

橋梁用超高品質大型鑄物の製造

(株)宇部スチール

1. 研究開発の目的

近年、球状黒鉛鑄鉄鑄物に要求される品質は、従来の常識を越えて、なおかつ止まるところを知らない。本研究開発の対象となった橋梁用伸縮継手鑄物は、寸法精度が厳しく、表面及び内部共に実質的に無欠陥で、鋼に匹敵する強度・靱性を有し、しかも実体強度の保証が要求された。

2. 研究開発の内容

1) 材料開発

本材料は、FCD400-18Lをベースとしたものである。本来相反する事象である強度と靱性の確保が同時に要求され、材料開発は、この点が中心となった。フェライト化処理のような靱性付与の熱処理は、黒鉛化膨張や熱応力に伴う変形により、寸法不良となるために実施できない。このため、目標とする実体と標準供試材の機械的性質は、化学成分、溶解～鑄込み工程及び凝固冷却速度の制御により得ることとした。

2) 製造方案の開発

極小さな表面及び内部欠陥が許容されたものの、それらの許容値に納まるような欠陥が殆ど存在せず、実質、無欠陥のものを製造することが必須条件となった。このため、鑄込み条件、鑄込み姿勢、冷却制御、押湯及び湯口系の設計、鑄型のガス抜き、鑄型の締付け等を詳細に取り決めた。各榑は、図面寸法のセンチを基準に対して、片側肉厚を±1.5mm ずつの範囲に抑えなければならなかった。片側自由端となっている榑部

は、熱或いは機械的な力がかかると自由に変形してしまう。この対策として、型バラシ温度を設定・厳守する、応力除去焼鈍 (SR) 時の炉積みを工夫する等を実施した。以上の製造要領が確実に守られるようにチェックシートを作成した。

3) 検査・試験方案の開発

この鑄物の製造仕様には、溶接補修は許容されておらず、寸法許容内でのラウンドオフのみが欠陥除去の手段であった。仕上げ加工後に検出される欠陥も多々ある。欠陥の同定とその発生対策の検討・実施も重要であるが、できるだけ早い工程での可否の決定が、追加原価を最小にするために極めて重要となる。製品の実体強度は、確性試験結果に基づいて、実体のマイクロ組織の判定にて保証できるようにした。

3. 研究開発の成果

本材料についての化学組成を表1、機械試験結果を表2に示す。機械的性質に対する製造工程上の変動要素が多いため、これらを緩和・吸収する一つの手段として、高純度系の化学成分とした。機械的性質は、標準供試材及び橋梁用継手部品の実体主要部分と共に、目標とする本材料特有の規格値を満足させることができた。橋梁用継手部品の外観を写真1に示す。寸法精度が良く、欠陥のない鑄物の製造技術を開発できた。品質の安定は、詳細に取り決めた製造標準に従って確実に作業を実施することで得られた。

表1 実体化学組成 (Mass%)

C	Si	Mn	P	S	Mg
3.52	2.16	0.01	0.008	0.007	0.052

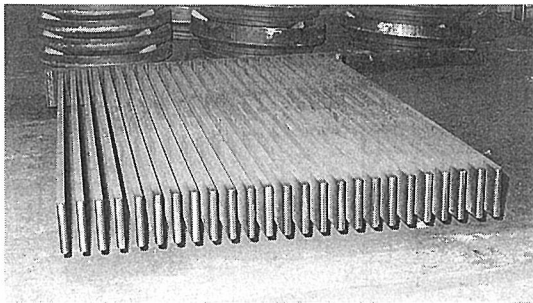


写真1 大型橋梁用伸縮継手部品の外観 (RW=6,900kg, W2,280×L3,330×H280mm)

表2 別鑄込み供試材及び実体の機械的性質 (As-SR)

供試材	引張特性				硬度 HBS 10/3000	衝撃特性		疲労特性	
	0.2% 耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)		CVN _{RT} (J)	CVN _{-20℃} (J)	RBS _{RT} (N/mm ²)	RBS _{-20℃} (N/mm ²)
規格	≥250	≥400	≥18	-	120-180	≥18*1	≥12*2	-	-
JIS G 5502 C Type (t=50mm)	273	417	24	23	151	20	17	-	-
	270	408	29	30	146	19	16	-	-
	19	17	-	-	-	19	17	-	-
規格	≥250	≥390	≥18	-	120-180	≥18*1	≥12*2	≥190	≥190
実体榑部 (t=35mm)	262	389	24	22	129	20	12	206	194
	265	398	26	30	134	20	12	-	-
	256	388	26	29	135	20	14	-	-
規格	≥240	≥370	≥18	-	120-180	≥18*1	≥12*2	-	-
実体固定部 (t=185mm)	248	380	26	27	131	21	13	-	-
	247	370	24	22	131	21	12	-	-
	248	373	25	23	129	21	12	-	-

*1 Min.16J *2 Min.10J