# TCI 高強度鋼筋及其配件規範審查報

**103 年 10 月**

## 一、簡介

台灣都會地區可開發土地有限，配合都市更新逐漸汰換老舊街屋，促使近年來都會區建築逐漸朝向高樓層發展。然而，國內工程師在設計高樓鋼筋混凝土結構時，因鋼筋混凝土強度不足導致承受高軸力之柱構件尺寸過大，不僅浪費寶貴的室內空間，亦影響梁柱構架應有之撓曲行為。台灣與日本同處於環太平洋強震帶上，高樓層建築可借鏡日本開發高強度鋼筋混凝土之成功經驗，耐震結構柱之縱向鋼筋採用具有高降伏強度、明顯降伏台與延展性之 SD 685 鋼筋(圖 1)，並以更高強度之 SD 785 橫向鋼筋圍束高強度混凝土，可以縮減構件斷面尺寸、節省材料、減輕自重並增加寶貴的室內使用空間，具有諸多優勢。

為推動高強度鋼筋混凝土之應用，台灣混凝土學會於民國 97 年便成立新高強度鋼筋混凝土技術委員會，以台灣大學及國家地震中心為研究平台，集合國內相關研究學者共同研發台灣高強度鋼筋混凝土科技，開啟一系列新材料及新工法之相關研究。起先台灣混凝土學會係以開發高強度材料規範為主，在 99 年初即已提出高強度鋼筋規格及其續接錨定性能規範草案，惟當時國內欠缺量產品之測試經驗，致使前開草案保留兩年。

直到 101 年起有國科會整合型計畫支持國震中心執行台灣新型高強度鋼筋混凝土結構研發計畫，同期間研究團隊陸續接受日本及台灣相關業者委託之高強度鋼筋測試計畫，逐漸累積足夠之相關實驗數據及成果，促成台灣混凝土學會工作小組重啟高強度鋼筋規格及其續接錨定性能規範草案之修訂作業。由台灣混凝土學會之技術發展委員會與規範委員會組成審議委員會，自 103 年 6 月起共同審議(1)鋼筋混凝土用鋼筋-SD550W、SD685、SD785；(2)高強度鋼筋續接器續接性能規範；(3)鋼筋混凝土用鋼筋錨定頭規範(圖 2)，審議委員會成員如表 1 所示。期間歷經四次審查會議與兩次書面審查，前開 SD550W、SD685、SD785 鋼筋規格及其續接器、錨定頭規範已通過審議委員會之審查，其審議過程之相關文件，則如后所述。

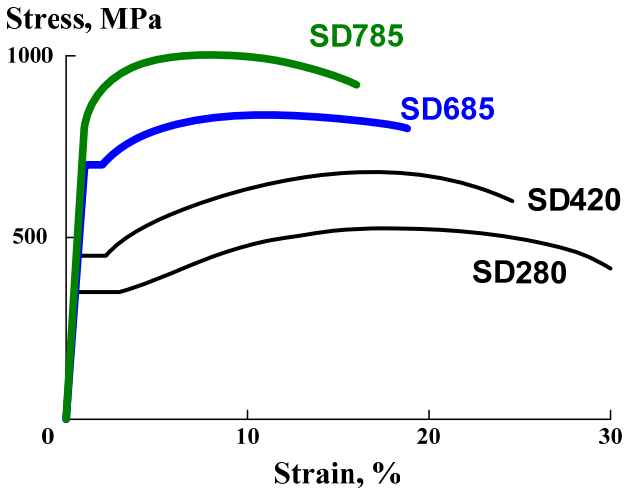



圖 1 高強度與普通強度鋼筋之應力應變曲線比較

社團法人 台灣混凝土學會

Taiwan Concrete Institute

# 鋼筋混凝土用鋼筋

# Steel bars for Concrete Reinforcement

# －SD550W、SD685、SD785

新高強度鋼筋混凝土技術委員會報告


主 任 委 員： 黃世建

副主任委員： 詹穎雯

幹　　事： 李宏仁 林克強

委　　員： 干裕成 王炤烈 李　釗

宋裕祺 何長慶 吳子良

侯琮欽 陳正誠 陳奕信

陳國隆 夏沛禹 趙文成

蔡江洋 蔡益超

研 究 助 理： 陳智軒 （按姓氏筆畫順序）



2014 年 09 月審定版

# TCI 鋼筋混凝土用鋼筋－SD550W、SD685、SD785

Steel bars for concrete reinforcement－SD550W、SD685、SD785

**1. 適用範圍**：本規格新增 3 種鋼筋混凝土用鋼筋 SD 550W、SD 685 及 SD 785。

**2. 種類及符號：**

**2.1 鋼筋種類如**表 1 所示。

表 1　鋼筋種類及符號

| 符號 | 外型及稱號 | 備考 |
|---|---|---|
| SD 550W | 竹節或螺紋節 (稱號 D10 至 D57) | 1. 增進銲接性<br>2. 耐震結構用 |
| SD 685 | 竹節 (稱號 D10 至 D16)<br>螺紋節 (稱號 D19 至 D57) | 耐震結構用 |
| SD 785 | 竹節 (稱號 D10 至 D16) | – |

2.2 鋼筋 SD 550W 及 SD 685 特別要求機械性質以符合耐震結構需求，適合用於鋼筋混凝土構件之縱向鋼筋，亦可用於鋼筋混凝土構件之橫向鋼筋。

2.3 鋼筋 SD 550W 特別要求化學成分及碳當量以增進其銲接性，鋼筋需經銲接加工時，須依美國銲接學會 ANSI/AWS D1.4 之規定，依鋼筋的化學成分來決定其銲接程序。

2.4 鋼筋 SD 785 適合用於鋼筋混凝土構件之橫向鋼筋。若以電阻銲接閉合環箍筋時，應依合適之程序在工廠內加工，其尺度須符合 4.10 節之規定且機械性質須符合表 11 之規定。

**3. 製造方法：**鋼筋係以純氧轉爐或電爐製煉之鋼胚經熱軋加工製造之。

**4. 形狀、尺度、質量及許可差**

4.1 竹節鋼筋表面須有突起，軸線方向之突起稱為脊，其他稱為節，節須沿著鋼筋全長方向依規定之間隔均勻分布，其形狀及尺度須相似，但浮凸標示數字或文字處之節得省略。

4.2 SD 550W 或 SD 685 鋼筋為配合續接器使用，外型得軋製成螺紋節，其軸線方向無脊，且節以螺紋方式，沿鋼筋全長方向，依規定之間隔連續分佈。

4.3 竹節鋼筋之節與軸線形成之夾角須在 45º 以上，若此夾角在 45º～70º 間時，相鄰節之方向應交互相反，或脊兩側節之方向應相反，若此夾角大於 70º 時，則不受此限。

4.4 竹節鋼筋之節距應在其標稱直徑之 70 %以下，螺紋節鋼筋之節距應在其標稱直徑之 50 %以下。最大節間隙不得大於鋼筋標稱周長之 12.5 %，若節之兩終端為脊者，則此脊寬視為間隙寬度。若節與脊不接觸或無脊時，節之終端距離為間隙寬度（節間隙）。有兩條以上脊線時，脊線寬度總和不得大於鋼筋標稱周長之 25 %，且間隙寬度之和也不得大於鋼筋標稱周長之 25 %。

4.5 鋼筋之節，其高度最小值及最大值依表 2 之規定。為確保鋼筋在混凝土之握裹強度，竹節

鋼筋稱號 D22 以上，其節之高度平均值不得小於其節距平均值之 10%；螺紋節鋼筋稱號 D22 以上，其節之高度平均值不得小於其節距平均值之 18%。

表 2　鋼筋之節高

| 鋼筋外型 | 鋼筋稱號 | 節高度之最小值 | 節高度之最大值 |
|---|---|---|---|
| 通用之竹節 | D10 至 D13<br>D16<br>D19 至 D57 | 標稱直徑x4.0 %<br>標稱直徑x4.5 %<br>標稱直徑x5.0 % | 最小值之 2 倍 |
| 螺紋節 | D13 至 D57 | 標稱直徑x6.0 % | 最小值之 1.66 倍 |

4.6 鋼筋之標示代號、單位質量、標稱尺度及節之尺度依表 3 或表 4 之規定，各部名稱如圖 1 或圖 2。

表 3　竹節鋼筋之標示代號、單位質量、標稱尺度及節之尺度

| 鋼筋稱號 | 標示代號 | 單位質量（W）kg/m | 標稱直徑（d）mm | 標稱剖面積（S）$mm^2$ | 標稱周長（ℓ）mm | 節之尺度 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 節距平均值最大值 (P) mm | 節之高度(a) | | 單一間隙寬度最大值 (b) mm |
| | | | | | | | 最小值（h）mm | 最大值 (H) mm | |
| D10 | 3 | 0.560 | 9.53 | 71.33 | 30 | 6.7 | 0.4 | 0.8 | 3.7 |
| D13 | 4 | 0.994 | 12.7 | 126.7 | 40 | 8.9 | 0.5 | 1.0 | 5.0 |
| D16 | 5 | 1.56 | 15.9 | 198.6 | 50 | 11.1 | 0.7 | 1.4 | 6.2 |
| D19 | 6 | 2.25 | 19.1 | 286.5 | 60 | 13.3 | 1.0 | 2.0 | 7.5 |
| D22 | 7 | 3.04 | 22.2 | 387.1 | 70 | 15.6 | 1.1 | 2.2 | 8.7 |
| D25 | 8 | 3.98 | 25.4 | 506.7 | 80 | 17.8 | 1.3 | 2.6 | 10.0 |
| D29 | 9 | 5.08 | 28.7 | 646.9 | 90 | 20.1 | 1.4 | 2.8 | 11.3 |
| D32 | 10 | 6.39 | 32.2 | 814.3 | 101 | 22.6 | 1.6 | 3.2 | 12.6 |
| D36 | 11 | 7.90 | 35.8 | 1007 | 113 | 25.1 | 1.8 | 3.6 | 14.1 |
| D39 | 12 | 9.57 | 39.4 | 1219 | 124 | 27.6 | 2.0 | 4.0 | 15.5 |
| D43 | 14 | 11.4 | 43.0 | 1452 | 135 | 30.1 | 2.1 | 4.2 | 16.9 |
| D50 | 16 | 15.5 | 50.2 | 1979 | 158 | 35.1 | 2.5 | 5.0 | 19.7 |
| D57 | 18 | 20.2 | 57.3 | 2579 | 180 | 40.1 | 2.9 | 5.8 | 22.5 |

備考：表 3 數字之計算方法參照附錄所示。

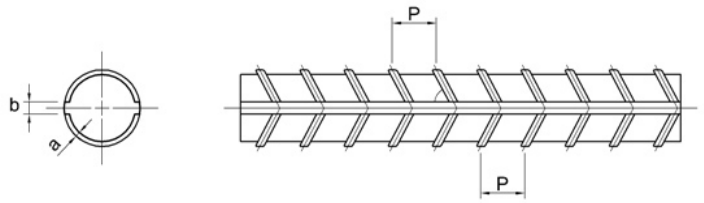



圖 1　通用之竹節鋼筋示意圖

表 4　螺紋節鋼筋之標示代號、單位質量、標稱尺度及節之尺度

| 鋼筋稱號 | 標示代號 | 單位質量（W）kg/m | 標稱直徑（d）mm | 標稱剖面積（S）$mm^2$ | 標稱周長（ℓ）mm | 節之尺度 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 節距平均值最大值(P) mm | 節之高度(a) | | 單一間隙寬度最大值(b) mm |
| | | | | | | | 最小值（h）mm | 最大值(H) mm | |
| D13 | 4 | 0.994 | 12.7 | 126.7 | 40 | 6.4 | 0.8 | 1.3 | 5.0 |
| D16 | 5 | 1.56 | 15.9 | 198.6 | 50 | 8.0 | 1.0 | 1.7 | 6.2 |
| D19 | 6 | 2.25 | 19.1 | 286.5 | 60 | 9.6 | 1.2 | 2.0 | 7.5 |
| D22 | 7 | 3.04 | 22.2 | 387.1 | 70 | 11.1 | 1.3 | 2.2 | 8.7 |
| D25 | 8 | 3.98 | 25.4 | 506.7 | 80 | 12.7 | 1.6 | 2.6 | 10.0 |
| D29 | 9 | 5.08 | 28.7 | 646.9 | 90 | 14.4 | 1.7 | 2.8 | 11.3 |
| D32 | 10 | 6.39 | 32.2 | 814.3 | 101 | 16.1 | 1.9 | 3.2 | 12.6 |
| D36 | 11 | 7.90 | 35.8 | 1007 | 113 | 17.9 | 2.2 | 3.6 | 14.1 |
| D39 | 12 | 9.57 | 39.4 | 1219 | 124 | 19.7 | 2.4 | 4.0 | 15.5 |
| D43 | 14 | 11.4 | 43.0 | 1452 | 135 | 21.5 | 2.5 | 4.2 | 16.9 |
| D50 | 16 | 15.5 | 50.2 | 1979 | 158 | 25.1 | 3.0 | 5.0 | 19.7 |
| D57 | 18 | 20.2 | 57.3 | 2579 | 180 | 28.7 | 3.5 | 5.8 | 22.5 |

備考：表 4 數字之計算方法參照附錄所示。

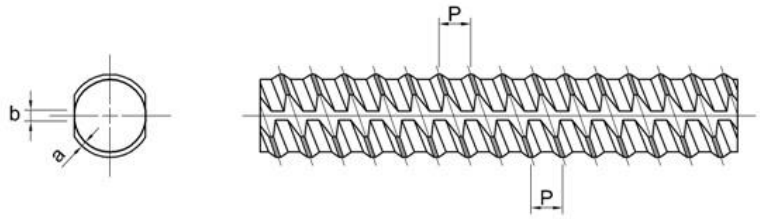



圖 2　螺紋節鋼筋(1)

註(1)　軸線方向無脊；其節須以螺紋方式，沿鋼筋全長方向，依規定之間隔連續分佈。

4.7 鋼筋之長度，如無特別指定時依表 5 之規定。

表 5　鋼筋之長度

| 長　　度（m） | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 |

備考：上表之數值不適用於成捲鋼筋。

4.8 鋼筋之長度許可差依表 6 之規定。

表 6　鋼筋之長度許可差

| 長 度 | 許 可 差 | |
|---|---|---|
| | 通用之竹節鋼筋 | 螺紋節鋼筋 |
| 7 m 以下 | +40 mm<br>0 | +5 mm<br>0 |
| 超過 7 m | 長度每增加 1 m（不足 1 m 者以 1 m 計）得由上項正值許可差加 5 mm，但最大值以 120 mm 為限。 | 長度每增加 1 m（不足 1 m 者以 1 m 計）得由上項正值許可差加 1 mm，但最大值以 20 mm 為限。 |

備考：上表之數值不適用於成捲鋼筋。

4.9 鋼筋質量之許可差依下列各項之規定。

4.9.1 以抽取 1 支稱得之質量，與表 3 或表 4 所規定之單位質量乘產品之長度，算出質量之許可差，應符合表 7 之規定。

表 7　一支鋼筋質量之許可差

| 稱號 | 許可差 | 備考 |
|---|---|---|
| D10 以上，未滿 D16 | ±7 % | 依第 6.1.2 節之規定抽取 1 支計量之，但成捲之鋼筋其試樣長度應為 1 m。 |
| D16 以上，未滿 D29 | ±5 % | |
| D29 以上 | ±4 % | |

4.9.2 依買方之指定，以一組計量之質量與表 3 或表 4 所規定之單位質量乘長度及支數，算出質量之許可差，應符合表 8 之規定。

表 8　一組鋼筋質量之許可差

| 稱號 | 許可差 | 備考 |
|---|---|---|
| D10 以上，未滿 D16 | ±5 % | 以同形狀尺度為一組計，取樣方式依第 6.1.2 節之規定。 |
| D16 以上，未滿 D29 | ±4 % | |
| D29 以上 | ±3.5 % | |

4.10 以電阻銲接製造閉合環箍筋時，銲接處因壓接而隆起之最大直徑(c)應介於鋼筋標稱直徑 1.7 倍至 2.2 倍之間，對接之軸線偏心距離(e)不超過鋼筋標稱直徑之 10%，如圖 3 所示。

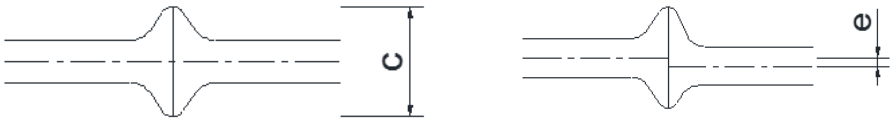



圖 3　銲接處尺度示意圖

**5. 品質**

5.1 鋼筋外形應整齊，兩端應切齊。不得有不利於使用之缺陷。

5.2 鋼筋鋼液之化學成分依 6.2 節進行試驗，其結果須符合表 9 之規定。

表 9　鋼筋鋼液之化學成分

| 符號 | 化　學　成　分　% | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | Mn | P | S | Si | C.E.(2) |
| SD 550W | 0.30 以下 | 1.50 以下 | 0.040 以下 | 0.040 以下 | 0.50 以下 | 0.55 以下 |
| SD 685 | 0.50 以下 | 1.80 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 | 1.50 以下 | -- |
| SD 785 | 0.50 以下 | 1.80 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 | 1.50 以下 | -- |

註(2)　C.E.（碳當量）%＝〔$C+\frac{Mn}{6}+\frac{Cu}{40}+\frac{Ni}{20}+\frac{Cr}{10}-\frac{Mo}{50}-\frac{V}{10}$〕%

5.3 若買方要求製品分析時，應由製成之鋼筋抽樣分析化學成分，在考量製品分析之許可差後，其結果應符合表 10 之規定，試片之抽樣依買賣雙方協議或參照 6.3.1 節之規定。

表 10　鋼筋之化學成分

| 符號 | 化　學　成　分　% | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | Mn | P | S | Si | C.E.(2) |
| SD 550W | 0.33 以下 | 1.55 以下 | 0.045 以下 | 0.045 以下 | 0.55 以下 | 0.55 以下 |
| SD 685 | 0.50 以下 | 1.80 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 | 1.50 以下 | -- |
| SD 785 | 0.50 以下 | 1.80 以下 | 0.030 以下 | 0.030 以下 | 1.50 以下 | -- |

註(2)　C.E.（碳當量）%＝〔$C+\frac{Mn}{6}+\frac{Cu}{40}+\frac{Ni}{20}+\frac{Cr}{10}-\frac{Mo}{50}-\frac{V}{10}$〕%

5.4 鋼筋之機械性質，依第 6.3 節進行試驗，其結果須符合表 11 之規定。

表 11 鋼筋之機械性質

<table>
<tr><th rowspan="2">符號</th><th colspan="8">機 械 性 質</th></tr>
<tr><th>降伏點或降伏強度 (3) N/mm²</th><th>抗拉強度 N/mm²</th><th>實際抗拉強度／實際降伏強度</th><th>達降伏強度上限之應變 (4)</th><th colspan="2">試片</th><th>伸長率 %</th><th>彎曲角度</th><th>彎曲直徑</th></tr>
<tr><td>SD 550W</td><td>550~675</td><td>690 以上</td><td>1.25 以上</td><td>0.014 以上</td><td colspan="2">2 號<br>14A 號</td><td>12 以上</td><td>90°</td><td>標稱直徑之 4 倍</td></tr>
<tr><td>SD 685</td><td>685~785</td><td>860 以上</td><td>1.25 以上</td><td>0.014 以上</td><td colspan="2">2 號<br>14A 號</td><td>10 以上</td><td>90°</td><td>標稱直徑之 4 倍</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SD 785</td><td rowspan="2">785 以上</td><td rowspan="2">930 以上</td><td rowspan="2">－</td><td rowspan="2">－</td><td>母材</td><td>2 號<br>14A 號</td><td>8 以上</td><td>180°</td><td>標稱直徑之 3 倍</td></tr>
<tr><td>銲接處 (5)</td><td>2 號<br>14A 號</td><td>5 以上</td><td>－</td><td>－</td></tr>
</table>

註(3) 參考 CNS 2111，降伏點不明顯時以 0.2 %橫距法測定。

註(4) 參考 CNS 2111 及 2112，拉伸試驗時，以位移計求出伸長量除以標點距離，可求得軸向平均應變。SD 550W 鋼筋應力達 675 N/mm² 時，SD 685 鋼筋應力達 785 N/mm² 時，其對應之軸向應變值均不得少於 0.014。限定此變形範圍內鋼筋應力不超過降伏強度上限，以符合結構設計者所期待的耐震結構整體降伏機制。

註(5) 鋼筋 SD 785 直線對銲處於施工及試驗時均不得彎曲。

備考： 表 11 之鋼筋伸長率規定值適用於稱號 D32 以下，若稱號為 D36 時，則依表 11 之規定值減 1%， D39 時則依表 11 之規定值減 2%，D43 以上時依表 11 之規定值減 3%。

5.5 拉伸試驗結果，其實測抗拉強度小於最小抗拉強度規定值 14 N/mm² 以內，實測降伏強度小於最小規定降伏強度值 7 N/mm² 以內，實測降伏強度大於最大規定降伏強度值 7 N/mm² 以內，或其伸長率小於最小伸長率規定值 2.0 %以內者，得依第 6.4 節進行重驗。

## 6. 檢驗

6.1 外觀檢查

6.1.1 依目視、觸覺施行外觀檢查，其結果須符合第 5.1 節之規定。

6.1.2 形狀、尺度、質量及其許可差：依適當量規檢查結果，須分別符合第 4 節之規定。但形狀、尺度之檢查抽樣依下列(1)之規定，質量之檢查抽樣依(2)之規定。成捲狀之鋼筋應先在常溫矯直。

(1) 同一形狀尺度之鋼筋，50 公噸以下者取 1 m 長之試樣一支，超過 50 公噸不足 100 公噸者取 1 m 長之試樣兩支，超過 100 公噸者，每增加 50 公噸（不足 50 公噸，以 50 公噸計）加取 1 m 長之試樣一支。

(2) 單支以同一形狀及尺度之每一軋序，取長度大於 0.5 m 之試樣一支，一組（買方指定時適用）係同一形狀、尺度且質量在 1 公噸以上者為一組，若 1 公噸之支數少於 10 支，則取 10 支以上為一組。

6.1.3 鋼筋形狀及其節尺度之測定方法如下：

(1) 鋼筋之節與軸線所形成之夾角，依鋼筋之表面展開圖測定之，或直接量測之。

(2) 節距之量測方法為分別量測鋼筋間隙或脊之兩側，於平行軸線方向（避開其軋記），任取連續 10 個以上節（避開交叉位置之節點）之距離，除以其所對應之節距數。其任一側之平均節距，須不超過表 3 或表 4 之規定值。

(3) 節之高度量測方法為於節之四等分點上測定 3 個高度之值，求其間隙或脊每側任意連續 5 個節之平均值，其任一側之平均值須符合第 4.5 節之規定，以及第 4.6 節表 3 或表 4 之節高最小及最大之規定值。

(4) 間隙寬度之量測方法為於鋼筋之表面展開圖上，分別量測兩側間隙或脊之兩側，以卡尺測定其連續 10 個以上相對節端點線之垂直距離，求其任一側平均值。其平均值須不超過第 4.6 節表 3 或表 4 之規定值。

6.2 化學成分分析試驗之一般事項及試樣採取方法依 CNS 14570 第 8 節之規定。鋼液分析依 CNS 15162 之規定。製品分析依 CNS 3158 之規定。其結果須符合第 5 節之規定。

6.3 機械性質試驗

6.3.1 抽樣：以同一爐號、標稱直徑差未滿 10 mm 之鋼筋為一組，每組取一支試樣，但同一爐號質量超過 50 公噸至 100 公噸以下者每組取兩支，同一爐號超過 100 公噸者，每增加 50 公噸（不足 50 公噸， 以 50 公噸計），每組另加取一支。

6.3.2 試樣：試樣取自原成品之鋼筋，每支試樣取拉伸試驗試片及彎曲試驗試片各一個，惟試樣裁切時，不得使鋼筋試片受高溫影響，拉伸試片依 CNS 2112〔金屬材料拉伸試驗試片〕之 2 號或 14A 號，應使用鋼筋原有之形狀，不得施予機械加工。彎曲試片依 CNS 3940〔金屬材料彎曲試驗試片〕之 2 號，成捲狀之試片應先以常溫矯直。

6.3.3 拉伸試驗：依 CNS 2111〔金屬材料拉伸試驗法〕施行結果，其機械性質應符合第 5.4 節表 11 之規定，但鋼筋之降伏點或降伏強度及抗拉強度，應依第 4.6 節表 3 或表 4 各標稱剖面積算出。如買方要求時，應提供施行結果之應力-應變曲線圖。

6.3.4 彎曲試驗：依 CNS 3941〔金屬材料彎曲試驗法〕之壓彎法或捲彎法，試樣於接受試驗後不得有目視可見之橫向裂縫發生於其彎曲部分之外側，或其他不利於使用之缺陷。

6.4 重驗

6.4.1 機械性質試驗不合格之鋼筋依 CNS 14570 之 9.8 節進行重驗，並決定合格與否。

6.4.2 單支取樣之質量、尺度或化學成分檢驗不符合表 7、表 3、表 4 或表 10 之規定時，得再重取 2 支試樣重驗，若該 2 支試樣皆符合規定時，該批鋼筋視為合格。

**7. 標示**

7.1 每支竹節鋼筋應以軋製方式軋上製造廠商名稱或其商標、鋼種符號(符號中之〝SD〞得省略)、標示代號及驗證登錄號碼。鋼筋須於製造廠商名稱或其商標前，依 CNS 12842 標記國碼。

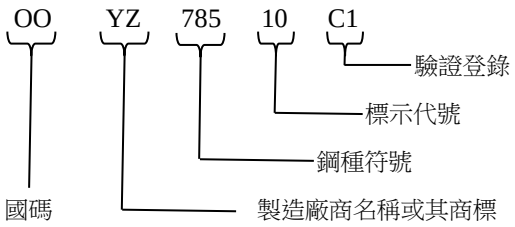



圖 3 標示範例

7.2 經檢查合格之鋼筋，應予捆縛，每捆須標明種類及其符號，直徑或標示代號，製造廠商名稱或其商標。

7.3 螺紋節鋼筋之標示，得依表 12 規定，替代第 7.1 節所規定之浮彫方式，搭配之續接器應於表面標示製造廠商及鋼種。

表 12 螺紋節鋼筋之標示方式得依下表之規定

| 鋼種符號 | 鋼種識別顏色 | 製造廠商識別顏色 |
|---|---|---|
| SD 550W | 紫 | |
| SD 685 | 橙 | |

備考：以塗色方式於鋼筋之一端標示各鋼種識別顏色，另一端標示製造廠商識別顏色，其顏色須經鋼鐵公會登錄及主管機關核備。

## 附錄：表 3 及表 4 符號說明

1. 表 3 及表 4 數字之計算方法依下列所示，計算值依 CNS 2925〔規定極限值之有效位數指示法〕修整。
2. 單位質量（kg/m）

   $W = 0.00785 \times S$ 修整為有效位數三位。
3. 標稱剖面積（$mm^2$）

   $S = 0.7854 \times d^2$ 修整為有效位數四位。
4. 標稱周長（mm）

   $\ell = 3.1416 \times d$ 修整至整數位。
5. 節距平均值之最大值（mm）

   竹節鋼筋 $p = 0.7 \times d$ 修整至小數點以下一位。

   螺紋節鋼筋 $p = 0.5 \times d$ 修整至小數點以下一位。
6. 最小節高（mm）

   竹節鋼筋

   $$\left.\begin{array}{l} a = \dfrac{4}{100} \times d \text{（D10 至 D13）} \\ a = \dfrac{4.5}{100} \times d \text{（D16）} \\ a = \dfrac{5}{100} \times d \text{（D19 至 D57）} \end{array}\right\} \text{修整至小數點以下一位。}$$

   螺紋節鋼筋

   $a = \dfrac{6}{100} \times d$ 修整至小數點以下一位。
7. 最大單一間隙寬度（mm）

   $b = 0.125 \times \ell$ 修整至小數點以下一位。

引用標準：

| | |
|---|---|
| CNS 2111 | 金屬材料拉伸試驗法 |
| CNS 2112 | 金屬材料拉伸試驗試片 |
| CNS 2115 | 維克氏硬度試驗法 |
| CNS 2925 | 規定極限值之有效位數指示法 |
| CNS 3158 | 軋製或鍛製鋼料之製品分析法及其許可差 |
| CNS 3940 | 金屬材料彎曲試驗試片 |
| CNS 3941 | 金屬材料彎曲試驗法 |
| CNS 8279 | 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、重量及其許可差 |
| CNS 12842 | 國家名稱代碼表示法 |
| CNS 14570 | 鋼及鋼製品之交貨技術規範通則 |
| CNS 15162 | 鋼製品之鋼液分析法 |
| ASTM A706 | Standard Specification for Low-Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement |
| AWS D1.4 | Structural Welding Code—Reinforcing Steel |

社團法人 台灣混凝土學會

Taiwan Concrete Institute

# 高強度鋼筋續接器續接性能規範

Guidelines for Performance Evaluation of Mechanical Splices for High-Strength Steel Reinforcing Bars

新高強度鋼筋混凝土技術委員會報告


主 任 委 員： 黃世建

副主任委員： 詹穎雯

幹　　事： 李宏仁 林克強

委　　員： 干裕成 王炤烈 李　釗

宋裕祺 何長慶 吳子良

侯琮欽 陳正誠 陳奕信

陳國隆 夏沛禹 趙文成

蔡江洋 蔡益超

研 究 助 理： 陳智軒 （按姓氏筆畫順序）



2014 年 09 月審定版

# 前言

目前台灣都市土地開發接近飽和，可利用建築面積愈發寶貴，加上都市更新均促使都市建築物朝向天際發展。參考日本國土開發經驗，由於都市可利用的建築面積有限，都市更新採高塔建築以釋放大面積綠地公共空間，有助於改善老舊市區環境與居住品質。台灣地狹人稠，都市發展與日本類似，可效法日本經驗積極發展高強度鋼筋混凝土構造，使用高強度鋼筋及高強度混凝土具有材料減量、結構減重、成本降低及節能減碳等效益。

台灣與日本同處於環太平洋強震帶上，日本已開發之高強度 SD 685 鋼筋同時具有高降伏強度、明顯降伏台與延展性，適合強震區之耐震設計。我們若想效法日本 New RC 計畫引進高強度鋼筋材料，必須同步調整我國鋼筋續接規範，由於高強度鋼筋之含碳量較高不利於工地現場銲接，故高強度 SD 685 鋼筋之續接使用機械式續接器較為可靠。我國自 1980 年代始有鋼筋續接器規範草案研擬，經過近 20 年發展，目前國內業界最普遍使用續接器規範有中國土木水利工程學會之「土木 401-86 附錄乙－機械式續接器續接」[1]及中華民國結構工程學會的「鋼筋續接器續接參考規範」[2]。制定續接器規範明顯有助於提升鋼筋續接工程的品質，但台灣現有試驗方法及合格基準僅適用於 CNS 560 鋼筋混凝土用鋼筋稱號在 D36 以下鋼筋續接，並不完全適用高強度鋼筋之續接，尚有部分待研議。

為推動高強度鋼筋混凝土之應用，台灣混凝土學會成立新高強度鋼筋混凝土技術委員會，由工作小組草擬高強度鋼筋續接性能評估基準草案，以中國土木水利工程學會之「土木 401-86 附錄乙」及中華民國結構工程學會的「鋼筋續接器續接參考規範」為腳本，參考日本土木學會之「鉄筋定着継手指針」[3]和美國 ASTM A1034 鋼筋機械式續接試驗法[4]研擬，經技術委員會工作小組多次內部會議討論，於 98 年 7 月 15 日、98 年 10 月 30 日召開二次專家座談會，蒐集專家意見修訂部份條文內容，而後 99 至 101 年間配合國內高強度鋼筋試軋生產經驗，以及國家地震工程研究中心在 102-103 年度執行高強度鋼筋測試計畫累積之諸多實驗數據，持續修訂鋼筋規格和續接性能規範，於 103 年 6 月 10 日、6 月 30 日、7 月 22 日以及 8 月 13 日召開規範委員會討論，經覆審通過後，公開讓會員及工程界參考使用，以因應高強度鋼筋之應用。

# 目錄

第一章 通則 ……3

1.1 適用範圍 ……3

1.2 用語釋義 ……4

1.3 符號說明 ……5

第二章 鋼筋續接器續接性能評估基準 ……6

2.1 鋼筋續接器續接性能等級與評估項目 ……6

2.2 鋼筋續接器續接性能試驗項目 ……6

2.3 試驗試體 ……7

2.4 母材鋼筋拉力試驗 ……8

2.5 強度、滑動量和伸長率之合格基準 ……9

2.6 鋼筋續接器續接性能試驗方法 ……10

2.7 鋼筋續接器檢驗 ……14

參考文獻 ……15

# 第一章　通則

1.1 適用範圍

1.1.1 本規範所指高強度鋼筋續接器續接為根據第二章「鋼筋續接器續接試驗法」檢驗合格之 SA 級和 B 級鋼筋續接器續接。

1.1.2 本規範適用於鋼筋種類 SD 550W 及 SD 685 所規定鋼筋對鋼筋之續接。

1.1.3 鋼筋續接器續接性能等級分成 SA 級和 B 級，各性能等級之判別應依本規範第二章之規定辦理。若所需鋼筋續接性能不在本規範第二章規定之範圍時，則設計者須另行規定鋼筋續接器續接性能評估方法與合格基準。

解說：

台灣混凝土學會之「新高強度鋼筋混凝土技術委員會」，參考中國土木水利工程學會之「土木 401-86 附錄乙－機械式續接器續接」[1]、中華民國結構工程學會的「鋼筋續接器續接參考規範」[2]、日本土木學會之「鉄筋定着継手指針」[3]以及美國 ASTM A1034 鋼筋機械式續接試驗法[4]，經專家座談會彙整各方意見編定此報告，以利工業界參考使用。

鋼筋續接器續接依其性能分成 SA 級和 B 級。SA 級續接在續接後強度、變形及韌性與母材相近， B 級續接在續接後僅強度與母材相近。前開續接器等級係參考日本土木學會之「鉄筋定着継手指針」[3]及目前國內較慣用名詞，惟名稱與前述規範雖然相似，但本規範所要求之續接性能及試驗方法與前述現有規範略有不同；因此，使用本規範相關條文時，鋼筋續接器續接性能檢驗應依本規範第二章之規定辦理。

1.1.4 鋼筋需以鋼筋續接器續接時，設計圖說及施工詳圖中應標示鋼筋續接器續接等級及續接詳細位置。承造廠商應依照設計圖說所規定之鋼筋續接器續接性能等級，選用合適之鋼筋續接器續接型式。

1.1.5 鋼筋續接器與鋼筋續接器或鋼筋續接器與鋼筋之淨間距，不得小於混凝土粗粒料標稱最大粒徑之 1.33 倍，且提供續接施工所需之空間；鋼筋續接器之保護層亦須符合「混凝土結構設計規範」之相關規定。

1.1.6 非抵抗地震力構材之縱向鋼筋採用鋼筋續接器續接時，SA 級和 B 級鋼筋續接器續接得使用於任何位置。

1.1.7 受拉構材中之鋼筋以 B 級鋼筋續接器續接時，相鄰鋼筋之續接至少須錯開 75 cm。

1.1.8 耐震構架內之構材，其縱向鋼筋採用鋼筋續接器續接時，B 級鋼筋續接器續接不得使用於梁、柱接頭面或地震時鋼筋可能降伏處起算兩倍構材深度範圍內。SA 級鋼筋續接器續接則准許使用於任何位置。

1.1.9 耐震構架內之結構牆，其縱向鋼筋採用鋼筋續接器續接時，B 級鋼筋續接器續接不得使用於鋼筋可能降伏處起算兩倍構材深度範圍內。SA 級鋼筋續接器續接則允許使用於任何位置。

解說：

美國 ACI 318 規範[5]及我國「混凝土結構設計規範」[6]第 15.3.6.5 節規定第一類機械式續接不得使用於梁、柱接頭面或地震時鋼筋可能降伏處起算兩倍構材深度範圍內，第二類機械式續接則准許使用於任何位置。前開規範第一類機械式續接要求接合強度至少應達鋼筋規定降伏強度之 1.25 倍，第二類機械式續接則要求接合強度至少應達鋼筋規定降伏強度之 1.25 倍以及鋼筋規定拉力強度取大值。機械式續接除其強度規定外，尚須考慮其滑動量、延展性、伸長率、實測強度、續接位置、續接器間距、保護層厚度等對構材之影響，可以經由鋼筋續接器性能試驗或構件耐震試驗來證明其性能符合要求。雖然美國、日本以及我國相關規範，皆准許第二類機械式續接可以使用於構材可能的降伏區，但前提是續接器施工品質要受到有效的監督和查驗。本規範參考日本規範[7]訂定 SA 級續接允許使用於任何位置，並沒有錯置之規定。B 級續接則不允許使用於鋼筋可能降伏區域。

鋼筋在塑性鉸區同一斷面續接時，一個續接接頭的破壞有可能引發同一斷面其他續接接頭的連續破壞，如果無法確保續接器施工品質，還是盡可能避免將構材塑性鉸區的同一斷面鋼筋全部以鋼筋續接器續接。鋼筋續接器與鋼筋續接器或鋼筋續接器與鋼筋之淨間距，不得小於混凝土粗粒料標稱最大粒徑之 1.33 倍，以利於澆注及搗實混凝土而不發生蜂窩及空隙現象。鋼筋續接器之保護層及鋼筋與鋼筋之間距亦須符合「混凝土結構設計規範」之相關規定。

1.2 用語釋義

1.2.1 接合試體(bar-splice assembly) — 一組包括兩段鋼筋以機械式續接器接合之組合試體。

1.2.2 續接器(coupler) — 一種具螺紋之接合元件，作為聯結鋼筋並傳遞鋼筋軸向力之裝置。

1.2.3 續接套管(coupling sleeve) — 一種非螺紋之接合元件，作為聯結鋼筋並傳遞鋼筋軸向力之裝置。

1.2.4 鋼筋機械式續接(mechanical splice) — 以一續接器或一續接套管與可能附加的填充材料或其他元件， 完成兩段鋼筋續接的完整組合體。

1.2.5 滑動量(slip) — 鋼筋續接試體從起始標稱零載重加載並卸載至規定荷載時，配置於跨越續接處指定標定長度之伸長量差。

1.2.6 續接元件(splice components) — 組成鋼筋機械式續接之所有元件，包括續接器、續接套管、固定螺帽、螺栓、水泥砂漿、環氧樹脂、熔融填充金屬或其他元件。

1.3 符號說明

$A_s$ ＝鋼筋之標稱斷面積；mm$^2$。

$d_b$ ＝鋼筋之標稱直徑；mm。

$E_j$ ＝接合試體加載至 0.70 $P_y$ 之割線彈性模數，計算滑動量用之值不少於 190,000 N/mm$^2$，亦不得超過 300,000 N/mm$^2$。

$E_s$ ＝鋼之標稱彈性模數，200,000 N/mm$^2$。

$f_y$ ＝鋼筋之規定降伏強度(下限值)；N/mm$^2$。

$f_u$ ＝鋼筋之規定抗拉強度(下限值)；N/mm$^2$。

$f_{uc} = P_{uc} / A_s$ 接合試體實際抗拉強度；N/mm$^2$。

$L_g$ ＝伸長計量測之標點距離，參考圖2.6.1；mm。

$P_y = A_s f_y$ ；對應於鋼筋規定降伏強度之鋼筋軸向力；N。

$P_{uc}$ ＝接合試體實際最大載重；N。

$(\delta_s)$＝接合試體拉力試驗中，加載至0.95 $P_y$ ，再解壓至0.02 $P_y$ 時之殘留滑動量，參考圖2.6.2；mm。

$(\delta_s)_{30c}$ ＝接合試體彈性重複載重試驗中，0.02 $P_y$ 至0.95 $P_y$ 間加載30週次後之殘留總滑動量，參考圖2.6.3；mm。

$(\delta_s)_{20c}$ ＝接合試體彈性反復載重試驗中，0.95 $P_y$ 至-0.50 $P_y$ 間加載20週次後之殘留總滑動量，參考圖2.6.4；mm。

$(\delta_s)_{4c}$ ＝接合試體塑性反復載重試驗中，加載第 4 週次之當次滑動量，參考圖 2.6.4 及圖 2.6.6；mm。

$(\delta_s)_{8c}$ ＝接合試體塑性反復載重試驗中，加載第 8 週次之當次滑動量，參考圖 2.6.5 及圖 2.6.6；mm。

$\delta_y = \varepsilon_y L_g$ ；母材鋼筋之標稱降伏伸長量；mm。

$\varepsilon_{uc}$ ＝接合試體破壞前後量測兩側鋼筋長度變化量取大值求得之伸長率。

$\varepsilon_y = f_y / E_s$ ；母材鋼筋之標稱降伏應變。

# 第二章　鋼筋續接器續接性能評估基準

2.1 鋼筋續接器續接性能等級與評估項目

2.1.1 鋼筋續接器續接依其性能分成 SA 級和 B 級，各級鋼筋續接器續接之性能試驗及續接性能等級判別應依第 2.2 及 2.5 節規定辦理。

2.1.2 鋼筋續接器續接評估項目包括強度、變形及韌性。

解說：

SA 級鋼筋續接器續接在續接後強度、變形及韌性與母材相近； B 級鋼筋續接器續接在續接後強度與母材相近。

2.2 鋼筋續接器續接性能試驗項目

2.2.1 鋼筋續接器續接性能試驗所用之試體，必須依據實際使用之材料與施工方法製作試驗試體。

2.2.2 鋼筋續接器續接性能試驗包含母材鋼筋拉力試驗、接合試體拉力試驗、接合試體彈性重複載重試驗、接合試體彈性反復載重試驗及接合試體塑性反復載重試驗。

2.2.3 各鋼筋續接器續接性能等級須進行並通過表 2.2.1 所示之試驗項目。

表 2.2.1　各鋼筋續接器續接性能等級須進行之試驗項目

| 試驗項目 | SA 級 | B 級 |
|---|---|---|
| 母材鋼筋拉力試驗 | V | V |
| 接合試體拉力試驗 | V | V |
| 接合試體彈性重複載重試驗 | -- | V |
| 接合試體彈性反復載重試驗 | V | -- |
| 接合試體塑性反復載重試驗 | V | -- |

解說：

實驗室經驗顯示，一個良好的鋼筋續接器接合試體連續執行兩項甚至三項試驗是可行的，例如 B 級續接器執行拉力試驗後繼續執行重複載重試驗，SA 級續接器也可以將彈性反復載重試驗和塑性反復載重試驗合併執行，合併試驗項目之加載歷程較本規範要求更為嚴格但可以減少試體數量，應由買賣雙方協議之。

本規範訂定之試驗項目與我國公共工程施工綱要規範 03210 章內之靜耐力性能試驗、單向拉力反復試驗、拉壓反復試驗內涵相近但細節有差異。接合試體拉力試驗(或靜耐力性能試驗)，其載重係施加拉力至母材鋼筋降伏強度之 95%，再解壓至降伏強度之 2%後，再施加拉力直至斷裂為止；重複載重試驗(Repeated Loading Test 或單向拉力反復試驗)，其載重係施加拉力至母材鋼筋降伏強度之 95%，再解壓至降伏強度之 2%，重複 30 週次後再施加拉力直至斷裂為止。B 級續接器可以將拉力試驗和重複載重試驗合併。

彈性反復載重試驗(Elastic Cyclic Loading Test)，其載重係施加拉力至母材鋼

筋降伏強度之 95%，然後再反向加載至壓力達降伏強度之 50%，如此在彈性範圍內反復加載共 20 週次。塑性反復載重試驗(Plastic Cyclic Loading Test)，其先施加拉力至母材鋼筋標稱降伏伸長量之 2 倍處，然後再反向加載至壓力達降伏強度之 50%，如此進行反復載重共 4 週次，接著施加拉力至母材鋼筋標稱降伏伸長量之 5 倍處，然後再反向加載至壓力達降伏強度之 50%，同樣進行反復載重共 4 週次，合計 8 週次後再施加拉力直至斷裂為止。實務上 SA 級續接器性能試驗將彈性和塑性反復載重試驗合併執行，簡稱拉壓反復載重試驗。

2.3 試驗試體

2.3.1 所有試體須使用性質相近之同一批次鋼筋，稱之為母材鋼筋。

2.3.2 母材鋼筋拉力試驗之試體為被續接之鋼筋；其餘試驗項目之接合試體，係以鋼筋續接器續接兩段母材鋼筋。

2.3.3 各試驗項目試體之數量須能代表該型續接器實際續接之平均性能，且至少 3 個試體，取其平均值。

2.3.4 評估試體強度時，取 3 次試驗值之中最小值為其強度。評估變形能力時，取 3 次試驗值之平均值。

2.3.5 接合試體在進行載重試驗前不得預拉。進行試驗時應先預拉至標稱零載重將伸長計讀數歸零後再開始加載，標稱零載重不得超過 4 $N/mm^2$ 乘以鋼筋之標稱斷面積。

解說：

接合強度評估時取最小值較為保守。接合試體在試驗前不得預拉或矯直，其兩段母材鋼筋若未對準造成軸線不重合(misalignment)可能影響試驗結果時應視為無效試體。接合試體進行試驗時先預拉至標稱零載重，將伸長計讀數歸零後再開始加載，可以降低軸線不重合度影響滑動量量測結果。評估變形能力如滑動量及伸長率時，取 3 次試驗值之算術平均值作為試驗之結果，可以降低量測不確定度。

2.4 母材鋼筋拉力試驗

2.4.1 母材鋼筋拉力試驗應依 CNS 2111〔金屬材料拉伸試驗法〕之規定辦理。拉伸試片依 CNS 2112 之 2 號或 14A 號，應使用鋼筋原有之形狀，不得施予機械加工。試樣裁切時，不得使試片受高溫影響。

2.4.2 母材鋼筋之機械性質應符合表 2.4.1 規定。

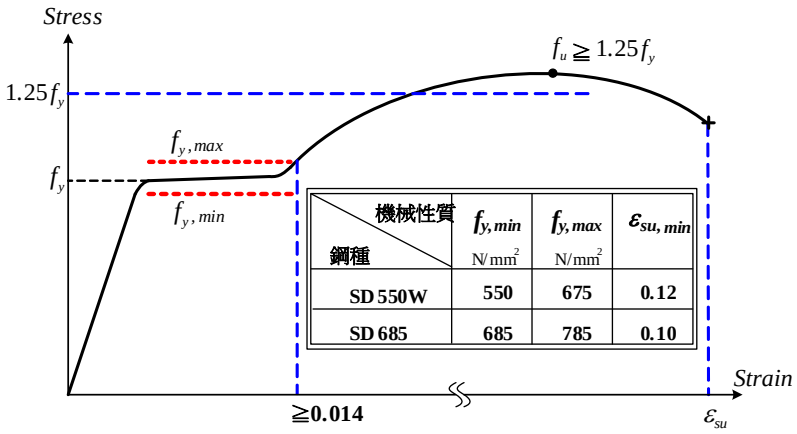
2.4.3 若有任一母材鋼筋不符合規定，則所有接合試體視為無效試體。

表 2.4.1 鋼筋 SD 550W 及 SD 685 之機械性質

| 符號 | 機械性質 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 降伏點或降伏強度 N/mm$^2$ | 抗拉強度 N/mm$^2$ | 實際抗拉強度／實際降伏強度 | 達降伏強度上限之應變 | 試片 | 伸長率 % |
| SD 550W | 550~675 | 690 以上 | 1.25 以上 | 0.014 以上 | 2 號 14A 號 | 12 以上 |
| SD 685 | 685~785 | 860 以上 | 1.25 以上 | 0.014 以上 | 2 號 14A 號 | 10 以上 |

解說：

若鋼筋降伏點不明顯時以 0.2%橫距法測定。參考 CNS 2111 及 2112，拉伸試驗時，以位移計求出伸長量除以標點距離，可求得軸向平均應變。SD 550W 鋼筋應力達 675 N/mm$^2$ 時，SD 685 鋼筋應力達 785 N/mm$^2$ 時，其對應之軸向應變值均不得少於 0.014。限定此變形範圍內鋼筋應力不超過降伏強度上限，以符合結構設計者所期待的耐震結構整體降伏機制。SD 550W 及 SD 685 鋼筋機械性質要求如圖 2.4.1 所示。




| 鋼種 \ 機械性質 | $f_{y,min}$ N/mm$^2$ | $f_{y,max}$ N/mm$^2$ | $\varepsilon_{su,min}$ |
|---|---|---|---|
| SD 550W | 550 | 675 | 0.12 |
| SD 685 | 685 | 785 | 0.10 |

圖 2.4.1 鋼筋混凝土用鋼筋 SD 550W 及 SD 685 之機械性質示意圖

2.5 強度、滑動量和伸長率之合格基準

2.5.1 鋼筋續接器接合試體施作性能試驗後，可得強度、滑動量和伸長率等試驗結果依照表 2.5.1 規定，可將其性能分為 SA 級或 B 級，其檢驗項目與合格基準不同。

2.5.2 接合試體各試驗項目應依第 2.6 節之規定辦理。

2.5.3 鋼筋續接器接合試體之強度及滑動量符合表 2.5.1 中 SA 級規定且經構件試驗證明其韌性符合耐震性能要求，亦可視為 SA 級續接器。

表 2.5.1 鋼筋續接器續接性能合格基準

| 試驗項目 | | SA 級 | B 級 |
|---|---|---|---|
| 接合試體拉力試驗 | 抗拉強度 $f_{uc}$ | $\geq 1.25 f_y$ 且 $\geq f_u$ | $\geq 1.25 f_y$ 且 $\geq f_u$ |
| | 滑動量 $\delta_s$ | $\leq 0.3$ mm | $\leq 0.3$ mm |
| | 伸長率 $\varepsilon_{uc}$ | $\geq 0.06$ | $\geq 0.02$ |
| 接合試體彈性重複載重試驗 | 抗拉強度 $f_{uc}$ | --- | $\geq 1.25 f_y$ 且 $\geq f_u$ |
| | 滑動量 $(\delta_s)_{30c}$ | | $\leq 0.3$ mm |
| | 伸長率 $\varepsilon_{uc}$ | | $\geq 0.02$ |
| 接合試體彈性反復載重試驗 | 抗拉強度 $f_{uc}$ | $\geq 1.25 f_y$ 且 $\geq f_u$ | --- |
| | 滑動量 $(\delta_s)_{20c}$ | $\leq 0.3$ mm | |
| | 伸長率 $\varepsilon_{uc}$ | $\geq 0.06$ | |
| 接合試體塑性反復載重試驗 | 抗拉強度 $f_{uc}$ | $\geq 1.25 f_y$ 且 $\geq f_u$ | --- |
| | 滑動量 $(\delta_s)_{4c}$ | $\leq 0.3$ mm | |
| | 滑動量 $(\delta_s)_{8c}$ | $\leq 0.9$ mm | |
| | 伸長率 $\varepsilon_{uc}$ | $\geq 0.06$ | |

解說：

各項試驗之強度最小值及變形量平均值皆符合表 2.1.1 之規定，方可判定為符合 SA 級或 B 級續接性能。本規範要求鋼筋 SA 級續接在續接後強度、變形及韌性與母材相近，B 級續接在續接後強度與母材相近。本規範之續接性能合格基準與日本土木學會「鉄筋定着継手指針」[3]相近。

本規範 SA 級續接接合強度至少應達鋼筋規定降伏強度之 1.25 倍以及鋼筋規定拉力強度，已滿足耐震結構用第二類機械式續接之要求。在拉力試驗彈性載重範圍內殘留滑動量不得超過 0.3 mm 之要求，確保構件在使用載重下裂縫寬度不超過 0.3 mm。續接器使用於地震時鋼筋可能降伏區，傳統上 SA 級續接要求延展性為 0.04，本規範以接合試體之鋼筋伸長率取代延展性作為韌性的判別指標，考慮量測方法差異，故要求伸長率至少應達 6%以確保鋼筋續接後具有足夠之韌性可以使用於塑鉸區。

一般續接器若續接後勁度與母材鋼筋相近者，其用於塑鉸區之結構行為並無明顯差異，故直接檢查續接器試驗之伸長率為基準。但若塑鉸區鋼筋使用長度較長、勁度較高之續接套管續接時，鋼筋降伏及塑性變形位置可能改變，應經構件試驗證明其耐震性能，取代伸長率之評估其性能。

預鑄結構用續接套管接合試體之強度及滑動量符合表 2.5.1 中 SA 級規定且經構件試驗證明其韌性符合耐震性能要求，亦可視為 SA 級續接器，或稱之為「有條件的 SA 級」，仍可考慮使用於塑鉸區。構件試驗應按 ACI 374.1[8]之程序辦理，試體的細部與材料應能代表真實結構的情況，若有部分偏差，則該偏差須經專業評估對結構行為不會有負面影響亦可被接受。

2.6 鋼筋續接器續接性能試驗方法

2.6.1 鋼筋續接器接合試體須與現場使用之材料相同，為確保鋼筋續接器續接之施工品質，製作及施工過程中施作者應詳細查驗。

2.6.2 接合試體之軸向變形量，須能被適當的量測。變形量使用伸長計量測之，伸長計之精確度應符合 CNS 13723 [金屬材料拉伸試驗用伸長計]等級 2 之要求。

2.6.3 量測軸向變形量須至少使用兩個伸長計，並設置於試體對稱且等距之位置，其標點距離等於鋼筋續接器之長度加上兩端各加 1 倍至 3 倍鋼筋標稱直徑為原則。若標點距離小於 50 cm，則在無受壓挫曲之疑慮時最大可取 50 cm，亦可用其他適當的替代方法直接量測鋼筋拔出之滑動量。

2.6.4 試驗裝置應避免試體受到軸壓力而挫曲。如發生試體挫曲之現象，該試驗視為無效而非試體不合格。

表 2.6.1 鋼筋續接器接合試體之加載歷程

| 試驗項目 | 加載方法 |
|---|---|
| 拉力試驗 | $0 \rightarrow (0.95P_y \leftrightarrow 0.02P_y) \rightarrow$ 破壞<br>1 週次 |
| 彈性重複載重試驗 | $0 \rightarrow (0.95P_y \leftrightarrow 0.02P_y) \rightarrow$ 破壞<br>30 週次 |
| 彈性反復載重試驗 | $0 \rightarrow (0.95P_y \leftrightarrow -0.5P_y) \rightarrow$ 破壞<br>20 週次 |
| 塑性反復載重試驗 | $0 \rightarrow (2\delta_y \leftrightarrow -0.5P_y) \rightarrow (5\delta_y \leftrightarrow -0.5P_y) \rightarrow$ 破壞<br>4 週次　　4 週次 |

解說：

接合試體置於加載試驗機中央位置且兩端由夾持裝置所固定，接合試體軸向變形量量測須至少使用兩個伸長計，設置於試體之對稱且等距之位置。使用伸長

計量測接合試體軸向變形之標點距離 $L_g$ 等於續接器或續接套管長度加上 2 至 6 倍鋼筋標稱直徑，其試驗裝置示意圖參照圖 2.6.1。按中華民國結構工程學會「鋼筋續接器續接參考規範」[2]之標點距離等於鋼筋續接器長度加上兩端各 3.5 至 4 倍鋼筋標稱直徑之長度。而日本土木學會「鉄筋定着継手指針」[3]之續接試驗標點距離等於等於鋼筋續接器長度加上兩端各 1/2 鋼筋標稱直徑或 20 mm 取大值為原則，只量測續接處之相對滑動量。另 ASTM A1034 之「機械式鋼筋續接器試驗方法」[4]之伸長計標點距離等於鋼筋續接器長度兩端各加 1 至 3 倍鋼筋標稱直徑之長度。經實驗統計，量測滑動量標點距離取續接器或續接套管長度加上 2 至 6 倍鋼筋標稱直徑並無明顯差異，但使用較長之標點距離有較大之機率出現鋼筋斷裂位置在標點距離內，若架設之伸長計量測延展性至鋼筋斷裂破壞，可能可以測得較大之延展性。

然而架設伸長計量測延展性至鋼筋斷裂破壞有實務上之困難及風險，故允許於滑動量量測結束後將伸長計移除，另以接合試體破壞前後量測兩側鋼筋長度變化量之較大者求得之鋼筋伸長率，取代延展性做評估。接合試體拉力試驗前使用適當之衝子或劃線針於接合試體兩側之鋼筋分別標示 2 個量測點距離為 3 倍鋼筋標稱直徑為原則，如圖 2.6.1 所示，於接合試體破壞後量測標記點之間長度變化量求得兩側鋼筋實際伸長率之較大者為該接合試體之鋼筋伸長率。

使用鋼筋伸長率作為鋼筋續接器續接後韌性的判別指標，可減少爭議並讓試驗更容易進行，亦可適用於不同號數或不同等級鋼筋之續接的情況。量測鋼筋伸長率之標點距離定為 3 倍鋼筋標稱直徑，是為了盡可能縮短夾具之夾持距離避免在彈性及塑性反復載重試驗發生鋼筋挫曲情形。實驗室經驗顯示，將標點距離自 5 倍鋼筋標稱直徑縮短為 3 倍鋼筋標稱直徑，後者之平均伸長率約為前者之 1.25 倍，且鋼筋之斷口後可能無法完全閉合，故本規範提高 SA 級鋼筋續接器接合試體之鋼筋伸長率門檻值為 6%。

本規範要求各試驗項目至少有 3 個有效試驗結果，其強度最小值及變形量平均值皆符合表 2.1.1 之規定，方可判定為符合 SA 級或 B 級續接性能。

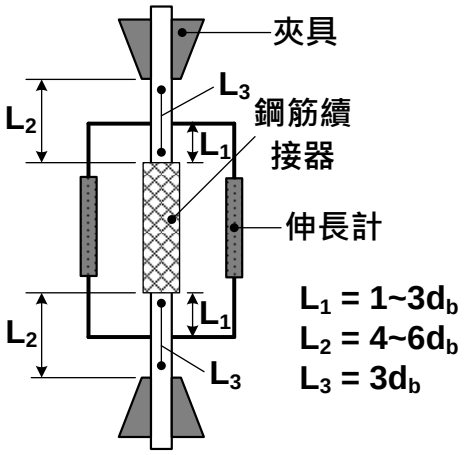
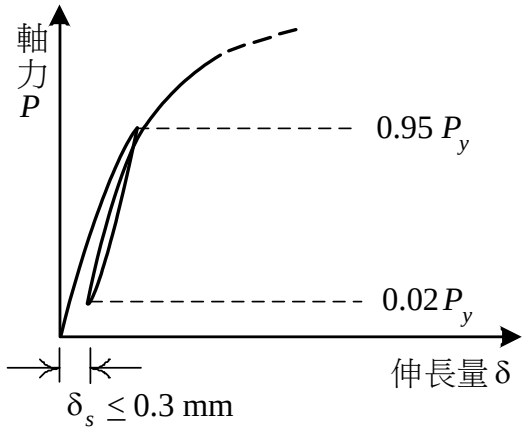


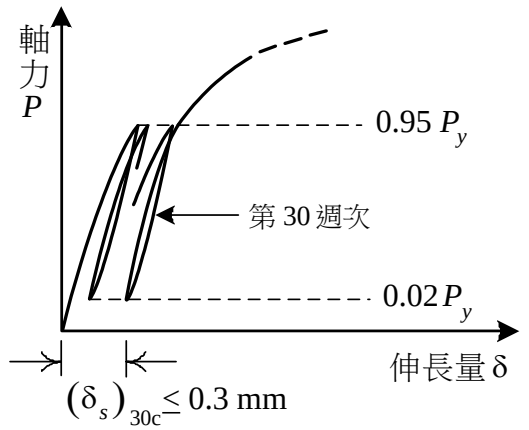

圖 2.6.1　試驗裝置示意圖

表 2.6.1 所示之鋼筋續接器接合試體加載歷程，可以圖 2.6.2～圖 2.6.5 表示。



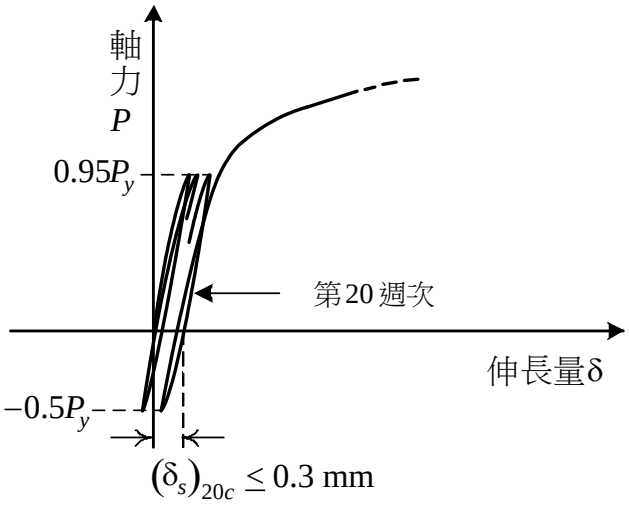

加載說明：
施加對應於鋼筋 0.95 $P_y$ 之拉力，再卸載至對應於鋼筋 0.02 $P_y$ 之拉力；然後施加拉力至試體破壞為止。

圖 2.6.2　接合試體拉力試驗加載歷程示意圖



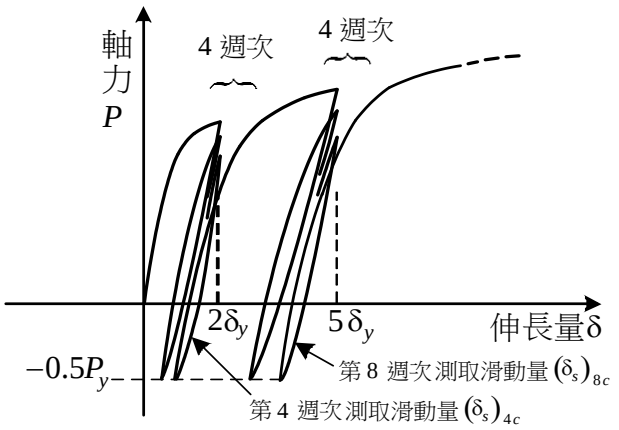

加載說明：
加載上限取對應於鋼筋 0.95 $P_y$ 之拉力，下限取對應於鋼筋 0.02 $P_y$ 之拉力，施加 30 週次；然後施加拉力至試體破壞為止。

圖 2.6.3　接合試體彈性重複載重試驗加載歷程示意圖




加載說明：
加載上限取對應於鋼筋 0.95 $P_y$ 之拉力，下限取對應於鋼筋-0.5 $P_y$ 之壓力，施加 20 週次；然後施加拉力至試體破壞為止。

圖 2.6.4　接合試體彈性反復載重試驗加載歷程示意圖

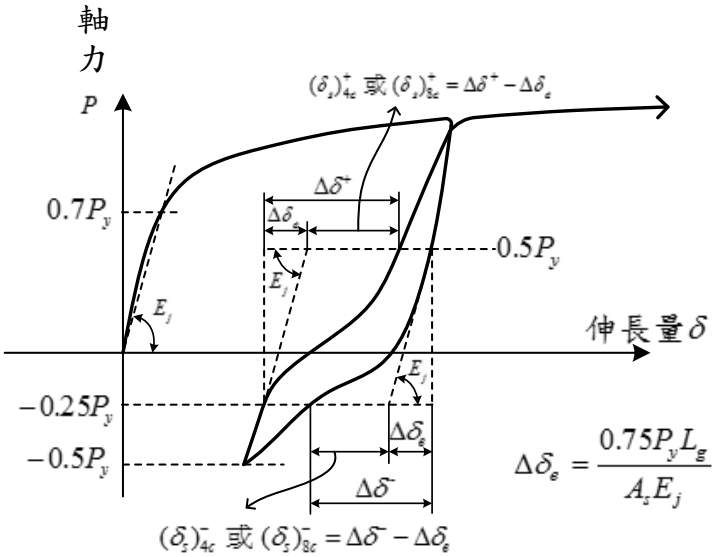



加載說明：
加載上限取 2 倍母材標稱降伏伸長量($2\delta_y$)，下限取對應於鋼筋-0.50 $P_y$ 之壓力，施加反復載重 4 週次；再其次加載上限取 5 倍母材標稱降伏伸長量($5\delta_y$)，下限取對應於鋼筋 0.50 $P_y$ 之壓力，施加反復載重 4 週次；然後施加拉力至試體破壞為止。

圖 2.6.5　接合試體塑性反復載重試驗加載歷程示意圖

當接合試體加載過程中挫曲，該試體應視為無效試體而非試體不合格，應再取樣重新進行試驗。

接合試體塑性反復載重試驗中，加載第 4 週次及第 8 週次之當次滑動量，$(\delta_s)_{4c}$ 及 $(\delta_s)_{8c}$，計算方法如圖 2.6.6 所示。此法係參考日本「鉄筋定着継手指針」[3]方法修改而來，經試驗比對以接合試體加載至 0.70 $P_y$ 之割線彈性模數計算接合試體之彈性變形，由+0.5$P_y$ 至-0.25$P_y$ 間以及-0.25$P_y$ 至+0.5$P_y$ 間的相對變形扣除接合試體彈性變形後取平均值，可獲致較合理可靠之滑動量。




SA級續接器---第4週次 $(\delta_s)_{4c} = \frac{(\delta_s)^+_{4c} + (\delta_s)^-_{4c}}{2} \le 0.3\ mm$

第8週次 $(\delta_s)_{8c} = \frac{(\delta_s)^+_{8c} + (\delta_s)^-_{8c}}{2} \le 0.9\ mm$

圖 2.6.6　接合試體 $(\delta_s)_{4c}$ 及 $(\delta_s)_{8c}$ 示意圖

2.7 鋼筋續接器檢驗

2.7.1 鋼筋續接器續接之外觀檢驗應包括位置、型式、接合長度、密合情形等項目，由續接器廠商進行 100%之檢驗，監造人員應進行抽驗。監造人員抽驗比例與抽驗不合格時之處理方式依合約規定辦理。抽驗比例合約若無規定，則以至少 5%為宜。

2.7.2 鋼筋續接器施工前應先按本章規定執行一組續接性能試驗判定為 SA 級或 B 級。任一種續接器與不同鋼筋等級之組合應重複執行性能試驗，任一種續接器與同一鋼筋等級、標稱直徑差未滿 8 mm 之組合，得以直徑較大者之性能試驗為代表。

2.7.3 鋼筋續接器施工期間之量產試驗數量及頻率可由買賣雙方約定之或按表 2.7.1 規定辦理。

2.7.4 若施工現場取樣之試驗結果不符合表 2.5.1 之規定，則須重新加倍取樣進行複驗，若複驗結果符合規定時，該批續接器視為合格，否則該批續接器應予以拒收。

2.7.5 若試體破壞可歸咎於試驗裝置損壞、試體準備運送或試驗過程造成之瑕疵，該試體應被視為無效試體。

表 2.7.1 鋼筋續接器施工現場取樣之參考頻率

| 續接器數量 | 接合試體拉力試驗 |
|---|---|
| 第一階段-2000 個以內 | 每 200 個取樣 1 個已組裝試體以及 1 個工地組立試體，且至少須各取樣 3 個 |
| 第二階段-第 2001 個起 | 每 300 個取樣 1 個已組裝試體以及 1 個工地組立試體。 |
| 若取樣試驗結果有複驗或拒收情形發生，取樣頻率應回到第一階段。<br>已組裝試體：在工地自已完成加工之鋼筋及續接器中抽樣，並在工地依標準程序完成組裝之試體。<br>工地組立試體：在工地自已組立之鋼筋籠切下之續接器接合試體。預鑄或鋼筋預組工法之工地組立試體應採用同批材料依相同程序於工地現場同時組立固定。 | |

解說：

本節所規定之抽樣頻率係參考國內工程習慣而定之最低量，設計者、監造者或業主得視情況提高抽樣頻率，惟增加之試驗費用應由買賣雙方約定之。以螺紋節鋼筋用續接器或填充砂漿式續接套管續接鋼筋，其鋼筋不需要加工較無疑慮，但填充之砂漿品質受拌和水量、溫度、及時間影響工作度及強度，廠商應訂定施工品質管理標準及檢驗程序。選擇產品或決定抽樣頻率時，可參考廠商之品管記錄，具有良好品管記錄且檢驗紀錄良好之廠商，其產品品質較穩定；欠缺品管記錄之廠商，其產品品質較不穩定，應酌予提高取樣頻率。鋼筋

續接如需要摩擦銲接、擴頭滾牙或任何機械加工時，其品質受生產設備、製造程序及材料之影響較有疑慮，監造人員應被允許進入工廠檢查並抽樣送驗。

基本上任一種續接器與不同鋼筋等級之組合應視為不同，須各自執行鋼筋續接器性能試驗評定性能等級為SA級或B級，任一種續接器與同一鋼筋等級、標稱直徑差未滿 8 mm之組合，得以直徑較大者之試驗結果為代表，例如以鋼筋稱號D25之續接器試驗結果代表鋼筋稱號D22及D19之續接，或是以鋼筋稱號D39之續接器試驗結果代表鋼筋稱號D36及D32之續接。

產品送審時應提供設計施工說明書，以免試體與實際施工後性能不符，續接器產品進場後應按其性能等級各自取樣送驗，任一種續接器與不同鋼筋等級或不同標稱直徑之組合應各自計算數量，每200個或每300個取樣1個已組裝試體以及1個工地組立試體，各號數續接器至少取樣3個，執行續接器接合試體拉力試驗，評估試體強度時，取3次試驗值之中最小值為其強度，評估變形能力時，取3次試驗值之平均值。

鋼筋及續接器材料進場檢驗已組裝試體係為了確保進場材料符合本規範，自已組立之鋼筋籠切下之續接器接合試體，則是為了確保結構體之鋼筋續接器施工品質。預鑄或鋼筋預組工法可能無法自已組立之鋼筋籠切下續接器接合試體，應提前取得同批之材料依相同程序於工地現場同時組立固定，其工地組立試體須具有代表性，例如螺紋式續接器須使用與現場相同之程序鎖固，砂漿填充式續接器須使用與現場同時拌和之砂漿並以相同之方式注射，而後以現場相同之條件養護續接器試體直到測試齡期，以確保續接器施工品質符合廠商訂定之品質管理標準。

# 參考文獻


[1] 中國土木水利工程學會，1997，混凝土工程設計與解說(土木 401-86)，科技圖書，台北。

[2] 中華民國結構工程學會，2007，鋼筋續接器續接參考規範，台北。

[3] 日本土木學會，2007，鉄筋定着継手指針，東京。

[4] ASTM A1034, 2010, Standard Test Methods for Testing Mechanical Splices for Steel Reinforcing Bars, ASTM International, West Conshohocken, PA, United States.

[5] ACI Committee 318, 2011, Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-11) and Commentary. American Concrete Institute, 503 pp.

[6] 內政部營建署，2011，混凝土結構設計規範，台北。

[7] 日本建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会，建築物の構造関係技術基準解説書，2007。

[8] ACI Committee 374. (2005). Acceptance Criteria for Moment Frames Based on Structural Testing and Commentary (ACI 374.1-05). American Concrete Institute, 9 pp.

社團法人 台灣混凝土學會

Taiwan Concrete Institute

# 鋼筋混凝土用鋼筋錨定頭規範

Specification for Headed Steel Bars for Concrete Reinforcement

新高強度鋼筋混凝土技術委員會報告


主 任 委 員： 黃世建

副主任委員： 詹穎雯

幹　　事： 李宏仁 林克強

委　　員： 干裕成 王炤烈 李　釗
宋裕祺 何長慶 吳子良
侯琮欽 陳正誠 陳奕信
陳國隆 夏沛禹 趙文成
蔡江洋 蔡益超

研 究 助 理： 陳智軒 （按姓氏筆畫順序）



2014 年 09 月審定版

# TCI 鋼筋混凝土用鋼筋錨定頭規範

Specification for Headed Steel Bars Concrete Reinforcement

**1. 適用範圍**

1.1 本規範適用於鋼筋混凝土用竹節鋼筋或螺紋節鋼筋，其一端或兩端設置之錨定頭。錨定頭可以銲接或熱壓鍛造成型方式擴頭，或鋼筋末端經機械加工具有公螺紋或鋼筋本身具有公螺紋，接合具有母螺紋之錨定頭或另以螺栓旋緊於錨定頭末端。錨定頭之製造可以適當金屬以鍛造、鑄造、車削、沖壓等方式製造。

1.2 本規範無法兼顧或考量錨定頭鋼筋所有可能應用狀況之安全性。使用者或供應商應該自行建立健全的使用準則及施工規範。

1.3 本規範採用國際單位（SI）。

**2. 用語釋義：**

2.1 本規範的各項定義：

2.1.1 摩擦壓接錨定頭鋼筋(friction-welded headed bar)：鋼筋末端以摩擦壓接方式接合錨定頭。

2.1.2 鍛造錨定頭鋼筋(forged headed bar) ：鋼筋末端以熱壓鍛造方式擴大錨定頭。

2.1.3 螺紋接合錨定頭鋼筋(threaded headed bar) ：鋼筋末端經機械加工具有公螺紋或鋼筋本身具有公螺紋，接合具有母螺紋之錨定頭，或是穿過錨定頭另以螺栓旋緊。

2.1.4 錨定頭(head) ：用來錨定鋼筋於混凝土之圓形、橢圓形或矩形金屬物。

2.1.5 淨承壓面積(net bearing area) ：錨定頭剖面積減去鋼筋標稱剖面積。

**3. 訂單內容：**

3.1 買方訂單之材料內容應至少包含下列項目：

3.1.1 數量；

3.1.2 品名：如摩擦壓接錨定頭、鍛造錨定頭、螺紋接合錨定頭；

3.1.3 鋼筋規格及年份；

3.1.4 鋼筋稱號或標示代號；

3.1.5 鋼筋具有竹節或螺紋節；

3.1.6 錨定頭外型包括厚度、直徑或高度和寬度；

3.1.7 錨定頭材料規格及年份；

3.1.8 每一段長度鋼筋之錨定頭數目；

3.1.9 鋼筋長度；

3.1.10 包裝方式；

3.1.11 引用規範及年份

**4. 材料和製造：**

4.1 鋼筋:摩擦壓接錨定頭之母材鋼筋須符合 CNS 560 標準之 SD 280W 或 SD 420 W 增進銲接性之鋼筋，其它鋼筋不宜銲接，除非供應商經買方同意能提出相關試驗證明鋼筋銲接後性能符合本規範要求。鍛造擴頭或螺紋接合錨定頭之母材鋼筋須符合由買方指定之 CNS 560 標準或其他規範。

4.2 錨定頭：錨定頭之材料及加工方式，由買方指定。

4.3 錨定頭之形狀、尺度、及等級應由買方決定。若事先徵得買方同意，得由賣方提供替代之錨定頭形狀及尺度，惟賣方應備妥計算書或測試報告給予買方，確保替代之錨定頭形狀及尺度符合原用途。

4.3.1 錨定頭尺度包括厚度、直徑(或高度和寬度)，參閱圖 1。

4.3.2 錨定頭尺度，應符合第 4.3.3 至 4.3.5 節之規定。

4.3.3 錨定頭之淨承壓面積不得少於鋼筋標稱剖面積之 4 倍。

4.3.4 錨定頭之淨承壓面積應由垂直鋼筋軸向之投影面積構成，鋼筋因摩擦壓接造成之表面隆起之障礙投影面積，應予以扣除。

4.3.5 鋼筋表面之節因摩擦壓接而隆起之不平整範圍，距離承壓面不得超過 2 倍鋼筋標稱直徑，直徑亦不得大於 1.5 倍鋼筋直徑，參閱圖 2。

4.4 銲接：錨定頭與鋼筋之摩擦壓接應符合 AWS C6.1 以及供應商之品保與品管程序。

4.5 鍛造：鍛造錨定頭應以鋼筋末端加熱擠壓擴大鋼筋斷面方式加工製造。

4.6 螺紋

4.6.1 鋼筋經車牙或滾牙加工具有公螺紋，應為斜螺紋式或直螺紋式，錨定頭應具有母螺紋直接旋入鋼筋車牙端接合，或錨定頭穿孔末端另以螺帽及反制螺帽固定於鋼筋末端。螺紋規格和標準除非買方指定，否則由賣方決定之。

4.6.2 熱軋鋼筋剖面並非正圓形，供應商應評估是否滿足最小螺紋外徑。

4.6.3 供應商得選擇以熱軋、冷軋、或其他機械加工方式使鋼筋本身表面具有公螺紋，接合具有母螺紋之錨定頭。

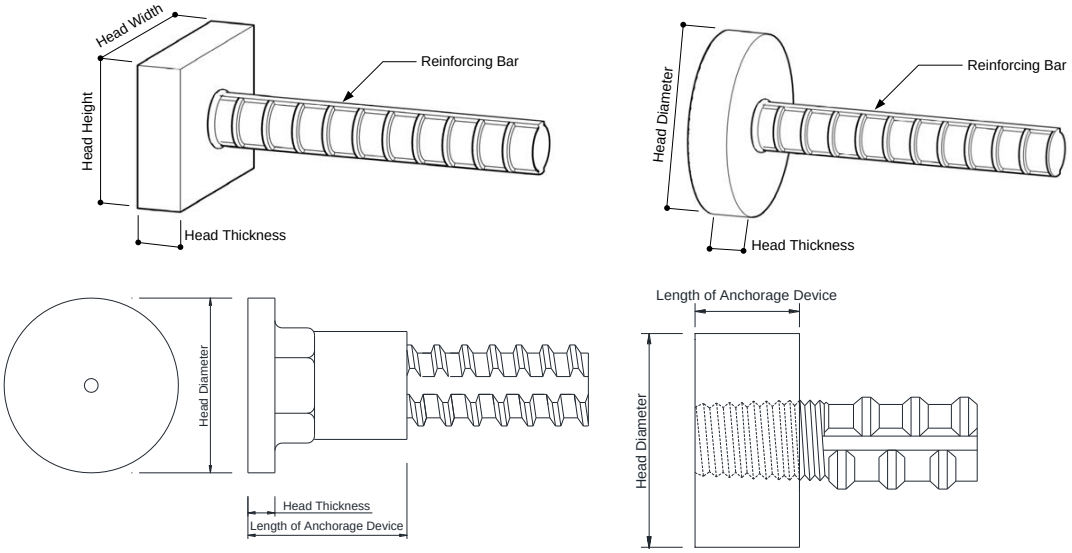



圖 1 錨定頭尺度示意圖

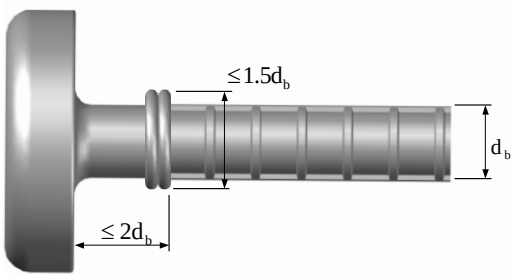



圖 2 鋼筋因摩擦壓接隆起之不平整處之最大範圍

**5. 機械性質試驗和性能要求：**

5.1 錨定頭鋼筋量產前應先執行機械性質試驗，以驗證生產方法及產品品質。量產期間也應按時執行機械性質試驗。

5.2 試體：錨定頭鋼筋接合試體取自原成品之鋼筋一端接合錨定頭，其全長不得少於 250 mm 及 10 倍鋼筋標稱直徑。接合試體夾持於試驗裝置時，錨定頭端應以適當夾具支承避免錨定頭移動或受到彎曲，該支承或夾具應與接合部之銲道或任何突出物保持一定淨距，試驗裝置示意圖如圖 3；試體另一端之鋼筋應適當地夾持在試驗機上。

5.3 拉伸試驗：錨定頭鋼筋接合試體依 CNS 2111〔金屬材料拉伸試驗法〕施行結果，其抗拉強度及伸長率應符合母材鋼筋適用 CNS 標準或其他相關規範之規定，其抗拉強度應依鋼筋標稱剖面積算出。測試報告應包含破壞模式如鋼筋、錨定頭、或鋼筋與錨定頭接合部之局部或全部斷裂。

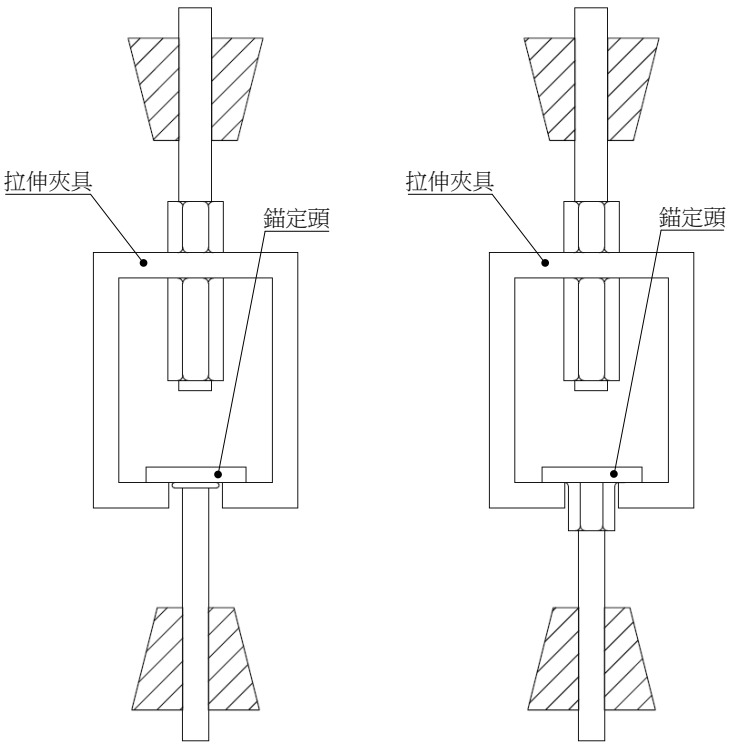



圖 3 錨定頭鋼筋拉伸試驗裝置示意圖

5.4 接合部滑動量試驗：執行拉伸試驗時，應量測錨定頭螺紋接合部之相對滑動量。無滑動疑慮之銲接或鍛造的錨定頭得省略滑動量試驗。

5.4.1 滑動量之量測須至少使用兩個伸長計，並設置於試體對稱且等距之位置，其標點位置應參閱圖 4 之佈置為原則，分別設置於錨定頭及其前緣 1 倍至 3 倍鋼筋標稱直徑之位置，亦可用其他適當的替代方法直接量測鋼筋拔出之滑動量。

5.4.2 滑動量試驗之加載歷程如圖 5，施加拉力達到母材鋼筋規定降伏強度之 95%，再卸載至母材鋼筋規定降伏強度之 2%，其殘留滑動量不得大於 0.3 mm。進行試驗前不得預拉，進行試驗時應先預拉至標稱零載重將伸長計讀數歸零後再開始加載，標稱零載重不得超過 4 N/mm$^2$ 乘以鋼筋之標稱剖面積。

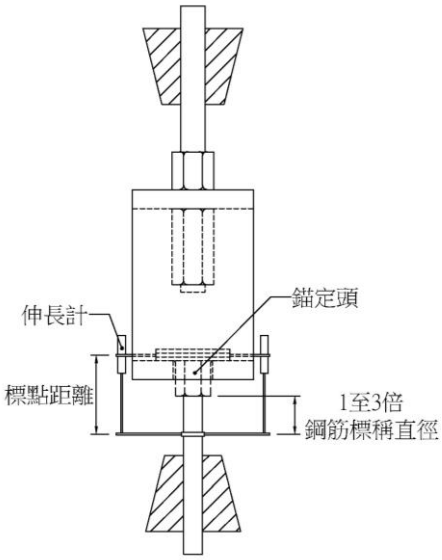
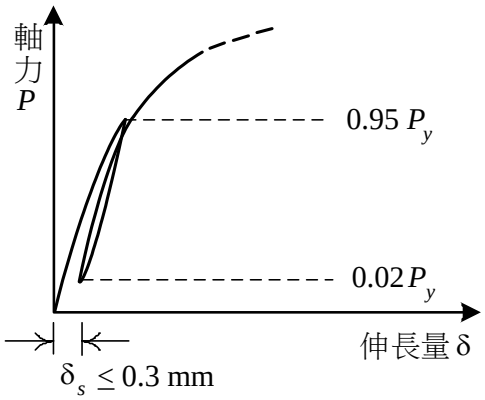



圖 4 錨定頭鋼筋接合部滑動量量測裝置示意圖




加載說明：

施加對應於鋼筋 0.95 $P_y$ 之拉力，再卸載至對應於鋼筋 0.02 $P_y$ 之拉力；然後施加拉力至試體破壞為止。$P_y$ 為對應於鋼筋規定降伏強度之鋼筋軸向力。

圖 5 接合試體滑動量試驗加載歷程示意圖

**6. 試驗頻率：**

6.1 試驗數量

6.1.1 量產前試驗：在量產之前應先抽樣 2 支錨定頭鋼筋執行拉伸試驗，任一種錨定頭與不同鋼筋等級之組合應重複執行拉伸試驗。

6.1.2 量產試驗：為確保摩擦壓接或鍛造錨定頭鋼筋之品質，量產期間每 8 個小時始末應至少各抽樣 1 支試體以執行拉伸試驗，亦可 8 小時內隨機取樣 2 支試體執行拉伸試驗。任一種錨定頭與不同鋼筋等級之組合應至少抽樣 2 支試體執行拉伸試驗。

6.1.3 鋼筋本身具公螺紋方式之節以接合具有母螺紋之錨定頭，其試驗數量及頻率由買賣雙方約定之。

6.2 重驗

6.2.1 量產前：應修正任何程序或性能之缺陷，持續重驗直到拉伸試驗結果符合本規範的性能要求為止。

6.2.2 量產：摩擦壓接錨定頭鋼筋之拉伸試驗結果若有發生銲接處局部或全部斷裂，該批鋼筋應予以拒收，並依 6.2.2.1 節規定進行重驗。錨定頭鋼筋量產期間若有任一試體拉伸試驗結果不符合 5.3 節之規定時，該批鋼筋應依 6.2.2.1 節進行重驗。以螺紋接合之錨定頭，若螺紋尺度不符合供應商之規格，該批鋼筋或錨定頭應予以拒收。

6.2.2.1 若拉伸試驗的結果不符合 5.3 節之規定時，得自該批鋼筋再隨機重取 2 支試體進行拉伸試驗，若該 2 支試體符合規定時，該批鋼筋視為合格，否則該批鋼筋應予以拒收。

6.2.2.2 若試體破壞可歸咎於機械之理由，例如試驗裝置損壞、試體準備運送或試驗過程造成之瑕疵，該試體應被捨棄並從該批鋼筋重新取一個試體替代。

**7. 外觀：**

7.1 以手持鐵刷清理鋼筋表面後之錨定頭鋼筋尺度及剖面積須符合本規範之要求。錨定頭鋼筋表面之鐵鏽、表面不規則、軋鋼鱗片不得做為拒收之理由。

**8. 檢驗：**

8.1 買方指定之檢驗人員應被允許進入賣方工廠，檢驗與採購本規範有關產品之生產設備、製造程序及材料，供應商應給予檢驗人員合理的權限進入工廠執行檢查工作。檢驗人員應避免干擾或中斷製造設備之運作。

8.2 本規範規定之試驗應由買方指定之監造者抽樣送驗。

**9. 拒收：**

9.1 買方有權視實際情形要求執行本規範所列之檢驗或試驗。

9.2 進廠材料不符合本規範之要求時，該批材料須被拒收，應立即通知供應商。

**10. 覆審：**

10.1 依本規範測試之試體作為產品拒收之依據時，應自試驗後保留 2 周。若供應商對測試結果不滿，應在 2 周內申請覆審。

**11. 試驗報告：**

11.1 摩擦壓接錨定頭鋼筋之試驗報告，應包含錨定頭及鋼筋之化學成分分析，包含 CNS 560 標準或其他規範中 C.E.碳當量公式之所有元素以及磷(P)和硫(S)。

11.2 錨定頭鋼筋零組件之供應商，應具備第 6 節要求包含破壞模式之試驗報告。買方要求時，應提供試驗報告副本給予買方。

**13. 標示：**

13.1 錨定頭鋼筋應標示供應商名稱或其商標。

13.2 經檢查合格之錨定頭鋼筋，應予捆縛，每捆須標明種類及其符號，直徑或標示代號，供應商名稱或其商標。

引用標準：CNS 2111 金屬材料拉伸試驗法

ASTM A970 Standard Specification for Headed Steel Bars for Concrete Reinforcement

ASTM A370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

AWS C6.1 Recommended Practices for Friction Welding

AWS D1.4 Structural Welding Code – Reinforcing Steel

ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete