

TYLin

TYLIN TAIWAN

隔減震補強適用性 與系統補強案例



耐震補強特性

■ 穿著西裝改西裝

- 空間受限
- 環境受限
- 緊鄰既有道路

■ 耐震補強工法無標準答案

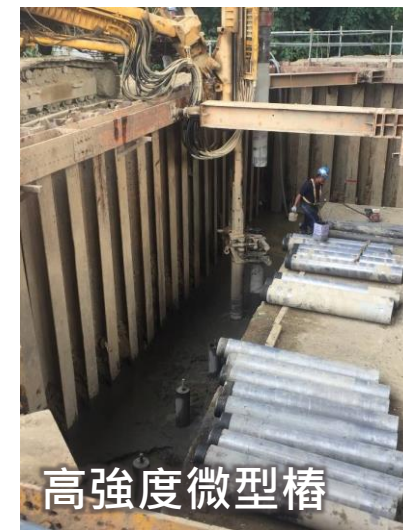
■ 量身訂做、因地制宜、因橋制宜

- 橋下環境、既有結構形式
- 耐震弱點



耐震補強特性

- 既有基礎補強
 - 直接基礎擴大
 - 增樁補強(微型樁、鋼管樁、全套管基樁)
- 工程經費高
- 影響既有交通



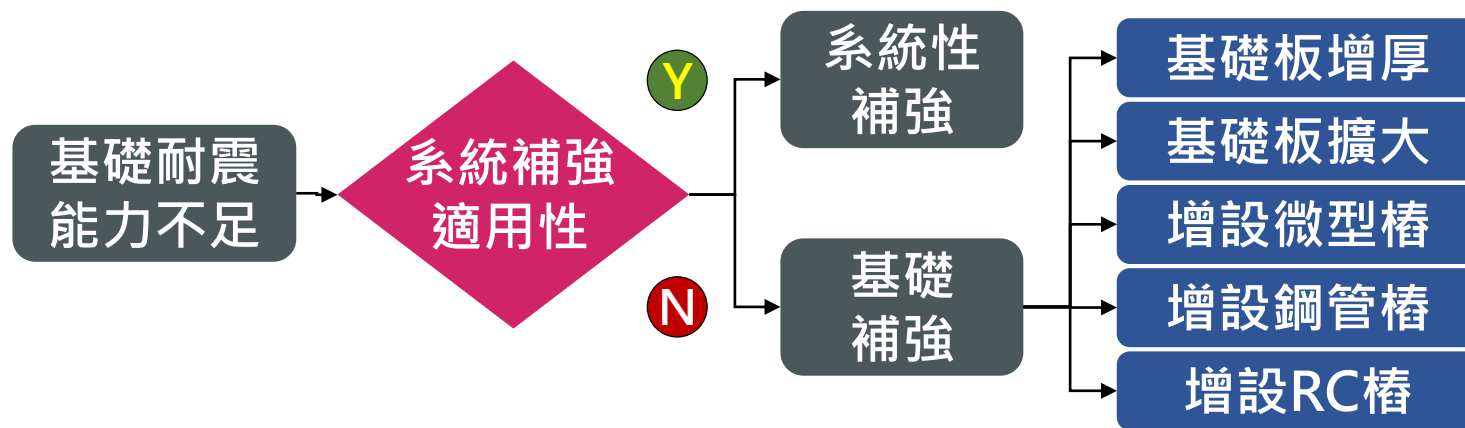
系統性補強

■ 更換為隔震支承

- 隔震適用性評估
- 盤式支承更換為隔震支承
- 固接橋墩更換為隔震支承

■ 改變橋梁邊界條件

- 位移拘束工法
- 地震力分散裝置
- 增設阻尼器



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 隔震適用性評估

隔減震適用性評估指標		說明
結構系統	上部結構不為特殊型式	Ex.拱橋
	梁端間隙需足夠	確保隔震位移發揮
	橋柱剛接、剪力鋼箱不適用	切削既有橋墩，更換支承困難
	箱梁底板鋼腱	支承上方鋼腱影響，更換支承困難
	高液化及河川橋不適用	基面不穩定
振動行為	既有橋振動週期較長	評估隔震效益是否具經濟性
	南北 (東西)向橋面互制	評估振動相位差產生碰撞之影響

系統性補強(更換為隔震支承)

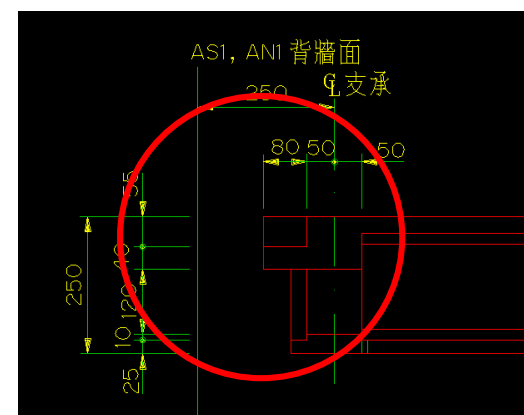
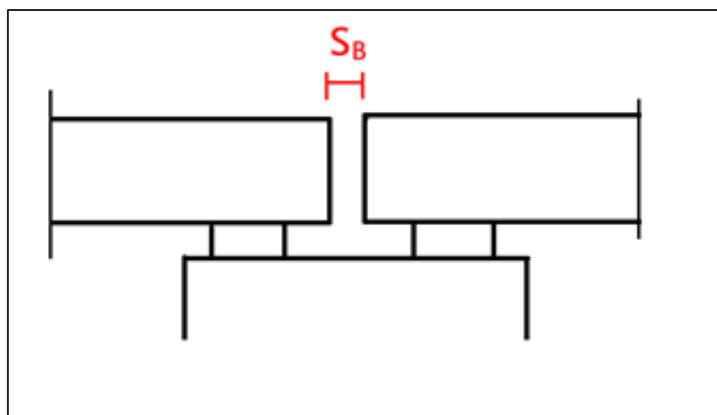
■ 上部結構不為特殊型式

- 結構動力行為複雜



■ 梁端間隙需足夠

- 需提供足夠位移空間
- 建議20cm以上



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 橋柱剛接不適用

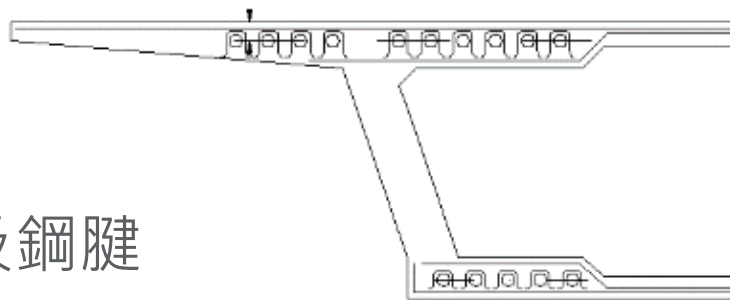
- 無支承
- 增設隔震支承代價較大，施工工序複雜

■ 剪力鋼箱

- 剪力鋼箱需移除

■ 箱梁底板鋼腱

- 常見於節塊推進工法
- 置換支承上錨錠板恐傷及鋼腱



剛接橋墩



剪力鋼箱

系統性補強(更換為隔震支承)

■ 高液化及河川橋不適用

- 液化及沖刷與否將影響橋梁振動基面
- 基面不穩定
- 隔震後與地盤共振

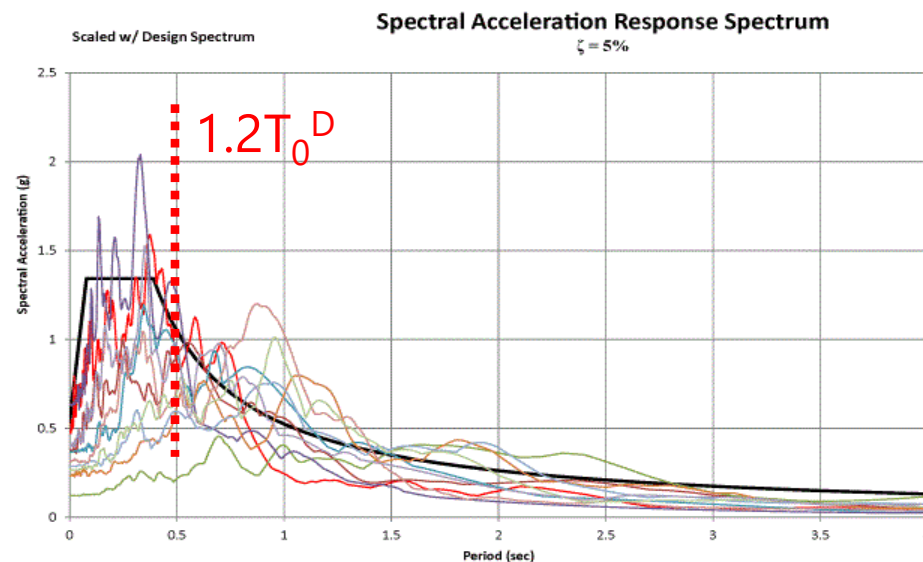
■ 既有振動週期較長

- 隔震主要係延長橋梁振動週期，以降低震時反應
- 既有橋梁週期較長時，隔震效益不彰
- 建議 $< 1.2T_0^D$

7.1.3 不適合採用隔震設計之橋梁

當具有下列所述之情形時，橋梁不宜採用隔震設計：

- (1) 基礎周圍之土層具有經由 8.1.3 節中判斷為耐震設計用土壤參數為零之土層。
- (2) 橋梁採用隔震設計後，可能產生橋梁與周遭地盤共振。
- (3) 橋梁採隔震設計時，其隔震後週期小於 T_0^D ，或隔震效益不彰者。



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 南北 (東西)向橋面互制

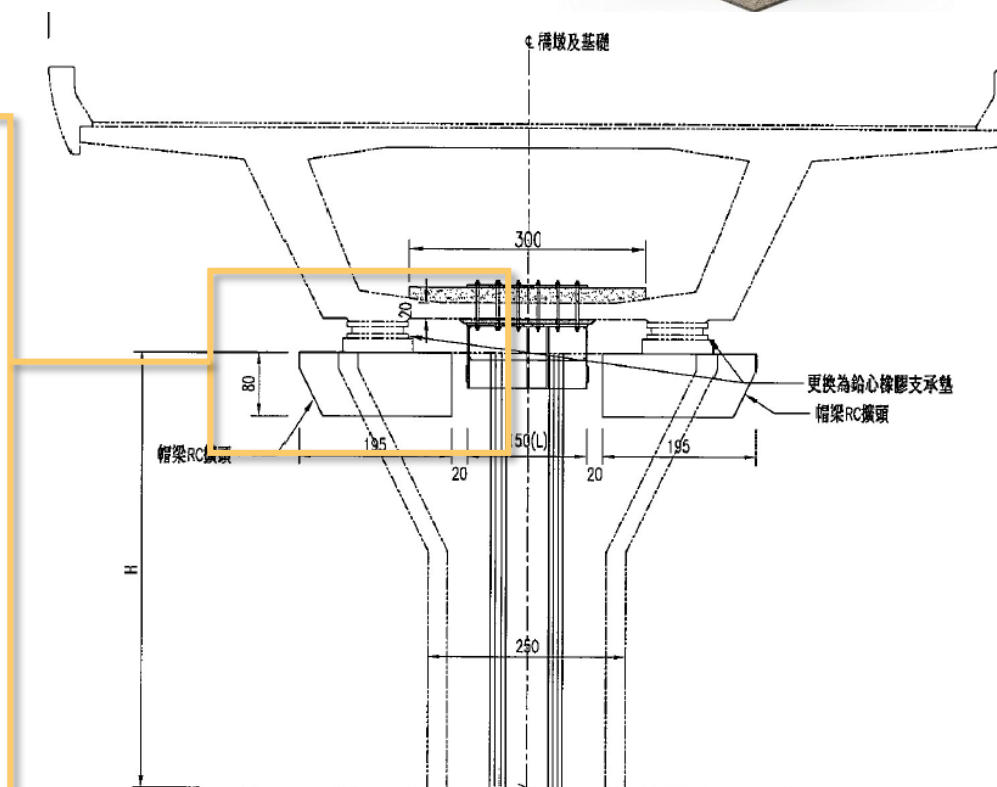
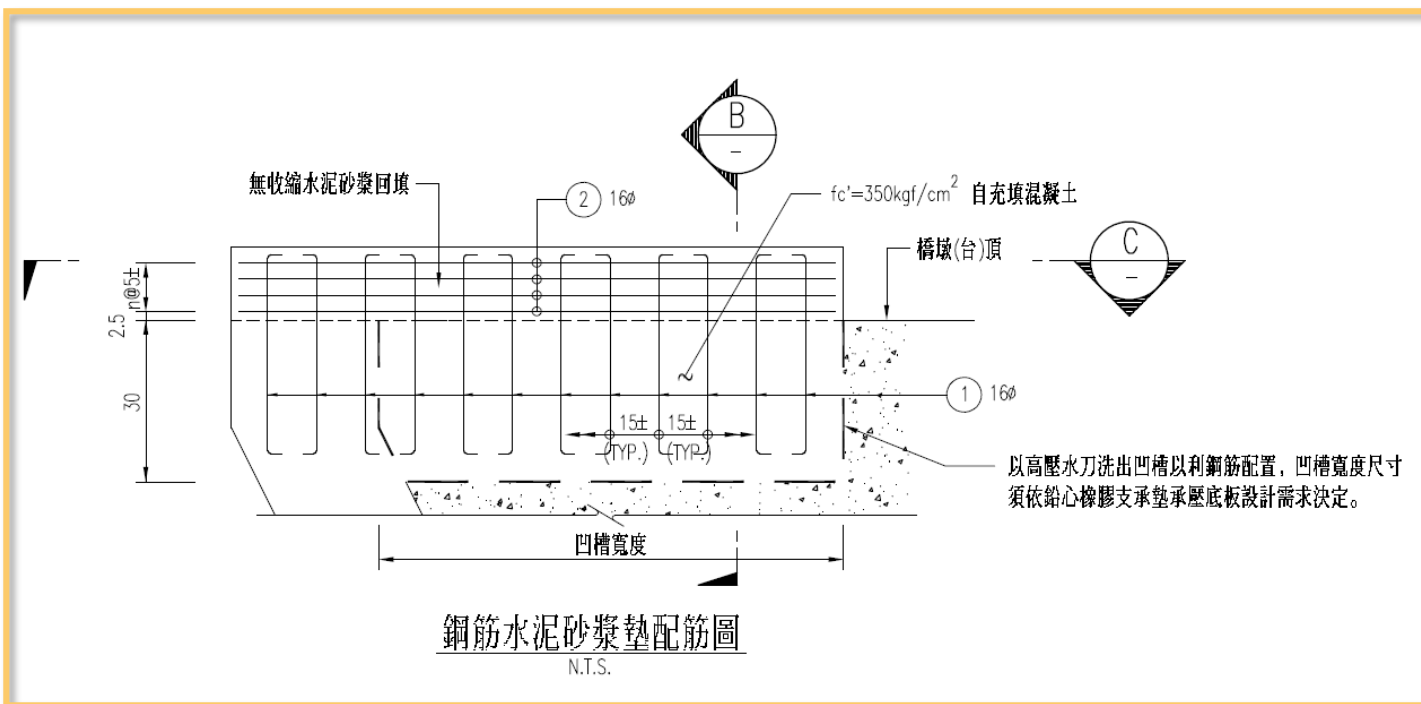
- 兩振動單元間無保留間隙或設有設施影響自由振動



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 盤式支承更換為隔震支承

- 既有混凝土支承墊下降
- 設置隔震支承



系統性補強(更換為隔震支承)

- 固接橋墩更換為隔震支承
- 東山服務區跨越橋
 - 3跨連續之預力混凝土箱形梁橋
 - $27+44+27=98\text{m}$
 - 跨越高速公路

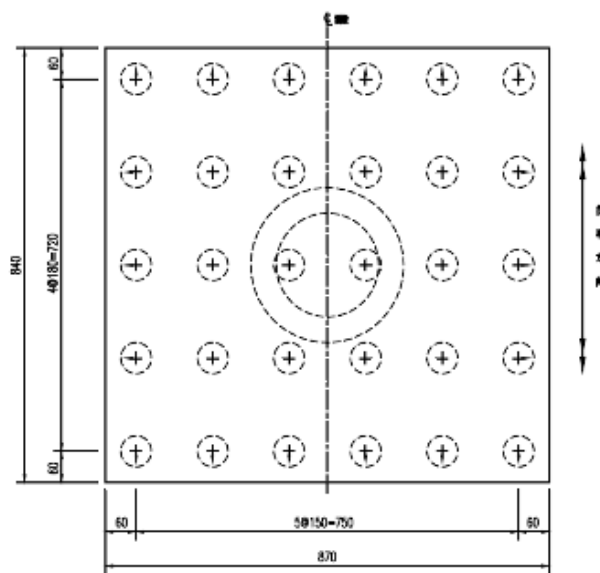


系統性補強(更換為隔震支承)

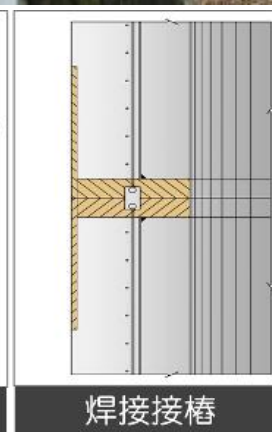
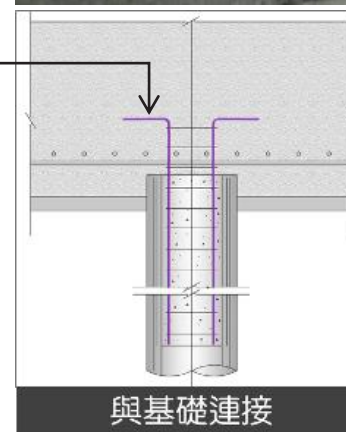
■ 60cm ϕ PC樁

- 8-16 ϕ (T = 28tf)
- 單樁拉力123tf

■ 需進行基礎補強

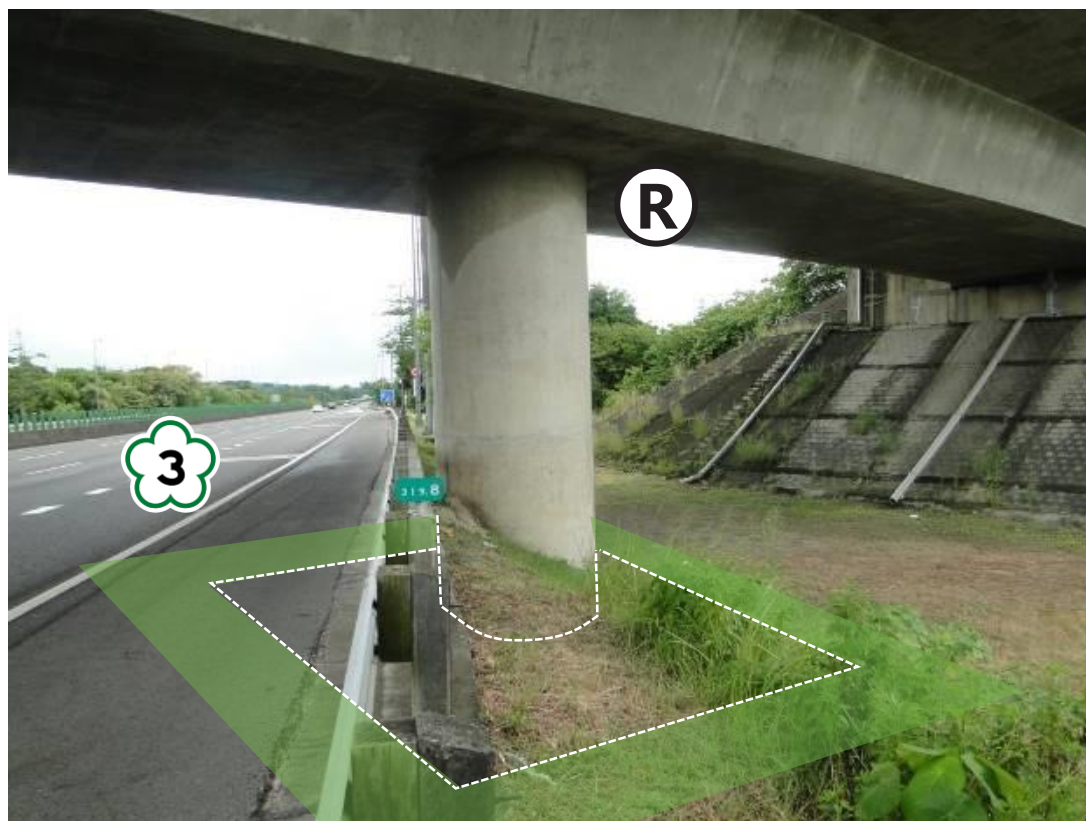


8-16 ϕ



系統性補強(更換為隔震支承)

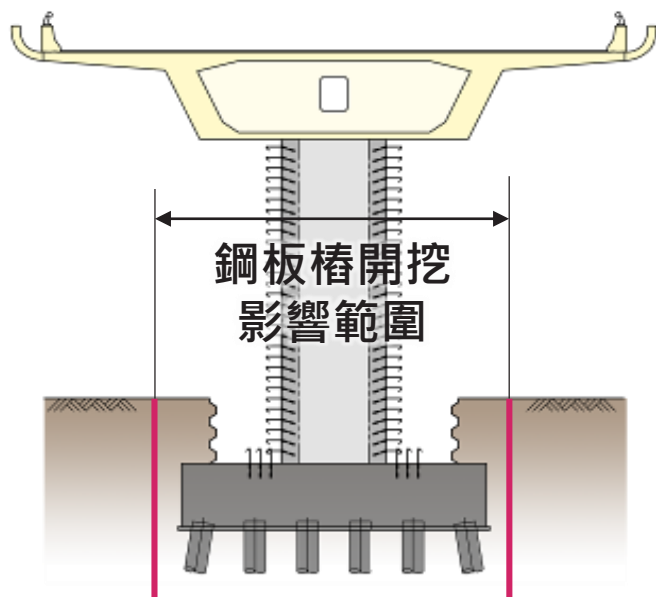
- 既有固接橋柱柱頭切除，替換為隔震支承
- 避免高速公路下方基礎補強



系統性補強(更換為隔震支承)

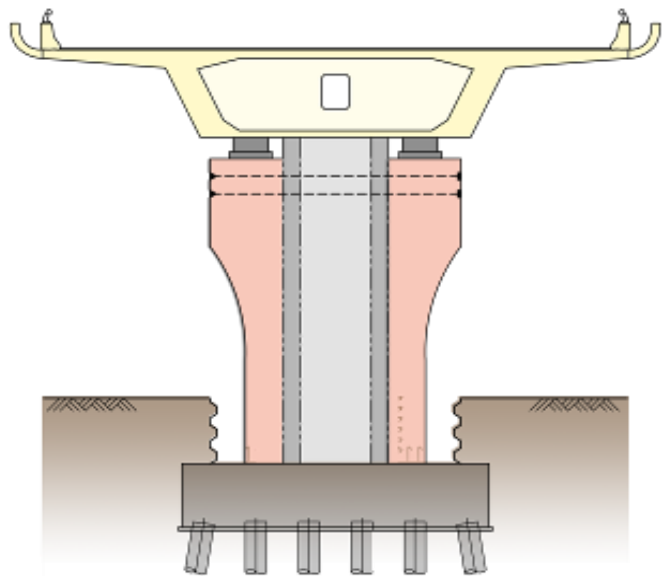
■ 步驟一：橋墩周圍局部開挖並植筋

- 採鋼浪板作為臨時擋土，降低開挖對既有交通之影響



系統性補強(更換為隔震支承)

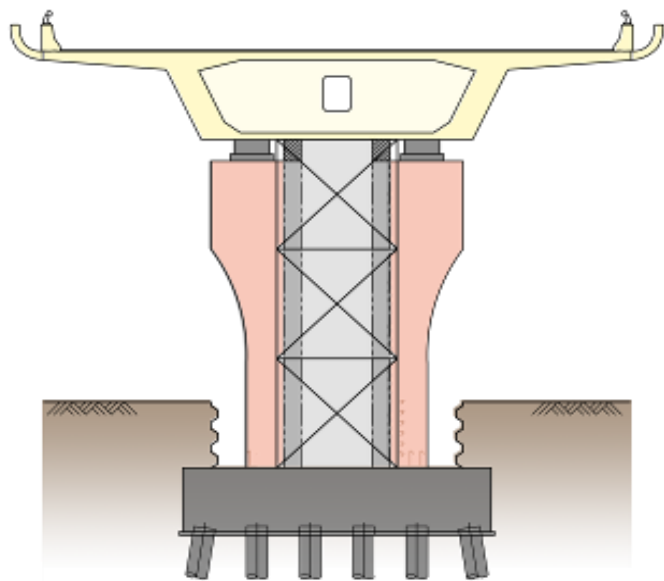
- 步驟二：既有墩柱擴柱並增設鉛心橡膠支承
 - 墩柱擴座，提供新設隔震支承空間



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 步驟三：切除墩頂

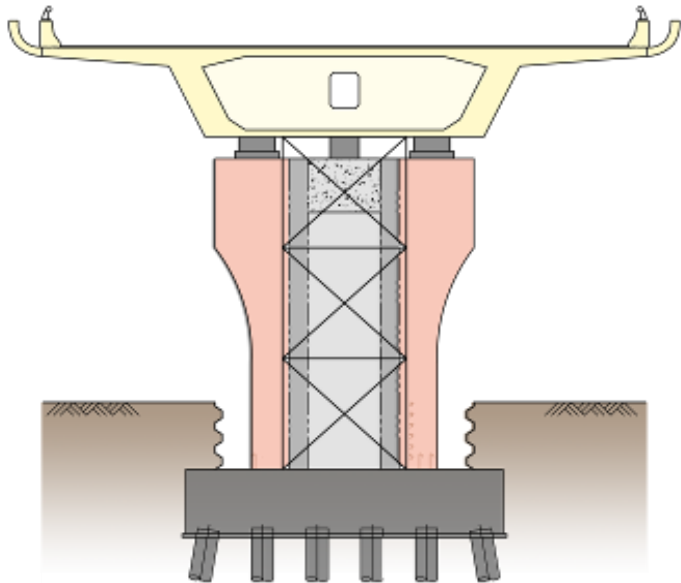
- 臨時千斤頂支撐上部結構，避免意外落橋
- 鏈鋸切割



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 步驟四：墩頂設置止震塊(位移限制裝置)

- 既有柱頭切除完成後設置鋼止震塊，作為位移限制裝置
- 完成改建



系統性補強(更換為隔震支承)

■ 改變邊界條件

– 應力重分配

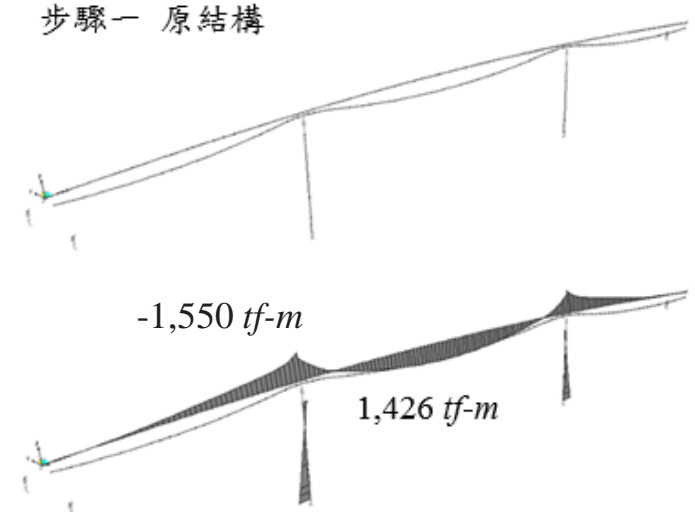
■ 依施工步驟及混凝土齡期進行分析

– 最大負彎矩： $-1550\text{tf-m} \rightarrow -1661\text{tf-m}$

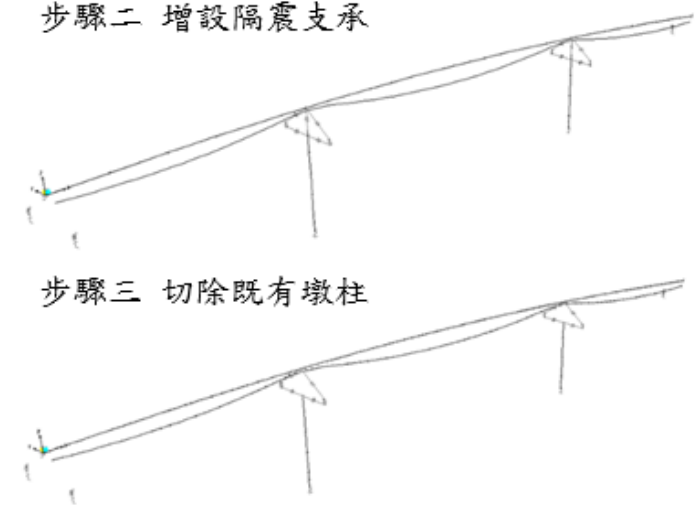
– 最大正彎矩： $1426\text{tf-m} \rightarrow 1328\text{tf-m}$

■ 混凝土之張、壓應力均符合現行規範要求

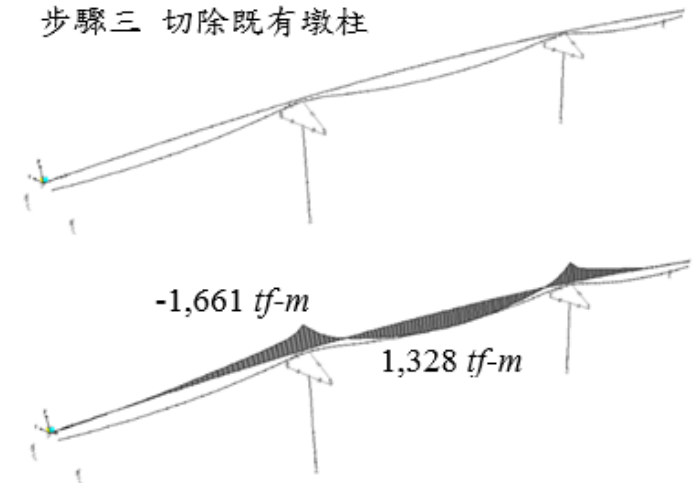
步驟一 原結構



步驟二 增設隔震支承

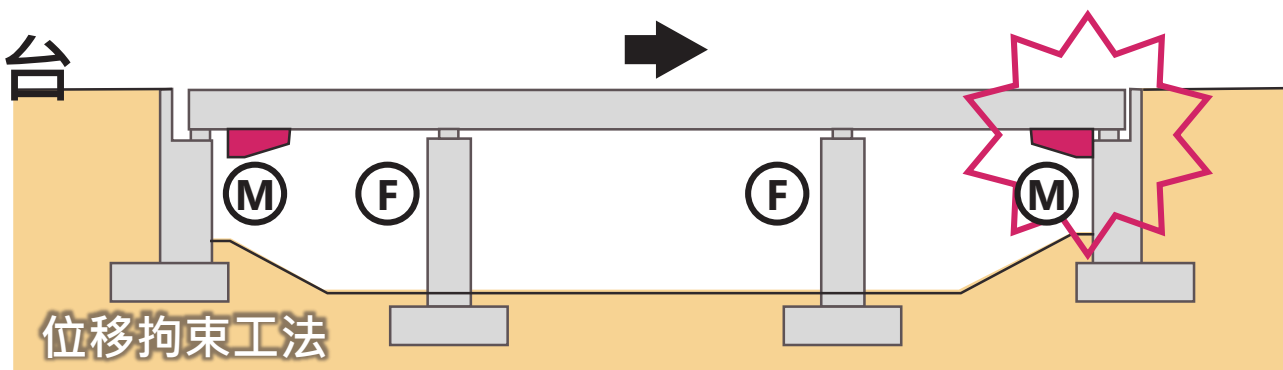


步驟三 切除既有墩柱



系統性補強(改變橋梁邊界條件)

- 位移拘束工法
- 適用於小規模2~3跨之橋梁
- 橋台處大梁下方設置鋼止震塊
 - 縱向地震力傳遞至橋台
 - 降低橋墩受力
- 需檢核橋台基礎穩定性
- 佔用檢修空間，需增設養護平台



系統性補強(改變橋梁邊界條件)

■ 南鄉跨越橋

- 跨越高速公路
- 既有基礎位於高速公路下方
- 既有基樁彎矩及剪力不符性能
- 基礎補強採一般增樁補強

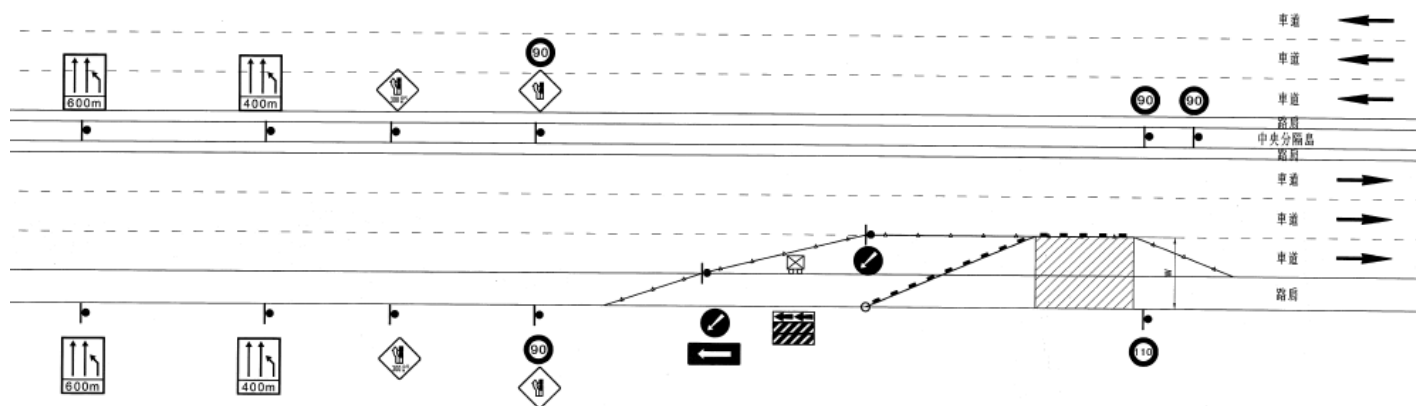
路肩及外側車道封閉



系統性補強(改變橋梁邊界條件)

■ 交維設施

- 交通椎、混凝土護欄
- 警示車、緩撞車
- 電動旗手...



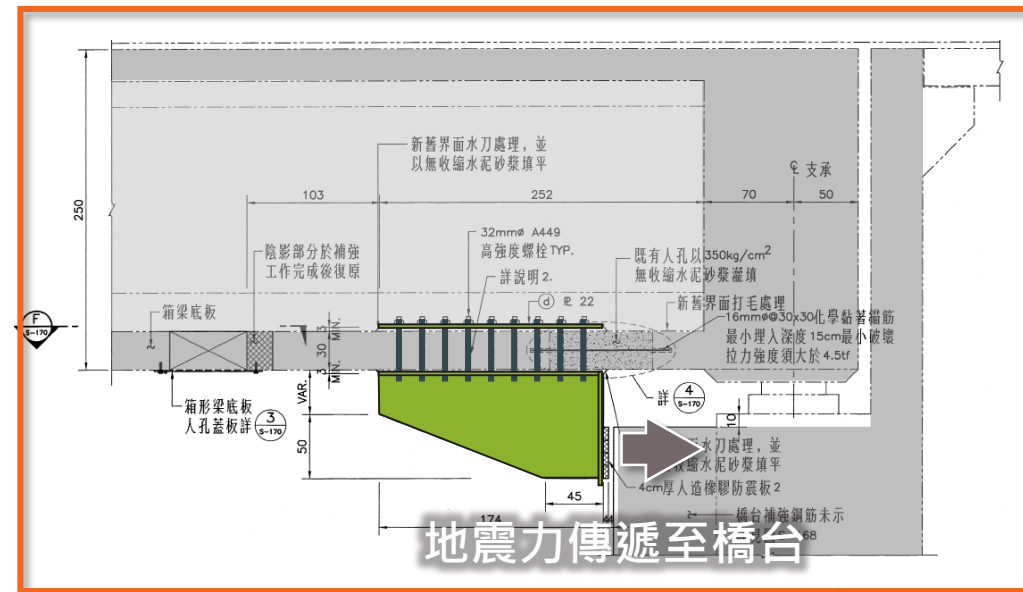
施工人員及用路人暴露於風險中

系統性補強(改變橋梁邊界條件)

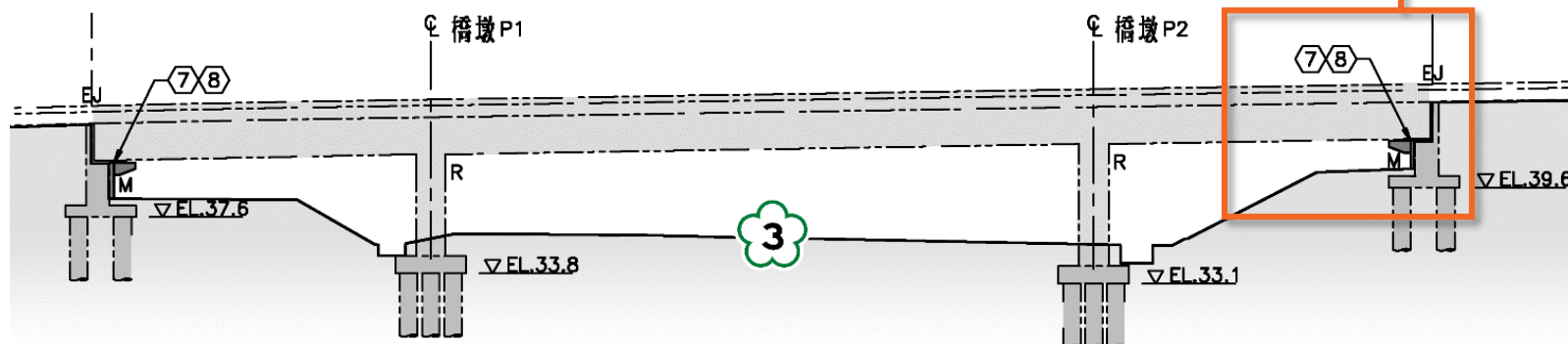
- 南鄉跨越橋
- 避免高速公路交維

位移拘束工法

- 橋台增設鋼止震
- 縱向地震力傳至橋台
- 降低橋墩基礎受力



避免基礎補強
迴避交通維持



系統性補強(改變橋梁邊界條件)

■ 增設地震力分散裝置

- 於活動端增設地震力分散裝置
- 常時維持活動功能
- 震時鎖定，將地震力分散至活動端橋墩

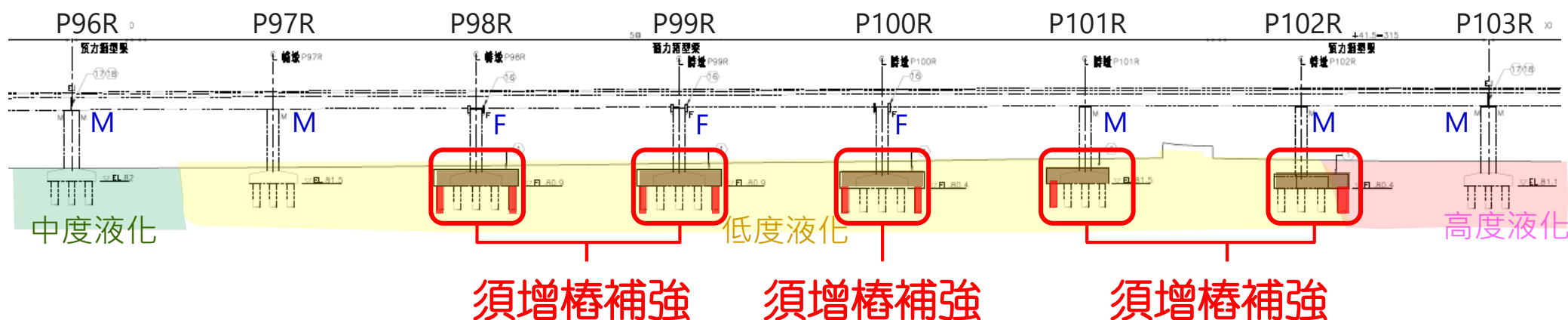
■ 適用於大規模橋梁

■ 需檢核活動端橋墩(台)及基礎

系統性補強(改變橋梁邊界條件)

■ 南投高架(UNIT 16S)

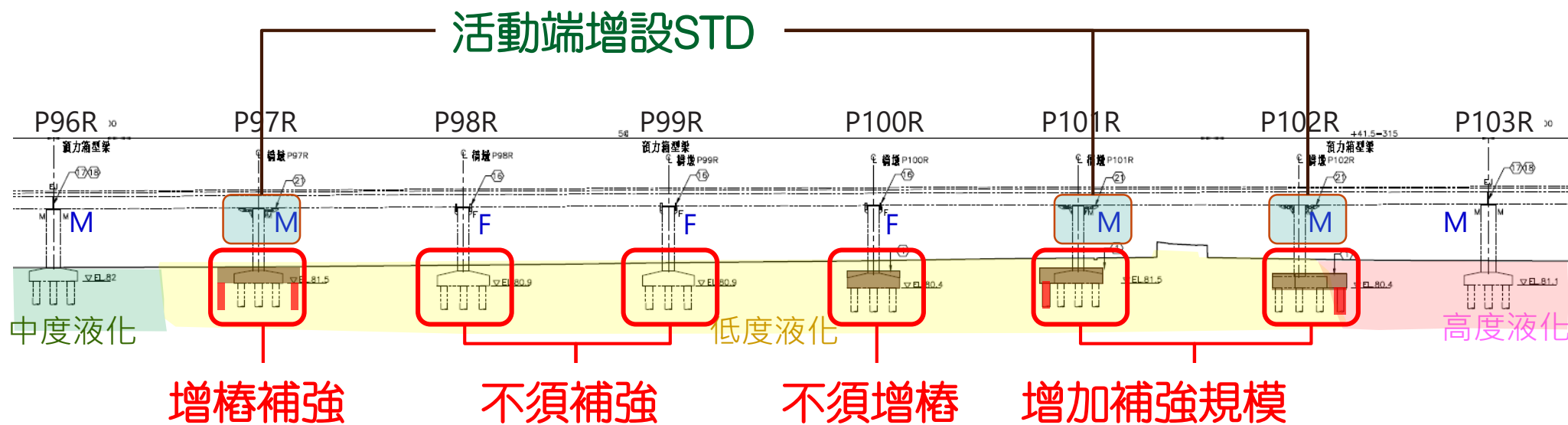
- 6跨連續預力箱型梁橋
- 跨徑配置：5@45+48.5+41.5=315m
- P98R、P99R、P100R為雙向活動支承
- 共計5墩需進行基礎增樁補強



系統性補強(改變橋梁邊界條件)

■ 增設地震力分散裝置

- 可減少P98R、P99R基礎補強
- 導致P97R基礎需補強、P101R及P102R增加補強規模(增樁位置與既有道路衝突)

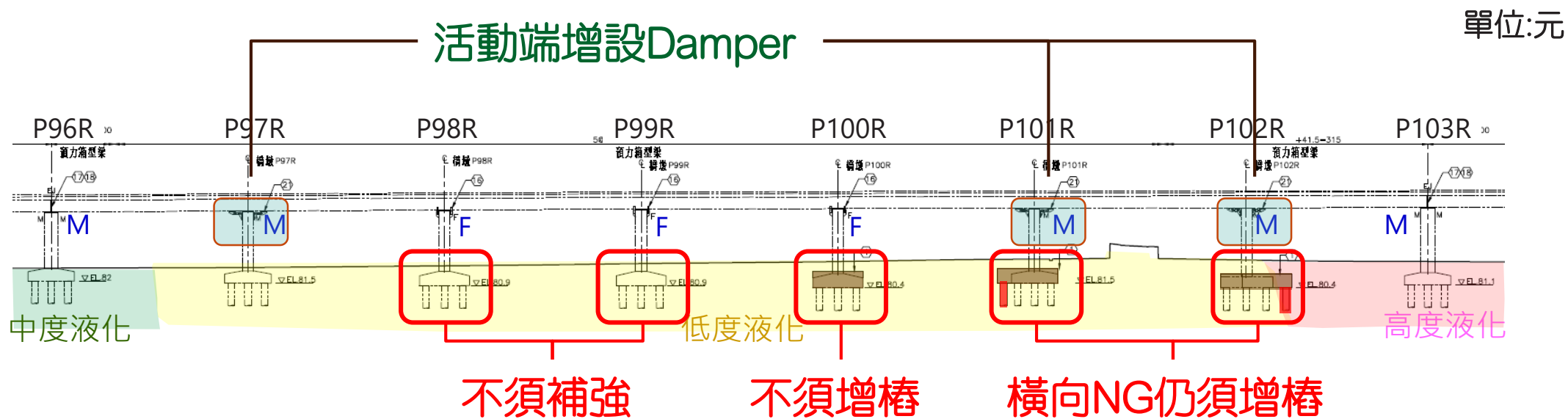


系統性補強(改變橋梁邊界條件)

■ 增設液態黏滯性阻尼器

- 分攤地震外亦增加整體阻尼，降低地震力
- P98R、P99R基礎無須補強、P101R不需增樁

單元	基礎補強方案	阻尼器補強方案	經費減少
S16/N16	100,935,860	75,368,618	25,567,242



結論

■ 耐震補強是一門藝術

- 可以頭痛醫頭、腳痛醫腳
- 改變邊界條件，以系統性補強方式提昇整體耐震能力

■ 基礎補強前評估系統補強可行性

- 提出7個篩選原則

■ 系統補強

- 更換隔震支承
- 固接橋墩增設隔震支承
- 位移拘束工法
- 增設地震力分散裝置
- 增設液態黏滯性阻尼器