



## 建築行為對周邊溫泉使用影響之研究

歐陽慧濤<sup>1</sup> 鄧麗維<sup>2</sup> 柯漢銘<sup>3\*</sup> 洪祖熙<sup>4</sup> 簡鼎暘<sup>5</sup> 葉韋呈<sup>6</sup>

1. 國立宜蘭大學土木工程學系副教授
2. 國立宜蘭大學土木工程學系助理教授
3. 國立宜蘭大學土木工程學系學士
4. 國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所研究生
5. 國立宜蘭大學綠色科技學程研究生
6. 國立宜蘭大學土木工程學系研究生

### 摘要

礁溪鄉因雪隧之便利給旅遊業帶來許多的商機，礁溪之溫泉是著名的景點，故許多建商於礁溪鄉興建各類型之建案，因礁溪的地下水豐厚，建商均採用點井抽水的工法，因此造成附近住戶水溫和水位下降。本研究想藉由溫泉監測井之方式，記錄追蹤該種點井施工造成的影響，比對點井設立前後之數據，透過空間分析，資料交叉比對，找出點井施工之影響範圍，並且持續追蹤下降的溫泉是否有回復，此外並現場檢查施工時的排水量，並進而討論此種類型施工對於礁溪溫泉永續性之影響。

**關鍵詞:** 點井、監測井、礁溪、溫泉

\*通訊作者 E-mail : [ben10527@gmail.com](mailto:ben10527@gmail.com)



## The Research of Construction Effects to the Spa Surrounding

Huei-Tau Ouyang<sup>1</sup>, Li-Wei Teng<sup>2</sup>, Han-Ming Ko<sup>3\*</sup>  
Tsu-His Hung<sup>4</sup>, Tin-Yang Chien<sup>5</sup>, Wei-Cheng Yeh<sup>6</sup>

1. Associate Professor, Department of Civil Engineering, National ILan University
2. Assistant Professor, Department of Civil Engineering, National ILan University
3. Undergraduate Student, Department of Civil Engineering, National Ilan University
4. Graduate Student, Graduate Institute of Architecture and Sustainable Planning, National Ilan University
5. Graduate Student, Green Science and Technology, National Ilan University
6. Graduate Student, Department of Civil Engineering, National Ilan University

### ABSTRACT

Ilan County, with convenient transportation of the Hsuehshan Tunnel, many opportunities of business have been brought to. The most hot spot, Jiaosi hot springs have been one of the most famous attractions, thus many new construction projects were introduced into this area. During the construction, groundwater pumping wells are most likely required to be set at the initial stage due to the rich underground water, causing a large number of residents in the vicinity of water temperature and water table drops. This study used a number of existed monitoring wells, carefully recorded the data before and after the set of groundwater pumping wells, through spatial analysis, data cross-matching to identify the impact ranges of these groundwater pumping wells, and whether there is a recovery of spa temperature by follow-up recording. Besides, we also did situ investigations of total volume of pumping underground water to understand whether it may affect the sustainability of Jiaosi hot springs.

**Keywords:** Pumping well, Monitoring well, Jiaosi County, Hot springs

**\*Corresponding author E-mail: [ben10527@gmail.com](mailto:ben10527@gmail.com)**

## 一、前言

雪山隧道開通後，由於交通的發達帶來大量的遊客，造成宜蘭的旅遊業蓬勃發展，如下圖 1 所示。交通改進雖帶來宜蘭的興盛，但也帶來另些問題，其中宜蘭礁溪溫泉首當其衝，礁溪溫泉長期都是宜蘭熱門的景點，交通改善之後，礁溪溫泉變得更加熱門，因此業者們看到這其中之商機，相繼到礁溪興建溫泉旅館。施工時因為礁溪地下水豐沛，所以開挖時需要抽取大量的地下水以降低現地水位高，建商抽取地下水的方式均採點井的方式，然而點井會抽取到大量的溫泉水，因此造成周邊附近的住戶溫泉水位、溫度下降。

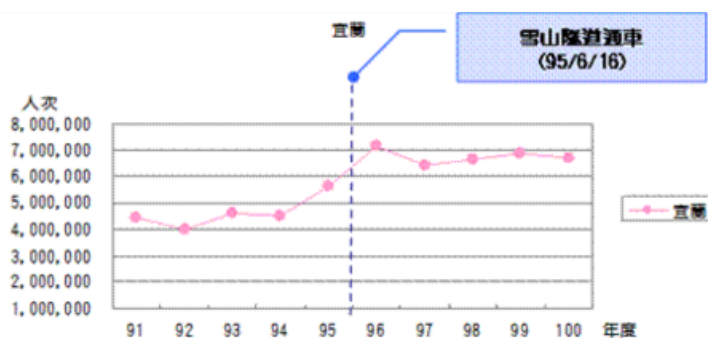


圖 1. 宜蘭遊客數曲線圖

近幾年來礁溪地區有多件建案正在執行，根據礁溪溫泉總量管制，礁溪每天溫泉管制量約為一萬四千六百多噸，業者和住家的使用量約為一萬四千公噸。因點井之故，每天的抽取量可能增加六千公噸，恐有部分時段會超過管制總量，一旦超過管制量，會造成部分地區水溫和水位下降的情形。

近期中時電子報(李忠一，2015)「點井讓溫泉變冷泉 礁溪人抗議」報導中指出宜蘭縣礁溪溫泉區因為雪山隧道開通，各類型建案如雨後春筍般冒出，然而工地承包商開挖地基，使用點井抽水方式穩固地基，導致水資源遭大量浪費，居民抱怨沒溫泉水可抽或溫度降低，原本居民使用的溫泉水可達攝氏 70 度，現在卻僅有 30 度，有建案下挖數十公尺，讓地下水位下降，導致居民抽不到水，或者有水但水溫下降，居民抱怨 30 度的水根本不算溫泉水！」。礁溪各類型建案興起雖然帶來礁溪興盛，但是也產

生了一些問題，目前較重要的問題就是大量點井導致地下水位下降，導致滲入地下水的溫泉溫度下降，雖然宜蘭水量充足，水位上升速度很快，但是要水溫達到原有的標準，必須要一段時間，在這期間內，居民必須獨自承受這些影響，直接造成居民使用溫泉上的困擾，所以未來如何在經濟發展與水資源上作一個平衡，是目前亟待解決的。

本研究是藉由自主監測井，根據施工前後水位溫度的資料，探討施工對周邊住戶的影響，進而確認是否因點井而造成周邊民宅溫泉水位與溫度下降，並研議可創造業者和居民雙贏的補償方案。

## 二、研究區域與方法

研究流程如下圖 2 所示，首先就縣府溫泉監測井及民宅溫泉監測井進行長期監測資料之收集，對監測之數據進行整理，就建商施工使水溫和水位呈現下降之情形，對業者進行點井周遭監測資料之判視，就施工前後的數據進行交叉分析，找出水位和水溫下降之原因，並持續對這些監測井進行監測，和對業者執行溫泉查核。

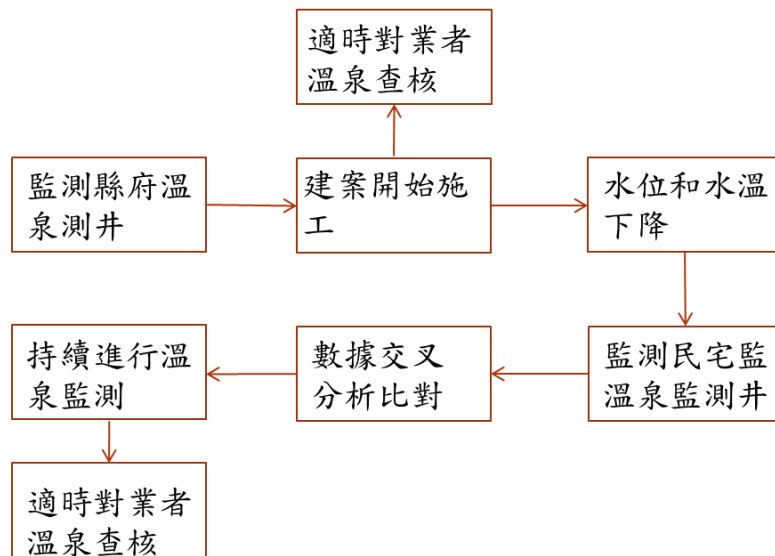


圖 2. 研究方法

### 2-1 點井工程

工地承包商通常採點井之方式進行基地開挖，點井工法(2003，董皇志)先將套管

打入土層中至預定深度後，再於套管中插入抽水管，套管與水管間，下半部填塞砂料，上端則填入氣密材料，然後拔除套管，再以真空方式排水，如圖 3 所示，一般施設點井的位置是架設在工地四周，使工地整體的地下水位下降，以利工程執行。

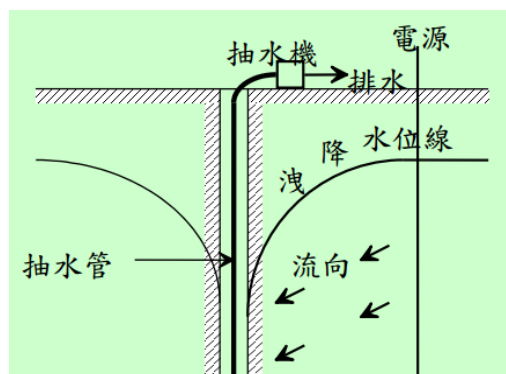


圖 3. 點井示意圖

## 2-2 研究範圍

研究區域為宜蘭縣礁溪鄉溫泉區，係因近期礁溪溫泉區內開發建案不斷，以至於對周邊住戶造影響，下圖 4 為建商開發建案分佈圖。



圖 4. 開發建案分佈圖

## 2-3 溫泉數據彙整

本次研究資料所採用之礁溪溫泉監測井共 11 口(宜蘭縣政府，2015)，均為宜蘭縣政府所建立，其中 7 口分別坐落於福崇寺、遊客中心、停車場、香賓飯店、奇立丹路、

大忠路、公園路，再加上因麒麟大飯店開發影響規模較大，專門架設之 4 口民宅的溫泉監測井，共計 11 口。此外水利署亦有建立 3 口溫泉井，地點分別為東之順、太子、大排，本研究未獲授權採用該 3 口溫泉井相關資料，全部 14 口溫泉監測井位置如圖 5 所示。

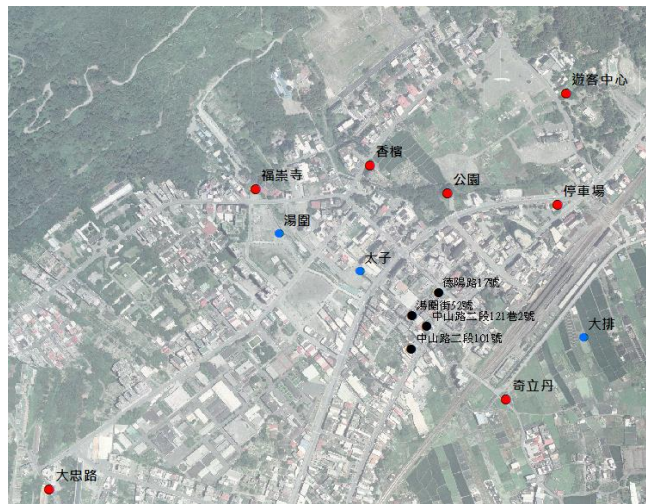


圖 5. 溫泉監測井分佈圖

彙整各個溫泉監測井深部儀器和淺部儀器之溫度進行 GIS 套疊，可以從圖資中發現礁溪溫泉淺部和深部溫度的分佈狀態。以 2015 年 11 月和 12 月淺層溫度分佈為例。如圖 6 所示。

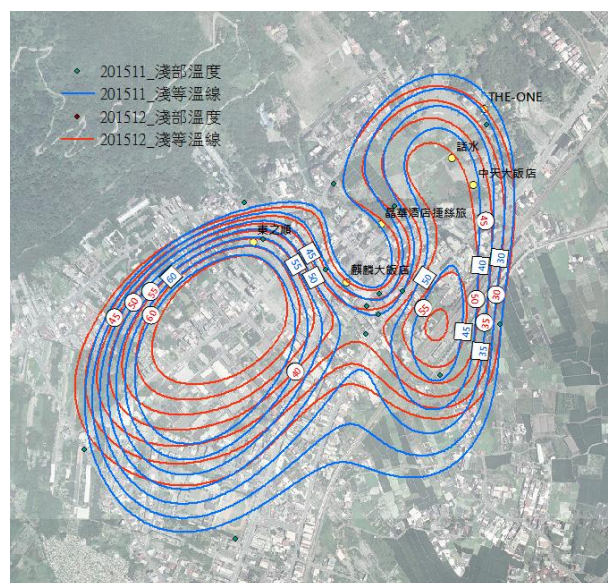


圖 6. 監測溫泉淺部溫度曲線分佈圖

經過長期溫泉監測，發現礁溪溫泉淺部之水溫和水位大部分都以年為單位成規律性的變化。如圖 7、8 所示。

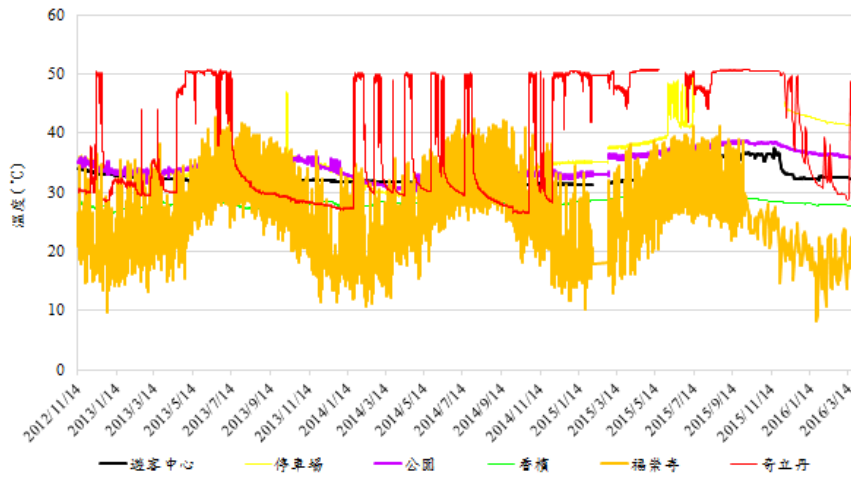


圖 7. 礁溪各監測井淺部水溫長期變化

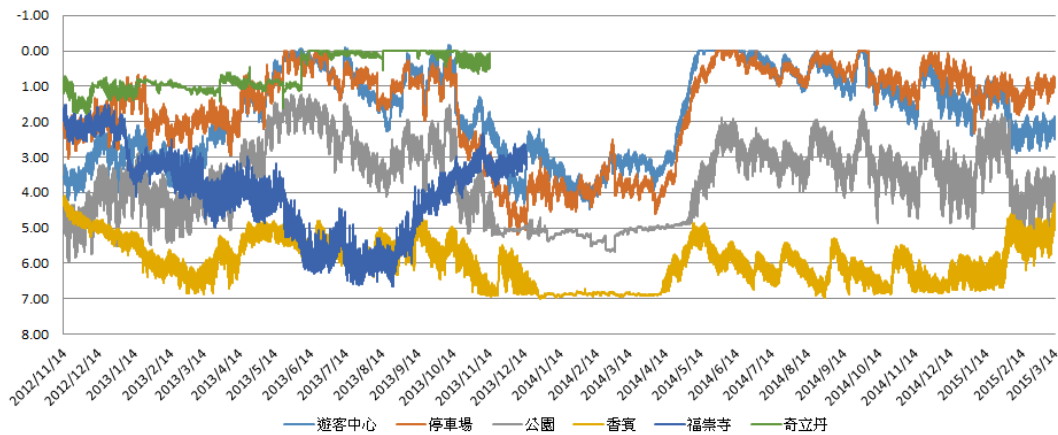


圖 8. 礁溪各監測井水位長期變化

### 三、資料分析

因近年來礁溪各建案開發造成礁溪各地溫泉影響不一，以位於礁溪公園監測井為例，公園溫泉監測井附近有六個開發案在執行，分別是話水、麒麟、中天、晶華、東之順、THE ONE 飯店如下圖 9 所示。



圖 9. 公園監測井與各個建案位置圖

因最近各類型建案造成水位和溫度呈現不規則變化，2013 年 9 月 1 日至 2014 年 5 月 1 日更為明顯，當時施工之建案造成水位大規模下降，如下圖 10 所示，公園溫泉監測井受到附近建案影響，造成溫度和水位的變化，圖中為公園監測井 2012 年 11 月 1 日到 2015 年 11 月 1 日之數據，紅色曲線為溫度曲線圖，藍色曲線為水位曲線圖，黑色長條直線為雨量圖，不同建案之施工基本資料，分別用不同顏色記錄於圖上，以東之順建案顏色為紫色為例，東之順為施工日期從 2014 年 3 月 28 日至 2014 年 12 月 31 日，抽水量為 4233CMD，距離公園監測井 400m。

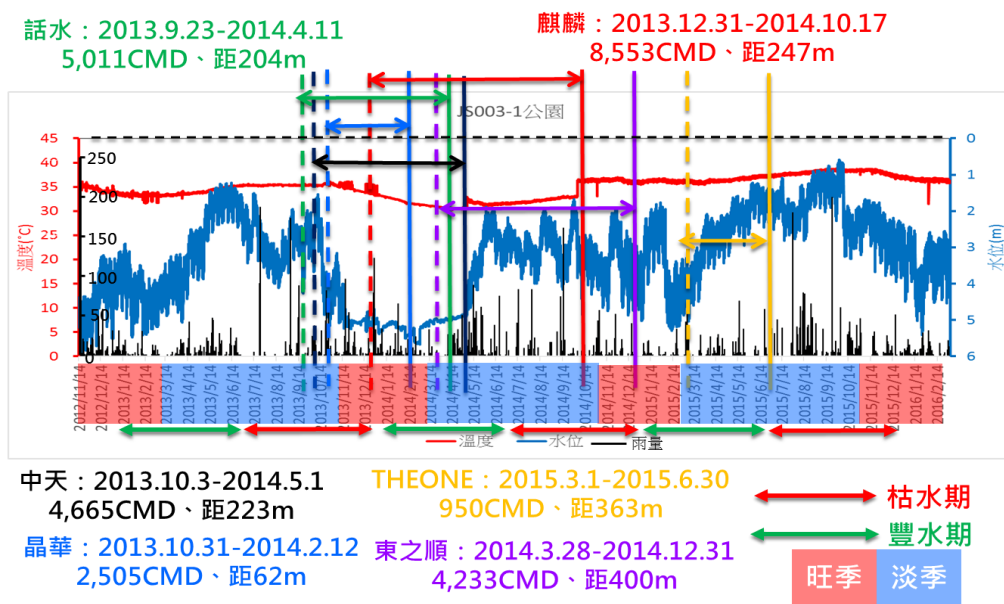


圖 10. 公園監測井溫度、水位、雨量圖



根據資料分析，建商施工影響範圍很廣，以全球飯店為例，當時礁溪只有全球飯店正在施工，施工時間為2015年12月1日截至本文書寫時，從3口溫泉監測井數據顯示，抽水影響之範圍恐達半徑300公尺，係因3口溫泉監測井與飯店施工之距離分別為距遊客中心為300公尺(圖11)、公園74.6公尺(圖12)、香賓飯店55.3公尺(圖13)，在其施工期間水位皆下降2至3公尺，故採其最遠距離300公尺為其判斷依據。

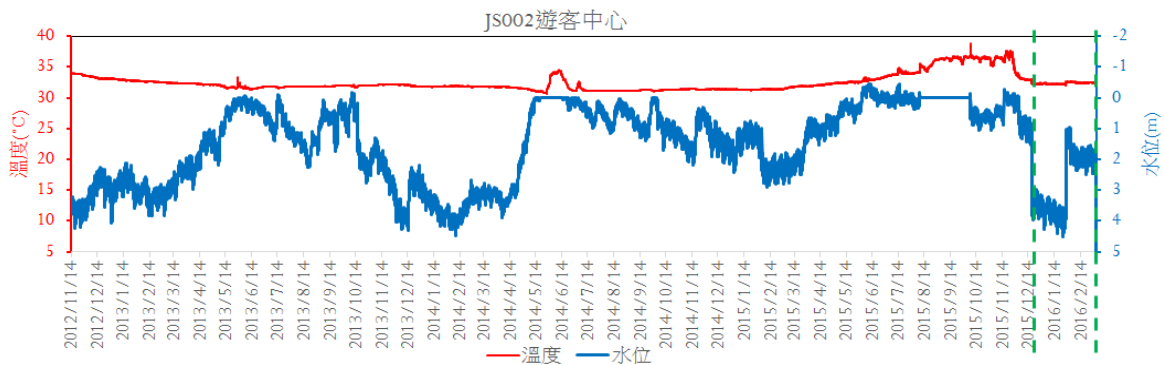


圖 11. 遊客中心水位及溫度監測圖

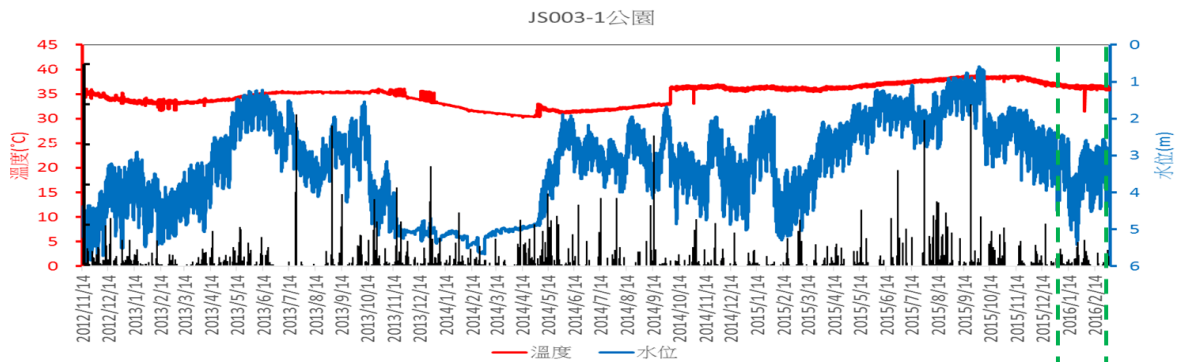


圖 12. 公園水位及溫度監測圖

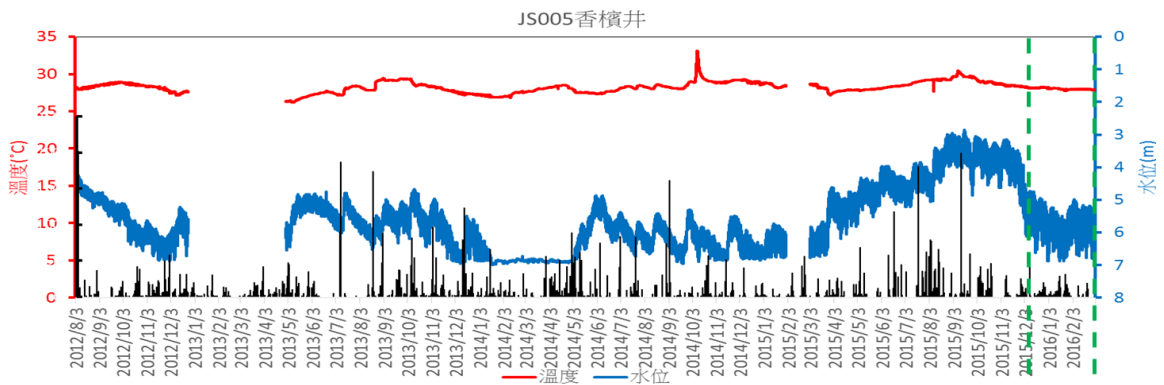


圖 13. 香賓飯店水位及溫度監測圖

### 3-1 民宅監測井

此些建案動工造成礁溪溫泉的變化，以麒麟大飯店附近的溫泉監測井為例子，施工時間從 2013 年 12 月 31 日至 2014 年 10 月 17 日，從 2015 年 6 月開始架設民宅溫泉監測井，如下圖所示，從圖 14 中可以發現溫度都有逐漸上升的狀況，根據當地居民敘述，雖然目前水溫持續上升，但目前為止疑似尚未恢復到點井前之水溫，這一段期間居民所受的困擾，建商有給予一定的補償，補償之措施分成兩種，幫忙架設溫泉管線、設置新的熱水器。當然下圖所示之六個月時間溫度呈線性上升約六度係為現地收集資料之現況，是否因先前建案施工造成溫度下降之慢性回升，雖有待確認，然居民的疑慮卻也為合理之懷疑。

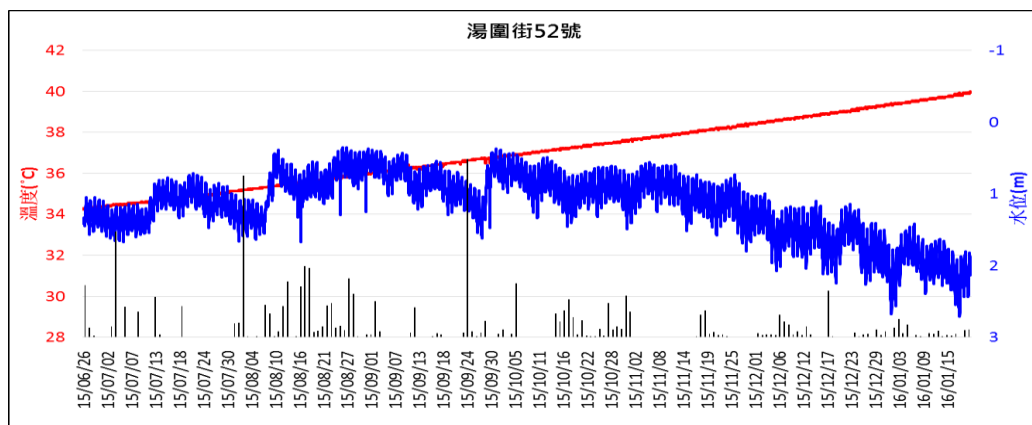


圖 14. 湯圍街 52 號溫泉監測井水位及溫度監測圖

使用點井工法造成溫度和水位影響，所以宜蘭縣政府在 2014 年時曾經修訂「宜蘭縣溫泉區建築工程點井審查作業要點」，每年十一月至翌年二月禁止點井抽水，避開溫泉使用的高峰期，另外業者點井抽出來的溫泉水，也要依溫泉法繳交「溫泉取用費」，每度九元，但是因為點井造成的影響過大，宜蘭縣政府在 2015 年 8 月起停止適用上述要點，全面禁止使用點井工法，進而採用集水坑法。

### 3-2 集水坑法

集水坑法(2016，樊有福等人)係於基礎開挖過程中，沿坑底的周圍或中央開挖排水溝，並在基坑處設置集水井，將水匯入集水井內，用水泵抽走，如下圖 15 所示。目

前礁溪地區新建工程案例-全球飯店，即為以集水坑之方式抽取地下水。

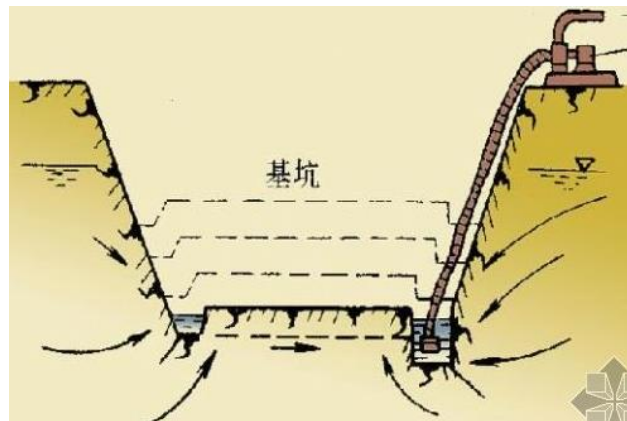


圖 15. 集水坑法

#### 四、結論

本研究從溫泉監測井之數據可以分析礁溪建案於 2014 至 2015 年間對當地溫泉水位之影響，就公園溫泉監測數據而論，諸多建案於同一時間動工之情況下，所抽取溫泉之地下水量遠超過溫泉管制量，因此恐造成工地附近水位大規模下降。

因諸多建案使用點井施工方式，造成工地附近居民受到影響，該些影響亦於本研究之觀測數據分析中顯示，足以支持該些建案使用點井施工方式確實對於該地區之溫泉深度及溫度有所影響，故宜蘭縣政府於 2015 年 8 月以後禁止建案使用點井工法，應屬合宜之調整作為。

從遊客中心、公園及香檳溫泉監測井之數據分析，全球人壽以集水坑法進行施工時，還是會對當地之溫泉水位造成影響，水位明顯下降 2 至 3 公尺。故經由數據之判斷，此些建案之施工行為都會對礁溪溫泉造成影響。

#### 參考文獻

樊有福、陸建忠、胡成玉、朱愛華、倪金榮，2016 年，「基礎底板集水坑自動排水施工工法」

李忠一，2015 年，”點井讓溫泉變冷泉，礁溪人抗議”，中國電子報。

宜蘭縣政府，2015 年，「宜蘭縣溫泉資源管理與監測計畫」報告。

董皇志，2003 年，「基礎工程」