

名詞解說

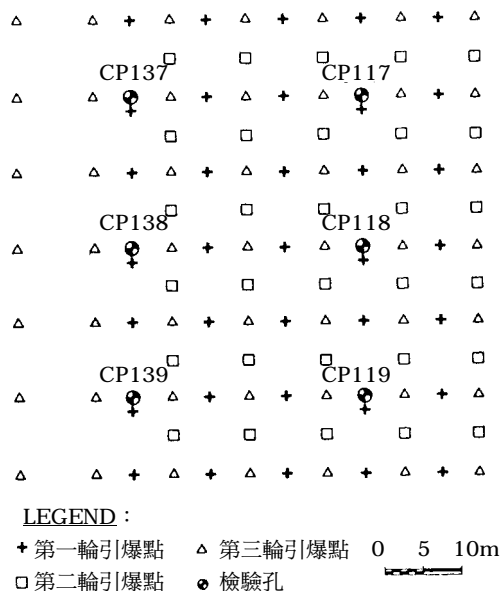
爆炸密實工法 (Blasting Densification)

馮道偉*

爆炸密實工法一般以鑽孔鑽至欲改良土層深度內裝設炸藥，然後回填鑽孔，利用不同之炸點佈置、爆炸輪進及延時，以爆炸引起之震波使附近土層局部液化後，土壤顆粒重組，達到緊密效果之改良工法。由於爆炸引致之夯實效益與引爆點之覆蓋荷重成正比關係，此工法較適用於深層地盤之改良，爆炸過程中會激起相當大的超額孔隙水壓，所以本工法須配合設計適當之排水及監測措施。爆炸密實法並非新工法，在世界上已有許多工程案例，

曾使用本工法改良碼頭、道路、飛機場及土石壩等大面積基地深處之土壤，以提高其相對密度、降低液化潛能、減少沉陷量。圖一所示為典型之引爆點平面配置，該案例之改良深度為30公尺至70公尺。

爆炸密實工法對地下水位以下，粉土含量5%以下之飽和砂土層適用性極高，對不飽和之砂土層，則因表面張力所產生之外視凝聚力之影響，將減低密實的效果。此外本工法曾被用來改良Loess（風積黃土），配合引水至土體內(Prewetting)使黃土之含水量超過液性限度，然後進行引爆，成功的加速密實發生。Hansbo(1983)曾提出一以爆炸密實改良疏鬆砂的指導原則，詳如表一所列：



圖一 奈及利亞Jebba Dam基礎改良爆炸密實輪進及點位佈置
(取自Solymar et. al., 1984)

表一 爆炸密實改良疏鬆砂的指導原則
(Hansbo, 1983)

地盤改良工法	指 導 原 則
爆炸密實法	1. 炸藥安置於欲改良深度之2/3處(不小於1/4，通常1/2~3/4)。
	2. 相鄰炸孔之間距通常在5~15m之間。但應視試炸結果決定之。
	3. 延遲爆炸優於同時爆炸。
	4. 通常爆炸輪進數為2~3。
	5. 個別裝藥1~12公斤；或用藥量為10~150g/cm ³ 。
	6. 靠近地表之土壤需其它方法密實之。

本工法相較於其他深層改良工法雖有施工迅速與成本低廉等優點，但仍有下列之限制：

1.炸藥在國內為管制品，取得及儲存甚為不便。

2.若藥量使用錯誤，不僅無益於改良工作且將危及人畜生命及鄰近建物。

3.對相對密度大於70%之土壤，使用本工法將無法產生密實之效果，反而會降低原有之緊密度。

4.爆炸密實之效益受人為及地質條件影響極大，目前仍無可靠之方法預測改良結果。

目前國內並無採用本工法之案例，但依國外文獻紀錄，本工法在良好的施工計劃及執行下，可獲致不錯之密實效果，未來或有可能應用此法改良台灣西部填海造陸區之疏鬆砂層。有關爆炸密實工法其他細節，讀者可參閱下列文獻。

參考文獻

- “Soil Improvement-A Ten Year Update,” (1987) Proceedings of a Symposium, J. P. Welsh, editor, Atlantic City, *Geotechnical Special Publication No.12*, ASCE.
- MITCHELL, J. K. (1970) “In-Place Treatment of Foundation Soils,” *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, ASCE, Vol.96, No. SM1, pp.73-110.
- LYMAN, A. K. B. (1942) “Compaction of Cohesionless Foundation Soils by Explosives,” *Transactions, ASCE*, Vol. 107, pp.1330-1348.
- SOLYMAR, Z. V., ILOABACHIE, B.C., GUPTA, R. C. AND WILLIAMS, L. R.(1984) “Earth Foundation Treatment at Jebba Dam Site,” *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, Vol. 110, No.10, pp.1415-1430.
- HANSBO, S. (1983) “Technoeconomic Trend of Subsoil Improvement Methods in Foundation Engineering,” *A Special Lecture at the 8th European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Vol.3, pp.1333-1343, Helsinki.