

100-127-2145
MOTC-IOT-99-EEB006

「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」 之研擬



交通部運輸研究所

中華民國 100 年 10 月

100-127-2145
MOTC-IOT-99-EEB006

「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」 之研擬

著者：曾志煌、許書耕、巫柏蕙、姚乃嘉、陳明正、葉啟章
、蔡欣局、廖先格

交通部運輸研究所

中華民國 100 年 10 月

100

「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」之研擬

交通部運輸研究所

ISBN 978-986-02-9662-4

ISBN 條碼

GPN：1010003361

定價 300 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

橋梁目視檢測評估手冊(草案)之研擬 / 曾志煌等
著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民
100.10
面 ; 公分
ISBN 978-986-02-9662-4(平裝)

1. 橋樑工程

441.8

100021654

「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」之研擬

著者：曾志煌、許書耕、巫柏蕙、姚乃嘉、陳明正、葉啓章、蔡欣局、
廖先格

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 100 年 10 月

印刷者：福島實業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 210 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：300 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1010003361 ISBN：978-986-02-9662-4 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

100-127-2145
MOTC-IOT-99-EEB006

「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」 之研擬

著者：曾志煌、許書耕、巫柏蕙、姚乃嘉、陳明正、葉啟章
、蔡欣局、廖先格

交通部運輸研究所

中華民國 100 年 10 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

橋梁目視檢測評估手冊(草案)之研擬 / 曾志煌等
著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民
100.10
面 ; 公分
ISBN 978-986-02-9662-4(平裝)

1. 橋樑工程

441.8

100021654

「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」之研擬

著 者：曾志煌、許書耕、巫柏蕙、姚乃嘉、陳明正、葉啓章、蔡欣局、
廖先格

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 100 年 10 月

印 刷 者：福島實業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 210 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：300 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1010003361 ISBN：978-986-02-9662-4 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」之研擬			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-9662-4(平裝)	政府出版品統一編號 1010003361	運輸研究所出版品編號 100-127-2145	計畫編號 99-EEB006
本所主辦單位：運輸工程組 主管：陳一昌 計畫主持人：曾志煌 研究人員：許書耕、巫柏蕙 聯絡電話：(02)2349-6826 傳真號碼：(02)2545-0427	合作研究單位：國立中央大學 計畫主持人：姚乃嘉 研究人員：陳明正，葉啟章，蔡欣局，廖先格 地址：桃園縣中壢市中大路 300 號 聯絡電話：(03)422-7151 轉 34145		研究期間 自 99 年 4 月 至 99 年 12 月
關鍵詞：目視檢測、橋梁劣化，橋梁評估、公路橋梁、鐵路橋梁、特殊橋梁			
摘要： <p>交通部頒訂之公路養護手冊中，橋梁目視檢測是採用 DER&U 目視檢測評估法。DER&U 評估法可以迅速有效且經濟地評估橋梁劣化狀態，並將各橋梁構件的劣化狀況量化，進而計算全橋之狀況指標（CI）。但因 DER&U 是以目視方式進行，檢測成果常常會因檢測人員之訓練程度、經驗與主觀意識而有不一致之現象，因此檢測人員的訓練十分重要。然而目前檢測人員普遍參考使用的「公路橋梁一般目視檢測手冊」係高速公路局民國 84 年制定，其主要檢測對象為混凝土梁式橋，且內容較為簡化，亦未納入其他特殊橋梁，如斜張橋、拱橋以及鐵路橋等。</p> <p>本研究旨在研究並訂定「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，以上述「公路橋梁一般目視檢測手冊」為基礎，重新檢討其內容，加入檢測重點與豐富之圖文，並納入特殊橋梁、鐵路橋梁構件之評估原則及準則，並提供橋梁檢測範例，以供檢測人員進行 DER&U 評估時之參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
100 年 10 月	296	300	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：1. 本研究之結論與建議不代表交通部之意見。 2. 本研究係使用交通部經費辦理。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: A Study on Drafting the Bridge Visual Inspection and Evaluation Manual			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-9662-4 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010003361	IOT SERIAL NUMBER 100-127-2145	PROJECT NUMBER 99-EEB006
DIVISION: Engineering Division DIVISION DIRECTOR: Isaac I.C. Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: James C.H. Tseng PROJECT STAFF: Hsu, Shu-Keng, Wu Po-Huei PHONE: (02)2349-6826 FAX: (02)2545-0427			PROJECT PERIOD FROM April 2010 TO December 2010
RESEARCH AGENCY: Center for Bridge Engineering Research, National Central University PRINCIPAL INVESTIGATOR: N.-J. Yau PROJECT STAFF: M.-C. Chen, C.-C. Chang, H.-C. Tsai, H.-K. Liao ADDRESS: 300 Zhongda Road, Zhongli, Taoyuan County, Taiwan, R.O.C. PHONE: (03) 422-7151 ext. 34145			
KEY WORDS: Visual Inspection, Deterioration of Bridge, Evaluation of Bridge, Highway Bridge, Railroad Bridge, Special types of bridge			
ABSTRACT: DER&U methodology is designated in the Highway Maintenance Manual, published by the Ministry of Transportation and Communication (MOTC), when performing regular bridge inspection. The methodology is able to quickly evaluate and quantify the degrees of deterioration of bridge components and consequently calculate the condition of the bridge via a condition index (CI). However, since results of visual inspection can be very different due to training, experience, and subjective senses of the inspector, it is crucial to have a standard manual for visual bridge inspection. The current "General Visual Inspection Manual for Highway Bridges" was published in 1995, in which inspection guidelines were relatively simple and only targeted girder-type concrete bridges. Special types of bridges, such as cable-stayed, arch, and railway were not mentioned in the manual. This project aims at studying and revising the old manual to come out with a new "Bridge Visual Inspection and Evaluation Manual (Draft)" for highway, railway, and special bridges. In the new manual, preparation work and key points of bridge inspection, evaluation standards for rating the deterioration of bridge components, and auxiliary deterioration photos are thoroughly provided. A complete bridge inspection example is also presented in the manual for reference.			
DATE OF PUBLICATION October 2011	NUMBER OF PAGES 296	PRICE 300	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. 2. The budget of this research project is contributed by the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄.....	III
表目錄.....	V
圖目錄.....	VII
第一章 計畫概述.....	1-1
1.1 緣起及目的.....	1-1
1.2 研究範圍.....	1-2
1.3 研究內容與工作項目.....	1-2
第二章 重要文獻回顧.....	2-1
2.1 目視檢測評估準則.....	2-1
2.1.1 美國橋梁檢測評估準則.....	2-1
2.1.2 日本橋梁檢測評估準則.....	2-4
2.1.3 國內橋梁檢測評估準則.....	2-6
2.2 檢測對象與構件.....	2-8
2.2.1 美國之檢測對象與構件.....	2-8
2.2.2 日本之檢測對象與構件.....	2-11
2.2.3 國內之檢測對象與構件.....	2-14
2.3 小結.....	2-16
第三章 研究方法及進行步驟.....	3-1
3.1 目視檢測評估法之檢討與修訂.....	3-1
3.2 各類型橋梁檢測構件之增修.....	3-3
3.3 構件劣化照片之蒐集.....	3-7
3.4 專家訪談內容與執行狀況.....	3-10
3.5 專家座談會討論內容與事項.....	3-11
3.6 研擬橋梁相關指標及問卷調查.....	3-11
3.6.1 沖刷穩定指標(Scouring Stability Index, SSI) :	3-11
3.6.2 結構功能指標(Structural Function Index, SFI).....	3-14
3.6.3 耐震能力指標(Seismic Resistance Index, SRI).....	3-14
3.6.4 用路人安全指標(User Safety Index, USI).....	3-15
第四章 完成之工作項目.....	4-1
第五章 結論與建議.....	5-1
5.1 結論.....	5-1
5.2 建議.....	5-1
參考文獻.....	參-1
附錄 1 專家訪談內容與紀錄.....	附 1-1
附錄 2 第 1 次專家座談會會議議題及紀錄.....	附 2-1

附錄 3	第 2 次專家座談會會議議題及紀錄.....	附 3-1
附錄 4	期中審查意見與回覆.....	附 4-1
附錄 5	期末審查意見與回覆.....	附 5-1
附錄 6	橋梁目視檢測評估手冊(草案).....	附 6-1
附錄 7	期末報告簡報.....	附 7-1

表目錄

表 2-1 美國聯邦公路總署構件評估準則	2-2
表 2-2 各檢測構件總評分	2-3
表 2-3 細項構件評估分數與整體構件評估分數對照表	2-3
表 2-4 日本道路公團公路結構物檢測手冊評估準則	2-5
表 2-5 判定等級的表示方法	2-5
表 2-6 DER&U 評估法檢測項目	2-6
表 2-7 DER&U 評估準則	2-6
表 2-8 公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範 DER&U 評估準則	2-7
表 2-9 ABCDN 評估法檢測項目	2-7
表 2-10 ABCDN 評估準則	2-8
表 2-11 美國俄亥俄州檢測規範所列之檢測構件	2-8
表 2-12 美國俄亥俄州鋼筋混凝土橋之細部檢測構件	2-9
表 2-13 美國俄亥俄州鋼橋加入之檢測構件	2-10
表 2-14 美國俄亥俄州拱橋加入之檢測構件	2-10
表 2-15 美國俄亥俄州斜張橋加入之檢測構件	2-10
表 2-16 日本公路結構物檢測對象結構分類	2-11
表 2-17 鋼筋混凝土橋之檢測構件	2-14
表 2-18 鐵路橋之檢測構件	2-14
表 2-19 斜張橋之檢測構件	2-15
表 2-20 拱橋之檢測構件	2-15
表 2-21 π 型橋檢測構件	2-15
表 2-22 美國俄亥俄州橋梁檢測評估表 ^[14]	2-17
表 2-23 日本 PC 斜張橋檢測評估表	2-18
表 3-1 鋼橋規範之定期檢測表(僅列部分構件)	3-2
表 3-2 檢測構件名稱變更項目	3-4
表 3-3 公路橋梁之檢測構件	3-6
表 3-4 鐵路橋梁之檢測構件	3-6
表 3-5 各類型特殊橋梁增加(替換)之檢測項目	3-6
表 3-6 橋梁構件重要性指標(資料來源：TBMS).....	3-13
表 3-7 沖刷穩定指標重要性指標計算範例	3-14
表 3-8 一般梁式橋各指標計算之項目[公路].....	3-16
表 3-9 斜張橋各指標計算之項目[公路]	3-17
表 3-10 脊背橋各指標計算之項目[公路].....	3-18
表 3-11 拱橋各指標計算之項目[公路].....	3-19
表 3-12 π 橋各指標計算之項目[公路]	3-20

表 3-13 一般梁式橋各指標計算之項目[鐵路].....	3-21
表 3-14 斜張橋各指標計算之項目[鐵路].....	3-22
表 3-15 脊背橋各指標計算之項目[鐵路].....	3-23
表 3-16 拱橋各指標計算之項目[鐵路]	3-24
表 3-17 π 橋各指標計算之項目[鐵路]	3-25

圖目錄

圖 1.1 臺灣地區主要橋梁管理機關所轄橋數統計(民國 99 年 9 月 6 日).....	1-1
圖 3.1 劣化評估判定參考範例.....	3-8
圖 3.2 各構件單一劣化程度判定參考範例.....	3-9

第一章 計畫概述

1.1 緣起及目的

橋梁是陸路交通運輸之重要設施，臺灣多山多谷之地理環境尤其需要仰賴橋梁做為連結，從臺灣光復後政府積極建設交通路網，歷經十大建設及六年國建，除了平面交通路網的鋪展，中山高、北二高、中二高及南二高相繼完工通車，是臺灣地區建設的高峰期，而自第 2 條高速公路開始，到近年陸續完工的東西向快速道路、國道 2 號、國道 4 號、國道 5 號、國道 6 號及國道 8 號，絕大部分甚至全線均為高架橋。依臺灣地區橋梁管理資訊系統(Taiwan Bridge Management System, TBMS)統計，截至 99 年 9 月 6 日為止，正常使用的橋梁共 27,533 座（不含臺北捷運、高雄捷運及高速鐵路），各主要橋梁管理機關所轄橋數如圖 1.1 所示。

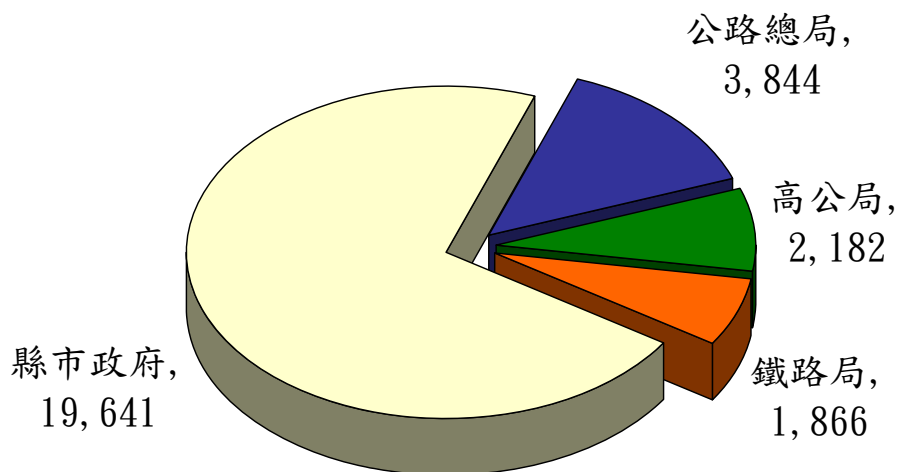


圖 1.1 臺灣地區主要橋梁管理機關所轄橋數統計(民國 99 年 9 月 6 日)

檢測是橋梁維護管理之重要工作，透過定期檢查橋梁各構件狀況，才能夠掌握橋梁現況，進而適時進行維修補強，以有效延長橋梁壽命。國內各級橋梁管理機關對於橋梁檢測制度及方法之訂定均相當重視，從民國 84 年開始，公路總局、高速公路局、鐵路管理局及當時的臺灣省政府住宅及都市發展局(住都局)均委託顧問公司建立橋梁檢測評估準則，公路總局及高速公路局採用昭凌工程顧問公司引進的 DER&U 目視檢測評估法^[1]，而鐵路管理局及住都局則採用中華顧問工程司之 ABCDN 目視檢測評估法^[2-3]。自本所委託中央大學開發之「臺灣地區橋梁管理資訊系統」於民國 90 年 8 月正式啟用後，該系統所採用的 DER&U 目視檢測評估法已成為國內各橋梁管理機關定期評量橋梁狀況之標準，若目視檢測後認為有必要進行更詳細的檢測，可再進行高級檢測（儀器檢測）。

DER&U 評估法是以迅速有效且經濟之方式評估橋梁劣化狀態，並將各橋梁

構件狀況量化，進而計算全橋之狀況指標。但因 DER&U 是以目視方式進行，檢測成果常常會因檢測人員之訓練程度、經驗與主觀意識而有不一致之現象，因此檢測人員的訓練十分重要。目前交通部辦理橋梁檢測訓練所使用之教材主要依據民國 84 年高速公路局委託昭凌工程顧問公司撰寫之「公路橋梁一般目視檢測手冊」，該手冊之檢測對象為公路橋梁，適用於當時數量眾多之混凝土梁式橋，惟未納入鐵路橋及近年日益增加之特殊橋梁，如斜張橋及拱橋。

本研究旨在研訂「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，（以下稱為本手冊），以高速公路局民國 84 年訂定之「公路橋梁一般目視檢測手冊」為基礎，除重新檢討其內容、增補相關圖像外，並考量納入特殊橋梁、鐵路橋梁構件之評估項目、準則，以擴大並確認手冊之適用範圍，期能成為國內車行（火車及汽機車）橋梁進行目視檢測評估時之統一標準，使橋梁管理單位之工程人員有明確之依據，提升國內橋梁目視檢測品質，確保橋梁之安全並延長橋梁使用年限。

1.2 研究範圍

本研究欲編定之「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，適用範圍將涵蓋各式鐵路及公路橋梁，若按照主梁材質可分為鋼筋混凝土橋、預力混凝土橋及鋼橋；以結構型式則分為板橋、梁式橋、箱型橋、桁架橋、拱橋、 π 橋、斜張橋、脊背橋。國內各橋梁管理機關包含高速公路局、公路總局、鐵路管理局及各縣市政府等，各機關所可能管轄之橋型均將納入本手冊之範圍，惟吊橋及高速鐵路橋梁非本手冊之研究範圍。

1.3 研究內容與工作項目

本研究預計以高速公路局民國 84 年訂定之「公路橋梁一般目視檢測手冊」為基礎，除重新檢討其內容、增補相關圖像外，並考量納入特殊橋梁、軌道橋梁構件之評估項目、準則，以擴大並確認手冊之適用範圍，期能成為國內車行橋梁進行目視檢測評估時之統一標準。主要研究內容與工作項目依本所招標文件，分為以下 4 項：

1. DER&U 目視檢測評估法適用範圍之探討
2. DER&U 目視檢測評估準則之檢討與修訂
3. DER&U 目視檢測評估準則相應圖像之蒐集或繪製
4. 編定 DER&U 目視檢測評估法之「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，並邀請專家學者及實務單位參與研討。

第二章 重要文獻回顧

橋梁檢測評估準則會影響評估方法適用範圍、檢測成果以及決定構件劣化維修標準決策的重要項目。檢測評估準則之繁雜或簡略，將會改變檢測作業落實之困難程度。檢測準則中規定的橋梁檢測構件及評估方式，必須能凸顯橋梁狀況，即時讓主管單位發現橋梁有損傷劣化，甚至影響用路人生命安全之情形。因此評估準則及檢測項目都是決定著橋梁檢測作業、維護管理及延長橋梁生命週期成功與否之重要關鍵。故本章重點即在探討國內外橋梁目視檢測之評估準則、檢測對象與要點及適用範圍，作為本研究檢討與修訂目前國內目視檢測評估法，並研擬不同橋梁對應之檢測構件的參考依據。

2.1 目視檢測評估準則

國內外橋梁管理單位之橋梁檢測評估制度與實施方法均不相同，皆以考慮其橋梁特性為出發點並配合特殊氣候、地理環境而建立之，由此也顯示出橋梁的評估準則並無一套放諸四海皆準的制度，必須因地制宜。透過文獻整理，本節將美、日及國內檢測評估準則分述如下。

2.1.1 美國橋梁檢測評估準則

美國聯邦公路總署（Federal Highway Administration, FHWA）公布之「全國橋梁檢測標準」（National Bridge Inspection Standards, NBIS）規定，檢測發現之構件劣化情形及檢測結果，均應記錄於標準檢測表，即「橋梁基本資料與評估表（Structure Inventory and Appraisal Sheet, SI&A）」，該表所需填列資料，包括（1）橋梁身分（Identification）、（2）結構型式及材料（Structure Type and Material）、（3）橋齡及服務功能（Age and Service）、（4）幾何資料（Geometric Data）、（5）水文資料（Navigation）、（6）橋梁等級（Classification）、（7）橋梁現況（Condition）、（8）橋梁載重與告示資料（Load Rating and Posting）、（9）橋梁評估（Appraisal）、（10）橋梁改善建議（Proposed Improvements）、及（11）檢測建議（Inspection）等計 11 項，其中除第（7）項橋梁現況（Condition）為橋梁構件之檢測評等資料外，多為橋梁之基本資料，故該表基本上並非檢測表，而是各州應向美國聯邦公路總署報告之各橋梁基本資料與整體評量。各州得自行發展符合本身需求之統一橋梁檢測表，惟檢測結果資料應能轉換至「橋梁基本資料與評估表」中^[4]。

美國聯邦公路總署之橋梁檢測參考手冊中提到^[13]，橋梁目視檢測評估法是將現有橋梁的構件與其剛完工時的狀態做比較以進行評分，可以針對被評估的構件提出適當的數值來顯示該構件的整體狀況，但在評估嚴重毀損或是年久失修的橋梁構件時，就要考慮其適用性。此外，橋梁的載重能力並不會列入評分，暫時支撐用的構件也不會被列入評分，僅就橋梁原構件之狀況來進行正常的評分。

在進行構件評分時，檢測員要觀察的是「該構件是否如原本之設計正常發揮功能？」，所有的構件皆根據這個概念進行檢測評分。構件評分方式，除對各個細項構件給予評估外，還須對整體構件綜合評估。構件評估準則，係將構件劣化情形分為 4 級：好 (Good)、普通 (Fair)、差 (Poor) 及極差(Critical)。構件評等準則，如表 2-1 所示。

表 2-1 美國聯邦公路總署構件評估準則

判定等級	判定分數	狀況
良好(Good)	1	不需要進行維修。
尚可(Fair)	2	須要進行微調或些許修補，構件仍正常發揮功能。
差(Poor)	3	構件需要進行維修以回復原本設計之功能。
極差(Critical)	4	該構件已經毀損，無法發揮其功能。

橋梁檢測構件主要分為 7 大項 (Components)，即 (1) 橋面板，(2) 上部結構，(3) 下部結構，(4) 涵洞(Culverts)，(5) 河道(Channel)，(6) 引道，(7) 其它附屬設施(General)。進行目視檢測時再就各構件進行細部檢測，各構件檢測結束並完成評分後，再依據該構件對於橋梁安全的影響程度，考慮其嚴重性，給予該大項不同之總評分，總評分共分 9 級(如表 2-2)，用以決定是否應對該構件進行維修。例如影響橋梁結構安全性之構件（如橋墩）若有劣化現象，對橋梁之結構安全將有嚴重影響，因此總評分時就會考慮該構件劣化對於橋梁之影響，進而將總評分評為需要維修的等級；反之若是不影響橋梁結構安全性之構件（如分隔島）發生劣化現象，因其不影響橋梁結構安全，在總評分上就不會反應其劣化之嚴重性，僅在該細項構件之評分反應其是否需要維修。表 2-3 為各細項構件評估分數與整體構件評估總評分分數對照表，美國境內多數橋梁都採用以上評估準則。

表 2-2 各檢測構件總評分

分數	狀況
N	不適用或無法評等 (Not Applicable)
9	非常好 (Excellent)
8	很好 (Very good)
7	好 (Good)
6	符合需求(Satisfactory)
5	尚可 (Fair)
4	差 (Poor)
3	嚴重(Serious)
2	危急 (Critical)
1	幾近毀損 (Imminent failure)
0	完全毀損 (Failed)

表 2-3 細項構件評估分數與整體構件評估分數對照表

細項構件		整體構件 Summary Items	
1	良好 Good	9	非常好 Excellent
		8	很好 Very good
		7	好 Good
2	尚可 Fair	6	符合需求 Satisfactory
		5	尚可 Fair
3	差 Poor	4	差 Poor
		3	嚴重 Serious
4	極差 Critical	2	危急 Critical
		1	幾近毀損 Imminent failure
		0	完全毀損 Failed

2. 1. 2日本橋梁檢測評估準則

日本道路公團「公路結構物檢測手冊」指出，橋梁檢測作業為因應各個檢測種類、檢測員及檢測方法，會有不同執行方式，加上結構物的劣化程度，及其對整體結構機能的影響不同，故要將所有結構物的損傷程度以同一基準及精度來評估，實有困難。即便如此，對各種結構體狀態的表示方式，訂定某種程度上具一致性的判定標準仍是有必要的^[6]。

日本道路公團之評估準則係對結構物的損傷、變形狀態，包括從結構物的機能面觀看其損傷程度，與有無修補的需要性及急迫性，判定為 AA、A、B、OK 等 4 個等級；另外再將損壞可能會對第三人等造成危害的情形，區分出等級 E，如表 2-4 所示。增定此一類別的原因在於，以混凝土表面輕微剝落為例，從機能面來判斷會被認為是輕微的損傷情形，但當剝落發生在某些位置，就必須考量是否會對行經橋下的車輛或步行的第三人造成傷害。早期日本檢測手冊中的評估準則，並未將結構機能面與對第三人等的影響加以區分，為了確定對第三人等受害的評估，目前的評估準則已將結構物的機能面與對第三人等受害的判定各自獨立評估，茲詳述如下：

1. 對機能面的判定等級

判定等級 AA 者，係指其損壞、變形明顯，必須進行緊急修補的情形；判定等級 A 是指構件有損壞、變形且必須修補，但非急迫性的情況；判定等級 B 是構件有損壞、變形，但不需立即修補，只要持續觀察損壞、變形的後續發展情況即可；判定等級 OK 則是指看來幾乎沒有損壞的輕微情況，因此也不需要進行修補或追蹤，但為了預防檢測作業發生遺漏，仍需將所有檢測紀錄都保留下來，故有此一類別的設定。

2. 對第三人等受害的判定等級

判定等級 E，與機能面的損壞程度無關聯，只要判斷該損壞情形對交通安全或第三人等可能造成危害，並有必要進行緊急修補時，就應歸類於 E。此外，即使看不出有物理性的損壞，但若結構體位於住宅密集區域，只要在視覺上會造成第三人等明顯的不舒服或不安感，即應視情況判定屬等級 E。

若判定對第三人等恐有危害時，以在對機能面的判定等級附加判定 E 來表示，表示方法如表 2-5 所示。檢測過程敲打構件若發現有隆起、剝離的情況，且已用槌子等工具做了敲除剝離的緊急處理，消除對第三人等可能造成危害的疑慮後，則可單獨對機能面做判定。

表 2-4 日本道路公團公路結構物檢測手冊評估準則

判定等級		一般情況描述
對機能面的判定	AA	損傷、變形情況明顯，從機能面來看必須進行緊急修補。
	A	有損壞、變形情形，且可看出機能有所減損，需要修補，但並無急迫性；或者還需要再調查的情況亦屬之。
	B	雖有損壞、變形情形，但尚未看出機能有所減損，惟損壞情況的後續發展必須持續觀察。
	OK	沒有損壞、變形的情形，或者劣化情況相當輕微。
對第三人等危害的判定	E	對交通安全或第三人等恐有危害之疑慮，有必要採取緊急應變措施。

表 2-5 判定等級的表示方法

判定等級的表示方法	
對機能面的損傷判定等級	左述判定等級加上對第三人等危害判定
AA	AA · E
A	A · E
B	B · E

檢測結果對於結構體的損壞判定，需區分出對機能面損壞情形之評估與對第三人等可能造成危害的判定。結構體的修補應對損壞程度較嚴重者予以優先處理；輕微損傷若能儘早修補，則可緩和之後的損傷發展，延長結構物的壽命，因此，當擬定修補計畫時，不要僅拘泥於判定等級，還需要擬定合理的修補計畫。此外，從機能面判定為顯著損傷的 AA，或發現第三人等可能受害需要判定為 E 時，或判定等級在 AA 與 A 的狀態附近使檢測員猶豫時，應迅速向現場監督員(隊長)報告，並立即召開會議，以進行損傷、變形狀況的判定，並決定對應方法，當討論後判定為 AA · E 等級時，現場應採取緊急應變措施。

2. 1. 3國內橋梁檢測評估準則

國內目前所使用之 DER&U 目視檢測評估法，及曾經使用過之 ABCDN 評估法茲分述如下：

1. DER&U 評估準則

DER&U (Degree, Extent, Relevancy, and Urgency) 評估法為昭凌顧問工程公司與南非 CSIR 公司於民國 84 年配合開發高速公路局橋梁管理系統時所共同發展，現已被「臺灣地區橋梁管理資訊系統」所採用，使用此評估準則之機關包括高速公路局、公路總局、鐵路管理局以及各縣市政府，交通部頒布之公路養護手冊中亦採用 DER&U 目視檢測評估法。

DER&U 評估法將橋梁分為 21 項檢測項目，其中第 1 到第 11 項為一般檢測項目，即橋梁全面性之宏觀檢測，第 12 至 20 項為逐跨檢測項目，第 21 項則為其他。檢測項目如下表 2-6 所示。

表 2-6 DER&U 評估法檢測項目

(1)引道路堤	(8)摩擦層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)止震塊/拉桿
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡-保護措施	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩保護設施	(19)副構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他

DER&U 評估法對每一個檢測項目依「劣化程度 (Degree)」、「劣化範圍 (Extent)」以及劣化情形或現象對橋梁安全性與服務性的「影響度 (Relevancy)」，分別給予 0~4 之評分，再針對該劣化構件需維修之「急迫性 (Urgency)」加以評定。評估準則如下表 2-7 所示。

表 2-7 DER&U 評估準則

	0	1	2	3	4
程度(D)	無此項目	良好	尚可	差	嚴重損害
範圍(E)	無法檢測	< 10%	< 30%	< 60%	<
影響度(R)	無法判定影響度	微	小	中	大
急迫性(U)	無法判定急迫性	例行維護	3 年內	1 年內	緊急處理維修

不過上述評估準則在「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中，劣化程度的定義及檢測表格填寫方式有些微之差異^[7]，其 D 值等於 1 係代表檢測構件狀況良好或輕微損傷，如表 2-8 所示，因此當檢測員判定構件劣化程度(D 值)為 1 時，在填寫檢測表格時也必須填寫 E 跟 R 值，此與原「公路橋梁一般目視檢測手冊」

針對混凝土橋的評估準則，當 D 等於 1 時不需填寫 E 跟 R 欄位的評估方式不同。

表 2-8 公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範 DER&U 評估準則

	0	1	2	3	4
D	無此項目	良好或微	尚可	差	嚴重損壞
E	無法檢測	0 ~ 10%	10% ~ 30%	30% ~ 60%	60% ~ 100%
R	無法判定 影響度	微	小	中	大
U	無法判定 急迫性	例行維護	3 年內 維護	1 年內 維護	緊急維修 處理
註：劣化範圍 0~10% 不包括 10%，範圍 10%~30% 代表劣化範圍大於 10% 以上，小於 30% (不包括 30%)，E=3 及 4 同理推類。					

2. ABCDN 評估準則

ABCDN 評估法為中華顧問工程司於民國 84 年為當時之臺灣省政府住宅及都市發展局及鐵路管理局所發展之橋梁目視檢測評估法^[2]。該評估法將橋梁結構分為：橋面板構件、上部結構、橋墩、基礎及土壤、橋台及引道、支承、伸縮縫及其他附屬設施等 8 大結構分類，每一類再分為數個檢查對象，每一檢查對象再往下細分為數個檢查項目。如表 2-9 所示。

表 2-9 ABCDN 評估法檢測項目

檢查之結構分類	檢 查 對 象
A. 橋面板構件	1. 磨耗層 2. 緣石 3. 人行道 4. 中央分隔島 5. 胸牆 6. 欄杆 7. 橋面沉陷
B. 上部結構	1. 橋面板結構 2. 主構件 3. 副構件
C. 橋墩	1. 帽梁 2. 墩柱
D. 基礎及土壤	1. 基礎 2. 河道沖刷、侵蝕、沈積 3. 地形斜坡 4. 土壤液化 5. 保護設施
E. 橋台及引道	1. 橋台 2. 背牆 3. 翼牆 4. 引道 5. 保護設施
F. 支承	1. 支承及其週邊 2. 阻尼裝置 3. 防止落橋措施
G. 伸縮縫	1. 伸縮縫裝置
H. 其他附屬設施	1. 標誌、標線 2. 標誌架及照明設施 3. 隔音牆 4. 維修走道 5. 排水設施 6. 其他設施

ABCDN 評估法之判定標準分為 A~D 4 級，若無此項目或無法判斷結構物之

損傷狀況時則判定為「N」，惟無法判斷時需加以說明；若為上述以外之場合則記錄為「OK」。評估準則如表 2-10 所示。

表 2-10 ABCDN 評估準則

判定等級	狀 況
A	損傷輕微，需作重點檢查。
B	有損傷，需進行監視，必要時視狀況補修。
C	損傷顯著，變形持續進行，功能可能降低，必須加以補修。
D	損傷顯著，有重大變形及結構物功能降低，為確保交通之安全順暢，或避免對第三者造成障礙，必須採取緊急補修。
N	無此項目或無法判斷結構物之損傷狀況。
OK	上述以外之場合。

2. 2 檢測對象與構件

本節將介紹國內外橋梁目視檢測手冊中，各種橋梁的檢測構件與歸類，提供本研究研擬手冊中檢測構件一參考。

2. 2. 1 美國之檢測對象與構件

根據美國俄亥俄州橋梁檢測規範^[14]，橋梁檢測構件可大致分為 7 大項，如表 2-11 所示。

表 2-11 美國俄亥俄州檢測規範所列之檢測構件

(1) 橋面板 DECK	(2) 上部結構 SUPERSTRUCTURE	(3) 下部結構 SUBSTRUCTURE	(4) 箱涵 CULVERTS
(5) 隧道 CHANNELS	(6) 引道 APPROACHES	(7) 其他 GENERAL	

美國俄亥俄州之橋梁檢測構件係參照 AASHTO，先對結構大部位分類，再依構件材料、型式細分，基本上所有橋型之應檢測構件都包含在上述 7 大項中。一般鋼筋混凝土橋梁之應檢測構件大致細分如表 2-12 所示，其它橋梁類型包括鋼橋、拱橋、斜張橋等的檢測構件，除有鋼筋混凝土橋之構件，還加入各自特有之檢測構件，如表 2-13 至表 2-15 所示。

表 2-12 美國俄亥俄州鋼筋混凝土橋之細部檢測構件

橋面板 DECK	
Floor	橋面
Wearing Surface (Protective System)	摩擦層 (保護系統)
Curbs, Sidewalks, Walkways	人行道
Median	分隔島、分隔線
Railing	欄杆
Drainage	排水設施
Expansion Joints	伸縮縫
上部結構 SUPERSTRUCTURE	
Beams/Girders or Concrete Slabs	大梁或板梁
Diaphragms or Cross frames	橫隔梁
Floor System	底板系統
Bearing Devices	支承裝置
Protective Coating System (PCS)	塗裝
Pins, Hangers, Hinges	鉸鏈
下部結構 SUBSTRUCTURE	
Abutments	橋台
Abutment Seats	橋台基礎
Piers	橋墩
Pier Seats	橋墩基礎
Backwall	背牆
Wingwalls	翼牆
Fenders and Dolphins	橋基保護
Scour	沖刷
Slope Protection	護坡
引道 APPROACHES	
Pavement	引道路面
Approach Slabs	引道板
Guardrail	引道護欄
Relief Joints	伸縮縫
Embankment	引道路堤

表 2-13 美國俄亥俄州鋼橋加入之檢測構件

上部結構 SUPERSTRUCTURE	
Verticals	垂直構件
Diagonals	斜撐構件
End Posts	端柱
Top Chord	上弦材
Lower Chord	下弦材
Bracing	斜撐

表 2-14 美國俄亥俄州拱橋加入之檢測構件

上部結構 SUPERSTRUCTURE	
Arch	拱圈
Arch Columns or Hangers	立柱或吊桿
Spandrel Walls	拱肩牆

表 2-15 美國俄亥俄州斜張橋加入之檢測構件

Main Cables	主纜索
Cable Bands	索夾
Towers	橋塔
Tower Saddles	鞍座
Anchorage	錨碇裝置
Cable Wrapping	套管
Dampers	阻尼器

2.2.2 日本之檢測對象與構件

日本政府為了確實掌握公路結構物安全的狀況，並按計畫進行修補，於 1985 年修訂「公路結構物檢測手冊」，另於 2001 年修訂「公路結構物檢測要領」，規定必要之檢測體制、種類、頻率、判定區分、方法、重點位置及結果之記錄方法等^[5-6]。而考量其檢測時程、檢測方法、檢測內容等，有關橋梁檢測之構件可分類如表 2-16 所示，其它橋梁型式特有的構件，則與上節所列之特殊構件類似。

表 2-16 日本公路結構物檢測對象結構分類

區分		細目區分		類別	
1	路面	(1)	鋪裝	①	瀝青鋪裝
				②	混凝土鋪裝
		(2)	伸縮裝置	①	切割縫
				②	橡膠縫
				③	鋼製縫
		(3)	緣石	①	瀝青緣石
				②	預鑄混凝土緣石
2	坡面	(1)	植生坡面		
		(2)	特殊坡面	①	混凝土塊框架
				②	場鑄混凝土框架
				③	噴漿
				④	噴凝土
				⑤	混凝土覆蓋
				⑥	落石防護網
				⑦	落石防護柵
				⑧	編柵
		(3)	保護設施	①	砌混凝土塊
				②	砌石
				③	混凝土塊覆蓋
				④	貼石
				⑤	蛇籠
				⑥	混凝土塊框格
		(4)	混凝土擋土牆	①	鋼筋混凝土擋土牆
				②	無筋混凝土擋土牆

表 2-16 日本公路結構物檢測對象結構分類(續)

區分		細目區分		類別	
3	排水設施	(1)	路面排水設施	①	路間邊溝
				②	圓型水路
				③	襯砌水溝
				④	中央分隔帶邊溝
				⑤	縱溝進口
				⑥	中央分隔帶進口
				⑦	排水管
				⑧	集水井
				⑨	人孔
		(2)	坡面排水設施	①	坡頂排水溝
				②	平台排水溝
				③	坡尾排水溝
				④	豎溝
				⑤	集水井
		(3)	橋梁排水設施	①	橋梁排水井
				②	橋梁伸縮裝置排水槽
				③	橋梁排水管
		(4)	側道、道路鄰接 地區排水設施	①	排水溝
				②	排水管
				③	集水井
				④	人孔
				⑤	混凝土水路
				⑥	砌塊石水路

表 2-16 日本公路結構物檢測對象結構分類(續)

區分		細目區分		類別	
4	橋梁	(1)	混凝土結構物 (上部)	①	RC 梁
				②	PC 梁
				③	RC 板橋
				④	PC 板橋
		(2)	混凝土結構物 (下部)	①	橋台
				②	橋墩
				③	護墩工
				④	護床工
				⑤	護岸
		(3)	鋼結構物	①	鋼梁
				②	鋼床板
				③	鋼橋墩
				④	鋼橫梁
				⑤	鋼製防落橋裝置
				⑥	維修走道
		(4)	塗裝		
		(5)	支承		
		(6)	欄杆、緣石	①	鋼製欄杆
				②	混凝土製欄杆
				③	緣石
5	交通安全設施	(1)	防護柵	①	護欄
				②	箱型管
				③	護繩
				④	護欄管
				⑤	混凝土塊
		(2)	防眩設施	①	防眩網
				②	防眩板
				③	遮光網
		(3)	中央分隔帶防落網		
		(4)	掉落物防止柵		
6	交通管理設施	(1)	標誌		
		(2)	路面標識		
		(3)	視線誘導標		
		(4)	里程標		
7	其他設施	(1)	隔音牆	①	隔音型
				②	吸音型
		(2)	防雪設施	①	雪庇預防柵
				②	防雪柵
		(3)	氣象觀測器		

2.2.3 國內之檢測對象與構件

國內根據『公路橋梁一般目視檢測手冊』中所使用之 DER&U 評估法，將鋼筋混凝土橋梁之檢測構件分為 21 項，如表 2-17 所示；而鋼結構橋梁依據「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」及「混凝土、鋼橋一般檢測手冊」^[7-8]，檢測構件基本上與鋼筋混凝土橋 21 個構件相同；鐵路橋依據鐵路管理局「橋梁檢查及評估手冊」，橋梁檢測構件如表 2-18 所示；其他如斜張橋、拱橋及 π 型橋等特殊構件，則依據中央大學營建管理研究所之論文研究成果^[9-10]，檢測構件分列於表 2-19 至表 2-21。本節所列之橋梁檢測構件，為早期專家學者共同研擬之項目，也是目前「臺灣地區橋梁管理資訊系統」檢測表格裡所採用的檢測項目。

表 2-17 鋼筋混凝土橋之檢測構件

(1)引道路堤	(8)摩擦層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)止震塊/拉桿
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩保護設施	(19)副構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他

表 2-18 鐵路橋之檢測構件

(1)欄杆及護牆	(7)橋面排水設施	(13)避車台
(2)擋碴牆	(8)橋墩基礎	(14)維修走道
(3)橋台基礎或沉箱	(9)橋墩墩體/帽梁	(15)主構件（大梁）
(4)橋台	(10)支承/支承墊	(16)隔梁系統
(5)翼牆/擋土牆	(11)防震設施	(17)橋面板
(6)河道	(12)伸縮縫	(18)其他附屬設施

表 2-19 斜張橋之檢測構件

(1)引道路堤	(9)橋面排水設施	(17)伸縮縫
(2)引道護欄	(10)緣石及人行道	(18)橋塔（含錨碇）
(3)河道	(11)欄杆及護牆	(19)主構件（大梁含錨碇）
(4)引道護坡	(12)橋墩保護設施	(20)次要構件（橫隔梁）
(5)橋台基礎	(13)橋墩基礎	(21)橋面板
(6)橋台	(14)橋墩墩體/帽梁	(22)鋼纜系統
(7)翼牆/擋土牆	(15)支承/支承墊	(23)其它
(8)摩擦層	(16)止震塊/拉桿	

表 2-20 拱橋之檢測構件

(1)引道路堤	(9)橋面排水設施	(17)伸縮縫
(2)引道護欄	(10)緣石及人行道	(18)主構件（大梁）
(3)河道	(11)欄杆及護牆	(19)次要構件（橫隔梁）
(4)引道護坡	(12)橋墩保護設施	(20)橋面板
(5)橋台基礎	(13)橋墩基礎	(21)拱圈
(6)橋台	(14)橋墩墩體/帽梁	(22)橫桿
(7)翼牆/擋土牆	(15)支承/支承墊	(23)吊桿/立柱
(8)摩擦層	(16)止震塊/拉桿	(24)其它

表 2-21 π 型橋檢測構件

(1)引道路堤	(8)摩擦層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)止震塊/拉桿
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩保護設施	(19)副構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)斜撐橋墩	(21)其他

2.3 小結

由上述文獻可知，美國俄亥俄州、日本及我國之橋梁檢測評估準則大多分成 4 級來描述構件劣化的狀態，只有美國聯邦公路總署的評估方式，是先將各細項構件的劣化程度評估為 1~4 級，再進一步以 0~9 級總評整體構件狀態，各等級對應不同的維修急迫性及處理方式，作為管理單位是否需採取緊急措施及維修排程的依據；在日本的檢測評估準則裡，各判定等級即告知管理者構件的劣化狀態，及其對應的維修補強急迫性，並另以一 E 值來強調對用路人可能造成危險或妨礙，進而需採取緊急因應措施；國內 DER&U 評估準則則以 U 值來描述構件維修之急迫性。上述各評估準則均可清楚告知管理者，橋梁構件之損傷狀態及維修措施。不過當判定等級區分過細(如美國)，雖然管理者可清楚且快速得知後續維修辦法，但對現地檢測人員在總評整體構件分數時，就可能因過多的評估等級，造成判斷上的迷惑與困擾，日本及國內目前的評估準則，較無此方面的問題。

在檢測構件分項部分，美國俄亥俄州係將橋梁結構先分為 7 大構件，再將組成各大項構件之桿件、零件等項目細分，並規定檢測員對各細項構件進行評估，如表 2-22 橋梁檢測評估表所示；特殊橋梁的檢測構件項目，除了包含一般鋼筋混凝土橋或鋼結構橋梁之檢測構件，還另外條列出其所含之特殊構件進行評估。日本並未如美國將檢測構件再細分眾多，但其將各檢測構件依據檢測重點位置、部位及損傷種類，分成許多檢測細項進行評估，不同類型的橋梁，均有對應的檢測評估表格，如表 2-23 為 PC 斜張橋檢測評估表。國內之檢測構件不論是哪種類型橋梁，其檢測構件項目均約在 21 項左右，檢測員僅需對此 21 項構件進行評估即可，不過在「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中之鋼橋檢測項目則仿效日本作法，將各構件依其可能之損傷種類再細分多項檢測項目進行評估。

檢測構件項目的多寡將影響檢測作業的時間、效率、品質及成本，檢測項目太少，將導致檢測成果無法全面且明確表達出橋梁結構的各種狀態，使結構物仍可能存在部分危險，無法適時的維修處理；而檢測項目過於詳細，則會增加檢測作業負擔，耗用大量檢測時間與人力，進而提高橋梁檢測作業成本。因此如何因應各類橋梁型式規劃最適當的檢測構件，達到既可凸顯橋梁結構安全狀況，又不會使檢測作業過於繁雜、耗時，為本研究後續研討之重點。

表 2-22 美國俄亥俄州橋梁檢測評估表^[14]

STATE OF OHIO DEPARTMENT OF TRANSPORTATION BRIDGE INSPECTION REPORT									
BR-86 REV. 02-05		BRIDGE NUMBER		CO	ROUTE	UNIT	YEAR BUILT		
1 STRUCTURE FILE NUMBER 7									
DIST.		BRIDGE TYPE		TYPE SERVICE					
DECK									
1. FLOOR		8		2. WEARING SURFACE		41			
3. CURBS, SIDEWALKS & WALKWAYS		9		4. MEDIAN		42			
5. RAILING		10		6. DRAINAGE		43			
7. EXPANSION JOINTS		11		8. SUMMARY		44			
SUPERSTRUCTURE									
9. ALIGNMENT		12		10. BEAMS/GIRDERS/SLAB		45			
11. DIAPHRAGMS or CROSSFRAMES		13		12. JOISTS/STRINGERS		46			
13. FLOOR BEAMS		14		14. FLOOR BEAM CONNECTIONS		47			
15. VERTICALS		15		16. DIAGONALS		48			
17. END POSTS		16		18. TOP CHORD		49			
19. LOWER CHORD		17		20. LOWER LATERAL BRACING		50			
21. TOP LATERAL BRACING		18		22. SWAY BRACING		51			
23. PORTALS		19		24. BEARING DEVICES		52			
25. ARCH		20		26. ARCH COLUMNS or HANGERS		53			
27. SPANDREL WALLS		21		28. PROTECTIVE COATING SYSTEM (PCS)		54			
29. PINS/HANGERS/HINGES		22		30. FATIGUE PRONE CONNECTIONS		55			
31. LIVE LOAD RESPONSE		23		32. SUMMARY		56			
SUBSTRUCTURE									
33. ABUTMENTS		24		34. ABUTMENT SEATS		57			
35. PIERS		25		36. PIER SEATS		58			
37. BACKWALLS		26		38. WINGWALLS		59			
39. FENDERS and DOLPHINS		27		40. SCOUR		60			
41. SLOPE PROTECTION		28		42. SUMMARY		62			
CULVERTS									
43. GENERAL		29		44. ALIGNMENT		63			
45. SHAPE		30		46. SEAMS		64			
47. HEADWALLS or ENDWALLS		31		48. SCOUR		65			
49		32		50. SUMMARY		66			
CHANNEL									
51. ALIGNMENT		33		52. PROTECTION		67			
53. WATERWAY ADEQUACY		34		54. SUMMARY		68			
APPROACHES									
55. PAVEMENT		35		56. APPROACH SLABS		69			
57. GUARDRAIL		36		58. RELIEF JOINTS		70			
59. EMBANKMENT		37		60. SUMMARY		71			
GENERAL									
61. NAVIGATION LIGHTS		38		62. WARNING SIGNS		72			
63. SIGN SUPPORTS		39		64. UTILITIES		73			
65. VERTICAL CLEARANCE		40		66. GENERAL APPRAISAL & OPERATIONAL STATUS		74		COND	STAT
67. INSPECTED BY				68. REVIEWED BY					
SIGNED		76 PE NUMBER	78 INITIALS	SIGNED		81 PE NUMBER	83 INITIALS		
DOT 2852		DATE		DATE		DATE			
		86	91	92		69 SURVEY	99	100	
								105	

表 2-23 日本 PC 斜張橋檢測評估表

構 件	檢 測 重 點 位 置	部 位	損傷種類								備 註
			龜裂樣態				(5)	(6)	(7)	(8)	
			(1)	(2)	(3)	(4)					
			橋 軸 直 角 方 (垂直方向)	斜 方 向	橋 軸 方 向 (水平方向)	龜 甲 狀 無 方					
主 梁	端 支 承 處	下橋板									
		腹板									
		上橋面板									
	中 間 支 承 處	下橋板									
		腹板									
		上橋面板									
	跨 徑 1/4 處	下橋板									
		腹板									
		上橋面板									
	跨 徑 中 央 處	下橋板									
		腹板									
		上橋面板									
	澆注接縫處	主梁側面、下面									
	節塊接縫處	主梁側面、底面									
錨碇處	主梁端部										
	中間錨碇處										
隔 梁	端橫隔梁	隔梁側面、下面									
		主梁接合處									
	中橫隔梁	隔梁側面、下面									
		主梁接合處									
	錨碇處	隔梁端部									
橋 面 板	懸臂橋面板	懸臂橋面板下面									
		滴水槽	—	—	—	—					
	錨碇處(箱梁)	懸臂橋面板端部									
斜 鋼 鍵	鋼鍵	外面									
	錨碇處	覆蓋處									
墩 柱	墩基處	外面									
	墩、橫梁處	外面									

第三章 研究方法及進行步驟

本研究旨在以民國 84 年訂定之「公路橋梁一般目視檢測手冊」為基礎，研訂橋梁目視檢測評估手冊，除納入鋼結構橋梁、鐵路橋梁及特殊橋梁之檢測項目與評估準則，擴大本手冊之適用範圍外，並探討 DER&U 目視檢測評估準則的適用性。透過訪談專家的意見與建議，定出適用於各類橋型的檢測評估準則。此外，為提供完整之橋梁損傷劣化現象的範例，本研究將廣泛蒐集各橋梁構件的劣化照片或圖像，配合相應之檢測評估 DER 值，協助檢測員快速且清楚地瞭解各種不同構件劣化程度的判定原則，使 DER&U 評估結果更為客觀且具一致性。以下即針對各工作項目之執行狀況及專家建議事項作說明。

3.1 目視檢測評估法之檢討與修訂

本研究於檢討與修訂目視檢測評估法過程中，發現 2 個主要的問題：

1. DER&U 評估準則差異

國內目視檢測評估方法目前採 DER&U 評估準則，然而在「公路橋梁一般目視檢測手冊」與交通部頒之「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中的評估準則，對劣化程度(D 值)的判定與評估方式有些微的差異。在「公路橋梁一般目視檢測手冊」中，D=1 代表該構件的狀況良好，故不需填寫劣化範圍(E 值)及劣化現象對橋梁的影響度(R 值)，僅在 $D \geq 2$ 時，才需填寫 E 跟 R 值；而在「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」評估準則中，D=1 代表檢測構件狀況良好或輕微損傷，所以檢測員必須再填寫 E 跟 R 值。若將鋼結構橋梁納入本手冊之適用範圍，應統一標準避免造成同一檢測評估手冊中存在 2 套不同評估準則，使檢測員產生混淆或增加誤判的風險。經訪談專家及召開座談會討論，同時考量「臺灣地區橋梁管理資訊系統」檢測資料變更的問題，本手冊決議使用原「公路橋梁一般目視檢測手冊」中之評估準則。

2. 檢測構件評估方式

依據「公路橋梁一般目視檢測手冊」，檢測員針對規定的各項橋梁構件進行檢測，填寫最能代表該項構件整體劣化狀況的評估值，因此每一構件僅需填入 1 筆 DER 值。然而在「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」裡，每一構件先須再細分檢測項目分別進行評分，如**錯誤！找不到參照來源**。所示，再將各細項檢測結果綜合為該構件的整體狀況評分，再依此檢測結果填寫「臺灣地區橋梁管理資訊系統」所提供的檢測狀況評估表格，並登入系統。

表 3-1 鋼橋規範之定期檢測表(僅列部分構件)

項次	檢測項目			細項判定及其說明			照片編號	綜合判定及其說明		
				D	E	說 明		D	E	說 明
1	引道路堤	近端	引道路堤沉陷							
			引道路堤之沖刷或侵蝕							
			其他損傷							
		遠端	引道路堤沉陷							
			引道路堤之沖刷或侵蝕							
			其他損傷							
2	引道護欄	近端	混凝土裂縫							
			混凝土剝落							
			混凝土蜂窩							
			混凝土空洞							
			鋼筋外露、銹蝕							
			構件損傷							
			銲接處裂縫							
			螺栓損傷、欠缺或鬆動							
			生銹及腐蝕							
			異常聲音							
			其他損傷							
		遠端	混凝土裂縫							
			混凝土剝落							
			混凝土蜂窩							
			混凝土空洞							
			鋼筋外露、銹蝕							
			構件損傷							
			銲接處裂縫							
			螺栓損傷、欠缺或鬆動							
			生銹及腐蝕							
			異常聲音							
			其他損傷							
3	河道或土壤	河道變遷								
		上游攔河堰								
		河道之潛壩、固床工、河堤建造物及親水設施等								
		上下游開採砂石								
		橋址河床變化								
		橋墩沖刷狀況								
		其他損傷								
4	引道路堤-保護設施	保護設施遭破壞、移動或遺失								
		保護設施遭破壞、移動或遺失								

部分學者認為「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」的評分方式，因將增加大量的檢測項目，對檢測員負擔過大，在作業推行上恐有困難；另外也有專家學者提到，將各構件細項評估後之 D、E 值，整合為整體構件 D、E 值的方式，不論是以各細項權重計算或選擇劣化最嚴重之細項分數代表該構件之狀況，均有不合理之處，故建議維持「公路橋梁一般目視檢測手冊」之評估方式進行檢測。

經與各專家學者討論，「公路橋梁一般目視檢測手冊」之檢測表格雖然只填寫最能代表該項構件整體劣化狀況的評估值，但該項構件所發生的其他劣化現象，檢測員仍須填寫其修復工法，並拍照記錄與說明，仍可達到表達構件劣化狀況的效果，並供橋梁管理單位後續處理及修復。因此考量「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」的評分方式將大幅增加檢測作業，本手冊維持以「公路橋梁一般目視檢測手冊」的檢測與評估方式進行，而將「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中檢測細項以納入手冊中各構件檢測重點說明的方式呈現，如附錄 6 手冊初稿 3.1 節所示，供檢測員了解各類型橋梁檢測項目常見之劣化現象與檢測重點位置。

3.2 各類型橋梁檢測構件之增修

本手冊檢測對象除傳統鋼筋混凝土橋梁外，也希望將鋼結構橋梁、鐵路橋及特殊橋梁納入，因此本研究參考國內外文獻針對各類型橋梁初步提出之檢測構件如 2.2.3 節表 2-17 至表 2-21 所示。鋼橋檢測構件係遵循「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」所列檢測項目，基本上與鋼筋混凝土橋梁相同，其它類型橋梁各自具有之特殊構件則如表中網底項目，其中鐵路橋之特殊構件為擋碴牆、避車台及維修走道，斜張橋為橋塔(含錨碇)及鋼纜系統，拱橋為拱圈、橫桿、吊桿及立柱， π 型橋則為斜撐橋墩，其它項目則與鋼筋混凝土橋之檢測構件相同。本研究先以表列項目進行專家訪談(詳見附錄 1)，訪談結果針對各類型橋梁之檢測構件所建議的看法與項目彙整如下：

1. 建議變更檢測構件名稱者，如表 3-2 所示。

表 3-2 檢測構件名稱變更項目

橋梁類型	原構件名稱	專家建議名稱	暫訂名稱
全部	摩擦層	面層	面層
	欄杆及護牆	欄杆及護牆 護欄	欄杆及護牆
	橋墩保護設施	橋墩/橋基保護設施	橋墩/橋基保護設施
	止震塊/拉桿	防震設施	防震設施
	副構件(橫隔梁)	次要構件(橫隔梁)	次要構件(橫隔梁)
鐵路橋	擋碴牆	擋碴牆/無道碴道床	擋碴牆/無道碴道床
	橋台基礎或沈箱	橋台基礎	橋台基礎
	隔梁系統	次要構件(橫隔梁)	次要構件(橫隔梁)
	維修走道	人行道板	人行道板
	其他附屬設施	其他	其他
鐵路橋 斜張橋	橋面板/鉸接板	橋面板	橋面板
斜張橋	鋼纜系統	斜拉索 斜張鋼纜	鋼纜系統
	橋塔(含錨碇)	橋塔	橋塔
	主構件(大梁含錨碇)	主構件(大梁)	主構件(大梁)
拱橋	拱圈	拱梁	拱圈
	橫桿	橫梁	橫桿
	吊桿/立柱	吊索/立柱	吊桿/立柱/拱肩牆
π 型橋	斜撐橋墩	斜撐	斜撐

2. 部分專家建議應納入桁架橋之檢測構件。
3. 本手冊以係橋梁為主要檢測對象，部分專家認為檢測構件應該以與橋梁結構有關之項目為主，因此建議引道部分不必列為橋梁之檢測項目；不過也有專家認為引道是因橋梁的建置才存在之檢測項目，因此應歸為橋梁之檢測項目。
4. 鐵路橋梁同樣具有引道，且考量都市地區鐵路橋梁日益增加，因此部分專家建議鐵路橋納入引道部分之檢測項目。
5. 國內軌道系統採用無道碴道床型式的鐵路橋梁日益增加，部分專家建議增加無道碴道床之檢測構件，可與擋碴牆納在同一檢測項目。

6. 斜張橋之「錨碇系統」，部分專家認同目前之分類方式，部分專家建議歸類至鋼纜系統，也有專家建議單列為一項檢測構件。
7. 部分專家建議各類型橋梁檢測構件中若屬同一類構件(例：主構件-大梁)，即使其為不同型式或材料，僅需在手冊評估方式中進行說明即可，例如 π 型橋之斜撐橋墩，可視為一般橋梁之橋墩墩體進行檢測即可，不需特別為此構件創立新橋型。
8. 部分專家建議各類型橋梁之主體檢測項目(基本檢測項目)均相同，具有特殊構件之橋梁，再於檢測表格中增加檢測構件項目，如此可解決複合橋的問題。
9. 部分專家建議能凸顯橋梁結構安全狀況與展示出劣化警訊的構件，才作為橋梁的(重點)檢測項目，建議減少目前檢測表格所列之檢測項目，如引道護欄、摩擦層、排水設施、護欄等應於經常巡查時檢測。

依據上述專家學者意見及第 1 次專家座談會討論決議後，本手冊檢測構件主要以「公路橋梁之檢測構件」及「鐵路橋梁之檢測構件」作為區分，如表 3-3 及表 3-4 所示，為公路及鐵路橋梁的基本檢測項目；特殊橋梁的檢測構件則額外列表說明(詳表 3-5)，並規劃日後於「臺灣地區橋梁管理資訊系統」中採外加的方式進行，一旦橋梁基本資料輸入的結構型式屬於特殊橋梁，系統即會自行增加特殊構件之檢測欄位於一般公路橋梁或鐵路橋梁檢測評估表，以克服特殊橋或複合橋的問題。

表 3-3 公路橋梁之檢測構件

(1)引道路堤	(8)面層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)防震設施
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩/橋基保護設施	(19)次要構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他
註： 1. 第(8)項面層為橋面板上之鋪面，如摩擦層、瀝青鋪面等。 2. 止震塊、拉桿、剪力鋼棒等相關減震及防落措施，均為檢測項目(16)所涵蓋之範圍，惟隔減震支承應歸為第(15)項支承/支承墊之檢測項目。 3. 第(21)項其他為標誌架、照明設備、隔音牆、維修走道等橋梁附屬設施。		

表 3-4 鐵路橋梁之檢測構件

(1)引道路堤	(8)人行道板	(15)防震設施
(2)河道	(9)欄杆及護牆	(16)伸縮縫
(3)橋台基礎	(10)避車台	(17)主構件（大梁）
(4)橋台	(11)橋墩/橋基保護設施	(18)次要構件（橫隔梁）
(5)翼牆/擋土牆	(12)橋墩基礎	(19)橋面板
(6)擋碴牆/無道碴道床	(13)橋墩墩體/帽梁	(20)其他
(7)橋面排水設施	(14)支承/支承墊	
註： 1. 引道路堤的檢測範圍為橋頭、橋尾前後 20 公尺之路堤段。 2. 人行道板為鐵路橋橋面板上之維修走道，係檢修人員作業之人行步道。 3. 第(20)項檢測項目，除包含公路橋梁一般附屬設施外，還需檢測電纜槽、電纜槽蓋、電力桿等鐵路系統設施，避免影響列車營運及維修人員作業安全。		

表 3-5 各類型特殊橋梁增加(替換)之檢測項目

橋梁結構型式	增加(替換)檢測構件項目
斜張橋、脊背橋	橋塔、鋼纜系統、錨碇裝置
拱橋	拱圈、橫桿、吊桿/立柱/拱肩牆
桁架橋	上下弦桿、豎桿、橫桿、斜桿
π 型橋	將檢測項目「橋墩墩體/帽梁」替換成「斜撐」
註： 1. 拱圈一般亦稱為拱梁或拱肋，橫桿亦稱為橫梁。 2. 拱肩牆為拱圈與橋面板間，採實心之鋼筋混凝土牆或石牆建造，一般常見於上承式拱橋中，此時則無吊桿及立柱等構件。 3. 拱橋若採用吊索構件，則鋼纜之錨碇裝置同斜張橋方式歸類至主構件及拱圈進行評估。	

3.3 構件劣化照片之蒐集

本研究儘量蒐集各類型橋梁構件的損傷劣化照片，包括各種構件可能發生的破壞型式與現象，及劣化程度自輕微至嚴重的損傷照片，作為本手冊中劣化判定評估之原則及參考範例，照片資料主要來源如下：

1. 清雲科技大學檢測團隊
2. 臺灣鐵路管理局工務處
3. 中興工程顧問股份有限公司
4. 中央大學橋梁工程研究中心
5. 臺灣地區橋梁管理資訊系統
6. 訪談之專家

手冊中使用的劣化照片與範例，都是國內檢測作業中所拍攝，以鋼筋混凝土橋梁構件較為完整；鋼橋則以構件油漆剝落、銹蝕案例較多；鐵路橋及其他特殊橋梁損傷劣化的照片則較少。手冊中將以有完整蒐集到劣化程度輕微至嚴重的檢測構件劣化類型項目，作為劣化判定評估原則之範例進行說明，如**錯誤！找不到參照來源**。所示；而對於鋼結構橋梁、鐵路橋梁及特殊橋梁之特殊構件，倘無法完整取得相關劣化照片，則以單一劣化程度案例照片進行解說，如**錯誤！找不到參照來源**。所示。

13.橋墩基礎：基礎沖刷淘空及基礎外露

		
D=2；樁基礎輕微沖刷，裸露程度尚可，基樁結構未損壞	D=3；樁基礎裸露深度較大，局部基樁破壞	D=4；沖刷情形嚴重，多數基樁斷裂
E=3；多數橋墩均有此劣化情形	E=2；應視現場各橋墩劣化情形而定	E=2；應視現場各橋墩劣化情形而定
R=3；暫不影響橋墩穩定性，但因基礎結構屬小口徑基樁，若持續遭洪水衝擊侵蝕，可能會造成基樁損壞、橋墩傾斜等劣化情形。	R=4；沖刷已對橋墩穩定性造成影響	R=4；嚴重影響到結構之穩定性，應儘速搶修
13.橋墩基礎：基礎覆土流失		
		
D=2；基礎覆土流失情形尚可，基礎僅輕微裸露	D=3；覆土流失造成沉箱基礎裸露嚴重	D=4；整體基礎覆土大量流失
E=4；遍及整個河道	E=4；遍及整個河道	E=4；遍及整個河道
R=1；對橋梁整體結構安全及穩定性影響極微	R=3；整體橋墩基礎裸露，洪水來時恐影響結構之穩定性	R=4；已危急整座橋梁下部結構之穩定性，應儘速搶修

圖 3.1 劣化評估判定參考範例

大梁油漆褪色、白華



D=3：大梁下翼板側油漆變色、白華化，且已有局部翼板已經銹蝕
E=3：劣化範圍以達 30%以上
R=3：劣化面積較大，且有鋼板銹蝕現象

大梁下翼板變形



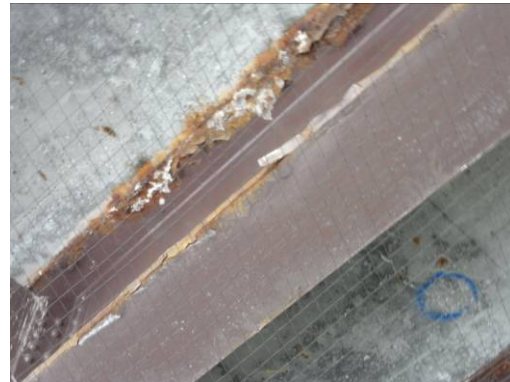
D=3：下翼板有明顯之局部變形
E=1：局部損壞
R=2：主構件有明顯之局部變形，對結構安全稍有影響，但無立即之危險。

隔梁螺栓嚴重銹蝕、劣化



D=3：隔梁與大梁接合板處螺栓嚴重銹蝕劣化
E=3：視損劣化數量佔該跨總數之比例
R=2：螺栓可能已嚴重受損，應儘速替換，不過劣化部位為次要構件，暫不影響結構安全

大梁板與橋面板銜接處銹蝕



D=3：上翼板嚴重銹蝕，腐蝕深度應未達板厚 10%以上
E=2：局部劣化
R=3：鋼板已有銹蝕現象

大梁油漆剝落



D=2：油漆剝落佔整體構件面積 10%以下
E=1：局部剝落
R=1：構件表面尚未銹蝕，尚不影響結構安全

箱型梁底板嚴重銹蝕



D=3：底板嚴重銹蝕，腐蝕深度未滿板厚 10%。
E=2：應視其佔所定範圍內之比例
R=3：油漆膨脹、銹蝕嚴重，應已造成主構件鋼板腐蝕，若持續惡化將影響結構安全

圖 3.2 各構件單一劣化程度判定參考範例

3.4 專家訪談內容與執行狀況

本研究進行專家訪談的目的係希望各橋梁管理機關及學術單位專家對橋梁目視檢測評估方式及手冊內容，提供專業的看法與寶貴之意見，研究執行期間共計訪談 14 位專家學者，訪談內容詳附錄 1。綜整各專家提供之意見大致可分為以下 3 類：

1. DER&U 準則、評估方式及其於特殊橋梁之適用性。
2. 各類型橋梁檢測構件之增修及更名。
3. 檢測手冊之架構與內容。

關於 DER&U 評估準則與方式和各類型橋梁構件增修及更名，已於本章 3.1 及 3.2 節中說明，而手冊架構及專家建議納入之內容，亦已修正如附錄 6 手冊初稿之內容與型式。此外，專家對於檢測過程所遭遇問題之看法或建議，茲分述如下：

1. 河道檢測係為檢測河道之變異情形，若河道屬大雨及颱風時才有水，其餘時期均無河水，會導致檢測員認為無河道之項目或判定為無法檢測，因此建議橋梁管理單位及手冊中明確定義跨河橋的判定，並具體說明河道檢測之要項與重點。
2. 橋梁管理系統中之檢測表格上，屬特殊橋梁才具有的特殊構件欄位，建議加上星號或網底特別標示。
3. 橋梁結構系統中之大型構件(例如：橋塔、拱圈)，僅用單一項目欄位進行 DER&U 評估似乎較不適合，也難以表達其劣化狀況。表格與文字的評估方式均難以具體清楚描述橋梁結構的安全狀況，而不同橋型或構件材質，也使檢測表格類別眾多繁雜，建議橋梁管理單位仿國外目前推行之影音式橋梁檢測，採錄影解說或拍照加上標註說明的方式進行。
4. 特殊橋梁中有些構件(例如：鋼纜)無法僅以目視進行檢測，所以建議管理單位發包之目視檢測案中，針對特殊橋梁應考量編列簡單儀器檢測之項目及所需的經費，方可達到特殊構件之檢測評估。
5. 斜張橋與吊橋之構件與一般梁式橋差異較大，檢測方式也有所不同，建議單獨研擬編定其檢測手冊。
6. 建議重新研討修正橋梁檢測構件計算 CI、PI 所用之權重。部分專家建議可增加 1 個指標可反應出服務性及對用路人可能造成的影響。

7. 檢測員的資格、受訓及認證等，目前國內並無相關規定，建議橋梁管理單位日後可進行研擬，並提出適當的規章及辦理方式，確保檢測人員水準及檢測成果之品質。
8. 橋梁指標可能會涉及到責任問題，尤其是沖刷穩定指標，若橋梁遭沖刷破壞而沖刷穩定指標卻未充分反應出沖刷嚴重程度，相關單位即會遭到質疑與攻擊，建議訂定指標時需特別留意。

3.5 專家座談會討論內容與事項

本團隊所初擬之各類型橋梁檢測項目、構件劣化評估準則及「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」初稿，首先透過在橋梁工程或橋梁檢測上學有專精之學者、工程師以及橋梁管理機關工程人員進行初步審查，依據審查後之意見修正評估準則及手冊，再經過專家座談會討論審定。

本研究分 2 階段辦理專家審查及專家座談會，第 1 階段是提出各類型橋梁檢測構件、劣化評估準則及手冊初步架構，請專家進行審查，並舉行第 1 次專家座談會共同討論，會議議題及紀錄如附錄 2 所示；第 2 階段則針對「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」之初稿進行審查，再舉行第 2 次專家座談會審定此一手冊，會議議題及紀錄如附錄 3 所示。

3.6 研擬橋梁相關指標及問卷調查

附錄 6 手冊初稿 2.4 節中所列之橋梁相關指標，是現有「臺灣地區橋梁管理資訊系統」中所採納之指標，為凸顯橋梁各方面機能之狀況，本研究針對橋梁狀況評估指標進行專家問卷調查，除了 DER&U 原始定義之狀況指標(CI)及優選排序指標(PI)，本研究重新探討沖刷穩定指標(SSI)，並再加入結構安全指標、耐震能力指標以及用路人安全指標，日後經評估且納入「臺灣地區橋梁管理資訊系統」後，可考量納入手冊中說明。

各項指標之問卷分為公路橋及鐵路橋 2 大類，各類橋中又細分為一般梁式橋、斜張橋、脊背橋、拱橋及 π 橋，逐一詢問各構件是否應納入計算評估指標之用。本研究共回收 16 份有效問卷，倘有 9 位以上專家認為該構件需要納入指標計算時，該指標便獲採納。以下簡述除 CI 及 PI 外各指標之計算方式：

3.6.1 沖刷穩定指標(Scouring Stability Index, SSI)：

SSI 是 Scouring Stability Index 的縮寫，為橋梁的『沖刷穩定指標』，以 0~100 的整數代表橋梁對抗沖刷的能力，分數越高代表狀況越好。SSI 值設計之目的在於凸顯與沖刷有關構件之狀況，SSI 值之計算公式如下：

$$SSI = \frac{\sum_{i=1}^n Ic_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3.1)$$

上式中，n 視不同橋型而定，請參考表 3-8 至表 3-17，以公路一般梁式橋為例，所使用之構件為「河道」、「橋台基礎」、「橋台」、「橋墩/橋基保護設施」、「橋墩基礎」及「橋墩墩體」6 項，因此 n=6

Ic_i 計算公式如下：

$$Ic_i = \frac{\sum_{j=1}^m Ic_{ij}}{m} \quad (3.2)$$

m 為各構件之總數，由於部分構件有多組 DER 評分。舉例來說，1 座橋橋墩有 A01、P01、P02、P03、A02，則 m=5，需分別計算各墩之 Ic_{ij} ， Ic_{ij} 之計算公式如下：

$$Ic_{ij} = 100 - 100 \times \frac{D \times E \times R^a}{4 \times 4 \times 4^a} \quad (3.3)$$

A01、P01、P02、P03、A02 之 Ic_{ij} 為 50、30、100、50、100，再利用下方所

列 Ic_i 取法規則：

1. 先找出各檢測項目中構件 Ic_{ij} 之最小值，即 $Ic_{ij}(\min)$ 。
2. 若 $Ic_{ij}(\min)$ 值小於 50，將小於 50 的 Ic_{ij} 值挑選出來平均，視為 Ic_i 值。
3. 若 $Ic_{ij}(\min)$ 值介於 50 和 75 之間，將此範圍的 Ic_{ij} 值挑選出來平均，視為 Ic_i 值。
4. 若 $Ic_{ij}(\min)$ 值介於 75 和 100 之間，將此範圍的 Ic_{ij} 值挑選出來平均，視為 Ic_i 值。

本例中， $Ic_{ij}(\min)$ 為 30，因 $Ic_{ij}(\min)$ 小於 50，將小於 50 中的值平均，此範

圍中只有一個數值符合。此例之 $Ic_i = \frac{30}{1} = 30$ 。

關於各構件權重的計算方式，是以「臺灣地區橋梁管理資訊系統」中新 CI 及新 PI 的計算方式，透過該橋梁構件重要性指數，如表 3-6 所示，僅將納入該指標計算構件之重要性指數挑出，依存在之構件指數佔全部存在構件指數總和之比例，自動計算各構件之權重。簡單舉例，一座 40 公尺長 2 跨跨河橋，由表 3-6 中挑出該橋沖刷指標納入計算的構件重要性指標，經正規化成為各構件權重，各構件權重相加為 100，如表 3-7 所示，再以此權重放入式(3.1)計算，即可得沖刷穩定指標之分數。

表 3-6 橋梁構件重要性指標(資料來源：TBMS)

項次	構件名稱	重要性指數		
		橋長>100M	50M<橋長<100M	橋長<50M
1	引道路堤	1.855	1.855	1.855
2	引道護欄	1.351	1.351	1.351
3	河道	2.591	2.545	2.424
4	引道護坡	1.443	1.443	1.351
5	橋台基礎	3.608	3.487	3.487
6	橋台	3.441	3.441	3.441
7	翼牆/擋土牆	2.002	2.002	2.002
8	面層	1.580	1.397	1.230
9	橋面排水設施	1.351	1.351	1.230
10	緣石及人行道	0.517	0.517	0.396
11	欄杆及護牆	1.351	1.351	1.351
12	橋墩/橋基保護措施	2.820	2.774	1.819
13	橋墩基礎	4.004	3.837	3.716
14	橋墩墩體/帽梁	3.837	3.837	3.670
15	支承/支承墊	2.790	2.790	2.185
16	防震設施	2.332	2.378	1.727
17	伸縮縫	1.809	1.626	1.459
18	橋塔(含錨定)【斜張橋】	4.004	3.883	N/A
19	主構件(大梁)	3.837	3.716	3.670
20	次要構件(橫梁)	1.773	2.002	1.956
21	橋面板	3.232	3.065	3.065
22	鋼纜系統【斜張橋】	4.004	3.883	N/A
23	拱圈【拱橋】	4.004	3.837	N/A
24	橫樑【拱橋】	2.836	2.607	N/A
25	吊材/立柱/拱肩牆【拱橋】	3.670	2.836	N/A
26	其他	N/A	N/A	N/A

表 3-7 沖刷穩定指標重要性指標計算範例

計算構件項目	重要性指數	構件權重
河道	2.424	13.062
橋台基礎	3.487	18.791
橋台	3.441	18.543
橋墩/橋基保護措施	1.819	9.802
橋墩基礎	3.716	20.025
橋墩墩體/帽梁	3.670	19.777
	18.557	100.000

3.6.2 結構功能指標 (Structural Function Index, SFI)

SFI 是 Structural Function Index 的縮寫，為橋梁的『結構安全指標』，以 0~100 的整數代表橋梁之主要結構是否安全，分數越高代表結構狀況越好。所選用之構件為與橋梁結構最直接相關的項目，著重在橋梁結構本身。SFI 值之計算公式如下：

$$SFI = \frac{\sum_{i=1}^n Ic_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3.4)$$

上式中，n 視不同橋型而定，請參考表 3-8 至表 3-17，以公路一般梁式橋為例，所使用之構件為「橋台基礎」、「橋台」、「橋墩基礎」、「橋墩墩體」、「主構件(大梁)」及「次要構件(橫隔梁)」6 項，因此 n=6，其 Ic_i 與 Ic_{ij} 計算方式與沖刷穩定指標相同，舉例來說，1 座橋橋墩有 A01、P01、P02、P03、A02 其 Ic_{ij} 為 55、

60、100、50、90，所以 $Ic_{ij}(\min)$ 為 50，因 $Ic_{ij}(\min)$ 介於 50 和 75 之間，將此範圍中的值平均，則此例之 $Ic_i = \frac{55 + 60 + 50}{3} = 55$ 。

3.6.3 耐震能力指標 (Seismic Resistance Index, SRI)

SRI 是 Seismic Resistance Index 的縮寫，為橋梁的『耐震能力指標』，以 0~100 的整數代表橋梁承受地震之能力，分數越高代表耐震能力越好。雖然橋梁之耐震能力並非簡單用構件之狀況就能評估出來，但當部分構件發生劣化或損壞，勢必會影響橋梁在地震中之穩定性，因此本指標係選用與橋梁耐震有關之構件，即當這些構件有損壞時，會影響橋梁抵抗地震之能力。SRI 值之計算公式如下：

$$SRI = \frac{\sum_{i=1}^n Ic_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3.5)$$

上式中，n 視不同橋型而定，請參考表 3-8 至表 3-17，以公路一般梁式橋為例，所使用之構件為「橋台基礎」、「橋台」、「橋墩基礎」、「橋墩墩體」、「支承」、「防震設施」、「伸縮縫」、「主構件(大梁)」及「次要構件(橫隔梁)」9 項，因此 n=9， Ic_i 、 Ic_{ij} 及權重計算方式上述指標相同，此不再贅述。

3.6.4 用路人安全指標 (User Safety Index, USI)

USI 是 User Safety Index 的縮寫，為橋梁的『用路人安全指標』，以 0~100 的整數代表車輛通過橋梁時是否舒適且安全，或行人、檢測人員行經橋梁之安全，分數越高代表服務功能越好。此指標僅選用直接影響行車安全及舒適或行人、檢測人員安全之構件，因結構損壞造成落橋而引起之行車安全不在本指標評估範圍。USI 值之計算公式如下：

$$USI = \frac{\sum_{i=1}^n Ic_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3.6)$$

上式中，n 視不同橋型而定，請參考表 3-8 至表 3-17，以公路一般梁式橋為例，所使用之構件為「引道路堤」、「引道護欄」、「面層」、「橋面排水設施」、「緣石及人行道」、「欄杆及護牆」、「伸縮縫」及「橋面板」8，因此 n=8， Ic_i 、 Ic_{ij} 及權重計算方式上述指標相同，此不再贅述。

表 3-8 一般梁式橋各指標計算之項目[公路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	主構件(大梁)	V	V		V	V	
19	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
20	橋面板	V	V				V
21	其他	V	V				

表 3-9 斜張橋各指標計算之項目[公路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	橋塔(含錨碇)	V	V		V	V	
19	主構件(大梁含錨碇)	V	V		V	V	
20	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
21	橋面板	V	V				
22	鋼纜系統	V	V		V	V	
23	其他	V	V				

表 3-10 脊背橋各指標計算之項目[公路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	橋塔(含錨碇)	V	V		V	V	
19	主構件(大梁含錨碇)	V	V		V	V	
20	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
21	橋面板	V	V				
22	鋼纜系統	V	V		V	V	
23	其他	V	V				

表 3-11 拱橋各指標計算之項目[公路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	主構件(大梁)	V	V		V	V	
19	次要構件(橫隔梁)	V	V				
20	橋面板	V	V				
21	拱圈	V	V		V	V	
22	橫樑	V	V		V	V	
23	吊桿/吊索/立柱/拱肩牆	V	V		V	V	
24	其他	V	V				

表 3-12 π 橋各指標計算之項目[公路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	斜撐	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	
18	主構件(大梁)	V	V		V	V	
19	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
20	橋面板	V	V				V
21	其他	V	V				

表 3-13 一般梁式橋各指標計算之項目[鐵路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋碴牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V		V	V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道板	V	V				
16	主構件(大梁)	V	V		V	V	
17	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
18	橋面板	V	V				
19	其他	V	V				

表 3-14 斜張橋各指標計算之項目[鐵路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋碴牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道板	V	V				
16	橋塔(含錨碇)	V	V		V	V	
17	主構件(大梁含錨碇)	V	V		V	V	
18	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
19	橋面板	V	V				
20	鋼纜系統	V	V		V	V	
21	其他	V	V				

表 3-15 脊背橋各指標計算之項目[鐵路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋碴牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道板	V	V				
16	橋塔(含錨碇)	V	V		V	V	
17	主構件(大梁含錨碇)	V	V		V	V	
18	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
19	橋面板	V	V				
20	鋼纜系統	V	V		V	V	
21	其他	V	V				

表 3-16 拱橋各指標計算之項目[鐵路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋碴牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道板	V	V				
16	主構件(大梁)	V	V		V	V	
17	次要構件(橫隔梁)	V	V				
18	橋面板	V	V				
19	拱圈	V	V		V	V	
20	橫樑	V	V		V	V	
21	吊桿/吊索/立柱/拱肩牆	V	V		V	V	
22	其他	V	V				

表 3-17 π 橋各指標計算之項目[鐵路]

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	用路人安全指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋碴牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	斜撐	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道板	V	V				
16	主構件(大梁)	V	V		V	V	
17	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
18	橋面板	V	V				
19	其他	V	V				

第四章 完成之工作項目

本研究完成之工作項目分列如下：

1. 國內外橋梁檢測評估手冊文獻回顧。
2. 研擬各類型橋梁檢測構件項目，包括鋼筋混凝土橋、鋼橋、鐵路橋、斜張橋、脊背橋、拱橋、桁架橋、 π 型橋。
3. 研擬橋梁相關指標及問卷調查。
4. DER&U 目視檢測評估法適用範圍之探討
5. DER&U 目視檢測評估準則之檢討與修訂
6. DER&U 目視檢測評估準則相應圖像之蒐集或繪製。
7. 針對目視檢測評估準則、評估方式及檢測構件進行專家訪談。
8. 針對檢測構件、劣化評估準則及手冊架構與內容，分別辦理兩場專家座談會。
9. 「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」
10. 提送期中、期末報告書

本研究旨在以高公局民國 84 年訂定之「公路橋梁一般目視檢測手冊」為基礎，除重新檢討其內容、增補相關圖像外，並納入鐵路橋梁、特殊橋梁構件之評估項目、準則，以擴大手冊之適用範圍，期能成為國內車行橋梁進行目視檢測評估時之統一標準。整體計畫執行進度與完成之工作項目均按合約期程進行，完成之「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，如附錄 6 所示。

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究依據合約規定已完成「橋梁目視檢測手冊(草案)」，重新檢討「公路橋梁一般目視檢測手冊」之檢測評估準則、評估方式、檢測對象與構件、劣化判定標準及檢測範例等，過程中面臨之相關整合及修定問題經專家訪談及座談會討論後，決議事項及結論分述如下：

1. 國內目視檢測評估方法在「公路橋梁一般目視檢測手冊」與「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中的 DER&U 評估準則，對劣化程度(D 值)的判定與評估方式有些微的差異。經訪談專家及座談會討論結果，並考量「臺灣地區橋梁管理資訊系統」檢測資料變更的問題，本手冊決議使用原「公路橋梁一般目視檢測手冊」中之評估準則。
2. 「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」的評分方式將大幅增加檢測作業負擔，本手冊維持以「公路橋梁一般目視檢測手冊」的檢測與評估方式進行，至「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中檢測細項則納入手冊中各構件檢測重點說明，供檢測員了解各類型橋梁檢測項目常見之劣化現象與檢測重點位置。
3. 本手冊檢測構件主要以「公路橋梁之檢測構件」及「鐵路橋梁之檢測構件」分類(詳表 3-3 及表 3-4)，特殊橋梁則以外加的方式納入檢測表格，各類型特殊橋梁增加的檢測項目詳表 3-5。
4. 經座談會討論，認定目視檢測是為達到快速檢測評估橋梁現況的方式，因此本手冊劣化程度判定標準之研擬，多以定性描述的方式編定，避免過於細微、繁雜或需藉助儀器的判定準則。
5. 本手冊以國內橋梁構件各種劣化類型為例，提供劣化程度自輕微至嚴重的劣化照片，作為劣化判定評估原則之範例；對於鋼結構橋梁、鐵路橋梁及特殊橋梁之特殊構件，因無法完整取得相關劣化照片，則以單一劣化程度案例照片進行解說。

5.2 建議

1. 手冊中所介紹之橋梁相關指標係以目前「臺灣地區橋梁管理資訊系統」所使用之指標為主，為凸顯橋梁各方面機能之狀況，本研究亦提出結構安全指標、耐震能力指標及用路人安全指標，及其相應之構件項目。建

議未來可再邀專家學者，共同討論各指標之計算方式與項目是否完善合理，或研擬其他各類新指標，提供管理單位參考選用。

2. 手冊 2.5 節新 CI、新 PI 之指標計算權重為目前「臺灣地區橋梁管理資訊系統」所使用之權重，部分專家認為橋梁構件重要性指標因橋長(分為 3 類)而異並不合理，因無論長短橋，其中任一跨發生落橋均將造成整座橋梁交通中斷之結果；亦即橋梁任一構件之潰壞，對橋梁結構及用路人安全具同樣重要性，似未因橋長而改變，爰建議未來重新研討各橋梁構件之重要性權重。
3. 目前國內並無明文規定檢測員的資格、受訓、認證等方式，因此本手冊暫無檢測人員資格檢定等相關說明。為確保檢測人員水準及檢測成果之品質，建議主管機關研擬檢測員資格認證等相關規定。

參考文獻

1. 昭凌工程顧問有限公司，公路橋梁一般目視檢測手冊，交通部臺灣區國道高速公路局，1996。
2. 中華顧問工程司，橋梁檢查及評估手冊，交通部鐵路管理局，1999。
3. 中華顧問工程司，橋梁維修手冊及橋梁維修材料說明書，交通部鐵路管理局，1999。
4. 李有豐，林安彥，橋樑檢測評估與補強，全華科技圖書股份有限公司，2000。
5. 日本道路公團，公路結構物檢測手冊，日本道路公團，1985。
6. 日本道路公團，『公路結構物檢測要領(案)』，日本道路公團，2001。
7. 交通部，公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範，交通部技術標準規範公路類公路工程處，2008。
8. 中華顧問工程司，混凝土、鋼橋一般檢測手冊，臺灣省住宅及都市發展局，1996。
9. 溫國雄，特殊橋梁目視檢測評估標準建立-以斜張橋為例，國立中央大學營建管理研究所碩士論文，2004。
10. 廖家禎，拱橋與 π 型橋目視檢測評估方法之研究，國立中央大學營建管理研究所碩士論文，2008。
11. 交通部，1067 公厘軌距軌道橋隧檢查養護規範，交通技術標準規範鐵路類工程處，1998。
12. 交通部，公路養護手冊，交通部技術標準規範公路類公路工程處，2003。
13. Federal Highway Administration, "Bridge Inspector's Reference Manual" U.S. Department of Transportation, 2006.
14. Ohio Department of Transportation, "Manual of Bridge Inspection" U.S., 2006

附錄 1 專家訪談內容與紀錄

➤ 專家訪談內容

問題敘述：

『公路橋梁一般目視檢測手冊』中採用 DER&U 目視檢測評估法，該法將橋梁分為 21 項構件，如表 1 所示。檢測時針對各構件之劣化程度(Degree)、劣化範圍(Extent)、影響度(Relevancy)及急迫性(Urgency)進行評估。

表 1 DER&U 檢測構件

(1)引道路堤	(8)摩擦層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)止震塊/拉桿
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩保護設施	(19)副構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他

然而該手冊是以混凝土橋梁為對象，並未納入鐵路橋、斜張橋、拱橋等特殊橋梁之檢測項目與評估辦法，因此本研究初步擬定各類橋梁型式之檢測構件(詳表 2~表 6)，並重新編修原『公路橋梁一般目視檢測手冊』中內容，其初步架構及各章節內容概述如附件 1 所示。希望您能針對以下 2 個部分提出寶貴之看法與意見。

一、針對表 2 至表 6 中各類橋梁型式檢測構件是否有建議增加之項目(需考量目視方式能否進行檢測)？

二、對於橋梁目視檢測評估手冊之架構及內容是否有建議增修與納入之章節？

表 2 鋼橋之檢測構件(同混凝土橋)

(1)引道路堤	(8)摩擦層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)止震塊/拉桿
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩保護設施	(19)副構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他

* 網底項目屬鋼結構部分

表 3 鐵路橋之檢測構件

(1)欄杆及護牆	(7)橋面排水設施	(13)避車台
(2)擋碴牆	(8)橋墩基礎	(14)維修走道
(3)橋台基礎或沉箱	(9)橋墩墩體/帽梁	(15)主構件（大梁）
(4)橋台	(10)支承/支承墊	(16)隔梁系統
(5)翼牆/擋土牆	(11)防震設施	(17)橋面板/鉸接板
(6)河道	(12)伸縮縫	(18)其他附屬設施

* 網底項目為**鐵路橋**特有之檢測構件

表 4 斜張橋之檢測構件

(1)引道路堤	(9)橋面排水設施	(17)伸縮縫
(2)引道護欄	(10)緣石及人行道	(18)橋塔（含錨碇）
(3)河道	(11)欄杆及護牆	(19)主構件（大梁含錨碇）
(4)引道護坡	(12)橋墩保護設施	(20)次要構件（橫隔梁）
(5)橋台基礎	(13)橋墩基礎	(21)橋面板/鉸接板
(6)橋台	(14)橋墩墩體/帽梁	(22)鋼纜系統(含縱向鋼纜)
(7)翼牆/擋土牆	(15)支承/支承墊	(23)其它
(8)摩擦層	(16)止震塊/拉桿	

* 網底項目為**斜張橋**特有之檢測構件

表 5 拱橋之檢測構件

(1)引道路堤	(9)橋面排水設施	(17)伸縮縫
(2)引道護欄	(10)緣石及人行道	(18)主構件（大梁）
(3)河道	(11)欄杆及護牆	(19)次要構件（橫隔梁）
(4)引道護坡	(12)橋墩保護設施	(20)橋面板
(5)橋台基礎	(13)橋墩基礎	(21)拱圈
(6)橋台	(14)橋墩墩體/帽梁	(22)橫桿
(7)翼牆/擋土牆	(15)支承/支承墊	(23)吊桿/立柱
(8)摩擦層	(16)止震塊/拉桿	(24)其它

* 網底項目為**拱橋**特有之檢測構件

表 6 π 型橋檢測構件

(1)引道路堤	(8)摩擦層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)止震塊/拉桿
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩保護設施	(19)副構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)斜撐橋墩	(21)其他

* 網底項目為 π 型橋特有之檢測構件

附件 1、橋梁目視檢測評估手冊（草案）架構與章節內容概述

1.手冊架構

第一章 橋梁檢測基本原則

- 1.1 檢測目的
- 1.2 檢測頻率
- 1.3 適用範圍
- 1.4 檢測準備作業
 - 1.4.1. 橋梁結構資料與檢測表格
 - 1.4.2. 確認橋梁構件編碼系統
 - 1.4.3. 檢測工具及設備
 - 1.4.4. 檢測現場安全措施
- 1.5 檢測程序
- 1.6 檢測要領
 - 1.6.1. 整體橋梁宏觀檢測
 - 1.6.2. 基本指導方針
 - 1.6.3. 橋梁各構件檢測
 - 1.6.4. 特殊構材檢測

第二章 橋梁目視檢測評估準則

- 2.1 DER&U 評估準則
 - 2.1.1. 鋼筋混凝土橋梁評估準則
 - 2.1.2. 鋼結構橋梁評估準則
 - 2.1.3. 特殊橋梁評估準則
- 2.2 檢測表格使用方法
 - 2.2.1. 基本資料欄位
 - 2.2.2. 檢測對象與構件
 - 2.2.3. 損傷劣化說明及修復工法
 - 2.2.4. 檢測員意見

2.3 橋梁狀況指標

2.3.1. 狀況指標(Condition Index, CI)

2.3.2. 優先指標(Priority Index, PI)

2.3.3. 沖刷穩定指標(Scoring Stability Index, SSI)

第三章 劣化程度判定標準與橋梁整體結構安全性及服務性之評估

3.1 劣化程度判定標準

3.1.1. 鋼筋混凝土橋劣化程度判定標準

3.1.2. 鋼結構橋梁劣化程度判定標準

3.1.3. 特殊橋梁劣化程度判定標準

3.2 劣化現象對整體結構安全性及服務性與修復急迫性之評估

3.2.1. 鋼筋混凝土橋

3.2.2. 鋼結構橋梁

3.2.3. 特殊橋梁

第四章 鋼筋混凝土橋之檢測與評估

第五章 鋼結構橋梁之檢測與評估

第六章 特殊橋梁之檢測與評估

6.1 鐵路橋梁之檢測與評估

6.2 斜張橋之檢測與評估

6.3 拱橋之檢測與評估

6.4 π 型橋之檢測與評估

第七章 檢測成果與報告製作範例

7.1 橋梁檢測範例

7.2 橋梁狀況指標計算範例

7.3 報告製作與彙整

參考文獻

2.章節內容概述

第一章：

本章主要說明橋梁目視檢測之基本原則，包括橋梁定期檢測之目的、交通部頒訂之檢測頻率說明、檢測方式之適用範圍、出隊檢測前準備作業、並闡述目視檢測作業程序及檢測要領，除提供檢測員基本檢測觀念與行前準備作業參考外，也使檢測員了解現地檢測順序、檢測方式以及該具備的安全措施與防範。

第二章：

本章首先介紹 DER&U 評估準則，包含交通部頒佈之『公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範』中的評估準則，以及原『公路橋梁一般目視檢測手冊』中的評估準則，且說明「臺灣地區橋梁管理資訊系統」(TBMS)中各類型橋梁結構檢測表格的使用方式、檢測對象與構件。對於檢測構件有損傷劣化情形者，讓檢測員熟

習如何記錄損傷劣化說明，提出適當的修復工法與建議事項。此外於本章 2.3 節中介紹各類橋梁狀況指標，闡述如何利用 DER 檢測結果計算各類指標及其所代表的橋梁狀況與意義。

第三章：

本章將列出各類型橋梁中各構件的檢測重點及常見之劣化現象，讓檢測員快速了解目視檢測方式中各構件著重之檢測項目與劣化狀況。然而，由於劣化的種類繁多，各類的劣化程度亦有所不同，為讓檢測員能更清楚各種劣化現象與程度，正確評定對應之 D 值(劣化程度,Degree)，手冊 3.2 節規劃採用簡易的表格(如附表 1 所示)進行說明，便於檢測員現地檢測時作參考。而橋梁中不同位置的各種構件產生劣化現象時，對整體結構安全和服务性的影響值(R)，就必須依賴檢測員的工程經驗與素養來判斷，所以對於初用 DER&U 檢測方法的工程師，R 值的判定可能會造成困擾，因此 3.3 節亦將針對各個構件之各種劣化情形的 R 值列成表格，同時附上修復工法與修復急迫性的參考表格(詳附表 2)，提供給檢測員參考與選擇。

第四章：

本章以混凝土橋為檢測對象，利用本團隊蒐集之損傷劣化照片(含 TBMS 劣化照片)，詳細說明每一構件不同劣化現象、程度、損傷範圍及影響度，如附表 3 所示，使檢測員更清楚各構件的檢測要點，以及各種損傷情形之判定標準，增加檢測結果之正確性、客觀性與一致性。

第五章：

本章以鋼橋為檢測對象，同第 4 章做法進行。

第六章：

本章以特殊橋梁為檢測對象，同第 4 章做法進行。

第七章：

本章將利用一完整的檢測範例，逐一說明各構件的判定標準、對應之劣化照片、建議修復工法以及各橋梁狀況指標的計算結果，期能讓檢測員在綜合前面章節檢測與評估觀念後，對於橋梁目視檢測評估準則及各構件劣化損傷判定，有更完整的瞭解與認識。並於最後一節中敘述如何將檢測成果進行彙整及製作完整的檢測報告。

附表 1 混凝土橋梁劣化現象與劣化程度相對應評估值(僅列部分項目)

劣化現象	劣化程度	D 值
混凝土剝落 (所有鬆動散落的混凝土，必須清除以顯現剝落的程度)	1.混凝土輕微剝落且鋼筋尚未露出，鋼筋部份露出且無腐蝕現象。	2
	2.鋼筋完全露出，無腐蝕現象。	3
	3.鋼筋完全露出而且腐蝕預力管露出，但尚未腐蝕。	4
路堤的沖刷或侵蝕 在此所定義的邊坡陡峭是幾乎無法靠自力爬上邊坡	1.輕微的沖刷或侵蝕，並沒有局部崩坍的可能。	2
	2.嚴重的沖刷或侵蝕，邊坡穩定但有局部崩坍的可能。	3
	3.嚴重的沖刷或侵蝕，邊坡陡峭或過度傾斜。邊坡不穩定，並且確定會有局部的塌陷。	4

附表 2 混凝土橋梁劣化現象對整體結構安全性和服務性的影響(僅列部分項目)

檢視部位	修復方法	R 等級	備 註	U	R
1.引道路堤	A.排水陰井-更新	1 至 2	1.如果不予以更新或清除，將導致路堤產生更嚴重的侵蝕	—	—
	B.排水涵管-更新	1	2.沈泥或碎片的沈積造成堵塞	1	1
			3.與水流方向配合不適當	3	2
	C.排水管—更新	1 至 2	4.同上 1.至 3.		
	D.排水管—清除	1	5.車輛引起的物理性破壞	2	2
	E.排水護道-更新	1 至 2	6.同上第 1.	—	—
	F.排水護道—修復	1	7.侵蝕造成的損壞	3	2
	G.侵蝕和沖刷破壞—回填	1 至 4	8.侵蝕和沖刷不影響路堤的穩定性	1	1
2.引道護欄			9.侵蝕和沖刷可能會引起路堤滑動，但不致於影響交通	3	2 和 3
			10.侵蝕和沖刷會引起路堤滑動，並影響引道路堤上的交通	4	4
	H.沈陷—整平	1 至 3	11.緊鄰橋台的路面微小沈陷	1	1
			12.道路沈陷引起使用者嚴重的不舒適感	3	2
			13.道路沈陷可能引起意外事故	4	3
	A.整齊和穩固	1	1.部份聯結護欄與支柱間或是護欄與護欄間的螺栓有鬆動現象，需予以鎖緊	3	1
			2.由於交通引起的輕微損壞，護欄需重新排列整齊	2	1
	B.更換	2 至 4	3.護欄嚴重凹陷	3	2
			4.護欄脫離橋柱，即無法發揮其功能，但未被推擠到車道上，對車流尚無影響	4	3
			5.同 4，但會影響車流	4	4
	C.連接端塊	3 和 4	6.車流沒有撞及端塊的危險	3	3
			7.車流有撞及端塊的危險	4	4
	D.更換木質間隔物	2	8.木質間隔物損壞或掉落	3	2
	E.重新安裝木質間隔物	1	9.木質間隔物的一般維修	1	1
	F.更換破損的支柱	2 至 3	10.只有 1 支支柱破損	3	2
		1	11.任何一處緊鄰的 2 支柱破壞	4	2
			12.任何一處 3 支或更多的支柱破損	4	3

附表 3 混凝土橋梁構件劣化現象判定說明範例

1.引道路堤：引道路堤沈陷		
		
D=2；引道路堤稍微沈陷	D=3；引道路堤沈陷稍大	D=4；嚴重沈陷
E=2；僅近端橋台伸縮縫前部分沈陷	E=4；沈陷範圍遍佈整個路堤	E=4；沈陷範圍遍佈整個路堤
R=2；對行車安全與舒適度稍有影響	R=4；對行車安全造成嚴重影響	R=4；對行車安全造成嚴重影響
18.主構件(大梁)：鋼筋外露		
		
D=2；鋼筋部分露出且無腐蝕現象	D=3；鋼筋外露且尚未腐蝕	D=4；預力套管及鋼筋完全露出且腐蝕嚴重
E=2；僅梁端附近區域鋼筋外露	E=2；損傷範圍僅該大梁跨中部分	E=4；損傷範圍遍及整根大梁
R=1；對整體橋梁結構安全影響較小	R=2；對整體橋梁結構安全稍有影響	R=4；嚴重影響整體橋梁結構安全

➤ 專家訪談紀錄

訪談對象	梁智信	職稱	工程師	服務單位	中興工程顧問股份有限公司
訪談時間：99 年 8 月 9 日 am 10:30					
訪談紀錄					
<ol style="list-style-type: none"> 目視檢測評估方法不建議採『公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範』中各構件又細分項目進行評估，除了檢測細項過多外，取各細項評分後最大值作為該構件整體評估分數並不適當，例如：主梁構件油漆龜裂細項評估 D.E. 值為 4，因此主梁構件整體狀況評分 D.E. 值即為 4，該評分方式並不合理。 斜張橋錨碇裝置應屬鋼纜系統，建議納入第 22 項鋼纜系統評估項目中，或單獨列項評估。 鐵路橋應將橋墩保護設施檢測項目納入，並確認鐵路橋梁是否具鉸接板之結構型式。第 16 項隔梁系統建議與鋼筋混凝土橋一致以副構件命名即可。 拱橋中之拱圈、橫桿、吊桿及立柱是否需單獨列項評估，還是歸類為主構件及副構件即可，可待專家學者討論後再作定奪。 建議 π 型橋第 14 項斜撐橋墩以原橋墩墩體命名即可，不需更名。 各類型橋梁檢測構件中若屬同一類構件(例如：主構件-大梁)，即使其為不同型式或材料，仍不建議各項單獨列出或創立新橋梁類型之檢測表格，僅需在手冊評估方式中進行說明即可。 					
訪談對象	陳添宇	職稱	幫工程司	服務單位	國道高速公路局技術組
訪談時間：99 年 8 月 9 日 pm 2:00					
訪談紀錄					
<ol style="list-style-type: none"> 目視檢測評估方法建議採各構件細分項目定性描述劣化現象，並進行評估，仿『公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範』之評估方式。 部分檢測構件常無法進行檢測，如橋台基礎，因此建議將橋台基礎及橋台項目合併。 檢測構件中摩擦層應改成面層，欄杆及護牆建議修正為護欄，止震塊及拉桿則建議各類橋梁均統稱防震設施，並於手冊中說明哪些構件與項目屬此類檢測構件。 拱橋中之拱圈、橫桿、吊桿及立柱，依據目前 TBMS 系統中檢測表格單獨列項即可。 π 橋在規範中定義為特殊橋梁，因此還是建議單獨列出進行檢測評估。 手冊內容第一章建議增加檢測範圍，說明目視檢測適用範圍以及評估方式之限制。 手冊第二章 DER&U 評估準則要區分為鋼筋混凝土橋梁之評分準則(原公路橋梁一般目視檢測手冊評估準則)及鋼結構橋梁評分準則(根據公路鋼結構橋梁 					

之檢測及補強規範)，特殊橋梁則可同鋼筋混凝土橋之評定方式。					
8. 建議第四章至第六章分別修正為鋼筋混凝土橋梁之檢測與評估、鋼結構橋梁之檢測與評估及特殊橋梁之檢測與評估，主要以各構件不同劣化程度之照片進行說明與講解，並將各類型橋梁檢測項目與重點挪至第三章說明。					
9. 建議增加第七章敘述檢測成果彙整與報告製作之完整範例。					
訪談對象	陳毅銘	職稱	工務員	服務單位	公路總局二工處臺中工務段
訪談時間： 99 年 8 月 12 日 am 10:00					
訪談紀錄					
1. 檢測構件中摩擦層建議修正為面層，欄杆與護牆建議修正為護欄，止震塊與拉桿則建議通稱為防震設施。					
2. 下部結構構件(橋台)與基礎還是建議分開單獨評分。					
3. 斜張橋錨定構件可單獨列出評分，因為通常錨定裝置會無法檢視，該作法則可得知錨定裝置是否可以檢測。					
4. 脊背橋與斜張橋之錨定裝置通常不同，可否用同一檢測表格進行檢測，有待討論。					
5. 拱橋中的拱圈、橫桿、吊桿與立柱可單獨列出評分，但建議拱圈更名為拱梁，橫桿應更名為橫梁。					
6. 河道檢測係為了檢測河道之變異情形，若河道屬大雨及颱風時才有水，其餘時期均無河水，會導致檢測員認為無河道之項目或判定為無法檢測，因此建議手冊中明確定義跨河橋的判定，並詳細說明河道檢測之要項與重點。					
7. TBMS 系統中之檢測表格中，屬特殊橋梁才具有的特殊構件，建議加上星號或底色特別標示。					
8. DER&U 評估準則可區分為鋼筋混凝土橋梁之評分準則與鋼結構橋梁之評分準則，但不建議各構件再細分項目進行評分，會造成檢測作業推行上的困難。					
訪談對象	徐耀賜	職稱	副教授	服務單位	逢甲大學交通工程與管理學系
訪談時間： 99 年 8 月 12 日 pm 2:00					
訪談紀錄					
1. 斜張橋之鋼纜系統構件應更名為斜拉索，拱橋之拱圈應稱為拱梁、橫桿應稱為橫梁、吊桿應稱為吊索。					
2. 止震塊與拉桿可通稱為防震設施，再於手冊中詳細說明。					
3. 劣化照片說明中，應避免挑選過於極端損壞或完全喪失功能的範例。					
4. 大型構件(例如：橋塔、拱圈)如何採用 DER&U 評估，僅用單一項目表達其劣化狀況較不適合，也難以表達。表格與文字的評估方式均難以具體描述橋梁結構的安全狀況，建議管理單位推行影音式橋梁檢測，採錄影解說或拍照加上標註說明的方式進行。					
5. 斜張橋與吊橋之構件與一般梁式橋差異較大，檢測方式也有所不同，建議單					

獨編定其檢測手冊。					
訪談對象	卜君平	職稱	教授	服務單位	逢甲大學土木工程學系
訪談時間：99 年 8 月 12 日 pm 4:00					
訪談紀錄					
<p>1. 橋梁管理單位所轄橋梁數量眾多，若檢測構件項目過多，會造成工作執行上的困難，降低檢測確實度，因此建議以可以凸顯橋梁結構安全狀況與展釋出劣化警訊的構件，才作為橋梁的(重點)檢測項目。對於目前檢測表格所列之檢測項目，建議減少。</p> <p>2. 特殊橋梁中有些構件(例如：鋼纜)無法僅以目視進行檢測，所以建議管理單位發包之目視檢測案中，針對特殊橋梁應考量編列簡單儀器檢測之項目及所需的經費，方可達到特殊構件之檢測評估。</p> <p>3. 斜張橋、吊橋建議單獨編定檢測評估手冊。</p> <p>4. 拱橋、π 橋建議歸類至鋼結構橋梁與鋼筋混凝土橋中即可。</p> <p>5. 檢測表格建議先以上部結構、下部結構方式區分，再依橋梁構件材質分類。較不傾向目前依據橋梁型式來分類檢測表格。</p>					
訪談對象	何鴻文	職稱	副組長	服務單位	公路總局養路組
訪談時間：99 年 8 月 23 日 pm 2:00					
訪談紀錄					
<p>1. 橋梁檢測構件中，橋台基礎項目建議保留，欄杆及護牆可修正為護欄，但相對的第 10 項之緣石及人行道則建議將緣石拿掉，避免與欄杆基座之緣石重複。</p> <p>2. 各類型橋梁檢測構件中，止震塊及拉桿可統稱防震設施，鐵路橋及斜張橋中之橋面板/銲接板可統一用橋面板即可</p> <p>3. 建議特殊橋梁之特殊構件，儘量歸類至原有 21 項構件中，例如拱圈、橫桿可歸至主構件及次要構件項目中。但也不反對目前 TBMS 中之特殊橋梁檢測表格所列之檢測項目。</p> <p>4. 應於手冊中提到鋼橋構件之適用對象，或告知檢測員各種橋梁類型所需填寫的檢測表格，避免檢測員困惑鋼拱橋或鋼 π 橋是要採用鋼橋檢測表格，還是拱橋或 π 型橋之檢測表格。</p> <p>5. 針對目前鋼結構橋梁檢測規範與原 DER&U 評估準則之差異問題，建議管理單位修正鋼結構橋梁檢測規範之判定準則，以統一國內橋梁目視檢測之評估準則。</p> <p>6. 對於鋼結構橋梁檢測規範中，將 21 項構件又細分不同劣化現象項目進行評估之方式，贊同於手冊中將這些細項列為檢測重點作敘述，但仍不建議對各細項進行劣化程度及範圍之評估。</p> <p>7. 贊同劣化照片之挑選應避免過份極端破壞之範例。</p>					
訪談	林安彥	職稱	顧問	服務	臺北科技大學

對象				單位	
訪談時間：99 年 8 月 24 日 am 10:00					
訪談紀錄					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議各類型橋梁檢測構件繪製簡圖標示說明。 2. 新橋梁檢測手冊應補充鋼橋或其它橋型之劣化現象及對應之程度判定標準說明。 3. 鋼橋檢測規範中定期檢測表檢查項目部分難以用目視判定。 4. 建議手冊中增加橋梁檢測要領章節，並可利用遠拍及近拍照片說明構件常見之劣化現象及檢測位置。(該部分有提供資料給中央大學參考) 5. 斜張橋之構件與一般梁式橋之構件差異較大，建議獨自編撰其適用之檢測手冊。 6. 針對橋梁檢測構件計算 CI、PI 所用之權重，建議重新研究修正。 7. 檢測員的資格、受訓及認證等，目前國內並無相關規定，建議橋梁管理單位日後可進行研擬，並提出適當的規章及辦理方式，確保檢測人員水準及檢測成果之品質。 					
訪談對象	陳鴻麟	職稱	前副處長	服務單位	臺灣鐵路管理局工務處
訪談時間：99 年 8 月 31 日 am 10:00					
訪談紀錄					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 鐵路橋梁同樣具有引道，通常在路堤高程坡度有變化處到橋台間之路段，均屬鐵路引道段。若嚴格定義引道段，可將具有引道延伸板之路段才稱做引道段。因此建議鐵路橋檢測構件納入引道延伸板及引道護坡。 2. 國內軌道系統採用無道碴道床型式的鐵路橋梁日益增加，建議增加無道碴道床之檢測構件，與擋碴牆納在同一項目。 3. 針對目前鋼結構橋梁檢測規範與原 DER&U 評估準則之差異問題，建議鋼筋混凝土橋及鋼橋各自具有其評估準則。 4. 手冊中之檢測評估方式，建議採用鋼結構橋梁檢測規範之檢測方式，將各構件又依其劣化現象細分進行評估，但須特別注意各檢測細項是否適合目視的檢測方式，或造成檢測員難以評估之情形，例如河道變遷。 5. 劣化照片評估範例盡量避免採用過於極端之劣化現象作為說明之範例。 6. 劣化照片之蒐集，必要時可請運研所發文至鐵路局要求協助提供相關照片。 					

訪談對象	鄧文廣	職稱	處長	服務單位	公路總局第三區養護工程處
訪談時間：99 年 9 月 1 日 pm 2:00					
訪談紀錄					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢測表格與檢測構件應該要讓檢測員可以快速瞭解其是屬何種材質或型式的橋梁，目前鋼筋混凝土橋與鋼橋之檢測構件相同，建議應該思考如何增加其辨識度。 2. 特殊橋梁除了特殊構件外，大部分檢測構件與鋼筋混凝土橋相同，是否要區分這麼多的橋梁類型，還是僅需以 RC 橋及鋼橋來區分即可。 3. 因目視檢測以橋梁為主要對象，檢測構件建議以與橋梁結構有關之項目為主，因此建議引道部分不必列為橋梁檢測之項目，並重新研擬分配構件之權重。 4. 檢測構件有更名者，應於手冊中說明其原有名稱及國內可能之其它稱呼，最後再於手冊中定義其通稱。 5. 基本上所有橋梁均需以目視檢測進行初步的劣化評估，所以斜張橋也屬本手冊之檢測對象，即便其僅能觀察構件之表面劣化，也已達目視檢測之效果與目的。 6. 評估準則部分，建議就以 2 套準則進行評估。檢測評估方式，可以採用鋼結構檢測規範之細項評估方式，但所列項目要以具代表性之劣化現象為主，避免列舉無法以目視進行檢測評估之項目。 7. 鋼橋檢測規範中定期檢測表檢查項目過多，實際操作上難以達成。 					
訪談對象	陳銘鴻	職稱	正工程師	服務單位	中華顧問工程司
訪談時間：99 年 9 月 3 日 am 10:00					
訪談紀錄					
<ol style="list-style-type: none"> 1. 除 CI、PI 等指標，也可研討如何單獨反應出橋梁結構反應或影響服務性的指標，建議增加 1 個指標可反應出服務性及對用路人可能造成的影響。 2. 橋梁檢測構件之增修，建議也可參考香港之橋梁檢測手冊。 3. π 橋僅橋墩型式為斜撐型式，其它構件均與鋼筋混凝土橋相同，因此建議不必特別單獨列出。 4. 建議各類型橋梁之主體檢測項目(基本檢測項目)均相同，具有特殊構件之橋梁，再於檢測表格中增加檢測構件項目，如此可解決複合橋的問題，例如鐵路橋為拱橋型式時該如何處理。 5. 建議可採用一些長橋與大型橋之劣化照片作為範例說明。 6. 手冊架構內容建議於第一章增加「檢測作業之依據」，說明橋梁目視檢測作業與維護管理業務之依據。 7. 建議修正 1.5 節各小節之章節名稱。3.2.3 節~3.2.6 節建議以「特殊橋梁劣化 					

<p>程度判定標準」單一章節說明即可。</p> <p>8. 第三章標題名稱過長，建議修正。</p> <p>9. 建議於手冊中增加一章節，說明目視檢測作業中常見之錯誤及補充事項，例如錯誤的判斷及填寫格式錯誤等。</p>					
訪談對象	陳仕其	職稱	副處長	服務單位	臺灣鐵路管理局工務處
訪談時間：99 年 9 月 15 日 am 13:30					
訪談紀錄					
<p>1. 建議鐵路橋檢測構件納入無道碴道床、橋墩保護設施，並於第 18 項其它檢測項目裡納入「電纜槽/槽蓋」；引道部分可依原表格，不納為檢測項目。</p> <p>2. 建議第 14 項維修走道更名為「人行道板」，第 16 項隔梁系統統稱為「副構件(橫隔梁)」。</p> <p>3. 鐵路橋梁且結構型式為拱橋者之鐵路橋，國內僅鯉魚潭橋具有此型式，因此建議手冊中明確說明當鐵路橋又屬特殊橋之型式時，可將特殊構件納入原檢測表格中較適當之檢測項目中進行評估，例如拱圈，可納入第 15 項主構件中檢測評估。</p> <p>4. 手冊中鐵路橋之劣化判定準則範例，除了說明特殊構件外，建議還是包括護欄之範例說明，因為此項目牽涉勞工安全問題，會影響維修人員進行檢修時之安全性。</p> <p>5. 針對目前鋼結構橋梁檢測規範與原 DER&U 評估準則之差異問題，建議統一國內橋梁目視檢測之評估準則。</p> <p>6. 對於將各構件又細分不同劣化現象項目進行評估之方式，基於人力及經費限制，建議將這些細項列為檢測重點於手冊中敘述即可，不建議對各細項進行劣化程度及範圍之評估。</p>					
訪談對象	林曜滄	職稱	協理	服務單位	臺灣世曦工程顧問股份有限公司第一結構部
訪談時間：99 年 9 月 16 日 am 10:00					
訪談紀錄					
<p>1. 由於都市地區鐵路橋梁日益增加，因此建議鐵路橋之檢測構件納入引道部分。</p> <p>2. 贊同斜張橋錨碇裝置按位置所在分別歸類至橋塔及大梁的方式。</p> <p>3. 部分拱橋也可能具有錨碇裝置，建議仿效斜張橋方式，於主構件及拱圈檢測項目中標註含錨碇。</p> <p>4. 引道上及高速公路之欄杆通稱為護欄，橋上之欄杆金屬部分通常稱為欄杆，混凝土(實心)部分稱為胸牆，因此以欄杆及護牆涵蓋應該可行。</p> <p>5. π 型橋斜撐橋墩，建議可用斜撐代表即可。</p> <p>6. 鋼橋檢測與補強規範中之 DER&U 評估準則，係從 ABCDN 評估準則轉換，建議可將原公路橋梁評估準則與鋼橋之評估準則做一整合，將微損傷(D=1)的部分統一歸類至 D=2 即可。</p>					

7. 建議保留鋼橋檢測規範中細項檢測評估的方式，該作法可便於清楚描述各構件具有哪幾種劣化現象以及損傷之程度。					
訪談對象	曾榮川	職稱	技術經理	服務單位	臺灣世曦工程顧問股份有限公司第一結構部
訪談時間：99 年 9 月 16 日 am 13:30					
訪談紀錄					
1. 交通部目前有請國家地震中心編撰鐵路鋼結構橋梁檢測與補強規範，建議手冊編撰可參考該規範，並特別說明鐵路橋梁現地檢測所需注意之勞工安全與相關申請作業。 2. 建議副構件更名為次要構件。 3. 建議鐵路橋將引道部分納入。 4. 建議鋼筋混凝土橋與鋼橋之檢測表格統一用「一般梁式橋」代表；統一用橋梁型式歸類各類型橋梁檢測表格，且建議納入桁架橋。 5. 建議將原公路橋梁一般目視檢測手冊及鋼橋檢測與補強規範中，兩個不同判定準則(劣化現象對應之 D 值)做適當的統合。 6. 橋梁指標可能會涉及到責任問題，尤其是沖刷穩定指標，若於橋梁沖刷破壞時，沖刷穩定指標卻無法充分反應出沖刷嚴重程度，即會遭到質疑與攻擊，建議訂定指標時需特別留意。 7. 建議手冊 1.5 節、2.1 節、3.2 節及 3.3 節中各小節名稱再做調整，思考係以橋梁型式或材料性質進行區分與說明。					
訪談對象	王慶一	職稱	前總工程司	服務單位	公路總局
訪談時間：99 年 10 月 6 日 am 10:00					
訪談紀錄					
1. 引道不屬橋梁之檢測對象，建議刪除。 2. 構件名稱部分，建議河道變更為「河道沖淤」、橋台基礎變更為「橋台基礎/坡面保護設施」，橋墩保護設施變更為「墩基/坡面保護設施」。此外，建議將擋土牆拿掉。 3. 拱橋之橫桿建議更名為橫梁，並將拱肩牆刪除， π 型橋之斜撐橋墩建議更名為斜撐柱。 4. 建議將脊背橋及吊橋納入本手冊評估對象，吊橋之檢測構件如下表所示。					
(1)河道沖淤		(9)墩基、坡面保護設施		(17)主梁	
(2)橋台基礎、坡面保護設施		(10)墩基、坡面保護設施		(18)次要構件	
(3)橋台		(11)橋墩墩體/帽梁		(19)橋面板	
(4)翼牆		(12)支承/支承墊		(20)主鋼纜系統（含錨碇）	
(5)面層		(13)防震設施		(21)垂吊鋼纜（含錨碇）	
(6)橋面排水設施		(14)伸縮縫		(22)抗風索	
(7)緣石及人行道		(15)橋塔		(23)其它	
(8)欄杆及護牆		(16)主橫梁			

5. 建議手冊中一般梁式橋更名為「簡支及連續跨徑橋」，並增加複合式橋梁之檢測與評估說明。第五章特殊橋梁之檢測與評估，建議各類型橋梁均再以鋼筋混凝土橋梁、鋼結構橋梁及複合式橋梁3類，個別進行檢測與評估之說明。
6. 建議手冊中增加一章節說明各類型橋梁之基本特性簡介。
7. 檢測工具中應包含溫度計，以瞭解檢測當下之溫度，作為判定伸縮縫的伸縮餘量是否足夠，以及支承移動量是否合理等之參考依據。
8. 劣化判定準則表格應該依據構件之位置、劣化現象、劣化程度及對應之評估值進行說明，例如裂縫分跨中之撓曲裂縫、梁端之剪力裂縫及梁底或橋面板之縱向水平裂縫，或者是依照正負彎矩位置進行描述。另外如支承也應依照不同支承型式描述其可能之劣化現象與評估值。
9. 混凝土結構劣化程度判定準則，建議增加梁撓曲之判定標準，藉由目測車輛通過橋面時之下撓現象，或乘坐車輛通行至橋柱位置有上浮及至梁中央有下沉感，或標線有上凸、凹感的現象…均可能橋梁結構產生劣化所造成之情形。
10. 鋼結構銲道裂縫、生銹的判定非常重要，應該分全滲透銲道及填角銲的損傷進行說明。
11. 目前鋼結構的接合設計多以摩擦型為主，因此螺栓的鬆動已是非常嚴重的損傷，建議修正螺栓損傷、欠缺及鬆動等現象的判定值。
12. 關於檢測構件、手冊內容架構及劣化判定準則等相關建議與修正，可參考電子檔內之修訂與說明。

附錄 2 第 1 次專家座談會會議議題及紀錄

時間：民國 99 年 10 月 7 日星期四 下午 2:00

地點：中央大學營管所 422 會議室

出席者：姚乃嘉 教授、陳世昌 副總工程司、鄧文廣 處長、
陳添宇 工程司、葉啟章 主任、曾榮川 經理、
廖先格 先生、蔡欣局 先生、莊友涵 小姐、
胡文婷 小姐、李忠勳 先生

記錄：蔡欣局、莊友涵

討論議題

一、計畫執行概況與座談會目的說明

1. 本計畫涵蓋之檢測對象。
2. 本手冊採用之評估準則。
3. 座談會目的說明

二、各類型橋梁檢測構件及附註說明討論

三、構件劣化程度判定準則及橋梁安全性、服務性與維修急迫性之評估內容討論。

四、手冊架構及內容討論。

五、綜合討論

六、散會

➤ 會議紀錄

委員意見	回覆
鄧文廣 處長	
1. 建議修正表 2.2 抬頭「一般梁式橋」名稱，可採梁式橋或公路橋梁即可，並加註說明包含哪些種類之橋梁。	謝謝委員指教，手冊中已更名為公路橋梁之檢測構件。
2. 為了因應複合橋之檢測構件與表格問題，建議以公路橋及鐵路橋作為區分，提出一般橋梁均具備的基本檢測構件，若遇到特殊橋梁及其它不同型式的橋梁，可採用外加的方式，增加屬較特殊的檢測項目。	謝謝委員指教，手冊初稿已按公路橋梁及鐵路橋梁做為區分，提出對應之基本檢測構件，並將特殊橋梁檢測項目採外加的方式進行。
3. 建議修正 1.4.4、1.5.1 小節名稱。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。
4. 手冊第三章章節名稱過於冗長，建議修正。	遵照辦理，已將章節名稱修正為「劣化判定、橋梁安全性及服務性之評估」。
5. 本手冊為目視檢測操作手冊，對於劣化程度判定標準，應該盡量避免過份細微及眼睛無法辨識之判定標準，例如裂縫寬度 0.1 公釐、鹼骨材效應造成之劣化等項目，否則檢測員如何利用目視證實劣化現象確實為鹼骨材效應？建議修正類似此種描述之判定標準。	遵照辦理，經討論後已儘量採用定性方式描述劣化判定標準，避免擬定過於細微及無法利用目視進行判斷的準則。
陳世昌 副總工程司	
1. 建議鐵路橋檢測構件或檢測要領中，加註說明檢測鐵路橋梁時，應先巡視軌道有無異狀或不整的情形，如有應探究其原因並維修之。	謝謝委員指教，已於手冊 1.6 節中補充說明。
2. 手冊中使用之名詞應統一，如錨碇、銹蝕、螺栓等字眼。	遵照辦理，已於手冊中統一修正。
3. 雖然手冊中 1.1 改成檢測目的與依據，建議還是把可能的檢測類別及對應之檢測頻率做一說明。	謝謝委員指教，已於手冊中補充說明。
4. 劣化評估判定準則之描述，應統一以「以上」、「以下」、「超過」或「界於」等詞，選擇一種固定的判定名	謝謝委員指教，已於手冊中修正。

詞來描述各類劣化程度標準，避免判定標準顯得模糊或造成混淆。	
曾榮川 技術經理	
1. 建議鐵路橋仍保有引道路堤的檢測項目，並說明引道路堤檢測範圍為橋台前後之 20 至 30 公尺，此為未來市區鐵路或捷運高架橋均會具有的檢測項目。	遵照辦理，已於鐵路橋之檢測構件中納入引道路堤項目，並於表格中明訂檢測範圍為橋台前後 20 公尺。
2. 由於手冊中檢測構件以橋梁型式作為區分，對此面臨複合橋時，該如何解決？因此建議採鄧處長建議的方式，建立公路橋及鐵路橋 2 個基本檢測構件的表格，對於複合橋或特殊橋梁，再採用外加的方式進行檢測。	遵照辦理，手冊初稿已按公路橋梁及鐵路橋梁做為區分，提出對應之基本檢測構件，特殊橋梁檢測項目則採外加的方式進行。
陳添宇 工程司	
1. 手冊章節 1.2 檢測頻率會隨著規範之編修而改變，建議刪除或更名為檢測依據，說明檢測頻率係依據公路橋梁養護手冊、鐵路橋梁管理養護手冊或各橋梁管理單位規章辦理。	遵照辦理，已於手冊中修正。
2. 建議手冊檢測目的中，開宗明義說明目視檢測是初部檢測與調查，如發現有劣化現象需進一步確認或調查，則需要依賴高級檢測，做更詳細的檢測與判定。	遵照辦理，已於手冊 1.3 節中說明。
3. 本局對於鋼結構之劣化程度判定標準有做進一步的修訂，該資料可提供中央大學團隊做為參考與修訂。	謝謝委員指教，將列為本手冊劣化程度判定準則之參考依據。
姚乃嘉 主席 結論	
1. 檢測對象與構件，主要按公路橋梁之檢測構件及鐵路橋梁之檢測構件作為區分，特殊橋梁及其它型式橋梁的檢測構件，則另外列表說明，並於 TBMS 中採外加的方式進行，以克服複合橋的問題。	遵照辦理。
2. 手冊 1.1 節名稱修正為檢測目的與	遵照辦理。

依據，除敘述檢測目的外，一併說明檢測類別與頻率之依據規章，並開宗明義說明本手冊係提供以目視快速檢測的方法，詳細評估則須待儀器進一步檢測。	
3. 手冊 1.4.4 小節名稱修正為檢測準備作業，1.5.1 修正為整體橋梁及環境狀況。	遵照辦理。
4. 手冊第三章更名為劣化判定、橋梁安全性及服務性之評估。	遵照辦理。
5. 手冊 3.2 節劣化程度判定準則說明，也仿造 3.1 節及 3.3 節方式，21 項構件分別說明，其中具相同的劣化描述與判定準則者，則可參考鋼筋混凝土及鋼結構劣化判定準則之通則表格。	遵照辦理。
6. 以「裂縫」單一項目統一撓曲裂縫、剪力裂縫之劣化判定準則，並以 0.3 公釐為主要判定標準，附加說明劣化現象與程度更為嚴重者，則予以較高之評估值。	遵照辦理。

附錄 3 第 2 次專家座談會會議議題及紀錄

時間：民國 99 年 11 月 12 日星期五 下午 2:30

地點：交通部運輸研究所 5 樓會議室

出席者：姚乃嘉 教授、黃榮堯 教授、陳明正 教授、葉啟章 主任、
林安彥 顧問、陳世昌 副總工程司、何鴻文 副組長、延允
中 工程司、林曜滄 協理、彭康瑜 副總工程司、陳銘鴻 正
工程師、梁智信 工程師、陳添宇 工程司、蔡欣局 先生、
廖先格 先生、莊友涵 小姐、胡文婷 小姐、李忠勸 先生

記錄：蔡欣局、莊友涵

討論議題

一、計畫內容概述與座談會目的說明

1. 本計畫簡介。
2. 手冊各章節內容簡介。
3. 座談會目的說明。

二、整體手冊架構及內容討論

三、各類型橋梁檢測構件及附註說明之討論

四、構件劣化程度判定、橋梁安全性及服務性之評估內容討論

五、檢測要點及劣化照片範例說明之討論

六、綜合討論

七、散會

➤ 會議紀錄

委員意見	回覆
黃榮堯 教授	
1. 建議手冊 1.4.2 節增加檢測程序範例的文字說明，此外針對特殊橋梁也提出類似的檢測程序。	遵照辦理，已於手冊 1.4.2 節補充說明。
2. 手冊 2.4.4 節新 CI、新 PI 之計算方式應詳細說明，並說明構件重要指標的依據來源。	遵照辦理，已於手冊 2.4.4 節補充說明。
3. 檢測範例的 DER 評估分數如何決定？有無經過討論？	謝謝委員指教，範例之 DER 評估分數初步為本團隊討論決定，目前已與部分委員討論及評估該 DER 評估值是否合適、恰當。
陳世昌 副總工程司	
1. 手冊中條列式基本原則文字敘述，用字「得」建議改用「應」較為妥當，例如手冊 1.5.3 節及 1.5.4 節。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。
2. 表 2-6 鐵路橋梁目視檢測，工程處、道路等級、路線應更名為工務處、路線等級及路名。	謝謝委員指教，已修正表中名稱。
3. 手冊 2.4.5 節沖刷穩定指標英文翻譯有誤，另外手冊中英文縮寫，例如 OSS1、TBMS 等，均應說明全名意思。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。
何鴻文 副組長	
1. 1.4.2 節表 1-1 中第(6)項「標示」及第(24)項「河道開口」指的是？建議更名並於文章中說明。	謝謝委員指教，已於手冊 1.4.2 節中修正。
2. 手冊 1.6.2 節中各構件檢測注意事項的第(1)項及第(2)項抬頭名稱，建議更名修正。	謝謝委員指教，已於手冊 1.6.2 節中修正，將第(1)項更名為路面及橋面板，第(2)項更名為上部結構。
3. 表 2-9 橋梁構件重要性指標，建議是否以跨長作為區分較為適當。	謝謝委員指教，表 2-9 所列重要性指標為目前「臺灣地區橋梁管理系統」構件權重計算時所採用的數值及方式，是否以橋跨長或其他因子作為區分較為適當，將為本團隊後續研究及調查的重點。目前手冊內容仍先以此表說明新

	CI 及 PI 的計算方式，並於內容中註明該指標分數應隨日後管理系統重新研擬或更新後數值進行調整。
4. 手冊中關於銲道劣化損傷現象的照片很少，建議盡可能補充。	謝謝委員指教。
5. 建議將表 3-1 至表 3-4 中撞擊的項目刪除，因為撞擊造成的損傷現象，可用其他劣化類型來描述，撞擊只是造成的原因，並非劣化類型；同樣火害項目也可一併處理。另請研究團隊考量橋墩保護設施「植物生長」、支承或防震設施「遺失」之劣化類型項目是否必要。	遵照辦理，已於手冊中刪除此類項目。
6. 建議表 3-6 河道變遷的劣化程度說明，將高灘地刪除；表 3-8 建議將抗滑能力項目刪除。	遵照辦理，謝謝委員指教。
7. 建議 3.1、3.2 節及 3.3 節的劣化評估說明應作一整合及對應。	遵照辦理，謝謝委員指教。
延允中 工程司	
1. 手冊第 7 頁至第 8 頁中，構件細分過多，恐在 CI 及 PI 計算時會因加權平均而無法突顯劣化情形，且在實務操作填寫與查核中，查對較繁瑣，尤以鋼橋始然，不如維持目前以橋跨為一單位檢視劣化情形，如有劣化，則採定性說明位置。	手冊中檢測構件依舊是以橋跨為單位進行檢視，第 7、8 頁中的構件編碼，是提供檢測員發現劣化後，填寫修復工法時描述構件位置時使用，即所謂的定性說明位置，其不影響目前 CI、PI 之計算分數。
2. 鋼橋及特殊橋梁一般公務機關較無經驗，後續需委外進行高級檢測，建議手冊中可將一般檢測、高級檢測分開論述，說明檢查重點(一般檢查如螺栓銹蝕、鬆動，板變化處、梁端支承應力集中位置)。	遵照辦理，謝謝委員指教。
3. E=0 無法檢測部分請明確定義，如橋墩基礎無裸露沖刷時，該處基礎無法得知結構良否，究填無沖刷 D=1，亦或考量基礎無法得知填 E=0，應說明宣導。	遵照辦理，已於手冊 2.3.2 節加強宣導及說明。
4. 為突顯基礎裸露沖刷傾倒之危險	謝謝委員指教。

性，建議參考以往研究成果，以裸露深度比來突顯搶修急迫性。	
林安彥 顧問	
1. 檢測要領章節中 1.6.1 節整體橋梁及環境狀況之說明，屬於標題式說明，應該描述檢測重點位置及可能產生此劣化現象的因素，建議再詳細說明。	遵照辦理，已於手冊 1.6.1 節補充說明各檢測要項的重點位置，以及可能造成構件劣化現象的原因。
2. 檢測要領中應該對檢測重點位置詳加說明，配合劣化簡圖進行說明。	遵照辦理，已於手冊 1.6.4 節補充構件劣化示意圖進行檢測重點位置說明。
3. 橋梁重要性指標與橋梁長度的關係應該較小，建議研究團隊再研討與重要性指標較為關切的要素，進而重新擬定構件權重。	謝謝委員指教。
陳銘鴻 正工程師	
1. 手冊中提及檢測於發現劣化現象時，必須拍照予以記錄，建議應補充說明拍照之模式及注意事項，例如需遠拍及近拍以清楚表達構件的劣化現象。	謝謝委員指教，已於手冊 2.4.3 節中補充說明。
2. 建議手冊中補充說明檢測員何時可以或該提出進行非破壞儀器檢測之建議。	謝謝委員指教，已於手冊 2.4.4 節中補充說明。
3. 手冊 2.3.3 節明訂 $D \geq 2$ 時，就必須填寫修復工法及拍照說明。建議修正為 $D \geq 3$ 較為妥當，避免過小的損傷紀錄使系統及檢測報告資料量過於龐大。	謝謝委員指教，經各委員討論後，仍建議 $D \geq 2$ 時，即必須填寫修復工法及拍照說明。
梁智信 工程師	
1. 橋梁構件編碼中，橋墩編號應考慮二代橋時如何區隔。	謝謝委員指教，將於手冊 1.4.2 節中補充說明。
2. 對於橋寬較寬之斜張橋，橋塔有可能有 2 個以上，且其兩側不一定直接與橋台連接，因此需考量此情形如何填寫，應作進一步說明。	遵照辦理，已於手冊中補充說明。
3. 手冊 1.6 節檢測要領係以摘要性的方式說明，應該再加註「詳細的部分請參考後面章節說明」，較為妥當	遵照辦理，謝謝委員指教。

完整。	
4. 表 2.3 中提及鐵路橋引道路堤檢測範圍為橋頭、橋尾前後 20 公尺，該範圍是否足夠？	已向臺灣鐵路管理局確認引道路堤檢測範圍為橋頭、橋尾前後 20 公尺。
5. 手冊 2.3 節中提及，特殊橋梁或複合橋梁，系統會增加表 2-4 中的特殊構件於公路橋梁或鐵路橋梁檢測表格中，對此增加構件後的表格，其型式為何？是否也該如表 2-5 及表 2-6 一併列出。	遵照辦理，已於手冊中補上斜張橋及拱橋之檢測表格範例。
6. 修復工法表中所列項目應為早期 TBMS 中提供之工法項目，建議研究團隊增加及更新各構件之修復工法，並提出關於特殊橋梁構件的修復工法表。	謝謝委員指教，將重新研討一般橋梁修復工法表中建議之項目。關於斜張橋、脊背橋等之修復工法，因國內該類橋梁多屬新建橋梁，故修復工程與採用工法等相關經驗較少，經與顧問公司詢問，仍無取得較完善之修復辦法，建議橋管單位可請顧問公司另案研擬斜張橋、脊背橋等特殊橋之修復及補強工法。
7. 由於各橋管單位所轄橋梁的型式、規模等都不盡相同，因此對於橋梁重要性指標，建議研究團隊可開放計算方式，讓各單位自行決定構件權重進行計算即可。	謝謝委員建議。
8. 手冊中應告知檢測員於現場進行檢測時，當同一構件中有不同劣化現象及程度(D 值)時，應如何填寫該構件之檢測表格欄位。	謝謝委員指教，將於手冊 2.4.2 節中補充說明。
林曜滄 協理	
1. 表 1-4 建議標示修正為標架、路燈改為照明設施；應無胸牆此名稱，建議修正；表 2-3 電桿建議修正為電力桿。	謝謝委員指教，將於手冊 1.4.2 節中補充說明。
2. 表 3-13 應增加鐵路橋之電力桿一項。	遵照辦理，謝謝委員指教。
3. 手冊中檢測範例照片的 DER 評估值，建議集合各位專家共同討論及評定較為恰當，避免日後造成爭議。	謝謝委員指教。
4. 關於鐵路橋之劣化照片範例較少，	謝謝委員指教，本團隊將再儘量蒐集劣

建議研究團隊盡可能補充。	化照片進行補充及說明。
5. 橋址地圖採 google 地圖是否有版權之問題，應注意。	謝謝委員指教，該地圖並無版權問題。
6. 參考文獻應該列入特殊橋梁部分。	遵照辦理，謝謝委員指教。
彭康瑜 副總工程司	
1. 表 1-1 橋台錨碇於說明欄位中定義為主鋼纜之錨碇，應僅吊橋才有所謂之主鋼纜，且應無橋台錨碇一詞，只有所謂加重塊或抗拉拔裝置，於其他位置錨固鋼纜。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。
2. 本手冊以目視檢測為主，而 1.4.5 節中之特殊裝備又提及非破壞檢測及水中檢測等儀器裝備，似乎與當初定位之目視檢測有所離題，建議研究團隊再考量是否納入手冊內容。	謝謝委員指教，該部分將於期末審查與運研所討論後再做定案。
3. 建議將 1.6.2 節章節名稱的「詳細」2 字刪除，避免造成與儀器檢測混淆。	遵照辦理，謝謝委員指教。
4. 手冊 1.6.2 節中第 5 項「鋼結構檢測基本要點」，建議納入 fracture control member 方面的觀念。	遵照辦理，謝謝委員指教。
5. 表 3-20 中有一制中裝置，就名詞上無法讓人瞭解是什麼構件或裝置。若為鋼纜錨碇端套筒裡控制鋼纜置中的裝置，則需考量目視是否可以檢測，再斟酌納入手冊中。	謝謝委員指教，因考量該裝置需拆除外套管才可進行目視檢測，所以決定不納入手冊說明。
6. 照片 4-49 應為鋼浪板之損傷劣化，並不是所謂的鋼床板，建議修正。	遵照辦理，已於手冊中修正。
7. 手冊 5.2 節中第 5 點，提及檢測員需對橋梁承載能力作一評論，以及利用檢測結果提出重建等建議事項，要以目視檢測成果做出此類結論與建議，似乎有所困難，建議研究團隊再做考量。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。

委員意見	回覆
陳添宇 工程司	
1. 手冊 1.2.2 節定期檢測說明中的「橋梁檢測維護小組」並非所有單位都有，因此建議刪除。	遵照辦理，謝謝委員指教。
2. 建議 1.6 節檢測要領及檢測重點位置應納入相關構件劣化圖說。	遵照辦理，謝謝委員指教。
3. 針對橋梁單一構件同時具有不同劣化現象時，表 2-5 並無法逐項填寫，因此建議手冊及系統採用鋼結構檢測與補強規範之檢測方式，對單構件逐項評定各劣化現象之 DE 值，再選則最嚴重的填寫至表 2-5 中，並對 R 值作一綜合評估。	謝謝委員指教，「公路橋梁一般目視檢測手冊」之檢測表格，雖然只能填寫最能代表該項構件整體劣化狀況的評估值，但該項構件所發生的其他劣化現象，檢測員仍須填寫其修復工法，並拍照紀錄與說明，同樣可達到表達構件劣化狀況的效果，提供橋梁管理單位進一步處理及修復。因此考量「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」的評分方式，將大幅增加檢測作業，本手冊維持以「公路橋梁一般目視檢測手冊」的檢測與評估方式進行，而將「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中檢測細項納入手冊中各構件檢測重點說明的方式呈現
4. 第五章檢測報告中提及各橋需具備橋址地圖，對於管轄橋數較多的單位，在製作檢測報告時將會造成篇幅過多的情形，因此建議研究團隊再考量是否有其必要性，還是以原則性的說明即可。	謝謝委員指教，該部分將於期末審查與運研所討論後再做定案。

附錄 4 期中審查意見與回覆

交通部運輸研究所合作研究計畫

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：橋梁目視檢測評估手冊(草案)之研擬

執行單位：中央大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
公路總局 延允中 工程司		
1.本局於鋼構橋梁設計階段均有請顧問公司撰寫養護手冊，建議研究團對可蒐集以研訂後續檢查重點俾更符合實際。	遵照辦理，將加強蒐集養護手冊。	同意
2.橋梁管理系統應能於設定橋梁型式時，自動快速帶出目視檢查項目，免於擴建記錄做2次設定，以公路總局而言，因諸多工務段不熟稔該功能，故多數均以梁式 RC 橋評估。	目前系統已可依據檢測員選擇之橋梁型式，產生對應之檢測表格與項目。	同意
3.諸多評估項目如鋼構橋梁部分劣化原因多，以拱圈、拱梁為例，有全塗裝系統、焊道、螺栓等，故建議後續管理系統單項評分定性、定量描述並存。	有關各構件細項定性、定量描述與評分，經討論後，手冊中檢測重點將以構件劣化現象之定性描述說明，而評分方式則將以原 DER&U 檢測表格進行評估。	同意
4. PI、SSI 應以橋梁最劣化橋跨部分為代表，勿再以各構件 Ici 值平均計算。	謝謝委員指教，指標計算方式本團隊日後將陸續進行研討。	同意
5.檢測應該考慮公務機關人力、素質，應以一般性劣化為主，更深入則應委外由顧問公司辦理高級檢測。	謝謝委員指教。	同意
6.河道劣化與橋台(墩)基礎劣化評估，主要均係考量沖刷	遵照辦理，手冊中沖刷及裸露主要以橋基為檢測	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
潛勢與裸露現況，有重疊之意味，建議評估內容再予區隔。	對象，河道則以其狀況有無對橋梁結構安全造成影響為檢測要點，上述檢測區別將於手冊中加強描述說明。	
7.示範案例建議每種型式如斜張橋、鋼拱橋等，均以 1 座檢測成果(含照片)示範，後續教育訓練亦以此為方向。	國內目前特殊橋梁多為新建橋梁，檢測成果之劣化現象較少，因此手冊中之檢測範例暫仍以 RC 橋及鋼橋為主，若後續有蒐集到特殊橋之相關劣化照片，將列於手冊中特殊橋梁之檢測與評估章節中說明。	同意
公路總局 郭瑞乾 工程司		
1.檢測構件名稱修正，建議初期新舊名詞並列。	遵照辦理，將於手冊中列表說明。	同意
2.有委員建議刪除部分檢測項目，因涉及民眾觀感，建議仍納入手冊，但不列入評估內。	經審查會議討論裁定後，決議不刪除任何檢測項目。	同意
3.手冊擬定的重點，即是在使現場工程師可攜至現場作為檢測依據及工具，建議手冊將條文及公式量化為表格及圖鑑，方便工程師操作及經驗傳承。	遵照辦理，將於檢測手冊中加強表格化與圖形化。	同意
臺灣鐵路管理局 蘇順帆 工程司		
1.橋梁目視檢測評估手冊(初稿)中，1.2 節檢測頻率有關經常巡查目視要領的相關現行狀況，建議納入研究報告中的文獻回顧供參。	本研究係針對 1 年或 2 年 1 次之目視檢測所製作之手冊，與經查巡查之目的與要旨不同。	同意
2.為使手冊可便於基層檢測人員使用，建議納入構件部位的簡圖，提供手冊中構件名稱及所描述位置之對照。	遵照辦理，將於手冊中繪製構件簡圖提供檢測員參考。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
臺灣鐵路管理局專案工程處 李奕 委員		
1.簡易手冊可再精簡一點，包括基本檢測之構件。	謝謝委員指教，將遵照辦理。	同意
2.手冊 1.5 節之章節名稱，似乎沒有關連性，建議修正本章節之名稱或架構內容。	遵照辦理，已於手冊中修正。	同意
3.建議可再訪談幾位鐵路管理局之委員，研討鐵路橋梁檢測構件之增修項目。	遵照辦理，近期將安排訪談。	同意
公路總局養路組 何鴻文 委員		
1.報告書中第 1 頁第 2 段文中提及：「若不考慮天災造成之重大破壞，1 座橋梁至少能夠使用 30、40 年以上」，建議刪除。	遵照辦理。	同意
2.報告書第 2 頁，以下簡稱本手冊...移至最開頭。	遵照辦理，已於報告書中修正。	同意
3.手冊初稿中表 3.7，關於鋼筋、鋼腱或錨碇部位外露、銹蝕之判定標準，主筋外露小於 30cm D=2，過於輕微，應再做適當之研討。	謝謝委員指教。	同意
4.劣化照片範例應該避免使用過於極端劣化且已喪失功能之照片。	遵照辦理。	同意
5.關於 RC 橋及鋼橋評估準則之差異，建議統一採用公路橋梁一般目視檢測手冊之評估準則。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
6.將構件細分不同劣化現象項目進行評估之方式，考量人力因素，建議維持現況僅填寫 21 項構件之劣化程度即可。	謝謝委員指教，遵照辦理。	同意
7.脊背橋是否納入手冊中斜張橋章節中？	經審查會議討論後，因脊背橋之構件與斜張橋相似，所以決議於手冊中一併說明。	同意
8.建議劣化照片範例說明再明確詳細一點，並使檢測員瞭解該劣化現象對橋梁或上路	遵照辦理，將於手冊中補充說明。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
人的影響度。		
交通部路政司 王瑞麟 委員		
1.建議諮詢中華顧問工程司或 CECI，為何當初鋼結構橋梁檢測及補強規範訂定之 DER&U 評估準則，與原公路橋梁目視檢測手冊之評估準則不同，其考量因素為何？	遵照辦理，已安排訪談 CECI 之林曜滄協理及曾榮川經理。	同意
2.U 值等於 4，一票否決，如何於手冊中加強。	謝謝委員指教，將於手冊中加強說明 U=4 時之嚴重性與急迫性。	同意
3.水下檢測可參考國外文獻執行制度與方式，研討如何於國內落實，並考量納入檢測手冊中。	謝謝委員指教，將於手冊中以範例說明水下檢測之方式。	同意
4.劣化照片研究團隊欲採用照片加工的方式標註說明，可行。	謝謝委員指教。	同意
5.劣化評估準則的訂定應考量如何利用電腦設備輔助檢測員，且可讓檢測員容易依循檢測、落實。	手冊中之評估準則將採用表列方式呈現，讓檢測員可快速且輕易地瞭解，並進行檢測判定。日後應可提供檢測員電腦化判定之系統，輔助檢測員進行檢測。	同意
6.CI、PI 等相關指標，其構件權重應能隨不同指標或橋型進行調整，建議研究團隊日後可研討相關之課題。	謝謝委員建議，將於手冊中建立多項適用於不同橋梁特性之指標。	同意
7.由於現代科技進步，檢測設備如雷射測距儀、測角器等電子儀器，已可列為目視檢測之基本配備，而非特殊設備。	謝謝委員指教，將於手冊中修正，並補充相關電子檢測設備。	同意
臺北科技大學 林安彥 委員		
1.報告書第 2 頁，1.2 計畫範圍之特殊橋，是否可於斜張橋並列脊背橋（Extradosed Bridge，如國道 6 號愛蘭交流道），請考量。	經審查會議討論後，因脊背橋之構件與斜張橋相似，所以決議納入手冊中一併說明。	同意
2.第 16 頁，4 橋梁、細目區分	謝謝委員指教，將請精通	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(4)「鋼橋床板」與類別 2「鋼床板」，是否相同？若相同，是否重覆，請澄清。	日語之教授協助澄清。	
3.本計畫擬增加之檢測橋梁，有鋼橋、鐵路橋、 π 橋、拱橋、斜張橋等，一般公路橋梁均較少用，建議於各類型橋梁檢測構件前，附一簡圖，表示構件所在位置；另該等橋梁構件權重，如何訂定？包括 RC 橋現行之構件權重是否重新訂定？請補充說明。	各類型橋梁檢測構件將於手冊中附上簡圖說明。關於橋梁構件權重訂定，目前暫以 TBMS 系統中為主，日後將進一步研究各類橋梁構件權重之計算方法。	同意
4.第 18 頁，表 2.20 拱橋之檢測構件，設有第 (23) 項吊桿/立柱一項，惟上承拱橋另一型式 close spandrel arch bridge，如國道 3 烏山頭水庫附近之 R.C. 拱橋，僅有 spandrel wall 而無立柱，如何處理？請補充說明。	暫訂將拱橋檢測項目第 23 項修正為「吊桿(索)/立柱/拱肩牆」。	同意
5.橋梁目視檢測評估手冊初步架構與內容，第 11 頁，1.5 檢測要領，建議檢測要領一節，除宏觀檢測外，還應包括構件之檢測重點位置。蓋橋梁依橋梁力學，大致可判斷較易劣化位置，提醒檢測員應列為檢測重點位置。如梁之端點支承處，因承受支承反力，較易受損劣化；跨徑中點，易產生彎曲裂縫；跨徑 1/4 處，鋼筋上彎點，鋼筋量減少，因支承運作不良，可能造成龜裂等。	遵照辦理，將於手冊中補充說明。	同意
6.手冊第 39 頁，3.2.3 鐵路橋劣化程度判定標準，第 1 行，... 擋碴牆、避車台及維修走道為鐵路橋特有之結構物，... 一詞，維修走道是否為鐵路橋特有之結構物？請考量修正。按部分公路橋亦設有檢	謝謝委員指教，鐵路橋該構件名稱於委員訪談後已修正為人行道板。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
測維修步道，如國道 3 號之高屏溪斜張橋即設有檢測維修步道，且多數鋼梁橋亦均設有檢測維修步道 (catwalk)。		
7.報告書及手冊中之錯別字或漏字請修正。	遵照辦理，已依據委員提供之意見修正。	同意
交通部運輸研究所 曾志煌 組長		
1.DER&U 劣化評估準則之差異是否統一，就依中央大學決議之建議進行。	謝謝委員指教。	同意
2.橋梁指標建議納入手冊，愈多愈好，盡可能利用橋梁管理系統資料庫訂出各種指標，且使指標可突顯出橋梁之弱點與迫切的損傷劣化。	遵照辦理，本團隊將陸續研討各類指標，並與委員學者討論後納入手冊中說明。	同意
3.委員建議刪除之檢測構件，建議暫且不刪。構件更名部分，新舊名稱均應列於手冊中，提供檢測員參考。	遵照辦理，將於手冊中列表說明更名之構件。	同意
4.斜張橋還是納入手冊中說明，說明其檢測之關鍵，並以定性描述之欄位說明斜張橋之檢測重點。	遵照辦理，已於手冊中補充說明。	同意
5.建議手冊架構與內容可再精簡，以便檢測員現場檢測作業之參考。	遵照辦理，將盡量以表格或條列方式說明檢測要點及劣化判定標準之原則，採重點式說明，以精簡手冊之架構與內容。	同意

附錄 5 期末審查意見與回覆

交通部運輸研究所合作研究計畫

☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：橋梁目視檢測評估手冊(草案)之研擬

執行單位：中央大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
公路總局 延允中 工程司		
1.報告書第 1 頁公路總局轄內橋梁(正常使用)截至 99 年 9 月 6 日統計數量應為 3844 座，請修正報告書橋數統計圖。	遵照辦理，已於報書中修正。	同意
2.報告書 3.6 節各橋梁指標，其計算權重的計算依據為何？以耐震能力指標而言，耐震著重在墩柱韌性發揮、基礎傾倒穩定性及地盤是否液化等因素，故各指標权重選定應有區隔。	謝謝委員指教，已於報告書 3.6 節中補充權重的計算依據。目前計算权重是使用「臺灣地區橋梁管理資訊系統」所用之重要性指數進行計算，各種構件均有其對應之重要性指數，系統會依此指數計算各類指標。關於委員建議重要指標或权重應能配合不同橋梁指標進行調整，未來可進一步與各委員學者共同研擬及修訂，待正式審查評估後再納入橋梁管理系統中。	同意
3.手冊 2.4.2 節第 1 段文字中，「若 DER 評估值有任一欄位填寫為 0 時，則不需要填寫其它兩個欄位(保持空白)」。「R」建議刪除。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。	同意
4.手冊 2.4.2 節第 2 段文字中，板梁橋之橋面板劣化情形可填寫於第 18 項「主構件(大	謝謝委員指教，該問題本研究於訪談委員時有提及，經詢問委員意見，考	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
梁)」之欄位，第 20 項「橋面板」欄位則保持空白之想法，建議橋面板結構還是填寫於橋面板之欄位。	量其橋面板設計與大梁設計較為類似，有配置箍筋抵抗剪力，與一般梁式橋的橋面板設計方式不同，故決議填寫於主構件大梁之欄位。	
5.手冊第 41 頁之斜張橋檢測表格，主構件之欄位建議與其他橋梁類型檢測表格相同，加上(大梁)之敘述。	遵照辦理，已於手冊中修正。	同意
6.手冊第 135 頁，圖 4.6 應為橫梁劣化損傷，非鋼床板部分，請研究團隊澄清。	謝謝委員指教，本圖形是沿用「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中的劣化示意圖，圖中主要在陳述鋼床板中縱向肋條及橫向肋條的構件劣化損傷情形。	同意
臺灣鐵路管理局工務處 蘇順帆 委員		
1.手冊 1.4 節檢測規劃與準備作業，建議第 7 點增加(鐵路橋應配合橋梁之列車班次時刻及檢測時機)。	謝謝委員指教，已於手冊中補充說明。	同意
2.手冊第 4 頁 5.檢測現場安全措施，建議修正為檢”查”。	謝謝委員指教，該項目是指橋梁檢測現場所需準備的相關安全措施，故在檢測準備作業章節中，才稱其為檢測現場安全措施。並非指「檢查」現場安全措施是否完善。	同意
3.手冊第 6 頁 1.標準工具文中，“必須”、“所需”之用詞，該工具應依現場檢測項目供檢測人員選擇為宜，請研究單位研議。	謝謝委員指教，已於手冊中修飾敘述說明。	同意
4.手冊第 11 頁 1.5.3 安全預防措施，建議增加「檢測前必須依據橋梁管理機關的養護安全作業及勞工安全衛生工作等相關規定」，涵蓋範圍較為廣泛。	謝謝委員指教，已於手冊中補充說明。	同意
5.手冊第 31 頁圖 2.3 無道碴道床鐵路橋構件示意圖中，人行	遵照辦理，已於手冊中修正。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
道板及避車台編號應修正為 8 與 10。		
6.手冊第 53 頁沖刷穩定指標 (scouring stability index,SSI)， 計算範例應為 2 個數值符合， 故 n=2。	遵照辦理，已於手冊中修 正。	同意
臺灣鐵路管理局專案工程處 李奕 委員		
1.建議未來可增補長距離高架 型式橋梁的相關圖像。	謝謝委員指教，可規劃於 未來本手冊正式頒佈 前，再做進一步增修。	同意
2.建議未來可針對 DER&U 的 檢測成果與實際橋梁的狀況 是否吻合、檢測成果的可信 度等方面做一調查或比對。	謝謝委員建議，該部分已 有另案進行檢測成果資 料的比對與查證。	同意
3.本手冊(草案)的目的是為讓 檢測人員隨身攜帶工具書或 是成果報告書？應於正式頒 佈時作一明確定義，進而調 整所需納入的內容。	謝謝委員指教，未來可視 定義或需求，調整本手冊 為濃縮之精簡版或是完 整的參考書。	同意
公路總局養路組 何鴻文 委員		
1.基礎裸露之劣化程度評估 D 值的標準，手冊中仍以「尚 可」、「嚴重」等文字敘述描 述，建議是否可比照鋼結構 以百分比方式呈現。此外除 了沈箱及基樁的基礎圖像範 例外，建議也增加直接基礎 的部分，使檢測員評估的標 準更為完善一致。	謝謝委員指教，已於手冊 中表 3-7 及照片 4.20 做一 修正，並增加直接基礎裸 露之照片範例與說明。	同意
2.用路人安全指標或服務功能 指標建議更改名稱為「用路 人舒適指標」。	謝謝委員指教，考量該指 標計算項目其中有包括 「引道護欄」、「欄杆及護 牆」、及「橋面板」與用 路人舒適度較無直接關 係，而與用路人安全相 關，因此目前仍保持原 「用路人安全指標」的名 稱。未來是否進一步細分 為「用路人舒適指標」及 「用路人安全指標」2 種 指標，可再邀專家學者再 做討論及研擬。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3.報告書表 3-6 至表 3-15 的沖刷指標計算項目，所選用之構件如橋台、橋墩墩體與帽梁，與沖刷並無直接關係，但與水流沖擊有關；耐震能力指標之選用構件中，伸縮縫應是較無直接關係；用路人安全指標之選用構件中，建議納入橋面板項目。	謝謝委員指教，由於各類指標納入計算的項目，是依據委員問卷調查統計結果而定。對於目前統計結果之各指標計算項目是否合適，可於未來正式納入「臺灣地區橋梁管理資訊系統」前，再請專家學者做進一步討論及研擬。	同意
4. π 橋一般沒有橋墩，因此各指標計算之構件是否應列橋墩及橋墩保護基礎？若有橋墩，應視為梁式橋或 π 型橋進行檢測？	謝謝委員指教，若 π 型橋中無橋墩基礎及橋墩/橋基保護措施，其於計算指標時，並不會納入計算。若 π 型橋具有橋墩及基礎，因新手冊中特殊構件採外加的方式，所以 π 型橋之檢測表格中也會具有橋墩及基礎的檢測欄位。	同意
5.手冊第 30 頁之公路橋梁檢測項目示意圖(a)，橋墩保護措施在圖上指向橋墩墩體，可能被誤會為防撞鋼板，建議依照文字定義在圖上畫出其他幾種橋基保護設施的圖示。	謝謝委員指教，已於該圖上增加蛇籠及鼎形塊的橋基保護設施圖示及文字。	同意
臺北科技大學 林安彥 委員		
1.第 8 頁，1.DER&U 評估準則，表 2-7 「DER&U 評估準則」前一段說明，對 R 定義為：構件劣化對橋梁安全性與服務性的「重要性 Relevancy」一段，似與構件對橋梁重要性（Weight）混淆。建議修正為：構件劣化情形對該構件功能之「影響度 Relevancy」。例如 2 支梁之裂縫程度與範圍相似，惟裂縫位置不同，其一為結構裂縫，R 應評估為 3 或 4，另一非為結構裂縫，R 應評估	謝謝委員指教，「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中定義 R 為「構件劣化情形或現象對橋梁結構安全性及服務性之影響度」，本團隊已於報告書及手冊中統一修正。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
為 1 或 2。故 R 值需於現場視劣化情形對該構件功能影響予以評估，不若構件對橋梁重要性 R 值已先存於電腦，不需現場評估，逕由電腦引用計算。		
2.第 9 頁，表 2-8「公路鋼結構橋梁之檢測及補強強規範 DER&U 評估準則」，E 之評估準則於範圍 0~10%、10~30%、30~60%、及 60~100% 時，分別評估為 1、2、3、及 4。若此，範圍 10%究評估為 1 或 2？其餘相同情形如 30%、60%，併請查明修正。	謝謝委員指教，已於報告書中修正。	同意
3.第 35 頁至 42 頁，表 3-6 至表 3-15 最後一項「其他」，於計算 PI 均需使用，惟查「其他」一項，如報告書之附錄 5 第 29 頁所載，旨在評估橋梁附屬設施如標誌架、照明設施、隔音牆、維修走道等非結構安全相關項目，而 PI 在計算橋梁結構安全相關項目，故建議計算 PI 時刪除使用「其他」一項。	謝謝委員指教，目前「臺灣地區橋梁管理資訊系統」中 CI、PI 的計算項目均為 21 項，PI 指標計算方式僅在 Icij 的計算方式定義上與 CI 不同。委員所提的 PI 是「都市計畫區內橋梁檢測、監測、維修及管理計畫」中優選排序與綜合評估所定義，才有挑選 11 個與結構安全相關的項目進行計算，在此提出供委員參考。	同意
4.手冊第 43 頁，2.4.2 節「構件劣化評估欄位」，第 2 段第 4 行，構件劣化評估值應填寫於第 17 項主構件（大梁）之欄位。查「第 17 項」為伸縮縫，應修正為「第 18 項」主構件（大梁）。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。	同意
5.手冊第 48 頁，2.5 節「橋梁狀況指標」，分別計算狀況指標（CI）、優選指標（PI，著重在橋梁結構安全）、及沖刷穩定指標（SSI，著重在過河橋耐沖刷安全），惟橋梁管理單位維護時，究採何種指標辦	謝謝委員指教，目前「臺灣地區橋梁管理資訊系統」中的各類指標，是為讓橋管單位瞭解橋梁各方面狀況，是否需建立一綜合優選指標可於未來再進一步研討與訂定。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
理優先維護？是否需另計橋梁之綜合優選指標（Overall Priority Index）？請補充說明。		
6.手冊第 52 頁，表 2-14「橋梁構件重要性指標」，各構件之重要性指標又依橋長（分為 3 類）而異，請補充說明構件之重要性指標何以與橋長相關。蓋無論長短橋，其任一跨發生落橋均將造成整座橋梁交通中斷之結果，亦即橋梁任一構件之潰壞，對橋梁結構及用路人安全具同樣重要性，似未因橋長而改變其重要性權重。	謝謝委員指教，各構件之重要性指標又依橋長分為 3 類，為早期結合各界委員學者共同研擬決定，亦為目前「臺灣地區橋梁管理資訊系統」所使用，此分類是否合適恰當，可於未來再邀專家學者重新研討及修訂，使各指標計算權重更為完善合理。	同意
7.手冊第 61 頁，表 3-1「鋼筋混凝土構件之損傷劣化現象（續）」，第 21 項第 2 細項「交通號誌」，一般橋梁甚少設置「交通號誌」，是否為「交通標誌」之誤？請查明修正。	謝謝委員指教，已於手冊中修正。	同意
8.手冊第 77 頁，3.3.1 節「公路橋梁安全性及服務性之評估」第 1 行，...針對 DER&U 評估方法中的構件劣化現象對整體橋梁結構安全性及服務性評估的 R 值...一段，如同第一點，R 之定義為：構件劣化情形對該構件功能之「影響度 Relevancy」。請參考修正。	謝謝委員指教，已於報告書及手冊中統一修正。	同意
交通部路政司 王瑞麟 委員		
1.建議未來可將手冊內容、判斷準則及相關圖像範例電腦化，建構電腦輔助系統提供檢測員現在檢測作業參考與操作。	謝謝委員建議。	同意
2.建議未來可與國內具檢測經驗的團隊共同研討 CI 及 PI 計算方式，建立一共識度及可信度較高之指標計算方	謝謝委員建議。	同意

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
式。		
交通部運輸研究所 曾志煌 組長		
1.同王委員之意見,建議手冊以電腦化的方式呈現,對此未來可規劃另案來建立此系統。	謝謝委員建議。	同意
2.各指標擬定的用途須明確定義,例如沖刷穩定指標,由名稱即可瞭解該指標之用途及突顯橋梁的哪種狀況。建議日後建立指標可朝此方向進行。	謝謝委員建議。	同意
本所運工組		
1.橋面『版』或橋面「板」、上橋『版』或上橋『板』、腹『版』或腹『板』,請統一用字。	遵照辦理,已於報書及手冊中統一修正。	同意
2.提送定稿時,請按本所出版品要點編排	遵照辦理。	同意
3.驗收提送定稿電子檔時,請按契約書第6條第4款,檢附資安檢測報告	遵照辦理。	同意
4.請於12月23日前提送會議紀錄,12月27日前提送定稿報告。	遵照辦理。	同意
5.報告主文建議採用1-1、2-1、附1-1、附2-1之頁碼編排方式,未來調整內容時才不會異動過大。	遵照辦理。	同意
6.報告書結論的第1點,應為『已完成檢測手冊草案....』	遵照辦理,已於第五章補充說明。	同意
7.有關美國的檢測準則,第4頁跟第18頁裡分別有『每1構件』、『單獨構件』、『細項構件』;『組合構件』、『整體構件』,是否可用2個統一的名詞區分,避免混淆?	遵照辦理已於報告書中修正。	同意

附錄 6

橋梁目視檢測評估手冊(草案)

目錄

目錄.....	附 6-i
表目錄.....	附 6-iii
圖目錄.....	附 6-v
照片目錄.....	附 6-vii
第一章 橋梁檢測基本原則.....	附 6-1
1.1 緣起.....	附 6-1
1.2 檢測目的與依據.....	附 6-2
1.2.1 檢測目的.....	附 6-2
1.2.2 檢測依據.....	附 6-2
1.3 適用範圍.....	附 6-3
1.4 檢測規劃與準備作業.....	附 6-3
1.4.1 橋梁結構相關資料.....	附 6-4
1.4.2 檢測程序.....	附 6-4
1.4.3 檢測準備資料.....	附 6-5
1.4.4 檢測工具及設備.....	附 6-6
1.5 檢測現場安全措施.....	附 6-10
1.5.1 安全基本原則.....	附 6-10
1.5.2 個人保護裝備.....	附 6-10
1.5.3 安全預防措施.....	附 6-10
1.5.4 現地交通維持.....	附 6-11
1.6 檢測要領.....	附 6-11
1.6.1 整體橋梁及環境狀況.....	附 6-12
1.6.2 橋梁各跨構件檢測.....	附 6-13
1.6.3 特殊構件檢測.....	附 6-16
1.6.4 檢測重點位置.....	附 6-16
1.7 小結.....	附 6-26
第二章 橋梁目視檢測評估準則.....	附 6-27
2.1 DER&U 評估準則.....	附 6-27
2.2 檢測對象與構件.....	附 6-28
2.3 橋梁構件編碼系統.....	附 6-33
2.4 檢測表格使用方法.....	附 6-38
2.4.1 基本資料欄位.....	附 6-43
2.4.2 構件劣化評估欄位.....	附 6-43
2.4.3 損傷劣化說明及修復工法.....	附 6-43
2.4.4 檢測員意見.....	附 6-47
2.5 橋梁狀況指標.....	附 6-47

2.5.1 狀況指標(Condition Index, CI).....	附 6-47
2.5.2 優選指標(Priority Index, PI).....	附 6-49
2.5.3 規範 PI.....	附 6-49
2.5.4 新 CI、PI.....	附 6-50
2.5.5 沖刷穩定指標(Scouring Stability Index, SSI).....	附 6-52
2.6 小結.....	附 6-53
第三章 劣化判定、橋梁安全性及服務性之評估.....	附 6-54
3.1 常見之構件損傷劣化現象與位置.....	附 6-54
3.2 劣化程度判定標準.....	附 6-66
3.2.1 公路橋梁之構件劣化程度判定標準.....	附 6-66
3.2.2 鐵路橋梁之構件劣化程度判定標準.....	附 6-66
3.2.3 特殊橋梁之構件劣化程度判定標準.....	附 6-66
3.3 橋梁安全性及服務性之評估.....	附 6-76
3.3.1 公路橋梁安全性及服務性之評估.....	附 6-76
3.3.2 鐵路橋梁安全性及服務性之評估.....	附 6-86
3.3.3 特殊橋梁安全性及服務性之評估.....	附 6-88
3.4 小結.....	附 6-89
第四章 橋梁劣化現象之檢測與評估.....	附 6-90
4.1 鋼筋混凝土橋梁之檢測與評估.....	附 6-90
4.2 鋼結構橋梁之檢測與評估.....	附 6-126
4.3 鐵路橋梁之檢測與評估.....	附 6-137
4.4 特殊橋梁之檢測與評估.....	附 6-139
4.5 小結.....	附 6-141
第五章 檢測成果與報告製作範例.....	附 6-142
5.1 橋梁檢測範例.....	附 6-142
5.2 報告製作與彙整.....	附 6-152
參考文獻.....	附 6-157

表目錄

表 1-1 橋梁檢測程序範例	附 6-5
表 2-1 DER&U 評估準則	附 6-28
表 2-2 公路橋梁之檢測構件	附 6-29
表 2-3 鐵路橋梁之檢測構件	附 6-29
表 2-4 各類型特殊橋梁增加(替換)之檢測構件 ^[11,12]	附 6-29
表 2-5 斜張橋構件編碼系統說明	附 6-35
表 2-6 拱橋構件編碼系統說明	附 6-36
表 2-7 π 型橋構件編碼系統	附 6-38
表 2-8 公路橋梁目視檢測表格	附 6-39
表 2-9 鐵路橋梁目視檢測表格	附 6-40
表 2-10 斜張橋目視檢測表格	附 6-41
表 2-11 拱橋目視檢測表格	附 6-42
表 2-12 修復工法表	附 6-44
表 2-13 橋梁 21 項構件權重表	附 6-48
表 2-14 橋梁構件重要性指數(資料來源：TBMS)	附 6-51
表 2-15 橋梁構件重要性指標計算範例	附 6-51
表 3-1 鋼筋混凝土橋構件之損傷劣化現象	附 6-55
表 3-2 鋼結構橋構件之損傷劣化現象	附 6-61
表 3-3 鐵路橋特殊構件之損傷劣化現象	附 6-63
表 3-4 斜張橋特殊構件之損傷劣化現象	附 6-64
表 3-5 引道路堤劣化程度判定標準	附 6-67
表 3-6 河道變遷劣化程度判定標準	附 6-67
表 3-7 基礎沖刷劣化程度判定標準	附 6-67
表 3-8 面層劣化程度判定標準	附 6-68
表 3-9 排水設施劣化程度判定標準	附 6-68
表 3-10 欄杆及護牆劣化程度判定標準	附 6-68
表 3-11 橋墩/橋基保護設施劣化程度判定標準	附 6-69
表 3-12 支承劣化程度判定標準	附 6-69
表 3-13 防震設施劣化程度判定標準	附 6-70
表 3-14 伸縮縫劣化程度判定標準	附 6-70
表 3-15 其他附屬設施劣化程度判定標準	附 6-71
表 3-16 鋼筋混凝土結構劣化程度判定標準	附 6-73
表 3-17 鋼結構劣化程度判定標準	附 6-74
表 3-18 斜張橋鋼纜系統之劣化程度判定標準	附 6-75
表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估 ..	附 6-76
表 3-20 劣化現象對鋼結構橋安全性及服務性與修復急迫性之評估	附 6-82

表 3-21 劣化現象對鐵路橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估	附 6-86
表 3-22 鋼纜系統劣化現象對斜張橋安全性及服務性與修復急迫性之評估	附 6-88
表 5-1 國聖橋目視檢測成果表	附 6-144
表 5-2 橋梁基本資料表	附 6-155

圖目錄

圖 1.1 檢測用工具.....	附 6-6
圖 1.2 量測用工具.....	附 6-7
圖 1.3 跨河橋梁檢測時所用之橡皮艇.....	附 6-8
圖 1.4 高空作業車.....	附 6-9
圖 1.5 橋梁檢測車.....	附 6-9
圖 1.6 混凝土橋檢測重點位置.....	附 6-18
圖 1.7 端點支承及跨徑中央處裂縫.....	附 6-18
圖 1.8 跨徑 1/4 處裂縫.....	附 6-18
圖 1.9 連續梁中間支承處裂縫.....	附 6-19
圖 1.10 澆注施工縫處.....	附 6-19
圖 1.11 斷面變化處之檢測重點.....	附 6-19
圖 1.12 節塊接縫處.....	附 6-20
圖 1.13 錨碇處之檢測重點.....	附 6-20
圖 1.14 主梁等間距裂縫.....	附 6-20
圖 1.15 主梁 45°斜向裂縫.....	附 6-21
圖 1.16 主梁中間支承處鋼腱附近之裂縫.....	附 6-21
圖 1.17 鋼床板銲接處裂縫.....	附 6-23
圖 1.18 主梁底板銲接處裂縫.....	附 6-23
圖 1.19 梁端切口處的裂縫.....	附 6-23
圖 1.20 主梁中間支承處鋼腱附近之裂縫(1).....	附 6-24
圖 1.21 主梁中間支承處鋼腱附近之裂縫(2).....	附 6-24
圖 1.22 主梁下翼板銲接處裂縫.....	附 6-24
圖 1.23 拱橋垂直構件根部處裂縫.....	附 6-25
圖 1.24 鋼製橋墩的裂縫.....	附 6-25
圖 2.1 公路橋梁檢測構件所在位置示意圖.....	附 6-30
圖 2.2 道碴道床鐵路橋構件所在位置示意圖.....	附 6-31
圖 2.3 無道碴道床鐵路橋構件所在位置示意圖.....	附 6-31
圖 2.4 斜張橋特殊構件所在位置示意圖.....	附 6-32
圖 2.5 拱橋特殊構件所在位置示意圖.....	附 6-32
圖 2.6 桁架橋特殊構件所在位置示意圖.....	附 6-32
圖 2.7 π 型橋特殊構件所在位置示意圖.....	附 6-33
圖 2.8 一般梁式橋構件編碼系統示意圖.....	附 6-34
圖 2.9 二代橋結構型式(苗栗縣東興橋).....	附 6-34
圖 2.10 斜張橋構件編碼系統示意圖.....	附 6-35
圖 2.11 拱橋構件編碼系統示意圖.....	附 6-37
圖 2.12 π 型橋構件編碼系統示意圖.....	附 6-38
圖 4.1 鋼橋構件常見裂縫發生處示意圖.....	附 6-127

圖 4.2 鋼橋構件常見變形現象示意圖.....	附 6-128
圖 4.3 螺栓鬆動或脫落現象示意圖.....	附 6-128
圖 4.4 I 型鋼梁主要劣化損傷之示意圖	附 6-131
圖 4.5 箱型鋼梁主要劣化損傷之示意圖.....	附 6-132
圖 4.6 鋼床板主要劣化損傷之示意圖.....	附 6-135
圖 4.7 鋼橋墩主要劣化損傷之示意圖.....	附 6-136
圖 5.1 橋址地圖.....	附 6-154
圖 5.2 損傷位置草圖.....	附 6-154

照片目錄

照片 4.1 引道路堤損傷劣化範例照片	附 6-91
照片 4.2 引道護欄損傷劣化範例照片	附 6-92
照片 4.3 河道損傷劣化範例照片	附 6-94
照片 4.4 引道護坡淘刷沈陷	附 6-95
照片 4.5 引道護坡混凝土開裂	附 6-95
照片 4.6 引道護坡凹陷	附 6-95
照片 4.7 引道護坡植物生長	附 6-95
照片 4.8 引道護坡混凝土砌石裂縫	附 6-96
照片 4.9 橋台基礎損傷劣化範例照片	附 6-98
照片 4.10 橋台損傷劣化範例照片	附 6-98
照片 4.11 翼牆/擋土牆損傷劣化範例照片	附 6-101
照片 4.12 面層損傷劣化範例照片	附 6-101
照片 4.13 橋面排水設施損傷劣化範例照片	附 6-102
照片 4.14 緣石及人行道損傷劣化範例照片	附 6-104
照片 4.15 欄杆及護牆損傷劣化範例照片	附 6-105
照片 4.16 鼎型塊保護設施劣化現象	附 6-107
照片 4.17 混凝土橋基保護設施毀損	附 6-107
照片 4.18 橋墩防撞鋼板劣化現象	附 6-107
照片 4.19 混凝土護床工沈陷、毀損	附 6-107
照片 4.20 橋墩基礎損傷劣化範例照片	附 6-109
照片 4.21 橋墩墩體/帽梁損傷劣化範例照片	附 6-112
照片 4.22 支承/支承墊損傷劣化範例照片	附 6-115
照片 4.23 止震塊混凝土龜裂	附 6-116
照片 4.24 防落拉桿螺栓脫落	附 6-116
照片 4.25 伸縮縫周圍混凝土破損	附 6-117
照片 4.26 伸縮縫錨碇螺栓鬆脫	附 6-117
照片 4.27 伸縮縫植物生長、雜物堆積	附 6-118
照片 4.28 伸縮縫填縫膠損壞	附 6-118
照片 4.29 伸縮縫開裂、變形	附 6-118
照片 4.30 伸縮縫間距過大	附 6-118
照片 4.31 主構件(大梁)損傷劣化範例照片	附 6-120
照片 4.32 橫隔梁混凝土剝落	附 6-121
照片 4.33 橫隔梁破損	附 6-121
照片 4.34 橫隔梁混凝土蜂窩	附 6-121
照片 4.35 橫隔梁混凝土白華	附 6-121
照片 4.36 橋面板損傷劣化範例照片	附 6-123

照片 4.37 照明設施金屬支柱銹蝕.....	附 6-125
照片 4.38 橋名護欄破損.....	附 6-125
照片 4.39 護欄上反光標誌脫落.....	附 6-125
照片 4.40 照明設備支柱斷裂.....	附 6-125
照片 4.41 防眩設施歪斜、脫落.....	附 6-125
照片 4.42 隔音板錨碇處生銹.....	附 6-125
照片 4.43 大梁油漆褪色、白華.....	附 6-133
照片 4.44 大梁下翼板變形.....	附 6-133
照片 4.45 隔梁螺栓嚴重銹蝕、劣化.....	附 6-133
照片 4.46 大梁板與橋面板銜接處銹蝕.....	附 6-133
照片 4.47 大梁油漆剝落.....	附 6-133
照片 4.48 箱型梁底板嚴重銹蝕.....	附 6-133
照片 4.49 鋼床板油漆剝落.....	附 6-136
照片 4.50 鋼浪板洩水孔處腐蝕.....	附 6-136
照片 4.51 鋼橋墩墩體油漆劣化情形.....	附 6-136
照片 4.52 橋墩基底錨碇處損傷情形.....	附 6-136
照片 4.53 人行道板底板劣化情形.....	附 6-138
照片 4.54 人行道板油漆剝落.....	附 6-138
照片 4.55 避車台金屬欄杆斷裂.....	附 6-138
照片 4.56 電纜槽蓋破損及移位.....	附 6-138
照片 4.57 錨碇裝置銹蝕.....	附 6-140
照片 4.58 橋塔接縫處生銹.....	附 6-140
照片 4.59 錨碇座積水或滲水.....	附 6-140
照片 4.60 大梁端錨碇裝置銹蝕.....	附 6-140
照片 5.1 國聖橋橋頭端.....	附 6-143
照片 5.2 國聖橋橋尾端.....	附 6-143
照片 5.3 國聖橋左側端.....	附 6-143
照片 5.4 國聖橋右側端.....	附 6-143
照片 5.5 國聖橋上游.....	附 6-143
照片 5.6 國聖橋下游.....	附 6-143
照片 5.7 國聖橋各構件照片及判定說明.....	附 6-146

第一章 橋梁檢測基本原則

1.1 緣起

橋梁是陸路交通運輸之重要設施，國家經濟發展之命脈，臺灣多山多谷之地理環境尤其需要仰賴橋梁做為連結。橋梁之生命週期從規劃、設計、施工、管理維護到拆除，其中時間最長的是管理維護階段，若不考慮天災造成之重大破壞，一座橋梁至少能夠使用 30、40 年以上，期間需有良好的維護，方能保障橋梁用路人之安全。橋梁檢測是維護管理之重要工作，透過定期檢查橋梁各構件狀況，能夠掌握橋梁現況，再配合適時地維修、補強，就能夠有效延長橋梁壽命。

自交通部運輸研究所委託國立中央大學開發之「臺灣地區橋梁管理資訊系統」(Taiwan Bridge Management System, 以下簡稱 TBMS) 於民國 90 年 8 月正式啟用後，該系統所採用的 DER&U 目視檢測評估法已成為國內各橋梁管理機關定期評量橋梁狀況之標準，若目視檢測後認為有必要進行更詳細的檢測，可再進行高級檢測（儀器檢測）。DER&U 評估法可以迅速有效且經濟地評估橋梁劣化狀態，並將各橋梁構件狀況量化，進而計算全橋之狀況指標。但因 DER&U 是以目視方式進行，檢測成果常常會因檢測人員之訓練程度、經驗與主觀意識而有不一致之現象，故檢測人員的訓練十分重要，而橋梁檢測手冊更是訓練課程中的重要教材。

國內最早的公路橋梁目視檢測手冊為民國 84 年高速公路局委託昭凌工程顧問公司撰寫之「公路橋梁一般目視檢測手冊」，該手冊之檢測對象為公路橋梁，適用於當時數量眾多之混凝土梁式橋；民國 85 年臺灣省住都局委託中華顧問工程司撰寫「混凝土、鋼橋一般檢測手冊」，其中有提及鋼構件之檢測；民國 86 年公路總局委託國立中央大學撰寫「混凝土橋梁檢查手冊」；最早也是唯一的鐵路橋梁目視檢測手冊為鐵路局民國 88 年制定之「橋梁檢查及評估手冊」及「橋梁維修手冊及橋梁維修材料說明書」。而針對公路鋼結構橋梁，交通部於民國 97 年頒布「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」，該規範詳載鋼結構橋梁各構件之目視檢測劣化評估準則。上述之 6 本手冊及規範對一般梁式橋構件之檢測方式、劣化狀況描述與評估準則皆有詳盡之文字敘述，然缺乏實際之劣化照片可供檢測人員參考，亦未提及特殊橋梁，如斜張橋、拱橋及 π 型橋之評估準則，實有需要重新編定一本橋梁目視檢測評估手冊。

本「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，以高速公路局民國 84 年訂定之「公路橋梁一般目視檢測手冊」為基礎，除重新檢討其內容、增補相關圖像外，並納入特殊橋梁、軌道橋梁構件之評估項目、準則，以擴大並確認手冊之適用範圍，期能成為國內車行（火車及汽機車）橋梁進行目視檢測評估時之統一標準，使橋梁管理單位之工程人員有明確之依據，提升國內橋梁目視檢測品質，確保橋梁之安全並延長橋梁使用年限。

1.2 檢測目的與依據

1.2.1 檢測目的

臺灣地區橋梁已邁入中年階段，伴隨地震、颱風、土石流等天然災害的衝擊，以及海島型氣候的影響，橋梁劣化與損傷的現象相當普遍，甚而影響橋梁的正常使用及縮短橋梁的使用年限。橋梁檢測的目的在於即時發現結構物之損傷劣化，研判是否降低橋梁服務功能性或危及整體橋梁結構安全，供管理養護單位規劃適當的維修與補強計畫，以提高用路人行車舒適性及安全保障，並達到延長橋梁生命週期之效益。

橋梁檢測作業係由目視或儀器進行檢測，儀器檢測通常具備較高度的技術與理論背景，所需花費的時間與經費相對龐大，故難以普遍採用，而目視檢測除了可適時發現橋梁結構功能現況是否降低外，檢測步驟亦相對儀器檢測簡單，能快速、經濟及全面地評估橋梁狀況，成為管理者判定是否需維修及進一步檢測之重要參考依據。根據公路橋梁養護手冊^[1]，橋梁檢測之目的如下：

1. 提供橋梁狀況資訊，若有危及結構安全時，即時採取限制車輛通行或封閉交通等管制措施。
2. 提供劣化程度之資訊、劣化對構件之影響程度，以及該劣化係正常之劣化或其他原因所造成等參考資料。
3. 記錄橋梁具有時間序列之狀況，以供研析橋梁結構之變化。
4. 檢測橋梁結構劣化之情況，可使橋梁維護計畫更具效率，並降低維修成本。
5. 維修以消除危害橋梁狀況，提高公共安全保障。
6. 協助擬定更新橋梁計畫。

1.2.2 檢測依據

公路橋梁依據「公路養護手冊」建議，檢測頻率視公路之重要性及各養護單位之編制而異，其檢查頻率原則如下：

經常巡查：參照公路養護手冊第二章相關規定辦理。

定期檢測：檢測頻率視橋齡、交通特性、維護狀況及橋址環境等因素而定，由維護單位負責評估。原則上每2年至少檢測1次，惟橋梁跨徑超過150公尺或特殊類型橋梁，如斜張橋、 π 型橋或鋼拱橋等，每年應檢測1次。完工5年內之新建橋梁若無特殊情況，應自完工後之第5年進行第1次定期檢測，而後續之檢測頻率則依照前述規定辦理。維護單位如計畫將某些特定橋梁之檢測間隔延長至4年，則應提出詳細計畫及資料，送經橋梁相關管理單位核准。

特別檢測：必要時。一般為重大事故或災害發生後。

鐵路橋梁依據「1067 公厘軌距軌道橋隧檢查養護規範」第四章規定，橋梁檢查應每年定期就全線所有橋梁檢查 1 次，但遇有必要時得僅就特定橋梁施行之^[2]。

以上公路橋梁及鐵路橋梁之檢測類別及頻率，應依日後各管養單位的檢測與養護規章編修進行調整。

1.3 適用範圍

本手冊適用於公路橋梁及鐵路橋梁之目視檢測評估作業，包括一般梁式橋、斜張橋、脊背橋、拱橋、桁架橋及 π 型橋等，至於吊橋及高速鐵路橋梁則非本手冊之適用範圍。本手冊評估準則僅限於可用目視進行快速檢測之構件劣化情況，若屬需拆卸或仰賴儀器檢測方可決定損傷程度之部分特殊構件，則不適用本手冊之檢測評估方法；此外，對於構件劣化情形較嚴重，劣化現象與程度無法以目視進行檢測判斷者，則需額外規劃進行詳細檢測評估或儀器檢測。

1.4 檢測規劃與準備作業

檢測計畫必須於出隊前事先規劃，確保檢測作業有秩序、有系統地完成，達到快速、經濟、完整的檢測成效。具體之基本規劃事項包括：

1. 檢測隊所需人員
2. 檢測路線
3. 檢測順序
4. 檢測橋梁類型
5. 檢測作業核准申請
6. 評估是否需特殊或大型機具輔助
7. 評估交通維持需求(鐵路橋則須配合列車班次時刻調整檢測時機)
8. 整體檢測計畫之期程規劃等

橋梁檢測的品質，取決於事前準備作業是否完善。檢測的準備作業則需依不同之檢測對象擬定準備項目，一般檢測之主要準備作業包括下列幾項：

1. 研讀橋梁結構相關資料
2. 研擬檢測程序
3. 檢測準備資料

4. 檢測工具及設備
5. 檢測現場安全措施

1.4.1 橋梁結構相關資料

檢測作業準備事項之第 1 步驟為研讀橋梁結構相關資料，包括：

1. 橋梁竣工圖

透過橋梁竣工圖可了解橋梁結構型式、橋孔數、支承型式、結構系統（屬簡支橋、連續橋或懸臂橋等）、橋梁各構件材料、上部結構型式、下部結構型式、基礎型式，以及橋梁建造年份、設計載重等基本資料。若無相關橋梁竣工圖或設計圖時，可參考 TBMS 中之橋梁基本資料表。

2. 歷次檢測報告

歷次檢測報告記錄了橋梁結構狀況的變化，根據這些資料可以研判哪些構件或桿件需要特別注意，並可供檢測員及管理單位比較目前與先前的劣化程度，評估橋梁劣化是否有繼續或加速等情形。

3. 維修補強紀錄

檢測階段中，檢測員可以根據這些詳細記載維修型式、範圍及日期的維修紀錄，規劃檢測重點，並評估維修成效。

4. 橋址地質資料

橋址地質資料應特別注意基礎結構下的土壤種類，若屬砂、泥、黏土等，則較容易產生基礎沈陷或沖刷淘空之問題，所以若橋梁基礎座落於上述土壤時須特別加以注意。

5. 橋址水文資料

水文資料包括記錄河道的形狀及位置，還有保護設施、洪水頻率及不同洪水的水位，檢測員可以據此資料記載河道斷面、水位的變化，及可能對橋梁造成損害之衝擊。

6. 其他資料

其他資料如公共設施圖，可以確定附掛管線之型式與數量；路權圖則可用來確定路權的範圍。

1.4.2 檢測程序

訂定檢測程序可增加現地檢測作業之流暢性，減少隨處檢測所浪費之時間，也降低遺漏檢測之疏失。檢測員至現場需先確認檢測之橋梁是否正確，再進行橋梁整體性之宏觀檢測及各構件詳細檢測與評估。通常橋梁檢測由路面、橋面板及上部結構開始，接著檢測下部結構、基礎及河道狀況，惟因橋梁型式、構件狀況、橋梁整體狀況、檢測種類、橋梁規模大小及複雜性、橋址交通狀況

各異，可視實際情況調整^[3]。表 1-1 為一般規模橋梁及複雜性不高的橋梁檢測程序範例，檢測員可從橋頭引道開始進行檢測，依序對路面及橋面板上之各檢測項目，包括引道、面層、欄杆及護牆、伸縮縫、緣石及人行道、橋面排水設施、照明設施等項目，往橋尾方向逐項進行檢測與記錄，當完成路面及橋面板上之檢測後，即可前往橋下逐跨逐墩進行檢測，並對河道狀況作一評估。

特殊橋梁的檢測程序，需視其結構型式訂定適當的檢測程序，例如橋梁結構型式若為上承式拱橋或桁架橋，則拱橋之拱圈、橫桿、吊桿及桁架橋之弦桿、豎桿、斜桿等構件，應規劃與車道及橋面板一併由橋頭往橋尾方向進行檢測評估；反之若屬下承式拱橋或桁架橋，則應規劃與下部結構一起逐跨進行檢測。斜張橋因其特殊構件（如橋塔、鋼纜系統等），及其屬於較大型的橋梁結構，通常需搭配特殊載具才可進行檢測，故應視其現場交通維持、人員與機具的調配，研擬調整既定的檢測程序，必要時可多組人員同時進行檢測，縮短整體檢測作業時間，減少可能影響或妨礙交通的情形。

表 1-1 橋梁檢測程序範例

1. 路面及橋面板	2. 上部結構
<ul style="list-style-type: none"> · 引道 · 面層 · 欄杆及護牆 · 伸縮縫 · 緣石及人行道 · 橋面排水設施 · 標誌架 · 照明設施 · 限高門架等交通控制設施 	<ul style="list-style-type: none"> · 支承/支承墊 · 防震設施 · 主構件 · 次要構件 · 橋面板
3. 下部結構	4. 河道
<ul style="list-style-type: none"> · 橋台 · 背牆 · 翼牆/擋土牆 · 基礎/基樁 · 橋墩/帽梁 · 橋墩/橋基保護設施 	<ul style="list-style-type: none"> · 排水斷面 · 河堤 · 河堤保護設施 · 護床工 · 河床

1.4.3 檢測準備資料

進行現地檢測之前，應先備妥橋梁基本資料表、檢測資料表及照片或簡圖，便於檢測作業進行。影印前一次檢測報告的檢測資料與照片，以準確判定構件是否有惡化或已有維修之情形。此外現地變化多，各類表件應多準備幾份影本，以便備用。若早期之簡圖或照片已與現況不符，應重新製作描繪，必要時須將

構件重新編碼，以增加檢測之品質及作業完整性。

1.4.4 檢測工具及設備

檢測工具及設備的選擇，主要取決於橋梁的位置與型式，例如檢測跨河橋時，救生衣、橡皮艇或小船及橋檢車等，可能就是必備且重要之檢測設備，所以出發至現地進行檢測前，需先研讀橋梁檔案且列出所需工具設備清單，以減少攜帶不必要之工具，節省現場的檢測作業時間。

1. 標準工具

為了能準確及廣泛的檢測，檢測員須配備適當的工具，橋梁現場檢測通常所需的標準工具一般可分為以下 6 大類：

- (1) 清潔用工具：如長柄掃帚、毛刷、鋼刷、刮刀、平頭起子、鏟子等。
- (2) 檢測用工具：如小刀、敲擊錘頭、鉛垂、附袋子之工具皮帶等(詳圖 1.1)。
- (3) 協助目視檢測之工具：如望遠鏡、手電筒、放大鏡、檢測鏡子、染色滲透液等。
- (4) 量測工具：如捲尺、卡尺、滾尺、游標尺、裂縫觀測鏡、水平尺及量角器、溫度計、手持式 GPS 等 (詳圖 1.2)。
- (5) 文件記錄工具：檢測表格、現場記事本、白板與簽字筆、三角板、照相機、廣角或高倍數變焦照相機、粉筆及標示器等。
- (6) 其他設備：梯子、雨鞋、反光背心、安全帽、C 型夾、潤滑油、驅蟲劑、醫藥箱等。



圖 1.1 檢測用工具



圖 1.2 量測用工具

2. 特殊裝備

橋梁的定期檢測並不需要使用特殊裝備，對一些特殊橋梁或需進行特殊檢測作業時，才須要這些特殊配備，檢測員應對特殊裝備及其應用有所瞭解。

(1) 測量儀器

在特殊環境下，檢測員因無法近距離量測，可能要使用經緯儀、水準儀、雷射測距儀、丈量桿或其他測量儀器，定出某構件相對於其他構件的位置，尤其是在定參考點時將會用到。

(2) 非破壞性試驗儀器

非破壞性檢測係於現場在不破壞結構體材料的前提下，進行材料試驗以確認結構體的完整性。通常在無法目視檢測的情況下，會採用儀器進行檢測，常見的儀器如混凝土銜鉗、鋼筋探測儀、腐蝕探測儀、敲擊鉗及探頭、超音波探頭等。非破壞性試驗可以讓檢測員了解橋梁桿件內部劣化情形，同時進行缺陷的評估。一般非破壞性試驗係由受過專業訓練的技術人員來操作，並且說明及解釋其結果。

(3) 水中檢測設備

水中檢測主要是檢查橋梁下部結構在水面以下的部分，包括河道的狀況，還有淘刷的情形。如果河道狹淺，可以使用簡單探測方法，例如鋼筋、伸縮標桿、捲尺或一根木頭等；河道深的話得僱用潛水俠進行水中檢測，並且需要配備特殊的裝備如工作台、水中照相機、回音測聲儀、透地雷達、空氣供應系統、通訊設備、測水深設備等。

(4) 其他特殊設備

有些橋梁檢測需要事先配置特殊的設備，如：高壓空氣/水設備、噴砂設備、燃燒、鑽孔、研磨設備等。

3. 輔助載具

對於高橋墩之橋梁，或跨越河川及峽谷之橋梁，其某些區域及構件有時不易到達檢測，為能接近構件確實進行檢測，必須藉由某些設備或利用特殊載具檢測，目前大致有以下幾種輔助載具：

(1) 橡皮艇或竹筏

對於橋墩不高、河川流速較平緩之跨河橋梁，可利用橡皮艇或竹筏前往檢測，如圖 1.3 所示。檢測員需穿戴救生衣，並於操作前接受訓練。

(2) 高空作業車

高空作業車係自橋梁下方，利用車上之活動機械手臂及吊桶搭載檢測員接近各橋梁構件，作業台高度一般可達 10 公尺以上；檢測員可自行操作工作車緩慢移動及舉高活動手臂，靠近構件進行檢測，如圖 1.4 所示。一般使用於跨越道路之橋梁，需搭配交通維持或封閉車道措施進行。

(3) 橋梁檢測車

橋梁檢測車係停駐於橋面上，利用車上之活動摺臂及工作平台搭載檢測員檢測橋梁。檢測時活動摺臂向下延伸將工作平台送到橋面板下方，使檢測員可近距離檢測構件。一般使用於高橋墩之橋梁或跨河橋梁，如圖 1.5 所示，亦需搭配交通管制或封閉車道進行檢測。



圖 1.3 跨河橋梁檢測時所用之橡皮艇



圖 1.4 高空作業車



圖 1.5 橋梁檢測車

1.5 檢測現場安全措施

安全措施及交通維持是橋梁檢測首要的工作項目，由於橋梁檢測工作常會曝露在危險的情況下，所以出發前安全設備的準備，以及現地檢測時的安全維持就顯得特別重要。檢測員本身應了解安全基本原則與觀念，檢測時務必非常的謹慎。嚴謹的態度、警覺與常識是維護安全的3項重要因素。個人的保護裝備、檢測作業的安全措施及交通安全維持，都是檢測作業需確實執行的安全要項。

1.5.1 安全基本原則

橋梁檢測員應遵守安全基本原則，確保安全的工作環境，養成良好的工作習慣與態度為降低檢測作業意外的重要因素，一般安全基本原則包括：

1. 了解並遵守工作安全守則
2. 安全基本訓練
3. 使用適當的檢測工具
4. 遵循預先建立的工作步驟
5. 互相督促安全防範
6. 維持健康體能狀態，工作時提高警覺
7. 保持工作範圍的完整
8. 應用一般常識與良好的判斷
9. 避免飲酒及服用藥物
10. 意外事件即時通報

1.5.2 個人保護裝備

橋梁檢測時需視現場環境，配戴適當的個人安全設備，工作時應穿著合適的服裝、工作鞋、手套及配戴工作袋（可裝簡單的工具及記錄表格等）。工作時必須戴安全帽以保護頭部，於橋面上工作時則需穿反光背心。若於特殊工作環境中，例如進行噴砂或在箱涵等密閉空間內，應配戴護目鏡、口罩及手電筒，必要時得使用防毒面具。水上作業時，必須穿上救生衣，若為高空作業時，則需繫上安全帶及繫索以確保個人安全。

1.5.3 安全預防措施

現地橋梁檢測必須遵循橋梁管理機關的養護安全作業及勞工安全衛生工作

等相關規定。以下係檢測作業的一般安全措施：

1. 所有現場的電纜或電線都要假設是有電的，所有電源線在檢測時最好全部切斷，特別是跨越鐵路橋梁，須特別注意火車高壓電線的事先處理。
2. 相互照應，檢測時最好維持 2 個人 1 組，以便互相支援。
3. 水上作業必須準備船隻，救生圈等配備，還有無線電對講機，以便緊急時可以立即對外求援。
4. 穿著防水褲在水上作業時要很小心，因為它會進水而妨礙游泳。
5. 於河道中行走時，應以簡易設備或棍棒探測水深或淤泥狀況，避免溺水或陷入淤泥之情形發生。
6. 如果必需在行車道路上方檢測，作業時應將工具、筆記本及眼鏡等繫好，避免掉落影響到下方的交通。
7. 進入密閉的場所，例如箱型梁內部，檢測員需配帶手電筒，必要時應考慮準備氧氣設備，對於內部是否有毒氣存在的可能，也要事先加以檢查鑑定，以免發生危險。

1.5.4 現地交通維持

當在橋面上進行檢測時，檢測員須特別注意檢查交通維持的設施，並且根據交通安全守則使用交通維持設施，包括交通錐、標誌及號誌車等。另外，有時適當地採行交通管制措施，可以加速檢測作業的進行，並使檢測作業更安全，例如封閉車道可能可以縮短檢測對交通影響的時間，同時也可以提高檢測的效率。檢測前應按計畫備妥必要之交通維持設施及人員，以下為交通維持的一些基本原則與注意事項：

1. 交通安全維持係橋梁檢測計畫中最重要且最需優先考量的事項。
2. 車輛行經檢測區時，應配合交通管制設施的控制。
3. 檢測作業應儘量減少對交通之妨礙或對行車安全之威脅。
4. 檢測區周圍應設置清楚正確之標誌及佈設交通錐、旗手，引導車輛安全通過。
5. 檢測時間較長時，對於交通管制設施也要實施定時的檢查。
6. 負責交通管制的人員皆需事先接受適當的訓練。

1.6 檢測要領

除須了解出隊檢測前之準備事項及檢測程序，檢測員必須具備觀察橋梁整

體結構狀態及周遭環境對橋梁本身可能造成衝擊的判斷能力，且熟悉橋梁各構件之功能及劣化破壞形式，以利現場目視檢測作業進行，並確保檢測紀錄之正確性。以下謹先就目視檢測整體橋梁及環境狀況、橋梁各跨構件檢測、特殊構材檢測及檢測重點位置作原則性的敘述，橋梁檢測基本評估準則、要領及損傷劣化狀態詳細說明，請參考後續章節說明。

1.6.1 整體橋梁及環境狀況

橋梁的破壞並非僅橋梁各構件老劣化嚴重所造成，還包括天災可能引致的整體性倒塌及局部橋跨沖毀等情形，因此當檢測員到達欲檢測橋梁時，應先對該橋梁及橋址環境進行全面性的檢視，包括：

1. 異常變形或移位
觀察橋梁主梁或橋面板有無因混凝土潛變、乾縮、內應力或預力施加過量或不足等，造成翹起或下垂之變形，或因支承、伸縮縫功能障礙，所造成的異常移位。
2. 異常的聲響
橋梁構件間之接合處變位，將造成空隙、撞擊或摩擦，致車輛行經時發出聲響。
3. 橋跨可能受到撞擊之疑慮
目視橋梁是否可能因橋下淨高不足，發生車輛撞擊的事故，或因河床淤積，橋下通水斷面不足，致洪水來臨時，發生土石及浮木撞擊上部結構的情形。
4. 橋梁結構傾斜或沈陷
支承、支承墊等設施的損壞，或基礎沖刷、淘空等，將造成結構不均勻沈陷或傾斜。
5. 山坡、邊坡穩定性
觀察位處山區、坡地橋梁附近邊坡，是否可能因豪雨、風災而發生崩落，進而影響橋梁結構安全及穩定性。
6. 河床明顯的下降趨勢
橋址處河床覆土流失、河床明顯下降等，將造成整體橋梁基礎裸露。
7. 有水躍或跌水情形
目視河道中有無構造物，例如攔河堰、護床工等設施的毀損，或河床有高差等因素，可能造成橋址位置發生水躍或跌水的情形。
8. 河道護坡或引道路堤可能遭沖毀之情形
例如：橋址位處河道彎曲、河道束縮及洪水攻角等位置。
9. 鐵路橋軌道及線形有無異狀或不整
上部結構或下部結構的異常、變位、沈陷等損傷，會直接反應於軌道及其線形，因此應先觀察其有無異狀或不整的情形，再探究造成損傷的原因。
10. 其他可能造成橋跨整體性倒塌破壞之情形

橋梁整體觀察結果值得特別注意及建議應儘速處理之事項，可於目視檢測表格中之檢測員意見欄位進一步說明。

1.6.2 橋梁各跨構件檢測

檢測員必須熟悉一般橋梁的混凝土構材及鋼構材缺陷、損壞或劣化現象，以便進行各類橋梁構造物之檢測作業，例如鋼筋混凝土橋梁常須檢查各混凝土構材有無剝落、裂縫及剝離情況；鋼結構橋梁則常須檢查各構材是否有銹蝕、裂縫、變形與扭曲、應力集中等損傷情形^[1]。以下將先列述各構材易發生之損壞情況，再分別敘述混凝土檢測及鋼結構檢測之基本要點。

1. 各構件檢測注意事項

以下謹就檢測路面及橋面板、上部結構、下部結構及河道各部分構件應注意事項作簡要說明：

(1) 路面及橋面板

檢測員須檢查引道及橋面板路面的平整度、沈陷情況或粗糙度，同時檢查路肩、護坡、排水設施及護欄、橋面板及人行道之各種缺陷，並記錄每一項缺陷的尺寸、形式、範圍及位置。損傷位置描述得以橋梁構件編碼系統（詳 2.3 節）為基準，或依據橋梁及橋墩中心線、緣石線或伸縮縫的距離予以標示記錄。此外還須檢查伸縮縫是否維持足夠的間隙與適當的填縫，量測伸縮縫兩側的開口寬度，並記錄當時的氣溫與天氣狀況，最後檢查既有的交通安全設施、標示及照明，並確認它們的狀況。任何構件的損傷均需拍照留存，佐證當時檢測紀錄的正確性，同時供日後檢測人員或日後維修補強規劃之參考。

(2) 上部結構

上部結構係由主梁、隔梁及橋面板所組成，任何單一的主要支撐構件潰壞，均可能引起橋梁倒塌的嚴重後果，因此針對上部結構應進行全面性地檢測，確保各構件可承受現有的外加载重，並檢查有無老劣化之趨勢而衍生結構安全上的問題。支承墊則是提供上構及下構的主要連接，所以也需要全面檢查記錄支承墊的傾斜方向、變形量、氣溫、功能性以及各配套組件的狀態。

(3) 下部結構

一般梁式橋下部結構係由橋台、橋墩、基礎等構件所組成，特殊橋梁如拱橋、 π 型橋則多由混凝土或鋼構架組成，若檢測前可取得竣工圖，應將現場尺寸、配置及狀態與竣工圖之紀錄相比較，檢視橋梁是否已有進行維修補強，或作為評估劣化損傷的參考基準。所有的雜物、浮木、動物糞便及泥土等都需要清除乾淨，以便近距離觀察與評估。經由目測上部結構可初步瞭解下部結構是否可能有沈陷，利用鉛垂沿垂直面加以量測，再配合河道的檢測，一併檢查橋墩基礎的淘空沖刷侵蝕，並記錄其位置與範圍。當發生淘空沖刷深度接近設計值

時，應提出建議作進一步的檢測與試驗，再視實際狀況評估安裝沖刷監測儀器或進行適當的淘空沖刷保護措施。

(4) 河道

河道在大自然中多半處於動態，河床、流量與水流方向等都隨時在改變，所以在進行檢測時應小心地檢查這些變化所可能造成的影響，記錄河道斷面與線形、在橋梁上下游的迂迴水路，或有橋墩或橋台佈設不當產生斜交等。淘空沖刷是最重要的檢測項目，主河道及橋墩附近的淘空沖刷深度及其範圍，需配合適當的儀器設備進行量測，並詳加記錄與評估其對橋梁的影響。

橋梁上下游河岸護坡侵蝕亦需加以檢查記錄，包括是否有垃圾堆積或植生，記錄它們的型式、大小、範圍以及位置，同時記錄最高水位（以結構下緣為參考基準點）。

2. 混凝土構材損壞現象

(1) 表面劣化

表面劣化包括鹼骨材反應造成混凝土表面產生地圖狀裂紋或嚴重開裂，以及混凝土表面受到滲水、污染、硫酸鹽或化學藥劑侵蝕，所引起的老化、變色、白華等損傷現象。

(2) 剝落

剝落為混凝土表面水泥砂漿散失，造成粗骨材外露之現象，嚴重者骨材會鬆脫。剝落一般發生在混凝土表層品質較差之部位，一般不會很深。

(3) 裂縫

混凝土之裂縫一般係呈現線形分佈，裂縫可能僅發生於局部或擴大至全部之混凝土結構上。當檢測人員發現裂縫時，應拍照或繪製示意圖，描述裂縫之形狀、寬度、方向及位置，並與先前檢測紀錄比較，以研判該裂縫有無停止或增加，研判該裂縫是否具危險性。裂縫類型有結構裂縫與非結構裂縫 2 種。

A. 結構裂縫

結構裂縫係由載重所造成，其類型包括剪力裂縫及撓曲裂縫。

a. 剪力裂縫：

一般發生於大梁支點附近之梁腹底部。

b. 撓曲裂縫：

發生於構件受最大張力區域，成垂直狀且會往構件受壓力區發展，一般於構件之跨徑中點底部，如梁底或橋面板底部，或連續梁在橋墩處之構件上部，最易發現撓曲裂縫。

B. 非結構裂縫

非載重因素造成之結構裂縫，雖不影響構件之安全，惟當裂縫深入構件之內部，亦可能損及構件。非結構裂縫類型計有：

a. 溫度裂縫

溫度高低變化引起之熱脹冷縮裂縫。

b. 乾縮裂縫

混凝土養治期間因濕度控制不當造成之收縮，一般發生於預力梁之梁腹。

c. 大體積裂縫

澆置大體積混凝土時，因混凝土內、外溫度差造成之裂縫。

d. 施工縫裂縫

施工縫裂縫易造成鋼筋銹蝕，亦可能造成構件之劣化，檢測時應特別注意。施工縫裂縫常發生於橋梁護欄與橋面板間、箱型梁底板與腹板間、預鑄預力梁與場鑄橫隔梁間。

e. 鋼筋銹蝕裂縫

鋼筋生銹後體積膨脹，推擠混凝土產生之裂縫。

(4) 剝離

剝離乃混凝土呈片塊狀剝落之現象，主要為鋼筋銹蝕或因溫度變化導致混凝土承受超過容許應力所造成。混凝土剝離後通常會使鋼筋曝露。剝離之形狀一般近似圓形或橢圓形。

3. 鋼構材損壞現象

(1) 銹蝕

鋼材之生銹呈紅色、深紅色或棕色，最初銹成微粒狀，逐漸發展為薄片或鱗片狀，甚至造成疤痕。檢測時應記錄生銹之特徵與範圍，並測量銹蝕穿孔之深度。生銹大致可分為：

輕度：漆面銹或鱗片狀。

中度：鋼材表面銹成薄片狀，可明顯識別生銹之範圍。

嚴重：鋼材表面銹成數層鱗片狀，甚至有穿孔者。

(2) 裂縫

鋼材及鉚道之裂縫包括微細及較寬者，任何型式之裂縫對於構材安全之影響均極為嚴重，發現後必須立即記錄其長度、寬度及位置。

(3) 變形與扭曲

此類損壞大多由於溫度變化及超載或突發之碰撞而產生，並會波及鄰近鋼材及連接物。鋼材發生變形、扭曲或裂口，應從裂口處或缺口周圍尋找構材損壞之範圍，並盡可能測量其型態及位置。

(4) 應力集中

構件接合處如有應力集中現象時，表面油漆會因應變較大而出現裂痕。鉚釘與螺栓對剪力和變形較為敏感。

(5) 混凝土中之鋼骨

檢查埋置在下部結構混凝土中之鋼骨，其露出部分之生銹情形，以及是否有鬆動現象。

(6) 電解性腐蝕

此為類似生銹之腐蝕。

4. 混凝土檢測基本要點

當檢測混凝土結構時，應記錄所有裂縫型式、寬度、長度以及位置，銹斑或者白華亦需加以記錄。混凝土析離經常發生在混凝土表面，應記錄它的面積、位置、深度及一般特徵，因此現象會造成混凝土剝落，故可利用小鐵鎚敲擊表面測試。關於層裂須仔細地記錄，並利用簡圖標示它的位置及尺寸。混凝土剝落可利用目視檢查，記錄其剝落深度、鋼筋外露，以及鋼筋銹蝕或斷面損失等缺陷。

5. 鋼結構檢測基本要點

確認鋼結構銹蝕的程度及範圍，詳細量測斷面損失量，並記錄所有發現的裂縫（包括長度、大小、位置）。另外變形、扭曲或損壞的構件也需要記錄其損壞型式及撓曲量。利用小鐵鎚敲打螺栓或鉚釘，將拇指置於另外一端來測知螺栓或鉚釘是否鬆動，若是鬆動可以感覺到螺栓在移動。任何螺栓或鉚釘遺失都應記錄，鋼構銲道也需要詳細檢查並記錄所有的銹蝕或裂縫。

1.6.3 特殊構件檢測

隨著國內重大交通工程發展及工程技術大幅提升，兼具交通運輸功能與視覺美觀的特殊橋梁日益增多，因此特殊構件的檢測技術也是檢測員所需瞭解的範圍。特殊橋梁包括斜張橋、脊背橋、拱橋、桁架橋、 π 型橋等，除了鋼纜、錨碇裝置及其他相關組件外，由鋼筋混凝土或鋼材所組成之構件，如主梁、橋塔、墩柱及基礎等，其檢測項目與要領與一般橋梁構件大致相同，以下僅就特殊構件的檢測重點作一概述：

1. 鋼纜外套管：檢查鋼纜外套管有無裂縫或其完整性。
2. 鋼纜：檢查鋼纜幾何線形有無過大懸垂。
3. 錨碇處之鋼絞索：檢視伸入錨碇座之鋼絞索是否腐蝕或鬆動。
4. 鋼絞索組件：檢查鋼絞索組件有無裂縫、組件是否腐蝕或損壞、組件處之保護管是否鬆動、制振裝置是否腐蝕等。
5. 鋼纜錨碇：檢視錨碇端部錨碇座之密閉性、端錨防蝕部分外觀塗裝之完整性、固定構件有無鬆動或脫落、錨碇鋼組件本身有無裂縫等；螺帽、錨頭等活動部分則需以油脂或潤滑劑防銹並確保工作性。
6. 錨碇座：檢查螺釘有無鬆動或脫落、鋼纜有無潛動、固定座有無腐蝕或裂縫、與塔柱之連接處是否正常等。
7. 橋面鋼纜保護套管：檢視保護套管有無鬆動、接縫處是否滲水、保護套管是否損傷，並檢查鋼索之主件、固定座與鋼纜錨碇處有無雨水滲入之痕跡。

1.6.4 檢測重點位置

不同材質的橋梁，按橋梁力學可大致判斷其較易劣化的位置，應將之視為

檢測重點位置；另依歷次檢測紀錄，或可推測出該橋易發生劣化位置，亦應將之列為檢測重點。

一般混凝土橋較易劣化位置如圖 1.6 所示，其檢測重點如下^[4, 5]：

1. 端點支承處(如圖 1.7)

端點支承處承受支承反力、地震、溫度變化水平力等作用，較易受損劣化，例如支承上主梁下面及側面發生垂直方向裂縫，或在梁腹發生斜向的剪力裂縫。

2. 跨徑中點(如圖 1.7)

彎矩最大位置，易於主梁翼板下面及腹板側面產生彎曲裂縫。

3. 跨徑 1/4 處(如圖 1.8)

鋼筋彎上點，鋼筋量減少，因支承運作不良，可能造成龜裂。

4. 中間支承處(如圖 1.9)

連續梁之中間支承處，負彎矩及剪力最大，且受支承反力，為應力複雜位置；若上翼板對負彎矩之補強鋼筋不足，易造成主梁上側發生垂直方向龜裂。

5. 施工縫(如圖 1.10)

混凝土澆注接縫處、主梁澆注接縫處及橋面板施工接縫處等，常因施工不良乾縮不一，易造成龜裂、剝落、滲水等劣化現象。

6. 斷面變化處(如圖 1.11)

主梁斷面急遽變化處，因應力集中易產生龜裂，如懸臂鉸接楔形口處。

7. 節塊接縫處(如圖 1.12)

節塊接縫處如同施工縫，易因施工不良或因預力鋼材應力不足，產生龜裂、剝落、滲水之劣化情形

8. 錨碇處(如圖 1.13)

梁腹或梁翼板設置突出物供錨碇預力鋼材，因拉力集中，易產生龜裂；橋面板橫向施加預力鋼腱錨碇處之鋪裝混凝土，也易因保護層不足產生龜裂。

9. 其他

如：保護層不足、鋼筋銹蝕膨脹造成主梁的箍筋發生等間距裂縫，如圖 1.14 所示；主梁因扭曲造成 45°斜向裂縫，如圖 1.15 所示；中間支承處負彎矩鋼腱附近，因局部應力集中造成彎曲裂縫，或沿鋼腱之縱向裂縫，如圖 1.16 所示。

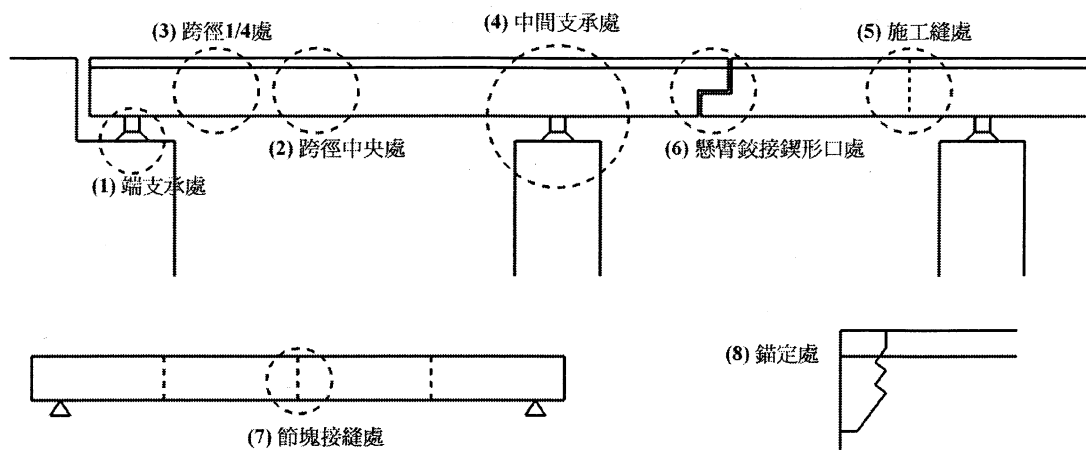


圖 1.6 混凝土橋檢測重點位置

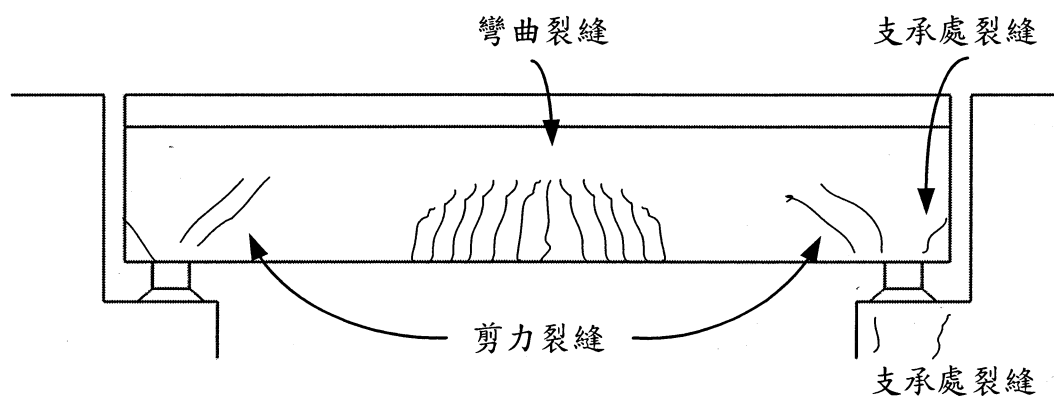


圖 1.7 端點支承及跨徑中央處裂縫

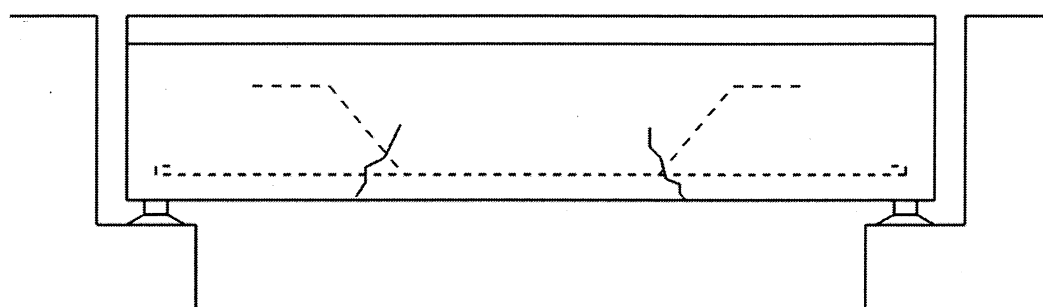


圖 1.8 跨徑 1/4 處裂縫

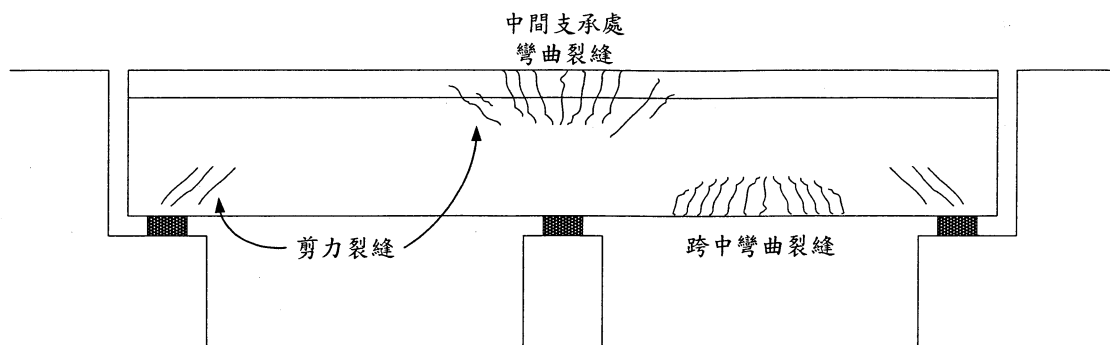


圖 1.9 連續梁中間支承處裂縫

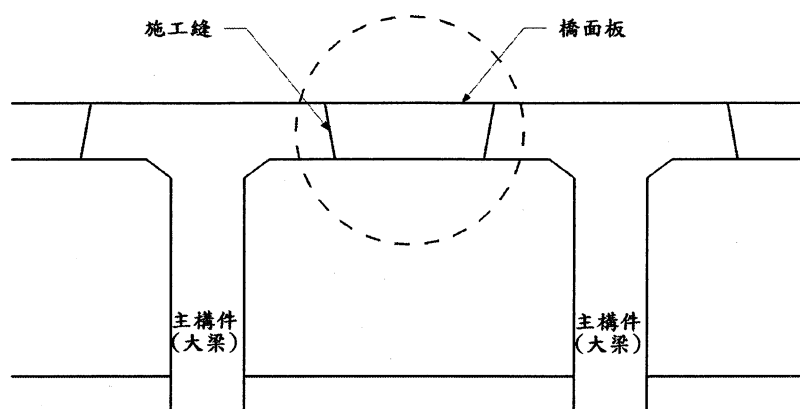
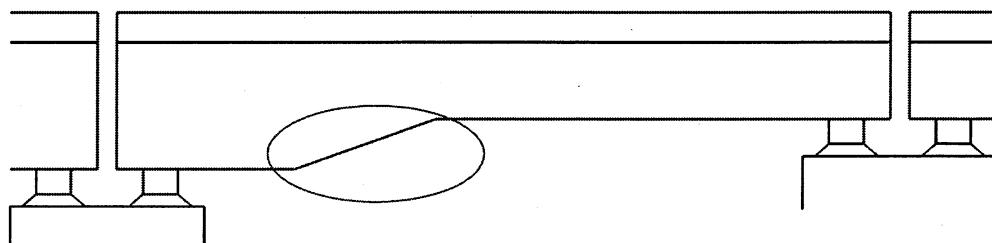
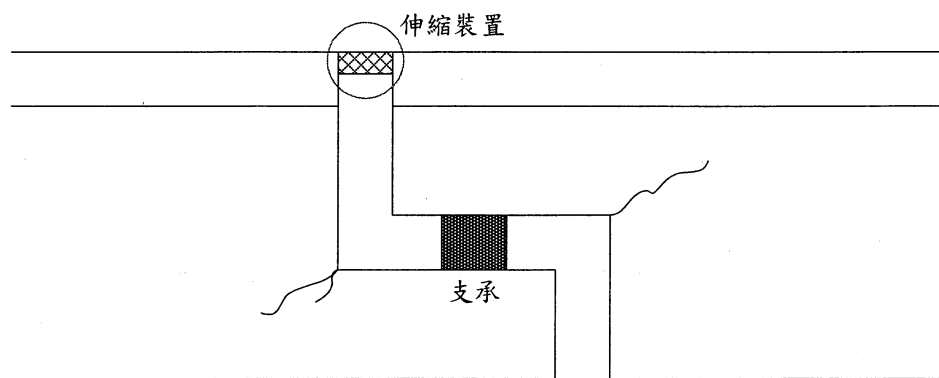


圖 1.10 澆注施工縫處



(a) 梁端斷面變化處



(b) 楔形口斷面變化處角隅裂縫

圖 1.11 斷面變化處之檢測重點

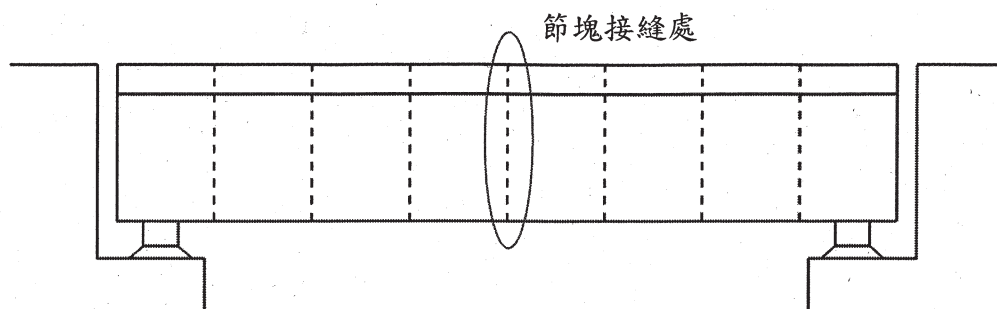
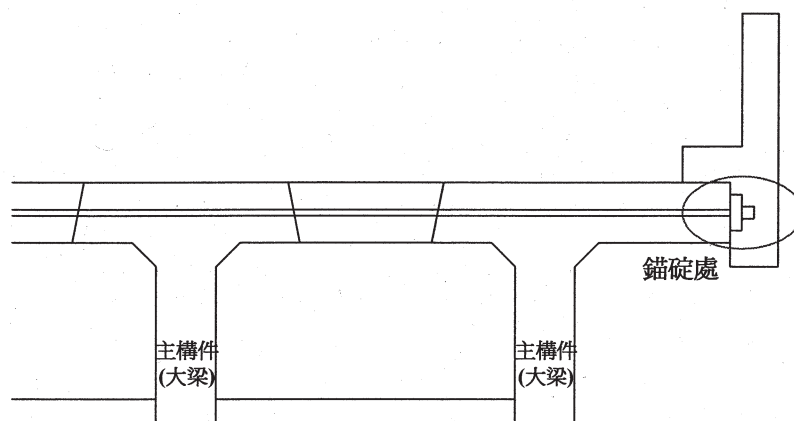
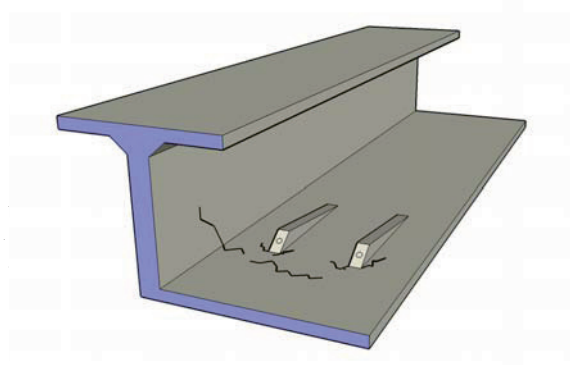


圖 1.12 節塊接縫處



(a) 橋面板橫向預力錨碇處



(b) 箱梁內錨碇處

圖 1.13 錨碇處之檢測重點

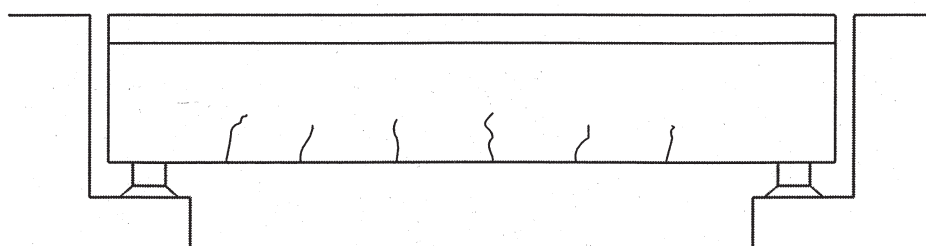


圖 1.14 主梁等間距裂縫

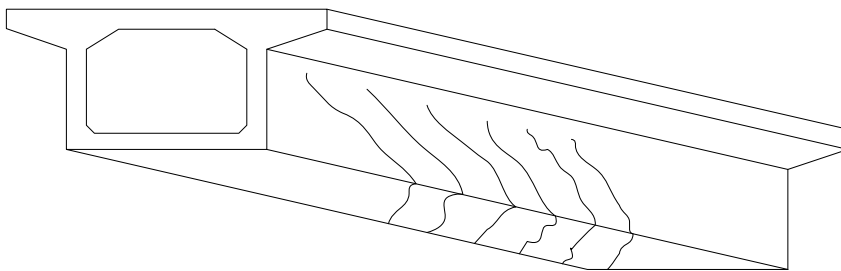


圖 1.15 主梁 45°斜向裂縫

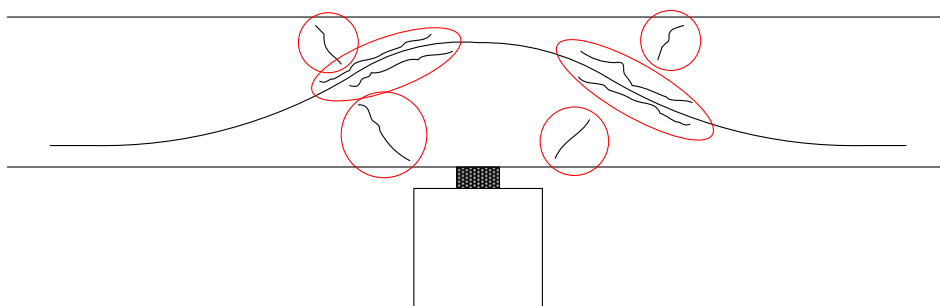


圖 1.16 主梁中間支承處鋼腱附近之裂縫

另外，一般鋼結構物中，較容易發生損傷的位置列舉如下：

1. 橋面板

一般透過觀察橋面板上欄杆、緣石、鋼軌的線形即可發現橋面板異常撓曲的情形；另可於車輛通過時站在橋面板上靠近梁端及跨徑中央處，以身體感受有無異常的聲音及振動。鋼床板為橋梁直接承受活載重的部位，發生疲勞龜裂的案例很多，位置雖會依結構型式、尺寸有所不同，但一般最常發生的位置如圖 1.17 中所示之地方，包括鋼床板縱肋板銲接處、鋼床板縱肋板與橫肋板交叉處、主梁垂直加勁材與鋼床板銲接處等。此外應特別注意排水管及漏水孔周圍之橋面板及鋼浪板是否有塗膜劣化的情形。

2. 主要構件(主梁)

主要構件應特別注意下列位置有無產生裂縫的情形：

(1) 底板前面銲接處(如圖 1.18)

梁端支承處附近是承受活載重反力、溫度變化所衍生水平力等反覆荷重的範圍，特別在主梁下端底板前面，因支承機能的劣化，常發生疲勞裂縫的損壞情形。

(2) 梁端斷面切口處(如圖 1.19)

梁端切口處因斷面的急遽變化，容易發生應力集中的現象。當切口為圓弧狀時，在圖中標示之角隅處特別容易發生龜裂。

(3) 斜撐構件銜接垂直加勁材銲接處(如圖 1.20)

鋼橋之隔梁斜撐構件與主梁銜接處，常由於主梁間的相對撓曲等反覆應力作用，造成主梁垂直加勁板銲接處發生疲勞裂縫。

(4) 主梁腹板面外角接板銲接處(如圖 1.21)

發生於主梁腹板與隔梁下橫桿角接板端部銲接處的裂縫，可能會發展為主梁腹板破裂而嚴重影響結構之安全，所以需特別注意。

(5) 主梁下翼板銜接銲接處(如圖 1.22)

此處發生裂縫的案例較少，但一旦發生恐有落橋之虞，需特別注意。

(6) 拱橋垂直構件根部(如圖 1.23)

拱橋的垂直構件根部，由於加勁梁與拱圈的水平變位差，產生二次彎矩反覆作用，造成此處常發現有疲勞龜裂的劣化情形，特別是在上承式拱橋跨中附近較短的垂直構件處發生最多。

位處道路交叉處的高架橋，易受行駛交叉道路車輛違反限高衝撞，導致下翼板產生變形。梁端支承處及跨徑中央處為支承反力、彎矩作用最大的部位，雖不至造成構件挫屈，但也有主梁腹板發生局部變形的情形，所以需注意檢測。梁端處、人孔、續接處、排水裝置旁、拱及桁架等節點處則需觀察是否有漏水、積水、油漆劣化及腐蝕的現象。

3. 鋼製橋墩/帽梁

檢測鋼板有無局部挫屈、變形等情形，尤其是橋墩基礎錨碇處、支承處、帽梁與橋墩接合處、斷面變化處等位置之鋼板。鋼製支承座銲接處或鋼製橋墩角隅處，如圖 1.24 所示，為容易產生裂縫的地方，需特別注意。

4. 構件接合處

構件接合處若採螺栓續接方式，應注意螺栓有無鬆動、裂縫、斷裂、脫落遺失等情形；若採銲接方式，則需特別注意銲道有無銹蝕、凹損傷、裂縫等劣化情形。接合鋼板或接合處加勁板應檢查有無局部變形、挫屈、凹損傷、裂縫，角隅易積水處則需檢查是否有銹斑、塗裝脫落及銹蝕等劣化情形。

各構件常見損傷種類、型態及位置將於第三、四章做更詳細之說明。

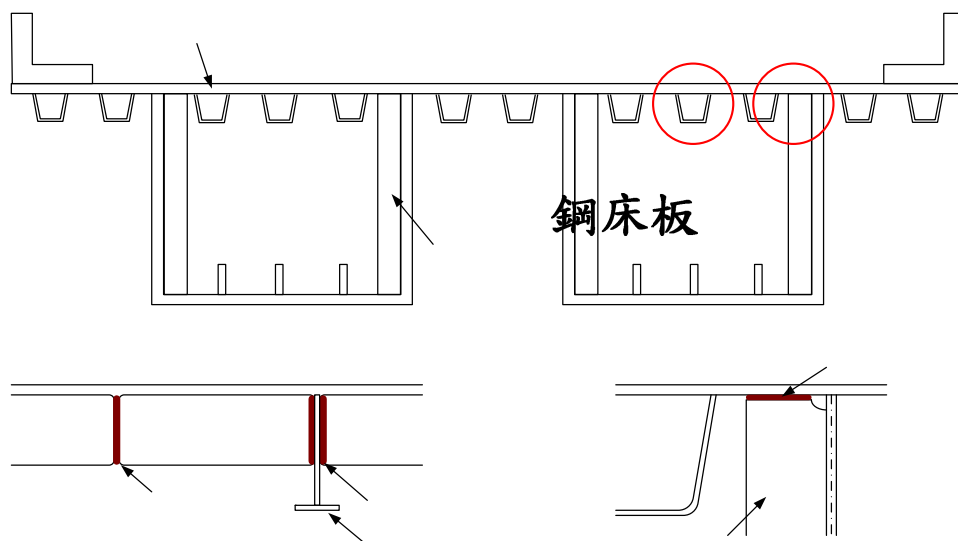


圖 1.17 鋼床板銲接處裂縫

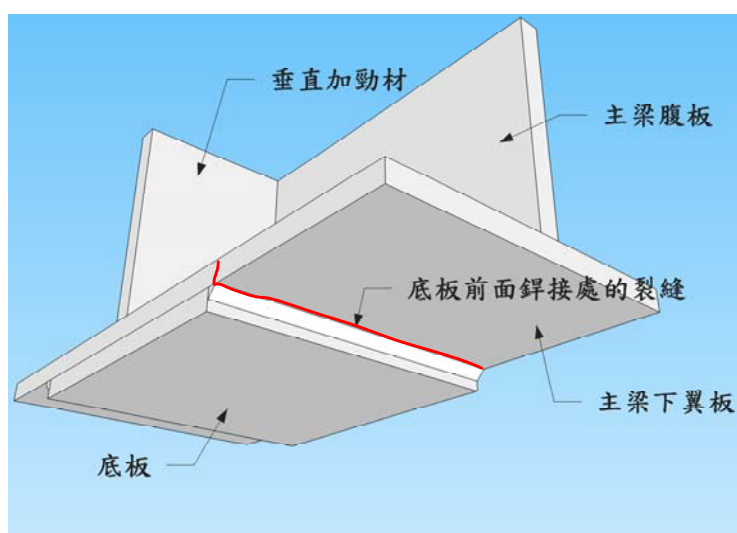


圖 1.18 主梁底板銲接處裂縫

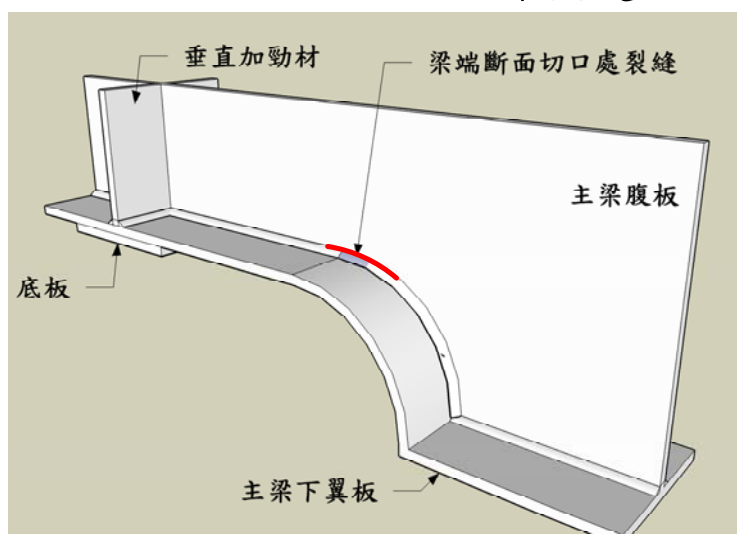
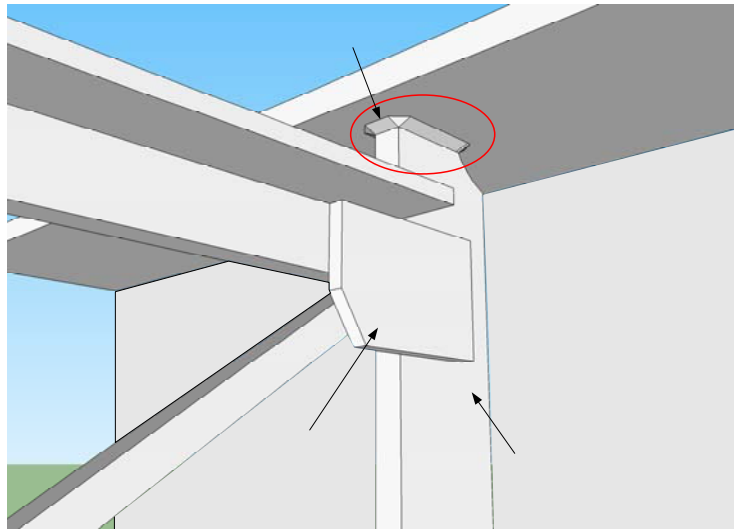


圖 1.19 梁端切口處的裂縫

垂直加

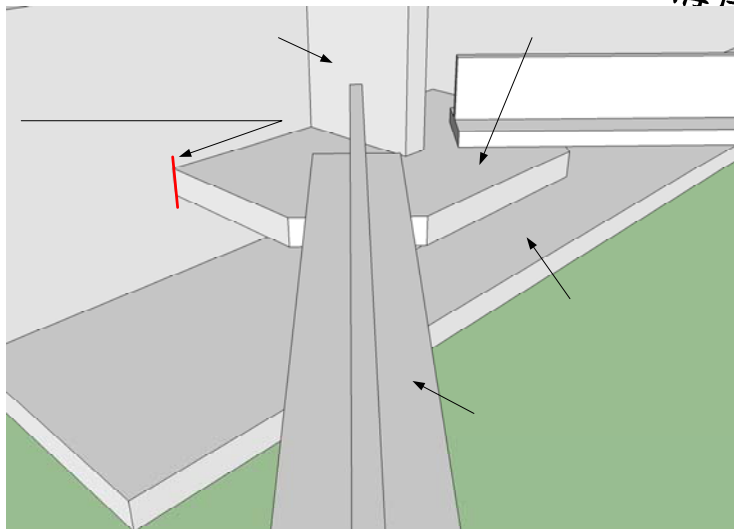
縱、橫肋板
橫肋板

圖 1.19



斜撐銜接垂直加勁
材銲接處裂縫

圖 1.20 主梁中間支承處鋼腱附近之裂縫(1)

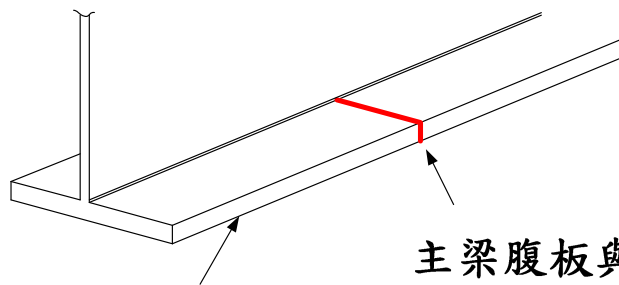


斜撐構件上橫梁

角接板

圖 1.21 主梁中間支承處鋼腱附近之裂縫(2)

圖 1.21



垂直加勁材

主梁腹板與面外
角接板處裂縫

圖 1.22 主梁下翼板銜接銲接處裂縫

主梁腹板

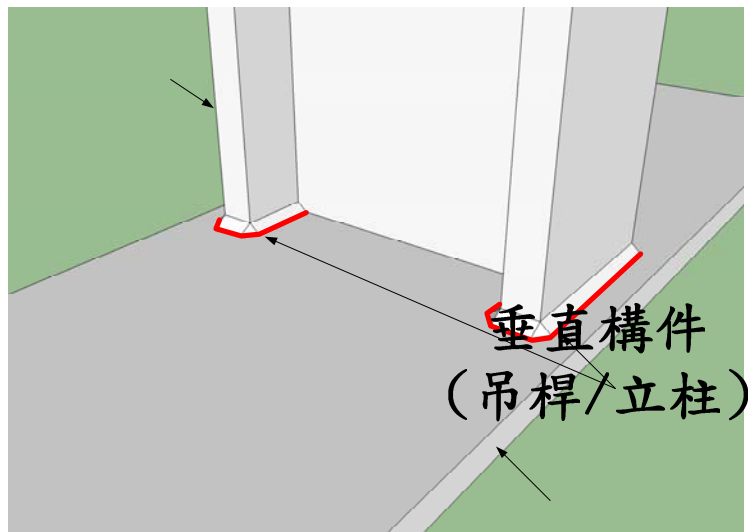


圖 1.23 拱橋垂直構件根部處裂縫

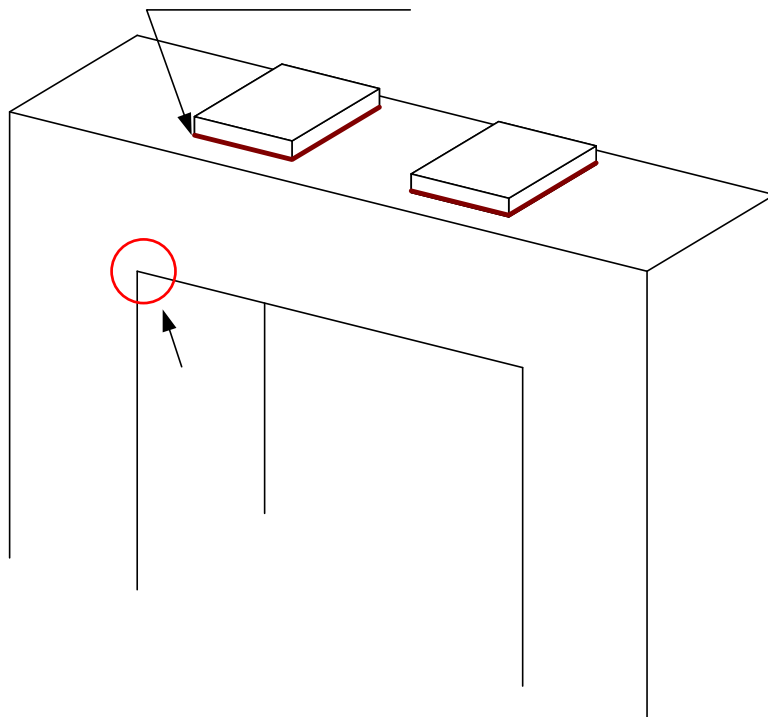


圖 1.24 鋼製橋墩的裂縫

鋼製支承座銲接處

1.7 小結

本章除了闡述橋梁目視檢測之目的、交通部頒之檢測類別及頻率以及本手冊之適用範圍外，主要是說明橋梁目視檢測之基本原則，包括檢測員出隊檢測前準備作業、檢測程序、要領等，利用簡易圖示說明不同材質之構件劣化現象與檢測重點位置，使檢測員具備基本檢測觀念，並提供行前準備作業參考，也讓檢測員了解現地檢測順序、檢測方式以及應具備的安全措施與防範。而有關橋梁目視檢測評估準則、橋梁指標的計算、劣化判定標準及檢測評估範例等，將於後續章節進行說明。

第二章 橋梁目視檢測評估準則

目視檢測是利用目視的方式對整座橋梁做全面性的檢查。檢測過程中可視需要對重要部位、破裂部位、缺陷或異常現象部位等拍攝照片，供日後研判參考，並以量化方式對各個構件進行評估，以建立橋梁現況之基本管理資料，後再依權重分配計算對該橋的綜合評估。目視檢測必須先決定採用之檢測評估準則，評估準則會影響未來維修工法與構件選定之決策。過於簡單之檢測評估準則，可能無法提供足夠資訊進行維修決策；而過於複雜之檢測評估準則，又可能會增加現場檢測人員之負擔，且將來要進行維修決策也較為不易。選擇難易度適中且具有鑑別能力之檢測評估方法，對整個橋梁檢測工作之時程、成本及管理極為重要。

2.1 DER&U 評估準則

目前國內大多數橋梁管理單位均使用 DER&U 目視檢測評估準則，此方法係將構件劣化情形分為「劣化程度 (Degree)」、「劣化範圍 (Extent)」以及「劣化情形或現象對橋梁結構安全性與服務性之影響度 (Relevancy)」3 部分加以評估，並由檢測員依據劣化構件維修的「急迫性 (Urgency)」做處置對策之評估建議，此評估方法之優點如下：

1. 可簡化檢測工作

此評估方法僅需針對具有劣化現象之構件進行評估，對於狀況良好之構件，並不需要進行評估，因此可以簡化檢測工作，並使問題一目了然。

2. 強調缺陷對橋梁整體結構之影響度

此種評估不但針對劣化嚴重程度與劣化範圍進行評估，同時亦考慮了缺陷對橋梁整體安全及對交通安全之影響。

3. 簡化電子紀錄之輸入

由於對構件的評估結果主要是以數字記錄，也僅需對有劣化現象之構件輔以影像紀錄，因此可以減少並簡化資料之輸入與輸出量，使檢測報告更為精簡。目前全國橋梁逾 2 萬座，且每 2 年至少應檢測 1 次，對如此龐大的資料量，採用本法應能精簡資料庫之結構與儲存量。

4. 針對維修急迫性提出維修之時程

此評估方法針對構件檢查結果之處置時限有清楚且明確的建議，如此可以使維修之時程更為具體，並方便進行維修作業之規劃。

5. 建議維修工法及經費概算

此評估方法可配合對應的維修工法表，協助檢測人員對劣化構件提出建議維修對策，在概估數量與單價後，再進行經費的概算，如此可供橋梁主管單位

進行維修預算之編列。

6. 可計算各類橋梁狀況分析指標，並作優選排序

此評估方法可以 DER 值，配合構件對橋梁重要性之權重，計算橋梁狀況指標以供優選排序或進行相關分析。

DER&U 評估準則對每一個檢測項目就其劣化程度、劣化範圍以及對橋梁結構安全性與服務性之影響度，分別給予 0~4 之評分，再針對該劣化構件維修之急迫性加以評定。評估值為 0 各有其代表意義：程度為 0 時，表示「無此項目」；範圍為 0 時，表示「無法檢測」；影響度為 0 時，表示「無法判定影響度」。DER&U 評估準則如表 2-1 所示。

表 2-1 DER&U 評估準則

	0	1	2	3	4
程度(D)	無此項目	良好	尚可	差	嚴重損害
範圍(E)	無法檢測	< 10% < 30% < 60% <			
影響度(R)	無法判定影響度	微	小	中	大
急迫性(U)	無法判定急迫性	例行維護	3 年內	1 年內	緊急處理維修
註：鋼筋混凝土橋梁及鋼結構橋梁均採此評估準則進行檢測及評估。					

2.2 檢測對象與構件

本手冊適用之檢測對象包括公路橋梁與鐵路橋梁，公路橋梁基本的檢測構件共計 21 項，如表 2-2 所示，為鋼筋混凝土梁式橋、預力混凝土梁式橋、板梁及鋼梁橋常見的基本構件，圖 2.1 為各構件所在位置之示意圖。鐵路橋梁基本的檢測構件為 20 項，如表 2-3 所示，其中有網底的项目為鐵路橋具有的特殊構件，圖 2.2 及圖 2.3 分為道碴道床與無道碴道床鐵路橋各構件所在位置示意圖。無論是公路或鐵路橋梁，都有若干結構型式較特殊的橋梁，如斜張橋、脊背橋、拱橋、桁架橋及 π 型橋等，或是複合結構型式的橋梁。因此對於特殊橋梁或複合橋梁，其所需檢測的除一般基本檢測構件外，還需包括各類型橋梁的特殊構件，如表 2-4 中所列項目，圖 2.4 至圖 2.7 分別為斜張橋、拱橋、桁架橋及 π 型橋之特殊構件所在位置示意圖。

表 2-2 公路橋梁之檢測構件

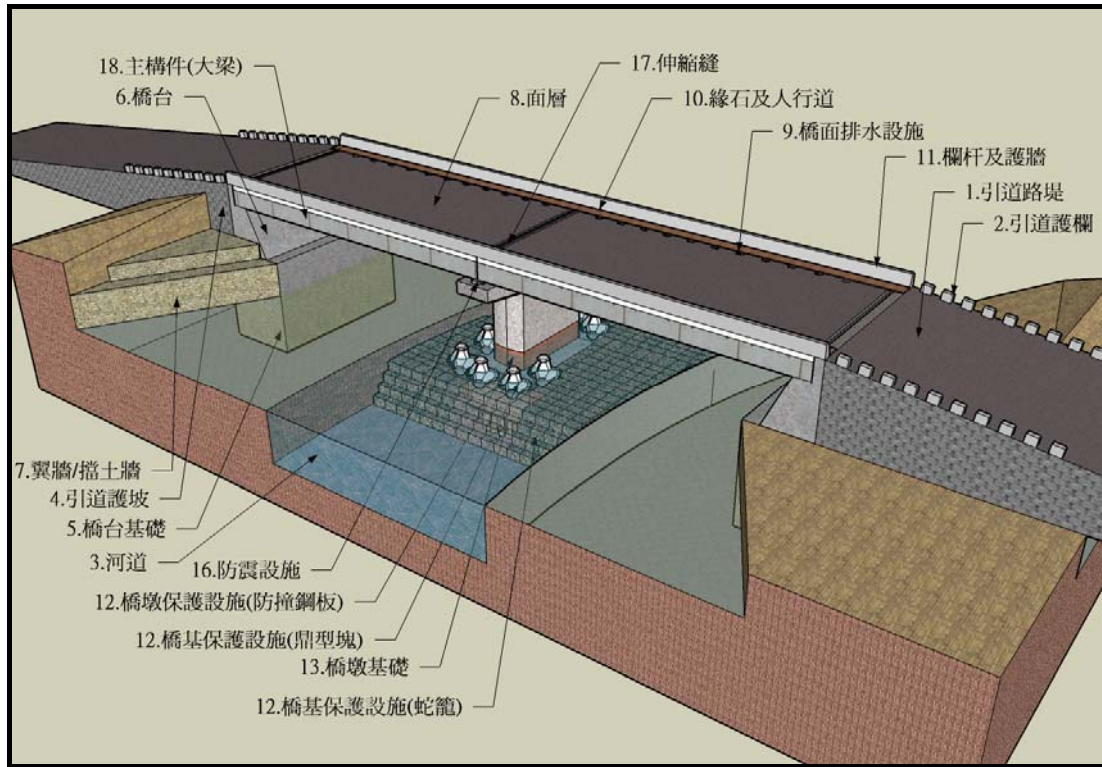
(1)引道路堤	(8)面層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)防震設施
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件（大梁）
(5)橋台基礎	(12)橋墩/橋基保護設施	(19)次要構件（橫隔梁）
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他
註： 1. 第(8)項面層為橋面板上之鋪面，如摩擦層、瀝青鋪面等。 2. 止震塊、拉桿、剪力鋼棒等相關減震及防落措施，均為檢測項目(16)所涵蓋之範圍，惟隔減震支承應歸為第(15)項支承/支承墊之檢測項目。 3. 第(21)項其他為標誌架、照明設備、隔音牆、維修走道等橋梁附屬設施。		

表 2-3 鐵路橋梁之檢測構件

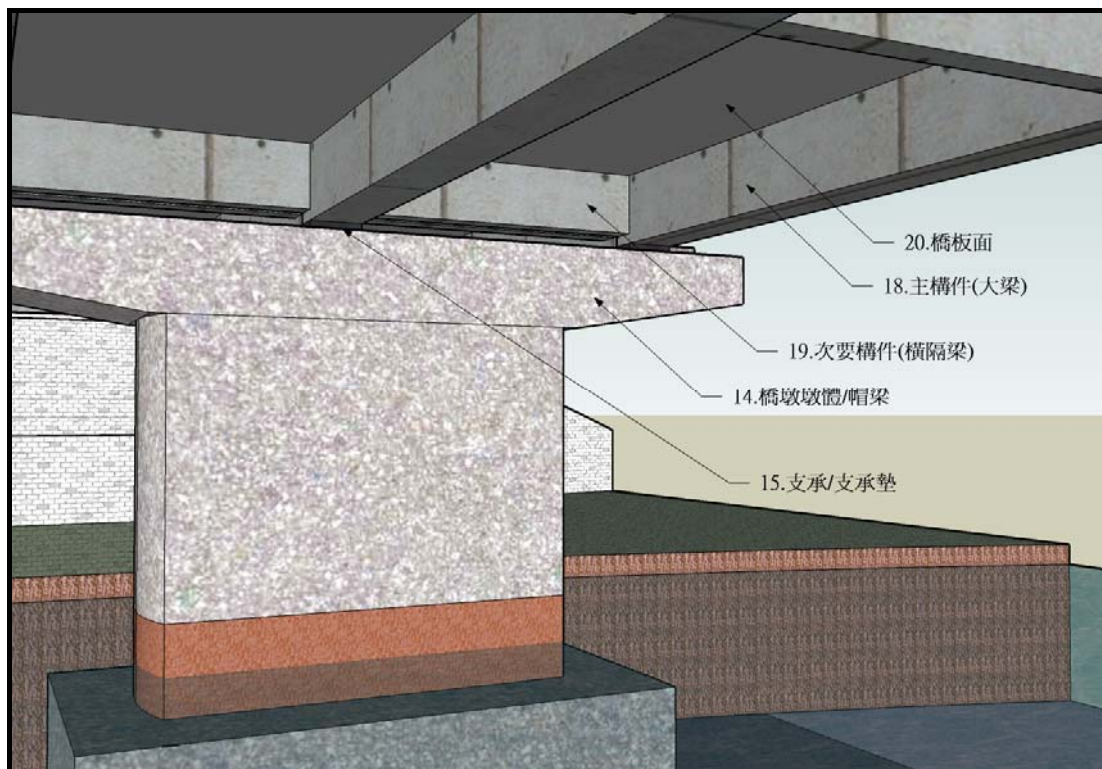
(1)引道路堤	(8)人行道板	(15)防震設施
(2)河道	(9)欄杆及護牆	(16)伸縮縫
(3)橋台基礎	(10)避車台	(17)主構件（大梁）
(4)橋台	(11)橋墩/橋基保護設施	(18)次要構件（橫隔梁）
(5)翼牆/擋土牆	(12)橋墩基礎	(19)橋面板
(6)擋渣牆/無道碴道床	(13)橋墩墩體/帽梁	(20)其他
(7)橋面排水設施	(14)支承/支承墊	
註： 1. 引道路堤的檢測範圍為橋頭、橋尾前後 20 公尺之路堤段。 2. 人行道板為鐵路橋橋面板上之維修走道，係檢修人員作業之人行步道。 3. 第(20)項檢測項目，除包含公路橋梁一般附屬設施外，還需檢測電纜槽、電纜槽蓋、電力桿等鐵路系統設施，避免影響列車營運及維修人員作業安全。		

表 2-4 各類型特殊橋梁增加(替換)之檢測構件^[11,12]

橋梁結構型式	增加(替換)檢測構件
斜張橋、脊背橋	橋塔、鋼纜系統、錨碇裝置
拱橋	拱圈、橫桿、吊桿/立柱/拱肩牆
桁架橋	上下弦桿、豎桿、橫桿、斜桿
π 型橋	將檢測項目「橋墩墩體/帽梁」替換成「斜撐」
註： 1. 拱圈一般亦稱為拱梁或拱肋，橫桿亦稱為橫梁。 2. 拱肩牆為拱圈與橋面板間，以鋼筋混凝土牆或石材建造之牆面，一般常見於上承式拱橋中，此時則無吊桿及立柱等構件。 3. 拱橋若採用吊索構件，則鋼纜之錨碇裝置同斜張橋方式，歸類至「主構件」及「拱圈」進行評估。	



(a)



(b)

圖 2.1 公路橋梁檢測構件所在位置示意圖

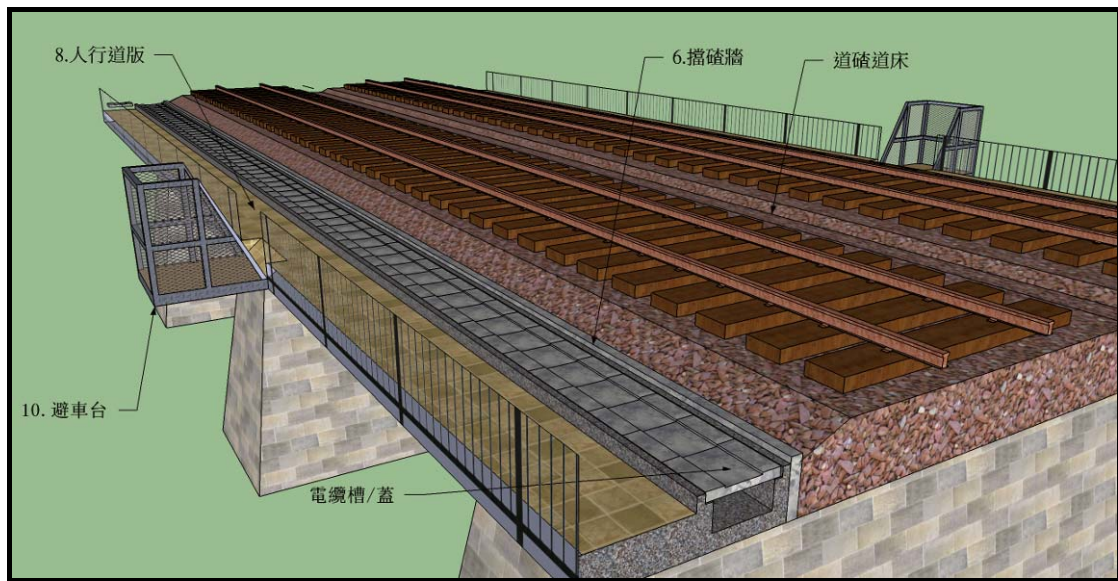


圖 2.2 道碴道床鐵路橋構件所在位置示意圖



圖 2.3 無道碴道床鐵路橋構件所在位置示意圖

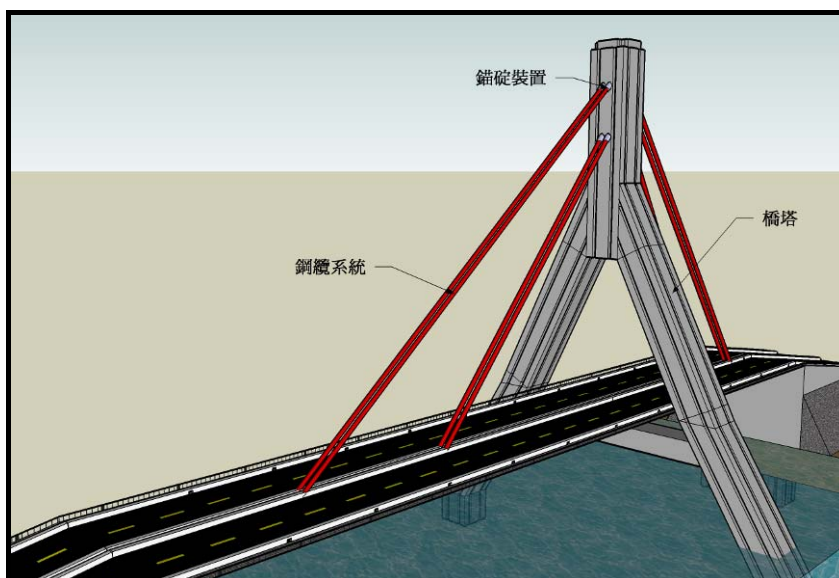


圖 2.4 斜張橋特殊構件所在位置示意圖

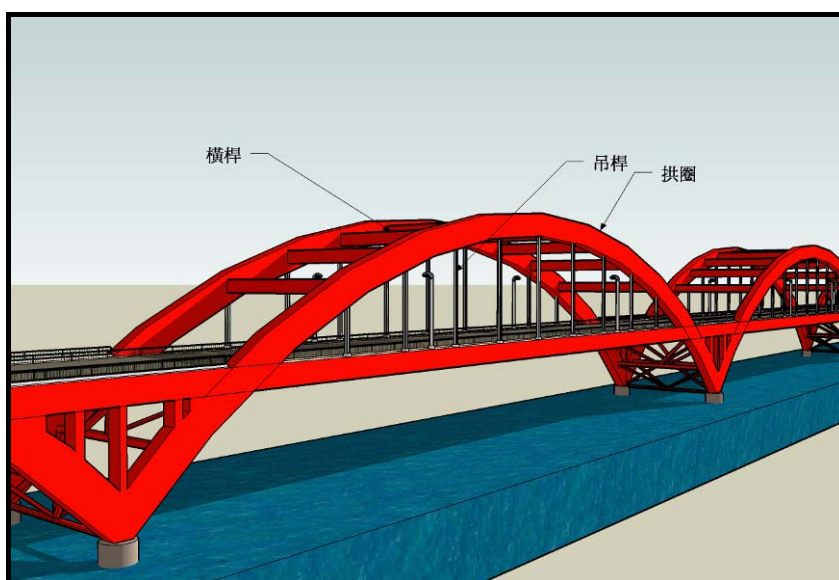


圖 2.5 拱橋特殊構件所在位置示意圖

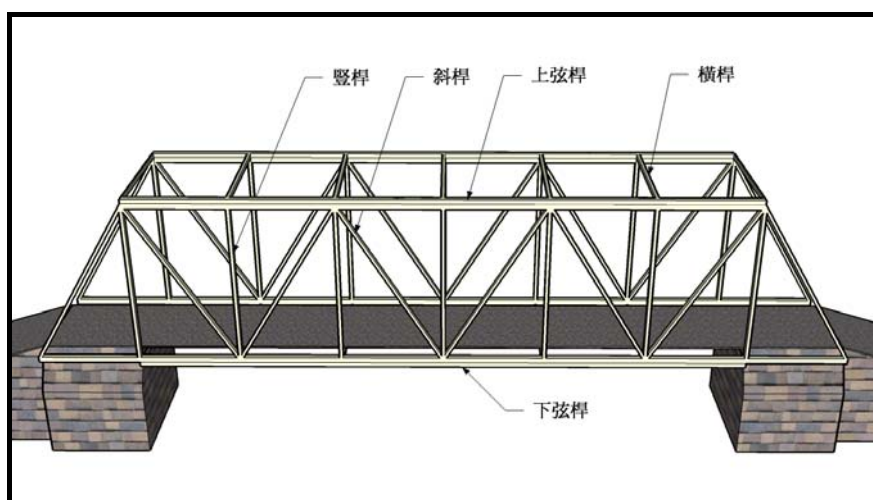


圖 2.6 桁架橋特殊構件所在位置示意圖

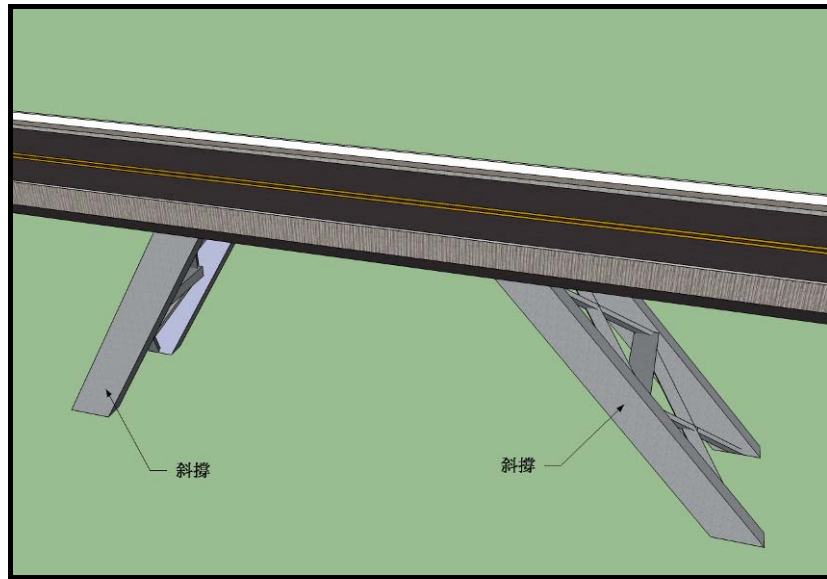


圖 2.7 π 型橋特殊構件所在位置示意圖

2.3 橋梁構件編碼系統

橋梁構件編碼系統係供檢測員以一致且有系統的標準，記錄損傷構件位置，並輸入 TBMS，以供日後辨識所需維修處理之構件與桿件。如果以前的檢測紀錄已另有構件編碼系統，則需採取同一系統。構件編碼系統一般是依據公路里程、橋梁的起迄點進行編制，按由里程少至里程多、由左而右(以橋頭左側為起點)之原則予以編碼，如圖 2.8(a)及(b)所示。主要將橋梁分成橋台(A)、橋孔(S)、橋墩(P)、大梁(G)、橫隔梁(D)等部分，以 A1 橋台之左端設定為原點，分別以檢測員之右手方向及正前方向定義為編碼系統之正 X 軸方向與正 Y 軸方向，定位之準則如下：

已知跨數編號： m ，大梁數量： n ，大梁間之橫隔梁數量： q ，則此跨之構件

定位內容為：

橋墩： $P(m-1)$

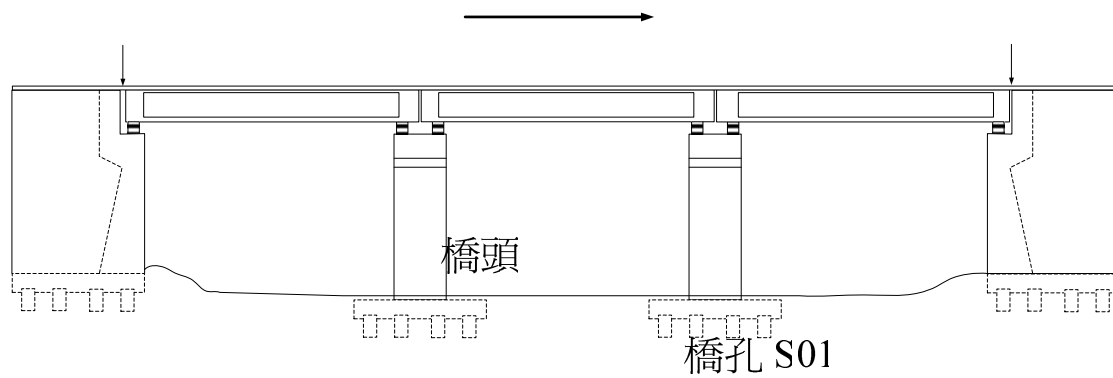
大梁： $mG1, mG2, \dots, mGn$

橫隔梁： $mD1-1, mD2-1, \dots, mDq-1$

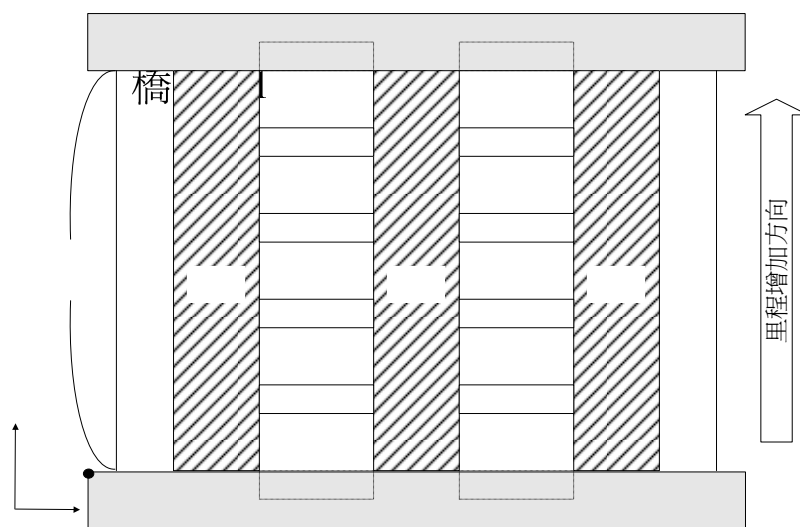
$mD1-2, mD2-2, \dots, mDq-2$

$mD1-(n-1), mD2-(n-1), \dots, mDq-(n-1)$

若欲檢測橋梁為擴建之二代橋型式，即同一里程位置(或伸縮縫)，不止一種橋墩結構型式，如圖 2.9 所示。此時橋墩則由左而右(以橋頭左側為起點)之原則予以編碼，分別為 $P1-1, P1-2, P1-3$ 至 $P(m-1)-1, P(m-1)-2, P(m-1)-3$ ，以此類推不同擴建橋墩數量之編碼。



(a)



(b)

圖 2.8 一般梁式橋構件編碼系統示意圖



圖 2.9 二代橋結構型式(苗栗縣東興橋)

橋墩
1D6-1
1D5-1
1D4-1
1D3-1
1D2-1

上述定位編碼方式僅適用於一般板式或梁式結構橋梁，於特殊橋梁如斜張橋或拱橋等之特殊構件則必須額外編定一套定位系統，分述如下：

1. 斜張橋構件編碼系統

斜張橋具有的特殊構件包括橋塔、鋼纜、錨碇機制等，其構件編碼如表 2-5 中說明，所在位置如圖 2.10 所示。若為多索面斜張橋，則由左而右(以橋頭左側為起點)之原則予以編碼，橋塔編碼則為 mT01,mT02，鋼纜編碼為 mC01,mC02，此處 m 為索面數量，因此當斜張橋為雙索面型式時，m 則等於 2，以此類推其他構件編碼。

表 2-5 斜張橋構件編碼系統說明

構件名稱	系統編碼	說明
橋塔	T01,T02....	橋塔多位於橋墩之上，但構件編碼與橋墩不同。
鋼纜	C01,C02...	鋼纜檢測時按里程增加方向作編號，逐一檢測。
錨碇機制	TA01,TA02....(橋塔上之錨碇)	錨碇部分有 2 側，一處為橋塔端，另一處為主梁端,因此檢測橋塔時一併檢測錨碇處,檢測鋼纜時則檢測另一處錨碇。
	BA01,BA02...(主梁上之錨碇)	
註：橋塔(Tower)取第一個字母當系統標號 T 鋼纜(Cable)取第一個字母當系統標號 C 主梁(Beam)取第一個字母當系統標號 B 錨碇(Anchorage) 取第一個字母當系統標號 A		

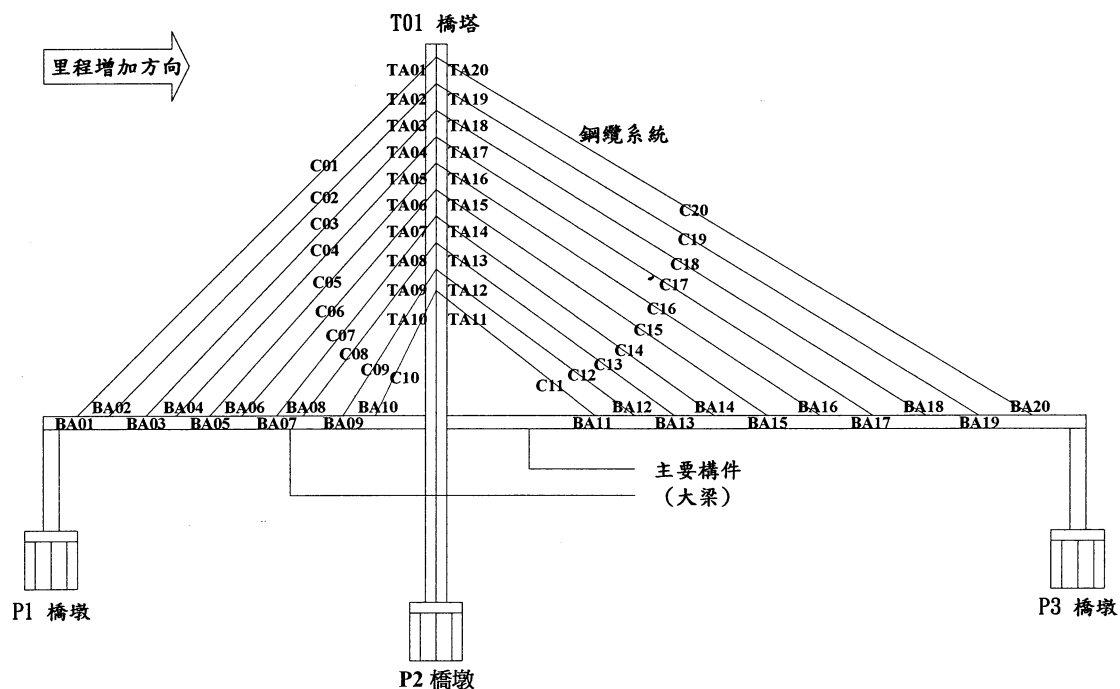


圖 2.10 斜張橋構件編碼系統示意圖

2. 拱橋構件編碼系統

拱橋具有的特殊構件包括拱圈、橫桿、吊桿/立柱等，其構件編碼如表 2-6，所在位置如圖 2.11 所示。

表 2-6 拱橋構件編碼系統說明

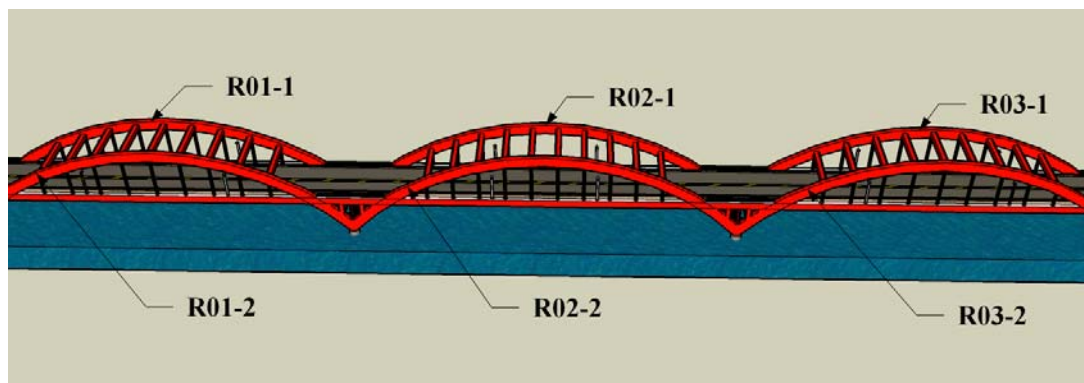
構件名稱	構件位置說明		系統編碼	檢測記錄方式	說明
拱圈	單拱圈		R01,R02...RN	逐橋孔	檢測時按里程增加方向以 1 橋孔為單位陸續給予拱圈編號，逐一檢測。
	多重拱圈	第 N 號主拱之 1 號單拱圈	R01-1,R02-1...RN-1		檢測時按里程增加方向依序以 1 橋孔為單位給予主拱編號，主拱內之各單拱圈則以面向里程增加方向最左邊開始依序編號。
		第 N 號主拱之 2 號單拱圈	R01-2,R02-2...RN-2		
		第 N 號主拱之 3 號單拱圈	R01-3,R02-3...RN-3		
		第 N 號主拱之 n 號單拱圈	R01-n,R02-n...RN-n		
吊桿/立柱	第 N 號拱圈之吊桿立柱		RNH01,RNH02...	逐橋孔	吊桿/立柱在檢測拱圈時一併檢測，以 1 拱圈內之吊桿/立柱為一記錄單位，逐一檢測。
橫桿	第 N 號拱圈間之橫桿		RNB01,RNB02...	逐橋孔	橫桿檢測時按里程增加方向，以 1 拱圈內之橫桿為一記錄單位，逐一檢測。

註：

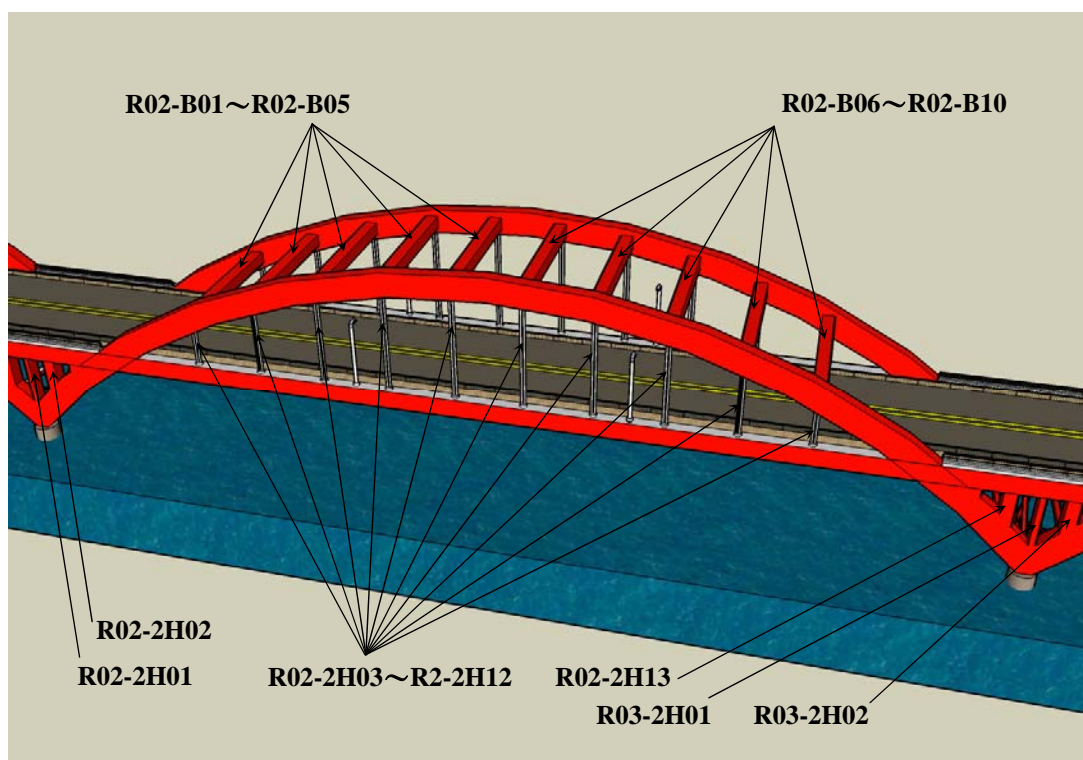
1.拱圈(Arch rib)取第 2 個字母 R 當系統標號。

2.第 N 號拱圈之吊桿/立柱(Hanger/Spandrel column)，以第 N 號拱圈編碼加上吊桿/立柱第 1 個字母 H，作其系統標號，如 RNH01。

3.第 N 號拱圈之橫桿(bracing)，以第 N 號拱圈編碼加上橫桿第 1 個字母 B，作其系統標號，如 RNB01。



(a) 拱圈編碼示意圖



(b) 吊桿/立柱、橫桿編碼示意圖

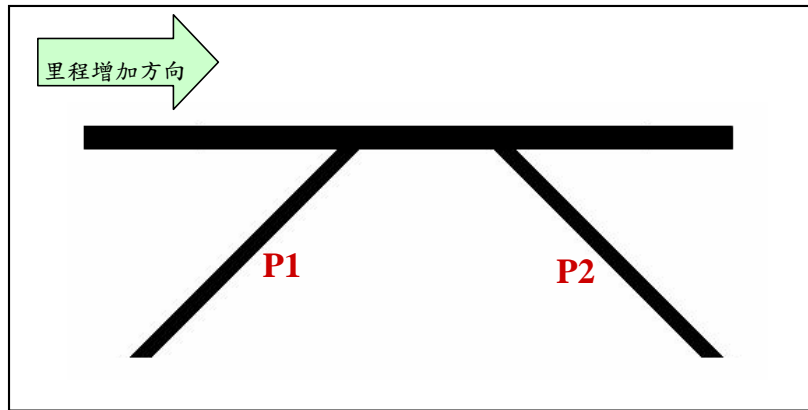
圖 2.11 拱橋構件編碼系統示意圖

3. π 型橋構件編碼系統

π 型橋皆有 3 個橋孔，橋墩數共 2 個，其橋墩與一般梁式橋橋墩差異之處，僅在 π 型橋橋墩為斜向支撐。 π 型橋之 2 橋墩編碼按里程增加方向分別命為 P1 及 P2，檢測記錄方式與梁式混凝土橋相同，斜撐橋墩之編碼說明如表 2-7，所在位置如圖 2.12 所示。

表 2-7 π 型橋構件編碼系統

構件名稱	系統編碼	說明
斜撐橋墩	P1、P2	分別對 2 斜撐橋墩作檢測，按里程增加方向依序編號為 P1、P2。
註：斜撐橋墩取橋墩(Pier)第 1 個字母，作其系統標號 P		

圖 2.12 π 型橋構件編碼系統示意圖

2.4 檢測表格使用方法

公路橋梁及鐵路橋梁檢測表格之基本型式如表 2-8 及表 2-9 所示，主要可分成 4 個部分：基本資料欄位、構件劣化評估欄位、損傷劣化說明及修復工法、檢測員意見。公路橋梁必須檢測的基本構件共計 21 項，鐵路橋梁則為 20 項；特殊橋梁如斜張橋、拱橋之檢測表格，除了包含一般公路橋梁之 21 項基本檢測構件，另外增加了特殊構件部分，如表 2-10 及表 2-11 所示。當檢測員到達橋梁現場時，應先對目的橋梁進行整體性的檢測及環境評估(詳 1.6.1 節)，再逐一對各構件進行檢測與評估，將有劣化缺陷的檢測項目，依據劣化的程度、範圍及對整體橋梁結構安全及服務的影響度，分別填寫適當的 DER 評估值。

檢測橋梁若屬複合式橋梁，TBMS 會自動依據該橋結構型式，於一般公路橋梁或鐵路橋梁檢測表格中另外增加表 2-4 所列的檢測項目。例如鐵路鋼拱橋，其檢測項目除了表 2-9 所列的 20 項構件外，還包括表 2-4 拱橋所具有的 3 項特殊構件：拱圈、橫桿、吊桿/立柱/拱肩牆。若複合橋型式非集中於單一橋跨，例如主跨為斜張橋，鄰跨為一般梁式橋時，則需分別填寫公路橋梁目視檢測表格(表 2-8)及斜張橋目視檢測表格 (表 2-8)等 2 張表格。以下以一般公路橋梁之檢測表格為例，說明表中各部分所代表的意義及功能，並詳述各欄位填寫的方式。

表 2-8 公路橋梁目視檢測表格

橋梁定期檢測評估總表																												
橋梁名稱				橋梁編號																								
管理機關				工程處				工務段				竣工年月																
所在縣市				所在鄉區				參考地標																				
道路等級				路線				里程樁號																				
橋梁總長				橋梁淨寬				總橋孔數																				
檢測日期				檢測單位				檢測員				單位主管																
檢測員意見																												
CI				PI				規範 PI				沖刷指標																
新 CI				新 PI																								
橋梁定期檢測評估子表(1/1)																												
橋墩編號				本段橋長				總跨數				CI				PI												
結構形式																												
檢測項目		評估值			檢測項目		評估值			檢測項目		評估值																
		D	E	R			D	E	R			D	E	R														
1. 引道路堤	遠端				5. 橋台基礎	遠端				9. 橋面排水設施																		
	近端					近端																						
2. 引道護欄	遠端				6. 橋台	遠端				10. 緣石及人行道																		
	近端					近端																						
3. 河道					7. 翼牆/擋土牆	遠端				11. 欄杆及護牆																		
						近端																						
4. 引道護坡	遠端				8. 面層					21. 其他																		
	近端																											
橋墩數	12. 橋墩/橋基 保護設施			13. 橋墩 基礎			14. 橋墩墩 體/帽梁			15. 支承/ 支承墊			16. 防震 設施			17. 伸縮縫			橋孔數	18. 主構件 (大梁)			19. 次要構件 (橫梁)			20. 橋面板		
	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R		D	E	R	D	E	R			
項目	位置	維修項目及工法										數量	單位	急迫性	附註													
N/A-無此項目				N/I-無法檢測				R/U-無法判定相關影響度				是否進一步檢測?(Y/N)																
評估等級 D				範圍 E				對橋梁之影響度 R				急迫性 U																
N/A	良好	尚可	差	嚴重損壞	N/I	局部		全面	R/U	小		大	例行維	3 年	1 年	緊急處理	維											
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	1	2	3	4										

表 2-9 鐵路橋梁目視檢測表格

橋梁定期檢測評估總表																												
橋梁名稱				橋梁編號																								
管理機關				工務處				工務段				竣工年月																
所在縣市				所在鄉區				參考地標																				
路線等級				路線				里程樁號																				
橋梁總長				橋梁淨寬				總橋孔數																				
檢測日期				檢測單位				檢測員				單位主管																
檢測員意見																												
CI				PI				規範 PI				沖刷指標																
新 CI				新 PI																								
橋梁定期檢測評估子表(1/1)																												
橋墩編號				本段橋長				總跨數				CI				PI												
結構形式																												
檢測項目		評估值			檢測項目		評估值			檢測項目		評估值																
		D	E	R			D	E	R			D	E	R														
1. 引道路堤	遠端				5. 翼牆/擋土牆	遠端				9. 欄杆及護牆																		
	近端					近端																						
2. 河道					6. 擋碴牆/無道碴道床	遠端				10. 避車台																		
						近端																						
3. 橋台基礎	遠端				7. 橋面排水設施					20. 其他																		
	近端																											
4. 橋台	遠端				8. 人行道板																							
	近端																											
橋墩數	11. 橋墩/橋基保護設施			12. 橋墩基礎			13. 橋墩墩體/帽梁			14. 支承/支承墊			15. 防震設施			16. 伸縮縫			橋孔數	17. 主構件(大梁)			18. 次要構件(橫隔梁)			19. 橋面板		
	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R		D	E	R	D	E	R			
項目	位置	維修項目及工法										數量	單位	急迫性	附註													
N/A-無此項目				N/I-無法檢測								R/U-無法判定相關影響度								是否進一步檢測?(Y/N)								
評估等級 D				範圍 E								對橋梁之影響度 R								急迫性 U								
N/A	良好	尚可	差	嚴重損壞	N/I	局部				全面	R/U	小				大	例行維	3年	1年	緊急處理	維							
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		護	內	內	修	修							
																	1	2	3	4								

表 2-10 斜張橋目視檢測表格

橋梁定期檢測評估總表																																		
橋梁名稱						橋梁編號																												
管理機關						工程處						工務段																						
所在縣市						所在鄉區						參考地標																						
道路等級						路線						里程樁號																						
橋梁總長						橋梁淨寬						總橋孔數																						
檢測日期						檢測單位						檢測員																						
檢測員意見																																		
CI						PI						規範 PI																						
新 CI						新 PI																												
橋梁定期檢測評估子表(1/1)																																		
橋墩編號						本段橋長						總跨數																						
結構形式																																		
檢測項目		評估值			檢測項目		評估值			檢測項目		評估值																						
		D	E	R			D	E	R			D	E	R																				
1. 引道路堤	遠端				5. 橋台基礎	遠端				9. 橋面排水設施																								
	近端					近端					近端																							
2. 引道護欄	遠端				6. 橋台	遠端				10. 緣石及人行道																								
	近端					近端					近端																							
3. 河道					7. 翼牆/擋土牆	遠端				11. 欄杆及護牆																								
						近端					近端																							
4. 引道護坡	遠端				8. 面層					23. 其他																								
	近端																																	
橋墩資料										橋孔資料																								
橋墩數	12. 橋墩/橋基保護設施			13. 橋墩基礎			14. 橋墩墩體/帽梁			15. 支承/支承墊			16. 防震設施			17. 伸縮縫			18. 橋塔(含錨碇)			橋孔數	19. 主構件(大梁含錨碇)			20. 次要構件(橫隔梁)			21. 橋面板			22. 鋼纜系統		
	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R		D	E	R	D	E	R	D	E	R			
項目	位置		維修項目及工法										數量	單位	急迫性	附註																		
N/A-無此項目				N/I-無法檢測				R/U-無法判定相關影響度				是否進一步檢測?(Y/N)																						
評估等級 D				範圍 E				對橋梁之影響度 R				急迫性 U																						
N/A	良好	尚可	差	嚴重損壞	N/I	局部		全面	R/U	小		大	例行維護	3年內	1年內	緊急處理	維修																	
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	1	2	3	4																

表 2-11 拱橋目視檢測表格

橋梁定期檢測評估總表																																					
橋梁名稱				橋梁編號																																	
管理機關				工程處				工務段				竣工年月																									
所在縣市				所在鄉區				參考地標																													
道路等級				路線				里程樁號																													
橋梁總長				橋梁淨寬				總橋孔數																													
檢測日期				檢測單位				檢測員				單位主管																									
檢測員意見																																					
CI				PI				規範 PI				沖刷指標																									
新 CI				新 PI																																	
橋梁定期檢測評估子表(1/1)																																					
橋墩編號				本段橋長				總跨數				CI				PI																					
結構形式																																					
檢測項目		評估值			檢測項目		評估值			檢測項目		評估值																									
		D	E	R			D	E	R			D	E	R																							
1. 引道路堤	遠端				5. 橋台基礎	遠端				9. 橋面排水設施																											
	近端					近端																															
2. 引道護欄	遠端				6. 橋台	遠端				10. 緣石及人行道																											
	近端					近端																															
3. 河道					7. 翼牆/擋土牆	遠端				11. 欄杆及護牆																											
						近端																															
4. 引道護坡	遠端				8. 面層					24. 其他																											
	近端																																				
橋墩資料										橋孔資料																											
橋墩數	12. 橋墩/橋基保護設施			13. 橋墩基礎			14. 橋墩墩體/帽梁			15. 支承/支承墊			16. 防震設施			17. 伸縮縫			橋孔數	18. 主構件(大梁)			19. 次要構件(橫隔梁)			20. 橋面板			21. 拱圈			22. 橫桿			23. 吊桿/立柱/拱肩牆		
	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R		D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R						
項目	位置			維修項目及工法									數量	單位			急迫性	附註																			
N/A-無此項目				N/I-無法檢測									R/U-無法判定相關影響度									是否進一步檢測?(Y/N)															
評估等級 D				範圍 E									對橋梁之影響度 R									急迫性 U															
N/A	良好	尚可	差	嚴重損壞	N/I	局部			全面			R/U	小			大			例行維護	3年內	1年內	緊急處理			維修												
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	1	2	3	4														

2.4.1 基本資料欄位

基本資料欄位係供檢測員填列所檢測橋梁的基本資料，包括橋梁編號及名稱、管理機關、位址、所在道路(路線)等級、里程樁號、橋墩編號、結構型式及檢測日期與單位等資料，也可作為管理養護單位控管檢測紀錄的參考資料。檢測原若自 TBMS 分別下載各檢測橋梁之空白檢測表格，則上述欄位內容多數已由系統自動帶入，檢測員無須再填寫。

2.4.2 構件劣化評估欄位

檢測員至現場時，需根據表格所列之構件進行檢測評估。首先對該橋進行全面性的檢測，以檢測項目 1 到 11 項及第 21 項(其他)等整體檢測欄位為主，之後再針對各跨結構構件，就第 12 至 20 項做仔細的檢測，按實際劣化狀況，填寫適當的 DER 評估值。若檢測構件(如同跨之不同大梁)同時具有不同劣化現象及程度，則檢測員必須於檢測評估欄位中填寫劣化情形最嚴重的 DER 評估值，其他次要劣化現象雖不需另外填寫 DER 評估值，但仍須填寫修復工法及拍照記錄說明構件相關劣化情形；若現場檢測狀況良好，劣化程度 D 值判定為 1 時，則不需填寫 E 與 R 值；若 DE 評估值有任一欄位填寫為 0 時，則不需填寫其他 2 個欄位(保持空白)。

除此之外，逐跨檢測項目第 13 及 14 項為橋墩的檢測項目，因此橋台 A001 與 A002 不需填寫此 2 項欄位之 DER 評估值。另橋梁結構型式若為板梁橋，考量其橋面板設計與大梁設計較為類似，有配置箍筋抵抗剪力，與一般梁式橋的橋面板設計方式不同，因此其構件劣化評估值應填寫於第 18 項「主構件(大梁)」之欄位，而檢測項目第 20 項橋面板欄位則保持空白即可。

檢測過程中，若遇到部分構件無法檢測評估，例如橋台基礎、橋墩基礎因埋置於土壤、河床底下，或因水位較高而無法檢視水面下之結構狀況，此時檢測員不可擅自揣測評定土壤下之基礎結構狀況良好，應確實反應無法對該檢測項目進行判定，並於評估欄位中填寫 E=0 之評估值。

2.4.3 損傷劣化說明及修復工法

任一構件之 D 值被檢測員判定大於等於 2 時，就必須說明該構件之劣化狀況及填寫修復工法，並拍攝構件劣化的照片，拍攝的照片必須能清楚顯示損壞的構件、劣化的情形與位置，必要時應提供遠拍及近拍的劣化照片。本欄提供檢測員依構件編碼系統定義的編號，描述各個缺陷所在位置、建議修復工法、數量、修復的急迫性及其他附加詳細說明。檢測員可充分利用此欄位描述構件劣化的現象，填寫個人對構件損傷可能發生原因的判斷，並可依據 TBMS 所提供的修復工法，初步評估所需的修復方式，或者建議作進一步的補強。TBMS 針對鋼筋混凝土橋梁各構件可能發生的劣化情形建置的修復工法表詳表 2-12。

表 2-12 修復工法表

檢測項目	修復項目及工法	單位	檢測項目	修復項目及工法	單位
1. 引道 路堤	排水陰井換新	個	6. 橋台	鋼筋除銹及混凝土修復(>0.4x0.4x0.05m)	M ²
	排水陰井清理	個		鋼筋除銹及混凝土修復(<=0.4x0.4x0.05m)	處
	排水道修復	M		鋼筋防銹劑塗刷	M ²
	破壞與回填整平	M ³		鋼筋凸出切除	個
	混凝土灌漿回填	M ³		橋台清理	個
	其他	式		橋台串方塊護坡修復	M ²
2. 引道 護欄	整理保養	M		結構物伸縮縫填縫劑更新	M
	護欄換新	M		白華處理	M ²
	橋欄杆修復	M		背牆補強	式
	橋欄杆基座修復(不含材料)	個		修補混凝土	M ³
	橋欄杆鋼管修復(不含材料)	M		修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M
	橋欄杆除銹及底漆	M		環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	>0.3mm 混凝土裂縫修補	M		清理排水孔	式
	混凝土剝落鋼筋銹蝕修復	處		其他	式
	鋼筋凸出切除	個	7. 翼牆/ 擋土牆	修補混凝土	M ³
	混凝土護欄放置	個		修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M
	護欄填縫劑更新	處		修復排水孔	個
	修補混凝土	M ³		清理排水孔	個
	其他	式		更換填縫膠	M
3. 河道	雜物清理	M ³		回填整平	M ³
	修復因沖刷引起之破壞	M ³		清除植生或雜物	M ²
	基礎挖方	M ³		環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	基礎填方	M ³		鋼筋除銹，環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	河道移水及復原	式		其他	式
	其他	式	8. 面層	路面裂縫灌瀝青膠	M
4. 引道 護坡	換新保護設施	M ²		AC 路面刨除加鋪	M ²
	保護措施整理	M ²		修補裂縫	M
	清除植生或雜物	M ²		修補坑洞	M ²
	串方塊護坡修復	M ²	9. 橋面 排水 設施	清理淤塞的洩水孔	個
	其他	式		修復受損的排水管	M
5. 橋台 基礎	回填因侵蝕或沖刷引起的基礎掏空	M ³		新設橋面落水管	M
	受損基樁混凝土清除	個		新設排水孔	個
	全套管基樁鑽掘(直徑 200 cm)	M		路面刨除加封	M ²
	全套管基樁鋼模	M ²		橋面洩水格柵(孔)補設	個
	全套管基樁套管及安裝	M		橋面洩水格柵(孔)清理	個
	修補混凝土	M ³		橋面洩水格柵(孔)座調升	處
	裂縫灌注環氧樹脂	M		其他	式
	河道移水及復原	式			
	其他	式			

表 2-12 修復工法表(續)

檢測項目	修復項目及工法	單位	檢測項目	修復項目及工法	單位
10. 緣石及人行道	混凝土修補	M ³	14. 橋墩墩體	修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M
	修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M		環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	清理雜物	式		鋼筋除銹,環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	貼止滑地磚	M ²		鋼筋除銹及混凝土修復(>0.4x0.4x0.05m)	M ²
	高壓清洗機清洗	M ²		鋼筋除銹及混凝土修復(<=0.4x0.4x0.05m)	處
	破損脫落地磚打除	M ²		鋼筋防銹劑塗刷	M ²
	其他	式		鋼筋凸出切除	個
11. 欄杆及護牆	剝落混凝土修補	M ³		白華處理	M ²
	護欄填縫劑更新	處		修補混凝土	M ³
	鋼筋凸出切除	個		環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	橋欄杆鋼管鋼管尾端封蓋及安裝	個		其他	式
	橋欄杆鋼管修復(不含材料)	M	15. 支承/支承墊	清理保養	組
	橋欄杆基座修復(不含材料)	個		更換支承	組
	橋欄杆除銹及底漆	M		垃圾或土砂清理	式
	橋欄杆修復	M		環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	混凝土護欄放置	個		支承墊混凝土鑿除	M ³
	修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M		其他	式
	金屬欄杆的防蝕保護	M	16. 止震塊/拉桿	清理保養	組/塊
	金屬欄杆換新	M		換新	組/塊
	紐澤西護欄換新	M		裂縫灌注環氧樹脂	M
	鋼筋除銹及修補混凝土	M ³		修補混凝土	M ³
	其他	式		金屬拉桿除銹及防蝕保護	M
12. 橋墩/橋基保護設施	熱浸鍍鋅 PVC 披覆石籠	M		扭緊螺栓	式
	10 噸異型塊採購	個		更換螺栓	式
	10 噸異型塊拋放	個		其他	式
	10 噸混凝土鼎塊製作及吊放	個	17. 伸縮縫	換新	M
	包覆鋼板及安裝	M ²		挖除焊接部分並重新焊接	M
	修復保護設施	式		修補基座無收縮水泥	M
	清除植生或雜物	M		扭緊螺栓	式
	其他	式		清除碎屑	式
13. 橋墩基礎	基礎填方	M ³		清除植生	M ²
	基礎挖方	M ³		20%塗佈	M ²
	河道移水及復原	式		100%塗佈	M ²
	受損基樁混凝土清除	個		噴砂至白金屬等級	式
	全套管基樁鑽掘(直徑 200cm)	M		更換螺栓	式
	全套管基樁鋼模	M ²		移除鉚釘並用螺栓代替	式
	全套管基樁套管及安裝	M		環氧樹脂砂漿修復	M ³
	修補混凝土	M ³		無收縮混凝土修復	M ³
	塗刷保護層	M ²		橡膠伸縮縫螺栓孔填補	M
	鋼板外露塗裝	M ²		模組型伸縮縫零組件更換	式
	鋼板外露原塗裝清除	M ²		填縫劑更新	M
	裂縫灌注環氧樹脂	M			
	其他	式			

表 2-12 修復工法表(續)

檢測項目	修復項目及工法	單位	檢測項目	修復項目及工法	單位
18. 主構件 (大梁)	修補混凝土	M ³	20. 橋面板	修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M
	白華處理	M ²		混凝土修復	M ³
	大梁表面沖洗	個		塗上表面密封塗料	M ²
	鋼筋防銹劑塗刷	M ²		防水處理	M ²
	鋼筋凸出切除	處		環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M		鋼筋除銹，環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³
	塗上保護塗料	M ²		鋼筋凸出切除	處
	鋼梁全面油漆塗裝	M ²		橋面板滲水處理	處
	結構物伸縮縫填縫劑更新	M		結構物伸縮縫填縫劑更新	M
	挖除焊接部分並重新焊接	M		表面蜂窩修補	M ²
	扭緊螺栓	式		白華處理	M ²
	裂縫觀測	處		鋼板除銹及防蝕保護	M ²
	清除碎屑	式		全面油漆塗裝	M ²
	20%塗佈	M ²		修復服務支架	座
	100%塗佈	M ²		其他	式
	噴砂至白金屬等級	式	21. 其他	號誌臺架換新	座
	更換螺栓	式		修復號誌臺架	座
	移除鉚釘並用螺栓代替	式		服務支架換新	座
	加強主要主構件	支		修復橋梁照明設施	座
	加強次要主構件	支		更換橋梁照明設施	座
	更換主要主構件	支		修復號誌連接架	座
	更換次要主構件	支		號誌連接架換新	座
	環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³		更換橋梁照明設施	座
	鋼筋除銹，環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³		修復防眩設施	座
				更換防眩設施	座
				修復隔音牆	式
19. 次要構件(橫隔梁)	修補混凝土	M ³		更換隔音牆	式
	白華處理	M ²		金屬構件除銹及防蝕保護	座
	鋼筋防銹劑塗刷	M ²		扭緊螺栓	式
	鋼筋凸出切除	處		更換螺栓	式
	修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M		環氧樹脂及無收縮砂漿修補基座	M ³
	塗上保護塗料	M ²		修補寬度大於 0.3 mm 的裂縫	M
	鋼梁全面油漆塗裝	M ²			
	結構物伸縮縫填縫劑更新	M			
	挖除焊接部分並重新焊接	M			
	扭緊螺栓	式			
	清除碎屑	式			
	20%塗佈	M ²			
	100%塗佈	M ²			
	噴砂至白金屬等級	式			
	更換螺栓	式			
	移除鉚釘並用螺栓代替	式			
	加強次要構件	KG			
	更換次要構件	KG			
	環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³			
	鋼筋除銹，環氧樹脂及無收縮砂漿修補	M ³			

2.4.4 檢測員意見

本欄位係供檢測員填寫個人對所檢測橋梁的檢測意見，包括對整體結構安全性及服務性的評估，以及是否有影響用路人安全或造成妨礙的疑慮而需要緊急修補。當檢測員認為無法以目視判定某些檢測項目的劣化情形與原因，例如裂縫深度是否已達鋼筋、鋼筋銹蝕情形、混凝土強度及中性化程度、混凝土有無因氯離子衍生的劣化現象、結構承載能力是否足夠等，而建議安排進一步的破壞性或非破壞性檢測時，可於此欄位說明，並於表格右下角“是否進一步檢測”圈選“Y(ES)”，則檢測單位應派資深工程師再至現場就該項目進行檢測，或安排進一步的特殊檢測。此外，對於表格中無法填寫或描述的劣化現象，以及檢測員欲提醒管理單位注意的相關事項與建議，均可於此欄位詳加說明。

2.5 橋梁狀況指標

橋梁狀況指標係由檢測表格中各構件的 DER 評估分數，結合專家學者按各構件損壞對橋梁結構安全或用路人的影響度與重要性所訂之構件權重計算而得。透過不同的構件組合，可計算出橋梁各方面狀態及性能的表現。目前 TBMS 使用的橋梁狀況指標包含橋梁整體狀況指標(Condition Index, CI)、優先指標(Priority Index, PI)、規範 PI、新 CI、新 PI 及沖刷指標(Scouring Stability Index, SSI)，詳細計算方式及其代表之意義，分別敘述如下。

2.5.1 狀況指標(Condition Index, CI)

所謂 CI 是 Condition Index 的縮寫，為橋梁的『狀況指標』，以 0~100 的整數代表橋梁目前的狀況，分數越高代表橋梁的狀況越好。CI 值係將各檢測項目（橋梁構件）之分數乘以該構件相對於橋梁之重要性（權重）再相加而得。計算公式如下：

$$CI = \frac{\sum_{i=1}^{21} Ic_i \times w_i}{\sum_{i=1}^{21} w_i} \quad (2.1)$$

上式(2.1)中， w_i 為構件 i 相對於橋梁之權重， Ic_i 則為構件 i 之狀況值。各構件之權重如表 2-13 所示。

表 2-13 橋梁 21 項構件權重表

構件編號	構件名稱	權重
IP01	引道路堤	3
IP02	引道護欄	2
IP03	河道	5
IP04	引道護坡	3
IP05	橋台基礎	6
IP06	橋台	5
IP07	翼牆/擋土牆	5
IP08	面層	3
IP09	橋面排水設施	4
IP10	緣石及人行道	2
IP11	欄杆及護牆	3
IP12	橋墩保護措施	6
IP13	橋墩基礎	8
IP14	橋墩墩體	7
IP15	支承/支承墊	5
IP16	防震設施	5
IP17	伸縮縫	6
IP18	主構件(大梁)	8
IP19	次要構件(橫隔梁)	6
IP20	橋面板	7
IP21	其他	1

Ic_i 之計算公式如下：

$$Ic_i = \frac{\sum_{j=1}^n Ic_{ij}}{n} \quad (2.2)$$

式(2.2)中，n 為各構件之總數，由於部分構件有多組 DER 評分，例如引道路堤分為『近端』跟『遠端』，所以 n 等於 2；橋墩則隨橋梁之跨數不同，n 亦隨之改變。構件各部分之 DER 評分則以 Ic_{ij} 表示， Ic_{ij} 為構件 i 之第 j 部分之狀況值，其計算公式如下：

$$Ic_{ij} = 100 - 100 \times \frac{D \times E \times R^a}{4 \times 4 \times 4^a} \quad (2.3)$$

式(2.3)中，a 為相關重要性參數，通常取 1，若欲強調構件重要性時可取 2。

2.5.2 優選指標(Priority Index, PI)

PI 是 Priority Index 的縮寫，為橋梁的『優選指標』，與 CI 值相同，以 0～100 的整數代表橋梁目前的狀況，分數越高代表橋梁的狀況越好。PI 值設計之目的在於凸顯構件總數 n 大於 1 之檢測項目中，狀況非常差的部分。例如一多跨橋梁，其中某一跨之大梁狀況非常差，而其他跨之大梁完全無損壞，此時「主構件（大梁）」項目的 Ic_i 平均值可能不低，致狀況差的大梁被忽略，因此 PI 在計算 Ic_i 時會取最具代表性之 Ic_{ij} 再加以平均。PI 值之計算公式如下：

$$PI = \frac{\sum_{i=1}^{21} Ic_i \times w_i}{\sum_{i=1}^{21} w_i} \quad (2.4)$$

● Ic_i 值之取法如下：

1. 先找出各檢測項目中構件 Ic_{ij} 之最小值，即 $Ic_{ij}(\min)$ 。
2. 若 $Ic_{ij}(\min)$ 值小於 50，將小於 50 的 Ic_{ij} 值挑選出來平均，視為 Ic_i 值。
3. 若 $Ic_{ij}(\min)$ 值介於 50 和 75 之間，將此範圍的 Ic_{ij} 值挑選出來平均，視為 Ic_i 值。
4. 若 $Ic_{ij}(\min)$ 值介於 75 和 100 之間，將此範圍的 Ic_{ij} 值挑選出來平均，視為 Ic_i 值。

Ic_{ij} 之計算公式同公式(2.3)。

2.5.3 規範 PI

規範 PI 主要是將橋梁檢測構件中影響結構安全的項目，包括表 2-2 公路橋梁檢測構件第 5、6、12～16 及 18～20 項之 Ic_i 值，採用與 2.5.2 相同的加權計算方式，即為一般公路橋梁的規範 PI 值。

2.5.4 新 CI、PI

前述 CI 及 PI 係將橋梁分為 21 項構件，依各構件之狀況分數加權計算而得。但當橋梁構件不足 21 項時，既有之構件權重無法自動分配，使 CI 及 PI 出現有「基本分」之不合理現象。例如單跨橋梁結構並無「橋墩基礎」、「橋墩墩體」及「橋墩/橋基保護設施」3 個檢測項目，因此該 3 項 D 值均為零，經式(2.3)計算後其 I_{ij} 仍為 100 分，再依據表 2-13 的構件權重納入 CI 及 PI 計算，即產生所謂的基本分問題。

為改善此問題，交通部委託國立中央大學結合各界專家學者，共同研擬橋梁構件的重要性指標(詳表 2-14)，作為目前 TBMS 構件權重的計算依據。新 CI 及新 PI 的計算方式即是透過該橋梁構件重要性指數，僅將存在構件之重要性指數挑出，依存在之構件指數佔全部存在構件指數總和之比例，自動計算各構件之權重，再依原 CI 及 PI 之公式計算，得到新 CI 及新 PI。TBMS 會自動判斷 DER&U 檢測表中各構件是否存在，如該構件之評估項目出現 D=0 或 E=0，甚或 DER 完全空白，系統將視該構件為不存在。例如 A 橋為 1 孔之跨河橋，長度為 20 公尺，其存在之構件如表 2-15，由表 2-14 中挑出 A 橋存在構件之重要性指數，經正規化成為各構件之新權重，各構件權重加總為 100，再以此權重計算 CI 及 PI，即為新 CI 及新 PI。

日後若 TBMS 重新研擬或更新該指標之數值，表 2-14 所列各項指標數值應隨之調整，並重新計算新 CI 及新 PI。

表 2-14 橋梁構件重要性指數(資料來源：TBMS)

項次	構件名稱	重要性指數		
		橋長>100M	50M<橋長<100M	橋長<50M
1	引道路堤	1.855	1.855	1.855
2	引道護欄	1.351	1.351	1.351
3	河道	2.591	2.545	2.424
4	引道護坡	1.443	1.443	1.351
5	橋台基礎	3.608	3.487	3.487
6	橋台	3.441	3.441	3.441
7	翼牆/擋土牆	2.002	2.002	2.002
8	面層	1.580	1.397	1.230
9	橋面排水設施	1.351	1.351	1.230
10	緣石及人行道	0.517	0.517	0.396
11	欄杆及護牆	1.351	1.351	1.351
12	橋墩保護措施	2.820	2.774	1.819
13	橋墩基礎	4.004	3.837	3.716
14	橋墩墩體/帽梁	3.837	3.837	3.670
15	支承/支承墊	2.790	2.790	2.185
16	防震設施	2.332	2.378	1.727
17	伸縮縫	1.809	1.626	1.459
18	橋塔(含錨碇)【斜張橋】	4.004	3.883	N/A
19	主構件(大梁)	3.837	3.716	3.670
20	次要構件(橫梁)	1.773	2.002	1.956
21	橋面板	3.232	3.065	3.065
22	鋼纜系統【斜張橋】	4.004	3.883	N/A
23	拱圈【拱橋】	4.004	3.837	N/A
24	橫樑【拱橋】	2.836	2.607	N/A
25	吊杆/立柱/拱肩牆【拱橋】	3.670	2.836	N/A
26	其他	N/A	N/A	N/A

表 2-15 橋梁構件重要性指標計算範例

存在構件	重要性指數	構件權重
引道路堤	1.855	5.491
引道護欄	1.351	3.999
河道	2.424	7.175
引道護坡	1.351	3.999
橋台基礎	3.487	10.321
橋台	3.441	10.185
翼牆/擋土牆	2.002	5.926
面層	1.230	3.641
橋面排水設施	1.230	3.641
欄杆及護牆	1.351	3.999
支承/支承墊	2.185	6.468
防震設施	1.727	5.112
伸縮縫	1.459	4.319
主構件(大梁)	3.670	10.863
次要構件(橫隔梁)	1.956	5.790
橋面板	3.065	9.072
	33.784	100.000

2.5.5 冲刷穩定指標(Scouring Stability Index, SSI)

SSI 是 Scouring Stability Index 的縮寫，為橋梁的『冲刷穩定指標』，以 0~100 的整數代表橋梁對抗冲刷的能力，分數越高代表狀況越好。SSI 設計之目的在於凸顯與冲刷相關構件之狀況，包含「河道」、「橋台基礎」、「橋台」、「橋墩/橋基保護設施」、「橋墩基礎」及「橋墩墩體」等 6 項，當上述構件檢測狀況不佳時，SSI 值下降，代表該等構件對於水流之衝擊抵抗能力下降，因冲刷而斷橋之機率增大。6 項構件 Ic_i 之計算法與 PI 相同，取最具代表性之 Ic_{ij} 再加以平均。SSI 值之計算公式如下：

$$PI = \frac{Ic_3 \times w_3 + Ic_5 \times w_5 + Ic_6 \times w_6 + Ic_{12} \times w_{12} + Ic_{13} \times w_{13} + Ic_{14} \times w_{14}}{w_3 + w_5 + w_6 + w_{12} + w_{13} + w_{14}} \quad (2.5)$$

公路橋(結構型式若為 π 型橋，則橋墩墩體變更為「斜撐」項目)

$$PI = \frac{Ic_2 \times w_2 + Ic_3 \times w_3 + Ic_4 \times w_4 + Ic_{11} \times w_{11} + Ic_{12} \times w_{12} + Ic_{13} \times w_{13}}{w_2 + w_3 + w_4 + w_{11} + w_{12} + w_{13}} \quad (2.6)$$

鐵路橋(結構型式若為 π 型橋，則橋墩墩體變更為「斜撐」項目)

Ic_i 計算公式如式(2.2)：

由於部分構件有多組 DER 評分，例如一座橋橋墩有 A01、P01、P02、P03、A02，而分別計算出其 Ic_{ij} (Ic_{ij} 之計算法同公式(2.3))為 50、30、100、40、100，

利用 PI 指標 Ic_i 取法規則，先找出 Ic_{ij} 最小值，即 $Ic_{ij}(\min)$ 為 30，因 $Ic_{ij}(\min)$ 小

於 50，將小於 50 的值平均，此範圍中只有 2 個數值符合，故 $n=2$ ，此例之

$$Ic_i = \frac{30 + 40}{2} = 35。$$

除此之外，OSSI (Overall Scouring Stability Index) 為全橋之冲刷穩定指標，由於冲刷問題可能導致橋梁中斷，任一跨中斷則全橋便無法使用，因此 OSSI 係取各分段 SSI 最嚴重，即最小值代表之。

2.6 小結

本章首先對 DER&U 評估準則做一介紹，且詳細說明各類型橋梁所須檢測之構件、編碼系統，以及目視檢測表格的填寫方式，針對檢測構件有損傷劣化情形者，清楚告知檢測員如何拍照、記錄損傷劣化現象，並提出修復工法與建議事項。另於本章 2.4.4 節中介紹各類橋梁狀況指標，闡述如何利用 DER 檢測結果計算各類指標及其所代表的橋梁現況與意義。詳細之構件劣化判定標準、劣化現象對橋梁安全性及服務性之影響評估，將於第三章節進行說明。

第三章 劣化判定、橋梁安全性及服務性之評估

各類型橋梁的構件與材質不同，檢測重點、劣化種類亦不盡相同，如何讓檢測員快速瞭解各構件之檢測重點，並做出適當的評估與判定，為本章節主要的內容及目的。DER&U 的檢測方法是分別針對構件劣化的程度(D)、範圍(E)及對整體結構安全及服務性的影響(R)等三方面給予評估。由於劣化種類繁多，劣化程度亦各有不同，因此有必要製作一簡易的表格，條列描述各種劣化現象所對應的評估值，便於檢測員做參考。

此外，不同橋梁型式的各個構件在不同位置產生的不同劣化現象，其對整體結構安全和服務性的影響值(R)，就必須由檢測員的工程經驗和工程素養來判斷。對於一般初用 DER&U 檢測方法的檢測員而言，R 值的判定可能是困擾，因此，本手冊將各個構件的各種劣化情形之 R 值列成表格，並附上修復急迫性之評估，供檢測員參考與選擇。檢測員可根據現場劣化的情形，記錄最適當的劣化修復急迫性，提供決策者參考。

3.1 常見之構件損傷劣化現象與位置

本節將說明公路橋梁及鐵路橋梁中之鋼筋混凝土構件、鋼構件以及斜張橋的特殊構件在現場進行檢測時，需特別注意之損傷劣化現象及檢測重點位置，供初次參與檢測作業的檢測員參考，協助其瞭解不同材質或特殊型式的構件可能產生的損傷劣化現象及位置，再配合 3.2 節劣化程度的判定標準原則進行檢測，應可提升橋梁檢測作業之品質、效率及完整性。表 3-1 至表 3-4 分別為鋼筋混凝土橋、鋼結構橋、鐵路橋及斜張橋構件常見之損傷劣化現象，其他類型橋梁如脊背橋、拱橋、桁架橋、 π 型橋等之構件損傷型態與現象大多已含括於表 3-1 至表 3-4 內，於此不再贅述。

表 3-1 鋼筋混凝土橋構件之損傷劣化現象

構件 項次	檢測項目	劣化類型	檢測重點位置
1	引道路堤	路堤沉陷	<ul style="list-style-type: none"> • 引道進橋處(橋台伸縮縫前) • 路堤與橋台或翼牆交界處
		沖刷或侵蝕	
		路基掏空	
		邊坡滑動	
		裂縫	
2	引道護欄	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 混凝土護欄表面 • 積水處的混凝土 • 鋼製欄杆安裝支柱處、節點接合處、支柱基座 • 附屬設施與鋼筋混凝土護欄之固定處
		混凝土剝落	
		混凝土蜂窩	
		鋼筋外露、銹蝕	
		欄杆位移	
		欄杆脫落	
		欄杆鏽蝕	
		螺栓損傷、欠缺、脫落	
		支柱損壞	
		墊塊損壞	
3	河道	河道變遷	<ul style="list-style-type: none"> • 橋址所在之河道、上下游及行水區 • 河道彎曲處(河流攻角側)
		河道深切	
		河床掏空	
		河道淤積	
		堤防沖刷或侵蝕	
		河道潛壩、固床工、河堤建造物等保護工之破壞	
		河道束縮、通水斷面不足	
4	引道護坡	滑動	<ul style="list-style-type: none"> • 洩水孔周邊覆土、混凝土 • 洪水沖刷處(河道寬度大於橋梁長度時) • 護坡與路面銜接處
		沉陷	
		裂縫	
		植物生長	
5	橋台基礎	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 基礎周邊覆土及沖刷情形 • 遭沖刷掏空裸露之基礎結構
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		鋼筋外露、銹蝕	
		滑動、沈陷、傾斜	
		沖刷、裸露或侵蝕	
		基礎掏空	

表 3-1 鋼筋混凝土橋構件之損傷劣化現象(續)

構件 項次	檢測項目	劣化類型	檢測重點位置
6	橋台	滑動、沈陷、傾斜	<ul style="list-style-type: none"> • 牆體、基礎根部、翼牆與橋台銜接處 • 施工及結構接縫 • 支承座附近及下方 • 防落橋結構附近 • 角隅處 • 伸縮縫、排水管漏水或滲水處
		橋台開裂	
		混凝土裂縫	
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		鋼筋外露、銹蝕	
		排水孔阻塞	
7	翼牆/擋土橋	滑動、沈陷、傾斜	<ul style="list-style-type: none"> • 翼牆/擋土橋與路堤或橋台銜接處 • 排水孔附近
		排水孔阻塞	
		土壤流失	
		植物生長	
		混凝土裂縫	
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		鋼筋外露、銹蝕	
8	面層	裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 引道與橋台銜接處 • 伸縮縫、緣石附近 • 連續梁之中間支承點(負彎矩)
		冒油	
		補坑	
		坑洞	
		風化、剝落	
		車轍	
9	橋面排水設施	阻塞	<ul style="list-style-type: none"> • 排水槽、蓋板 • 排水管 • 安裝固定零件
		路面超鋪	
		蓋板損壞	
		排水管破損、脫離	
10	緣石及人行道	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 混凝土表面 • 積水處混凝土 • 排水孔附近 • 附屬設施安裝固定處
		混凝土剝落	
		鋼筋外露、銹蝕	
		緣石損壞	
		人行道鋪面損壞	

表 3-1 鋼筋混凝土構件之損傷劣化現象(續)

構件 項次	檢測項目	劣化類型	檢測重點位置
11	欄杆及護牆	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 混凝土護欄表面 • 積水處的混凝土 • 鋼製欄杆安裝支柱處、節點接合處、支柱基座 • 附屬設施與鋼筋混凝土護欄之固定處
		混凝土剝落	
		混凝土蜂窩	
		鋼筋外露、銹蝕	
		欄杆位移	
		欄杆脫落	
		欄杆銹蝕	
		螺栓損傷、欠缺、脫落	
		支柱損壞	
		墊塊損壞	
12	橋墩/橋基保護設施	滑動、沈陷、傾斜	<ul style="list-style-type: none"> • 橋墩底部鋼板包覆處 • 護床工或河道高低差造成跌水之下游處
		沖失	
		河岸沖刷	
		護床工損壞	
13	橋墩基礎	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 基礎周邊覆土及沖刷情形 • 遭沖刷淘空裸露之基礎結構
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		滑動、沈陷、傾斜	
		沖刷淘空或基礎外露	
		覆土流失	
		鋼筋外露、銹蝕	

表 3-1 鋼筋混凝土構件之損傷劣化現象(續)

構件 項次	檢測項目	細項	劣化類型	檢測重點位置
14	橋墩墩體/ 帽梁	帽梁	帽梁混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 護欄或伸縮縫之高低差、間隙、擠壓(沈陷、傾斜) • 斷面變化處、角隅處、施工及結構連接縫 • 中央、1/4 墩高處、根部彎矩較大處 • 河道中墩體(淘刷、撞擊) • 支承座附近及下方、防落橋結構周圍 • 伸縮縫、排水管漏水或滲水處 • 帽梁下方、帽梁懸臂處上、下方附近 • 構架式橋墩(門型橋墩)帽梁跨徑中央處
			帽梁混凝土剝落	
			帽梁混凝土碎裂	
			帽梁混凝土蜂窩	
			帽梁混凝土白華	
			帽梁鋼筋外露、銹蝕	
		墩柱	墩柱沉陷、傾斜	
			墩柱混凝土裂縫	
			墩柱混凝土剝落	
			墩柱混凝土碎裂	
			墩柱混凝土蜂窩	
			墩柱混凝土白華	
			墩柱鋼筋外露、銹蝕	
15	支承/支承墊	金屬 支承	腐蝕	<ul style="list-style-type: none"> • 支承本體 • 支承座混凝土、砂漿 • 固定螺栓及附屬品 • 漏水、積水處 • 梁端間隙、梁與下部結構間隙(支承功能障礙造成)
			螺栓損傷、欠缺、脫落	
			偏移、傾斜、沈陷	
			支承座損壞	
			垃圾或土砂堆積	
		橡膠 支承	老化	
			裂縫	
			錯離	
			支承座損壞	
			垃圾或土砂堆積	
16	防震設施		混凝土破損	<ul style="list-style-type: none"> • 防震設施構件本體 • 位移止動裝置基礎固定處 • 梁端部防落系統固定處
			混凝土白華	
			裂縫	
			偏移	
			鋼構件變形	
			螺栓損傷、欠缺、脫落	
			墊片損壞	
			生銹、腐蝕	

表 3-1 鋼筋混凝土構件之損傷劣化現象(續)

構件項次	檢測項目	劣化類型	檢測重點位置
17	伸縮縫	構件損壞斷裂	<ul style="list-style-type: none"> • 伸縮縫本體、構件 • 填充材料、橡膠 • 錨碇處、錨碇材料 • 伸縮縫與橋面板銜接處 • 伸縮縫前後之高差
		混凝土剝落	
		螺栓鬆動、脫落、欠缺	
		雜屑堆積	
		植物生長	
		材料變質開裂	
		填縫膠損壞	
		高低差	
		間隙過大	
18	主構件 (大梁)	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 梁端支承處或伸縮縫周邊處 • 中間支承處(連續梁) • 橋跨中間處 • 跨徑 1/4 處 • 澆注、節塊接縫處 • PC 錨碇處 • 斷面變化處 • 主梁上翼板與橋面板界面
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		鋼筋、鋼腱外露、銹蝕	
19	次要構件 (橫隔梁)	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 與主梁接合處 • 與橋面板結合處 • 隔梁下方 • 伸縮縫漏水、滲水處(端隔梁) • 附掛管線穿越處
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		鋼筋外露、銹蝕	
20	橋面板	移位	<ul style="list-style-type: none"> • 橋面板接縫處 • T 型梁間之橋面板下方 • 懸臂橋面板下方、排水孔或滴水槽處 • 混凝土橋面板上方
		混凝土裂縫	
		混凝土剝落	
		混凝土碎裂	
		混凝土蜂窩	
		混凝土白華	
		混凝土層隙(空洞)	
		滲漏	
		鋼筋外露、銹蝕	

表 3-1 鋼筋混凝土構件之損傷劣化現象(續)

構件 項次	檢測項目	細項	劣化類型	檢測重點位置
21	其他	照明 設施	混凝土支柱裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 構件本體 • 構件基礎處 • 構件錨碇、接合處 • 安裝零件等附屬品
			混凝土支柱碎裂	
			金屬支柱生鏽	
			金屬支柱裂縫	
			支柱鬆動	
			衝撞損壞	
			歪斜	
		交通 標誌	脫落	
			遺失	
			支撐結構劣化	
			衝撞損壞	
			歪斜	
		隔音 牆	防落裝置損傷	
			構件損傷	
			螺栓損傷、欠缺、脫落	
			基座及錨碇部位損傷	

表 3-2 鋼結構橋構件之損傷劣化現象

構件 項次	檢測項目	劣化類型	檢測重點位置
14	橋墩墩體/ 帽梁	墩柱沉陷、傾斜	<ul style="list-style-type: none"> • 錨釘、螺栓等續接處 • 斷面變化處、角隅處 • 墩基錨碇處 • 支承座銲接處 • 防落裝置固定處 • 伸縮縫、排水管漏水或滲水處
		銲道裂縫	
		構件裂縫	
		構件彎曲、變形	
		生鏽及腐蝕	
		螺栓損傷、鬆動、欠缺	
		積水或漏水	
		油漆剝落	
		油漆龜裂	
		油漆褪色、白華化	
18	主構件 (大梁)	構件間距異常	<ul style="list-style-type: none"> • 梁端支承處或伸縮縫周邊處 • 橋跨中間處 • 斷面變化處、角隅處 • 主梁下翼板、支承處底板、加勁板等銲接處 • 錨釘、螺栓等續接處 • 主梁上翼板與橋面板界面處 • 箱型梁內部 • 人孔、排水裝置旁
		銲道裂縫	
		構件裂縫	
		構件彎曲、變形	
		生鏽及腐蝕	
		螺栓損傷、鬆動、欠缺	
		積水或漏水	
		油漆剝落	
		油漆龜裂	
		油漆褪色、白華化	
19	次要構件 (橫隔梁)	構件間距異常	<ul style="list-style-type: none"> • 斜撐構件銜接垂直加勁材銲接處 • 主梁腹板面外角接板銲接處 • 隔梁角接板 • 錨釘、螺栓等續接處 • 附掛管線穿越處
		銲道裂縫	
		構件裂縫	
		構件彎曲、變形	
		生鏽及腐蝕	
		螺栓損傷、鬆動、欠缺	
		積水或漏水	
		油漆剝落	
		油漆龜裂	
		油漆褪色、白華化	

表 3-2 鋼構件之損傷劣化現象(續)

構件 項次	檢測項目	劣化類型	檢測重點位置
20	橋面板	移位	<ul style="list-style-type: none"> • 鋼床板縱肋板銲接處 • 鋼床板縱肋板與橫肋板交叉處 • 主梁與橋面板界面處 • 垂直加勁材上端部與橋面板銲接處 • 人孔、伸縮縫、排水裝置旁
		銲道裂縫	
		構件裂縫	
		構件彎曲、變形	
		生鏽及腐蝕	
		螺栓損傷、鬆動、欠缺	
		積水或漏水	
		油漆剝落	
		油漆龜裂	
		油漆褪色、白華化	

表 3-3 鐵路橋特殊構件之損傷劣化現象

構件項次	檢測項目	細項	劣化類型	檢測重點位置
6	擋碴牆/無道碴道床		混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 混凝土表面 • 鋼軌扣件錨碇處 • 嵌入式軌枕與混凝土道床界面處
			混凝土剝落	
			混凝土蜂窩	
			混凝土白華	
			鋼筋外露、銹蝕	
8	人行道板	鋼構造	構件間距異常	<ul style="list-style-type: none"> • 混凝土表面 • 積水處混凝土 • 排水孔附近 • 護欄基座處 • 附屬設施安裝固定處 • 電纜槽、蓋 (電纜槽與人行道板共構時)
			銲道裂縫	
			構件裂縫	
			構件彎曲、變形	
			生銹及腐蝕	
			螺栓損傷、鬆動、欠缺	
			積水或漏水	
			油漆剝落	
			油漆龜裂	
			油漆褪色、白華化	
		混凝土	混凝土裂縫	
			混凝土剝落	
			混凝土蜂窩	
			混凝土白華	
			鋼筋外露、銹蝕	
10	避車台	鋼構造	構件間距異常	<ul style="list-style-type: none"> • 懸臂橋面板下面 • 混凝土護欄表面 • 積水處的混凝土 • 鋼製欄杆安裝支柱處、節點接合處、支柱基座 • 附屬設施安裝固定處
			銲道裂縫	
			構件裂縫	
			構件彎曲、變形	
			生銹及腐蝕	
			螺栓損傷、鬆動、欠缺	
			積水或漏水	
			油漆剝落	
			油漆龜裂	
			油漆褪色、白華化	
		混凝土	混凝土裂縫	
			混凝土剝落	
			混凝土蜂窩	
			混凝土白華	
			鋼筋外露、銹蝕	

表 3-4 斜張橋特殊構件之損傷劣化現象

構件 項次	檢測項目	細項	劣化類型	檢測重點位置
22	橋塔	鋼構造	橋塔傾斜、沈陷	<ul style="list-style-type: none"> • 錨釘、螺栓等續接處 • 橋塔墩基處 • 內部加勁材銲接處 • 支承座銲接處 • 制動控制器、阻尼器等裝置銜接處 • 鋼纜錨碇處 • 斷面變化處、角隅處
			銲道裂縫	
			構件裂縫	
			構件彎曲、變形	
			生銹及腐蝕	
			螺栓損傷、鬆動、欠缺	
			積水或漏水	
			油漆剝落	
			油漆龜裂	
			油漆褪色、白華化	
		混凝土	橋塔傾斜、沈陷	<ul style="list-style-type: none"> • 施工及結構連接縫 • 橋塔墩基處 • 橫梁支承座附近及下方 • 制動控制器、阻尼器等裝置銜接處 • 鋼纜錨碇處 • 斷面變化處、角隅處
			混凝土裂縫	
			混凝土剝落	
			混凝土蜂窩	
			混凝土白華	
			鋼筋外露、銹蝕	
23	鋼纜系統		構件裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 鋼纜本體 • 鋼纜錨碇處附近
			構件變形	
			防護帶刮傷、分離、脫落	
			保護套管膨脹	
			保護套管銹蝕	
			鋼絞索銹蝕	
			阻尼裝置銹蝕	
			螺栓損傷、鬆動、欠缺	

表 3-4 斜張橋特殊構件之損傷劣化現象(續)

構件 項次	檢測項目	細項	劣化類型	檢測重點位置
24	錨碇裝置	錨碇器	構件彎曲、變形、移位	<ul style="list-style-type: none"> • 構件本體 • 螺栓接合處 • 安裝零件
			螺栓損傷、鬆動、欠缺	
			積水或漏水	
			生銹及腐蝕	
			填充物滲漏	
			防護蓋生銹、變形	
		混凝土錨碇座	混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 箱型梁內、外部鋼纜錨碇處 • 橋塔鋼纜錨碇處 • 主梁縱向鋼纜錨碇處
			混凝土剝落	
			混凝土蜂窩	
			混凝土白華	
			鋼筋外露、銹蝕	
			積水或漏水	
		鋼構材錨碇座	銲道裂縫	<ul style="list-style-type: none"> • 箱型梁內、外部鋼纜錨碇處 • 橋塔鋼纜錨碇處 • 主梁縱向鋼纜錨碇處
			構件裂縫	
			構件彎曲、變形	
			生銹及腐蝕	
			螺栓損傷、鬆動、欠缺	
			積水或漏水	
			油漆剝落	
			油漆龜裂	
			油漆褪色、白華化	

3.2 劣化程度判定標準

本節針對 DER&U 評估準則中的劣化程度(D)判定作詳盡說明，主要分成公路、鐵路及特殊等 3 類橋梁之構件，就每一劣化現象的劣化程度由輕微到嚴重逐項列表說明。

3.2.1 公路橋梁之構件劣化程度判定標準

一般公路橋梁各構件劣化程度之判定標準如表 3-5 至表 3-15 所示，包括引道路堤、河道變遷、基礎沖刷、面層、排水設施、支承、防震設施、伸縮縫及其他附屬設施等項目之劣化現象；鋼筋混凝土及鋼結構橋各構件皆可能發生之劣化現象，則可參照表 3-16 及表 3-17 進行評估。

3.2.2 鐵路橋梁之構件劣化程度判定標準

鐵路橋梁異於公路橋梁的構件包括擋碴牆與無道碴道床、人行道板及避車台等，擋碴牆與無道碴道床通常為鋼筋混凝土構造，避車台及人行道板則有鋼構及鋼筋混凝土 2 類，其判定標準可參照 3.2.1 節表 3-16 及表 3-17。

3.2.3 特殊橋梁之構件劣化程度判定標準

特殊橋梁除了具備一般公路橋梁之基本構件外，通常還另具有一些特殊構件，以下將說明各橋梁類型特殊構件之劣化程度判定標準。

1. 斜張橋、脊背橋劣化程度判定標準

斜張橋與脊背橋異於其他橋梁的構件包括橋塔、鋼纜系統及錨碇裝置等，橋塔可依構件材質分別參照表 3-16 及表 3-17 之判定標準，鋼纜系統及錨碇裝置之劣化判定標準則如表 3-18 所示。

2. 拱橋劣化程度判定標準

拱橋異於其他橋梁的構件包括拱圈、橫桿、吊桿/立柱/拱肩牆等，劣化程度可依一般公路橋梁之主構件及次要構件，按構件材質分別參照表 3-16 及表 3-17 之判定標準；若吊桿(索)採用鋼絞線的型式，則可參照斜張橋鋼纜系統之判定標準，如表 3-18 所示。

3. 桁架橋劣化程度判定標準

桁架橋係由上、下弦桿、豎桿及橫桿等鋼構材所連接之結構型式，其劣化程度判定標準可參照表 3-17。

4. π 型橋劣化程度判定標準

π 型橋與一般公路橋梁型式幾乎相同，僅橋墩結構型式係以斜撐型式建造，其劣化評估準則基本上與鋼筋混凝土橋或鋼橋一致，因此 π 型橋之劣化程度判定標準可參照 3.2.1 節。

表 3-5 引道路堤劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
路堤沈陷	沈陷量 50mm 以下。	2
	沈陷量介於 50mm~100mm。	3
	沈陷量 50mm 以下，有相同的沈陷量突然在行駛路面下支承基石牆的橋台產生。	
	沈陷量 100mm 以上。 沈陷量介於 50mm~100mm，有相同的沈陷量突然在行駛路面下支承基石牆的橋台產生。	4
路堤之沖刷或侵蝕	輕微的沖刷或侵蝕，並沒有局部崩塌之可能。	2
	嚴重的沖刷或侵蝕，邊坡穩定但有局部崩塌之可能。	3
	嚴重的沖刷或侵蝕，邊坡陡峭或過度傾斜。 邊坡不穩定，並且確定會有局部的塌陷。	4

表 3-6 河道變遷劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
橋墩方向與河川流向角度	介於 5~15 度。	2
	介於 15~30 度。	3
	30 度以上。	4
河道淤積	河道局部淤積，不影響河流及洪水通行。	2
	河道局部淤積，阻礙河流及洪水通行。	3
	河道嚴重淤積。	4
河床之沖刷、侵蝕	河床面稍微降低。	2
	河床面明顯降低，整體橋梁基礎局部裸露。	3
	河床面明顯降低，整體橋梁基礎嚴重裸露，危及橋梁穩定性。	4
上游攔河堰	距橋址處 1500 公尺以上。	2
	距橋址處 1000 公尺~1500 公尺。	3
	距橋址處 1000 公尺以內。	4
河道之潛壩、固床工、河堤建造物及親水設施等	輕微影響橋梁。	2
	嚴重影響橋梁。	3
	對橋梁有立即之危險。	4
河道變遷	輕微變遷。	2
	嚴重變遷。	3
	嚴重變遷，且可能危急橋墩穩定性。	4

表 3-7 基礎沖刷劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
基礎沖刷	沈箱或樁基礎有局部的輕微沖刷，但露出部分未超過原設計長度的 1/5。	2
	沈箱或樁基礎有局部沖刷情形，但露出部分未超過原設計長度的 1/3。	3
	擴展基腳因沖刷導致局部基腳露出，但未達基腳底部。	
	沈箱或樁基礎沖刷已造成基礎裸露深度超過原設計長度的 1/3。 擴展基腳因沖刷導致局部基腳露出，裸露深度已達基腳底部。	4

表 3-8 面層劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
表面裂縫	表面材質局部開裂，仍未造成表面剝落。	2
	表面材質局部開裂，造成表面局部碎裂，影響行車舒適度。	3
	表面材質嚴重開裂，造成表面嚴重碎裂，恐危及用路人安全。	4
表面坑洞	表面有輕微磨損或坑洞。	2
	表面坑洞大小已影響行車舒適度。	3
	表面坑洞大小已影響行車用路人安全。	4
抗滑能力	結合料受沖洗或表面骨材磨光使表面的抗滑能力漸漸消失。	2
	結合料受沖洗或表面骨材磨光使表面的抗滑力已經消失。	3
	結合料流失與表面骨材嚴重磨光導致表面抗滑力消失，表面粗骨材脫離和瀝青結合料散失，恐造成過往交通的危險。	4
車轍	車轍的深度 5mm 以下。	2
	車轍的深度介於 5mm~20mm。	3
	車轍深度 20mm 以上，雨水累積於窪地中可能造成車輛的水滑現象。	4

表 3-9 排水設施劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
排水設施損傷	排水設施輕微損傷。	2
	排水設施破損、脫落或腐蝕。	3
	排水設施完全損壞或脫落，喪失功能。	4
排水設施堵塞	排水孔部分淤塞，稍有積水現象但排水設施仍具有功能。	2
	排水設施嚴重堵塞，已有嚴重積水現象。	3
	排水設施完全失去排水功能。	4

表 3-10 欄杆及護牆劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
欄杆損傷	金屬欄杆構件發生輕微損傷、變形或凹陷，不影響其功能性，且無傾斜情形。	2
	金屬欄杆構件發生顯著損傷、變形或凹陷，其功能性稍微降低，且有傾斜情形，但不影響車流。	3
	金屬欄杆構件發生嚴重損傷、變形或凹陷，部分欄杆喪失功能，有傾斜情形，且對車流有影響。	4
螺栓損傷、鬆動、欠缺	部分螺栓鬆動。	2
	部分螺栓發生損傷、欠缺。	3
	螺栓發生損傷、欠缺，已造成欄杆搖晃或突出車道。	4
生銹及腐蝕	全面點狀生銹或點狀腐蝕。	2
	全面性生銹或顯著腐蝕。	3
	嚴重銹蝕已造成構件斷面減少或斷裂。	4
混凝土護牆	護牆混凝土結構劣化程度判定標準請參考表 3-16，當損傷劣化情形恐危及行車與用路人安全時，應給予較高之評估值。	2~4

表 3-11 橋墩/橋基保護設施劣化程度判定標準

檢測項目	劣化程度	D 值
防撞鋼板損傷	鋼板發生輕微損傷、變形或凹陷，不影響其保護功能性。	2
	鋼板發生顯著損傷、變形或翹曲，造成部分鋼板與橋墩輕微脫離，保護功能已降低。	3
	鋼板已嚴重扭曲、變形或脫落，喪失保護橋墩之功能性。	4
橋基保護設施損傷	保護設施輕微破壞。	2
	局部保護設施遭洪水破壞、移位或沖失。	3
	大部分保護設施遭洪水破壞、移位或沖失。	4
其他損傷	因橋基保護設施的損毀或沖失，導致局部沖刷加劇。	3
	橋基護床工的毀損造成向源侵蝕，於下次洪水衝擊時，恐危及橋梁之穩定性。	4

表 3-12 支承劣化程度判定標準

檢查項目	劣化程度	D 值
支承裝置	支承裝置發生破損、變形等損傷但無功能性障礙。	2
	支承裝置無破損變形等損傷，但固定支承功能阻礙。	
	支承裝置發生破損、變形等損傷且造成功能性障礙。	3
	支承裝置無破損變形等損傷，但可動支承功能阻礙。	
	支承裝置嚴重破損變形，失去傳力及限制功能。	4
	螺栓、螺帽鬆動。	2
	螺栓、螺帽欠缺、銹蝕、斷裂。	3
	螺栓、螺帽全部脫落或銹蝕斷裂。	4
	支承裝置全面發生點狀生銹。	2
	支承裝置發生點狀生銹，可能阻礙迴轉及移動功能。	
	支承裝置全面性生銹。	3
	支承裝置生銹使迴轉及移動之功能阻礙。	
	支承座混凝土龜裂破損、預測支承可能沉陷。	2
	支承有輕微沉陷，大梁與端橫梁銜接面未有裂紋顯現。	3
	支承顯著下陷，造成端橫梁發生破損。	4
	支承座、支承端部混凝土裂縫或損傷。	2
	支承座砂漿墊有裂縫。	
	支承座空洞，可能會沉陷。	3
	支承座、支承端部混凝土有大面積之裂縫。	
	支承座砂漿墊有大裂縫或變形。	4
	支承座混凝土剝離或有顯著裂縫，有落橋危險。	
	支承之底板顯著破損，有敲擊聲音。	
移動量	上部結構因溫度變化而碰觸，可能會有損傷。	2
	上部結構於常時已碰觸。	3
	上部結構異常位移，有落橋危險或碰觸造成嚴重損壞。	4
塵土、雜物堆積 其他損傷	塵土、雜物堆積。	2
	塵土、雜物掩埋，造成功能阻礙。	3

表 3-13 防震設施劣化程度判定標準

檢查項目		劣化程度	D 值
阻 尼 裝 置	漏油	少許漏油發生。	2
		顯著漏油發生。	3
	生銹及腐蝕	全面發生浮起生銹。	2
		腐蝕伴隨生銹全面發生。	3
	移動量	功能有障礙。	2
		顯著功能障礙。	3
防 止 落 橋 措 施	防止落橋措施損傷	輕微損傷發生。	2
		顯著損傷發生	3
		無防止落橋裝置且防落長度明顯不足	4
	螺栓損傷、欠缺、鬆動	螺栓孔發生偏移。	2
		螺栓栓得太緊或鬆動。	3
		螺栓欠缺。	3
	生銹及腐蝕	螺栓損傷、脫落，造成落橋裝置失去功能。	4
		全面點狀生銹或點狀腐蝕。	2
		全面性生銹或顯著腐蝕。	3

註：隔減震支承歸類為支承裝置，其判定準則如表 3-12 所列。

表 3-14 伸縮縫劣化程度判定標準

檢查項目	劣化程度	D 值
伸縮縫裝置損傷 (變形、生銹、腐蝕)	發生損傷。	2
	發生大範圍生銹。	
	發生點狀腐蝕。	3
	發生顯著損傷。	
螺栓、錨碇螺栓損傷、欠缺、鬆動	發生大範圍顯著之生銹及腐蝕。	4
	伸縮縫有顯著之損傷，或可能持續進行，並造成交通之障礙。	
	有螺栓損傷、欠缺、鬆動。	2
	同一位置有 2 個以上螺栓損傷、欠缺或鬆動。	3
襯墊片或端部補強構件損傷	同一位置有多數螺栓損傷、欠缺或鬆動，並造成用路人行車安全危險。	4
	有損傷。	2
高低差	顯著損傷發生。	3
	高低差 10mm 以上~15mm 之間。	2
	高低差 15mm 以上~20mm 之間。	3
橋面板間距異常	高低差大於 20mm 以上。	4
	橋面板間距不良	2
	橋面板間距異常，對伸縮縫裝置有不良影響或橋面板可能接觸。	3
	間距太大而有大衝擊聲音。	
漏水	間距閉塞，可能產生設計值以上之應力。	4
	有漏水或止水設施有損傷。	2
伸縮縫間雜物堆積	有顯著漏水或止水設施損傷使功能降低。	3
	塵土、雜物堆積。	2
	塵土、雜物掩埋，造成功能障礙。	3
其他損傷	發生功能障礙。	3
	阻礙行車安全或造成第三者障礙。	4

表 3-15 其他附屬設施劣化程度判定標準

檢測項目		劣化程度	D 值
標誌架及照明設施	構件損傷(變形、傾倒、銹蝕、鬆動)	部分構件發生損傷、變形，有凹下現象，可能傾斜。 標誌板輕微變形、彎曲。	2
		構件發生顯著變形、傾倒、銹蝕、鬆動等。 標誌板功能顯著損壞。	3
		構件及標誌板斷裂、遺失，完全失去功能	4
	螺栓損傷、欠缺、鬆動	部分螺栓鬆動。	2
		部分螺栓發生損傷、欠缺。	3
	搖晃振動	構件異常搖晃振動	3
	侵入其他設施之使用空間	已侵入其他設施之使用空間	4
	基座或錨碇部位損傷	錨碇螺栓部分發生鬆弛。 混凝土基座發生裂縫、剝落，錨碇螺栓仍有效。	2
		錨碇螺栓部分欠缺、損傷。 混凝土基座發生裂縫、剝落，使錨碇螺栓無效。	3
隔音牆	防落裝置損傷	防落裝置有損傷。	2
		未設防落裝置或防落裝置失去功能。	3
	構件損傷(變形、傾倒、銹蝕、鬆動)	構件發生損傷、變形，有凹下現象，可能傾倒或發生全面性點狀生銹。	2
		構件發生顯著變形、傾倒、銹蝕、鬆動。	3
		構件完全損壞、斷裂，失去功能。	4
	螺栓損傷、欠缺、鬆動	部分鬆動。	2
		部分發生損傷、欠缺。	3
	基座或錨碇部位損傷	錨碇螺栓部分鬆動。 混凝土基座發生裂縫、剝落，錨碇螺栓仍有效。	2
		托架損傷。 錨碇螺栓部分欠缺或鬆動。 混凝土基座發生裂縫、剝落，使錨碇螺栓無效。	3
防護網	構件損傷	構件發生部分損傷	2
		構件顯著損傷而損及其機能，並影響交通	3
維修走道	構件損傷(裂縫、變形、銹蝕、鬆動)	輕微彎曲、變形或構材部分點狀生銹。	2
		構件彎曲、變形或全面性點狀生銹。	3
		構件發生異常搖晃振動。	4
		構件發生裂縫或有顯著變形、銹蝕。	4
	螺栓、螺帽損傷、欠缺、鬆動	螺栓、螺帽鬆動。	2
		螺栓、螺帽有欠缺。	3
		螺栓損傷、遺失，影響維修走道結構安全。	4
	錨碇部位損傷	發生裂縫，混凝土表面變色。	2
		混凝土發生剝離、剝落、裂縫，錨碇螺栓功能尚無問題。	3
		混凝土發生顯著裂縫、剝離、剝落，使錨碇螺栓無效。	4
	其他損傷	發生功能阻礙。	4

表 3-15 其他附屬設施劣化程度判定標準(續)

檢測項目		劣化程度	D 值
電力桿 (鐵路橋)	構件損傷(變形、凹陷、傾斜)	部分構件發生輕微損傷、變形，不影響列車供電系統。	2
		部分構件發生損傷、變形、凹陷現象，若持續惡化恐影響其功能性。	3
		構件發生顯著變形、傾倒、鬆動等，列車通過時已產生異常振動與聲響，恐造成電力系統故障。	4
	螺栓損傷、欠缺、鬆動	部分螺栓鬆動。	3
		部分螺栓發生損傷、欠缺。	4
	侵入其他設施之使用空間	已侵入其他設施之使用空間	4
	基座或錨碇部位損傷	錨碇螺栓部分發生鬆弛。 混凝土基座發生裂縫、剝落，錨碇螺栓仍有效。	3
		錨碇螺栓部分欠缺、損傷。 混凝土基座發生裂縫、剝落，使錨碇螺栓無效。	4
電纜槽/蓋 (鐵路橋)	電纜槽/蓋破損	電纜槽/蓋輕微破損。	2
		電纜槽/蓋破損、欠缺。	3
		電纜槽/蓋嚴重破損、欠缺，已喪失管線配置與保護之功能。	4
	電纜槽蓋移位、掉落、欠缺	電纜槽蓋輕微移位、傾斜，不影響其功能及維修人員安全。	2
		電纜槽蓋移位、傾斜、掉落，已影響行走於人行道板上檢修人員之舒適度。	3
		電纜槽蓋掉落、欠缺，造成人行道板路面凹槽，可能危及檢修人員安全。	4







表 3-16 鋼筋混凝土結構劣化程度判定標準

劣化現象	劣化程度	D 值
混凝土剝落	混凝土輕微剝落且鋼筋尚未露出。 鋼筋部分露出且無腐蝕現象。	2
	鋼筋完全露出，無腐蝕現象。 鋼筋部分露出，而且有腐蝕現象。	3
	鋼筋完全露出且腐蝕。 預力套管露出，但尚未腐蝕。	4
蜂窩	有少量的蜂窩且鋼筋並未外露。	2
	鋼筋部分外露，且已有腐蝕現象。 鋼筋完全外露，但尚未有腐蝕現象。	3
	鋼筋完全露出而且預力套管露出，但尚未腐蝕。	4
裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，沒有滲水或鋼筋銹蝕現象。	2
	裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm，但沒有滲水或鋼筋銹蝕現象。	3
	裂縫寬度 0.3mm 以下，但有滲水或鋼筋銹蝕現象。	4
	裂縫寬度大於 0.6mm 以上，但沒有滲水或鋼筋銹蝕現象。 裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm，但有滲水或鋼筋銹蝕現象。	4
保護層厚度不足	由於保護層厚度不足，使混凝土表面產生些微的銹斑，顯示鋼筋已開始銹蝕。	2
	混凝土表面沿鋼筋的方向有明顯的斑漬或有細微裂縫產生。	3
	鋼筋的銹蝕現象持續擴散且造成局部的剝落。	4
混凝土表面劣化	滲水或污染造成局部混凝土表面輕微褪色、變質或白華現象。	2
	滲水或污染造成局部混凝土表面嚴重褪色、變質或白華現象。	3
	滲水或污染造成大範圍混凝土表面嚴重褪色、變質或白華現象。	4
鋼筋、預力套管、鋼腱外露、銹蝕	主筋局部外露，無腐蝕現象。	2
	主筋嚴重外露，無腐蝕現象。 主筋局部外露且銹蝕。 預力鋼材局部外露。	3
	主筋嚴重外露且銹蝕。 預力鋼材嚴重外露或錨碇部位外露。 預力鋼材局部外露且銹蝕。	4

表 3-17 鋼結構劣化程度判定標準

檢測項目		劣化程度	D 值
上部結構、橋墩及鋼製欄杆	構件損傷(裂縫、彎曲、變形)	構件輕微彎曲或有局部之變形，約為 H/125 以下之變形量。	2
		構件有明顯之彎曲或變形，約為 H/125 以上之變形量。	3
		構件有裂縫，或斷面減少。	4
		構件之彎曲、變形超出規範之容許值。 構件裂縫、損傷持續進行，可能造成第三者之障礙。	4
	銲接處損傷	銲道有塗裝裂紋或剝落未見裂紋。	2
		銲道塗裝剝落且有銹蝕或凹損傷。	3
		銲道有裂紋、銹蝕。	4
	螺栓損傷、欠缺、鬆動	主構件 1 個接合處未滿 10%之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。	2
		主構件 1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處未滿 30%之螺栓鬆動、脫落。	3
		主構件 1 個接合處 20%以上之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處 30%以上之螺栓鬆動、脫落。	4
	生銹或腐蝕	大範圍生銹。	2
		點狀腐蝕。	3
		腐蝕深度未滿板厚 10%。 腐蝕深度達板厚 10%以上。	4
	積水、漏水	少許積水或漏水。	2
		顯著積水或漏水。	3
	構件間距異常	間距不足或過大。	2
		構件端緣已接觸或有接觸可能。	3
	其他損傷	顯著功能阻礙。	3
塗裝	白華化	發生白華化，但油漆之顏色仍可辨別	2
		發生白華化，但油漆之顏色已無法辨別	3
	龜裂	產生龜裂	2
		顯著龜裂	3
	剝落	剝落面積佔檢測構件面積 10%以下	2
		剝落面積佔檢測構件面積 10%~30%	3
		剝落面積佔檢測構件面積 30%以上	4
附屬設施	構件損傷	若干構件發生損傷。	2
		構件發生顯著損傷。	3
	銲接處損傷	銲接處附近塗裝膨脹、有裂紋	2
		銲接處附近塗裝剝落且有顯著凹損傷。	3
		銲道有裂紋。	4
	生銹及腐蝕	大範圍生銹。	2
		點狀生銹、腐蝕。	3
		腐蝕深度未滿板厚 10%。 腐蝕深度達板厚 10%以上。	4
	螺栓損傷、欠缺及鬆動。	螺栓、剪力釘鬆動。	2
		螺栓損傷、欠缺及鬆動。	3
	其他損傷	發生顯著之功能損害。	3
註：表中之 H 於腹板時為腹板高；於箱型梁翼板時為腹板間距；於鋼橋面板時為肋板間距。			

表 3-18 斜張橋鋼纜系統之劣化程度判定標準

檢測項目		劣化現象	劣化程度		D
中間段	套管(HDPE 管)	裂縫	套管表面有刮痕、劣化細紋深度達管厚 1/4 未達 1/2。		2
			套管明顯裂縫但未穿透深度達管厚達 1/2 未達 3/4。		3
			套管裂縫穿透。		4
	纏繞帶	脫落	纏繞帶刮傷。		2
			纏繞帶分離。		3
			纏繞帶脫落。		4
應力轉換區	保護套管	腐蝕	點狀腐蝕。		2
			腐蝕深度達管厚達 1/4 未達 1/2。		3
			腐蝕深度達管厚達 1/2 未達 3/4。		4
			套管開裂穿透。		4
	填充物	滲漏	喇叭套管有滲漏跡象。		2
			發生滲漏至橋面。		3
			滲漏持續累積。		4
	防振裝置	硬化	防振裝置材質有硬化現象。		2
		功能性	防振裝置功能降低。		3
			防振裝置功能喪失。		4
錨碇區	錨碇裝置	生銹 腐蝕	錨碇裝置局部生銹。		2
			錨碇裝置局部生銹且腐蝕		3
			錨碇裝置全面生銹且腐蝕		4
		變形	錨碇座變形。		3
		移位	錨碇座移位。		4
	錨碇座	混凝土水平裂縫	混凝土表面產生寬度小於 0.3mm 之水平裂縫，且間隔大於 50cm。		3
			水平裂縫寬度 0.3mm 以上，且間隔小於 50cm。		4
		鋼構材挫屈變形	有局部挫屈變形發生。		3
	鋼絞線	腐蝕	點狀生銹。		2
			點狀腐蝕。		3
			鋼絞線斷面積減少。		4
			鋼絞線斷裂。		4
	防護蓋	生銹	防護蓋生銹。		2
		變形	防護蓋變形開裂。		3

3.3 橋梁安全性及服務性之評估

3.3.1 公路橋梁安全性及服務性之評估

本節以一般公路橋梁為對象，針對 DER&U 評估準則中的構件劣化現象對整體橋梁結構安全性及服務性評估的 R 值，依檢測表格中的 21 項檢測構件次序逐項說明。一般鋼筋混凝土橋之評估如表 3-19 所示，鋼結構橋則僅列鋼製之橋墩墩體、主構件、次要構件或鋼橋面板等構件，其評估值如表 3-20 所示。表中第 1 欄是檢測構件，第 2 欄是檢測構件可能發生的劣化現象，第 3 欄中則敘述劣化現象的各種劣化程度，最後對劣化現象給予相對應之 R 值及相對 U 值評估。

表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估

檢測構件	劣化現象	劣化程度註	U	R
1.引道路堤	侵蝕和沖刷	侵蝕和沖刷不影響路堤之穩定性。	1	1
		侵蝕和沖刷可能會引起路堤滑動，但不至於影響交通。	3	2
		侵蝕和沖刷會引起路堤滑動，並影響引道路堤上之交通。	4	4
	沉陷	緊臨橋台之路面微小沉陷。	1	1
		道路沉陷引起使用者嚴重之不舒適感。	3	2
		道路沉陷可能引起意外事故	4	3
2.引道護欄	護欄損傷	部分聯結護欄與支柱間或是護欄與護欄間的螺栓有鬆動現象，須予以鎖緊。	3	1
		由於交通引起之輕微損壞，護欄需重新排列整齊。	2	1
		護欄嚴重凹陷。	3	2
		護欄脫離橋柱，無法發揮其功能，但未被推擠到車道上，對車流尚無影響。	4	3
		護欄脫離橋柱，無法發揮其功能，但對車流有影響。	4	4
	螺栓損傷、欠缺或鬆動	部分螺栓遺失或損壞須予以更換。	3	2
	支柱損傷	只有 1 支支柱破損。	3	2
		任何一處緊鄰的 2 支柱破壞。	4	2
		任何一處 3 支或更多的支柱破損	4	3
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有淋溶或滲水的跡象。	1	1
		裂縫有淋溶或滲水的跡象，但發生在局部且不會影響欄杆整體結構的完整性。	2	1
		裂縫有淋溶或滲水的跡象，同時有鋼筋銹蝕現象，但發生在局部且不會影響欄杆整體結構的完整性。	3	2
		裂縫發生在整體結構，且鋼筋有銹蝕的現象，但尚不至於影響到整體的結構。	4	3
		裂縫的發生在整體結構，且可能影響到整體的結構的安全性。	4	4

表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
3.河道	河道沉積	橋墩處因氾濫遺留之沉積碎片須加以清除，以免將來洪水來襲造成更大之沖擊力。	1	1
		河道植物過度蔓生，減少排水斷面。	2	2
		河道由於碎片沉積而使排水斷面減少，但沉積物尚不至於超出結構物。	3	3
		河道由於碎片沉積而使排水斷面嚴重減少，且沉積物超出結構物。	4	4
4.引道護坡-保護設施	破壞、移動或移失	由於路堤沉陷、植物蔓生或其他因素導致保護措施輕微損壞。	1	1
		局部保護設施遭破壞、移動或遺失。	4	2
		大部分之保護設施遭受破壞、移動或移除。	4	3
5.橋台基礎	基礎侵蝕或冲刷	基礎之穩定性未遭受破壞	3	2
		基礎之穩定性可能遭受破壞	4	3
		基礎之穩定性已遭受破壞	4	4
	混凝土破碎	混凝土之破碎為局部性且不影響結構完整性	3	1
		混凝土破碎為全面性且橋梁結構之完整性亦受到影響	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有滲漏現象。	1	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋梁結構之完整性。	2	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋梁結構之完整性，不過鋼筋混凝土有銹蝕情形。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但影響結構完整性之程度不大。	4	3
		裂縫為局部或全面性，但鋼筋已有明顯銹蝕現象，結構完整性深受影響。	4	4
6.橋台	混凝土破碎	混凝土局部破碎，但不影響橋台之結構完整性。	3	1
		混凝土全面破碎，並且影響橋台之結構完整性。	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有滲漏現象。	1	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋梁結構之完整性。	2	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋梁結構之完整性，不過鋼筋混凝土有銹蝕情形。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但影響結構完整性之程度不大。	4	3
		裂縫為局部或全面性，但鋼筋已有明顯銹蝕現象，結構完整性深受影響。	4	4
	洩水孔堵塞	洩水孔被堵塞或無作用（孔中沒有水），牆後無法排水。	1	1
		洩水孔堵塞，牆後之水位上升，使得橋台牆體抵抗翻覆及滑動之穩定性堪慮。	3	3
	承載基座損傷	支承太靠近邊緣而造成邊緣破碎。	2	2
		因支承受力過大產生垂直裂縫。	4	4
		保護層不夠導致鋼筋受到侵蝕。	3	2
		由於螺栓銹蝕或巨大之橫向力作用，造成螺栓部位之混凝土破裂。	3	3

表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
6.橋台(續)	橋台傾斜	伸縮縫受擠壓 背牆與橋板的縫隙受擠壓 橋台支承向背牆方向變位 斜角橋面板之槽栓受外力而卡死 二次應力造成附近橋面板不尋常之裂縫 斜交橋面板旋轉 (評估值需視上述位移量或旋轉量大小而定)	2 和 3	2 和 3
7.翼牆/擋土牆	混凝土破碎	混凝土局部破碎，但不影響翼牆或擋土牆之結構完整性。	3	1
		混凝土全面破碎，並且影響翼牆或擋土牆之結構完整性。	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有滲漏現象。	1	1
		裂縫有局部性滲漏，但不影響翼牆或擋土牆之結構完整性。	2	1
		裂縫有局部性滲漏，但不影響翼牆或擋土牆之結構完整性，惟鋼筋混凝土有銹蝕情形。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但對翼牆或擋土牆之結構完整性影響程度不大。	4	3
		裂縫為局部或全面性，並且嚴重影響翼牆或擋土牆之結構完整性，亦即翼牆或擋土牆可能發生損壞，且鋼筋已有明顯銹蝕現象。	4	4
	排水孔堵塞	排水孔被堵塞或無作用（孔中沒有水），牆後無法排水。	1	1
		排水孔堵塞，牆後之水位上升，使得翼牆或擋土牆抵抗翻覆及滑動之穩定性堪虞。	3	3
	表面凹凸	表面之瑕疵不至於造成意外事故。	1	1
		表面之瑕疵可能造成意外事故。	3	3
9.排水設施	排水設施阻塞或損傷	排水系統之缺陷不至於影響用路人安全。	1	1
		排水系統之缺陷可能影響用路人安全。	3	3
10.緣石及人行道	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響緣石整體結構之完整性。	1	1
		混凝土剝落十分嚴重，將影響緣石整體結構之完整性。	3	2
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有白華或滲水之跡象。	1	1
		裂縫有淋溶或滲水之跡象，同時鋼筋有銹蝕之現象，但發生在局部且不會影響緣石結構整體之完整性。	2	1
		裂縫發生在整體結構，且鋼筋有銹蝕現象，但不致於影響整體之結構。	3	2
		無論裂縫是發生在局部或是整體，只要可能影響整體結構之安全性時，即結構有破壞之可能或是鋼筋嚴重之腐蝕。	3	3
	其他損傷	人行道上植物叢生。	1	1
		人行道上表面有坑洞，造成行人在其上行走不舒適。	2	1

表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
11. 欄杆及護牆	欄杆損傷	部分聯結欄杆與支柱間或是欄杆與欄杆間的螺栓有鬆動現象，須予以鎖緊。	3	1
		欄杆嚴重凹陷。	3	2
		欄杆脫離橋柱，無法發揮其功能，但未被推擠到車道上，對車流尚無影響。	4	3
		欄杆脫離橋柱，無法發揮其功能，但對車流有影響。	4	4
	螺栓損傷、欠缺或鬆動	部分螺栓遺失或損壞須予以更換。	3	2
	支柱損傷	只有 1 支支柱破損。	3	2
		任何一處緊鄰的 2 支柱破壞。	4	2
		任何一處 3 支或更多的支柱破損	4	3
	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響護牆整體結構之完整性。	1	1
		混凝土剝落現象十分嚴重，將影響護牆整體結構之完整性。	3	2
		混凝土剝落現象十分嚴重，將影響護牆整體結構之完整性，並對車流有影響。	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，且沒有淋溶或滲水的跡象。	1	1
		裂縫有淋溶或滲水的跡象，但發生在局部且不會影響護牆整體結構的完整性。	2	1
		裂縫有淋溶或滲水的跡象，同時有鋼筋銹蝕現象，但發生在局部且不會影響護牆整體結構的完整性。	3	2
		裂縫發生在整體結構，且鋼筋有銹蝕的現象，但尚不至於影響到整體的結構。	4	3
		裂縫的發生在整體結構，且可能影響到整體結構的安全性。	4	4
12. 橋墩/橋基保護設施	保護措施遭洪水破壞、移動或遺失	由於沉陷、植生等造成保護設施輕微破壞。	1	1
		局部保護設施遭到洪水破壞、移位或沖失。	4	2
		大部分橋墩/橋基保護設施遭到洪水破壞、移位或沖失。	4	3
13. 橋墩基礎	基礎侵蝕或沖刷	墩基四周受到局部沖刷，但結構完整性不受影響。	3	2
		沖刷程度更嚴重時，將會影響橋墩之結構完整性。	4	3
		影響橋墩之結構完整性且有損毀之虞。	4	4
	混凝土破碎	混凝土局部破碎，但不影響橋墩結構之完整性。	3	1
		混凝土全面破碎，並且影響橋墩結構之完整性。	4	4

表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
13.橋墩基礎 (續)	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有滲漏現象。	1	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋墩結構之完整性。	2	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋墩結構之完整性，不過鋼筋混凝土有銹蝕情形。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但影響橋墩結構完整性之程度不大。	4	3
		裂縫為局部或全面性，橋墩結構之完整性受到嚴重影響，有損毀之危險，且鋼筋已有明顯之銹蝕現象。	4	4
14.橋墩墩體/ 帽梁(混凝土)	混凝土破碎	混凝土局部破碎，但不影響橋墩結構之完整性。	3	1
		混凝土全面破碎，並且影響橋墩結構之完整性。	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，且沒有滲漏現象。	1	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋墩結構之完整性。	2	1
		裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋墩結構之完整性，不過鋼筋有銹蝕情形。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋亦有銹蝕情形，但影響橋墩結構完整性之程度不大。	4	3
		裂縫為局部或全面性，橋墩結構之完整性受到嚴重影響，有損毀之危險，且鋼筋已有明顯之銹蝕現象。	4	4
15.支承/支承 墊	塵土、雜物堆積	污泥和碎片雜物會減少位移量。	1	1
	生銹及腐蝕	表面需要粉刷修補	1	1
		侵蝕造成上下部結構間嚴重之摩擦	3	2
	移動量	需稍微地修正使支承定位。	2	1
		支承位移已達極限容許位移量，並有繼續位移之可能。	4	3
		樺槽和推力板接合不良，產生之巨大作用力傳遞到下部結構。	3	2
	支承裝置、支承 座及支承墊損傷	支承墊外緣拉扯、斷裂或劈裂。	2	2
		因壓力和剪力位移引起支承墊之過度凸出和扭曲（表示其不滿足設計強度）。	2	2
		嚴重侵蝕破壞之支承，承載和位移能力都降低。	3	3
		支承墊和承載結構間有相對位移。	3	3
	螺栓損傷、欠缺、鬆動	螺栓、螺帽鬆動。	3	1
		螺栓、螺帽欠缺、銹蝕、斷裂。	3	2
16.防震設施	防震設施損傷	若干損傷發生。	2	1
		全面點狀生銹或有其他顯著損傷發生。	3	2
		全面生銹或顯著腐蝕、防落設施發生顯著功能障礙。	4	3
		無防止落橋設施。	4	4

表 3-19 劣化現象對鋼筋混凝土橋安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
17.伸縮縫	伸縮裝置損傷或漏水	有突出部分應整平或更新。	2	1
		有漏水應更新。	2	1
		會影響行車舒適感	3	2
		會影響行車安全	4	3
18.主要構件 (混凝土)	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響整體結構之安全性。	3	1
		混凝土剝落範圍遍及構件大部分地區，同時結構的安全性已遭威脅時。	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，而且沒有滲漏現象。	1	1
		局部地區有大於 0.3mm 的裂縫發生，但不影響結構之完整性。	2	1
		局部裂縫開口大於 0.3mm 且鋼筋有銹蝕的現象發生，但不致影響結構之完整性。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但對結構完整性影響程度不大。	4	3
19.次要構件 (混凝土)	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響整體結構之安全性。	2	1
		混凝土剝落範圍遍及構件大部分地區，同時結構的安全性已遭威脅。	4	4
	混凝土裂縫	局部地區有 0.3mm 以下的裂縫發生，但不影響結構之完整性。	1	1
		局部裂縫開口大於 0.3mm 且鋼筋有銹蝕的現象發生，但不致影響結構之完整性。	2	1
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但對結構完整性影響程度不大。	3	3
		裂縫為局部或全面性，鋼筋明顯銹蝕，結構完整性深受影響，且橋梁有可能破壞。	4	4
20.橋面板 (混凝土)	混凝土剝落	混凝土局部剝落，不影響板的結構完整性。	3	1
		混凝土全面剝落，影響板的結構完整性	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，沒有滲漏現象。	1	1
		裂縫為局部性，有滲漏現象，不影響板的結構完整性。	2	1
		裂縫為局部性，有滲漏現象，有鋼筋腐蝕現象，但不影響板的結構完整性。	3	2
		裂縫為全面性，鋼筋有腐蝕，但對板的結構完整性影響不大。	3	2
		裂縫為局部或全面性，板的結構完整性受到嚴重影響且鋼筋已有明顯的銹蝕現象。	4	4

表 3-20 劣化現象對鋼結構橋安全性及服務性與修復急迫性之評估

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
14.橋墩墩體/ 帽梁(鋼結構)	構件損傷(裂 縫、彎曲、變形)	構件具 H/125 以下之彎曲或有局部之變形。	2	2
		構件有裂縫，或斷面減少。 構件具 H/125 以上之彎曲或主構件有明顯之變形。	3	3
		構件損傷持續進行，可能造成第三者之障礙。 構件之彎曲、變形超出規範之容許值。	4	4
	銲接處損傷	銲道有塗裝裂紋或剝落未見裂紋。	2	2
		銲道塗裝剝落且有銹蝕或凹損傷。	3	3
		銲道有裂紋、銹蝕。	4	4
	螺栓損傷、欠缺、 鬆動	主構件 1 個接合處未滿 10%之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。	2	2
		主構件 1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處未滿 30%之螺栓鬆動、脫落。	3	3
		主構件 1 個接合處 20%以上之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處 30%以上之螺栓鬆動、脫落。	4	4
	生銹或腐蝕	大範圍生銹。 點狀腐蝕。	2	2
		構件腐蝕深度未滿板厚 10%。	3	3
		構件腐蝕深度達板厚 10%以上。	4	4
	油漆銹蝕、剝落、 龜裂、膨脹、褪色	油漆表面發生褪色情形	2	1
		發生面積佔構件面積 10%~30%之間。	2	2
		發生面積佔構件面積 30%以上。	3	3
	積水、漏水	少許積水或漏水。	1	1
		顯著積水或漏水。	2	2
	構件間距異常	間距不足或過大。	2	2
		構件端緣已接觸或有接觸可能。	3	3
	其他損傷	顯著功能阻礙。	3	3

註：表中之H於腹板時為腹板高；於箱型梁翼板時為腹板間距；於鋼橋面板時為肋板間距。

表 3-20 劣化現象對鋼結構橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
18.主要構件 (鋼結構)	構件損傷(裂 縫、彎曲、變形)	構件具 H/125 以下之彎曲或有局部之變形。	2	2
		構件有裂縫，或斷面減少。 構件具 H/125 以上之彎曲或主構件有明顯之變形。	3	3
		構件損傷持續進行，可能造成第三者之障礙。 構件之彎曲、變形超出規範之容許值。	4	4
	銲接處損傷	銲道有塗裝裂紋或剝落未見裂紋。	2	2
		銲道塗裝剝落且有銹蝕或凹損傷。	3	3
		銲道有裂紋、銹蝕。	4	4
	螺栓損傷、欠缺、 鬆動	1 個接合處未滿 10%之螺栓鬆動、脫落。	2	2
		1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。	3	3
		1 個接合處 20%以上之螺栓鬆動、脫落。	4	4
	生銹或腐蝕	大範圍生銹。 點狀腐蝕。	2	2
		構件腐蝕深度未滿板厚 10%。	3	3
		構件腐蝕深度達板厚 10%以上。	4	4
	油漆銹蝕、剝落、 龜裂、膨脹、褪色	油漆表面發生褪色情形	2	1
		發生面積佔構件面積 10%~30%之間。	2	2
		發生面積佔構件面積 30%以上。	3	3
	積水、漏水	少許積水或漏水。	1	1
		顯著積水或漏水。	2	2
	構件間距異常	間距不足或過大。	2	2
		構件端緣已接觸或有接觸可能。	3	3
	其他損傷	顯著功能阻礙。	3	3

註：表中之H於腹板時為腹板高；於箱型梁翼板時為腹板間距；於鋼橋面板時為肋板間距。

表 3-20 劣化現象對鋼結構橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
19.次要構件 (鋼結構)	構件損傷(裂 縫、彎曲、變形)	構件具 H/125 以下之彎曲或有局部之變形。	1	1
		構件有裂縫，或斷面減少。 構件具 H/125 以上之彎曲或主構件有明顯之變形。	2	2
		構件損傷持續進行，可能造成第三者之障礙。 構件之彎曲、變形超出規範之容許值。	4	4
	銲接處損傷	銲道有塗裝裂紋或剝落未見裂紋。	1	1
		銲道塗裝剝落且有銹蝕或凹損傷。	2	2
		銲道有裂紋、銹蝕。	3	3
	螺栓損傷、欠缺、 鬆動	1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。	2	2
		1 個接合處未滿 30%之螺栓鬆動、脫落。	3	3
		1 個接合處 30%以上之螺栓鬆動、脫落。	4	4
	生銹或腐蝕	大範圍生銹。 點狀腐蝕。	2	2
		構件腐蝕深度未滿板厚 10%。	3	3
		構件腐蝕深度達板厚 10%以上。	4	4
	油漆銹蝕、剝落、 龜裂、膨脹、褪色	油漆表面發生褪色情形	1	1
		發生面積佔構件面積 10%~30%之間。	2	1
		發生面積佔構件面積 30%以上。	2	2
	積水、漏水	少許積水或漏水。	1	1
		顯著積水或漏水。	2	2
	構件間距異常	間距不足或過大。	1	1
		構件端緣已接觸或有接觸可能。	2	2
	其他損傷	顯著功能阻礙。	2	2

註：表中之H於腹板時為腹板高；於箱型梁翼板時為腹板間距；於鋼橋面板時為肋板間距。

表 3-20 劣化現象對鋼結構橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
20.橋面板 (鋼結構)	構件損傷(裂 縫、彎曲、變形)	構件具 H/125 以下之彎曲或有局部之變形。	2	2
		構件有裂縫，或斷面減少。 構件具 H/125 以上之彎曲或主構件有明顯之變形。	3	3
		構件損傷持續進行，可能造成第三者之障礙。 構件之彎曲、變形超出規範之容許值。	4	4
	銲接處損傷	銲道有塗裝裂紋或剝落未見裂紋。	2	2
		銲道塗裝剝落且有銹蝕或凹損傷。	3	3
		銲道有裂紋、銹蝕。	4	4
	螺栓損傷、欠缺、 鬆動	主構件 1 個接合處未滿 10%之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。	2	2
		主構件 1 個接合處未滿 20%之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處未滿 30%之螺栓鬆動、脫落。	3	3
		主構件 1 個接合處 20%以上之螺栓鬆動、脫落。 次構件 1 個接合處 30%以上之螺栓鬆動、脫落。	4	4
	生銹或腐蝕	大範圍生銹。 點狀腐蝕。	2	2
		構件腐蝕深度未滿板厚 10%。	3	3
		構件腐蝕深度達板厚 10%以上。	4	4
	油漆銹蝕、剝落、 龜裂、膨脹、褪色	油漆表面發生褪色情形	2	1
		發生面積佔構件面積 10%~30%之間。	2	2
		發生面積佔構件面積 30%以上。	3	3
	積水、漏水	少許積水或漏水。	1	1
		顯著積水或漏水。	2	2
	構件間距異常	間距不足或過大。	2	2
		構件端緣已接觸或有接觸可能。	3	3
	其他損傷	顯著功能阻礙。	3	3
註：表中之H於腹板時為腹板高；於箱型梁翼板時為腹板間距；於鋼橋面板時為肋板間距。				

3.3.2 鐵路橋梁安全性及服務性之評估

本節以鐵路橋梁為對象，將其具有異於公路橋梁之特殊檢測構件如擋碴牆、無道碴道床、人行道板及避車台，逐項說明 R 值及 U 值之評估準則，如表 3-21 所示。擋碴牆及無道碴道床的評估，係考量是否影響道床結構與軌道系統之穩定性為主，避免損傷劣化持續進行，危及列車通行安全；人行道板及避車台的評估，則是以檢測維修人員於執行巡查作業或檢測維修時之安全為考量。檢測員應把握上述原則，對構件之不同損傷現象與位置進行判定與評估。

表 3-21 劣化現象對鐵路橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
6.擋碴牆	混凝土裂縫	局部地區有大於 0.3mm 之裂縫，但沒有銹水或鋼筋銹蝕之現象。	1	1
		局部裂縫開口大於 0.3mm 且鋼筋有銹蝕的現象發生，但不致影響道碴道床之穩定性。	2	1
		裂縫為全面性，鋼筋混凝土亦有銹蝕情形，但影響道碴道床穩定性之程度不大。	3	2
		裂縫為局部或全面性，鋼筋明顯銹蝕現象，若持續惡化恐影響道碴道床之穩定性。	3	3
	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響擋碴牆整體結構之完整性。	1	1
		混凝土剝落現象十分嚴重，影響擋碴牆整體結構之完整性。	3	2
		混凝土剝落現象十分嚴重，影響擋碴牆整體結構之完整性及道碴道床之穩定性。	3	3
6.無道碴道床	混凝土裂縫	局部地區有大於 0.3mm 之裂縫，但沒有銹水或鋼筋銹蝕之現象。	2	1
		局部裂縫開口大於 0.3mm 且鋼筋有銹蝕的現象發生，但不致影響道床之穩定性。	2	2
		裂縫為全面性，鋼筋亦有銹蝕情形，但對道床穩定性之影響程度不大。	3	3
		裂縫為局部或全面性，鋼筋有明顯銹蝕現象，若持續惡化恐影響道床之穩定性。	4	4
	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響混凝土道床整體結構之完整性。	2	2
		混凝土剝落現象十分嚴重，將影響混凝土道床整體結構之完整性。	3	3
		混凝土剝落現象十分嚴重，將影響混凝土道床整體結構之完整性及穩定性。	4	4
8.人行道板	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，且沒有白華或滲水之跡象。	1	1
		裂縫有淋溶或滲水之跡象，且鋼筋有銹蝕之現象，但發生在局部，不會影響結構整體之完整性。	2	1
		裂縫發生在整體結構，且鋼筋有銹蝕現象，但不至於影響整體結構。	3	2
		無論裂縫之發生是在局部亦或是整體，只要可能影響結構整體安全性時，即結構有破壞之可能或是鋼筋嚴重之腐蝕。	3	3

表 3-21 劣化現象對鐵路橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估(續)

檢測構件	劣化現象	劣化程度	U	R
8.人行道板	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響人行道板整體結構之完整性。	1	1
		混凝土剝落現象十分嚴重，將影響人行道板整體結構之完整性	3	2
	其他損傷	人行道板上植物叢生。	1	1
		人行道板上表面有坑洞，造成維修人員在其上行走不舒適。	2	1
10.避車台	欄杆損傷	部分連結欄杆與支柱間或是欄杆與欄杆間的螺栓有鬆動現象，需予以鎖緊。	3	1
		欄杆嚴重損傷、凹陷，或螺栓鬆動、脫落造成欄杆搖晃。	3	2
		部分欄杆脫離橋柱，無法發揮其功能，但對避車人員之安全暫無影響。	3	3
		欄杆脫離橋柱，無法發揮其功能，避車人員恐有掉落橋下之危險。	4	4
	混凝土裂縫	裂縫寬度 0.3mm 以下，且沒有淋溶或滲水的跡象。	1	1
		裂縫有淋溶或滲水的跡象，但發生在局部且不會影響整體結構的穩定性。	2	1
		裂縫有淋溶或滲水的跡象，同時有鋼筋銹蝕現象，但發生在局部且不會影響整體結構的穩定性。	3	2
		裂縫的發生在整體結構，同時有鋼筋銹蝕現象，且可能影響到整體的結構的穩定性及承载力。	4	4
	混凝土剝落	混凝土局部剝落，但不影響避車台整體結構之完整性。	1	1
		混凝土剝落現象嚴重，將影響避車台整體結構之完整性。	3	2
		混凝土剝落現象十分嚴重，將影響避車台整體結構之穩定性與承载能力。	4	4
	其他損傷	構件的損傷持續進行，可能造成第三者之障礙與危險。 構件之彎曲、變形已超出規範之容許值。	4	4

3.3.3 特殊橋梁安全性及服務性之評估

特殊橋梁的檢測構件中，多數均可以鋼筋混凝土及鋼結構橋梁之評估標準進行檢測評估，包括特殊構件如斜張橋與脊背橋之橋塔，拱橋之拱圈、橫桿、吊桿及立柱，桁架橋之弦桿、豎桿、橫桿、斜撐，以及 π 型橋之斜撐，上述構件劣化現象對應之評估值，可依據 3.3.1 節公路橋梁表列之主要構件、次要構件及下部結構評估標準進行檢測判定，本節僅對斜張橋鋼纜系統進行說明，其劣化現象對橋梁安全性及服務性與修復急迫性之評估如表 3-22 所示。

表 3-22 鋼纜系統劣化現象對斜張橋安全性及服務性與修復急迫性之評估

檢測構件		劣化現象	劣化程度	U	R
中間段	套管(HDPE 管)	裂縫	套管表面有刮痕、劣化細紋深度達管厚 1/4 未達 1/2。	2	2
			套管明顯裂縫，穿透深度達管厚 1/2 未達 3/4。	3	3
			套管裂縫穿透。	4	3
	纏繞帶	脫落	纏繞帶刮傷。	2	2
			纏繞帶分離。	3	3
			纏繞帶脫落。	4	3
應力轉換區	保護套管	腐蝕	點狀腐蝕。	1	1
			腐蝕深度達管厚達 1/4 未達 1/2。	2	2
			腐蝕深度達管厚達 1/2 未達 3/4。	3	2
			套管開裂穿透。	3	3
	填充物	滲漏	喇叭套管有滲漏跡象。	2	1
			發生滲漏至橋面。	3	3
			滲漏持續累積。	4	3
	防振裝置	硬化	防振裝置材質有硬化現象。	1	1
		功能性	防振裝置功能降低。	2	2
			防振裝置功能喪失。	4	3
錨碇區	錨碇裝置	生銹 腐蝕	錨碇裝置局部生銹。	1	1
			錨碇裝置局部生銹且腐蝕。	3	2
			錨碇裝置全面生銹且腐蝕。	4	3
		變形	錨碇座變形。	2	2
		移位	錨碇座移位。	3	3
	錨碇座	混凝土水平裂縫	混凝土表面產生寬度小於 0.3mm 之水平裂縫，且間隔大於 50cm。	3	3
			水平裂縫寬度 0.3mm 以上，且間隔小於 50cm。	4	4
		鋼構材挫屈變形	有局部挫屈變形發生。	3	3
	鋼絞線	腐蝕	點狀生銹。	1	1
			點狀腐蝕。	2	2
			鋼絞線斷面積減少。	3	3
			鋼絞線斷裂。	4	4
	防護蓋	生銹	防護蓋生銹。	2	1
		變形	防護蓋變形開裂。	3	2

3.4 小結

本章首節列出各類型橋梁構件常見之損傷劣化現象及檢測時須特別注意的重點位置，檢測員可快速了解各構件著重之檢測項目與劣化狀況。此外，為讓檢測員更清楚不同劣化現象對應之劣化程度評定值，本章 3.2 節以表格條列的方式進行說明，另於 3.3 節將各構件損傷劣化現象所對應的 R 值及 U 值列成表格，提供檢測員現地檢測時參考。各類型橋梁構件檢測要點、檢測照片範例及對應之評估值，將於下一章節詳細說明。

第四章 橋梁劣化現象之檢測與評估

4.1 鋼筋混凝土橋梁之檢測與評估

本節以鋼筋混凝土橋為檢測對象，將各構件不同之劣化情形輔以照片作為檢測與評估範例，根據第三章之判定原則，概述各檢測構件之檢測要領，並藉由輕微至嚴重的劣化程度及損傷範圍照片，說明橋梁檢測時 D、E、R 值之判斷原則。以下針對 21 個構件項目的檢測方法作重點敘述，並說明各劣化照片判定值之依據及評估標準：

1. 引道路路堤

評估引道路路堤的沉陷、沖刷、淘空及邊坡滑動情形。路堤的穩定性是考慮的主要因素，路堤邊坡沉陷、陡峭及潰壞都是邊坡不穩定的現象。檢查垂直於坡度方向的泥土開裂，通常這種現象的發生表示路堤邊坡開始潰壞。

照片 4.1 為引道路路堤沈陷及引道路基淘空之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

2. 引道護欄






引道護欄的功能係保護車輛或行人安全，檢測時應對兩側欄杆及鋼筋混凝土胸牆之劣化損傷進行評估，檢測其劣化情形及衝撞造成的損壞。金屬元件應檢查銹蝕所造成的斷面減少、構件裂縫、彎曲、變形，以及基座固定物與錨碇組件；混凝土元件應檢查裂縫、剝落、碎裂、鋼筋銹蝕等風化情形；木質元件則應檢查撕裂、腐蝕、蟲害及對支撐構件的適當連接。檢測要點如下：

- (1) 檢查欄杆有無過度鬆動或彎曲，尤其應注意護欄彎曲是否影響行車安全。
- (2) 護欄支柱是否垂直埋立於結實的固定基座中。
- (3) 檢查護欄所用材料的劣化情形，包括鋼筋混凝土欄杆的龜裂、游離石灰、保護層剝離、鋼筋外露銹蝕，以及鋼製欄杆的塗裝褪色、膨脹、構件腐蝕等現象。
- (4) 假如引道護欄是高速公路連續護欄的一部分，則以橋台起算 60 公尺為檢測範圍。

照片 4.2 為引道護欄混凝土剝落及引道護欄脫落之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

1.引道路堤：引道路堤沈陷		
		
D=2；引道路堤稍微沈陷，沈陷量小於 50mm 以下	D=3；引道路堤沈陷稍大，沈陷量介於 50mm~100mm	D=4；嚴重沈陷，沈陷量已超過 100mm 以上
E=2；僅近端橋台伸縮縫前部分沈陷	E=3；沈陷範圍超過一個車道	E=3；沈陷範圍達一個車道
R=1；對行車舒適度稍有影響	R=2；道路沈陷造成用路人嚴重之不舒適感	R=4；已造成道路交通中斷，對行車安全嚴重影響
1.引道路堤：引道路基淘空		
		
D=2；引道路基輕微淘空	D=3；引道路基破壞且局部淘空	D=4；引道路基嚴重淘空，造成進橋板崩落
E=1；僅局部路基淘空	E=1；僅局部路基淘空	E=3；大部分路基淘空
R=1；對橋梁結構及行車安全影響不大	R=2；若持續惡化會對行車安全造成影響	R=4；已造成單線道路封閉

照片 4.1 引道路堤損傷劣化範例照片

2.引道護欄：護欄混凝土剝落		
		
D=2；引道護欄混凝土輕微剝落	D=3；護欄混凝土剝落、局部鋼筋外露	D=4；混凝土嚴重開裂剝落，鋼筋及欄杆基座外露腐蝕
E=1；小範圍局部脫落	E=4；小範圍局部脫落	E=2；沈陷範圍遍佈整個路堤
R=1；尚不影響行車之安全性	R=2；剝落之混凝土可能影響機車駕駛安全，或造成行車舒適度降低	R=4；對行車安全造成嚴重影響
2.引道護欄：引道護欄脫落		
		
D=2；引道欄杆基座螺栓脫落，造成欄杆些微突出路面	D=3；護欄鐵板已彎曲變形	D=4；護欄完全脫落損壞
E=1；僅單一欄杆基座損壞	E=2~3；視其佔整體護欄部分而定	E=2；應視其佔所定範圍內之比例
R=3；欄杆突出路面可能影響行車安全，但突出情形尚可	R=2；欄杆突出路面可能影響行車安全，但突出情形尚可	R=4；護欄已完全失去功能，夜間行車可能因燈光不足而造成意外

照片 4.2 引道護欄損傷劣化範例照片

3. 河道

河道的檢測要點包括以下項目：

(1) 適當的開口：

評估橋梁座落的河道，其開口大小、位置等情形；評估上游發生洪水時對橋梁下部結構影響及基礎防範沖刷的措施。

(2) 侵蝕與沖刷：

檢查河道護堤及深度的變化；檢查是否有水流速度增加的情形，如：部分河床的沉積、橋梁下部結構的突出或淤積使河道偏移、不適當的開口等，另應將新的沖刷資料與以往的紀錄比較。

(3) 河道沉積：

檢查河床的沉積或植生的阻塞。沉積會增加發生洪水的機會或造成河道其他部分的沖刷。

(4) 河堤保護：

檢查河堤保護的功能。大部分主要河川都有實施河川治理計畫，若治理計畫中沒有建構河堤，而是採用臨時性的河川保護措施，則應對此保護措施的劣化情形進行檢查評估。

照片 4.3 為河道淤積及河道堤防沖刷或侵蝕之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

3.河道：河道淤積		
		
D=2；單側堤防崩落，造成河道局部淤積	D=3；河道雜物及樹枝堆積、阻礙河水通行	D=4；河床嚴重淤積，造成通水斷面不足
E=1；小範圍河道局部淤積	E=2；河道落墩處均堆積雜物	E=4；範圍遍及整個河道
R=1；對於河水通行影響不大	R=2；洪水來襲時影響應不大	R=4；大雨及洪水來襲時將嚴重衝擊橋梁結構，造成結構損壞或導致上部結構傾覆。
3.河道：堤防沖刷或侵蝕		
		
D=2；堤防輕微沖刷侵蝕	D=3；堤防沖刷	D=4；嚴重沖刷造成堤防損壞崩落，喪失保護功能
E=2；單側堤防局部沖刷	E=3；大部分堤防均有沖刷之情形	E=2；破壞範圍未達整體堤防之 30%
R=1；尚不影響堤防穩定性	R=2；暫不影響洪水通行及堤防穩定性，但若持續沖刷侵蝕，可能會造成堤防沈陷、傾斜或崩落	R=3；堤防已喪失保護功能，洪水來襲會淘刷河道邊坡，若持續沖刷侵蝕至橋台背填土，將影響橋台穩定性。

照片 4.3 河道損傷劣化範例照片

4. 引道護坡

引道護坡之檢測要點包括：

- (1) 沉陷：檢查護坡是否有不均勻沉陷或淘空的情形發生。
- (2) 移動或遺失：檢查護坡是否因年代久遠而有表面保護設施移動或遺失的情形發生。
- (3) 潰壞或洪水沖壞：檢查是否有因洪水沖刷而引起的潰壞發生。
- (4) 植物生長：植物的生長可能造成表面混凝土等保護設施產生劣化等現象。

各類引道護坡損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明如下所示。



D=3；因河水淘刷土壤流失，造成護坡滑動、沈陷
E=2；劣化範圍未達整體護坡 30%
R=2；對引道結構暫不造成威脅，應儘速維修，避免持續淘刷影響引道穩定

照片 4.4 引道護坡淘刷沈陷



D=3；邊坡混凝土斜向開裂
E=3；視劣化範圍而定
R=3；邊坡不穩定已造成混凝土層嚴重開裂

照片 4.5 引道護坡混凝土開裂



D=3；引道護坡保護設施局部遭洪水破壞
E=3；僅局部範圍損傷
R=2；尚不影響引道結構完整，不過若持續沖刷將導致路基淘刷

照片 4.6 引道護坡凹陷



D=2；護坡植物生長
E=4；遍及整個引道
R=1；護坡僅混凝土表面輕微老劣化，不影響引道結構安全

照片 4.7 引道護坡植物生長

4. 引道護坡：混凝土砌石裂縫		
		
D=2；混凝土砌石表面網狀裂縫	D=3；局部開裂	D=4；整體豎向開裂
E=3；30%以上表面產生網狀裂縫	E=2；僅觀測處有開裂情形	E=2；僅觀測處有開裂情形
R=1；暫不影響整體結構安全	R=1；暫不影響整體結構安全	R=2；若不修復，將持續開裂、潰壞

照片 4.8 引道護坡混凝土砌石裂縫

5. 橋台基礎

橋台基礎狀況係決定橋台穩定性的重要因素，其檢測要點包括：

(1) 混凝土劣化情形：

檢查橋台基礎混凝土劣化情形，如網狀裂縫、剝落、碎裂、空洞等，並檢查鋼筋是否裸露銹蝕。

(2) 基礎滑動、沉陷、傾斜：

檢查橋台是否有因附近開挖未設置擋土設施或洪水沖刷，導致大量土壤流失，或因上部結構異常的下陷、擠壓或上昇，造成橋台基礎滑動、沉陷或傾斜。

(3) 基礎沖刷、淘空：

檢測員必須探查河床深度，了解基礎沖刷淘空的現象，若河床是靠近橋台基腳的底部時，檢測員應探測基礎侵蝕之情形。受到沖刷淘空之位置、深度及範圍均應予以記錄，並儘可能拍照記錄

下列幾種情形，橋台基礎結構完整性將容易受到沖刷之影響：

(1) 擴座基礎建構在軟土層（如軟石層）上。

(2) 若橋梁座落在河道彎曲處，則河道轉彎外側處之橋台容易產生較大之沖刷；若橋梁位處河道連續彎曲處，則最大沖刷處可能發生在河道轉彎內側處。

(3) 若河床含砂量高，則沖刷的可能性愈高。

(4) 一些天然或人為因素，如地層滑動、土地開發或橋梁上游採砂石等，致使河川環境改變，將可能使沖刷更加嚴重。

照片 4.9 為橋台基礎沖刷淘空、侵蝕、裸露之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

6. 橋台

檢測橋台整體狀況，包括重力式橋台的牆身，溢土式橋台的柱及帽梁，檢測要點如下：

(1) 檢查橋台是否有伸縮縫阻塞或支承伸縮功能障礙，衍生上部結構因溫度效應對橋台背牆擠壓，造成混凝土碎裂之劣化現象。

(2) 檢查橋台體是否有傾斜、開裂、垂直式側向移動的現象。

(3) 檢查是否有材料劣化現象。

(4) 檢查混凝土的網狀裂縫、碎裂、剝落及空洞等缺陷。

照片 4.10 為橋台開裂、混凝土裂縫及鋼筋外露之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

5.橋台基礎：基礎沖刷淘空、侵蝕、裸露

		
D=2；基礎輕微沖刷，裸露程度尚可	D=3；混凝土護床破壞、橋台基礎沖刷淘空深度較大	D=4；沖刷淘空情形嚴重，基礎已裸露懸空
E=1；局部沖刷	E=2；應視現場各橋墩劣化情形而定	E=3；裸露範圍達整體橋台 1/3 以上
R=1；暫不影響橋台結構安全	R=2；暫不影響橋台結構安全，若持續淘刷、基礎覆土流失，可能會造成橋台傾斜、沈陷等現象，應持續觀察沖刷情形	R=4；嚴重影響結構之穩定性，恐有傾覆落橋之虞，應儘速搶修

照片 4.9 橋台基礎損傷劣化範例照片

6.橋台：橋台開裂(碎裂)

		
D=2；橋台混凝土開裂，但無滲水及鋼筋銹蝕之趨勢	D=3；橋台類牆開裂，混凝土有剝離之趨勢，且有滲水情形。	D=4；整體橋梁嚴重開裂
E=1；範圍侷限在局部	E=2；視劣化範圍而定	E=4；範圍遍及整座橋台
R=1；對橋台安全影響極微	R=2；對橋台結構穩定及承载力暫無影響	R=4；已危及橋梁結構安全與橋台穩定性。

照片 4.10 橋台損傷劣化範例照片

6.橋台：混凝土裂縫		
		
D=2；裂縫寬度 0.3mm 以下，沒有滲水或鋼筋銹蝕現象	D=3；裂縫寬度 0.3mm 以下，有銹水痕跡現象	D=4；裂縫寬度 0.6mm 以上
E=1；僅單一裂縫	E=1；應視裂縫數量及範圍而定	E=1；應視裂縫數量及範圍而定
R=1；裂縫為局部性，不影響橋梁結構之完整性	R=1；裂縫為局部性且有滲漏現象，但不影響橋梁結構之完整性	R=1；裂縫為局部性，不影響橋梁結構之完整性
6.橋台：鋼筋外露		
		
D=2；橋台鋼筋局部外露，暫無腐蝕情形	D=3；橋台上部鋼筋外露，且有滲水腐蝕情形	D=4；橋台混凝土剝落，鋼筋完全外露銹蝕
E=1；局部外露	E=2；範圍僅於橋台體上部	E=2；劣化範圍不大，應視其佔所定範圍內之比例
R=1；對橋台安全影響極微	R=2；對橋台結構穩定及承载力暫無影響	R=2；對橋台結構穩定及承载力暫無影響。

照片 4.10 橋台損傷劣化範例照片(續)

7. 翼牆/擋土牆

檢查翼牆的結構狀況及其維持背面填充材料的能力，並就其損壞情況進行評估。牆體結構的混凝土剝落、網狀裂縫、開裂及排水孔堵塞等風化現象，均為翼牆及擋土牆需注意之劣化現象，照片 4.11 為翼牆及擋土牆土壤流失損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

8. 面層

檢測評估時需同時考慮鋪面材料的狀況，以及用路人行車舒適度與安全性。其檢測要點如下：

- (1) 檢查面層的物理狀況及行駛品質。
- (2) 檢查鋪面的裂縫及碎裂，或瀝青鋪面的裂縫或分解。
- (3) 檢查是否有因級配侵蝕而引起之路面崎嶇不平。
- (4) 檢查伸縮縫兩側之鋪面是否有因施工不良或車輛行經時造成的振動，引起瀝青鋪面開裂、剝落，或形成坑洞等損傷情形。
- (5) 進橋板處面層是否有因填土壓密沉陷所引致之劣化。

照片 4.12 為瀝青鋪面發生裂縫及坑洞之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。



9. 橋面排水設施

對橋梁引道排水及橋面排水系統加以評估。評估橋梁排水時，最重要的就是觀察橋面排水的縱、橫斷面、洩水孔的功能性，會不會造成橋梁嚴重積水而影響行車安全。此外也需特別注意橋面下之排水管線，是否有破損或脫落的情形，使橋面的流水直接洩漏在結構體上，衍生混凝土或鋼構材的劣化、銹蝕等風化情形。其檢測要點如下：

- (1) 檢查引道路面橫斷面坡度及路面凹陷情形。
- (2) 檢查排水溝侵蝕、堆積物充塞或集水坑阻塞等情形。
- (3) 檢查排水裝置是否破損、遺失。
- (4) 適時於下雨天時檢查引道及橋面積水情形。
- (5) 下雨時檢查橋端縱向坡度是否會造成雨水流向橋上。




照片 4.13 為洩水孔阻塞及路面超鋪造成排水系統功能障礙之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

7. 翼牆/擋土牆：土壤流失

		
D=2；擋土牆基礎土壤局部冲刷流失	D=3；基礎土壤冲刷流失	D=4；擋土牆及翼牆損毀，橋台背填土嚴重流失
E=2；局部土壤流失(未達 30%)	E=3；應視現場各基礎冲刷情形而定	E=4；損傷範圍遍及整體結構
R=1；對橋梁影響甚微	R=2；暫不影響結構穩定性，但若持續冲刷侵蝕，可能造成傾斜、沈陷等劣化情形	R=4；嚴重影響橋台之穩定性，應儘速搶修

照片 4.11 翼牆/擋土牆損傷劣化範例照片

8. 面層：瀝青混凝土鋪面龜裂

		
D=2；AC 鋪面局部開裂，未造成表面剝落	D=3；AC 鋪面龜甲狀裂縫，影響行車舒適度	D=4；整體橋梁鋪面嚴重開裂，恐危及用路人安全
E=2；僅引道端部分區域開裂	E=1；局部區域之破壞，視現場所佔比例調整	E=4；開裂遍及整座橋梁
R=1；不影響行車安全	R=2；可能影響行車安全及舒適度	R=3；影響行車安全及交通狀況

照片 4.12 面層損傷劣化範例照片

8.面層：鋪面坑洞		
		
D=2；進橋板處 AC 鋪面微小坑洞	D=3；坑洞大小已影響行車舒適度	D=4；鋪面剝落、混凝土橋面板已外露且產生裂縫
E=1；小範圍損壞	E=2；局部區域之破壞	E=2；局部區域之破壞，視現場所佔比例調整
R=1；不影響行車安全	R=2；可能影響行車安全	R=3；已影響行車安全及降低行車舒適度

照片 4.12 面層損傷劣化範例照片（續）

9. 橋面排水設施：洩水孔淤塞		
		
D=2；洩水孔因砂土堆積造成部分淤塞	D=3；洩水孔嚴重淤塞，但仍具排水功能	D=4；洩水孔嚴重淤塞或失去排水功能，造成積水
E=2；需視現場淤塞之洩水孔數量所佔比例	E=2；需視現場淤塞之洩水孔數量所佔比例	E=2；需視現場淤塞之洩水孔數量所佔比例
R=1；不影響行車安全	R=1；不影響行車安全	R=2；恐影響行車安全

照片 4.13 橋面排水設施損傷劣化範例照片

10. 緣石及人行道

緣石之檢測要點如下：

- (1) 檢查因撞擊造成的損壞。
- (2) 檢查是否有因橋梁鋪設面層而降低路緣高度，使路緣的原設計效用無法發揮。
- (3) 檢查剝落、碎裂及其他混凝土劣化現象。
- (4) 檢查緣石暴露的鋼筋是否突出到路面。

人行道之檢測要點如下：

- (1) 所有人行道都必須檢查用路人行走表面的品質。
- (2) 如果人行道是結構體的一部分，則須檢查其結構體性能。
- (3) 當檢查封簷底板時，若有嚴重劣化情形產生且無法有效支撐欄杆錨碇時，劣化程度 D 值不得低於 3。封簷底板若有混凝土掉落的現象，也會對橋下的行人或交通造成危害。

照片 4.14 為緣石及人行道之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

11. 欄杆及護牆

欄杆及護牆之檢測要點請參考引道護欄之說明。







照片 4.15 分為欄杆及護牆變形移位、混凝土剝落、鋼筋外露及支柱損壞等損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

10.緣石及人行道：緣石損壞		
		
D=2；混凝土局部脫落	D=3；緣石部分損壞	D=4；緣石劣化，且面層起鋪導致路緣的原設計效用無法發揮
E=1；所佔比例小於 10%	E=2；局部範圍損壞	E=2；局部範圍損壞
R=1；對車輛及行人安全之影響輕微	R=1；對車輛及行人安全之影響輕微	R=2；可能影響車輛及行人之安全
10.緣石及人行道：人行道表面損壞		
		
D=2；植物生長，表面裂縫	D=3；人行道表面磚部分損壞	D=4；人行道表面嚴重劣化、剝落
E=1；損傷範圍小	E=2；局部範圍損壞	E=4；損壞範圍超過 60%
R=1；不影響行人安全	R=2；可能影響車輛及行人之安全	R=3；已影響整體結構完整性及行人安全

照片 4.14 緣石及人行道損傷劣化範例照片

11.欄杆及護牆：欄杆及護牆變形、移位		
		
D=2；金屬欄杆局部凹陷變形	D=3；護牆混凝土基座碎裂、產生偏移	D=4；欄杆完全脫落損壞
E=1；損壞範圍小	E=1；對整體橋梁而言，僅進橋處局部損壞	E=3；損壞範圍超過單側之 1/2
R=1；不影響行人及交通安全	R=2；尚不影響行車安全，但若持續崩壞導致護欄脫落，則會失去功能	R=4；欄杆已完全失去功能，車輛轉彎很可能因夜間視線不良而發生墜落意外
11.欄杆及護牆：混凝土剝落		
		
D=2；欄杆混凝土支柱輕微剝落	D=3；混凝土剝落，鋼筋部分露出，且已有腐蝕現象	D=4；欄杆混凝土完全脫落，鋼筋完全露出銹蝕
E=1；僅單根支柱損傷	E=2；應視現場劣化範圍評估	E=2；應視現場劣化範圍評估
R=1；不影響行車安全	R=2；欄杆結構已局部破壞，但仍保有阻止車輛掉落的功能	R=3；局部欄杆已失去功能

照片 4.15 欄杆及護牆損傷劣化範例照片

11. 欄杆及護牆：鋼筋外露		
		
D=2；鋼筋局部外露，無腐蝕現象	D=3；鋼筋局部外露且銹蝕	D=4；混凝土完全脫落，鋼筋完全露出且銹蝕
E=3；損傷範圍幾乎遍及整體護欄	E=2；應視現場劣化範圍評估	E=2；局部範圍損壞
R=1；不影響行車安全	R=2；欄杆結構已局部破壞，但仍保有阻止車輛掉落的功能	R=3；局部欄杆已完全損壞
11. 欄杆及護牆：支柱損壞		
		
D=2；混凝土支柱混凝土剝落、鋼筋部分露出無銹蝕	D=3；支柱基座混凝土碎裂、鋼筋局部外露銹蝕	D=4；支柱混凝土嚴重碎裂、脫落，鋼筋完全露出且歪斜
E=1；單根支柱損傷	E=1；單根支柱損傷	E=4；僅單根支柱損壞
R=1；不影響行車安全	R=2；尚不影響行車安全，若混凝土持續碎裂，將導致欄杆傾斜或脫落的情形	R=2；尚不影響行車安全，應儘速維修，避免鋼筋或欄杆的突出影響行車安全

照片 4.15 欄杆及護牆損傷劣化範例照片(續)

12. 橋墩/橋基保護設施

橋墩/橋基保護設施的檢測項目包括：橋台、橋墩、橋基及河床之保護工。檢測員需評估保護設施之破壞是否會影響橋梁下部結構穩定性，或者因部分保護設施的損壞，加速橋墩或橋台等位置之沖刷情形。檢測要點如下：

- (1) 檢查橋墩墩體保護設施，如防撞鋼板，是否有損壞、脫落或遺失的情形，使橋墩墩體因受到洪水沖擊、淘刷而所產生損壞。
- (2) 檢查橋基保護工法，如蛇籠、砌石、鼎型塊或混凝土護床等保護設施之狀況。
- (3) 檢查是否有因保護設施損毀及沖失，導致局部沖刷加劇的情形。
- (4) 檢測員需注意護床工的毀損是否有向源侵蝕的情形，或因持續受到洪水淘刷，導致基礎保護工及覆土流失，進而影響橋墩之穩定性。

各類橋墩/橋基保護設施損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明如下所示：



D=3：局部鼎型塊遭洪水破壞、移位、沖失
E=2：視劣化範圍及沖失數量而定
R=2：尚不影響結構安全



D=3：混凝土保護設施局部損毀
E=2：局部範圍損壞
R=2：尚不影響結構安全

照片 4.16 鼎型塊保護設施劣化現象

照片 4.17 混凝土橋基保護設施毀損



D=4：橋墩防撞鋼板沖毀、脫落、遺失
E=4：損壞範圍遍及所有橋墩
R=3：橋墩混凝土碎裂、鋼筋裸露斷裂，已影響下部結構安全



D=4：護床工嚴重沈陷，造成混凝土碎裂、鋼筋斷裂
E=4：損壞範圍遍及整體橋下河道護床工
R=3：大部分保護設施損壞，洪水來臨時恐造成嚴重的淘刷，影響結構安全

照片 4.18 橋墩防撞鋼板劣化現象

照片 4.19 混凝土護床工沈陷、毀損

13. 橋墩基礎

檢查橋墩基礎的狀況，檢測評估基礎材料的任何缺陷，及任何可能因沉陷而損傷橋墩或上部結構的部分。檢查要點如下：

- (1) 混凝土劣化情形，例如：網狀裂縫、剝落、碎裂及空洞混凝土，同時檢查鋼筋是否銹蝕。
- (2) 檢查基礎沉陷及位移、支承過量移動（此項移動也有可能受鋪面壓擠而形成）或上部結構不正常下陷或上昇。不均勻的沈陷會使橋墩產生較大的裂縫。
- (3) 檢查覆土材料的擾動與流失、護塊表面平整性，並檢測不規則的覆土坡度。
- (4) 檢查水中橋墩的淘刷，檢測員必須探查河床或測深以了解淘刷的情形。若河床已接近基礎底部時，檢測員應該探測基礎侵蝕情形。
- (5) 受淘刷的位置、深度及斷面尺寸應予以記錄，並應儘可能拍照記錄。

下列幾種情形，橋墩基礎結構之完整性不會受沖刷破壞影響：

- (1) 擴座基腳直接建構於岩盤上，且原設計允許洪水對橋墩直接衝擊。
- (2) 樁基礎建構於岩盤上，且在樁基礎設計時，已將洪水衝擊基樁的力量納入考量。

下列幾種情形，橋墩基礎結構之完整性將會受到沖刷影響：

- (1) 擴座基腳直接建構於軟土層（如軟石層）上。
- (2) 樁基礎設計為部分摩擦或完全摩擦型式，而非完全由端點承受力量。
- (3) 樁基礎設計為軟弱材質(如軟石層)上之點承樁。

檢測河川橋墩基礎時，其他重要須知如下：

- (1) 若橋梁座落在河道彎曲處，最大沖刷將發生在轉彎外側。
- (2) 若橋梁位於河道彎曲處，且其上游另有一河道轉彎處，則沖刷將在轉彎之內側發生。
- (3) 若河床含砂量高，受沖刷的可能性愈高。
- (4) 受沖刷位置、深度及斷面尺寸應予以記錄，並儘可能拍照留存。
- (5) 由天然或人為因素，如地層滑動、土地開發或在橋梁上游採砂石等使河川環境改變，沖刷可能更加嚴重。
- (6) 當河流的流向改變，對牆式重力墩的沖刷會加劇。

照片 4.20 為橋墩基礎沖刷淘空及覆土流失之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

13.橋墩基礎：基礎沖刷淘空及基礎外露		
		
D=2；樁基礎輕微沖刷，裸露深度未達原設計長度之 1/5，基樁結構未損壞	D=3；樁基礎裸露深度較大，但未達原設計深度 1/3，局部基樁破壞	D=4；沖刷情形嚴重，裸露深度已超過原設計長度 1/3，且多數基樁斷裂
E=3；多數橋墩均有此劣化情形	E=2；應視現場各橋墩劣化情形而定	E=2；應視現場各橋墩劣化情形而定
R=3；暫不影響橋墩穩定性，但因基礎結構屬小口徑基樁，若持續遭洪水衝擊侵蝕，可能會造成基樁損壞、橋墩傾斜等劣化情形	R=4；沖刷已對橋墩穩定性造成影響	R=4；嚴重影響結構之穩定性，應儘速搶修
13.橋墩基礎：基礎沖刷淘空及基礎外露		
		
D=3；直接基礎局部沖刷裸露，裸露深度未達基腳底部	D=4；直接基礎完全裸露，露出深度已達基腳底部	
E=2；局部橋墩有沖刷裸露情形	E=2；應視現場各橋墩劣化情形而定	
R=3；若持續沖刷恐造成基礎淘空，影響橋墩之穩定性	R=4；嚴重影響結構之穩定性，若持續遭洪水衝擊淘刷，恐造成橋墩傾斜甚至落橋，應儘速搶修	

照片 4.20 橋墩基礎損傷劣化範例照片

13.橋墩基礎：基礎覆土流失

		
D=2；基礎覆土流失情形尚可，基礎僅輕微裸露，未達原設計 1/5 深度	D=3；覆土流失造成沈箱基礎裸露已超過原設計深度 1/5，但未達 1/3	D=4；整體基礎覆土大量流失
E=4；遍及整個河道	E=4；遍及整個河道	E=4；遍及整個河道
R=1；對橋梁整體結構安全及穩定性影響極微	R=3；整體橋墩基礎裸露，洪水來時恐影響結構之穩定性	R=4；已危及整座橋梁下部結構之穩定性，應儘速搶修

照片 4.20 橋墩基礎損傷劣化範例照片（續）

14. 橋墩墩體/帽梁

檢查鋼筋混凝土的一般劣化現象，例如裂縫、剝落、碎裂及孔洞，鋼筋外露、銹蝕、斷面減少或斷裂，以及所有橋墩不穩定現象，例如傾斜現象及水平或垂直方向的位移。

帽梁檢查要點：

(1) 保護層：

一般混凝土帽梁都會有大量鋼筋在頂部，這些鋼筋擺設位置的保護層都很薄，很容易因水、鹽份或雜物的影響而導致鋼筋銹蝕損壞。

(2) 鋼筋銹蝕：

初期銹蝕損壞的現象是裂縫及薄化，後期現象是保護層混凝土碎裂，混凝土帽梁得利用小鎚子敲擊以找出薄化的區域。

(3) 混凝土裂縫：

混凝土必須同時檢查材料性裂縫與結構性裂縫，尤其是帽梁跨徑中央及支承座附近。

墩柱檢查要點：

(1) 所有墩柱需檢測是否有沈陷、傾斜、移位的現象。

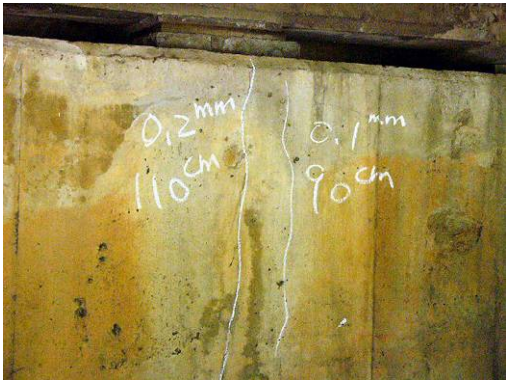



(2) 檢查是否有車輛或其他物體撞擊的損壞。

(3) 檢查墩柱是否產生整體之縱向裂縫，原因可能為橋墩墩體承壓能力不足或內部鋼筋銹蝕將混凝土脹裂。

(4) 檢查混凝土劣化情形，特別是靠近水面、地面及暴露在路面排水的範圍處。

(5) 檢查網狀裂縫、風化、碎裂及裂縫，所有混凝土部分皆得使用鎚子敲擊探測薄化或空洞混凝土。

照片 4.21 為橋墩墩體/帽梁之混凝土損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

14. 橋墩墩體/帽梁：帽梁混凝土裂縫		
		
D=2；支承下方之帽梁混凝土裂縫，裂縫寬度 0.3mm 以下	D=3；門型橋墩帽梁跨徑中央處之裂縫，裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm	D=4；裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm，且有滲水及鏽蝕的痕跡
E=1；劣化範圍小	E=2；應視現場橋墩劣化範圍而定	E=2；局部範圍損傷
R=1；局部性裂縫，不影響橋墩結構完整性	R=1；局部性裂縫，不影響橋墩結構完整性	R=2；尚不影響橋墩結構完整性，不過有鋼筋鏽蝕之現象
14. 橋墩墩體/帽梁：帽梁混凝土剝落		
		
D=2；帽梁混凝土輕微剝落	D=3；混凝土剝落鋼筋部分露出、鏽蝕	D=4；帽梁混凝土龜裂、剝落、鋼筋外露且鏽蝕
E=1；小範圍剝落	E=2；局部範圍損壞	E=2；損壞範圍未達 30%
R=1；對橋梁整體結構安全及穩定性影響極微	R=1；對橋梁整體結構安全及穩定性影響極微	R=2；尚不影響結構安全，但若持續碎裂崩落至外側大梁承壓處，恐影響整體結構之安全

照片 4.21 橋墩墩體/帽梁損傷劣化範例照片

14. 橋墩墩體/帽梁：橋墩墩體混凝土裂縫		
		
D=2；橋墩墩體縱向裂縫，裂縫寬度 0.3mm 以下	D=3；混凝土縱向裂縫，裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm	D=4；橋墩墩體混凝土龜裂，裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm，且有銹水滲出的劣化情形
E=1；單一裂縫	E=4；龜裂情形遍及整根橋墩	E=2；應視現場劣化情形而定
R=2；局部性裂縫，尚不影響橋墩結構完整性	R=1；局部性裂縫，尚不影響橋墩結構完整性	R=2；尚不影響橋墩結構完整性，不過有鋼筋銹蝕之情形
14. 橋墩墩體/帽梁：橋墩墩體因沖刷、撞擊造成之損壞、鋼筋裸露		
		
D=2；橋墩因撞擊導致混凝土局部剝落、鋼筋部分露出	D=3；因洪水沖刷、撞擊導致混凝土保護層脫落、鋼筋外露銹蝕及斷面縮減的情形	D=4；混凝土嚴重剝落及碎裂，鋼筋完全露出，失去握裹能力，且部分鋼筋已彎曲、斷裂
E=2；局部損壞範圍	E=2；損壞集中於橋墩底部	E=4；損壞遍及所有墩柱
R=1；對橋梁整體結構安全及穩定性影響極微	R=2；稍微影響橋墩之完整性，但仍不至影響結構安全	R=4；為全面性的損壞，並且影響橋墩結構之完整性與橋梁結構安全，應儘速搶修

照片 4.21 橋墩墩體/帽梁損傷劣化範例照片(續)

15. 支承/支承墊

檢測時須注意支承是否保有其伸縮功能，除應近距離檢測支承構件本體狀況，也要確認支承座混凝土、安裝螺栓、支承板、側板、錨碇螺栓等相關附屬品的劣化情形。對於難以接近支承的地方，則需透過檢測其他關連的構件，研判推估支承的狀況與功能。其檢測要點如下：

金屬支承檢測要點：

- (1) 檢查支承構件本體，包括上、下盤及側板的損傷、變形、脫落、斷裂等劣化現象。
- (2) 注意安裝螺栓、錨碇螺栓是否有鬆脫、斷裂、脫出的情形。
- (3) 所有金屬構件、材料都需檢測是否有生鏽及腐蝕。
- (4) 檢查是否有垃圾或土砂的堆積，影響支承的移動機能。
- (5) 配合溫度量測，觀察梁與梁的間隙，或梁與下部結構牆體的間距是否有異常的情形，推估活動支承的移動機能是否良好。
- (6) 在梁端支承處，尤其是支承座砂漿等有損傷時，要確認伸縮裝置有無高差。

橡膠支承檢測要點：

- (1) 檢查橡膠支承本體的損傷、老劣化，以及有無明顯的龜裂。
- (2) 檢查橡膠支承有無異常的擠壓、變形、錯離、拱起等現象。
- (3) 注意安裝螺栓、錨碇螺栓是否有鬆脫、斷裂、脫出或腐蝕的情形。

支承座檢測要點：

- (1) 檢查支承座砂漿、支承座混凝土損傷，例如裂縫、碎裂。
- (2) 檢查支承座表面材質是否有因滲水、積水、垃圾或土砂的堆積，造成老劣化的情形。
- (3) 在梁端支承處，尤其是支承座砂漿等有損傷時，要確認伸縮裝置有無高差。

照片 4.22 為支承及支承座之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

15. 支承/支承墊：支承裝置生鏽及腐蝕		
		
D=2；點狀生鏽	D=3；油漆局部膨脹、剝落，且支承裝置發生全面性生鏽	D=4；整體支承嚴重生鏽、腐蝕並凹陷，已使支承移動功能受阻礙
E=2；視全跨中劣化之支承墊比例	E=3；視全跨中劣化之支承墊比例	E=3；視全跨中劣化之支承墊比例
R=1；尚不影響支承之功能性	R=1；尚不影響支承之功能性	R=3；已影響支承移動功能，可能產生額外之應力。
15. 支承/支承墊：支承座損傷		
		
D=2；錨碇混凝土處產生開裂	D=3；支承座混凝土剝落、碎裂，部分錨碇螺栓露出	D=4；混凝土支承座已完全碎裂，錨碇接合失去功能
E=2；視全跨中劣化之支承墊比例	E=2；視全跨中劣化之支承墊比例	E=2；視全跨中劣化之支承墊比例
R=2；對於支承墊的固定稍有影響，但仍保有正常的功能性	R=4；支承座承壓能力降低，因錨碇螺栓露出，可能會造成支承墊與基座有相對位移，或因持續性的碎裂造成上部結構下陷；地震來臨時恐造成斷裂，應儘速維修	R=4；支承座失去承壓及接合能力，可能已造成橋面板上伸縮縫之高差，影響行車安全及舒適度。對於邊界的改變，恐引致力量分配改變，造成其他構件產生異常劣化

照片 4.22 支承/支承墊損傷劣化範例照片

16. 防震設施

檢測要點如下：

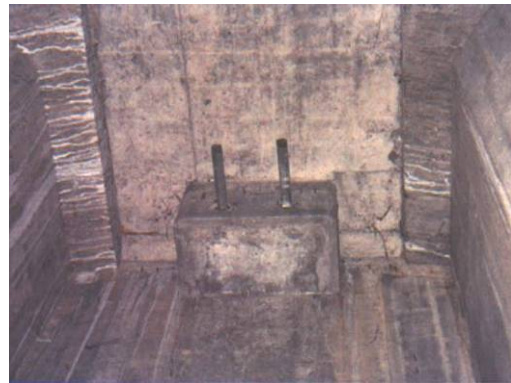
- (1) 檢查鋼製變位限制裝置(止動裝置)或防震拉桿有無鋼材腐蝕、變形、偏移、螺栓及錨栓鬆弛、缺損等劣化現象。
- (2) 檢查混凝土變位限制裝置有無龜裂、剝落、碎裂及鋼筋外露等劣化現象。
- (3) 防震設施的設置位置通常位於梁端部或支承處，檢測員需注意是否有因排水管或伸縮縫破損，導致鋼材腐蝕及混凝土劣化的情形。
- (4) 若為立體交叉跨越橋時，需注意混凝土防震設施的剝離，以及螺栓等附屬品的鬆脫是否會造成第三者受害及妨礙交通。

各類防震設施損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明如下所示：



D=3：混凝土裂縫寬度介於 0.3mm~0.6mm
E=1：局部止震塊劣化
R=2：尚不影響結構安全及其功能性

照片 4.23 止震塊混凝土龜裂



D=4：防落拉桿螺栓脫落、遺失
E=1：視全跨中劣化之損傷比例
R=3：雖無立即結構性危險，但地震時恐無法發揮防落功效

照片 4.24 防落拉桿螺栓脫落

17. 伸縮縫

伸縮縫的檢測重點主要是考量構件的損傷劣化，是否會影響行駛車輛的舒適度或危害行車安全。其次，部分橋梁結構上的缺陷、損壞，也會間接使伸縮縫出現損傷，影響伸縮縫的功能。所以檢測員須觀看整體橋梁狀況，了解伸縮縫的損傷與各構件間的破壞有無相互影響之明顯特徵，以正確評估損壞原因。檢測要點如下：

- (1) 檢查伸縮縫中是否有雜物阻塞、植物生長或遭鋪面覆蓋，影響其功能。
- (2) 檢查車輛行經伸縮縫時的平順度。
- (3) 檢查是否有構件突出影響行車安全。
- (4) 檢查伸縮縫有無異常的伸縮量或高差，並觀察是否為下部結構、支承及支承座等其他構件損壞所引起。
- (5) 檢測止水橡膠是否有劣化、破損而漏水，必要時需至橋下檢視。
- (6) 觀察是否有因錨栓安裝不良、鬆弛、脫落，導致車輛通過時產生噪音。
- (7) 檢查伸縮縫錨碇處混凝土有無龜裂、破損。

各類伸縮縫劣化現象照片及對應之檢測評估說明如下所示：



D=3：伸縮縫周圍混凝土及鋪面破損、坑洞
E=2：局部混凝土破損
R=2：已影響行車舒適度，若為機車道則可能影響機車及自行車之行車安全

照片 4.25 伸縮縫周圍混凝土破損



D=4：部分橡膠材破損及錨碇螺栓脫落、凸起
E=2：局部範圍損壞
R=4：凸起之螺栓恐造成行車事故，威脅用路人之安全，應儘速修復

照片 4.26 伸縮縫錨碇螺栓鬆脫



D=3：伸縮縫植物生長且雜物堆積，造成伸縮功能降低或障礙
 E=4：範圍遍及整體伸縮縫
 R=2：尚不影響結構安全，且仍保有其功能，僅輕微造成用路人舒適度降低

照片 4.27 伸縮縫植物生長、雜物堆積



D=2：填縫膠局部損壞、脫落
 E=2：損壞範圍未達 30%
 R=1：尚不影響行車舒適度及用路人安全

照片 4.28 伸縮縫填縫膠損壞



D=4：部分角鋼變形、翹曲凸起
 E=2：局部範圍損壞
 R=4：凸起之角鋼尖端恐造成車輪破損、行車事故，嚴重威脅行車交通安全，應儘速修復

照片 4.29 伸縮縫開裂、變形



D=3：伸縮縫間距過大，車輛通過時會有明顯撞擊聲音
 E=4：整體伸縮縫
 R=2：對交通安全影響不大，僅略微降低行車舒適度

照片 4.30 伸縮縫間距過大

18. 主構件(大梁)

檢測主構件是否因下部結構或基礎潰壞引起二次彎矩而損壞，以及混凝土的裂縫、碎裂、剝落及風化情形，除此之外應對以下項目作檢測，檢測要點如下：

- (1) 檢查是否有因支承混凝土剝落，引起角隅壓力而造成的破壞。
- (2) 檢測最外端的大梁或橋面板是否受超高的車輛撞擊而受損。
- (3) 檢測時應將主要構件的裂縫畫出，以便檢討構件的強度和耐久性。支承附近的斜裂縫表示構件已受剪力破壞；跨距中央的裂縫則表示構件受撓曲作用的拉力而開裂；沿主梁或橫梁的箍筋有規則裂縫，表示混凝土保護層不足、鋼筋腐蝕。所有開裂的鋼筋混凝土都應注意其大小及深度，同時研判裂縫是否嚴重。
- (4) 溫度變化亦是造成裂縫的原因之一，檢測時應將其可能性納入考量。
- (5) 預力橋梁在檢測時應特別注意以下幾種損壞：
 - a. 靠近支承附近的梁翼處若有軸向裂縫發生，則表示其橫向補強筋不足；若梁身發現橫向裂縫時則表示預力嚴重損失或是預力鋼腱位置不對。
 - b. 在支承附近或鋼腱錨頭附近的混凝土裂縫或剝落，常常是由於設計不良所引起。
- (6) 在箱形梁開口附近的翼板和腹板應詳細檢查混凝土是否有開裂的現象。
- (7) 對於混凝土的損傷，例如裂縫、剝落、鋼筋(腱)外露現象，若有滲水及腐蝕的現象，劣化程度的評估值需斟酌加大。

照片 4.31 為主構件大梁混凝土剝落及鋼筋外露損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

18.主構件(大梁)：混凝土剝落		
		
D=2；混凝土輕微剝落且鋼筋僅局部外露無腐蝕	D=3；混凝土剝落鋼筋部分露出，且有腐蝕現象	D=4；混凝土剝落嚴重，鋼筋完全露出且腐蝕
E=1；小面積剝落	E=2；損傷範圍佔構件比例小於 30%	E=2；損傷範圍佔構件比例小於 30%
R=1；對橋梁結構安全影響不大	R=3；對整體橋梁結構安全稍有影響	R=3；若持續惡化將對結構安全造成威脅。
18.主構件(大梁)：鋼筋外露		
		
D=2；鋼筋部分露出且無腐蝕現象	D=3；鋼筋外露但尚未腐蝕	D=4；預力套管及鋼筋完全露出且腐蝕嚴重
E=2；僅梁端附近區域鋼筋外露	E=2；損傷範圍僅該大梁跨中部分	E=4；損傷範圍遍及整根大梁
R=1；對整體橋梁結構安全影響較小	R=3；對整體橋梁結構安全稍有影響	R=4；嚴重影響整體橋梁結構安全

照片 4.31 主構件(大梁)損傷劣化範例照片

19. 次要構件(橫隔梁)

次要構件設計的目的是傳遞活載重，由於斷面深薄的特性使施工有些困難，容易導致劣化發生，因此應對以下的項目作檢測，檢測要點如下：

- (1) 檢查混凝土碎裂、剝落、裂縫、風化、蜂窩等劣化情形。
- (2) 檢查是否有碰撞損壞或者排列不恰當的現象。
- (3) 檢查其與主構件連接處是否有裂縫發生。
- (4) 檢查當活載重通過時次要構件的行為。
- (5) 檢查是否有重車超載所造成的損傷現象。

各類型次要構件之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明如下：



D=2：橫隔梁混凝土剝落、部分鋼筋外露但無腐蝕現象
E=1：局部橫隔梁劣化
R=1：混凝土局部脫落、尚不影響結構安全

照片 4.32 橫隔梁混凝土剝落



D=4：因事後附掛管線、施工不當，造成橫隔梁嚴重破損
E=2：視全跨中破損橫隔梁之比例
R=2：造成單側結構上的弱面，稍微影響結構之完整性，但無立即之危險

照片 4.33 橫隔梁破損



D=3：混凝土蜂窩、鋼筋部分外露且有銹蝕現象
E=1：小範圍劣化
R=1：尚不影響結構安全

照片 4.34 橫隔梁混凝土蜂窩



D=3：橫隔梁與橋面板銜接處白華且有銹水
E=2：視全跨中橫隔梁劣化之比例
R=2：尚不影響結構安全，但須觀察滲水之原因是否為橋面板上之損傷所造成


照片 4.35 橫隔梁混凝土白華

20. 橋面板

橋面板為直接承受活載重的重要構件，檢測部位以主梁間橋面板及懸臂橋面板。觀察的位置除了橋面底板，還須注意橋面上有無鋪面脫落、混凝土坑洞及鋼筋腐蝕等損傷情形。因交通荷重反覆作用產生的橋面板疲勞損傷，通常會先在橋面板下方產生裂縫，隨著疲勞損傷的進行，從橋軸直角方向(橫向裂縫)，進展至橋軸方向(縱向裂縫)，最後裂縫間隔變小、龜裂密度增加，形成龜甲狀裂縫，若持續劣化則會發生脫落及穿孔的情形。其他關於橋面板之檢測要點如下：

- (1) 裂縫：檢查結構性裂縫，或乾縮、溫度及施工品質等材料性裂縫。
- (2) 剝落：檢查橋面板因暴露在自然氣候中或交通頻繁處，以致砂漿和骨材流失，或面層表面受霜害和鹽害等劣化情形。
- (3) 破碎：檢查破裂面的混凝土剝落。若為立體跨越橋，更應注意有無危害橋下交通及用路人的可能性，必要時需做緊急處理。
- (4) 鋼筋腐蝕：檢查混凝土表面的銹斑，嚴重時將會產生裂縫和混凝土剝落。
- (5) 滲漏：通常發生於施工縫，在薄構件可能衍生成裂縫，通常發生在橋面板的斷面變化處，例如緣石處和預力鋼梁之間或其上方。
- (6) 浸水：檢查因水滲入混凝土的裂縫或孔隙，溶解混凝土中的氧化鈣和其他成份，而在橋面板下方產生污斑，或在裂縫處有斑紋或鋼筋銹垢。
- (7) 孔洞：水的侵入使鋼筋銹蝕，也使鋼筋混凝土更容易受到化學破壞。這種情形通常發生在搗實不易之處，如板筋密集或角落等。
- (8) 橋面板表面的磨損（當橋面板直接做為車道用時）。
- (9) 撓度過大：檢查橋面板是否過薄而不符設計要求，使車輛通過時產生過大的撓度。
- (10) 意外事故損害：例如大型超高車輛通過橋孔時發生撞擊。
- (11) 化學破壞：通常發生在工業區或沿海地區橋梁，導致混凝土表面劣化、鋼筋銹蝕。
- (12) 若為預鑄橋面板，需特別注意相鄰橋面板接縫處的損傷；若為鋼梁與混凝土板之複合結構，鋼梁上翼板與橋面板界面的剝離多在梁端部伸縮縫旁發生，且漏水、銹蝕的情形很多。

照片 4.36 為橋面板之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明。

4.橋面板：混凝土剝落、碎裂、孔洞		
		
D=2；橋面板混凝土碎裂、剝落	D=3；局部混凝土保護層脫落、鋼筋外露且銹蝕	D=4；混凝土嚴重剝落、鋼筋外露且腐蝕，劣化現象已深入橋面板內部
E=3；視劣化範圍佔該跨橋面板比例	E=2；劣化範圍未達 30%	E=2；視劣化範圍佔該跨橋面板比例
R=1；表面混凝土剝落，尚不影響結構安全	R=2；對橋面板整體結構完整性稍有影響	R=4；鋼筋銹蝕很可能已深入橋面板混凝土，影響結構安全，若不儘速維修，將導致鋼筋銹蝕加劇、橋面板穿孔，可能危及行車安全
4.橋面板：鋼筋外露		
		
D=2；鋼筋部分露出且無腐蝕現象	D=3；保護層剝落、鋼筋外露且銹蝕	D=4；鋼筋嚴重外露、銹蝕，部分鋼筋斷面減少、斷裂
E=1；小範圍劣化	E=3；劣化範圍大於 30%	E=3；視劣化範圍佔該跨橋面板比例
R=1；不影響橋面板結構完整性	R=2；對橋面板整體結構完整性稍有影響	R=4；破壞橋面板結構之完整性，且影響橋梁結構安全

照片 4.36 橋面板損傷劣化範例照片

21. 其他

檢測評估項目包括：照明設施、交通標誌設施及其他公共設施等，若屬於橋梁管理單位權限範圍，則應予維護；若不屬於橋梁管理單位，則應要求權責單位定期檢測維修。檢測要點如下：

照明設施：

- (1) 檢查混凝土支柱的裂縫與碎裂，金屬支柱的生鏽、腐蝕及裂縫，鋁質支柱的疲勞裂縫。
- (2) 路燈部分應檢查所有支柱連接是否牢固。
- (3) 檢查衝撞所造成的損壞。

交通標誌設施：

- (1) 檢查淨高標誌遺失及標誌油漆脫落情形。
- (2) 檢查標誌支撐結構的劣化損壞情形。
- (3) 檢查附掛在橋下的標誌是否會減少橋下穿越淨高或影響交通通行。
- (4) 檢查引道上標誌基礎材料的流失情形。
- (5) 檢查衝撞所造成的損壞。
- (6) 檢查路面標線、標鈕等的變淡、磨耗、消失、破碎等劣化現象。

其他設施：

對附在橋梁上的交通安全設施及防噪防雪設施狀況加以檢測評估，包括防護柵、防眩設施、隔音牆及防雪柵等。檢查要點如下：

- (1) 檢查防護柵有無因車禍事故等直接外力造成的損壞，以及主要損壞位置前後的支柱、托架等是否受到影響。
- (2) 檢查防眩設施是否有歪斜、鬆動、損壞、腐蝕、脫落、遺失等劣化現象。
- (3) 檢查隔音牆有無因外力撞擊造成的損壞，或牆體、支柱、錨碇螺栓等固定零件有無生鏽、變形、破損、鬆弛及脫落的情形。
- (4) 檢查防雪柵有無因積雪、雪崩、凍結融解的反覆作用，或因颱風、降雨等因素造成的損傷。檢測判定的原則可參考鋼製欄杆的判定標準。
- (5) 所有設施的損壞、脫落會造成交通阻礙或危及行車安全時，需給予最高之維修急迫性，必要時檢測員應於現場先做初步的警示、防護措施。

各類型附屬設施之損傷劣化現象照片及對應之檢測評估說明如下：



D=3：大範圍生鏽，且有局部腐蝕
E=3：視劣化燈柱佔總數之比例
R=1：尚不影響交通安全

照片 4.37 照明設施金屬支柱鏽蝕



D=2：因事故撞擊，橋名護欄玻璃製品破損
E=2：局部範圍損壞
R=1：尚不影響交通安全，若內部照明有損壞，可能影響夜間行車安全，則需斟酌提高評估值

照片 4.38 橋名護欄破損



D=4：反光標誌斷裂、脫落
E=4：全部反光標誌損壞
R=2：雖對行車安全無立即性危險，但對夜間駕駛可能造成影響，應儘速維修

照片 4.39 護欄上反光標誌脫落



D=4：照明設備斷裂
E=2：視損壞燈柱佔總數之比例
R=2：雖對行車安全無立即性危險，但對夜間駕駛可能造成影響，應儘速維修

照片 4.40 照明設備支柱斷裂



D=3：防眩設施歪斜、脫落
E=3：劣化範圍超過 30%
R=3：構件歪斜、突出、可能危及行車安全

照片 4.41 防眩設施歪斜、脫落



D=2：錨碇處構件生鏽
E=2：視劣化範圍佔整體之比例
R=1：尚不影響用路人安全

照片 4.42 隔音板錨碇處生鏽

4.2 鋼結構橋梁之檢測與評估

鋼結構橋梁之劣化損傷型態及判定準則與混凝土橋梁不同，本章將根據 3.1 節所列常見之劣化損傷及位置，配合簡易圖示及損傷照片，詳細說明鋼橋各構件不同位置產生之劣化現象與因素，以及填寫 DER 評估值之判斷原則，適用於橋面板構件、上部結構、橋墩及其他附屬設施等鋼結構物之檢測與評估。

檢測員進行鋼橋檢測時，應先瞭解鋼結構物常見之劣化損傷，其大致可分類如下^[6]：1.由於疲勞應力等產生之裂縫與損傷；2.由於超大應力、事故、災害等導致之變形；3.高拉力螺栓之鬆動或脫落；4.鋼材之腐蝕；5.塗裝之劣化，分述如下：

1.裂縫：鋼結構物產生裂縫之主要原因係受到反覆應力或過大應力作用所引致之局部應力集中。容易產生裂縫的地方包括斷面急遽變化處、主梁梁端切角處、銲接和螺栓接合處、腐蝕部分等。圖 4.1 為鋼橋主梁與橫梁、主梁與側撐接合處、主梁腹板切角部分與支承附近銲接部位等常見之裂縫發生處示意圖。一般鋼材之裂縫尤其是疲勞裂縫的發展，往往是從非常細微的裂縫開始，這些裂縫在發展初期並不明顯，但檢測時可觀察是否有以下特徵：

- (1) 鐵銹、斑點或氧化薄膜：氧化薄膜、銲接處顏料褪色通常為疲勞裂縫之徵兆。
- (2) 相鄰板在連接處的撓度不同導致裂縫產生。板的摩擦可導致氧化物或斑點的產生。
- (3) 有時在裂縫附近的氧化物不容易看出，但由於橋面下方濕氣較高，凝結水氣與氧化物作用會產生銹水，此種現象通常表示可能有疲勞裂縫存在此區域。

2.變形：鋼結構產生變形主要係由於承受反覆應力作用、局部應力集中或承受過大荷重，引發構材挫屈所致。鋼結構為薄板結構，設計細節若未審慎處理，常會有腹板欠缺加勁構材或次要構材之細長比過大等情形發生。此外，鋼材若存在殘留應力及初始應變，亦將助長變形的產生。圖 4.2 所示為常見之鋼梁支承座及腹板變形處示意圖。支承座之變形主要係由於橋台或支承座混凝土強度不足所致，當支承座附近產生變形時，鋼梁亦容易隨之發生變位，而腹板變形主要是由於撓曲應力過大而使鋼板挫屈。

3. 螺栓鬆動或脫落：螺栓之損傷主要有腐蝕、鬆動及脫落等，如圖 4.3 所示。易積聚雨水的主梁端部或下翼板接頭處螺栓在經過相當使用期間後，多有塗膜劣化腐蝕之現象，此時應注意螺栓是否有發生應力腐蝕或螺栓孔裂縫等現象。由於振動引起之螺栓鬆動現象，大多發生於較易產生振動之次要構材上，另施工時螺栓未充份鎖緊或構材間存有空隙以致接合不良等亦為螺栓鬆動之主因。強度較高之高強度螺栓由於螺栓損傷、疲勞裂縫及應力腐蝕等因素，易形成應力集中而產生突然脆化破壞，此即為高強度螺栓之延遲破壞，此種劣化情形可藉由適當的橋梁維修予以預防、

改善。

4. 腐蝕：腐蝕將造成鋼材斷面減少，承載能力降低，進而產生裂縫及變形。腐蝕主要原因為塗裝劣化處受到水份與腐蝕物質侵蝕所致，一般而言，水份之供給來源不外乎是降雨與結露等 2 種，根據日本的調查^[6]，降雨引起的腐蝕約佔腐蝕案例 30~40%，由大氣水份之凝縮作用造成結露所引起的之腐蝕則約佔 35~40%。腐蝕性物質包括大氣中之亞硫酸氣及海鹽粒子等，其分佈濃度受地區與氣候之影響甚鉅，位於工業區或鄰近海岸之鋼橋通常較易發生腐蝕現象。橋梁中較易產生腐蝕之位置多位於主梁端部伸縮縫漏水處、支承周邊、排水裝置周邊、通風性較差之接合部位及較易堆積泥水或塵埃之下翼板上方等處。
5. 塗裝劣化：鋼橋的塗裝在經年使用後易發生劣化，使其防蝕功能降低，進而造成鋼材之腐蝕。鋼結構銹蝕必須有氧與水共同存在才會發生，防蝕塗裝之目的即是利用塗膜來隔離水、氧及其他腐蝕性物質，防蝕塗料係應用不透氣絕緣塗膜與防銹塗料之雙層功能來保護鋼材。影響塗裝劣化之因素主要有 4：表面處理、塗膜層數與厚度、塗料種類及腐蝕環境等，其中，表面處理幾為決定性因素。塗膜受到各種原因之影響，可能產生光澤減少、變褪色、白華化、龜裂、起泡膨脹、剝落、銹蝕等劣化現象，進而喪失塗膜之功能。塗膜劣化除受上述因素影響之外，施工良窳亦為另一重要關鍵。橋梁中較易發生塗裝劣化之位置多位於伸縮縫接頭、排水管附近及橋面板漏水處、螺栓接合處、鉚接部、構件之銳角處、梁及各構件之下翼板、梁端部、構件續接處周圍及支承等。

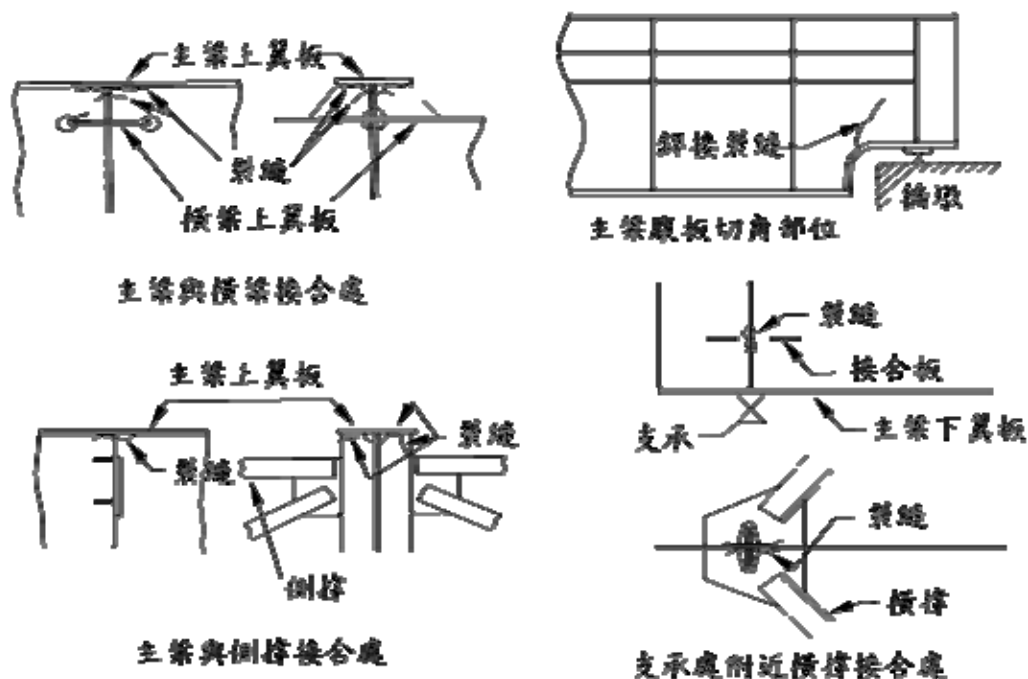


圖 4.1 鋼橋構件常見裂縫發生處示意圖

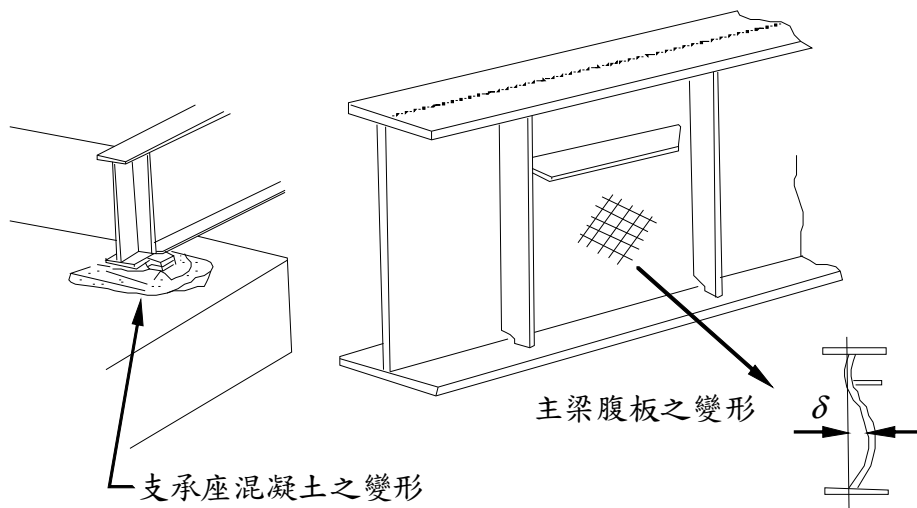


圖 4.2 鋼橋構件常見變形現象示意圖

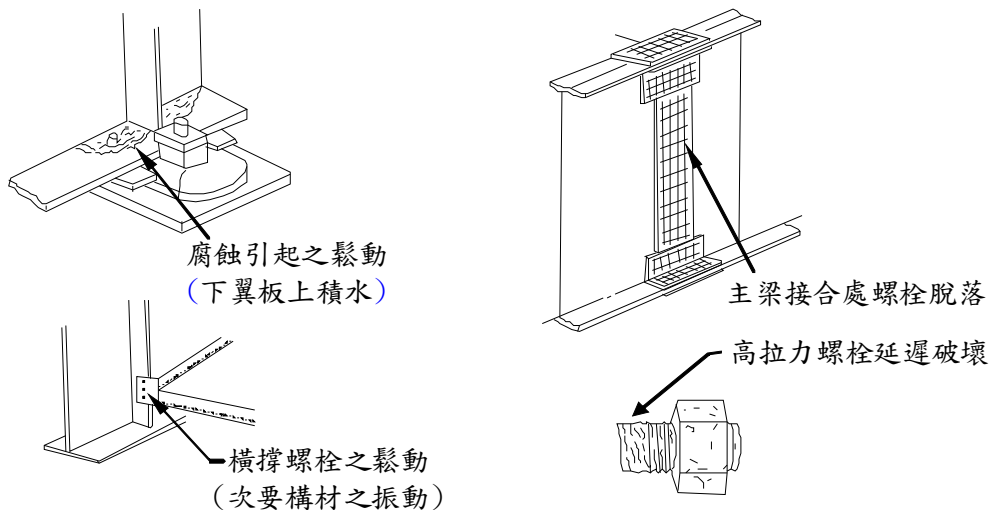


圖 4.3 螺栓鬆動或脫落現象示意圖

依據上述常見之劣化損傷型態及位置，可進一步歸納鋼橋的檢測重點部位分別為斷面變化處、銲道、螺栓或鉚釘及構件接頭，等各部位檢測要點如下：

1. 斷面變化

- (1) 由於斷面變化處一般均為應力集中處，故常常容易發生劣化，應檢查有無細微裂縫。
- (2) 斷面變化之連接若採用銲接方式，則必須嚴格地檢驗其銲道。
- (3) 劣化桿件對結構之影響度：若劣化桿件為主構件，則必須給予較大之 R 值。
- (4) 是否處於拉力區：對鋼橋而言，壓力區應檢測構件是否變形、挫屈，而拉力區應檢測其疲勞裂縫。

2. 銲道

- (1) 施工不良或疲勞：仔細檢查銲道之劣化現象係施工不良或因桿件疲勞所造成。
- (2) 檢查銲道有無裂縫、油漆膨脹及裂縫、表面損傷等情形。
- (3) 一旦發現銲道裂縫，必須針對劣化桿件之其他銲接部分做詳細之檢測。
- (4) 通常發現銲道劣化之後，應該配合非破壞性檢測來確定劣化部分之詳細情形。
- (5) 銲道劣化之桿件對結構影響程度應詳加說明。

3. 螺栓或鉚釘

螺栓或鉚釘是另一種鋼橋接合方法，一般亦是應力複雜且集中之位置，故檢測時應特別注意。

- (1) 檢查螺栓或鉚釘是否銹蝕、損壞、鬆脫、遺失。
- (2) 高拉力螺栓之應力損失，一般可由連接板處是否有相對滑動及角落油漆是否開裂剝落 2 個跡象看出：。
- (3) 接頭附近是否有裂縫。
- (4) T 型接頭是否已挫屈。

4. 構件接頭

構件接頭由於處於斷面變化及應力集中處，往往容易發生劣化，另因其結構較複雜，塗漆不易，故亦是檢測之重點。

- (1) 桿件間是否有相對摩擦。
- (2) 接頭處鋼板是否有局部挫屈。
- (3) 角隅易積水處是否已銹蝕。
- (4) 是否有銹斑及氧化鐵。
- (5) 是否有細微裂縫。
- (6) 隱蔽處塗漆是否確實。

各構件之檢測重點、劣化損傷圖示及劣化照片評估範例說明分述如下：

1. 主構件及次要構件：

鋼梁常見之劣化現象包括塗層的劣化、螺栓損傷與鬆動、接合處構件裂縫、銲道裂縫及構件的變形及錯位。其檢測要點如下：

- (1) 檢查整體構件有無塗裝之劣化情形，如褪色、龜裂、膨脹、銹蝕等。
- (2) 檢查整體構件有無銹蝕情形，尤以梁端部、續接處、排水裝置旁、箱型梁內部及下翼板砂土堆積或積水處，為主要觀測位置。
- (3) 檢查構件續接處螺栓有無鬆動、斷裂、脫落遺失之情形，若為銲接方式，需特別注意銲道有無銹蝕、凹損傷、裂縫等劣化情形。
- (4) 檢查整體構件有無裂縫或可能由疲勞裂縫引起之劣化跡象，若有必要則予以拍照記錄，再建議進一步非破壞檢測，以確認結構之安全性。
- (5) 檢測構件有無變形、挫屈，尤其是最外端的大梁或隔梁是否有受超高

的車輛撞擊而變形受損。

- (6) 觀察車輛通過時有無異常的振動、聲音、撓曲等。
- (7) 特別注意構件接合處、大梁與橋面板銜接處、支承處、加勁處、斷面變化處等位置之劣化情形。
- (8) 劣化桿件為主構件或損傷位置在影響結構安全之關鍵處，則必須給予較大之 R 值。

圖 4.4 與圖 4.5 分別為 I 型梁與箱型梁常見的劣化損傷示意圖，照片 4.43 至照片 4.48 則為主構件及次要構件各類損傷劣化情形照片及對應之判定等級說明。

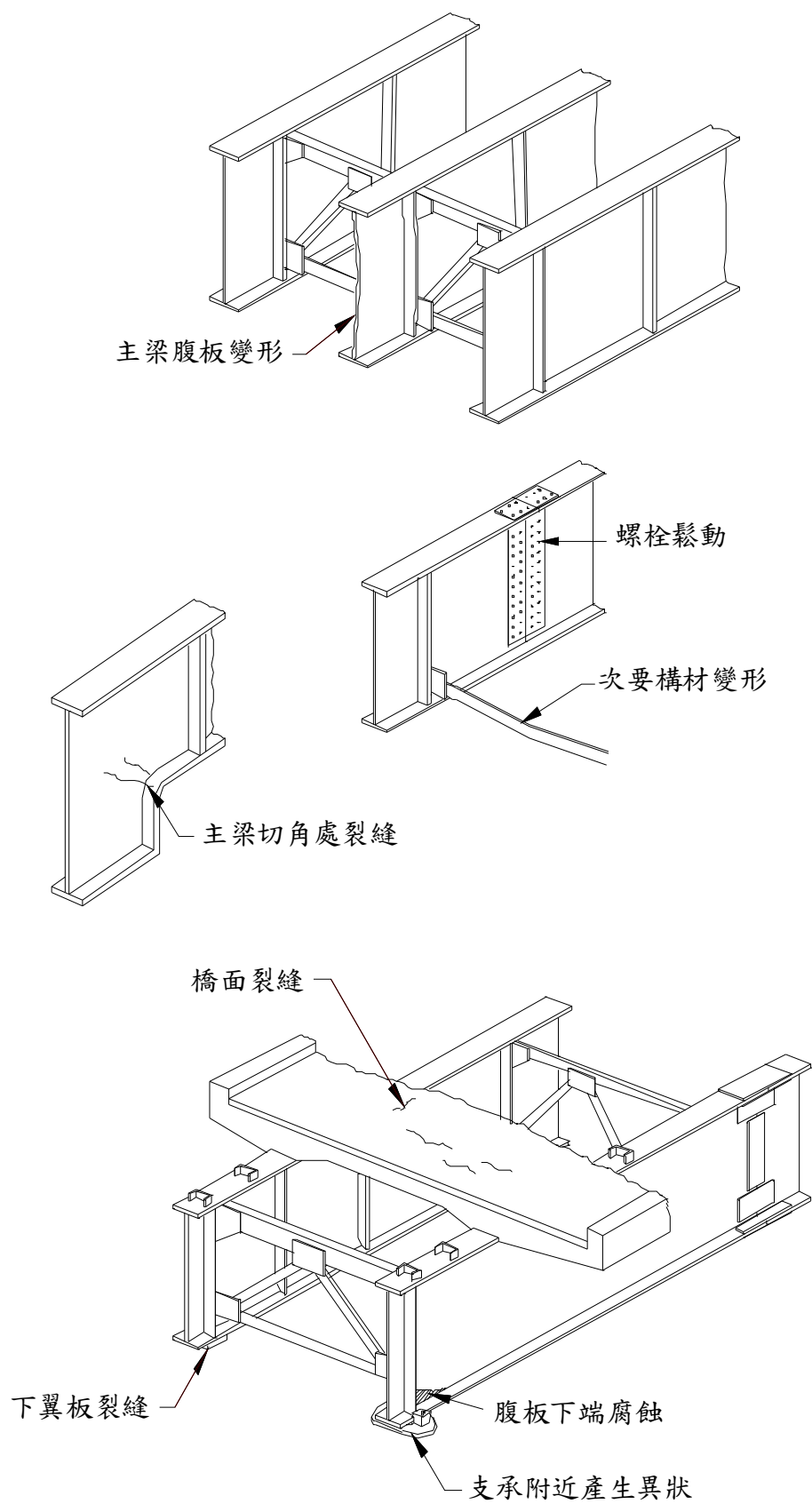


圖 4.4 I 型鋼梁主要劣化損傷之示意圖

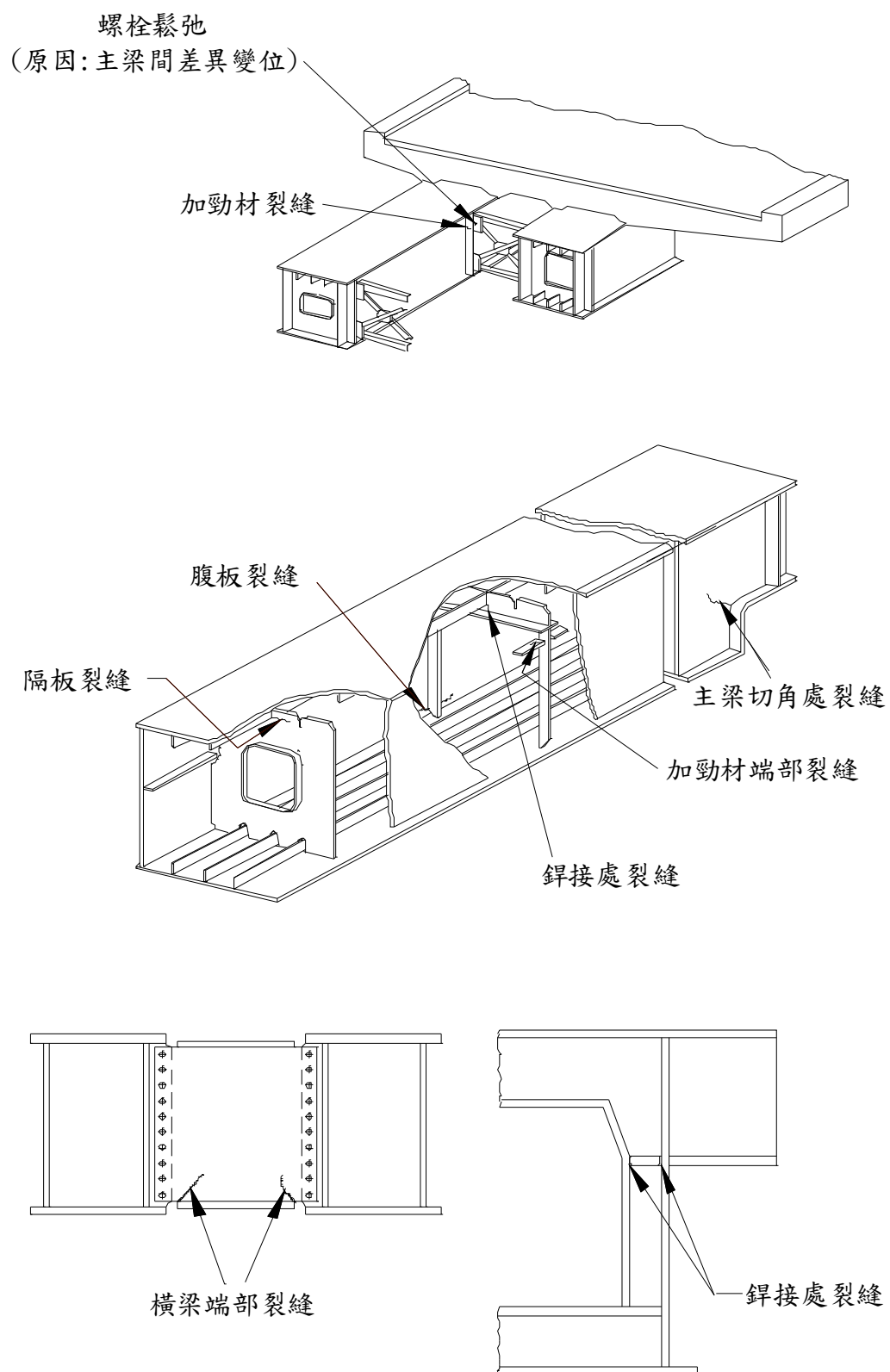


圖 4.5 箱型鋼梁主要劣化損傷之示意圖



D=3；大梁下翼板側油漆變色、白華化，且已有局部翼板已經銹蝕
E=3；劣化範圍已達 30%以上
R=3；劣化面積較大，且有鋼板銹蝕現象

照片 4.43 大梁油漆褪色、白華



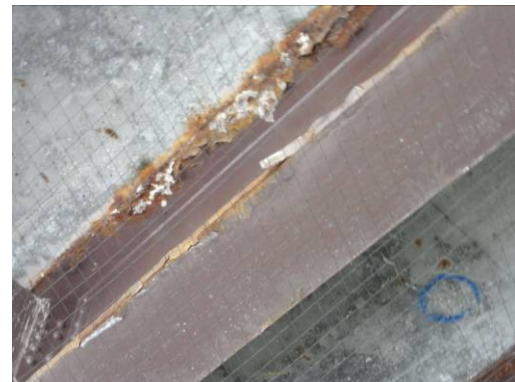
D=3；下翼板有明顯之局部變形
E=1；局部損壞
R=2；主構件有明顯之局部變形，對結構安全稍有影響，但無立即之危險

照片 4.44 大梁下翼板變形



D=3；隔梁與大梁接合板處螺栓嚴重銹蝕劣化
E=3；視損劣化數量佔該跨總數之比例
R=2；螺栓可能已嚴重受損，應儘速替換，但劣化部位為次要構件，暫不影響結構安全

照片 4.45 隔梁螺栓嚴重銹蝕、劣化



D=3；上翼板嚴重銹蝕，腐蝕深度應未達板厚 10% 以上
E=2；局部劣化
R=3；鋼板已有銹蝕現象

照片 4.46 大梁板與橋面板銜接處銹蝕



D=2；油漆剝落佔整體構件面積 10%以下
E=1；局部剝落
R=1；構件表面尚未銹蝕，尚不影響結構安全

照片 4.47 大梁油漆剝落



D=3；底板嚴重銹蝕，腐蝕深度未滿板厚 10%。
E=2；應視其佔所定範圍內之比例
R=3；油漆膨脹、銹蝕嚴重，應已造成主構件鋼板腐蝕，若持續惡化將影響結構安全

照片 4.48 箱型梁底板嚴重銹蝕

2. 鋼床板

鋼床板是直接承載活載重的部位，發生疲勞龜裂的案例很多，其劣化損傷位置多位於鋼床板縱肋板銲接處、鋼床板縱肋板與橫肋板交叉處、主梁垂直加勁材與鋼床板銲接處，如圖 4.6 所示。除此之外應對以下項目進行檢測，檢測要點如下：

- (1) 檢查整體構件有無塗裝劣化情形，如褪色、龜裂、膨脹、銹蝕等。
- (2) 檢查整體構件有無銹蝕情形，尤須注意梁端部上翼板與橋面板銜接處、排水裝置旁、通風性較差之接合部位等。
- (3) 檢查銲道有無銹蝕、凹損傷、裂縫等劣化情形。
- (4) 檢查整體構件有無裂縫或可能由疲勞裂縫引起之劣化跡象，若有必要則予以拍照記錄，再建議進一步非破壞檢測，以確認結構之安全性。
- (5) 檢測縱肋板、橫肋板及橋面板有無局部變形、挫屈、凹損傷。

照片 4.49 及照片 4.50 為鋼床板油漆剝落及洩水孔處鋼浪板腐蝕之損傷劣化情形照片及對應之判定等級說明。

3. 鋼製橋墩/帽梁

鋼梁之劣化現象除包括一般之塗層劣化、螺栓損傷與鬆動、接合處鋼板裂縫、銲道裂縫及鋼板局部挫屈、變形外，在鋼製支承座銲接處或鋼製橋墩的角隅處也常發生龜裂的情形，而在鋼製橋墩內部也會有積水或腐蝕的現象。其檢測要點如下：

- (1) 檢查橋墩/帽梁有無塗裝劣化情形。
- (2) 檢查整體構件有無銹蝕情形，包括接合處、洩水槽旁、鋼製橋墩內部及帽梁頂板砂土堆積或積水處等位置。
- (3) 檢查構件續接處螺栓有無鬆動、斷裂、脫落遺失之情形，若為銲接方式，需特別注意銲道有無銹蝕、凹損傷、裂縫等劣化情形。
- (4) 檢查構件有無裂縫或可能由疲勞裂縫引起之劣化跡象，尤其是角隅位置。
- (5) 檢查墩柱及支承處鋼板有無因承壓而產生局部挫屈、變形。
- (6) 觀察橋墩是否有傾斜、變位之情形，或橋墩基底錨碇處鋼板及錨碇螺栓有無損傷。
- (7) 檢查橋墩是否有因事故撞擊造成之損壞。

圖 4.7 為鋼橋墩之劣化損傷示意圖，照片 4.51 及照片 4.52 則為鋼製橋墩墩體各類損傷劣化情形照片及對應之判定等級說明。

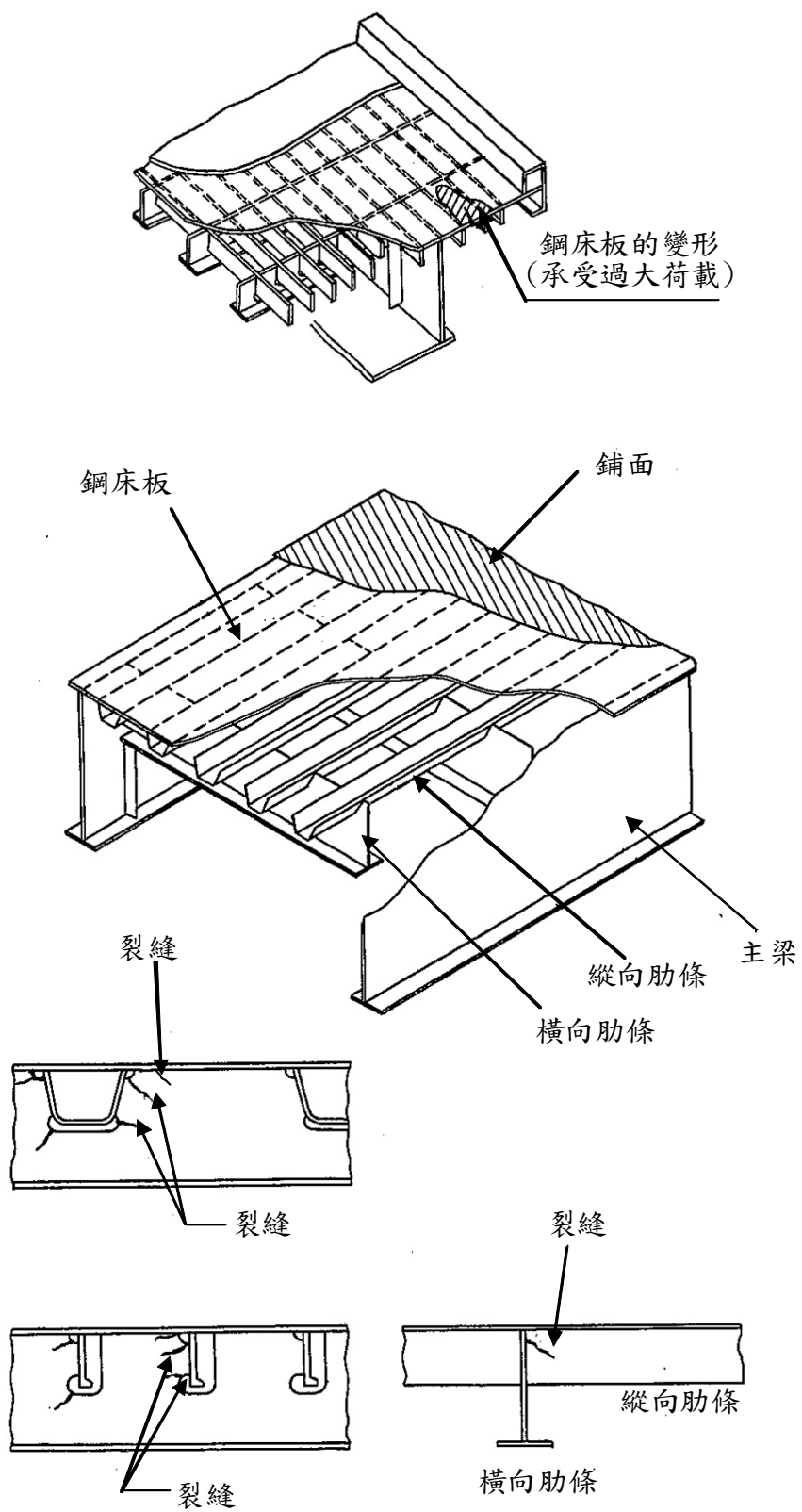


圖 4.6 鋼床板主要劣化損傷之示意圖

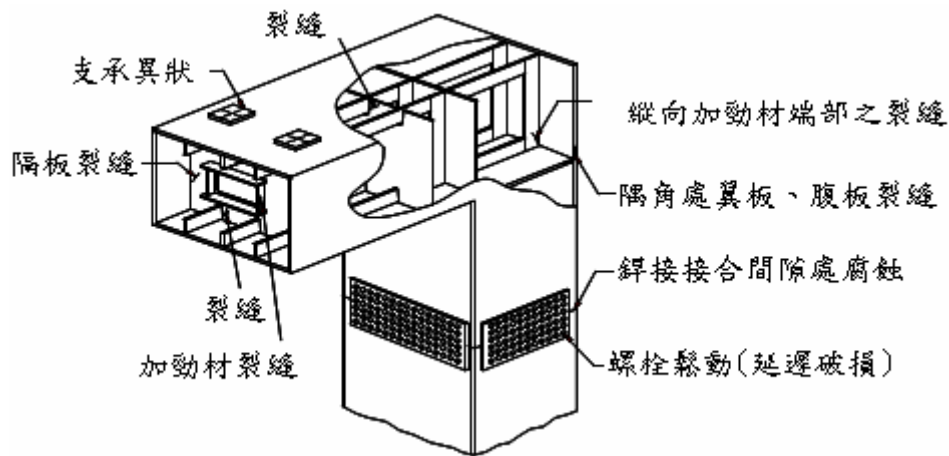


圖 4.7 鋼橋墩主要劣化損傷之示意圖



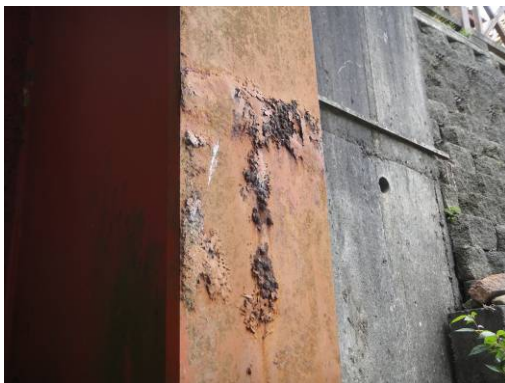
D=2；懸臂處鋼床板油漆局部剝落
E=1；局部剝落
R=1；塗裝油漆雖剝落，仍保有鋼板底漆，無腐蝕現象

照片 4.49 鋼床板油漆剝落



D=3；鋼浪板洩水孔周圍嚴重腐蝕
E=1；局部腐蝕
R=2；構件腐蝕深度未滿板厚 10%，大梁因漏水、滲水已有白華及點狀銹蝕現象

照片 4.50 鋼浪板洩水孔處腐蝕



D=3；油漆變色、起泡膨脹，且有銹水痕跡，損傷面積佔檢測構件面積 10%~30%
E=2；損傷範圍未達 30%
R=2；應視腐蝕深度達板厚之比例，判斷是否已影響結構安全

照片 4.51 鋼橋墩墩體油漆劣化情形



D=3；橋墩基底承壓鋼板翹曲變形與底板產生間隙，且鋼板與錨碇螺栓有腐蝕現象
E=1；局部劣化
R=3；因劣化位置位於橋墩基底，屬影響結構安全之主構件，應儘速修復

照片 4.52 橋墩基底錨碇處損傷情形

4.3 鐵路橋梁之檢測與評估

鐵路橋梁的檢測與評估，不論是混凝土結構還是鋼結構橋梁，其檢測重點與原則基本上與公路橋梁相同，唯一的差異僅在軌道系統特有的檢測項目，包括擋碴牆及無道碴道床、人行道板及避車台。擋碴牆及無道碴道床係為不同的軌道系統，通常不會並存。擋碴牆是維持道碴道床結構穩定的要項，而無道碴道床或稱板式道床，則是錨碇扣件固結鋼軌的重要結構，兩者之檢測與評估原則應該以損傷劣化現象是否會影響道床結構與軌道系統之穩定性，以及列車通行安全為主。人行道板及避車台則是巡軌或檢修人員作業時之步行通道及避免列車通過時遭撞擊的避車平台，因此檢測時係以檢測維修作業人員於執行巡查作業或檢測維修時之安全為考量。以下為各項之檢測要點：

1. 擋碴牆/無道碴道床：

- (1) 檢查混凝土表面劣化情形，或保護層不足鋼筋外露銹蝕等劣化情形。
- (2) 觀察擋碴牆有無因道碴的擠壓、撞擊等產生混凝土劣化情形，如裂縫、剝落、碎裂、傾覆等。
- (3) 檢查無道碴道床鋼軌扣件錨碇處混凝土是否有裂縫、破損等，造成扣件鬆脫之情形。
- (4) 檢查嵌入式軌枕與道床界面處混凝土是否有因振動、摩擦、擠壓、滲水等造成混凝土劣化的情形。
- (5) 觀察軌道線形是否有側向或垂直向軌道不整之情形，可能為道碴提供之側向或縱向阻力不足，或者為橋梁、板式道床等損壞而顯現於軌道上的特徵，此時應緊急搶修，避免列車通過時造成出軌之意外事故。

2. 人行道板：

- (1) 檢查人行道板行走表面的品質，避免造成檢修人員傷害。
- (2) 如果人行道板是結構體的一部分，例如與懸臂橋面板共構，則需檢查劣化現象是否影響其結構體性能。
- (3) 檢查錨碇於人行道板的附屬設施有無明顯的損壞。
- (4) 部分人行道板與電纜槽共構，此時應檢視電纜槽之混凝土劣化情形，並注意有無電纜槽蓋之遺失，造成路面坑洞。此損壞現象可能危及夜間作業人員之安全。

3. 避車台：

- (1) 檢查避車台之混凝土或鋼製平台的劣化情形，必要時需至橋下檢測底板。
- (2) 避車台之護欄檢測原則，請參考公路橋梁欄杆與護牆之檢測要點說明。

照片 4.53 至照片 4.56 為鐵路橋特有構件各類損傷劣化情形照片及對應之判定等級說明。



D=3；人行道板混凝土剝落、鋼筋局部外露銹蝕
E=2；局部剝落，應視現場劣化比例
R=1；尚不影響結構之完整性及作業人員安全

照片 4.53 人行道板底板劣化情形



D=2；鋼製人行道板油漆剝落、輕微生銹
E=3；損傷範圍已達 30%
R=1；尚不影響結構之完整性及作業人員安全

照片 4.54 人行道板油漆剝落



D=4；避車台金屬欄杆銹蝕、斷裂
E=3；近半之構件已損壞斷裂
R=4；雖無結構安全問題，但欄杆斷裂恐造成夜間避車人員墜落之可能性。

照片 4.55 避車台金屬欄杆斷裂



D=2；電纜槽蓋混凝土破損、移位
E=2；局部劣化
R=1；尚不影響作業人員安全

照片 4.56 電纜槽蓋破損及移位

4.4 特殊橋梁之檢測與評估

特殊橋梁結構除斜張鋼纜、錨碇裝置及其他相關組件外，由鋼筋混凝土或鋼材等所組成之構件，如橋塔、主梁、墩柱、基礎，包括拱橋之拱圈、橫桿或桁架橋之弦桿等，其檢測項目與一般公路橋梁構件大致相同，於此不再贅述。以下為斜張橋特殊構件之檢測要點^[7,11]：

1. 鋼纜系統：

- (1) 目視觀察鋼纜之幾何線形，若斜張鋼纜呈現波浪型或有異常的垂度，顯示鋼纜內部可能有部分鋼線斷裂或產生永久扭曲變形，將降低鋼纜之抗拉強度。
- (2) 觀察鋼纜於平時或重車通過時有無產生過度的振動，必要時檢測員可提出建議，做進一步的儀器檢測與詳細評估。
- (3) 檢查鋼纜表面防護帶(一般採 PVF 材質)或外套管(如 HDPE 或鋼套管等)表面，是否有裂縫、銹水或破損現象，若發生裂縫或膨脹，則水氣可能侵入而導致鋼纜銹蝕。

2. 錨碇系統：

- (1) 檢測鋼導管(steel guild pipe)頂端人造橡膠(neoprene)或 HDPE 套筒(boot)之水密性。
- (2) 錨碇裝置若設有排水孔，應定期檢測排水是否良好，避免鋼導管與鋼纜漸變段套管(transition pipe)間之空隙發生積水現象。
- (3) 定期檢測以確保鋼纜與錨碇導管間之問隙，檢測時應注意鋼纜表面是否有磨擦痕跡。
- (4) 錨碇裝置之防蝕保護：外露金屬表面須檢查其油漆塗裝之完整性，錨碇裝置之端板(anchor head)及調整用螺帽(ring nut)之螺紋，一般以油脂或潤滑劑保護，確保其潤滑性。
- (5) 應依據專業製造商建議之維護手冊，定期檢測錨碇裝置前端之內部阻尼系統。
- (6) 錨碇處之鋼絞索：檢視伸入錨碇座之鋼絞索是否腐蝕或鬆動。
- (7) 錨碇座：檢查錨碇螺栓有無鬆動或脫落；橋塔及大梁處混凝土錨碇座有無腐蝕或裂縫；鋼製錨碇座有無油漆劣化、銹蝕及構件或鋼板有無局部挫屈變形的情形。

3. 阻尼系統：

阻尼系統依裝置之位置，可分為內置式或外置式，依其功能型式可區分為衝擊吸收型(shock absorber type)、鋼纜繫桿型(cable tie type)及調諧質量型(tuned mass type)，皆應依據專業製造商提供之維護手冊，定期檢測以確保功能符合需求。目視檢測時，須注意阻尼器是否有銹蝕、油壓滲漏或軸襯(bushings)變形現

象，並確認阻尼器與鋼纜套管之間、阻尼器 2 端之接合螺栓等仍保有足夠之緊固性(tightness)；當發現有過度變形狀態時，應審慎檢討是否須置換阻尼或整組阻尼系統，或者建議管理單位做進一步檢測與評估。

4. 橋塔：

橋塔之檢測要點除了包括一般公路橋梁之橋墩及基礎的檢測重點與位置外，還需特別注意下列之檢測項目：

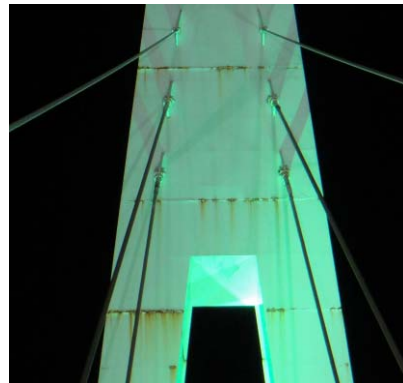
- (1) 觀察橋塔於車行方向有無異常的變位。
- (2) 檢查橋塔澆注接縫處的龜裂，且觀察有無銹水滲出等鋼筋腐蝕現象。
- (3) 檢查橋塔錨碇處有無明顯之損傷。
- (4) 檢查橋塔與上部結構位移制動控制器、阻尼器等裝置銜接處，或橋塔橫梁支承座附近有無損傷劣化的現象。

照片 4.57 至照片 4.60 為斜張橋特殊構件各類損傷劣化情形照片及對應之判定等級說明。



D=2；錨頭局部生銹
E=2；局部劣化
R=1；局部生銹，尚不影響結構安全

照片 4.57 錨碇裝置銹蝕



D=3；橋塔接縫處有銹水痕跡、局部銲道銹蝕
E=3；多數接縫處均有劣化
R=3；銲道處有局部銹蝕情形，應儘速處理

照片 4.58 橋塔接縫處生銹



D=2；錨碇座位置有滲水、積水情形
E=2；應視其佔所定範圍內之比例
R=2；避免錨碇處滲水導致鋼纜銹蝕，應進一步檢測，確保鋼纜之狀況，且應修復排水系統

照片 4.59 錨碇座積水或滲水



D=3；錨碇裝置油漆龜裂、剝落、局部銹蝕
E=2；視劣化數量佔橋跨錨碇裝置總數比例
R=3；因雨水順沿鋼纜流下，恐有滲漏至內部鋼纜的情形，目前錨碇處表面已有銹蝕現象

照片 4.60 大梁端錨碇裝置銹蝕

4.5 小結

本章以條列方式說明各類橋梁構件的檢測要點，配合不同劣化現象照片範例，詳細說明每一構件不同劣化現象對應之劣化程度、損傷範圍及其影響度，使檢測員更清楚各構件的檢測重點，以及各種損傷情形之判定標準，增加檢測結果之正確性、客觀性與一致性。完整之檢測範例、檢測成果彙整與報告製作，將於下一章進行說明。

第五章 檢測成果與報告製作範例

5.1 橋梁檢測範例

本節以台 2 線國聖橋為例，詳細說明各構件 DER 值判定的標準與原則，配合現場拍攝的劣化照片逐一解說，並參考 TBMS 所列修復工法，提出建議的修復方式、修補位置及數量，最後對橋梁狀況及主要損傷缺陷做一整體的評論與建議。

國聖橋位於新北市台 2 線省道，橋梁總長 100 公尺、寬 15.2 公尺，共 4 跨，為跨越山溪之鋼筋混凝土橋梁。結構型式為鋼筋混凝土 I 型簡支梁，橋面板材質同樣為鋼筋混凝土，下部結構則採多柱式橋墩及樁基礎，橋台為半重力式型式，竣工日期為民國 81 年 5 月。照片 5.1 至照片 5.4 分別為國聖橋橋頭、橋尾、左側及右側之基本照片，照片 5.5 與照片 5.6 為上下游河道之照片，21 個構件之 DER 評估值詳表 5-1，各判定評估值配合照片詳細說明，如照片 5.7。藉由各檢測項目之 DER 評估值，即可依據 2.4.4 節各類橋梁狀況指標計算方式，求取代表該橋現況的各種指標值，如 CI 分數為 95、PI 為 94、規範 PI 為 94、新 CI 為 90.91、新 PI 為 89.18 及 SSI 為 97，這 6 項指標除了新 CI 及新 PI 外，目前都有基本分的問題，未來 TBMS 若有修改其計算方式，指標值將隨之調整。

此外，檢測員應對各位置之損傷劣化現象，提出建議的修復工法、數量、以及修復急迫性，並逐項填寫於目視檢測表格中，以供橋梁管理單位進行修復作業排程之參考。本案例橋梁建議之修復項目與工法，詳目視檢測表中所列項目。

綜觀本案例橋梁損傷現象，主要缺陷為上部結構因混凝土保護層不足，以及橋梁位處鄰近海口位置，長期受海風夾帶氯離子的侵襲，造成整體結構發生腐蝕劣化現象，包括大梁有縱向裂縫、混凝土脹裂、等間距銹紋及鋼筋銹蝕等情形。雖然目前腐蝕狀況尚未非常嚴重，但如果不做任何處理，恐會持續惡化而影響上部結構之承載能力及整體結構安全。

檢測員可提出類似上述之整體評論，於檢測員意見欄位中簡要描述橋梁主要的缺陷及注意事項，並提出建議事項，例如進行中性化、氯離子、腐蝕電流、腐蝕電位等非破壞檢測，以評估結構物因腐蝕所造成的損壞程度。



照片 5.1 國聖橋橋頭端



照片 5.2 國聖橋橋尾端



照片 5.3 國聖橋左側端



照片 5.4 國聖橋右側端



照片 5.5 國聖橋上游



照片 5.6 國聖橋下游





表 5-1 國聖橋目視檢測成果表

橋梁定期檢測評估總表																												
橋梁名稱		國聖橋			橋梁編號		0020-060																					
管理機關		交通部公路總局			工程處		公路總局第一區養護工程處			工務段		景美工務段			竣工年月		81 年 5 月											
所在縣市		新北市			所在鄉區		萬里			參考地標		國聖																
道路等級		省道			路線		臺2 線			里程樁號		46K+967M~47K+ 67M																
橋梁總長		100 M			橋梁淨寬		15.2 M			總橋孔數		4																
檢測日期		2010-08-10			檢測單位		中央大學			檢測員		唐楷勝			單位主管													
檢測員意見		本橋因位處鄰近海口位置，長期受海風夾帶氯離子的侵襲。主要缺陷為上部結構因混凝土保護層不足，造成整體結構具有腐蝕衍生的劣化現象，建議儘速處理，避免持續惡化而影響上構之承載能力及整體結構安全。																										
CI		95			PI		94			規範 PI		94			沖刷指標		97											
新 CI		90.91			新 PI		89.18																					
橋梁定期檢測評估子表(1/1)																												
橋墩編號		P001~P002			本段橋長		100 M			總跨數		4 跨			CI		93		PI		90							
結構形式		梁式橋																										
檢測項目			評估值				檢測項目				評估值				檢測項目			評估值										
			D		E						R		D					E		R		D		E		R		
1.引道路堤		遠端	1				5.橋台基礎		遠端	0				9.橋面排水設施			3		3		2							
		近端	2		1				1		近端	0																
2.引道護欄		遠端	1				6.橋台		遠端	3		3		2		10.緣石及人行道			0									
		近端	2		1				1		近端	1																
3.河道			1				7.翼牆/擋土牆		遠端	1				11.欄杆及護牆			2		1		1							
			近端	1					近端	1																		
4.引道護坡		遠端	2		1		1		8.面層				1				21.其他			1								
		近端	1																									
橋墩數	12.橋墩/橋基保護設施			13.橋墩基礎			14.橋墩墩體/帽梁			15.支承/支承墊			16.防震設施			17.伸縮縫			橋孔數	18.主構件(大梁)			19.次要構件(橫梁)			20.橋面板		
	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R	D	E	R		D	E	R	D	E	R	D	E	R
A01	0									1			1			2	4	1	S001	3	1	2	3	3	1	3	3	2
A02	0									1			1			2	4	1	S002	3	1	2	3	3	1	3	2	2
P01	0				0		4	2	1	1			1			2	4	1	S003	3	1	2	3	2	1	3	3	2
P02	0				0		4	2	1	1			1			2	4	1	S004	3	3	2	3	1	2	3	2	2
P03	0				0		1			1			1			2	4	1										
項目	位置		維修項目及工法										數量	單位	急迫性	附註												
1	A01		引道路堤 AC 鋪面局部刨除加鋪										2	M^2	1	詳照片 1												
2	A01		引道護欄修補混凝土										1	M^3	1	詳照片 2												
3	A02		引道護坡混凝土回填										2	M^3	1	詳照片 3												
4	A02		橋台清理及白華處理										20	M^2	2	詳照片 5												
5	S01~S04		清理淤塞的洩水孔										14	個	2	詳照片 6												
6	S03		欄杆及護牆混凝土修補										1	M^3	1	詳照片 7												





7	P01、P02	橋墩墩體修補寬度大於 0.3mm 的裂縫	10	M	1	詳照片 9、10									
8	P02	橋墩墩體火害混凝土表面清理	5	M^2	1	詳照片 11									
9	全部	刨除覆蓋伸縮縫之鋪面材料	75	M^2	3	詳照片 12									
10	S01~S03	大梁鋼筋除銹及混凝土修復(<=0.4x0.4x0.05m)	8	處	3	詳照片 14~16									
11	S04	大梁鋼筋除銹及混凝土修復(>0.4x0.4x0.05m)	15	M^2	3	詳照片 17									
12	S01、S02	橫隔梁修補寬度大於 0.3mm 的裂縫	7	M	1	詳照片 18									
13	S03、S04	鋼筋除銹及混凝土修復(<=0.4x0.4x0.05m)	4	處	2	詳照片 19、20									
14	S01~S04	橋面板鋼筋除銹及混凝土修復(<=0.4x0.4x0.05m)	20	處	3	詳照片 21、22									
15	S01~S04	橋面板洩水孔處滲水處理	20	處	3	詳照片 21、22									
N/A-無此項目		N/I-無法檢測	R/U-無法判定相關影響度			是否進一步檢測?(Y/N)									
評估等級 D		範圍 E	對橋梁之影響度 R			急迫性 U									
N/A	良好	尚可	差	嚴重損壞	N/I	局部	全面	R/U	小	大	例行維	3 年	1 年	緊急處理	維
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	護
											1	2	3	4	





照片 5.7 國聖橋各構件照片及判定說明



	構件名稱	引道路堤	拍照日期	2010-08-10
	位置	近端橋台處	橋台/墩/孔 編號	A01
	照片說明 (照片 1)	D=2, E=1, R=1 近端引道路堤鋪面有局部垂直車行向裂縫及輕微凹洞、磨損，目前對於交通及行車舒適度影響甚小。由於該處為土方填實區域上方，且為路堤與橋台界面勁度變化處，在長期車輛反覆荷載下，普遍會產生此種瑕疵。		
	構件名稱	引道護欄	拍照日期	2010-08-10
	位置	近端引道	橋台/墩/孔 編號	
	照片說明 (照片 2)	D=2, E=1, R=1 引道護欄混凝土局部剝落，鋼筋尚未露出，不影響護欄結構完整及行車安全。		
	構件名稱	引道護坡	拍照日期	2010-08-10
	位置	遠端橋台處	橋台/墩/孔 編號	A02
	照片說明 (照片 3)	D=2, E=1, R=1 引道護坡土壤稍有流失，但並無局部崩塌之可能，尚不影響護坡及橋台穩定性。該處為橋台背牆與路堤的交界處，受到溫度伸縮及活載振動因素，常會產生間隙，加上雨水的滲漏，容易導致土壤逐漸流失。		
	構件名稱	橋台基礎	拍照日期	2010-08-10
	位置	近端橋台	橋台/墩/孔 編號	A01
	照片說明 (照片 4)	D=, E=0, R= 橋台基礎埋置於土壤下，因此無法進行檢測與判定。		

	構件名稱	橋台	拍照日期	2010-08-10
	位置	A02 橋台正面牆體處	橋台/墩/孔編號	A02
	照片說明 (照片 5)	D=3, E=3, R=2 橋台 30%以上牆體由於伸縮縫排水或止水裝置破損，造成嚴重滲水、混凝土表面嚴重褪色、白華化。尚不影響橋台結構安全及穩定性，但應儘速修復，避免混凝土持續劣化，進而產生鋼筋銹蝕等劣化情形。		
	構件名稱	橋面排水設施	拍照日期	2010-08-10
	位置	S01~S04 橋跨	橋台/墩/孔編號	S01~S04
	照片說明 (照片 6)	D=3, E=3, R=2 多數洩水孔砂土嚴重淤積、堵塞，下雨時恐造成路面積水。積水情形是否影響行車安全，需於雨天進行檢測與判定，初步評估影響應不大。		
	構件名稱	欄杆及護牆	拍照日期	2010-08-10
	位置	S03 橋跨	橋台/墩/孔編號	S03
	照片說明 (照片 7)	D=2, E=1, R=1 護牆混凝土局部剝落，鋼筋尚未露出，不影響護欄結構完整及行車安全。。		
	構件名稱	橋墩基礎	拍照日期	2010-08-10
	位置	全數橋墩	橋台/墩/孔編號	全部 (照片為 P02)
	照片說明 (照片 8)	D=, E=0, R= 橋墩基礎埋置於土壤下，因此無法進行檢測與判定。		

	構件名稱	橋墩墩體	拍照日期	2010-08-10
	位置	P01 橋墩	橋台/墩/孔 編號	P01
	照片說明 (照片 9)	D=4, E=2, R=1 橋墩墩體有局部縱向裂縫，裂縫寬度大於 0.6mm 以上，但沒有滲水或鋼筋銹蝕現象，初步推估應為施工不良或乾縮造成的裂縫，目前尚不影響結構安全及橋墩之完整性。		
	構件名稱	橋墩墩體	拍照日期	2010-08-10
	位置	P02 橋墩	橋台/墩/孔 編號	P02
	照片說明 (照片 10)	D=4, E=2, R=1 橋墩墩體有局部縱向裂縫，裂縫寬度大於 0.6mm 以上，但沒有滲水或鋼筋銹蝕現象，同 P01 橋墩應為施工不良或乾縮造成的裂縫，目前尚不影響結構安全及橋墩之完整性。		
	構件名稱	橋墩墩體	拍照日期	2010-08-10
	位置	P02 橋墩	橋台/墩/孔 編號	P02
	照片說明 (照片 11)	D=2, E=3, R=1 橋墩墩體有火害情形，造成混凝土表面焦黑，但未有任何損傷情形，屬人為因素造成，不影響結構安全及橋墩之完整性。		
	構件名稱	伸縮縫	拍照日期	2010-08-10
	位置	全數伸縮縫	橋台/墩/孔 編號	全部 (照片為 A02 處)
	照片說明 (照片 12)	D=2, E=4, R=1 該橋伸縮縫為角鋼式，應具有開口縫或填充材料，而現場所有伸縮縫，都遭 AC 鋪面覆蓋，表面已有橫跨橋面之規則裂縫，暫不影響伸縮縫功能及行車舒適度。		

	構件名稱	主構件 (大梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	全部	橋台/墩/孔 編號	S01~S04
	照片說明 (照片 13)	D=2, E=4, R=2 由於該橋位處出海口位置，受到海風之影響，加上混凝土保護層不足，表面已產生箍筋等間距的銹水痕跡，推測內部鋼筋已生銹或銹蝕。		
	構件名稱	主構件 (大梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S01 大梁下 翼板處	橋台/墩/孔 編號	S01
	照片說明 (照片 14)	D=3, E=1, R=2 大梁混凝土局部剝落，鋼筋外露且銹蝕，尚不影響結構安全。		
	構件名稱	主構件 (大梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S02 大梁	橋台/墩/孔 編號	S02
	照片說明 (照片 15)	D=3, E=1, R=2 大梁有縱向裂縫及混凝土局部開裂、剝落，造成主筋外露且銹蝕，推測為鋼筋銹蝕、膨脹所造成的混凝土劣化現象，若持續惡化及擴大損傷範圍，可能會影響結構安全。		
	構件名稱	主構件 (大梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S03	橋台/墩/孔 編號	S01~S04
	照片說明 (照片 16)	D=3, E=1, R=2 大梁有縱向裂縫及混凝土局部開裂、剝落，造成主筋外露且銹蝕，劣化因素應與上述相同。		

	構件名稱	主構件 (大梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S04 大梁上 下翼板處	橋台/墩/孔 編號	S04
	照片說明 (照片 17)	D=3, E=3, R=2 大梁底部與上翼板處因保護層不足，且為靠近外側大梁，飽受海風及雨水侵襲，造成大範圍箍筋局部外露銹蝕、底板混凝土表面有鋼筋銹蝕跡象，應儘速處理，避免鋼筋持續銹蝕、脹裂，造成大範圍混凝土崩落、鋼筋嚴重腐蝕，影響結構安全。		
	構件名稱	次要構件 (橫隔梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S01、S02 橫 隔梁	橋台/墩/孔 編號	S01、S02
	照片說明 (照片 18)	D=3, E=3, R=1 該跨多數橫隔梁混凝土局部開裂、且有銹水滲出，但不致影響結構之完整性。		
	構件名稱	次要構件 (橫隔梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S03 橫隔梁	橋台/墩/孔 編號	S03
	照片說明 (照片 19)	D=3, E=2, R=1 該跨部分橫隔梁混凝土保護層不足、鋼筋局部外露銹蝕，但不致影響結構之完整性。		
	構件名稱	次要構件 (橫隔梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S04 橫隔梁	橋台/墩/孔 編號	S04
	照片說明 (照片 20)	D=3, E=1, R=2 橫隔梁混凝土因附掛管線未依規定任意開孔，造成下緣混凝土開裂、剝落，且鋼筋局部外露銹蝕，對隔梁結構完整性稍有影響，橋管單位應要求管線單位進行補強。		

	構件名稱	主構件 (大梁)	拍照日期	2010-08-10
	位置	S01~S03 洩水孔	橋台/墩/孔 編號	S01~S03
	照片說明 (照片 21)	D=3, E=3, R=2 各跨橋面板洩水孔處混凝土白華、剝落、鋼筋局部外露且銹蝕，對懸臂處橋面板結構完整性稍有影響。		
	構件名稱	橋面板	拍照日期	2010-08-10
	位置	S04 懸臂處 橋面板	橋台/墩/孔 編號	S04
	照片說明 (照片 22)	D=3, E=2, R=2 懸臂處橋面板受到海風及雨水滲流影響，造成混凝土嚴重剝落、鋼筋局部外露且銹蝕，對懸臂處橋面板結構完整性稍有影響。		

5.2 報告製作與彙整

檢測報告係由檢測員客觀描述與記錄整體橋梁構件的狀況，並有邏輯、有系統地記錄所觀察到的結果。檢測報告應能有條理地描述各橋梁構件目前的劣化情形，以及未來可能發生的破壞、缺陷、弱點，並需精確標記、描繪各構件現有的損傷程度及破壞位置，供日後檢測員進行劣化比對，進而推算橋梁的劣化速率，或供進一步特殊檢測的參考依據。完整的檢測報告需包含許多部分，如橋址地圖、基本資料、檢測資料、檢測結果及檢測員對整體橋梁提出的結論與建議，分別敘述如下：

1. 橋址地圖：

地圖大小需能正確的描繪橋梁所在環境的相對位置、跨越河川、路線或物體，檢測員需清楚標註橋梁位置與指北箭頭，如圖 5.1 所示。

2. 橋梁基本資料與歷史：

橋梁基本資料應有與該橋相關的全部資料，包括管理資料、河川資料、幾何資料、結構資料、設計資料等，如表 5-2 所示，其中還包括橋頭、橋尾、左側、右側 4 張基本照片。歷史資料則須記錄橋梁建造、修復、補強及重建計畫的資料與日期。其他如基礎土壤種類、最大支承壓力、基樁承壓能力等相關資料，若有也可一併納入報告中說明。

3. 橋梁檢測資料：

檢測資料為檢測員現場記錄橋梁構件劣化種類、程度、範圍及位置的結果，應該具備可證實檢測員判定成果及建議的訊息，或提供管理者掌控橋梁現況。一般目視檢測資料應包含檢測記錄表格(詳表 2-8 與表 2-9)、劣化照片、損傷位置示意圖或草圖(詳圖 5.2)。現場其他的檢測作業，例如水中檢測、儀器檢測、整體環境檢測或承載能力分析與評估等，也可納入檢測報告中說明。

4. 檢測結果：

檢測員應儘可能定量和定性地描述橋梁檢測結果與狀況，指出橋梁損傷所在位置及其影響的範圍，並精確記錄全部事故、破壞或缺陷，供專家或管理單位判斷橋梁的劣化速率，進而評估橋梁的剩餘壽命及最佳的改善策略。檢測報告應利用現場拍攝的照片、檢測表格與其他現場繪製或補充的資料，呈現橋梁損傷缺陷的位置與物理特徵。此外，檢測員應記錄橋梁任何的載重、速度或交通限制，以及洪水位高度、河道的變遷(例如河床沖刷、淤積、下降)、天氣狀況。所有執行中的維修、補強施工也需予以記錄；若已完工，檢測員應確認或取得最新結構幾何、型式及尺寸。

檢測報告中所有缺陷的嚴重性與數量都應儘可能清楚敘述，若屬較危急的損傷，檢測員應立即通報該橋管理單位，採取緊急應變措施。

5. 結論與建議：

完整的檢測報告應詳細解釋現場發現之橋梁損傷種類及範圍，並特別指出任何與當初新建完工時的差異與改變，包括較關鍵或重要的劣化現象。檢測員應根據自己的經驗推斷劣化產生的原因，當檢測員無法自行判斷解釋發現的缺陷時，應諮詢有經驗的工程師，再做出適當的推論。

檢測員可依據檢測結果提出相關建議事項，包括維護工作、進一步的檢測、結構分析及維修補強等項目，且須小心謹慎考慮維修的效益，或不維修可能衍生的問題，並說明各構件損傷維修的優先順序，哪些劣化構件是必須緊急修復，哪些僅需例行性維護等，任何建議的修復工法都必須要能維持結構的健全和公共安全。

檢測報告中的結論與建議應該包括下列項目：

- (1) 整體狀況
- (2) 主要損傷缺陷
- (3) 建議項目：如高級儀器檢測等



圖 5.1 橋址地圖

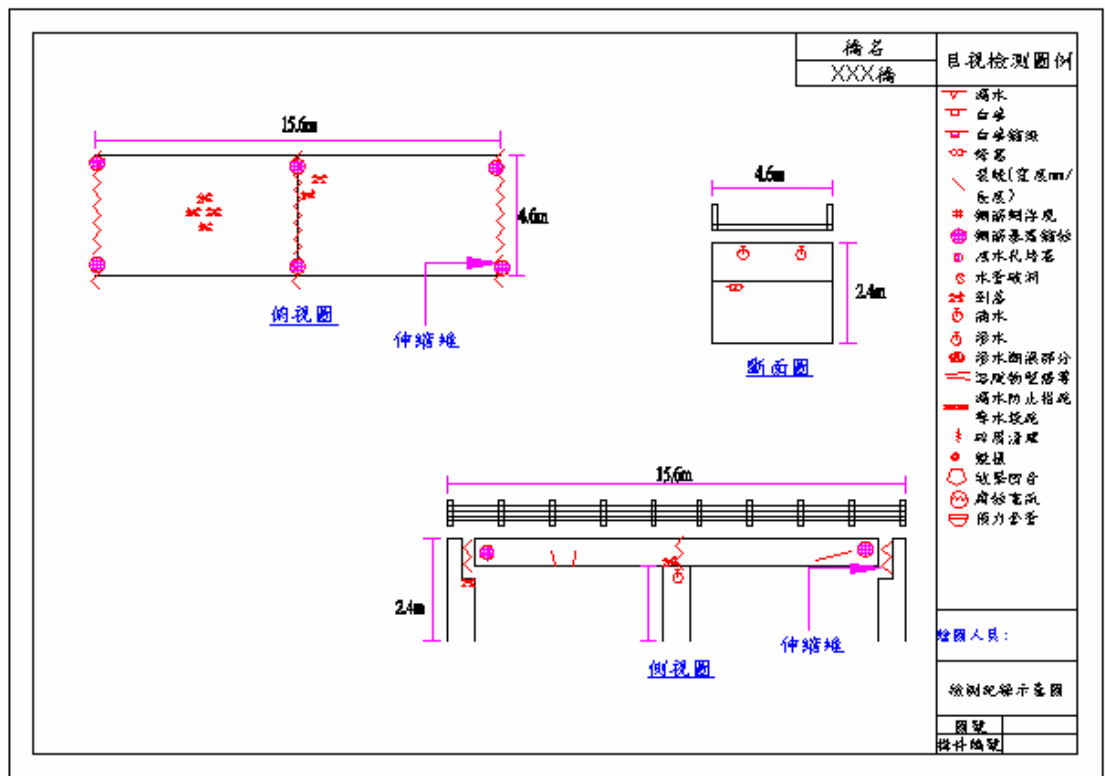


圖 5.2 損傷位置草圖

表 5-2 橋梁基本資料表

橋梁名稱		橋梁編號		使用狀態		設施種類	
管 理 資 料							
管理機關		養護工程處		養護工務段			
所在縣市		所在區鄉		道路等級		路線	
橋頭里程		橋尾里程		竣工年月		最近維修年月	
造價		合約編號		交流/匝道		匝道編號	
設計單位		監造單位		施工單位		竣工圖說保存地點	
檢測週期		跨越物體		改道長度		年平均每日交通量	
參考地標							
河 川 資 料							
是否為跨河橋		跨越河川類別		河川管理單位		河川名稱	
河川里程							
上游 500 公尺構造物							
下游 500 公尺構造物							
上游最近水位站		計畫洪水位		計畫河寬			
計畫堤頂高程		設計河床高程		設計橋梁出水高			
幾 何 資 料							
橋梁總長		A1 進橋板長度		A2 進橋板長度			
最大淨寬		最小淨寬		橋板投影面積			
總車道數		總橋孔數		最大跨距			
跨距分配							
最高橋墩高度		最低橋上淨高		最低橋下淨高			
橋頭 GPS 經度		橋頭 GPS 緯度		橋尾 GPS 經度		橋尾 GPS 緯度	
結 構 資 料							
結構形式							
支撐端型式		主梁材質		主梁型式		鋼構接合型式	
橫梁型式		橋面板材質		鋪面材質		伸縮縫型式	
支承型式		橋台型式		橋台基礎型式		翼牆/擋土牆型式	
橋墩材質		橋墩型式		橋墩基礎型式		橋墩最淺基礎深度	
橋基保護工法						橋墩最深基礎深度	
特殊結構資料							
橋塔材質		橋塔型式		主纜索型式			
吊索型式		吊索佈置型式		索面系統型式		索面佈置型式	
拱上結構型式		橋面板位置		拱圈材質		橫桿材質	
吊材材質		立柱材質		鋼纜型式		錨碇裝置	
設 計 資 料							
設計活載重		地盤種類		防震設施		防落橋長度	
橋梁所在震區		設計水平地表加速度			設計垂直地表加速度		
建 檔 資 料							
建檔人員		建檔單位		資料原始紀錄日期		資料最新修改日期	
備 註							

	照片標題	橋頭
	拍照日期	
	照片說明	
	照片標題	橋尾
	拍照日期	
	照片說明	
	照片標題	左側
	拍照日期	
	照片說明	
	照片標題	右側
	拍照日期	
	照片說明	

參考文獻

- 1.交通部，“公路養護手冊”，交通部技術標準規範公路類公路工程，2003。
- 2.交通部，“1067 公厘軌距軌道橋隧檢查養護規範”，交通部技術標準規範鐵路類工務部，1998。
- 3.李有豐，林安彥，“橋梁檢測評估與補強”，2000。
- 4.日本道路公團，“道路構造物點檢要領(案)”，2003。
- 5.日本道路協會，“道路橋の補修・補強事例集”，2007。
- 6.交通部，“公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範”，交通部技術標準規範公路類公路工程，2008。
- 7.中國土木水利工程學會，“橋梁檢測方法與應用”，2010。
- 8.蔡俊鎰，“斜張橋”，1996。
- 9.臺灣省政府住宅及都市發展局，“混凝土、鋼橋一般檢測手冊”，1996。
- 10.交通部臺灣區國道高速公路局，“公路橋梁一般目視檢測手冊”，1996。
- 11.溫國雄，『特殊橋梁目視檢測評估標準建立-以斜張橋為例』，國立中央大學營建管理研究所碩士論文，2004。
- 12.廖家禎，『拱橋與 π 型橋目視檢測評估方法之研究』，國立中央大學營建管理研究所碩士論文，2008。
- 13.FHWA，“Bridge Inspector's Reference Manual”，2006。
- 14.OHIO Department of Transportation，“Manual of Bridge Inspector”，2006。
- 15.AASHTO，“Manual for Condition Evaluation of Bridge”，2010。

附錄 7 期末簡報



國立中央大學 橋梁工程研究中心
Center for Bridge Engineering Research

「橋梁目視檢測評估手冊(草案)」 之研擬 期 末 簡 報

計畫主持人：姚乃嘉
協同主持人：陳明正、葉啟章

1

簡報大綱



- 一、計畫目的
- 二、研究範圍與對象
- 三、研究內容與工作項目
- 四、工作執行流程
- 五、工作執行成果
- 六、完成之工作項目
- 七、結論與建議

2

一、計畫目的



- DER&U目視檢測評估法已成為國內各橋梁管理機關定期評量橋梁狀況之標準
- 目視檢測仰賴檢測人員之專業及經驗，因此檢測人員的訓練十分重要
- 目前交通部辦理之橋梁檢測訓練，所使用教材主要參考民國84年高公局之「公路橋梁一般目視檢測手冊」

3

一、計畫目的_(續)



- 「公路橋梁一般目視檢測手冊」
 - 檢測對象為公路橋梁
 - 適用於數量眾多之混凝土梁式橋
 - 並未納入鐵路橋及特殊橋梁，如斜張橋及拱橋
 - 有各種劣化對應照片但不夠完整
- 本計畫旨在研訂「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」
 - 為國內車行（火車及汽機車）橋梁進行目視檢測評估時之統一標準

4

二、研究範圍與對象



- 適用於國內各橋梁管理機關，包含高速公路局、公路總局、臺灣鐵路管理局及各縣市政府
- 適用橋梁類型：
 - 鋼筋混凝土橋
 - 鋼結構橋梁
 - 鐵路橋
 - 斜張橋
 - 拱橋
 - 桁架橋
 - π 型橋

5

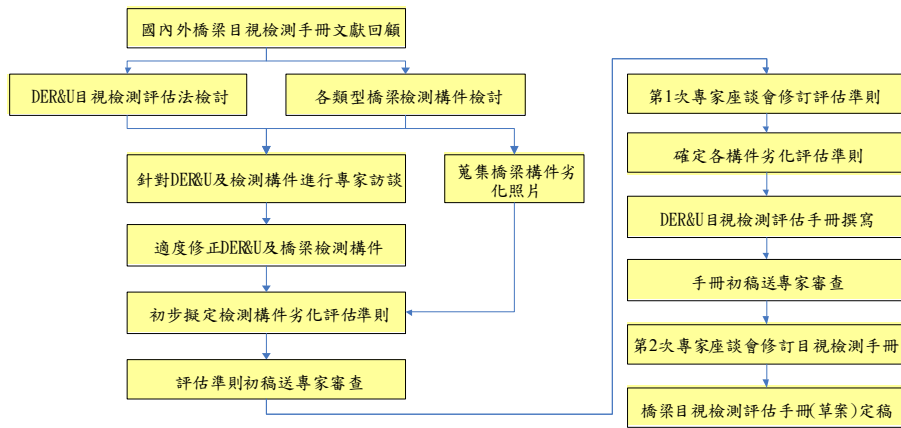
三、研究內容與工作項目



- 主要研究內容4分為以下4項：
 - DER&U目視檢測評估法適用範圍之探討
 - DER&U目視檢測評估準則之檢討與修訂
 - DER&U目視檢測評估準則相應圖像之蒐集或繪製
 - 編定DER&U目視檢測評估法之「橋梁目視檢測評估手冊（草案）」，並邀請專家學者及實務單位參與研討

6

四、工作執行流程



7

五、工作執行成果



- 目視檢測評估法之檢討與修訂
- 各類型橋梁檢測構件之增修
- 構件劣化照片之蒐集
- 專家訪談內容與執行狀況
- 專家座談會內容與執行成果
- 研擬橋梁相關指標及問卷調查
- 橋梁目視檢測手冊主要增修內容

8

五、目視檢測評估法之檢討與修訂



- DER&U評估準則之差異
 - 「公路橋梁一般目視檢測手冊」針對混凝土橋的評估準則，與「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中的評估準則，在劣化程度(D值等於1)的判定與評估方式有些微的差異。
 - 同屬混凝土構件，在「公路橋梁一般目視檢測手冊」與「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中，其劣化程度判定標準不同，例如裂縫寬度、混凝土剝落。
- 專家決議
 - 經訪談專家及召開座談會研討，並考量「臺灣地區橋梁管理資訊系統」既有檢測資料變更的問題，本手冊決議使用原「公路橋梁一般目視檢測手冊」中之評估準則，且依此準則修正鋼結構橋梁劣化程度判定標準表格。

9

五、目視檢測評估法之檢討與修訂(續)



- 檢測構件評估方式
 - 「公路橋梁一般目視檢測手冊」檢測構件評估方式係根據檢測員於現場目視結果，填入最能代表各構件整體劣化狀況的評估值，因此每1構件僅需填入單筆DER值。
 - 「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」檢測構件評估方式係對每1構件再細分檢測項目進行評估，並將各細項檢測結果綜合判定為該構件的整體狀況。
- 專家決議
 - 考量「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」的評分方式，將大幅增加檢測作業，本手冊維持以「公路橋梁一般目視檢測手冊」的檢測與評估方式進行，而將「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中檢測細項納入手冊中做為各構件的檢測重點說明。

10

五、各類型橋梁檢測構件之增修



專家之建議：

- 建議變更檢測構件名稱如右表
- 應納入桁架橋之檢測構件
- 考量都市地區鐵路橋梁日益增加，建議鐵路橋納入引道部分之檢測項目。
- 建議鐵路橋梁增加「無道碴道床」之檢測項目，可與擋碴牆納為同一檢測欄位
- 建議各類型橋梁之主體檢測項目(基本檢測項目)均相同，具有特殊構件之橋梁，再於檢測表格中增加檢測構件項目，如此可解決複合橋的問題

橋梁類型	原構件名稱	專家建議名稱	暫訂名稱
全部	摩擦層	面層	面層
	欄杆及護牆	欄杆及護牆 護欄	欄杆及護牆
	橋墩保護設施	橋墩/橋基保護設施	橋墩/橋基保護設施
	止震塊/拉桿	防震設施	防震設施
	副構件(橫隔梁)	次要構件(橫隔梁)	次要構件(橫隔梁)
鐵路橋	擋碴牆	擋碴牆/無道碴道床	擋碴牆/無道碴道床
	橋台基礎或沈箱	橋台基礎	橋台基礎
	隔震系統	次要構件(橫隔梁)	次要構件(橫隔梁)
	維修走道	人行道板	人行道板
	其他附屬設施	其他	其他
鐵路橋 斜張橋	橋面板/鉸接板	橋面板	橋面板
斜張橋	鋼纜系統	斜拉索 斜張鋼纜	鋼纜系統
	橋塔(含錨碇)	橋塔(含錨碇)	橋塔(含錨碇)
	主構件(大梁含錨碇)	主構件(大梁含錨碇)	主構件(大梁含錨碇)
拱橋	拱圈	拱圈	拱圈
	橫樑	橫梁	橫樑
	吊桿/立柱	吊索/立柱	吊桿/立柱/拱肩牆
門型橋	斜撐橋墩	斜撐	斜撐

11

五、各類型橋梁檢測構件之增修(續)



- 本手冊檢測構件彙整各專家意見後，主要以「公路橋梁之檢測構件」及「鐵路橋梁之檢測構件」作為區分，2者檢測構件如下：

公路橋梁之檢測構件

(1)引道路堤	(8)面層	(15)支承/支承墊
(2)引道護欄	(9)橋面排水設施	(16)防震設施
(3)河道	(10)緣石及人行道	(17)伸縮縫
(4)引道護坡	(11)欄杆及護牆	(18)主構件(大梁)
(5)橋台基礎	(12)橋墩/橋基保護設施	(19)次要構件(橫隔梁)
(6)橋台	(13)橋墩基礎	(20)橋面板
(7)翼牆/擋土牆	(14)橋墩墩體/帽梁	(21)其他

註：

- 第(8)項面層為橋面板上之鋪面，如摩擦層、瀝青鋪面等。
- 止震塊、拉桿、剪力鋼棒等相關減震及防落措施，均為檢測項目(16)所涵蓋之範圍，惟隔震支承應歸為第(15)項支承/支承墊之檢測項目。
- 第(21)項其他為標誌架、照明設備、隔音牆、維修走道等橋梁附屬設施。

12

五、各類型橋梁檢測構件之增修(續)



鐵路橋梁之檢測構件

(1)引道路堤	(8)人行道板	(15)防震設施
(2)河道	(9)欄杆及護牆	(16)伸縮縫
(3)橋台基礎	(10)避車台	(17)主構件(大梁)
(4)橋台	(11)橋墩/橋基保護設施	(18)次要構件(橫隔梁)
(5)翼牆/擋土牆	(12)橋墩基礎	(19)橋面板
(6)擋碴牆/無道碴道床	(13)橋墩墩體/帽梁	(20)其他
(7)橋面排水設施	(14)支承/支承墊	

註：

1. 引道路堤的檢測範圍為橋頭、橋尾前後20公尺之路堤段。
2. 人行道板為鐵路橋橋面板上之維修走道，係檢修人員作業之人行步道。
3. 第(20)項檢測項目，除包含公路橋梁一般附屬設施外，還需檢測電纜槽、電纜槽蓋、電力桿等鐵路系統設施，避免影響列車營運及維修人員作業安全。

13

五、各類型橋梁檢測構件之增修(續)



- 特殊橋梁除上述基本檢測構件外，增加或替換之特殊構件如下：

特殊橋梁之增加檢測構件

橋梁結構型式	增加(替換)檢測構件項目
斜張橋、脊背橋	橋塔、鋼纜系統、錨碇裝置
拱橋	拱圈、橫樑、吊桿/立柱/拱肩牆
桁架橋	上下弦桿、豎桿、橫桿、斜桿
π 型橋	將檢測項目「橋墩墩體/帽梁」替換成「斜撐」

註：

1. 拱圈一般亦稱為拱梁或拱肋，橫樑亦稱為橫梁。
2. 拱肩牆為拱圈與橋面板間，以鋼筋混凝土牆或石材建造之牆面，一般常見於上承式拱橋中，此時則無吊桿及立柱等構件。
3. 拱橋若採用吊索構件，則鋼纜之錨碇裝置同斜張橋方式，歸類至「主構件」及「拱圈」進行評估。

14

[illegible][illegible]

- 16

五、構件劣化照片之蒐集(續)



- 劣化照片展現格式(完整蒐集到劣化程度輕微至嚴重的檢測構件案例)：

13.橋墩基礎：基礎冲刷淘空及基礎外露		
D=2：橋基礎輕微冲刷，裸露程度尚可，基樁結構未損壞	D=3：橋基礎裸露深度較大，局部基樁破壞	D=4：冲刷情形嚴重，多數基樁斷裂
E=3：多數橋墩均有此劣化情形	E=2：應視現場各橋墩劣化情形而定	E=2：應視現場各橋墩劣化情形而定
R=3：暫不影響橋樑穩定性，但因基礎結構小口被基樁，若持續遭流水冲刷侵蝕，可能會造成基樁傾倒、橋墩傾斜等劣化情形。	R=4：冲刷已對橋樑穩定性造成影響	R=4：嚴重影響到結構之穩定性，應儘速搶修
13.橋墩基礎：基礎覆土流失		
D=2：基礎覆土流失情形尚可，基礎僅輕微裸露	D=3：覆土流失造成沉陷基礎裸露嚴重	D=4：整體基礎覆土大量流失
E=4：遍及整個河床	E=4：遍及整個河床	E=4：遍及整個河床
R=1：對橋梁整體結構安全及穩定性影響極微	R=3：整體橋墩基礎裸露，洪水來時恐影響結構之穩定性	R=4：已危急整體橋梁下部結構之穩定性，應儘速搶修

17

五、構件劣化照片之蒐集(續)



- 劣化照片展現格式(無法完整取得相關劣化照片之檢測構件)：

以單一劣化程度案例
照片進行說明

照片 4-57 錨碇裝置銹蝕



D=2：錨頭局部生銹
E=2：局部劣化
R=1：局部生銹，尚不影響結構安全

照片 4-58 橋塔接縫處生銹



D=3：橋塔接縫處有銹水痕跡、局部銹道銹蝕
E=3：多數接縫處均有劣化
R=3：銹道處有局部銹蝕情形，應儘速處理

照片 4-59 錨碇座積水或滲水



D=2：錨碇座位置有滲水、積水情形
E=2：應視其估所定範圍內之比例
R=2：避免錨碇處滲水導致鋼纜銹蝕，應進一步檢測，確保鋼纜之狀況，且應修復排水系統

照片 4-60 大梁端錨碇裝置銹蝕



D=3：錨碇裝置油漆龜裂、剝落、局部銹蝕
E=2：視劣化數量佔橋跨錨碇裝置總數比例
R=3：因雨水順延鋼纜流下，恐有滲漏至內部鋼纜的情形，目前錨碇處表面已有銹蝕現象

18

五、專家訪談內容與執行成果



• 訪談之專家學者(共14位) • 訪談內容歸類為3項：

目前訪談對象	單位
陳添宇	高公局技術組
陳毅銘	公路總局二工處 台中工務段
梁智信	中興工程顧問股份有限公司
卜君平	逢甲大學土木工程學系
徐耀賜	逢甲大學運輸科技與管理學系
何鴻文	公路總局養路組
林安彥	台北科技大學
陳鴻麟	退休於台灣鐵路管理局工務處
鄧文廣	公路總局第三區養護工程處
陳銘鴻	中華顧問工程司
陳仕其	臺灣鐵路管理局工務處
林曜滄	台灣世曦工程顧問股份有限公司
曾榮川	台灣世曦工程顧問股份有限公司
王慶一	退休於公路總局

- DER&U評估方式及其於特殊橋梁之適用性。
- 各類型橋梁檢測構件之增修及更名。
- 檢測手冊之架構與內容。

專家之意見與建議事項
詳報告書附錄1說明

19

五、專家座談會內容與執行成果



• 第1次專家座談會：

- 時間：民國99年10月7日(四) 下午2：00
- 地點：中央大學營管所422會議室

• 主要議題：

- 各類型橋梁檢測構件及附註說明討論。
- 構件劣化程度判定準則、橋梁安全性及服務性之評估內容討論。
- 手冊初步架構與內容討論。

20

五、專家座談會內容與執行成果



- 第1次專家座談會主要結論：

- 檢測對象與構件，主要以公路橋梁之檢測構件及鐵路橋梁之檢測構件作為區分，特殊橋梁及其它型式橋梁的檢測構件，則額外列表說明。
- 保留鐵路橋梁引道路堤之檢測項目，並說明其檢測範圍。
- 劣化程度判定準則說明，應依21構件個別說明，其中具備相同的劣化描述與判定準則，則可參考鋼筋混凝土及鋼結構劣化判定準則之通則表格。
- 劣化程度判定標準盡量採用定性描述，避免擬定過於細微及無法利用目視進行判斷的準則
- 依專家建議修正各章節抬頭名稱。

21

五、專家座談會內容與執行成果



- 第2次專家座談會：

- 時間：民國99年11月12日(五) 下午2：30
- 地點：交通部運輸研究所5樓會議室

- 主要議題：

- 整體手冊架構及內容討論
- 各類型橋梁檢測構件及附註說明討論。
- 構件劣化程度判定準則、橋梁安全性及服務性之評估內容討論。
- 檢測要點及劣化照片範例說明之討論。
- 綜合討論

- 主要結論：

- 內容較多，請詳報告書附錄3會議紀錄

22

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



- 研擬之各類指標：
 - 冲刷穩定指標(Scouring Stability Index, SSI)
 - 結構功能指標(Structural Function Index, SFI)
 - 耐震能力指標(Seismic Resistance Index, SRI)
 - 用路人安全指標(User Safety Index, USI)

23

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



- 指標計算方式
- $$I_{c_j} = 100 - 100 \times \frac{D \times E \times R^a}{4 \times 4 \times 4^a} \dots \text{Equation (1)}$$
- $$I_{c_i} = \frac{\sum_{j=1}^n I_{c_{ij}}}{n} \dots \text{Equation (2)}$$
- $$SSI, SFI, SRI, USI = \frac{\sum_{i=1}^n I_{c_i} \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \dots \text{Equation (3)}$$

上式中各指標計算項目及n值，須視不同橋梁型式而定

- 先找出各檢測項目中構件 $I_{c_{ij}}$ 之最小值，即 $I_{c_{ij}}(\min)$ 。
- 若 $I_{c_{ij}}(\min)$ 值小於50，將小於50的 $I_{c_{ij}}$ 值挑出來平均，視為 I_{c_i} 值。
- 若 $I_{c_{ij}}(\min)$ 介於50和75之間，將此範圍的 $I_{c_{ij}}$ 值挑出來平均，視為 I_{c_i} 值。
- 若 $I_{c_{ij}}(\min)$ 介於75和100之間，將此範圍的 $I_{c_{ij}}$ 值挑出來平均，視為 I_{c_i} 值。

24

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



一般梁式橋各指標計算之項目(公路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護欄	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	主構件(大梁)	V	V		V	V	
19	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
20	橋面板	V	V				V
21	其他	V	V				

斜張橋各指標計算之項目(公路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護欄	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	橋塔(含細部)	V	V		V	V	
19	主構件(大梁含細部)	V	V		V	V	
20	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
21	橋面板	V	V				
22	鋼纜系統	V	V		V	V	
23	其他	V	V				

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



脊背橋各指標計算之項目(公路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護欄	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	橋塔(含細部)	V	V		V	V	
19	主構件(大梁含細部)	V	V		V	V	
20	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
21	橋面板	V	V				
22	鋼纜系統	V	V		V	V	
23	其他	V	V				

拱橋各指標計算之項目(公路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護欄	V	V				V
12	橋墩保護措施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	主構件(大梁)	V	V		V	V	
19	次要構件(橫隔梁)	V	V				
20	橋面板	V	V				
21	拱圈	V	V		V	V	
22	拱座	V	V		V	V	
23	吊杆/吊索/立柱/拱座牆	V	V		V	V	
24	其他	V	V				

26

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



π 橋各指標計算之項目(公路橋梁)

一般梁式橋各指標計算之項目(鐵路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護設施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	伸縮縫	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	
18	主構件(大梁)	V	V		V	V	
19	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
20	橋面板	V	V				V
21	其他	V	V				

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋土牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V		V	V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道版	V	V				
16	主構件(大梁)	V	V		V	V	
17	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
18	橋面板	V	V				
19	其他	V	V				

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



斜張橋各指標計算之項目(鐵路橋梁)

脊背橋各指標計算之項目(鐵路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋土牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道版	V	V				
16	橋墩(含鉗破)	V	V		V	V	
17	主構件(大梁含鉗破)	V	V		V	V	
18	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
19	橋面板	V	V				
20	鋼腹系統	V	V		V	V	
21	其他	V	V				

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋土牆/無道碴道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道版	V	V				
16	橋墩(含鉗破)	V	V		V	V	
17	主構件(大梁含鉗破)	V	V		V	V	
18	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
19	橋面板	V	V				
20	鋼腹系統	V	V		V	V	
21	其他	V	V				

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



拱橋各指標計算之項目(鐵路橋梁)

π 橋各指標計算之項目(鐵路橋梁)

項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	欄杆及護牆	V	V				V
2	擋礫牆/無道礫道床	V	V				V
3	橋台基礎	V	V	V	V	V	
4	橋台	V	V	V	V	V	
5	翼牆/擋土牆	V	V				
6	河道	V	V	V			
7	橋面排水設施	V	V				V
8	橋墩保護設施	V	V	V			
9	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
10	橋墩墩體/帽梁	V	V	V	V	V	
11	支承/支承墊	V	V			V	
12	防震設施	V	V			V	
13	伸縮縫	V	V			V	V
14	避車台	V	V				
15	人行道版	V	V				
16	主構件(大梁)	V	V		V	V	
17	次要構件(橫隔梁)	V	V				
18	橋面版	V	V				
19	拱圈	V	V		V	V	
20	縱樑	V	V		V	V	
21	吊桿/吊索/立柱/斜角牆	V	V		V	V	
22	其他	V	V				

五、研擬橋梁相關指標及問卷調查



π 橋各指標計算之項目(公路橋梁)

一般梁式橋各指標計算之項目(鐵路橋梁)

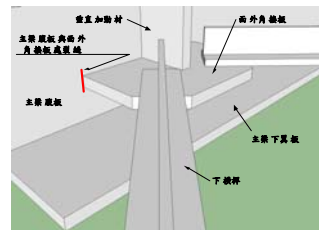
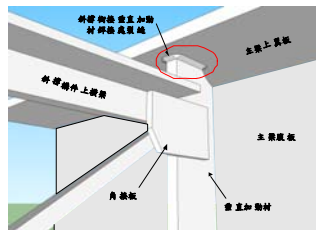
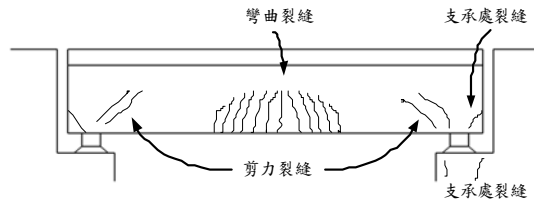
項次	構件名稱	CI	PI	SSI	結構安全指標	耐震能力指標	服務功能指標
1	引道路堤	V	V				V
2	引道護欄	V	V				V
3	河道	V	V	V			
4	引道護坡	V	V				
5	橋台基礎	V	V	V	V	V	
6	橋台	V	V	V	V	V	
7	翼牆/擋土牆	V	V				
8	面層	V	V				V
9	橋面排水設施	V	V				V
10	緣石及人行道	V	V				V
11	欄杆及護牆	V	V				V
12	橋墩保護設施	V	V	V			
13	橋墩基礎	V	V	V	V	V	
14	斜樑	V	V	V	V	V	
15	支承/支承墊	V	V			V	
16	防震設施	V	V			V	
17	伸縮縫	V	V			V	V
18	避車台	V	V				
19	人行道版	V	V				
20	主構件(大梁)	V	V		V	V	
21	次要構件(橫隔梁)	V	V		V	V	
22	橋面版	V	V				V
23	其他	V	V				

五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容



第一章

- 檢測目的與依據
- 檢測適用範圍
- 檢測要領
 - 整體橋梁及環境狀況
 - 橋梁各跨構件檢測
 - 特殊構材檢測
 - 檢測重點位置 (含示意圖)



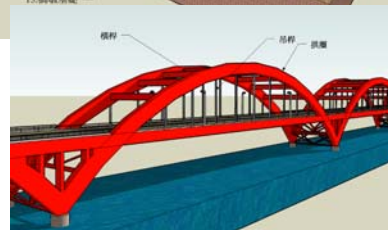
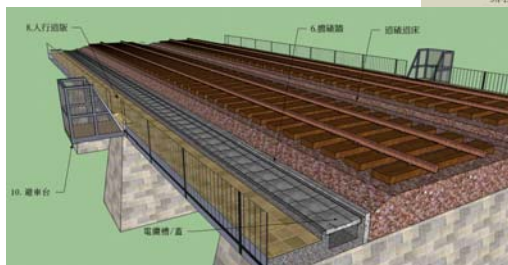
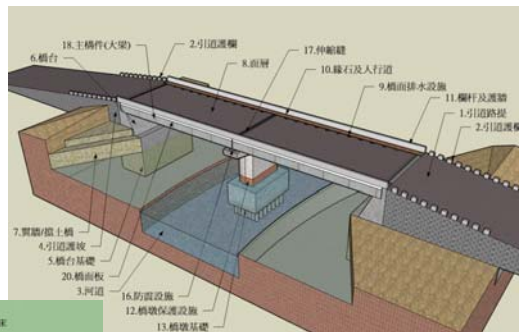
31

五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容(續)



第二章

- 各類型橋梁檢測構件及示意圖
- 特殊橋梁之構件編碼系統
- 橋梁狀況指標

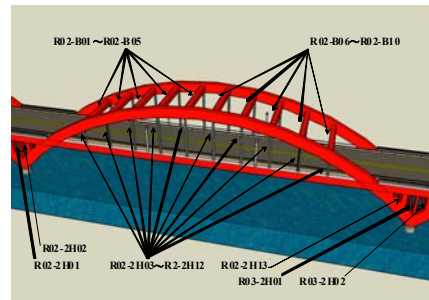
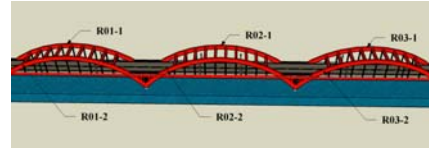
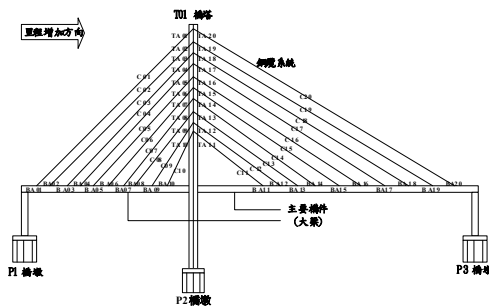


五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容(續)



第二章

- 各類型橋梁檢測構件及示意圖
- 特殊橋梁之構件編碼系統
- 橋梁狀況指標



33

五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容(續)



第二章

- 各類型橋梁檢測構件及示意圖
- 特殊橋梁之構件編碼系統
- 橋梁狀況指標
 - 狀況指標 (Condition Index, CI)
 - 優先指標 (Priority Index, PI)
 - 規範 PI
 - 新 CI
 - 新 PI
 - 冲刷穩定指標 (Scouring Stability Index, SSI)

34

五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容(續)



第三章

- 常見之構件損傷劣化現象與位置(詳手冊3.1節)
- 編修原RC橋及鋼橋之劣化程度判定標準(詳手冊3.2節)
- 編修原RC橋及鋼橋之服務性與修復急迫性評估標準(詳手冊3.3節)
- 新增特殊橋之劣化程度判定標準(詳手冊3.2節)
- 新增特殊橋之服務性與修復急迫性評估標準(詳手冊3.3節)

35

五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容(續)



第四章

- 各類型橋梁檢測構件之檢測要點說明(條列式說明)
- 各類型橋梁構件劣化照片範例之檢測與評估說明

IS.主構件(大梁)：混凝土剝落		
D=2：混凝土剝落及鋼筋僅局部外露無腐蝕	D=3：混凝土剝落鋼筋部分露出，尚無腐蝕現象	D=4：混凝土剝落嚴重，鋼筋完全露出且腐蝕
E=1：小面積剝落	E=2：損傷範圍僅佔構件比例小於30%	E=2：損傷範圍僅佔構件比例小於30%
R=1：對橋梁結構安全影響不大	R=3：對整體橋梁結構安全稍有影響	R=3：沿路連續化將對結構安全造成威脅。
IS.主構件(大梁)：鋼筋外露		
D=2：鋼筋部分露出且無腐蝕現象	D=3：鋼筋外露且尚未腐蝕	D=4：預力索管及鋼筋完全露出且腐蝕嚴重
E=2：僅在局部區域或鋼筋外露	E=2：損傷範圍僅佔大梁跨中部分	E=4：損傷範圍過大且侵入梁
R=1：對整體橋梁結構安全影響較小	R=3：對整體橋梁結構安全稍有影響	R=4：嚴重影響整體橋梁結構安全

36

五、橋梁目視檢測手冊主要增修內容(續)



第五章

- 完整檢測範例說明
- 檢測報告製作與彙整

橋梁目視檢測評估表											
橋梁名稱	國聖橋	橋梁編號	RC20-000				橋梁類型	橋樑	橋樑材料	鋼筋混凝土	
管理機關	交通部公路局	工程處	交通部第一區工程處	工程處	交通部第一區工程處	工程處	交通部第一區工程處	工程處	交通部第一區工程處	工程處	
所在縣市	臺南市	所在鄉鎮	臺南市	所在路段	國聖橋	橋樑編號	0020-000	橋樑長度	10.5m	橋樑寬度	15.2m
道路等級	省道	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑
橋樑長度	100M	橋樑寬度	15.2M	橋樑高度	4.5M	橋樑高度	4.5M	橋樑高度	4.5M	橋樑高度	4.5M
檢測日期	2019-08-10	檢測單位	交通部	檢測人員	交通部	檢測人員	交通部	檢測人員	交通部	檢測人員	交通部
檢測員意見	本橋樑係屬重要橋樑，且位於主要道路，應加強檢測，並定期進行維護，以確保橋樑之安全。本橋樑之檢測結果，將作為橋樑之維護及修繕之參考。										
CI	05	PI	04	RI	04	RI	04	RI	04	RI	04
RI	001	RI	001	RI	001	RI	001	RI	001	RI	001
橋梁目視檢測評估表(續)											
橋樑編號	001-001	橋樑長度	100 M	橋樑類型	橋樑	橋樑材料	鋼筋混凝土	橋樑長度	100 M	橋樑類型	橋樑
橋樑形式	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑	橋樑
橋樑項目	D	E	E	橋樑項目	D	E	E	橋樑項目	D	E	E
1. 引道橋樑	1	1	1	2. 橋樑橋樑	1	1	1	3. 橋樑橋樑	1	1	1
2. 引道橋樑	1	1	1	3. 橋樑橋樑	1	1	1	4. 橋樑橋樑	1	1	1
3. 引道橋樑	1	1	1	4. 橋樑橋樑	1	1	1	5. 橋樑橋樑	1	1	1
4. 引道橋樑	1	1	1	5. 橋樑橋樑	1	1	1	6. 橋樑橋樑	1	1	1
5. 引道橋樑	1	1	1	6. 橋樑橋樑	1	1	1	7. 橋樑橋樑	1	1	1
6. 引道橋樑	1	1	1	7. 橋樑橋樑	1	1	1	8. 橋樑橋樑	1	1	1
7. 引道橋樑	1	1	1	8. 橋樑橋樑	1	1	1	9. 橋樑橋樑	1	1	1
8. 引道橋樑	1	1	1	9. 橋樑橋樑	1	1	1	10. 橋樑橋樑	1	1	1
9. 引道橋樑	1	1	1	10. 橋樑橋樑	1	1	1	11. 橋樑橋樑	1	1	1
10. 引道橋樑	1	1	1	11. 橋樑橋樑	1	1	1	12. 橋樑橋樑	1	1	1
11. 引道橋樑	1	1	1	12. 橋樑橋樑	1	1	1	13. 橋樑橋樑	1	1	1
12. 引道橋樑	1	1	1	13. 橋樑橋樑	1	1	1	14. 橋樑橋樑	1	1	1
13. 引道橋樑	1	1	1	14. 橋樑橋樑	1	1	1	15. 橋樑橋樑	1	1	1
14. 引道橋樑	1	1	1	15. 橋樑橋樑	1	1	1	16. 橋樑橋樑	1	1	1
15. 引道橋樑	1	1	1	16. 橋樑橋樑	1	1	1	17. 橋樑橋樑	1	1	1
16. 引道橋樑	1	1	1	17. 橋樑橋樑	1	1	1	18. 橋樑橋樑	1	1	1
17. 引道橋樑	1	1	1	18. 橋樑橋樑	1	1	1	19. 橋樑橋樑	1	1	1
18. 引道橋樑	1	1	1	19. 橋樑橋樑	1	1	1	20. 橋樑橋樑	1	1	1
19. 引道橋樑	1	1	1	20. 橋樑橋樑	1	1	1	21. 橋樑橋樑	1	1	1
20. 引道橋樑	1	1	1	21. 橋樑橋樑	1	1	1	22. 橋樑橋樑	1	1	1
21. 引道橋樑	1	1	1	22. 橋樑橋樑	1	1	1	23. 橋樑橋樑	1	1	1
22. 引道橋樑	1	1	1	23. 橋樑橋樑	1	1	1	24. 橋樑橋樑	1	1	1
23. 引道橋樑	1	1	1	24. 橋樑橋樑	1	1	1	25. 橋樑橋樑	1	1	1
24. 引道橋樑	1	1	1	25. 橋樑橋樑	1	1	1	26. 橋樑橋樑	1	1	1
25. 引道橋樑	1	1	1	26. 橋樑橋樑	1	1	1	27. 橋樑橋樑	1	1	1
26. 引道橋樑	1	1	1	27. 橋樑橋樑	1	1	1	28. 橋樑橋樑	1	1	1
27. 引道橋樑	1	1	1	28. 橋樑橋樑	1	1	1	29. 橋樑橋樑	1	1	1
28. 引道橋樑	1	1	1	29. 橋樑橋樑	1	1	1	30. 橋樑橋樑	1	1	1
29. 引道橋樑	1	1	1	30. 橋樑橋樑	1	1	1	31. 橋樑橋樑	1	1	1
30. 引道橋樑	1	1	1	31. 橋樑橋樑	1	1	1	32. 橋樑橋樑	1	1	1
31. 引道橋樑	1	1	1	32. 橋樑橋樑	1	1	1	33. 橋樑橋樑	1	1	1
32. 引道橋樑	1	1	1	33. 橋樑橋樑	1	1	1	34. 橋樑橋樑	1	1	1
33. 引道橋樑	1	1	1	34. 橋樑橋樑	1	1	1	35. 橋樑橋樑	1	1	1
34. 引道橋樑	1	1	1	35. 橋樑橋樑	1	1	1	36. 橋樑橋樑	1	1	1
35. 引道橋樑	1	1	1	36. 橋樑橋樑	1	1	1	37. 橋樑橋樑	1	1	1
36. 引道橋樑	1	1	1	37. 橋樑橋樑	1	1	1	38. 橋樑橋樑	1	1	1
37. 引道橋樑	1	1	1	38. 橋樑橋樑	1	1	1	39. 橋樑橋樑	1	1	1
38. 引道橋樑	1	1	1	39. 橋樑橋樑	1	1	1	40. 橋樑橋樑	1	1	1
39. 引道橋樑	1	1	1	40. 橋樑橋樑	1	1	1	41. 橋樑橋樑	1	1	1
40. 引道橋樑	1	1	1	41. 橋樑橋樑	1	1	1	42. 橋樑橋樑	1	1	1
41. 引道橋樑	1	1	1	42. 橋樑橋樑	1	1	1	43. 橋樑橋樑	1	1	1
42. 引道橋樑	1	1	1	43. 橋樑橋樑	1	1	1	44. 橋樑橋樑	1	1	1
43. 引道橋樑	1	1	1	44. 橋樑橋樑	1	1	1	45. 橋樑橋樑	1	1	1
44. 引道橋樑	1	1	1	45. 橋樑橋樑	1	1	1	46. 橋樑橋樑	1	1	1
45. 引道橋樑	1	1	1	46. 橋樑橋樑	1	1	1	47. 橋樑橋樑	1	1	1
46. 引道橋樑	1	1	1	47. 橋樑橋樑	1	1	1	48. 橋樑橋樑	1	1	1
47. 引道橋樑	1	1	1	48. 橋樑橋樑	1	1	1	49. 橋樑橋樑	1	1	1
48. 引道橋樑	1	1	1	49. 橋樑橋樑	1	1	1	50. 橋樑橋樑	1	1	1
49. 引道橋樑	1	1	1	50. 橋樑橋樑	1	1	1	51. 橋樑橋樑	1	1	1
50. 引道橋樑	1	1	1	51. 橋樑橋樑	1	1	1	52. 橋樑橋樑	1	1	1
51. 引道橋樑	1	1	1	52. 橋樑橋樑	1	1	1	53. 橋樑橋樑	1	1	1
52. 引道橋樑	1	1	1	53. 橋樑橋樑	1	1	1	54. 橋樑橋樑	1	1	1
53. 引道橋樑	1	1	1	54. 橋樑橋樑	1	1	1	55. 橋樑橋樑	1	1	1
54. 引道橋樑	1	1	1	55. 橋樑橋樑	1	1	1	56. 橋樑橋樑	1	1	1
55. 引道橋樑	1	1	1	56. 橋樑橋樑	1	1	1	57. 橋樑橋樑	1	1	1
56. 引道橋樑	1	1	1	57. 橋樑橋樑	1	1	1	58. 橋樑橋樑	1	1	1
57. 引道橋樑	1	1	1	58. 橋樑橋樑	1	1	1	59. 橋樑橋樑	1	1	1
58. 引道橋樑	1	1	1	59. 橋樑橋樑	1	1	1	60. 橋樑橋樑	1	1	1
59. 引道橋樑	1	1	1	60. 橋樑橋樑	1	1	1	61. 橋樑橋樑	1	1	1
60. 引道橋樑	1	1	1	61. 橋樑橋樑	1	1	1	62. 橋樑橋樑	1	1	1
61. 引道橋樑	1	1	1	62. 橋樑橋樑	1	1	1	63. 橋樑橋樑	1	1	1
62. 引道橋樑	1	1	1	63. 橋樑橋樑	1	1	1	64. 橋樑橋樑	1	1	1
63. 引道橋樑	1	1	1	64. 橋樑橋樑	1	1	1	65. 橋樑橋樑	1	1	1
64. 引道橋樑	1	1	1	65. 橋樑橋樑	1	1	1	66. 橋樑橋樑	1	1	1
65. 引道橋樑	1	1	1	66. 橋樑橋樑	1	1	1	67. 橋樑橋樑	1	1	1
66. 引道橋樑	1	1	1	67. 橋樑橋樑	1	1	1	68. 橋樑橋樑	1	1	1
67. 引道橋樑	1	1	1	68. 橋樑橋樑	1	1	1	69. 橋樑橋樑	1	1	1
68. 引道橋樑	1	1	1	69. 橋樑橋樑	1	1	1	70. 橋樑橋樑	1	1	1
69. 引道橋樑	1	1	1	70. 橋樑橋樑	1	1	1	71. 橋樑橋樑	1	1	1
70. 引道橋樑	1	1	1	71. 橋樑橋樑	1	1	1	72. 橋樑橋樑	1	1	1
71. 引道橋樑	1	1	1	72. 橋樑橋樑	1	1	1	73. 橋樑橋樑	1	1	1
72. 引道橋樑	1	1	1	73. 橋樑橋樑	1	1	1	74. 橋樑橋樑	1	1	1
73. 引道橋樑	1	1	1	74. 橋樑橋樑	1	1	1	75. 橋樑橋樑	1	1	1
74. 引道橋樑	1	1	1	75. 橋樑橋樑	1	1	1	76. 橋樑橋樑	1	1	1
75. 引道橋樑	1	1	1	76. 橋樑橋樑	1	1	1	77. 橋樑橋樑	1	1	1
76. 引道橋樑	1	1	1	77. 橋樑橋樑	1	1	1	78. 橋樑橋樑	1	1	1
77. 引道橋樑	1	1	1	78. 橋樑橋樑	1	1	1	79. 橋樑橋樑	1	1	1
78. 引道橋樑	1	1	1	79. 橋樑橋樑	1	1	1	80. 橋樑橋樑	1	1	1
79. 引道橋樑	1	1	1	80. 橋樑橋樑	1	1	1	81. 橋樑橋樑	1	1	1
80. 引道橋樑	1	1	1	81. 橋樑橋樑	1	1	1	82. 橋樑橋樑	1	1	1
81. 引道橋樑	1	1	1	82. 橋樑橋樑	1	1	1	83. 橋樑橋樑	1	1	1
82. 引道橋樑	1	1	1	83. 橋樑橋樑	1	1	1	84. 橋樑橋樑	1	1	1
83. 引道橋樑	1	1	1	84. 橋樑橋樑	1	1	1	85. 橋樑橋樑	1	1	1
84. 引道橋樑	1	1	1	85. 橋樑橋樑	1	1	1	86. 橋樑橋樑	1	1	1
85. 引道橋樑	1	1	1	86. 橋樑橋樑	1	1	1	87. 橋樑橋樑	1	1	1
86. 引道橋樑	1	1	1	87. 橋樑橋樑	1	1	1	88. 橋樑橋樑	1	1	1
87. 引道橋樑	1	1	1	88. 橋樑橋樑	1	1	1	89. 橋樑橋樑	1	1	1
88. 引道橋樑	1	1	1	89. 橋樑橋樑	1	1	1	90. 橋樑橋樑	1	1	1
89. 引道橋樑	1	1	1	90. 橋樑橋樑	1	1	1	91. 橋樑橋樑	1	1	1
90. 引道橋樑	1	1	1	91. 橋樑橋樑	1	1	1	92. 橋樑橋樑	1	1	1
91. 引道橋樑	1	1	1	92. 橋樑橋樑	1	1	1	93. 橋樑橋樑	1	1	1
92. 引道橋樑	1	1	1	93. 橋樑橋樑	1	1	1	94. 橋樑橋樑	1	1	1
93. 引道橋樑	1	1	1	94. 橋樑橋樑	1	1	1	95. 橋樑橋樑	1	1	1
94. 引道橋樑	1	1	1	95. 橋樑橋樑	1	1	1	96. 橋樑橋樑	1	1	1
95. 引道橋樑	1	1	1	96. 橋樑橋樑	1	1	1	97. 橋樑橋樑	1	1	1
96. 引道橋樑	1	1	1	97. 橋樑橋樑	1	1	1	98. 橋樑橋樑	1	1	1
97. 引道橋樑	1	1	1	98. 橋樑橋樑	1	1	1	99. 橋樑橋樑	1	1	1
98. 引道橋樑	1	1	1	99. 橋樑橋樑	1	1	1	100. 橋樑橋樑	1	1	1
99. 引道橋樑	1	1	1	100. 橋樑橋樑	1	1	1	101. 橋樑橋樑	1	1	1
100. 引道橋樑	1	1	1	101. 橋樑橋樑	1	1	1	102. 橋樑橋樑	1	1	1
101. 引道橋樑	1	1	1	102. 橋樑橋樑	1	1	1	103. 橋樑橋樑	1	1	1
102. 引道橋樑	1	1	1	103. 橋樑橋樑	1	1	1	104. 橋樑橋樑	1	1	1
103. 引道橋樑	1	1	1	104. 橋樑橋樑	1	1	1	105. 橋樑橋樑	1	1	1
104. 引道橋樑	1	1	1	105. 橋樑橋樑	1	1	1	106. 橋樑橋樑	1	1	1
105. 引道橋樑	1	1	1	106. 橋樑橋樑	1	1	1	107. 橋樑橋樑	1	1	1
106. 引道橋樑	1	1	1	107. 橋樑橋樑	1	1	1	108. 橋樑橋樑	1	1	1
107. 引道橋樑	1	1	1	108. 橋樑橋樑	1	1	1	109. 橋樑橋樑	1	1	1
108. 引道橋樑	1	1	1	109. 橋樑橋樑	1	1	1	110. 橋樑橋樑	1	1	1
109. 引道橋樑	1	1	1	110. 橋樑橋樑	1						

六、完成之工作項目



- 國內外橋梁檢測評估手冊文獻回顧。
- 研擬各類型橋梁檢測構件項目。
- 研擬橋梁相關指標及問卷調查。
- DER&U目視檢測評估法適用範圍之探討。
- DER&U目視檢測評估準則之檢討與修訂。
- DER&U目視檢測評估準則相應圖像之蒐集與繪製。
- 針對目視檢測評估準則、評估方式及檢測構件進行專家訪談。
- 針對檢測構件、劣化評估準則及手冊架構與內容，分別辦理2場專家座談會。
- 橋梁目視檢測評估手冊定稿
- 提送期末報告書

39

七、結論



- 目視檢測評估方法在「公路橋梁一般目視檢測手冊」與「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中的DER&U評估準則，對劣化程度(D值)的判定與評估方式有些微的差異。經訪談專家及座談會討論結果，並考量「臺灣地區橋梁管理資訊系統」檢測資料變更的問題，本手冊仍使用原「公路橋梁一般目視檢測手冊」中之評估準則。
- 「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」的評分方式將大幅增加檢測作業負擔，本手冊維持以「公路橋梁一般目視檢測手冊」的檢測與評估方式進行，至「公路鋼結構橋梁之檢測及補強規範」中檢測細項則納入手冊中各構件檢測重點說明，供檢測員了解各類型橋梁檢測項目常見之劣化現象與檢測重點位置。

40

七、結論



- 本手冊檢測構件主要以「公路橋梁之檢測構件」及「鐵路橋梁之檢測構件」分類，特殊橋梁則以外加的方式納入檢測表格。
- 目視檢測是為達到快速檢測評估橋梁現況的方式，因此本手冊劣化程度判定標準之研擬，多以定性描述的方式編定，避免過於細微、繁雜或需藉助儀器的判定準則。
- 本手冊以國內橋梁構件各種劣化類型為例，提供劣化程度自輕微至嚴重的劣化照片，作為劣化判定評估原則之範例；對於鋼結構橋梁、鐵路橋梁及特殊橋梁之特殊構件，因無法完整取得相關劣化照片，則以單一劣化程度案例照片進行解說。

41

七、建議



- 目前國內並無明文規定檢測員的資格、受訓、認證等辦理方式，因此本手冊暫無檢測人員資格檢定等相關說明。為確保檢測人員水準及檢測成果之品質，建議主管機關研擬檢測員資格認證等相關規定。

42



簡報結束 敬請指教

43