

芻議嘉南大圳輸水渡槽橋與日本工業發展

The Study about Chia-Nan Irrigational Flumes and Japanese Industrial Development

陳志昌

Jyh-chang Chen

臺南市立文化資產管理處 約用人員

Employee

Tainan Municipal Administration of Cultural Heritage

高苑科技大學通識中心 兼任講師

Lecturer

Center of General Education

Kao Yuan University

中文摘要

輸水渡槽是輸送管道水流跨越河道、溪溝、圳溝和道路的架空水槽，常見為橋梁構造，文化景觀「烏山頭水庫暨嘉南大圳水利系統」中有 7 座渡槽橋，由南而北分別是南幹線 3 座：「曾文溪渡槽」、「渡子頭溪渡槽」、「官田溪渡槽」；北幹線 4 座：「龜重溪渡槽」、「急水溪渡槽」、「八掌溪渡槽」、「朴子溪渡槽」。7 座渡槽橋在 1928~1930 年陸續建造完成，主以桁架鋼樑鑄成輸水槽，目前仍維持正常輸水功能。其中南幹線渡槽橋均是 1930 年代日治時期留存使用至今，北幹線朴子溪渡槽則於戰後有部分改築紀錄。

南幹線 3 座渡槽橋除輸水功能外，尚擔任當時縱貫線公路橋梁，為「輸水管路」與「交通運輸」兼具之複合功能。戰後道路改線，今日這 3 座渡槽橋已非臺一線省道必經橋梁，惟仍緊鄰省道旁，也因嘉南農田水利會的積極維護保存使用，這些輸水渡槽橋均保有建造當初的完整面貌及功能。從水利、交通及歷史面來看，此 7 座渡槽橋極具文化內涵，是文化景觀嘉南大圳水利系統中相當重要的代表性建築體。

本研究將針對嘉南大圳水利系統中這 7 座橋梁的建築過程及扮演角色之轉換論述，並討論提供鋼材的官營八幡製鐵所與施工的鹿島組、太田組、住吉組等營造公司在參與臺灣公共建設的施工過程，其所呈現日本工業發展的概況。

關鍵字：文化景觀、烏山頭水庫、嘉南大圳、水橋、渡槽橋、日本工業發展

Abstract

A flume is a kind of water channels, an elevated box bridge structure, in the form of a gravity chute, that leads water from a diversion dam or weir completely aside a natural flow.

The “*Wushantou reservoir and Chia-Nan irrigation system*” is the Tainan municipal Cultural Landscapes. From south to north ,there are 7 flumes in the system,“*Tseng-Wen river flume*”,“*Du-Tou river flume*”,“*Guan-Tian river flume*” (South major line),“*Guie-Jhong river flume*”,“*Ba-Jhang river flume*”,“*Pu-Zi river flume*” (North major line) . These 7 flumes bridge construction is completed in 1928 to 1930 in succession, still maintain normal water conveyance. The flumes of south major line are colonial period retained is still in use, *Pu-Zi river flume* changed built in the post-2nd world war record .

The 3 flumes of south major line have a water conveyance and transportation both the composite function,they serve as the main line roads and bridges during colonial period. Even though these 3 flumes are not on No.1 Provincial Road ,but still water conveyance.As Water conservancy, transportation, and historical perspective, these flumes have great cultural connotation. They are very important representative building body in the Chia-Nan irrigation system.

This study will be for conversion of Chia-Nan irrigation systems ,and research 7 bridge building process and the role of discourse. And study of these bridge construction process in Taiwan's public construction, which it presents an overview of industrial development in Japanese colonial period .

Keywords : cultural landscapes, Wushantou reservoir, Chia-Nan irrigation system

一、前言

嘉南大圳於民國 98 年（2009）10 月 5 日由原臺南縣政府（今臺南市政府）依「文化資產保存法」登錄為文化景觀，登錄名稱為「烏山頭水庫暨嘉南大圳水利系統」，主要標的建築體為烏山頭水庫及灌溉嘉南平原的輸水土木工程，並涵蓋於文化景觀範圍內與水圳文化相關的有形、無形文化資產。

若以昭和 5 年（1930）完工之初的整體面貌來看，嘉南大圳水利系統所使用水源有濁水溪、曾文溪等 2 大水系：（一）濁水溪水系：濁水河流域工程部分以虹吸管原理，引溪水入圳道，灌溉濁水溪以南、北港溪以北之間雲林縣一帶地域，屬水利系統中一灌溉主幹線，稱為「濁幹線」。給水路工程由東往西，「幹線」至「支線」至「分線」再至「給水路」，終於「潮止堤防」¹。濁幹線並於濁水溪取水口兼設有發電機組，利用水力發電²。戰後，濁幹線於民國 64 年（1975）1 月劃出嘉南農田水利會，另成立雲林農田水利會職掌管理。由於濁幹線工事與本文所討論渡槽橋並無直接或間接關聯，故容下文不在贅述，僅提討論相關之概況。

（二）曾文溪水系：灌溉水源使用有曾文溪及官佃溪（今稱官田溪），此部分為建造當初經費投注及耗時最久工程，由東往西，大致可以分成 3 大部分來看，一是「烏山嶺隧道及引水道」、二是「官佃溪貯水池」（今稱烏山頭水庫，下文以此稱之）、三是「給水路及堤防工事」。烏山嶺隧道功能在於接引曾文溪上游水源，導入水庫中儲存，而在建造過程，隧道及引水道的鑿挖工程因地質脆弱且發生油氣爆炸而死傷慘重，工程計有 32 公尺明渠、97 公尺暗渠、3,310 公尺的隧道³，最為艱鉅。烏山頭水庫位於官田溪上游，利用官田、六甲、大內、東山等丘陵谷地為集水區，修築人工堤堰堵塞水流，形成一大型人工水庫，堤堰工程技術「半水力填築式」工法（Semi-hydraulic Fill）在當時屬新研發技術⁴，加上大量使用重機械工具，操作人員培訓不易，技術門檻最高。灌溉水自水庫流出後，於分歧點利用地形高低位差送水，往南北供應，南北灌溉主幹線分別稱為「南幹線」、「北幹線」。灌溉工程由東往西，「幹線」至「支線」至「分線」再至「給水路」，終於「潮止堤防」，綿延於平原之上。南幹線最南灌溉區域至二層行溪畔，北幹線最北灌溉區域至北港溪，並以暗渠與濁幹線相接⁵。

本文所討論輸水渡槽橋（flume）是以管道輸送水流跨越河道、溪流、圳溝或道路的架空水槽，常見為橋梁構造，相同構物名稱亦見「水道橋」、「水橋」、「水人橋」、「水

¹ 枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 30~32。由於嘉南平原西側土壤為鹽份地，在淡水灌溉充足後，土壤可逐漸降低鹽份含量，可耕地面積增加，故「潮止堤防」的目的在於阻擋海潮倒灌，防止鹽害。木村純平，〈嘉南大圳の事業と建設〉，《工談》第 1 卷第 1 期（臺南：嘉南大圳組合土木課同人，1933），頁 10。

² 此部分發電設備稱為「濁水發電所」，在烏山頭水庫完工後，於昭和 4 年（1929）4 月 30 日公共埤圳嘉南大圳水利組合讓渡予「臺灣電力株式會社」統籌經營。枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 163。

³ 枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 58~59。陳正美，《嘉南大圳與八田與一》（臺南：臺南市政府，2011），頁 74。

⁴ 財團法人東臺灣研究會文化研究基金會，《嘉南大圳史料調查及蒐集計畫成果報告書》（臺南縣政府文化局委託，未出版，2004），頁 57。

⁵ 枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 163。

路橋」、「鐵桶橋」⁶，嘉南農田水利會內部常見稱為「輸水渡槽橋」、「渡槽橋」（下文以此簡稱之）。在嘉南大圳水利系統中，共有 7 座渡槽橋，由南而北分別是南幹線 3 座：「曾文溪渡槽」、「渡子頭溪渡槽」、「官田溪渡槽」；北幹線 4 座：「龜重溪渡槽」、「急水溪渡槽」、「八掌溪渡槽」、「朴子溪渡槽」。這 7 座渡槽橋為灌溉用水自烏山頭水庫流出後，往南往北主要的送水幹道上，相當重要的建築體。

二、嘉南大圳建築工事發展概況

嘉南大圳水利工程於大正 9 年（1920）9 月 1 日正式著手肇建，由於工事範圍廣大，依照使用水源不同、難易程度及準備時程的不同，而分頭進行。濁水溪水系使用的水源較為單純，且工法難度較不高，於是先行施作，同年（1920）濁幹線林內取水口工事、濁水發電所最先動工⁷。濁幹線工事持續動工至大正 12 年（1923）大致已經完成，並有部分開始嘗試供水灌溉，至昭和元年（1926）時已完成包含末端防潮堤防的濁幹線所有工事⁸，正式竣工。

曾文溪水系的部分因有越域引水及大型水庫的工事，工程所需人力、物力相當繁雜，大致可分成準備工事、主要工事等 2 部分來討論：

（一）準備工事：大正 9 年～10 年（1920～1921）先著手於交通、電力、通訊、廳舍、機械工場等準備工事。為運送人力、鋼鐵、水泥、砂石等材料，鋪設烏山頭至番仔田驛（今臺鐵隆田站）間的輕便鐵道⁹及烏山頭至大內庄大內曾文溪畔採砂石輕便軌道，並架設往來烏山頭至番社庄下南勢（今東山區南勢里）之間空中索道用以運送物資；電力使用則架設自臺南水道水源地山上發電所送電線路至烏山頭；廳舍、工場部分則建築嘉義及烏山頭的組合事務所、職員宿舍、倉庫、機械工場等。這些週邊的準備配合工事，在大圳建設過程視情況逐漸增加，至昭和 5 年（1930）完工，大抵可以分成 4 大類：（1）發電送電設備：濁水發電所、臺南水道山上發電所、變電所¹⁰、送電線路¹¹。（2）輕便

⁶ 「水道橋」所稱多指輸水供人類飲用，以現代觀點偏近自來水系統。「水橋」為日文漢字，所指為送水的水槽橋。「水人橋」所指為送水之餘，亦供人車行走，屬複合性功能。「水路橋」為筆者採訪圳路上農民以臺語所稱呼。「鐵桶橋」亦為筆者採訪民眾所得，意指是以鋼鐵鑄成，外觀桶狀的送水橋。

⁷ 枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 21~22。陳正美彙編，《嘉南大圳二十年誌原稿》（臺南：臺灣省嘉南農田水利會，未出版），頁碼不明。

⁸ 不著撰者，〈發電所竣成〉，《臺灣日日新報》，大正 11 年 12 月 30 日，第 2 版。枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 23。財團法人東臺灣研究會文化研究基金會，《嘉南大圳史料調查及蒐集計畫成果報告書》（臺南縣政府文化局委託，未出版，2004），頁 58。

⁹ 輕便鐵道番仔田驛至烏山頭驛間於 1921 年 10 月 2 日開始動工鋪設，於同年 11 月 14 日完工。不著撰者，〈大圳輕鐵竣工〉，《臺灣日日新報》，大正 10 年 11 月 21 日，第 1 版。

¹⁰ 準備工事中，計有烏山頭變電所、隧道出口變電所、大內變電所、曾文溪變電所、龜重溪變電所、新港變電所、新巷變電所、八掌溪變電所、急水溪變電所、朴子變電所、山上變電所等 11 所。陳正美彙編，《嘉南大圳二十年誌原稿》（臺南：臺灣省嘉南農田水利會，未出版），頁碼不明。

¹¹ 送電線路有（1）濁水送電線路：濁水發電所至烏山頭變電所，（2）山上送電線路：山上發電所至烏山頭變電所，（3）烏山頭送電線路：烏山頭變電所至隧道出口變電所，（4）大內送電線路：烏山頭山上間分歧點至大內變電所，（5）新巷送電線路：濁水發電所烏山頭變電所分歧點至新巷變電所，（6）曾文送電線路：烏山頭山上間分歧點至曾文溪變電所，（7）龜重溪送電線路：濁水發電所烏山頭變電所間分歧點至龜重溪變電所。陳正美彙編，《嘉南大圳二十年誌原稿》（臺南：臺灣省嘉南農田水利會，未出版），頁碼不明。

鐵道及軌道：運送連絡各工事現場鐵道及軌道¹² (3) 架空索道：運送材料至烏山嶺隧道工事現場 (4) 專用電話：連結所有工事現場。

(二) 主要工事：待前述準備工事完善後，主要工事才接續啟工，大正 10 年～13 年 (1921～1924) 工程以烏山嶺隧道、烏山頭水庫為主；大正 13 年～昭和 5 年 (1924～1930) 則開始建設給水路及堤防工事。大正 10 年 (1921) 烏山嶺隧道出口處明渠暗渠、官田溪渡槽橋、渡頭溪渡槽橋等首先開始動工；隔年 (1922) 曾文溪取水口、烏山嶺隧道、水庫堰堤整地及混凝土壁等開始動工，3 月官田溪、渡頭溪渡槽橋就快速架設完成通車¹³。由於大正 12 年 (1924) 日本關東大地震，總督府資金投入救災，水利組合的補助金削減，員工被裁減，造成工事進度緩慢；大正 13 年 (1924) 進行第一次改訂計畫，同年烏山頭排水隧道及閘門工程完成，水圳系統中最長的曾文溪渡槽橋動工。大正 14 年 (1925) 龜重溪渡槽橋開始動工。大正 15 年 (1926) 1 月¹⁴ 大壩堰堤整地完成，堤堰中心混凝土基座也完工，2 月 11 日進行起工儀式，正式啟動「半水力填築式」

(Semi-hydraulic Fill) 堤堰工程，同時水庫送水口、北港溪暗渠、八掌溪渡槽橋等也開始動工。昭和 2 年 (1927) 水庫余水吐 (溢洪道) 工程、朴子溪渡槽橋、急水溪渡槽橋等起工，在這年嘉南大圳水利系統中，主要工事較為重要的設施都已經全部起動工程。至昭和 4 年 (1929) 時，上述主要工事大部分都已完工，就剩給水路及堤防工事，並於本年度提出第二次改訂計畫，調整經費支出。等到南、北幹線的給水路、堤防工程完全建築完畢時，約莫是昭和 5 年 (1930) 3 月間，竣工典禮則在 4 月 25 日於嘉義公會堂舉行¹⁵。

由上述工事發展概況可以看到 7 座渡槽橋各自扮演不同的角色功能，依施工及完工的時間來看，依序是官田溪、渡頭溪、曾文溪、龜重溪、八掌溪、朴子溪、急水溪渡槽橋。建築的先後順序，是由南幹線靠近烏山頭水庫的橋梁先，再構建北幹線的水橋。幹線是灌溉用水自水庫流出後主要的輸水線路，由於是採自然重力送水，幹線的高度、寬度、坡度、內水截流面都須經精密計算，尤其是這 7 座渡槽橋，更須面臨夏季洪水患的侵擾，在結構及建築形式，均是須納入考量。下表將 7 座渡槽橋基本資料資料整理。

¹² 這些不同軌距的輕便鐵道及軌道線路計有：番子田線 (軌距 2 呎 6 吋、3 呎 6 吋並用)、曾文溪線 (軌距 3 呎 6 吋)、三塊厝線 (軌距 2 呎 6 吋)、二重溪線 (軌距 3 呎 6 吋)、八掌溪線 (軌距 2 呎 6 吋)、龜重溪線 (軌距 2 呎 6 吋)、鹿草連絡線 (軌距 2 呎 6 吋)、山上線 (軌距 2 呎 6 吋)、急水溪線 (軌距 2 呎 6 吋)、大內庄連絡線 (軌距 2 呎 6 吋)、麻豆線 (軌距 2 呎 6 吋)、新庄線 (軌距 2 呎 6 吋)、楠西王菜宅線 (軌距 2 呎 6 吋)。軌距 3 呎 6 吋=1067mm，為日治時期臺灣鐵道主要軌制，俗稱「七分車」；軌距 2 呎 6 吋=762mm，即所稱「輕便軌道」，為今日俗稱「五分車」；。陳正美彙編，《嘉南大圳二十年誌原稿》(臺南：臺灣省嘉南農田水利會，未出版)，頁碼不明。

¹³ 不著撰者，〈嘉南大圳畫報(一)官佃溪の水橋〉，《臺灣日日新報》，大正 11 年 4 月 26 日，第 4 版。公共埤圳嘉南大圳組合，《嘉南大圳組合大正十年事業概要》(臺北：株式會社臺灣日日新報社，1922)，頁 22。

¹⁴ 雖歷史學界往往將大正 15 年直接寫昭和元年，但由於大正天皇卸任日期為 1926 年 12 月 25 日，為求時序的正確性，本處仍用大正紀年。

¹⁵ 不著撰者，〈嘉南大圳竣工式〉，《臺灣日日新報》，昭和 5 年 4 月 10 日，第 4 版。不著撰者，〈嘉南大圳竣工式〉，《臺灣日日新報》，昭和 5 年 4 月 23 日，第 4 版。

表 1：1930 年嘉南大圳渡槽橋基礎資料一覽

給水路	名稱	工程起訖日期及功能		測量資料	施工承包	材質結構
南幹線	曾文溪渡槽橋	1924/9/17~1929/4/13 (人水橋)		長 339.9M 寬 3.03M	鹿島組 築島造船 所	鋼構 Warren Truss
	渡頭溪渡槽橋	1921/3/2 ~1929 (軌道橋)	1929 ~1930/5/31 (人水橋)	長 80.4M 寬 3.03M	鹿島組	鋼構 Plate girder
	官田溪渡槽橋	1921/3/2 ~1929 (軌道橋)	1929 ~1930/5/31 (人水橋)	長 120.6M 寬 3.03M	鹿島組	鋼構 Plate girder
北幹線	龜重溪渡槽橋	1925/11/19~1928/10/14 (水橋)		長 206.3M 寬 4.67M	太田組 月島機械 株式會社	鋼構 Warren Truss
	急水溪渡槽橋	1927/2/28~1929/12/30 (水橋)		長 120M 寬 4.36M	帝國土木 株式會社	鐵筋混凝 土
	八掌溪渡槽橋	1926/9/23~1930/2/17 (水橋)		長 259M 寬 4.63M	帝國土木 株式會社	鐵筋混凝 土
	朴子溪渡槽橋	1926/9/23~1930/2/17 (水橋)		長 186.6M 寬 3.03M	住吉組 月島機械 株式會社	鋼構 Warren Truss

※除了昭和 3 年 3 月 20 日《臺灣日日新報》報導明確地講述，橋腳（基座）施工者為鹿島組，橋體（渡槽）施工者為築島造船所，其餘文獻並無明確提到承包分工如何。
 ※資料來源：不著撰者，〈曾文溪橋 通水試驗 總費百八萬元〉，《臺灣日日新報》，昭和 3 年 3 月 20 日，第 4 版。枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 23。陳正美彙編，《嘉南大圳二十年誌原稿》（臺南：臺灣省嘉南農田水利會，未出版），頁碼不明。

三、輸水渡槽橋扮演角色與日本工業技術展現

官田溪、渡頭溪渡槽橋 2 座均是由鹿島組（今鹿島建設）承包建造，於大正 10 年（1921）3 月 2 日動工，橋體結構形式是「プレート・ガーダー¹⁶」（Plate Girder¹⁷），鋼

¹⁶ 枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁 59-60。

材來源為日本¹⁸。在混凝土基座之上，樑柱、渡槽均為鋼構材質，橋體設計有2層，下層為送水之鋼鐵渡槽，上層鋪設軌道，供機關車輛通行，用來運送大內庄後堀、二重溪等地溪畔的砂石至水庫堰堤工地¹⁹。官田溪、渡頭溪渡槽橋於隔年（1922）3月已經完成鐵道鋪設（軌距3呎6吋=1067mm），肩負起運送砂石的角色，但由於尚未通水，在功能上只能稱作「軌道橋」。在昭和4年（1929）大壩堰堤完工後，將這2座橋樑鋪設的鐵道拆除，改鋪上鐵筋混凝土橋面，搖身一變為縱貫道路上重要的橋樑，上層行人車，下層走水流，功能變為複合性質的「人水橋」，此設計是在建造當初已規劃好有此二階段性功能²⁰。所以不管是從水庫大壩堰堤的施工完成，或是扮演縱貫線道路橋樑來看，這2座渡槽橋在嘉南大圳及道路運輸，扮演著非常關鍵的運輸功能。

曾文溪渡槽橋樑為鐵筋混凝土材質，由鹿島組承包橋基座土木工程，橋體為鋼構材質，橋體結構形式是「ワーレン・トラス²¹」(Warren Truss)，由築島造船所承製，鋼材來源是八幡製鐵所，橋樑總長339.9公尺，為7座渡槽橋中最長的一座。昭和3年(1928)3月17日主結構構築完畢，進行通水測試²²，測試後，開始鋪設鋼筋混凝土橋面，於隔年(1929)4月13日施工完畢，也是上層行人車，下層行水流，功能變為複合性質的「人水橋」，與官田、渡頭溪渡槽橋同為縱貫道路上重要的橋樑。

龜重溪渡槽橋樑為鐵筋混凝土材質，是由太田組承包土木工程，橋體結構形式是「ワーレン・トラス」(Warren Truss)，為月島機械株式會社承製，鋼材來源亦是八幡製鐵所。在外形上，龜重溪渡槽橋與朴子溪渡槽橋最為相似，均僅有單一行水功能，且橋體承製、結構形式、與鋼材來源兩者都是一模一樣，差別在於橋樑長寬及土木承包商，朴子溪渡槽承包商為臺南小有名氣的住吉組。朴子溪渡槽橋為7座中，唯一有改建紀錄的橋樑，民國65年改建為鋼筋水泥橋，下面通水，上面可供腳踏車、摩托車通行，但禁止汽車進入。具地方耆老表示，新橋啟用後，舊橋並未馬上拆除，經過3年始將鋼鐵部份拆除水泥造基座尚在²³。

八掌溪、急水溪渡槽橋是7座渡槽橋中，唯二的純鐵筋混凝土構造箱型橋體。若以1930年當時留下影像紀錄來看，雖為單純送水功能，但在水槽上方，應是可以行人、自行車通過²⁴。

這7座渡槽橋若以建造材質來看，可以分成鋼構、鐵筋混凝土等2種來討論，而背後所支持起的，是現代化工業的製鐵、水泥煉製、土木工程等技術，而這些技術及材料在農業為經濟主體的1920年代臺灣，除大正5年（1917）起淺野セメント株式會社生產水泥外，多半仰賴日本的輸入，所以這些工業發展所遺留，可說是日本當代工業的呈現。

¹⁷ Plate Girder 所可譯為「板樑橋」，為以I型結構剛板所拼接而成的橋樑，常見於鐵道橋樑使用。

¹⁸ 不著撰者，〈鐵道延長工事〉，《臺灣日日新報》，大正9年12月17日，第3版。

¹⁹ 不著撰者，〈鐵道延長工事〉，《臺灣日日新報》，大正11年10月30日，第5版。

²⁰ 不著撰者，〈嘉南大圳畫報(一)官田溪の水橋〉，《臺灣日日新報》，大正11年4月26日，第4版。

²¹ 枝德二，《嘉南大圳新設事業概要》（臺北：株式會社臺灣日日新報社，1930），頁59~60。華倫式桁架（Warren Truss）就是主要橋構中的斜材（斜桿），由側面觀察時，會呈現等邊三角形，呈現平形斜撐樣貌。

²² 不著撰者，〈曾文溪橋通水試驗 總費百八萬圓〉，《臺灣日日新報》，昭和3年3月20日，第4版。

²³ 網站資料 http://placesearch.moi.gov.tw/input/detail.php?input_id=14216。

²⁴ 吳明韞，《嘉南大圳建設工程簡史》（嘉義：筆者自印，1998），頁61~64。

明治維新後，日本開始現代化改革，逐趨富強的日本，在日清戰爭（中日甲午戰爭）後，利用戰爭賠款，明治 28 年（1895）官營製鐵所之提案，經第八議會議決通過。明治 30 年（1897）官營八幡製鐵所開始動工興建²⁵，明治 34 年（1901）八幡製鐵所正式開始創立營運，自歐美移植現代化製鐵技術，建製高爐大量製鐵，並且於大正 4 年（1915）開始運用平電爐製鋼技術，生產鋼材²⁶。筆者實地調查嘉南大圳曾文溪、龜重溪渡槽橋，發現所使用的鋼材上均鑄有「SEITESUSHO YAWATA ヤワタ」，可知鐵鋼來源即是北九州八幡製鐵所。八幡製鐵所在 1970 年與富士製鐵合併稱「新日本製鐵」，為全球第 2 大、日本最大鋼鐵業者。

而且橋樑鋼材大量採用「鉚釘」工法接合，鉚釘接合技術是金屬薄片或軋軋金屬件永久扣接時使用。鉚釘材料大多是鋼材或熟鐵圓棒，在燒熾處理後，置於接合孔，並定位後，使用衝壓或鎚擊方式，將另一端打擊成為釘頭，即完成鉚釘加工的接合。官田溪、渡頭溪、曾文溪、龜重溪、朴子溪渡槽均採用圓頭型的鉚釘接合。這種技術在戰後，因螺絲接合製造技術提升與螺絲規格標準統一，且螺絲接合與鉚釘接合強度相同，並有組合裝配的時間效率優於鉚釘接合效率。目前，除了飛機外殼需要永久接合固定專用以及部份輕工具應用鉚釘接合外，現今使用鉚釘接合加工的鋼構橋樑及建築物，已不多見。以目前機械施工技術都已先進入快速拆解的時代來比較，使用鉚釘工法的渡槽橋，鋼骨渡槽除了防震，從藝術角色來欣賞，是極富傳統製造工藝美學的文化資產之一。

另就施工技術上來看，此次工程初次使用大量重機械，包含大型鑿掘機械、切削 Shovel、56 噸機關車…等，輸入來自美國、德國、日本等國。這些大型工事使用的器械，雖然在使用之初，欠缺熟練的超作人員，但在逐漸上軌道後，實際改善了以往手掘的施工效率。

除了烏山頭水庫堤堰工程由嘉南大圳水利組合自行募工建造之外，相當多的重要工事均仰賴在臺灣的土木營造業者，以招標的方式交於各營造業者承包²⁷，例如：建造烏山嶺隧道的大倉組，多座渡槽橋及幹支線工事的鹿島組，負責砂石運送道延長工事的臺中保坂組²⁸，以及太田組、住吉組、帝國土木株式會社等，其中大倉組因沒有參與渡槽橋建築工事，只得留待他文再述。

鹿島組創設於 1880 年²⁹，是日本殖民初期，積極參與公共建設的土木請負業者之一³⁰，也是日本土木業界最早創設的請負業³¹。鹿島組在日本、朝鮮、滿州、臺灣，都參與相當多的鐵道工程承包。在臺灣鐵道的建設方面大至可分成一般土木、橋樑、隧道等 3 部分，鹿島組因較晚來臺，所承包的重心分配在臺灣南部，除一般土木之外，重點工

²⁵ 杉本勳，《科學史》（東京：株式會社山川出版社，1969），頁 406~407。

²⁶ 飯田賢一，〈日本鉄鋼技術の形成と展開〉，收於《国際連合大學 人間と社會の開発プログラム研究報告》（東京：国際連合大學，1979），頁 5~8。

²⁷ 曾憲嫻，〈日據時期土木建築營造業之研究—殖民地建設與營造業之關係〉（中原大學建築學系碩士論文，1997），頁 41~42。

²⁸ 不著撰者，〈鐵道延長工事〉，《臺灣日日新報》，大正 11 年 10 月 30 日，第 5 版。

²⁹ 鹿島建設網站：<http://www.kajima.co.jp/prof/overview/160-2.html>。

³⁰ 「土木請負業」所指的是土木承包商，即是今日俗稱的營造業。因參與臺灣縱貫鐵道公共建設而著名 4 大土木請負業者為大倉組、澤井組、久米組、鹿島組。互助營造股份有限公司，《臺灣營造業百年史》（臺北：遠流文化，2012），頁 53~54。

³¹ 雄野城造，《本島會社の内容批評》（臺北：事業界と内容批評社，1930），頁 78~79。

程均為橋樑部分³²。在鹿島組《鹿島組五十年小史》中記載，自明治 13 年（1880）至昭和 3 年（1928）所承包的工事中，約有 70% 來自於鐵道工事，是以有「鐵道の鹿島」稱號³³。昭和 5 年（1930）鹿島組改制為「株式會社鹿島組」，民國 35 年（1947）改名為「鹿島建設株式會社」至今。鹿島建設在臺灣參與的重要公共工程除有 1908 年縱貫線鐵道，另以 1911 年完工下淡水溪橋（今高屏溪舊鐵橋，已列國定古蹟），刷新全日本橋樑長度新紀錄，還參與阿里山鐵道、臺東線、宜蘭線鐵道、日月潭水力工事等，尤其是在 1930 年起承包日月潭水力工事中，最困難的武界壩及第一工區、第三工區隧道，更是被視為營造技術受肯定的代表作之一。鹿島建設最近幾年的業績有：基隆河員山子分洪隧道、臺灣水泥大樓、士林電機大樓及仁愛路帝寶豪宅。

承包商住吉組，以入札（競標）方式獲得朴子溪的施作工程³⁴。住吉組負責人住吉秀松，明治 5 年（1872）生，為日本廣島縣縣下加茂郡廣村人³⁵。明治 33 年（1900）年以鹿島組組員身分，來臺從事土木營造。明治 41 年（1908）創設「住吉組」，主要承包南部土木工程，並擔任臺南消防組組頭、臺南土木建築請負組合相談役、信用組合臺南興社理事、臺南商工會評議員、臺灣漁業株式會社監察役，亦曾擔任臺南市協議會員³⁶，於臺灣南部頗具聲望，於昭和 3 年（1928）年 10 月 8 日逝世，對臺灣南部公共建設貢獻頗多，業績包括臺灣南部及東部相當多之鐵道建設與大鐵橋，如大甲溪鐵橋、臺北橋、濁水溪河川工事及苑裡至大肚間之鐵道鋪設等大小工程與鐵道部廳舍，第一階段日月潭水力發電工程電車路工事亦由住吉組承包³⁷。

龜重溪渡槽橋土木承包商太田組，負責人船越倉吉，土木營造界稱其「太田倉吉」，出生於日本埼玉縣大里郡太田村。明治 28（1895）年 11 月船越倉吉與澤井組負責人澤井市造共同來台，從事鐵道的建設、道路的築造、官公署的建築，對土木建築營造界的貢獻極大³⁸。船越倉吉以資金約 20 萬圓創設「合名會社太田組」，從事土木建築營造，及土木建築材料物品販賣。船越倉吉的女婿江原節郎，明治 15 年（1882）生，埼玉縣大里郡明石村人，是太田組在臺灣的掛名代表人³⁹。

這些土木請負業者在臺灣，雖說多半從事一般土木營造工事，技術性不高，但也有可承作難度較高的隧道、橋樑等大倉組、鹿島組等，且若沒有些第一線的土木承包業者推展施工，這些大型的公共設施將無法如期在臺灣實現，對臺灣總督府的統治與經濟拓殖政策的推展將產生莫大的影響。

³² 鹿島組在縱貫鐵道工程中，承包南部橋樑有大肚溪、濁水溪、曾文溪、二仁溪等。1911 年承包下淡水溪橋（今高屏溪舊鐵橋，國定古蹟），刷新當時全日本橋樑長度新紀錄。互助營造股份有限公司，《臺灣營造業百年史》（臺北：遠流文化，2012），頁 56。

³³ 葉純惠，〈領臺期日月潭水力發電所建設工事—以鹿島組為中心〉（淡江大學日本研究所碩士論文，2006），頁 42。

³⁴ 不著撰者，〈朴子溪水橋工事 住吉組に落札〉，《臺灣日日新報》，昭和 2 年 9 月 2 日，第 2 版。

³⁵ 內藤素生編，《南國之人士》（臺北：臺灣人物社，1922），頁 272。

³⁶ 楊仁江，《原臺南合同廳舍調查研究與修復計畫成果報告書》（臺南市政府委託，2003），頁 39~55。

³⁷ 臺灣大百科網站：

<http://taiwanpedia.culture.tw/web/content?ID=9102&Keyword=%E4%BD%8F%E5%90%89>

³⁸ 吉田靜堂，《臺灣古今財界人の横顔》（臺北：經濟春秋社，1932），頁 82~87。

³⁹ 內藤素生編，《南國之人士》（臺北：臺灣人物社，1922），頁 272。

四、結論

古羅馬擅長運用大型土木工程，而這項技術在水道橋興建時被發揮到極致。水道橋的建設，必須具備測量長距離和建造連續拱結構的技術，由於採用高低位差送水，最高難度自是水路的拱結構必須維持一定的斜度讓水流順暢。這類似的送水技術在臺灣呈現的實例，就是嘉南大圳水利系統中的 7 座渡槽橋。

高淑媛〈臺灣近代產業的建立—日治時期臺灣工業與政策分析〉中認為：1905~1935 年為日本官僚和日本資本家結合與臺灣人資本競爭期。嘉南大圳水利組合的設立，從法令政策規劃，到募資開工，到克服萬難完工，都可說是這時期臺灣總督府與民間團體及資本家（諸多製糖株式會社）的合作案例，也是在有限的經費下的最佳多贏局面。

若從具多面向來觀察嘉南大圳水利系統，1920 年開工到 1930 年完工，臺灣最大規模的水利設施大部分均是保持原貌，深具歷史價值；而且從民政長官下村宏、管理者枝德二、八田與一技師、技師長筒井丑太郎等人物從政策規劃、技術設計等行政措施來看，大圳的施行表現出行政、技術部門相當值得推敲研究的價值。南北幹線渡槽橋工事為多家土木承包商施工，有鹿島組、太田組、住吉組等，鋼材供應為官營八幡製鐵所所提供，這幾家公司在臺灣進代化過程，尤其是公共建設營造上，都有相當出色表現，極可表現出營造技術流派特色，並可連結日本建築科技、經濟生產之發展歷程，是以物件的留存是相當重要證據。

7 座渡槽橋中，南幹線建造設計為鋪設桁架鋼樑水槽再覆以鋼筋混凝土澆鑄而成為橋面，做為「輸水管路」與「交通道路」兼具的複合功能，是 1930 年代縱貫道路（今省道台 1 線）必經的橋梁，對當時台灣南北交通、經濟發展均提供相當重要的貢獻。且官田溪渡槽、渡子頭溪渡槽曾架設有簡易鐵道，是提供建築烏山頭水庫大壩重要的砂石運送道，其建造年代更早於烏山頭水庫大壩工程，重要性不亞於大壩本體。

2009 年烏山頭水庫獲日本土木學會獲選為土木遺產認證的榮譽，烏山頭水庫在 1930 年為當時亞洲最大之水庫，也是世界第三大水庫，完成後對嘉南平原之灌溉貢獻極大。日本土木學會自 2000 年開始有土木遺產認定制度以來，就對具歷史性之土木構造物，尤其在社會、經濟、技術上受到高度評價者予以認定，至今全日本已有 185 件被認證，烏山頭水庫則是海外地區的第一件。而官田溪、渡頭溪渡槽橋則是水庫建造時重要運輸砂石管道，以整體性考量，本文所謂渡槽橋是文化景觀「烏山頭水庫暨嘉南大圳水利系統」中相當重要的代表性建築體，均極具建築史上之意義，且若著眼世界文化遺產，自有再利用之價值及潛力。