

Title	低炭素高張力の大入熱溶接影響部における組織制御による高靱化に関する研究
Author(s)	大井, 健次
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46951
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	おお い けん じ 大 井 健 次
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 19901 号
学位授与年月日	平成 18 年 1 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	低炭素高張力鋼の大入熱溶接熱影響部における組織制御による高靱化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小林紘二郎 (副査) 教授 豊田 政男 教授 池内 建二 助教授 廣瀬 明夫

論 文 内 容 の 要 旨

造船分野および建築分野における大型コンテナ船や高層ビルに採用されている高張力鋼 (YP355-390 MPa 級鋼) の厚肉材において、溶接施工能率を向上できる 1 パス大入熱溶接の適用は強いニーズであるにもかかわらず、従来の大入熱溶接用鋼では十分な HAZ 靱性が確保できないことから、本研究において、大入熱溶接熱影響部の新しい組織制御技術の提案とそれによる高靱化を目指した。

第 1 章では本研究の社会的背景および技術的課題と目的について述べた。

第 2 章では大入熱溶接熱影響部の低温加熱領域と高温加熱領域に分けて、それぞれの組織制御による高靱化について検討した。低温域においては TiN を利用した組織の微細化が Nb フリー化によって向上することを見出し、HAZ の粗粒化を大幅に抑制することで高靱化ができた。また、高温域においては Ca の適正添加により CaS+MnS の複合介在物を分散させることに成功し、TiN が固溶した領域においてフェライト変態を促進させ、靱性の大幅な改善が可能であることを明らかにした。

第 3 章では母材の成分設計についての考え方を明らかにするために、基本元素である C、Mn、Nb の添加量および厚肉化に対応するための合金元素添加が HAZ 靱性に及ぼす影響について検討した。その結果、C、Mn 添加量の最適化と Nb フリー設計をベースとして、厚肉化に対して Ni 添加および微量 B 添加が適切であることを見出し、母材の設計指針を明確にした。

第 4 章では溶接金属、溶接熱影響部および母材への B 添加の影響について考察し、必要とされる溶接ボンド部近傍への B の供給を溶接金属からの B の拡散によって可能であることを見出し、B 拡散の挙動の把握と実継手によるその効果を確認した。

第 5 章では上記の設計指針をもとに製造した造船材および建築材について実継手による評価試験を行い、実用化に対して十分な特性が得られることを確認した。

第 6 章では本研究で得られた大入熱溶接熱影響部の組織制御技術について溶接金属、溶接熱影響部および母材の全ての領域で高靱化を達成するための設計指針について総括した。

以上の成果により従来の技術では HAZ 靱性を確保できなかった YP355-390 MPa 級鋼の大入熱溶接熱影響部の高靱化を達成した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、造船、建築分野で使用される YP390 MPa 級の低炭素高張力鋼において、大入熱溶接熱影響部の高靱化を達成するために、溶接金属、溶接熱影響部および母材のそれぞれ単独の組織制御に加えて、溶接金属と母材の相互作用を利用した新しい観点での組織制御技術による継手の設計指針を明らかにするとともに、その実用化を行った結果を述べている。本論文で得られた成果は以下に要約される。

- (1) 溶接熱影響部の組織微細化のための基本技術である TiN 粒子微細分散による γ 粒の成長抑制およびフェライト変態促進について、従来知見である Ti、N の絶対量の増加および Ti/N 比の適正化に加えて、Nb フリー設計による TiN の固溶温度の上昇が有効であることを提案し、組織微細化とともに HAZ 粗粒域幅を最小限に抑制することで、従来鋼に比べて大幅に靱性が向上することを見出している。
- (2) 大入熱溶接熱影響部ボンド近傍の TiN 粒子が固溶する HAZ 高温域において、Ca の適正添加によって CaS+MnS の複合介在物を分散させることで、フェライト・パーライト変態が促進され、靱性が向上できることを明らかにしている。
- (3) 大入熱溶接時に高 B 添加溶接金属からフリー B を HAZ 側へ拡散させることで、ボンド近傍のみに B を添加することを可能とし、HAZ 粗粒域での粗大粒界フェライトの生成抑制と TiN 固溶により生成したフリー N を BN として固定することで高靱化が可能であることを見出している。
- (4) HAZ 靱性の観点から母材の基本成分である C、Mn、Nb 添加量の適正化を行うとともに、鋼板の厚肉化のための合金元素添加が HAZ 靱性に与える影響を検討し、Ni 添加と微量 B の活用が有効であることを明らかにしている。またその結果をもとに上記で明らかにした HAZ 組織制御技術を考慮した母材の成分設計指針を提案している。
- (5) 本研究で得られた知見をもとに製造した造船材および建築材の実継手評価を行い、大入熱溶接部の高靱化を確認することで、実構造物への適用が可能であることを明らかにしている。

以上のように、本論文は低炭素高張力鋼の大入熱溶接熱影響部の高靱化に対して、従来の組織制御技術を高度化するとともに、新たな組織制御方法を提案し、実用鋼においてその効果を明らかにしている。今後、これらの技術は多くの溶接構造物における大入熱溶接部の組織制御に応用が可能であり、工業的に高く評価できる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。