

# 嘉南藥理科技大學研究計畫成果報告

計畫名稱: 職業性全身振動暴露的初步探討

計畫編號: CNIS-89-02

執行期間: 88年9月1日至6月30日

計畫類別:  個別型:  整合型:

主持人: 何先聰

協同研究: 劉玉文教授、胡世明講師

摘要:

曳引貨櫃拖車及砂石車之全身振動量測。經分析結果如下:(一)、曳引貨櫃拖車部分:1、曳引貨櫃拖車之載重為 20-30 噸時,其全身振動量最小;當貨櫃載重在 35 噸以上時,全身振動量最大。2、曳引貨櫃拖車負載行駛於高速公路時之全身振動量以 Z 軸最高,振動量在  $0.79-9.12 \text{ m/s}^2$ , 3、影響曳引貨櫃拖車全身振動主要因素包括:車種、載重量、司機駕駛習性及保養狀況等。(二)、砂石車部分:1、砂石車行走之路線較不限制於高速公路,經常在省道或其他施工道路,其全身振動之影響因素除保養狀況外,受車速及路況影響最大。2、砂石車之載重在 20-25 噸間,其加速度以 Z 軸最大,但空載時 X 軸之振動量亦偏高。3、砂石車在工地道路上行駛之振動量其 X 軸為  $0.77 \text{ m/s}^2$ ;Y 軸為  $1.15 \text{ m/s}^2$ ;及 Z 軸為  $7.76 \text{ m/s}^2$ 。

關鍵字: 職業性全身振動暴露、曳引貨櫃車、長途貨運卡車、砂石車、振動量量測、ISO、容許的暴露時間

前言

目前國內針對振動的量測與調查研究,大部份仍侷限於動力手工具振動量與手一手臂傷病探討,對於全身振動振動量很大之曳引貨櫃車、長途貨運卡車、東砂西運之砂石車、大型營建機械等設備之振動量資料均屬空白。由國外的文獻得知,長期長時間過度的暴露將會對脊椎骨、末梢神經、消化系統、女性生殖系統及前庭器官造成傷害,如常見的椎間盤突出及下背痛等症狀。本研究主要的目的在於:1.測量國內目前職業性全身振動暴露的振動量,2.評估振動量大小及頻率並與 ISO 規定的允許暴露時間比較,3.推薦一適合國內駕駛者容許的暴露時間,4.利用暴露時間管理使全身振動暴露所引起之職業病的風險降低。

## 本文

全身振動之量測規劃包括(一).曳引貨櫃拖車部分及(二).砂石車部分。

### (一).曳引貨櫃拖車部分：

#### 1.工作情況描述：

目前曳引貨櫃拖車駕駛員通常為配合公司實際的需求，工作方式大多採取工作一日而隔天休假的方式進行南北貨櫃的運送(基隆港至高雄港)，此運送路程包含公路與高速公路，往往每個工作天皆須駕駛曳引貨櫃拖車超過十個小時以上，行駛距離長達 800 公里左右，期間僅有午餐與晚餐時段下卓休息(平均每餐時間約 15-30 分鐘)，其餘時間均暴露於全身振動下。在此長時間的駕駛結束後，大部份駕駛勞工皆會感到腰酸、背痛及視覺疲勞等症狀，但通常這些不適症狀皆會因生活壓力及其他因素而勉強接受此種的工作方式(平均工作年資約 7-18 年不等)。長期處於此般的工作情形下，會由於其肌肉累積性的疲勞及暴露於全身振動而容易導致脊椎骨退化性的病變、椎間盤突出、下背疼痛及前庭機能障礙等職業性疾病。

#### 2.曳引貨櫃拖車全身振動之量測規劃：

本研究計劃，針對產業界中有高全身振動量之曳引貨櫃拖車，以實際量測行駛於高速公路時處於空或負載狀況下擬量測數次;監測距離依其駕駛人員之工作狀況界分為全程:基隆到高雄全線監測 4 台次(一趟約 6—8 小時)及半程:新營至仁德或仁德至高雄等區間監測 6 台次(一趟約 30—45 分鐘);為防止因假日前出現塞車情形，其量測日期皆選擇於非假日進行，以將車速控制在 60—90 m/hr;空、負載情形則配合實際工作狀況，依載運貨櫃或鋼筋密度荷重，劃分為空載及載重 18~40 噸不等之狀況進行量測;貨櫃外觀尺寸可分為 20 呎及 40 呎兩種形式，通常 20 呎之貨櫃皆至於板車末端，以保持車輛行駛時之安全性，但相對於 40 呎則較不平穩;不同車輛之車齡差異及保養情形與車稿廠牌(歐洲車與日本車);以上皆為作為評估振動量時所考慮之因素。其區段性隨車量測以五分鐘為一單位處理一筆資料，全程性隨車量測則以十分鐘為一單位處理一筆資料，紀錄 X、Y、Z 三軸向之振動量，並加以分析。量測過程為了避免紀錄資料發生錯誤情形，皆於隨車量測紀錄過過程同時進行振動量之分析，但受限制於 1/3 八音度頻譜分析器每次僅能處理單一軸向之振動量，便於於紀錄過程同時進行單一軸向振動量之分析，而其餘兩軸向之振動則須待至返回實驗事後才進行分析。依據量測結果數值進行分析及評估對人體之影響性，此外並建立本土化的資料並作為現行法令規定之檢討及修改之參考。本研究實施之區段性及全程性的量測趟數情形，如表三及表四所示。

### (二).砂石車部分：

#### 1.工作情況描述：

目前砂石車駕駛員通常需配合法令規定載重限制及公司實際量數的需求，而以增加行駛趟數方式以符合需求，其往往每個工作天皆須駕駛砂石車於特定區域內行駛超過十個小時以上，期間僅有午餐與晚餐時段下車休息(平均每餐時

間約 30-60 分鐘)，其餘時間均暴露於全身振動下。於工作型態其與曳引貨櫃拖車之差異為需每日工作，而非隔日休假之情形。此種作業情形往往會造成累積性工作傷害之產生，顯而易見的就是在長時間的駕駛結束後，大部份駕駛勞工皆會感到腰酸、背痛及視覺疲勞等症狀，但通常這些不適症狀皆會因生活壓力及其他因素而勉強接受此種的工作方式。除此之外，由於砂石車駕駛經常需扮演開路先鋒，進入路面尚未完工崎嶇不平的道路，也由於路面巔峇常會造成駕駛者胃酸過多或是腸胃上之問題。長期處於此般的工作情形下，會由於其肌肉累積性的疲勞及暴露於全身振動而容易導致脊椎骨退化性的病變、椎間盤突出、下背疼痛及前庭機能障礙等職業性疾病。

## 2. 砂石車全身振動之量測規劃：

本研究計劃，針對產業界中有高全身振動量之砂石車擬以量測次數，以每兩小時為一趟次，測試 4 台次，以實際量測行駛於工作路線時處於空或負載狀況下之全身振動量；監測區域界分為定點式：以安平工業區旁新建碼頭處為量測地點，三趟次（依次為 2 小時），並進行三輛砂石車之振動量量測；區域性：為規劃以空載方式行駛於剛完工之南二高路線，再以負載方式返回，全程量測為 2 小時，一趟次。隨車量測皆以五分鐘為一單位處理一筆資料，紀錄 X、Y、Z 三軸向之振動量，並加以分析。量測過程為了避免紀錄資料發生錯誤情形，皆隨車量測紀錄過程同時進行振動量之分析，但受限制於 1/3 八音度頻譜分析器每次僅能處理單一軸向之振動量，便於紀錄過程同時進行單一軸向振動量之分析，而其餘兩軸向之振動則須待至返回實驗室後才進行分析。本次研究實施之量測趟數情形，如表五所示。

本研究已完成曳引貨櫃拖車及砂石車之全身振動量測。經分析或得初步結論如下：(一)、曳引貨櫃拖車部分：1、影響曳引貨櫃拖車全身振動主要因素包括：車種、載重量、司機駕駛習性及保養狀況等。2、由於曳引貨櫃拖車均在南北高速公路上行走，因此全身振動量測結果對車速及路況(國道一號及國道二號)之差異性不大。3、曳引貨櫃拖車之載重為 20-30 噸時，其全身振動量最小；當貨櫃載重在 35 噸以上時，全身振動量最大。4、曳引貨櫃拖車負載行駛於高速公路時之全身振動量以 Z 軸最高，振動量在  $0.79-9.12 \text{ m/s}^2$ ；經 1/3 頻帶分析結果與我國勞工安全衛生設施規則比較結果，每天容許暴露時間不可超過 6 小時(參考表四十二)。5、由於曳引貨櫃拖車司機之工作特性，為從基隆曳引一台貨櫃，經北二高至新竹轉入中山高速公路路段，南下高雄貨櫃場卸貨櫃。休息不到一小時左右再吊另一貨櫃北上回基隆，全程來回僅一位司機駕駛。若路況順暢，來回約 8-9 小時，但有路況時，就可能延長至 12 小時以上。雖然司機工作室隔天制(一天工作一天休假)，但依勞動基準法工作時數計算方式，不能將整個暴露時間除以 2 再代入評估指標。因此從事長途曳引貨櫃拖車的司機，是相當容易罹患全身振動引起之職業病。(二)、砂石車部分：1、砂石車行走之路線較不限制於高速公路，經常在省道或其他施工道路，其全身振動之影響因素除保養狀況外，受車速及路況影響最大。2、砂石車之載重在 20-25 噸間，其加速度以 Z 軸最大，

但空載時 X 軸之振動量亦偏高。3、砂石車在工地道路上行駛之振動量其 X 軸為  $0.77 \text{ m/s}^2$ ; Y 軸為  $1.15 \text{ m/s}^2$ ; 及 Z 軸為  $7.76 \text{ m/s}^2$ 。4、依 1/3 頻帶分析結果與勞工安全衛生設施規則比較顯示，砂石車司機每天駕駛時間不得超過 6 小時(參考表七十二)。

參考文獻：

- [1] D.E.Wasserman, M.D.G.Wilder, M.H.Pope (1997) Whole-body vibration exposure and occupational work-hardening. JOM. Volume 39. No. 5.
- [2] Erich Thaiheimer (1996) Practical approach to measurement and evaluation of exposure to whole-body vibration in the workplace. Seminars in Perinatology, 20:77-89.
- [3] Christ, Zimmermann. Thomas M. Cook(1997) Effect of vibration frequency and postural changes on human responses to seated whole-body vibration exposure. Int. Arch. Occup. Health, 69:165-179.
- [4] Esko Scrainen, Esko Rytönen; whole-body vibration of locomotive engineers. Amer Ind. Hygiene Assoc. J., 60:400-411.
- [5] Eckardt Johanning, David Wilder , Philip J. Landrigan, M. H. Pope(1991) Whole-body vibration exposure in subway cars and review of adverse health effects. JOM Vol 33 No.5.
- [6] Helmut Seidel (1993) Selected health risks caused by long-term whole-body vibration. Amer J of Ind Med 23:589-604.
- [7] Massimo Bovenzi (1996) ; Low-back pain disorders and exposure to whole-body vibration in the workplaces. Seminars in Perinatology 20:38-53.
- [8] Massimo Bovenzi , and Antonella Zadini (1992) Self-reported low back symptoms in urban bus drivers exposure to whole-body vibration. Spine 17: 1048-1059.
- [9] Carel Hulshof and Brinio Veldhuijzen Van Zanten(1987) Whole-body vibration and low-back pain—a review of epidemiologic studies. Int Arch Occup Environ Health, 59:205-220.

表三. 曳引貨櫃拖車之區段性隨車量測趨數情形

趟數	日期	量測路程	空、負載	車種	實際量測紀錄
A	1/19	仁德交流道至高雄終點交流道	空載	板車	照片 7 及 8
B	1/19	高雄終點交流道至仁德交流道	約 25 噸 (鋼筋)	板車	照片 9 及 10
C	2/17	新營休息站至仁德交流道	約 18 噸 (20 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 11 及 12
D	2/17	仁德交流道至高雄終點交流道	約 18 噸 (20 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 13 及 14
E	2/18	高雄終點交流道至仁德交流道	約 20.5 噸 (40 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 15 及 16
F	2/18	仁德交流道至新營休息站	約 20.5 噸 (40 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 17 及 18

表四. 曳引貨櫃拖車之全程隨車量測趨數情形

趟數	日期	量測路程	負載情形	車種	分析表數據
G	3/20	高雄終點交流道至基隆交流道	約 36 噸 (40 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 19 及 20
H	3/20	基隆交流道至仁德交流道	約 28 噸 (40 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 21 及 22
I	3/27	高雄終點交流道至基隆交流道	約 33 噸 (40 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 23 及 24
J	3/27	基隆交流道至仁德交流道	約 23 噸 (40 呎)	曳引貨櫃拖車	照片 25 及 26

表五. 砂石車隨車量測之趨數情形

趟數	日期	量測路程	空負載情形	分析表數據
K	2/29	關廟交流道至高美大橋	空載	照片 27 及 28
L		高美大橋至歸仁砂石場	22 噸半	照片 29 及 30
M	3/11	安平工業區旁四鯤身新建港灣邊	24 噸半	照片 31 及 32
N	3/11	安平工業區旁四鯤身新建港灣邊	24 噸半	照片 33 及 34
O	3/11	安平工業區旁四鯤身新建港灣邊	24 噸半	照片 35 及 36

表四十二.曳引貨櫃拖車全程性第三趟負載時加權分析表

	水平方向振動				垂直方向振動	
	X 方向振動(m/s <sup>2</sup> )		Y 方向振動(m/s <sup>2</sup> )		Z 方向振動(m/s <sup>3</sup> )	
	未加權均能振動量	加權均能振動量	未加權均能振動量	加權均能振動量	未加權均能振動量	加權均能振動量
1	0.10	0.10	0.07	0.07	0.58	0.29
1.25	0.11	0.11	0.09	0.09	0.96	0.54
1.6	0.16	0.16	0.12	0.12	1.68	1.06
2	0.23	0.23	0.14	0.14	2.83	2.00
2.5	0.17	0.13	0.09	0.07	3.10	2.46
3.15	0.15	0.09	0.06	0.04	2.27	2.02
4	0.13	0.07	0.05	0.03	1.78	1.78
5	0.11	0.04	0.06	0.02	1.39	1.39
6.3	0.14	0.04	0.07	0.02	1.20	1.20
8	0.11	0.03	0.15	0.04	1.08	1.08
10	0.13	0.03	0.26	0.05	1.09	0.87
12.5	0.18	0.03	0.28	0.04	1.00	0.63
16	0.17	0.02	0.11	0.01	0.74	0.37
20	0.19	0.02	0.12	0.01	0.71	0.28
25	0.20	0.02	0.29	0.02	1.69	0.53
31.5	0.18	0.01	0.23	0.01	1.23	0.31
40	0.10	0.01	0.08	0.00	0.48	0.08
50	0.11	0.00	0.14	0.01	0.87	0.14
63	0.17	0.01	0.12	0.00	0.84	0.11
80	0.08	0.00	0.05	0.00	0.68	0.07

表七十二.砂石車區域性第四趟負載時加權分析表

	水平方向振動				垂直方向振動	
	X 方向振動(m/s <sup>2</sup> )		Y 方向振動(m/s <sup>2</sup> )		Z 方向振動(m/s <sup>3</sup> )	
	未加權均能振動量	加權均能振動量	未加權均能振動量	加權均能振動量	未加權均能振動量	加權均能振動量
1	0.09	0.09	0.17	0.17	0.80	0.40
1.25	0.13	0.13	0.24	0.24	1.29	0.73
1.6	0.21	0.21	0.22	0.22	2.01	1.27
2	0.21	0.21	0.15	0.15	2.46	1.74
2.5	0.16	0.13	0.11	0.09	2.08	1.66
3.15	0.12	0.07	0.11	0.07	1.37	1.22
4	0.08	0.04	0.08	0.04	0.91	0.91
5	0.06	0.02	0.06	0.02	0.73	0.73
6.3	0.06	0.02	0.07	0.02	0.69	0.69
8	0.07	0.02	0.11	0.03	0.68	0.68
10	0.07	0.01	0.08	0.02	0.75	0.59
12.5	0.07	0.01	0.06	0.01	0.75	0.47
16	0.07	0.01	0.06	0.01	0.57	0.28
20	0.07	0.01	0.07	0.01	0.43	0.17
25	0.09	0.01	0.16	0.01	0.42	0.13
31.5	0.14	0.01	0.20	0.01	0.39	0.10
40	0.06	0.00	0.05	0.00	0.18	0.03
50	0.07	0.00	0.04	0.00	0.16	0.03
63	0.06	0.00	0.04	0.00	0.11	0.01
80	0.04	0.00	0.04	0.00	0.07	0.01