



Title	780 MPa 級高張力鋼の溶接部における合金元素が組織形成に及ぼす影響とその靱性改善に関する研究
Author(s)	畑野, 等
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46984
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	畑 野 等
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 19777 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 17 年 9 月 21 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	780MPa 級高張力鋼の溶接部における合金元素が組織形成に及ぼす影響とその靱性改善に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 小林紘二郎 (副査) 教 授 池内 建二 助教授 才田 一幸 助教授 廣瀬 明夫

論 文 内 容 の 要 旨

実用構造物への 780 MPa 級以上の高張力鋼について適用のニーズが高揚しているが、構造物とする際に最も重要であるそれらの溶接部の組織および靱性に関する研究は未だ不十分であることから、本研究では、780 MPa 級鋼の溶接熱影響部と溶接金属の組織形成に及ぼす合金元素の影響を明らかにするとともに、その靱性改善について検討した。

第 1 章では、本研究に至った社会的背景および技術的課題と本研究の目的について述べた。

第 2 章では、780 MPa 級鋼溶接金属の組織形成に及ぼす Ti、B 添加の影響について明確にした。Ti 添加により形成された Ti 酸化物が粒内ベイナイトの生成を促進することで組織が微細化することを明らかにした。さらに、B は Ti 酸化物の周囲に偏析して粒内ベイナイトの生成を抑制し、組織を粗大化させることを明らかにした。この結果から、組織微細化の指針として Ti 添加+B フリーという成分設計指針を得た。

第 3 章では、780 MPa 級鋼溶接熱影響部の組織形成に及ぼす Ti 添加と合金元素の影響について明確にした。極低 C 化+弱炭化物生成元素添加+Ti 添加を組み合わせることで、靱性劣化因子である硬質相を低減するとともに、ベイナイト組織を微細化でき、従来鋼よりも大幅に靱性が改善できることを見出した。

第 4～6 章では第 2、3 章で得られた知見の検証および適用範囲を確認した。

第 4 章では高 Cr フェライト系耐熱鋼溶接金属における B の存在形態について調査し、酸化物が存在する溶接金属中では B は酸化物の周囲にフリー B として偏析することを検証した。

第 5 章では 590 MPa 級溶接熱影響部の組織形成に及ぼす B の影響について調査し、B によるベイナイトの生成抑制現象が、ベイナイト組織を形成する溶接金属と溶接熱影響部と共通することを確認した。

第 6 章では第 3 章で得られた熱影響部の靱性改善指針が 590 MPa 級鋼溶接熱影響部においても有効であることを確認し、本指針がベイナイト組織を有する HAZ の靱性改善に有効であるということを明らかにした。

第 7、8 章では上記の靱性改善指針を実用鋼に適用した結果について述べた。

第 7 章においては、最も高張力鋼が求められている揚水発電用水圧鉄管用 950 MPa 級鋼溶接金属に適用した結果を示した。従来の 2 倍の衝撃吸収エネルギーを示す溶接金属の開発に成功した例を示した。

第 8 章においては、建築用 780 MPa 級厚鋼板へ適用し、従来の 8 倍の溶接入熱においても十分な熱影響部靱性を確保できる厚鋼板の開発に成功した例を示した。

第 9 章は本研究で得られた 780 MPa 級溶接金属および熱影響部における組織微細化指針と靱性改善指針について

総括した。

以上のように、従来は不明であった 780 MPa 級鋼の溶接部の組織形成に及ぼす合金元素の影響を明確にし、さらに靱性改善指針を見出した。さらに、本研究で得られた知見を実用鋼に適用することにより、従来よりも著しく高靱性となる溶接材料および厚鋼板の開発に成功した。本研究で得られた知見はベイナイト組織を有する高張力鋼溶接部に幅広く適用できることから、今後も種々の溶接材料、厚鋼板に適用されることが期待される。

論文審査の結果の要旨

本論文は、大型の鋼構造物に使用される高張力厚鋼板の溶接熱影響部および溶接金属の高靱化と高靱性の溶接金属および厚鋼板の実用化について研究したものであり、高靱化のための成分設計指針を見出し、その実用化を行った結果について述べている。本論文で得られた成果は以下に要約される。

- (1) 780 MPa 級鋼溶接金属の組織形成に及ぼす Ti、B 添加の影響について検討し、Ti 添加により形成された Ti 酸化物が粒内核生成型ベイナイトの生成を促進することで組織が微細化されることを明確にしている。さらに、B は Ti 酸化物の周囲に偏析して粒内ベイナイトの生成を抑制し、組織を粗大化させることを明確にし、これらの結果から、組織微細化の指針として Ti 添加+Bフリーという成分設計指針を得ている。
- (2) 780MPa 級鋼溶接熱影響部の組織形成に及ぼす Ti 添加と合金元素の影響について検討し、極低 C 化（従来の 1/2 以下）+弱炭化物生成元素添加+Ti 添加を組み合わせることで、靱性劣化因子である硬質相を低減するとともに、ベイナイト組織を微細化できることを明らかにし、従来鋼よりも大幅に靱性が改善できることを見出している。
- (3) ベイナイト組織を有する他の鋼種の溶接部について、組織形成に及ぼす合金元素の影響を検討し、780 MPa 級鋼溶接金属および溶接熱影響部で得られた知見が、ベイナイト組織を有する他の鋼種においても共通することを明確にし、幅広い範囲で適用できる知見であることを確認している。
- (4) 本研究で得られた知見を、実用の溶接金属（溶接材料）および厚鋼板に適用し、高張力溶接部の著しい高靱化に成功し、実用構造物の信頼性向上および溶接施工効率の向上に貢献できている。

以上のように、本論文は高張力鋼溶接部の靱性改善に対し、合金成分が溶接部組織に及ぼす影響を明確にすることにより、溶接部の高靱化のための合金設計指針を与え、実際に実用鋼で実現させたものである。これらの成果は、高張力鋼の溶接部全般に幅広く応用できる技術であり、今後の高張力鋼の高靱化に寄与すること大であると評価できる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。