

BOT 計畫特許契約之權利金負擔議題分析

Analyzing for Royalty Negotiation for Franchise Contract of BOT Projects

康熙宗¹ Chao-Chung Kang 馮正民² Cheng-Min Feng 郭秋薰² Chiu-Yen Kuo
靜宜大學企業管理學系 國立交通大學交通運輸研究所

¹Department of Business and Administration, Providence University and ²Institute of Traffic and Transportation, National Chiao Tung University

(Received April 2, 2007; Final Version September 12, 2007)

摘要：BOT 計畫之權利金負擔為政府與最優申請人於特許契約談判要項之一，但過去少有文獻討論此一問題。因此，本研究利用二階規劃方法構建此一談判模式，並參考 Cross 之談判模式讓步率及談判次數概念，研擬啟發式求解法，以符合 BOT 計畫談判之實際運作，雙方為求達成協議具有互相讓步之行為特性。本文以台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫為例，以固定金額方式收取權利金為分析對象，模擬兩造對於權利金談判行為。文中利用 LINGO 軟體及 MATLAB 撰寫啟發式求解法，進行模擬。模擬結果顯示兩造雙方於第六次完成談判，此時，最優申請人之獲利能力為 1.0621，政府財務回收率可達 11.689，政府每年可向最優申請人收取約 40.9(百萬元)之分年名目權利金。經由本文分析顯示，本研究所發展之談判模式具備可操作性，可用來詮釋政府與特許公司在 BOT 計畫權利金負擔議題分析之用。

關鍵詞：BOT 計畫、權利金、談判模式、二階規劃法

Abstract： In the past, there was few studies to explore the royalty negotiation about BOT (Build, operate, and transfer) projects although the royalty negotiation is one of critical items of many

* 本研究承行政院國家科學委員會補助，編號 NSC92-2416-H-126-005，謹此致謝。

negotiation items of concession contract. The purpose of this study is to develop the royalty negotiation model of BOT projects for government and private sector using the Bi-level programming approach. This study not only develops royalty negotiation model for BOT projects, but also discusses behaviors of government and private sectors in concession negotiation phase. In addition, this paper conducted a case study with the Taipei Port Container Logistic BOT Project through the LINGO package and MATLAB programming herein develops the heuristic algorithm in which the factors of concession rate and number of negotiation are incorporated into this model for the bi-level programming model. Result of this study shows that two parties finish the concession negotiation at the 6th negotiation and the profit index of concessionaire is 1.0621; the government finance recovery rate is 11.689; as well as government can get 40.9 million dollars of the royalty fee from concessionaire. It shows that the royalty negotiation model herein developed could be applied to explain the negotiation behavior.

Keywords : BOT project, Royalty, Negotiation, Bi-level programming

1. 緒論

在「促進民間參與公共建設法」(簡稱促參法)中,明訂有關 BOT (Build, operate, and transfer) 計畫之「權利金 (royalty) 及費用之負擔」事項,透過政府與最優申請人兩造協商談判,決定權利金負擔,爾後載明於特許契約內。此協商談判提供兩造雙方對於「權利金負擔」之權利與義務的規範,目的在使政府兼顧 BOT 特許公司之財務可接受程度及防止特許公司獲取暴利,藉由向 BOT 計畫特許公司收取權利金,達到政府財務回收目標(康熙宗等,民 93)。因此,權利金負擔之協商在特許契約中實屬重要協商事項之一。

雖然已有文獻討論權利金收取與否及計算方式議題,例如葛賢鍵等(民 87)認為權利金屬於談判籌碼,非一成不變公式,甚至認為權利金應屬專款專用,用於維繫 BOT 計畫建設之權利而不墜。而姚乃嘉等(民 90)則認為 BOT 計畫應否收取權利金,應由政府與民間特許公司兩者協商;劉憶如等(民 88)則討論政府補貼或收取權利金會面臨最優申請人「以少報多」與「以多報少」問題。因此,政府需制定一套遊戲規則,做為權利金收取機制之基準。由上述學者論述可知,政府應否收權利金有不同見解。但由公共工程委員會(民 90)研究顯示,政府擬定權利金收取方式向最優申請人收取權利金,藉以平衡政府參與該計畫之非自償財務部分,達到公共資源合理分攤目標。因此,晚近,相關研究以數量方法解析權利金收取問題,如吳善楹(民 91)、邱裕鈞、沈秋美(民 94)以數學規劃方法,考量自償率大於 1、等於 1 及小於 1 情形,構建權利

金收取模式。而康熙宗等 (民 93) 利用財務觀念，從政府與民間特許公司角度，構建 BOT 計畫權利金模式，該模式係修正過去沿用 BOT 計畫自償率指標，推導出政府出資比率、民間出資率、政府財務回收率與權利金之間的財務模式，改善 BOT 計畫自償率與權利金脫節的問題。此研究顯示，政府與特許公司之間的權利金收取，影響兩造雙方財務報酬與財務回收。

國外文獻討論 BOT 計畫權利金議題並不多見，如 Hwang (1995) 認為繁複冗長的協商談判會產生 BOT 計畫巨大的交易成本，若計畫存在龐大交易成本，將產生計畫在設計與興建階段效率之無謂耗損，產生較高財務成本。另外，Tiong and Alum (1997) 分析影響 BOT 計畫協商談判之相關因素，其中之一即是利潤分享之協商討論。

雖然，康熙宗等 (民 93)、吳善楹 (民 91)、邱裕鈞、沈秋美 (民 94) 分別利用數學解析法或數學規劃方法構建權利金收取公式與收取方式，唯對於權利金如何進行協商談判，則尚未進一步探討。但由「促參法」來看，無論政府收取權利金與否，需透過兩造協商，進而訂定之。從國內推動 BOT 計畫運作而言，政府推動高速鐵路 BOT 計畫、台北港貨櫃中心計畫，政府與最優申請人皆就權利金議題進行談判。唯截至目前為止，政府除尚無權利金計算公式與收取機制可供參考外，相關文獻亦未就「權利金負擔」之談判模式有深入探討。因此，如何進行權利金合理分攤，在 BOT 計畫中是個值得探討的課題。職是之故，本文目的在於分析權利金協商行為，並利用國內相關 BOT 計畫案例，驗證本文所構建模式之可用性及可操作性，俾作為政府與最優申請人決策之參考。

文獻中，賽局理論、談判模式發展迄今廣泛應用於經濟分析 (Houba, 1997)、定價政策 (Xing and Wu, 2001)、資源分配 (Adams *et al.*, 1996)、工資 (Strand, 2000)、聯合開發 (Aloysius, 2002) 等議題，乃至於發展至多階段談判模式 (Lim, 1999)，理論堪稱完備。由於 BOT 計畫之某些議題的協商談判可歸屬資源分配或為利益分配與風險分攤問題，此類問題可利用賽局理論、談判模式概念來詮釋。而文獻對於 BOT 計畫談判議題研究仍屬有限，如 Hwang (1995) 認為 BOT 計畫之特許契約談判屬非零合賽局 (non-zero-sum game)。但 Hwang (1995) 並無進一步利用賽局或談判模式理論分析 BOT 計畫之相關議題。爾後，劉人豪 (民 89) 以數學解析及賽局理論概念分析 BOT 計畫股東兼具所有權與承攬權利益衝突問題，但此研究並未有數值分析或案例探討，以致於無法得知該模式之可操作性。其次，李明聰 (民 90) 應用 Rubinstein (1982) 討價還價模式，分析政府與最優申請人於特許契約談判行為，其利用移動理論探討兩造之議價行為，但求解方法甚為繁複。晚進，林永盛、張有恆 (民 94a, 民 94b) 利用 Cross (1965) 模式，考量談判者之風險態度，模擬政府與特許公司的談判行為，將影響談判者之風險態度納入考慮是此研究之重要論點。

文獻除採用賽局理論分析 BOT 計畫之資源分配問題，亦有以二階規劃方法分析 BOT 計畫之資源分配或定價問題，如 Xing and Wu (2001) 即利用此法構建 BOT 計畫之 stackelberg game

model，分析電力廠商與政府之間的電量與電價問題。而 Yang and Meng (2000) 亦採此方法分析高速公路 BOT 計畫之道路定價問題。

從文獻顯示，賽局理論、談判理論之討價還價模式或二階規劃方法可用來分析 BOT 計畫議題之談判行為。此二階規劃廣泛應用於政府資源分配、經濟定價政策、高速公路網路運輸運量、財務模型分析（參見 Wen and Hsu, 1991）；大眾運輸補貼問題（馮正民、林佳宜，民 87），土地使用與網路資源配置問題（林楨家、馮正民，民 90）。根據 Wen and Hsu (1991) 研究指出，二階規劃屬多階層規劃之特例，概念是 Stackelberg 模型的延伸，可詮釋領導者與跟隨者之決策反應行為（reaction）。雖然 Xing and Wu (2001)、Yang and Meng (2000) 利用此方法分析 BOT 計畫之 stackelberg game 或高速公路運量保證與定價問題，但此文獻不考慮兩造之間的態度問題。惟考量實務運作，BOT 計畫之權利金議約具有多次協商，雙方對於權利金議題之談判屬非零和賽局，權利金的談判亦容許妥協現象。因此，若能將談判者態度、讓步率、學習效果、時間成本等因素納入考慮，則能反應實際談判行為。

2. 研究課題與研究假設說明

2.1 研究問題說明

雖然文獻對於政府是否收取權利金有不同見解。然而，根據黃思綺（民 92）對 BOT 計畫權利金研究顯示，若以政府及最優申請人來看，政府與最優申請人進行協商之前，透過權利金公式計算後，得政府與最優申請人之權利金收取與繳交的上下限範圍。在不考量其他影響因素下，一個理性的政府與最優申請人在各自合理權利金收取與繳交範圍內進行協商，此權利金收取談判概念如圖 1 所示。

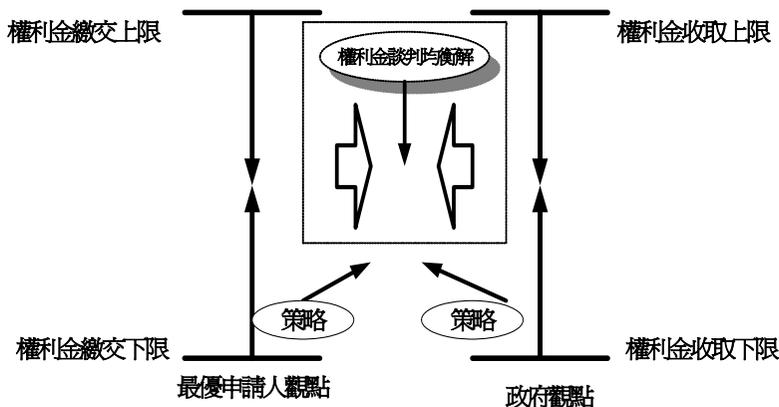


圖 1 權利金談判模式概念

然而，實務上雙方可能所協商 BOT 計畫議題可能不只一個，或同時進行多個議題一起討論。如此，在討論的過程中極有可能搭配某些策略一起討論，這樣討論成果或許會出現在某一方的上限或下限值。但如權利金收取與其他策略無搭配討論，則雙方會在圖 1 所示之權利金收取及繳交上下範圍進行反覆協商，最後漸漸有共同可接受答案，此即為雙方對於權利金的討論。

2.2 研究假設與範圍

因本文目的在於分析兩造之權利金談判行為，茲將相關假設條件與研究範圍說明如下：

- (1) 本研究所探討之 BOT 計畫階段為特許契約議約階段，政府尚未與民間參與機構完成簽訂契約，該民間機構之定位為最優申請人，具備與政府議定該項計畫契約之第一順位。雙方簽訂契約後，確認該民間機構為負責此項 BOT 計畫後，甫定為特許公司。因此，本研究所探討參與談判之兩個主體一為政府，一為民間機構，亦即最優申請人。
- (2) 本研究之對象為政府與最優申請人，假設兩造所承擔之計畫財務風險已知，故風險衡量問題不在本研究範圍內。
- (3) 假設政府與最優申請人進行議約談判時，雙方對於彼此的策略或回應可以完整掌握，亦即政府與最優申請人雙方皆具備充分訊息能力，無資訊不對稱現象。
- (4) 在實務上，BOT 計畫議題之談判存在數個議題一起討論。為簡化分析，假設政府與最優申請人僅就權利金收取進行討論，多議題之討論行為則可為後續研究議題。

3. 模式建構

3.1 模式架構概念

根據文獻顯示 (徐樹滋，民 89；Wen and Hsu, 1991)，二階規劃方法可詮釋領導者與跟隨者之決策反應行為 (sequential decision)，決策者追求其自身目標最佳化，但受另一個決策者之決策影響之特性。但實務上，在進行 BOT 計畫談判時，兩造雙方可能受限於談判時間、成本或其他外在壓力因素，使兩造談判並非對等；甚至部分議題討論並非政府為領導者，民間為跟隨者。但如將上述因素予以納入考慮，將使本文發展模式甚為複雜與困難度。為簡化分析起見，考量政府在推動 BOT 計畫時，已經先將計畫招標須知或內容先行公告，待申請人進行投標與競標後選出最優申請人，由最優申請人與政府就 BOT 計畫之須知事項進行議約。此政府將計畫招標須知先行公告權利金額度，我們將政府假設為領導者，最優申請人為跟隨者。此領導者與跟隨者之區分及談判不受兩造地位之影響。政府所面臨之問題即為上階問題，相對地，最優申請人則為下階問題，就招標須知內之權利金收取議題、利潤分享或特許契約調整，進行協商與討論。此種互動關係我們視之為兩人談判，雙方為爭取各自的合理報酬所衍生談判空間。由於談判過

程中或或為其他因素，使得兩造之任一方有所讓步動作，故而，本文亦利用林永盛、張有恆（民 94a, 民 94b）、Cross (1965) 所提之讓步率概念納入模式中，反覆求解模擬。若符合模式之收斂條件，則可得知兩造雙方對於權利金談判過程、談判次數與權利金收取額度。

3.2 模式建立

3.2.1 模式發展概念說明

為討論 BOT 計畫權利金談判議題，本文沿用黃思綺（民 92）、康熙宗等（民 93）之理論模式。假設某 BOT 計畫之興建期由第零年至第 n 年為止，計畫之營運期由 $n+1$ 年開始，直至計畫年限 N 年為止。並以 t 表示該計畫之年期，興建期為 $t=0\sim n$ ，營運期為 $t=n+1\sim N$ 。另假設該計畫具完備之財務計畫，其興建成本、營運成本與收入、土地租金、租稅、專案邊際稅率、政府公債利率等為已知條件。同時，假設政府對於該計畫無投資聯合開發、不對最優申請人補貼金錢，亦無參與附屬事業營運業務，政府在營運期內自某一年度（假設為第 h 年）起每年收取權利金。

按黃思綺（民 92）、康熙宗等（民 93）之說明，當政府與最優申請人共同推動某項 BOT 計畫時，政府可直接或間接參與該計畫，故計畫資金來源有政府與最優申請人兩部分。政府投資部分為該計畫之政府建設成本(C_g)，而最優申請人則是透過市場金融取得資金或自籌資金，並用於計畫之興建期之建設成本(C_p)與營運期之營運成本(C_t)。因最優申請人為營運者，故計畫之營運收入(R)皆為最優申請人所取得，但由於政府亦參與該計畫之出資，故期望藉由最優申請人所繳納之營運權利金、租稅(D)、土地租金(B)及開發權利金來償還政府非自償與可自償部分，以平衡兩造財務關係。

3.2.2 變數符號定義與說明

根據文獻顯示（吳善楹，民 91；邱裕鈞、沈秋美，民 94），權利金之計算方式有隨營收或運量遞增、遞減或固定方式計算，亦有採固定金額，或以固定權利金及變動權利金混合實施，但目前對於採用何種方式計算最為合宜並無定論。本研究先以固定收取方式為例，構建權利金談判模式，其餘方式可為後續研究議題。所謂固定金額係指分年名目權利金以固定金額計算而言，並假設其年成長率為 β 。另外，模式中所使用的變數定義如表 1 所示。

3.2.3 模式建構

根據黃思綺（民 92）研究，權利金、政府出資、最優申請人出資、政府財務回收率與民間投資報酬具密切關係。因而，本研究採用黃思綺（民 92）所定義之政府財務回收率（government finance recovery ratio, $GFRR$ ），來發展政府上階模式，此 $GFRR$ 意涵為政府投資該計畫案之支出可由計畫本身回收的土地租金、租稅與權利金之比例。因為進行權利金之談判，故將 $GFRR$ 修正為：

表 1 變數符號與定義說明

| 變數符號 | 變數定義與說明 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C | BOT 計畫之建設期間興建成本 (含增額土地取得成本、工程費用, 不含資本化利息) 折算至建設期起始年度現值總額 |
| C_g | 政府投入興建成本折算至建設期起始年度現值總額 |
| C_p | 最優申請人投入的興建成本折算至建設期起始年度現值總額 |
| t | 計畫年期 |
| R_t | t 時點的計畫名目總營收, 計畫總營收含公共建設計畫營運收入、附屬事業收入、資產設備處分收入 |
| C_t | t 時點的名目營運成本 (含維修成本、重置成本、人事成本、淨營運資金變動、其他成本, 不含土地租金、權利金、利息支出) |
| B_t | 每期土地租金 (名目) |
| D_t | t 時點最優申請人未舉債情況下所負擔的租稅 |
| L | 建設成本事先由政府承諾負擔部分折算至建設期起始年度現值總額, L 包含於 C_g |
| h | 權利金繳交起始年度, h 為營運期內某時點, $n+1 \leq h \leq N$ |
| i | 政府公債利率 |
| NI | 計畫總營收 (包括業內收入與業外收入) |
| T_c | 專案邊際稅率 |
| d | 最優申請人之 BOT 專案經風險調整稅後資金成本率 (risk-adjusted discount ratio), d 為下階問題中特許公司計算 NI 值所牽涉之變數, 且假設 $d > i$ |
| k | 模式求解演算次數(即談判次數) |
| $F(k)$ | 第 k 次談判時權利金繳交起始年度名目金額(模式之決策變數) |
| β | 分年權利金年成長率, $\beta > 0$ 代表分年權利金呈直線正成長, $\beta < 0$ 代表分年權利金呈直線負成長, $\beta = 0$ 代表分年權利金為固定值, 沒有成長或減少的趨勢; 為確保權利金不為負, $\beta > -1$ |
| $GFRR$ | 政府財務回收率 |
| $GFRR_0$ | 政府最低財務回收率 |

$$GFRR(k) = \frac{1}{C_g} [ren + F(k) \times fac_g] = \frac{1}{C(1 - PCCR)} [ren + F(k) \times fac_g] \quad (1)$$

其中， $ren = \sum_{t=0}^N \frac{B_t + D_t}{(1+i)^t}$ ，為最優申請人每年所繳納之土地租金與租稅折現後之數； $fac_g = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\beta)^{t-h}}{(1+i)^t}$ ，為權利金之折現因子。 $PCCR$ 為最優申請人出資比，定義為 $\frac{C_p}{C} = \frac{C_p}{C_g + C_p}$ 。此 $GFRR(k)$ 意義為第 k 次討論時之政府財務回收率。

由式(1)可知，最優申請人出資比例與政府財務回收率呈正向關係。亦即，若該計畫中之最優申請人出資比例愈大，則政府愈有機會獲得愈大之財務回收率。但由於，一般在推動 BOT 計畫時，政府會於公告招標須知內容對最優申請人之出資比例予以明訂。因此，最優申請人出資比例可為已知參數。至於，最優申請人財務獲利衡量方面，文獻上有採用淨限值 (NPV)、成本效益 (B/C)、內部報酬率 (IRR)、獲利能力 (PI) 與還本期 (PP) 等方法來衡量計畫投資之財務效益，每個方法各有其優劣之處。但為衡量每次談判後所產生之不同財務效益，本研究以獲利能力 (profitability index, PI) 來衡量最優申請人之第 k 次討論時的獲利能力，此 $PI(k)$ 定義為：

$$PI(k) = \frac{NI - F(k) \times fac_p}{PCCR \times C} \quad (2)$$

其中， $NI = \sum_{t=n+1}^N \frac{R_t - C_t - B_t - D_t}{(1+d)^t}$ ， $fac_p = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\beta)^{t-h}}{(1+d)^t}$ 。式(2)之分子部分是每年最優申請人所獲得的營運收入減去營運成本，再減去土地租金與租稅支出，再以最優申請人之 BOT 專案經風險調整稅後資金成本利率(d)折現之和。分母部分為最優申請人出資總額，亦即最優申請人投資於計畫之興建期與營運期之成本之和。此式(2)意義為，考量第 k 次討論權利金收取額度，其淨營收所能對最優申請人之獲利能力。若最優申請人並非在做互斥方案評選行為，則此獲利能力指標不會產生投資額規模不同而影響最優申請談判分析結果。亦即，每次談判權利金談判時，最優申請人在追求其財務投資之獲利能力最大化目標。

依據模式與變數意義，在政府於招標須知公告權利金後，最優申請人進而與政府談判。因為政府於 BOT 計畫公告須知中提出權利金應收取金額，故政府可視為該談判議題之領導者 (leader)，故政府可置於上階問題。而後，最優申請人獲取該 BOT 特許契約之議約權並與政府進行權利金議題談判，但仍須依循 BOT 計畫招標須知中進行反應，故最優申請人可置於下階問題。此上階規劃問題模式如式(3)至式(7)所示，下階規劃問題模式如式(8)至式(12)所示：

[上階問題]

$$\text{Max}_{\{F(k)\}} \quad GFRR(k) = \frac{1}{(1 - PCCR) \times C} [ren + F(k) \times fac_g] \quad (3)$$

s.t.

$$F(k) \times fac_g + C \times GFRR_0 \times PCCR \geq C \times GFRR_0 - ren \quad (4)$$

$$F(k) \leq (NI - PCCR \times C) / fac_p \quad (5)$$

$$F(k) \geq F_\ell(k) \quad (6)$$

$$F(k) \leq F_u(k) \quad (7)$$

[下階問題]

$$\text{Max}_{\{F(k)\}} \quad PI(k) = \frac{NI - F(k) \times fac_p}{PCCR \times C} \quad (8)$$

s.t.

$$F(k) \times fac_g + C \times GFRR_0 \times PCCR \geq C \times GFRR_0 - ren \quad (9)$$

$$F(k) \leq (NI - PCCR \times C) / fac_p \quad (10)$$

$$F(k) \geq F_\ell(k) \quad (11)$$

$$F(k) \leq F_u(k) \quad (12)$$

$$fac_g = \sum_{t=h}^N \frac{(1 + \beta)^{t-h}}{(1 + i)^t} \quad (13)$$

$$fac_p = \sum_{t=h}^N \frac{(1 + \beta)^{t-h}}{(1 + d)^t} \quad (14)$$

模式之決策變數為分年名目權利金，此決策變數不為負。其中， $F_u(k)$ 與 $F_\ell(k)$ 分別代表第 k 談判次數之上下限範圍。式(3)為上階問題目標式，即政府財務回收率。此說明政府出資參與 BOT 計畫，目的在使政府達到財務回收極大化，但由於政府財務回收率與權利金現值總和為正向關係。換言之，當政府收取較多權利金，可達成較高之政府財務回收。式(4)為滿足政府財務回收率下限之限制條件，說明政府須收取一定金額以上之權利金才不致使其財務回收無法平衡，模式中則假設政府最低財務回收率 $GFRR_0$ 為1。式(5)是以最優申請人之營收為出發點，計算其繳交權利金之上限，意義說明考量特許公司之合理利潤，防止最優申請人因繳交權利金而造成虧損。另外，由於分年名目權利金不為負值，故 $(NI - PCCR \times C) \geq 0$ 須成立。式(6)為分年名目權利金之下限，實證係以假設政府公告權利金額度作為此下限值，亦即當政府與最優申請人在議約階段時，不背離該計畫當初公告限制。式(7)為分年名目權利金之上限，模式中將以 LINGO 求解上階規劃模式之初始最佳解為該限制之上限值。

式(8)為下階問題目標式，意義為最優申請人之獲利能力指標，將最優申請人投資後之現金流量折現除最優申請人之原始投資額即可得之。該目標與權利金額度呈反向關係。因此，最優申請人為求獲利能力最大在談判時將致力於降低權利金額度。式(9)與(10)之意義同於式(4)與式

(5)。式(11)與(12)亦與式(6)及式(7)意義相同。式(13)與式(14)分別為上、下階決策變數之折現因子，其中， i 為政府公債利率為上階問題決策變數之折現因子， d 為最優申請人之 BOT 專案經風險調整稅後資金成本利率 (risk-adjusted discount rate) 為下階問題決策變數之折現因子。在有徵稅的情況下，BOT 專案稅後加權平均資金成本定義為： $d = d_B \times (1 - T_c) \times \left(\frac{B}{S+B} \right) + d_S \times \left(\frac{S}{S+B} \right)$ ，其中 d_B : BOT 專案長期負債資金成本； d_S : BOT 專案權益資金成本； B : BOT 專案債權市值； S : BOT 專案權益市值。而 β 為分年名目權利金之成長率； $\beta > 0$ 代表分年權利金呈直線正成長； $\beta < 0$ 代表分年權利金呈直線負成長； $\beta = 0$ 代表分年權利金為固定值。為確保權利金不為負， $\beta > -1$ 。

3.3.3 模式求解

有關二階規劃模式之求解法，文獻有採頂點列舉 (vertex enumeration) 或 Kuhn-Tucker 轉換法 (transformation approach) 求解 (Liu and Stephen, 1994)。採用頂點列舉法求解主要以簡捷法 (simplex algorithm) 進行求解，透過上階變數的調整求得妥協解，缺點為缺乏求解效率。K-T 轉換法則是將下階問題轉換成上階問題的限制式。問題是，利用 K-T 轉換後其缺點在於下階問題轉換後之限制式經常為非線性，不易求解，為避免上述問題，許多研究者以啟發式演算法進行求解。由於本文所構建之上階問題目標式為政府追求收取權利金最大化，但考量最優申請人之財務資源條件，政府所收取之權利金有其上限，亦即上階問題所求出解權利金之上限。而最優申請人所欲繳納之權利金亦需符合最優申請人之獲利目標與財務資源限制條件，故政府與最優申請人在協商時，將在此上、下限範圍進行協商，分別求解上、下階問題之決策變數。若上、下階問題之決策變數未達收斂條件，則進行修正，此修正步驟即是利用讓步率，使得 $F_u(k)$ 讓步遞減，使 $F_\ell(k)$ 讓步遞增，進而使談判模式求解逐漸達到均衡或妥協解，概念如圖 2 所示。

本研究之啟發式求解法，求解步驟說明如下：

- Step 0. 令談判次數之初始值為 0，亦即 $k = 0$ 。並設定下一次談判次數為 $k = k + 1$ 。
 - Step 1. 求解上階問題解；
 - Step 2. 求解下階問題解；
 - Step 3. 檢驗上、下階問題解是否符合收斂條件？若符合收斂條件，則有最佳解；否則進行 Step 4；
 - Step 4. 設定讓步率初始值，若 $k \neq 0$ ，即協商不成，則將雙方讓步率初始值代入式(15)至(18)，求得該次談判之讓步率，並修正上階與下階值域宣告。
 - Step 5. 求解第 $k + 1$ 次之讓步率及上、下階值域，重做 Step 0 至 step5。
 - Step6. 若一直無法符合收斂解，停止運算。
- 相關求解流程如圖 3 所示。

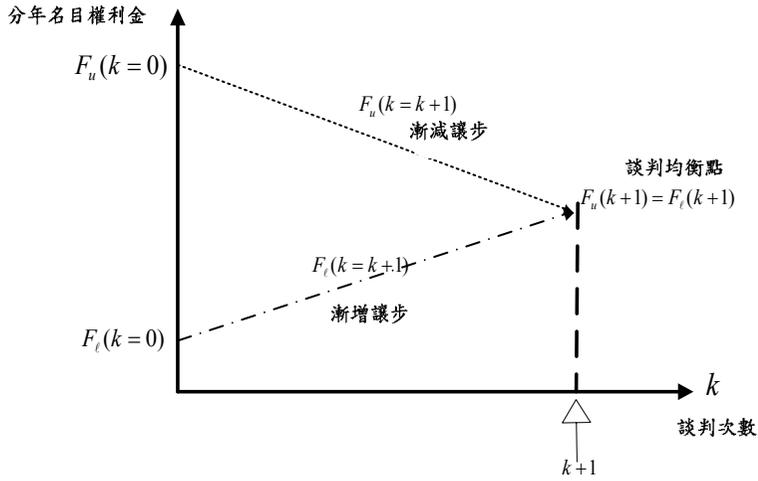


圖 2 模式談判過程概念

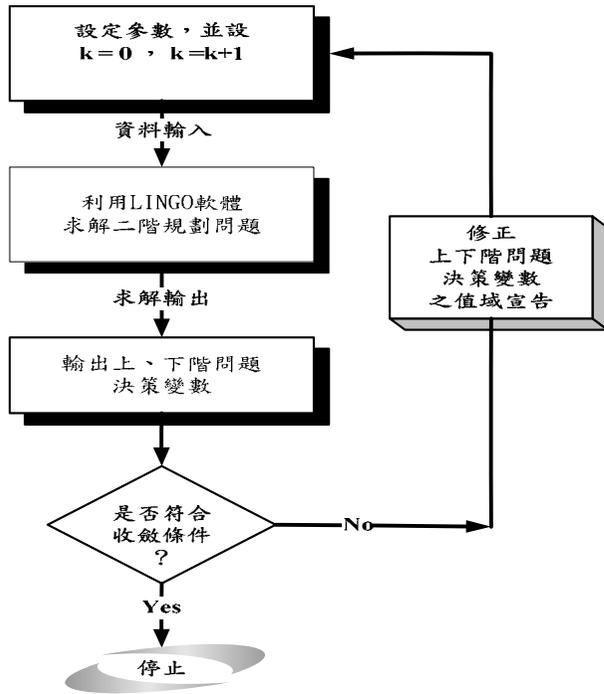


圖 3 求解流程圖

在二階數學規劃概念中，若存在有解，此點為上下階之均衡解。換言之，政府與最優申請人在進行權利金談判時，雙方對權利金收取金額須一致，談判方結束。但是，在進行談判時，政府與最優申請人對權利金之收取金額並不一定要相同。實務上，雙方若對於收取權利金金額在合理可接受範圍內即可達成談判。因為雙方不會因為些微差距，導致談判時程被迫延長，付出延宕談判機會成本、計畫時程落後成本、風險成本等，乃至協議無法達成之後果。因而，本文在 step3 設定上下階問題決策變數之收斂條件，模式之求解收斂條件為：

$$\frac{|F(k) - F_\ell(k)|}{F_\ell(k)} \leq 0.01 \text{ 且 } \frac{|F(k) - F_u(k)|}{F_u(k)} \leq 0.01 \quad (15)$$

式(15)說明，在第 k 次談判時權利金認定需為談判雙方都可接受範圍內。此誤差可接受範圍可視兩造協定而定，為簡化分析，本文將此誤差比例範圍令為 0.01，然而，誤差比例範圍之設定對於談判次數與權利金收取額度有其影響，後續研究可繼續探討。

一般在賽局理論或談判模式之求解較少考慮談判者之學習、讓步率或時間成本之因素（如馮正民、康熙宗，民 90）。實務上，BOT 計畫之特許談判，雙方存在學習、讓步率與時間成本等因素之特性。因此，步驟 4 中，本文參酌 Cross (1965) 概念，進行求解修正步驟。Cross (1965) 考量談判者之讓步率、時間折現及學習效果，推導談判者雙方之讓步率如式(16)與(17)所示。

$$r_1(k) = \frac{(buvr_2(k-1) + (ab(1 - \frac{v}{2})(1 + \frac{u}{2}) - uv)r_1(k-1))}{(ab(1 + \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)} \quad (16)$$

$$r_2(k) = \frac{(auvr_1(k-1) + (ab(1 - \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)r_2(k-1))}{(ab(1 + \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)} \quad (17)$$

其中， $r_1(k)$ 與 $r_2(k)$ 分別為談判者 I、II 在第 k 次談判讓步率； $r_1(k-1)$ 與 $r_2(k-1)$ 分別為談判者 I、II 在第 $k-1$ 次談判讓步率； a 與 b 分別為談判者 I、II 之時間折現數； u 與 v 分別為談判者 I、II 之學習效果。式(16)與(17)說明，第 k 談判之讓步率受前一次談判雙方之讓步率、各自的學習效果與時間折現數影響。因此，讓步率會隨談判次數之不同而有所變動，談判雙方預期對方讓步率，並以此讓步率作為影響每一次談判結果，雙方對於本身應得之利益各有退讓進而達成談判。目前已有文獻運用 Cross (1965) 讓步率概念分析談判者行為研究(李明聰，民 90；林永盛、張有恆，民 94b)。本研究亦應用此一概念，進行模式求解。

利用式(16)與(17)之讓步率，代入式(18)至(21)，修正上下階之第 k 與 $k+1$ 次談判求解之上下限。式(18)與(19)說明上階之第 $k+1$ 次談判的上下限會受到第 k 次讓步率影響。式(20)與(21)

說明下階之第 $k+1$ 次談判受到第 k 次讓步率之影響，修正第 $k+1$ 次之下階之談判上下限範圍。

$$F_u(k+1) = F_u(k) - F_u(k) \times r_1(k) \quad (18)$$

$$F_u(k+1) = F_u(k) - F_u(k) \times r_2(k) \quad (19)$$

$$F_l(k+1) = F_l(k) + F_l(k) \times r_1(k) \quad (20)$$

$$F_l(k+1) = F_l(k) + F_l(k) \times r_2(k) \quad (21)$$

其中， $F_u(k)$ 與 $F_l(k)$ 為第 k 次談判之上限與下限； $F_u(k+1)$ 與 $F_l(k+1)$ 為第 $k+1$ 次談判之上限與下限。

4. 實例分析

本文進一步利用台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫，配合本文所發展之二階數學規劃模式及求解法進行實例分析，以驗證本文所發展模式之可用性。

4.1 實例背景與參數設定說明

本章說明台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫背景，實例分析及敏感度分析結果。本研究之計畫背景資料、財務資料係採用交通部基隆港務局民國 90 年 5 月 31 日公布之開發計畫內容(交通部基隆港務局，民 90)。茲將台北港貨櫃儲運中心開發計畫之投資內容與碼頭興建時程摘述如下：該計畫特許期限為 50 年，假設民國 90 年初簽訂特許契約，特許期間為民國 90 年~139 年，施工期為民國 90 年~99 年，民間興建七座碼頭。在運量方面，民國 94~95 年西六、西七號碼頭完工開放營運後，假設年裝卸量為 50 萬 TEU；至民國 97 年 4 席碼頭全部完工營運後，年裝卸量達 100 萬 TEU；民國 100 年 7 席碼頭全部開放營運後，年裝卸量達 175 萬 TEU，此運量維持至民國 139 年特許期限終止(上述裝卸量不含翻艙櫃)。在稅賦假設方面，營利事業目前適用之所得稅率為 25%，另依促參法第三十六條規定，特許公司可自投資之港埠設施開始營運後，有課稅所得年度起，得免繳納營利事業所得稅年限最長為 5 年，故以民國 94~98 年為免繳營所稅年期估算；另外，該計畫書亦假設政府公債利率為 8%。

由於議約期實際使用之民間版本財務預測資料屬機密性質，無法取得。故本研究假設建設計畫書中之財務預測與財務參數資料即為本案議約期之雙方共同認可資料。為配合本研究模式求解需要，另設定參數如下：折現基準年為計畫起始年度：民國 90 年，興建期為民國 90 年至 93 年($n=3$)，特許期限為 50 年，民國 94 年至 139 年為營運期，權利金從民國 100 年開始收($h=10$)，每年現金流量均在年底發生。並假設民間出資比例為 94%，政府出資比例為 6%。政府應辦事項成本(L)為 6.53 億元，作為投入之聯外道路修築、水電基礎設施提供等費用支出。特許公司資金

成本原報告書內假設為固定值 10.1%；惟按公式，折現率應對最優申請人每年資本結構作預測，並須預測每年之利率與計畫風險變動情形，方可決定每年之折現率。因每個 BOT 計劃營運之資金成本會隨不同情境之資本結構與政府保證而有所差異（張大成等，民 93）。若能取得特許公司之市場 Beta 與市場風險值，則可計算 WACC 值。但由於台北港 BOT 計劃之特許公司並未成立，因此，此市場風險必須參照其他相關航運市場進行估計，如張大成等（民 93）利用此一概念，進行各種不同資金成本分析。但根據台北港 BOT 計劃之財務報告，若無法取得市場風險值，則此 WACC 可利用股權比 \times 股東權益報酬率+債權比 \times 中長期融資貸款利率進行估算。因本文已假設政府公債利率為 8%，故中長期融資利率可假設為 8%。另外，文獻對於公司之股權與債權比假設為 3：7，亦即股權比為 30%，債權比為 70%。其次，本文假設股東權益報酬率為 15%，將此資料代入 $WACC = 0.3 \times 15\% + 0.7 \times 0.08 = 10.1\%$ ，取 10% 為本文之折現率進行計算，故令特許期間內特許公司資金成本單一折現率值為 10%。

由於該計畫書中之財務假設條件對雙方之權利金的訂定與方式影響甚鉅，此一問題已於黃思綺（民 92）、康熙宗等（民 93）的研究，對權利金進行敏感度分析，此部分不再贅述。由於考量該計畫之每年現金流量均假設在年底發生，故案例分析中，計算變數 ren 、 fac_g 、 NI 及 fac_p 時，分別以 $(1+i)^{t+1}$ 及 $(1+D)^{t+1}$ 進行折現。

按本文之二階模式顯示，權利金談判涉及最優申請人之獲利能力及政府財務回收率目標。因此，原計畫中假設固定權利金為 2 億 1 千萬元，變動權利金依進口貨櫃及轉口櫃數量收取，且有保證運量之設計，低於保證運量需收到保證運量之變動權利金，超出保證運量部分之權利金有階梯式折扣；該權利金之收取額度與方式亦不採用。另外，本研究為計算權利金之需要，將原計畫書之權利金費用刪除，其餘各會計科目亦因此而變動。

理想上，模式中之雙方讓步率若能透過每次談判實際調查而得，最能反應模式求解，但研究過程中並無法取得實際之雙方讓步率。而考量文獻於模式分析過程中採取假設方式來進行探討。為求簡化分析起見，本文循 Cross (1965) 之假設條件進行分析。

茲假設政府讓步率初始值為 20%，最優申請人讓步率初始值為 17%，影響下一期讓步率之參數除了參與談判雙方前一期的讓步率之外，另有政府與最優申請人之時間折現數及學習效果。根據文獻林永盛、張有恆（民 94a，民 94b），Cross (1965) 進行實例分析時，都假設政府與最優申請人時間之折現數相同，設定 $a = b = 0.2$ ，並假設政府與最優申請人談判的學習效果相同，設定 $u = v = 0.1$ 。

4.2 結果分析

將台北港 BOT 計畫之財務資料代入本文之二階規劃模式中，並按本文求解步驟，利用 LINGO 與 MATLAB 軟體撰寫求解步驟，分別求解上下階模式之權利金的上下限範圍。所求上

階問題之最初解為 106 (百萬元)，下階問題之最初解為 20 (百萬元)，此為本研究假設政府所公告權利金之最低額度。換言之，最優申請人於談判之初，願按照政府所公告之權利金額度支付。但此顯然與政府所欲收取權利金額度 106 (百萬元) 有很大差距，無法達到收斂解。經過求解運算，上下階問題之決策變數於 $k = 5$ (亦即第六次談判) 時滿足收斂條件。此時，政府之分年名目權利金額度為 40.94 (百萬元)，最優申請人之分年名目權利金額度為 40.59 (百萬元)，差 0.35 (百萬元)，符合式(15)之收斂條件。模擬過程與結果分別如圖 4 與表 2 所示。

表 2 顯示，若政府採取固定式收取權利金，政府與最優申請人於第六次達成談判，此時政府財務回收率可達 11.689，每年可收取約 40.9 (百萬元) 之分年名目權利金。但最優申請人每年須繳約 40.9 (百萬元) 之分年名目權利金，獲利能力達 1.0621。

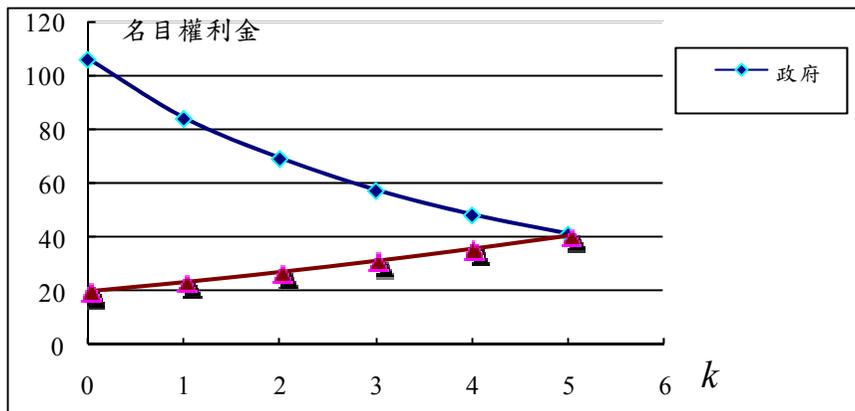


圖 4 固定式權利金談判模擬運算結果

表 2 固定式權利金談判運算結果

| 項目 談判次數 | $r_1(k)$ | $r_2(k)$ | $F_u(k)$ | $F_l(k)$ | $GFRR(k)$ | $PI(k)$ |
|------------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|
| $k=0$ | 0.2000 | 0.1700 | 106 | 20 | 12.8813 | 1.0816 |
| $k=1$ | 0.1853 | 0.1608 | 84 | 23.4 | 12.4928 | 1.0784 |
| $k=2$ | 0.1719 | 0.1520 | 69.08 | 27.16 | 12.2048 | 1.0748 |
| $k=3$ | 0.1596 | 0.1432 | 57.20 | 31.28 | 11.9871 | 1.0709 |
| $k=4$ | 0.1484 | 0.1350 | 48.07 | 35.77 | 11.8198 | 1.0667 |
| $k=5$ | 0.1380 | 0.1270 | 40.94 | 40.59 | 11.6890 | 1.0621 |

其次，我們討論談判次數與政府財務回收率及獲利能力之間的關係變化，結果如圖 5 與 6 所示。由圖 5 與 6 顯示，政府財務回收率 (GFRR) 隨著談判次數增加而遞減，而最優申請人之獲利能力指標 (PI) 亦隨著談判次數遞增而減少。政府財務回收率由最初的 12.8813 隨著談判次數增加而遞減，降至 11.689 為止；最優申請人之獲利能力由最初談判之 1.0816 降至 1.0621。換言之，政府與最優申請人為達成協議相互有所讓步。造成此結果現象主要與讓步率設定有關，此讓步率又與雙方學習因素、時間折現之變數設定有關。此與實際談判過程相較說明，在談判過程中，若影響雙方談判因素差距越小，當有助於談判之達成，亦即於談判過程中促進雙方溝通，將有助於提昇雙方目標達成。

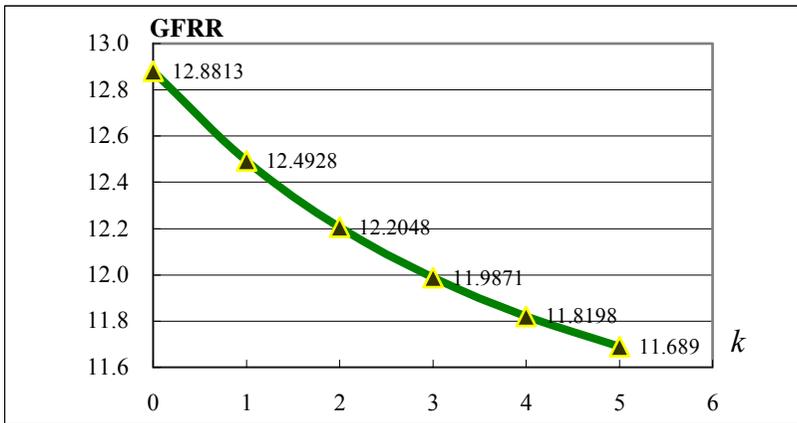


圖 5 政府財務回收率與談判次數相對變化

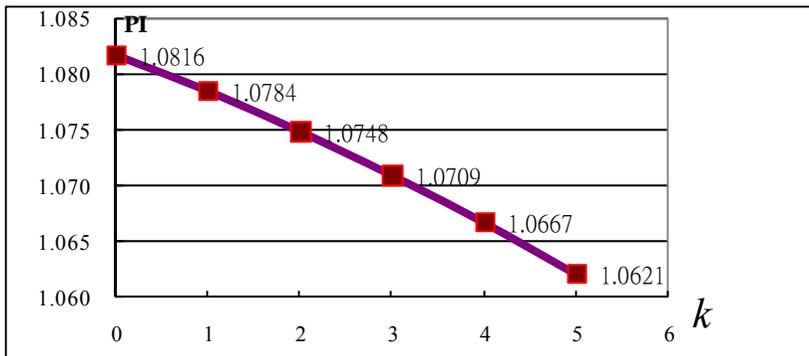


圖 6 最優申請人獲利能力與談判次數之變化

4.3 敏感度分析

由前述分析顯示，讓步率之設定影響模式求解是否收斂，且對目標式之增減影響甚大。因此，本文針對模式之讓步率進行敏感度分析，分析讓步率變化程度對談判次數，決策之上下限、GFRR 及 PI 之影響程度。

(1) 固定政府之讓步率

首先假設政府之讓步率固定，最優申請人之讓步率變動下，對談判次數、權利金上下限、政府財務回收率與獲利能力之影響程度，結果如表 3 所示。由表 3 顯示，當政府讓步率固定，最優申請人之讓步率遞減時，談判次數隨之遞增，亦即最優申請人讓步程度愈低，雙方要達成協議之時程就愈長；反之，若最優申請人之讓步率愈高，雙方達成協議時程越短。其次，當最優申請人之讓步率降低幅度越快，則政府所收取之權利金額度將隨之增加。反之，當政府之讓步率固定，最優申請人讓步率甚低下，雙方所能達成權利金收取額度亦隨之遞減。其次，當最優申請人之讓步率由 0.04 遞增至 0.42 時，其 PI 由 1.0721 遞減至 1.0506；反之，GFRR 由 11.5159 遞增至 11.9363。此說明，最優申請人之讓步程度愈低，政府目標達成程度也相對降低。此外，分年名目權利金繳交額度亦隨讓步率不同組合而有不同的變動。若最優申請人之讓步率愈低，最後達成協議之權利金收取額度愈低，此結果亦可由 GFRR 及 PI 比較得到驗證。

(2) 固定最優申請人之讓步率

其次，固定最優申請人讓步率，政府讓步率可變動，對談判次數、權利金收取額度、GFRR 及 PI 之影響程度。此敏感度分析結果如表 4 所示。

由表 4 顯示，在最優申請人之讓步率固定下，政府讓步率遞減，談判次數隨之遞增，反之，政府讓步率愈高，談判次數相對降低。另外，政府讓步率遞增，其 GFRR 相對遞減，反之，最優申請人之 PI 隨之遞增。權利金之收取額度亦隨著政府讓步率遞增而減少。此結果現象與表 3 之結果相符合。

表 3 敏感度分析結果表-固定政府之讓步率

| 讓步率組合 | 談判次數 | $F_u(k)$ | $F_l(k)$ | GFRR(k) | PI(k) |
|---------------------|------|----------|----------|---------|--------|
| $r_1=0.2, r_2=0.04$ | 9 | 31.22 | 30.67 | 11.5159 | 1.0721 |
| $r_1=0.2, r_2=0.07$ | 8 | 33.51 | 32.98 | 11.5586 | 1.0695 |
| $r_1=0.2, r_2=0.11$ | 7 | 36.75 | 36.06 | 11.6150 | 1.0664 |
| $r_1=0.2, r_2=0.17$ | 6 | 40.94 | 40.59 | 11.6890 | 1.0621 |
| $r_1=0.2, r_2=0.25$ | 5 | 45.83 | 45.17 | 11.7388 | 1.0581 |
| $r_1=0.2, r_2=0.42$ | 4 | 54.21 | 53.66 | 11.9363 | 1.0506 |

表 4 敏感度分析結果表-固定最優申請人之讓步率

| 讓步率組合 | 談判次數 | $F_u(k)$ | $F_l(k)$ | $GFRR(k)$ | $PI(k)$ |
|----------------------|------|----------|----------|-----------|---------|
| $r_1=0.04, r_2=0.17$ | 12 | 61.69 | 60.27 | 12.0697 | 1.0435 |
| $r_1=0.09, r_2=0.17$ | 9 | 53.02 | 52.23 | 11.9170 | 1.0516 |
| $r_1=0.12, r_2=0.17$ | 8 | 48.77 | 48.34 | 11.8324 | 1.0547 |
| $r_1=0.2, r_2=0.17$ | 6 | 40.94 | 40.59 | 11.6890 | 1.0621 |
| $r_1=0.26, r_2=0.17$ | 5 | 37.25 | 36.86 | 11.6233 | 1.0661 |
| $r_1=0.36, r_2=0.17$ | 4 | 32.20 | 31.99 | 11.5295 | 1.0670 |

由上述敏感度分析顯示，政府或最優申請人若各以較低的讓步率參與談判，則會得到符合自身追求目標，但未必符合整體模式談判之最佳成果。反之，政府若基於推動 BOT 計畫政策目標，在其讓步率較大下，可以縮短談判時程，但會降低權利金收取額度，得到不理想的協商結果。

5. 結論與建議

本研究利用多階段數學規劃方法 (multi-level programming) 之二階規劃模式，建構 BOT 計畫之政府與最優申請人談判模式，並研擬求解法。文中配合台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫財務資料，進行實例分析。研究顯示，政府與最優申請人可於固定式收取權利金談判中達成協議。其中，最優申請人之獲利能力為 1.0621，政府財務回收率可達 11.689，政府每年可向最優申請人收取約 40.9 (百萬元) 之分年名目權利金。另外，經由敏感度分析結果得知，政府或最優申請人之讓步率值的設定，影響談判結果及權利金收取額度。由實例分析顯示，本文所構建之二階規劃模式與求解法具備可操作性，可模擬 BOT 計畫談判行爲。

由本文發現，雙方之讓步率的設定影響模式求解甚鉅，此讓步率設定又與時間折現及學習效果變數設定有關。本文基於簡化分析，對讓步率、時間折現及學習效果等變數採假設條件進行，然此讓步率、時間折現與學習效果如何設定，有多方爭議，建議後續可就此課題深入探討。此外，由於外在財務環境變化甚鉅，本文案例分析中之 BOT 計畫的財務假設條件有重新檢討之必要，其對權利金談判之影響，亦可為後續研究者之分析議題。再者，後續研究亦可放寬本文假設條件，將多項議題或混合策略納入模式，或擴展本文二階模式為三階模式使之更符合實際談判行爲。

參考文獻

- 公共工程委員會，民間參與公共建設財務評估模式規劃，行政院公共工程委員會，民國 90 年。
- 交通部基隆港務局，徵求民間機構參與興建暨營運台北港貨櫃儲運中心-建設財務報告書，基隆港務局，民國 90 年。
- 邱裕鈞、沈秋美，「不確定環境下的交通建設 BOT 計畫權利金模式」，運輸學刊，第十七卷第二期，民國 94 年，123-146 頁。
- 李明聰，「民間參與公共建設特許契約談判行為之研究」，國立交通大學土木工程研究所未出版碩士論文，民國 90 年。
- 林永盛、張有恆，「BOT 計畫非線性談判模式之研究-以負效用資源分配為例」，運輸學刊，第十七卷第一期，民國 94a 年，27-64 頁。
- 林永盛、張有恆，「BOT 計畫談判模式構建之研究」，管理學報，第二十二卷第六期，民國 94b 年，783-804 頁。
- 林楨家、馮正民，「土地使用與運輸網路整合設計之二階規劃模式」，運輸計劃季刊，第三十卷第四期，民國 90 年，733-762 頁。
- 吳善楹，「交通建設 BOT 計畫權利金計收模式之構建」，國立交通大學交通運輸研究所未出版碩士論文，民國 91 年。
- 徐樹滋，「線性二階規劃問題」，國立清華大學工業工程研究所未出版博士論文，民國 89 年。
- 姚乃嘉、李俊憲、劉惠芸，「BOT 特許契約研究系列(3)-財務篇」，現代營建，第二五四期，民國 90 年，47-58 頁。
- 黃思綺，「構建 BOT 計畫政府與特許公司財務決策模型」，國立交通大學交通運輸研究所未出版碩士論文，民國 92 年。
- 康照宗、馮正民、黃思綺，「以政府觀點發展 BOT 計畫財務模型」，運輸計劃季刊，第三十三期第一卷，民國 93 年，1-28 頁。
- 馮正民、林佳宜，「大眾運輸補貼分配制度與模式之研究」，運輸計劃季刊，第二十七卷第一期，民國 87 年，51-76 頁。
- 馮正民、康照宗，「在談判者效用互動下之風險衡量-以 BOT 計畫之用地徵收事件為例」，運輸計劃季刊，第三十卷第三期，民國 90 年，481-512 頁。
- 張大成、周麗娟、劉宛怡，「BOT 專案收購保證與貸款保證之探討」，經濟論文叢刊，第三十二輯第四期，民國 93 年，447-481 頁。
- 葛賢鍵、賴宗德、林香吟，「民間投資參與公共建設保證金、權利金與土地相關租稅之適法性芻議」，月旦法學雜誌，第三十四期，民國 87 年，61-69 頁。

劉憶如、王文宇、黃玉霖，BOT 三贏策略，台北：商鼎財經顧問股份有限公司，民國 88 年。
劉人豪，「以賽局理論探討特許公司股東之出資比例問題」，國立交通大學土木工程學系未出版碩士論文，民國 89 年。

Adams, G., Rausser, G., and Simon, L., "Modeling Multilateral Negotiation: An Application to California Water Policy," *Journal of Economics Behavior and Organization*, Vol. 30, Iss. 1, 1996, pp. 97-111.

Aloysius, J. A., "Research Joint Ventures: A Cooperative Game for Competitors," *European Journal of Operational Research*, Vol. 136, No. 3, 2002, pp. 591-602.

Cross, J. G., "A Theory of the Bargaining Process," *America Economic Review*, Vol. 55, No. 1, 1965, pp. 67-94.

Houba, H., "The Policy Bargaining Model," *Journal of Mathematical Economics*, Vol. 28, Iss. 1, 1997, pp. 1-27.

Hwang, Y. L., "Project and Policy Analysis of Build-Operate-Transfer Infrastructure Development," unpublished Ph.D. thesis, Department of Civil Engineering, University of California at Berkeley, 1995.

Lim, J. L. H., "Multi-stage Negotiation Support: A Conceptual Framework," *Information and Software Technology*, Vol. 41, Iss. 5, 1999, pp. 249-255.

Liu, Y. H. and Stephen, M. H., "Characterizing an Optimal Solution to the Linear Bi-level Programming Problem," *European Journal of Operational Research*, Vol. 73, No. 1, 1994, pp. 164-166.

Rubinstein, A., "Perfect Equilibrium in a Bargaining Model," *Econometrica*, Vol. 50, No. 1, 1982, pp. 92-109.

Strand, J., "Wage Bargaining and Turnover Costs with Heterogeneous Labor and Asymmetric Information," *Labor Economics*, Vol. 7, Iss. 1, 2000, pp. 95-116.

Tiong, L. K. and Alum, J., "Final Negotiation in Competitive BOT Tender," *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 123, No. 1, 1997, pp. 6-10.

Wen, U. P. and Hsu, S. T., "Linear Bi-level Programming Problem -- A Review," *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 42, No. 2, 1991, pp. 125-135.

Xing, W. and Wu, F. F., "A Game-Theoretical Model of Private Power Production," *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, Vol. 23, Iss. 3, 2001, pp. 213-218.

Yang, H. and Meng, Q., "Highway Pricing and Capacity Choice in a Road Network under a Build-Operate-Transfer Scheme," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 34, Iss. 3, 2000, pp. 207-222.