

高張力鋼熔接部の靱性及 疲勞龜裂傳播特性에 關한 研究

浦項綜合製鐵所 設備管理部 李龍相*
産業科學技術 研究所 鄭熙敦, 權寧珏

1. 序論

高張力鋼의 特徵으로서는 降伏強度가 一般 構造材에 比해 二倍에 加깝기 때문에 構造物의 重量을 減일 수 有한다는 點을 들 수 有다. 또한, 強度가 높음에도 불구하고 引性이 좋다는 點, 그리고 延性이 優秀하여 加工性도 優秀하다는 點들도 特徵으로 들 수 有다.

그러나 構造物 部材로서 이러한 高張力鋼을 使用함에 있어서, 龜裂의 發生條件 즉 破壞引性値와 일단 發生된 龜裂에 對한 抵抗力에 關한 正確한 情報가 우선적으로 必要하게 된다. 또한 設備의 壽命豫測과 保守管理의 側面에서 材料의 疲勞 龜裂 進展特性에 關한 데이터를 蓄積하여 두어야만 할 것이다.

本 研究는 이러한 觀點에서 HT-80 高張力鋼의 母材와 熔接部에 對해서 J_{IC} 試驗에 의한 破壞引性及 龜裂 抵抗力을 測定해 보았다. 한편으로는 母材, 熔着金屬, 熱影響部에 對해서 應力比를 달리한 疲勞 實驗을 實施하고 疲勞 龜裂 進展 速度의 組織 依存性和 應力比의 影響을 調査하였다.

2. 實驗 方法

2.1. 試驗材

本 研究에 使用된 材料는 從來의 方法에 의해서 製造된 高張力鋼, HT-80 으로서 그의 化學的 成分과 機械的 性質을 表 1에 나타낸다. 한편, 準備된 材料에 對해서 表 2와 같은 熔接棒과 條件下에서 서브머지드 熔接을 行하였다. 이때의 熔接 方向은 鋼材의 압연 方向과 直角이 되도록 했다.

2.2. 試驗片

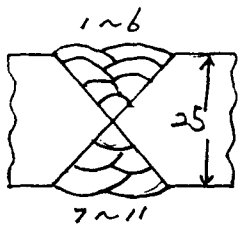
試驗片의 製作는 ASTM規格에 따랐으며, 破壞引性 試驗片의 경우는 ASTM standard E-899에 依據한 두께 1인치의 CT試驗片이다. 疲勞 試驗片은 두께 0.5인치의 크기를 갖도록 加工 했다. 機械的 노치는 모두 鋼材의 압연 方向과 直角 方向이 되도록 했다.

破壞引性試驗은 6개의 試驗片에서 얻은 J-integral 과 龜裂進展 길이의 關係에서 얻었으며, 두 關係의 傾向線의 기울기에서 龜裂 進展抵抗力을 求하였다.

表 1. 供試材의 化學的成分과 機械的 性質

Chemical Composition					Mechanical Properties			
C	Si	Mn	P	S	Y.P.	T.S	El	Ecvn
0.11	0.26	0.83	0.017	0.005	70	80	22	3.6
					kg/mm ²	kg/mm ²	%	kg-m(-20C)

표 2. 熔接條件

Wires /Flux	GD	Preheat & interpass	Pass	A	V	Speed (cm/min)	Heat input
US80B/ PFH-80A		Preheat: 100 °C Interpass: 150 °C	1	550	30	30	33
			2 - 6	650	32	30	41.6
			7	550	30	30	33
			8 - 11	650	32	30	41.6

疲勞試驗은 모든 組織에 대해서 應力比 0.1, 0.3, 0.5의 荷重 條件에서 實施 했으며 龜裂길이의 測定은 COD게이지에 의한 콤프라이언스法을 利用했다.

또한 機械的 試驗과는 別途로 組織試驗 및 硬度 試驗 그리고 破壞試驗後 破面 觀察을 위해서 電子 顯微鏡 觀察도 行했다.

3. 試驗 結果

硬度 測定 結果 熔着金屬部가 다른 部位에 비해서 높은 硬度值를 나타내고 있으며 fusion line附近이 가장 낮은 硬度值를 나타내고 있었다. 破壞引性 試驗에 있어서 母材의 경우 龜裂은 機械노치線과 平行하게 進展하고 있으나, 熔接部의 경우는 組織의 不均一性에 의해서 不規則的으로 進行한 痕跡을 보이고 있었다. 여기서 母材와 熔着金屬만을 比較하여 보면 破壞引性值는 母材쪽이 높은 것을 알 수 있었고 龜裂에 대한 進展 抵抗力 또한 母材의 쪽이 높게 나타나고 있다.

한편 疲勞試驗의 結果 母材와 熔接金屬은 應力比가 0.5일때 0.1및 0.3의 結果에

比해서 낮은 應力擴大 係數下에서 龜裂의 發生이 始作되고 있었다. 그러나 應力擴大係數가 높아짐에 따라 龜裂進展速度는 한곳으로 收斂되는 現狀을 나타내고 있다. 그러나 熔接熱影響部의 경우 이러한 傾向은 나타나지 않고 오히려 應力比 0.5에서 가장 낮은 龜裂進展 速度를 나타내고 있었다.