

台北盆地由礫石層分佈之研究 THE DISTRIBUTION OF THE GRAVEL LAYER IN THE TAIPEI BASIN

傅怡仁，秦中天，王如龍，陳明山
Y. J. Fu, C. T. Chin, Y. L. Wang and M. S. Chen

原著載於土木水利學刊第十六卷，第四期，
1990年，二月，
59 - 69 頁

Reprinted from Journal of Civil and Hydraulic Engineering,
Vol. 16, No. 4,
February 1990,
pp. 59 - 69

台北盆地內礫石層分佈之研究

The Distribution of the Gravel Layer in the Taipei Basin

傅 怡 仁* 秦 中 天** 王 如 龍*** 陳 明 山****
FU, YI-JEN CHIN, CHUNG-TIEN WONG, YU-LUNG CHEN, MING-SHAN

摘 要

本文旨在研究臺北盆地內不同地區礫石層分佈之狀況，討論之重點為於臺北盆地中被視為良好深基礎承載層之景美層礫石。最近之鑽孔資料指出，臺北盆地中礫石層分佈之狀況及深度受到臺北盆地地史演變及三條主要河川沉積特性之影響而有相當大的差異。本文並針對新店至公館一帶、臺北市東區、永和市區及南港區沿基隆河一帶等幾處地區礫石層分佈之情形，根據最近鑽孔之資料加以研判並分別說明。

Abstract

This paper is aimed at studying the distribution of the gravel layer in the various areas of the Taipei Basin. The main focus is the gravel layer of the Chingmei Formation, which is of utmost engineering concern because it is always considered as the bearing stratum of deep foundations in Taipei. Recent drilling records indicate that the distribution and depth of the gravel layer in Taipei varies significantly according to the geological history of the Taipei Basin and the sedimentation conditions of the three major rivers flowing into the Basin. The general conditions of the gravel layer in Taipei Basin are discussed, along with the distribution of the gravel layer in such areas as Hsintien-Kungkuan, east area of Taipei City, Yunghe City and Nankang District along Keelung River.

* 亞新工程顧問股份有限公司 工程地質師

** 亞新工程顧問股份有限公司 計畫副理

*** 昇陽建設企業股份有限公司 工程師

**** 亞新工程顧問股份有限公司 正工程師

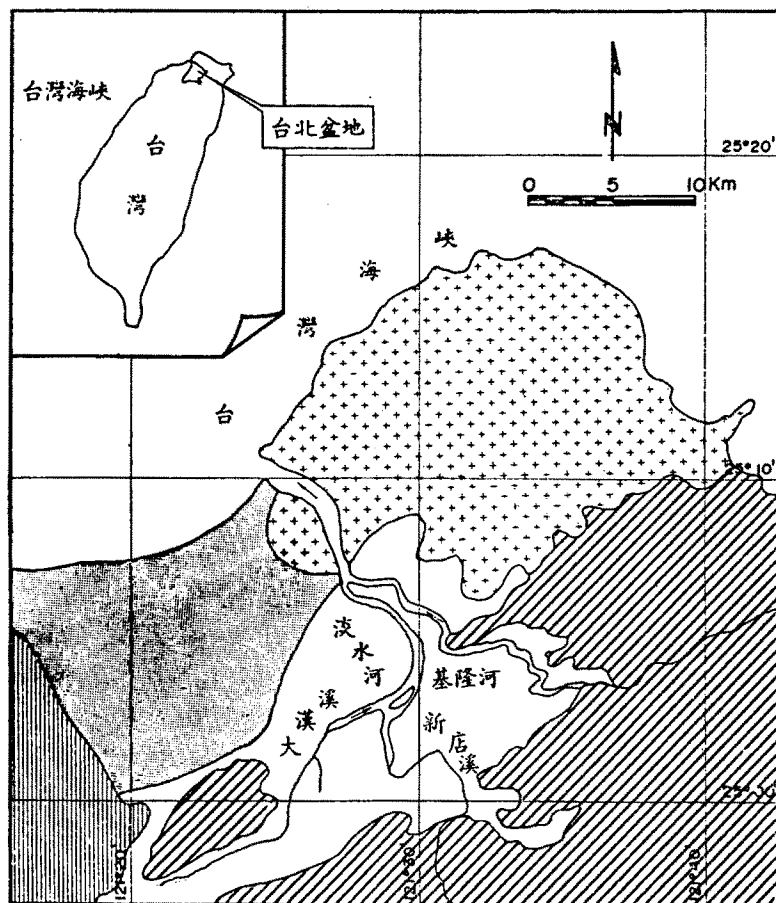
一、前言

隨著臺北都會區之迅速發展，各類大型工程如快速道路、捷運系統及高層建築等相繼興築，其特色之一為地下工程日多，深基礎之使用日趨頻繁。而臺北盆地內土層（松山層）下方之卵礫石層（一般稱景美層或景美礫石層）為良好之深基礎承載層，因此其分佈範圍及特性對結構物安全有很大的影響。

本文係根據臺北盆地內近幾年來鑽探之新發現並配合盆地之地質演變史，除說明盆地內卵礫石層之概況外，特別強調新店至公館一帶、臺北市東區、永和市區及南港區沿基隆河一帶等幾處卵礫石層分佈較特殊的地區，並推測其可能之成因，以為位於上述地區內工程施工前之參考。

二、地質概況

臺北盆地位於臺灣北端，形狀略呈一三角形（圖1）。盆地之範圍東至基隆河流域之南港；南至新店



圖例：

- | | |
|---|---|
|  大屯火山群 |  桃園台地 |
|  林口台地 |  第三紀沉積岩丘陵地 |

圖1 臺北盆地地理位置圖

溪流域之新店；西南至大漢溪溪谷；北至淡水河流域之關渡。盆地之周長約 70 公里，面積以高程 +20 公尺等高線計，共約 243 平方公里，僅次於臺中盆地而為臺灣之第二大盆地。盆地內主要河流為淡水河，係由大漢溪、新店溪及基隆河匯集而成。

根據何春蓀 (1974) 及王執明等人 (1978) 之研究指出，臺北盆地為一構造盆地，主要由臺灣西北部麓山帶內新莊、坎脚、臺北及新店等數條大規模之逆掩斷層地塊陷落而成。這些斷層之斷面大致皆呈東北或東北東走向，並向東南傾斜，形成之年代約在上新世及更新世之間，其位置如圖 2 所示。

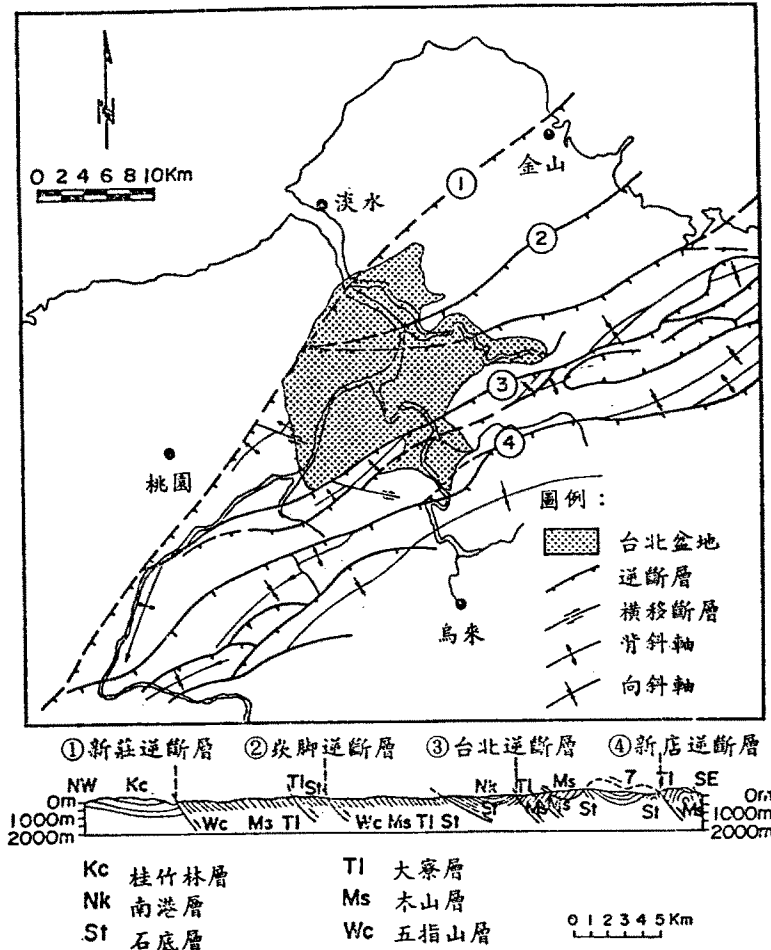


圖 2 大臺北地區地質構造圖 (摘自何春蓀, 1974)

根據王執明等人 (1978) 及吳偉特 (1987) 之研究指出，臺北盆地形成之歷史可上溯至約二百萬年前之上新、更新世四大逆掩斷層形成時期，當時之臺北盆地為一地形起伏平緩之老年期或晚中年期之丘陵地，古新店溪蜿蜒其間，由今日之泰山一帶入海，而古新店溪所攜帶之砂及卵礫石則沉積於當時之出海口附近，並向西北方呈扇狀分佈。其後由於新莊斷層之西側（濱海地區）不斷相對其東側之地塊（盆地地區）下降，因此使得沉積物供應加速，形成一巨厚之卵礫石層。其後由於東寧造山運動臺北幕時期，於新莊斷層東方發生山麓斷層，使得該巨厚之卵礫石層相對上升至海平面之上，結束了其沉積時期，形成今日之林口臺地。此外，由今日林口臺地內夾有安山岩岩塊看來，經晉山火山於林口臺地沉積時期已開始噴發。距今約三、四萬年前，林口臺地形成之同時，山麓斷層東側之地塊則相對下降，當時之地形面應即為今日臺

北盆地基盤之雛形，推測當時之地形為今日臺北盆地岩盤等高線，如圖 3 所示。

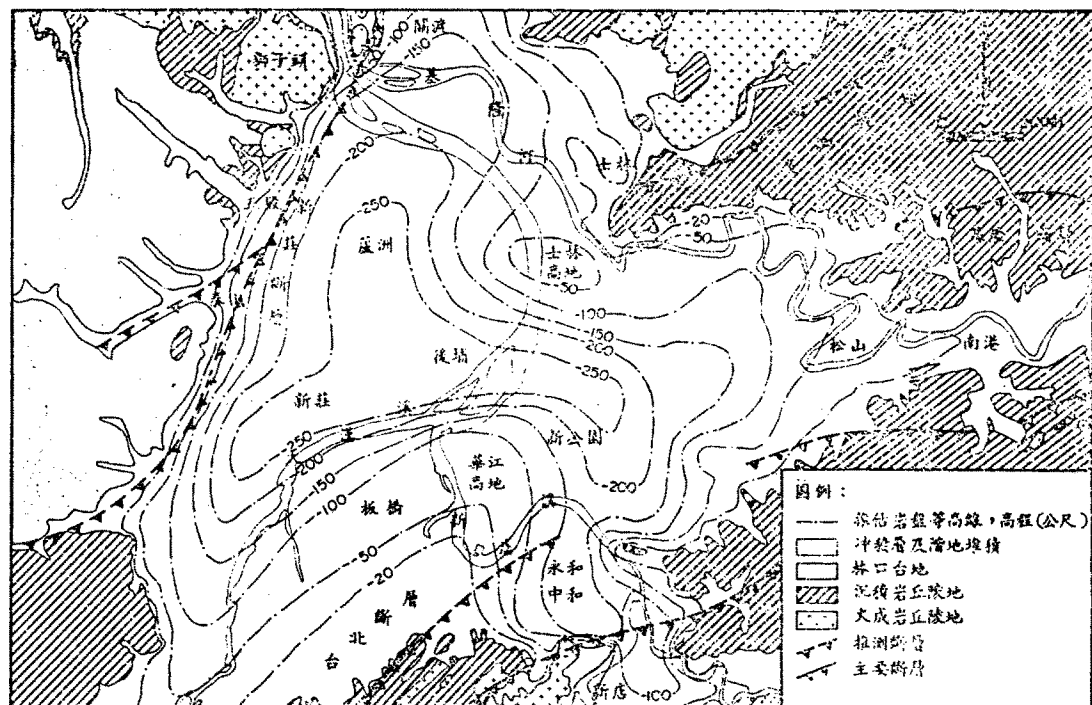


圖 3 臺北盆地岩盤等高線圖 (摘自亞新, 1987)

由於林口臺地之上升，使古新店溪之出口受阻，展開了臺北盆地之第四紀沖積層沉積期。依據沖積層之分佈狀況及組成可將其再細分為新莊層、景美層及松山層三層，由於這三層沖積層為臺北盆地內最上層之地層，其分佈狀況及組成影響工程甚鉅，茲將其沉積時期之地質狀況分別說明如下：

(1) 新莊層沉積時期

由於林口臺地上升，古新店溪出口受阻，淹沒華江高地（圖 3）以西之五股、新莊、泰山及蘆洲一帶是為新莊層沉積時期，其示意剖面圖如圖 4a 所示。新莊層之厚度可達 125 公尺左右（王執明，1978）。主要由砂質粘土偶夾數公尺至十數公尺礫石所組成，其中砂質粘土可能係當時古新店溪所帶來之沉積物，而其中偶夾之礫石則可能係來自林口臺地，由於暴雨時破洪水沿山腳斷層之斷層崖沖入臺北盆地所造成。新莊層之分佈僅限於華江高地以西、山腳斷層以東，亦即當時水域所淹沒的範圍內。

(2) 景美層沉積時期

新莊層沉積之同時或末期，新店溪及景美溪所搬運之卵礫石以盆地東南側新店、景美一帶為中心，向西北方沉積成一扇狀分佈之卵礫石層，是為景美層沉積時期，其示意剖面圖如圖 4b 所示。景美層之厚度最大可達 140 公尺左右（王執明，1978），主要由卵礫石所組成，初期景美層之分佈僅限於華江高地以東，即大致今日中山高速公路以南之臺北市區以及永和、景美及新店一帶，後來方越過華江高地而覆蓋於僅分佈在華江高地西側之新莊層上。

(3) 松山層沉積時期

景美層沉積之末期，盆地內各處已趨於平坦，此時海平面相對陸地上升，使得盆地被淹沒而成一鹹水湖，此時古基隆河及古大漢溪皆被壘奪改道而注入盆地中，開始了松山層沉積時期，其示意剖面圖如圖 4c 所示。松山層之厚度約介於 40 至 70 公尺之間，主要由粉質細砂及粉質粘土、粘土質粉

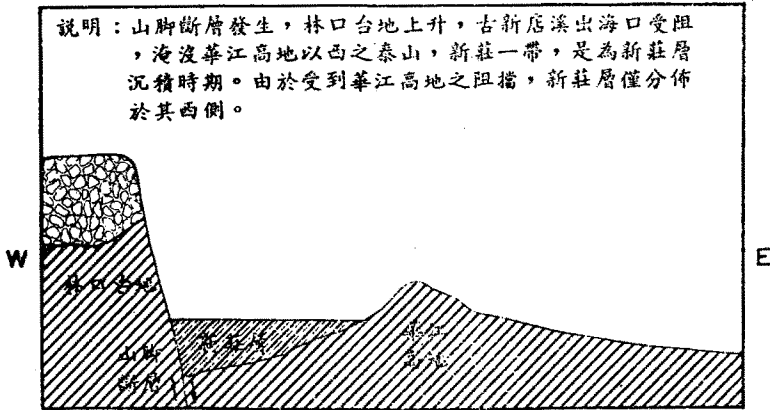


圖 4a 新莊層沉積時期示意剖面圖 (不按比例)

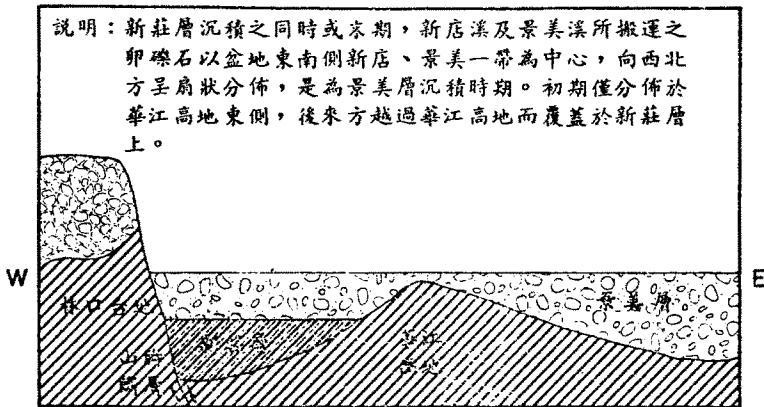


圖 4b 景美層沉積時期示意剖面圖 (不按比例)

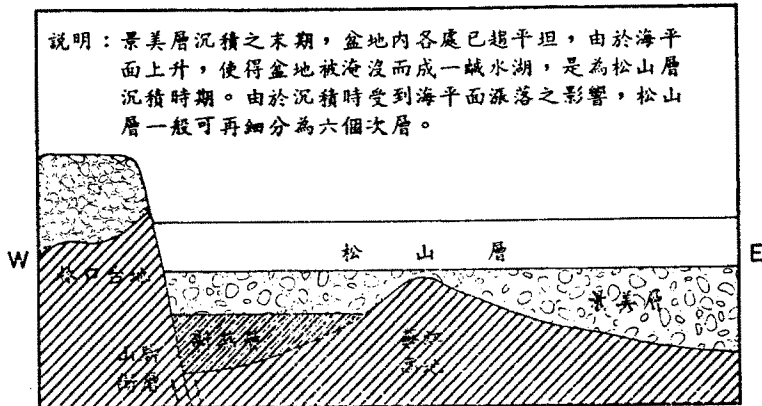


圖 4c 松山層沉積時期示意剖面圖 (不按比例)

土之互層所構成，由於松山層沉積時受到海平面漲落之影響而使得沉積物之組成有所差異，因此松山層一般可再細分為六個次層（洪如江，1966），其中第 I、III、V 次層主要由粉質細砂所構成，而第 II、IV、VI 次層則主要由粉質粘土或粘土質粉土所構成。松山層之分佈遍及盆地各處。有關新莊層、

景美層及松山層之厚度及組成綜合如表 1 所示。

表 1 臺北盆地組成物質垂直分佈概況

層 次		厚 度 公 尺	土 壤 描 述
SF	表 土 沉 積	1-6	黃棕色粘土
	第VI次層	2-8	灰黑色粘土質粉土
	第V次層	2-28	灰色粉土質細砂，往盆地東南方漸變為礫石
	第IV次層	6-29	灰色粉土質粘土，含低於10%之砂
	第III次層	8-19	中等緊密灰色粉土質細砂，含多量貝屑
	第II次層	8-19	灰色粉土質粘土，粉土含量介於45%至78%
	第I次層	8-15	中等緊密至緊密砂，含20%左右之細料
	松山層	40-70	
景美層		0-140	黃棕色卵礫石，最大粒徑約為10到20公分，中部夾有粘土層。
新莊層		0-125	灰色至黃棕色砂質粘土，偶夾數公尺至十數公尺礫石。
第三紀沉積岩（北投區、士林區、野子頭及公館附近部分為火山岩）			

三、台北盆地內之礫石層

前述臺北盆地地史演變，可大致瞭解盆地內各地層之分佈及組成與盆地地史之關係，有助於了解整個臺北盆地之工程環境。近年由於臺北盆地的快速發展，各種大型結構物不斷增加，深基礎之應用更趨廣，泛在過去松山層下方之景美層一直被視為良好之承載層，故許多大型結構物之樁基礎座落於該層之上。隨著都市建設的增加，臺北盆地地質資料的累積也越來越多。因此，了解到臺北盆地之地層分佈，宏觀的說

是相當不均勻，尤其一直被視為良好承載層之景美層上部礫石，其分佈極不一致，厚薄相差懸殊，以工程安全性而言，有進一步瞭解的必要，茲將目前所搜集資料，對礫石層分佈較特殊的地區，分別說明如下：

(1) 新店至公館一帶

本區位於臺北盆地東南側，新店溪自新店附近流入臺北盆地。由新店至公館一帶之示意剖面圖（圖5）所示，該剖面顯示有二層礫石層存在，下層礫石層即為一般所熟知之景美層礫石，而上層之薄礫石層之厚度及分佈範圍均較其下方之景美層礫石為小，該薄礫石層於新店附近漸漸與其下方之景美層礫石重合，而往公館方向其厚度逐漸變薄、尖滅，於公館附近開始消失，其深度亦越來越深，與其下方之景美層礫石之距離亦越遠。一般而言，由新店往公館方向其厚度大致由 15 公尺逐漸尖滅不見，其頂部高程則由高程+20 公尺逐漸變深至高程+5 公尺。此外，沿和平東路，由富陽街口至復興南路口（圖6），沿線亦能發現此上層薄礫石層，其厚度大致不超過 7 公尺，其頂部大致位於地表下 4 至 5 公尺。綜合上述資料研判，此上層薄礫石層之分佈與其下方之景美層礫石相類似，惟其規模則遠不如景美層礫石，大致亦以新店為中心向西北方呈扇形分佈。扇柄之位置大致位於新店、景美一帶，而扇緣之位置大致位於公館、和平東路與復興南路交叉路口及信義計畫區一帶，而扇緣以外的地區則大致呈散點狀分佈。依據此上層薄礫石層出現之深度研判，其層位大致與松山層之第 V 次層相當，為描述方便起見，將其稱之為松山層第 V 次層礫石。本礫石層之成因可能係松山層第 IV 次層沉積時期之末期，海平面相對陸地稍稍下降，使得新店溪之搬運能力增加因而於盆地之西南側沉積了該層較薄之礫石層，然而當時海平面相對陸地下降之幅度並不大，因此該礫石層分佈之範圍並不廣，而靠近臺北市中心區即淡水河流域一帶該礫石層已不復見而代之以粉質細砂，亦即一般所熟知之標準松山層第 V 次層。

由於松山層第 V 次層礫石在新店、景美一帶極易與其下方之景美層礫石混淆，再加上其薄且下方仍有軟弱土層存在之特性，因此若基礎位置落於松山層第 V 次層礫石上，會有日後基礎沉陷之潛在危機，故於松山層第 V 次層礫石分佈之區域選定基礎承載層位置時，必須注意此一現象。

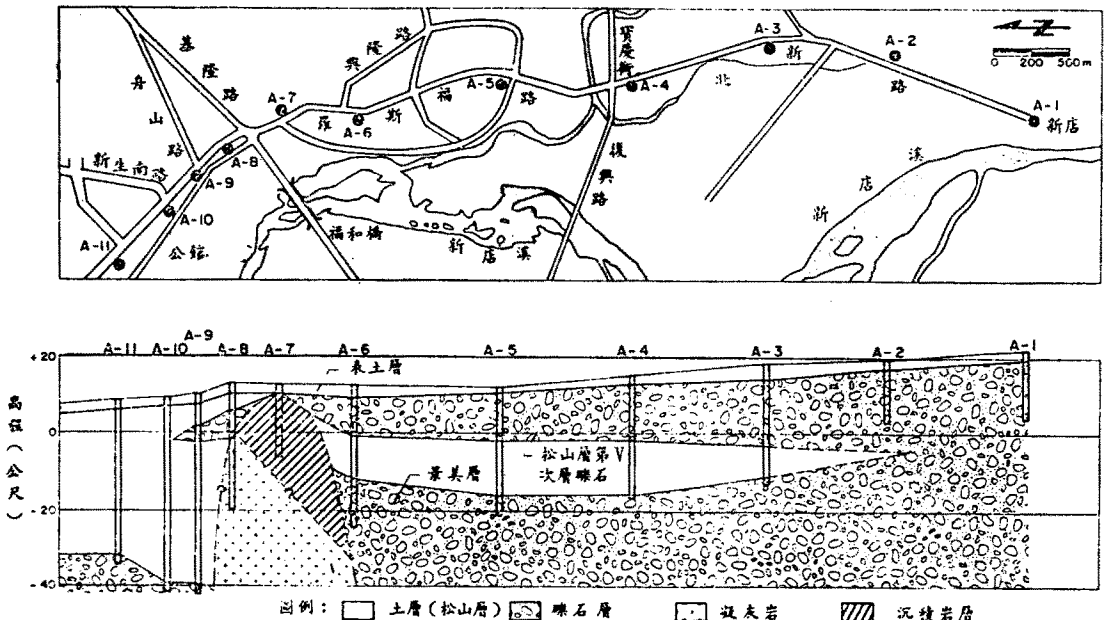


圖5 新店至公館一帶地層示意剖面圖

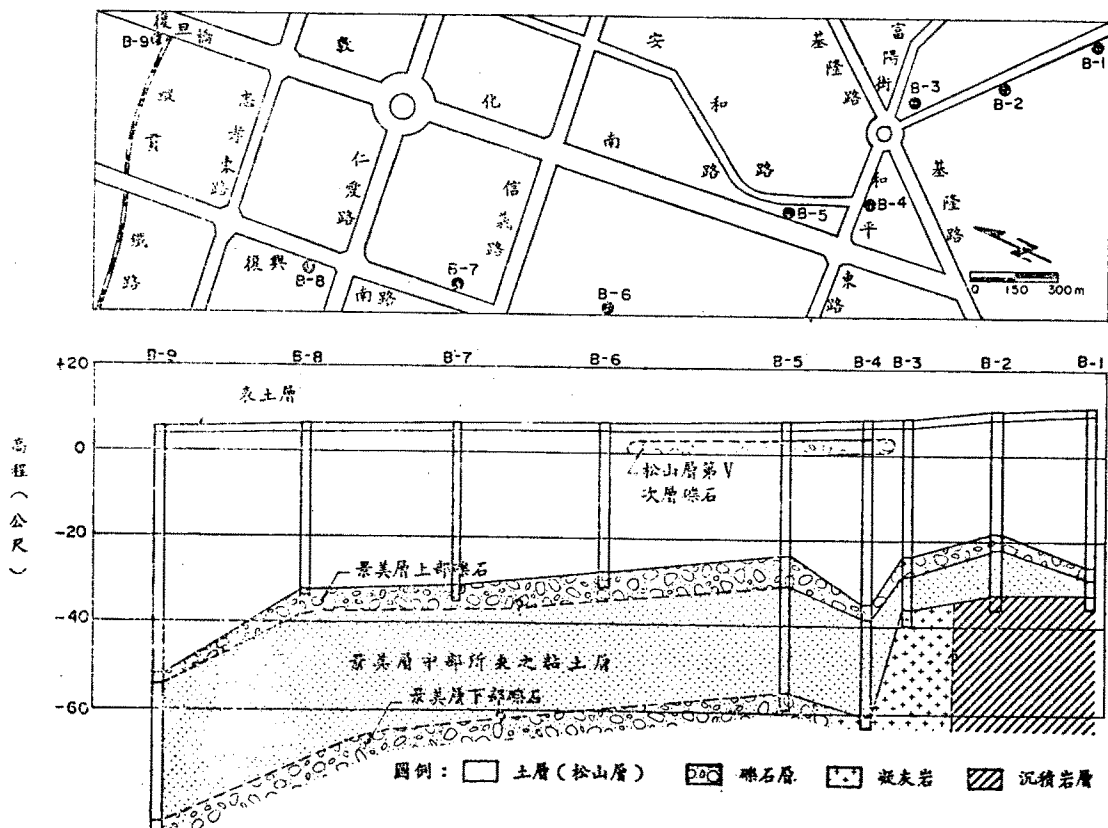


圖 6 臺北市東區地層示意剖面圖

(2) 臺北市東區

臺北市東區之示意剖面圖如圖 6 所示，圖中顯示除景美層之礫石層以外，亦有上節所述之松山層第 V 次層礫石出現於自公館、和平東路至信義計畫區一帶。至於松山層下方之厚層景美層礫石，依據最近之鑽探資料顯示，該層之上部確實均為卵、礫石所組成，但其中部仍夾有粘土層。此一現象對工程安全影響尤大，因此特別以下列數例加以說明：

- (a) 和平東路與安和路交叉路口一帶，於高程 -35 公尺處鑽及景美層頂部，於高程 -39 公尺處鑽及粘土層，一直至高程 -61 公尺左右才鑽及岩盤，景美層中部所夾粘土層之厚度可達 22 公尺左右。
- (b) 和平東路與敦化南路、安和路之間一帶，於高程 -24 公尺左右鑽及景美層頂部，於高程 -31 公尺左右鑽及粘土層，一直至高程 -56 公尺左右才又鑽及礫石，景美層中部所夾粘土層之厚度可達 25 公尺左右。
- (c) 復興橋一帶，於高程 -52 公尺左右鑽及景美層頂部，於高程 -54 公尺左右鑽及粘土層，於高程 -72 公尺附近鑽及粉砂，一直到高程 -87 公尺左右才又鑽及礫石，景美層中部所夾土層之厚度可達 33 公尺左右。

由上述跡象看來，於臺北市東區一帶景美層上部係由卵礫石所組成，然而其厚度並不甚大，局部有僅厚 2 公尺者，而中部所夾之土層，大部份由粘土組成，厚度局部可達 30 公尺以上，而下部仍由礫石所組成，但靠近盆地邊緣附近，下部礫石層並不一定會出現，土層之下即為岩盤。由於目前並無足夠深孔資料，因此對於景美層中部所夾土層之確實分佈情形並不十分明瞭，其成因可能係景美層沉積時期中期，海平面相對陸地上升所沉積之細粒沉積物造成。此一現象對工程之影響至為重要過去進行地質鑽探時通常鑽至礫石層或進入礫石層 1 至 3 公尺，N 值大於 100 時即告停止，然而由於近來鑽

探發現景美層上部之礫石可能厚度不夠厚，且中部夾有壓縮性較大之粘土層，因此日後於重大工程樁基礎位置進行鑽探時，應視工程需要進入景美層足夠深度方可停止鑽探。

(3) 永和市區

永和市位於臺北盆地南側，其示意剖面圖如圖 7 所示，該剖面亦顯示有兩層礫石層存在，其中位於上層之薄礫石層厚度大約介於 4 至 8 公尺之間，其頂部高程大致介於 +1 至 +7 公尺之間。一般而言，其厚度及頂部高程並無規則性之變化，然而一過中和市與永和市市界（即潭墘溝）進入中和市後，此上層薄礫石層則並未出現，同樣地一過永和市與臺北市之交界（即新店溪）進入臺北市後此上層薄礫石層之礫石含量驟減，而至羅斯福路一帶礫石含量才逐漸增加。綜合上述情形看來，永和市區內之上層薄礫石層之成因應與新店至公館一帶所發現之松山層第 V 次層礫石之成因有所不同，其成因可能主要由新店溪河道遷移所造成。今日之中、永和市市界潭墘溝可能為古新店溪之河道（楊萬全，1974），其後由於新店溪逐漸緩慢北移，而在遷移之路徑上遺留代表當時河床沉積物之礫石，如此可說明為何一進入中和市區則無法發現該上層礫石之原因，而進入臺北市區礫石含量驟減，至羅斯福路一帶又逐漸增加，乃因羅斯福路一帶位於新店至公館一帶松山層第 V 次層礫石分佈之邊緣地帶所致，其成因與永和市區內之上層礫石層應有所不同。

至於永和市區內之下層礫石層則屬景美層，由於目前永和市區內之深孔資料不多，且僅進入景美層礫石頂部 1 至 3 公尺即停止，故分佈於永和市區內之景美層其中部是否與臺北市東區一樣由粘土層所組成，目前尚不明瞭。

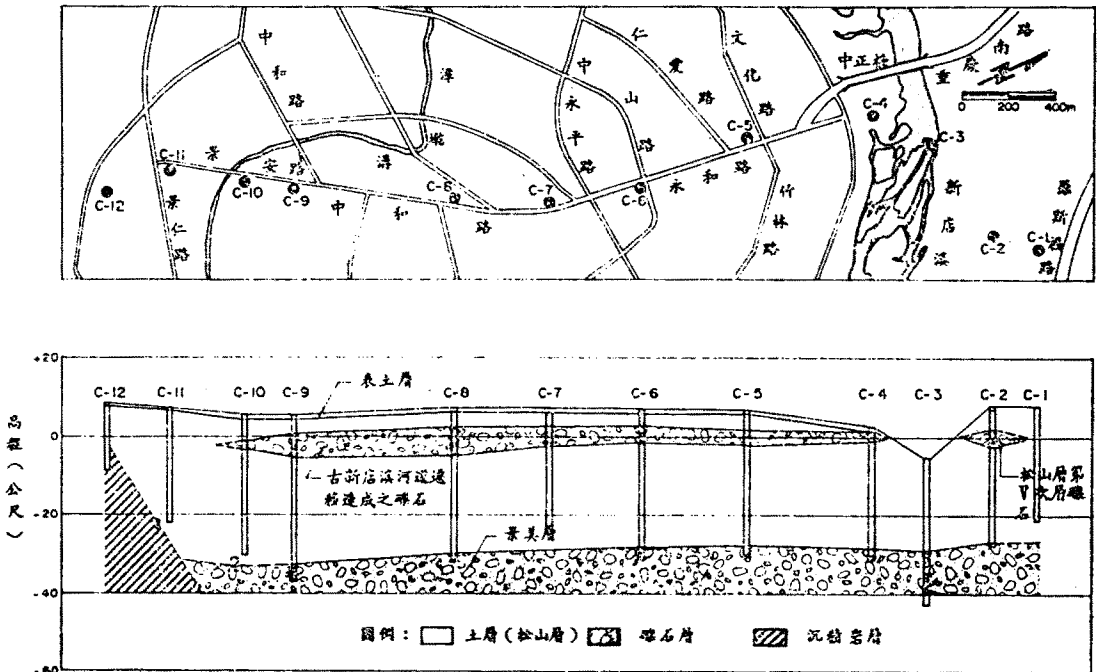


圖 7 永和市區地層示意剖面圖

(4) 南港區沿基隆河一帶

本區位於臺北盆地之東側，大致上屬於河谷地形，由於本區位於屬於老年期河川之基隆河流域內，因此土層主要由粘性土壤所組成，本區之示意剖面圖如圖 8 所示，該剖面顯示土層與岩盤之間夾有一層厚約 3 公尺之薄礫石層。由於景美層礫石並未分佈至本區，加上本區薄礫石層之厚度及礫徑均不

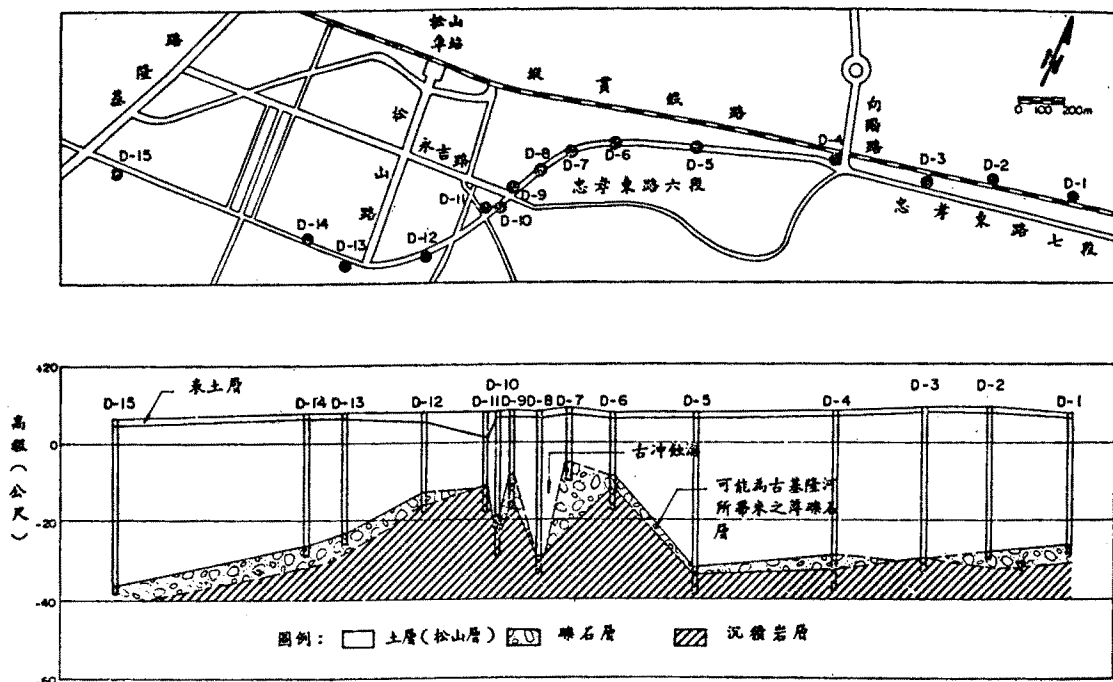


圖 8 南港區沿基隆河一帶地層示意剖面圖

及景美層礫石，因此其成因可能係景美層沉積時期末期至松山層沉積時期初期古基隆河被襲奪改道注入盆地時所帶來之礫石，由於古基隆河之搬運能力遠不如古新店溪，因此其厚度約僅數公尺左右，其分佈亦大致僅限於基隆河流域一帶。根據位於本區內之鑽孔資料顯示，該薄礫石層有斷續出現之現象，其原因可能係岩盤面局部有起伏之現象所致，而造成岩盤面起伏之原因，除原有第三紀基盤地形起伏之因素外，基隆河兩岸丘陵地上所發育之溪流亦有局部影響，這些溪流大致垂直於基隆河，這些溪流將原有覆蓋於岩盤面上之薄礫石帶走，因而造成該薄礫石層有不連續出現之情形，有時這些溪流本身亦能攜帶一些礫石而堆積於谷底。

(5) 臺北車站附近一帶

臺北車站位於臺北盆地之中央，圖 9 為新公園內之研究井鑽探資料（礦研所，1976），圖中顯示地表至深度 1.5 公尺為表土層，深度 1.5 公尺至 43.8 公尺為松山層，六次層之發育相當完整，變化亦頗明顯。深度 43.8 公尺至 106.4 公尺為景美層礫石。深度 106.4 公尺至 127.1 公尺為砂質粘土層。深度 127.1 公尺至 208.5 公尺為礫石層。深度 208.5 公尺至 213.4 公尺為細砂與粘土互層，以下即為岩盤。綜合上述資料及層次變化出現之深度來看，於臺北市東區出現於景美層中部之厚度粘土層可能並未分佈至此，亦即此處之景美層均由非礫石所組成（

深度，公尺	岩 性	地 層
1.5	表土	表土層
43.8	粉質細砂及粉質粘土、粘土質粉土之互層	松山層
106.4	黃色卵礫石	景美層
127.1	灰色砂質粘土	新莊層
140.5	灰色卵礫石	
141.1	黃色砂質粘土	
	黃色卵礫石	
189.3	灰色卵礫石	南港層
208.5	青灰色細砂與粘土互層	
213.4	青灰色砂岩、鈣質砂岩	
260.7		

圖 9 新公園一號研究井柱狀圖（摘自礦研所，1976）

深度 49.8 公尺至 106.4 公尺)。由此現象看來，景美層中部所夾之粘土層可能有由臺北市東區往臺北車站方向逐漸變薄並尖滅之趨勢。而深度 106.4 公尺至 213.4 公尺之礫石層及砂質粉土質，則可能屬於新莊層之物質，因此處位於士林及華江高地中間，岩盤面高程低，故新莊層可能沿此岩盤面低窪處向東分佈至臺北車站附近一帶。唯此深層礫石之地質年代尚須地層定年之資料予之證實。

四、結論及建議

隨著臺北都會區迅速的發展，各類大型建設之推展，使得工程界對臺北盆地內地層分佈情形愈來愈關心，由於大型工程之深基礎多須座落於堅實地層上，因此礫石層分佈情形顯得格外重要。本文係根據近幾年來臺北盆地中之鑽探資料並配合前人之研究結果，將盆地內新店至公館一帶、臺北市東區、永和市區及南港沿基隆河一帶等幾處礫石層分佈較特殊的地方提出說明。其中新店至公館一帶可發現一層薄礫石層插入松山層中，其層位大致相當於松山層之第 V 次層，厚度由新店往公館方向逐漸減小，而逐漸尖滅，至淡水河流域一帶則變為砂土，其成因可能係因松山層第 V 次層沉積時小規模之地盤相對海平面上升所造成。永和市區內亦能發現有一層薄礫石層插入松山層中，其厚度及頂部高程並無規則性之變化，其成因可能係古新店溪河道遷移所造成。於上述地區選擇深基礎承載層時不宜座落於這些薄礫石層之上，以免因荷重過大而產生沉陷。南港沿基隆河一帶可發現岩盤面之上有一層厚約數公尺之薄礫石層覆蓋，其成因可能係基隆河被襲奪改道注入臺北盆地時所帶來之礫石，由於受到岩盤面起伏及基隆河兩岸丘陵地上發育之溪流影響，該薄礫石層有斷續出現之現象。

根據極少數貫入景美層較深的鑽孔顯示，景美層並非全部由卵礫石所組成，該層中部仍有土層存在，主要由粘土所組成，厚度局部可達 33 公尺以上，目前由於資料並不多，對於其分佈情形仍不甚明瞭，為安全起見，於大型結構物深基礎位置進行鑽探時至少應進入景美層足夠深度方停止鑽探。

分佈於淡水河以西之地層由於鑽探資料缺乏，因此詳細情形目前尚不十分明瞭，應進行更進一步之研究。目前仍缺乏臺北盆地卵、礫石層之物理性質及工程性質之研究，其主要原因係由於卵、礫石顆粒較大，鑽探時不易取得完整且具代表性的試體進行試驗。尤其在盆地中央，礫石層深度均在數十公尺以上，因此不易挖掘試坑；而盆地周圍之礫石層雖較接近地表，但是否與盆地中深層礫石層具同樣之性質，仍然無法確定。因此，日後應進行大規模的研究計畫或利用重大工程建設之機會，對臺北盆地卵、礫石層之性質進行更深入的探討。

誌 謝

本文得以完成是根據許多以往在臺北盆地工作的成果，因此特別要感謝過去與我們共同工作的鄭在仁先生、周安之先生、劉泉枝先生及黃鎮臺博士。莫若楫博士、胡邵敏博士及郭文祥先生對本文提出許多寶貴的意見，謹此深致謝忱。

參考資料

- 工業技術研究院礦業研究所 (1976)，「臺地市地盤下陷研究計畫新公園鑽探工程報告」。
- 王執明、鄭顯敏、王源 (1978)，「臺北盆地之地質及沉積物之研究」，臺灣礦業，第 30 卷，第 4 期，第 350-380 頁。
- 何春蓀 (1974)，「臺灣北部臺北斷層及其有關地質構造之研究」，中國地質學會會刊，第 17 期，第 95-109 頁。
- 吳偉特 (1988)，「臺北盆地之演變過程」，地工技術，第 20 期，第 104-112 頁。
- 亞新工程顧問股份有限公司 (1987)，「臺北市地層大地工程性質分析報告」。
- 洪如江 (1966)，「臺北盆地各土壤之物理特性」，國立臺灣大學工程學刊，第 10 期。
- 楊萬全 (1974)，「新店溪沿岸地下水補注區之調查研究」，臺灣水利，第 22 卷，第 1 期，第 16-29 頁。