

VI-223

予熱低減型調質高張力鋼の橋梁部材への適用性について

本州四国連絡橋公団 正員 大江 慎一
 正員 村瀬 佐太美
 正員 金崎 智樹

1. はじめに

明石海峡大橋の補剛桁はトラス構造であり、その上下弦材には死荷重軽減の目的でHT780、HT690、SM570の調質高張力鋼が大量に使用されている。従来の調質高張力鋼の溶接では、溶接時の割れ防止のために100℃以上の予熱を行う必要があった。しかし、近年、鋼材メーカーにより予熱温度を50℃程度まで下げても溶接時に割れの発生しない予熱低減型の調質高張力鋼が開発された。明石海峡大橋補剛桁の製作にあたっては、溶接施工環境の改善、溶接施工時間の短縮に有効であるため、あらかじめ、これらの鋼材を使用した溶接施工試験を実施し、割れ防止が確実に保証された場合については、使用を認めることにした。本報告は、明石海峡大橋補剛桁の製作のために実施した溶接施工試験の概要について述べるものである。

2. 溶接施工試験

2-1 試験内容

本州四国連絡橋の海峡部鋼橋は、従来から本州四国連絡橋公団が制定している「HBS鋼材規格」¹⁾および「鋼橋等製作基準」²⁾により製作しているが、平成5年5月の一部改定により、溶接施工試験による母材および溶接継手部についての必要な機械的性質、じん性、溶接部の割れ防止、軟化等に着目した試験データを提出し、割れ防止が確実に保証された場合についてのみ、予熱低減型調質高張力鋼の使用を認めることにした。そのため、明石海峡大橋の補剛桁の製作に先立ち、予熱低減型調質高張力鋼を対象とした溶接施工試験を実施した。実施した試験項目を表-1に示す。供試鋼材は各製作会社の使用予定の鋼材を対象とし、溶接材料、溶接方法は、実製作で用いるものとした。試験した鋼材は、Cu析出強化型1メーカー、低P_{cm}型4メーカーの計5メーカーの鋼材となっている。

表-1 溶 接 施 工 試 験 項 目

試験項目	試験目的	溶接法	試験項目	供試鋼材
最高硬さ試験	最高硬さ ・室温, 50℃, 75℃	GMAW SMAW	硬さ試験	SM570 HT780
斜めy型溶接 割れ試験	割れ停止温度 ・室温, 50℃, 75℃	GMAW SMAW	割れ率 の測定	SM570 HT780
突合せ 継手試験	(1)機械的性質 (2)溶接欠陥 (3)外観	SAW	引張試験 側曲げ試験 衝撃試験 マクロ試験 硬さ試験 放射線透過検査	HT780
かど継手 試験	(1)仮付けの再溶融 (2)高温(低温)割れ (3)外観	SAW	引張試験 (溶着金属試験片) マクロ試験 硬さ試験	HT780
すみ肉継手 試験	(1)仮付けの再溶融 (2)高温(低温)割れ (3)外観	SAW	引張試験 (溶着金属試験片) マクロ試験 硬さ試験	HT780

2-2 試験結果

予熱低減型HT780鋼材の斜めY形溶接割れ試験を実施した試験体66体のうちの割れ発生数をまとめたものを表-2に示す。室温で実施したSMAWについては、割れの発生が見られたが、予熱50℃、予熱75℃については、GMAW、SMAWともに割れの発生がなく、GMAWについては、室温でも割れは見られなかった。

溶接部の機械的性質の確認として実施した突合せ継手引張試験結果を図-1に、シャルピー衝撃試験結果を図-2に示す。いずれも、規格を満足するものであった。また、その他の項目についても規格値を満足するものであった。

3. まとめ

明石海峡大橋補剛桁弦材に使用した予熱低減型調質高張力鋼について実施した溶接施工試験の結果についてまとめると以下ようになった。この結果に基づき、実施工での使用を認めることにした。

①予熱低減型調質高張力鋼を用いた溶接について、予熱温度50℃でも溶接割れの発生はなく、実施工においても予熱温度50℃での仮付け溶接、本溶接が可能である。

②予熱低減型調質高張力鋼を用いた場合でも、母材、溶接部ともに機械的性質の規格値を満足する。

明石海峡大橋補剛桁の製作は、平成6年4月から製作が開始され、平成8年4月までにはほぼ製作が完了した。溶接施工試験の結果、上下弦材の調質高張力鋼の大部分に、予熱低減型鋼材を使用することにし、予熱温度50℃にて溶接施工を実施したが、溶接割れの発生もなく、製作を終えることができた。ここに、適切な助言を頂いた大阪大学堀川浩甫教授をはじめ関係者各位に深謝する次第である。

参考文献)

- | | | |
|------------|----------|-----------|
| 1) HBS鋼材規格 | 昭和53年10月 | 本州四国連絡橋公団 |
| 2) 鋼橋等製作基準 | 平成5年5月 | 本州四国連絡橋公団 |

表-2 66試験体のうちの割れ発生数

溶接方法	SMAW			GMAW		
予熱温度	室温	50℃	75℃	室温	50℃	75℃
表面割れ	3	0	0	0	0	0
断面割れ	6	0	0	0	0	0
ルート割れ	6	0	0	0	0	0

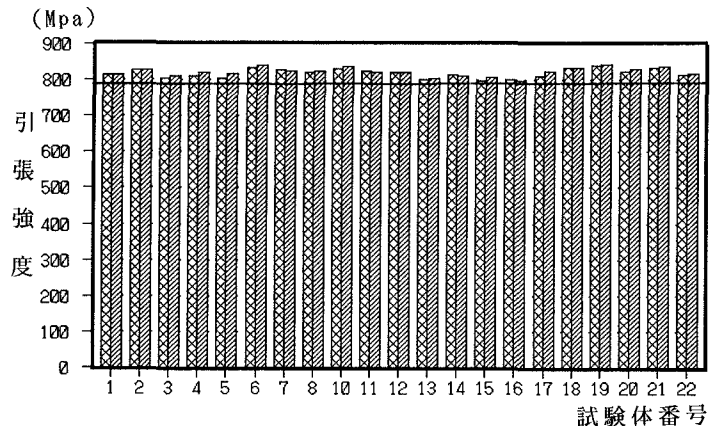


図-1 継手引張試験結果

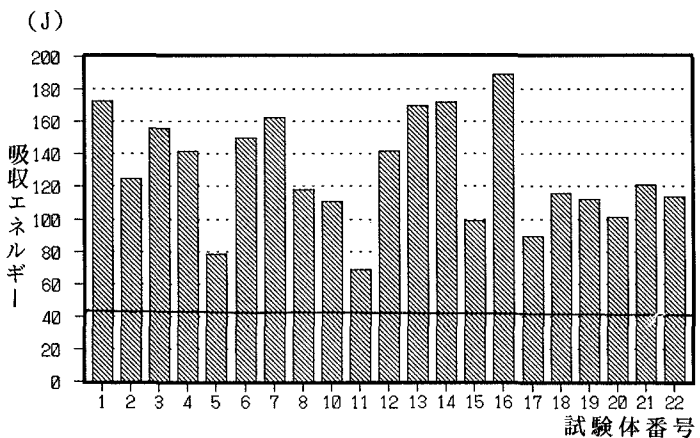


図-2 シャルピー衝撃試験結果（-15℃）