

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

碩士論文

橋梁工程勞工安全管理之研究

A Study of Labor Safety Management of Bridge Engineering



研究生：林建平
指導教授：趙文成教授

中華民國九十三年七月

橋梁工程勞工安全管理之研究

A Study of Labor Safety Management of Bridge Engineering

研究生：林建平 Student : Chien-Ping Lin
指導教授：趙文成 Advisor : Wen-Chen Jau

國立交通大學

工學院產業安全與防災學程



Submitted to Degree Program of Industrial Safety and Risk Management
College of Engineering
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science
in
Industrial Safety and Risk Management
July 2004
Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年七月

橋梁工程勞工安全管理之研究

學生：林建平

指導教授：趙文成

國立交通大學工學院產業安全與防災學程碩士班

摘 要

在國家建設計劃中，交通運輸工程的建設佔了相當重要的地位，而在台灣多山的地形與環境條件下，無論高速鐵路、公路與捷運系統，一個完整運輸網路必須牽涉到橋梁建設。以 82-90 年來統計橋梁施工災害件數共有 95 件，死傷人數多達 181 人，而且在 921 大地震以後，多數橋梁經過此考驗，已被鑑定為危橋，需再投入時間、經費、人力重建或維修，而在重建或維修過程中，潛在著各式危害類型如物體倒塌、被撞、被夾、感電、物體飛落、墜落滾落危害等，且根據案例分析內容發現墜落災害發生佔了橋梁工程多數以上以及缺乏勞工安全衛生管理之有效實施，致使災害一再發生，為有效防止墜落相關災害再次發生，本研究首先著手蒐集國內外相關文獻、法規及國內橋梁施工災害案例，將相關資料加以整理、分析及實施風險危害辨識，找出主要橋梁工法之危害因子及管理上之缺失不足處，提供因應防止對策及評估建議事項，並再以橋梁工程開口墜落相關危害因子研擬作業安全管理機制及有效實施管理檢查項目，以作為日後營建業者及橋梁工程相關主管機關之參考。

綜合研究結果顯示，橋梁工程災害種類以墜落佔 46% 為最多，其次為物體倒塌佔 28%，而罹災者作業年資與工程災害有極大關連，發生災害工地幾乎未能有效實施安全管理，例如自動檢查、教育訓練、勞安人員設置等。而就提升自主安全衛生管理上，建議政府單位對於橋梁專業工法之自動檢點項目的訂定、專業工法作業主管人員訓練、防墜設備於使用場所之採用優先順序、勞安人員位階及職權提升、工地綜合保險時應特別針對作業人員之潛在危害風險評估之相關配套措施，進而有效積極推動自主安全管理，降低職災發生率。

關鍵詞：橋梁工程、勞工、安全管理、墜落

A Study of Labor Safety Management of Bridge Engineering

student : Chien-Ping Lin

Advisors : Dr.Wen-Chen Jau

Degree Program of Industrial Safety and Risk Management
National Chiao Tung University

ABSTRACT

Public transportations are very important for a national construction planning. A perfect transportation net no matter for high speed rail road, high way or mass rail transportation shall include bridge construction. The accident issue from bridge construction was analysis amount to 95 nos. from 1993 to 2001, the death and injured amount to 181nos. Most bridges are identified as dangerous bridges after 921 earthquake. For the maintenance and repairing works, more manpower and budget shall be involved. However, we found the potential dangerous, such as collapse, bump, falling, exists during the maintenance and repairing period , falling is the most serious case. Moreover, lacking of safety and hygiene relevant management also caused the accidents. All the relevant articles, laws and domestic bridge construction accidents are collected , analyzed and carried out the hazard analyzed. To avoid the same accident occur, this study mainly focus on the dangerous factors of bridge construction and the defects of safety management to provide the prevention measurements and suggestions as reference for the construction business in the future .

As analysis data shown, falling accident 46%, the most serious case among bridge construction accidents, next collapse accident 28%. There is strong connection between working seniority and construction accident, most of the accident site are not under well safety management, such as self inspection action, safety training, and safety engineer. Regarding improvement of safety and hygiene management, I suggest our government shall set up a self-inspection system for bridge construction method, training for relevant management level, safety equipments to prevent falling on site, the authority power of safety members, the risk evaluation of site insurance, to enhance the self safety management and reduce occupational accident.

Key words : bridge engineering ; labor ; safety management ; falling accidents

誌 謝

本論文研究期間承蒙恩師趙文成教授鼎力指導，以及交大土木系陳春盛教授與中國技術學院蔡得時教授，提供諸多寶貴意見，使得本論文得以順利完成，首先致上最大敬意與感謝之意；同時要感謝親愛的妻子，於論文研究期間，大力支持與協助校稿，並長期鼓勵與多方體諒，並感謝父母親大人從小到大養育栽培之恩，以及感謝岳父母大人在本人進入交大進修及論文寫作期間，持續對家庭的協助照顧與提供意見。交大產安班楊俊隆、侯壽興、陳炳宏等學長多方鼓勵及在論文寫作方面提供經驗，以及施昭宏、翁仁成、朱旭明、劉芳志、楊智諺、陳健忠、李玟王晉等同學互相提攜照顧。最後要感謝營造業界大陸工程陳正強、張幸如、謝萬能、陳義松、陳敏正、莊兆榮、陳昭廷、建國工程勞安組長楊偉良、式新工程林明雄兄、華城電機許瑞麟兄等之資料提供與協助。



目 錄

中文提要	.....	i
英文提要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	viii
第一章	緒論	1
1.1	前言	1
1.2	研究動機	1
1.3	研究方法與流程	2
1.3.1	研究方法	2
1.3.2	研究階段流程	3
1.4	預期成果	3
第二章	橋梁工程職業災害探討	5
2.1	職業災害預防理論	5
2.1.1	風險評估理論	5
2.1.2	安全管理理論	5
2.1.3	橋梁工程風險辨識資料建立	7
2.2	國內營造業墜落職災現況	12
2.2.1	營造業墜落職災統計	12
2.2.2	墜落相關研究文獻回顧	13
2.3	橋梁工程職業災害案例探討	14
2.3.1	橋梁工程職業災害分析	14
2.3.2	橋梁工程災害案例原因分析	16
2.3.3	橋梁工程不安全行為與狀況評估機制探討	43
第三章	國內外法規之比較與分析	46
3.1	國內外法規之概述	46
3.1.1	美國法規	46
3.1.2	日本法規	46
3.1.3	加拿大法規	46
3.1.4	我國法規	46
3.2	國內外橋梁工程法規之比較	47
3.3	國內施工技術規範與勞工安全衛生法規之比較及評估建議	66
第四章	橋梁工程墜落作業安全管理探討	81
4.1	橋梁工程墜落危害分析	81
4.1.1	墜落作業危害分析	81
4.1.2	橋梁、建築、隧道工程職災因素比較	88
4.1.3	開口安全防護模式	89
4.2	橋梁工程墜落作業安全管理機制	99
第五章	橋梁工程勞工安全衛生管理探討	120
5.1	橋梁工程施工前佈置與下部結構施工作業	120
5.2	橋梁工程上部結構施工作業	123

5.3	橋梁工程作業危害分析與預防對策	125
5.4	橋梁工程勞工行為安全評估機制	157
第六章	結論及建議	169
6.1	結論	169
6.2	建議	170
參考文獻	.....	171



表目錄

表 1 我國營造業勞工災害歷年變化趨勢	2
表 2 歷年營造業職業災害類型統計	8
表 3 歷年營造業災害類別人次和百分比	9
表 4 橋梁工程歷年所屬危害類型統計	10
表 5 危害頻率等級分類	10
表 6 危害頻率等級類型	11
表 7 危害嚴重率等級分類	11
表 8 危害嚴重率等級類型	11
表 9 危害指數之分級	12
表 10 我國各業墜落職災件數及重大職災之比率	13
表 11 橋梁工程災害案例彙整表	17
表 12 橋梁工程職業災害案例統計表	29
表 13 不安全行為所引起失能傷害及部分失能傷害統計表	44
表 14 橋梁工程作業不安全行為與狀況成因分析表	45
表 15 台、美、日、加橋梁工程相關法規規定比較表	48
表 16 台、美、日、加橋梁工程墜落防護設備法規規定比較表	64
表 17 橋梁工程各工法相關規範分析評估表	67
表 18 橋梁工程墜落作業危害分析表	82
表 19 橋梁、建築、隧道工程職災相關成因比較表	88
表 20 作業安全管理體系表例	100
表 21 作業前安全管理事務權責分工表例	101
表 22 作業中安全管理事務權責分工表例	102
表 23 承攬商進場工作前管制流程表例	103
表 24 承攬商依法應提供備查相關資料表例	104
表 25 勞工安全衛生協議組織管理權責分工表例	106
表 26 勞工安全衛生協議組織表例	107
表 27 勞工安全衛生協議組織會員名冊表例	107
表 28 懸臂工法墜落安全教育訓練綱要表例	109
表 29 橋梁工程相關作業主管需求表例	110
表 30 橋梁工程高處作業一般作業安全檢查表例	111
表 31 橋梁工程懸臂工法墜落作業安全檢查表例	112
表 32 橋梁工程工地緊急救援編組表例	116
表 33 橋梁工程工地緊急通報流程表例	117
表 34 橋梁工程工地緊急通報單例	118
表 35 橋梁工程工地意外事故調查表例	119
表 36 基樁施工作業危害分析	126
表 37 橋墩基礎施工作業危害分析	128
表 38 橋墩柱施工作業危害分析	129
表 39 帽梁施工作業危害分析	131
表 40 場鑄懸臂施工作業危害分析	132
表 41 節塊推進施工作業危害分析	135
表 42 支撐先進施工作業危害分析	139

表 43 節塊吊裝施工作業危害分析	142
表 44 就地支撐施工作業危害分析	145
表 45 預力梁吊裝施工作業危害分析	148
表 46 不安全狀況與不安全行為之統計	152
表 47 不安全狀況與人為錯誤之統計	152
表 48 橋梁工程各施工法中所需勞工人數之統計	153
表 49 上部結構各工法災害案例危害類型分佈表	154
表 50 上部結構各工法潛存危害類型分佈表	154
表 51 不安全行為資料庫	159
表 52 不安全狀況資料庫	160
表 53 行為安全觀察工作單	162
表 54 橋梁工程安全衛生管理風險稽核表	163
表 55 提案改善記錄表	168



圖目錄

圖 1 研究階段流程圖	3
圖 2 災害理論模式	6
圖 3 橋梁工程各種災害類型發生次數統計圖	37
圖 4 橋梁工程各種災害類型死亡人數統計圖	37
圖 5 橋梁工程各項作業項目發生次數統計圖	38
圖 6 橋梁工程各項作業項目死亡人數統計圖	38
圖 7 橋梁工程各種災害類型受傷人數統計圖	39
圖 8 橋梁工程各項作業項目受傷人數統計圖	39
圖 9 橋梁工程各種致災媒介物發生次數統計圖	40
圖 10 橋梁工程災害發生因素統計圖	40
圖 11 橋梁工程上下部結構災害發生次數統計圖	41
圖 12 橋梁工程上部結構各工法災害發生次數統計圖	41
圖 13 橋梁工程災害罹災者服務年資統計圖	42
圖 14 橋面版開放邊緣防護設置模式圖例	92
圖 15 橋面版開放邊緣護欄欄杆設置模式圖例	92
圖 16 橋面版開放邊緣作業防護模式圖例	93
圖 17 箱型梁內預留開口護蓋板防護設置模式圖例	93
圖 18 箱型梁內預留開口護蓋板設置模式圖例	94
圖 19 箱型梁內預留開口護欄防護設置模式圖例	94
圖 20 箱型梁內預留開口護欄欄杆設置模式圖例	95
圖 21 箱型梁內開放邊緣安全護網防護設置模式圖例	95
圖 22 箱型梁內開放邊緣作業防護模式圖例	96
圖 23 預力梁間開口防護設置模式圖例	96
圖 24 橋墩柱頂部開口防護設置模式圖例	97
圖 25 橋梁支撐架護籠防護設置模式圖例	97
圖 26 橋梁支撐架架設作業防護模式圖例	98
圖 27 墜落作業安全管理機制流程圖	99
圖 28 協議組織運作方式流程圖	106
圖 29 行為安全評估機制流程	158