

高處作業水平安全母索之設置使用技術研究

劉玉文¹、張智奇²、蔡一主³、張智超⁴

1嘉南藥理科技大學 職業安全衛生系 教授

2勞動部勞動及職業安全衛生研究所 副研究員

3.嘉南藥理大學 講師

4嘉南藥理大學 環境工程與科學系 研究生

- 本研究從安全母索設置現況進行研究，對工地現場安全母索進行調查。由工地現場調查發現所使用之安全母索之材質以棉繩之比例佔最多，中間支撐之間距幾乎都大於三公尺，且安全母索沒有一定之束制方式。經由試驗數據得知，工地現場常使用之棉繩及聚乙烯繩索之安全母索之破斷強度遠低於兩千三百公斤之規定，且沒有一定之束制方式。

前言

- 墜落災害為歷年營造業職災原因之首且居高不下，依據行政院勞工委員會統計資料顯示，民國97年營造業發生重大職災之比率佔其他各類災害之首，
- 營造業的災害類型包括：從樓梯或階梯墜落、從樓板開口墜落、從梯子墜落、踏穿屋頂表面、從屋頂邊緣墜落、從鷹架及臨時台架墜落、從營建物的橫樑或鋼架上墜落、跳至較低的樓層、從屋頂開口墜落、從地板、平台及地面墜落。最有效的防護措施即是架設安全母索並搭配使用安全帶。安全母索是確保生命安全的最後一道防線

- 營造墜落安全問題之分析研究對墜落災害初步原因
分析發佔墜落安全問題之設備佔墜落原因32.8%、不安全設備原因
行為落原發現，未佩戴或不正確佔墜落原因4.6%，以及
68.4%、未繫於防護設施為勞工不願意使用(72.5%)
雇主對於個別防索：主因為勞工不願使用(72.5%)
全帶與安全業(18.1%)。2. 護欄：主要因素為影響
及影響作業(46.4%)及拆除後未復原(31.4%)。3. 扶手欄
杆：主要因素為影響作業(53.9%)及拆除後未復原
(22.7%)

表1 國內外中間支撐與安全母索規定比較表

| 項目 | 本國相關規定 | 日本相關規定 | 美國相關規定 |
|----------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 安全母索材質 | 得由鋼索、尼龍繩索或合成纖維之材質構成 | _____ | _____ |
| 安全母索強度 | $\geq 2300\text{kg}$ | $\geq 2300\text{kg}$ | $\geq 2284\text{kg}$ |
| 中間杆柱強度 | 全母索繫固之錨錠，至少應能承受每人2300kg公斤之拉力。 | 經日本對於中間支撐墜落實驗，合格之中間支撐必須是沒有任何的龜裂與損傷。 | 固定點應該是堅固而且承受1021kg時不應偏折大於(1.02毫米)。 |
| 中間杆柱設置間距 | $\leq 3\text{m}$ | $< 10\text{m}$ 。 | 最佳距離約10m。 |

材料及方法

- 國內營造業對於安全母索之架設方法存在著許多盲點，使安全母索之防墜性能不能達到最佳防墜效果，藉由普查結果了解目前營造業對於安全母索之使用及架設之方法情形及其防墜功能。

| 工地編號 | 工地類型 | 工地規模 | 工地有墜落之虞之處所 | | | | |
|------|-------------|---------|------------|-----|----|--------|------|
| | | | 開口邊緣 | 施工架 | 型鋼 | 工作平台外測 | 走道兩側 |
| 1 | RC與鋼構混合高樓建築 | >100人 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | 鋼構廠房及設備 | >100人 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3 | RC與鋼構混合廠房 | >100人 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4 | RC廠房 | 30~100人 | ○ | ○ | × | ○ | ○ |
| 5 | 一般建築施工架 | <30人 | ○ | ○ | × | ○ | ○ |
| 6 | 車站鋼構構架 | 30~100人 | × | ○ | ○ | × | × |
| 7 | 機械作業平台 | <30人 | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 8 | 鋼構高樓建築 | >100人 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 9 | 校舍整修外牆施工架 | <30人 | ○ | ○ | × | × | ○ |
| 10 | RC高樓建築 | 30~100人 | ○ | ○ | × | ○ | ○ |
| 11 | 一般住宅建築 | <30人 | ○ | ○ | × | ○ | ○ |

二. 安全母索防墜系統調查內容之規劃:

表3 全母索防墜系統調查表

1. 安全母索材質強度

安全母索材質..... 尼龍 特多龍 棉質 其他_____。

安全母索線徑..... 14mm 16mm 18mm 其他_____。

安全母索之編織形式..... 三股編織 八股 蓆筒 其他_____。

2. 安全母索架設方式

安全母索端點束制之形式_____。

柱(支撐點)之形式....._____。

3. 中間杆柱之設置

中間杆柱之材質....._____。

中間杆柱設置間距..... 3m 10m 其他_____。

三. 安全母索防墜系統現場調查:

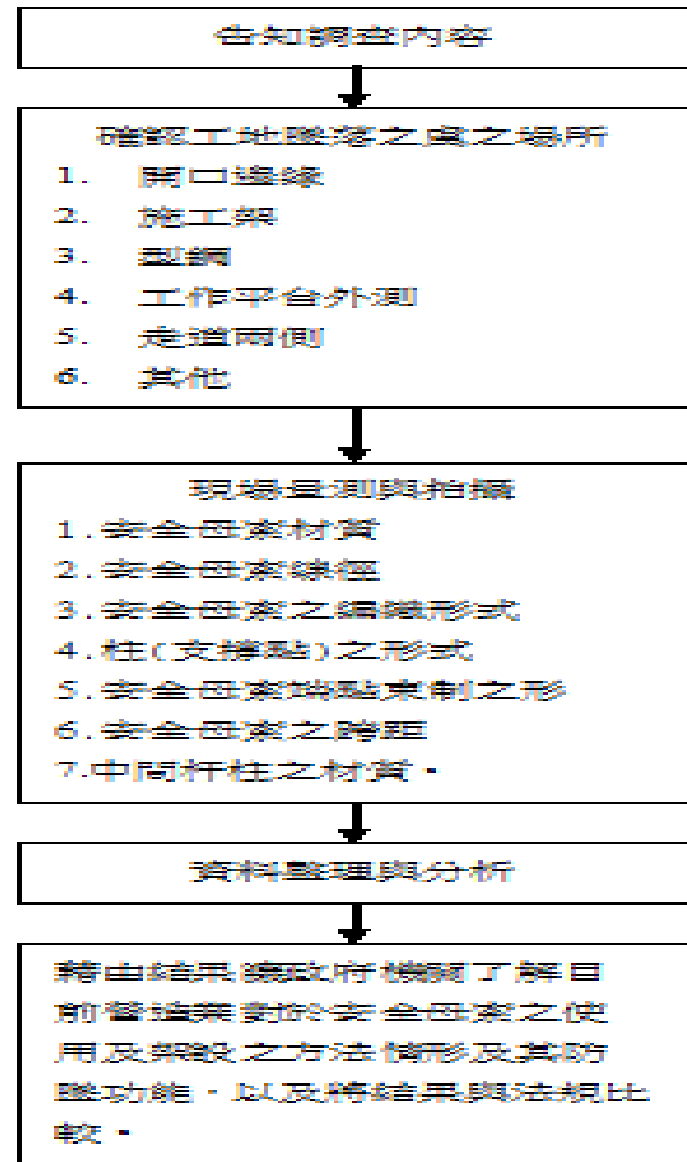


圖 1 現場調查流程如圖

結果及討論

- 營造業工地之安全母索防墜系統大都使用三股編織花棉繩索、白棉繩索為安全母索之材質，少數營造業工地使用鋼索及三股編織尼龍繩索為安全母索之材質

一. 安全母索材質強度

- 調查結果發現營造工地使用之安全母索形式有：
 - 14mm、16mm、18mm之三股編織白棉繩
 - 10mm、12mm、14mm三股編織及蓆筒編織之花棉繩
 - 16mm三股編織及蓆筒編織之尼龍繩
 - 8mm、9mm鋼索



雜繩



花標繩



鋼繩



尼龍繩

安全吊索材質



鋼索絞線



鋼索絞線

鋼索絞線由鋼索

二. 安全母索架設方式

- 調查結果發現營造工地使用之柱(支撐點)形式有：
 - H型鋼
 - 施工架
 - 中間杆柱
 - 方型木頭
 - 鋼筋
 - 水泥牆上



H型鋼



施工架



中間杆柱



方型木頭



鋼筋



水泥牆上

柱(支撐點)形式

- 調查結果發現營造工地使用之端點束制形式有：
 - 雙套結
 - 隨意打結
 - 八字結
 - 反穿結
 - 鋼索夾
 - 馬鞍環



雙卷結



腰意打結



八字結



反穿結



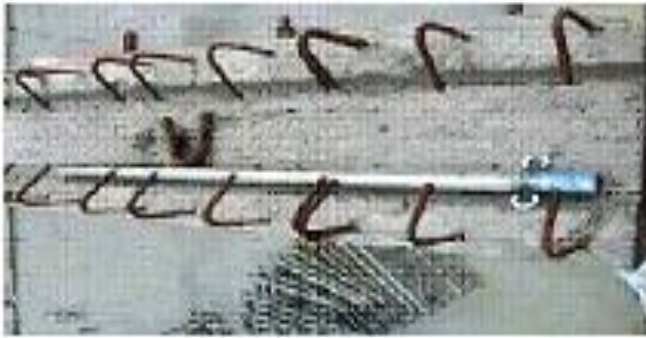
鋼索夾



馬鞍結

海邊束制形式

- 中間杆柱之設置
- 調查結果發現營造工地使用之中間杆柱之材質有鐵



- 調查結果發現營造工地中間杆柱之間距有：
- 2.2公尺
- 2.3公尺
- 3.3公尺
- 4公尺以上



中間杆柱之間距

四、討論

1. 鋼構建築：

- (1)開口邊緣：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。
- (2)型鋼：調查結果發現大多使用14mm三股編織白棉繩索做為安全母索之材質，使用中間杆柱做為錨定端且中間杆柱間距大於三公尺，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度與中間杆柱之間距均不合法規之規定。有少數使用8mm、9mm鋼索做為安全母索之材質，且中間杆柱間距在3公尺內符合法規之規定。

- (3)工作平台外測：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。
- (4)走道兩側：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。

2. RC建築：

- 此高處作業有開口邊緣、施工架、工作平台外測、走道兩側之墜落之虞，其安全母索防墜設施設置情形與是否合乎法規之規定如下：
 - (1)開口邊緣：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。
 - (2)施工架：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。
 - (3)工作平台外測：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。
 - (4)走道兩側：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。

3. 施工架平台：

- 施工架：調查結果發現使用10mm、14mm三股編織花棉繩索或白棉繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度不合法規之規定且沒有一定之束制方式。

4. 機械設備作業平台：

- 此高處作業有開口邊緣、工作平台外測、走道兩側之墜落之虞，其安全母索防墜設施設置情形與是否合乎法規之規定如下：
 - (1)開口邊緣：調查結果發現使用16mm三股編織與蓆筒編織之尼龍繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度符合法規之規定。
 - (2)工作平台外測：調查結果發現 使用16mm三股編織與蓆筒編織之尼龍繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度符合法規之規定，以及中間杆柱間距在3公尺內符合法規之規定。
 - (3)走道兩側：調查結果發現使用16mm三股編織與蓆筒編織之尼龍繩索做為安全母索之材質，該類型之繩索經CNS規範得知其斷裂強度符合法規之規定，以及中間杆柱間距在3公尺內符合法規之規定。

結論與建議

結論

- 棉質繩索為營造工地最常使用之安全母索材質，索徑大多為12mm、14mm，尼龍繩索工地較少使用。
- 普查發現大多使用棉繩做為安全母索之材質，且沒有一定之束制方式，及中間杆柱間距幾乎超過三公尺，顯示出營造業所架設之安全母索方法幾乎不合法規規定。
- 8mm、9mm鋼索為鋼構組配作業常使用之母索形式，其束制方式沒有一定之形式，所以對於鋼索束制方式需加以探討。
- 安全母索設置中間杆柱間距多大於三公尺且中間杆柱沒有統一之形式。
- 14mm花棉繩、棉繩及聚乙烯繩索其拉斷強度遠低於兩千三百公斤以上之規定，因此禁止使用花棉繩、聚乙烯繩索、棉繩索做為安全母索。

建議

- 期許藉由普查結果讓營造作業場所了解，現今營造作業場所所架設之安全母索防墜系統幾乎都不合乎法規之規定，爾後應多重視安全母索防墜系統部分，對於安全母索束制方式、架設方式、使用之材質、使用線徑、編織方式建議參考「安全母索抗拉強度特性之研究」之結果。
- 在設計選用安全母索時，建議除考量母索強度外，還要注意固定方式與使用年限。

感謝

行政院勞委會勞工安全衛生研究所提供場地
進行試驗

世侑安全衛生有限公司 蔡一主先生

永耀繩索股份有限公司

大成工程股份有限公司 陳建安先生

於研究期間提供充分之資源協助使得研究順利完成。