淺談鋼板ASTM A36與CNS SS400

官明郎技師

## 前言

自中國鋼鐵股份有限公司於民國66年開始生產品質優良之鋼材後，國內鋼結構工程亦逐步起飛。化學元素符號為「Fe」的鐵，依含碳量的多寡，大致區分為含碳量0.02%以下的「純鐵」(pure iron)，含碳量0.02～2%的「鋼」(steel)，以及含碳量2%以上的「鐵」(iron)；其中「鋼」可經不同方法加工成所需形狀和性質，價格便宜且易於加工，是最廣泛被使用的金屬材料。

目前國內鋼結構工程不論設計或施工，常有美國系統與日本系統並行之情形，以土木工程人員對於鋼結構之認識而言，筆者認為普遍上仍較「鋼筋混凝土」為少。今僅以對鋼材極其有限之瞭解，被歸類為「一般結構用鋼」，偶被畫上「等號」之鋼板(Plate)：美國系統之ASTM A36與日本系統之CNS 2473 G3039 SS400 (JIS G3101 SS400、以下簡稱CNS SS400)，節錄規範基本規定，分別整理如表一、表二所示，以及比較差異於後供讀者參考，倘有推述錯誤之處，尚祈先進們不吝指正。

## 二、機械性質上的差異

ASTM A36之降伏強度為36Ksi，換算成公制等於2520kg/cm2，實務上常用2500kg/cm2。若鋼板厚度大於8in(200mm)時，則降伏強度為32 Ksi(220Mpa)。

CNS SS400實務上常用之降伏強度為2400kg/cm2，相當於鋼板厚度「超過16至40mm」之等級強度(235N/mm2)。除表二表示外，若鋼板厚度大於100mm時，則降伏點或降伏強度為205N/mm2(2100kg/cm2)。

在結構分析計算上，此兩種鋼板強度稍有差異。在伸長率部分一般依鋼板寬度增加、厚度減少而遞減，此部分可再詳規範文字之敘述。另ASTM A36之彎曲試驗除非買方特別要求，否則可以省略。

## 三、化學成分上的差異

在化學成分部分，ASTM A36對於C、Si、Mn、P及S均有限制，而CNS SS400僅對於P及S有所限制。微量元素對鋼之影響，簡述如下：

C：增加鋼之強度、硬度，可鍛性，減低韌性、加工性，易龜裂，如為碳化物(碳化鐵)存在時，含量越多，越脆硬。

Si：增加鋼之收縮性，減少氣孔，增加耐腐蝕性，高溫時可防止污垢，阻止碳化物形成，含矽1%可減少碳0.13%。

Mn：可化合含硫成分而降低硫量，以避免鋼料脆化，增加鋼鐵之強度，但延伸率略有下降，一般約在0.3~0.6%之間，故為合金鋼之重要成分。

P：不良成分，減少韌性，因使鋼鐵之晶粒粗大，致妨害其機械性能，低溫時，有冷脆性，一般含量在0.1%以下，但在某程度內，磷可增加鑄鐵之流動性，有利鑄造工作之進行。

S：不良成分，影響機械強度，稱之熱脆性，即於燒紅加工時，易破裂，優良之鋼料應限於0.03%以下。

對於常為鋼板組合加工方式的銲接作業而言，評估銲接性較簡便的方法可用含碳當量(Ceq)判定，而「含碳量」為「含碳當量」之主要組成因子；因CNS SS400僅對P、S等不良成分做限制，故筆者建議對CNS SS400採銲接作業時可酌予評估其「含碳量」。

## 四、其他說明

ASTM A36之降伏強度恰為36Ksi。國內業界常用之CNS SS41，則係取自抗拉強度4.1t/cm2(41kg/mm2)，改為國際公制單位後抗拉強度為400N/mm2，故新符號應為CNS SS400，但業界仍有延用(稱呼)CNS SS41之情形。

有關配合熔接材料之選用，AWS D1.1有詳盡之規定；另中華民國結構工程學會出版之鋼結構設計手冊亦有對兩者提出適用銲材及預熱溫度之建議。

## 五、後記

本文並不在於比較ASTM A36與CNS SS400之優劣，美國系統與日本系統實各有擅長之處。以日本系統之SS系列鋼材而言尚有熔接用鋼材SM系列，以及低降伏比之建築用鋼材SN系列，由此可見各種鋼板(材)係因需要而研發。

因實務上曾見過有人逕自將此兩種鋼板畫上等號，故提出個人見解說明，還望各位先進莞爾一笑。

## 表一：ASTM A36 / A36M-03a 鋼板基本規格表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 化學成分﹪ | | | | | | 機械性質 | | | |
| 拉伸試驗 | | | |
| 厚度(mm) | C | Si | Mn | P | S | 降伏強度 Ksi (N/mm2) | 抗拉強度 Ksi (N/mm2) | 伸長率 | |
| 試片 in(mm) | ﹪ |
| 20以下 | 0.25以下 | 0.40以下 | — | 0.04以下 | 0.05以下 | 36 (250)以上 | 58~80 (400~550) | GL=8(200) GL=2(50) | 20以上 23以上 |
| 超過20 至40以下 | 0.25以下 | 0.40以下 | 0.80  ｜  1.20 | 0.04以下 | 0.05以下 |
| 超過40 至65以下 | 0.26以下 | 0.15  ｜  0.40 | 0.80  ｜  1.20 | 0.04以下 | 0.05以下 |
| 超過65至100以下 | 0.27以下 | 0.15  ｜  0.40 | 0.85  ｜  1.20 | 0.04以下 | 0.05以下 |
| 超過100  以上 | 0.29以下 | 0.15  ｜  0.40 | 0.85  ｜  1.20 | 0.04以下 | 0.05以下 |

## 表二：CNS 2473 G3039 / JIS G3101 SS400-95 鋼板基本規格表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 化學成分﹪ | | | | 機械性質 | | | | | | | | | |
| 拉伸試驗 | | | | | | | 彎曲試驗 | | |
| 降伏點或降伏強度 N/mm2(kgf/mm2) | | | 抗拉強度N/mm2 (kgf/mm2) | 伸長率 | | | 彎曲 角度 | 內側 半徑 | 試片 |
| Ｃ | Ｍｎ | Ｐ | Ｓ | 鋼板之厚度(mm) | | | 鋼板厚度(mm) | 試片 | ﹪(min.) |
| 16以下 | 超過16至40 | 超過40 |
| — | — | 0.05以下 | 0.05以下 | 245 (25) 以上 | 235 (24) 以上 | 215 (22) 以上 | 400~510 (41~52) | 16 以下 | 1A號 | １７ | １８０ | 厚度之1.5倍 | 1號 |
| 超過5 至50 | 1A號 | ２１ |
| 超過40 | 4號 | ３２ |

## 資料來源：社團法人臺灣省土木技師公會 技師報367期

<http://www.twce.org.tw/info/%E6%8A%80%E5%B8%AB%E5%A0%B1/367-3-1.htm>