

檔 號：

保存年限：

行政院公共工程委員會 函

100
臺北市開封街2段40號2樓

受文者：中華民國綜合營造業
同業公會全國聯合會

地址：110207 臺北市信義區松仁路3號9樓

聯絡方式：(承辦人)李孟星

(電話)02-87897021

(傳真)02-87897714

(E-Mail)1543@mail.pcc.gov.tw

發文日期：中華民國113年1月22日

發文字號：工程管字第1130300024號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨

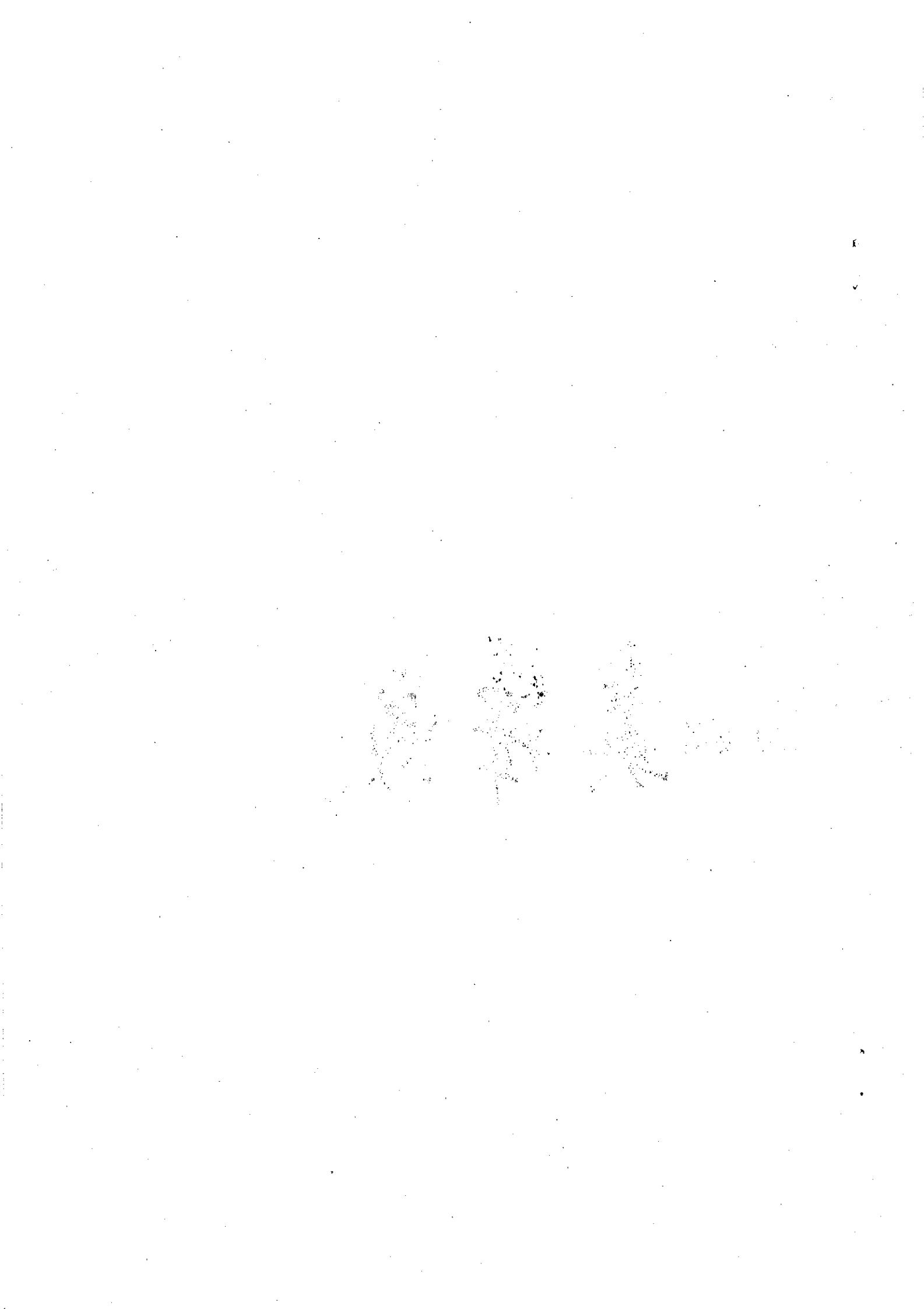
主旨：檢送本會113年1月5日研商「吊索型橋梁設計、施工及維護各階段應注意事項(草案)」會議紀錄，請查照。

正本：王炤烈委員、宋裕祺委員、張荻薇委員、交通部、內政部、經濟部、農業部、原住民族委員會、臺北市政府、新北市政府、桃園市政府、臺中市政府、臺南市政府、高雄市政府、各縣市政府、各工程技術顧問同業公會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國綜合營造業同業公會全國聯合會

副本：本會顏副主任委員室、主任秘書室、技術處、工程管理處(均含附件)

主任委員

吳澤誠



行政院公共工程委員會
吊索型橋梁設計、施工及維護各階段應注意事項(草案)
會議紀錄

壹、時 間：113年1月5日(星期五)下午2時30分

貳、地 點：本會第一會議室

參、主席：顏副主任委員久榮

紀錄：李孟星

肆、出席人員：(詳簽到表)

伍、會議緣起：

一、本會蒐集近期吊索型橋梁斷裂事故(南方澳大橋、三芝吊橋、觀音坑溪橋等)，探討事故發生之關鍵原因，以失敗案例為鑑，研提吊索型橋梁各階段應注意事項，避免再次發生。

二、本會前於112年8月10日邀專家學者召開工作小組會議討論旨揭草案，並依專家學者意見修正草案完竣。

三、為求周延，本次進一步邀外部專家、各工程主要機關、地方政府及相關公會討論本草案內容，集思廣益並將於定案後函送各機關注意辦理。

陸、會議結論：

一、本案所稱之吊索型橋梁泛指於傳力構件包括吊索系統者，又近期失敗案例多在吊索及錨碇系統之接合處漏水而發生鏽蝕損壞，進而導致結構破壞，故本案的原則在於防止水的滲入及落實維護的檢查。

二、有關草案內容所提案例之狀況及原因，請業務單位參考與會專家、機關及公會代表意見，考量個案均有相關調查及鑑定報告在案，且本案目的為避免再次發生而非為追究責任，爰可減少細節描述及責任歸屬；有關防範對策之作法，因吊索構件種類及細節較多，爰提供應注意的原則方向即可，執行細節保留彈性，由各執行機關本於權責因案置宜。

三、本草案內容請業務單位依與會專家、機關及公會代表意見妥予調整，以提供各機關辦理吊索型橋梁設計、施工及維護階段之參考原則。

柒、發言紀要：

一、王炤烈委員：

(一) 案例分析建議如下：

1. 「參、案例分析及歸納」中，對各案例的說明，除狀況、原因、概略經過與發生狀況外，建議其主要缺失可不需再說明，避免增加困擾，例如第3~4頁南方澳大橋案例細節建議可刪除。
2. 第12頁之「吊索型橋梁之吊索斷裂原因歸納」表中，其「內在因素」與「外在因素」，建議改為「鋼索鎊蝕」與「更換施工」；對該表名稱「吊索斷裂原因」亦建議改為「吊索橋破壞原因」。

(二) 各階段注意事項建議如下：

1. 設計階段：

- (1)建議要考慮後續維護方式(能力)，例如拱橋之吊索也可考慮採用鋼結構斷面之吊桿，不一定要採用鋼索。另建議設計階段亦應提出後續鋼索更換方式。
- (2)橋梁錨碇系統不一定要統一全部一樣，否則設計限制錨碇系統會有綁標疑慮，原則性訂定錨碇系統需求或功能即可。

2. 施工階段：

- (1)鋼索橋一般在設計時對鋼索錨碇系統與施工細節僅訂設計需求，至於細節(如錨端是否需填充材料等)則由施工廠商提出，但實際執行常有很多細節未注意而造成落差，建議提醒施工廠商於送審務須嚴謹，以避免設計與施工間落差。

- (2)建議施工廠商要確實依設計圖之要求，提出錨碇裝置、鋼索裝設方式與施力方式之細部圖及詳細施工計畫送審。監造單位應針對廠商所提資料，詳細審查其施工可行性與防蝕能力等是否滿足設計需求。
- (3)施工廠商不宜直接以設計圖作為竣工圖，要包含實際鋼索施工方式，或增補更細節之施工步驟，並將各鋼索之實際施力值列於竣工圖中。
- (4)施工廠商所提送驗收資料，應將施工之鋼索端錨檢查資料一併納入竣工圖，並將竣工圖說及監測系統等納入維護管理計畫。

3. 維護階段：維護階段應依錨頭系統規格視需要打開錨頭，若錨頭規格無法開蓋，實務上強行開蓋反而造成錨頭損壞。

二、張荻薇委員

(一) 橋梁依結構型式基本分為五類：梁式橋、桁架橋、拱橋、斜張橋及吊橋，上述橋梁基本結構型式中，斜張橋及吊橋是以鋼吊索為主，即屬於吊索型橋梁。而其他有使用鋼吊索的橋梁尚有拱橋（吊桿採用鋼索者）與脊背橋（鋼索屬提供箱梁較大偏心距之外置預力鋼鍵者），雖都採用鋼索，是否納入本案吊索型橋梁，可先釐清確認。

(二) 鋼吊索斷裂原因：

1. 鋼索處於「水」、「氧」、「腐蝕物質 (SO_2 、海鹽粒子)」之環境，如南方澳斷橋即因鄰近海邊，且附近有加油站 SO_2 腐蝕物質，造成腐蝕使鋼索斷面積減少，導致應力增加，加上疏於管理造成斷橋。
2. 「重車」與「振動」亦為原因，車載越大、載重循環次數頻率越高，除了增加鋼索應力外，也會

讓鋼索疲勞使強度（容許應力範圍）減小。

3. 上述因子是造成鋼索斷裂主要原因，而腐蝕速度亦與腐蝕環境及接觸時間相關。

(三) 吊索非要做到不能腐蝕，重點為減緩腐蝕及適時管理，國內關渡大橋已有換索案例，吊索防蝕系統首要阻止外水進入，無水無氧的環境，加上良好橋梁載重管理，吊索橋梁也能長治久安，如美國的布魯克林大橋已超過百年仍在使用。

(四) 因吊索構件種類及細節較多，本草案防範對策之作法無法將每種情境納入，爰提供應注意的原則方向供機關參考即可，執行細節保留彈性，由各執行機關本於權責因案置宜。

(五) 吊索斷裂防範對策：

1. 防水構造：鋼吊索結構包括鋼索、錨碇構造等，任何接合部位必須是防水的構造，以阻絕外水（雨水）進入內部，必要時設置外水排除設施，以避免積水或水份滯留。
2. 防蝕系統：依各種不同之腐蝕環境，選用合適防蝕系統。
3. 重車管理：包括車量載重、車速控制、車距規範與管理。
4. 維護管理：吊索長度變化代表索力改變，爰建立吊索完工後初始長度資料很重要（若無初始資料應立即建立現有吊索頻率變化），並依維護管理計畫落實檢查、維護或更新作業，以維護吊索橋梁通行安全。

三、交通部(路政及道安司)：

(一) 因應 108 年 10 月 1 日南方澳大橋斷裂事件，交通部修訂「公路橋梁檢測及補強規範」、「公路養護規範」

及「公路橋梁設計規範」等規範，並於109年1月3日頒布。其中「公路橋梁設計規範」修訂部分，重點係於設計階段，應以全生命週期設計概念，要求針對特殊性橋梁於設計時，應考量其結構型式、材料性質等因素，訂定個別橋梁維護管理作業計畫。另有關修正「公路橋梁檢測及補強規範」、「公路養護規範」部分條文，修正重點為將特殊性橋梁納為適用對象、增訂要求特殊性橋梁應依其維護管理作業計畫進行管養，並就重要構件進行檢測、增訂特殊性橋梁檢測項目，如橋塔或立柱、鋼纜系統、吊索等。

- (二) 簡報中提到的重要橋梁如金門大橋及淡江大橋均有設置維護管理作業計畫，作為完工後續管養單位養護之辦理依據。既有的特殊性橋梁也都必須增訂維護管理作業計畫。
- (三) 有關本次工程會針對3座橋梁斷落原因及改善作為，後續定稿後將轉請本部所屬機關參考辦理。

四、交通部公路局：

- (一) 本局辦理有關橋梁工程，設計階段皆按照交通部頒「公路橋梁設計規範」及「公路橋梁耐震設計規範」等規範辦理。維護階段則依據行政院109年頒布「橋梁維護管理作業要點」執行。
- (二) 有關特殊性橋梁本局均已要求設計廠商於設計階段提出維護管理計畫。
- (三) 設計階段建議如下：
1. 橋梁維護階段之結構安全所需監測系統及設備等需求納入設計圖說，以利於橋梁施工時預先施作埋設。
 2. 針對後續吊索型橋梁維護所需之相關備品或替代

品之供應進行市場調查，以確保維護橋梁安全。

3. 請預留橋梁內部檢測空間，以利人員及檢測儀器進出檢測。
4. 為避免吊索系統鏽蝕，防止水氣侵入，設置洩水口之必要性宜請再酌。

(四) 維護階段第 17 頁吊索系統之特殊構件檢測重點之備註，建議增加「註 2：吊索鋼絞線鏽蝕、斷面積減少或斷裂，因防蝕保護致無法目視檢測者，納入詳細檢測評估，如索力振動(頻率)量(監)測。」

五、交通部高速公路局(詳附件書面意見)

六、經濟部：

- (一) 以台水公司為例，該公司水管橋多為桁架式構造(且均有依水利建造物檢查錨碇構件)。
- (二) 建議設計階段即規劃構件(或橋梁)應變之監測元件，俾利施工及使用單位智慧監測橋梁，提早發現問題進行改善。
- (三) 台電公司書面意見如附件。

七、農業部：福山植物園區內有木構造結合鋼索之複合橋梁，該橋梁是否屬本注意事項草案所適用範圍，併請提示。

八、新北市政府：

- (一) 感謝工程會於觀音坑溪橋倒塌事故發生後，立即協助法令及程序上的諮詢，今日討論吊索型橋梁各階段注意事項，亦可供地方政府參辦。
- (二) 本府高灘處每年進行橋梁檢測，目前面臨問題是吊索更換之維修廠商不易尋找。
- (三) 草案內容第 8 頁「事故原因」，內容類似責任分析，因目前觀音坑橋倒塌責任歸屬尚在鑑定中，建議先不列入，以免後續訴訟過程中產生困擾或爭議。

九、桃園市政府：

(一) 設計階段：

1. 防水護罩與 HDPE 外套管間縫隙，因填縫材易受振動及老化破損，建議避免使用填縫材，改採大套小之保護罩方式，避免填縫材裂化滲水。
2. 注意人孔開孔位置、開啟方向及箱內錨碇端檢視空間是否足夠。

(二) 施工階段：

1. 鋼纜設計索力與竣工後現況索力比較並記錄於竣工圖說。
2. 鋼纜施拉後，橋面板高程確認並設置控制點，以利後續追蹤。
3. 竣工後建議請合作之橋檢廠商現場確認並記錄，以利後續釐清橋況缺失成因。
4. 需多留意箱內及高低差不易檢視之位置。

(三) 維護階段：

1. 訂定錨碇端開蓋清潔保養檢視頻率。
2. 確認鋼纜內部狀況，可依現況做揚起試驗、鋼纜超音波、鋼纜全斷面檢測(磁漏)等。如有鎊蝕或斷面積減少等，可進一步分析判斷是否需要維修補強或限制載重等。
3. 依據竣工圖說及歷年(索力、橋面板高程等)分析橋梁現況。
4. 設定鋼纜警戒值及行動值，隨時追蹤鋼纜現況確保用路人之安全。

十、臺中市政府：

- (一) 未來如需更換吊索，須於設計階段預先考量其施工動線、更換數量、順序及腐蝕環境等因素，適當增加吊索安全係數。
- (二) 吊索型橋梁相關設計及施工資料應妥善保存，並於

竣工後完整移交予維護單位，俾利後續比對相關數據差異。

(三) 工程主辦單位應於通車前進行車輛載重試驗，建立吊索之初始數據，通車後則執行定期監測資料收集作業(鋼纜索力與橋面高程監測)，透過施工階段和車載試驗建立之初始值與結構參數資料庫，據以訂定橋梁使用階段監測值安全標準及評估結構狀態。

(四) 橋梁維護管理計畫建議採三階段撰寫，其內容如下：

1. 規劃設計階段：由規劃設計單位研提「橋梁維護管理作業計畫(規設階段)」送請主辦機關邀集維護管理機關檢視確認。
2. 施工階段：由承包商彙整其所施作結構系統、構件與材料之規格、特殊性設備之操作說明及維護管理手冊。
3. 竣工驗收階段：監造單位綜整前述 2 階段資料研提「橋梁維護管理作業計畫(竣工階段)」送請主辦機關邀集設計單位及維護管理機關協助檢視確認後辦理移交事宜。

十一、宜蘭縣政府：

- (一) 設計階段建議將橋梁檢測所需人員、機具、設施開啟之空間、動線納入評估。
- (二) 有關本次討論之注意事項第 4 頁所列，「道路交通安全規則」第 38 條規定(及附件十一)為限制車輛總重或總聯結重量(可向主管監理單位確認)，與該頁討論橋梁載重管理較無直接關係。

十二、雲林縣政府：

維護階段注意事項提及維護施工廠商如需調整設計內容時應經第三方複核，建議釐清第三方複核執行方式(如技師公會或學校)及經費負擔(施工廠商或主辦機

關)。

十三、中華民國土木技師公會全國聯合會

- (一) 請考量吊索錨碇構件是否統一規範(如填縫材料、防水套管接合方式、防水填充材及開蓋檢測週期等)。
- (二) 人行吊橋之吊索與拉力螺桿採壓接接合，現況壓接長度尚無規範，請考量是否訂定壓接長度。

十四、臺中市土木技師公會：

應要求施工廠商提供端錨完整的照片並造冊，並將相關資料納入橋梁維護管理計畫。

十五、臺灣省土木技師公會：

- (一) 本注意事項以鋼索為主體，惟建議於維護注意事項增加：拱肋(拱圈)支承鋼筋混凝土基座檢查、橋下邊坡護岸維護檢查、橋梁監測系統及監測預警措施。
- (二) 維護階段檢查機具或輔助設施如空拍機等，以便檢查高處無法檢測點。

十六、桃園市土木技師公會：

- (一) 建議施工廠商明定每步驟施工查驗照片，並記錄數據及照片留存，俾利後續維護階段比對差異。型錄必須經過驗證保固，並需有足夠經驗限制。
- (二) 建議非工程相關之機關，如風景區、林務局、地方單位等，非以景觀造型為第一優先指標，應以結構、施工、維護為第一考量，以維用路人之安全。

十七、台北市土木技師公會：

- (一) 設計階段：設計單位所提之設計圖說，結構計算書及維護管理計畫等，建議可交由第三方專業技師公會審查，以求設計合理正確，加強把關。
- (二) 施工階段：除有賴工程團隊(設計、施工、監造)通力合作確實施工，建議可委由第三方專業技師公會進行巡檢，提早預防災害發生，強化工地安全管理。

(三) 維護階段：建議設置相關監測系統，以掌握鋼索應力等變化趨勢。

捌、散會(下午4時30分)

(以下空白)

附件

交通部高速公路局書面意見

項次	頁次/ 章節編號	章節內容	檢視建議
	P.13 肆、一、(二)	降低外水侵入鋼纜及錨碇裝置	所敘「鋼絞線、單股鋼索、鋼索」等名詞用語，建議參考相關文獻規定統一用語。
	P.13 肆、一、(二)	降低外水侵入鋼纜及錨碇裝置	依本注意事項第壹~參所敘橋梁破壞案例之橋型，包含使用人行吊橋、鋼拱懸索橋及斜張/脊背橋，其鋼纜錨碇系統均不相同，惟本節對於鋼纜、錨碇系統之規定是否均能適用？(如部分人行橋吊索無外部 HDPE 套管、部分人行橋及鋼拱吊索橋之錨碇系統無錨碇套筒)，建請納入考量。
	P.13 肆、一、(二)	降低外水侵入鋼纜及錨碇裝置	所敘鋼纜「外部 HDPE 套管宜設置滴水線截水」，惟依據 PTI DC45.1 規定，鋼纜外部 HDPE 套管之螺旋線，係為降低風雨所致振動 (RWIV, Rain-Wind Induced Vibrations) 之空氣動力控制設施之一，草案規定將會限定型式，建請再予考量。
	P.14 肆、一、(三)	避免錨碇裝置內部積水無法排出	所敘「錨碇套筒內部可選用油脂填充防水」，惟為保證錨碇系統之密封性，依 PTI DC45.1 規定錨碇套筒需辦理滲漏性試驗，能否填充油脂，建議再予考量。
	P.14 肆、一、(四)	預先提出維護管理作業計畫	所敘維護管理作業計畫內容：「2. …吊索更換作法及頻率…」，考量吊索非消耗性構件，且國內外大部分均未規定更換頻率，是否需訂定？建請納入考量。
	P16	維護階段應注意事項	建議除了於橋梁設計階段應先充分考量後續檢測項目及頻率等，維護階段執行過程亦可滾動檢討檢測項目及頻率，以符合實務所需，確保橋梁安全，建議可補充於三、維護階段應注意事項之(二)特殊性橋梁應依規範檢測特殊構件，且應包括吊索及錨碇系統之完整性。
	P17	維護階段應注意事項-吊索系統之特殊構件檢測重點	部分鋼纜或吊索以套管保護，無法直接目視檢測鋼絞線狀況，建議可參考交通部頒「公路橋梁檢測及補強規範」，於本表加註：若無法以目視檢測時，可採詳細檢測方式評估是否有劣化或異常情況。
			(以下空白)

台電公司書面意見

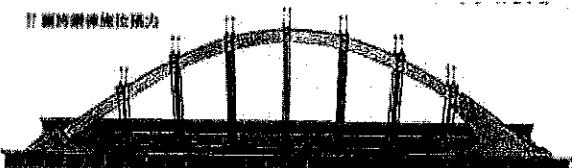
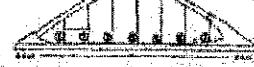
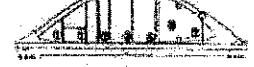
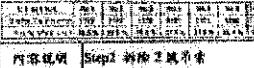
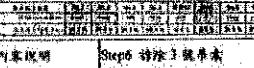
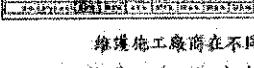
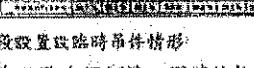
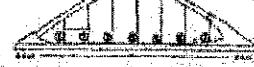
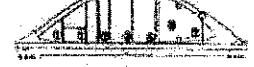
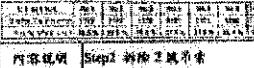
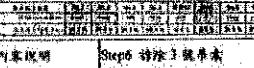
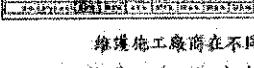
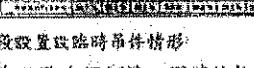
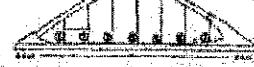
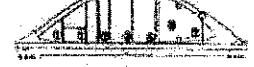
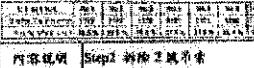
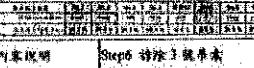
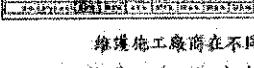
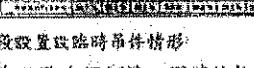
「吊索型橋梁設計、施工及維護階段應注意事項」(草案)，本公司意見如下

頁次	原文	建議修正意見
P.1	<p>壹、緣起</p> <p>橋梁為跨越水域或障礙連結交通的主要媒介，對於民眾生活影響甚鉅，除一般的梁式橋以外，為達到降低結構重量、增加跨距、減少落墩及增加美觀之目的，常以吊索型橋梁或構件(如斜張橋、脊背橋或拱橋中聯結拱體與橋面之構件)來替代常見的梁式橋。</p> <p>吊索型橋梁主要的力學行為，係透過吊索等拉力元件將橋身重量及載重傳遞至橋塔(斜張橋或脊背橋)或拱肋(拱橋)，而其破壞模式如為構件鏽蝕之斷裂，常引發橋梁無預警的斷落，且產生骨牌效應，而至全橋破壞，所以吊索及錨碇系統相當重要。又考量吊索型橋梁的吊索及錨碇端多由鋼構材組成，為確保不鏽蝕，雖一般設有多重防蝕系統，但也須要定期檢測，必要時進行吊索及錨碇系統的更換。</p>	<p>…常以吊索型橋梁(如斜張橋、脊背橋、吊橋或裝設吊索之拱橋)來替代常見的梁式橋。</p> <p>…而其破壞如肇因於吊索等構件鏽蝕斷裂，常引發…</p>
P.2	<p>貳、吊索型橋梁破壞原理</p> <p>吊索型橋梁破壞原理多以吊索(亦稱鋼索、鋼纜)及錨碇系統破壞。以常見的下路式拱橋為例，主要結構係由拱肋、吊索、主梁與橋墩所組成，各項載重(靜載重及活載重)藉由多條吊索傳遞至拱肋，再由拱肋傳遞至兩端的橋墩，由橋墩及主梁形成自體平衡的橋體結構。</p> <p>吊索為該結構重要的力量傳遞構件，當其中一根吊索斷裂或錨碇系統破壞(例如漆水鏽蝕造成強度降低、長期超載造成應力集中疲勞)，吊索便無法繼續將力量完整地從主梁傳遞至拱肋，而必須由其它吊索分擔。雖橋梁設計安全已考量費餘度，其他吊索尚能分擔額外的力量，橋梁只會產生局部變形，提供橋梁管理單位充足應變時間，但當其他吊索也受鏽蝕影響而無法承受多餘的力量時，就會造成連鎖反應造成橋梁破壞。</p> <p>此外，在進行更換吊索的維護工作時，由於更換當下之吊索有短時間的無受力狀況，當施工不慎情況下(例如未按圖施工，或現場鏽蝕情形比設計情境嚴重卻未反映)，同樣會造成破壞。</p>	<p>…破壞類型</p> <p>…破壞類型…多以…破壞為主。</p> <p>…橋面各項載重(靜載重及活載重)藉由多條吊索傳遞至拱肋，由拱肋協助主梁分擔載重，一旦吊索失效，載重將全由主梁承擔，若主梁強度不足或變形過大將產生破壞。</p> <p>吊索為此類橋梁重要的…</p> <p>…當施工不慎情況下…，將導致主梁受力增加，同樣會造成破壞。</p>
P.3	<p>參、案例分析及歸納</p> <p>一、南方澳大橋</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>狀況：錨碇系統及吊索鏽蝕；事故發生時行經之油罐車雖未超載，惟吊索殘餘強度已無法負載造成斷裂。</p> <p>原因：施工廠商未按設計圖設置錨碇裝置防水措施，亦疏於檢測，以致錨端積水使吊索鏽蝕；且長期未限制車輛載重已對橋梁產生車載疲勞效應。</p> </div> <p>宜蘭縣蘇澳鎮南方澳大橋於 87 年 6 月興建完成，於 108 年 10 月 1 日使用階段發生斷裂事故。</p> <p>本橋共 18 支吊索，失敗主因係吊索於錨碇套筒未施作防水罩及防水墊片，雨水沿錨碇套筒流入箱梁內之錨碇機構，且因無排水口而長期積水，致第 10~13 號吊索下錨端積水鏽蝕，有效截面積僅餘 22%~27%。</p>	<p>…造成斷裂，導致橋梁斷落。</p> <p>原因：興建時施工廠商…，完工後管理單位亦疏於檢測…</p> <p>…失敗主因係興建時吊索於…</p>

頁次	原文	建議修正意見
P.4	<p>分析後各主要缺失說明如下：</p> <p>(一)未按設計圖施工：施工廠商未按設計圖施作錨碇套筒之防水罩、防水墊片等防止銹蝕構件，監造單位亦未落實監造，導致吊索長期銹蝕而斷裂。</p> <p>(二)疏於維護：管理單位疏於維護巡查，未發現橋梁吊索、錨頭銹蝕嚴重，導致未能即時維護置換。</p> <p>(三)疏於載重管理：使用期間未限制車輛載重，臺灣港務公司前於 106 年至 107 年間辦理堤防消波塊運輸工程時運送 40 公噸雙 T 消波塊，加上載運板車之重量(載運車輛為前單軸後單軸曳引車連結後雙軸半拖車)，總重達 54 公噸已超過道路交通安全規則 35 公噸之限制；是以長期未限制車輛載重已對橋梁產生車載疲勞效應，當油罐車尚未駛入橋面時已處於臨界狀態，駛入後雖未超載，仍引發後續破壞。</p>	...興建時施工廠商...，造成吊索長期銹蝕而斷裂，導致橋梁斷落。
P.6	<p>二、三芝吊橋</p> <p>狀況：吊索銹蝕，事故發生時行經之人數雖未超過限制人數，惟吊索殘餘強度已無法負載造成斷裂。</p> <p>原因：設計單位未考量材料耐候性，施工廠商未注意吊索接合處滲水問題，且未依吊索橋特性檢測，以致吊索銹蝕。</p>	<p>...造成斷裂，導致橋梁斷落。</p> <p>原因：興建階段設計單位...，且完工後管理單位未依吊索特性檢測，...</p>
	<p>新北市三芝區根德水庫園區吊橋於 96 年 10 月興建完成，於 102 年 11 月 17 日使用階段發生橋梁斷裂事故。</p> <p>失敗主因係吊索下方錨破處之高拉力螺桿與吊索採取壓接方式結合，因吊索與高拉力螺桿前端套管產生縫隙，水流順著縫隙流入套管內部，導致吊索銹蝕，事故發生時橋上人數約十餘人未超載(吊橋限重 20 人)，惟吊索殘餘強度已無法負載造成吊橋斷裂。</p>	...橋梁斷落事故。
P.7		<ol style="list-style-type: none"> 依呈圖習慣，建議外部構造在左側，內部剖面在右側。 套管範圍是否正確？ 建議標明壓接接合處及套管縫隙處。
P.8		

頁次	原文	建議修正意見
	<p>三、觀音坑溪橋</p> <p>狀況：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本案更換吊索之維護設計內容，考量地質條件不佳(橋址下方承載力不易穩定)及須維持通洪斷面，故不使用下方全面場撐的支撐方式，而採取上方臨時吊件方式。 ● 臨時吊件目的在於分擔更換舊吊索之受力。 ● 維護施工更換吊索時，臨時吊件未發揮分擔受力之預期功效，致承載力轉移不當，其餘舊吊索不堪額外受力而發生斷裂，端鉛鬆脫之連鎖破壞。 <p>原因：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 維護設計廠商未完全對設計內容負責(設計圖說之臨時吊件可完全分擔受力，其餘舊吊索不需分擔受力)，惟設計圖說標註：「各工項及施工步驟與程序僅為可行方案之一」及「廠商於施工前須送施工計畫、施工圖及結構計算書，經監造單位及機關核可後方可施作」，<u>將責任轉嫁至維護施工廠商</u>。 ● 維護施工廠商之施工計畫未按維護設計圖施工(施工計畫之臨時吊件僅分擔的一部分索力，仍有一部分索力由其他舊吊索分擔受力)，臨時吊件的數量及固定方式未周密而容易形成不穩定結構，且臨時吊件之鋼棒未施加預力，以致臨時吊件未完全發揮功效，其餘舊吊索超出負重能力。 <p>新北市五股區觀音坑溪橋於 08 年 0 月興建完成，111 年 11 月辦理「五股觀音坑溪橋梁改善工程」，於 112 年 4 月 21 日進行吊索更換作業時發生橋體斷裂。</p> <p>本橋共 7 支吊索，考量地質條件不佳及為維持通洪斷</p>	<p>...考量河道地質條件不佳及須維持通洪斷面...</p> <p>...目的在於承擔更換舊吊索期間之受力...</p> <p>...之連鎖反應，導致橋梁斷落。</p> <p>...施工計畫未按維護設計圖編製(施工計畫之臨時吊件僅分擔一部分索力...</p> <p>...考量河道地質條件不佳...</p>

頁次	原文	建議修正意見
P.9	<p>面，設計更換吊索時不使用下方全面橫撐支撐方式，而採取臨時吊件方式，更換時舊吊索承載力轉移至臨時吊件後，再逐步更換吊索。</p> <p>但維護施工廠商施工計畫未按維護設計圖施工，臨時吊件數量與固定方式未周妥、臨時吊件未完全發揮功效，導致更換時舊吊索承載力僅部分轉移到臨時系統，部分仍由其餘舊吊索承擔，在更換第 2 支吊索時因其餘吊索不堪負荷而發生連鎖破壞。主要缺失說明如下：</p> <p>（一）維護設計廠商未完全對設計內容負責：設計圖說標註各工項及施工步驟與程序僅為可行方案之一，僅有概念而將細節轉嫁要求維護施工廠商，於施工前須送施工計畫、施工圖及結構計算書，經監造單位及機關核可後方可施作。</p> <p>（二）施工廠商自設臨時吊件配置不當：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 維護設計內容係於 7 支舊吊索旁均裝設臨時吊件；維護施工廠商僅在不同拆除階段，分階段設置 1 支或最多 2 支設臨時吊件，甚至有兩個階段未設置臨時吊件，設置吊件數量不符維護設計內容。 <img alt="Diagram illustrating the collapse mode of the stay cable system during maintenance. It shows a bridge arch with stay cables labeled A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28, A29, A30, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A38, A39, A40, A41, A42, A43, A44, A45, A46, A47, A48, A49, A50, A51, A52, A53, A54, A55, A56, A57, A58, A59, A60, A61, A62, A63, A64, A65, A66, A67, A68, A69, A70, A71, A72, A73, A74, A75, A76, A77, A78, A79, A80, A81, A82, A83, A84, A85, A86, A87, A88, A89, A90, A91, A92, A93, A94, A95, A96, A97, A98, A99, A100, A101, A102, A103, A104, A105, A106, A107, A108, A109, A110, A111, A112, A113, A114, A115, A116, A117, A118, A119, A120, A121, A122, A123, A124, A125, A126, A127, A128, A129, A130, A131, A132, A133, A134, A135, A136, A137, A138, A139, A140, A141, A142, A143, A144, A145, A146, A147, A148, A149, A150, A151, A152, A153, A154, A155, A156, A157, A158, A159, A160, A161, A162, A163, A164, A165, A166, A167, A168, A169, A170, A171, A172, A173, A174, A175, A176, A177, A178, A179, A180, A181, A182, A183, A184, A185, A186, A187, A188, A189, A190, A191, A192, A193, A194, A195, A196, A197, A198, A199, A200, A201, A202, A203, A204, A205, A206, A207, A208, A209, A210, A211, A212, A213, A214, A215, A216, A217, A218, A219, A220, A221, A222, A223, A224, A225, A226, A227, A228, A229, A230, A231, A232, A233, A234, A235, A236, A237, A238, A239, A240, A241, A242, A243, A244, A245, A246, A247, A248, A249, A250, A251, A252, A253, A254, A255, A256, A257, A258, A259, A260, A261, A262, A263, A264, A265, A266, A267, A268, A269, A270, A271, A272, A273, A274, A275, A276, A277, A278, A279, A280, A281, A282, A283, A284, A285, A286, A287, A288, A289, A290, A291, A292, A293, A294, A295, A296, A297, A298, A299, A299, A300, A301, A302, A303, A304, A305, A306, A307, A308, A309, A309, A310, A311, A312, A313, A314, A315, A316, A317, A318, A319, A319, A320, A321, A322, A323, A324, A325, A326, A327, A328, A329, A329, A330, A331, A332, A333, A334, A335, A336, A337, A338, A339, A339, A340, A341, A342, A343, A344, A345, A346, A347, A348, A349, A349, A350, A351, A352, A353, A354, A355, A356, A357, A358, A359, A359, A360, A361, A362, A363, A364, A365, A366, A367, A368, A369, A369, A370, A371, A372, A373, A374, A375, A376, A377, A378, A379, A379, A380, A381, A382, A383, A384, A385, A386, A387, A388, A389, A389, A390, A391, A392, A393, A394, A395, A396, A397, A398, A399, A399, A400, A401, A402, A403, A404, A405, A406, A407, A408, A409, A409, A410, A411, A412, A413, A414, A415, A416, A417, A418, A419, A419, A420, A421, A422, A423, A424, A425, A426, A427, A428, A429, A429, A430, A431, A432, A433, A434, A435, A436, A437, A438, A439, A439, A440, A441, A442, A443, A444, A445, A446, A447, A448, A449, A449, A450, A451, A452, A453, A454, A455, A456, A457, A458, A459, A459, A460, A461, A462, A463, A464, A465, A466, A467, A468, A469, A469, A470, A471, A472, A473, A474, A475, A476, A477, A478, A479, A479, A480, A481, A482, A483, A484, A485, A486, A487, A488, A489, A489, A490, A491, A492, A493, A494, A495, A496, A497, A498, A499, A499, A500, A501, A502, A503, A504, A505, A506, A507, A508, A509, A509, A510, A511, A512, A513, A514, A515, A516, A517, A518, A519, A519, A520, A521, A522, A523, A524, A525, A526, A527, A528, A529, A529, A530, A531, A532, A533, A534, A535, A536, A537, A538, A539, A539, A540, A541, A542, A543, A544, A545, A546, A547, A548, A549, A549, A550, A551, A552, A553, A554, A555, A556, A557, A558, A559, A559, A560, A561, A562, A563, A564, A565, A566, A567, A568, A569, A569, A570, A571, A572, A573, A574, A575, A576, A577, A578, A579, A579, A580, A581, A582, A583, A584, A585, A586, A587, A588, A589, A589, A590, A591, A592, A593, A594, A595, A596, A597, A598, A599, A599, A600, A601, A602, A603, A604, A605, A606, A607, A608, A609, A609, A610, A611, A612, A613, A614, A615, A616, A617, A618, A619, A619, A620, A621, A622, A623, A624, A625, A626, A627, A628, A629, A629, A630, A631, A632, A633, A634, A635, A636, A637, A638, A639, A639, A640, A641, A642, A643, A644, A645, A646, A647, A648, A649, A649, A650, A651, A652, A653, A654, A655, A656, A657, A658, A659, A659, A660, A661, A662, A663, A664, A665, A666, A667, A668, A669, A669, A670, A671, A672, A673, A674, A675, A676, A677, A678, A679, A679, A680, A681, A682, A683, A684, A685, A686, A687, A688, A689, A689, A690, A691, A692, A693, A694, A695, A696, A697, A698, A699, A699, A700, A701, A702, A703, A704, A705, A706, A707, A708, A709, A709, A710, A711, A712, A713, A714, A715, A716, A717, A718, A719, A719, A720, A721, A722, A723, A724, A725, A726, A727, A728, A729, A729, A730, A731, A732, A733, A734, A735, A736, A737, A738, A739, A739, A740, A741, A742, A743, A744, A745, A746, A747, A748, A749, A749, A750, A751, A752, A753, A754, A755, A756, A757, A758, A759, A759, A760, A761, A762, A763, A764, A765, A766, A767, A768, A769, A769, A770, A771, A772, A773, A774, A775, A776, A777, A778, A779, A779, A780, A781, A782, A783, A784, A785, A786, A787, A788, A789, A789, A790, A791, A792, A793, A794, A795, A796, A797, A798, A799, A799, A800, A801, A802, A803, A804, A805, A806, A807, A808, A809, A809, A810, A811, A812, A813, A814, A815, A816, A817, A818, A819, A819, A820, A821, A822, A823, A824, A825, A826, A827, A828, A829, A829, A830, A831, A832, A833, A834, A835, A836, A837, A838, A839, A839, A840, A841, A842, A843, A844, A845, A846, A847, A848, A849, A849, A850, A851, A852, A853, A854, A855, A856, A857, A858, A859, A859, A860, A861, A862, A863, A864, A865, A866, A867, A868, A869, A869, A870, A871, A872, A873, A874, A875, A876, A877, A878, A879, A879, A880, A881, A882, A883, A884, A885, A886, A887, A888, A889, A889, A890, A891, A892, A893, A894, A895, A896, A897, A898, A899, A899, A900, A901, A902, A903, A904, A905, A906, A907, A908, A909, A909, A910, A911, A912, A913, A914, A915, A916, A917, A918, A919, A919, A920, A921, A922, A923, A924, A925, A926, A927, A928, A929, A929, A930, A931, A932, A933, A934, A935, A936, A937, A938, A939, A939, A940, A941, A942, A943, A944, A945, A946, A947, A948, A949, A949, A950, A951, A952, A953, A954, A955, A956, A957, A958, A959, A959, A960, A961, A962, A963, A964, A965, A966, A967, A968, A969, A969, A970, A971, A972, A973, A974, A975, A976, A977, A978, A979, A979, A980, A981, A982, A983, A984, A985, A986, A987, A988, A989, A989, A990, A991, A992, A993, A994, A995, A996, A997, A998, A999, A999, A1000, A1001, A1002, A1003, A1004, A1005, A1006, A1007, A1008, A1009, A1009, A1010, A1011, A1012, A1013, A1014, A1015, A1016, A1017, A1018, A1019, A1019, A1020, A1021, A1022, A1023, A1024, A1025, A1026, A1027, A1028, A1029, A1029, A1030, A1031, A1032, A1033, A1034, A1035, A1036, A1037, A1038, A1039, A1039, A1040, A1041, A1042, A1043, A1044, A1045, A1046, A1047, A1048, A1049, A1049, A1050, A1051, A1052, A1053, A1054, A1055, A1056, A1057, A1058, A1059, A1059, A1060, A1061, A1062, A1063, A1064, A1065, A1066, A1067, A1068, A1069, A1069, A1070, A1071, A1072, A1073, A1074, A1075, A1076, A1077, A1078, A1079, A1079, A1080, A1081, A1082, A1083, A1084, A1085, A1086, A1087, A1088, A1089, A1089, A1090, A1091, A1092, A1093, A1094, A1095, A1096, A1097, A1098, A1099, A1099, A1100, A1101, A1102, A1103, A1104, A1105, A1106, A1107, A1108, A1109, A1109, A1110, A1111, A1112, A1113, A1114, A1115, A1116, A1117, A1118, A1119, A1119, A1120, A1121, A1122, A1123, A1124, A1125, A1126, A1127, A1128, A1129, A1129, A1130, A1131, A1132, A1133, A1134, A1135, A1136, A1137, A1138, A1139, A1139, A1140, A1141, A1142, A1143, A1144, A1145, A1146, A1147, A1148, A1149, A1149, A1150, A1151, A1152, A1153, A1154, A1155, A1156, A1157, A1158, A1159, A1159, A1160, A1161, A1162, A1163, A1164, A1165, A1166, A1167, A1168, A1169, A1169, A1170, A1171, A1172, A1173, A1174, A1175, A1176, A1177, A1178, A1179, A1179, A1180, A1181, A1182, A1183, A1184, A1185, A1186, A1187, A1188, A1189, A1189, A1190, A1191, A1192, A1193, A1194, A1195, A1196, A1197, A1198, A1199, A1199, A1200, A1201, A1202, A1203, A1204, A1205, A1206, A1207, A1208, A1209, A1209, A1210, A1211, A1212, A1213, A1214, A1215, A1216, A1217, A1218, A1219, A1219, A1220, A1221, A1222, A1223, A1224, A1225, A1226, A1227, A1228, A1229, A1229, A1230, A1231, A1232, A1233, A1234, A1235, A1236, A1237, A1238, A1239, A1239, A1240, A1241, A1242, A1243, A1244, A1245, A1246, A1247, A1248, A1249, A1249, A1250, A1251, A1252, A1253, A1254, A1255, A1256, A1257, A1258, A1259, A1259, A1260, A1261, A1262, A1263, A1264, A1265, A1266, A1267, A1268, A1269, A1269, A1270, A1271, A1272, A1273, A1274, A1275, A1276, A1277, A1278, A1279, A1279, A1280, A1281, A1282, A1283, A1284, A1285, A1286, A1287, A1288, A1289, A1289, A1290, A1291, A1292, A1293, A1294, A1295, A1296, A1297, A1298, A1299, A1299, A1300, A1301, A1302, A1303, A1304, A1305, A1306, A1307, A1308, A1309, A1309, A1310, A1311, A1312, A1313, A1314, A1315, A1316, A1317, A1318, A1319, A1319, A1320, A1321, A1322, A1323, A1324, A1325, A1326, A1327, A1328, A1329, A1329, A1330, A1331, A1332, A1333, A1334, A1335, A1336, A1337, A1338, A1339, A1339, A1340, A1341, A1342, A1343, A1344, A1345, A1346, A1347, A1348, A1349, A1349, A1350, A1351, A1352, A1353, A1354, A1355, A1356, A1357, A1358, A1359, A1359, A1360, A1361, A1362, A1363, A1364, A1365, A1366, A1367, A1368, A1369, A1369, A1370, A1371, A1372, A1373, A1374, A1375, A1376, A1377, A1378, A1379, A1379, A1380, A1381, A1382, A1383, A1384, A1385, A1386, A1387, A1388, A1389, A1389, A1390, A1391, A1392, A1393, A1394, A1395, A1396, A1397, A1398, A1399, A1399, A1400, A1401, A1402, A1403, A1404, A1405, A1406, A1407, A1408, A1409, A1409, A1410, A1411, A1412, A1413, A1414, A1415, A1416, A1417, A1418, A1419, A1419, A1420, A1421, A1422, A1423, A1424, A1425, A1426, A1427, A1428, A1429, A1429, A1430, A1431, A1432, A1433, A1434, A1435, A1436, A1437, A1438, A1439, A1439, A1440, A1441, A1442, A1443, A1444, A1445, A1446, A1447, A1448, A1449, A1449, A1450, A1451, A1452, A1453, A1454, A1455, A1456, A1457, A1458, A1459, A1459, A1460, A1461, A1462, A1463, A1464, A1465, A1466, A1467, A1468, A1469, A1469, A1470, A1471, A1472, A1473, A1474, A1475, A1476, A1477, A1478, A1479, A1479, A1480, A1481, A1482, A1483, A1484, A1485, A1486, A1487, A1488, A1489, A1489, A1490, A1491, A1492, A1493, A1494, A1495, A1496, A1497, A1498, A1499, A1499, A1500, A1501, A1502, A1503, A1504, A1505, A1506, A1507, A1508, A1509, A1509, A1510, A1511, A1512, A1513, A1514, A1515, A1516, A1517, A1518, A1519, A1519, A1520, A1521, A1522, A1523, A1524, A1525, A1526, A1527, A1528, A1529, A1529, A1530, A1531, A1532, A1533, A1534, A1535, A1536, A1537, A1538, A1539, A1539, A1540, A1541, A1542, A1543, A1544, A1545, A1546, A1547, A1548, A1549, A1549, A1550, A1551, A1552, A1553, A1554, A1555, A1556, A1557, A1558, A1559, A1559, A1560, A1561, A1562, A1563, A1564, A1565, A1566, A1567, A1568, A1569, A1569, A1570, A1571, A1572, A1573, A1574, A1575, A1576, A1577, A1578, A1579, A1579, A1580, A1581, A1582, A1583, A1584, A1585, A1586, A1587, A1588, A1589, A1589, A1590, A1591, A1592, A1593, A1594, A1595, A1596, A1597, A1598, A1599, A1599, A1600, A1601, A1602, A1603, A1604, A1605, A1606, A1607, A1608, A1609, A1609, A1610, A1611, A1612, A1613, A1614, A1615, A1616, A1617, A1618, A1619, A1619, A1620, A1621, A1622, A1623, A1624, A1625, A1626, A1627, A1628, A1629, A1629, A1630, A1631, A1632, A1633, A1634, A1635, A1636, A1637, A1638, A1639, A1639, A1640, A1641, A1642, A1643, A1644, A1645, A1646, A1647, A1648, A1649, A1649, A1650, A1651, A1652, A1653, A1654, A1655, A1656, A1657, A1658, A1659, A1659, A1660, A1661, A1662, A1663, A1664, A1665, A1666, A1667, A1668, A1669, A1669, A1670, A1671, A1672, A1673, A1674, A1675, A1676, A1677, A1678, A1679, A1679, A1680, A1681, A1682, A1683, A1684, A1685, A1686, A1687, A1688, A1689, A1689, A1690, A1691, A1692, A1693, A1694, A1695, A1696, A1697, A1698, A1699, A1699, A1700, A1701, A1702, A1703, A1704, A1705, A1706, A1707, A1708, A1709, A1709, A1710, A1711, A1712, A1713, A1714, A1715, A1716, A1717, A1718, A1719, A1719, A1720, A1721, A1722, A1723, A1724, A1725, A1726, A1727, A1728, A1729, A1729, A1730, A1731, A1732, A1733, A1734, A1735, A1736, A1737, A1738, A1739, A1739, A1740, A1741, A1742, A1743, A1744, A1745, A1746, A1747, A1748, A1749, A1749, A1750, A1751, A1752, A1753, A1754, A1755, A1756, A1757, A1758, A1759, A1759, A1760, A1761, A1762, A1763, A1764, A1765, A1766, A1767, A1768, A1769, A1769, A1770, A1771, A1772, A1773, A1774, A1775, A1776, A1777, A1778, A1779, A1779, A1780, A1781, A1782, A1783, A1784, A1785, A1786, A1787, A1788, A1789, A1789, A1790, A1791, A1792, A1793, A1794, A1795, A1796, A1797, A1798, A1799, A1799, A1800, A1801, A1802, A1803, A1804, A1805, A1806, A1807, A1808, A1809, A1809, A1810, A1811, A1812, A1813, A1814, A1815, A1	

頁次	原文	建議修正意見																					
P.10	<p>維護設計內容係於了支舊吊索身均裝設臨時吊件</p>  <table border="1"> <tr> <td>內容說明 Step0 舊吊索身</td> <td>內容說明 Step1 移除 7 號吊索</td> <td>內容說明 Step4 將移 4 號吊索</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>內容說明 Step2 清除 2 處吊索</td> <td>內容說明 Step5 將移 3 號吊索</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>內容說明 Step3 移除 1 號吊索</td> <td>內容說明 Step6 將移 6 號吊索</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>內容說明 Step7 將移 7 號吊索</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>維護施工廠商在不同階段設置設臨時吊件情形 2. 維護設計內容臨時吊件配置 4 棟鋼桿，同時施拉可互</p>	內容說明 Step0 舊吊索身	內容說明 Step1 移除 7 號吊索	內容說明 Step4 將移 4 號吊索				內容說明 Step2 清除 2 處吊索	內容說明 Step5 將移 3 號吊索					內容說明 Step3 移除 1 號吊索	內容說明 Step6 將移 6 號吊索					內容說明 Step7 將移 7 號吊索			<p>2. 維護設計內容於每處舊吊索處配置 4 根鋼棒作為臨時吊件，同時施拉預力...</p>
內容說明 Step0 舊吊索身	內容說明 Step1 移除 7 號吊索	內容說明 Step4 將移 4 號吊索																					
																							
內容說明 Step2 清除 2 處吊索	內容說明 Step5 將移 3 號吊索																						
																							
內容說明 Step3 移除 1 號吊索	內容說明 Step6 將移 6 號吊索																						
																							
內容說明 Step7 將移 7 號吊索																							
P.12	<p>一、設計階段應注意事項</p> <p>設計單位應針對易鏽蝕環境之特性採取適宜之防蝕系統；吊索系統應設置防水罩等設施避免外水入滲；鋪碇系統應設置適當排水設施避免積水；且應於設計階段即提出維護管理作業計畫。</p>	<p>P.2 寫道</p> <p>吊索為該結構重要的力量傳遞構件，當其中一根吊索斷裂或鋪碇系統破壞(例如滲水鏽蝕造成強度降低、長期超載造成應力集中疲勞)，吊索便無法繼續將力量完整地從主梁傳遞至拱肋，而必須由其它吊索分擔。雖橋梁設計安全已考量費餘度，其他吊索尚能分擔額外的力量，橋架只會產生局部變形，提供橋架管理單位充足應變時間，但當其他吊索也受鏽蝕影響而無法承受多餘的力量時，就會造成連鎖反應造成橋架破壞。</p> <p>吊索材質為金屬，若無鏽蝕，其破壞模式理論上為延性破壞；鏽蝕後破壞模式為脆性破壞。因此除 P.12 各種防蝕設計外，建議易鏽蝕環境橋架於設計階段應包含吊索應力監測及預警系統，定期反饋監測資料至維護管理機關，並建立橋架吊索應力「警戒值(黃燈)」及「行動值(紅燈)」，當達到對應燈號，立刻啟動警訊及應變措施。</p>																					
P.13																							

頁次	原文			建議修正意見
P.17	吊索系統之特殊構件檢測重點			<p>依本公司現場單位維護經驗，錨頭防蝕材料洩漏應為防蝕化合物滴點不足遭遇高溫造成防蝕化合物融化洩漏，下錨頭尤為嚴重，可要求維護廠商將期更換為高滴點鋰基防蝕化合物，本公司東部發電廠轄管之揚清橋要求防蝕化合物滴點提升至150攝氏度以上(實際使用193攝氏度)，以有效改善防蝕化合物洩漏問題，故建議規範制定及提高防蝕化合物滴點。</p>
	項目	檢測項目	檢測內容	
	1	錨碇裝置	<ul style="list-style-type: none"> ● 錨碇裝置周圍之混凝土剝落、破碎。 ● 保護蓋破損、掉落、螺栓鬆動或脫落。 ● 承壓板有無變形。 ● 錨頭防蝕材料滲漏或鏽蝕。 ● 防水罩(將軍帽)密封材是否裂化、滲水。 	
	2	吊索	<ul style="list-style-type: none"> ● 保護套管劣化、龜裂、破損。 ● 防蝕材料有無滲漏。 ● 鋼絞線鏽蝕、斷面積減少或斷裂。 ● 保護套管滴水線是否磨損。 	
P.17	吊索系統之特殊構件檢測重點			<p>吊索項目應包含索力量測，吊索系統任一根鋼纜或錨定裝置斷裂失效時，將對橋梁整體形成應力不均甚至落橋。若僅憑各構件外觀做為檢測標準，如遇鋼纜斷裂點極為靠近端錨，且有外套管進行包覆時，即使使用磁漏性檢測也無法查驗出(磁漏性檢測對因儀器大小限制，鋼纜上下端約各80cm無法進行量測)，難以對橋梁整體受力分布進行評估，可利用鋼纜索力量測與鋼纜完整性相輔相成，更精確搜尋鋼纜斷裂位置，故建議檢測內容可新增索力量測。</p>
	項目	檢測項目	檢測內容	
	1	錨碇裝置	<ul style="list-style-type: none"> ● 錨碇裝置周圍之混凝土剝落、破碎。 ● 保護蓋破損、掉落、螺栓鬆動或脫落。 ● 承壓板有無變形。 ● 錨頭防蝕材料滲漏或鏽蝕。 ● 防水罩(將軍帽)密封材是否裂化、滲水。 	
	2	吊索	<ul style="list-style-type: none"> ● 保護套管劣化、龜裂、破損。 ● 防蝕材料有無滲漏。 ● 鋼絞線鏽蝕、斷面積減少或斷裂。 ● 保護套管滴水線是否磨損。 	
P.17	吊索系統之特殊構件檢測重點			<p>由於部分檢測項目被歸類於詳細檢測項目，例如鋼絞線鏽蝕與斷面積減少項目，因鋼纜受到HDPE包覆，無法直接目視檢測，需使用磁漏性檢測等方式進行量測，其檢測成本高於目視檢測甚多，然而上述檢測方式對於吊索型橋梁檢測尤為重要，故建議可針對上述項目包含完整性檢測、索力量測等項目制定檢測頻率及抽樣比例。</p>
	項目	檢測項目	檢測內容	
	1	錨碇裝置	<ul style="list-style-type: none"> ● 錨碇裝置周圍之混凝土剝落、破碎。 ● 保護蓋破損、掉落、螺栓鬆動或脫落。 ● 承壓板有無變形。 ● 錨頭防蝕材料滲漏或鏽蝕。 ● 防水罩(將軍帽)密封材是否裂化、滲水。 	
	2	吊索	<ul style="list-style-type: none"> ● 保護套管劣化、龜裂、破損。 ● 防蝕材料有無滲漏。 ● 鋼絞線鏽蝕、斷面積減少或斷裂。 ● 保護套管滴水線是否磨損。 	
	3	拱肋(拱圈)	<ul style="list-style-type: none"> ● 構件有無裂縫挫屈、變形或斷面減少。 ● 鋼接處有無塗裝裂紋、鋸道鏽蝕或裂縫。 ● 螺栓損傷或鬆動，影響主梁的穩定性。 ● 有無積水或漏水、異常聲音或異常振動。 	

行政院公共工程委員會

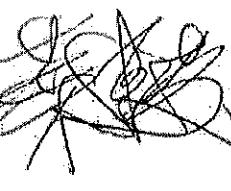
吊索型橋梁設計、施工及維護各階段應注意事項(草案)簽到表

時 間：113 年 1 月 5 日(星期五)下午 2 時 30 分				
地 點：本會第一會議室				
主持人：顏副主任委員久榮				
機關 / 單位	職稱	簽名	職稱	簽 名
王炤烈委員	委員	王炤烈		
宋裕祺委員	委員	宋裕祺		
張荻薇委員	委員	張荻薇		
交通部	員 技正	高佑捷 吳錦鈞 陳信邦 翁仁祥		陳信慶(公路局) 羅財倫(高公局) 陳昌成(高公局) 鄭海明(高公) 周健(台鐵)劉洋
內政部		謝忠毅		黃政子(國土管理署) 周士羣(北市局) 吳偉立
經濟部	科長	洪詩文 翁進喜(台電) 侯宗延(台四)		許蓮英(台電) 侯宗延(台四)

機關 / 單位	職稱	簽名	職稱	簽名
農業部	副工程司 助理研究員	蕭潤身 劉宇軒	專員 科長	林育榮 周邦榮
原住民族 委員會	技士	高健傑		
臺北市政府		張秀蘭 廖綱奴 鄭俊儀 張瀟		
新北市政府		詹育松 劉慶文 呂利穎 金順明	科員 工程員	陳樟芳 林淑君 黃朝暉 黃淑華
桃園市政府	副局長 幫工組司	潘之儀 謝捷宇		
臺中市政府	總工 正工	陳建權 張惠心		
臺南市政府	總工	黃昭昇		
高雄市政府	副總 工程員 工程員	蔡明義 黃國強 游弘文		

機關 / 單位	職稱	簽名	職稱	簽名
基隆市政府	科長	張佑仰		
宜蘭縣政府	技師 士 員 正 技 士	林錦端 張相輝 羅志亮 張益輝		
新竹縣政府				
新竹市政府				
苗栗縣政府	科長	李瑞隆		
彰化縣政府	技佐	張展榕		
南投縣政府				
雲林縣政府	副局長 技士	廖政齊 黃子榮		

機關 / 單位	職稱	簽名	職稱	簽名
嘉義縣政府	嘉義縣府 秘書室	蔡雲帆		
嘉義市政府		陳翠鳳		
屏東縣政府	技佐	薛呈達		
花蓮縣政府				
臺東縣政府	請假			
澎湖縣政府	請假			
金門縣政府	請假			
連江縣政府	請假			

機關 / 單位	職稱	簽名	職稱	簽名
中華民國土木 技師公會全國 聯合會	技術 技師		技術 技師	陳世昌 朱宗均 宋昌國
中華民國綜合 營造業同業公 會全國聯合會				
中華民國工程 技術顧問商業 同業公會				
台北市工程技 術顧問商業同 業公會				
新北市工程技 術顧問商業同 業公會				
桃園縣工程技 術顧問商業同 業公會	技術 技師		陳宗均	
台中市工程技 術顧問商業同 業公會	技術 技師		宋昌國	
台中市直轄市 工程技術顧問 商業同業公會				

機關 / 單位	職稱	簽名	職稱	簽名
南投縣工程技術顧問商業同業公會				
高雄市工程技術顧問商業同業公會				
新竹縣工程技術顧問商業同業公會				
本會 工程管理處	主委	羅天健	副處長	
	科長	李碩修		
技術處	兼任技正	張易文		