

輕量安全帶掛鉤研發

Lightweight Hook of Safety Belts for Line-Man

白俊彥¹ 李柏昌² 潘煌鏗³

¹萬機鋼鐵工業股份有限公司 董事長

²行政院勞工委員會南區勞動檢查所營造業組 組長

³國立高雄應用科技大學土木工程系 教授

摘要

本研究是一種營造施工用的安全帶掛鉤裝置，係一新複合結構設計，運用鎂合金材料的輕量化特性，並在鎂合金基材內加入高拉力鋼線，形成重量輕且強度大的鎂合金安全帶掛鉤。由鎂合金安全帶掛鉤原型的試驗結果顯示，所開發的輕質量掛鉤強度比 CNS 7535 規範強度 11.28 kN 大 37%，且安全帶掛鉤的重量也減輕 56%，可提昇營造高處作業中勞工使用安全帶的意願，減少勞工體力負荷。

關鍵詞：安全帶掛鉤，輕量，營造施工

1. 前言

營造業屬動態性施工的行業，工作場所隨工程規模變動，短則數小時，長則數年，加上營造業常多層層轉包，臨時性工人較多，大部分業者或未發放個人防護具給勞工使用，或即使有發放個人防護具，亦可能未管制勞工在作業中確實使用，尤其是高危險作業如施工架組配、鋼構組配、擋土支撐、模板支撐組拆等作業，因此勞工大多是在無配掛安全帶的情況下從事高處或危險作業。

已知一般營造工程職業災害發生率佔全產業 50% 以上，以 2006 年度全國營造業職業災害勞工死亡人數為 187 人，職業災害發生率占

³ 通訊作者

全部產業的 51%，其中又以墜落災害死亡人數 107 人為最高，約占 2006 年度營造業死亡災害的 57%。經分析墜落災害發生原因以高處作業未使用安全帶或安全帶使用不當占絕大部分，探究原因發現大部分現場勞工反應安全帶掛鉤過重，對於處於炎熱天氣下工作的營造作業勞工而言，除本身需付出較大的體力勞動外，佩掛安全帶時身體還必須負擔重量蠻重的安全帶掛鉤，因此常造成勞工寧可冒生命危險而不願意使用安全帶，更遑論需要使用雙掛鉤安全帶高危險之鋼構作業勞工。

因此，為提高高處作業勞工安全帶的使用率及減少勞工體力負荷，對於現有使用的安全帶掛鉤有研發使之輕量化的必要性，並將新開發的輕量化安全帶掛鉤推廣給營造業勞工，以減少高處墜落災害，降低營造業職業災害勞工死亡人數。

本研究蒐集目前國內外使用中的安全帶，針對安全帶的掛鉤進行材質、重量和強度分析，在鎂合金基材內部加入高拉力鋼線，以提高強度，並運用鎂合金易壓鑄的特性，製作具輕重量的安全帶掛鉤，目前已成功開發出新型安全帶掛鉤的原型(prototype)。

2. 目前國內各種材質安全帶掛鉤

已知市售安全帶掛鉤依材質分類有不銹鋼材質及鋁合金材質，有單掛鉤如圖 1，及雙掛鉤如圖 2 兩種，其中，軋鋼掛鉤製品較重約 500g 如圖 3，而鋁掛鉤製品重量較輕約為 240g 如圖 4。雖然，目前市售不銹鋼掛鉤製品強度可達 CNS7535 規範強度 11.28 kN [1]，但目前市售鋁合金掛鉤標榜重量輕質，惟該產品尚未通過經濟部的商品檢驗，其強度堪慮。

3. 輕質量安全帶掛鉤

3.1 材質

為減輕安全帶掛鉤的重量及兼顧強度，並具良好壓鑄特性，可鑄造一體成型的複雜形狀而取代數件單件，節省製造及組裝成本，選用鎂合金材料做為輕量新型安全帶掛鉤的材料[2]。所選用的鎂合金的比重約為 1.8，比強度(specific strength)達 200 以上，且有電磁遮蔽性。



圖 1 單掛鈎掛繩



圖 2 雙掛鈎掛繩



圖 3 電鍍軋鋼掛鈎重量



圖 4 鋁合金掛鈎重量

3.2 結構設計

輕質量安全帶掛鈎裝置，係包括一吊鈎主體，一副掛鈎組，利用吊鈎本體的一點作軸心點，及利用副掛鈎的一點作板機機構固定軸心，當作動板機機構，副掛鈎以吊鈎本體固定點行圓周運動，扣住主吊鈎時，成為力學上封閉結構，如圖 5。

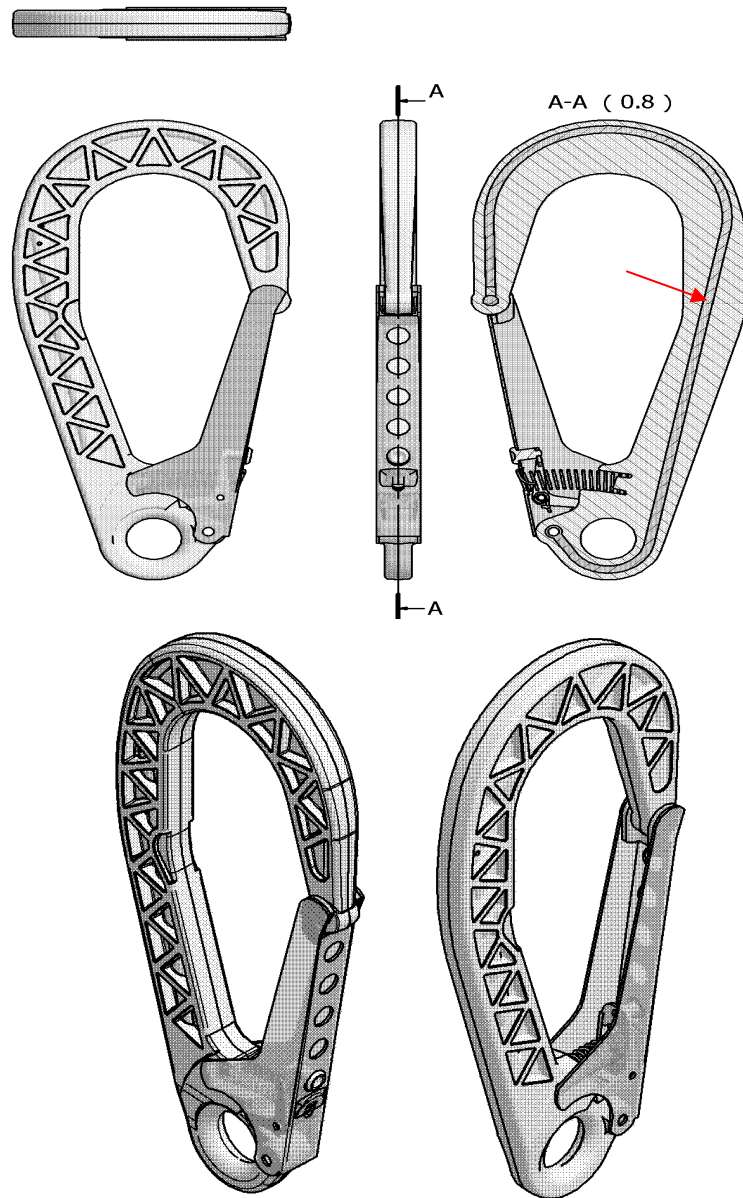


圖 5 輕質化安全帶掛鈎設計示意圖

為增加掛鈎的整體強度，在吊鈎本體內部加入高拉力鋼線來支撐拉伸力如圖 6，而壓縮力則由鎂合金基材承受，總重量 218g。



圖 6 吊鈎本體包覆高拉力鋼線

3.3 強度分析

掛鈎強度試驗參照 CNS 7534 以 100 萬噸萬能試驗機，進行掛鈎拉伸強度試驗如圖 7，測得拉伸強度為 15.4kN，伸長率 3.32%。

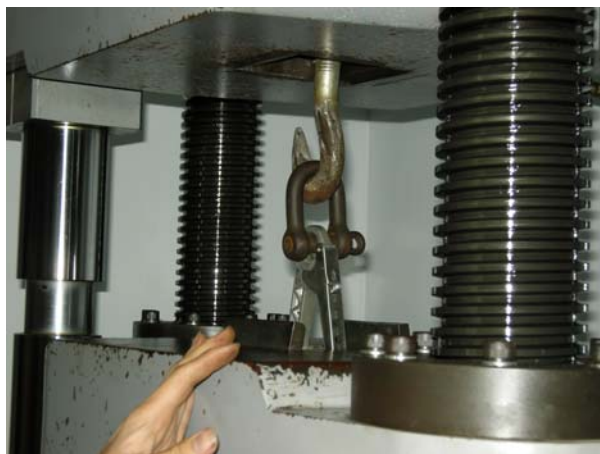


圖 7 掛鈎拉伸強度試驗

另外，參照 CNS 7535 第 2.8 節所規定成品之衝擊吸收性及強度試驗，如圖 8，將掛痕掛於試驗裝置上部之負荷計上，再將 75kg 重砂囊依一

般作業時之相同狀態以落距 2.5 公尺長繩索，施予自由落下試驗。結果顯示，掛鈎主體並未變形，且防止脫落裝置也未失去機能。



圖 8 掛鈎以 75 kg 砂袋進行自由落下試驗

3.4 掛鈎生產

掛鈎模具如圖 9，初胚成品如圖 10。



圖 9 掛鈎模具



圖 10 初胚成品

4. 結論

本研究在鎂合金基材內加入高拉力鋼線來製作新型安全帶掛鉤，依現有原型掛鉤試驗結果如下：

1. 鎂合金掛鉤內部嵌入高拉力鋼線可有效提高掛鉤強度，原型掛鉤強度達 15.40kN 比 CNS 規定的 11.28kN 還大 37%。
2. 鎂合金掛鉤的重量 218g，比市售現有的鋼製安全帶掛鉤輕 56% 以上。
3. 掛鉤本體採用鎂合金基材，具有良好的壓鑄特性，能夠一體成型與規格化生產。
4. 新型鎂合金掛鉤在 75kgf 重量以自由落體落下，掛鉤不會產生斷裂，只有在扣合部有輕微變形，滿足安全需求。

參考文獻

- [1]中國國家標準：CNS 6701 M2077，CNS 7534 Z2037，CNS 7535 Z3020，CNS 14253 Z2116。
- [2]吳人潔，複合材料，新文京開發復漢出版，第 132-147 頁 (2004)。

Lightweight Hook of Safety Belts for Line-Man

Chin-Yen Pai ¹, Po-Chang Lee ², H. H. Pan ³

¹Chairman, Wan Chi Steel Industrial Co., Ltd.

²Chief, Southern Region Inspection Office, Council of Labor Affairs, Executive Yuan

³Professor, Dept. of Civil Engineering, Kaohsiung University of Applied Sciences

Abstract

A new device for lightweight hook of safety belts in constructions has been developed and manufactured. New safety belt hook made by the magnesium matrix and a prestressed steel wire has the advantage of lightweight and high strength in uses. From the experiments of the hook prototype, the ultimate strength of the hook of the magnesium alloys reaching 15.4 kN is greater than 37% strength of the CNS requirement. Meanwhile, the weight of the magnesium alloy hook is 56% less compared with the steel hook in market. This lightweight hook device can reduce the physical strength in construction, and is able to encourage the laborers to use the safety belts in high-position for the safety.

Keywords: safety belt hook, lightweight, construction.

¹ 360 An Hsin Rd., Chiau Su Villa. Yen Chau, Kaohsiung Hsien, Taiwan
[http : //www.wanchi.com.tw](http://www.wanchi.com.tw)