

大型建築金物用鑄鋼

高強度・高靱性の実用免振構造材の開発

(株)宇部スチール 鑄造事業部技術開発課

1. 研究開発の目的

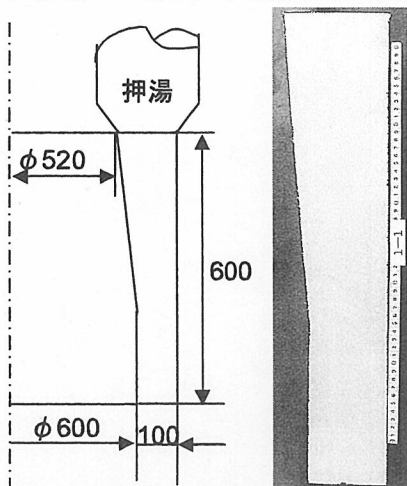
溶接構造用鑄鋼品SCW620 (JIS G 5102) は、単に高強度部材として機械部品に使用されるだけでなく、近年、高層ビルの鋼管梁・支柱を溶接接合する仕口金物としての需要が高まって来た。この鑄鋼品には、大地震に対する免振構造材として、引張特性を維持したまま、これまで以上の衝撃特性が要求されている。研究室レベルにとどまらず、数Tonから数十Tonの実体を考慮に入れた大型建築部材用鑄鋼を開発したので、以下に紹介する。

2. 研究開発の内容

本鋼種の熱処理における質量効果は、引張特性に対しては小さいが、衝撃吸収エネルギー ($2vE_0$) に対しては極めて大きい。これらの特性を両立することは、大型厚肉化となるほど難しくなる。この点を可能な限り改善するため、実際の建築部材を想定した大型厚肉供試材に対し、内部健全性や偏析等も考慮に入れた上で、化学成分や熱処理方法を検討した。

(1) 大型厚肉供試材の設計

開先部の肉厚が100mmの円筒仕口金物を想定した供試材を設計した (図1 a)。内部の健全性を確保するため、押湯に向けた指向性凝固となるように、勾配余肉を付けた。この余肉は、実際面では金物の一部と出来る。



a. 形状・寸法 b. PT結果

図1 大型厚肉供試材

(2) 化学成分及び熱処理の検討

熱処理との連携により機械的性質を満足させつつ、一方では、供試材の健全性の確保、偏析対策、溶接性を考慮した成分設計とした (表1)。

実際面を考慮し、大型厚肉供試材は、押湯を切断したままの状態、焼準・焼戻し処理した。

(3) 健全性及び機械的性質の確認

熱処理後、健全性を確認するため、縦断面試験片を採取し、PT、Sプリント及びマクロ試験を実施した。

機械的評価は、開先を想定した部分より引張及び衝撃試験片を採取して実施した。

3. 研究開発の成果

肉厚断面においてSの偏析もなく、また収縮孔等のマクロ欠陥の発生もなかった。当然、PT指示模様も皆無であった。溶接開先部材として、極めて健全であることが認められた。代表として、PT結果を図1 bに示す。

大型厚肉化に伴う脆化は、水冷により回避出来るが、設備上、それもままならないことがある。本研究では、空冷にても高 $2vE_0$ が得られる材料を開発した。

引張・衝撃試験結果を表2に示す。内部健全性を反映するかのよう、肉厚内でほぼ均一となっている。水冷可能な比較的小型の場合には、空冷材の約1.6倍の高 $2vE_0$ とすることが可能である。

表1 大型厚肉供試材の化学成分 (Mass%)

| | C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Mo | V | Ceq | Pcm |
|------------|-------------|------|--------------|-------|-------|---------------|-------------|-------------|-------------|------|------|
| JIS G 5102 | ≤.22 | ≤.80 | ≤1.50 | ≤.040 | ≤.040 | ≤2.50 | ≤.50 | ≤.30 | ≤.20 | ≤.50 | ≤.30 |
| 目標範囲 | .07 ~.12 | ≤.60 | .90 ~1.20 | ≤.012 | ≤.003 | 1.50 ~2.40 | .10 ~.40 | .10 ~.30 | .10 ~.15 | ≤.45 | ≤.27 |

表2 大型厚肉供試材の機械的性質

| 試験片採取位置 | | 0.2%耐力 (N/mm ²) | 引張強さ (N/mm ²) | 伸び (%) | 衝撃吸収エネルギー $2vE_0$ (J) |
|--------------------|-----|--------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------------|
| JIS G 5102 SCW620 | | ≥430 | ≥620 | ≥17 | ≥27 |
| 標準供試材 (厚 35mm) | 本体付 | 519 | 659 | 26 | 111 |
| 実体供試材 (厚 100mm) | 外表面 | 443 | 643 | 25 | 70 |
| | 中央部 | 438 | 629 | 23 | 73 |
| | 内表面 | 446 | 642 | 25 | 70 |