

行政院國家科學委員會專題研究計劃進度報告

營造工程保險策略最適化之評估研究(3/3)

Optimal Insurance Strategy for Construction Projects

計劃編號：NSC 90-2211-E-002-075

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：郭斯傑 台灣大學土木工程學系

一、中文摘要

營造綜合保險是一種廣泛應用在營建業的風險移轉工具。由於欠缺保險的專業知識與能力，工程業主與營造廠商在投保決策過程中僅憑藉主觀判斷，而忽略對於歷年保險記錄的客觀分析，以致無法藉由投保得到期望的保障。本研究之目的即在於發展一套適用於國內的營造綜合保險投保決策模式，提供工程業主制訂自負額上限等保險條件的客觀分析基礎，亦提供營造廠商於最適保險條件決策之參考依據，以避免各種錯誤的投保決策。

關鍵詞：保險，決策

Abstract

Contractor's All Risks Insurance (CAR) is a widely applied risk-transfer approach in the construction industry in Taiwan. However, the A/E/C owners and contractors lack of the knowledge of the functions and requirements in insurance practice. Therefore, they not only ignore the importance of analysis of loss data but make insurance decision subjectively and thus a lot of disputes on insurance coverage, insured amount and indemnifying process occurred. The purpose of this research is to develop an insuring decision model for CAR based on the insurance practice in Taiwan. The model is able to assist the owner assume the deductible ceiling value on insurance-related clauses of construction con-

tract. It is also able to provide the contractor suggestion on optimal insurance conditions, such as deductibles and insured amount.

Keywords: Insurance, Decision

二、前言

營造綜合保險近年來於營建工程的應用日漸普及，但是業主於工程契約條款中對於保險之要求不是過於粗略，就是限制過多或不合乎市場行情。在目前由營造廠商負責投保的習慣下，身為要保人的營造廠商所關切的往往是本身利益，而非保險對工程專案的整體效果，因而產生中途退保、出具不實保單、擅自提高自負額以降低保費等行為，致使投保範圍不夠完整、損失責任難以釐清等問題。

本研究之目的係透過建立營造綜合保險投保決策模式，根據營造綜合保險歷年整體保單及出險記錄、被保險人個別出險記錄，計算比較被保險人在各種保險條件組合下的保險成本平均數與標準差，以協助其訂定最適保險條件之決策。此一模式不僅可提供工程業主制訂自負額上限等保險條件的客觀分析基礎，亦提供營造廠商於最適保險條件決策之參考依據，以避免目前因為缺乏保險專業知識與能力所導致的各種錯誤的投保決策。

三、模式建構

營造綜合保險的投保決策可區分為兩

階段，包括工程業主對於自負額上限的規範，以及營造廠商於得標後在業主對於自負額條件之規範下向保險公司購買保險。本研究的營造綜合保險投保決策模式即依據此一投保決策流程所建立，如圖 1 所示，營造綜合保險投保決策模式先透過損失分配模式與保費評估模式所組成的保險成本組成模式計算保險成本，在以工程業主自負額上限決策模式配合實務考量得到可行自負額範圍後，即以營造廠商保險條件決策模式比較各保險條件組合，之保險成本平均數與標準差，最後可得最適保險條件的決策。

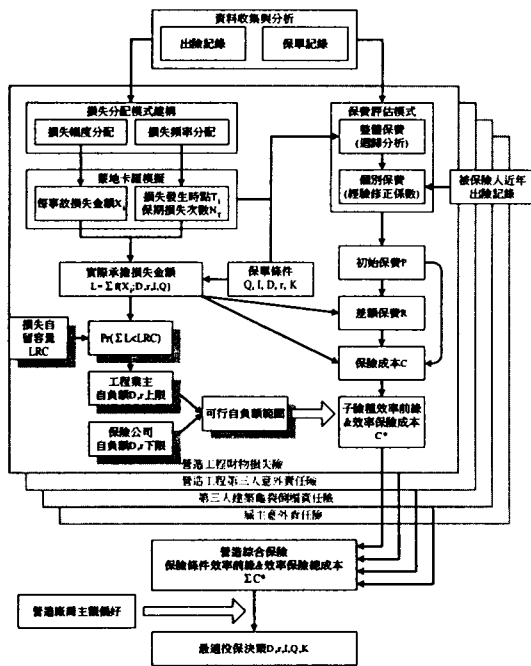


圖 1 營造綜合保險投保決策模式之架構圖

3.1 營造綜合保險損失分配模式

本研究以營造綜合保險歷年保單及出險記錄為基礎，運用包括最大概似法、適合度檢定等方法，結合營造綜合保險條件的實務考量以及保單和出險記錄的客觀分析，建構營造綜合保險損失分配模式，以確定各子險種損失發生的隨機特性，除可為自負額上限擬定及保險條件決策提供分配類型及參數的資訊，亦有助於工程專案風險管理的應用。

3.2 營造綜合保險保費評估模式

本研究以營造綜合保險歷年保單記錄及出險記錄為基礎，採用迴歸分析，建構營造綜合保險整體保費評估模式，以評估工程專案的整體保費水準。此外，本研究亦基於營造綜合保險歷年保單及出險記錄為基礎，以貝氏估計法及可信度理論等方法建立營造綜合保險經驗修正係數，進一步根據被保險人損失特性，將整體保費調整為個別的保費水準。

3.3 工程業主自負額上限決策模式

本研究基於上述損失分配模式之結果，依據損失自留容量之概念建立工程業主自負額上限決策模式，提供工程業主於訂定工程契約保險條款時，對於自負額之限制有客觀的依據，以避免營造廠商承擔過高損失而影響專案整體的推動。

3.4 營造廠商保險條件決策模式

結合上述損失分配模式及保費評估模式的結果為輸入變數，本研究運用蒙特卡羅模擬產生損失之隨機變數、以時間序列分析調整損失金額的時間價值，計算被保險人投保營造綜合保險的保險成本平均數與標準差，並運用效率前緣和無異曲線等經濟學概念，設定最適投保決策準則，提供營造廠商在各自的風險偏好下，有關營造綜合保險自負額和保險金額等保險條件之建議。此外，在自負額條件受到限制的情境下，營造廠商亦可根據本決策模式進行最適保險條件的選擇。

四、研究成果

4.1 損失分配模式之建立

本研究針對營造綜合保險的損失頻率與損失幅度的分配模式加以建立，先選定備選理論分配，再以最大概似法進行參數估計，並以卡方適合度檢定和負對數概似值等準則，由相同參數

數目的理論分配中挑選最具代表性者，再依據 Schwartz's 貝氏準則比較各參數數目的代表分配，以選擇與樣本資料最為符合的理論分配，如圖 2 所示。

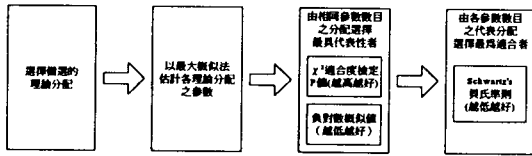


圖 2 損失分配模式之建立流程

4.2 整體保費評估模式之建立

本研究對於營造綜合保險保險費的評估，係區分為整體保費與個別保費，如圖 3 所示。前者係基於類似於汽車保險之「從車因素」的概念，以工程專案投保條件與預估出險狀況作為整體保費的評估因子；後者基於汽車保險之「從人因素」的概念，以保單和出險歷史記錄建立經驗修正係數模式，再依據被保險人於一定觀察期間之損失經驗，選取對應的經驗修正係數將整體保費調整為適用於該被保險人的個別保費。

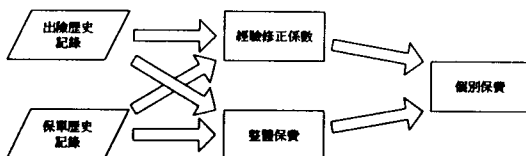


圖 3 保險費的計算評估流程

4.3 經驗修正係數之擬定

本研究基於國內營建工程之特性，建立營造綜合保險經驗修正係數模式，作為反映被保險人「從人因素」之依據，可提供保險公司將整體費率依照被保險人損失經驗調整為個別費率。該模式包括損失頻率修正係數與損失幅度修正係數兩部分，即為 $EMR = FMR \times SMR$ 。在參酌美國勞工補償保險之經驗及保險實務專家建議之下，本研究將經驗修正係數的上限訂為 2.0，下限訂為 0.7。圖 4 所示為經驗修正係數模式之建構流程。

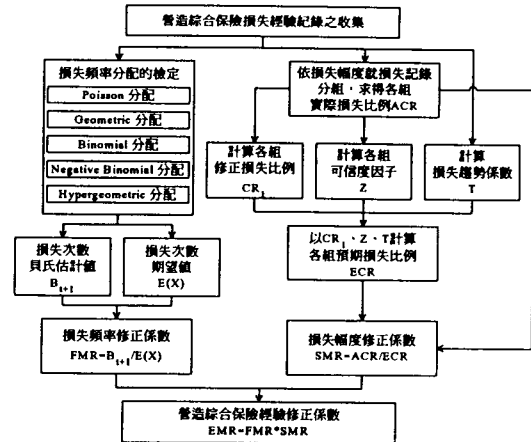


圖 4 經驗修正係數模式之研究流程

4.4 保險成本組成模式之建立

本研究建立營造綜合保險之保險成本組成模式 $C = P + L + R$ ，其中，P 為被保險人於投保時需支付的保險費，L 為被保險人實際承擔的損失總金額，R 為被保險人就營造綜合保險所有差額保費之和。由於保險成本係由實際承擔損失金額、期初保費、差額保費等三部分組成，又可依照子險種類區分，部分變數間存在共變關係，保險成本的期望值與標準差可寫為：

$$E(C) = E(P_A) + E(L_A) + E(R_A) + E(P_B) + E(L_{BB}) + E(L_{BP}) + E(P_C) + E(L_C) + E(P_D) + E(L_D) + E(R_D)$$

$$S(C) = [S^2(P_A) + S^2(L_A) + S^2(R_A) + S^2(P_B) + S^2(L_{BB}) + S^2(L_{BP}) + S^2(P_C) + S^2(L_C) + S^2(P_D) + S^2(L_D) + S^2(R_D) + \text{cov}(P_A, L_A) + \text{cov}(R_A, P_A) + \text{cov}(L_A, R_A) + \text{cov}(P_A, R_D) + \text{cov}(L_A, R_D) + \text{cov}(R_A, R_D) + \text{cov}(P_D, L_D) + \text{cov}(L_D, R_D) + \text{cov}(R_D, P_D) + \text{cov}(P_B, L_{BB}) + \text{cov}(P_B, L_{BP}) + \text{cov}(P_C, L_C)]^{1/2}$$

4.5 業主自負額上限決策模式之建立

本研究以工程業主的觀點建立自負額上限決策模式，透過實際出險記錄的統計分析與模擬，提供工程業主於訂定自負額上限時的客觀參考依據。首先，本研究以電腦模擬得到案例中營造廠商須自行承擔損失金額評估值，提供業主與營造廠商在風險管控上的

參考。此外，基於營造廠商損失承擔金額的模擬結果與其損失自留容量之比較，可得知其因意外損失事故導致財務困難的可能性，再考量工程業主對此之最大可接受程度 α ，即可決定最適合的自負額上限，提供工程業主於擬定工程契約保險條款的自負額上限時之參考。

事實上，工程業主的自負額上限與保險公司的自負額下限即形成營造廠商的可行自負額範圍。如圖 5 所示，狀況一為工程業主的自負額上限大於保險公司的自負額下限，因此營造廠商可於其間依據自身財務狀況及風險偏好，選取最合適的自負額；然而，在狀況二，即保險公司的自負額下限大於工程主辦機關期望的自負額上限時，業主僅能依據該自負額下限要求承攬廠商投保，並求得在此自負額下限的條件下，營造廠商發生財務困難的可能性，進而預先對承攬廠商的安全管理加強監督。

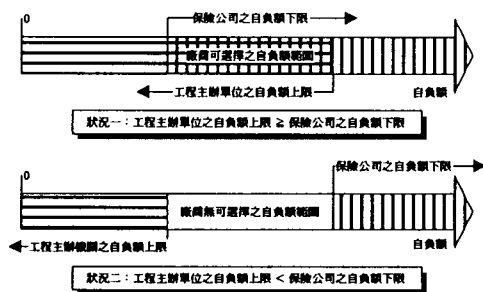


圖 5 工程業主自負額上限與保險公司自負額下限關係圖

4.6 營造廠保險條件決策模式之建立
本研究建立保險條件效率前緣之分析模式，包括保險條件效率前緣之建立、風險一期望成本無異曲線之建立、最適保險條件之選擇等部分。當決策者對於兩個保險條件座標點的優劣進行評估時，係比較兩個保險條件座標點的期望成本增量與風險增量，即兩個保險條件座標點 I_1 、 I_2 存在 $E(C_2) < E(C_1)$ 且 $S(C_2) < S(C_1)$ 的關係時，則捨棄座標點 I_1 。
經過各保險條件座標點之間的比較及

篩選後，當保險條件座標點之間已無法分辨其優勢性時，其連成的折線即為「保險條件效率前緣」，組成該效率前緣的是「效率保險條件」 $I_e[S(C_e), E(C_e)]$ 。此時，位在此一效率前緣右側的保險條件皆非效率的，而於此線左側空間則不可能有任何保險條件座標點存在，決策者只須針對效率保險條件進行選擇即可。

五、結論與建議

本年度研究整合第一、二年度之成果研究，建立完整的營造綜合保險投保決策模式，成為營造工程保險策略最適化的基礎。以下分述本年度研究成果之內容：

- (1) 保險成本組成模式：包括損失分配模式、整體保費評估模式、經驗修正係數模式等部分。其分析結果不僅能作為投保決策的資訊，亦有助於工程專案風險管理的應用。
- (2) 保費評估模式：以迴歸分析建構整體保費評估模式；以貝氏估計法及可信度理論建立經驗修正係數，提供業主與營造廠商評估保險費用之依據。
- (3) 自負額上限決策模式：將損失自留容量之概念納入，提供工程業主於訂定工程契約保險條款時，對於自負額之限制有客觀的依據。
- (4) 保險條件決策模式：基於保險成本組成模式的計算，結合效率前緣和無異曲線等經濟學概念，提供有關於自負額和保險金額等保險條件之選擇建議。
- (5) 本年度之部分研究成果於中國土木水利工程學刊第 14 卷第 1 期發表，論文標題為「營造綜合保險經

驗修正係數之建立」。

在後續的研究改進上，本研究建議可建置營建工程風險管理資料庫，並能分析營建工程特性與災害損失之關聯性；此外，本研究提出之營造綜合保險經驗修正係數尚可進行實務上的驗證，以期落實其預期的功能；最後，一套基於本研究建立之營造綜合保險投保決策支援系統，將有助於制訂良好營造綜合保險投保決策。

六、參考文獻

1. 郭斯傑、邱必洙，「營建工程保險制度現況分析與問題探討」，營建管理季刊，第42期，第32-44頁(2000)。
2. 郭斯傑、邱必洙，「建築工程營造綜合保險自負額之決策模式」，中國土木水利工程學刊，第十二卷，第二期，第423-434頁(2000)。
3. 郭斯傑、邱必洙、張嘉仁，「隧道工程保險自負額上限之決策分析模式」，中國土木水利工程學刊，第十三卷，第一期，第175-183頁(2001)。
4. 黃清江，工程保險費率釐定之研究，財團法人工程保險協進會，台北(1993)。
5. 張士傑、林素華，「可信度理論簡介」，保險專刊，第45輯，第117-128頁(1996)。
6. 鄒政下，「產物保險費率釐訂之研究(上)」，保險專刊，第2輯，第36-60頁(1985)。
7. Berger, J. O., *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*, second edition, Springer-Verlag, New York, NY, U.S.A. (1985).
8. de la Garza, J. M., Hancher, D. E., and Decker, L. "Analysis of safety indicators in construction," *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 124, No. 4, pp. 312-314 (1998).
9. Everett, J. G. and Thompson, W. "Experience modification rating for workers' compensation insurance," *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 121, No. 1, pp.66-79 (1995).
10. Everett, J. G., and Yang, I. T. "Workers' compensation premiums: disparities in penalties for identical losses," *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 123, No. 3, pp. 312-317(1997).
11. Hancher, D. E., de la Garza, J. M., and Eckert, G. K. "Improving workers' compensation management in construction," *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 123, No. 3, pp. 285-291 (1997).
12. Hinze, J., Bern, D. C., and Piepho, N. "Experience modification rating as measure of safety performance," *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Vol. 121, No. 4, pp. 455-458 (1995).
13. Hogg, R. V., and Klugman, S. A., *Loss Distributions*, Wiley, New York, NY, U.S.A., (1983).
14. Hossack, I. B., Pollard, J. H., and Zehnwirth, B., *Introductory Statistics with Applications in General Insurance*, second edition, Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp.108 (1999).
15. Klugman S. A., Panjer H. H., and Willmot G. E., *Loss Models: from data to decisions*, John Wiley & Sons, New York, NY, U.S.A. (1998).
16. *Foundations of Casualty Actuarial Science*, third edition, Casualty Actuarial Society, Arlington, VA, U.S.A. (1996).