



統計應用分析報告

臺北市橋梁養護管理概況

臺北市政府工務局新建工程處會計室

呂英澤

編號：110—06



臺北市政府主計處

110年3月

摘要

橋梁為陸上運輸重要設施，對於地勢低窪，背山臨河的臺北市，橋梁更是不可或缺的重要交通建設。當橋梁受損導致交通中斷，不僅影響民眾日常生活且增加社會成本，臺北市早期建設之橋梁其橋齡逐日步入老舊與劣化，橋梁維修補強需求亦相繼浮現，為延長橋梁使用年限及保障人車通行安全，現階段橋梁養護以橋梁結構之定期檢測、評估與維修補強為橋梁管理目標。

民國 108 年底臺北市都市計畫區內橋梁，由臺北市政府工務局新建工程處維護數量為 383 座，以北投區占 31.59% 為最多，士林區占 13.84% 次之，南港區占 10.70% 再次之。維護管理平均橋齡為 31.78 年，各類別橋梁中，橋齡 30 年以上之占比，以一般橋梁之 74.26% 最多、其他依序為跨河橋梁之 67.65%、車行陸橋之 32.26% 及人行陸橋之 24.68%。

依交通部頒「公路養護規範」有關橋梁檢測一節，規定養護單位每 2 年至少應針對權管橋梁進行 1 次定期檢測。觀察民國 107 年橋梁定期檢測 165 座情形，檢測結果為 $U \geq 3$ 具危害風險應維修構件計 23 座，以一般橋梁 13 座最多，其次為跨河橋梁 6 座（占跨河橋梁結構比 22.22%），並皆於 108 年修繕完成。

本文透過邏輯迴歸分析，將橋梁檢測結果與橋齡資料進行分析，得到橋齡每增加 1 年，橋梁檢測結果具危害風險(即 $U \geq 3$ 相對 $U=1$ 或 2)的勝算增加 5%，即隨著橋齡的增加，橋梁具危害風險亦會增加，且橋齡超過 74.25 年，橋梁較易具危害風險。建議高齡橋梁檢測後應詳列紀錄有資料可循，並可按橋齡分群統計以利管理，又橋梁巡查及檢測評估因類制宜，以期達到橋梁養護最大效益。

目 次

壹、前言	1
貳、橋梁概況	1
參、橋梁檢測及結果評估.....	5
肆、邏輯迴歸分析.....	8
伍、結論與建議.....	11
陸、參考資料.....	14
附錄.....	15

表目次

表 1	臺北市維護管理橋梁平均橋齡.....	4
表 2	臺北市橋梁定期檢測評等準則.....	6
表 3	臺北市橋梁定期檢測結果.....	7
表 4	臺北市橋梁類別與橋梁檢測評估風險列聯表.....	9
表 5	臺北市橋齡與橋梁檢測評估風險之邏輯迴歸係數.....	10

圖目次

圖 1	臺北市橋梁維護管理數各行政區分布概況.....	3
圖 2	臺北市養護橋梁橋齡概況.....	4
圖 3	臺北市橋梁檢測及補強架構.....	5
圖 4	邏輯迴歸模型示意.....	8

臺北市橋梁養護管理概況

壹、前言

臺北市位於臺北盆地內，並由 4 條主要河川所環繞，西有淡水河，南有新店溪、景美溪，基隆河則橫貫其中，隨著都市的發展，與鄰近縣市須有賴橋梁銜接，以利交通往來。

橋梁為陸上運輸重要設施，對於地勢低窪，背山臨河的臺北市，橋梁更是不可或缺的重要交通建設，當橋梁受損導致交通中斷，不僅影響民眾日常生活且增加社會成本，為維持橋梁達設計使用目的及人車安全，橋梁之定期檢測與維護作業，已成橋梁管理的重要工作。

民國 108 年底由臺北市政府工務局新建工程處（以下簡稱新工處）維護管理橋梁¹計 383 座，依類別區分跨河橋梁 34 座、車行陸橋 31 座、一般橋梁 241 座及人行陸橋 77 座。

位處板塊交界及海島型氣候的臺灣，橋梁易受到天然災害如地震、颱風及豪雨等威脅，臺北市政府每年皆編列經費從事橋梁檢測及維護補強工作，如何有效進行橋梁維護以延壽與經濟效益，為目前關注的課題。

本文藉由分析新工處養護橋梁概況，及探討橋梁相關檢測及結果評估作業，期達到橋梁預警及早保修，以延長橋梁使用年限；並透過邏輯迴歸找出橋梁橋齡與橋梁檢測後評估危害風險關係，以供未來擬訂相關橋梁養護管理作業流程參考。

貳、橋梁概況

民國 56 年臺北市改制為直轄市後，適逢國內經濟蓬勃發展，交通運輸量增加，導致地區幹道車流負荷龐大，為謀求改善主要道路交通擁擠現象，臺北市政府於 62 年開始辦理快速道路建設計畫，建構

¹ 臺北市都市計畫區內由新工處維護管理或列入該處財產帳之橋梁數，都市計畫區外其他橋梁則另由臺北市政府其他工程處或機關管理。

臺北市快速道路路網，陸續興建高架車行陸橋，可聯絡國道、跨河橋梁及銜接市區平面道路，引導穿越市區車流，縮短行車時間，並於車流量大之平面道路，興建人行陸橋以保障行人穿越車道之安全。

然考量高齡長者、身障人士、採買外出或推嬰兒車等行人利用人行陸橋穿越道路設施不便，及人行陸橋佔據人行道空間與都市環境景觀的衝突等問題，近年來在以人為本的交通思維，確保行人通行安全前提下，臺北市政府現依人行陸橋存廢評估標準作業程序，逐步淘汰拆除使用需求較低之人行陸橋，俾能提供行人更友善的通行空間，且改善臺北市都市景觀。

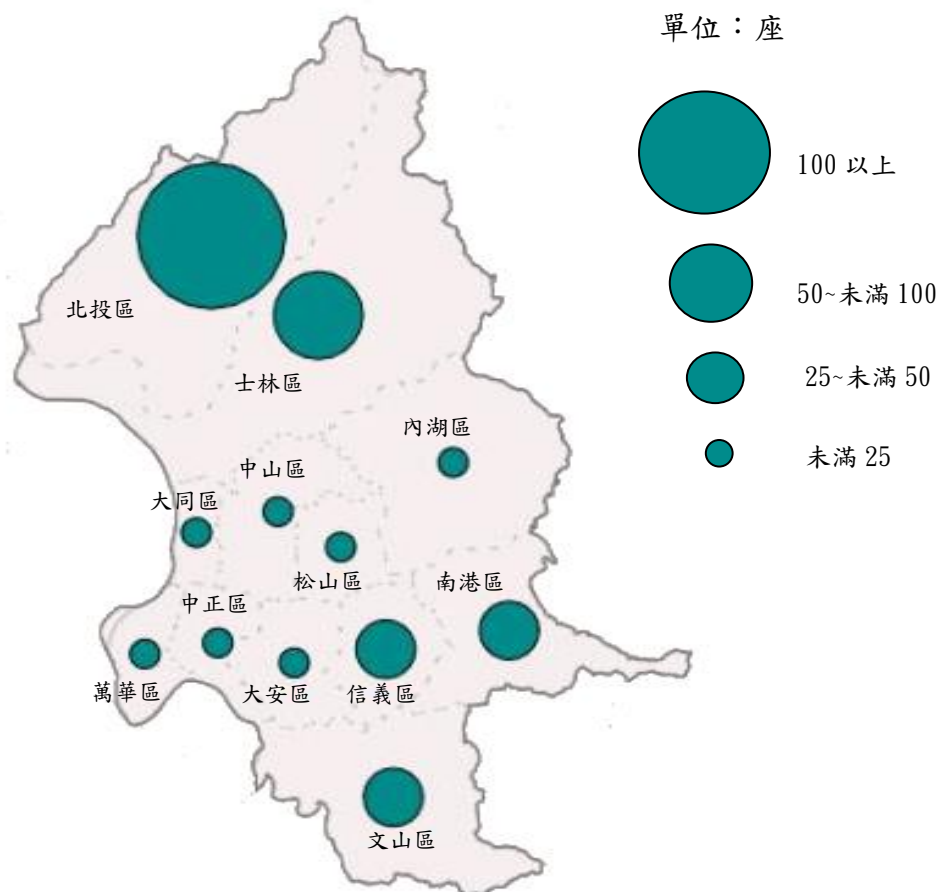
又隨著車流增加及生活環境型態改變，部分快速道路原設置之引橋、匝道已不符現今民眾使用需求，為改善交通運輸，臺北市陸續完成忠孝橋引橋拆除工程、華中橋增設汽車匝道、建國高架部分匝道及成功橋拓寬等工程，以提供民眾更好的通行及無障礙空間，現今更積極辦理中正橋改建工程。

一、108 年底由新工處維護管理橋梁數量 383 座，以一般橋梁 241 座為主，其中北投區計有 121 座占 31.59%為最多

民國 108 年底臺北市橋梁由新工處維護管理橋梁數量 383 座，橋梁類別以一般橋梁 241 座為主，各行政區分布上以北投區 121 座占 31.59%為最多，士林區 53 座占 13.84%次之，南港區 41 座占 10.70%再次之。(詳圖 1)

圖 1 臺北市橋梁維護管理數各行政區分布概況

108 年底



資料來源：臺北市政府工務局新建工程處。

說明：統計臺北市政府工務局新建工程處維護管理之都市計畫區內橋梁 383 座且無跨二個行政區以上之橋梁。

二、108 年底由新工處維護管理橋梁平均橋齡 31.78 年，以一般橋梁 35.51 年為最高；各類別橋梁中橋齡 30 年以上者占比，一般橋梁 74.26% 為最多

又民國 108 年底新工處維護管理橋梁之平均橋齡²為 31.78 年，以一般橋梁³35.51 年為最高、跨河橋梁 33.24 年次之、車行陸橋 25.13 年

² 橋齡以橋梁之竣工年為估算基準。

³ 部分一般橋梁為臺北市政府工務局新建工程處接管其他單位興建之橋梁，竣工年別未填列，爰以有竣工年別資料之橋梁數 101 座估算。

居第三、人行陸橋 22.12 年為最低 (詳表 1)；另各類別橋梁中，橋齡 30 年以上之占比，以一般橋梁之 74.26% 最多、其他依序為跨河橋梁之 67.65%、車行陸橋之 32.26% 及人行陸橋之 24.68%。(詳圖 2)

表 1 臺北市維護管理橋梁平均橋齡

108 年底

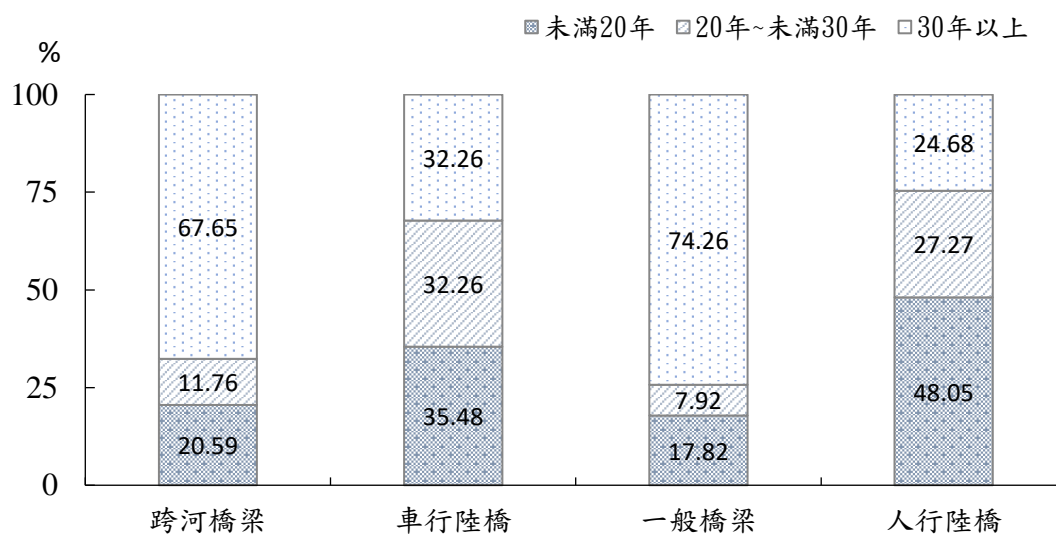
單位：座、年

橋梁類別	橋梁數	平均橋齡
總 計	383	31.78
跨河橋梁	34	33.24
車行陸橋	31	25.13
一般橋梁	241	35.51
人行陸橋	77	22.12

資料來源：臺北市政府工務局新建工程處。

圖 2 臺北市養護橋梁橋齡概況

108 年底



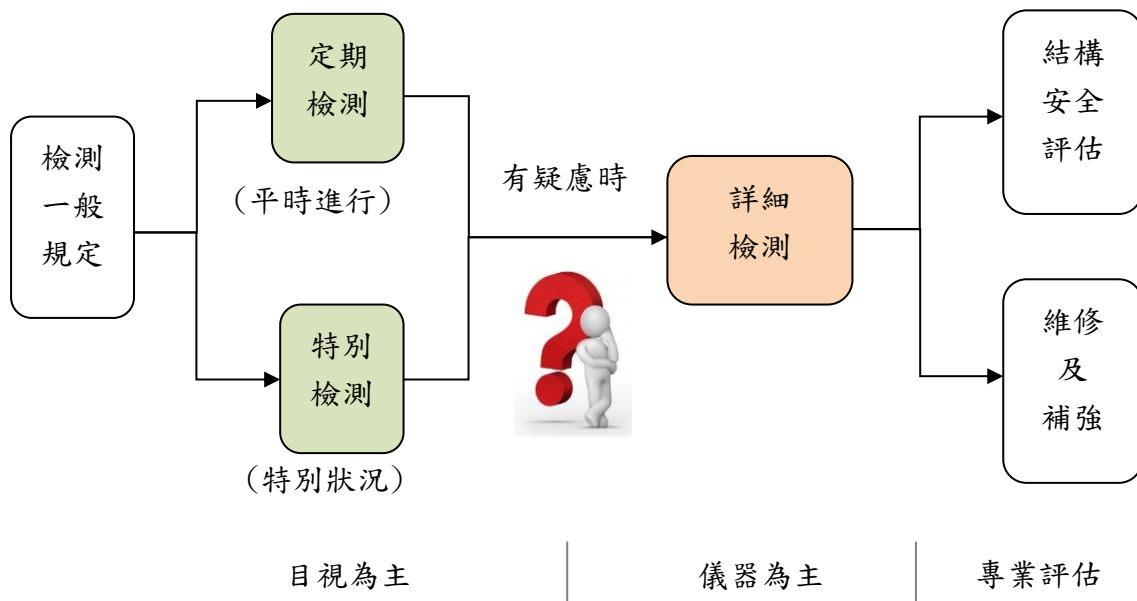
資料來源：臺北市政府工務局新建工程處。

參、橋梁檢測及結果評估

橋梁為交通網絡之基礎建設，隨著臺北市都市化的高度發展，橋梁的興建逐漸趨向飽和，早期建設之橋梁其橋齡亦逐日步入老舊狀況，故橋梁相關之劣化現象與維修補強需求亦相繼浮現，為延長橋梁使用年限及保障人車通行安全，現階段以橋梁結構之定期檢測、評估與維修補強為橋梁維護管理目標。

現行公路一般性及特殊性橋梁⁴之檢測、評估、維修與補強作業，主要依據交通部頒「公路橋梁檢測及補強規範」規定，臺北市橋梁⁵也是依此規範架構進行檢測及補強。(詳圖 3)

圖 3 臺北市橋梁檢測及補強架構



資料來源：本文自行整理。

為及早掌握橋梁之結構安全與構件劣化程度，並評估劣化對於橋梁功能造成之損傷及原因，依交通部頒「公路養護規範」有關橋梁檢

⁴ 一般性橋梁為鋼筋混凝土、預力混凝土或鋼結構梁橋；除一般性橋梁外，皆屬特殊性橋梁，如吊橋、斜張橋等，主要以橋梁結構區分。

⁵ 臺北市都市計畫區內橋梁類別以橋梁使用對象及所在位置區分，並分屬於一般性橋梁及特殊性橋梁內。

測一節，規定養護單位每 2 年至少應針對權管橋梁進行 1 次定期檢測，並於評定橋梁各構件安全狀況後，將權管橋梁之定期檢測結果上傳至「臺灣地區橋梁管理資訊系統」(Taiwan Bridge Management System, TBMS)，以供擬訂橋梁養護對策之參考。臺北市政府另在部分重要橋梁檢測頻率提升為每年 1 次；至每次颱風侵襲前、後，再針對跨河橋梁，進行防汛檢視，震度 3 級以上地震後，則進行快速安全檢視等。

全國橋梁管理機關目前主要依據「橋梁定期檢測評等準則」評定橋梁各構件安全狀況，並以 DERU 值呈現各構件評等結果。受過專業訓練及具經驗的檢測人員，於橋梁定期檢測時參照橋梁檢測紀錄表，將橋梁構件分項檢測，分別觀察各項目(構件)劣化程度(Degree, D)、劣化範圍(Extent, E)、劣化情形或現象對橋梁結構安全性與服務性之影響度(Relevancy, R)等，藉由適當(工具)檢測與參考劣化評等表分別予以 0~4 之評等，並由檢測人員依劣化構件需維修之急迫性(Urgency, U)作橋梁處置對策之評估建議。(詳附錄 1、表 2)

表 2 臺北市橋梁定期檢測評等準則

項目	0	1	2	3	4
D	無此項目	良好	尚可	差	嚴重損壞
E	無法檢測	未達 10%	10%以上 未達 30%	30%以上 未達 60%	60%以上
R	無法判定	微	小	中	大
U	無法判定	列行 維護	3 年內 維護	1 年內 維護	緊急 處理維護

資料來源：交通部頒「公路橋梁檢測及補強規範」參照整理。

說明：項目 E (劣化範圍) 為構件劣化範圍占構件整體百分比。「0」為橋梁構件裂化範圍無法直接目視評等，如地面以下之橋台基礎或橋墩基礎等構件；「1」表示局部劣化，劣化範圍占構件整體未達 10%，餘依此類推。

民國 104 年之前針對橋梁評鑑計算維修率時，僅將「 $D,R \geq 3$ 」之構件列為應維修構件，至於 $U \geq 3$ 之構件則未納入計算，自交通部 104 年頒訂之「公路鋼筋混凝土結構橋梁之檢測及補強規範⁶」，DERU 值均為必填欄位，為利橋梁評鑑應維修構件之定義與新頒規範一致，爰自 105 年起，將 $U \geq 3$ 構件列為應維修構件。

就民國 107 年新工處維護橋梁定期檢測⁷165 座，其中 $U \geq 3$ 具危害風險之缺失橋梁計 23 座，皆於 108 年修繕完成，另橋梁檢測尚含人行陸橋，但無 $U \geq 3$ 危害風險，且在以人為本的交通思維下，逐步淘汰拆除使用需求較低之人行陸橋，為利後續分析，故未予列入；又因重慶南路高架橋拆除及中正橋刻正辦理改建，爰將 163 座橋梁檢測結果整理如表 3。

表 3 臺北市橋梁定期檢測結果

107 年

單位：座

橋梁類別	總計	$U \geq 3$	結構比	U=1 或 2
			(%)	
總計	163	23	14.11	140
跨河橋梁	27	6	22.22	21
車行陸橋	30	4	13.33	26
一般橋梁	106	13	12.26	93

資料來源：臺北市政府工務局新建工程處。

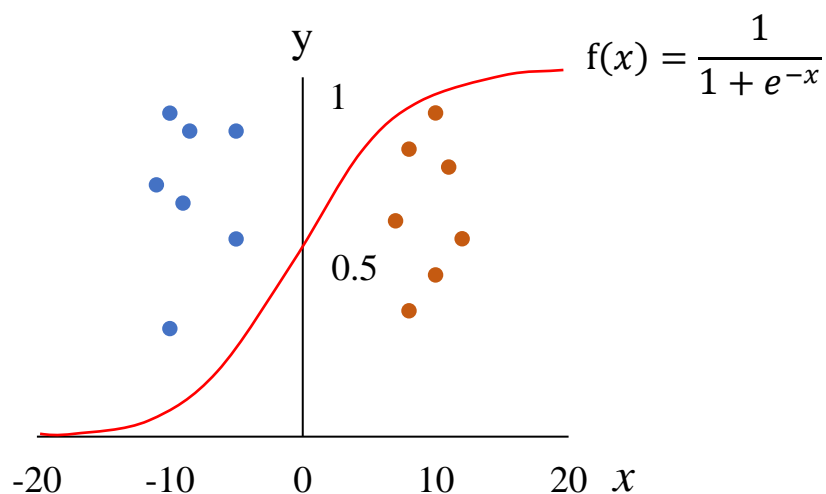
⁶ 交通部業已頒布「公路橋梁檢測及補強規範」在案，原 104 年頒布「公路鋼筋混凝土結構橋梁之檢測及補強規範」，依據 107 年 10 月 24 日交技字第 1075014465 號函廢止。

⁷ 新工處每年委託專業工程顧問公司依交通部頒布「公路養護規範」規定，辦理橋梁安全檢測工作，108 年檢橋梁檢測結果尚待完成驗收後發布，爰以 108 年已發布之 107 年橋梁檢測結果分析。

肆、邏輯迴歸分析

邏輯迴歸 (Logistic Regression) 主要在探討依變數與自變數之間的關係，其依變數主要為類別變數，特別是分成兩類的變數，例如：是或否、有或無、同意或不同意……等，且其自變數 (x) 對依變數 (Y) 的影響是以指數的方式做變動，求出的線性模型可以將資料區隔開來。(詳圖 4)

圖 4 邏輯迴歸模型示意



資料來源：本文自行整理。

邏輯迴歸假設依變數 Y 為二項分配， $\pi(x)$ 表示某事件發生 (成功) 機率，即在給定自變數 x 下，依變數 $Y = 1$ 發生的機率函數如下：

$$\pi(x) = P(Y = 1|x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x)}$$

若將 $\pi(x)$ 發生 (成功) 機率，除以 $1 - \pi(x)$ 不發生 (失敗) 機率，則稱 $\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}$ 為勝算 (odds)，亦即發生 (成功) 與不發生 (失敗) 機率的比值，並對勝算取自然對數 \ln ，即可轉換為邏輯迴歸模型如下：

$$\ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x$$

另將不同單位 x 的勝算相除即可得到勝算比 (OR, odds ratio)，用以比較兩事件的可能性差異程度，如下所示：

$$OR = \frac{\pi(x_2)/1-\pi(x_2)}{\pi(x_1)/1-\pi(x_1)} = \frac{e^{\beta_0+\beta_1x_2}}{e^{\beta_0+\beta_1x_1}} = e^{\beta_1(x_2-x_1)}$$

當 $x_2 - x_1 = 1$ ，表示自變數變動 1 單位時，依變數勝算變動量 (倍)。

本文就 107 年臺北市橋梁定期檢測結果 163 筆資料分析，首先以費雪精確檢定 (Fisher's exact test)⁸進行「橋梁類別」與「檢測危害風險」獨立性檢定，163 筆之橋梁類型分為跨河橋梁、車行陸橋與一般橋梁 3 種，檢測危害風險則分為具危害與不同危害 2 種，分析梁橋類型是否與檢測危害風險具相關性，相關資料列聯表如表 4，

表 4 臺北市橋梁類別與橋梁檢測評估風險列聯表

單位：座

橋梁類別 檢測危害風險	跨河 橋梁	車行 陸橋	一般 橋梁	合計
具危害風險	6	4	13	23
不具危害風險	21	26	93	140
合計	27	30	106	163

資料來源：本文自行整理。

⁸ 此方法與卡方檢定 (Chi-Square test) 的用法相同，皆是用於檢定類別型變數間的 (齊一性或獨立性) 關係，但此方法較常用於資料中樣本數較小的情況 (通常樣本個數 < 30 的樣本可視為樣本數較小)。

檢定

H_0 ：橋梁類別與檢測危害風險無關

H_a ：橋梁類別與檢測危害風險有關

透過「雲端資料分析暨導引系統」(R-web, <http://www.r-web.com.tw>)，輸入上述列聯表資料，得到 P-value 為 0.38553 > 顯著水準 0.05 (詳附錄 2)，表示無法拒絕虛無假設 H_0 ，即橋梁類別與檢測危害風險無關。

接續使用 R 語言進行邏輯迴歸分析，以橋梁橋齡 (year) 當作自變數，並以檢測結果為依變數，且將檢測結果 $U \geq 3$ 視為具危害風險， $U=1$ 或 2 視為不具危害風險；即在給定自變數橋齡 x ，依變數危害風險 $Y = 1$ (即 $U \geq 3$)、 $Y = 0$ (即 $U=1$ 或 2) 發生的機率為研究模型，整理輸出結果如表 5 (詳附錄 3)：

表 5 臺北市橋齡與橋梁檢測評估風險之邏輯迴歸係數

變數	β 項估計值	標準誤差	P-value
常數項	-3.7125	0.99068	0.000179
橋齡	0.05	0.02456	0.040322

資料來源：本文自行整理。

由上述係數表推估橋梁檢測後評估具危害風險 Y 與橋齡 x 間的機率模型如下：

$$\pi(x) = P(Y = 1|x) = \frac{\exp(-3.7125+0.05x)}{1 + \exp(-3.7125+0.05x)}$$

$$\ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = -3.7125+0.05x$$

其中 $\beta_1 = 0.05$ 為正數且 P-value 為 $0.04 < \text{顯著水準 } 0.05$ ，表示橋梁經檢測後評估具危害風險與橋齡有顯著性且呈正相關；又將係數轉換成勝算比 $OR = e^{\beta_1(x_2 - x_1)} = e^{0.05} = 1.05$ ，表示橋齡每增加 1 年，橋梁檢測後具危害風險的勝算增加 5%，即隨著橋齡的增加，橋梁具危害風險亦會增加。

若欲使 $\pi(x) = \frac{\exp(-3.7125 + 0.05x)}{1 + \exp(-3.7125 + 0.05x)} > 0.5$ ，求得橋齡 $x \doteq 74.25$ 。

依上述模型計算推估 $\pi(74.25) > 0.5$ ，顯示橋齡未超過 74.25 年，橋梁經檢測後評估具危害風險的機率小於 0.5；反之超過 74.25 年，橋梁經檢測後評估具危害風險的機率將大於 0.5。

橋梁經檢測後評估具危害風險與橋齡有上述關係，建議應用在橋梁定期檢測時，除考量分年、分區安排橋梁檢測外，尚可在各區橋梁檢測後適時以「橋齡」統計分群結果，如橋齡未滿 30 年、30 年以上未滿 74 年及 74 年以上高齡橋梁等檢測情形，歸納出橋梁在各區及各群（橋齡）間無差異或共同點，讓橋梁維護管理能有跡可循，以利節省時間、人力及成本。

伍、結論與建議

臺北市為全國首善都市，建置有完整的道路及橋梁交通設施，提供民眾往來各區域完善動線。本文經由探討新工處橋梁養護概況、橋梁相關檢測及結果評估，並透過邏輯迴歸找出橋梁橋齡與橋梁檢測評估危害風險關係，茲彙整本文主要結論與建議如下：

一、結論

- (一) 108 年底由新工處定期養護橋梁以「一般橋梁」為主，橋梁數以北投區占 31.59% 為各行政區最多

108 年底由新工處定期養護橋梁數 383 座中以「一般橋梁」為

主，其各橋梁分布以北投區 121 座占 31.59%為各行政區最多，士林區 53 座占 13.84%次之，南港區 41 座占 10.70%再次之。橋梁平均橋齡 31.78 年，各類別橋梁中，橋齡 30 年以上之占比，以一般橋梁之 74.26%最多、其他依序為跨河橋梁之 67.65%、車行陸橋之 32.26%及人行陸橋之 24.68%；觀察 107 年橋梁檢測評估結果，以跨河橋梁 $U \geq 3$ 具危害風險者占 22.22%為最高。

(二) 臺北市橋齡與橋梁檢測評估風險結果透過邏輯迴歸分析，可得出隨著橋齡的增加，橋梁具危害風險亦會增加

將 107 年橋梁定期檢測結果與橋齡透過邏輯迴歸分析，可得橋梁橋齡每增加 1 年，橋梁檢測結果具危害風險(即 $U \geq 3$ 相對 $U=1$ 或 2)的勝算增加 5%，即隨著橋齡的增加，橋梁具危害風險亦會增加。

二、建議

(一) 橋梁巡查及檢測評估因類制宜，以期達到橋梁養護最大效益

橋梁養護目的係為延長橋梁使用壽命及保障通行安全，橋梁巡查頻率和項目依交通部頒「公路養護規範」辦理，檢測評估及維修補強則另依「公路橋梁檢測及補強規範」執行，上揭規範除訂定一般性橋梁之一致性檢測外，對於特殊性橋梁則規範由養護管理機關、單位，依橋梁特性、現地狀況及養護條件，另訂檢測及養護規定。

新工處定期維護管理橋梁 383 座屬特殊性橋梁者計 10 座，皆已訂定橋梁維護管理作業計畫，如跨越基隆河連接北投區及士林區社子島的「社子大橋」，為不對稱斜張鋼索橋，定期依計畫對橋梁所在河道狀況、基礎沖刷情形、重要構件及耐震等，執行橋梁檢測及監控作業，以發揮橋梁因類制宜檢測，及早發現及改善橋梁潛在危害之效用。

(二) 高齡橋梁檢測詳列紀錄，分群檢測結果俾利管理

臺北市橋梁橋齡逐日老舊，由新工處養護各類別橋梁中，橋齡 30 年以上之占比，以一般橋梁 74.26% 為最多；隨著橋齡的增加，橋梁經檢測後具危害風險亦會增加。

橋梁檢測的目的是對橋梁耐久性及安全性作出正確的評估，以維護民眾使用的安全。橋梁在每次檢測後應紀錄檢測及評估資料，橋梁經檢測及補強後，讓橋梁保有足夠的耐久性，在偶發事件產生時，能具備安全性，因此詳列紀錄橋梁檢測情形，輔以歷年該維護及補強資料，輸入橋梁資料庫，以利橋梁養護追蹤及狀況查詢，並可在各區橋梁檢測後以「橋齡」統計分群結果，對於橋齡 30 年以上更有其必要性，及適時於官網提供橋齡 30 年以上之檢測結果資訊，供大眾查閱，期能有效重點管理高齡橋梁。

又橋梁定期檢測時，除考量分年、分區安排橋梁檢測外，尚可在各區橋梁檢測後適時以「橋齡」統計分群結果，如橋齡未滿 30 年、30 年以上未滿 74 年及 74 年以上高齡橋梁等檢測情形，以利橋梁維護管理。

最後，本文以橋梁例行檢測及橋梁檢測後危害風險評估進行說明，橋齡是評估橋梁危害風險的因素之一，尚有其他諸多影響橋梁劣化因素如橋梁所在環境、氣候等，惟橋齡為最基本能掌握的資料，且橋梁養護目標係為延長橋梁使用年限及保障人車通行安全，橋梁定期檢測及維修補強，著眼於將橋梁危害防範於未然，這是橋梁管理機關須重視同時也要落實的工作。

陸、參考資料

- 1.交通部 (2020), 公路養護規範。
- 2.交通部 (2020), 公路橋梁檢測及補強規範。
- 3.交通部運輸研究所 (2019), 107 年度縣市政府橋梁維護管理作業評鑑報告。
- 4.臺北市政府工務局 (2020), 108 年臺北市工務統計年報。
- 5.臺北市政府工務局新建工程處 (2019), 橋梁公務統計資料。
- 6.健行科技大學非破壞檢測研究中心 (2003), RC 橋梁劣化檢測及診斷分析方法。
- 7.廖先格 (2019), 107 年版橋梁檢測及補強規範介紹。

附錄

1. 橋梁一般檢測評估狀況紀錄表及相關說明

橋梁一般檢測評估狀況紀錄表

橋梁檢測 報告表										公路名稱： 里程樁號： 結構形式： 橋梁所在地： 海拔高度：離海 3KM 橋梁方向： <input type="checkbox"/> 南向 <input checked="" type="checkbox"/> 北向 <input type="checkbox"/> 南北向 <input type="checkbox"/> 東西向 斜曲角度：30°																			
目前檢測		重點		一般		前次重點檢測		前次重點檢測		橋梁編號		檢測單位		中央大學		橋梁名稱		後興橋		檢測員		陳明正 簡弘傑 陳武宏 吳偉豪 黃俊霖							
檢測日期：2003/11/10					主管工程處：					橋孔數：3 孔					橋梁總長：35m														
建造日期：民國 78 年 (1989)					主管工務段：					橋墩數：2					橋梁淨寬：12m														
檢測項目		D	E	R	檢測項目		D	E	R	檢測項目		D	E	R															
1.引道路堤	N	1	1	1	5.橋台基礎	N	1	1	1	9.排水設施	3	3	3																
	S	2	1	1		S	1	1	1																				
2.引道護欄	N	0			6.橋台	N	1	1	1	10.緣石及人行道	0																		
	S	0				S	1	1	1																				
3.河道		3	3	3	7.翼牆/擋土強	N	1	1	1	11.護欄	4	3	3																
						S	1	1	1																				
4.引道路堤保護措施	N	0			8.摩擦層		2	2	1	21.其他																			
	S	0																											
檢測項目	12.橋墩保護措施			13.橋墩基礎			14.橋墩墩體			15.支承墊			16.止震塊 防震拉桿			17.伸縮縫			18.主構件 (大梁)			19.副構件 (隔梁)			20.橋面板				
橋墩	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	橋孔	D	E	R	D	E	R	D	E	R				
A1	0									2	2	2	0				2	2	1		4	2	4	2	1	2	2	1	2
A2	0									2	2	2	0				2	2	1		4	2	4	2	1	2	2	2	2
P1	1	0								2	2	2	0				3	3	3		4	3	4	2	1	2	2	2	2
P2	1	0								2	2	2	0				3	3	3		4	3	4	2	1	2	2	3	2
項目	位置	維護工作代碼或說明			數量	單位	急迫性	附註																					
1	N/S	路提無護欄			20	M	4	行車安全																					
2	全	河道雜草			950	M2	4	無法洩洪																					
3.	N	排水管道			5	孔	3	橋面無法排水																					
4	端	支承墊			12	片	2	塑膠老化失去彈性																					
5	端	梁支承端			12	支	4	梁端多處有承壓破壞，P1 處特別嚴重，可能原因為梁端支承長不足，再加上超載所致。承载力已經明顯受損，必須緊急搶修或限制載重。																					
6	全	護欄			60	M	3	護欄明顯受損應預以更新																					
7	版	橋面板			60	M2	3	橋面板外側有沿鋼筋方向裂縫																					
檢測人員意見：主結構安全有很大疑慮，建議封橋																													
N/A 無此項目					U/I 無法檢測					R/U 無法判定相關重要性					是否進一步檢測? (Y/N) Yes														
評估等級 D					範圍 E					相對橋樑的重要性 R					急迫性 U														
N/A 良好 尚可 差嚴重					U/I 局部 全面					R/U 小 大					例行維護 5 年內 1 年內緊急處理														
0 1 2 3 4					0 1 2 3 4					0 1 2 3 4					1 2 3 4														

對應橋梁實際檢測照片，照片按檢測項目編號。

1. 引道路堤



3. 河道 (淤積)



5. 橋台基礎 6. 橋台 7. 翼牆/擋土牆



8. 摩擦層 (輕微受損)



9. 排水設施 (阻塞)



11. 護欄 (鋼筋腐蝕外露)



12. 橋墩保護設施 14. 橋墩墩體



15. 支承墊 18. 主構件 (端有剪力裂縫)



15. 支承墊 (橡膠硬化)



16. 止震塊 (在內側) / 止震拉桿 (無)



17. 伸縮縫 (擠壓破壞)



18. 主構件-1 (承壓破壞)



18. 主構件-2 (承壓破壞)



18. 主構件-3 (支承端有剪力裂縫)



19. 副構件 (隔梁良好) 16. 止震塊



20. 橋面板 (腐蝕裂縫)



1-1. 由「公路橋梁檢測及補強規範」節錄「主梁劣化評等 (RC)」一表如下，解說所列之劣化類型、評等及損傷示意圖供參考，公路養護管理機關得於其養護手冊或橋梁檢測手冊中提供參考圖說，供檢測人員評等使用。

劣化類型	劣化狀況	D 值	R 值	U 值
混凝土結構裂縫	細微裂縫，沒有滲水或鋼筋銹蝕現象。 (圖 1)	2	2	2
	細微裂縫，但有滲水或鋼筋銹蝕現象。 (圖 2) 明顯裂縫，但沒有滲水或鋼筋銹蝕現象。	3	2	2-3
	明顯裂縫，但有滲水或鋼筋銹蝕現象。 嚴重裂縫。(圖 3)	4	3-4	3-4
混凝土剝落、鋼筋外露、銹蝕	混凝土剝落或破碎，鋼筋未外露或輕微外露。(圖 4)	2	1-2	1-2
	混凝土剝落或破碎，鋼筋明顯外露。 (圖 5)	3	3	3
	大面積剝落、破碎或鋼筋嚴重腐蝕。 (圖 6)	4	3-4	3-4
滲水、白華	滲水及白華。	2	1-2	1-2
	滲水及白華且銹水流出。	3	2-3	2-3
其他損傷	不影響行車安全的損傷劣化。	2	1-2	1-2
	影響行車安全或造成第三者障礙。	4	3	3-4

圖 1



圖 2



圖 3



圖 4



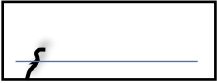



圖 5



圖 6



1-2. 構件劣化（裂縫）範圍程度示意

未達 10%	10%以上未達 30%	30%以上未達 60%	60%以上
			

2. 臺北市橋梁類別與橋梁檢測評估風險資料，透過「雲端資料分析暨導引系統」(R-web, <http://www.r-web.com.tw>) 以「費雪精確檢定」輸出結果

- 分析方法：費雪精確檢定
- 資料名稱：自行輸入資料
- 變數名稱：檢測危害風險, 橋梁類別
- 顯著水準：0.05
- 列聯表(檢測危害風險*橋梁類別)^I：

		橋梁類別			合計 Total
		A1	A2	A3	
檢測危害風險	R1	6	4	13	23
		3.68	2.45	7.98	
		26.09	17.39	56.52	
		22.22	13.33	12.26	
	R2	21	26	93	140
		12.88	15.95	57.06	
		15.00	18.57	66.43	
		77.78	86.67	87.74	
合計 Total		27	30	106	163

- I：列聯表內容為觀察值個數 / 百分比 / 列百分比 / 行百分比
- 費雪列聯表檢定：

虛無假設：兩變數之間無關聯
p-值 ^I p-value
0.38553

- I：顯著性代碼：‘***’ : < 0.001, ‘**’ : < 0.01, ‘*’ : < 0.05, ‘#’ : < 0.1
- 分析結果建議：由於檢定結果 P-值為(0.38553) > 顯著水準 0.05，因此無法拒絕虛無假設。

3.臺北市橋齡與橋梁檢測後具危害風險邏輯迴歸模型，經 R 語言統計分析輸出結果

Call:

```
glm ( formula = risk ~ year, family = binomial ( link = "logit" ) ,  
      data = mydata, na.action = na.exclude )
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.0780	-0.5797	-0.4691	-0.3183	2.4722

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr (> z)
(Intercept)	-3.71249	0.99068	-3.747	0.000179 ***
year	0.05035	0.02456	2.050	0.040322 *

Signif. codes:

0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 83.584 on 108 degrees of freedom
Residual deviance: 78.807 on 107 degrees of freedom
AIC: 82.807

Number of Fisher Scoring iterations: 5