

社会インフラ構造物の最弱点部を どう克服するか

SATテクノロジー・ショーケース2013

■ はじめに

橋梁、高層建造物などの社会インフラ構造物は、鋼の溶接構造体(鋼部材同士を溶接により接合した構造体)によって支えられている。溶接構造体における溶接部は、調質された鋼母材の構造が高温に曝されて変化した場所、あるいは溶接金属が凝固した場所であり、構造体における最弱点部となる。従って、溶接部の強度・靱性評価が構造体全体の特性を決める鍵となる。

一般的に溶接部は、溶接部を含む場所から切り出した大型試験片に対して強度・靱性が評価され、母材よりも特性が劣っていなければ良いという発想で設計される。しかし、ミクロレベルの材料組織学的な見地に立てば、溶接部から母材にかけて金属組織は連続的に変化するため、個々の金属組織領域の特性は不均一であり、それらの局所的な特性を理解した上で溶接部全体の特性を評価・設計するべきである。

本発表では、溶接部全体の強度特性を溶接部に内在する微細金属組織の不均一性と各組織領域に対する局所的な強度特性に基づいて評価し、その結果を溶接部の設計にフィードバックする手法について紹介する。

■ 活動内容

1. 溶接部の微細金属組織評価

溶接部は、溶接金属が凝固した場所(溶金部)と母材が溶接により熱を受けた場所(溶接熱影響部)から成る。図1及び図2にハイテン鋼と高Mn鋼の異材溶接部のマクロ組織を評価した一例を示す。マクロ金属組織(図1)において中央部が溶金部である。溶金部内のミクロ金属組織は、図2に示すように、場所によって全く異なる。すなわち、ハイ

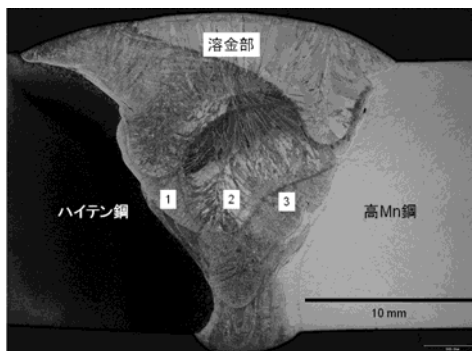


図1 ハイテン鋼/高Mn鋼の溶接継手部のマクロ金属組織

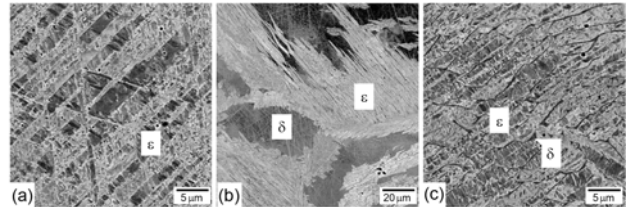


図2 図1の溶金部の領域1~3より得られるミクロ金属組織

テン鋼側に近い溶金部では全面HCP相の ϵ マルテンサイト組織(a)、溶金中央部では ϵ マルテンサイト相と δ フェライト相(BCC)からなる粗大な組織(b)、高Mn鋼側の溶金では少量の δ フェライト相を含む ϵ マルテンサイト組織(c)を示す。

2. 溶接部の局所的強度評価

各組織領域から微小引張試験を採取し引張試験に供した。その結果、 δ フェライト相の体積率の増加に伴い強度・均一伸びが共に低下した(図3)。これより、 δ フェライト相の体積率がある量以上になると、母材の強度よりも溶金部の強度が低くなり、溶金破断の原因となることが予想された。

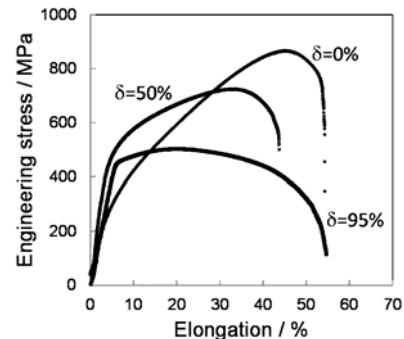


図3 引張特性の組織依存性

3. 溶接部全体の強度評価

溶接金属部の微細組織分布と各微細組織に対する局所引張特性を用い、有限要素解析により溶接部全体の引張特性を計算した。発表では、その計算方法、計算結果を母材強度と比較して示す。

代表発表者 小林 覚 (こばやし さとる)
 所属 (独)物質・材料研究機構
 元素戦略材料センター 構造材料ユニット
 問合せ先 〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1
 TEL: 029-859-2691 FAX: 029-859-2101
 KOBAYASHI.Satoru@nims.go.jp

■キーワード: (1) 溶接構造物
 (2) 微細金属組織評価
 (3) 材料強度評価