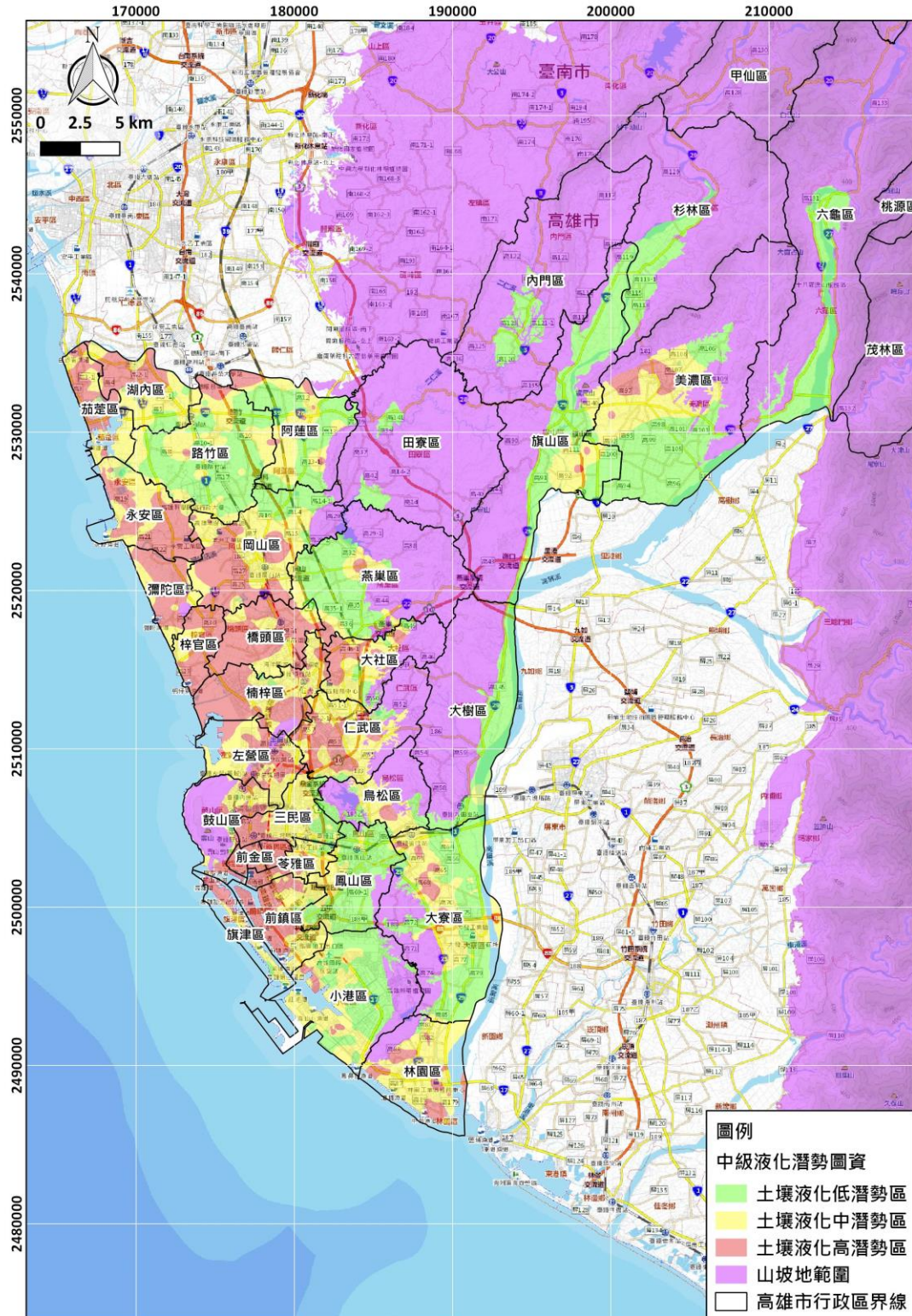


# 高雄市土壤液化調查通報



撰寫單位：工務局工程企劃處

撰寫人：高育成

日期：110年6月

## 一、前言

高雄市政府為瞭解居住環境之土壤液化潛勢情形，乃根據內政部 105 年 7 月 14 日頒發之「土壤液化潛勢區防治改善示範計畫申請補助作業須知」，以及 105 年 11 月 24 日核定之「105 年土壤液化潛勢區防治改善示範計畫經費補助審查案」，辦理土壤液化潛勢區防治改善示範計畫。整體計畫分 2 期推動辦理，第 1 年期計畫(即高雄市土壤液化潛勢分析第一期計畫)由中興工程顧問股份有限公司承攬，辦理本市都會區 18 個行政區之土壤液化潛勢調查並繪製中級圖資；第 2 年期計畫(即本計畫)，則辦理本市其餘 20 個行政區之土壤液化潛勢調查並繪製中級圖資。

## 二、鑽孔資料蒐集

本計畫所蒐集與建檔之鑽探資料類型，主要可分為二類：公共工程鑽孔資料及建築建案工程鑽孔資料，其中公共工程部份主要蒐集高雄捷運(含輕軌)、臺灣高速鐵路、國道一號、國道三號、國道十號及快速道路沿線與地方公共工程建設等鑽探資料，而建築工程部分則係以工務局鳳山檔案室 101~106 年間之建照申請案地質鑽探地基調查報告書為主；另都會區鑽孔密度在 1km<sup>2</sup> 需達 4 孔，非都會區鑽孔密度在 2 孔，故當前述鑽孔密度不足時，會進行補充鑽孔已符合密度要求。

於第一期計畫中，鑽探資料共蒐集 15,191 筆，其中包含公共工程鑽孔資料 3,911 孔及建築建案鑽探資料 11,280 孔；另於第二期計畫部分，鑽探資料則蒐集 6,781 筆，包含公共工程鑽孔資料 1,723 孔及建築建案鑽探資料 5,058 孔。另於第一期與第二期計畫中，分別進行補充地質鑽探 268 孔及 290 孔，總計兩期計畫共蒐集約 22,530 筆鑽探資料。

## 三、土壤液化潛能指數分析成果

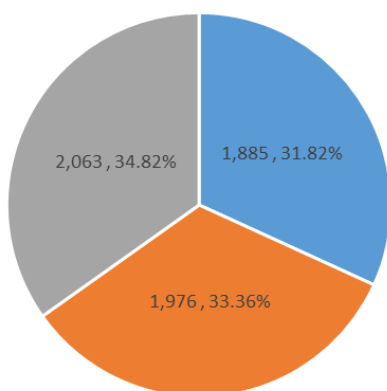
將所有蒐集鑽孔經篩選後，進行地下水位、地震力及鑽桿傳遞貫入能量比參數評估後進行土壤液化潛勢分析(如表 1 及圖 1~4)，篩選後可進行液化分析鑽孔包括第一期及第二期計畫補充鑽探 558 孔、公共工程鑽孔 2,007 孔及建築建案工程鑽孔 3,359 孔，合計 5,924 孔。

表 1 各鑽孔資料來源之液化潛勢潛能比例統計表

鑽孔資料來源	液化分析鑽孔		潛勢圖資選用鑽孔	
	孔數	百分比	孔數	百分比
補充鑽孔	558	9.42%	558	15.12%
公共工程	2,007	33.88%	2,007	54.39%
建築建築工程	3,359	56.70%	1,125	30.49%
合計	5,924		3,690	

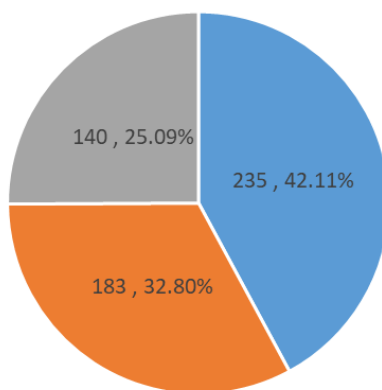
- (1) 低液化潛能鑽孔主要座落於高雄市內陸近山麓側之行政區，包括：路竹區、阿蓮區、田寮區、岡山區東側、燕巢區、大社區東北側、烏松區近金獅湖與澄清湖一帶、鳳山區、小港區近大坪頂側、大寮區東北側、大樹區、內門區、旗山區、杉林區、美濃區靠荖濃溪一帶、六龜區及甲仙區等。經研判上述區域多位處內陸側，因地層較為堅硬(SPT-N 值相對較高)，而部分鑽孔於淺層即遭遇岩盤或卵礫石，另因地勢相對於沿海區域高，而相對地下水位也較深等緣故，因此當地震發生時，引致土壤液化災害之潛能較低。整體而言，低液化潛勢鑽孔約佔全數鑽孔之 34.82%。
- (2) 中、高液化潛能鑽孔則主要座落於高雄市近沿海一帶之行政區與高雄市中心等處，包括：茄萣區、湖內區近二仁溪側、永安區、彌陀區、梓官區、岡山區國道一號西側、橋頭區、楠梓區、左營區、仁武區、鼓山區、三民區、鹽埕區、前金區、新興區、苓雅區、前鎮區、旗津區、林園區及美濃區北側一帶等。因上述沿海一帶之區域地下水位高且地層組成以軟弱粉土質細砂或砂質粉土為主，而美濃區北側一帶之地層主要係受到雙溪上游沖刷所堆積之軟弱粉土質細砂或砂質粉土組成，故上述區域之鑽孔較具中、高液化潛勢，整體而言，中、高液化潛勢鑽孔分別佔全數鑽孔之 33.36%與 31.82%。
- (3) 由下圖可發現補充鑽孔、公共工程及建築工程鑽孔經液化分析所得之低、中、高液化潛勢比例不盡相同，經研判主要係因三類鑽孔所分佈位置不同所致。補充鑽孔與建築工程鑽孔位置主要位於非公告山坡地之位置，中高液化潛勢鑽孔比例稍微較高，而公共工程鑽孔因主要蒐集幹道沿線之鑽探成果，而國道與快速道路多處行經山麓地帶，故整體低液化潛勢鑽孔比例相對較高。

圖1 本計畫全數鑽孔數及占比



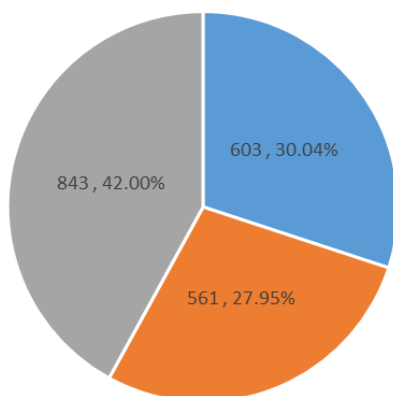
■ 高液化潛勢 ■ 中液化潛勢 ■ 低液化潛勢

圖2 補充鑽孔數及占比



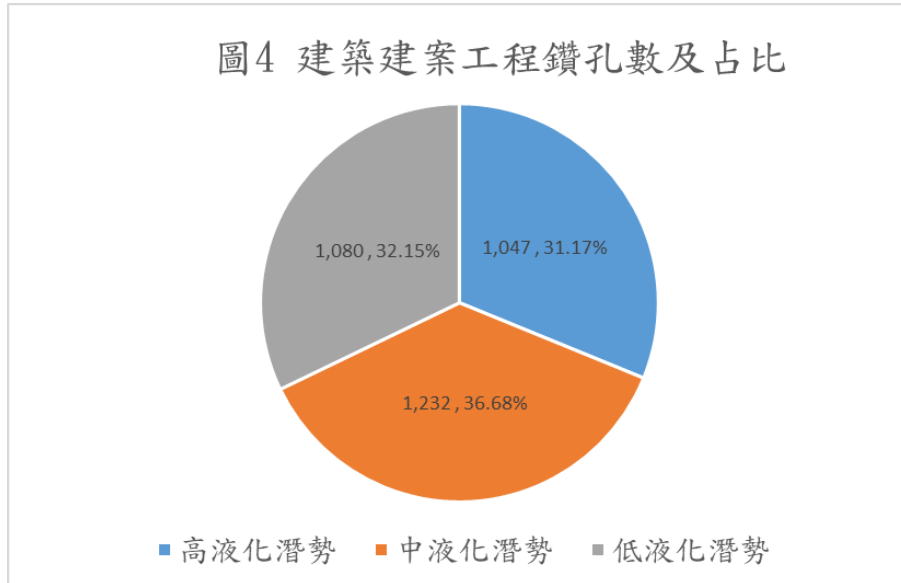
■ 高液化潛勢 ■ 中液化潛勢 ■ 低液化潛勢

圖3 公共工程鑽孔數及占比



■ 高液化潛勢 ■ 中液化潛勢 ■ 低液化潛勢

圖4 建築建案工程鑽孔數及占比



#### 四、土壤液化潛勢圖資成果

採用國震中心 HBF 法計算出鑽孔之 LPI 值後，透過克利金法內插分析建立計畫區內鑽孔間之 LPI 值後，參考依 Iwasaki et al. (1982) 所提出之利用危害性指數(PI)來評估計畫區之液化危害度，最後完成全市中級土壤液化潛勢圖資製作，各行政區中級土壤液化潛勢圖資則如下圖 2：

1. **低液化潛勢區**：主要分布於高雄市內陸近山麓側區域，包含：阿蓮區近大小崗山側、路竹區、田寮區、燕巢區、鳥松區近金獅湖及澄清湖一帶、鳳山區、小港區近大坪頂側、大寮區北側、大樹區、旗山區、內門區、杉林區、美濃區靠荖濃溪一帶及六龜區等。上述區域多位處內陸側，因地層較為堅硬(SPT-N 值相對較高)，而部分鑽孔於淺層即遭遇岩盤或卵礫石，另因地勢相對於沿海區域高，而相對地下水位也較深等緣故，因此當地震發生時，引致土壤液化災害之潛能較低。
2. **中液化潛勢區**：主要分布於岡山區東側、大社區、三民區東側、苓雅區東側、林園區、鳥松區及美濃區北側等區域。
3. **高液化潛勢區**：主要分布於高雄市近沿海一帶區域，包括：茄萣與湖內近二仁溪側、永安區、彌陀區、梓官區、岡山西側、楠梓西側、橋頭區、三民西側、鹽埕區、前金區、新興區、前鎮西側及美濃北側等區域。上述區域地層組成多為軟弱粉土質細砂或砂質粉土，而近臨海之區域其地下水位高，故具土壤液化高潛勢。美濃區推測為河流進入地勢較平緩的區域後，因坡度減緩致使河流般運沉積物能力減小，逐漸形成山麓沖積扇之特徵；而顆粒較小之懸浮材料如砂、粉砂等開始於此處堆積，此亦為液化潛能較高之沉積材料。山麓沖積扇亦有一特徵為地下水補充豐沛，且於扇緣頂端可觀測到較高的地下水位，此現象亦能於本區域之地下水位等深線圖中查知。故高液化潛能的



土層材料堆積，以及較高的地下水位，為美濃區內高液化區形成之可能原因。

圖 2 中級土壤液化潛勢圖資

