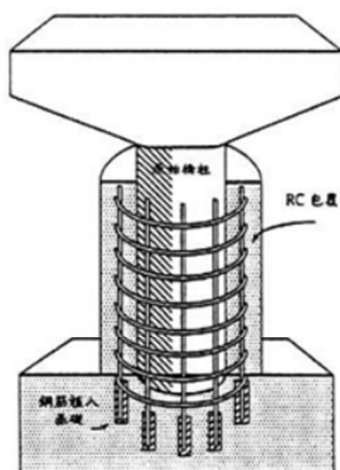


R.C.包覆工法

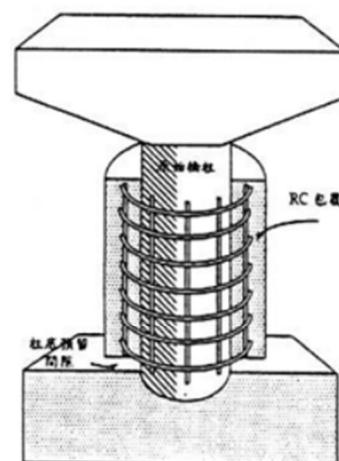


P.C.圍束包覆工法

橋柱之 RC 包覆補強示意圖(一)



(a)植筋RC包覆補強示意圖

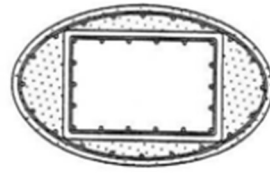


(b)無植筋RC包覆補強示意圖

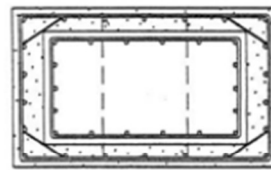
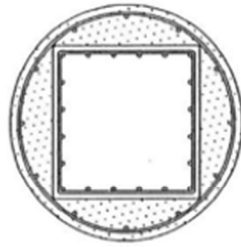
(資料來源：NCREE-01-024)

圖 1 橋柱之 RC 包覆補強示意圖(一)

## 橋柱之 RC 包覆補強示意圖(二)



(a)圓柱之圓形RC包覆補強示意圖(b)矩形柱之橢圓形RC包覆補強示意圖



(c)矩形柱之圓形RC包覆補強示意圖(d)矩形柱之矩形RC包覆補強示意圖

(資料來源：NCREE-01-024)

圖 2 橋柱之 RC 包覆補強示意圖(二)

## 2.鋼鈹包覆工法

鋼鈹包覆工法本工法是將原有 R.C.柱作噴砂表面處理後外包鋼鈹，其間注入環氧樹脂接著劑或無收縮水泥砂漿，並藉由錨碇螺栓或施加預力鋼棒連結鋼鈹與 R.C.橋柱。本工法佔有空間小、施工快速，適合都市高架橋及河道阻水斷面嚴格限制情形之耐震補強。傳統鋼鈹包覆工法對於矩形柱採用圓形或橢圓形方式，對原斷面會增加太大補強面積，對此可採用國家地震研究中心所研發之八角形鋼鈹補強方法，來減少斷面之增加。



### 3.碳纖維包覆工法

碳纖維包覆工法使用環氧樹脂浸潤後之碳纖維片黏著於現有混凝土的表面，作為複合材的 CFRP (Carbon Fiber fibar Reinforced Plastic) 或者 AFRP (Aramid Fiber fibar Reinforced Plastic) 形成，

纖維強化高分子複合材料(FRP)之三個基本成份：

- (1) 纖維(Fiber Reinforcement)
- (2) 基材(Matrix)
- (3) 纖維－基材之界面(Interface)

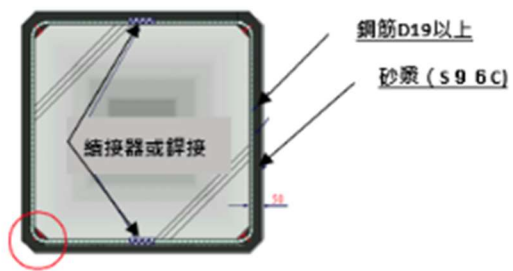
簡單的將 FRP 材料比擬為鋼筋混凝土材料，纖維的作用就如同鋼筋受拉力作用；基材的作用則具混凝土傳遞力量至鋼筋與固定鋼筋的作用，但缺少受壓力行為；界面則如同鋼筋與混凝土之間的握裹力作用。讓斷面增加抵抗力，謀求耐荷力的恢復或增加的工法，本工法碳纖維具有方向性，施工須特別注意，包覆構材形狀若有彎角，應予圓弧化。貼片工法雖具有材料輕、柔性、搬運容易及施工迅速等優點，但此一工法之施工管理及品質管制須特別要求，另河川橋因橋墩常有受漂流物撞擊之情況，所以較不適用。



### 4.噴漿包覆工法

本工法為日本最近所實驗研發之補強工法，其係在原有的柱子加設高拉力之圍束鋼筋、並灌注砂漿 S96C 來固定保護，噴漿耐震補強工法據研究報告指出具有與鋼板補強工法相同的補強效果，其主要之優點為施工簡單，不受施工場所之限制。

## 噴漿包覆工法



噴漿包覆工法斷面圖



噴漿包覆工法施工示意圖



補強前



補強後