

(19) 厚肉球状黒鉛と鑄鋼の引張特性

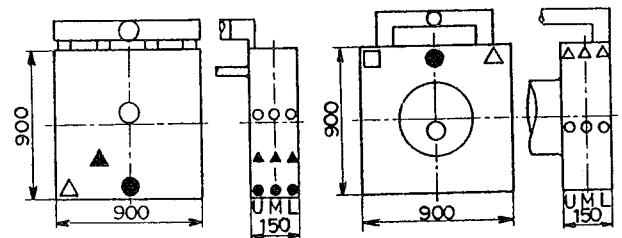
UDC 669.131.7:
669.141.25:
539.412

宇部興産株式会社 機械・プラント事業本部 工博 和久芳春、西本正行
材料開発グループ ○ 系藤春喜、宮内良一

1. 緒言 球状黒鉛鑄鉄と鑄鋼の機械的性質は同等と言われながらも、両者の持味は微妙に異なる。このため、球状黒鉛鑄鉄を鑄鋼の代用として用いる際、設計者への確かな指針が必要となる。そこで我々は、製品同様の厚肉球状黒鉛鑄鉄及び鑄鋼を製造し、それぞれの特性を調べた。

2. 実験方法 球状黒鉛鑄鉄は20t低周波炉で元湯を溶製し、置注ぎ同時接種法により球状化処理(1%, Fe-Si-5.5Mg)及び接種(0.4%, Fe-7.5Si)を行い、フラン鑄型に鑄込んだ。鑄鋼は10t電弧炉で溶製し、CO₂鑄型に鑄込んだ。それぞれの鑄造方案を図1に示す。図中のU、M、Lは、それぞれ肉厚の上層、中層、下層を示す。標準試験片として、球状黒鉛鑄鉄では1'及び2'Yブロックを、鑄鋼ではクローバを鑄込んだ。それぞれの厚肉試験片において、引張強さσ_Bが約45Kg/mm²となるように、製造条件を設定した。図1に示す位置より試験片を採取し、引張試験、衝撃試験及び金属組織観察等を行った。引張試験には電気油圧サーボ疲労試験機を、衝撃試験には10kgfmシャルピー衝撃試験機を用いた。

3. 実験結果 厚肉試験片の引張及び衝撃試験結果を図2に示す。引張強さは、ほぼ同等に調整できた。鑄鋼に比べ球状黒鉛鑄鉄の衝撃値が極端に低く、伸びも10%近く低い。しかし、降伏応力は、逆に鑄鋼よりも全体的に高く、採取位置によるバラツキもほとんどなかった。



球状黒鉛鑄鉄 鑄鋼
図1 鑄造方案及び試験片採取位置

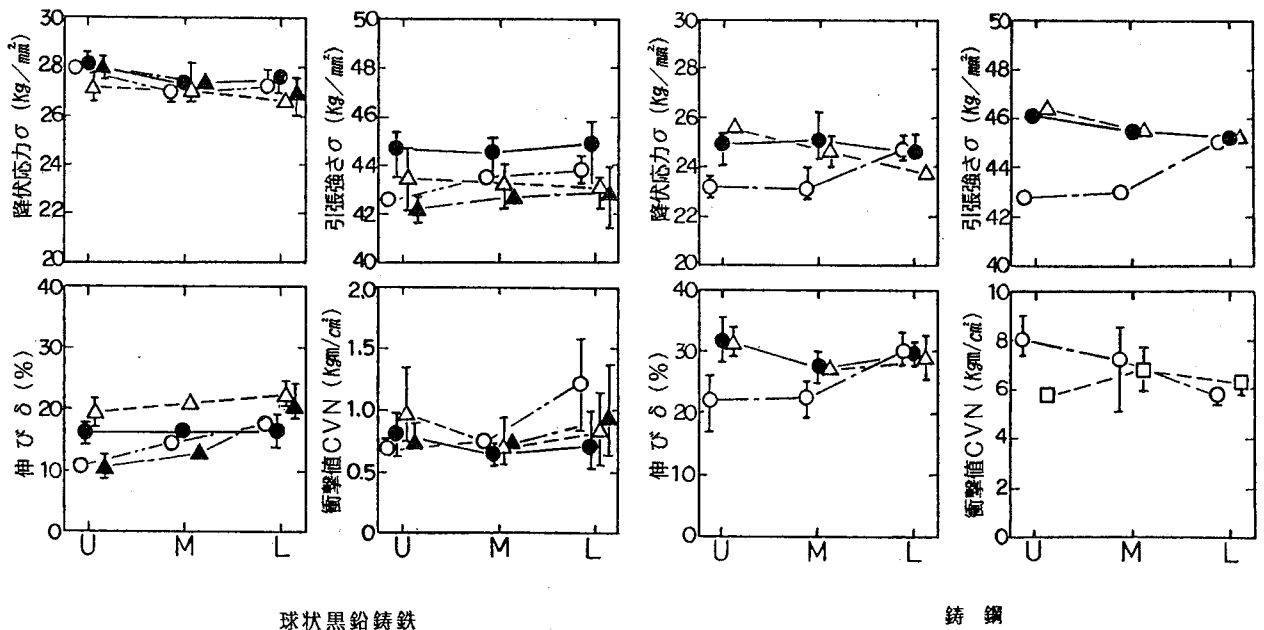


図2 引張及び衝撃試験結果

Tensile Properties of Heavy Section Ductile Cast Iron and Cast Steel;
Y. Waku, Dr. Eng., M. Nishimoto, H. Itofuji, R. Miyauchi (Ube Industries, Ltd.)

(20) 球状黒鉛鑄鉄と鑄鋼の破壊特性

UDC 669.131.7:
669.141.25:
539.422

宇部興産 機械・プラント事業本部 ○工博 和久芳春、西本正行
材料開発グループ 都野 徹、宮内良一

I 緒 言

球状黒鉛鑄鉄は鑄鋼と同等な機械的性質を有し、被切削性に優れ、製造費が安いので鑄鋼との代替が積極的に行われている。しかし、球状黒鉛鑄鉄の機械的性質や破壊特性は肉厚に大きく影響されるので、肉厚品の場合には両材料の破壊特性をよく把握した上での代替が必要である。そこで、本研究では肉厚品での球状黒鉛鑄鉄(FCD45)と鑄鋼(SC46)との破壊特性を明らかにするために、肉厚150mm×900[□]のテストブロックを製造し、両材料の疲労試験、衝撃試験、破壊靱性試験を行い、破壊特性を詳細に調べた。

II 実験方法

用いた試料の化学成分を表-1に示す。疲労試験は平滑材と切欠材(切欠形状; 60°V、切欠半径; 0.1、0.3、0.6、1.0mm)を用いた小野式回転曲げ疲労試験およびCT試験片を用いて疲労き裂伝播速度試験(R=0.05)を行った。これより、切欠係数β、切欠感度係数η、 $\Delta K-d a/d N$ の関係、 ΔK_{th} 等の値を求めた。衝撃試験は容量10kgf mの計装化シャルピー試験機を用いて行い、荷重~変位曲線を測定して解析を行った。破壊靱性試験は除荷コンプライアンス法によるJIC試験を行い、Rカーブ法によりJICを求めた。

表-1 試料の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Mg	Cu	Sb	Ce
FCD45	3.53	2.39	0.29	0.030	0.011	0.048	0.04	0.006	0.016
SC46	0.20	0.49	0.60	0.010	0.008	—	0.09	—	—

III 結 果

両材料の回転曲げ疲労試験結果を表-2に示す。平滑材の疲労限は、19.75kg/mm²で両材料とも同じである。切欠係数β、切欠感度係数ηは幾分SC46の方が大きい。

図-1に衝撃試験で得られた代表的な荷重~変位曲線を示す。これよりFCD45はSC46に較べて吸収エネルギーが小さく、特に、き裂発生エネルギーに著しい差があることがわかる。このことは切欠底附近の破面がFCD45ではへき開破面であるのに対して、SC46ではディンプル破面であることもよく対応している。

一方、疲労き裂伝播速度試験では、 ΔK_{th} は幾分FCD45の方が大きい値を示す傾向が見られるが、stage IIでのき裂伝播速度は、SC46よりFCD45の方が速い。このことは、同一 ΔK 値(stage II)で、破面における脆性破面率がFCD45の方が大きいことによく対応している。

表-2 回転曲げ疲労試験結果

試験片 切欠の底半径 r (mm)	SC46						FCD45					
	σ_{lim} (kg/mm ²)	σ_{y}/σ_b	α	χ	β	η	σ_{lim} (kg/mm ²)	σ_{y}/σ_b	α	χ	β	η
∞	19.75	0.44	1	0.20	—	—	19.75	0.45	1	0.17	—	—
1.0	13.50	0.30	2.06	2.36	1.46	0.44	14.50	0.33	2.06	2.33	1.36	0.34
0.6	12.00	0.27	2.59	4.09	1.65	0.41	13.10	0.31	2.59	3.82	1.47	0.30
0.3	11.25	0.25	3.46	7.93	1.76	0.31	12.00	0.28	3.37	7.37	1.65	0.27
0.1	11.70	0.26	4.98	20.31	1.69	0.17	11.40	0.26	4.98	20.13	1.73	0.18

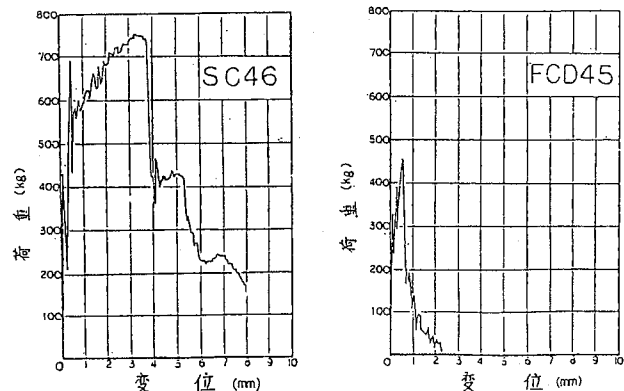


図-1 計装化シャルピー試験における荷重~変位曲線と破面

The Fracture Behavior of Ductile Cast Iron and Cast Steel: Y. WAKU, Dr. Eng.
M. Nishimoto, T. Tsuno, R. Miyauchi (Ube Industries, Ltd.)