

鋼筋鐸接(CB工法對鐸)實例簡介



KUANG TAI

廣泰金屬工業(股)公司

郭秀吉 許瓊文 周泰隆

2021/10/30

鋼筋銲接(CB工法對銲)實例簡介

簡報摘要

2021/10/30



KUANG TAI

廣泰金屬工業(股)公司

1. 前言(先簡介CB工法後放廣泰實例影片)
2. 前言(日本鋼筋續接及銲接之市場)
3. 日本CB工法的引進及推廣
(對比台日英歐美施工規範)
4. RC與續接發展歷程
5. 台灣推廣CB工法之優勢

壹、前言

一. CB工法為鋼筋對銲工藝(Butt Weld Process):

1. 何謂CB(Ceramics Backing，陶瓷背襯)工法：

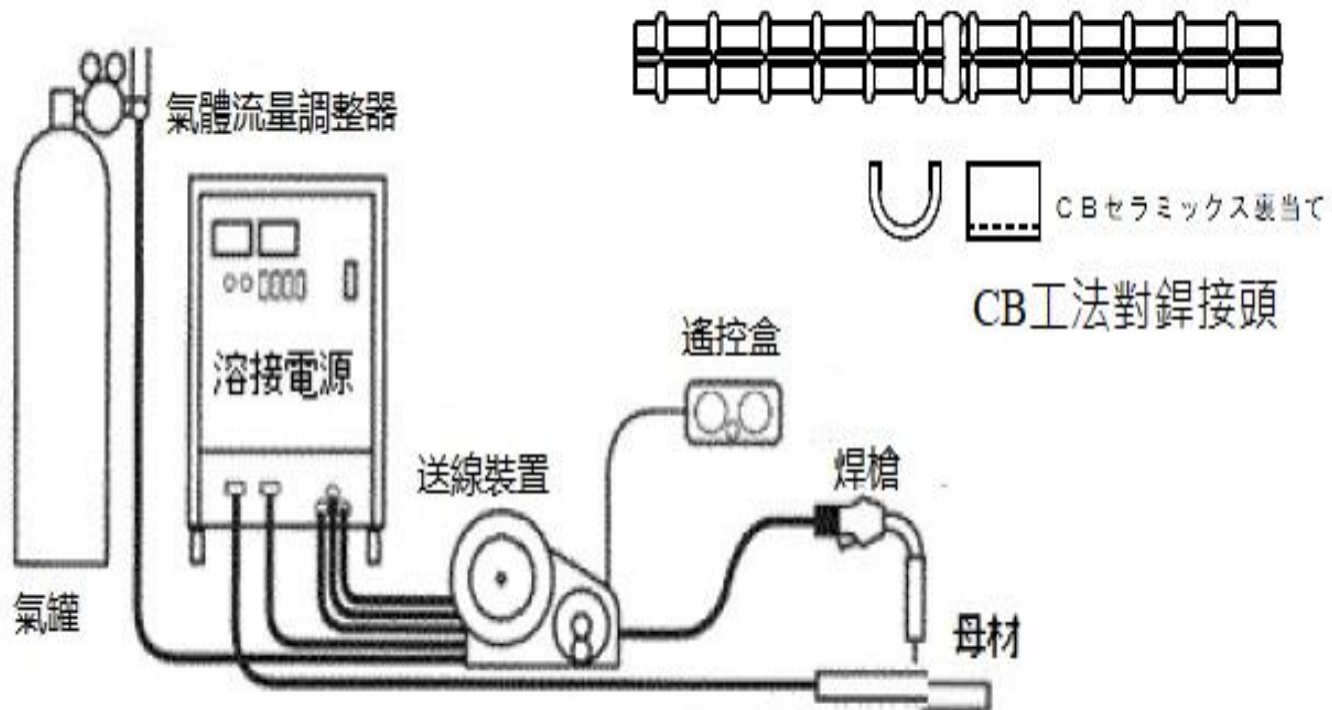
在CO₂氣體遮護的環境下，以陶瓷背襯(CB)方式，採用對銲(Butt Welding)續接鋼筋。而CB工法所採用之銲接程序，就是GMAW(Gas Metal Arc Welding，氣體遮護電弧銲接法)，該銲法採用較先進之半自動銲接裝置，如圖1.1所示。

2. CB工法由來:於1989年由日本愛知工業大學與大阪府產業技術統合研究所共同研發成功，爾後請到專利，再由計畫主持人愛知工大榮譽教授尾形素臣，創設 ” CB工法協會 ”，歷經三十多年的推廣，因具有施工便利性及品管可靠性之優勢，如今在日本鋼筋續接之市場佔有相當份量(如圖1.2所示，2015年CB約佔15%)。且CB工法已與台灣在同處環太平洋地震帶的日本，接受了耐震性能的考驗。

壹、前言

3. CB工法之設備，CB及對銲接頭(詳參圖1.4)

圖1.1 CB工法對銲設備，CB及對銲接頭



資料來源：日本CB工法協會

壹、前言

二. 日本鋼筋續接市場:依日本鋼筋續接協會2017年的統計調查報告書，特舉相關圖表說明1996-2016年間數據說明如下：

1. 日本續接市佔別含對銲、續接器及瓦斯壓接等20年統計如圖1.2。

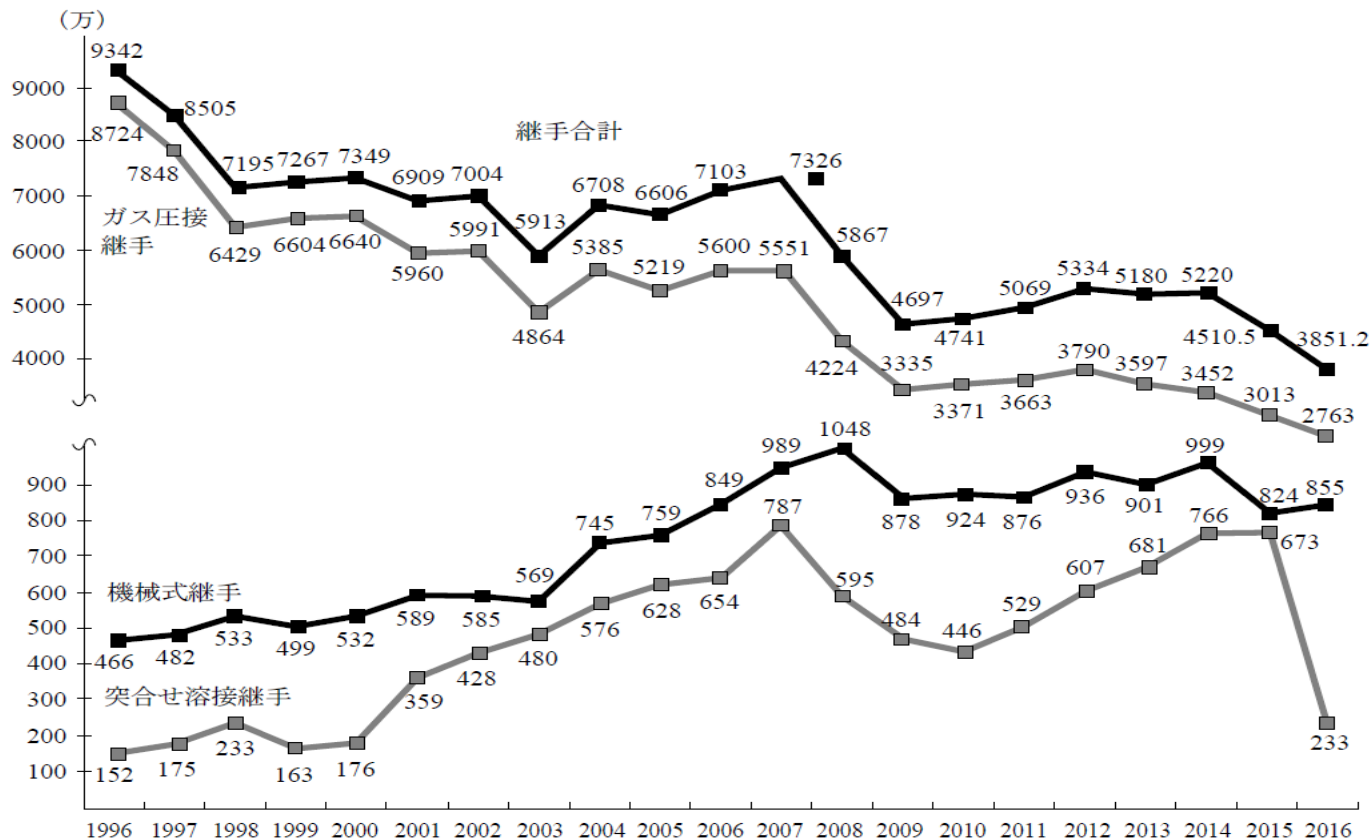
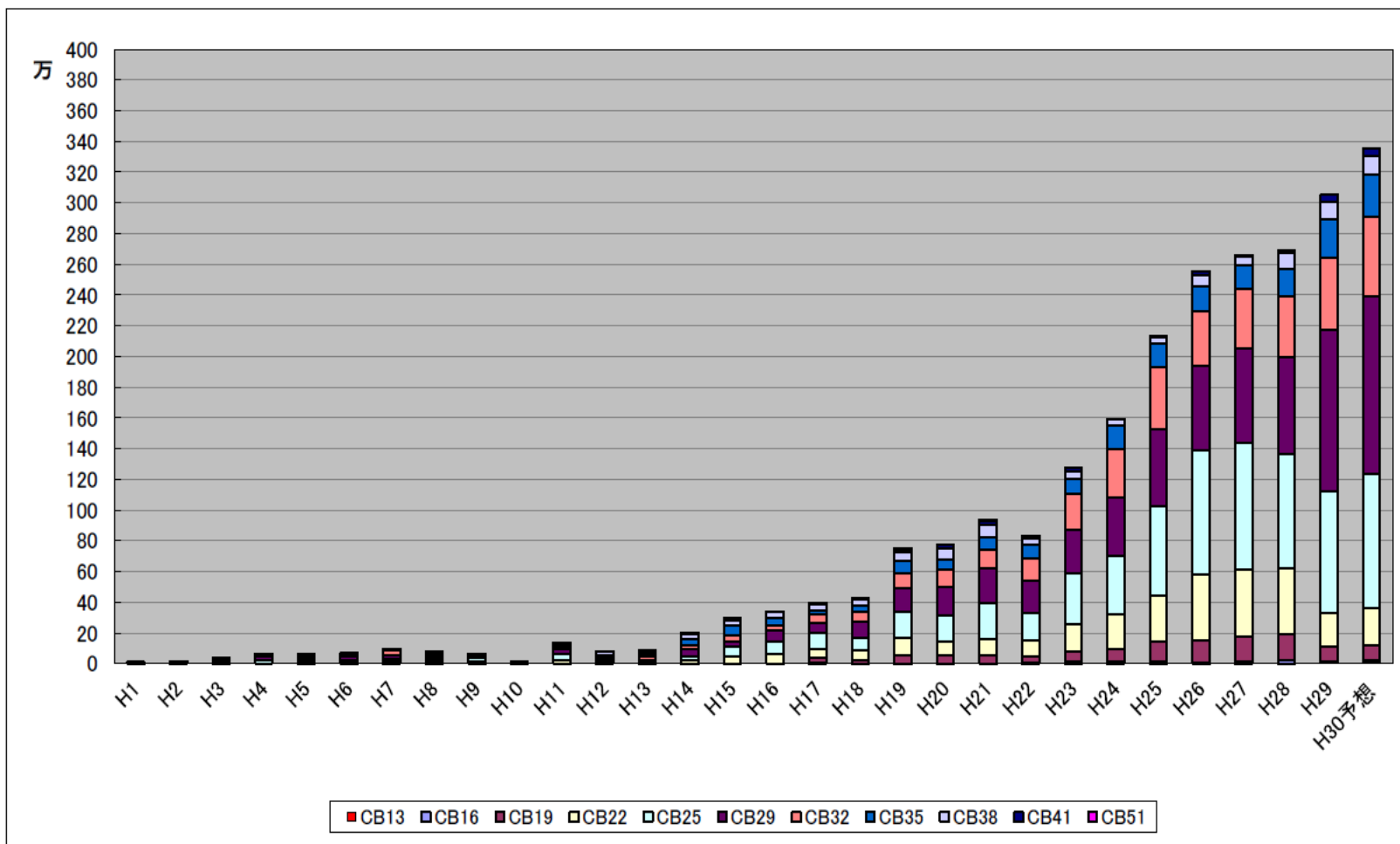


圖 3.1 鉄筋継手工法別施工実績推移



CB工法 セラミック実績表



貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進: 20多年來，廣泰金屬一直為日本CB工法協會所指定C02鐸材之主要供應廠商，同時本公司之該C02鐸材亦廣為日本汽車業者所採用。因此早從2016年主客相約合作在台推行CB工法，如今廣泰已備妥相關設備、工具、人力及執行自家停車大樓基礎RC地梁之實作經驗，加上本國的相關法規及標準已漸趨完備，更合適CB工法之推廣。

1. 國內外鐸接續接相關法規及標準之整備: 以下就先扼述工程會綱要規範03210章有關規定，再補上日本CB工法協會實作方式等說明之，最後引介英歐有關對於較廣泛的鋼筋鐸接應用與規定，其中與日本CB工法協會相當之UK CARES(Certification Authority for Reinforcing Steels)的廣泛鋼筋鐸接認證制度值得在此一提。

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進：

2. 國內鋼筋續接相關法規及標準之整備(1)工程會03210章(2018版)1.4節1。

1.4.1 中華民國國家標準 (CNS)

(1) CNS 560	鋼筋混凝土用鋼筋
(2) CNS 2608	鋼料之檢驗通則
(3) CNS 12455	對接銲之接頭拉伸試驗法
(4) CNS 12618	鋼結構銲道超音波檢測法
(5) CNS 12676	金屬材料銲接之接頭彎曲試驗法
(6) CNS 13020	鋼結構銲道射線檢測法
(7) CNS 13021	鋼結構銲道目視檢測法

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進:

2. 鋼筋續接相關法規及標準之整備(2)工程會03210章(2018版)1.4各節。

1.4.2 美國混凝土協會 (ACI)

ACI 318M

建築規範之鋼筋混凝土要求

1.4.3 美國國家標準協會(ANSI)/美國銲接協會 (AWS)

(1)AWS D1.4M 結構鋼筋銲接規範

1.4.4 行政院公共工程委員會

(1)公共工程施工品質管理作業要點

1.4.5 內政部

(1)混凝土結構設計規範

(2)結構混凝土施工規範

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進:

2. 國內鋼筋續接相關法規及標準之整備(3)03210章(2018版)3.2.3節對銲。

3.2.3鋼筋續接 (2) 銲接(鋼筋對銲續接)

03210 V5.0 2018

鋼筋銲接程序應符合 AWS D1.4M 之規定。原則上應於鋼筋銲接續接施工現場銲接完成品，均應依 CNS 13021 執行銲道目視檢測，且從中抽取試樣，每滿 200 個對銲接頭為一批，每批取樣 1 個，未滿 200 個亦須取樣 1 個，但每一主鋼筋及箍筋稱號各至少取樣 1 組，每組至少取 3 個試樣。惟若經工程司核可，施工廠商得於施工前，截取進場之鋼筋並與施工現場相同條件下銲接作成試樣。試樣應送至符合公共工程施工品質管理作業要點第 12 點規定之實驗室，

* 對銲接頭拉伸試驗不易執行，得以彎曲試驗代之。

依 CNS 12455 規定執行對銲接頭拉伸試驗，但於拉伸試驗不易執行時，得以 CNS 12676 彎曲試驗替代之。(*)

** 拉伸要求沒破壞斷點，而僅要求所有試體抗拉強度須符合 CNS 560 規定。

A. 銲道目視檢測之結果，所有銲道均須符合 CNS 13021 之規定。

B. 拉伸試驗之結果，所有試體之抗拉強度，均須符合 CNS 560 之規定。(**)

C. 彎曲試驗之結果，在所有試體之對銲接面處不得有破斷或裂紋之現象。(***)

*** 彎曲試驗分壓彎與拉彎，要求試體之對銲接面處不得有破斷或裂紋。

D. 試驗結果不符規定時，應依 CNS 2608 第 9 節之規定進行重驗，如重驗結果符合規定時，該批成品視為合格，否則該批成品應予以拒收。

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進：

2. 國內鋼筋續接相關法規及標準之整備(4)03210章(2018版)3.2.3對銲。

♥E. 銲道非破壞檢驗原則上應採用 CNS 13020 之放射線透過檢驗，無

**** 日本CB工法對UT
檢測規定可一併參
考。

法使用放射線透過檢測之處，經工程司認可後，可改依 CNS

12618 超音波檢測。^{****}現場對銲續接非破壞檢驗之處，應於拉伸試

驗取樣前施行。選取該批對銲續接數之 25%做銲道非破壞檢驗，

如其中 12%有缺陷時，再取該批 25%再試，如再有全部累積檢驗

數量之 12%有缺陷，則該批其餘全數續接再做銲道非破壞檢驗。

F. 從事銲接工作(包含點銲)之銲接供應具有合格執照。

G. 耐震構架梁、柱可能發生塑鉸區內之主筋不得對銲續接，惟箍筋、繫筋及結構牆，以及壁式橋墩之任何位置均允許使用鋼筋對銲續接。

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進:

2. 國內鋼筋續接相關法規及標準之整備(5)03210章(201版)3.3.1節檢驗

3.3 檢驗 (鋼筋續接器&對銲)

3.3.1 各項材料及施工之檢驗項目 表：

名稱	檢驗項目	依據之標準	規範之要求	頻 率
鋼筋	外觀及物理性質	CNS 560	依設計之要求	提出檢驗試驗報告每25t 1次
	化學成分	CNS 560	依設計之要求	1次
機械式續接	單向拉伸及滑動試驗	CNS 15560	本章之第2.2.2款	每滿200個取樣1個，但各號數續接器至少取樣3個
	高塑性反復負載試驗	CNS 15560	本章之第2.2.2款	未滿2,000個時，取樣1組或檢附試驗合格報告。2,000個以上時，每滿2,000個取樣1組3個
對銲續接	銲道目視檢測	CNS 13021	依規範之要求	該批對銲銲道
	接頭拉伸試驗或彎曲試驗	CNS 12455 CNS 12676	依規範之要求	每滿200個對銲接頭為一批，每批取樣1個，但每一主鋼筋及箍筋稱號各至少取樣1組3個
	銲道非破壞	CNS 13020 CNS 13010	依規範之要求	該批對銲續接數之25%

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進

3. 英歐鋼筋續接相關法規及標準之整備: 相關規定及實作(1) CARES Guide 6。



1.0 Introduction

In the UK Designers, Engineers and Contractors are increasingly seeing the benefits of specifying factory made pre-assembled welded fabrications to improve on-site productivity. Many reinforcement fabricators now offer this service, and the use of pre-assembled welded fabrications is increasing significantly. Under controlled conditions away from the construction site, **(Figure 1)** welding can provide:

- Efficient joining of reinforcement robust enough to survive transportation, lifting and installation.
- When required, load bearing joints can be produced to specified strength levels.

Pre-assembled welded fabrications can be manufactured into a range of shapes and sizes to suit applications such as:

Factory welding of steel reinforcement



貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進:

3. 英歐鋼筋續接相關法規及標準之整備:UK CARES規定及實作(2)預組鋼筋

Pre-assembled welded fabrications can be manufactured into a range of shapes and sizes to suit applications such as:

- **Pile reinforcement** - factory-assembled pile cages with the appropriate number of bars, helicals, rings, cage stiffeners and lifting bands (see Figure 2).
- **Beam and column cages** - factory-assembled with the required number of bars and links.
- **Shear head reinforcement** - for flat slabs, including a variety of pre-assembled arrangements of stud rails, shear stirrups, shear ladders, shear hoops, etc.
- **Diaphragm walls** - factory-assembled with the appropriate number of bars and links.
- **'Carpet' reinforcement (e.g. Bamtec and Rollmat)** - reinforcement rolls of the required size and spacing are factory welded and placed on site.

These and other products give the designer a broad range of options for specifying pre-assembled welded fabrications.

Pile reinforcement



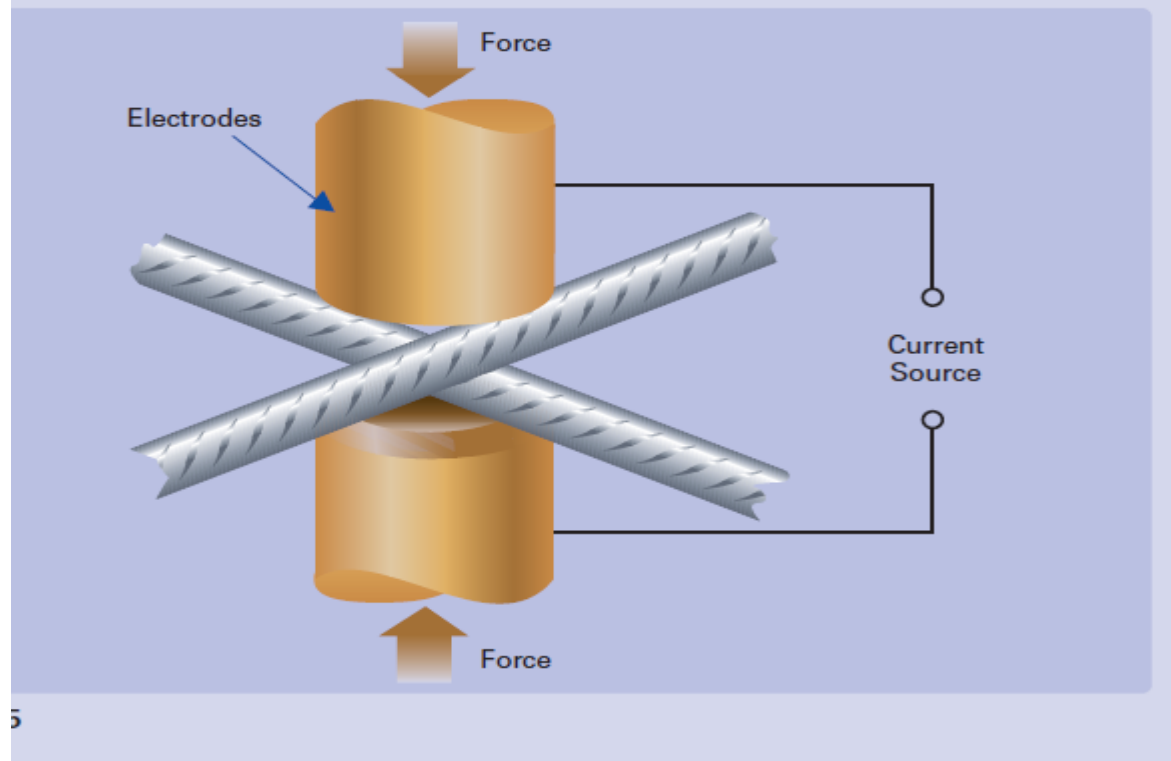
Courtesy of ROMTECH

貳、CB工法引進及推廣

一. CB工法引進:

3 英歐鋼筋續接相關法規及標準之整備:CARES規定(3)相交點鉚與承載接頭

Electrical resistance spot welding



■ **Structural joints** - A joint designed to support loads during service. In addition to the requirements for semi-structural joints, these welds require the demonstration of adequate transmission of the specified shear load across the joint. This is a permanent works requirement for the assembly.

Two CARES Quality and Operations Assessment Schedules have therefore been produced and are used by approved firms and by CARES auditors in their assessment.

■ **Appendix 6** - Quality and operations assessment schedule for the tack welding of reinforcing steel.

■ **Appendix 10** - Quality and operations assessment schedule for the manufacture of pre-assembled welded fabrications using welded semi-structural and/or structural joints.

貳、CB工法引進及推廣

二. CB工法推廣

1. 日本CB工法協會實作方式:圖1.4 CB陶瓷背襯材及CB對鉸樣品

<CB加工法過程概要>

1. CB陶瓷

在採用CB加工法時、必須使用CB陶瓷背襯(如右圖)。



2. 品質管理方法

CB加工法的品質管理、可選擇下列的中的兩組方法檢查、
「目視檢查・拉伸試驗」或「目視檢查・超音波檢測」。

目視檢查(VT) : 全數檢測

拉伸試驗 : 採樣檢查(一組內抽取三個樣本。)

超音波檢測(UT) : 採樣檢查(一組內抽取30%。)



鉚接後去除CB陶瓷背襯的狀態

3. 施工狀況

到2016年3月止、實際施工每年有300萬處。無論在建築、土木上的各種施工都已經被廣泛使用、特別在大直徑(35毫米以上)實際施工每年有50萬處。另外、在標準作業程序下的施工效率約每日150~300處。

貳、CB工法引進及推廣

二. CB工法推廣

2. 日本CB工法協會實作方式:5步驟(圖1.5)

1. 銲接施工前



只需在鋼筋與鋼筋之間開槽，開槽的間隙中在設置鋼筋。

2. CB陶瓷背襯安裝



在銲接處的背面安裝CB陶瓷背襯。此時，CB陶瓷背襯已穩定的固定在上面。

3. 施工中



在背面安裝CB陶瓷背襯的狀況下，進行銲接，因產品是陶瓷製，所以擁有不會附著於銲接處的特徵。

4. 背襯去除之前



銲接後，直到等銲接處冷卻固定為止一直將背襯保持在銲接處，之後將背襯取下。

5. 施工後



銲接後取下背襯的狀態。在目視檢查下，就能看到銲接處亮麗整齊。

貳、CB工法引進及推廣

二. CB工法推廣：圖1.6 日本建設部認證的 CB對銲

3. 日本CB工法實作方式：30多年可信賴的對銲(安心品管及快速作業)

1. 高信賴性的連接性能



日本建設部部長認證(評估)
焊接接頭取得日本建設部A級認證

2. 便於作業的連接形狀



由於不需要像壓銲在鋼筋上施加壓力，因此銲接施工後不需要調整。另外，因背襯能夠完全去除。如鋼筋的抗剪加固等後續的施工能夠非常順利進行。

3. 安心的品質管理



銲接後去除背襯，銲接處的目視檢查(VT)和超音波探傷檢查(UT)能夠容易進行。因此能夠確保有牢靠的品質及高品質和亮麗的銲縫。

4. 快速銲接作業



CB加工法，即便在狹窄的地方，也只需將CB陶瓷背襯安裝在鋼筋的背面，就能進行銲接作業。也可透過半自動電弧銲接，迅速完成「形開槽」的銲接。

5. 應用範圍廣泛的施工方法



CB加工法，不需要像壓銲在鋼筋上施加壓力，因此不管是對現有的建築或是預拌混凝土建築都能夠施工。另外，連接位置不必像壓銲採用半數連接，可以採用全數連接來連接。(鋼筋末端轉角處除外)

參、近代鋼筋混凝土與續接發展歷程

一. 鋼筋混凝土(RC)結構產業之開發階段：

- 1824年，英人J. Aspdin於獲得水泥製造專利。
- 1855年，RC複合結構主要由水泥、骨材與鋼筋等材料所混合建造而成，第一次出現在巴黎博覽會上，為法人J. L. Lambot所參展的一種補強式的鋼筋混凝土小艇。
- 1873年，日本的第一座水泥工廠於設在東京。
- 1906年，首先完成了神戶倉庫RC建物。
- 1907年，Turneure & Maurere出版了第一本RC設計之英文教科書，繼之有美國混凝土學會(ACI)的成立，編訂相關之統一規範，促使十九~二十世紀RC技術快速發展。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

一. 鋼筋混凝土(RC)結構產業之開發歷程:(續)

- 1950年代中期起，在RC設計實務已由彈性之允許應力法轉進非彈性或塑性之極限強度法，在RC施工已由場作方式轉變為預先廠作組裝後運至工地吊置的方式，其中更有應用預力混凝土於主要構件上。
- 台灣在RC技術之發展，因政治與地緣關係，且與美國西岸及日本均處環太平洋地震帶上，主要參考美、日二國有關規範及技術外，台灣在近年來對RC結構之設計規範，因耐震要求，新材料及新工法(如TW NEW RC)等之研發不遺餘力，有突飛猛進之勢，成果斐然，但相對於英歐日仍有再進步空間。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

二. 耐震設計與鋼筋續接：

- 續接如鋼構接合部屬於鋼筋施工的重要部分，按建築技術規則建築構造編第六章之第二節有關混凝土構造之品質要求中第361條之1的規定，應符合包含耐震之設計要求，其中如本文上節二之3所列的特別規定中，第409條與第410條，分別要求受撓曲與較小軸力構材(如梁)之設計及受撓柱之設計，應避免及不致於在大地震時產生非韌性破壞；其限用條件、強柱弱梁要求、縱向主筋與橫向鋼筋之用量限制、配置與續接、剪力強度要求等鋼筋設計細節含續接於設計規範定之(新土木RC規範第18.2.8與25.5.7及26.6.4節等)；而如今亦已將鋼筋續接細節另於施工規範定之(內政部RC施工規範第5.2.5與5.4節等；工程會鋼筋網要規範第1.5與3.2.3及3.3.1節等)。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

三. 台灣(與英歐美日)的鋼筋續接施工之發展:

1. 鋼筋續接之使用:由於各種混凝土結構隨著經濟的發展及地震受災的洗練,引生不同的設計與施工等工程需求,尤其在高樓建物中廠作預組或現組梁或柱筋、深基礎含管樁、連續壁及高架墩柱等施工,所需的鋼筋籠與鋼筋組合之長度或高度,已超越搬運及吊裝機具的限度,或預鑄構件的接合要求,故須施作較牢固之鋼筋銲接(英歐 BS EN ISO 17660 鋼筋焊接規範分別針對非承載型(part 1)及承載型(part 2)之銲接接頭有較廣泛而詳細的規定,此含對銲、交叉銲及其他例如圖2.3AWS認可之接頭,值得關注進一步採用問題。)

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

三. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)

2. 各種鋼筋續接方式及主要規定:

- (1) **傳統的搭接方式**:如上述在施建版、梁或柱需續接時，1950年代出版之ACI規範就是以搭接方式施作，疊搭接係以鐵絲將兩接觸的鋼筋端綁緊，而另一種則在兩鋼筋淨空的隙疊搭，二者皆靠混凝土對鋼筋的握裹力，來傳遞搭接鋼筋與混凝土之間的受力，ACI 318-14規定，除受壓鋼筋#14或 #18鋼筋可與#11(D36)或較小鋼筋搭接外，大於D36鋼筋不得搭接，一般竹節鋼筋之受拉搭接，依交錯續接情況即其需用鋼筋比，區分為A級及B級，其**搭接長度分別為拉力伸展長度之1倍至1.3倍。**

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程





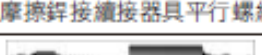
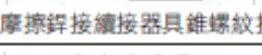

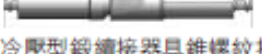

三. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)




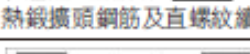
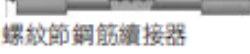
(2) **機械續接方式**: 包括有續接兩端鋼筋的聯結器(coupler)或聯結套筒(coupling sleeve)等接頭元件或扣件外, 尚有其他各樣各式的機械續接裝置, **統稱此等為續接器, 各種續接器的比較如表2.1所示**, 該表為李宏仁教授參考及引用 ACI 439.3R-07的圖片資料所彙整而成, 共列舉十四項拉壓力續接器, 其中在國內常用的有車牙式續接器(第1項)、油壓套筒續接器(第7、8項)、套筒續接器(第14項)、鍛造擴頭螺紋續接器(第2、3項)、螺紋節鋼筋續接器(第13項)、與摩擦阻鉚續接器(第4、5項)等, 其中以摩擦阻鉚續接器較為廣用。

A. ACI 318-02 年版: 除了先前訂有**第一類續接器**, 要求其接合強度至少達鋼筋規定的降伏強度下限之1.25倍; 再增**第二類續接器**, 並另外要求其接合強度至少達鋼筋規定之抗拉強度及**韌性**要求。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

表2.1ACI 439.3R-07所列的續接器種類及參用表(雲科大李宏仁教授整理)

項次	機械式續接種類	用途 ■ = 主要 □ = 次要 A = 現場澆置 B = 預鑄接合 C = 新建工程 D = 維修補強				適用條件 ■ = 主要 □ = 次要 E = 工廠加工 F = 現場處理	
		A	B	C	D	E	F
1	 鋼筋車削錐拔螺紋接頭	■	—	■	—	■	—
2	 冷鍛擴頭滾壓螺紋接頭	■	—	■	—	■	—
3	 熱鍛擴頭滾壓螺紋接頭	■	—	■	—	■	—
4	 摩擦銲接續接器具平行螺紋接頭	■	—	■	—	■	—
5	 摩擦銲接續接器具錐螺紋接頭	■	—	■	—	■	—
6	 冷壓型鍛套管	■	—	■	■	□	■
7	 冷壓型鍛續接器具錐螺紋接頭	■	—	■	□	■	□
8	 擠壓鋼管續接器具平行螺紋接頭	■	—	■	—	■	—
9	 剪力螺釘續接套管	■	—	■	■	—	■

10	 剪力螺釘楔入續接套管	■	—	■	■	—	■
11	 熔融金屬填充續接套管	■	—	■	■	—	■
12	 熱鍛擴頭鋼筋及直螺紋續接套管	■	—	■	■	■	■
13	 螺紋節鋼筋續接器	■	□	■	—	□	■
14	 灌漿填充續接套管	□	■	■	□	■	■

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

三. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)

- B. 台灣、ACI及日本之**續接器規範**: 自1980年代從日本引進以來，如今已三十多年，但遲至1997年始訂有續接器之施工規範與使用準則研究(收錄於土木401-86混凝土工程設計規範與解說)。上述續接器之研究可視為暫訂規範至2011年內政部頒佈之混凝土建築結構設計規範，訂有續接器相關規定(15.3.6.4;15.3.6.5)，依ACI 318規範，亦有第一類續接器與第二類續接器之耐震特別規定，卻分別相當於日規B級與SA級續接性能之要求，且在其鋼筋續接通則(5.15.3.3)，除了ACI 318規定的強度外，另要求須考慮其滑動量、延展性、伸長率、實測強度、續接位置、續接器間距、保護層厚度對構材之影響。如今**新的土木RC規範**對此有所變革，**將日規SA級改列第三類，被許可用於任何位置，含地震時之塑性區**；而**增列日規A級為第二類**，新的續接器檢驗頻率及允收準則詳如新規範26.6.5節。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

三. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)

- (3) 瓦斯壓接方式:以瓦斯熱能加上壓力，使壓接鋼筋之兩端形成一體化接頭，略呈球狀。早在1960年代初期，由日本鋼筋壓接協會所推行，訂有嚴謹的鋼筋瓦斯壓接作業指針，並依日本JIS Z 3881 (瓦斯壓接技術檢定之試驗方法及判定基準)實施瓦斯壓接技術作業員資格認證。台灣則約於1990年代引進日本瓦斯壓接技術，隨著訂有CNS 13301 A3340 (鋼筋瓦斯壓接接頭檢驗法)，但目前因施工管理不易，品質控制困難，如今與續接器相比，已不再有市場競爭力了。反而固執傳統之日本瓦斯壓接如圖2.1於2015年仍占有約65%續接市場。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

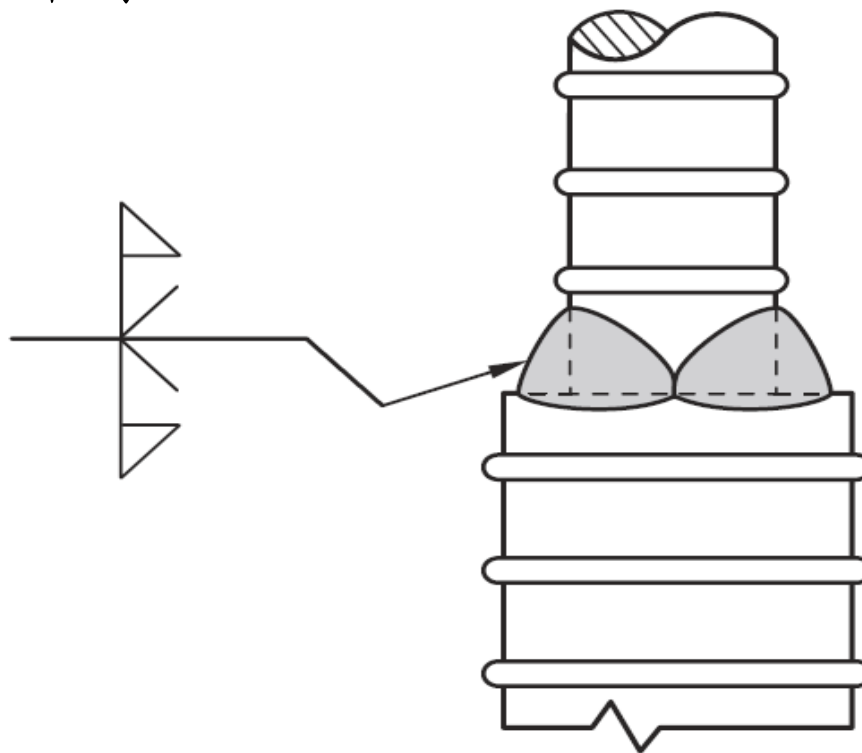
四. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)

(4)鋼筋銲接方式:早期鋼筋續接採用銲條手銲的銲接方式，比續接器於1980年代從日本引進時還早，即在未確實引用AWS D1.4有關規範之前，因鋼筋母材、銲接程序規範(Welding Procedure Specification, WPS)、銲材及銲接人員等檢驗及認證未按規範嚴格實施，致銲接品管不良，亦常有脆化情形，鋼筋銲接續接應依AWS D1.4鋼筋銲接規範(對比內政部RC施工規範第5.4.2節)，採用預先認可鋼筋銲接方法(Type of Welds)或銲接接頭(Type of Welded Joints)的種類，如圖2.1、2.2、2.3等所示，包含直接與間接的疊搭銲法(Lap Weld or Joint)與對銲法(Butt Weld or Joint)，CB對銲屬於後者的改良種。

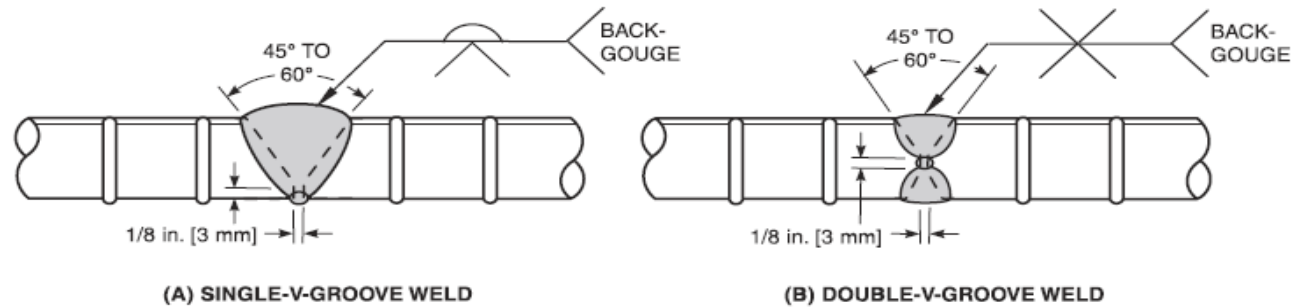
參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

(4) 鋼筋銲接方式：

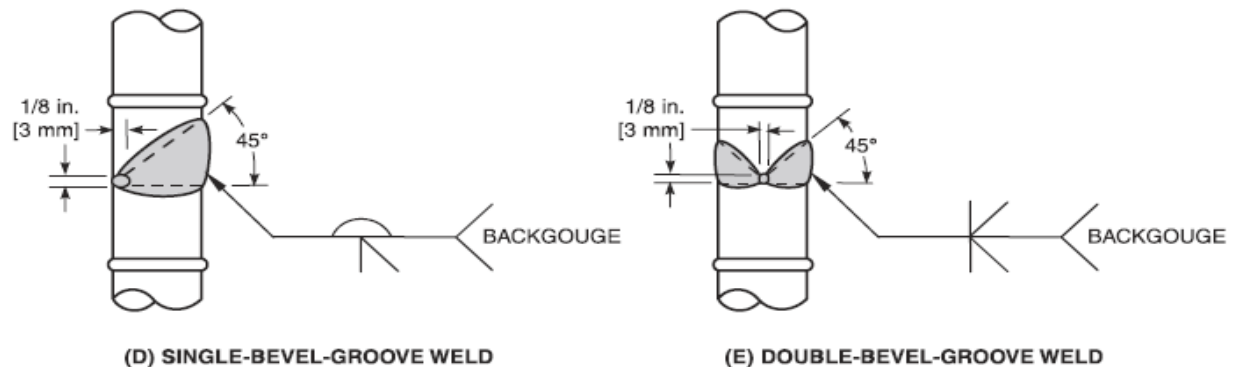
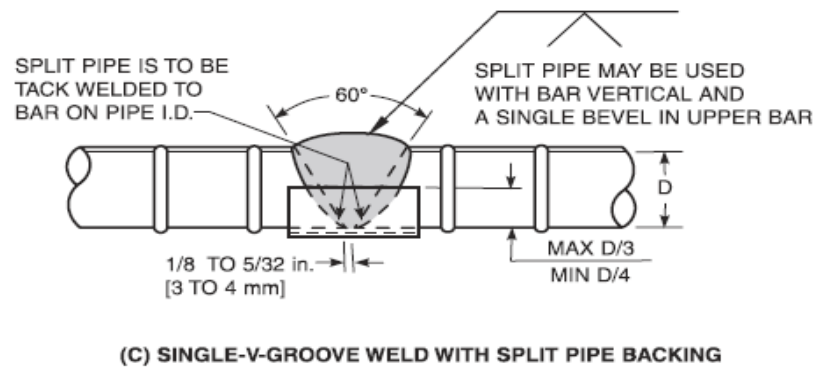
圖2.1 AWS D1.4 預認可之鋼筋異徑直接對銲例



參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

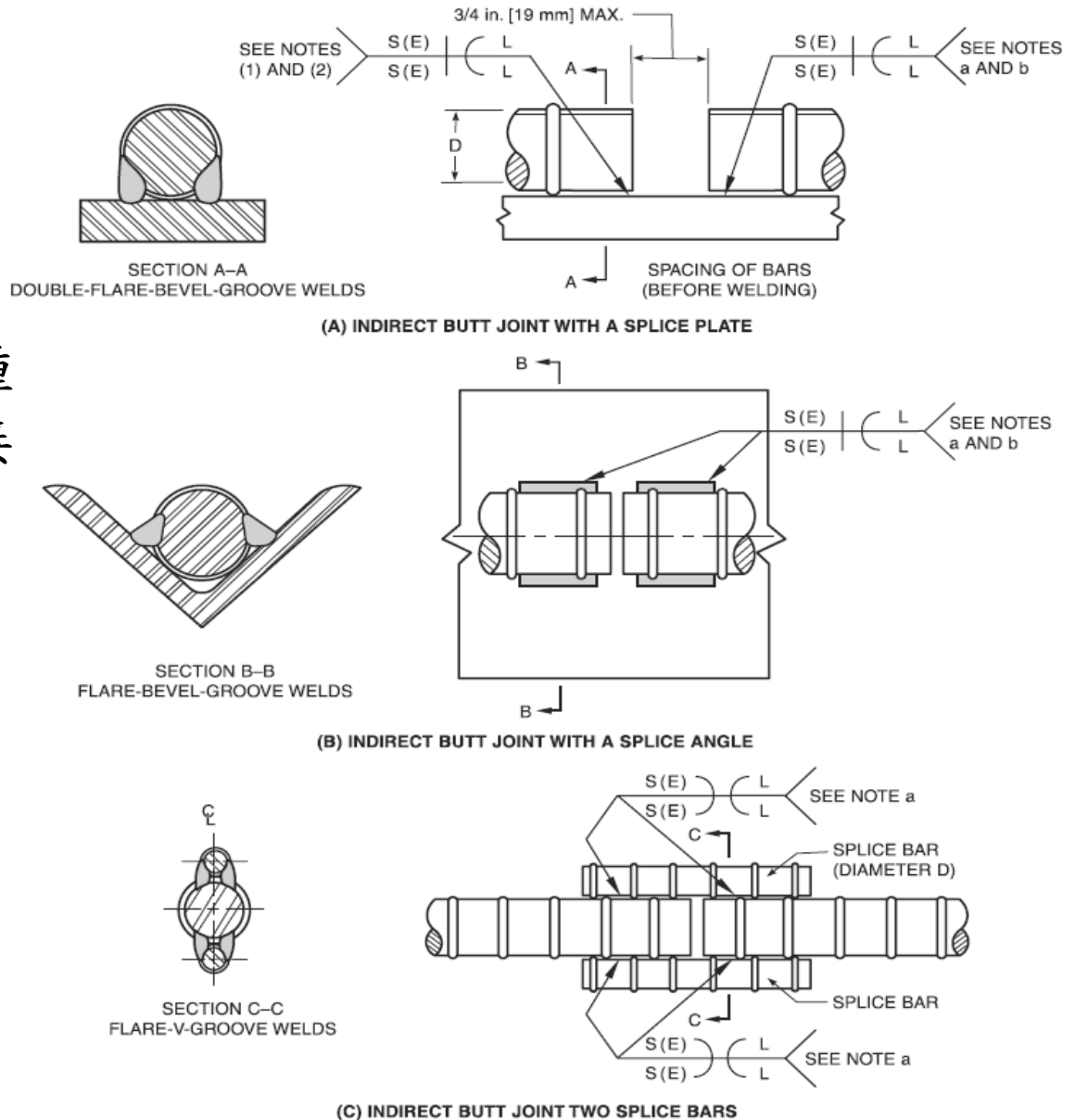


(4) 鋼筋銲接方式：
圖2.2 AWS 預認可之5種
鋼筋V形開槽直接對銲例



參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

(4) 鋼筋銲接方式：
圖2.3 AWS認可之3種
接合鋼材的鋼筋間接
對銲例



參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

三. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)

(5) 台灣、AWS及英歐日之對銲與交叉銲接規範：因新的土木RC規範以ACI318-19為本，如同前述內政部RC施工規範第5.4.2節，除仍保留依AWS鋼筋規範為準之餘，也有所變革，在設計圖說及檢驗規定專章，第26.6.4有關鋼筋銲接中，明示應依托架或梁托前端錨定(交叉)鋼筋銲接細節及其他經由設計者核准者外，交叉鋼筋銲接不得用於鋼筋組合，換言之，新規範有條件允許在鋼筋組合包含各式廠作獲場作預組鋼筋籠，如此新規定將引發鋼筋銲接之浪潮。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

三. 台灣的鋼筋續接施工之發展:(續)

4. 現今台灣的鋼筋續接以機械式續接器為主:

- (1)續接器之使用問題:雖在上述之暫訂規範於1997年公告多年，如今新的RC規範（土木401-110），訂有明確允收標準後，可防不良品存在市場上，免造成結構安全的顧慮。反之，日製續接器品質穩定，價格也高，如圖1.2於2015年續接器佔日本續接市場仍約有20%。
- (2)續接器品質控制：如按CNS15560機械式鋼筋續接試驗法及內政部頒佈的相關規定與新土木RC規範等控管，將比美日規定繁複。

5. 引進日本鋼筋續接之CB對銲工法

- (1)CB對銲工法與其他不同背襯材的銲接工法之特徵比較表：如表2.1所示，其中CB對銲工法之使用細節如如表2.2所示。
- (2)CB對銲工法與其他續接工法之比較：如表2.3及各種續接之現場施作如圖2.4、圖2.5、圖2.6所示與現場檢驗如圖2.7，而其拉伸及彎曲試驗如圖2.8所示。

參、鋼筋混凝土與續接施工發展歷程

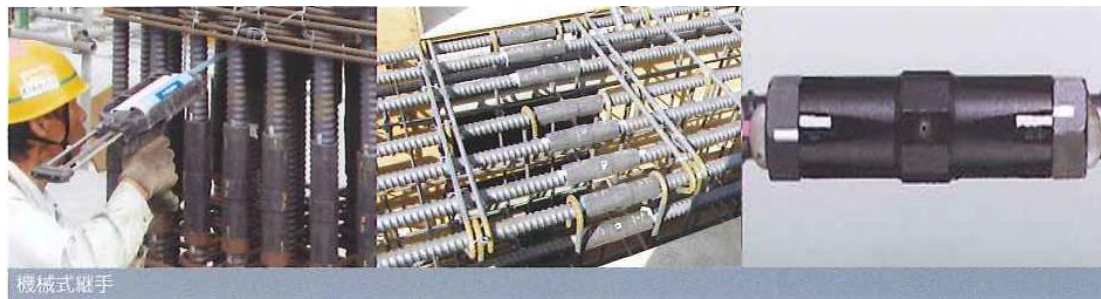
圖2.4 日本鋼筋接頭協會提供之瓦斯壓接現場施作圖



圖2.5 日本鋼筋接頭協會提供之鋼筋對銲現場施作圖(CB工法)



圖2.6 日本鋼筋接頭協會提供之續接器續接現場施作圖

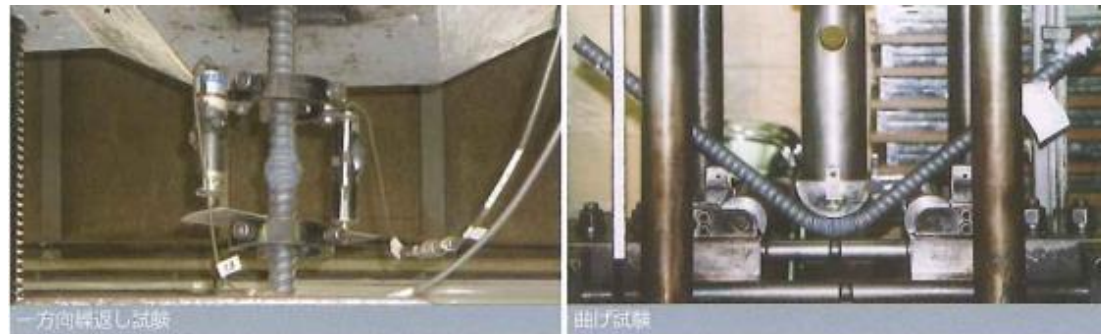


參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

圖2.7 日本鋼筋接頭協會提供之各種續接現場檢驗圖



圖2.8 日本鋼筋接頭協會提供之拉伸及彎曲試驗圖



參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

表2.1 CB對銲工法與其他銲接工法之特徵比較表

鋼筋接頭焊接工法的特征

2007年7月5日

(社) 日本建築學會近畿支部材料施工委員會資料 尾形素臣

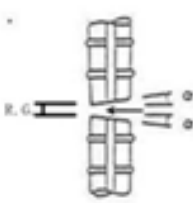


背襯板種類	工 法 名	超音波擦傷檢查	外觀檢查	作業容易度	防風對策	備註
銅	KEN-SH 陶瓷背襯板併用。	△	◎	△ 防風夾具非常牢固及齊全的關係，作業性能較差。比鋼板背襯板焊接，柱的焊接較難。	◎ 使用非常牢固及齊全的防風夾具。	很久以前開始就使用。re-ru熔接起步。始祖是早稻田大学
	NKE柱 焊接時，鋼板背襯板併用。	△	◎▲ 柱焊接時，須與鋼板背襯板併用。不能檢查外觀。	△ 防風夾具非常牢固及齊全的關係，作業性能較差。	◎ 使用非常牢固及齊全的防風夾具。	很久以前開始就使用。re-ru熔接起步。
鋼板	NT各種	△	▲ 不能檢查外觀。	◎△ 為了確保熔深增加電流，背襯有可能被穿透。Route part容易發生未焊接到之缺陷。背襯鋼板可事先連接鋼筋，因此，作業性能良好。	△ 防風措施不完整。強風時需要做防風對策。	有很多新生技術。所謂的草根技術。
	SB	△	△▲ 外觀檢查不完整，根源融化部分可以用熱變色塗料確認。這種檢查方法可以簡單的進行。	◎△ 為了確保熔深增加電流，背襯會被穿透。因此，Route part容易發生未焊接到之缺陷。背襯鋼板可事先連接鋼筋，由此作業性能會提高。	△ 防風措施不完整。強風時需要做防風對策。	為了對抗NT由CB集團開發。愛知工業大学開發。
陶瓷	CB	△	◎	○△ 需要做清除陶瓷動作。比起鋼板背襯作業。柱焊接較難。	△ 防風措施不完整。強風時需要做防風對策。	特許權擁有者為大阪府及其他。由愛知工業大学開發。

注1：◎：非常優秀。○：優秀。△：有點差或不是很可靠。▲：完全不能信

任。注2：NT各種有很多衍生技術。期待糾正每個缺點的新方案。

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

表2.2: 日本鋼筋對
銲CB工法的使用標
準開槽形狀和對銲
標準間距表

續接鋼筋直徑的組合		焊接姿勢	開槽形狀	間距 R.G.	容許誤差 (開槽角度)
相同直徑續接	D19+D19	平焊，橫焊	I 形	6~17mm	$0^\circ \leq \alpha \leq 5^\circ$ 
	D22+D22				
	D25+D25				
	D29+D29				
	D32+D32				
	D35+D35				
	D38+D38				
	D41+D41				
不同直徑續接	D19+D22	平焊，橫焊	I 形	6~17mm	$0^\circ \leq \alpha \leq 5^\circ$ 
	D22+D25				
	D25+D29				
	D29+D32				
	D32+D35				
	D35+D38				
	D38+D41				
	D41+D51				
	D19+D25	平焊，橫焊	I 形	6~17mm	注) ←: 焊接方向, α : 容許誤差, β : 開槽角度 
	D22+D29				
	D25+D32				
	D29+D35				
	D32+D38				
	D35+D41				
	D38+D51				

相同直徑續接	D38+D38	橫焊	レ形	7±2mm	$0^\circ \leq \alpha \leq 5^\circ$ $5^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$ 
	D41+D41				
	D51+D51				
不同直徑續接	D41+D51				
	D38+D51				

參、鋼筋混凝土與續接發展歷程

四. 工程會施工綱要規範第03210章鋼筋中有關鋼筋續接的規定(第1.5與3.2.3及3.3.1節等)：

實務上，公共工程發包標單及監造以此規範為準，其中鋼筋續接方式可按內政部所頒訂之結構混凝土(RC)設計規範(2011)及RC施工規範(2002)或美國混凝土學會之最新結構混凝土建築規範(ACI318-19)或新土木RC規範，續接可採用搭接、銲接、機械式續接器或瓦斯壓接。有關鋼筋續接通則與細項，除上述耐震特別規定及或其他相關耐震之各續接方式的使用限制外，實務上可依下列CB工法實作規定或指南辦理。

肆、在台推廣安捷的日本鋼筋對鉚 CB工法之優勢

- 一. **CB對鉚工法在鋼筋續接使用**問題之澄清:雲科大李宏仁教授指出鉚接高溫會使高拉力鋼筋局部變脆而影響強度與韌性，除非選用可鉚的鋼筋，並按其化學成份選擇合適的鉚接程序，由領有技術執照人員施作。他進一步認為上述施作條件，依目前台灣之施工環境，有實務上的困難，但**非不能為之**。
1. **CB工法符合美國鉚接協會(AWS)鋼筋鉚接規範**:即**AWS D1.4**之規定，也是美國混凝土學會規範ACI 318M所指定的鋼筋鉚接專屬規範。
 - (1)適用CB工法之可鉚而耐震鋼筋如SD550W、SD490W、SD420W或SD280W。
 - (2)適用CB工法之鉚接程序如前言所述之GMAW或CO2鉚接。
 - (3)適用CB工法之鉚材如AWS A5.18之ER70S-X 等CO2鉚線。
 - (4)確認鋼筋對鉚CB工法應可符合台灣相關規範所引用的AWS或ACI鋼筋鉚接之相關規定。

肆、在台推廣安捷的日本鋼筋對鐸 CB工法之優勢

2. **鋼筋鐸接品質控制**：須採得與同工地條件之鋼筋對鐸接合體之實樣，作抗拉或彎曲擇一而試驗，另外加現地鐸道目視及超音波試驗(UT)，比續接器多種品質試驗，較為單純，且其判定準則相當快速而明確。
3. **符合工程會鋼筋施工規範**：鋼筋對鐸之檢驗，視對鐸為鐸道之單純檢驗，且採用CNS相關標準檢附如下表3.1(上述工程會3.3.1節檢驗表)供參考。另外尚有日本CB協會具20多年的鋼筋對鐸實務，包含鋼筋鐸接程序、人員、檢驗及品管等認證及管控制度已現成，隨時可用來在台鋼筋續接的推行。

二. **CB工法及推行**：應可依如前述鋼筋網要規範等相關系列之材料試驗及品質檢測標準，進行鋼筋對鐸之品管。另為在台推廣CB工法，廣泰作為CB工法鐸材指定廠商與日本CB工法協會已合作培訓CB工法之基本技術人力及技術認證，於2020年完成自家路科廠區停車大樓地梁之CB施工，短期將可應付在台營建市場之CB工法技術人力的需求

三. **由對鐸延伸至相交鐸**：新版土木RC規範18.2.8.2節及26.6.4.2得有條件施作主副筋交叉鐸，但在同規範26.6.4.1卻允許梁托主拉筋與錨定筋交叉鐸，廣泰公司早關注此鐸接可能會造成脆化的解說，可從30年CB對鐸的績效及進一步研究成果，盼能提供設計者解疑。

叁、台灣推廣便捷的日本鋼筋對銲 CB工法之優勢

一. 3. 表3.1鋼筋對銲之檢驗項目及標準(工程會鋼筋網要規範)

對銲續接	銲道目視檢測	CNS 13021	依規範之要求	該批對銲銲道 (100%)
	接頭拉伸試驗或彎曲試驗	CNS 12455 CNS 12676	依規範之要求	每滿 200 個對銲接頭為一批，每批取樣 1 個，但每一主鋼筋及箍筋稱號各至少取樣 1 組 3 個
	銲道非破壞檢測	CNS 13020 CNS 12618	依規範之要求	該批對銲續接數之 25%

鋼筋鐸接(CB工法對鐸)實例簡介



KUANG TAI

廣泰金屬工業(股)公司

2021. 10. 30

Thanks for your attention.



KUANG TAI