

八掌溪洪水港大橋安全評估報告

高雄市水利技師公會理事長顏啓鐘

一、前言：

筆者老家位於台南縣鹽水鎮洪水里八掌溪堤岸南側，新建洪水港大橋引道旁，2008 年春節除夕返回老家團聚。春節期間一如往常到對岸親友家走春拜年，初一仍沿童年舊習步行到嘉義縣義竹鄉中平村姑姑家拜訪，無意中發現 2000 年 6 月竣工通車之洪水港大橋橋面版第 7 道伸縮縫已裂開 9 公分，超出正常值頗大。因為筆者曾參與 2002 高屏溪大橋斷橋事件調查，驚覺此事態嚴重。遂從 #1~#8 道橋面版伸縮縫及 #1~#20 號橋墩全數測量及調查，經評估結果，確有必要提醒洪水港大橋管理當局-台南縣政府，應儘速設法補救，以免大洪水來襲時，造成斷橋墜車事件，並略盡專業工程技師（水利技師）之社會責任。

二、洪水港大橋現況概述：

洪水港大橋係台南縣鹽水鎮通往嘉義縣義竹鄉除台 19 省道厚生橋外，唯一跨越八掌溪橋樑，位於厚生橋八掌溪上游約 4 公里，引道北端銜接嘉義縣台 163 號道路，因非主要道路（省道）橋樑，橋面寬僅 13 公尺設二車道，但自 2000 年 6 月竣工通車以來，車流量逐漸增加，砂石車等大型車輛日夜絡繹不絕。

洪水港大橋長度約 600 公尺、設 20 座橋墩，每座橋墩由三支直徑 1.8 公尺 RC 基樁組成，橋墩間距（孔）30 公尺，每三孔設一道伸縮縫共 8 道，第 20 座橋墩位於八掌溪北堤岸，南側橋台位八掌溪南堤岸。

本橋南岸引道兩側民房密集，無法加高及延長，故橋面縱剖面設計南北傾斜度 1/300，南岸橋面版與堤岸同高，北岸橋面版高出堤岸頂 2 公尺，（預力樑底高出堤岸約 60 公分），受重力加速度影響，南行重車下引道時經常超速，危及進出南岸引道之行人車輛情事頻傳。

三、橋樑結構安全檢查

（一）橋面伸縮縫

本橋橋面版伸縮縫採用鋸齒型接合鋼板，接合鋼板設計間距 3 公分，每支鋸齒長度 16 公分。第 1 道及第 8 道伸縮縫設於南、北岸橋台上，伸縮縫間距仍保持原設計值 3 公分。第 2~6 道伸縮縫間距均為 6 ± 0.5 公分，尚無變形現象，其間距均勻拉大，經查係 90 分尺長 RC 混凝土橋面版熱脹冷縮之自然現象。惟有第 7 道伸縮縫間距拉大至 9 公分，已超過伸縮縫接合鋸齒長度（16 公分）之半數，而且伸縮縫下游側高度比上游側下陷約 5 公

分，顯示第 7 道伸縮縫下之第 18 號橋墩已有不均勻沉陷現象，安全堪慮。

(二)預力混凝土橋樑：

經檢查全部預力混凝土橋樑表面均無破損或爆裂現象。但第 18~19 號橋墩上預力混凝土橋樑之連接翼板下側均有裂開現象，顯係受第 18 號橋墩不均勻沉陷所產生拉應力所拉裂。詳見如附相片。

(三)RC 混凝土基樁：

本橋橋墩由三支直徑 1.8 公尺 RC 混凝土基樁組成，入土段係用全套管 RC 混凝土基樁，品質應無問題，外露段混凝土面完整且無鋼筋裸露現象。第 17 號橋墩位於八掌溪原有低水主流河槽南側，且依合約規定應施做一支 RC 混凝土基樁承载力試驗，施工廠商回填主流槽南半側，才能鑽掘全套管 RC 混凝土基樁及施作基樁承载力試驗，試驗合格後，基樁才能往上延伸，該橋墩之三支基樁新舊混凝土銜接處，鋼筋裸露銹蝕嚴重，詳見如附相片。第 18 號橋墩位於主流河槽北側，與第 17 號橋墩施工程序相同，需先回填主流河槽北側才能鉗掘全套管 RC 混凝土基樁。回填土未經詳細壓實，土質軟弱，故該橋墩三支全套管基樁樁頭位移偏差均超出誤差容許值，施工廠商將上游柱及中間柱樁頂以 RC 樁帽樑連結補救。下游柱全套管基樁樁頂位移偏差值較少，延伸段就直接從全套管基樁樁頂銜接處往上矯正，目視即可察覺基樁中心線並非垂直線，詳見如附相片。

四、河道沖淤安全檢查

(一)低水主流河槽

八掌溪低水主流河槽於洪水港大橋上游約 400 公尺處，從靠南堤岸側後鎮大排水出口處 45 度轉向洪水港大橋上游約 150 公尺處北堤岸，沿北堤岸趾平行流至大橋下游約 500 公尺處再 45 度轉向南堤岸側。洪水港大橋橋下低水主流河槽寬度約 50 公尺，建橋前後並無明顯改變，位置亦無改變。低水主流河槽深度建橋後刷深約 5 公尺，這從原有北堤岸趾之護堤 T 霸，於建橋後三年間安全沉沒消失可以證明。橋下低水主流河槽刷深原因，依據流量不變公式 $Q=V \times A$ ($H \times W$)， $A=H \times W=$ 通水斷面積， $H=$ 河槽水深、 $W=$ 河槽寬度， $V=$ 流速不變，當河槽寬度 (W) 縮小，河槽深度 (H) 自然增加，使通過橋下洪水流量保持不變。低水主流河槽寬度縮小係因河槽南側#17 號橋墩基樁及二支承载力試驗用拉力樁加上卡住洪水漂流木，就使 W 減少約 10 公尺，河槽北側#18 號橋墩基樁樁帽樑加上卡住洪水漂流木，又使 W 減少約 5 公尺。低水主流河槽又無法往兩側拓寬，因為河槽北側已抵達八掌溪北堤岸趾，堤岸斜坡有混凝土消波塊保護，河槽南側又有#17 號橋墩樁叢保護。低水主流河槽刷深，使矗立於河槽中間之#17~18 號橋墩基樁，入土深度減少，承载力也大幅降低。

(二)河道高灘地：

洪水港大橋橋下河道高灘地位於低水主流河槽南側，從南堤岸橋台至第 15 號橋墩間，寬約 450 公尺。

南堤岸橋台至第 12 號橋墩間高灘地高程低於 100 年洪水頻率堤岸頂約 4 公尺，這一帶均屬尚未徵收之私有地。第 15 號橋墩兩側高灘地高程低於堤岸頂約 6 公尺，第一號橋墩至第 15 號橋墩上游側高灘地尚鋪設一條 6 公尺寬 AC 道路，以利農耕機械車輛通行。經查係仿效台 19 號省道厚生橋改建拓寬工程設計。以水利技師專業觀點，這是錯誤的設計。因為當洪水淹沒高灘地時，河面漂流木、草桿及廢棄物卡住橋墩基樁時，通水斷面積之寬度 (W) 縮小，水深 (H) 又受 AC 道路限制無法往下刷深，只能往上雍高，增加洪水越堤危險性。筆者曾於 93 年間觀察洪峰淹沒高灘地約 2 公尺時，洪水港大橋上游側河面雍高水位竟然比下游側河面高出 90 公分左右，超出設計值二倍以上。

五、伸縮縫裂開原因：

洪水港大橋第 7 道伸縮縫裂開長達 9 公分主要原因，經觀察該伸縮縫上下游側高程及詳細檢查第 18 號橋墩基樁現況，判斷係第 18 號橋墩不均勻沉陷所致。第 18 號橋墩基樁矗立於低水主流河槽中央，洪峰來襲時樁體受洪水衝擊力道比其他橋墩基樁強烈，又因為低水河床逐年刷深，基樁受洪水沖擊長度約達 15 公尺，所幸上游柱與中間柱在橋墩樁帽樑下 10 公尺長以 RC 帽樑連結增加其勁度，比較能承受洪水衝擊。而下游柱係單樁，又有彎曲轉折點，入土深度又接近受洪水衝擊長度，洪水沖擊時，勁度較弱之樁體震動使樁體入土有效深度減少，降低樁體摩擦承載力所導致沉陷值大於中間柱與上游

柱連結樁，造成第 18 號橋墩不均勻沉陷。

六、改善方案

(一)三柱連結

- 1.第 18 號橋墩基樁下游柱，以 RC 帽樑連結中間柱與上游柱連結樁，增加下游柱勁度，減少沖水衝擊所引起樁體震動，避免繼續塌陷。
- 2.第 17 號橋墩基樁三柱亦以 RC 帽樑連結，把鋼筋裸露部份包裹，避免鋼筋繼續銹蝕，並增加基樁勁度。

(二)低水主流河槽改道：

因為洪水港大橋下低水主流河槽逐年刷深，已經危及北堤岸，造成義竹鄉公所興建北堤岸親水公園步道及遊憩設施塌陷，詳見如附相片。第五河川局逐年編列預算拋放混凝土消波塊以保護北堤岸措施，功效不大，每年洪水季節過後，新拋混凝土消波塊又沉沒不見。為求一勞永逸，建議第五河川局把現有低水主流河槽回填，把低水主流河槽平移至原有中水河槽，即第 12~15 號橋墩間，此地帶尚屬河川行水區公有地，改道工程不必徵收私有地，有利改道工程發包施工。新建低水主流河槽開挖土方，回填現有低水主流河槽，既可保護北堤岸，又可保護第 17.18 號橋墩，避免因為第 18 號橋墩基樁長期遭受洪水沖擊而繼續沉陷，導致第 18 號橋墩塌倒於洪水中，造成車毀人亡之交通安全事件。新建低水主流河槽寬度應為現有低水河槽寬度 (約 50 公尺) 一倍以上。第 12~15 號橋墩間新河床高程應與

現有低水主流河槽河床高程相同，避免改變水力坡降，確保改道成功。新建低水主流河槽過橋段河床，建議加鋪混凝土方塊以保護新河床不會再刷深，確保第 12~15 號墩墩基樁安全。

七、結論與建議

洪水港大橋經筆者詳細調查並與相關橋樑專業技師討論結果確認潛藏斷橋危機，本大橋管理單位-台南縣政府應予重視。並建議如下：

- (一)聘請第五河川局，結構工程技師、土木及水利技師組成本大橋安全檢查小組，實地勘查與檢討，做為應否補修依據。
- (二)邀請本大橋南側之台南縣鹽水鎮洪水里辦公室組成洪汎期間大橋安全巡守隊，隨時勘查第七道伸縮縫裂開情況，如發現伸縮縫已完全裂開，應立即封橋，禁止車輛通行。

新唐壩技師事務所

電話：(02) 2302-5441

傳真：(02) 2302-5441

E-mail：chienlin.lu@gmail.com

地址：台北可蕙華區和平西路
三段 384 號 2 樓之 10

營業項目：

1. 水利工程規劃設計
2. 水庫安全評估
3. 閘門及相關設施

賴桂文水利技師事務所

聯絡電話：0955-807991

E-mail：kwlaihyd@yahoo.com.tw

傳真：02-26810282

地址：台北縣板橋市存德街 54 巷
11 號

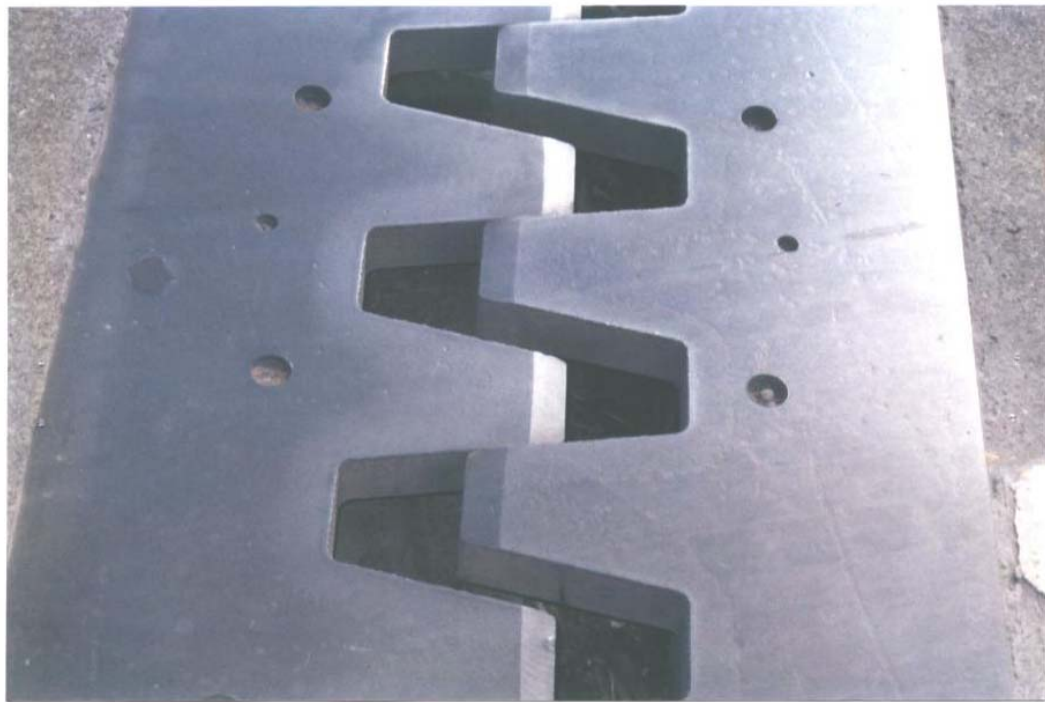
營業項目：

1. 水文水理分析
2. 水利工程規劃設計監造
3. 水土保持工程規劃設計監造
4. 水利相關各類申請案件



地點：八掌溪汫水港大橋

內容記要：第7道伸縮縫裂開9公分寬



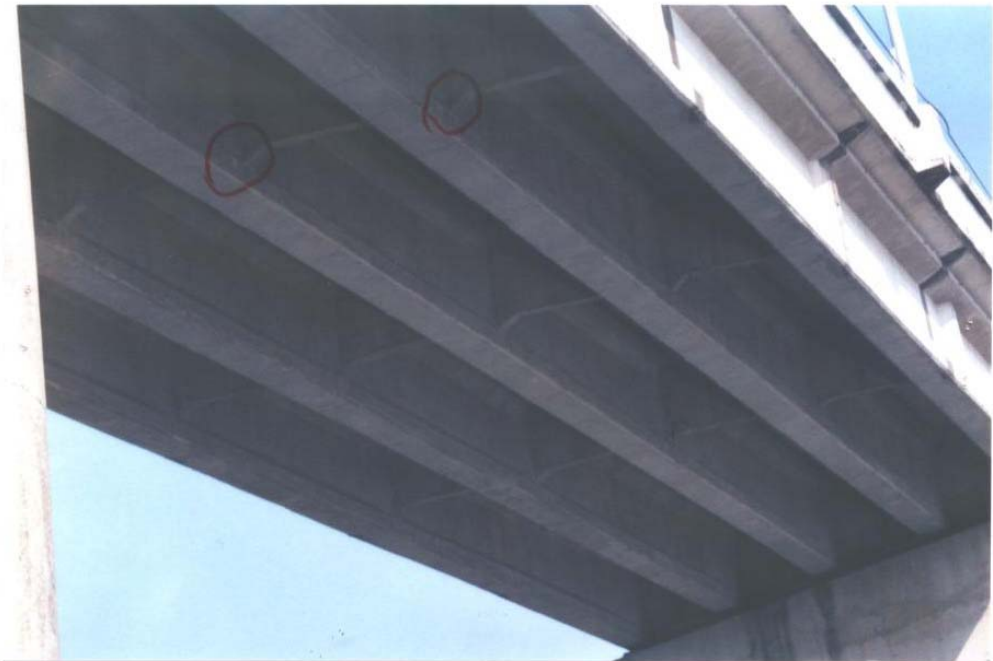
地點：八掌溪汫水港大橋

內容記要：第7道伸縮縫之鋸齒脫出長度9公分



地點：八掌溪洪水港大橋

內容記要：南堤岸橋台上第1道伸縮縫正常



地點：八掌溪洪水港大橋

內容記要：第7道伸縮縫下預力混凝土樑之連結翼板張裂



地點：八掌溪洪水港大橋
內容記要：第 17 號橋墩基樁破損情況



地點：八掌溪洪水港大橋
內容記要：第 17 號橋墩基樁破損鋼筋裸露銹蝕



地點：八掌溪洪水港大橋

內容記要：第 18 號橋墩下游柱基樁彎曲變形



地點：八掌溪洪水港大橋

內容記要：沿第 1~15 號橋墩上游側高灘地鋪設 6 公尺寬 AC 道路



地點：八掌溪洪水港大橋

內容記要：低水主流河槽逐年刷深，北堤岸之護坡混凝土塊塌陷，親水步道崩陷



地點：八掌溪洪水港大橋

內容記要：大橋上游側北堤岸新拋護坡混凝土塊