

國道高速公路工程回顧

賴再生

國道新建工程局 前副總工程師

摘要

臺灣區國道高速公路從 1971 年開始施工興建迄今已三十餘年，歷經時代變遷，施工技術進步，以及設計理念現代化，營建管理的資訊化，已跟當年有很大差異。今謹就個人對國道高速公路整體路網規劃及多年來興建過程所見，作個簡單介紹。

前言

負責臺灣地區國道高速公路建設的國道新建工程局，原訂於 2008 年底與高速公路局整併而走入歷史，經第一任局長歐晉德先生的呼籲，以及現任國工局代局長曾大仁先生於 2009 年春節餐聚中一場精彩的簡報，將國工局 19 年來的工作績效，創造 9 項特殊工程紀錄，更在短短 5 個月內完成竹山鯉魚及龍門大橋 921 地震災害重建工作等不可能任務作個交代，獲得在場長官的共鳴，認為這樣有績效的工程團隊撤銷實在可惜，國工局因而起死回生，繼續存在辦理交通部新建工程任務。今謹對國道工程歷史作個回顧。

1969 年政府為促進國家經濟發展推動十大建設，乃於 1970 年 6 月 8 日成立國道高速公路工程局，負責推動南北高速公路之興建，費時 7 年完成興建任務，於民國 1978 年 10 月 31 日國道一號高速公路全線通車。

興建初期因我國尚無高速公路的經驗，工程設計監造為由美國帝力凱撒顧問公司〈DCI〉辦裡，並發國際標，三重中壢段分由韓國極東、日本青木、及國內榮工處、中華工程、利德工程公司承辦。我們從中學到設計監造經驗，並翻譯美國加州高速公路工程規範，加以修正成為本國高速公路施工規範。後續工程則由本國中華顧問工程公司及中興工程顧問公司自行設計監造，當年在行政院長蔣經國先生的領導下，用地取得及工程進度都很快，375 km 的高速公路 7 年興建完成。

國家十大建設完成後

十大建設完成後，臺灣經濟起飛，小客車十年間成長達 5.4 倍，高速公路完工後短短 8 年部分路段尖峰時刻之交通量已超過設計容量，興建第二條高速公路刻不容緩。乃於 1990 年 1 月成立國道新建

工程局，負責推動臺灣地區國道網之規畫及興建事宜。

第二高速公路之西向支線之 述評

臺灣地區高速公路，原規劃西部有兩條、東部有一條南北向高速公路，再以北中南三條東西向高速公路連成高速公路網共約 1,500 km。其中第二高速公路主線北起基隆南迄屏東林邊全長約 425 km，東西向的支線有：桃園內環線由鶯歌系統交流道至桃園國際機場長約 12 km，台中環線由石岡至清水長約 19 km，台南環線由新市至台南長約 17 km，高雄環線燕巢至高雄市長約 18 km，旗山支線由旗山至高雄環線長約 14 km，台北聯絡線由深坑至台北市基隆路長約 6 km，總共約 511 km，自 1988 年開始分段施工，歷經 16 年至 2004 年 1 月全線通車。國 5 北宜高速公路南港至蘇澳段全長 54 km，自 1991 年開工費時 15 年至 2006 年 6 月全線通車，國 6 霧峰埔里段長 37 km 亦於 2004 年開工，於今（2009）年 3 月通車。至於

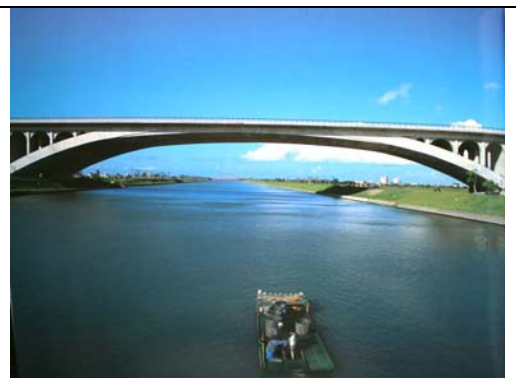
國 5 蘇澳至台東，國 6 埔里至花蓮，以及南橫高速公路均因環評問題，懸置迄今未能啟動。

高速公路設計與施工理念變遷

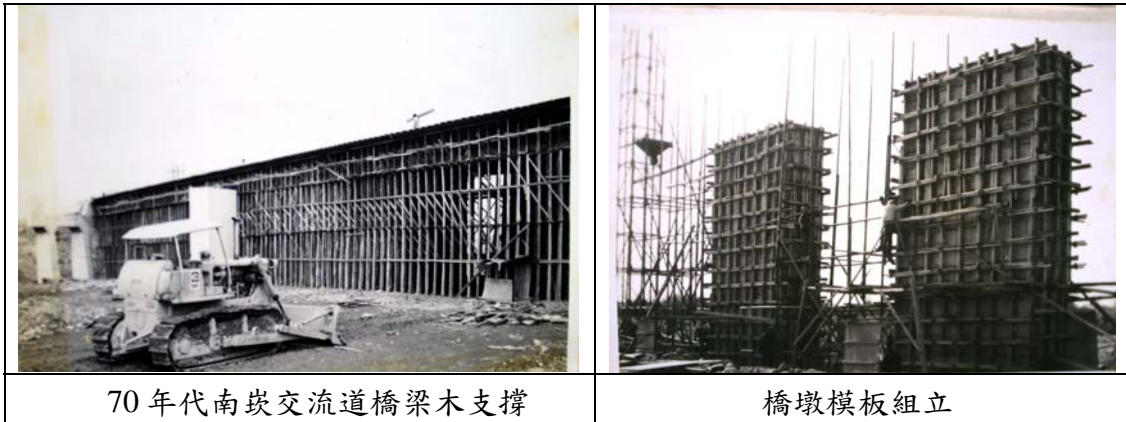
高速公路工程設計與施工理念經歷三個階段，在 70 年代一高時僅就工程經濟安全考量，到 90 年代二高時則已經加入景觀美化思維，在 2000 年代的第三代高速公路國 6 設計上更加入生態觀念，所以國 6 利用交流道空地內設有生態池及生物廊道等。橋樑工法方面，一高時採用預力梁，橋面版以就地支撐方式施工，完成一跨需時 3 個月，到二高時採用支撐先進及節塊推進工法，一跨一個星期內即可完成，嗣後更進一步採用懸臂工法及斜張橋，加大跨徑減少墩柱，施工技術進步。但工程生態環境改變，文書作業繁雜，效率反而降低，根據統計，一高時內業工作占 15%，二高時增加到 40%，現在可能達 60% 以上，難怪工地很少看到監工，實值得探討改進。



國三高屏溪橋面版吊裝中



國五東山河橋

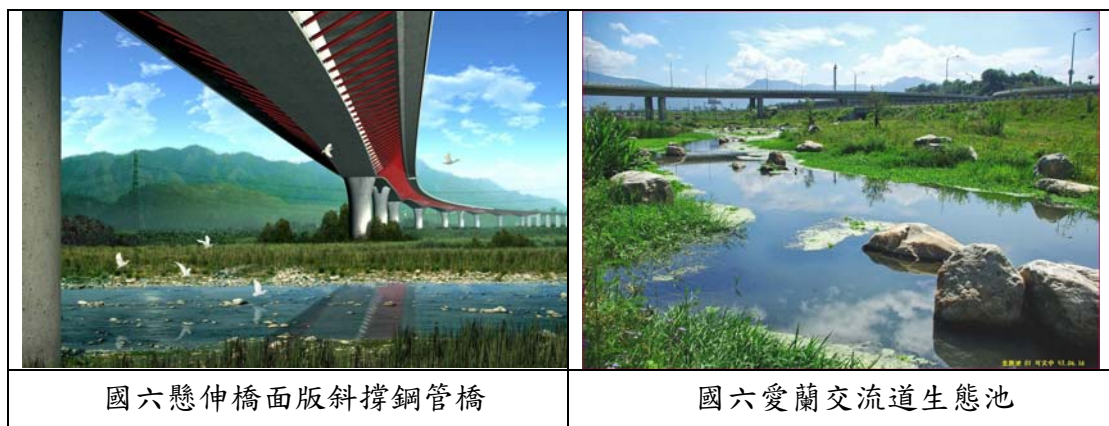


第三代高速公路特殊工法

國道高速公路工程用地取得，在 70 年代最為順利，國人相信政府，配合度高。到 90 年代，社會漸趨複雜，工程用地取得越來越困難。而隧道及橋梁施工技術越來越進步，因此在選線上逐漸避開平地，減少路堤構築，隧道與橋梁越來越多。以國 6 為例，橋隧共占了 80%，橋梁採用大跨距預力梁，並在愛蘭交流道聯絡道之高架橋採脊背式橋梁型式，外觀簡潔優美，霧峰路段之高架橋採懸伸橋面板

斜撐鋼管施作，減少橋梁重量，增進視覺通透性。

路面採用多孔隙石膠泥瀝青混凝土材料鋪築，提高耐久性減少噪音，且排水性佳，減少水霧，提高行車安全。橋墩更採用自充填混凝土澆築，提升混凝土之強度、工作性、及耐久性，外觀平滑，造型優美。尤其埔里隧道西口，橋梁直接從峭壁中伸入隧道內，橋台就施設在隧道內，是別的地方看不到的新工法。





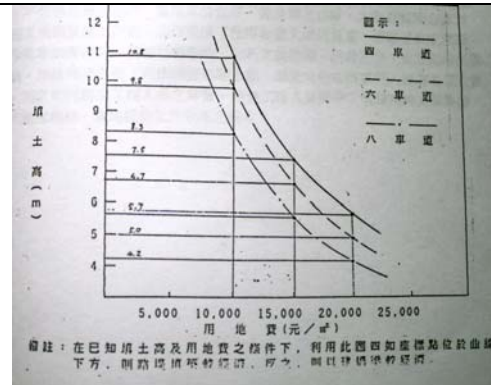
國六愛蘭交流道脊背橋



國六國姓路段橋梁



橋梁直接伸入埔里隧道



北二高工程路堤與橋梁造價比較圖

隧道工程施工實務

隧道工程施工原則上採用新奧工法 (NATM)，係結合岩體行為理論與觀察開挖中岩體實際情形，邊開挖邊設計的一種施工理念。以噴凝土、岩栓、鋼筋網等材料支撐隧道開挖後所產生的變形及岩體鬆動，並經連續計測岩體變形隨時修正設計，以達施工安全。開挖方式依地質及環境需求一般採取鑽炸法，在接近市區如新店隧道，為避免爆炸干擾鄰近居民採用鑽岩機 (roller head) 工法，北宜雪山隧道則採用全斷面鑽掘機 (TBM) 工法，惟鑽岩機法產生大量的粉塵，很難控制，

TBM 須考慮地質合適的問題，否則施工可能不順利。

隧道開挖作業項目大概分為測量、鑽孔、裝炸藥、開炸、通風、清除浮石、出渣、支保組立、噴凝土、打設岩栓等幾項。其作業編組方式影響效率最大，國內作業手分工太細，上述每項作業人員都不同，交接浪費了很多時間。歐洲作業手則採全能式分班，上述作業項目每一個人都會，做完一輪再換班，減少浪費交接時間，其工作效率為傳統式專業分班作業方式的 1.5 倍，其在北二高新店隧道開鑿進度曾創造每月一百多 m 的紀錄，值得參考。

工程造价

中山高速公路全長 375 km，平均每 km 造價約新台幣（以下同）一億元，經過 20 年的變遷，二高造價約為一高時的 5 倍，依據北二高工程造價統計分析，6 車道高速公路，路工工程費約 35 萬/km $\langle 0.9 \text{ 萬/m}^2 \rangle$ ，橋梁工程費約 69 萬/m $\langle 2.1 \text{ 萬/m}^2 \rangle$ ，隧道工程約 190 萬/m $\langle 6.7 \text{ 萬/m}^2 \rangle$ ，其工程費之值大概是 1：2.1：7 之比，僅提供參考。

結語

筆者參與高速公路建設，從草創到第三代高速公路共 30 餘年，看到第一條高

速公路完成，帶動台灣地區之經濟發展，國民生活水準提升。但社會環境變得越來越複雜，民眾的自由與民主意識抬頭，屢見反對抗爭，浪費了許多社會成本。記得當年，大家以有幸參與國家重大建設為榮，社會各界肯定工程人員之行為操守，人人做得有尊嚴，不分晝夜，不計個人得失，全心全力投入工作。業主、監造與承包商三位一體，同心協力依據施工規範及施工進度，戮力達成目標。反觀近年來環境丕變，士氣不振。因此如何建立工程人員的信心，培養工程人員操守，發揮團隊精神，實為提高工作效率之根本。

