

工程採購案例探討-

以溪阿公路安定隧道復建工程為例

王睿懋

國立中央大學土木工程研究所工程材料組

摘要

統包模式在單一價決標後，統包商為求其利潤的最大值，其會盡可能地壓低成本的支出，且交由統包商兼辦設計及施工，可能產生統包商之設計過份遷就其既有之施工技術或施工機具等事情，使設計品質難以達到合約要求。台灣地區之工程為爭取完工時效及減少施工上介面問題，發包作業已漸漸採用統包作業方式進行，以期能使工程完工如期、造價如度、品質如式為目標。設計及施工單位能充分良好配合，即對工程之成功佔相當關鍵之因素。本案例以安定隧道復建工程，採統包及限制性招標，以主辦機關為出發點進行探討、分析。

壹、前言

安定彎，鄰近於南投縣溪頭風景特定區，海拔一千七百公尺，該路段原為 151 線道路的延長線，由於連接溪頭和阿里山之間，所以為了稱呼上的方便，便稱為溪阿公路安定彎路段，但因為僅通車至杉林溪，所以也有人稱溪杉公路安定彎。由於 921 地震時，安定彎路段受損崩塌非常嚴重，之後經由南投縣政府極力搶修，並獲得國軍十軍團五二工兵群的支援爆破，配合爆破與打入鋼軌樁建構路基，才於九十年五月間搶通，但是，同年七月下旬，桃芝颱風肆虐期間，連日的豪雨沖刷，使得爆破打造的路基又流失一百多公尺，造成安定彎路段再度重創，為了促進鹿谷鄉及竹山鎮觀光產業的發展，以及當地居民進出交通制農產品運輸，在交通部同意下，由國道新建工程局（以下簡稱國工局）接辦溪阿公路安定彎復建工程。

在此復建工程中，最主要的部分為安定隧道之興建，由於九二一地震後，道路已中斷許久，為配合當地居民殷切期盼，希望以最短之時間完成此工程。在這種條件下，國工局以統包方式辦理發包，並採用限制性招標洽尋優良廠商，由於承包商積極趕工下，較預定時程提早兩個月完工通車，為國內少見之工程案例，並且為國工局第一次採用統包之工程，所以將以此工程採用之統包、限制性招標及績效獎金的發放做為這次報告之討論重點。

貳、統包及限制性招標

公共工程採用統包模式以取代傳統營建工程設計與施工分開的採購辦理方式乃為世界之趨勢，民國88年4月26日行政院公共工程委員會依據政府採購法發佈『統包實施辦法』實施以後，使統包採購具有法源依據、及且相關案例國內近年來亦執行不少，累積相當經驗。【2】

統包模式在單一價決標後，統包商為求其利潤的最大值，其會盡可能地壓低成本之支出，最後業主得到的可能是次級的產品。且交由統包商兼辦設計及施工，統包商本身較難客觀的查核、評估其所辦理之設計或施工計畫之適宜性，甚至可能產生統包商之設計過份遷就其既有之施工技術或施工機具等事情，工程品質難以達到較高水準。

設計工作在統包工程中，若以合約金額來看，可能僅佔一小部分，但工作之重要性卻關係著統包工程的成敗。當工程主辦機關決定採用統包的方式執行專案時，從規劃起便要思考需要做多少程度基本設計才交給統包商去做細部設計，而在履約的過程中設計工作如何進行、圖說的提送流程、審查單位該由何者擔任為宜，審查的標準、審查的程序、審查的結果，甚至在通過審查認可後施工過程中遭遇到需變更設計時，雙方該如何來因應等等，才能發揮統包的效益。【5】

2.1 統包之定義

「統包」一辭源自於國外工程「Turnkey」承攬制度，由英文字面可以瞭解其意為由統包商負責工程的設計與施工，最後把鑰匙（Key）交到（Turn）業主手中。近年來美國土木工程界習用「Design Build」或「Design Construct」稱呼此種由同一廠商統籌設計與施工的工程承攬制度，但深究其涵義與「Turnkey」又不全然相同，因此對於「統包」意指何意，乃成眾說紛紜、莫衷一是之局面。

此一制度傳至國內時被翻譯成「統包」，其涵義現已不甚貼切，甚至有人誤解統包之意為為全部工程交由承包人辦理，而忽略構成統包之要素是將設計與施工責任交由承包人辦理，非指一個工程只有一個承包人。尤其一般往往將諸如建築、水電等工程並於同一標之方式物稱為「統包」，更有待改正。

以下係參考相關文獻對於「統包」、「Turnkey」、「Design Build」之定義加以略述如后：

一、美國建築師學會（AIA）：所謂「設計/施工」（Design/Build）係由一個機構同時負責設計與施工，並與業主簽署負全工程責任之單一契約，此設計/施工機構通常同時提出設計及施工報價，並在工程進行初期即接獲施工委託，設計與施工有可能併行作業。「統包」（Turnkey）經常與「設計/施工」通用，但統包契約常超出設計與施工之範圍，可由廠商提供其他服務，如土地取得、融資、營運、運轉及維護或人員訓練等。

二、美國土木工程師學會（ASCE）：所謂統包工程契約，是由一個機構負責完成契約中所載明設施之設計及施工。該機構可為單一公司或由數個公司聯合的組織。合約承攬方式，可為議價或競標，並可採總價承攬、成本加公費等多種計價方式。

三、聯合國跨國機構中心（United Nations Centre on Transnational Corporations）：統包契約（Turnkey Constructs）可稱為「設計/施工」契約，其內容涵括設計、施工、設備採購及營運前之測試工作，並由統包商負全部工程設計、施工之契約責任。

四、國際顧問工程師協會（FIDIC）：統包（Turnkey）方式是指與一個公司簽訂一個契約，由其負責整個工程之設計、建造直到營運為止，並擔負營運後某些營運成效責任。在某些情況下，這種方式可能還包括工程之財務籌措；業主或使用單位負責設施之維護和運轉。該協會於1993年統包契約講習會中

（Turnkey Constructs Workshop V）另作如下說明：「設計/施工」（Design/Build）係由一個工程機構或組織負責辦理全部設計與施工工作。而「統包」（Turnkey）係由「設計/施工」組織提供初期財務籌措，並保留該工程所有權至完工為止。

有鑑於國內各界對統包之定義不一，且統包係為現代營建管理的重要手段之一，因此在民國八十七年五月頒佈之政府採購法中已將其法制化，其第廿四條敘述：「機關基於效率及品質之要求，得以統包辦理招標。前項所稱統包，

指將工程或財務採購中之設計、施工、供應、安裝或一定期間之維修等併於同一採購契約辦理招標」。至此，國內對於「統包」一詞終有明確之定義。因此「統包」就是將整個工程或工程之一部份的設計、施工、供應、安裝、維修等工作，以單一契約交由一個機構辦理。統包契約之設計範圍可包括基本設計與細部設計，而至少應包括細部設計與工程施工/安裝，而工作完成後之維修工作亦可包括在統包範圍內。【6】

2.2 各國統包之發展【5】

2.2.1 美國

美國的統包工程最早可以追溯到1913年克利夫蘭的奧斯丁公司所建造之國內第一座電燈廠。採用統包方式承攬之工程，其規模從數十萬至數億美金規模之工程都有。早期的統包工程多為美國的石化工業建廠工程，例如化工廠、礦場、水泥廠與物料輸送系統等，多採用統包方式辦理，但自1968年後，統包應用在小規模及簡單之工程上已經陸續成功之案例越來越多，1980年代已擴至一般工程及公路興建。

統包制度在美國公共工程的應用，以往曾經受到很大的限制，歸結其中主要因素包括：（1）競標法令的限制；（2）政府部門決策系統混淆；（3）限制採用工程議價制度；（4）與傳統上為業主、設計顧問與承包商之間必須相互制衡的觀念抵觸；（5）工程業主與統包商之間缺乏公平分擔風險的辦法；以及（6）相關法規構成的實質障礙等等。

2.2.2 英國

英國在建築工程方面採行設計與施工結合之統包方式已相當普遍，依據英國皇家建築協會（RIBA）之非正式估計，以設計與施工結合方式發包工程約較一般發包方式節省18%~35%的時間。

在公共工程方面，經財政部與交通部研商後，共同認為應將「設計與施工責任一元化」方式辦理，且認為應由營造業者兼顧設計與施工責任，然而因營造業者且有設計能力者不多，因此，大部分均由營造業者與工程顧問公司聯合承攬（Joint Venture; JV）之組合方式辦理，交通部至1992年起，將統包（D&B）制度應用在大規模之道路工程案件之招標上。

2.2.3 日本

日本液化天然氣 (LNG) 槽等石化工程多年來已採用統包方式，而在阪神大地震後，為了災後復建工程時間迫切的需要，乃採取提案募集方式招標，類似統包之作法。根據日本住宅局之調查，其實施結果十四層之建築由標準工期24 個月減為15 個月，而成本約降低了20%，成效相當良好。

為增進公共工程執行之效率，日本建設省於1999 年並研究導入設計、施工技術於一體的活用方式。以日本大型營造業普遍其有設計能力之條件而言，未來營建工程採行統包之比例可望大幅成長。

2.2.4 新加坡

新加坡統包工程從1970 年代開始，該國政府嘗試以統包概念發包於較小規模之計畫。在1970~1990 年間，統包應用的例子多為土木工程或一些營利用途之工程，屬初期發展階段；然而在1990 年初期，新加坡政府決定全面推行統包之政策，1991 年起新加坡住宅發展部HDB (Housing Development Board) 大量採用了統包之制度建造房屋、住宅，也帶起了其它政府機關及民間企業的跟進，以致新加坡統包制度大量的推行。住宅統包工程佔新加坡所有住宅工程上的百分率由1992 年約1%開始，逐年穩定的成長到1998 年的23%以上。

2.2.5 我國

自88.5.27 政府採購法開始實施，迄90.5.31 止，從工程會之網站搜尋之統包案件分析，共65 件，金額為26,376,768,727 元，佔同期總發包件數290230 件，金額為1,367,556,189,655，件數比0.02%，金額比1.93%。不論依金額或件數比而言，顯然仍為偏低。

而工程類之案件，依工程類別來區分：焚化爐工程9件；建築工程8件；垃圾處理廠工程2件；水處理工程1件；停車場工程1件；石化工廠1件；機電工程5件；交通工程3件；土木工程4件；操作維護25件，鑽探工程3件，內部裝修工程3件。

2.3 統包的效益

統包(Design- Build)採購方式，係將工程的設計與施工作業，合併交由單一工程機構承攬，而我國政府採購法對統包的明確定義，係指將工程或財物採購中之設計、施工、供應、安裝或一定期間之維修等，併於同一採購契約辦理招標之

採購方式。無論為單獨廠商或聯合組織，此所謂統包商須負有簽署工程契約、設計規劃、實際工程施工、分包與界面整合等全部責任，亦可依業主要求與契約內容而有不同工作範圍。對採購單位而言，最大的優點在於面對的僅有此權責機構，契約管理與界面協調簡化。統包採購相較於傳統模式產生的效益主要如下

【7】：

一、單一權責界面

整合設計與施工於一貫作業，責任明確且風險管理單純，使有能力者承擔較大風險，且業主無須再周旋於設計與施工兩造之間扮演消弭爭議的角色，可集中心力於需求界定與適時決策。

二、降低建造成本

設計、施工同團隊，施工專業可於生命週期初期導入，價值工程與施工性可有效正確評估，降低整體造價。

三、縮短時程

整體採購發包作業時程縮減，加上變更設計減少、併行施工作業技術之運用，理論上總時程約可縮短30%。

四、確保品質

因統包商須對成品負全責，重視團隊與整合能激勵其創造最佳品質。

五、增進行政效率

機關之人力與時間等資源投入會隨學習曲線下降。履約管理簡單使得人力負荷減少，更能集中心力於招標初期之設施需求、範圍界定與履約過程中之即時決策。

六、激發民間活力鼓勵研發

提供業界較寬之設計與施工彈性，技術能力可被誘發而提昇，有助新工法的導入。工程採購流程中，業主所面臨最大難題，在於選擇交易對象時，投標廠商之勞務、材料、人工技術水準、施工品質與技術資訊均具十分不確定性；且以統包專案而言，執行過程完全仰賴統包廠商整合資金、時間、機具、技術、材料等等資源，並在現有環境之各種限制下執行合約之要求，完成預期之設計與施工成果，因此優良之團隊組織乃不可或缺。

2.4 限制性招標【1】

依工程採購法第十八條規定，採購之招標方式，分為公開招標、選擇性招標及限制性招標。而限制性招標，指不經公告程序，邀請二家以上廠商比價或僅邀請一家廠商議價。

依工程採購法第二十二條規定，機關辦理公告金額以上之採購，符合所列十六款情形者，得採限制性招標。

2.5 趕工獎金【3】

行政院公共工程委員會為促使公共工程承包商及監造廠商在確保合約規定品質下全力躉趕進度提前完工，以發揮工程效益，節省整體社會成本，而訂定『公共工程發放趕工獎金實施要點』。

執行中工程計畫之各項工程標案或工程標案內之部分工程，有下列情形之一者，主辦機關得檢討趕工效益，訂定趕工期限目標，報經上級主管機關審查同意後，與承包商及監造廠商協商趕工：

- 一、工程標案延後開工或進度落後，非屬承包商責任，如躉趕進度減少工期展延，對整體工程計畫執行有助益者。
- 二、工程標案係在工程計畫要徑上，如能減縮工期，對整體工程計畫執行有助益者。
- 三、工程標案內之部分工程，如能減縮工期，對工程計畫執行有助益或具有重大效益者（以下簡稱關鍵工程）。

關鍵工程於陳報上級主管機關時，應敘明其經費及原定完工期程。協商趕工之工程標案或關鍵工程於達成趕工期限目標後，應發給獎金，獎金計算方式如下：

一、承包商：

- （一）按其較合約規定工期（含非屬承包商責任，同意展延後之工期）或規劃完工日提前完工者，每提早完工一日，給予原合約決標總價除以工期所得金額百分之十五之獎金。

(二) 獎金最高限額：決標總價之百分之三。

二、監造廠商：按承包商獎金總額之百分之三發給。

限期完工工程，以限定完工日與約定開工日間之日曆天為工期。關鍵工程依其經費及工期計算獎金。

參、工程概述 [4]

3.1 「溪頭阿里山線溪頭杉林溪段」公路（簡稱溪阿公路）

「溪阿公路」自溪頭起至杉林溪遊樂區門口，全長約十七點三五五公里，係由杉林溪遊樂事業有限公司（以下簡杉林溪公司）六十七年籌資興建並向台大實驗林管理處承租溪頭營林區第二、六林班林地作為道路用地；經前台灣省政府交通處七十二年十月台專字第 00 一號核准專用公路執照，本公路由杉林溪公司負責維修養護，該道路不僅供該公司使用，亦供在地農民及一般民眾使用，且未有收費（園區外路段）。

溪阿公路係杉林溪遊樂區及當地一百多戶農民及二百多公頃農作物對外唯一通道，同時林務局及台大實驗林數千公頃造、育林及防火，亦均需仰賴此道路進出，九二一震災前，杉林溪遊樂園區每年約可吸引數十萬名旅客前往竹山及鹿谷地區旅遊或住宿，九二一震災後溪阿公路阻斷，該地區旅客銳減，觀光產業陷入低迷，當地民眾生計及就業亦相對大受影響。



圖 1 安定灣位置示意圖

3.2 震損狀況及搶通情形

1999年九二一震災造成溪阿公路全線多處坍方及安定彎 15k+580~15k+700 路基毀損無法通行，時值全國進入緊急狀態，國軍於接獲南投縣鹿谷鄉申請，自 1999 年 10 月 1 日起，即支援配合執行道路爆破作業，迄 2000 年 5 月 9 日因承商工人發生意外，搶通工作暫告停止。九二一震災災後重建推動委員會（以下簡稱重建會）2000 年 6 月 1 日成立後，多次接獲民眾陳情協助搶通溪阿公路，以解民困；重建會於實地瞭解後，即督促協助南投縣政府辦理搶通工程發包作業，並協請國軍配合承包商鑽孔及土石清除支援爆破作業，至 2001 年 4 月 22 日完成爆破搶通之階段性工作。為加速溪阿公路搶通時程，15k+580~15k+700 大崩塌區路段，經重建會邀請專家學者實地勘後，一致認為採鋼軌樁施築便道應為最安全及最快之工法，於 2001 年 4 月 29 日完成鋼軌樁施築便道工程，溪阿公路全線完成通車。



圖 2 九二一震災災後安定灣損壞狀況



圖 3 國軍搶通後安定灣狀況

3.3 搶修困難因素

3.3.1 地形因素

溪阿公路安定彎段（15k+300~15k+700）九二一地震後路基流失殆盡，形成約二百八十公尺長無路基的峭壁岩石區及約一百二十公尺長的大落石坍方區（亦無路基），造成交通中斷，需以爆破岩壁開挖路基方式搶通，又因地勢陡峭，機具工作面嚴重受限，且隨時需面臨突如其來的落石，增加工程之艱鉅及危險性。

3.3.2 天候因素

杉林溪地區原已濃霧聞名，一般天氣時，近午時分即濃霧瀰漫，在施工安全考量下，每日約僅有清晨至中午時分可以施工，工程進度爰此大受影響，又 89 年底發生碧利颱風及象神颱風亦新增許多落石坍方，延遲甚多工程進度。

3.4 後續災害

2001 年 7 月 30 日桃芝颱風重創中台灣，溪阿公路再度嚴重受創，其中安定彎路段更因此再度流失百餘米長，溪阿公路安定彎復建工程係屬桃芝納莉復建工程範疇，南投縣政府以專業性及人力為考量，建請重建會協調交通部代辦，並於重建會第十五次委員會中提案要求交通部協助代辦安定彎復建工程，經主席裁示，請重建會協調交通部辦理代辦事宜，重建會於 2002 年 6 月 5 日邀集相關單

位研商代辦事宜，基於安定彎復建工程確有急迫性，復建工法技術上具高難度，交通部國道新建工程局同意代辦事宜。



圖 4 桃芝颱風安定灣再次損壞

3.5 推動復建工程

- 一、由於本道路路基嚴重坍方，修復不易，因此考量以隧道方式作為永久修復之方案，重建會積極協調多次請交通部國道新建工程局趕辦委託規劃設計安定彎復建工程採隧道方案辦理，並於 2002 年 10 月 7 日邀集交通部、公共工程委員會、主計處等單位實地現勘決議，依國工局所報三種復建方案，以限制性招標為最快速，復建經費二億八千萬元，由重建會相關預算調整支應；經重建會報請行政院同意動支九二一震災重建第二期特別預算預備金支應。
- 二、溪阿公路安定隧道復建工程事涉路權用地取得及地上物處理、工程棄渣及棄土場設置、水土保持計畫及環評申請、爆材庫設置及爆炸物申請、土方作業等，因事涉相關單位如林務局、水保局、國有財產局、南投縣政府、礦務局等單位，

經重建會採目標管理及走動式管理方式，逐一邀請相關單位現地解決，已如期於 91 年 11 月 20 日前完成相關核准之前置作業；另協調台灣大學同意溪頭阿里山公路開發公司捐出向台大農學院實驗林管處租用溪頭營林區第二、六林班地作為溪頭杉林溪段專用道路用地之承租權改由南投縣政府接管養護。

3.6 安定隧道工程概況

新建之安定隧道長約 640 公尺，加上北口假隧道長約 18 公尺，南口約 5 公尺，總長 663 公尺。隧道為雙向車道，單車道寬 3.25 公尺，兩側路肩寬 0.25 公尺，淨高 4.6 公尺，車道兩側各設置淨寬 1.0 公尺人行道，人行道淨高為 2.0 公尺。路面工程則包括隧道內瀝青混凝土及級配粒料底層所組成之柔性路面。本工程係以統包方式辦理，統包廠商必須負責辦理工程設計與配合工作暨工程施工。

3.6.1 工程地質

工程場址重要的地質危害為邊坡崩塌，由於厚層砂岩受節理切割後，造成大小不一的岩塊，其所造成的破壞模式主要是楔型破壞，而局部較陡的節理則會產生翻倒破壞。水亦是造成此厚層砂岩產生崩塌的主要因素，由節理面多有鐵染現象，與部份露頭正在滲水或滴水現象顯示，在地下水沿著節理流動下，將使節理面的強度降低，摩擦阻抗減小，使岩塊容易鬆動脫離岩體而產生楔型破壞或翻倒破壞。

本場址在地質分區上屬於西部麓山帶地質區，分佈地層為中新世的關刀山砂岩，主要呈細至中粒，淡灰至青灰色，含泥質，但岩體強度頗為堅硬，抗風化能力較強，多呈厚層塊狀，地層位態並不明顯。主要相關層面位態與節理位態立體投影分析圖。節理發育為本場址主要的地質構造，大多數節理呈閉合現象，局部含有砂泥之夾心，厚度在 1~5mm 不等，大多有褐色的鐵染現象，局部目前仍有滲水現象，在邊坡上則可發現有開口狀況，應是受解壓或先前之崩塌牽動影響造成。另依據地表地質調查結果顯示，隧道沿線可能遭遇三條大小不一的剪裂帶，其方向大致與隧道線呈直交，因此其影響不至太大，惟仍需注意。

隧道沿線岩性主要為細至中粒，淡灰至青灰色，含泥質之砂岩所組成，砂岩呈厚層塊狀，膠結良好，岩質緻密堅硬，單壓強度屬中強程度。由現場地質

調查資料顯示，不連續面頗為發達，局部地區有地下水滲出，因此岩塊易沿不連續面掉落。另部分含泥質成份較高的砂岩夾層約呈水平分佈，且其具有較不透水特性，若其分佈於隧道開挖的頂拱時，有產生沿節理切割的岩塊整片掉落之虞。

由於本隧道覆蓋厚度最大約 250 公尺，隧道開挖時之地盤行為型式有(1)堅固地盤、(2)地層結構條件下之後續斷裂(岩楔掉落)及(3)空洞過應力等三種，其中推測楔型掉落為本隧道施工之較常見之困難(Hazard)，應特別留意。本隧道沿線支撐型式分為 II、III、IV、V 及 VI 等五種。

隧道洞口主要之工程地質問題為洞口邊坡潛在楔型破壞問題，及局部較陡的節理存在翻倒破壞潛能，因此隧道進洞時除應加以注意外，並不宜採大開挖邊坡方式進洞。隧道南北洞口附近均有山溝發育，因此隧道洞口排水問題亦應審慎考量。

3.6.2 設計與施工

安定隧道統包工程由營造廠所主導，主要工作項目分為兩大項，即工程之細部設計及施工(含工程慣例上應辦理之事項)。

一、細部設計

細部設計工作主要包括：

- (一) 隧道主體工程、隧道洞口邊坡保護、假隧道等工程。
- (二) 隧道北洞口整治區安全擋土措施及景觀配合等設施。
- (三) 施工運輸道路、施工便道(橋)、索道、運渣道路及其他運輸等設施、工地辦公室、施工場地等一切臨時用地之取得及相關工程設計。
- (四) 水土保持計畫之送審核定。
- (五) 配合工作主要包括地質調查及工程測量。

二、施工部分

(一) 隧道工程

依核定之設計圖及施工技術規範施工。

(二) 隧道北口整治區

隧道北洞口整治區為供本工程隧道開挖棄方填築之場所之一。

(三) 既有道路之復舊與維持約 1 公里。

施工階段需藉以進出施工路段，部分坍方路面淨寬不足，山側為高陡崩

坍邊坡，需自行設計與施築施工運輸道路復舊與維持，包括數處既有道路路基崩坍之整治回填復舊，與崩坍土石方之清除，以維持施工期間之道路暢通。

(四) 附屬工程包括護坡、排水工程、交通工程(含道路標誌、路面標記及標線等)、隧道照明等工作。

(五) 施工索道，為利隧道雙向開挖要求，及本工程施工機具材料等之運輸。

(六) 棄渣，預估隧道渣料約 4.5 萬立方公尺，棄渣區需施作必要之水土保持與擋土措施。

肆、 工程特色與進度

溪阿公路安定彎隧道復建工程，新建雙向單車道共六百四十二公尺，北洞口假隧道十八公尺、南洞口假隧道五公尺，內壁四點六公尺、路寬一〇點八公尺，施工方式採南北口雙向施工，如以傳統方式施工，工期將長達二年，經重建會與國工局研商決定採取限制性招標及統包方式辦理，從北宜高速公路雪山隧道承商中遴選，於 91 年 11 月 20 日完成招標作業由介興營造股份有限公司得標以二億零六百八十萬元得標，並於 91 年 11 月 22 日舉行開工典禮、92 年 1 月 4 日正式進洞開炸；採三班制廿四小時趕工，於 92 年 5 月 7 日由總統主持按鈕貫通典禮，已於 92 年 8 月 30 日完工通車。

安定彎工程貫通，已創下多項記錄，施工初期以直昇機載運設備、架設運輸用施工索道以克服隧道二端運補之困難、深入隧道找出四道剪裂帶；91 年 11 月 22 日舉行開工、92 年 1 月 4 日北洞口正式進洞開炸，92 年 5 月 7 日完成貫通工程。

伍、 設計及施工之探討

本工程係以施工承商為主承攬統包工程的統包工程，惟設計與施工仍分別由不同單位負責，因此在執行時介面之整合為本工程所必須面對且解決的問題。而由於本工程為道路災害復建工程，致使施工工期為主辦機關最主要的考量因素，因此主辦機關在現場督導作業時，以能增加工程進度作為首要考量。主辦機關所要求的現場作業方式、施工承商施工方式與設計單位所提出的設計理念往往略有所差異，又由於本統包工程主辦機關的招標文件所提供的發包圖，只針對隧道淨

空斷面提出需求，對於有關的隧道相關配置措施並無明確規定，且計價方式又以按實作數量計價，各工程項目亦有相關單價。故為滿足相關合約及規範規定，必須藉由多次協調與討論，以解決三方不同的意見，此亦為最困難之部分，因設計、施工及主辦機關各有立場及堅持。以下就本工程所遭遇的相關介面問題加以探討說明：

- (一)、本工程由於係以施工承商為主承攬之統包工程，擔負本工程施工成敗之全責，因此，施工承商是本工程施工階段之總指揮官；然因一般統包工程係於設計尚未完成前所承攬之工作，基於承商「在商言商」，追求施工最大利潤之原則下，細部設計工作均以承商之要求為考量重點，造成本工程無法依主辦機關之預期推展，如相關施工步驟及工法，儘量以現場執行較易且相關來價合理為首要考量。
- (二)、設計單位僅為附屬於施工單位之分包廠商，其執行設計之理念往往受制於施工廠商，造成主辦機關對設計與施工品質較難掌握，且無法以超然、獨立之立場進行相關設計作業，致使其成果或品質可能無法與一般隧道工程之水準相比擬。
- (三)、統包工程對設計單位有參與實際施工之機會而培養現場經驗，且可於施工過程中，藉由與施工單位之合作，引入新式施工技術或概念，進而提昇工程專業設計能力。就本隧道工程而言，所採用之施工方式為新奧工法之理念，雖目前山岳隧道已大部分採用本工法，惟在台灣地質變化不宜掌握情況下，仍有許多值得探討之處。
- (四)、主辦機關為求順利完成本工程，及在完工工期壓力下，均希望施工承商能依現場指示執行工作，惟在執行後可能施工項目不在合約單價內，因本工程為按實作數量計價，或與設計圖有所不同，在工作協調上需花較多時間，及往後仍需進行合約變更，以符合實際完成之工程。故未來新統包工程若採按實作數量方式計價，其招標文件除列明功能需求外，計價用的單價亦應考慮列入相關項目之參考單價，以減少產生新增單價的困擾，及甲乙雙方所需協商的時間與人力。
- (五)、針對重建區復建工程的發包作業所採行的採購方式，其中包含公開招標、選擇、限制性招標及統包、最有利標、最低標、專案管理等各種招決標方式，業主依工程特性及需求或其他相關因素決定是否委託專案管

理公司或採用統包等詳如下表：

表 1 工程發包作業所採行的採購方式

招標方式 決標方式	公開招標	選擇性招標	限制性招標
最低價決標	傳統作業	傳統作業	傳統作業
最有利標決標 (委託技術服務、 委託專案管理 PM)	傳統作業	傳統作業	傳統作業
	統包	統包	統包
	統包 + PM	統包 + PM	統包 + PM

(六)、災後重建工程因具有安全性與時效性之考量，相當重視工期縮短、安全維護及品質確保，從安定彎隧道工程如期完成貫通工程即可印證，以統包、限制性招標及最有利標決標之組合方式在採購作業效率與工程執行績效上均較傳統方式為佳。而最低價決標方式僅以名目價格為首要考量且一旦底價或工期之訂定不合理，常使工程流標造成工期延誤。最有利標之決標方式可避免低價搶標、縮短定統包限制性招標最有利決標之工期、確保施工安全維護及提昇工程品質，較易達成預期目標。分析比較如下表：

表 2 招標作業分析比較表

評估 要素 方案	優點	缺點	機會	成敗因素
限制性招標 最有利決標 統包	1. 工期容易掌握 2. 工程品質易管理 3. 成本控制容易 4. 可對工程充份了解 5. 可重疊施工	1. 發包作業難度高 2. 風險性可能較高 3. 須到設計完成才確定品質標準	1. 培養整合性人才 2. 促使營造大型化 3. 提昇國家整體工程水準 4. 廠商性質多元化	1. 機關行政文化適應性低 2. 初期採購作業較不熟悉 3. 宜慎選較具實務

<p>公開招標 最低標決標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.發包作業較簡易 2.工程價格較低 3.由廠商和業主共同承擔風險，風險性較低 	<ol style="list-style-type: none"> 1.合理底價訂定不易 2.無法過濾營運不佳，體質較差之廠商 3.各包商間責任不易釐清 4.品質良窳與否較易忽視 	<ol style="list-style-type: none"> 1.機關行政文化適應性高 2.廠商具有公平競標機會 3.適用於一般小型工程 	<ol style="list-style-type: none"> 1.低價搶標造成偷工減料，影響工程品質 2.因標價偏低，承包人員素質低落，造成工期及品質無法掌握
<p>公開招標 最有利標決標</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.品質易管理 2.風險性較低 3.工期較易掌握 4.可以過濾營運不佳，體質較差之廠商 	<ol style="list-style-type: none"> 1.發包作業時程長 2.發包作業難度較高 3.工程價格偏高 4.廠商不具公平競標之機會 	<ol style="list-style-type: none"> 1.提昇優良廠商投標意願 2.刺激競爭以提昇營造業整體素質 3.評選結果較符合業主需求 	<ol style="list-style-type: none"> 1.機關行政文化適應性低
<p>選擇性招標 最低標決標 原則及協商 機制</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.採購作業時程短 2.作業較簡易 3.採購作業靈活效率高 4.品質易管理 5.風險性低 6.工程價格較低 7.工期易掌握 	<ol style="list-style-type: none"> 1.較不具公平競標之機會 2.發包階段並無制式規定 3.優良廠商名單之建立主觀性較強 	<ol style="list-style-type: none"> 1.提昇營造業整體素質 2.廠商為了保持後續邀標機會，會全力配合 3.不用受政府採購法規範 	<ol style="list-style-type: none"> 1.機關行政文化適應性低 2.應注意人為主導之偏失 3.可能因太過注重施工品質而導致資源浪費

陸、 結論與建議

1、 政策決定正確

為了觀光產業發展，政府投資許多人力、經費來打通溪阿公路，復甦沿線產業、觀光，其附加效益非常大，據估計每年有數十億元商機，可有效的促進觀光及農產業的發展。

2、 主辦機關需有較佳的專業技術及人力

由於統包工程是由廠商主導工程之進行，主辦機關需有較佳之專業技術及人力以對廠商工程進度及施工品質進行要求。

3、 宜慎選適合之承包商

統包成功與否關鍵因素之一為廠商本身之專業能力及與業主之間溝通配合能力，所以宜慎選適合之承包商

4、 合約訂定需面面俱到

統包工程在施工過程中變異較大，所以合約訂定時應考量能夠滿足並符合實際狀況之要求。

5、 機關行政文化適應性

對於一般行政機關而言，統包為一較複雜需要多方考量之採購方式，雖從各方面研究看來，統包工程較傳統發包方式有不少優點，但實際執行上，仍有許多需要基層承辦人員適應的地方。

6、 工程管理優良

此工程對於進度管理、品質管理、安全衛生與環境保護管理非常重視，為求效率，分兩班，24 小時趕工，因此能夠提早 56 天完工，並且品質優良。九二一重建會工程施工查核(甲等)，並獲得 92 年度公共工程金質獎品質優良獎特優獎。

柒、 參考文獻

1. 行政院公共工程委員會，『政府採購法』
2. 行政院公共工程委員會，『統包實施辦法』
3. 行政院公共工程委員會，『公共工程發放趕工獎金實施要點』
4. 交通部台灣區國道新建工程局，『安定隧道專輯』
5. 陶家維、梁樾，『公共工程統包制度之研究』，民國 83 年 6 月
6. 林文盛，『公共工程統包制度之研究』，台科大碩士論文，1994.07
7. 吳俊明，『公共工程統包制度效益評估模式之研究』，成功大學碩士論文，民國 90 年 6 月
8. 林家煌，『公共工程統包專案設計管理之研究』，台灣大學碩士論文，民國 91 年六月