

# 工學院綠色科技專題研究成果競賽

## 金屬加勁材對土壤地盤反力係數影響之研究

組員：潘安秀、林佳輝

指導老師：鄭安 教授

### 摘要

台灣交通運輸建設頻繁，路工以及基礎工程即為最基礎且重要的工作項目之一，在各工程道路興建的過程中，如能選擇適當之加勁格網參與其施工法中，是否能達到提升興建道路品質之目的，此為本文主要之動機。

本文針對宜蘭地區道路設計，並以平板載重試驗進行試驗分析，將經過夯實試驗且添加金屬格網(銅網)於土壤層中之土壤試體與未加入格網之土壤試體，比較地盤反力係數(Kv)有何變化。

最後將含銅網之土壤試體之K值與一般柔性鋪面之設計K值比較，是否符合或改良。

金屬加勁材能有效提升土壤的地盤反力係數(Kv)，進而加強興建道路品質。

關鍵詞：金屬格網(金屬加勁材)、地盤反力係數

### 研究方法

本研究為考量宜蘭地區為多雨地區，因此採用濕測，將測出的數據做計算，並將Kv值與現用道路之Kv值做比較與探討。

#### 2.1 材料性質

1. 土壤：新月旁深度20公尺之土壤。
2. 水：自來水
3. 銅網：金屬格網(直徑15.24cm)

#### 2.2 試驗方法

本次試驗採平板反力係數以及浸水回脹試驗，將土壤分三層倒入夯實模中，每層夯實56下，試體經夯實後，分為浸水及非浸水組。

最後以貫入試驗儀進行平板載重試驗。

#### 2.3 平板載重試驗

透過圓形平板及載重設備，以漸進式階層加壓或減壓的方式，得到平板下方載重與沉陷量之關係曲線，間接求得土壤應變模數及路基反力模數，並藉此判別土壤之承載力是否合乎規範要求。



▲圖一：平板尺寸(D=8cm) ▲圖二：加勁銅網尺(D=15.24cm)

#### 2.4 浸水回脹試驗

浸水試體紀錄4天(96hr)之膨脹值。

#### 2.5 垂直地盤反力係數 Kv

傳統基礎設計中，係假設基礎為無限剛性，受力後基礎本身不產生變形，因此土壓力呈現線性分布，且土壓力與柱載重合力作用於同一直線上；實際上基礎剛性有限，柱載重大時，基礎受力後將產生變形並發生應力重分配，故土壓力不再呈線性分布，此時可採用近似撓性法設計，此法乃利用彈性基礎上之橫樑(Beam on elastic foundation)觀念計算，假設土壤相當於無數個彈簧，此假設彈簧係數即為垂直地盤反力係數 Kv(Modulus of Subgrade Reaction)。

$$Kv = \frac{\sigma}{\delta} \quad \sigma : \text{應力(kgf/cm}^2\text{)} \quad \delta : \text{沉陷量(cm)}$$

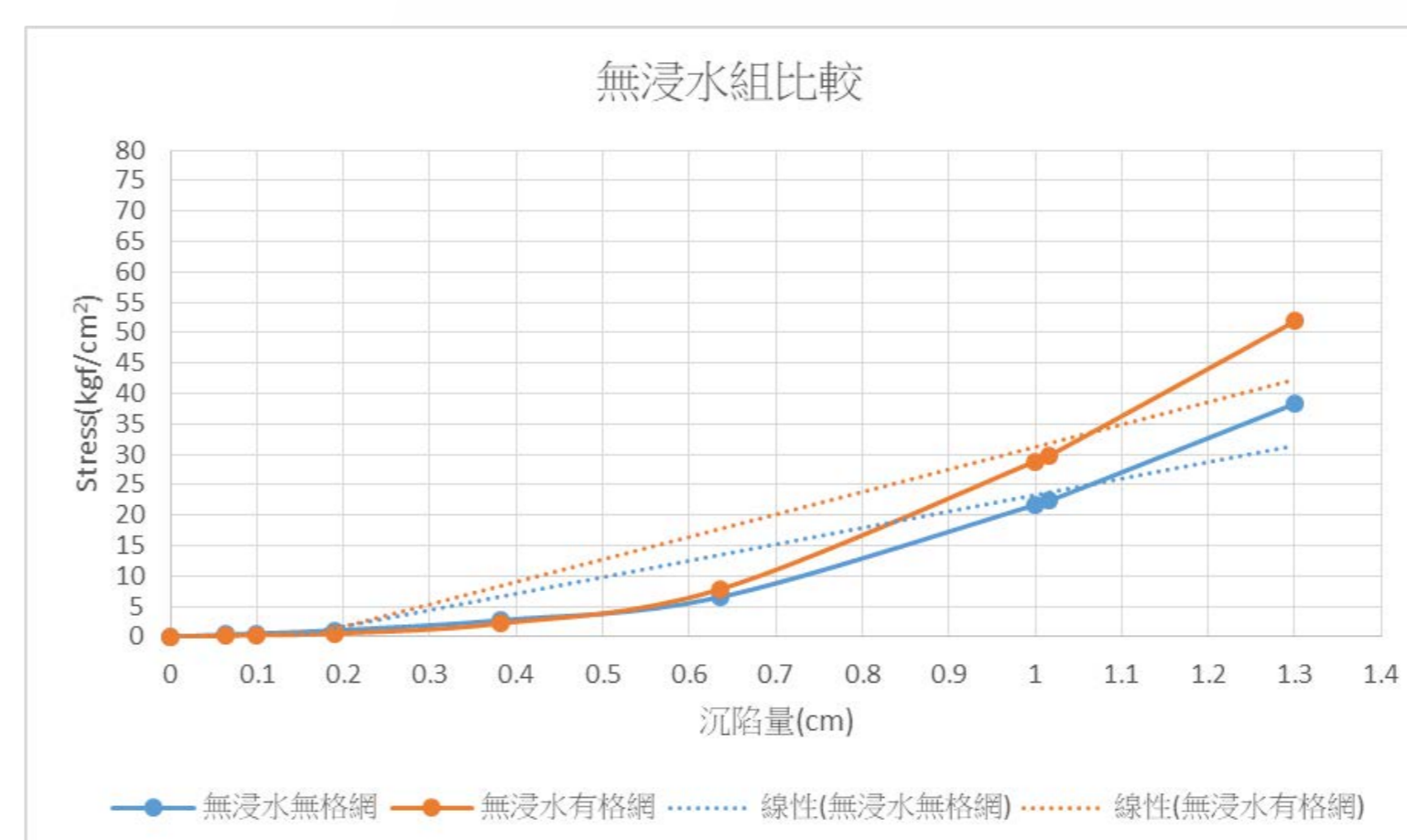
### 結果與討論

▼表一：實驗數據

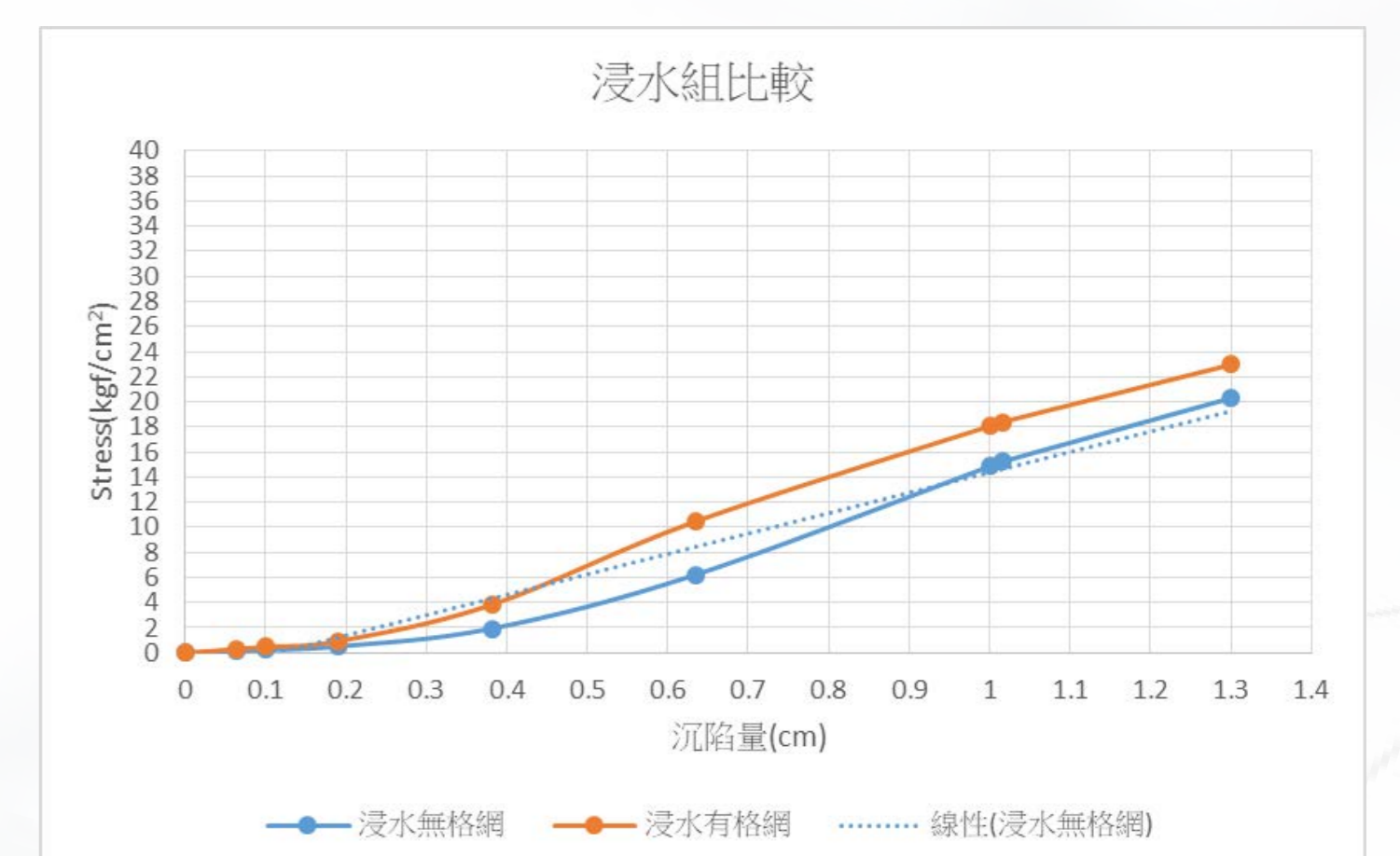
無浸水		無格網		無浸水		加格網	
沉陷量(mm)	壓力(kgf)	沉陷量(mm)	壓力(kgf)	沉陷量(mm)	壓力(kgf)	沉陷量(mm)	壓力(kgf)
0	0	0	0	0	0	0	0
0.635	17.68	0.635	9.122	0.635	5.91	0.635	14.85
1.905	53.041	1.905	27.365	1.905	25.56	1.905	46.58
3.81	136.564	3.81	109.46	3.81	97.07	3.81	192.41
6.35	326.629	6.35	392.232	6.35	313.25	6.35	527.04
10.16	1123.189	10.16	1496.053	10.16	765.84	10.16	924.63
13	1925.59	13	2606.59	13	1020.48	13	1154.14

▼表二：實驗數據

無浸水		無格網		有浸水		無格網		有浸水		有格網	
沉陷量(cm)	Kv(t/m <sup>3</sup> )	沉陷量(cm)	Kv(t/m <sup>3</sup> )	沉陷量(cm)	Kv(t/m <sup>3</sup> )	沉陷量(cm)	Kv(t/m <sup>3</sup> )	沉陷量(cm)	Kv(t/m <sup>3</sup> )	沉陷量(cm)	Kv(t/m <sup>3</sup> )
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0635	5539.146	0.0635	2857.923	0.0635	1851.603	0.0635	4652.507	0.0635	4768.527	0.0635	4864.507
0.1	5539.242	0.1	2857.853	0.1	2299.214	0.1	4768.527	0.1	4768.527	0.1	4864.507
0.1905	5539.25	0.1905	2857.819	0.1905	2669.317	0.1905	4864.507	0.1905	4864.507	0.1905	4864.507
0.381	7130.92	0.381	5715.639	0.381	5068.674	0.381	10047.013	0.381	10047.013	0.381	10047.013
0.635	10233.291	0.635	12288.634	0.635	9814.126	0.635	16512.17	0.635	16512.17	0.635	16512.17
1	21679.857	1	28849.677	1	14857.933	1	18062.926	1	18062.926	1	18062.926
1.016	21993.454	1.016	29294.6	1.016	14996.111	1.016	18105.418	1.016	18105.418	1.016	18105.418
1.3	29468.28	1.3	39889.968	1.3	15616.923	1.3	17662.389	1.3	17662.389	1.3	17662.389



▲圖三：無浸水組之比較



▲圖四：浸水組之比較

本次實驗對照組，皆取沉陷量1cm的地盤反力係數(Kv)(t/m<sup>3</sup>)進行探討。

經各組試體的地盤反力係數我們發現，加入金屬格網之試體其Kv值皆有明顯的上升，且無浸水Kv值皆高過於浸水Kv值。

#### 3.1 實驗組Kv值與現今道路設計規定Kv值做比較。

▼表三：道路設計規範(Kv)

土壤種類	SPT-N	Kv(t/m <sup>3</sup> )
黏性土壤		
極軟	0-2	< 500
軟弱	2-4	500-1,000
中等堅實	4-8	1,000-2,000
堅實	8-15	2,000-4,000
極堅實	15-30	4,000-8,000
堅硬	> 30	> 8,000
砂質土壤		
極疏鬆	0-4	< 800
疏鬆	4-10	800-2,000
中等堅密	10-30	2,000-6,000
堅密	30-50	6,000-8,000
極堅密	> 50	> 8,000
承載層	> 50	8,000-10,000

為使實驗組Kv值不受其尺寸效應所影響，故取沉陷量為0.1cm之Kv值與設計規定值比較，經比較後發現：

有浸水組試體經加入銅網後，從堅實黏性土壤提升至極堅實黏性土壤。

無浸水組試體在加入銅網後在沉陷量為0.1cm實反而強度降低，此一結果因貫入試驗時，土壤表面無刮平，表層試體無平均受力，導致表層土樣實驗數值出現誤差，不過最終試植不受其影響。

### 結論

由上方數據對照設計規範顯示，金屬加勁材能有效提升土壤的地盤反力係數(Kv)，進而加強興建道路品質。