



交通部臺灣區國道高速公路局

Taiwan Area National Freeway Bureau ,MOTC

# 「國道橋梁伸縮縫種類介紹」

編制單位：苗栗工務段

報告人：紀幫工程司智偉

# 簡報大綱

- 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式
- 貳、GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式
- 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式
- 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式
- 伍、各型伸縮縫探討比較

# 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、角鋼伸縮縫(1/2)

角鋼伸縮縫係於相鄰橋面板端部之上側各以角鋼加強，角鋼背面焊以錨碇鋼材，埋置於無收縮混凝土中，此種伸縮縫主要在於防止角隅之混凝土受車輛衝擊作用而崩裂。



# 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、角鋼伸縮縫(2/2)

伸縮縫間隙內為中空，或於下方以銅片封住再灌注柏油，或於下方加設橡膠片，以達防水及防止柏油流漏之效。此類型之伸縮縫適用於最大伸縮量可達五公分左右。

此型式伸縮縫在國內橋梁施工初期應用普遍，主要原因在於構造簡單、施工容易、成本低廉及養護容易，經改良加強上覆 AC 磨耗層效果甚佳。惟因時代變遷，生活機能提昇，各類型橋面伸縮縫陸續引進國內，為提昇行車品質，此型式之伸縮縫已甚少採用，惟部分短跨板橋及偏遠且車流量較少地區之單跨橋梁仍可見其蹤跡。

# 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、角鋼伸縮縫損壞原因

### 伸縮縫損壞形式

錨碇混凝土破裂，角鋼伸縮縫角鋼斷裂，錨碇鋼筋斷裂脫落。



### 伸縮縫損壞之相關影響因素

補強筋不足或錨碇不當，混凝土強度不足破裂，錨碇構件焊接不良或焊接不當，造成錨碇鋼筋及角鋼承受集中應力而斷裂。

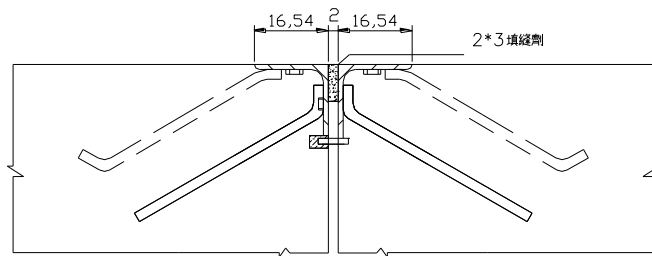
# 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、角鋼伸縮縫維修方式及經費(1/2)

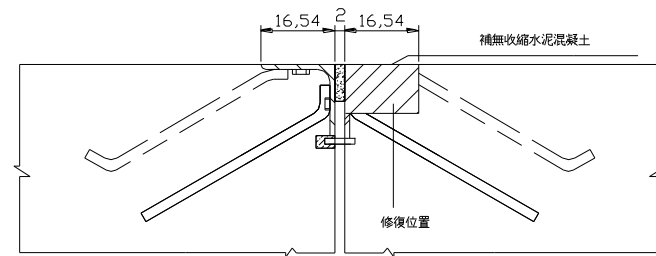
1. 鋼構材損壞部分切除鋼料後補環氧樹脂砂漿或超速硬水泥混凝土3小時強度均需達 $245\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，28天強度需達 $350\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。

# 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式

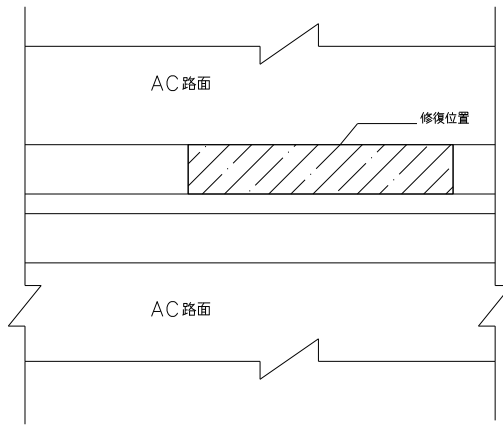
## 三、角鋼伸縮縫維修方式及經費(2/2)



原有角鋼伸縮縫 NS



修復後角鋼伸縮縫 NS



角鋼伸縮縫平面圖 NS

- 說明：
1. 所有尺寸除註明者外，均以公分為單位
  2. 鋼構材損壞部份切除鋼料後補超速硬水泥  
混凝土強度3小時 $245\text{kg}/\text{cm}^2$
  3. 修復面層需與路面平整。
  4. 灌注填縫劑時其完成面需比橋面略低3mm。
  5. 未盡規定事宜依現場工程司代表指示辦理。



# 壹、角鋼伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、角鋼伸縮縫維修方式及經費(2/2)



施工前

國道1號南下145k+245溝渠橋A1橋台**伸縮縫混凝土塊破裂**，影響用路人行車安全。



施工後

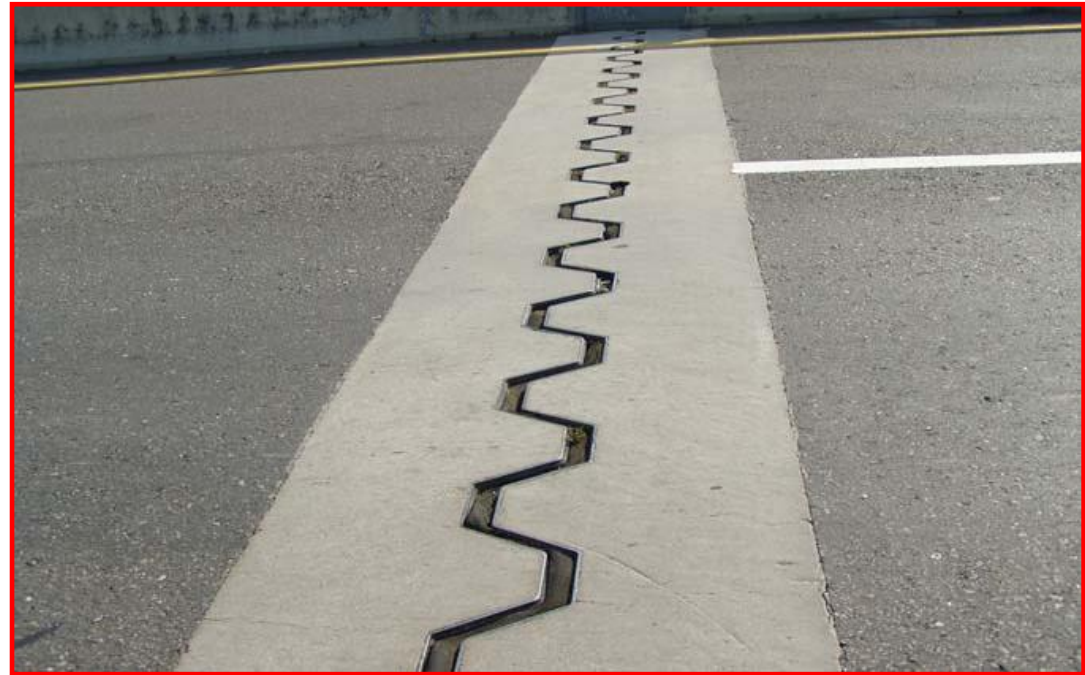
辦理國道1號南下145k+245溝渠橋A1橋台**伸縮縫混凝土塊整修**，確保用路人行車安全。



## 貳、 GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式

### 一、 GAI-TOP 伸縮縫(1/2)

GAI-TOP 伸縮縫係以波浪狀鋼板豎立於相鄰橋面板端部兩側，鋼板背面焊有錨碇鋼材，埋置於無收縮混凝土中，並利用波浪狀鋼板間所形成齒型空隙做為伸縮縫，空隙內再以填縫劑處理，增進行車舒適，適用於伸縮量 5~15 公分之伸縮縫。



# 貳、 GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式


## 一、 GAI-TOP 伸縮縫(2/2)

GAI-TOP 伸縮縫其型式介於齒型與橡膠填縫伸縮縫之間，藉接縫兩端垂直波浪齒型構造保護橋面板端混凝土，及維護行車之平順。

GAI-TOP 伸縮縫在使用性能上行車舒適感較佳，且維護容易，惟在安裝施工時應特別注意錨碇佈置與方式、澆置混凝土之搗實與修整，以及橡膠材充填黏合，以避免波浪狀鋼板鬆脫、混凝土產生裂紋及橡膠材脫落等損壞問題。

# 貳、GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、GAI-TOP 伸縮縫損壞原因

伸縮縫損壞形式	伸縮縫損壞之相關影響因素
<p data-bbox="253 518 929 618">錨碇混凝土破裂，錨碇鋼筋斷裂脫落。</p> 	<p data-bbox="977 518 1609 789">補強筋不足或錨碇不當，混凝土強度不足破裂，錨碇構件焊接不良或焊接不當，造成錨碇鋼筋及鋼板承受集中應力而斷裂。</p>

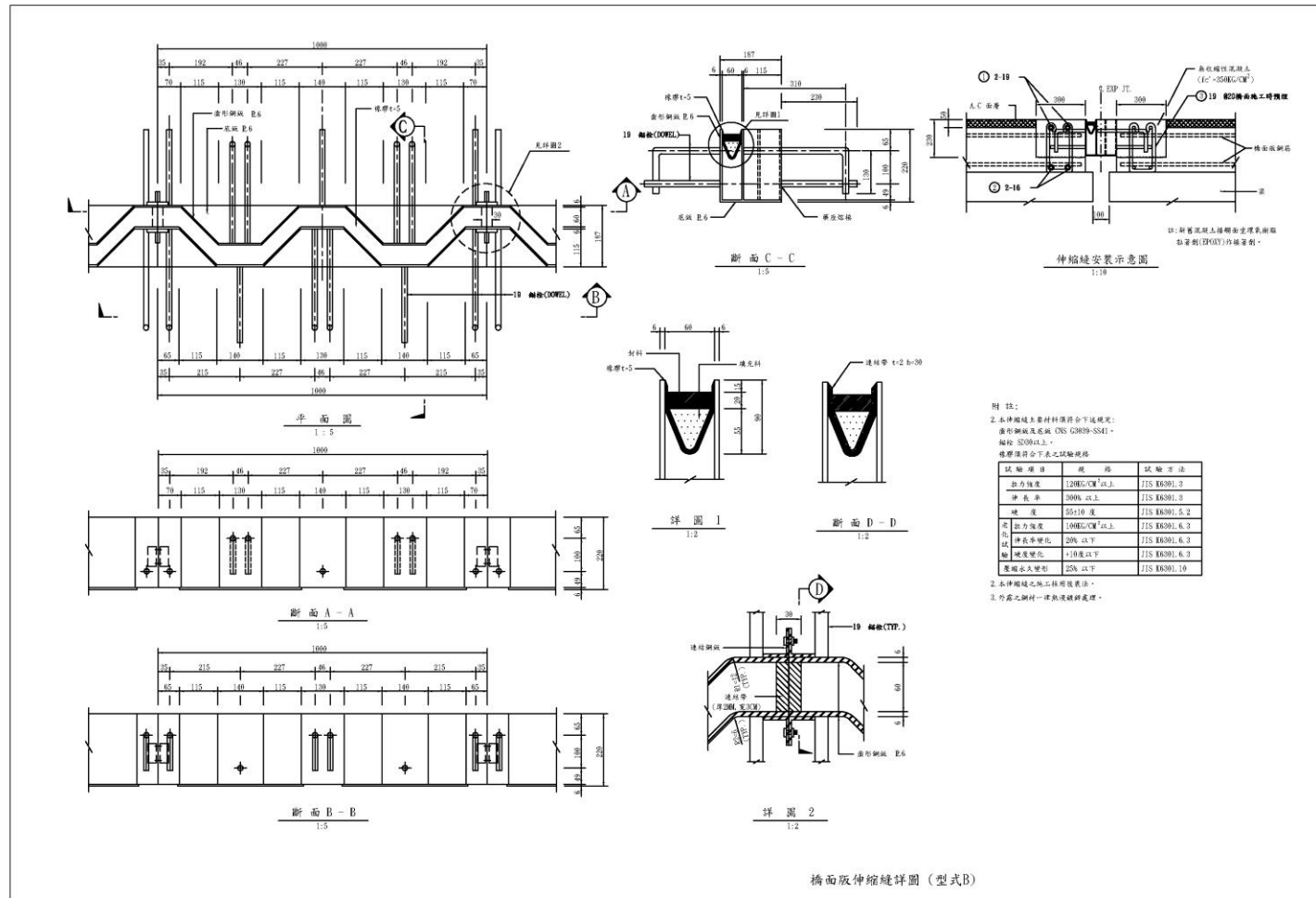
## 貳、GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式

### 三、GAI-TOP 伸縮縫維修方式及經費(1/2)

1. 伸縮縫混凝土破裂部分打除後補植鋼筋，於澆注環氧樹脂砂漿或超速硬水泥混凝土3小時強度均需達 $245\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，28天強度需達 $350\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。

# 貳、GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、GAI-TOP 伸縮縫維修方式及經費(2/2)





## 貳、GAI-TOP 伸縮縫損壞原因及維修方式

### 三、GAI-TOP 伸縮縫維修方式及經費(2/2)



施工前

國道1號北上124k+401溝渠橋A2橋台伸縮縫混凝土塊破裂，影響用路人行車安全。



施工後

辦理國道1號北上124k+401溝渠橋A2橋台伸縮縫混凝土塊整修，確保用路人行車安全。

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、 模組型伸縮縫(1/3)

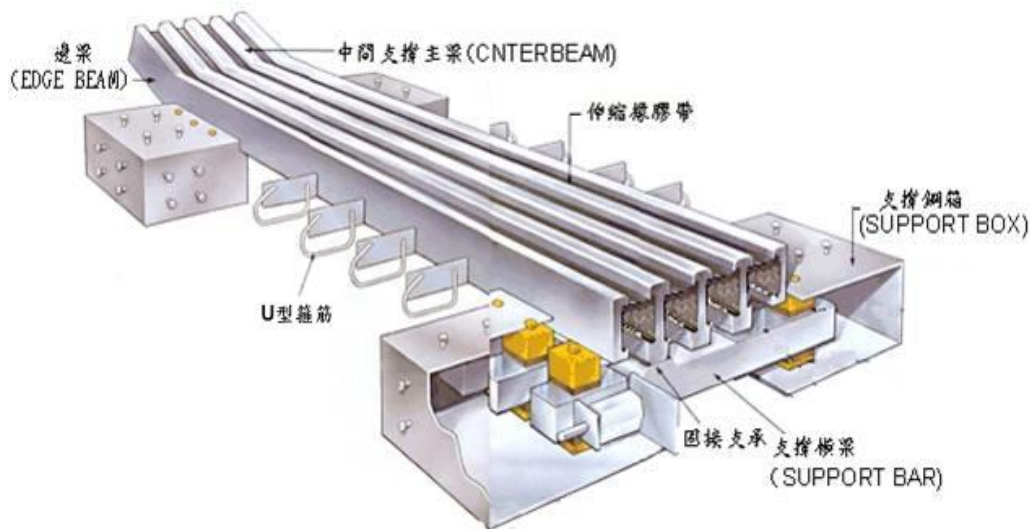
模組型伸縮縫適用於連續橋梁跨距長、伸縮縫量大且複雜之大型橋梁結構，具有良好之伸縮性、止水性、可維修性與維持行車平順，在施工、使用及養護得宜下尚兼具耐久性。



# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、 模組型伸縮縫(2/3)

模組型伸縮縫主要結構有傳遞支承組件及等距調節組件兩大部分，傳遞支承組件由中間支撐梁(Center Beam)、邊梁(Edge Beam)、支撐橫梁(Support Bar)、U型箍筋(Stirrup)及支撐鋼箱(Support Box)等組成如圖所示，為車輛輪載重由上而下傳遞受力之主要構件。



複式模組型伸縮縫(Multiple Modular Expansion Joint)

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、 模組型伸縮縫(3/3)

等距調節組件採彈性阻尼控制系統，由彈簧(Spring)、壓縮式彈性橡膠(Elastomeric)及連接桿組件串組於中間支撐梁間，形成一控制等距之橫梁，伸縮機制經由鋼軌與鋼軌間具壓縮性之合成橡膠作用吸收水平力，並藉由彈簧使各單元間均勻伸縮。



# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、模組型伸縮縫損壞原因(1/6)

### 伸縮縫損壞形式

支承墊塊磨損或脫落使鋼梁承受過大反復荷重疲勞而斷裂。



### 伸縮縫損壞之相關影響因素

支承墊塊因使用日久磨損間隙變大經衝擊而跳脫，有些支承墊塊設計不良無卡榫容易脫落，致使鋼梁承受過大反復荷重疲勞而斷裂。



# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、 模組型伸縮縫損壞原因(2/6)

### 伸縮縫損壞形式

控制系統鋼梁焊接  
開裂致使鋼梁下陷。



### 伸縮縫損壞之相關影響因素

鋼箱支承點未座落在混凝土托座上，鋼梁焊接不良，當重車經過造成變形過大沉陷，使鋼梁焊接開裂、下陷。

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、模組型伸縮縫損壞原因(3/6)

### 伸縮縫損壞形式

等距彈簧失效軸承桿頂住鋼板而撐開，造成邊梁縫距異常、橡膠帶脫落。




### 伸縮縫損壞之相關影響因素

橋梁混凝土乾縮潛變超出預期，氣溫變化太大，伸縮縫安裝間隙未調整適當或沒有調整平順；組裝時改變等距彈簧尺寸。

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、模組型伸縮縫損壞原因(4/6)

伸縮縫損壞形式	伸縮縫損壞之相關影響因素
<p data-bbox="253 515 913 619">模組型伸縮縫模縫中填滿砂土，影響伸縮縫正常伸縮功能。</p> 	<p data-bbox="981 515 1348 562">未定期養護清理。</p>

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、模組型伸縮縫損壞原因(5/6)

### 伸縮縫損壞形式

錨碇混凝土破壞因修復後過早開放通車，以致修補之混凝土再度破碎，鋼梁亦隨之再次斷裂。




### 伸縮縫損壞之相關影響因素

錨碇混凝土澆置後未養護達一定強度，因車輛衝擊破碎，鋼梁因反復衝擊振動而斷裂。

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、模組型伸縮縫損壞原因(6/6)

伸縮縫損壞形式	伸縮縫損壞之相關影響因素
<p data-bbox="253 515 672 562">填縫橡膠破裂脫落。</p> 	<p data-bbox="977 515 1605 733">橡膠材質不佳、老化或與鋼梁結合不良，伸縮縫安裝太高或太低，當車輛經過時均會增加其衝擊力。</p>



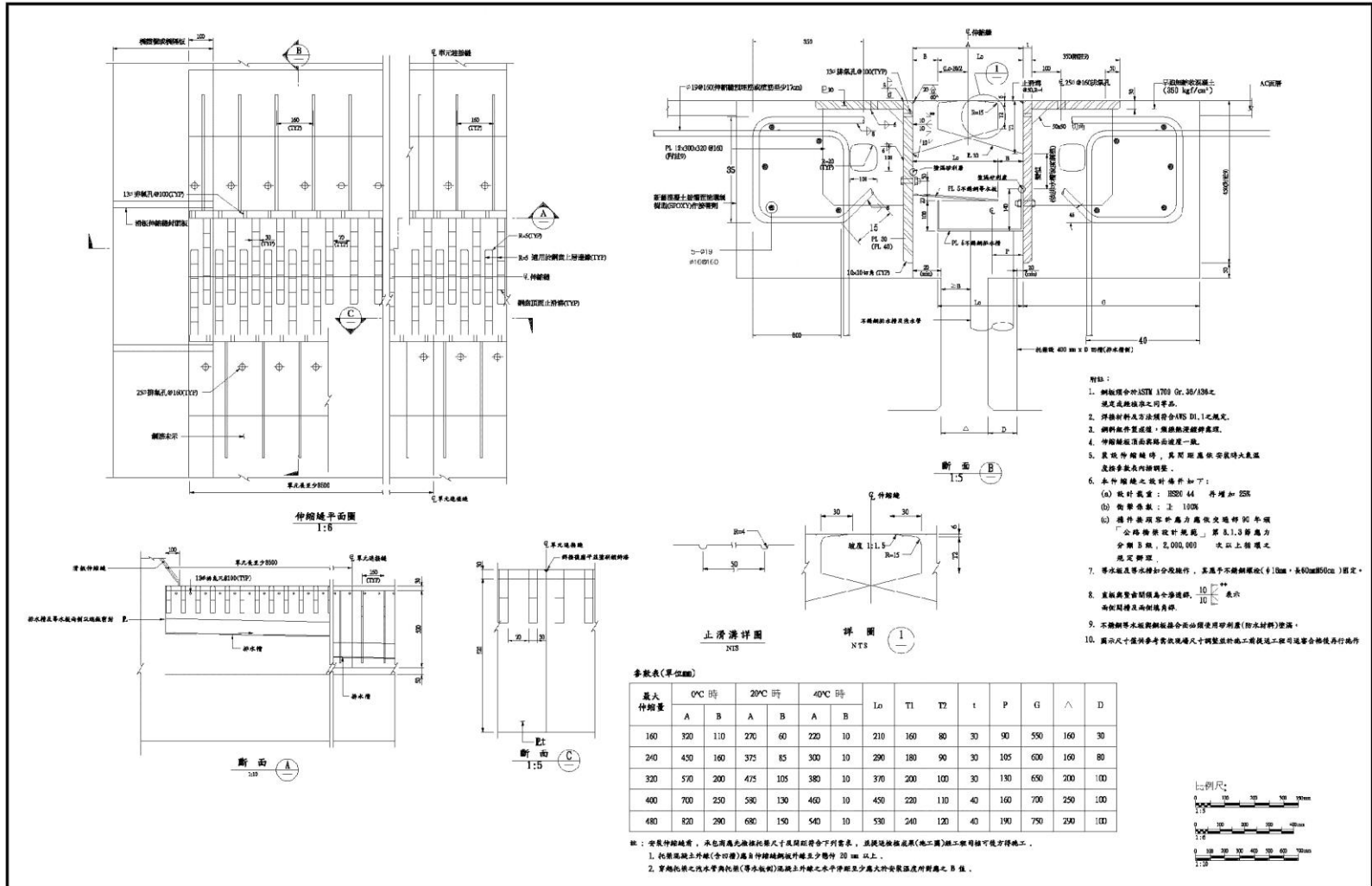
# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、模組型伸縮縫維修方式及經費

1. 當模組型伸縮縫鋼梁跳動或內部構件損壞，即依設計伸縮量更換為豎齒型伸縮縫。
2. 依高公局指示轄區內模組型伸縮縫因鋼梁跳動斷裂有造成路人行車安全之虞，應逐年汰換。
3. 模組型伸縮縫更換豎齒型伸縮縫

# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 四、模組型伸縮縫更換豎齒型伸縮縫標準圖(1/2)



# 參、模組型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 四、模組型伸縮縫更換豎齒型伸縮縫標準圖(2/2)



施工前

國道4號中港系統交流道環道6-P13橋墩既有伸縮縫為模組型伸縮縫。



施工後

辦理國道4號中港系統交流道環道6-P13橋墩**模組型伸縮縫更換豎齒型伸縮縫**，以確保用路人行車安全。

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、齒型伸縮縫(1/2)

齒型伸縮縫一般分類為豎齒型及鋸齒型伸縮縫如圖所示，主結構為兩片豎齒或鋸齒狀之鋼板，其凹凸鋼板相互交錯，藉由鋼板交錯間隙伸縮，不致相擠壓，並可維持行車平順。



豎齒型伸縮縫



鋸齒型伸縮縫



# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 一、齒型伸縮縫(2/2)

齒型伸縮縫其下設有排水槽以排除橋面逕流水，側邊焊接錨碇鋼板或鋼筋，由於構件主要以鋼材組成，組件單純，材料單價相對低廉。最常設於1~3跨數之橋梁，近年來由於鋼製品焊接技術提昇與設計技巧不斷演進，亦逐漸應用到200餘公尺之多跨橋梁，由於工廠製造後，安裝、養護容易，管理單位與用路人長久以來接受度較高，目前此類型橋面伸縮縫應用仍甚為普遍。國內製造齒型鋼板伸縮縫產品一般在5公分至25公分間，惟為因應長橋需求，目前已有生產伸縮量達48公分之豎齒型鋼板伸縮縫。歐美國家更已製造伸縮量達70公分之巨型豎齒型伸縮縫，已趨具備因應長橋需求之伸縮功能考量設計。



# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、齒型伸縮縫損壞原因(1/4)

伸縮縫損壞形式	伸縮縫損壞之相關影響因素
<p data-bbox="253 515 933 619">豎齒型伸縮縫錨碇構件斷裂齒板陷落。</p> 	<p data-bbox="975 515 1605 676">鋼板剛性不足、錨碇構件焊接不良或安裝不平或車輛超載，增加額外衝擊力。</p>

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、齒型伸縮縫損壞原因(2/4)

伸縮縫損壞形式	伸縮縫損壞之相關影響因素
<p data-bbox="253 515 913 619">齒型伸縮縫進橋板錨碇端下陷，造成齒板轉動翹起。</p> 	<p data-bbox="975 515 1609 676">橋台或進橋板基礎施工缺陷，使橋台或進橋板產生變位，錨碇構件損傷齒板上翹。</p>

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、齒型伸縮縫損壞原因(3/4)

### 伸縮縫損壞形式

齒型伸縮縫鋼板及錨碇構件斷裂脫落，鋼板在焊接處斷裂。



### 伸縮縫損壞之相關影響因素

混凝土施工不良錨碇力不足，錨碇構件焊接不良或錨碇桿件不足、焊接位置在車道上。

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 二、齒型伸縮縫損壞原因(4/4)

伸縮縫損壞形式	伸縮縫損壞之相關影響因素
<p data-bbox="253 515 929 619">齒型伸縮縫間積滿砂土，影響伸縮功能。</p> 	<p data-bbox="981 515 1348 562">未定期養護清理。</p>

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

### (一) 豎齒型及鋸齒型伸縮縫混凝土塊整修(1/2)

1. 豎齒型及鋸齒型伸縮縫混凝土破裂部分打除後補植鋼筋，於澆注環氧樹脂砂漿或超速硬水泥混凝土3小時強度均需達 $245\text{kgf/cm}^2$ ，28天強度需達 $350\text{kgf/cm}^2$ 。



# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

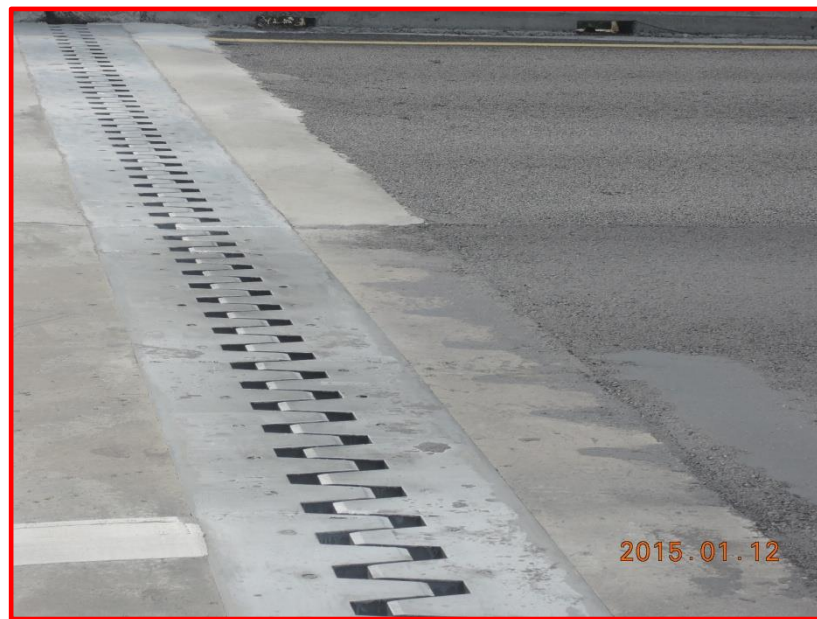
## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

### (一) 豎齒型及鋸齒型伸縮縫混凝土塊整修(2/2)



施工前

國道1號南下136k+278後龍溪橋A2橋台伸縮縫混凝土塊破裂，影響用路人行車安全。



施工後

辦理國道1號南下136k+278後龍溪橋A2橋台伸縮縫混凝土塊整修，確保用路人行車安全。

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

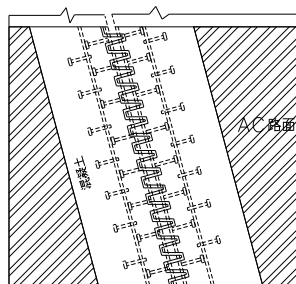
### (二)鋸齒型伸縮縫修復(1/3)

1. 鋸齒型伸縮縫鋼構件斷裂跳動，經焊接修復後補植鋼筋，於澆注環氧樹脂砂漿或超速硬水泥混凝土3小時強度均需達 $245\text{kgf/cm}^2$ ，28天強度需達 $350\text{kgf/cm}^2$ 。

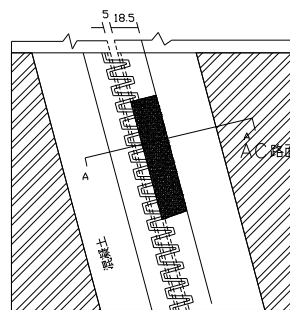
# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

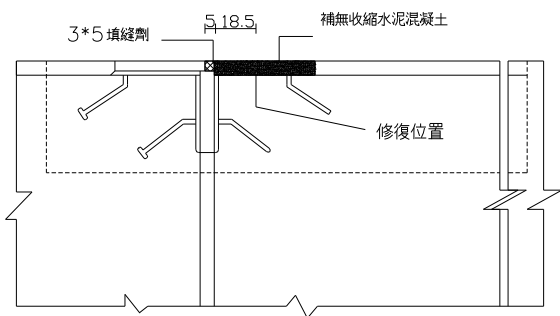
### (二) 鋸齒型伸縮縫修復(2/3)



原有鋸齒型伸縮縫 NS



修復後鋸齒型伸縮縫 NS



斷面圖 A-A NS

- 說明：
1. 所有尺寸除註明者外，均以公分為單位
  2. 鋼構材損壞部份切除鋼料後補超速硬水泥  
混凝土強度3小時 $245\text{kg}/\text{cm}^2$
  3. 修復面層需與路面平整。
  4. 灌注填縫劑時其完成面需比橋面略低3mm。
  5. 未盡規定事宜依現場工程司代表指示辦理。

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

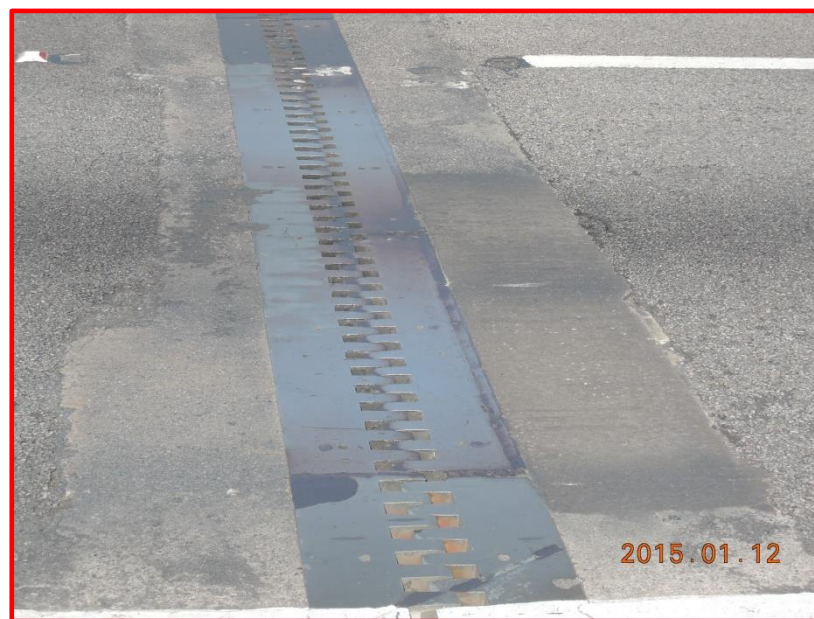
## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

### (二)鋸齒型伸縮縫修復(3/3)



施工前

國道1號北上景山溪橋154k+676  
**伸縮縫鋼構件塌陷**，影響用路人行車安全。



施工後

辦理國道1號北上景山溪橋154k+676  
**鋸齒型伸縮修復**，確保用路人行車安全。

# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

### (三)鋸齒型伸縮縫更換(1/3)

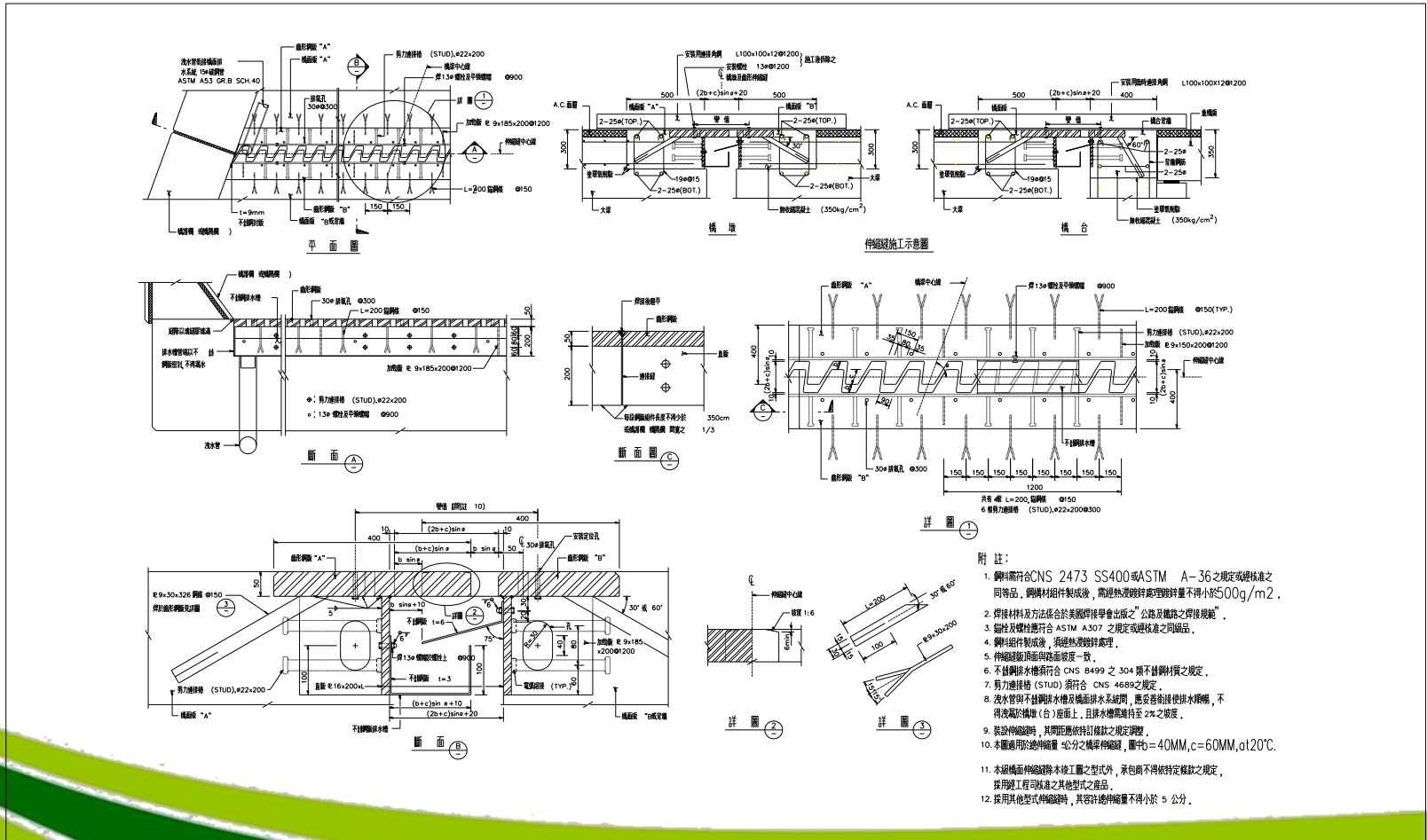
1. 鋸齒型伸縮縫因側向錨定鋼板斷裂跳動嚴重，即考量更換等伸縮量鋸齒型伸縮縫。



# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

### (三) 鋸齒型伸縮縫更換(2/3)



# 肆、齒型伸縮縫損壞原因及維修方式

## 三、齒型伸縮縫維修方式及經費

### (三) 鋸齒型伸縮縫更換(3/3)



施工前

國道1號北上104k+332溝渠橋A1橋台伸縮縫鋼構件鬆動，影響用路人行車安全。



施工後

辦理國道1號北上104k+332溝渠橋A1橋台鋸齒型伸縮縫更換，確保用路人行車安全。

## 伍、各型伸縮縫探討比較

	角鋼伸縮縫	GAI-TOP伸縮縫	模組型伸縮縫	齒型伸縮縫	備註
伸縮量	5cm	5~15cm	16cm 24cm 32cm	豎齒型 (16cm、24cm、 32cm、40cm、48cm) 鋸齒型 (5cm~25cm)	
維護難易度	尚可	尚可	不易維護	易於維護	